

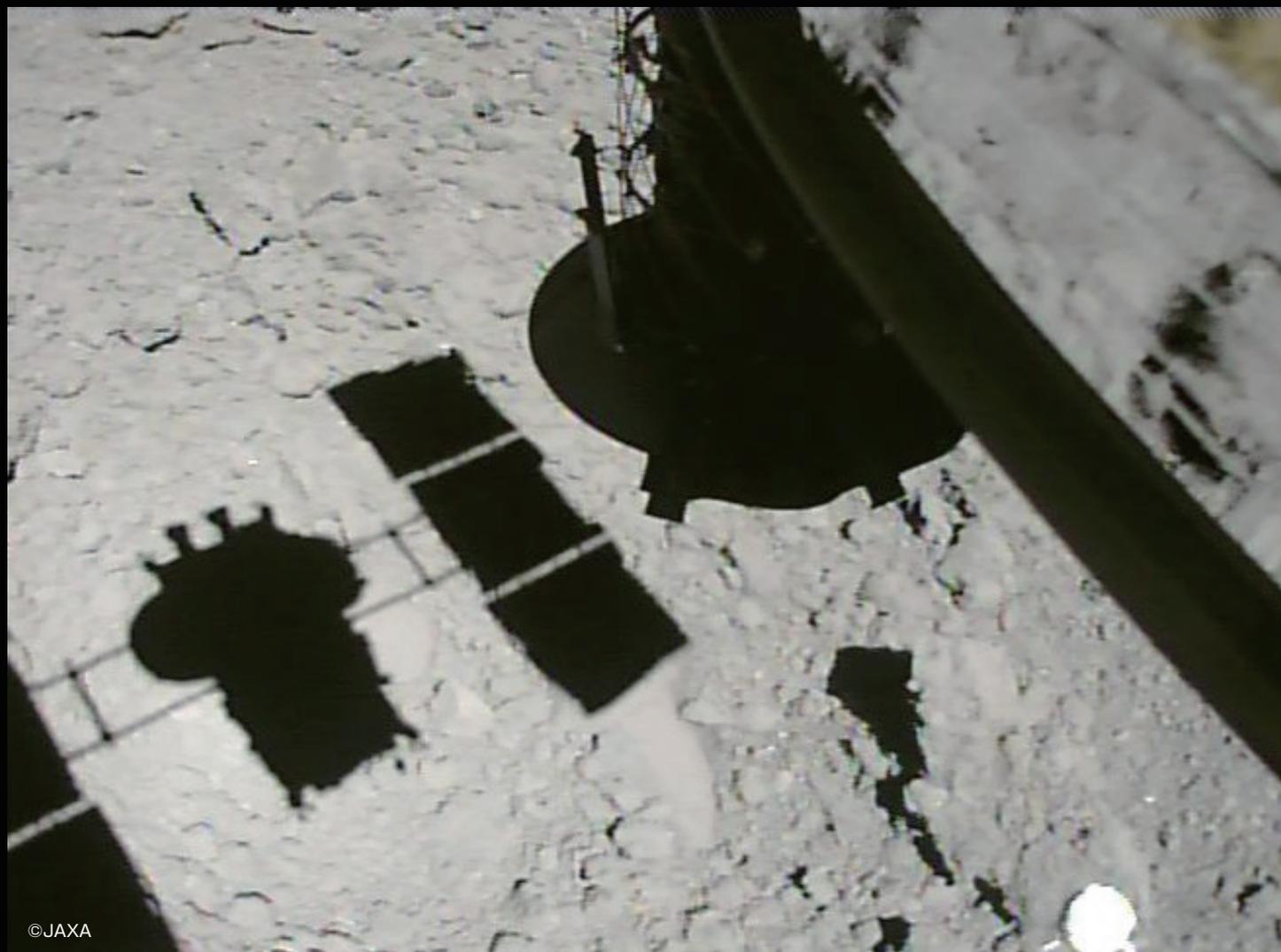


宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所年次要覧

2019年度

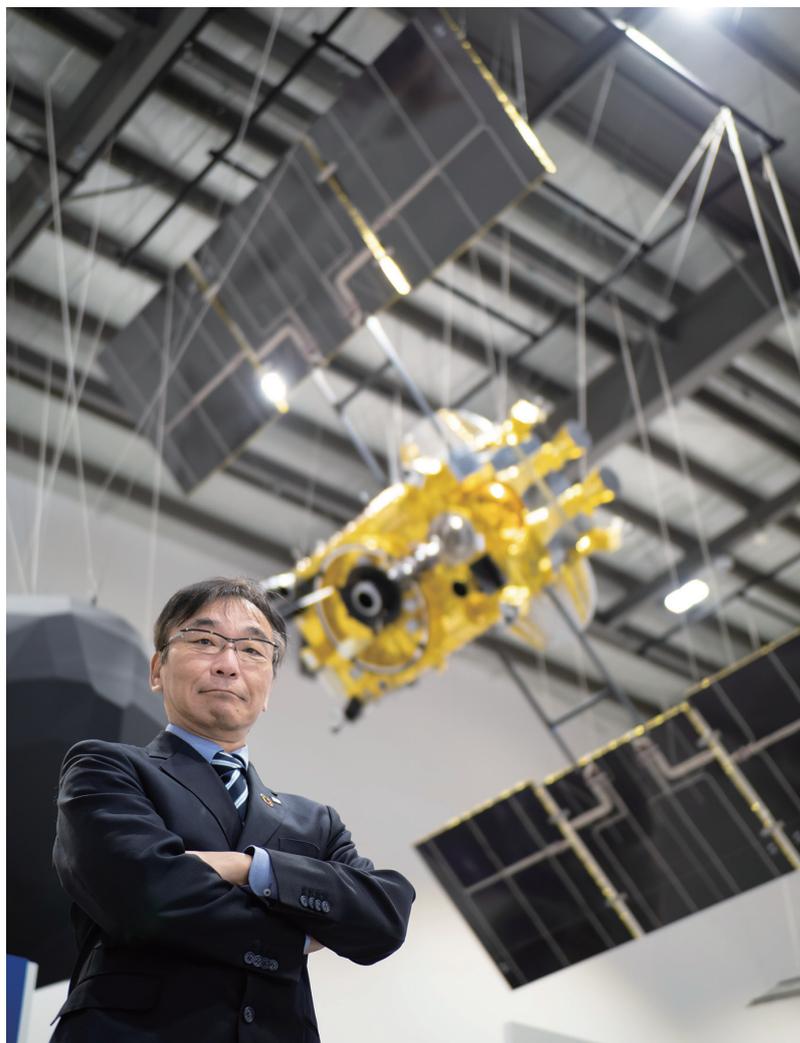
INSTITUTE OF SPACE AND ASTRONAUTICAL SCIENCE
JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY



©JAXA

宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所年次要覧

2019 年度



宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所

所長 **國中 均**
KUNINAKA Hitoshi

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所（宇宙研）は、1989年4月にそれまでの東京大学駒場キャンパスから相模原に移転して参りました。そこから数えて30周年に当たる今年、2019年11月1日に、これまでお世話になった関係自治体や地元団体など多くのご来賓の方々をお迎えし、記念式典を盛大に開催することができました。宇宙研が自由闊達に活動し、幸いにも成果を収めることができているのは、まさに地元からのご協力があったからこそと考えております。この場を借りて改めて感謝申し上げます。

日本は、1970年2月11日に人工衛星「おおすみ」の打上げに成功し、世界で4番目に人工衛星技術を獲得した国となりました。この歴史的成果に思いを馳せ、先人の志を未来につなげるため、50年目にあたる2020年2月11日に上野の国立科学博物館の講堂にて記念式典を開催させていただくことができました。宇宙研やJAXAの職員にとって宇宙科学に関する活動はまさに日常の一部ではありますが、地元の方々、国民の皆様方をはじめとして国全体からの応援をいただいて初めて事業が進められていることの責任と誇りについて、今回の式典を契機として思いを新たにすることができました。

人工衛星を打ち上げる際には、地球の自転速度を有利に効かせるため東側に向けてロケットを打つのが通常のやり方ですが、日本のように打上げ方向である東側が公海に面していると近隣国との調整など難しい問題は概ね解消できます。

また打ち上げた人工衛星や探査機と地上との間で通信を行うため、アメリカ航空宇宙局（NASA）や欧州宇宙機関（ESA）など海外の宇宙機関は世界各地に通信局を配置していますが、極東の北半球地域は空白になっています。環太平洋西側の北半球という日本の地理的な位置は、宇宙開発のための最上級の「地の利」であり、我々が進めているのはその有利を最大限に効かせた研究開発領域であることを改めて紹介しておきたいと思います。

宇宙研の喫緊の課題は、宇宙プロジェクトの立案と、個々のプロジェクトやそれらを通じて得られる観測データなどを統合し「プログラム化」することです。これまで我々は特定の領域の宇宙科学を追求するために、宇宙機単機やプロジェクト局所の最適化を図ってきましたが、宇宙研究の範囲も広がり、概ねのラインナップも揃いましたので、宇宙研内外の宇宙機相互や各プロジェクト間、さらには地上観測網からのデータを統合することにより、宇宙の真理に肉薄できる可能性と機運が高まっています。それらデータの統合が実現すれば、狭い領域の物理を研究するだけに留まらず、宇宙 138 億年や太陽系 46 億年の進化の歴史を詳らかにし、生命の起源に迫ることができるはずで、このことを宇宙天文領域に当てはめて、図 1 に掲げるような「波長統合した宇宙天文観測網」の構築を提示します。現在開発中の X 線分光撮像衛星「XRISM」、極端紫外線分光器を搭載した惑星分光観測衛星「ひさき」、ESA の宇宙科学プログラムコスミック・ビジョン中型ミッション No.5 の 3 候補の 1 つとして評価中の赤外線宇宙望遠鏡「SPICA」、電波と粒子とのエネルギー交換過程を観測中のジオスペース探査衛星「あらせ」、熱いビッグバン以前の宇宙を探索する宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星「LiteBIRD」などを挙げ連ねることができます。それぞれの衛星計画が観測に用いる電磁波の特徴を活かしつつ、直近の太陽系だけでなく、はるか遠方の宇宙を見通したり、はたまたいま現在の活動的宇宙のみならず宇宙創生期の太古の昔の情報を取り出したりが可能になります。それらデータを統合すれば、それぞれのシナジーを効かせた多角的な宇宙像を見出すことができるでしょう。

一方、惑星探査領域における「深宇宙探査船団」は、その活動域を着々と拡大しています。2018 年に打ち上がった「BepiColombo/ みお」は水星をめざし巡航中です。「はやぶさ 2」は 2019 年 4 月に小惑星リュウグウ上にて人工クレータ生成実験を実行し、7 月にはその近傍に 2 回目の着陸を成功させました。これらの結果を多数の科学論文誌にて公表しました。11 月からは地球帰還に向けてイオンエンジンを噴射して動力航行を開始しています。12 月には、1 年後を予定している豪州におけるカプセル回収に備え、私も参加して現地リハーサルを行いました。

また小型月着陸実証機「SLIM」は着陸用大推力スラスターと姿勢制御用スラスターを連結したシステム燃焼試験という大きな技術的難関を突破しました。火星衛星探査計画「MMX」と深宇宙探査技術実証ミッション「DESTINY⁺」は、それぞれプロジェクト化／プリプロジェクト化と組織形態を整えて本格的開発に移行しました。木星氷衛星探査計画ガニメデ周回衛星「JUICE」の宇宙研担当コンポーネントの製造も着実に進行しています。

さらに深宇宙探査用地上局（54m 大型パラボラアンテナ）の開発も着実に進み、「はやぶさ 2」からの X / Ka 帯通信波の受信成功までに歩みを進めています。その他の宇宙研の活動として、ヘリウムガス調達難の最中であってもなんとか大気球実験を実現し、観測ロケット S310-45 号機も成功させることができました。

高邁な将来設計と華々しい躍進と並行して、残念な事柄も起こりました。2019 年 6 月に、NASA 太陽系探査計画ニューフロンティア No.4 として審査中であった彗星サンプルリターン計画「CAESAR」が落選しました。この計画には、「はやぶさ」「はやぶさ 2」で実績があり「MMX」でさらに開発中の帰還カプセルを宇宙研から提供する協力を行っていたところでした。宇宙研の技術開発力に全幅の信頼を寄せ、ミッションの根幹部分を日本に任せてくれた米国提案チームに感謝するとともに、世界から見える宇宙研のプレゼンスの大きさ／重さに身が引き締まる思いです。「10 年間隔の定期的なサンプルリターン」という宇宙研のマニフェストの重要な一翼を担う計画でしたが、NASA 側の事情による不採択であり致し方ありません。さらに、2020 年 3 月には NASA の Astrophysics Mission of Opportunity の一次選抜の結果が公表され、残念ながら「LiteBIRD」「JASMINE」「SPICA」のいずれも採択されませんでした。

日本が関わるこれらの計画は米国の寄与を必須としており、不採択の結果は一時的な停滞を招きます。競争的費用枠なので全件採択は原理的にありえず、どこかが不利益を被ることはもともと必然だったのですが、日本のミッション選定の大原則がボトムアップであるため、各計画立案グループがそれぞれの草の根活動として競争的費用枠に応募することは宇宙研としては制御しようがありません。NASAはAstrophysics Mission of Opportunityでは採択を見送ったものの、幸いなことに宇宙研との戦略的な対話により米国として価値を見出せる将来ミッションへの協力／協働には積極的姿勢を示しています。先に述べたミッション選定のためのボトムアッププロセスに加えて、宇宙機関間調整のメカニズムを埋め込むことができれば、効率的な宇宙科学の創生を世界に対してもたらすことができると考えます。

並行して、海外依存度を減らして日本が自律的にプロジェクトを計画・開発・運用できるメカニズムの再整備の必要性を、今回の出来事は示唆していると考えます。これまでは300億円／150億円コストキャップの厳守を強く指導してきましたが、根拠に基づく形でのコストキャップ数値の見直しや流動化、より戦略性を高めたミッション公募や宇宙研主導によるミッション選定、「技術のフロントローディング」による先行的技術開発などといった方策が必要となると考えています。今後、宇宙理工学委員会にて検討を進め、施策の実装に努めていく所存です。

宇宙研の活動にご理解をいただき、引き続きご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

2020年10月



図1 波長統合した宇宙天文観測網

目 次

I. 研究ハイライト	2	V. 宇宙科学プログラム室・S&MA	81
II. 概 要	25	1. 宇宙科学プログラム室	81
1. 沿 革	25	2. S&MA 総括.....	82
2. 宇宙開発体制	26	VI. 研究基盤・技術統括.....	83
3. 組織及び運営	27	1. 大学共同利用実験調整グループ	83
a. 組 織	27	2. 基盤技術グループ	83
b. 運 営	28	3. 先端工作技術グループ	83
c. 職員数	32	4. 大気球実験グループ	85
d. 職 員	33	5. 観測ロケット実験グループ	85
e. 予 算	36	6. 能代ロケット実験場	86
III. 研究系	37	7. あきる野実験施設	87
1. 宇宙物理学研究系	37	8. 科学衛星運用・データ利用ユニット	88
2. 太陽系科学研究系	41	9. 月惑星探査データ解析グループ	89
3. 学際科学研究系	46	10. 地球外物質研究グループ	90
4. 宇宙飛翔工学研究系	49	11. 深宇宙追跡技術グループ	91
5. 宇宙機応用工学研究系	51	12. 研究開発部門（相模原）	92
6. 国際トップヤングフェロースhip	54	a. 第一研究ユニット	93
IV. 宇宙科学プロジェクト	56	b. 第二研究ユニット	94
1. 宇宙科学・探査プロジェクト	56	VII. 研究委員会	96
2. 運用中の科学衛星・探査機	58	1. 宇宙理学委員会	96
a. 磁気圏観測衛星(GEOTAIL)	58	2. 宇宙工学委員会	97
b. X線天文衛星「すざく(ASTRO-E II)」 ..	59	VIII. 共同研究等	100
c. 小型高機能科学衛星「れいめい(INDEX)」 ..	60	1. 概要	100
d. 太陽観測衛星「ひので(SOLAR-B)」	61	2. 外部資金	100
e. 金星探査機「あかつき(PLANET-C)」	62	a. 科研費による研究	101
f. 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」 ..	63	b. 受託研究	105
g. 惑星分光観測衛星「ひさき(SPRINT-A)」 ..	64	c. 民間等との共同研究	105
h. 小惑星探査機「はやぶさ2(Hayabusa2)」 ..	65	d. 使途特定寄附金	107
i. ジオスペース探査衛星「あらせ(ERG)」 ..	66	3. 各種共同研究等	108
j. 水星探査計画/水星磁気圏探査機(BepiColombo/MMO)	67	a. 大学共同利用設備を用いた大学共同利用実験	108
3. 開発中の科学衛星・探査機	68	b. 国際共同ミッション推進研究	113
a. SLS搭載超小型探査機(OMOTENASHI, EQUULEUS)	68	c. ISAS 教育職職員申請による共同研究	113
b. 小型月着陸実証機(SLIM)	69	4. シンポジウム等	118
c. X線分光撮像衛星(XRISM)	70	a. ISAS が助成するシンポジウム・研究会等	118
d. 深宇宙探査技術実証機(DESTINY+)	71	b. 宇宙科学セミナー	119
e. 木星氷衛星探査計画(JUICE)	72	c. 宇宙科学談話会	119
f. 火星衛星探査計画(MMX)	73	IX. 国際協力	120
g. 彗星サンプルリターン探査機(CAESAR)	74	1. 概要	120
h. 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星(LiteBIRD)	75	2. 機関間会合一覧	121
i. ソーラー電力セイル探査機(OKEANOS)	76	3. 各種国際協力	123
j. 次世代赤外線天文衛星(SPICA)	77	a. 運用段階の衛星ミッションの国際協力	123
4. その他のプロジェクト	78	b. 開発段階の衛星ミッションの国際協力	125
a. 深宇宙探査用地上局 (GREAT).....	78	c. 準備/提案中の衛星ミッション	125
b. 宇宙用冷凍機 (CC-CTP) 研究開発.....	79	d. 観測ロケット実験の国際協力	127
c. 小型合成開口レーダシステム	79	e. 大気球実験の国際協力	127

f. 海外の大学等との宇宙科学分野における包括協定 ...	127	XI. 教育・広報	150
X. 施設・設備	128	1. 大学院教育	150
1. 研究所の位置・敷地・建物	128	2. 人材養成	157
2. 研究施設	135	3. 図書	158
a. 能代ロケット実験場	135	4. 広報・普及	163
b. あきる野実験施設	136	XII. 成果発表	165
c. 内之浦宇宙空間観測所	137	1. 研究成果の発表状況等	165
d. 臼田宇宙空間観測所	138	2. JAXA 出版物 (ISAS 出版分)	166
e. 大樹航空宇宙実験場	140	3. 外部の学術雑誌等に発表のもの	166
3. おもな研究設備	142	a. 単行本に発表のもの	166
a. 大学共同利用設備	142	b. 査読付き学術誌に発表のもの	167
b. 研究系設備	143	4. 外部の国内、国際会議等に発表のもの	183
c. 小型飛翔体	146	5. 表彰・受賞	222
d. 科学衛星データ利用	147	6. 特許権等	224
e. キュレーション	147		
f. プロジェクト・事業特化設備	148		
g. 宇宙科学基盤技術	148		
h. その他の設備	149		

表紙／裏表紙図説明

【表紙図】

「はやぶさ2」ターゲットマーカ分離の瞬間

「はやぶさ2」の2回目のタッチダウンのために、小惑星リュウグウ上空の高度 8m ほどからターゲットマーカ（着地運用のための目印）を分離した瞬間の画像。寄付金によって搭載された小型モニタカメラ（CAM-H）によって、2019年5月30日11:18（機上、日本時間）に撮影された。中央部の黒いシルエットがサンプラーホーンの先端部で、右下の白い玉のように見えるものがターゲットマーカである。小惑星表面には探査機の影が映っているが、よく見ると本体の影のすぐ下にターゲットマーカの影も映っていることがわかる。ターゲットマーカは、タッチダウン予定地点内に着地させることができ、タッチダウンは2019年7月11日に行われた。着陸精度は60cmを達成し、このタッチダウンにより同一天体2地点への着陸という世界初の成果を成し遂げた。



ターゲットマーカの影

ターゲットマーカ



【裏表紙図】

S-310-45号機搭載 全方位カメラの画

2020年（令和2年）1月9日に「高精度ペイロード部姿勢制御技術（慣性プラットフォーム）」と「ロケットから離れた位置のその場観測技術（小型プローブバス技術）」の実証実験を目的とし、観測ロケットS-310-45号機が打ち上げられた。本画像は民生品を幅広く活用する観点で、飛翔中の機体周辺を記録するために搭載された全方位カメラである。ミッション実行中の様子を地上から確認することができるようになり、今後の実験にも大いに活用したいアイテムとなった。

I. 研究ハイライト

小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)



2回目のタッチダウンイメージ図 © 池下章裕

小惑星探査機「はやぶさ2」は水や有機物の起源を探求するため、世界初となるC型小惑星のサンプルを採集し、地球に持ち帰ることを目指し、2014年12月3日に打ち上げられた。2019年度は2018年度に引き続き、数々の成果を上げ、小惑星近傍で計画していたミッションを全て完遂した。2019年11月、小惑星リュウグウを出発し、現在2020年末の地球帰還を目指している。

■人工クレーター生成成功と2回目のタッチダウン

小惑星探査機「はやぶさ2」は、2019年4月に衝突装置(SCI)を用いて人工クレーターの生成に成功した。7月には人工クレーター近傍に2回目のタッチダウン(1回目のタッチダウンは2019年2月)を行い、地下物質を含んだサンプルの採取に成功した。9月には2つのターゲットマーカ、10月にはMINERVA-II2を分離し、これらをリュウグウの周囲を回る人工衛星とすることに成功し、その軌道運動の観測にも成功した。



地球へ向けてリュウグウから離脱。コマンドを確認した喜びの瞬間。

©ISAS/JAXA 2019年11月13日 10:20am頃 JAXA 相模原キャンパス管制室

「はやぶさ2」に関する研究成果と受賞

1. T. Okada *et al.*: *Nature*, 16 Mar 2020: Vol.579, pp.518-522 doi:10.1038/s41586-020-2102-6
 2. M. Arakawa *et al.*: *Science*, 19 Mar 2020: Vol.386 (6486), pp.67-71 doi:10.1126/science.aaz1701
 3. 菊地翔太, 小天体近傍の強摂動環境における軌道・姿勢力学理論の構築, 第12回宇宙科学奨励賞
 4. 佐伯孝尚, 澤田弘崇, 松崎伸一, 人工衝突体による遠方天体地下掘削技術の実現, 第52回市村学術賞
- * 1~4については、以下、研究ハイライト, p.4~7 参照。
 * その他の研究成果については、【XII-3-b. 査読付き学術雑誌に発表のもの】(p.167) 参照。
 * その他の表彰・受賞については、【XII-5. 表彰・受賞】(p.184) 参照。

「はやぶさ2」に関する報道等

日本放送協会(NHK)で特集番組(NHKスペシャル)「スペース・スペクタクル」シリーズにて、「プロローグ はやぶさ2の挑戦」と「第3集 はやぶさ2 地球生命のルーツに迫る」が放送された。前者は、第61回科学技術映像祭で文部科学大臣賞(教育・教養部門)を受賞することになった。Science誌に発表された人工クレーターについての論文(Arakawa *et al.*)については、国内のみならずCNNやニューヨークタイムズなど海外のメディアでも注目されている。

7つの世界初！

工学的には2018年度の2つの成果を合わせ、7つの「世界初」を達成した。当初の想定を大きく越える成果を得ることができた。

- 1 小型探査ロボットによる小天体表面の移動探査 (2018年度)
- 2 複数の探査ロボットの小天体上への投下・展開 (2018年度)
- 3 天体着陸精度 60 cm の実現 (2019年7月)
- 4 人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測 (2019年4月)
- 5 同一天体2地点への着陸 (1回目:2019年2月, 2回目:2019年7月)
- 6 地球圏外の天体の地下物質へのアクセス (2019年7月)
- 7 最小・複数の小天体周回人工衛星の実現 (2019年10月)

3 天体着陸精度 60 cm の実現



4 人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測

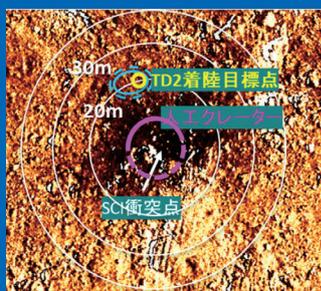


5 同一天体2地点への着陸

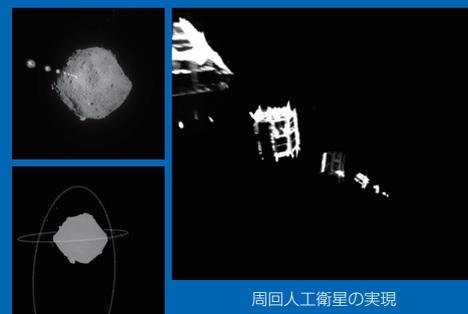


第2回タッチダウン地点と人工クレーター

6 地球圏外の天体の地下物質へのアクセス



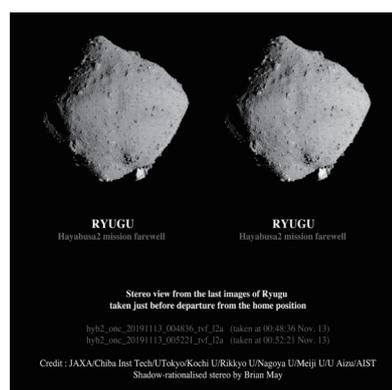
7 最小・複数の小天体周回人工衛星の実現



■ ブライアン・メイさんによる「さよならリュウグウ」の立体視画像

イギリスのロックバンド、クイーンのギタリストであり、また天体物理学の博士でもあるブライアン・メイさんには、これまで「はやぶさ2」に大きな関心を寄せていただいております。「はやぶさ2」がリュウグウから出発した際(2019年11月13日)新たな立体視の画像を提供いただいた。下記はプロジェクトから「さよならリュウグウ！」として公開している画像を立体視に加工していただいたものである。

(右) ブライアン・メイさんによる「さよならリュウグウ」の立体視画像



©JAXA, 千葉工大, 東京大, 高知大, 教大, 名古屋大, 明治大, 会津大, 産総研, 立体視: ブライアン・メイ



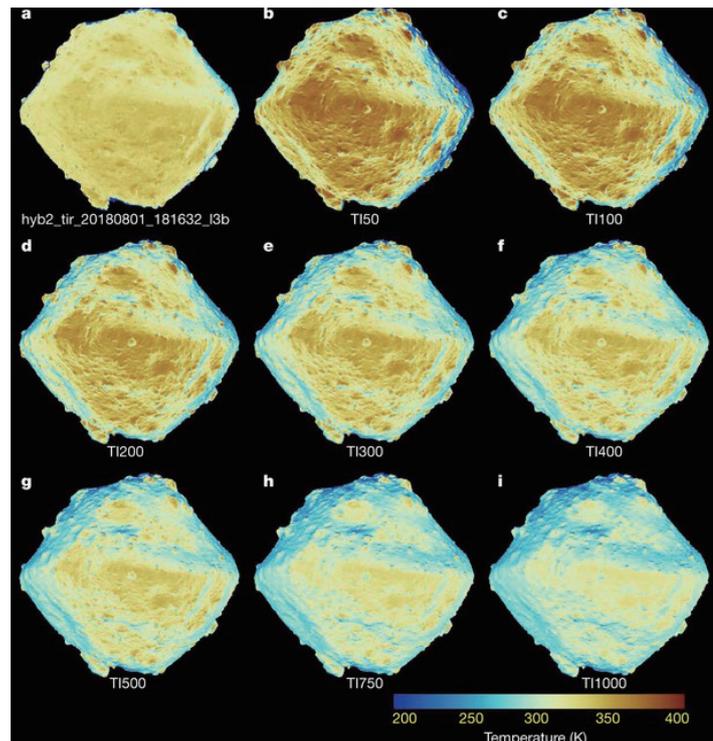
左からパトリック・ミッシェルさん, 津田雄一プロジェクトマネージャ, ブライアン・メイさん, 吉川真ミッションマネージャ

始原的小惑星リュウグウの熱撮像によって明かされた 超多孔質な物質的特徴

【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】

C型小惑星は水や有機物を多く含む炭素質隕石の母天体とされるが、その物理状態についてはよく知られていなかった。「はやぶさ2」搭載の中間赤外カメラ(TIR)による小惑星リュウグウの熱撮像観測によって、史上初めて小惑星の表面温度と熱感性を高解像度で得ることに成功した。その結果、リュウグウ表面には炭素質コンドライト的な岩塊も存在するが、大部分はより熱慣性が低く(約 $300 \text{ JK}^{-1} \text{ s}^{-0.5} \text{ m}^2$)、より多孔質な岩塊と岩石小片で覆われていることが分かった。それらの表面凹凸によって温度日変化が小さくなる現象も確認された。これらの事実は、極めて多孔質な母天体が衝突破壊と再集積した結果、現在のリュウグウが形成されたことを示唆する。ふわふわな宇宙の塵から固い惑星が形成されてゆく過程では、リュウグウのような極めて多孔質な状態が普遍的に存在し、惑星形成に影響しただろう。(T. Okada et al. Highly porous nature of a primitive asteroid revealed by thermal imaging, Nature, doi:10.1038/s41586-020-2102-6. published online on 16 March 2020.)

- 小惑星は太陽系初期の状態を保持する言わば太陽系の化石である。C型小惑星は氷が固体として存在しうる境界(雪線)の外側の領域で最も多く存在する種類の小惑星であり、水や有機物を多く含む炭素質隕石の母天体として関連づけられてきた。しかし、その物理的な状態や性質についてはよく知られていなかった。
- 小惑星探査機「はやぶさ2」は2018年6月27日にC型小惑星リュウグウに到着し、リモートセンシング観測を開始した。そのうちの一つ、中間赤外カメラ(TIR)によって、史上初の小惑星を全球かつ高解像度での熱撮像観測が実施された。リュウグウ上の各地点の温度の日変化や、熱物性の指標である熱慣性が全球にわたって調査された。同時に一様な熱慣性を仮定した場合の熱モデル計算の結果と比較した(図参照)。
- 「はやぶさ2」の到着前には、リュウグウの表層が硬い岩塊とレゴリスと呼ばれる砂礫層に覆われていると考えられていた。その予測に反して、表層の岩塊とその周辺土壌はほぼ同じ熱慣性を持ち、炭素質コンドライト隕石の熱慣性(約 $600\text{-}1000 \text{ JK}^{-1} \text{ s}^{-0.5} \text{ m}^2$)に比べて低い値(約 $300 \text{ JK}^{-1} \text{ s}^{-0.5} \text{ m}^2$)であり、高空隙で多孔質な特徴をもつことが分かった。また、朝・夕方の温度変化が少なくなる現象が確認された。その原因が岩塊や岩石小片による表層凹凸によることも、低高度からの高解像度熱撮像によって確認された。さらに、炭素質コンドライト隕石と同程度の熱慣性をもつ周囲よりも低温で稠密な岩塊も存在することが確認された。
- 以上の事実は、極めて多孔質な母天体がかつて存在し、それが衝突破壊で生成した破片が再び集積して、現在のラブルパイル天体(瓦礫の寄せ集め)である小惑星リュウグウが形成されたことを示唆する。リュウグウ表層にみられる岩塊や岩石小片はかつて母天体の内部に存在したものであり、母天体の内部構造を一覧することができる。低温で稠密な岩塊の存在は、母天体の大きさが中心部で圧密が起こる程度の規模であった可能性を示す(一方で外部起源である可能性もある)。
- 惑星形成のシナリオでは、塵から微惑星が形成され、惑星に成長してゆくが、その形成途中の天体は十分な圧密や圧縮を受けたことが一度もなく、極めて多孔質な天体が普遍的に存在したことの証拠かもしれない。衝撃減衰も大きく、惑星形成における力学的進化の過程に影響を及ぼす重要な結果が得られた。



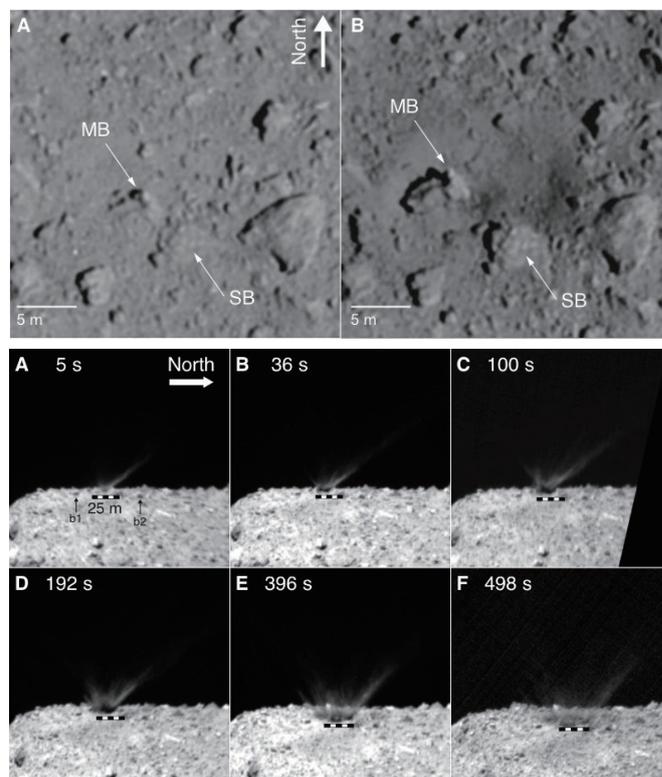
2018年8月1日、高度5kmからの熱撮像(a)、および一様な熱慣性(50-1000 $\text{JK}^{-1} \text{ s}^{-0.5} \text{ m}^2$)での熱計算の結果(b-i)との比較。

小型衝突装置 SCI と分離カメラ DCAM3 による小惑星リュウグウにおける宇宙衝突実験のその場観測

【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】

小惑星探査機「はやぶさ2」搭載の小型搭載型衝突装置 SCI による人工クレーター形成実験が2019年4月5日に行われ、C型小惑星リュウグウの表面に、隆起したリムと中央ピットを持つ直径約15mの半円形人工クレーターを形成することに成功した。分離カメラ DCAM3 はリュウグウ表面からの衝突放出物(エジェクタ)を8分以上に渡って撮像し、その場観測によるエジェクタカーテンの成長と表面への堆積を世界で初めて明らかにした。エジェクタカーテンは非対称かつ不均質な構造を示し、表面からの分離は見られなかった。これらの観測事実は、人工クレーターが重力によって成長が制限されたことを示している。これらの観測事実より、リュウグウの表面地形年代は約1千万年のオーダーである可能性が高いことが分かった。また、リュウグウ最上部1mのクレーター保持年代は約10万年よりも若いことも示唆される。(M. Arakawa et al. An artificial impact on the asteroid 162173 Ryugu formed a crater in the gravity-dominated regime, *Science*, doi:10.1126/science.aaz1701, published online on 19 March 2020)

- 「はやぶさ2」搭載の小型搭載型衝突装置 SCI (Small Carry-on Impactor) は、2kgの銅の衝突体を2km/sの速度でリュウグウに衝突させて人工クレーターを形成するよう設計された。SCI運用は2019年4月5日に実施され、衝突放出物(エジェクタ)がリュウグウ表面から噴出する様子は分離カメラ DCAM3 (Deployable Camera 3) によって観測された。また、衝突後の地形は、光学カメラ(望遠) ONC-T によって約3週間後に観測された。
- SCIによる人工クレーター形成実験は、実際の天体で衝突実験を行うことによって天体衝突について模擬ではないリアルなデータを得ることと、地下物質を表面に出すことによってその性質を観測し、さらにはその採取に繋げる目的のために行われたものである。
- 人工クレーター(SCIクレーター、おむすびころりんクレーター)内部のMB(イイジマ岩)は北西に約3m移動したが、SB(オカモト岩)は移動していないため、SBは人工クレーターの底より深く埋没した岩塊の一部である可能性がある。中央にあるピット(直径3m、深さ60cmの窪み)は、表面レゴリス層の地下に140~670Paの固着力を持つ層の存在を示唆している。人工クレーター壁の観察から、地下層は20cm未満の岩塊から主に構成されていると推定された。
- DCAM3は衝突の瞬間から8分以上後までエジェクタを観察し、エジェクタカーテンが北に成長する一方、南へのエジェクタは少ないことを示した。不均質なエジェクタパターン(レイ)は、衝突前の表面に存在した0.6m以上の岩塊が形成した可能性がある。エジェクタレイに対応する衝突後に表面反射率が低下した領域の分布から、地下物質は平均的なリュウグウ表面よりも低い反射率を持つことが分かった。エジェクタカーテンの地表からの分離は観察されなかったことから、人工クレーターとエジェクタカーテンの構造は重力支配域で形成されたと結論づけられた。
- 典型的な砂に対する従来のスケーリング則から予想されるクレーター半径は6.9~7.7mであり、観察された人工クレーター半径7.3mに近い値であることから、リュウグウ表面は砂のような固着力のない物質から構成されていると結論づけられた。
- 本結果はリュウグウのクレーター年代の解釈に影響を与え、先行研究で示された890万年という若い表面年代を支持し、リュウグウ最上部1mのクレーター保持年代は約10万年よりも若いことを示唆している。



(上図) ONC-T 画像。SCI 作動前のリュウグウ表面 (A)、作動後に形成された人工クレーター (B)。(下図) DCAM3D 画像。SCI 作動からの時刻差が 5 秒 (A)、36 秒 (B)、100 秒 (C)、192 秒 (D)、396 秒 (E)、498 秒 (F)。(M. Arakawa, et al. *Science* 2020)

小天体近傍軌道の高精度解析技術と宇宙ミッションへの適用

【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】

小天体近傍での複雑な探査機軌道を高精度に解析するため、探査機軌道の正確な数学モデル構築や、小天体重力のシミュレーションを行った。これにより、小天体近傍での探査機軌道を自在かつ正確に設計することが可能になった。高精度軌道解析技術の宇宙ミッションへの応用として、リュウグウの複雑な重力環境下での「はやぶさ2」の軌道運動を精密に解析した。設計した着陸軌道を用いて、「はやぶさ2」は誤差1m以下という高精度着陸を2度達成しており、本研究の実ミッションでの有用性が示された。(S. Kikuchi et al.: 2020. Design and Reconstruction of the Hayabusa2 Precision Landing on Ryugu, Journal of Spacecraft and Rockets, in press (available online), doi:10.2514/1.A34683) (菊地翔太, 小天体近傍の強摂動環境における軌道・姿勢力学理論の構築, 第12回宇宙科学奨励賞受賞)

- 小惑星や彗星などの小天体では重力が微小であるため、探査機の軌道は乱されやすく、複雑な挙動を示す。したがって、高度な小天体探査を確実に遂行するためには、小天体近傍での探査機軌道を高精度に解析する必要がある。
- 高精度の軌道計算を実現するために、探査機の軌道運動を正確に表現する数学モデルの構築や、小天体の複雑な重力場のシミュレーションを行った(図1)。これにより、小天体を周回するための軌道や、小天体に着陸するための軌道など、様々なニーズを満たす軌道を自在かつ正確に設計することが可能になった。
- 本研究の宇宙ミッションへの応用例の一つが、「はやぶさ2」の小惑星リュウグウへの着陸である。はやぶさ2ミッションでは、リュウグウ表面に散在する岩を避けるために、許容誤差3mという高精度の着陸が必要であった。そこで、探査機軌道を精密に計算し、100万回のコンピュータシミュレーションを行うことで、「はやぶさ2」の高精度着陸の成立性を示した(図2)。
- 設計された着陸軌道を用いて、「はやぶさ2」は2019年2月と7月に2度の着陸を成功させた。また、運用後の軌道解析の結果、1回目の着陸は精度1m、2回目の着陸は精度60cmを達成し、狙った目標エリアに着陸したことが明らかにされた(図3)。
- 一連の研究を通じて獲得した小天体近傍軌道の高精度解析技術によって、これまでの深宇宙探査で類を見ない「はやぶさ2」の超高精度着陸が実現された。今後さらなる発展が期待される小天体探査において、多様なミッション形態の可能性を拓けた重要な成果である。

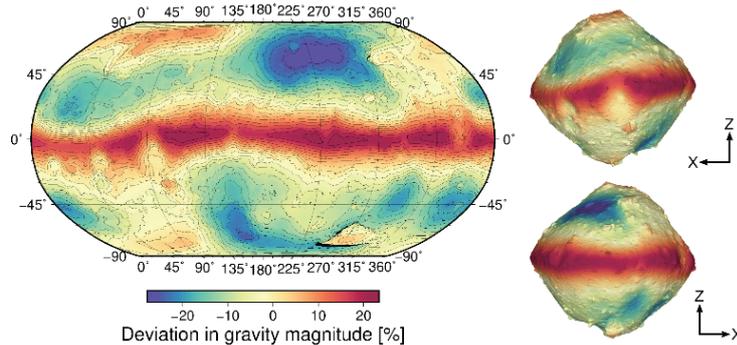


図1 小惑星リュウグウの重力場シミュレーション。リュウグウが完全な球だった場合との表面重力加速度の差を表す。

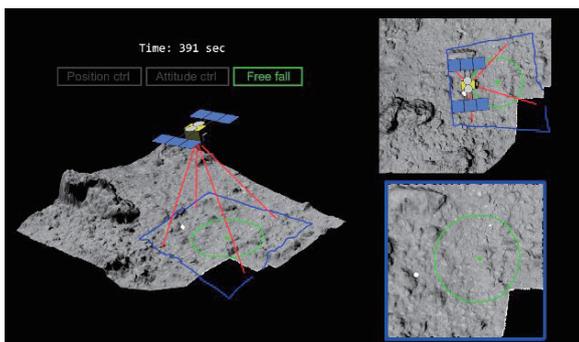
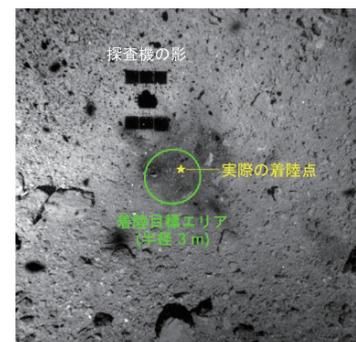


図2 小惑星への着陸軌道のシミュレーション

図3 第1回の「はやぶさ2」着陸直後に撮像されたリュウグウの表面(画像クレジット: JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研)



天体地下探査技術の開発と宇宙実証

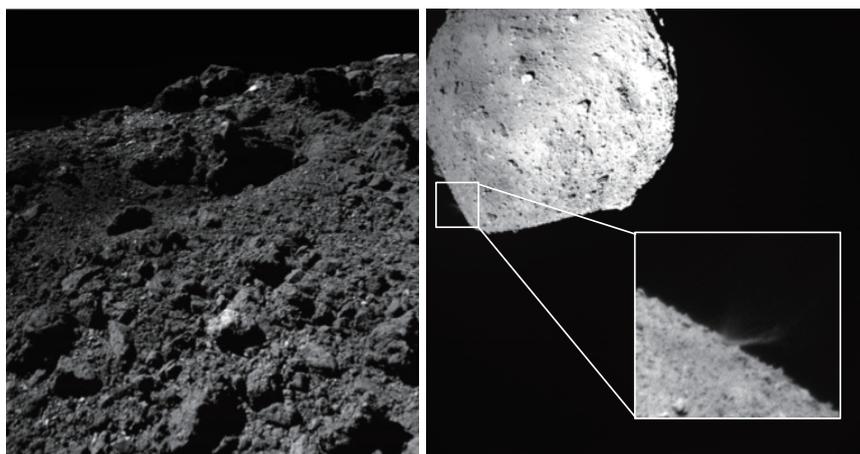
【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】

小天体の地下探査の必要性が認識される中、特殊な火工品を使用し、自らを加速できる小型の可搬型「衝突装置」を新たに開発し、小惑星探査機「はやぶさ2」に搭載していた。2019年4月5日に、同装置を使用し、小惑星「リュウグウ」において大規模な衝突実験を実施し、小惑星表面に直径10mを超える人工クレーターを生成することに成功した。さらに、新規開発した高分解能を持つ超小型「分離型カメラ」によって、衝突によって生成される人工クレーターの成長過程を詳細に観測することにも成功した。観測された人工クレーターの生成過程から小天体の物理構造の推定も可能であり、新たな小天体地下探査技術を実現することができた。(佐伯孝尚, 澤田弘崇, 松崎伸一, 人工衝突体による遠方天体地下掘削技術の実現, 第52回市村学術賞受賞)

- 小惑星探査機「はやぶさ」が2010年に小惑星「イトカワ」のサンプルを地球に持ち帰ったことで、地球で採取される隕石と小惑星の相関についての知見が得られた。一方で、小天体の表面物質は長時間の宇宙空間に露出しており、宇宙風化するため、表面からのサンプルを調べるだけでは小天体の素性がわからないという課題があり、小天体地下探査の必要性が認識された。
- 上記の課題を解決するため、特殊な火工品を衝突体の加速に利用し、秒速2kmの衝突体を射出することができる小型の新しい自己加速型衝突装置(SCI)を開発し、「はやぶさ2」に搭載した。
- 開発した衝突装置を用いることで、米国の「Deep Impact」のように、衝突実験後に観測機が天体を通り過ぎてしまうこともなく、生成された人工クレーターの詳細観測が可能となる。クレーターの詳細観測は科学的にも非常に重要で画期的な地下探査手法である。さらに、分離型超小型カメラ(DCAM3)もあわせて開発し、人工クレーターの生成過程をリアルタイム観測可能とした。
- 2019年4月5日、「はやぶさ2」に搭載された衝突装置は、小惑星リュウグウの500m上空で切り離された。フライトデータを解析した結果、分離は極めて精密に行われたことが判明した。
- 衝突装置は、分離の40分後に動作し、リュウグウ表面に直径10mを超える人工クレーターを生成した。また、そのクレーターの生成過程を、DCAM3によって詳細に観測することにも成功した。
- 2019年7月11日には、「はやぶさ2」は、衝突によって拡散した小惑星の内部物質を含むと推定される人工クレーターの近傍にタッチダウンを実施し、サンプル採取に成功した。サンプルは、小惑星地下物質が含まれることが期待されている。
- 新たに実証した地下探査技術は、小天体サンプルリターンミッションとの親和性がきわめて高く、「はやぶさ2」に続く将来の小天体探査ミッションへの応用も期待される重要な技術である。



小惑星上空で分離された衝突装置



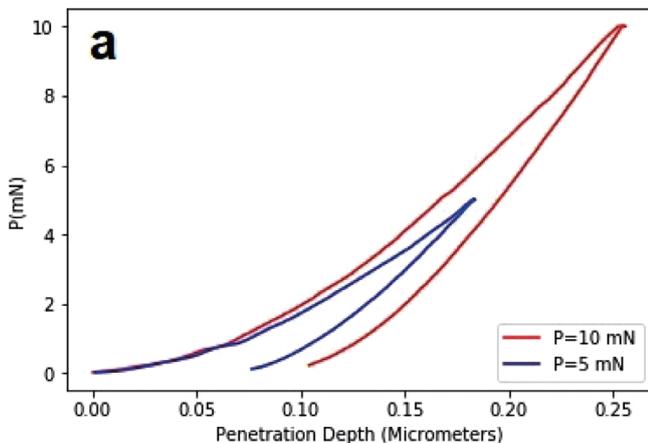
人工クレーターと分離カメラとクレーター生成過程の観測

はやぶさ試料の分析で明らかになった イトカワの力学特性と水の痕跡

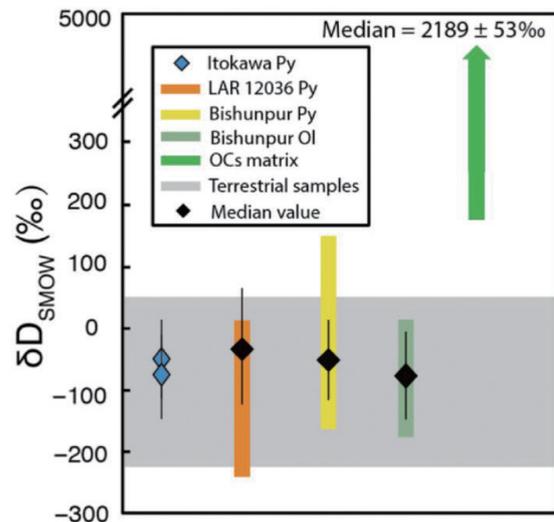
【小惑星探査機「はやぶさ」(Hayabusa)】

「はやぶさ」が持ち帰ったイトカワ粒子の力学的特性(ヤング率)の測定に初めて成功した。得られた結果は小惑星表層のレゴリスの力学的振る舞いの解析に役立つことが期待される。また別の粒子からは、水素同位体比と含水量の測定に初めて成功した。測定結果はイトカワ母天体形成時の値と考えることができ、小惑星と地球の水は同じ起源をもつ可能性が高いことが分かった。
(S. Tanbakouei et al.: 2019, Mechanical properties of particles from the surface of asteroid 25143 Itokawa, Astronomy & Astrophysics, Vol. 629, A119. doi:10.1051/0004-6361/201935380) (Z. Jin et al.: 2019, New clues to ancient water on Itokawa, Science Advances, 5 (5), eaav8106, doi:10.1126/sciadv.aav8106)

- 小惑星イトカワ表面にはレゴリスと呼ばれる砂粒子が存在している。帰還試料は国際公募研究によって世界各国の研究機関に配布された。これらの研究では、配布されたイトカワ粒子の力学的特性(ヤング率)および水素同位体分析に世界で初めて成功した。
- 測定された帰還試料のヤング率は83~111 GPaであり、同様な手法で測定されたチェラビンスク隕石の値より少し大きいことが分かった。また一般的な普通コンドライト(隕石)の持つ範囲内であることも分かった。得られた結果は、今後小惑星表層のレゴリスの力学的振る舞いの研究や、将来の小惑星探査における、探査機と小惑星の設置イベントの事前シミュレーションなどに大きく役立つことが期待される。
- 地球の水の起源については、小惑星からもたらされたという考えと、彗星からもたらされたという考えがある。測定されたイトカワ粒子の水素同位体比は、地球を含む内側太陽系物質と同程度であった。測定結果はイトカワ母天体形成時の値と考えることができ、小惑星と地球の水は同じ起源をもつ可能性が高いことが分かった。



イトカワ粒子から得られたヤング率 (Tanbakouei et al. A&A 629, A119 (2019) fig. 2. (a) より転載)



イトカワ粒子およびコンドライト隕石の水素同位体比の比較。両者は誤差の範囲内で一致する (Jin and Bose, Sci. Adv., 5, eaav8106 (2019) fig.4. より転載)

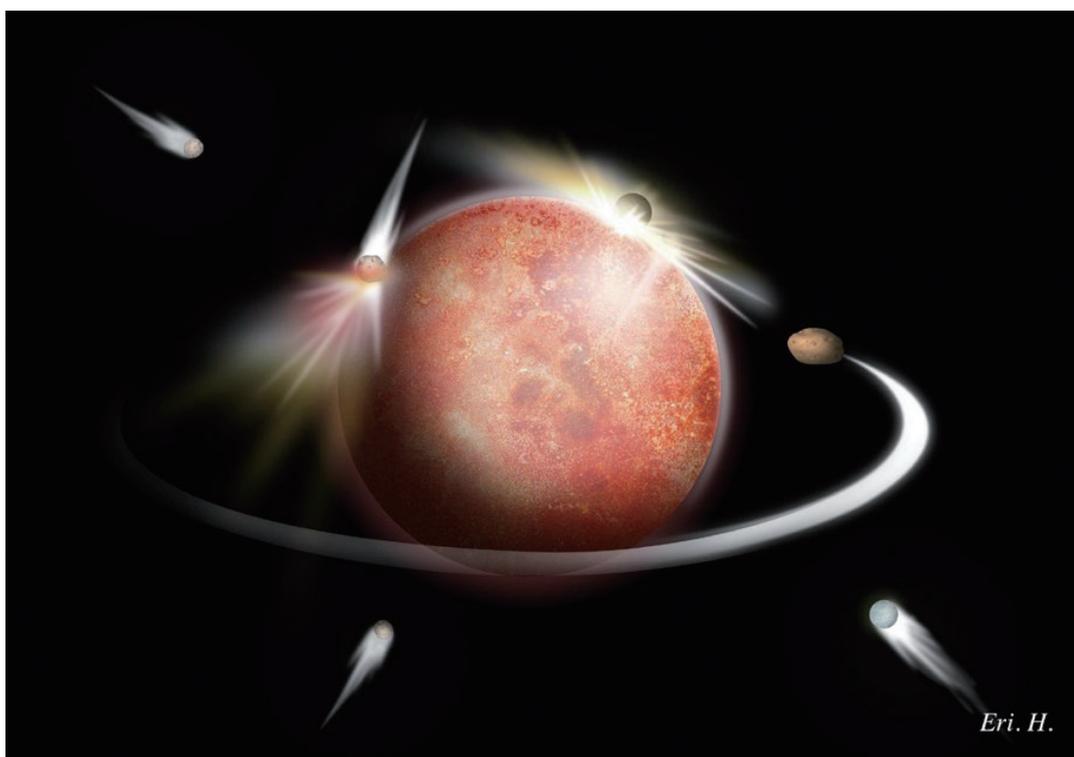
火星からフォボスへの物質輸送 — 従来見積もりの10倍以上 —

【火星衛星探査計画 (MMX)】

火星の月（衛星）であるフォボスは、2024年打ち上げ予定のJAXA火星衛星サンプルリターン (MMX - Martian Moons eXploration) 計画のターゲット天体である。火星には、小天体衝突が恒常的に起こっており、衝突破片の一部がフォボスへ輸送される。衝突実験にも整合的な最新の衝突数値計算と高精度の破片の軌道計算を組み合わせることで、火星史において、火星からフォボスへ輸送された火星物質量を算出した。その結果、従来考えられていた10倍-100倍の火星物質 (>10⁹kg) がフォボスへ到達し、衛星表面に均質に混入しうることが明らかになった。この結果は、フォボス表面に、火星の全時代・全領域の物質が存在しうることを意味し、MMX計画により、火星衛星の表土のみだけでなく、火星物質も地球に持ち帰られることが期待される。

(R. Hyodo et al.: 2019, Transport of impact ejecta from Mars to its moons as a means to reveal Martian history, Scientific Reports, 9, 19833, doi:10.1038/s41598-019-56139-x)

- 火星の月（衛星）であるフォボスは、JAXAの火星衛星サンプルリターン (MMX - Martian Moons eXploration) 計画のターゲット天体である。一方、火星には無数のクレーターが存在する。このような観測事実は、火星が無数の小天体衝突を経験した直接的証拠である。
- 本研究では、高解像度の衝突計算と破片の詳細な軌道計算を用いて、火星史における小天体衝突過程と、吹き飛ばされた火星由来の破片のフォボスへの輸送過程を詳細に調べた。
- 最新の数値計算によって、従来の見積もりよりも10倍～100倍の火星物質がフォボスへ輸送され、フォボス表面に混入していることが明らかになった。火星表面における小天体衝突は、発生時期、場所、規模が異なる様々な種類の無数の衝突であるため、フォボス表面には、火星の全時代・全領域の物質が含まれることが示唆された。つまり、MMX探査計画で採取される火星衛星からのサンプルは、全火星史解読の鍵という、質の面での新たな科学的価値をもちうるものである。
- 本研究の結果は、火星本体に行かずとも、火星衛星から火星表層物質が採取可能であることを示唆する。つまり、JAXAが火星物質を、世界で計画される火星探査プログラムに先駆けて、獲得し得る可能性を示唆する。



火星における無数の小天体衝突と、衝突破片のフォボスへの輸送過程の概念図。小天体衝突は、火星史において恒常的に、あらゆる方向から飛来する小天体により、火星全球で起こる。つまり、フォボス表面には、火星の全時代・全領域の火星物質が輸送され、混入していることが期待される。

地上からの掩蔽観測による小惑星 Phaethon 直径の直接推定

【深宇宙探査技術実証機 (DESTINY⁺)】

DESTINY⁺ は、2024 年打ち上げ予定の理工連携による小惑星探査計画である。理学ミッションの目的は、地球生命起源の外來仮説の実証のため、地球外からの有機物や炭素質物質の主要供給媒体と考えられる「固体微粒子 (ダスト)」の実態を、地球に到達するまでの輸送経路を辿り調査することである。その一環として地球飛来ダストの特定供給源である流星群母天体の実態解明を目的としたフライバイ観測を行う。フライバイ対象であるふたご座流星群母天体である小惑星 Phaethon は、これまで小さい太陽位相角での観測事例がなく、絶対等級の決定精度が悪い。また 2017 年 12 月の地球接近時の国際観測キャンペーンで複数の観測から見積もられた天体サイズにも幅があり、その結果、推定アルベド値にも幅がある (直径 4.4 km~6 km, アルベド 0.09-0.16)。小惑星による恒星食 (掩蔽とも呼ばれる。小惑星が恒星の前を横切り、減光する現象) は、小惑星の天体サイズや形状を直接調べることができる観測手段である。今回、国際協力 (NASA, IOTA (米国掩蔽観測協会)) を始めとする国内外の天文研究者及びアマチュア天文家による観測チーム) により世界各国で Phaethon の掩蔽観測を実施し、Phaethon の直径が 5.71 km × 4.70 km (掩蔽時断面) と求められた。また、予測通りの軌道で掩蔽観測が成功したことにより、現状の Phaethon の推定軌道が 1–2 km 以内の精度で正しいことが実証された。

2019 年の 1 年間に 17 回の Phaethon による掩蔽観測が予測され (表 1), その内 6 回の観測が行われた。7 月 29 日の米国南西部で観測された掩蔽は、対象恒星が 7 等と明るく、掩蔽継続時間が 0.5 秒と比較的長く、天候にも恵まれ、観測は歴史的な成功を収めた (Dunham *et al.*, 2019, Buie, 2020, Arai *et al.* 2020)。

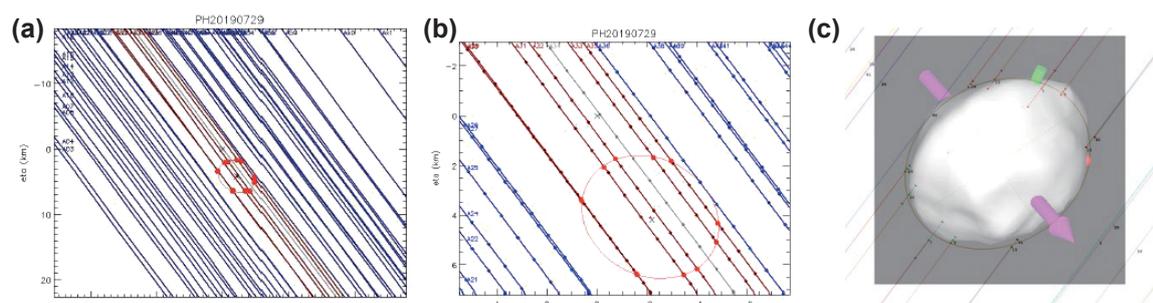


図 1 (a), (b) 2019 年 7 月 29 日アメリカ南西部での掩蔽観測結果。680 m 間隔で 66 地点で観測が行われた。赤線と赤点は掩蔽が観測された地点、青線は掩蔽が観測されなかった地点。(Buie, 2020)。

(c) ライトカーブ観測とアレシボのレーダ観測結果から得られた最新 3 次元形状モデル (6.4 × 6.2 × 5.2 km) と掩蔽観測結果 (楕円) を合わせた図。(Marshall *et al.*, 2020)。

国内では、8 月 21 日に北海道渡島半島で、10 月 15 日及び 16 日には山形県及び宮城県で、二回の掩蔽観測を行った。前者は天候不良のため観測不成立であったが、後者は天候不安定の中、二点で観測が成立し、一点で掩蔽が観測された。観測は、DESTINY⁺ 関係者、天文研究者とアマチュア天文家の合計約 30 名の共同チームで行われた (図 2)。今回の観測から、対象星が 12 等より明るく、現行の最大継続時間が 0.2 秒ほどあれば、現在我々の手持ちの機材で観測可能であることがわかった。これらの観測は今後の掩蔽観測に向けた人的ネットワーク構築と観測機器整備の両面で有意義であった。

表 1 2019 年の小惑星 Phaethon による掩蔽予測。太字の 7 地点で観測が実施された。(Modified from IOTA website. Arai *et al.* 2020.)

#	Date/Time (UT)	Star Name	Star mag	ΔMag	Duration (sec)	Location
1	Jul 29, 11:12	HIP 24973	7.3	9.15	0.5	South western US
2	Aug 21, 18:35	TYC 3348-474-1	11.9	5.06	0.5	Northern Japan, China
3	Sep 13, 02:01	TYC 3341-00182-1	9.3	7.7	0.4	Scandinavia
4	Sep 14, 06:43	TYC 3340-00407-1	9.7	7.26	0.4	Southern US, Mexico
5	Sep 29, 04:21	UCAC4 721-029705	12	4.91	0.3	US, Canada
6	Oct 07, 18:46	TYC 3687-02011-1	10.2	6.64	0.2	Central Asia, Russia
7	Oct 12, 04:26	TYC 3306-01824-1	10.6	6.19	0.3	Alaska
8	Oct 12, 06:19	TYC 3293-01959-1	11.3	5.54	0.2	South eastern US, Mexico
9	Oct 12, 19:59	UCAC4 712-017758	11.8	4.97	0.2	Russia, Europe, Africa
10	Oct 15, 17:38	TYC 3292-570-1	11.5	5.3	0.2	Northern Japan, China
11	Oct 15, 19:44	UCAC4 707-014626	11.1	5.71	0.2	Europe, Africa
12	Oct 18, 17:22	TYC 3287-01143-1	11	5.8	0.2	Russia, Central Asia
13	Oct 19, 01:16	HIP 8040	9.6	7.21	0.2	Africa
14	Oct 25, 22:21	TYC 3268-00276-1	11.3	5.58	0.2	Russia, Europe, Africa
15	Oct 28, 13:45	UCAC4 678-006094	11.3	5.59	0.2	Australia
16	Nov 10, 15 53.7	UCAC4 643-002256	9.6	7.7	0.3	Indonesia, Philippines
17	Nov 18 16 12.6	UCAC4 624-001265	9.7	7.8	0.3	India, China, Kamchatka



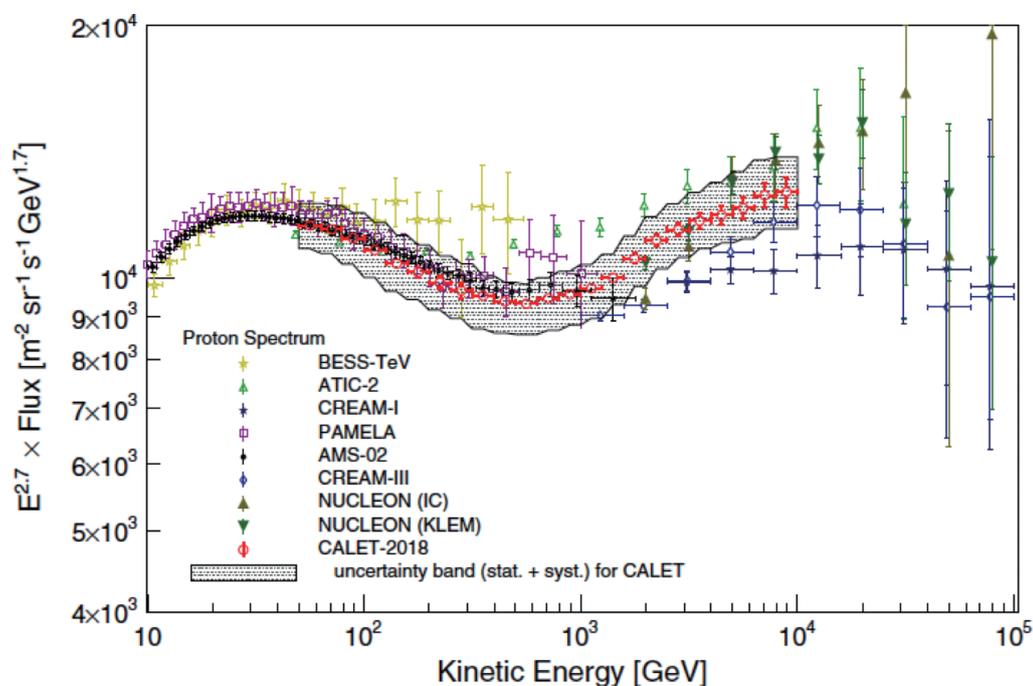
図 2 8 月 21 日の北海道渡島半島での掩蔽観測前の作戦会議に集まった観測チームメンバーの集合写真。観測拠点として、はこだて未来大学の会議室スペースを使用させていただいた。

宇宙線陽子成分の高精度観測

【ISS 搭載 高エネルギー電子・ガンマ線観測装置「CALET」】

ISS 日本実験棟「きぼう」船外実験プラットフォーム搭載装置 CALET を用いた宇宙線観測により、飛翔体による単一の観測装置としてはかつてない広エネルギー範囲にて陽子スペクトルを決定し、スペクトルの折れ曲がりの存在を確かめたものとした。(O. Adriani et al.: 2019, *Direct Measurement of the Cosmic-Ray Proton Spectrum from 50 GeV to 10 TeV with the Calorimetric Electron Telescope on the International Space Station*, *Physical Review Letters*, 122, 181102, doi:10.1103/PhysRevLett.122.181102)

- 宇宙粒子線がどこでどのように生成されどのように加速され伝播するのか、という宇宙線物理学の根元的問題の解明のため、CALET は ISS 上での連続観測により、CALET 前身の気球実験を凌駕する高統計量で宇宙線中の多様な成分の高精度観測を進めている。
- 2015 年から 2018 年にかけての 1000 余日間の観測データをもとに、CALET は宇宙線陽子のエネルギースペクトルを初公表した。得られたスペクトルは、エネルギー範囲が 50 GeV から 10 TeV という宇宙空間での単一の観測としてはかつてなく広い範囲に及び、精度も高い。これにより、従来はエネルギー領域ごとに異なる観測手法・異なる観測装置で導出されていた陽子スペクトルの統一かつ高精度な決定に成功した。
- 決定したスペクトルは sub-TeV 領域にてスペクトルの冪数の変化（スペクトルの折れ曲がり）を 3 シグマ以上の高い信頼度で示している。このようなスペクトルの冪数の変化は従来の理解では説明することができないため、超新星残骸などの宇宙線加速源や銀河内における伝播機構について新たな理解を獲得するための重要なデータとなる。CALET は今後さらに高精度な観測データを提供することで宇宙線物理学分野への貢献を深める。
- 本観測結果を報告した論文は米国学術誌 *Physical Review Letters* のハイライト論文に選定された。

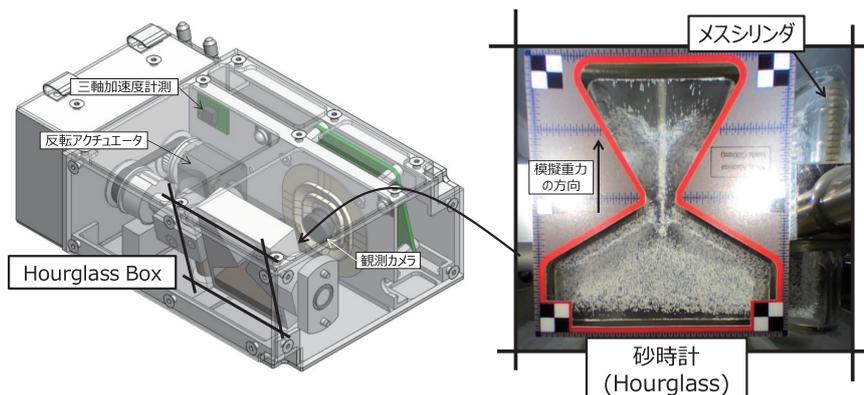


高エネルギー陽子のエネルギースペクトル（赤点は CALET の測定結果）
[*Physical Review Letters*, Vol. 122, 181102 (2019) より転載]

惑星表面の柔軟地盤の重力依存性調査 (Hourglass)

ISAS と JAXA 有人本部の連携ミッションとして Hourglass 実験を国際宇宙ステーションの人工重力発生装置で一部実施した。将来の惑星探査機設計のための粉粒体の低重力における特性の取得と DEM 等の数値計算の答え合わせとなる基本データを取得した。ミッション立ち上げから打上げまで 1 年未満という短い期間で外部の大学研究者と連携して設計・製造・試験を行い、また、多くの学生参加によりコミュニティの拡大と人材育成も同時に行った。得られた実験結果は、科学的にも惑星形成過程の解明へ貢献し、他国との相補関係を築く上で強力な工学的知見となりうると考えられた。(M. Otsuki et al.: 2020, Investigation into the characteristics of granular materials in low gravitational environment (Introduction of Hourglass mission), JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (Invited talk))

- 本年度、惑星表面を覆うレゴリスなど粉粒体の機械特性の重力依存性を調査し、将来の探査機設計に資する情報を得ることを目指した Hourglass ミッションの第 1 回運用を 2020 年 1 月に実施した。
- 本ミッションでは、国際宇宙ステーション (ISS) の「きぼう」モジュールにある Cell Biology Experiment Facility (CBEF) に含まれるターンテーブルを用いて、遠心力方向に模擬的な重力環境を発生させ、粉粒体 (模擬レゴリスや地上砂など) の動的挙動と静的な堆積状態を観察して、低重力が粉粒体の特性に及ぼす影響を調査した。
- 本活動は宇宙科学研究所と JAXA 有人本部との内部連携で進められ、参加メンバは、JAXA 有人本部の若手ならびに宇宙科学研究所教育職、探査ハブの開発員だけでなく、その多くは大学の外部研究者で構成された。特に、慶應義塾大学、横浜国立大学、立命館大学、中央大学、信州大学、東京大学、千葉工業大学の工学系研究者と惑星科学者が大きな貢献をした。また、慶應義塾大学、横浜国立大学、立命館大学の大学院生による装置設計、製造、試験への直接的な参加、データ解析への貢献があり、コミュニティ拡大と人材育成を同時に実施することができた。
- 立ち上げから打上げまで 1 年未満、打上げ後、すべての実験データが下りてくるまで半年～1 年 (予定) と短時間で実現されるミッションとなった。これは、いままでの国際宇宙ステーションを運用してきた有人本部のノウハウの蓄積 (特に、安全審査や運用) と惑星探査に貢献しうる本質的だが簡易な実験を選定したことが要因と考えられた。
- 実験装置 (Hourglass Box, 下図) は、粉粒体が入った砂時計ならびにメスシリンダ型の真空容器を搭載し、定期的にそれらを反転させながら可視光カメラで観測、かかる模擬重力を計測する機能を持っている。CBEF には一度に 4 個の BOX を設置でき、計 2 回の実験で 8 種類 (アルミナビーズ、豊浦砂、珪砂、フォボス / 月 / 火星の模擬砂) の対象試料について、動的な挙動と堆積状態を任意の重力環境 (0.063G から 2.0G の間) で動画撮影する。
- 実験の一部 (Run.1) を 2020 年 1 月に行い、2020 年 3 月現在、1 種類のデータをダウンリンク経由で確認することができ、ミニマムサクセスを達成した。その他の自然砂を用いた実験結果 (SD カードに保存) も 2020 年 4 月に帰還が予定され、残りの実験 (Run.2) も 2020 年度に実施予定である。
- 200 μm の直径を持つ均一なアルミナビーズの結果から、人工重力と実際の重力環境下での作用力の違いが確認され、重力に依存しない静的な堆積状態や真空中を飛翔する粒子の重力により異なる動的な挙動も観測された。
- これらの成果は、天体成長過程に対する理解への貢献、月惑星におけるテラメカニクス (Terra-Mechanics: 土壌と機械の相互力学関係を表す造語) の構築に向けた基礎データの取得、将来的な着陸機や探査ローバ、サンプル採取装置などの設計に必要なシミュレーションパラメタの取得、「きぼう」人工重力環境の価値や能力の証明と異分野への利用拡大等の成果が期待される。



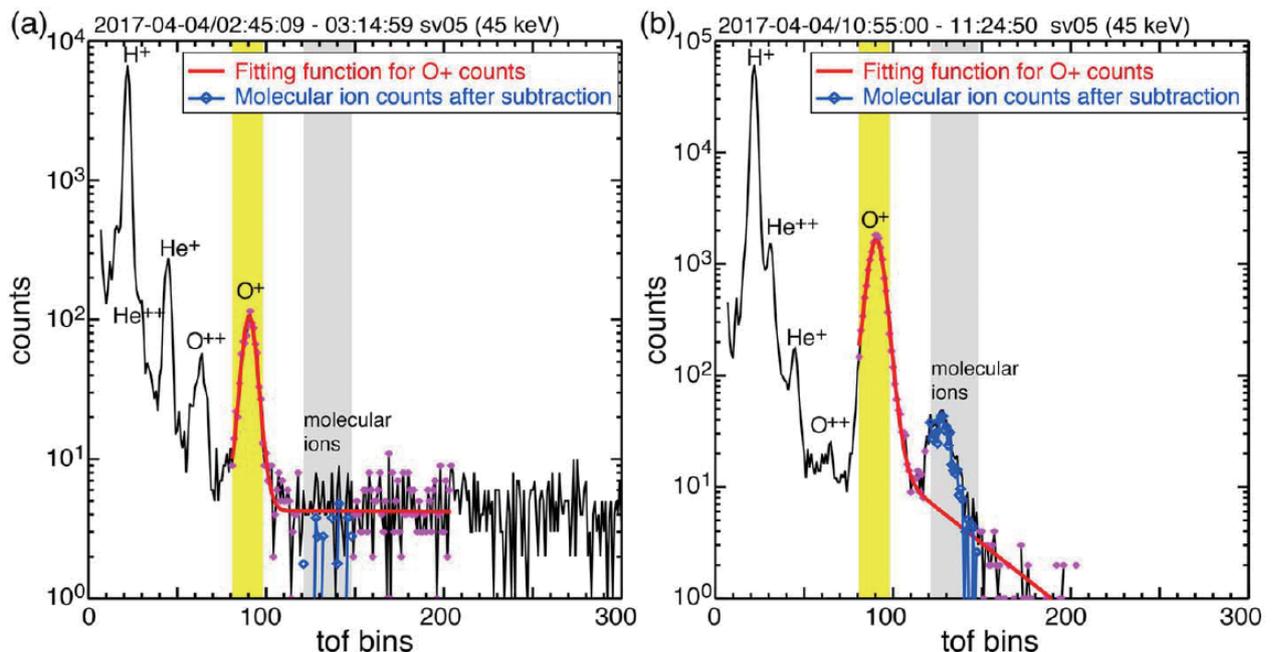
砂時計とメスシリンダを搭載する Hourglass Box のイメージ (左) と低重力でのアルミナビーズの挙動 (右)

分子イオンの電離圏からの流出

【ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)】

分子イオンは通常、電離圏の低高度にのみ存在しており、高速なイオン流出がなければ宇宙空間に逃げ出すことはできないと考えられている。このような分子イオンの磁気圏への流出は大きな宇宙嵐時にしか起こらないと思われていたが、「あらせ」搭載のイオン観測装置の観測により、小規模な宇宙嵐時にも分子イオンが存在することが明らかになった。この結果は、地磁気活動が活発な時には頻繁に低高度電離圏から分子イオンが流出している可能性を示す発見である。(K. Seki et al.: 2019, *Statistical properties of molecular ions in the ring current observed by the Arase (ERG) satellite*, *Geophysical Research Letters*, 46(15), 8643–8651, doi:10.1029/2019GL084163 (2019年GRL誌Editor's Highlightsに選定。))

- 分子イオンは通常、生成後数分以内に解離性再結合によって中性原子に変化してしまうために、高度 300 km 以下の電離圏のみにしか存在しないと考えられている。解離性再結合によって失われぬ内に分子イオンが宇宙空間に流出するためには、高速なイオン流出メカニズムが働く必要がある。これまで、こうした高速なイオン流出は大きな宇宙嵐時にしか起きないと考えられていた。
- 「あらせ」衛星搭載の中間エネルギーイオン質量分析器 (MEP-i) および低エネルギーイオン質量分析器 (LEP-i) による 2017 年 3 月下旬から 2017 年 12 月までの統計解析の結果、地磁気活動が静穏の時にこそ内部磁気圏で $O^{2+}/NO^+/N^{2+}$ の分子イオンが観測されないものの、小規模の宇宙嵐時でさえ、分子イオンが内部磁気圏内に存在することが明らかになった。酸素イオンに対する分子イオンの平均エネルギー密度の比は宇宙嵐の大きさとともに増加する傾向がある。
- 小規模の宇宙嵐時にさえも内部磁気圏に分子イオンが存在することは、地磁気活動が活発であれば、頻繁に低高度電離圏から分子イオンが流失していることを示唆している。即ち、宇宙嵐が地球の電離圏から効率的に分子イオンを宇宙空間に損失させるドライバーである可能性を示している。
- 本成果は米国地球物理学会の GRL 誌の 2019 年 Editor's Highlights に選ばれた。



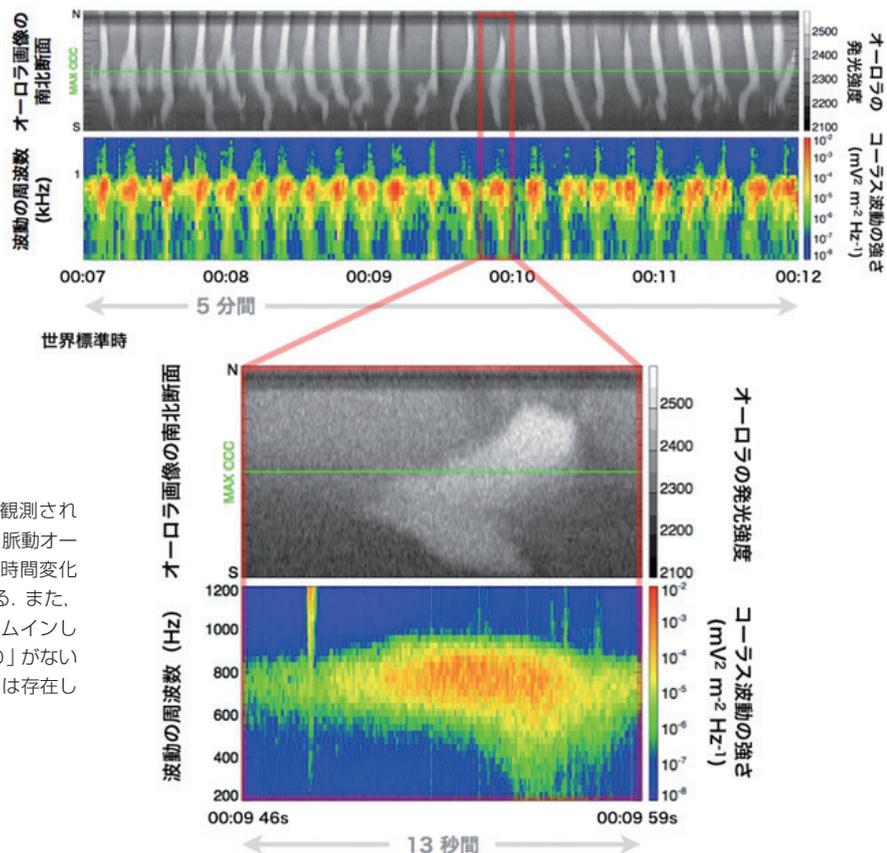
「あらせ」が観測した 45 keV のイオンの飛行時間 (TOF) スペクトル分布。(a) 2017 年 4 月 4 日の地磁気活動静穏時の 30 分間のスペクトル。(b) 同日の小規模な宇宙嵐開始時の 30 分間のスペクトル。宇宙嵐開始前に見られなかった分子イオンが、宇宙嵐開始時に検出されていることがわかる。

宇宙の電磁波の「さえすり」がオーロラの「またたき」を制御

【ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)】

北極域(北欧, アラスカ)に展開した高速オーロラ撮像装置と「あらせ」衛星による協調観測を実施し, 宇宙空間で発生するコーラス波動の秒以下でおこる変化に呼応して, 地上から観測されるオーロラにも対応する秒以下の脈動が変動することを初めて示した。(K. Hosokawa et al.: 2020, Multiple time-scale beats in aurora: precise orchestration via magnetospheric chorus waves, Nature Scientific Reports, 10, No. 3380, doi:10.1038/s41598-020-59642-8.) (令和2(2019)年3月 電気通信大学などの共同プレスリリース)

- これまでは, オーロラ観測の時間分解能が不足しているために, 脈動オーロラの秒以下の「またたき」を制御している要因がコーラス波動の「さえすり」であることを実証することができなかった。1秒間に100枚のオーロラ画像を取得することができる高速カメラを開発し, 「あらせ」衛星と協調観測を計画し, 脈動オーロラの秒以下の高速な「またたき」と宇宙空間におけるコーラス波動の「さえすり」の対応を検証した。
- 2017年3月29日の北欧フィンランドの上空に脈動オーロラが現れた時間帯に, 「あらせ」衛星はジオスペースでコーラス波動の周期的な変化を観測した。この時, 北欧とアラスカに設置された高速オーロラカメラは, 「あらせ」衛星のコーラスに対応するオーロラを観測することに成功した。
- この国際協調観測により, オーロラの「またたき」とコーラス波動の「さえすり」は, 秒以下のオーダーで完全に対応していることを実証することができた。
- この成果は, オーロラが持つ多様な形態を説明する糸口になるだけでなく, ヴァンアレン帯の電子の形成過程の解明にもつながる成果である。



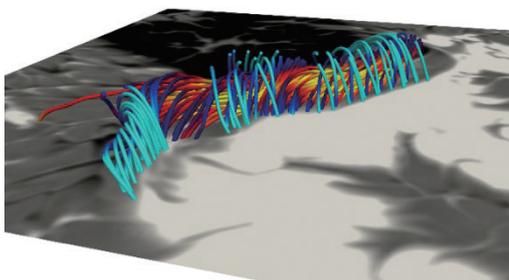
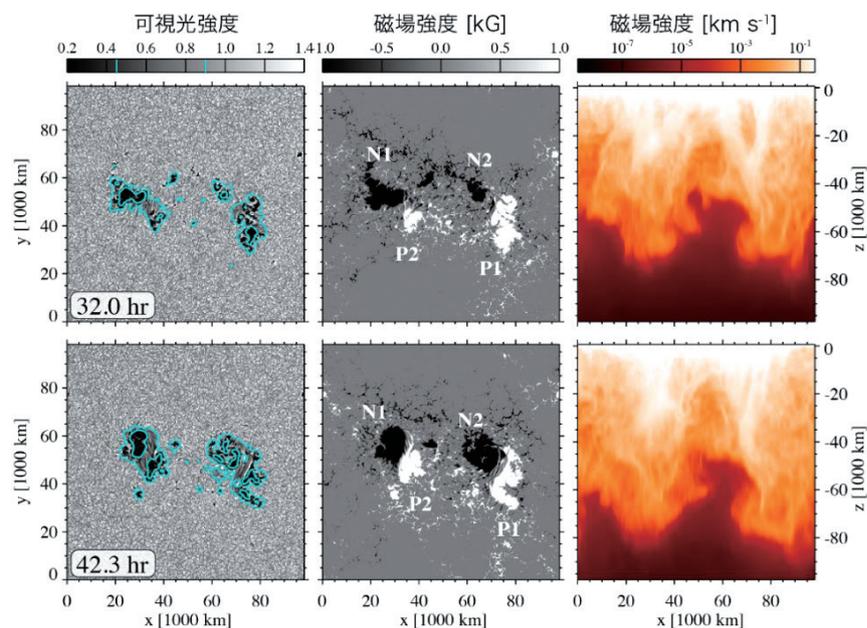
2017年3月29日に北欧フィンランドで観測された脈動オーロラの事例。上段の2枚の図から, 脈動オーロラの主脈動(白黒)とコーラスバーストの時間変化(カラー)が完全に一致していることが分かる。また, 下段には, 主脈動とコーラスバーストをズームインした観測が示されており, コーラスに「さえすり」がない場合, 脈動オーロラにも秒以下の「またたき」は存在しないことが分かる。

太陽フレア黒点の自発的形を再現した 世界初のシミュレーション

【太陽観測衛星「ひので」(SOLAR-B)】

地球の磁気嵐やオーロラの原因となり、衛星・通信障害を引き起こす巨大な「太陽フレア」は、複雑な形状を持つ太陽黒点（デルタ型黒点）に生じる。本研究では「京」コンピュータを用いた大規模数値シミュレーションにより、太陽内部に存在する磁場が太陽表面に出現し、デルタ型黒点を自発的に形成する過程を世界で初めて再現した。デルタ型黒点の形成には磁場と熱対流の相互作用が重要な役割を果たすことが明らかになったほか、形成されたデルタ型黒点は「ひので」衛星などの観測結果とも極めて整合的であった。(S. Toriumi & H. Hotta: 2019, Spontaneous Generation of δ -sunspots in Convective Magnetohydrodynamic Simulation of Magnetic Flux Emergence, *The Astrophysical Journal Letters*, 886, L21, doi:10.3847/2041-8213/ab55e7)

- 太陽系最大のエネルギー解放現象である「太陽フレア」は、地球に到達すると磁気嵐やオーロラの原因となり、衛星・通信障害を引き起こす。とりわけ、歴史上最大規模のフレアは「デルタ型黒点」と呼ばれる複雑な形状の黒点領域に生じることが知られる。そのため、デルタ型黒点の形成過程の解明は、「宇宙天気予報」の観点から重要課題として位置付けられる。
- 「京」コンピュータの圧倒的な計算性能を活かし、太陽深部から太陽表面までの熱対流を一貫して解くことで、太陽内部の磁場が表面に浮上し、デルタ型黒点を自発的に形成する過程を世界で初めて計算した。デルタ型黒点は、対流が磁場を複数箇所で押し上げることで形成されることが明らかとなった。また、形成されたデルタ型黒点は、顕著な回転運動やねじれた磁力線構造を示した。これらは「ひので」衛星などの詳細な太陽フレア・黒点の観測と非常に良く一致する。
- 本研究は、巨大太陽フレアを生じる黒点が、なぜ、どのように発生するのかを明らかにする。これは太陽物理学上の問題を解決する意義だけでなく、宇宙天気予報技術の進展や恒星黒点・恒星フレアの理解といった広い波及効果を持つ成果である。また、次世代太陽観測衛星計画 Solar-C や世界最高速の「富岳」コンピュータの実現する近い将来には、さらなる高精度観測や理論研究の展開が期待される。



【上】計算開始 32 時間後と 42 時間後における (左) 可視光強度、(中) 磁場強度 (白: 正極, 黒: 負極)、(右) 計算ボックスの垂直断面における磁場強度 (密度で規格化)。正極と負極の黒点が互いに衝突することで、正・負極暗部が一つの半暗部に囲まれた「デルタ型」の黒点が形成される。

【左】デルタ型黒点の上空には強くねじれた磁力線が形成される。これはフラックスロープと呼ばれ、太陽フレアが発生すると宇宙空間へ放出される。

太陽光加熱が金星大気に起こす 熱潮汐波の全球構造を初めて可視化

【金星探査機「あかつき」(PLANET-C)】

あかつき搭載の長波赤外カメラ LIR を用いて、金星雲層上部の太陽光吸収が励起する熱潮汐波の全球構造を世界で初めて明らかにした。従来は太陽光を反射する昼側半球の観測に限定されていたが、雲頂付近からの熱赤外線をとらえる LIR は昼側半球・夜側半球ともに観測可能な利点を活かしたものである。これにより一日潮・半日潮成分の詳細構造を明らかにでき、半日潮波の鉛直構造からこの波が大気を加速＝スーパーローテーションに寄与している可能性を示唆した。(T. Kouyama et al.: 2019, Global structure of thermal tides in the upper cloud layer of Venus revealed by LIR onboard Akatsuki, Geophysical Research Letters, 46(16), 9457-9465, doi:10.1029/2019GL083820)

- 金星は分厚い雲で全球が覆われている。その雲層上部では太陽光の吸収により熱潮汐波が励起され、金星大気スーパーローテーションの駆動源としての可能性が考えられてきた。しかし太陽反射光を利用する従来の観測では昼側半球の構造しか捉えられておらず、理解は進まなかった。あかつき搭載の長波赤外カメラ LIR (波長 8-12 μm) は雲頂付近からの熱赤外線をとらえ、昼側のみでなく夜側半球も同等に観測できる。金星赤道面近くを周回するあかつき軌道の利点とあいまって世界で初めて、熱潮汐による温度場 (高度約 69km) の全球構造を明らかにした (図 1)。
- 熱放射が主に放射される高度が出射角に依存する性質を利用して、熱潮汐波の三次元構造 (高度 67~69km 範囲) も明らかにした (図 2)。半日潮成分 (全球の経度方向に波数 2) の鉛直方向に傾いた構造を捉え、熱潮汐波が (従来想像されていたように) 確かに鉛直伝播していることを明らかにした。この事実は、熱潮汐が金星大気スーパーローテーションの生成・維持に寄与していることを示唆する。

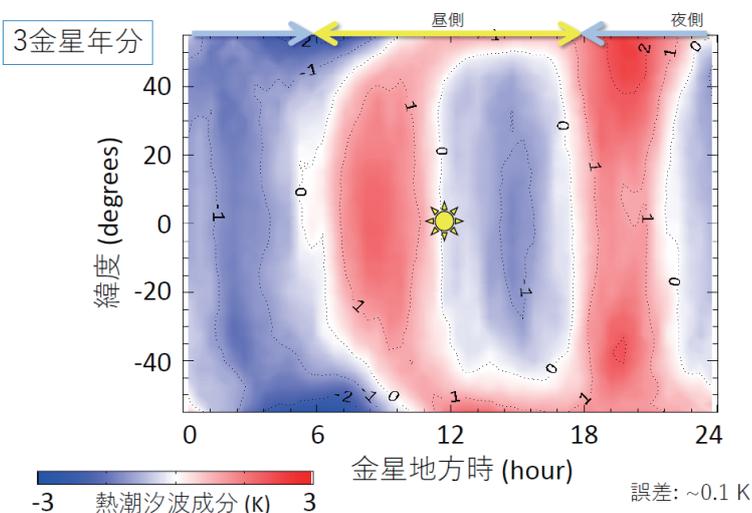
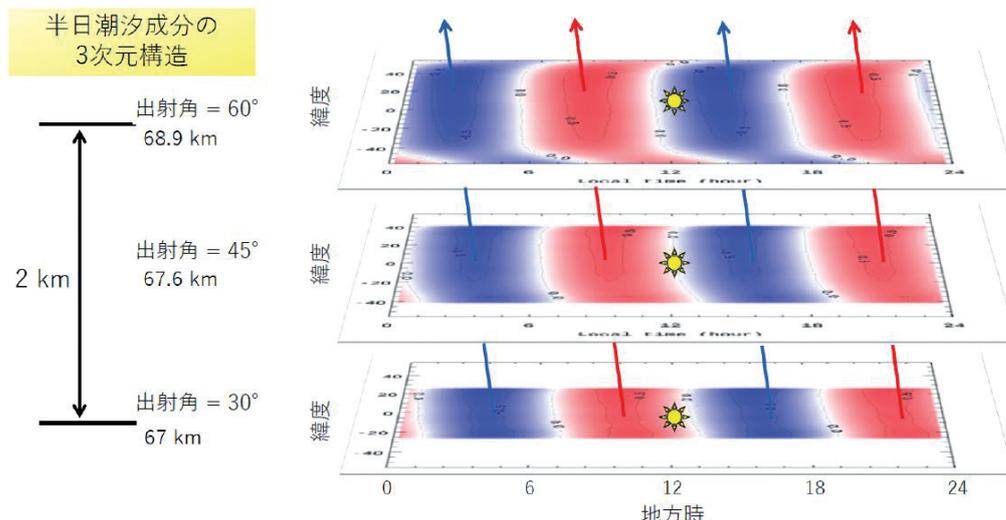


図 1 (左) あかつき LIR の 3 金星年分の観測から得た「熱潮汐による雲頂温度場」の全球構造。±3 度ほどの温度振幅があり、特に低緯度では半日潮成分が卓越している。全球構造を明らかにしたのは世界初であり、昼面・夜面ともに観測できる LIR の特性と、あかつきの金星赤道周回軌道の利点が発揮された。

図 2 (下) 熱潮汐波の三次元構造 (下から、高度 67km, 67.6km, 68.9km)。この高度範囲内で熱潮汐波が傾いていることが分かり、鉛直伝播していることがうかがわれる。運動量やエネルギーの鉛直輸送を通じて、スーパーローテーションの生成・維持に寄与している可能性がある。

(いずれも、2019年11月19日 記者説明会資料より)



木星探査機 Juno・ハッブル宇宙望遠鏡・「ひさき」衛星による木星磁気圏プラズマとオーロラ活動の関係

【惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)】

木星探査機 Juno による木星外部磁気圏の磁場、粒子、電波のその場測定と、ハッブル宇宙望遠鏡と「ひさき」衛星による木星のオーロラの同時観測を組み合わせ、木星磁気圏においてプラズマの運動とエネルギーを結び付けた包括的な研究を行った。磁気ローディング/アンローディングと名付けた磁束の集束と発散が観測されたとき、電子エネルギーの励起とオーロラ発光の増加と良い相関があることを確認した。中間磁気圏のプラズマの運動とオーロラ活動が連携していることを示唆する。(Z. H. Yao, et al.: 2019, *On the Relation Between Jovian Aurorae and the Loading/Unloading of the Magnetic Flux: Simultaneous Measurements From Juno, Hubble Space Telescope, and Hisaki*, *Geophysical Research Letters*, 46(21), 11632-11641, doi:10.1029/2019GL084201

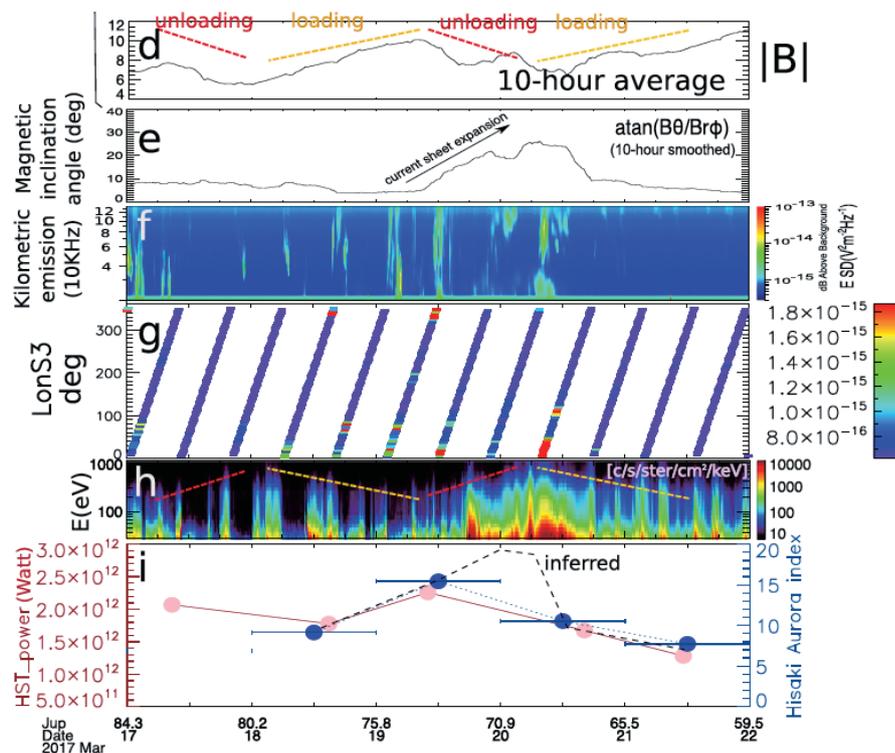
■ 2017年3月17~22日に実施された、木星探査機 Juno による約 80RJ から 60RJ までの外部磁気圏でのプラズマと磁場、電波のその場観測と、ハッブル宇宙望遠鏡 (HST) によるオーロラ画像観測、「ひさき」衛星によるオーロラの極端紫外光スペクトルの変動観測から、木星の磁気圏プラズマとオーロラ活動の関連性を初めて示した。

■ 観測結果は、

- ▶ Juno 磁場観測から、木星の全球的な磁束には磁気ローディング/アンローディングと名付けた集束と発散の周期的変動がある。
- ▶ Juno の電子観測からエネルギー励起が確認されたときに、HST と「ひさき」が観測したオーロラ発光強度が強くなる。
- ▶ 磁気再結合プロセスは、磁気ローディング/アンローディングとは無関係に発生する。

を示した。

■ 中間磁気圏のプラズマの運動がオーロラ活動と連携していることを観測的に明らかにした。



Juno, HST, 「ひさき」の同時観測データ。(d) 10 時間平均の磁場強度、(e) 10 時間平均の磁場方向の角度、(f) 電場のスペクトル周波数変化、(g) 周波数約 60kHz の波動エネルギー、(h) 電子のエネルギー密度。以上は Juno 観測。(i) HST と「ひさき」観測のオーロラ強度。

チタン合金薄板展開ノズル付きキックモータの開発

キックモータの高性能化のため、ノズル延長部を超弾性チタン合金薄板製の展開構造とする開発を行っている。新たに開発した超弾性チタン合金を適用して原寸大のノズル延長部の製作に成功し、折り畳み・展開試験により超弾性機能を確認した。並行して小型モータにノズル延長部を取り付けて燃焼試験を実施した結果、特に破損等は発生せずノズル機能を確認できた。このチタン合金薄板展開ノズルは、従来の複合材ノズルに比べ非常に軽量で、かつ開口比を大きく取れ、モータの能力向上に大きく貢献するものである。(H. Tobe et al.: 2020, Deployable Rocket Nozzle Utilizing Superelastic Titanium Alloy Sheet, Materials Transactions, 61, 68-71, doi:10.2320/matertrans.MT-MJ2019009)

- 超弾性合金は金属でありながら数%もの回復可能な形状変化を生じることができ、様々な折り畳み展開構造物への応用が期待されているが、既存の超弾性合金は加工性が悪く、ロケットモータノズルのような大型構造物をこれまで製造することができていなかった。
- そこで我々は、加工性に優れ大型薄板が入手可能なチタン合金に着目し、熱処理を施すことで超弾性特性を付与する技術を新たに開発した。キックモータのノズル開口比増大と能力向上を狙い、ノズル延長部としての展開ノズルの開発を進めている(図1)。
- 今回、実機サイズ大型展開ノズルの製造プロセスを検討し、形状化に成功した(図2)。折り畳みと展開試験を実施して超弾性による形状回復機能を実証でき、展開後もノズル形状が健全に保たれていることを確認した。
- また、小型モータに展開ノズル延長部(実機の1/4サイズで板厚は実機同等)を接続して地上燃焼試験を実施した(図3)。モータ内圧や開口比を実機同等とし、ノズル単位面積当たりの加熱率や、板厚方向の熱伝導等の熱的なパラメータを実機同等として試験を行った結果、展開ノズルは1200℃弱程度まで温度が上昇したが(図3b)、27秒の燃焼期間中に破損や大きな形状変化はなかった。
- 次ステップとして、実機と同サイズの展開ノズルを用いた地上燃焼試験を実施することで、ノズルにかかる応力も実機同等として健全性評価を行うことを検討している。展開ノズルの導入によりロケット打上能力の大幅な向上を見込んでおり、本研究成果は将来の宇宙探査ミッションへ大きく貢献するものといえる。

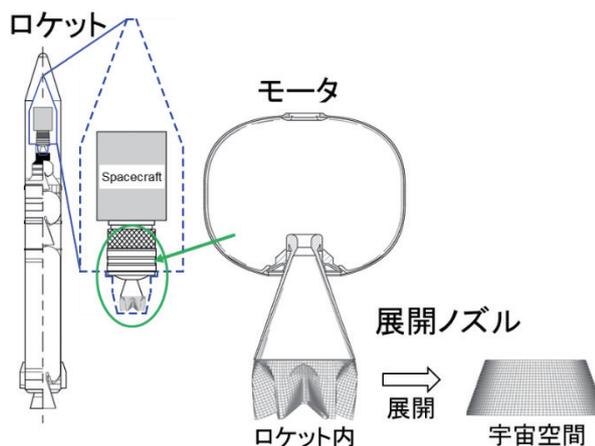


図1 チタン合金薄板展開ノズル付きキックモータのイメージ図

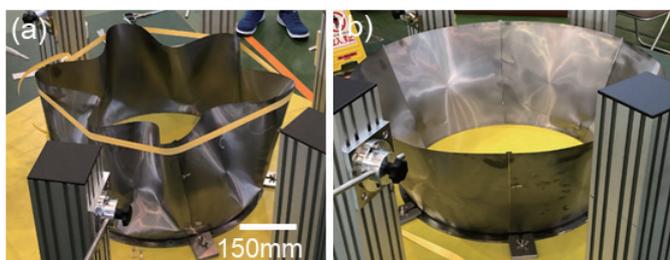


図2 (a) 折畳後および(b) 展開後の実機サイズ展開ノズル

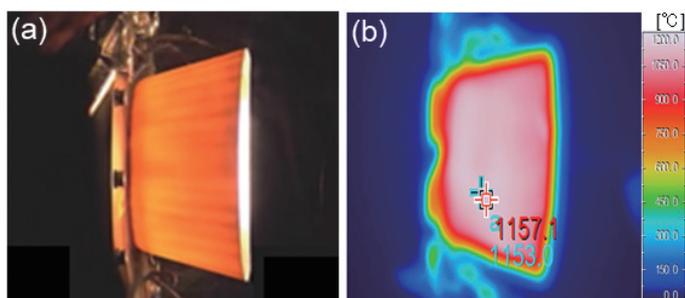


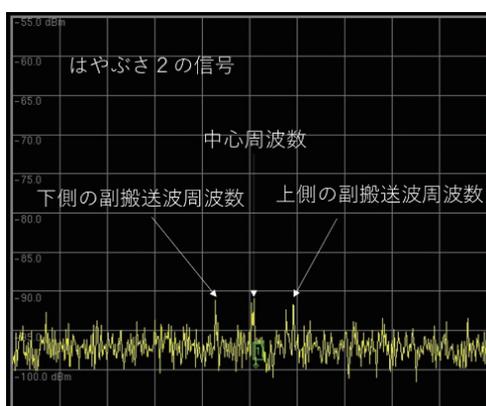
図3 小型モータ燃焼試験時の展開ノズル。(a) 実画像および(b) サーモカメラ画像。

美笹局での「はやぶさ 2」 X 帯電波の受信に成功

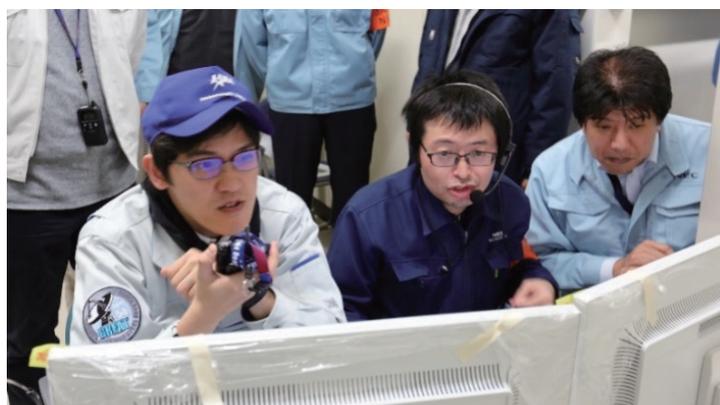
【深宇宙探査用地上局 (GREAT)】

宇宙探査用地上局プロジェクトチームは、深宇宙探査機の運用を行うための新たな地上局を長野県佐久市に開発整備中である。この地上局は、直径 54m パラボラアンテナを有し、現在臼田宇宙空間観測所 (同市) で稼働中の直径 64m パラボラアンテナを要する地上局の後継となる計画である。その地上局において、2019 年 12 月に小惑星探査機「はやぶさ 2」からの X 帯電波の試験受信に成功した。

- 本地上局の目的は、上記のとおり既存局の老朽化対策であることから、その開発目標には軌道上の「はやぶさ 2」との通信の実現を課した。
- しかし、約 30 年ぶりとなる本大型アンテナプロジェクトは、準備段階の要求設定等に難航し、既に地球に向かって飛行する「はやぶさ 2」のスケジュールを合わせ、できるだけ遠距離で通信の実証を行いたかったため、待ったなしの開発となった。
- その後、本地上局の開発に関わる主要パートナー企業である三菱電機、NEC 及び日本通信機からの絶大な協力を得て、この度計画どおり「はやぶさ 2」からの X 帯電波を試験的に受信・復調し、相模原の管制装置へのデータ伝送に成功した。(写真下左)
- 今後は、引続き Ka 帯受信、X 帯送信の試験を「はやぶさ 2」と実施する予定である。また、2020 年代には、地球帰還後も飛行を続ける「はやぶさ 2」や、水星探査機「BepiColombo/MMO」に加え、月、火星、彗星に向けた新たな探査ミッションが計画されている。さらに、NASA 等の海外ミッションの運用を通じた国際協力の機会も増えるであろう。美笹深宇宙局は、これらの今後の日本の深宇宙探査の主通信局として、2021 年 4 月の定常運用を目指している。



受信した電波の周波数スペクトル



試験の様子



直径 54m パラボラアンテナ地上局 (2019 年 11 月撮影)

菱形の目の網をかぶせた体積 6,400m³ の スーパープレッシャー気球の地上試験

大気球は、巨大な袋に浮揚ガスをつめ、地球の表層大気に漂う飛翔体である。様々な科学観測や実験に用いられているが、現状の気球は夜間に浮力を失うため、長時間にわたる飛翔ができないという弱点がある。浮力を一定に保つには、気球を密閉し、気球の内部ガスを大気圧よりも高い気圧に常時保つことが有効と知られていたが、高高度を飛翔できる軽い構造でその耐圧性能を達成することは極めて困難であった。我々は、高張力繊維で作られた菱形の目の網を気球にかぶせることで耐圧性能が向上することに気づき、小型気球から順次大型気球の開発を進めてきた。2019年11月には、体積6,400m³の気球の耐圧試験を実施し、740Paの耐圧性能を得た。この耐圧性能は十分な安全率をもって、高度27kmに70kgのペイロードを長時間飛翔させることができる耐圧性能である。(斎藤芳隆, 他 2020 皮膜に網をかぶせた長時間飛翔用スーパープレッシャー気球の開発 (NPB7-1 気球地上試験, 第20回宇宙科学シンポジウム P1.51))

- 一般的な大気球実験では、ゼロプレッシャー気球とよばれる気球が用いられている。これは気球の内圧が大気圧と等圧になるように気球の尾部に排気口を備えた気球であり、気球皮膜の容積まで浮揚ガスが膨張した際の破裂を防ぐ構造となっている。しかし、この構造ゆえに夜間に気球内部のガス温度が低下すると体積が減少し、浮力を失うという弱点がある。これを解消するのが、排気口がなく、密閉された構造をもつスーパープレッシャー気球である。温度変化による体積変動がなく、浮力も変動しない。反面、昼夜のガス温度変化によって気球内部のガスの絶対圧が変動するため、大気圧の10%以上の耐圧性能が要求され、直径20mを越える大型の気球での実現が極めて困難であった。これは、皮膜への要求性能が差圧、および皮膜の局所曲率半径に比例するためである。
- 我々は、皮膜に菱形の目の網をかぶせ、皮膜の局所曲率半径を小さくすることで、耐圧性能が向上できることに気づき、2010年より小型気球による実証と数値シミュレーションによる確認を積み重ね、順次気球の大型化を進めてきた。スーパープレッシャー気球は、両極をロープでつなぎ、そのロープによって皮膜の曲率半径を小さくすることで耐圧性能を向上させる構造が主流である。この方式ではロープ間隔が1m程度となるのに対し、本方式は10cm目の網をかぶせることも可能であり、同一の皮膜を用いれば10倍の耐圧性能が得られる。したがって、より薄く軽い皮膜を利用することが可能であり、軽い気球が製作できるのが利点である。2016年、2017年には体積2,000m³、直径20mの気球の地上での膨張、破壊試験により、1,040Pa、1,020Paの耐圧性能を確認している。これは、十分な安全率をもって、高度22kmに40kgのペイロードを飛翔させることができる耐圧性能である。
- 2019年11月28日に、体積6,400m³、直径27mの気球の膨張、破壊試験をサンドーム福井にて実施した。これは、天井より吊り下げた気球に空気を注入し破壊したものである。気球は図1のように正常に展開し、大気圧と気球内圧との差圧が740Paに達した後に破裂した(図2)。この耐圧性能は十分な安全率をもって、高度27kmに70kgのペイロードを長時間飛翔させることができる耐圧性能である。



図1 満膨張となった体積6,400m³の気球

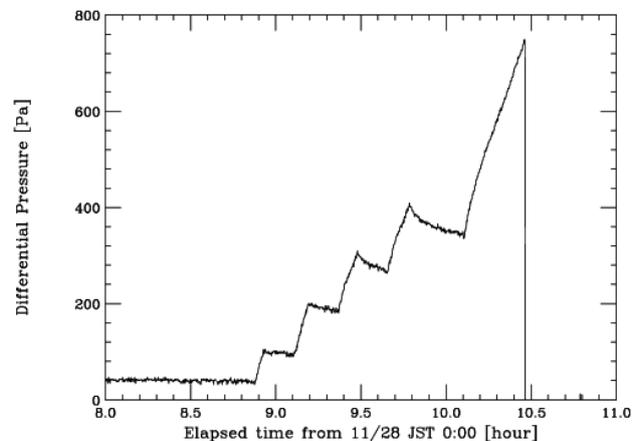


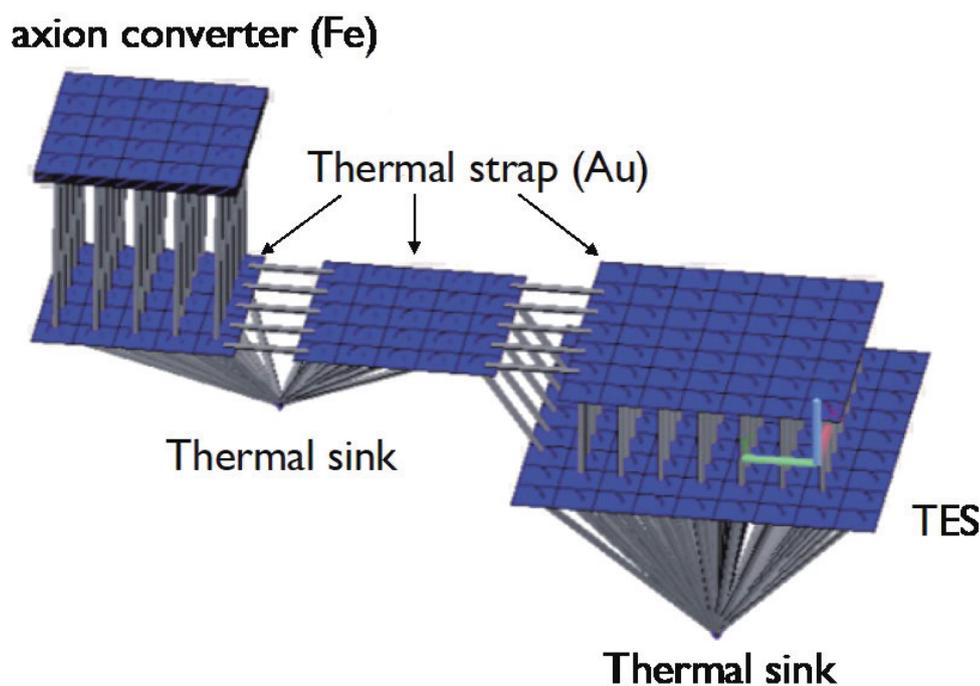
図2 気球の内圧の時間変化

太陽アクシオン吸収体を備えた TES 型マイクロカロリメータ開発

暗黒物質の有力な候補の 1 つであるアクシオンは、もし素粒子的に存在するのであれば、太陽中心部での強い電磁場によっても生成され、太陽アクシオンと呼ばれる。この探索は大規模な検出器などでも世界的に行われているが、我々は鉄の同位体の 1 つである ^{57}Fe と TES 型マイクロカロリメータを組み合わせたこれまでにない手法により、実験室レベルでより高感度の探索ができることを提案した。

(R. Konno, et al.: 2020, Development of TES Microcalorimeters with Solar-Axion Converter, Journal of Low Temperature Physics. 199, 654-662, doi:10.1007/s10909-019-02257-9)

- 暗黒物質の有力候補の 1 つであるアクシオンが素粒子として存在する場合、太陽中心での核融合に伴う強い電磁場の中で、光子との相互作用によりアクシオンが作られ、地球に到達している可能性がある。それらを太陽アクシオンと呼ぶ。強力な磁場を発生させ光子に再変換する、大容積の Xe 検出器などを地下に置く、など様々な手法で世界的にも探索が行われているが、未だ未検出である。
- 太陽アクシオン生成過程の 1 つに、鉄の同位体の一種である ^{57}Fe 同位体と光子の相互作用により、約 14keV とエネルギーの定まったアクシオンを放出する過程がある。再度地球上などでこのアクシオンが ^{57}Fe と出会うと、効率よく X 線光子に変換される。この X 線光子を探すことでアクシオンの証拠とすることが提案され、 ^{57}Fe 薄膜とシリコン半導体検出器による上限値が得られていた (Namba,2007)。
- 我々がこれまでに X 線天文学への応用を目指して開発してきた、TES (Transition Edge Sensor: 超伝導遷移端) 型マイクロカロリメータは、シリコン半導体の 20 倍以上優れたエネルギー分解能をもち、感度を向上させうる。これを用い、さらに ^{57}Fe 同位体を直接カロリメータの吸収体とすることで検出効率も上げることが提案している。
- ^{57}Fe 同位体による吸収体は、磁性体でもあるために TES 型マイクロカロリメータの超伝導遷移に影響を与え、感度を劣化させる恐れがある。そのため本論文では電磁気学的影響、熱構造上の設計をシミュレーションを用いて検討し、実際に太陽アクシオン探査が可能であることを示した。今後は実際の素子の製作、評価へと進む予定である。



熱シミュレーションに用いた有限要素法のモデル

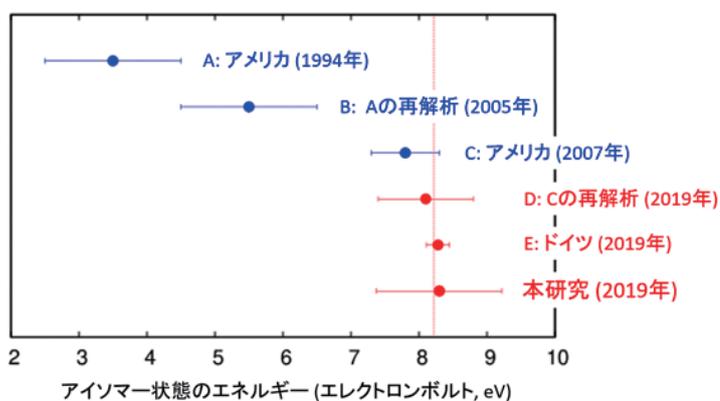
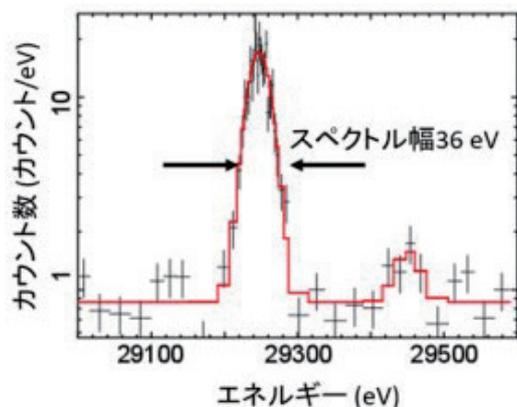
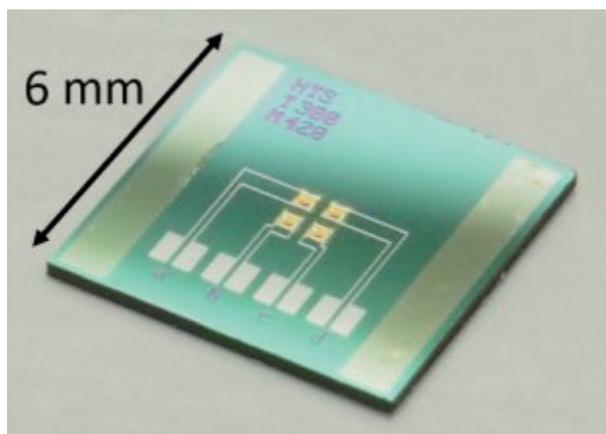
「原子核時計」実現に向けた トリウム 229 アイソマー状態のエネルギーを決定

原子時計を上回る精度の原子核時計が実現すれば、卓上での相対論的効果の観察や物理定数の時間変化の検出など基礎物理学に関する様々な研究が可能になると考えられ、世界的にも研究が進められている。その有力な候補として、トリウムの同位体 ^{229}Th 原子核のアイソマー遷移のエネルギーレベルを精密に測定し、レーザー励起を可能とすることを目標に、X線マイクロカロリメータによる測定を実施し、 $8.30 \pm 0.92 \text{ eV}$ という値を得ることができた。

(A. Yamaguchi, et al.: 2019, Energy of the ^{229}Th Nuclear Clock Isomer Determined by Absolute γ -ray Energy Difference, *Physical Review Letters*, 123, 222501, doi:10.1103/PhysRevLett.123.222501)

■ SI 単位系 (国際単位系) における現在の時間単位「秒」はセシウム原子時計、すなわち原子内の電子の遷移エネルギーに基づいて決められているが、その精度は原子の中の電子と周囲の電磁場の相互作用によるゆらぎで制限されてしまっている。これを上回る精密な時刻標準を作成することができれば、相対論の直接検証、さらに相対論的測定による高度の測定に用いたり、あるいは物理定数の宇宙年齢における時間変化の測定を行なえるなど、基礎物理学的な意義も非常に大きい。このための高精度な時計の規準として期待されているのが、原子核内の核子遷移エネルギーを使う原子核時計である。その中でもレーザー励起が可能な低エネルギーの遷移として期待されているのが、原子核としては非常に稀な 10 eV 以下の遷移エネルギーをもつトリウム 229 (^{229}Th) のアイソマーレベルであり、そのため 30 年以上も世界各国で測定が行われてきたが、非常に難しい測定であり整合した値を得ることはできなかった。

■ 我々は、TES (Transition Edge Sensor: 超伝導遷移端) 型マイクロカロリメータという高いエネルギー分解能の検出器を、X線天文学等への応用を目指し開発してきた。これを ^{229}Th の 29 keV 付近の核 γ 線スペクトルの測定に用い、 γ 線エネルギーを精密に測定することにより、目的とするアイソマーレベルのエネルギーを決定した。その結果は $E = 8.30 \pm 0.92 \text{ eV}$ となり、2019 年に別の二つのグループがそれぞれ異なる実験手法で測定した最新値と一致した。これで異なる 3 グループによる E_{IN} の値が一致したことになり、今後はアイソマー状態にある ^{229}Th 原子核の直接レーザー分光の実現に向けての研究が進み、原子核時計の実現に近づくことができた。



(上段) 本研究で開発した超伝導遷移端センサー、宇宙科学研究所で製作された。(下段 左) トリウム 229 のガンマ線スペクトル、エネルギー分解能が 36 eV と非常によい。(下段 右) 各グループが決定した ^{229}Th アイソマーレベルのエネルギー。数 10 年の研究を経て複数のグループで一一致する結果を得、原子核時計の実現に近づいた。

日本初の人工衛星「おおすみ」打ち上げから50周年・相模原キャンパス移転30周年

■「おおすみ」打ち上げから50周年

日本初の人工衛星「おおすみ」は1970年2月11日13時25分に鹿児島県大隅半島にある東京大学鹿児島宇宙空間観測所、現在のJAXA内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられた。

これを記念し、50周年となる2020年2月11日に国立科学博物館において「宇宙科学・探査とおおすみシンポジウム」を国立科学博物館の共催、東京大学後援の下で開催し、約150名の関係者及び事前申込みをした一般来場者に出席いただいた。

前半のシンポジウムでは2件の基調講演を行い、秋葉鏡二郎 元宇宙科学研究所長／宇宙科学研究所名誉教授から打上げ当時の経緯、地元との交流、これからの宇宙開発についての講演、津田雄一 はやぶさ2プロジェクトマネージャ／宇宙飛翔工学研究系教授から、小惑星探査機「はやぶさ2」による最新の成果や今後の宇宙探査の展望についての講演がなされた。

後半のパネルディスカッションでは「宇宙科学・探査」、「国際宇宙探査」、「工学（探査）」、「工学（輸送）」の4つの視点から話題提供を行った後、宇宙科学・探査の在るべき姿、これからの50年に向けて歩むべき方向性について、様々な観点から総合討論を行った。



L-4S-5号機の打上げ(1970年2月11日)



「おおすみ」打上げ50周年を記念した「宇宙科学・探査とおおすみシンポジウム」の様子

■相模原キャンパス移転30周年

相模原キャンパスは宇宙科学研究所が1989年4月に東京都目黒区駒場から移転し、2019年度で30周年を迎えた。これを記念し、「相模原キャンパス移転30周年記念式典」を2019年11月1日に開催した。



移転時に植樹された桜(上段)と30年後(下段)



記念式典には上野文部科学副大臣、本村相模原市長をはじめ、約180名の関係者に出席いただき、相模原市民の方や地元自治会、関係機関に対し、今までの協力への謝意を込めて感謝状を贈呈した。また、相模原キャンパスの将来に向けて、相模原市と更なる連携強化を目的として「相模原市と国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構との連携に関する協定」を締結した。



相模原市との協定締結式

II. 概 要

1. 沿 革

宇宙科学研究所（ISAS）は宇宙航空研究開発機構（JAXA）の中にあって、宇宙科学研究を推進する我が国の中核機関として、大学等の機構外の研究機関と協力して宇宙科学研究を遂行している。ここで宇宙科学研究とは、大気の上層部あるいは大気外に出ることで実現可能となる科学研究領域、および、そのような研究活動を可能とするための研究と定義される。従って、宇宙空間に出ることで可能となる理学的研究、工学的研究、さらにこれらを可能とするための地上研究を含む総合的な研究である。ISASは、JAXAへの統合以前から有していた大学共同利用の仕組みを維持・発展させ、研究所の意思決定に反映するとともに、その枠組の中で宇宙科学プロジェクトを実施し、同時に、研究領域の育成、宇宙科学プロジェクトの育成と立ち上げを行なっている。また、大学等と等質な研究を行う研究機関として、自ら宇宙科学の学術研究を実施している。

その沿革は、2003年10月1日に、それまで我が国における宇宙及び航空の分野において独自に研究活動を行ってきた宇宙科学研究所、宇宙開発事業団、航空宇宙技術研究所の3機関の力を結集し、宇宙科学研究、宇宙開発及び航空科学技術を一段と効率よく効果的に推進する体制を構築するため、これらの機関を統合し、宇宙航空研究開発機構（JAXA）という単一の機関が独立行政法人として設立された。JAXAの中で、大学共同利用の機能を実体的に担い宇宙科学の発展及び大学院教育に資する部門として、当初宇宙科学研究本部が設置されたが、2010年4月1日より宇宙科学研究所に名称が変更された。

日本の宇宙開発の端緒は、東京大学生産技術研究所内に結成されたAVSA研究班が1955年に行ったペンシルロケットの発射実験により開かれた。その後東京大学航空研究所（1918年に東京帝国大学航空研究所として設置、1946～1958年東京大学理工学研究所、1958年より東京大学航空研究所）と、東京大学生産技術研究所観測ロケット関係部門が母体となり、「宇宙理学・宇宙工学及び航空の学理及びその応用の総合研究」を行う目的で1964年には、東京大学宇宙航空研究所が設置された。

以来、飛翔体に関連した宇宙工学の研究開発並びに宇宙理学研究は、宇宙航空研究所を中心とし、国公私立大学等多くの機関の研究者の協力の下に、自由な発想に基づく一貫した研究プロジェクトとして進められ、1970年

に我が国初の人工衛星「おおすみ」を打ち上げるなど多大の成果を収めた。このような宇宙航空研究所を中心とした我が国の宇宙理学・宇宙工学研究の発展を踏まえ、1981年に東京大学宇宙航空研究所を発展的に改組し、文部省（当時）宇宙科学研究所が大学共同利用機関として設立された。文部省宇宙科学研究所の目的は、「宇宙理学・宇宙工学の学理及びその応用研究を行うとともに、この研究に従事する国公私立大学の教員等の利用に供する。また、国公私立大学の要請に応じ、大学院における教育に協力する」ことである。その後2003年に、前述のように宇宙科学研究、宇宙開発及び航空科学技術を一段と効率よく効果的に推進する体制を構築するためJAXAが設立され、JAXAの中で大学共同利用の機能を実体的に担い宇宙科学の発展及び大学院教育に資する部門として、宇宙科学研究本部（現JAXA宇宙科学研究所）が設置された。

2015年4月1日から、JAXAは、国立研究開発法人化された。枠組みの変更に対応し「プロジェクト」に加え「研究開発」という新たな事業の柱を立てることなどを背景として、第一宇宙技術部門、第二宇宙技術部門、有人宇宙技術部門、宇宙科学研究所、航空技術部門、研究開発部門、宇宙探査イノベーションハブの7部門に組織改編された。2018年7月に国際宇宙探査センター、2019年4月に宇宙輸送技術部門が新設された。

その中で、宇宙科学研究所は、宇宙科学の発展及び大学院教育の中核を担う研究所として位置づけられている。文部科学大臣から提示される中長期目標に従い、「研究者の自主性を尊重した独創性の高い宇宙科学研究」と「衛星等の飛翔体を用いた宇宙科学プロジェクトの推進」をともに重点的に推進している。前者は、研究者が個人あるいはグループを作って行う研究で、萌芽的な性格のものであり、後者は、科学衛星プロジェクトに代表される研究で、衛星の開発からデータ解析、成果の公表までの一連の作業を含む活動である。これらは、文部科学省宇宙科学研究所で行われてきた研究活動を大筋で踏襲したものとなっている。なお、2019年4月1日現在、宇宙科学研究所内の研究部門は、宇宙物理学研究系、太陽系科学研究系、学際科学研究系、宇宙飛翔工学研究系、宇宙機応用工学研究系の5研究系から構成されている。

2. 宇宙開発体制

宇宙開発利用に関する施策を総合的かつ計画的に推進するため、宇宙基本法第 25 条に基づき、内閣に宇宙開発戦略本部が設置されている。また、内閣総理大臣の諮問に応じて宇宙開発利用に関する政策に関する重要事項を調査審議するため、内閣府設置法第 38 条に基づき、内閣府に宇宙政策委員会が設置されている。宇宙開発戦略本部は、宇宙基本法第 24 条に基づき、宇宙開発利用に関する基本的な計画（宇宙基本計画）を作成する。この宇宙基本計画（平成 28 年 4 月 1 日決定）において、JAXA は政府全体の宇宙開発利用を技術でささえる中核的な実施機関に位置付けられている。

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法（JAXA 法）第 19 条において主務大臣は、宇宙基本計画に基づいた中長期目標を定めることとされ、JAXA は、独立行政法人通則法第 30 条において当該中長期目標を達成するための中長期計画を作成し、主務大臣の認可を受けることとされている。また、JAXA 法第 20 条において、文部科学大臣は、宇宙科学に関する学術研究及びこれに関連する業務に係る部分について中長期目標を定め、又は変更

するに当たっては、研究者の自主性の尊重その他の学術研究の特性への配慮をしなければならないとされている。

こうした体制下において、宇宙科学研究所は、その前身である文部科学省宇宙科学研究所の大学共同利用機関の機能を大学共同利用システムとして継承し、全国の大学や研究機関に所属する関連研究者との有機的かつ多様な形での共同活動を行う研究体制を組織して、科学衛星・探査機による宇宙科学ミッション、大気球・観測ロケット、小型飛翔体等による小規模ミッション、宇宙環境を利用した科学研究、将来の宇宙科学ミッションのための観測技術等の基礎研究を推進し、また、研究に従事する全国の国公立大学その他の研究機関の研究者に宇宙科学研究所の実験施設・設備を利用させるを行っている。更に、国公立大学の研究者や外国人研究者を客員等として迎えているほか、大学院教育としては国公立大学の要請に応じ、当該大学の大学院における教育に参加・協力することになっており、このことを通じて、この分野の後継者の育成にあたっている。

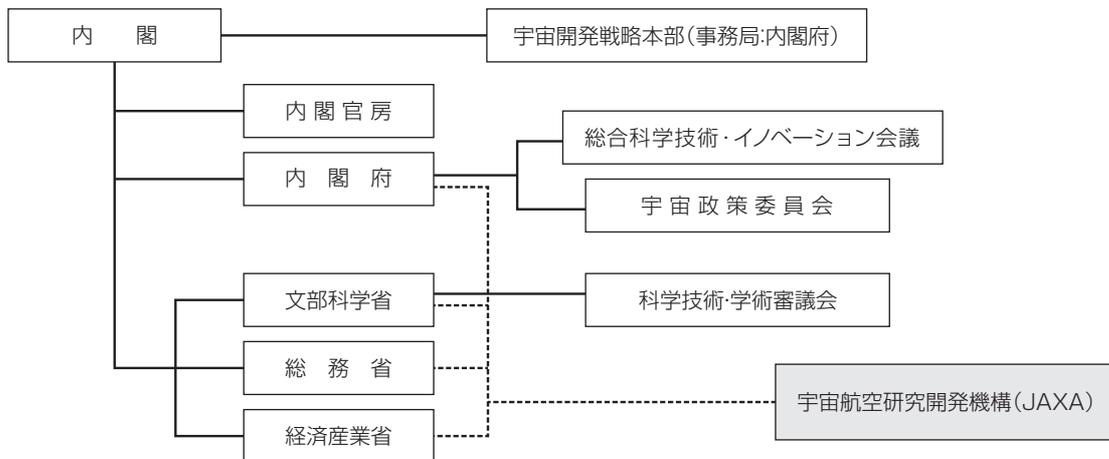


表 1 日本の宇宙開発体制

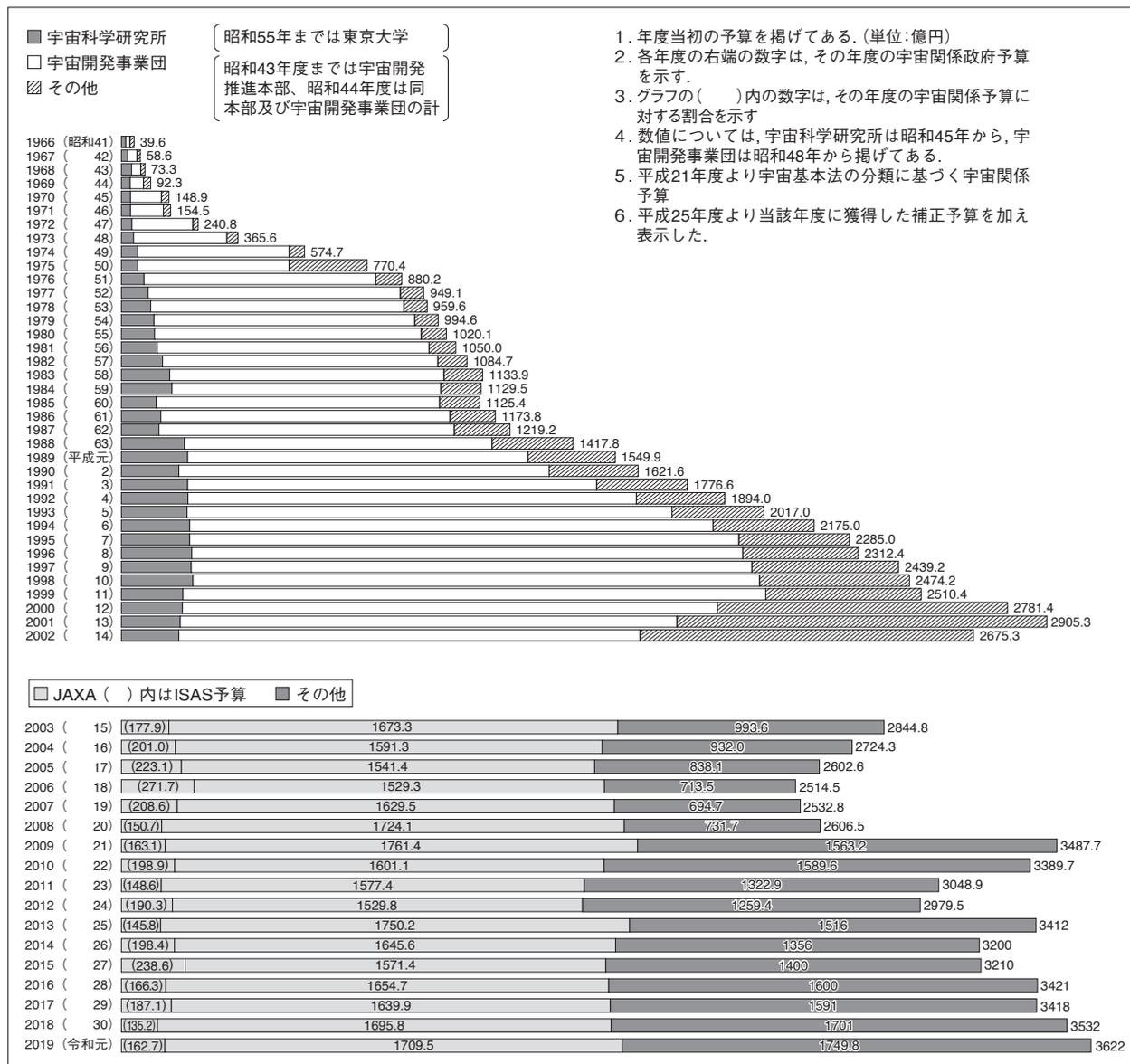


表2 宇宙関連政府予算

3. 組織及び運営

a. 組織

JAXAには、宇宙科学研究所の他、6つの部門と1つのイノベーションハブ及び国際宇宙探査センター並びにその他共通部門が置かれている。(宇宙航空研究開発機構組織図)

宇宙科学研究所は5の研究系と科学推進部、宇宙科学プログラム室、科学衛星運用・データ利用ユニット、9のプロジェクトチーム、8のグループ、能代ロケット実験場、及びあきる野実験施設で構成されている。また、所長のもとに副所長、研究総主幹、宇宙科学プログラム

ディレクタ、研究基盤・技術統括、宇宙科学国際調整主幹及び宇宙科学広報・普及主幹が置かれている。(宇宙科学研究所 組織図)

機構には宇宙科学関連業務に関して理事長に助言し、宇宙科学研究所長の候補者を選考・推薦する宇宙科学評議会が置かれている。また、宇宙科学研究所には大学共同利用システムの円滑な運営を行うため、宇宙科学運営協議会が置かれている。

b. 運 営

旧宇宙科学研究所の大学共同利用システムを継承し、外部の学識者から事業計画その他の宇宙科学研究に関する重要事項等についての助言を得るための制度として、宇宙科学評議会と宇宙科学運営協議会が設置されている。(それぞれの構成員は以下のとおり)

このほか、各種の所内委員会*や、全国の多数の関係研究者を構成員として共同研究計画等について審議する各種の研究委員会*が設けられている。

*31 頁参照

宇宙科学評議会名簿

(50 音順・2020 年 3 月 31 日現在)

岡田 清孝	龍谷大学 REC フェロー
梶田 隆章	東京大学宇宙線研究所長
川合 眞紀	自然科学研究機構 分子科学研究所長
草野 完也	名古屋大学宇宙地球環境研究所長
五神 真	東京大学総長
(副会長) 小畑 秀文	学校法人嘉悦学園 かえつ有明中・高等学校長
小森 彰夫	自然科学研究機構長
高柳 雄一	多摩六都科学館館長
武田 廣	神戸大学長
田近 英一	東京大学大学院理学系研究科教授
中鉢 良治	産業技術総合研究所理事長
常田 佐久	自然科学研究機構 国立天文台長
橋本 和仁	物質・材料研究機構理事長
長谷川眞理子	総合研究大学院大学長
藤井 輝夫	東京大学 大学執行役・副学長 (東京大学生産技術研究所教授)
(会 長) 藤井 良一	情報・システム研究機構長
松本 紘	理化学研究所理事長
安岡 善文	東京大学名誉教授
山本 智	東京大学大学院理学系研究科 教授
吉田 和哉	東北大学大学院工学研究科教授

(備考) 任期は 2019 年 4 月 1 日～2021 年 3 月 31 日

宇宙科学運営協議会名簿

(50 音順・2020 年 3 月 31 日現在)

青木 隆平	東京大学大学院工学研究科教授
井口 聖	国立天文台副台長
大島 まり	東京大学大学院情報学環教授
草野 完也	名古屋大学宇宙地球環境研究所長
佐宗 章弘	名古屋大学大学院工学研究科教授
杉田 精司	東京大学大学院理学系研究科教授
(副会長) 永田 晴紀	北海道大学大学院工学研究院教授
廣瀬 明	東京大学大学院工学系研究科教授
藤田 修	北海道大学大学院工学研究院教授
山本 智	東京大学大学院理学系研究科 教授
渡部 潤一	国立天文台副台長

[宇宙科学研究所]

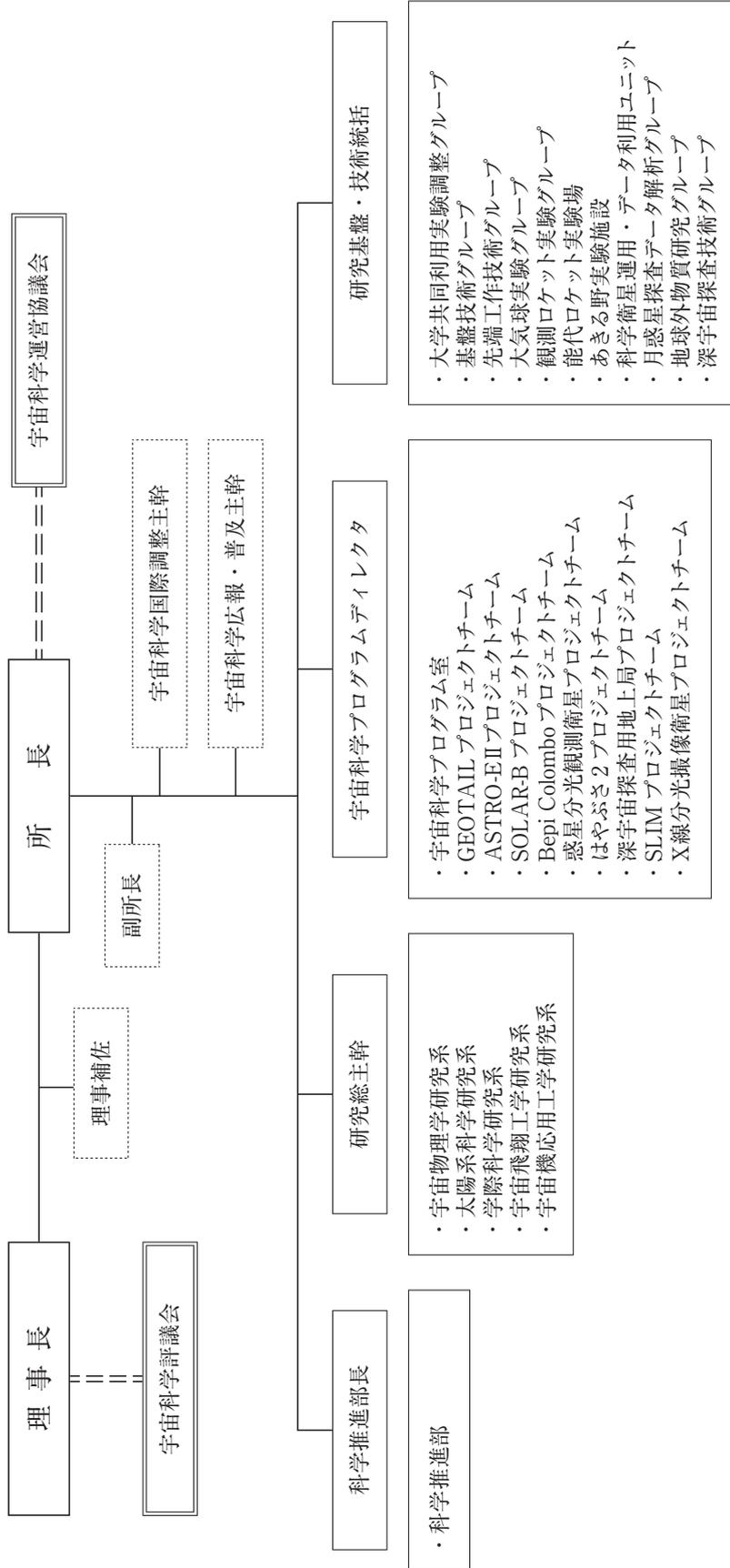
稲富 裕光	学際科学研究系研究主幹
久保田 孝	研究総主幹
齋藤 義文	太陽系科学研究系研究主幹
佐藤 英一	宇宙飛行工学研究系研究主幹
早川 基	太陽系科学研究系教授
廣瀬 和之	宇宙機応用工学研究系研究主幹
(会 長) 藤本 正樹	副所長
満田 和久	宇宙物理学研究系教授
森田 泰弘	宇宙飛行工学研究系教授
山田 亨	宇宙物理学研究系研究主幹

(備考) 任期は 2019 年 4 月 1 日～2021 年 3 月 31 日

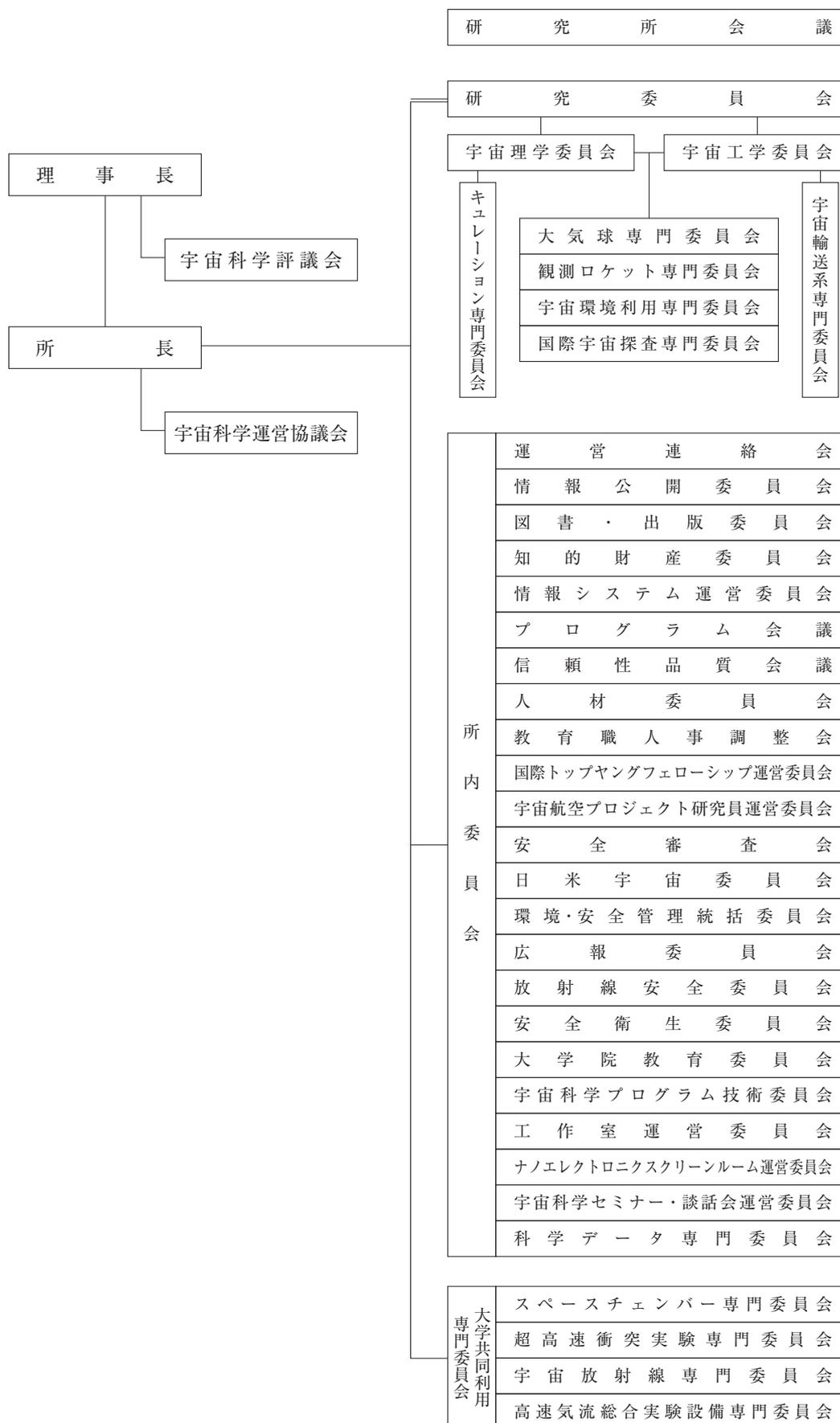
宇宙航空研究開発機構 組織図



宇宙科学研究所 組織図



各種委員会等



c. 職員数 (2020年3月31日現在)

区 分		所長		理事補佐			教育職			ITYF	特任教員			一般職	常勤 招聘	非常勤 招聘	常勤 再雇用	非常勤 再雇用	常勤 事務 支援	非常勤 事務 支援	プロジェクト 研究員		出向 契約		給与 出向		合計																					
		男	女	男	女	男	女	男	女		男	女	男								女	男	女	男	女	男		女	男	女	男	女																
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女																							
職員数	職員 (うち外国人) 客員 (うち外国人)	1				54	2	50	5	32	7	7	6	1	3	1	74	19	32	16	5	1	4	1	1	12		16	3	14	1	1	307	62														
				18	1	7	2	(1)	(4)						(1)																	(6)	(3)	25	3													
所長		1																																1														
宇宙科学研究所付特任教員											1																								1													
研究総主幹付												1					1																			3	1											
宇宙物理学研究系	職員 (うち外国人) 客員			9	1	8		6		2	2	5															3	1								35	2											
				4	1					(1)																											4	1										
太陽系科学研究系	職員 (うち外国人) 客員			6		11	1	7		4	2		1	1			2	3	1	1								1	1								35	7										
				4		3	1	(1)	(2)																													7	1									
学際科学研究系	職員 (うち外国人) 客員			4		4	2	4					1															2										14	2									
				3		1																																	4									
宇宙飛行工学研究系	職員 (うち外国人) 客員			11		9		9		1	1				1	1											2		3	1									37	2								
				4		2	1																																	6	1							
宇宙機応用工学研究系	職員 (うち外国人) 客員			6		11		6		1	1				1	1													1											28	1							
				3		1				(1)					(1)																										(2)	4						
宇宙科学国際調整主幹														1																										1								
科学推進部														19	9	5	2		1	1						6															26	18						
宇宙科学広報普及主幹付														1	1	1	1										2															2	4					
宇宙科学プログラムディレクタ付															2	1																										2	1					
宇宙科学プログラム室															7	4	1																									11	1					
GEOTAILプロジェクトチーム																																										1						
ASTRO-E IIプロジェクトチーム																																											1					
SOLAR-Bプロジェクトチーム																																												1				
PLANET-Cプロジェクトチーム																																																
Bepi Colomboプロジェクトチーム														2																														3				
惑星分光観測衛星プロジェクトチーム																																																
ジオスペース探査衛星プロジェクトチーム																																																
はやぶさ2プロジェクトチーム														3	1														1	1															6			
深宇宙探査用地上局プロジェクトチーム														4		1		1																											7	1		
SLIMプロジェクトチーム														1	2																														5			
X線分光撮像衛星プロジェクトチーム														6	1	1																														9	1	
火星衛星探査機プリプロジェクトチーム																																																
研究基盤・技術統括付														4																																4		
大学共同利用実験調整グループ														2	1	1																														4		
基盤技術グループ														5	1				1		1																									6	2	
先端工作技術グループ														2	1	1																														5		
大気球実験グループ														3	1	1																														4	1	
観測ロケット実験グループ														2	1																															3		
能代ロケット実験場														1				1									1																			2	1	
あきる野実験施設															1																															1		
科学衛星運用・データ利用ユニット														8	3	4													1	4																	17	3
月惑星探査データ解析グループ														1	2	2	1																													3	3	
地球外物質研究グループ														2	1	4																														4	5	
深宇宙追跡技術グループ														2																																	3	

※兼任、併任を除く

d. 職員 (2020年3月31日現在)

宇宙科学研究所長	國中 均	はやぶさ2プロジェクトチーム	
宇宙科学研究所副所長 (兼)	藤本 正樹	プロジェクトマネージャ (兼)	津田 雄一
		深宇宙探査用地上局プロジェクトチーム	
科学推進部長	三好 寛	プロジェクトマネージャ	沼田 健二
科学推進部計画マネージャ	青柳 孝	SLIM プロジェクトチーム	
科学推進部計画マネージャ	大汐 一夫	プロジェクトマネージャ (兼)	坂井真一郎
科学推進部計画マネージャ	辻 宏司	X線分光撮像衛星プロジェクトチーム	
科学推進部参事	加藤 秀樹	プロジェクトマネージャ	前島 弘則
科学推進部参事	小山 和広		
科学推進部参事	安田 伸	研究基盤・技術統括 (兼)	森田 泰弘
科学推進部参事	安間 敏雄	大学共同利用実験調整グループ	
		グループ長 (兼)	吉田 哲也
宇宙科学国際調整主幹	東覚 芳夫	基盤技術グループ (兼)	
宇宙科学広報・普及主幹 (兼)	生田ちさと	グループ長	森田 泰弘
		先端工作技術グループ	
研究総主幹 (兼)	久保田 孝	グループ長	岡田 則夫
宇宙物理学研究系		大気球実験グループ	
研究主幹 (兼)	山田 亨	グループ長 (兼)	吉田 哲也
太陽系科学研究系		観測ロケット実験グループ	
研究主幹 (兼)	齋藤 義文	グループ長 (兼)	羽生 宏人
学際科学研究系		能代ロケット実験場	
研究主幹 (兼)	稲富 裕光	所長 (兼)	石井 信明
宇宙飛翔工学研究系		あきる野実験施設	
研究主幹 (兼)	佐藤 英一	所長 (兼)	後藤 健
宇宙機応用工学研究系		科学衛星運用・データ利用ユニット	
研究主幹 (兼)	廣瀬 和之	ユニット長	竹島 敏明
		月惑星探査データ解析グループ	
宇宙科学プログラムディレクタ (兼)	佐藤 英一	グループ長	大嶽 久志
宇宙科学プログラム室		地球外物質研究グループ	
室長	杳野 正明	グループ長 (兼)	白井 寛裕
GEOTAIL プロジェクトチーム		深宇宙追跡技術グループ	
プロジェクトマネージャ (兼)	齋藤 義文	グループ長 (兼)	吉川 真
ASTRO-E II プロジェクトチーム			
プロジェクトマネージャ (兼)	石田 学		
SOLAR-B プロジェクトチーム			
プロジェクトマネージャ (兼)	清水 敏文		
Bepi Colombo プロジェクトチーム			
プロジェクトマネージャ (兼)	早川 基		
惑星分光観測衛星プロジェクトチーム			
プロジェクトマネージャ (兼)	山崎 敦		

研究系

研究系	教授	准教授	助教
宇宙物理学研究系 [研究主幹：山田 亨] 教授 10名 准教授 8名 助教 6名 特任教授 2名 特任准教授 5名 客員教授 5名	満田 和久 堂谷 忠靖 石田 学 中川 貴雄 松原 英雄 坪井 昌人 海老澤 研 山田 亨 関本 裕太郎 山崎 典子 (特) 金田 英宏 (特) 田代 信 (客) 芝井 広 (客) 羽澄 昌史 (客) 郷田 直輝 (客) 村上 泉 (客) 住 貴宏	国分 紀秀 紀伊 恒男 片坐 宏一 山村 一誠 北村 良実 村田 泰宏 山口 弘悦 辻本 匡弘 (特) 石崎 欣尚 (特) 林田 清 (特) 寺田 幸功 (特) 藤本 龍一 (特) 森 浩二	前田 良知 渡辺 伸 和田 武彦 土居 明広 田村 隆幸 磯部 直樹
太陽系科学研究系 [研究主幹：齋藤 義文] 教授 6名 准教授 12名 助教 7名 特任教授 2名 特任助教 2名 客員教授 5名 客員准教授 3名	藤本 正樹 佐藤 毅彦 早川 基 中村 正人 齋藤 義文 臼井 寛裕 (特) 倉本 圭 (特) 橘 省吾 (客) 渡邊 誠一郎 (客) 宮本 英昭 (客) 渡部 潤一 (客) 三好 由純 (客) 寺田 直樹	阿部 琢美 田中 智 岡田 達明 安部 正真 坂尾 太郎 清水 敏文 尾崎 正伸 篠原 育 塩谷 圭吾 TASKER Elizabeth 岩田 隆浩 浅村 和史 (客) 藪田 ひかる (客) 堀之内 武 (客) 横山 央明	長谷川 洋 山崎 敦 春山 純一 白石 浩章 早川 雅彦 三谷 烈史 村上 豪 (特) 菅原 春菜 (特) 松田 昇也
学際科学研究系 [研究主幹：稲富 裕光] 教授 4名 准教授 6名 助教 4名 特任助教 1名 客員教授 3名 客員准教授 1名	石川 毅彦 吉田 哲也 稲富 裕光 船瀬 龍 (客) 重田 育照 (客) 石川 博 (客) 加藤 千尋	黒谷 明美 橋本 博文 高木 亮治 齋藤 芳隆 生田 ちさと 福家 英之 (客) 山本 正浩	三浦 昭 山本 幸生 矢野 創 水村 好貴 (特) 中島 晋太郎

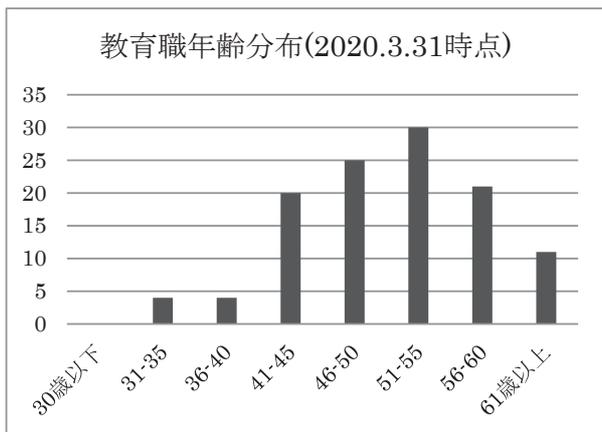
研究系	教授	准教授	助教
宇宙飛翔工学研究系 [研究主幹：佐藤 英一] 教授 12名 准教授 9名 助教 9名 特任教授 1名 特任准教授 1名 客員教授 4名 客員准教授 3名	石井 信明 森田 泰弘 嶋田 徹 堀 恵一 佐藤 英一 峯杉 賢治 小川 博之 澤井 秀次郎 川勝 康弘 藤田 和央 船木 一幸 津田 雄一 (特) 川口 淳一郎 (客) 長野 方星 (客) 船崎 健一 (客) 七丈 直弘 (客) 石村 康生	山田 哲哉 西山 和孝 徳留 真一郎 大山 聖 野中 聡 後藤 健 羽生 宏人 竹内 伸介 山田 和彦 (特) 小林 弘明 (客) 鷹尾 祥典 (客) 坂東 麻衣 (客) 安養寺 正之	森 治 竹前 俊昭 丸 祐介 佐伯 孝尚 北川 幸樹 奥泉 信克 月崎 竜童 戸部 裕史 佐藤 泰貴
宇宙機応用工学研究系 [研究主幹：廣瀬 和之] 教授 6名 准教授 11名 助教 6名 特任教授 1名 特任助教 1名 客員教授 3名 客員准教授 1名	橋本 樹明 久保田 孝 山本 善一 廣瀬 和之 坂井 真一郎 高島 健 (特) 川崎 繁男 (客) 大坪 俊通 (客) 原 進 (客) 名倉 徹	曾根 理嗣 水野 貴秀 福田 盛介 吉川 真 田中 孝治 戸田 知朗 吉光 徹雄 松崎 恵一 竹内 央 大槻 真嗣 小林 大輔 (客) 藤本 博志	三田 信 福島 洋介 豊田 裕之 坂東 信尚 富木 淳史 牧 謙一郎 (特) 尾崎 直哉
現員数 116名 (特) 特任教員 16名 (客) 客員教員 28名	38名 6名 20名	46名 6名 8名	32名 4名

特任教員

特任教授	田代 信
特任教授	川口 淳一郎
特任教授	中島 映至
特任教授	倉本 圭
特任教授	川崎 繁男
特任教授	金田 英宏
特任教授	橋 省吾
特任准教授	石崎 欣尚
特任准教授	林田 清
特任准教授	寺田 幸功
特任准教授	藤本 龍一
特任准教授	森 浩二
特任准教授 (研究総主幹付)	大島 昭子
特任准教授	小林 弘明
特任助教	菅原 春菜
特任助教	尾崎 直哉
特任助教	松田 昇也
特任助教	中島 晋太郎

国際トップヤングフェロー (ITYF)

宇宙物理学研究系	LAU Ryan Masami
宇宙物理学研究系	和泉 究
太陽系科学研究系	鳥海 森
太陽系科学研究系	ODONOGHUE James
太陽系科学研究系	兵頭 龍樹
宇宙機応用工学研究系	BONARDI Stephane



○2019年度教育職の転出・退職

	大学等へ転出	その他(退職含む)
転出等人数	3名	2名

○2019年度教育職の転入・採用・昇格

	大学等から転入	その他(採用含む)	内部昇格
転入等人数	2名	1名	8名

○2019年度クロスアポイントメント制度を活用した受入

	大学	その他
人数	9名	1名

e. 予算

2019年度予算額 (宇宙科学研究所)	16,269,987 千円
運営費交付金	14,017,719 千円
施設整備補助	2,252,268 千円
外部資金額	
科学研究費助成事業 (科研費)	348,969 千円
〃 (受入分担金)	65,007 千円
受託研究	326,421 千円
民間等との共同研究	75,768 千円
使途特定寄附金	19,125 千円

III. 研究系

1. 宇宙物理学研究系

Department of Space Astronomy and Astrophysics

教職員：山田 亨 石田 学 海老沢研 関本裕太郎 坪井昌人 堂谷忠靖 中川貴雄 松原英雄 満田和久
 山崎典子 片坐宏一 紀伊恒男 北村良実 国分紀秀 村田泰宏 山村一誠 山口弘悦 田村隆幸 辻本匡弘
 土居明広 前田良知 和田武彦 渡辺 伸 磯部直樹 芝井 広 郷田直輝 住 貴宏 田代 信 羽澄昌史
 金田英宏 村上 泉 石崎欣尚 寺田幸功 林田 清 藤本龍一 森 浩二 和泉 究 LAU Ryan Masami
 鈴木大介 長谷部孝 周 雨 山岸光義

宇宙研院・学生：内田悠介 佐藤寿紀 桂川美穂 下向怜歩 中島裕貴 倉嶋 翔 中庭 望 山本啓太
 Huang Ting-Chi 道井亮介 前嶋宏志 大西崇介 福岡遥佳 松本光生 桶屋誠人 上原顕太
 高久諒太 紺野良平 渡邊尚貴 渡邊佑馬 武尾 舞 御堂岡拓哉 高倉隼人 平野航亮
 八木雄太 富永愛侑 大城勇憲 伊藤穂乃花 鈴木 瞳

JAXA 他本部職員：石丸貴博 西城 大

1. 概要

宇宙空間からの観測を主な手段とする宇宙物理学の観測的研究、次世代の観測装置・観測技術の研究、新しい宇宙ミッションの検討や立ち上げ、さらに宇宙物理学にかかわる原子分子素過程の理論的研究を行っている。観測は電波、サブミリ波・赤外線、可視光、X線・ガンマ線までの広い波長をカバーしており、相補的に地上の観測装置を用いた研究も行っている。主な観測対象は、銀河団、活動銀河核、銀河、恒星、星形成領域や原始星、超新星残骸、高密度星、星間物質、太陽系外惑星、宇宙背景放射などである。

X線天文衛星「ASTRO-H」後継としてすすめられているX線分光撮像衛星「XRISM」に加え、2019年には戦略的中型ミッション2号機としてLiteBIRD計画が、公募型小型3号機として小型JASMINE計画がそれぞれ選定され、これらの概念検討がすすめられた。次世代大型赤外線天文衛星SPICA計画についてはESA Cosmic Vision 5号機の候補のひとつとして選ばれており、日欧協力しての概念検討が進められた。本研究系では、これらの計画に多くのメンバが併任・参加しているが、同時に、これまでの衛星の蓄積データを用いた研究とともに

将来計画についても基礎開発研究並びにこれを用いた科学成果の創出に向けた研究を進めている。また、国際宇宙ステーションに搭載されている宇宙観測装置MAXI、CALETの運用と、そのデータを使った研究も行っている。

2019年度は公募型小型衛星計画「小型JASMINE」の推進の加速や、国際超大型計画であるWFIRST (NASA)、Athena (ESA)、LISA (ESA)への参加検討も積極的に進めた。

さらに特定のプロジェクトに限らない次世代の観測装置として、X線や赤外線の軽量望遠鏡、ピクセル型赤外線検出器、極低温を用いたX線分光検出器、宇宙冷却技術、コロナグラフ、X線・ガンマ線ピクセル検出器、アナログおよびデジタル信号処理技術、ミリ波サブミリ波超低雑音ヘテロダイン受信機、次世代VLBI技術、光格子時計の宇宙応用などの研究を進めている。

2. 2019年度の研究成果

電波からガンマ線までの幅広い波長域で多様な宇宙の現象の解明を進めるとともに、将来ミッションのための新たな観測装置の開発、既存の検出器の改良、ミッショ

メンバー区分

教職員：教授、准教授、助教、特任教授、特任准教授、特任助教、客員教授、客員准教授、国際トップヤングフェロー、名誉教授、研究開発員、招聘職員（含外部資金博士研究員）、宇宙航空プロジェクト研究員

学振特別研究員：日本学術振興会特別研究員

受託研究員

宇宙研院・学生：東京大学学際講座大学院生、総合研究大学院大学院生、連携大学院大学院生、特別共同利用研究員

他大学院・学生
 JAXA 他本部職員

ン検討を並行して進めた。また、原子分子素過程を中心に、理論的研究を進めた。

2.1 X線・ガンマ線領域での研究

観測研究としては、X線天文衛星「すざく」やASTRO-H衛星のアーカイブデータや様々なX線・ガンマ線衛星のデータを用いて研究を行った。「すざく」のアーカイブデータの解析では、太陽系から銀河団の幅広い天体や暗黒物質探査などの研究を進めた。また、ChandraやXMM-Newton衛星を用いて超新星残骸の元素分布や特異な非平衡プラズマの起源に関する研究をおこなった。観測データの解析にあたっては、理論モデルとの比較が重要になる事がある。モンテカルロシミュレーション用のツールを開発するなど、新たな解析手法の構築も進めた。

将来のより感度のよい観測のための開発研究も様々な方面で行った。TESマイクロカロリメータに関しては、地上応用実験として透過型顕微鏡への組み込み、岩石情報の解析、原子核時計のための核ガンマ線エネルギーの精密測定などを行い、また多画素化にむけマイクロ波共振回路による読み出しに成功した。半導体検出器に関しては、低バックグラウンド化、エネルギー分解能および位置分解能の向上、大フォーマット化等を多方面で進めた。ガンマ線検出器では、高感度化を目指し、電子飛跡を検出できる半導体コンプトンカメラの研究を行い、原理実証のための実験を進めた。また、ASTRO-H衛星で確立したCdTe半導体硬X線撮像分光検出器は、負ミュオンビーム試験や医学イメージングなど他分野への展開を図り、さらなる高精度化へ向けた研究を実施した。

2.2 可視光線・赤外線領域での研究

可視光線・赤外線領域では、赤外線天文衛星「あかり」をはじめとする様々な赤外線観測衛星のデータ、地上望遠鏡による観測など、多様な手段・データを活用して研究を進めた。

北黄極領域においては、光度関数の進化、塵に覆われた活動銀河核の構造などの研究を進めた。

さらに、「あかり」による観測を中心とした多波長データの整備、特にJCMT SCUBA2によるサーベイ観測を継続した。さらに、すばる望遠鏡を用いた広視野変光観測に基づく活動銀河核探査研究を進めた。

「あかり」の近赤外線分光観測による近傍の赤外線銀河天体における一酸化炭素吸収バンドを解析し、活動銀河核 (AGN) からの周辺のトーラスに起因すると思われる分子ガスの研究を進めた。また、「あかり」により観測された天体のうち明るいものを、「すばる」を用いて高分解能観測し、吸収線の速度成分を分解し、トーラスサブ構造の研究を発展させた。また、赤外線銀河におけるH₂Oなど他の吸収フィーチャーの空間分布の研究を進めた。

活動銀河ではジェットの研究も進めた。電波銀河Pictor Aのホットスポットから検出された中間・遠赤外線について、電波や可視光などの多波長のデータと比較

し、その起源を検討した。その結果、中間・遠赤外線はホットスポットの中で、今まさに粒子加速が起こっている領域から放射されていることが分かった。また、電波から遠赤外線までにスペクトルが非常にハードなことから、加速機構として乱流加速または磁気リコネクション加速が有力であることが示唆された。さらに、電波銀河Cygnus Aのホットスポットからの遠赤外線の検出にも成功した。

また、原始惑星系円盤については、「あかり」の観測データから円盤の散逸速度の研究を進めた。円盤の散逸のタイムスケールが距離にほとんどよらないことを統計的に明らかにした。

我々の太陽系の中の天体についても幅広く観測的研究を進めた。「あかり」中間赤外線分光観測を用いた惑星間塵の研究では、全天の様々な視線方向に対する黄道放射スペクトルを導出した。惑星間塵に輝石・カンラン石の結晶質鉱物が含まれることを確実にし、オールド雲彗星・木星族彗星・小惑星起源で鉱物特性に違いがある可能性を明らかにした。「すばる」中間赤外線観測による彗星の高温生成物の研究では、ジャコビニ・ツィナー彗星のスペクトル中に、複雑な有機分子由来の中間赤外線輝線バンドを世界で初めて明確に検出し、この彗星が巨大惑星の周惑星円盤のような原始太陽系星雲の比較的暖かい領域で形成されたことを明らかにした。

また、観測研究と並行して、将来計画のために赤外線観測技術の開発を進めた。まず、高分散分光観測をめざして、イマージンググレーティングの開発を継続して進めた。2019年には、グレーティング材料(CdZnTe)の赤外線透過率の温度依存性の研究を進めた。さらに、高感度遠赤外線観測の実現を目指して、シリコン支持型BIB (Blocked Impurity Band) 型ゲルマニウム遠赤外線検知器とFD-SOI CMOS極低温読出集積回路を組み合わせ、世界最多となる32×32画素を持つ遠赤外線画像センサの製造を開発した。

宇宙における極低温技術開発を継続して進めた。ジュール・トムソン (JT) 冷凍機の自在な配置を可能にすることをめざし、熱交換器を直線にした4K級および2K級JT冷凍機の実証試験を継続し、その効率を評価した。さらに、極低温サーマルストラップを試作し、熱伝導率の詳細な測定を継続し、各種パラメータ依存性を調べた。

将来ミッションの検討も進めた。可視・近赤外線波長域では、NASAのJWSTに続く宇宙物理の基幹ミッションであるWFIRST (Nancy Grace Roman望遠鏡) について、コロナグラフ装置への偏光光学素子・マスク基板の開発・製作を進めると共に、地上局データ受信・伝送計画の概念検討を行うなど、NASAとの国際協力をさらにすすめた。WFIRSTにむけたマイクロレンズ法による系外惑星研究もすすめた。また、小型赤外線位置天文観測衛星小型JASMINEのミッション定義段階の活動を進め、衛星全体のシステム検討を進めた。

2.3 基礎物理学領域での研究

基礎物理学領域として、宇宙マイクロ波背景放射の精密観測によるインフレーションの検証、重力波天文学、宇宙観測および直接探索による暗黒物質探査、時刻精度向上にむけた原子核時計・光格子時計の開発への協力などを進めている。

インフレーションの検証に関しては、LiteBIRD 計画として、高エネルギー加速器研究機構や東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構などの国内研究機関、米国、欧州、カナダの海外研究機関と協力して研究を進めた。LiteBIRD 搭載の低周波広視野望遠鏡について、1/4 スケールモデルを4倍高い周波数にて広角サイドローブの実測研究をおこなった。これにより視野20度においても、広角サイドローブが-50 dB以下に抑えられることを確認した。また、太陽-地球系の Lagrange 2 軌道における宇宙マイクロ波背景放射観測のための放射冷却装置の最適化の研究をおこなった。

重力波天文学については、日本の地上大型検出器計画 KAGRA で実施された干渉計稼働実験への継続的な参加、宇宙用重力波検出器のフィジビリティスタディを進めている。宇宙用検出器については、東大理・国立天文台・電通大の研究者らと共に欧州の LISA 計画が組織するコンソーシアムへ加入し、LISA 搭載用レーザー受光装置（フォトレシーバ）の開発検討を開始した。

2.4 電波領域での研究

電波領域では、ALMA, VLBA など内外の電波望遠鏡を用いて、幅広く観測的研究を行った。観測対象天体は活動銀河核、銀河系中心、メーザー天体等のコンパクトな天体である。

ALMA を用いたミリ波観測で銀河系中心の赤外線天体 IRS13E3 の周囲を高速で回転する電離ガスリングを発見した。中心天体の内包質量は2万太陽質量であり中間質量ブラックホールである可能性がある。この天体の銀河系中心からの実距離を高励起メタノール分子の存在から評価し0.4pc以上と推定した。ALMA を用いて銀河系中心の晩期型星 IRS7 をサブミリ波で初検出した。また銀河系中心50km/s分子雲中の超コンパクト電離領域をALMAでミリ波観測し物理状態を明らかにした。活動銀河核については、VSOPなどを用いた観測により降着円盤プラズマや電波ローブによって電波銀河ジェットが絞り込まれる現象を発見し、またVLAを用いた観測により巨大な電波ジェットを形成している若い活動銀河を発見した。

さらに野辺山45m望遠鏡、白田64mアンテナを用いて分子雲やOH雲の単一鏡観測を行い、星生成や星間物質の進化の研究も推進した。一方、将来の衛星ミッションを見据えて、気球VLBI実験機の開発、米国と次期スペースVLBIの検討や低雑音ミリ波受信機の開発も行った。また、電波天文観測技術の応用として、深宇宙探査用新地上局アンテナ GREAT の建設に参加した。特にKa帯冷却低雑音受信機をインハウスで製作してアンテナに搭載した。

2.5 科学ミッション冷却システム開発

様々な波長での低雑音検出器として、極低温で動作するボロメータ/マイクロカロリメータを用いることが提案されており、本研究系に関するものでも、SPICA（赤外線）、LiteBIRD（マイクロ波）、Athena（X線）などがこれに該当する。これらに共通する冷却システムの開発は、これまでのプロジェクトや研開部門との協力で行われてきた。2016年からは、ESAのCore Technology Programとして軌道上でセンサを50mKまで冷却するシステムの開発にCNESとともに応募し、ジュールトムソン冷凍機を担当し、フランスでの実際の冷却実験に参加している。詳細はIV.4.b項を参照されたい。

3. 研究項目

3.1 X線ガンマ線領域での研究

3.1.1 観測研究

3.1.1.1 ジオコロナからの電荷交換反応による軟X線放射の研究

3.1.1.2 強磁場激変星からのX線放射モデルの確立と、「すぎく」の観測データに応用しての白色矮星質量の導出

3.1.1.3 X線連星パルサーの放射機構の研究と「すぎく」の観測データへの適用

3.1.1.4 軟X線背景放射の性質と起源についての観測研究

3.1.1.5 超新星残骸のX線観測

3.1.1.6 Fe輝線を用いた活動銀河核の放射領域の研究

3.1.1.7 「すぎく」によるX線背景放射からのダークマター放射の探索

3.1.1.8 銀河、銀河団、超銀河団のX線観測

3.1.1.9 Fermi衛星を用いた高エネルギーガンマ線天文学

3.1.1.10 MAXIの全天X線モニター観測データを用いた研究

3.1.1.11 CALETの宇宙線、ガンマ線バースト、宇宙天気データを用いた研究

3.1.2 観測技術の開発研究

3.1.2.1 高温塑性変形技術を用いたシリコン反射鏡基板の開発

3.1.2.2 前置光学系を用いた高角度分解能X線光学系の開発と像再合成法の研究

3.1.2.3 将来の宇宙ミッション、また地上応用のためのTES型X線マイクロカロリメータの開発

3.1.2.4 X線CCDカメラのエネルギー応答の研究

3.1.2.5 高精度硬X線撮像分光検出器の開発研究

3.1.2.6 高感度ガンマ線検出器、ガンマ線偏光検出器の開発研究

3.2 赤外線領域での研究

3.2.1 観測研究

3.2.1.1 北黄極領域の多波長観測による宇宙激動期の銀河進化の特性の研究

3.2.1.2 銀河の分子ガス量と構成する星形成活動との関

係の研究

- 3.2.1.3 すばる望遠鏡による広視野変光活動銀河核探査
- 3.2.1.4 銀河の中の吸収フィーチャーと星形成活動と関係の観測的研究
- 3.2.1.5 中間・遠赤外線による電波銀河ホットスポットにおける粒子加速の研究
- 3.2.1.6 活動的銀河核周囲の構造の「あかり」赤外線分光研究
- 3.2.1.7 「すばる」望遠鏡による活動銀河核分子トラス構造の赤外線分光研究
- 3.2.1.8 近傍渦巻銀河の「あかり」赤外撮像研究
- 3.2.1.9 光学赤外線観測による原始銀河団領域研究
- 3.2.1.10 WFIRST 計画にむけた銀河進化研究
- 3.2.1.11 ALMA 望遠鏡による近傍銀河団銀河における分子ガスの性質調査
- 3.2.1.12 「あかり」遠赤外線全天マップを使った近傍銀河カタログの構築
- 3.2.1.13 星形成領域の偏光観測による磁場構造研究
- 3.2.1.14 星形成領域の赤外線円偏光の探査観測
- 3.2.1.15 原始惑星系円盤および残骸円盤の消失過程の研究
- 3.2.1.16 赤外線・電波観測による銀河系大質量星形成領域における星間物質の研究
- 3.2.1.17 アストロメトリによる晩期 M 型星の力学質量測定と低質量星進化モデル検証
- 3.2.1.18 マイクロレンズ法による系外惑星探査研究
- 3.2.1.19 氷境界外側の惑星存在確率の研究
- 3.2.1.20 すばる望遠鏡 HSC を用いた WFIRST マイクロレンズ観測領域における減光則の研究
- 3.2.1.21 赤外線天文衛星 MIRIS による拡散放射の研究
- 3.2.1.22 赤外線天文衛星 MIRIS による星形成領域の研究
- 3.2.1.23 「あかり」中間赤外線分光観測による太陽系内惑星間塵の性質調査
- 3.2.1.24 「すばる」「あかり」中間赤外線観測による彗星ダストの宇宙鉱物学的研究
- 3.2.1.25 「あかり」近赤外線分光観測による小惑星の含水鉱物探査

- 3.2.1.26 小型望遠鏡を用いたキロメートルサイズ太陽系外縁天体の探査
- 3.2.1.27 突発的質量放出天体の赤外線・電波観測と放射モデルによる研究
- 3.2.2 観測技術の開発研究
 - 3.2.2.1 GeBIB/FD-SOI CMOS 遠赤外線画像センサの開発研究
 - 3.2.2.2 単一材料多層干渉光学フィルターの開発研究
 - 3.2.2.3 中間赤外線用イメージングレーティングの開発
 - 3.2.2.4 「あかり」搭載分光器の二次光影響評価による較正精度向上
 - 3.2.2.5 宇宙における極低温冷却冷凍機の開発
 - 3.2.2.6 宇宙における極低温冷却のための物性値測定研究
 - 3.2.2.7 WFIRST 計画への日本の参加の推進
 - 3.2.2.8 小型 JASMINE の実現性にむけたシステム検討
- 3.3 基礎物理学領域での研究
 - 3.3.1 LiteBIRD 計画の推進
 - 3.3.2 LISA 計画の推進
- 3.4 電波領域での研究
 - 3.4.1 観測研究
 - 3.4.1.1 白田 64m アンテナをはじめとする JAXA の追跡用アンテナを使った電波天文観測の推進
 - 3.4.1.2 AGN の電波ジェットの加速収束メカニズムの解明を目指した VLBI を用いた観測的研究
 - 3.4.1.3 ALMA を用いた銀河系中心の分子雲と星生成の観測的研究
 - 3.4.2 観測技術の開発研究
 - 3.4.2.1 気球 VLBI フライト実験機の開発
 - 3.4.2.2 低雑音ミリ波受信機の開発
 - 3.4.2.3 深宇宙探査用新地上局 GREAT の建設への参加

4. 研究ハイライト (p.2~23)

- ・太陽アクシオン吸収体を備えた TES 型マイクロカロリメータ開発
- ・「原子核時計」実現に向けたトリウム 229 アイソマー状態のエネルギーを決定

2. 太陽系科学研究系

Department of Solar System Sciences

教職員：齋藤義文 藤本正樹 中村正人 佐藤毅彦 早川 基 臼井寛裕 坂本尚義（～2月）倉本 圭 橋 省吾
阿部琢美 松岡彩子（～2月）高島 健 篠原 育 浅村和史 TASKER Elizabeth 岩田隆浩 田中 智
岡田達明 安部正真 尾崎正伸 塩谷圭吾 坂尾太郎 清水敏文 長谷川洋 山崎 敦 村上 豪 春山純一
白石浩章 早川雅彦 三谷烈史 菅原春菜 大竹真紀子（～2月）寺田直樹 三好由純 横山央明 堀之内武
渡邊誠一郎 宮本英昭 渡部潤一 藪田ひかる 疋島 充 西野真木 北 元 桑原正輝 松田昇也
川手朋子 大場崇義 鳥海 森 PERALTA Javier 村上真也 ODOGHOUE James 兵頭龍樹 白井 慶
小野瀬直美 RIU Lucie Monique 坂谷尚哉 野口里奈 松岡 萌 長岡 央 岡本尚也 小池みずほ
高野安見子

宇宙研院・学生：石城陽太 滑川 拓 星 康人 福山代智 江川喜啓 川畑佑典 長谷川隆祥 谷 竜太
VUN Choon Wei 葉柴隆斗 小野寺圭祐 植村千尋 石川裕偉 伊藤瑞生 森川恵海 梶谷伊織
他大学院・学生：NGUYEN Kim Ngan 田中勇人 尾原咲穂 平井優香理 斎藤晶也 大野 匠 内川昂太郎
湯原昂大

1. 概要

太陽系科学研究系では地球・太陽を含んだ太陽系天体、及び、太陽系空間を研究対象とする。強く関連する学術分野としては、宇宙プラズマ物理、太陽物理、太陽圏科学、地球・惑星磁気圏物理、地球・惑星電離層物理、惑星大気科学、惑星地質学、惑星物理学、惑星進化論、太陽系形成論、宇宙物質科学等が挙げられる。

運用中や運用終了した衛星・探査機（磁気圏尾部探査衛星「GEOTAIL」、金星探査機「あかつき」、水星探査機（BepiColombo/Mio）、小惑星探査機「はやぶさ2」、惑星分光観測衛星「ひさき」、太陽観測衛星「ひので」や「はやぶさ」サンプル・キュレーション活動等）からのデータを解析し科学的成果を生み出すとともに、開発中の火星衛星探査計画（MMX）、木星氷衛星探査計画（JUICE）等を実践に進める。

基礎的な学術研究と同時に、新しい観測機器・探査方法の開発、新しいミッションの企画検討も行う。さらに、衝突実験装置を用いた研究や、気球・観測ロケットによる観測も行っている。

2. 2019年度の研究成果

別ページにまとめられた「研究ハイライト」における太陽系科学研究系からのエントリーは小惑星探査機「はやぶさ」「はやぶさ2」、ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）、金星探査機「あかつき」（PLANET-C）、惑星分光観測衛星「ひさき」、太陽観測衛星「ひので」（SOLAR-B）と火星衛星探査計画「MMX」に関するものである。

2.1 太陽物理学

飛翔13年を迎えた「ひので」観測を中心として太陽プラズマの観測研究を推進することで、コロナ加熱やフレア発現機構など、宇宙科学における重要な課題について観測的な研究を進め、様々な成果を得た。太陽表面の

対流運動の立体構造の精密導出、EUV オーバラッププログラムによる高温プラズマ形成の過程、偏光分光計測による彩層ジェット診断能力、などの成果が得られ査読誌への発表等を行った。

2020年代に飛翔体による太陽研究はどのようにあるべきであるか？太陽研究コミュニティに課せられた宿題であり、観測ロケットや大気球による新しい観測の開拓とともに、2020年代に実現を目指す太陽観測衛星ミッションについて2015年のSOLAR-C提案後の仕切り直しとして検討を加速させた。2020年代に推進する科学目的やその優先度・実行方法を検討した国際チームNGSPM-SOT（Next Generation Solar Physics Mission's Science Objectives Team, チーム長：清水敏文）の報告書および太陽研究コミュニティの討議の結果として、日本の太陽研究の将来構想の中核に据えて国際的な協力も得て2020年代半ばに最優先で実現させるべきミッションコンセプトとして、公募型小型衛星Solar-C_EUVSTのプロジェクト化に向けた活動を加速させた。Solar-C_EUVSTには、太陽彩層から遷移層・コロナ、さらにはフレアによる超高温プラズマが発するEUV輝線を観測する高解像度分光装置EUVSTを搭載し、SOLAR-Cが元々目指した科学目的（太陽外層大気や太陽風の形成および大規模なフレア爆発の発現機構の解明）をさらに尖鋭的に取り組む計画である。2018年7月に次の検討フェーズに進めるべきミッション候補の一つとして理工学委員会で選定された後、国際科学審査やISASプリプロ候補選定審査（2019年3月）を終了させ、2019年度よりミッション定義フェーズ（PrePhase A2）を開始した。JAXA加速提案資金も得て、EUVST望遠鏡の概念検討や衛星システム検討、超高精度太陽センサ開発等を国立天文台及び開発候補企業と進めた。EUVST開発への参加に期待する米国NASAや欧州諸国の宇宙機関・ESAとは国際協力の可能性について意見交換を進めた。

9月に米国 NASA は Mission of Opportunity カテゴリの”EUVST への米国参加”提案を Phase A に進む計画として採択し、日米合同のミッション定義検討が開始された。2020年1-2月にプリプロジェクト候補ダウンセクション前審査が ISAS で行われ、Solar-C_EUVST の概念検討の達成状況が公募型小型4号機のダウンセクション候補として妥当であると判断された(2020年4月に ISAS はこの審査結果に基づき、公募型小型4号機に選定した)。

一方で、プラズマ粒子の加速や加熱などの活動現象を引き起こす磁気リコネクションは、実験室や太陽・地球磁気圏のプラズマのみならず、惑星磁気圏、さらにパルサー、系外銀河など高エネルギー天体の活動性の鍵を握る、普遍的な物理過程と認識されてきた。高速 CMOS 検出器と独自開発の高分解能・低散乱 X 線ミラーを用いた X 線光子計測による撮像分光観測によって、太陽フレアを生起する高速の磁気リコネクションのもとで進行する粒子加速過程・高温プラズマ生成過程の解明をめざすイプシロン衛星計画 PhoENiX を、磁気リコネクションと粒子加速をキーワードとする関連分野の連合によって立ち上げつつある。2020年代半ば頃の打上げを目指して検討活動を進めている。

また、将来の太陽 X 線観測に向け、サブ秒角の空間分解能を持つ斜入射 Wolter ミラーをセグメントミラーで実現する国産開発研究を進めている。これまでにミラーの大型化に向けた要素試作検討および X 線による評価計測を進め、加工・計測が困難な Wolter 円環面に沿った急傾斜領域に対しても、良好な結像性能(8 keV の X 線に対して HPD で約 0.2 秒角)を実現できることを確認した。これにより、ミラーの大型化に目処を立てることができた。目下、PhoENiX 計画を念頭に、加工・計測の高速化を検討している。

NASA 観測ロケットによる、2015年の CLASP 打上げ成功に続くリフライトとして、CLASP-2 (Chromospheric LAYER Spectro-Polarimeter 2) が2019年4月に飛翔した。CLASP が太陽彩層からの水素 Ly α 線に対する偏光分光によりハンレ信号の検出を行なったのに対して、CLASP2 はマグネシウム線 (Mg II h, k) の偏光分光からハンレ効果・ゼーマン効果による磁場信号の検出を目指す。搭載観測装置のキー技術であり、偏光観測に必要な精密連続回転機構は、この研究系で開発されたものである。また同じく NASA 観測ロケットを用いた FOXSI-3 (Focusing Optics X-ray Solar Imager 3) に搭載する焦点面 X 線 CMOS ピクセル検出器の読み出し・データ記録系の開発を行い、2018年の打上げで太陽軟 X 線コロナの撮像分光観測に成功した。これに続き、フレアを観測対象に狙う観測ロケット計画 FOXSI-4 を、日米共同で NASA に提案した。

観測ロケット (CLASP) と下記の国際大気球 (Sunrise) による飛翔実験は ISAS の小規模太陽観測プロジェクト

として推進されている。ともに、太陽光球面よりも上空大気 (彩層・遷移層) で磁場の計測診断を行う新しい観測の実現を目指す実験である。

国際大気球実験 Sunrise の第3回目飛翔 (Sunrise-3) に、1m 口径可視光・紫外望遠鏡の焦点面観測装置の一つ (SCIP: Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter) を国立天文台・当研究系が中心となって開発している。この観測装置は、近赤外域の吸収線群を精密に偏光分光計測し光球～彩層の磁場ダイナミクスを高解像度観測するものであり、NGSPM-SOT 報告書で推奨された彩層/光球磁場診断望遠鏡の一部を先行的に実施するものである。2019年度は、大気球実験を主導するドイツおよびスペインとも設計調整を進めるとともに、精密視野スキャン機構および精密連続回転機構などのフライト品製作を進めた。特に、精密視野スキャン機構のフライト品製作については当研究系が担当した。また、精密連続回転機構については、当研究系で衛星搭載に向けて開発した機構を利用している。Sunrise-3 は2021年に北極圏で飛翔する予定である。

2.2 宇宙プラズマ

宇宙プラズマ研究グループでは、2015年3月12日に米国フロリダ州ケネディ宇宙センターから打ち上げられた米国の編隊飛行衛星 MMS 衛星搭載観測装置の一つである、FPI (Fast Plasma Instrument) -DIS (Dual Ion Sensor) 16台の設計・製作・アセンブル・単体環境試験・初期性能確認試験を担当して深く MMS 計画に参加している。2019年度も FPI-DIS は16台全てが大きな問題もなく観測を継続し、GEOTAIL 衛星等とも共同観測を実施しながら磁気圏尾部領域における磁力線再結合領域の観測を行った。

BepiColombo は日欧共同のもと進められる国際水星探査計画であり、JAXA は水星磁気圏探査機「みお」(MMO) の開発を担当している。2019年度は探査機の惑星間航行フェーズにおける搭載機器チェックアウト運用を実施した。定期的なバッテリーメンテナンスおよび健全性確認運用を行ったほか、高圧機器初期チェックアウト運用ではプラズマ・粒子観測器およびナトリウム大気カメラの高圧部をすべて目標値まで昇圧し、健全性を確認した。また伸展マストおよびワイヤアンテナのロンチロック解除に成功した。予定されていた全ての初期チェックアウト運用を2019年度中に完了した。2020年度に予定されている地球スイングバイ観測の計画策定を進め、模擬運用を実施した。

並行して国際サイエンスチームによる科学運用計画の策定に向けた準備を進めた。2019年10月にオランダ ESA/ESTEC で国際サイエンス会議が開催され、150名以上の参加者とともに議論がなされた。また国際学術誌 Space Science Review における BepiColombo 特集号の出

版に向けて準備を進めた。

SS-520-3 観測ロケット実験は、カスプ領域におけるイオン流出現象の解明を主目的としてプラズマ粒子と電場・磁場の直接観測を行う実験であり、北欧スピッツベルゲン島から打ち上げられる予定である。元々の計画では、2017年12月に打ち上げる予定であったが、噛み合わせ試験の最終段階で搭載タイマーに問題が見つかり、射場への輸送期限までに問題を解決することができなかつたため、打上げは延期されることになった。その後、搭載タイマーの問題は解決したが、2018年度、2019年度は予算上の問題で打ち上げることができず、2021年1月に実験の実施が予定されていたが、コロナウィルスの影響により打上げは2021年度以降に更に延期されることとなった。

地球の超高層大気では脈動オーロラと呼ばれる数秒毎に明滅するオーロラが見られる。脈動オーロラはプラズマ波動の一種であるコーラス波動が磁気圏において keV 帯の電子の降下を引き起こし、脈動周期を決めていると考えられている。コーラス波動は MeV に達する相対論的電子降下を引き起こしている可能性がある。この高エネルギー電子降下と脈動オーロラの関連を実証的に明らかにするため、米国の大学、NASA と連携し、RockSat-XN 計画及び LAMP 計画の 2 観測ロケット実験に参画することとした。RockSat-XN は 2019 年 1 月 13 日にノルウェー/アンドーヤから打ち上げられ、開発した搭載機器は成功裡に観測データを取得した。LAMP は 2020 年度冬季にアラスカ/ポーカーフラットから打ち上げられる予定であったが、コロナウィルスの影響により 2021 年度冬季以降に延期された。現在搭載機器開発を行っている。

あらせ衛星に続く日本の宇宙空間物理学におけるコミュニティミッションとして極域編隊飛行観測衛星計画 FACTORS の検討を 2018 年 12 月に理学委員会の下に FACTORS WG を設立して進めている。FACTORS の科学目的は編隊飛行衛星による多点同時観測と最先端観測技術により、複数時間・空間スケールで宇宙プラズマ・地球超高層大気現象を統合的に捕捉・解析することで時空間分離を実現し、宇宙地球結合系を構成・支配している物質的・電磁的基礎機構の実証的・定量的解明を行うことである。2019 年度は、プラズマ波動観測用電界センサーの開発を実施した他、衛星システムの検討、複数衛星の同時打ち上げ形態の検討などを進めた。

2.3 惑星大気

惑星分光観測衛星「ひさき」は、2013 年 9 月に打ち上げられ、同年 12 月から現在に至るまで木星・金星・火星等の惑星観測を継続している。特に、NASA Juno 木星探査機の近木点通過時に合わせた木星観測や金星・火星の継続観測は、国内外の研究者から期待されている。ま

た、2016 年度から始まった NASA Participating Scientist Program (「ひさき」データを利用した NASA の惑星科学研究プログラム) を軸とした国際的な枠組みで共同研究を推進し、東北大で開催された外惑星磁気圏学会 (Conference on Magnetospheres of the Outer Planets) の「ひさき」特別セッションにて成果を報告した。本格的な木星磁気圏探査の黎明期に日本が担うべき重要な独自のプレゼンスを示している。2019 年度の主な科学成果は、ハッブル宇宙望遠鏡-Juno-「ひさき」の粒子計測と光学観測の総合的な解析から木星の中間磁気圏でのプラズマ運動とオーロラ発光強度の関係を明らかにしたことである。また、主目的ではないが銀河団中心部ガスの観測の成果を発表し、科学分野の垣根を超えた共同研究も実施した。今後も Juno の近木点通過時に合わせた木星協調観測や「あかつき」金星探査機との金星協調観測を継続し、惑星磁気圏内のエネルギー・物質の輸送と惑星大気進化に関する研究を推進する。

金星探査機「あかつき」は 2010 年 5 月に種子島宇宙センターから打ち上げられた。2010 年 12 月に金星周回軌道への投入に失敗したが、5 年間太陽の周りを回った後、2015 年 12 月に再び金星周回軌道への投入を試み成功した。金星到着後は、金星大気、特にその動きを観測し、地球とは大きく異なる金星の気象を明らかにしている。1 μm 赤外線を観測する IR1 カメラ、2 μm 赤外線を観測する IR2 カメラ、中間赤外線を観測する LIR カメラ、紫外線を 283 nm と 365 nm の紫外線を観測する UV イメージャ、そして雷を観測する LAC カメラを装備している。これらのカメラは、さまざまな高度で雲や微量成分の画像を継続して撮影し、金星大気の動きの 3 次元構造を明らかにしている。さらに、金星大気の鉛直構造を理解するために欧州宇宙機関のビーナス・エクスプレスに搭載されているものと同じの超高安定発振器を電波掩蔽測定用に搭載しており、近金点において電波掩蔽観測を実施している。IR1 と IR2 のカメラは 1 年以上作動し、他のカメラは現在も金星を観測している。

あかつき搭載の長波赤外カメラ LIR を用いて、金星雲層上部の太陽光吸収が励起する熱潮汐波の全球構造を世界で初めて明らかにした。また UVI データ、およびあかつき以前の諸外国の探査機データの解析により、金星紫外アルベドの長期変動 (2006-2018) を調べ、2 倍もの強度変化がある事を明らかにした。アルベドが変わると太陽光による大気の加熱量が変化する。このことが金星雲層上部の風速の変化を引き起こしている可能性がある。

地球の超高層大気領域は中性大気と電離大気が共存する地球大気の中でも特異な空間であり、未解明の現象の解明のために飛翔体搭載用測定器の開発を行っている。ひとつは電離圏イオンのドリフト速度および密度の推定

を可能にする測定器、もうひとつは中性大気密度推定のための真空計である。前者はドリフト速度ベクトルを3次元的に推定可能なこと、後者は比較的簡便な密度推定法であることに特徴がある。2019年度は真空チャンバー内に測定器のBBMを設置し、基本性能の確認を行った。

戦略的火星探査の今後20年のマイルストーンのひとつとして火星大気散逸観測計画「戦略的火星探査：周回・探査技術実証機による火星宇宙天気・気候・水環境探査(MACO)計画」を検討するWGを立ち上げた。将来の火星着陸探査のための技術獲得を目的とする火星エアロキャプチャ技術を用いた火星周回探査機MACOミッションを公募型小型計画・宇宙科学ミッションコンセプトに提案したが、募集規模に合わず採択にはいたらなかった。並行して、火星衛星探査計画(MMX)における「火星科学サブサイエンスチーム(Mars Science SST)」に参加し、火星大気観測の検討を進めた。火星大気・散逸大気に関わる科学目標の先鋭化・具体化を進め、観測計画へのフィードバックを行っている。

World Space Observatory Ultraviolet (WSO-UV)はロシアが主導する口径1.7mの大型宇宙望遠鏡である。2025年に打上げ予定で、静止軌道から紫外線領域に特化した観測を行い、(1)ダークマターの同定、(2)天の川銀河の形成と進化の理解、(3)ブラックホールを取り巻く物理機構の解明、(4)系外惑星大気の検出を目指す天文衛星である。JAXAはWSO-UV搭載装置である系外惑星分光観測装置UVSPetrograph for EXoplanets(UVSPEX)の開発を担当する。

地球生命体は、宇宙において唯一の存在なのか、それとも普遍的に存在するのか。生命は、どのように発生し、進化するのか。これらの謎を解明することは理学の究極的な目標の一つである。その究極目標にむけて、天文学・惑星科学は、太陽系内外の天体に生命指標(バイオマーカー)を検出し、その環境条件とそこに至る起源と進化、そして宇宙における生命の存在確率と多様性を解明することを大目標としている。その中で、本計画では、太陽系外の惑星(以下、系外惑星という)に対して、宇宙望遠鏡による観測的研究を中心として(1)系外惑星上にバイオマーカーを検出すること、(2)生命が存在する惑星表面環境を明らかにすることをUVSPEXの大きな科学目標として掲げている。

UVSPEXは波長115-140nmにおけるトランジット分光観測を行い、地球型系外惑星の酸素または水素大気を検出を目指す。UVSPEXはスリット、回折格子、検出器で構成される紫外線分光装置である。2019年度は系外惑星紫外分光WGによる概念検討活動を進めた。ロシアWSO-UVチームと機器搭載に向けた調整を進めつつ、装置の概念設計および検出器や回折格子の要素試験を進めた。またISAS理学委員会において小規模計画(戦略的

海外共同計画)向けWGとして承認された。

2.4 固体惑星

小惑星探査機「はやぶさ2」は2018年6月にC型小惑星リュウグウに到着し、高度20kmのホームポジションからの全球観測や低高度からの高解像度観測等の近傍運用を開始した。これらの観測結果に基づいて降下・着陸地点を選定し、9月に小型ローバーMINERVA分離、10月に小型ランダーMASCOT分離、2019年2月に1回目のタッチダウンとサンプル採集が行われた。2019年4月に衝突装置SCIによる衝突実験と分離カメラDCAM3による衝突時連続撮像が実施された。SCI衝突で形成された人工クレーターの詳細リモートセンシング観測に続き、2019年7月に人工クレーター近傍に2回目のタッチダウンとサンプル採集が行われた。2019年11月にリュウグウを離脱し、地球帰還に向けて航行中である。2019年度の「はやぶさ2」の主な科学成果として、以下が挙げられる。

- 1) リモートセンシング熱撮像と表面熱放射観測により、C型小惑星リュウグウの岩塊は低熱慣性であり、空隙率が50%と高空隙で脆い構造であることが分かった。始原的小惑星(さらには太陽系初期の微惑星)で一般的性質と考えられ、惑星力学進化の理解にとって重要な発見である。また、一部に通常の隕石程度の岩塊もあり、母天体深部では圧密が起きたことが示唆される。表面カメラ観測による、大部分がカリフラワー状の高空隙な岩塊、一部がより平坦な岩塊という結果と整合する。
- 2) 人工衝突実験で直径10m超のクレーターが形成される一方、南半分で不動の岩塊も存在した。リュウグウ表面の堆積物が低密度かつ衝撃に対して低摩擦に振る舞うことが分かった。またクレーター推定年代でリュウグウの表層年代が1千万年程度(地球近傍小惑星の典型的寿命)と若いことが推定される。

一方、2020年の地球帰還後のサンプル・キュレーションの準備として、「はやぶさ2」専用のクリーンルーム拡張を行い、真空中でのサンプル採取などNASAにも無い技術導入も含めてクリーンチェンバを導入し、動作試験を開始したほか、試料記載用にCNESから赤外分光顕微鏡の導入を進めている。また、2020年2月に開発移行した火星衛星探査計画(MMX)では、国際協力による赤外線分光計やガンマ線中性子分光計も含めた、搭載機器全般の開発を進めている。ESA主導の木星氷衛星探査計画JUICEへの日本からの参加機器の開発と、惑星間空間でのダスト分析とダスト放出天体のひとつである小惑星Phaethon(フェートン)のフライバイ観測を行うDESTINY+の開発が本格化しつつある。さらに、ソーラー電力セイルによる木星トロヤ群小惑星の探査計画OKEANOSの検討も加速しており、プリフェーズ2検討まで終了した。また、欧米共同の地球衝突天体回避技術の実証を兼ねた小惑星探査計画AIDAのESA担当分であ

る Hera への熱赤外カメラ搭載に向けた初期検討を開始している。

これらの「小天体探査プログラム」を貫くキーワードは、雪線（スノーライン）である。雪線とは、原始太陽系円盤において、水（ H_2O ）がその内側では水蒸気、その外側では氷として存在した境界である。地球は雪線の内側で、天体内に水を取り込まないで生まれたであろう。その後、雪線の外側から小天体によって水や有機物等の揮発性物質が運ばれたからこそ、地球の生命居住可能性はスイッチ・オンされた。この意味で雪線の外側で生まれた物質とその移動を理解することは重要であり、「小天体プログラム」は、まさに、この観点から構築されている。特に、雪線外側的小天体では、彗星から始原的小惑星への進化過程で、いつ、どの段階にあった天体が、どのようにして水・有機物の輸送を成し遂げたのだろうか、という問題意識が通奏低音である。

月・惑星表面にネットワークを構築して内部構造を探索したり、その場観測を行ったりする手段としてペネトレータの開発を進めている。通信機器の小型軽量化、新しい貫入実験装置の開発などに成功した。また本技術のシナジーとして火山噴火や災害地域での活用を目指した地球用ペネトレータの開発・製造・試験を将来探査に向けた新規技術開発と共に進めている。

小型月着陸実証機「SLIM」は、科学目的と工学的成立性を考慮した着陸地点を選定した。月表側の海領域にある「SHIOLI」クレータ近傍であり、このクレータは国際天文学連合において名称登録が承認された。また、着陸地点の選定を受けて詳細な打上げ軌道・運用計画の策定が進められた。研究系が担当する「分光カメラ」についてはエンジニアリングモデルを製造して耐環境・光学性能試験を実施した。分光カメラと探査機システムとのインターフェース調整や MTM/TTM 試験も進行中である。

Dragonfly は NASA ニューフロンティアプログラムの 4 番目として 2019 年 6 月に採択された土星衛星タイタンを探査するミッションであり、ドローン型探査機が動力飛行と着地を繰り返しながら様々な搭載機器により大気・表層・地中をそれぞれ観測する。探査機には「DraGMet」と呼ばれる気象・地球物理観測パッケージがあり、その検出器の 1 つとして地震計が搭載される予定である。太陽系科学研究系はこの地震計の開発を担当して内部構造探査に貢献する。現在、タイタン表面環境を模擬した極低温性能試験や接地展開機構の設計を行っている。

太陽系科学研究系は、国際的に動きつつある「科学探査と有人宇宙活動の太陽系探査を核とする融合」にも関わっている。その一環として、JAXA 国際宇宙探査セン

ターが中心となって進めようとしているインドとの月極域探査、月面大型離着陸探査、火星衛星サンプルリターン計画（MMX）について、科学的な面での協力、議論に加わっている。

更に、JAXA が進める様々な月惑星探査における惑星保護に関連しても、今年度、MMX、OMOTENASHI、EQUULEUS 探査計画の惑星保護検討、審査に関わった。

3. 研究項目

3.1 太陽物理学

- 3.1.1 太陽物理学の研究：「ひので」、「ひので-IRIS」
- 3.1.2 装置開発と将来計画：次世代太陽観測衛星の概念検討と技術的検討、光子計測型 X 線望遠鏡の開発検討、高速 CMOS センサ回路の開発、光学素子駆動機構の開発
- 3.1.3 国際共同観測ロケット実験 CLASP, CLASP II
- 3.1.4 国際大気球実験 Sunrise-3

3.2 宇宙プラズマ

- 3.2.1 科学衛星データ解析：「あけぼの」、「GEOTAIL」、「れいめい」、「MMS」、「あらせ」、「かぐや」、「ひさき」の他、惑星探査機観測データ解析による木星・土星磁気圏ダイナミクスの研究、水星磁気圏探査衛星「BepiColombo/Mio」初期チェックアウトデータの解析
- 3.2.2 観測ロケット：SS-520-3, RockSat-XN, LAMP
- 3.2.3 数値計算・理論研究：粒子コードによる宇宙プラズマ基礎課程の探究、原始惑星系円盤の物理
- 3.2.4 観測機器開発：高コントラスト遮光ベーンの開発
- 3.2.5 将来計画の準備：火星大気散逸観測計画の検討、JUICE、極域編隊飛行観測衛星 FACTORS の検討、UV による系外惑星大気観測計画の検討、UV による太陽系惑星・衛星・小天体観測計画の検討

3.3 惑星大気

- 3.3.1 金星大気：「あかつき」
- 3.3.2 火星大気：火星大気観測の検討（火星衛星探査計画 MMX）
- 3.3.3 地球大気：観測ロケットによる下部電離圏 Sq 電流系中心のプラズマ異常現象の観測、電離圏電子密度擾乱の観測、下部電離圏電子エネルギー分布の観測

3.3.4 観測機器開発

3.4 固体惑星

- 3.4.1 月探査：「かぐや」等探査データを用いた月科学：月の未崩壊地下空洞（溶岩チューブ）の発見、月の地質解析による新しい岩相の発見等
- 3.4.2 小惑星探査：はやぶさ試料キュレーション、はやぶさ 2 試料キュレーション準備、はやぶさ 2 科学運用計画の策定、はやぶさ 2 軌道上データを用いたデータ解析
- 3.4.3 月探査：SLIM の科学目標整理、着陸点解析、着陸点周辺の地質解析

3.4.4 将来計画検討：DESTINY⁺、ペネトレータ技術開発とミッション検討、将来大型月着陸探査（月極域探査、月サンプルリターン HERACLES）、月・火星洞窟探査、火星衛星サンプルリターン MMX、ソーラー電力セイルによる木星トロヤ群探査 OKEANOS、地球衝突小惑星回避ミッション Hera

3.4.5 装置開発

4. 研究ハイライト (p.2~23)

・始原的小惑星リュウグウの熱撮像によって明かされた超多孔質な物質的特徴【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】

・小型衝突装置 SCI と分離カメラ DCAM3 による小惑星リュウグウにおける宇宙衝突実験のその場観測【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】
 ・火星フォボスへの物資輸送-従来見積り以上の10倍以上-【火星衛星探査計画 (MMX)】
 ・太陽フレア黒点の自発的形成を再現した世界初のシミュレーション【太陽観測衛星「ひので」(SOLAR-B)】
 ・太陽光加熱が金星大気に起こす熱潮汐波の全球構造を初めて可視化【金星探査機「あかつき」(PLANET-C)】
 ・木星探査機 Juno・ハッブル宇宙望遠鏡・「ひさき」衛星による木星磁気圏プラズマとオーロラ活動の関係【惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)】

3. 学際科学研究系

Department of Interdisciplinary Space Science

教職員：稲富裕光 吉田哲也 石川毅彦 船瀬 龍 黒谷明美 生田ちさと 齋藤芳隆 高木亮治 橋本博文
 福家英之 三浦 昭 矢野 創 山本幸生 水村好貴 石川 博 加藤千尋 重田育照 中島普太郎
 山本正浩 VELU Nirmal Kumar 小財正義

学振特別研究員：鮫島寛明

宇宙研院・学生：和田拓也 金丸拓樹 田中真由子 比護悠介 瀬尾海渡 水本岬希 和田師也 吉原育美 渡邊 翼
 竹内崇人 近藤愛実 大泉柊人 中野晴貴 山本啓太 水上恵利香 芹澤遼太 神門宏祐 唐津卓哉
 小林聖平 泉美由美

1. 概要

宇宙科学全般に広がる、もしくは宇宙科学と周辺領域にまたがる学際的分野、新たな宇宙科学分野の発展を担うべく、以下の分野での基礎研究、飛翔体への搭載を目指した機器や情報システムの研究開発を行っている。

- 1) 宇宙環境利用科学分野では、微小重力や放射線環境などの宇宙の特異な環境を利用し、地上では計測・観察が困難な現象の解明やその応用を目指している。具体的には、新機能材料創製等を目指す材料科学、生命の発生・進化・行動およびそれらへの宇宙環境の影響の解明と、生命前駆物質および地球外生命を探索するアストロバイオロジーを推進している。
- 2) 情報システムの研究開発においては、大量の科学衛星観測データを高速に処理、伝送、蓄積するため、情報処理、計算機ネットワーク、分散処理技術、大容量データベース等の基盤技術研究を進めている。また人工衛星に関連するデータの可視化、宇宙機の異常監視・診断システム、数値シミュレーション、データ同化など宇宙工学研究も実施している。
- 3) 宇宙科学研究のための飛翔体のひとつである大気球に関連した研究では、大気球およびその運用システムと大気球を用いた理学観測・工学実証のための実験システムの研究開発を行うとともに、大気球を用いたさまざまな宇宙科学研究を推進している。

- 4) 超小型探査機の研究開発においては、低コストで短期開発可能な超小型衛星の技術を、宇宙科学・探査に適用し、新たな宇宙科学・探査のツールとして整備・確立していくべく、具体的なミッション提案のための活動を中心に研究開発を実施している。

2. 2019年度の研究成果

2.1 宇宙環境利用科学に関する研究

物質科学では静電浮遊法で得られる「超高温」や「過冷却」を特徴とした研究及び微小重力環境を利用した結晶成長の研究を行っている。浮遊法の研究においては、ISS 搭載静電浮遊炉を利用して、2400℃程度の融点を持つ希土類酸化物について密度等の計測に成功した。また、地上の静電浮遊炉を用いて SiCr 合金系の輻射率及び定圧比熱の測定を行った。ISS での Alloy Semiconductor 実験で得た知見に基づいて、573 K で 0.62 という III-V 族半導体の中で最高の熱電性能指数が地上で育成した InGaSb 結晶により達成された。この結果は、結晶中の点欠陥とミクロスケールでの偏析の制御が多成分系での熱電特性を向上させる効率的な方法であることを示した。

生命科学では、地球の生物の生命活動における重力の役割を調べる研究を行っている。ヒトデの起き上がり行動（重力刺激に対する反応行動）の実験について、これまで使用してきたイトマキヒトデは、自然界では垂直に

立ち上がった岩壁にも張り付ける、つまり重力ベクトルに対して一定の姿勢制御を厳密に行っているわけではない。この種と横壁には張り付けず、重力ベクトルに対してより一定の姿勢を保つようなモミジガイ科の種の起き上がり行動を比較するために、モミジガイ科の種の調達調整と実験系の開発を行い、観察・記録のできることを確認した。

アストロバイオロジー研究では、パンスペルミア仮説の検証を目指して微生物等の曝露と宇宙塵等の捕集を行う「たんぼぼ」実験の、「さぼう」曝露部上での4年間の運用を完了すると共に、宇宙塵から生命前駆物質までの化学進化過程等を探る後続実験「たんぼぼ2」の運用を開始した。「たんぼぼ」初号機の捕集実験の地球帰還試料は4年分の初期分析が完了し、小惑星起源宇宙塵の捕集や地球近傍の固体微粒子環境の経年変化が確認できた。曝露実験からは、微生物の生存率の経年変化とその仕組みが解明されつつある。

また現在航行中の「たんぼぼ2」と「みお」に続くEQUULEUS, OPENS, Gatewayなど将来の飛翔機会に向けた宇宙塵の計測・捕集装置の研究開発を推進している。IKAROSでの宇宙実績を踏まえたMLI統合型PVDF薄膜センサ(CLOTH)と、「たんぼぼ」での宇宙実績を踏まえた世界最低密度シリカエアロゲル(0.007g/cc)およびカーボンナノチューブテープによる捕集メディアを開発した。加えてISAS・法政大学・マサチューセッツ工科大学間の共同研究により、単独固体微粒子を真空中で低速から超高速領域まで加速できる衝突実験機構群を整備し、上記の宇宙塵計測・捕集装置の校正実験を可能にした。これらの研究開発は、海洋天体ブリューム微粒子サンプルリターン探査の試料採取戦略と、惑星保護対策としての衝突滅菌双方の研究に直結している。

さらに、月・火星などの極限環境での生命の生存可能性を探るための試験生物を選定するISS実験を提案した。さらに火星生命探査に使用する気球とドローンのハイブリッド飛行システム「パロオン」の検討が続けられた。

2.2 情報科学・情報工学に関する研究

数値シミュレーション研究においては、効率良く宇宙機開発を行うために、スーパーコンピュータを用いた大規模解析の基礎技術の研究を行った。階層型等間隔直交構造格子ソルバの開発では、昨年度に実施した航空機の離着陸形態を対象とした試計算に対し、格子解像度を向上させた大規模解析(格子点数は45億点)を実施した。格子解像度の向上により、より細かな渦が捉えられることが確認できた。このプログラムは現在開発が進められているスーパーコンピュータ「富岳」上での実行を予定しており、それに向けた高速化チューニングを実施した。その結果「京」の40倍の性能向上が見込まれている。これらの成果が評価され、来年度から開始される「富岳」成果創出加速プログラムに採択された。

データアーカイブに関する研究として、長期保存と利用促進を進めている。長期保存に関しては月惑星探査の世界標準であるPlanetary Data System Version 4 (PDS4)の開発を進めると共に、現在進行中の「はやぶさ2」の科学をサポートするSPICE形式による軌道・姿勢等のアンシラリーデータのアーカイブを実施・公開を行った。利用促進に関しては同じく標準プロトコルとして整備されたPlanetary Data Access Protocol (PDAP)により「はやぶさ」「あかつき」「かぐや」の検索エンジンを統合し、Web Service APIを通して検索クエリに対してVOTableと呼ばれるXML形式の検索結果が得られプログラムからのアクセスが容易となった。また巨大データへの高速なアクセスを目標とし、データフォーマット及びアクセス手法の検討・プロトタイプの開発を実施した。機械学習の分野においては、工学値変換データを用いた異常検知、深層学習を用いたアプロ月震計データの再分類や、中央丘クレータの分類、低解像度地形データから高解像度化を行っている。

宇宙科学データの可視化及び関連する各種価値付加の手法検討を行った。(1)NHKとの間で、「はやぶさ2」の挙動をスーパーハイビジョンで映像化する共同研究を行った。共同研究の目的は、探査機の挙動を可視化することにより、将来的に、探査機の運用に役立てることを目指しているものである。この手法を4Kディスプレイの可搬型コンピュータに実装することで、公の場でのデモンストレーションも可能となった。高解像度のリアルタイム可視化のみならず、再生データに基づいて探査機の挙動を可視化することが可能である。(2)小惑星模擬天体モデルの可視化手法をベースとして、様々なシミュレーションデータの可視化を行い、リュウグウの特性について、観測データとの比較調査を行なった。(3)科学衛星「れいめい」の観測データから3Dモデルを生成する手法を検討した。この手法は「れいめい」に限らず、他の観測データにも適用可能であると期待される。

2.3 大気球に関する研究活動

気球による科学観測の可能性を広げるため、スーパープレッシャー気球の開発を行っている。スーパープレッシャー気球は、日照の有無に伴う気球体積の変化を抑制し、浮力を一定に保つことで長時間飛翔を可能にする気球である。2010年より、菱形の目の網で気球皮膜を覆うことで、日中の飛翔に必要な耐圧性能を持たせる研究を進めてきた。この方法は、従来のローブドパンピング型と比べ、気球重量が軽いのが利点である。本年は、膨張させた気球の内圧の大気圧との差圧を、気温、気圧、および体積膨張の関数として求める簡単なモデルを構築し、2016年、2017年に実施した体積2,000 m³の気球の地上膨張試験の実測値と比較することで、ガス漏れ量を評価した。また、皮膜に網をかぶせる方法で製作された気球形状を変分法で求める方法を着想し、定式化すると共に、上の実験で得られた気球の半径と子午線長との比

と一致することを確認した。さらに、南極での大気重力波観測実験 LODEWAVE での利用を念頭においた体積 100 m³ の気球を試作した。地上試験により、1,200 Pa の差圧をかけた状態で 280 時間にわたり正圧が保たれること、要求耐圧の 3 倍に相当する 3,500 Pa の耐圧性能を有することを確認した。

また、気球を用いた宇宙科学研究においては、超伝導スペクトロメータを用いた宇宙線観測実験 (BESS) の南極上空の気球飛翔で得られた宇宙線事象データの詳細な解析を続け、宇宙線中の稀少成分である反陽子の観測エネルギー域の拡張ならびに未発見の反重陽子の探索の成果を国際学会等で発表した。また、国際宇宙ステーション搭載 CALET 装置による高エネルギー電子など各種宇宙線やガンマ線バースト現象などの科学観測を進めた。さらに、宇宙線中に極僅かに存在している可能性がある反重陽子などの反粒子成分の高感度探索を通じて宇宙の暗黒物質などに関する知見の獲得を目指すエキゾチック原子を用いた宇宙線反粒子の高感度観測実験 GAPS (2017 年度採択の小規模計画) の開発準備や、地上と飛翔体による宇宙線の観測データの連携強化によって宇宙線伝播機構の理解を深める研究も進めている。このほか、2018 年に豪州で大気球飛翔した MeV ガンマ線観測実験 SMILE-2+ の飛翔データ詳細分析ならびに長時間気球飛翔による次期観測計画 SMILE-3 の準備も行っている。

2.4 超小型探査機に関する研究活動

大学やベンチャー企業を中心に開発・利用が活発に進んでいる低コストで短期開発可能な超小型衛星の技術を、宇宙科学・探査に適用し、新たな宇宙科学・探査のツールとして整備・確立していくべく、2019 年度から超小型探査機に関する研究活動を実施している。本年度は、100kg 級の超小型衛星技術を利用した超小型外惑星探査実証計画 (OPENS) WG を宇宙工学委員会のもとに設置し、概念検討を実施し、公募型小型計画へミッション提案を行った。また、2028 年の打上げを目指して ESA と共同検討している彗星探査ミッション (Comet Interceptor 計画) に関して、検討 WG を宇宙理学委員会に設置し、概念設計を進めた。戦略的海外共同ミッションとして計画を立ち上げるべく ISAS へ提案準備中である。

3. 研究項目

3.1 宇宙環境利用科学に関する研究

3.1.1 物質科学

3.1.1.1 浮遊法を用いた高温融体及び準安定相研究

3.1.1.2 結晶成長に関する研究

3.1.2 生命科学

3.1.2.1 動物の行動における重力応答

3.1.3 アストロバイオロジー研究

3.1.3.1 微生物・有機物の曝露と宇宙塵等の捕集を行う「たんぼぼ」および「たんぼぼ2」宇宙実験

3.1.3.2 宇宙塵の計測・捕集装置の研究開発

3.1.3.3 微粒子衝突実験機構の研究開発

3.1.3.4 海洋天体サンプルリターン探査の研究

3.1.3.5 生命兆候探査に向けた惑星保護対策の研究

3.1.3.6 月・火星などの極限環境での生命の生存可能性を探る研究・開発の検討

3.2 情報科学・情報工学に関する研究

3.2.1 数値シミュレーション研究

3.2.1.1 階層型等間隔直交構造格子ソルバの開発

3.2.2 データアーカイブに関する研究

3.2.2.1 月惑星科学データのための国際標準プロトコルの開発

3.2.2.2 巨大データへの高速アクセスの研究

3.2.2.3 機械学習の宇宙科学データへの適用研究

3.2.3 宇宙科学データの可視化・可聴化に関する研究

3.2.3.1 可視化・可聴化手法の応用研究

3.2.3.2 モデリング手法の研究

3.3 大気球に関する研究

3.3.1 気球についての研究

3.3.1.1 網をかぶせた圧力気球の研究

3.3.2 気球を用いた宇宙科学の研究

3.3.2.1 エキゾチック原子を用いた宇宙線反粒子の研究

3.3.2.2 超伝導スペクトロメータを用いた宇宙線の観測

3.3.2.3 高エネルギー宇宙電子線・ガンマ線の観測

3.3.2.4 MeV ガンマ線の観測

3.4 超小型探査機に関する研究

3.4.1 超小型外惑星探査機の研究

3.4.2 Comet Interceptor 計画のための超小型 CubeSat 型探査プローブの研究

4. 研究ハイライト (p.2~23)

- ・宇宙線陽子成分の高精度観測【ISS 搭載 高エネルギー電子・ガンマ線観測装置「CALET」】
- ・菱形の目の網をかぶせた体積 6,400m³ のスーパープレッシャー気球の地上試験

4. 宇宙飛翔工学研究系

Department of Space Flight Systems

教職員：嶋田 徹 佐藤英一 小川博之 川口淳一郎 石井信明 森田泰弘 堀 恵一 峯杉賢治 川勝康弘
野中 聡 西山和孝 津田雄一 山田和彦 澤井秀次郎 後藤 健 羽生宏人 竹内伸介 大山 聖
山田哲哉 徳留真一郎 船木一幸 丸 祐介 佐伯孝尚 北川幸樹 月崎竜童 戸部裕史 佐藤泰貴
竹前俊昭 奥泉信克 森 治 藤田和央 CARMICINO Carmine 長野方星 七丈直弘 石村康生 鷹尾祥典
安養寺正之 成尾芳博 小林弘明 船崎健一 坂東麻衣 濱田修光 中村隆宏 和田明哲
杉原アフマッド清志 川口 潤 坂本勇樹 福本浩章

学振特別研究員：小田切公秀

宇宙研院・学生：BLUME Mina (4月～9月) ONG Fei Shen 大畑耕太 大原昇利 PATEL Amit 河合成孝
SURENDRANATH Srikanth DIWANTO Yohanes Bimo 下村 怜 江 光希 谷口翔太 中神貴裕
二村成彦 齊藤拓真 井出舜一郎 CORAL Giulio 森下貴都 山下裕介 宮 優海 CELIK Onur
北出知也 (4月～9月) 近澤拓弥 町井加奈子 岡本 丈 GONZALEZ-Franquesa Ferran (10月～)
PUSHPARAJ Nishanth 藤原航太郎 高尾勇輝 柏岡秀哉 久保勇貴 茂木倫紗 池田峻太
ESLAMI Hesam 大平元希 名田悠一郎 宮本悠矢 君島雄大 楠本哲也 藤田雅大 山川真以子
BERTRAN Rabat Roger 森吉貴大 風間友哉 野原和希 岡本誉史 竹田悠志 原島 葵
武藤智太郎 黒田 亮 RICHARDSON Matthew (4月～10月) 平田 大 沼田彩由 岩崎祥大 (~9月)
伊東山登 小川雄樹 浅沼範大 池田健優 山本祥平 戸端祐太 竹永尚幸 土屋龍一 赤堀正浩
WIDYOUTOMO Ario Birmiawan 坂岡恵美 外岡学志 田内思担 村山裕輝 牧 麦 原 亮太
GALIBRECHT Maxi Mira

1. 概要

宇宙飛翔工学研究系では、宇宙飛翔システムに関する基礎と応用についての学術研究を通して宇宙科学プロジェクトへの貢献を進めている。自由な発想による、より自在な宇宙へのアクセスの実現を目標に、低軌道宇宙輸送システム、多様な衛星や宇宙探査システム、宇宙用構造/材料工学、宇宙推進工学、空気力学/熱工学、有人宇宙探査の基礎的研究を推進している。

2. 2019年度の研究成果

宇宙探査工学分野では、宇宙機、飛翔体に関連した、応用飛行力学、制御システム論、輸送系システム設計など、プロジェクトに先駆的な工学研究を行っている。

主として、惑星探査機、先進的科学衛星等の宇宙機およびそれにかかわる航行、誘導、制御に関する研究と、ロケットなどの飛翔体システムの研究を行っている。

具体的にはそれらに関連する計画立案とミッション解析、軌道設計、システム設計ないし実験機による試験、計算機によるシミュレーション等を行っている。

宇宙輸送工学分野では、大気圏内及び宇宙空間を飛翔する、あるいは宇宙空間から帰還する飛翔体や探査機の推進と航行に関わる、誘導制御系、構造材料系、推進系や空気力学/熱工学等の諸分野における広範な工学研究を行っている。

具体的には、固体ロケット・液体ロケット及びハイブリッドロケット、高頻度大量宇宙輸送を目指した再使用型ロケット、大気アシスト観測ロケット等への適用を想

定する推進システム、惑星間航行に用いられる電気推進など先進型宇宙推進システム、大気を利用した軌道制御や再突入・回収技術に関わるシステムと要素技術の開発研究、飛翔体の空力的特性評価と最適化研究などが進められている。

要素技術分野では、宇宙探査・輸送工学の基盤となる化学反応・流体・熱・構造・材料に関する基礎研究が、機械工学、燃料工学、化学反応工学、伝熱工学、気体力学、高速流体力学、構造力学、材料工学など様々な立場から進められている。

具体的には、ヒートパイプなどの熱輸送デバイスやプラズマアクチュエータなどの先進的空力デバイスの研究、固体ロケット用高エネルギー物質や高性能ホルクラスタなどの次世代化学/非化学推進の研究、ロケットや人工衛星の構造動力学、構造設計・解析とその機械環境試験、伸展ブームや展開アンテナ、展開ノズルなどの展開構造や材料およびメカニズムの研究、宇宙飛翔体用構造材料の強度と加工性の研究、推進器構成用耐熱材料の研究、膜面やケーブル材料の研究などが行われている。

将来の宇宙構造物については、新しい構造概念の創造や構造解析についての研究、軌道上高精度形状制御システムの研究やセイル構造などの超軽量構造物の研究、高機能材料やマルチマテリアルによる適応構造の研究などが進められている。

また、有人宇宙探査の研究として、火星有人探査の新しい惑星保護方針の策定に資するための火星全球汚染マップの作成や、将来の月・惑星での自給を念頭にした閉

鎖環境における水の循環メカニズムの研究などが行われている。

3. 研究項目

3.1 イブシロンロケット

- 3.1.1 イブシロンロケット空力特性の研究
- 3.1.2 イブシロンロケットの誘導制御系の研究
- 3.1.3 イブシロンロケットの構造系開発
- 3.1.4 イブシロンロケットの推進系開発
- 3.2 再使用高頻度宇宙輸送システムの研究
 - 3.2.1 再使用ロケットの機体システム研究
 - 3.2.2 再使用ロケットのエンジン／推進系研究
 - 3.2.3 再使用ロケットの空力特性／誘導制御の研究
 - 3.2.4 故障許容システムの構築に関する研究
 - 3.2.5 電鍍ライナ極低温複合材タンクの開発研究
- 3.3 固体ロケット推進に関する研究
 - 3.3.1 高エネルギー物質を適用した固体推進薬
 - 3.3.2 補助推進系用新型ガスジェネレータ固体推進薬
 - 3.3.3 デブリレス固体推進薬
 - 3.3.4 熱可塑性樹脂を用いた固体推進薬の研究
 - 3.3.5 固体推進薬の蠕動運動型捏和技術の研究
 - 3.3.6 固体モータの非破壊信頼性評価
 - 3.3.7 展開ノズルの開発研究
- 3.4 ハイブリッドロケットの研究
 - 3.4.1 A-SOFT ハイブリッドロケットによる混合比と推力の同時制御に関する研究
 - 3.4.2 ハイブリッドロケットの燃焼不安定性の数値解析に関する研究
 - 3.4.3 ハイブリッドロケットの飛行安全に関する研究
 - 3.4.4 液体酸素気化装置に関する研究
 - 3.4.5 A-SOFT ハイブリッドロケットエンジンの実証研究
- 3.5 スペースプレーン技術実証システムの研究
- 3.6 空力性能の革新を目指した研究
- 3.7 ロケットブルーム音響予測に向けた音響解析
- 3.8 宇宙輸送機等における多様な空力課題に関する研究
- 3.9 科学衛星の熱設計、解析、試験に関する研究と、将来の科学衛星のための新しい熱制御技術の研究
- 3.10 現行科学衛星プロジェクトの構造系開発
 - 3.10.1 小型科学衛星の構造系開発
 - 3.10.2 MMOの構造系開発
 - 3.10.3 SLIMの構造系開発
- 3.11 科学衛星打上げ用ロケットの構造・機能・動力学に関する研究
- 3.12 耐熱複合材の研究
 - 3.12.1 耐熱複合材料の各種エンジン部品への適用
 - 3.12.2 耐環境性セラミックスコーティングの研究開発
 - 3.12.3 耐熱複合材料の損傷蓄積および劣化機構に関する研究
 - 3.12.4 固体ロケットノズル耐熱材料の軽量化・低コスト化に関する研究

- 3.13 高分子および高分子基複合材の研究
 - 3.13.1 高速回転 CFRP 円板の開発
 - 3.13.2 高精度大型宇宙構造に使用する高精度複合材に関する研究
 - 3.13.3 カーボンナノチューブによる超軽量構造体の創製に関する研究
- 3.14 金属系材料の強度・破壊
 - 3.14.1 ロケットエンジン燃焼室のクリープ疲労
 - 3.14.2 超塑性粒界すべりの直接観察
 - 3.14.3 形状記憶合金の特性改善
- 3.15 セラミックス金属異材接合
- 3.16 超高速衝突損傷のその場観察
- 3.17 材料・工程の国際標準化のための活動
- 3.18 液体推進系に関する研究
 - 3.18.1 HAN系1液推進剤を用いたスラスタの研究開発
 - 3.18.2 セラミックスラスタおよびセラミックス/金属接合スラスタの開発研究
 - 3.18.3 N₂O/エタノール推進系の研究
 - 3.18.4 高エネルギーイオン液体推進剤の研究
- 3.19 非化学推進
 - 3.19.1 イオンエンジン
 - 3.19.2 DC アークジェット
 - 3.19.3 パルス・プラズマ・スラスタ (PPT)
 - 3.19.4 磁気プラズマセイル
 - 3.19.5 マイクロスラスタのための高感度推力スタンドの開発
 - 3.19.6 ホールスラスタ
- 3.20 再突入・惑星突入に関わる研究
- 3.21 展開型柔軟構造体による再突入機の開発
- 3.22 火星探査用航空機に関する研究
- 3.23 天体着陸航法誘導システムの研究
- 3.24 アストロダイナミクス (応用宇宙機飛行力学) と深宇宙探査ミッション解析
- 3.25 「はやぶさ2」における研究
 - 3.25.1 「はやぶさ2」ミッションの軌道・誘導・航法・制御解析
 - 3.25.2 「はやぶさ2」におけるアストロダイナミクス研究
 - 3.25.3 小惑星着陸機／ローバーの着陸ダイナミクス解析
 - 3.25.4 ターゲットマーカの投下軌跡の推定
 - 3.25.5 スラスタ噴射による物体の飛散挙動
- 3.26 ソーラー電力セイル探査機による外惑星領域探査計画
 - 3.26.1 計画策定, システム設計
 - 3.26.2 セイル試作
 - 3.26.3 セイル展開機構試作
 - 3.26.4 薄膜発電システム
 - 3.26.5 膜構造物の収納・展開・展張
 - 3.26.6 サンプル採取
 - 3.26.7 ランデブー・ドッキング
- 3.27 需給状況に応じた電力制御システム

- 3.28 ブーム展開型超軽量薄膜太陽電池展開構造の研究
- 3.29 液体水素利用技術の研究開発
- 3.30 トランスフォーマーに関する研究
- 3.30.1 システム・ミッション検討
- 3.30.2 太陽光圧を用いた姿勢・軌道制御
- 3.30.3 非ホロノミック姿勢運動
- 3.31 惑星保護の研究開発

4. 研究ハイライト (p.2~23)

- ・小天体近傍軌道の高精度解析技術と宇宙ミッションへの適用【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】
- ・小天体地下探査技術の開発と宇宙実証【小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)】
- ・チタン合金薄板展開ノズル付きキックモータの開発

5. 宇宙機応用工学研究系

Department of Spacecraft Engineering

教職員：廣瀬和之 川崎繁男 橋本樹明 久保田孝 山本善一 高島 健 吉川 真 戸田知朗 田中孝治 吉光徹雄
 曾根理嗣 水野貴秀 坂井真一郎 福田盛介 松崎恵一 竹内 央 富木淳史 牧謙一郎 豊田裕之
 三田 信 福島洋介 小林大輔 坂東信尚 大槻真嗣 尾崎直哉 原 進 大坪俊通 名倉 徹 藤本博志
 BONARDI Stéphane 石川久美 MENDOZA-HERNANDEZ Omar Samuel 友田孝久 (12月~)
 宇宙研院・学生：松下 翼 森 裕哉 玉木雄三 小淵大輔 ROY Hiya ジョソンミン 作田真理子 猪爪宏彰
 坂本琢馬 坂本康輔 越後和也 杉本 諒 鈴木大和 石原 翼 岩元和茂
 ZIMMERLIN Marie Alica 前中脩人 AYYAD Abdulla Amer Hasan (~9月)
 ALQUDAH Mohammad Khaled (~9月) DI Mengzhi (~9月) 松浦賢太郎 茂渡修平 岡田 英
 渡邊覚斗 松沢理宏 唐木達矢 野崎 遼 張 恵 鮫島風馬 狩谷和季 (~4月) 野内敬太
 柴田拓馬 新井久旺 伊藤琢博 RAZA Mudasir 山神達也 太田大智 阿久津壮希 関谷直樹
 中村剛也 日高萌子 TURCO Giacomo (3月~)

1. 概要

宇宙機応用工学研究系は、ロケット・人工衛星・惑星探査機・探査ロボットなどの宇宙機、地上システム、および宇宙機を応用した工学技術に関し、主として電気・電子工学、計測・制御工学、応用物理学、エネルギー工学などの立場から研究を行っている。具体的には以下のような研究を行っている。

電子材料・デバイスの分野では、宇宙機に搭載する半導体デバイスの基礎研究や開発、それらの半導体材料の研究を行っている。搭載電子機器の研究には、月・惑星着陸機の高度・速度検出用パルスレーダ、LIDAR、通信機器、アンテナ、宇宙用GPS受信器、宇宙機搭載用組み込みシステムの研究が含まれる。電源系に関しては、宇宙機用のリチウムイオン二次電池の性能向上研究や、蓄電用キャパシタ、燃料電池の宇宙機への適用についても研究を進めている。航法・誘導・制御に関する研究領域では、姿勢検出、相対位置検出、障害物検知などに用いるセンサの開発や、高精度姿勢指向技術、画像を用いた自律航法、障害物検知・回避のためのアルゴリズム、月・惑星着陸のための誘導制御則などの研究ほか、制御用高性能アクチュエータの開発を行っている。また、宇宙探査機のインテリジェント化・自律化、移動ロボット(ローバ)による月・惑星自律探査技術に関する研究を行っている。

地上系技術としては、 Δ VLBI や光学航法などを複合した高精度軌道推定法、宇宙機運用システムの高度情報

化などを行っている。

また、小型科学衛星のシステムアーキテクチャの研究や太陽発電衛星などの宇宙エネルギーシステムの研究を行っている。

2. 2019年度の研究成果

2.1 電源系技術

衛星・探査機の運用を通じて得られる電源系テレメトリデータを活用し、サイエンスに寄与する取り組みを行った。金星探査機「あかつき」に搭載された太陽電池の電圧変動から、惑星間空間における太陽フレアの陽子線スペクトルの推定を試みた。また、同じく「あかつき」搭載太陽電池の半影中の発生電流変動から、惑星大気密度の高度分布推定を行える可能性を示した。

また、過酷環境利用のための電池設計のあり方について研究を進め電池の低温劣化に係る評価検討を行った。特に、10℃を下回る温度環境での充放電によりリチウムイオン二次電池の負極への金属リチウム析出が加速的に起こる現象をとらえ、安全性に対する影響評価を進めた。

小型衛星「れいめい」は打上げから14年を経て運用を継続している。搭載リチウムイオン電池において前述の低温で生じる金属リチウム析出傾向がどのように発現するか、寿命決定因子との関連付けの一つとして評価を進めた。当該評価にはドイツ航空宇宙センター(DLR)との共同研究契約に基づき、内部状態の変化を推測するためのシミュレーション手法を導入している。

これまでの燃料電池／再生型燃料電池研究成果を活用し、地上応用として再生可能エネルギー利用によるエネルギーキャリア研究、水電解技術の応用による炭酸ガス水素還元手法の研究等を行っている。当該研究の中から培われている技術は、将来の有人宇宙探査を視野に、コンパクトな酸素製造技術や、低消費電力での二酸化炭素からの水再生技術への発展を目指し、研究を進めている。

2.2 通信技術

無線通信技術を発展させた宇宙情報通信エネルギー伝送技術について、高周波集積回路 (RFIC)、モジュール、システムの研究開発を行っている。RFIC については、ナノ RF エレクトロニクスを用いた世界最小の Si・RFIC エナジーハーベスタ (0.5x1.0 mm: RF-DC 変換効率 20%) と、GaN のショットキーダイオードと Si の RFIC 整合回路による、世界初の混成半導体集積回路 HySIC のマイクロ波整流回路を試作した。

これらの要素チップをアクティブ集積アンテナに組み込み、超小型のフェーズドアレイアンテナの基礎データを取得した。また、24GHz マルチセンサデータ通信と 5.8GHz マイクロ波電力伝送を同時に行うコンパクトなアクティブ集積アンテナアレイモジュールを試作した。これはシステム機器診断のための超小型ハーネスフリーセンサシステムの実現を目指しており、6 つのセンサのデータを 5.8GHz のワイヤレス電力伝送で得られた通信機の駆動電力で同時に伝送が行えた世界初の実証実験である。

システムに関しては、固体化マリンレーダ用 9.4GHz 帯 100W 級 GaN の高効率高出力アンプと世界トップレベルの 400W パルス電力合成器も試作し、東京湾近郊でのデータ取得に成功した。これを用いた固体化マリンレーダを「はやぶさ 2」のサンプル回収用レーダとして野外試験も行い、良好なデータが得られた。また、衛星・宇宙機システムの開発のプリプロジェクトとしてのソーラー電力セイル OKEANOS において、RF センサとしてレトロディレクティブ機能付き 2x2 アンテナアレイを試作し、方向探知の基礎データを取得した。

さらに、深宇宙探査用地上局のための X 帯 20kW 級 GaN 固体電力増幅装置 (125W 出力モジュール、合成・分配器、フィルタ) の詳細設計を完了した。

「あかつき」以来、「はやぶさ 2」まで活用されてきた搭載深宇宙通信装置の更新を DESTINY+ と新深宇宙探査用地上局をターゲットに開始した。「はやぶさ 2」に始まった Ka 帯の実用を押し進めると共に、候補ミッションの集まる月・L 点へも対応可能であるよう、国際宇宙探査センターと連携する。

「あかつき」「はやぶさ 2」といった飛行実証中の探査機の X 帯における太陽電波掩蔽データの収集、解析を進めている。将来的に、Ka 帯も含め、合運用中の電波運用性の向上と強い位相擾乱下に電波捕捉追尾のロバスト性

を向上する技術へ繋げていく。

深宇宙探査における地上局建設および設備更新におけるレジリエンス向上のための概念検討を進めた。地上局の開発は、機会頻度が限られて教訓や技術が継承されにくいことに加え、問題が顕在化するまでにも時間がかかり、知識も有耶無耶になりやすい。そのため、予防設計の組み込みが課題になりつつある。

2.3 情報データ処理技術

情報データ処理の分野では、統一的なアーキテクチャ (構成原理) に基づき多くの宇宙機で共通に利用できる標準的なコンポーネントやインターフェース、これらをシミュレーションする技術を開発している。衛星コンポーネントのシミュレーションでは、衛星情報ベース (Spacecraft Information Base; SIB) から搭載ソフトウェアを自動生成する技術を用いて、状態遷移のシミュレーションを実現する方法を試行し、実際に動作することを示した。また、様々な衛星の通信及びデータ処理に関する方式を統一するために、宇宙通信データ処理アーキテクチャを JAXA 設計標準として制定するための作業も行ない、全 7 文書を制定した。さらに、宇宙研固有な記法である SIB に関して、国際標準である XTCE (XML Telemetric and Command Exchange) との詳細比較を実施し、主要な情報がほぼ全て変換可能なことを示した。

2.4 航法誘導制御技術

探査機が月や惑星に安全に着陸するために必要な技術として、着陸脚と地面との相互作用、探査機搭載燃料タンクのスロッシングの影響などを研究している。また、Shape from Shading を用いて天体表面の斜度を測定する研究を行っている。

磁束ピンク効果による磁気浮上機構の衛星への応用について、引き続き研究を行った。微小振動擾乱および熱の伝達を理想的に遮断する機構を目指す研究であり、また磁気フォーメーションフライト技術の新しい展開とも位置づけられる研究である。本年度は特に、超伝導バルク材を用いた提案機構の振動伝達特性を計測する実験を行い、その周波数特性が、従来から提案してきた解析モデルの予測と良く一致することを確認することができた。この結果は、提案手法の有効性と、解析モデルの妥当性を示すものである。

また、観測ロケットの姿勢制御機能向上のための搭載型 6DOF モーション・ステージの研究・開発を行っており、S-310-45 号機での宇宙実証実験が実施され、予定された動作項目について確認でき実験は成功した。S-520 シリーズを用いた後続の実験および実用化について活動が続行されている。

2.5 自律化・ロボット技術

月惑星表面を移動探査するローバの自律性向上のため

に、カメラおよび Flash ライダを併用した地形認識、衛星画像とローバ搭載画像の融合による経路計画や移動の不確実性を考慮した経路計画手法の検討、可変型探査ロボットの検討、異種群探査ロボットシステムの行動計画の検討、ホッピングロボットの行動計画検討、スリップと消費電力を考慮した経路計画手法の検討、探査 UAV の自己位置推定を考慮した経路計画手法の検討などを行った。ローバの走破性の向上に関して、ホッピング移動機構の検討、Resistive Force Theory を用いたホッピング性能の評価、ホッピングパッドの形状最適化と実験的評価を行った。また、落下塔を利用した微小重力試験でレゴリス等粉粒体の流体ふるまいを観測、その粉粒体と機械の相互作用力を数値計算により再現できた。

実ミッションにおいては、2019 年 10 月に「はやぶさ 2」小惑星探査機に搭載されたローバ 2 の分離運用において搭載通信機を用いた距離計測を実施し、新しい距離測定方法による実データを得た。また、SLIM 着陸ミッションに小型の分離プローブを搭載するため、移動機構の検証、構造モデルの製作と試験、搭載処理系の開発を行なった。

また、MINERVA-II ローバの小惑星探査画像の解析を行ない、探査ローバの行動評価を行った。また、2019 年 10 月に「はやぶさ 2」探査機に搭載されたローバ 2 の分離運用において、搭載通信機を用いた距離計測を実施し、新しい距離測定方法による実データを得た。さらに、SLIM 着陸ミッションに搭載予定の小型の分離プローブに関しては、SLIM ミッションの CDR に必要な情報を提供すると共に、プローブに関して、移動機構の検証、構造モデルの製作と試験、搭載処理系の開発などのシステム検討を進めた。

2.6 デバイス技術

電子材料・デバイスの分野では、宇宙機に搭載する半導体デバイスの基礎研究や耐環境性デバイスの開発、それらの半導体材料の研究を行っている。

一般的に、放射線がデバイスに与える影響を調べるために加速器施設で重イオン照射試験を行っているが、フェムト秒パルスレーザーによる二光子吸収過程を利用する照射試験が実験室でも行えるものとして期待されている。この照射試験装置（我が国で唯一）を組み上げて、レーザーパルスが照射された際の PiN ダイオードの数 100 ピコ秒程度の過渡電流の測定を行ってきたが、その実験に基づき、本年度は放射線によって影響を受けるデバイス感応領域の深さ測定分解能を著しく向上させる手法を提案した。

光パルス検出 IC LIDARX と距離画像センサ Flash LIDAR の開発を行っている。LIDARX は主に長距離用 LIDAR の受信機に使用される APD 出力読み出し回路で、APD から出力されるパルスのタイミングと波高値を測定する回路である。LIDARX は火星衛星探査計画 MMX

搭載 LIDAR のコアデバイスとして採用され、EM の開発が始まっている。Flash LIDAR は 3D イメージを撮像するセンサで、着陸時の障害物検出や軌道上ランデブ時の相対距離姿勢測定に使用される。2019 年度は Si-MPPC を使った 128×128 画素の 3D イメージセンサを開発、HTV-X 搭載ランデブセンサのコアデバイスとして EM 製造が開始されている。さらに、耐放射線性の高い InGaAs を使った 3D イメージセンサを開発中である。

2.7 軌道決定

軌道決定グループとしては、現在運用中の衛星・探査機の軌道決定についてその状況を常に把握し、ミッション遂行に支障が生じないように作業を進めた。特に、「はやぶさ 2」の軌道決定では、イオンエンジン航行中の「はやぶさ 2」の高精度軌道決定に成功した。その結果、既存のイオンエンジン推力モデルには 0.5 度の推力方向誤差があることを見だし、イオンエンジン推力モデルの更新に繋がった。また、リュウグウへの最終接近フェーズでは、光学航法と DDOR を組み合わせる事によりリュウグウの軌道を精密に求める事にも成功し、リュウグウへの到着に対し多に貢献した。

地球接近天体に関する活動としては、国連等の活動に参加し、国際的な共同検討に加わるとともに、アジアや国内における地球接近天体観測のネットワーク作りを進めた。また、JAXA における地上観測や機上観測検討にも参画した。

2.8 小型衛星システム

100kg 級小型衛星に搭載する X 帯合成開口レーダの開発研究は、内閣府革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) に採択され、2018 年まで 100kg 級小型衛星に搭載できる地上分解能 1m の合成開口レーダを開発している。アンテナ部、送信大電力増幅器、観測データをダウンリンクする X 帯高速通信システムを開発し設計通りの性能が得られていることを確認した。この成果を社会実装するベンチャー企業が設立され JAXA 新事業促進部と共創的覚書を締結し、小型レーダ実証機を 2020、2021 年度に打ち上げる作業が開始された。

ImPACT プログラムの一貫として、小型地球観測衛星からの観測データの超高速ダウンリンクシステムを開発した。X 帯 (8025-8400MHz) において、64APSK などの高次振幅位相変調、左右円偏波多重化を行い、2Gbps の超高速ダウンリンクを目指している。開発した X 帯送信機は、JAXA 革新的小型衛星 Rapis-1 に搭載され、2019 年 1 月に打ち上げられた。2019 年 2 月には JAXA 白田の 10m アンテナにて受信された。左右円偏波に 64APSK と 16APSK の変調信号を伝送させ、合計 1.96Gbps のデータ通信に実験的ながら成功した。これは地球周回衛星の X 帯高速通信速度としては、世界最高速である。

衛星バスの小型軽量／低消費電力化や短工期化に向け

て、アーキテクチャ・コンポーネント・実装技術などの各レイヤにおける研究・検討を推進した（コンポ内の電源ユニットの効率向上や三次元実装による計算機のワンチップ化試作など）。

2.9 航法信号処理技術

月着陸実験機 SLIM の先を見据えた画像航法や着陸レーダの研究・検討を展開した。具体的には、太陽条件が過酷な極域における画像航法やセンサーフュージョン、さらに将来に向け、ニューロモーフィック（神経模倣）なプロセッサやセンサにより、低リソース環境下で複雑な航法演算を可能にする研究を実施した。

2.10 宇宙エネルギーシステム

宇宙太陽発電衛星の研究に関して、システム研究のために、テザー型太陽発電衛星の主要な構造である発電機一体パネルの熱構造設計に着手するとともに、高効率化の検討を開始した。民生用 GaN HEMT デバイスを用いて高調波処理による電力付加効率の向上に関して試作・検討を行うとともに、アンプモジュールの試作により、各要素への要求に関する評価を行った。

太陽発電衛星のパネル変形を補正するためのスマートアクチュエータとして CNT アクチュエータの開発を行った。静止軌道で 50 年相当分の電子線の影響評価を実施し、良好な結果が得られた。

無線送電の研究として、無線送電用フェーズドアレーアンテナシステムを用い、新しい制御方式によるアンテナ形状変形下でのビーム形成実験を実施した。

発電機一体パネルの同一パネル面上に、送電アンテナ素子と太陽電池アレーの混載構造の試作に着手した。

太陽発電衛星や SAR 衛星で使用する大電力マイクロ波機器における放電現象とその抑制に関して、解析と実験による研究を進めている。

3. 研究項目

3.1 電源系技術

3.1.1 極端環境における宇宙用太陽電池の特性評価

3.1.2 宇宙用蓄電デバイス

3.2 通信技術

3.2.1 ワイヤレスセンサおよび高効率回路技術

3.2.2 搭載深宇宙 RF 通信技術

3.2.3 搭載近地球通信技術

3.2.4 宇宙機内ワイヤレス通信技術

3.3 情報データ処理技術

3.3.1 衛星データ処理アーキテクチャ

3.3.2 モデル化技術の衛星開発への応用

3.4 航法誘導制御技術

3.4.1 宇宙機の姿勢決定・制御

3.4.2 月惑星探査機の航法誘導制御

3.4.3 惑星探査機の航法センサ

3.5 自律化・ロボット技術

3.5.1 月惑星探査ロボティクス

3.5.2 小天体探査ローバ

3.6 デバイス技術

3.6.1 アナログ集積回路の研究開発

3.6.2 耐環境エレクトロニクス

3.6.3 宇宙用マイクロマシン

3.7 軌道決定

3.7.1 DDOR 技術

3.7.2 オープンループ受信機による軌道決定

3.8 小型衛星システム

3.8.1 小型科学衛星

3.8.2 小型衛星高速通信システム

3.8.3 小型衛星用マイクロ波合成開口レーダ

3.8.4 搭載機器の小型軽量・低消費電力化

3.9 航法信号処理

3.9.1 月惑星着陸機の画像航法

3.9.2 着陸航法用センサフュージョン

3.10 宇宙エネルギーシステム

3.10.1 太陽発電衛星システム

3.10.2 薄膜発電システム

3.10.3 大電力システムと宇宙環境

4. 研究ハイライト (p.2~23)

・惑星表面の柔軟地盤の重力依存性調査 (Hourglass)

6. 国際トップヤングフェローシップ

2009 年度より、日本を宇宙科学におけるトップサイエンスの拠点とするための施策の一環として「国際トップヤングフェローシップ (ITYF)」という制度を立ち上げている。これは、国際公募により世界から極めて優れた若手研究者を任期付で招聘する制度で、毎年数十倍という厳しい競争率による選抜となっている。本制度による招聘は原則 3 年、審査を経て 5 年まで延長可能としている。2012 年度に実施された宇宙科学研究所国際外部評価

においては、「本制度が宇宙研の認知度を高めるとともに宇宙科学の発展に大きく貢献している」としてその有効性が高く評価された。

これまでに在籍したフェローは、計 19 名で、2019 年度は新たに 3 名が着任し、2020 年 3 月末現在は計 6 名のフェローが在籍している。

ITYF フェローには、研究のみならずプロジェクトへの積極的な参加も求められており、フェローと宇宙科学研

研究所内の日本人研究者との間でシナジー効果が発揮される事が期待されている。これまで在籍したフェローがプロジェクトでの成果を出している他、在籍中のフェロー

も、現行プロジェクトのみならず、将来計画の検討にも積極的に携わっている。

2020年3月末時点での在籍フェロー

氏名	前所属機関	研究テーマ	期間
和泉 究	カリフォルニア工科大学 (米)	Observational gravitational wave astronomy	2017年9月～
BONARDI Stéphane	マサチューセッツ工科大学 (米)	Self-reconfigurable modular robots for space exploration: design and control	2017年10月～
LAU Ryan Masami	カリフォルニア工科大学 (米)	Exploring the Dusty and Dynamic Universe with SOFIA, Spitzer, JWST and Beyond	2018年9月～
鳥海 森	大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台	From the Sun to the Stars: Establishing the Universal Picture of Spot Formation and Flare Eruptions	2019年4月～
ODONOGHUE James	NASA Goddard Space Flight Center	Ground-based observations of Gas Giant ionospheres	2019年5月～
兵頭 龍樹	東京工業大学 地球生命研究所	Formation of small bodies, planetesimals, and planets: Bridging theoretical studies and JAXA's planetary explorations	2019年10月～

ITYF による主な研究成果 (2019年度)

IZUMI Kiwamu

- T. Akutsu *et al.*, Classical and Quantum Gravity, Vol.36 (16), 165008 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab28a9>
- K. Yamamoto *et al.*, Classical and Quantum Gravity, Vol.36 (20), 205009 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab4489>
- T. Akutsu *et al.*, Classical and Quantum Gravity, Vol.37 (3), 035004 (2020)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab5c95>

LAU Ryan Masami

- Ryan M. Rau *et al.*, The Astrophysical Journal, Vol.878 (1), 71 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1b1c>
- M. J. Hankins *et al.*, The Astrophysical Journal, Vol.877 (1), 22 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab174e>
- V. R. Karambelkar *et al.*, The Astrophysical Journal, Vol.877 (2), 110 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1a41>
- Jacob E. Jencson *et al.*, The Astrophysical Journal Letters, Vol.880 (2), L20 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab2c05>
- M. Heida *et al.*, The Astrophysical Journal Letters, Vol.883 (2), L34 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab4139>
- Jacob E. Jencson *et al.*, The Astrophysical Journal, Vol.886 (1), 40 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4a01>
- Samaporn Tinyanont *et al.*, The Astrophysical Journal,

Vol.887 (1), 75 (15 pp) (2019)

<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab521b>

- Breanna A. Binder *et al.*, Galaxies, Vol.8 (1), 17 (2020)
<https://doi.org/10.3390/galaxies8010017>
- Kishalay De *et al.*, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol.132, 025001 (2020)
<https://doi.org/10.1088/1538-3873/ab6069>

TORIUMI Shin

- S. Toriumi *et al.*, The Astrophysical Journal Letters, Vol.886 (1), L21 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab55e7>
- S. Toriumi *et al.*, The Astrophysical Journal, Vol.890 (2), 103 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6b1f>
- K. Namekata *et al.*, The Astrophysical Journal, Vol.891 (2), 103 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab7384>
- S. Toriumi *et al.*, Living Reviews in Solar Physics, Vol.16 (3), 1 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s41116-019-0019-7>
- H. Hayakawa *et al.*, Space Weather, Vol.17 (11), pp.1553-1569 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019SW002269>

ODONOGHUE James

- T. Stallard *et al.*, Philosophical Transactions of the Royal Society A, Vol.377 (2154), 20180405 (2019)
<https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0405>

HYODO Ryuki

- R. Hyodo, Scientific Reports, Vol.9, 19833 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-56139-x>

IV. 宇宙科学プロジェクト

1. 宇宙科学・探査プロジェクト

1. プロジェクトの意義とカテゴリ

宇宙科学は、宇宙空間でのその場観察や探査、及び宇宙空間からの宇宙観測により、地球と太陽系の起源、宇宙の物質と空間の起源、宇宙における生命の可能性探求に新しいパラダイムをもたらすような人類の知の資産創出を目指し、同時に探査機・輸送システム等の宇宙工学技術をパラダイムシフト的な革新を目指して先導する。宇宙科学・探査プロジェクトはその主要な手段として、宇宙科学の大きな目的達成の一部を担う。

プロジェクトの実行にあたっては、プロジェクトを戦略的中型計画、公募型小型計画、戦略的海外協同計画に加え、小規模計画の4つのカテゴリに区分している。これに対して、観測ロケット実験、大気球実験は定常的な事業として実施している。

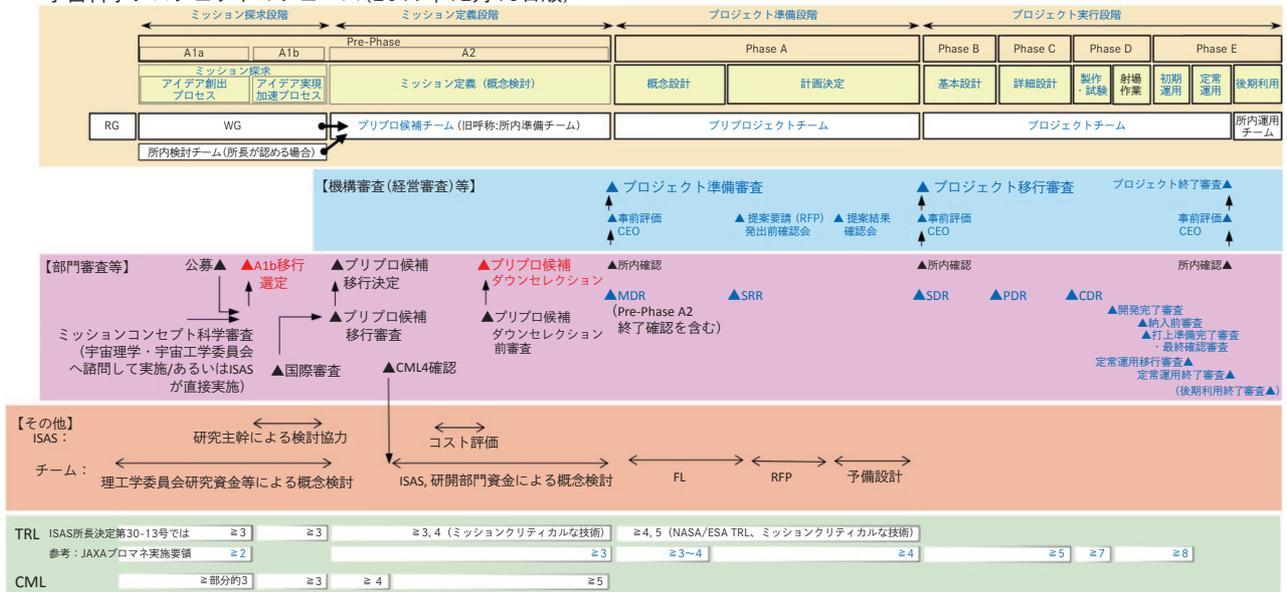
2. プロジェクトの実施方針

宇宙科学プロジェクトでは、プロジェクトフェーズは大きく4つに分けられる。(1) ミッション探求段階(アイデア

創出プロセス Pre-phase A1a, およびアイデア実現加速プロセス Pre-phase A1b), (2) ミッション定義段階(概念検討 Pre-phase A2), (3) プロジェクト準備段階(概念設計および計画決定 Phase A) (4) プロジェクト開発実行段階(基本設計 Phase B, 詳細設計 Phase C, 製作・試験・射場運用 Phase D, 初期運用・定常運用・後期運用 Phase E)。

(4) プロジェクト開発実行段階のうち、Phase B から Phase E の定常運用までが「プロジェクト」として認められた段階であり、プロジェクトチームにより実行される。Phase E のうちの後期運用は、後期運用チームにより実行される。(3) プロジェクト準備段階の Phase A はプリプロジェクトと呼ばれ、プリプロジェクトチームにより実行される。(2) ミッション定義段階の Pre-Phase-A2 はプリプロジェクト候補と呼ばれ、プリプロジェクト候補チーム(旧称所内準備チーム)により実行される。(1) ミッション探求段階の Phase A1a, A1b は、ワーキンググループにより実行される。

宇宙科学プロジェクトのフェーズ(2019年12月10日版)



3. ミッション探求段階のワーキンググループ

2019年10月に、公募型小型5, 6号機候補のミッションコンセプトを公募した。全7テーマの応募があり、選定を行っている。

HiZ GUMDAM (ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画) は、2017年度の公募型小型4, 5号

機候補の公募で小型 JASMINE とともに採択された後、概念検討を続け、2020年3月に国際審査を受審した。

4. ミッション定義段階のプリプロジェクト候補

Solar-C EUVST (高感度太陽紫外線分光観測衛星) は、2017年度の公募型小型4, 5号機候補の公募で採択され

た後、2020年2月にダウンセレクション前審査を受審し、近いうちに公募型小型4号機ミッションとしてのダウンセレクションを目指している。

LiteBIRD (宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星)は、2014年度戦略的中型2号機のミッション候補として選定されていたが、2019年5月にダウンセレクションを実施し、戦略的中型2号機として選定され、概念検討を進めた。同時にミッション候補として選定されていたOKEANOS (ソーラー電力セイル探査機による外惑星領域探査の実証)は、中型3号機を目指した概念検討を継続している。

小型JASMINE (小型赤外線位置天文観測衛星)は、2015年度公募型小型ミッションコンセプト公募で選定されていたが、2019年5月にダウンセレクションを実施し、公募型小型3号機として選定され、概念検討を実施している。

DESTINY+ (深宇宙探査技術実証機)は、公募型小型2号機として概念検討を行ってきたが、2017年8月の所内プロジェクト準備審査後に起きたロケットI/Fの不適合や総開発費超過への対応のため、2020年1月にデルタミッション定義審査を受審し、近いうちのプロジェクト準備審査を目指している。

SPICA (次世代赤外線天文衛星)は、ESAが主導する国際ミッションであり、2021年6月のCosmic Vision Mクラスミッション5号機としての最終選抜に向け、概念検討を進めている。

5. プリプロジェクト

CAESAR/SRC (CAESAR 搭載大型サンプリターナンプセル)は、NASAからの要請を受けて戦略的海外協同計画の枠組みで開発を進めてきたが、2019年6月に、NASAはDragonflyをNew Frontiers-4計画として採択し、CAESARは落選した。この結果を受けて、CAESAR/SRCは開発途中のプリプロジェクト段階で活動を終了することとなった。

6. 開発段階のプロジェクト

MMX (火星衛星探査計画)は、戦略的中型1号機として、フロントローディング活動を実施した後、2019年12月にプロジェクト移行審査を受審し、プロジェクトとして開発を進めている。

SLIM (小型月着陸実証機)は、公募型小型1号機として2019年度より詳細設計フェーズに移行し、探査機の詳細設計を進めた。

XRISM (X線分光撮像衛星)は、2019年度より詳細設

計フェーズに移行し、探査機の詳細設計を進め、詳細設計審査を実施した。NASAとJoint Systems Engineering Teamを設置し、SE活動の結果、オンボード異常対策を追加することとした。

GREAT (深宇宙探査用地上局)は、順調に開発をすすめる、2019年12月にはX帯およびKa帯の受信に成功した。2020年度中の開発完了を目指している。

JUICE (木星氷衛星探査計画)への参加は、戦略的海外協同計画の枠組みで、搭載機器の開発を進めている。

7. 運用段階のプロジェクト

BepiColombo/MMO (水星探査計画/水星磁気圏探査機)は、2018年10月の打上げの後、2019年度中に初期チェックアウト運用を終了し、順調に航行中である。

はやぶさ2 (小惑星探査機)は、2014年12月3日に打ち上げられ、2018年6月に小惑星リュウグウに到着した。2019年4月に、衝突装置(SCI)の運用を行い、人工クレーター生成実験に成功した。2019年7月に、人工クレーター近くに2回目のタッチダウンを行い成功した。2019年11月にリュウグウから出発し、地球帰還を目指している。

8. 後期運用段階

あらせ(ジオスペース探査機)、ひさき(惑星分光観測衛星)、あかつき(金星探査機)、ひので(太陽観測衛星)、GEOTAIL(磁気圏尾部観測衛星)はいずれも順調に観測を実施した。

9. 小規模プロジェクトその他

小規模計画としてPheniX-2(日欧協力微小重力環境での燃料液滴列の冷炎ダイナミクス解明)、XL-Calibur(硬X線集光偏光計XL-Calibur気球実験)を採択し、実施した。また、2018年度に採択したIXPE(X線偏光観測衛星参加)、2017年度に採択した、DUSTの核生成(日欧および日米協力ロケット無重力実験)、BEAK(ISSから放出するエアロキャプチャ実験の超小型機)、GAPS(Sub GeVエネルギー領域の宇宙線反重陽子の国際南極周回長時間気球実験による探索)、小規模太陽観測プログラム(CLASP-2日米欧国際共同観測ロケット実験、SUNRISE-3国際大気球太陽観測実験)、NASA Fermi衛星の科学運用への協力、を実施した。

これらに加えて、NASAのSLS(Space Launch System)試験機への搭載が採択された超小型月着陸機OMOTENASHIおよび超小型探査機EQUULEUSの開発を、2020年のNASA納入に向けて、進めている。

2. 運用中の科学衛星・探査機

a. 磁気圏観測衛星 (GEOTAIL)

齋藤義文 (プロジェクトマネージャ) 長谷川洋 (プロジェクトサイエンティスト) 【GEOTAIL プロジェクトチーム】
 早川 基 川口淳一郎 藤本正樹 中村正人 高島 健 浅村和史 山崎 敦 市川 勉 齋藤 宏 長井嗣信
 (ISAS/JAXA) 横田勝一郎 (阪大) 白井仁人 (一関高専) 小原隆博 笠羽康正 (東北大) 中川朋子 (東北工大) 星野真弘
 吉川一朗 関華奈子 北村成寿 (東大) 坪内 健 (東工大) 長谷部信行 (早大) 上野玄太 (統数研) 門倉 昭 (極地研)
 村田健史 長妻 努 (NICT) 松本洋介 (千葉大) 利根川豊 三宅 互 坂田圭司 (東海大) 杉山 徹 (JAMSTEC)
 塩川和夫 平原聖文 町田 忍 家田章正 梅田隆行 三好由純 今田晋介 堀 智昭 (名大) 宮下幸長 (韓国天文研
 究院) 三宅壮聡 高野博史 石坂圭吾 (富山県大) 成行泰裕 (富山大) 笠原禎也 八木谷聡 井町智彦 (金沢大)
 中村 匡 (福井県大) 大村善治 小嶋浩嗣 上田義勝 田口 聡 能勢正仁 深沢圭一郎 松岡彩子 (京大) 筒井 稔
 (京産大) 中村雅夫 (大阪府大) 臼井英之 (神戸大) 新 浩一 (広島市大) 清水 徹 近藤光志 (愛媛大) 高田 拓 (高
 知高専) 河野英昭 羽田 亨 松清修一 (九大) 松本 紘 (理研) 向井利典 上杉邦憲 中谷一郎 橋本正之
 西田篤弘 鶴田浩一郎 井上浩三郎 齋藤 宏 林 幹治 寺澤敏夫 菊地 順 村上浩之 柳町朋樹 江尻全機
 永田勝明 國分 征 萩野瀧樹 木村磐根 賀谷信幸 橋本弘蔵 櫻井 亨 遠山文雄 宗像一起 岡田敏美
 長野 勇 湯元清文 他 GEOTAIL プロジェクトチーム

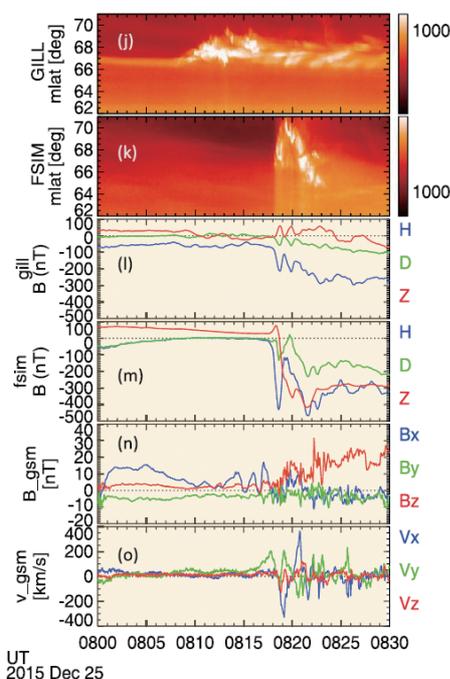
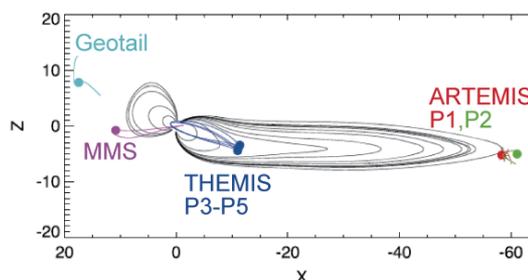
磁気圏観測衛星「GEOTAIL」(1992年7月24日打上げ)は、米国フロリダ州ケープカナベラルからデルタIIロケットで打ち上げられた日米共同プロジェクトの衛星である。その研究目的は、地球磁気圏尾部の構造とダイナミクスおよび磁気圏の高温プラズマの起源と加熱・加速過程を明らかにすることである。2018年度に運用延長審査を受け、2021年度末までの運用が承認されている。NASA側では2020年までの運用延長が認められており、2020年に次の senior review が予定されている。

実績：

- ① 打上げから27年以上経過し、太陽活動周期(約11年)の2周期を超えて均質な地球周辺の外部磁気圏の観測データを取得した。
- ② NASAのMMS衛星との共同観測を実施し、磁気圏尾部で磁気リコネクションに関わる同時観測データを取得した。
- ③ 地球周辺宇宙空間プラズマの国際共同観測網の中で、NASAのTHEMIS衛星、Van Allen Probes衛星との共同観測を実施し、日米双方から観測データを公開。ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)との共同観測も実施した。

効果：

- ① 2019年度査読付き論文数：22編
 査読付き論文の累計数：1258編
【研究成果】 GEOTAIL, MMS衛星, THEMIS衛星を含む衛星群が子午面付近に位置していた時に発生したサブストームがどのような現象の時系列を伴って発達したのかが、太陽風・磁気圏・地上総合観測によって解明された。GEOTAILは地球磁気圏直近の太陽風をモニターし、サブストーム開始機構モデルの制約に寄与した。(J. Geophys. Res. Space Physics 令和元(2019)年6月に掲載。) (下図)



(上) 2015年12月25日に発生したサブストーム時のGEOTAIL等の各衛星の配置。

(下) オーロラと地磁気変動の地上観測と、THEMIS衛星が磁気圏夜側で観測した磁場とプラズマ速度の変動。

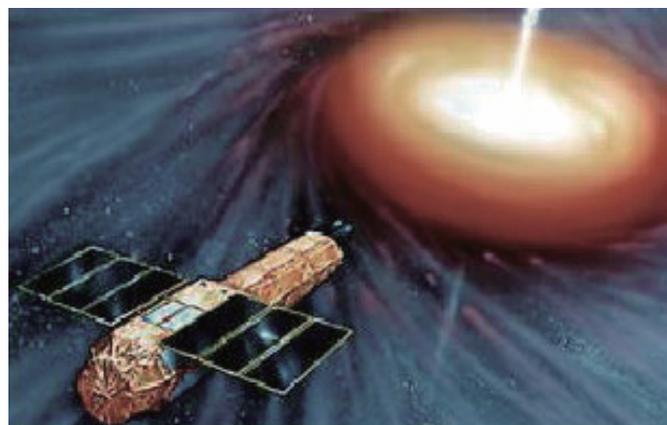
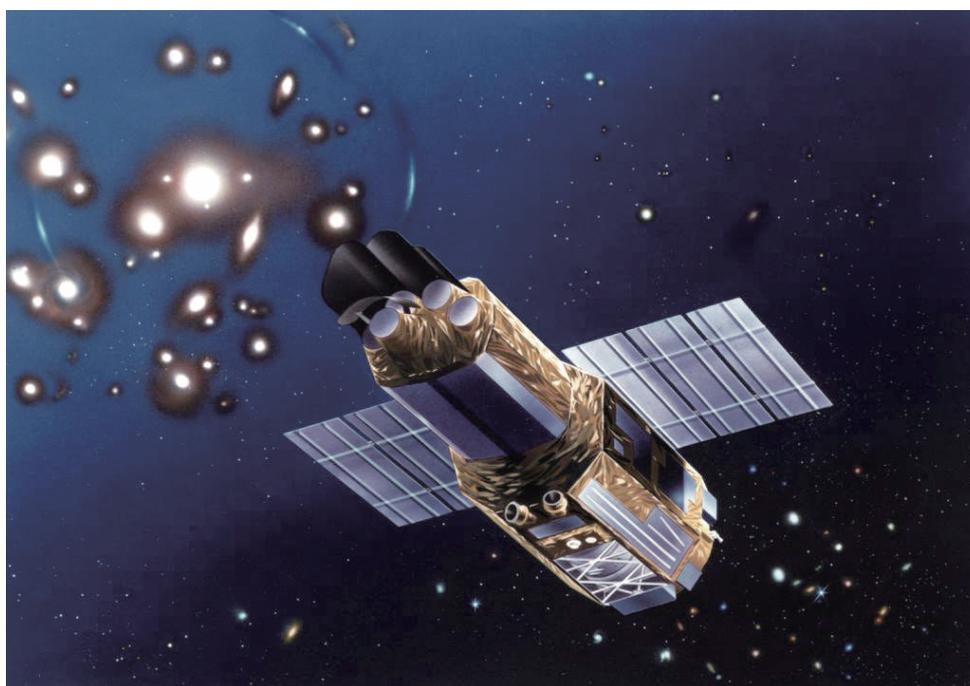
b. X線天文衛星「すざく (ASTRO-E II)」

石田 学 (プロジェクトマネージャ) 堂谷忠靖 山崎典子 国分紀秀 尾崎正伸 前田良知 渡辺 伸 辻本匡弘
田村隆幸 【ASTRO-EII プロジェクトチーム】

X線天文衛星「すざく (ASTRO-EII)」(2005年7月10日打上げ)は、動的な視点から宇宙の構造形成やブラックホール周辺現象の理解を目指して打ち上げられた。

実績:

- ① 科学観測の終了に伴い、Sバンドの停波運用を継続して実施。(※2019年度末時点で停波未了)。
- ② 2019年12月に宇宙理学委員会による終了審査(科学成果)を受審し、2020年1月に同委員会から、科学的成果創出の観点からはプロジェクトの終了は妥当であるとの判断を受けた。以上を以てプロジェクトは終了となる。停波運用は宇宙物理学研究系で引き継ぐこととなった。



c. 小型高機能科学衛星「れいめい (INDEX)」

齋藤宏文 (プロジェクトマネージャ) 水野貴秀 坂井真一郎 福島洋介 永松弘行 (~12月) 福田盛介 坂井智彦 曾根理嗣 田中孝治 浅村和史 (ISAS/JAXA) 板垣昌幸 (東京理科大) LATZ Arnulf HORSTMANN Birger BOLAY Linda (DLR ドイツ)

小型高機能科学衛星「れいめい (INDEX)」(2005年8月24日打上げ)は、重量70kgの高機能な小型3軸衛星であり、オーロラの科学観測および小型衛星技術の軌道上実証を目的としている。現在では、打上げ後13年を経過した搭載リチウムイオン電池の軌道上データを取得して、ドイツ宇宙機関 (DLR) と共同研究を実施している。

実績:

電池の充電では、定電流-定電圧充電方式が用いられる。充電開始時には一定電流を供給し、バッテリー電圧が規定電圧まで達した時点で電圧を維持し、内部インピーダンス分の充電ロスを回復する手法である。この定電圧充電中には電流にテーパー(減衰)するカーブを示すが、このカーブを指数関数で近似した場合に、この指数関数の時定数が容量ロスと相関を持つことが分かってきた。

当初は65分の夜と35分の昼を繰り返していた衛星であるが、13年間の長期にわたる運用から太陽に対する軌道面がドリフトしてきており、最近では年の半分程度は全日照にさらされるようになってきた。

その一方で、夜間のデータから判断される電池の状態は極めて健全であり、今後の運用継続が望める状態であると期待している。

JAXAでは、バッテリーの充放電カーブから推定される内部抵抗の推移や、バッテリーの放電開始時に現れる高電圧の発現頻度から推定される電池内部での金属リチウム析出頻度を割り出す作業を続けてきた。

これらの成果は、共同研究契約に基づきDLRに提供されており、DLRでは「電池内部状態を3D的にシミュレートしたモデル構築を進めている。特にその中では、電池の構成要素である電解液やセパレータ、電極といった部材のもつ化学反応に基づいた熱化学や劣化を取り入れたモデル化を行っている。既に初期状態のシミュレーションを実施し、経年的な劣化モデルの構築についても議論を進めている。

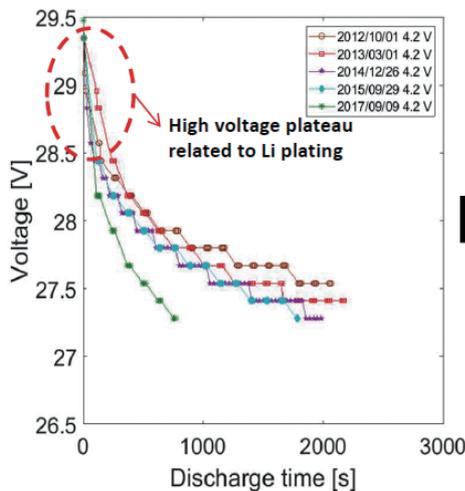
効果:

国際会議発表5件, 国際学会プロシーディング2件, DLRにてミニシンポジウム1件開催。

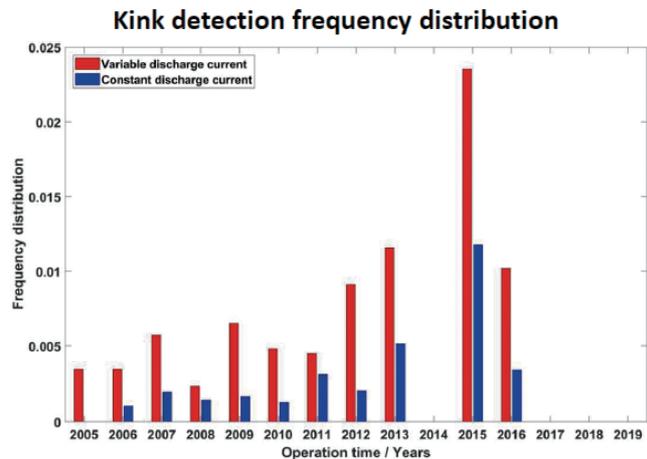
JAXA-ドイツ宇宙機関DLRとの技術協力協定継続済 (2017年9月21日締結案件の延長)。

Discharge curves of the REIMEI battery obtained from telemetry data

Is Li plating taking place?



Identification of Li plating:



Kink detection frequency distribution:

$$f_d = \frac{n}{N_{tlm,year}}$$

n : Number of times a kink is detected

$N_{tlm,year}$: Number of battery cycles obtained by telemetry per year

d. 太陽観測衛星「ひので (SOLAR-B)」

清水敏文 (プロジェクトマネージャ) 坂尾太郎 松崎恵一 大場崇義 【SOLAR-B プロジェクトチーム】

鳥海 森 川手朋子 橋本樹明 坂井真一郎 澤井秀次郎 志田真樹 石井信明 峯杉賢治 廣瀬和之 豊田裕之
山本善一 戸田知朗 太刀川純孝 高木亮治 (ISAS/JAXA) 阿部旬也 松田郁未 池田沙織 秋山恭平 菅野浩一
上嶋博子 他 (JAXA 統合追跡 NW) 艸分宏昌 (JAXA 研究開発部門) 渡邊鉄哉 末松芳法 原 弘久 関井 隆
鹿野良平 勝川行雄 久保雅仁 石川遼子 成影典之 下条圭美 岡本丈典 森田 諭 石井秀一 常田佐久
松本琢磨 川畑佑典 (9月～) 伊丹 潔 (3月～) (国立天文台) 一本 潔 永田伸一 磯部洋明 浅井 歩 西田圭佑
大辻賢一 (京大) 草野完也 増田 智 今田晋亮 石橋和紀 伴場由美 (名大) 飯田佑輔 (関西学院大/新潟大学)
渡邊恭子 (防衛大) BROOKS David (ジョージメイソン大学) 横山央明 (東大) 他「ひので」チーム

太陽観測衛星「ひので (SOLAR-B)」(2006年9月23日打上げ)は、可視光を用いた太陽表面磁場の精密測定とX線及び極紫外線によるコロナの撮像および分光プラズマ診断観測を通じて、太陽の表面からコロナにわたる磁気的活動や加熱の全貌をとらえ、宇宙プラズマの素過程や太陽地球間宇宙環境に影響を与える磁気的活動の源を調べることを目的として開発された。

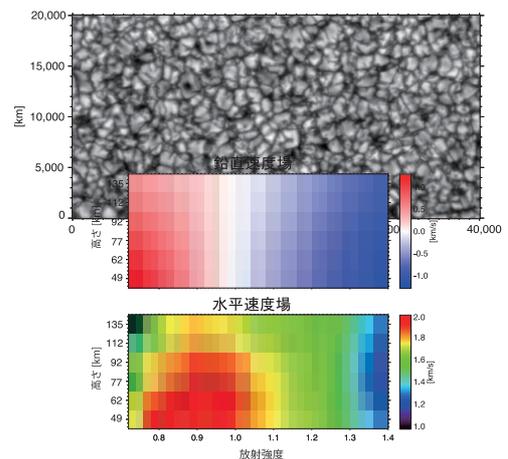
実績：

- ① 打上げ後軌道上科学運用を実施し、満13年を迎えた。X帯通信異常と可視光磁場望遠鏡(SOT)フィルタ観測系観測停止以外は大きな問題はなく、順調に観測を継続した。
- ② 国際コミュニティから観測提案28件を採択し、観測を実施。IRIS衛星(NASA)やALMAとの連携観測に加え、Parker Solar Probe(NASA)の太陽接近時観測との連携観測、Solar Orbiter(ESA)の初期観測支援、地上天文台との連携観測等が実施された。
- ③ 様々な新しい観測の取り組みに対して観測的観点からの支援を行った。一例は、2019年4月11日に米国ニューメキシコ州より打ち上げられた観測ロケットCLASP-2飛翔実験(太陽彩層が出す紫外線偏光の測定による太陽大気の磁場測定)である。
- ④ 観測データについて世界への完全公開を継続した。

効果：

- ① 平成31～令和元(2019)年度査読付き論文数：58編
査読付き論文の累計数：1306編
(令和元(2019)年12月時点)
- ② ひので観測研究の11年間の成果についてレビューした査読論文“*Achievements of Hinode in the first eleven years*”(Hinode Review Team, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 71, R1)や“*Flare-productive active regions*”(Toriumi & Wang, *Living Reviews in Solar Physics*, 16, 3)の発表により、「ひので」による11年間の成果の浸透が広い研究分野にわたって深められた。

- ③ 【研究成果】「ひので」可視光望遠鏡の高解像度観測により、これまで未解明だった太陽表面に無数に存在する対流セル構造の3次元的ガス運動の平均的描像を導出することに成功した。特に、水平ガス運動は、ガスが沈み込む下降流領域でも依然として高速な速度を保つことが明らかとなった。この発見は、上空に延びる太陽磁場構造が集積されやすい下降流領域において、ガス対流運動が動的な磁気的物理現象(横波など)を駆動する役割を担う可能性を示唆し、コロナ加熱などの駆動源の理解に新たな知見を与える。(The Astrophysical Journal 令和2(2020)年2月)
- ④ 「ひので」「ようこう」による学術研究で重要な役割を果たした柴田一成氏(京都大学教授)が、衛星や地上観測と理論研究の功績により、米国天文学会太陽物理部門(AAS/SPD)より2020 George Ellery Hale Prizeが授与された。



太陽観測衛星「ひので」の可視光観測が捉えた太陽表面(上図)とガス対流速度構造(下図)。

e. 金星探査機「あかつき (PLANET-C)」

中村正人 (リーダー) 石井信明 佐藤毅彦 阿部琢美 山崎 敦 鈴木 睦 竹前俊昭 戸田知朗 市川 勉
村上真也 【あかつき後期運用チーム】

川勝康弘 奥泉信克 山本善一 鎌田幸男 富木淳史 山田隆弘 豊田裕之 廣瀬和之 太刀川純孝 中塚潤一
吉川 真 加藤隆二 竹内 央 廣瀬史子 橋本樹明 関 妙子 山本高行 川原康介 山本幸生 餅原義孝
清水幸夫 澤井秀次郎 長谷川晃子 平原大地 齊藤 宏 永松弘行 上野宗孝 Javier Peralta (ISAS/JAXA) 田口 真
福原哲哉 亀田真吾 (立教大) 渡部重十 佐藤隆雄 (北海道情報大) 笠羽康正 坂野井健 (東北大) はしもとじょーじ
(岡山大) 堀之内武 高橋幸弘 佐藤光輝 高木聖子 (北大) 高木征弘 安藤紘基 (京産大) 林 祥介 樫村博基
(神戸大) 松田佳久 佐藤尚毅 (東芸大) 杉本憲彦 (慶応大) 神山 徹 今井正堯 中村良介 (産総研) 平田 成
(会津大) 山田 学 (千葉工大) 大月祥子 (専修大) 小郷原一智 (滋賀県立大) 今村 剛 (東大) 杉山耕一郎 (松江高
専) LEE Yeon Joo (ベルリン工科大学) 岩上直幹 他 PLANET-C プロジェクトチーム

金星探査機「あかつき (PLANET-C)」(2010年5月21日打上げ)は、金星気候の力学的解明を目的として開発された。

実績：

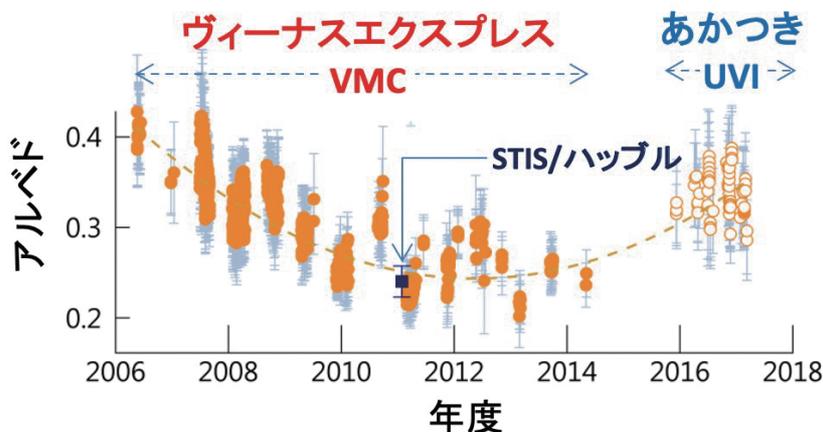
- ① 科学観測を休止している IR1, 2 以外のセンサでの観測を順調に実施した。
- ② NASA Planetary Data System (PDS)のピア・レビューをパスし、UVI, IR1, IR2, LIR, RS データセットの正式版をリリースした。これらのデータはNASA PDS Atmospheres Node からも配布されている。
- ③ 2019年度は、2017年12月から2018年12月までのデータを DARTS より公開した。またデータセットに DOI を付与し、データを引用しやすくした。

効果：

- ① 令和元(2019)年度査読付き論文数：11 編
査読付き論文の累計数：65 編
(令和2 (2020) 年3月時点)
- ② 日本初の惑星周回機として周回軌道における探査機運用の経験・ノウハウを蓄積した。
- ③ NASA と Memorandum of Understanding を結び、デ

ータの公開、深宇宙局の運用を続けている。日本に派遣される米国科学者が新たに選ばれた。

- ④ 現在金星を観測する探査機、衛星は日本の「あかつき」「ひさき」だけであり、最新の知見を得つつある。この成果を基に米国やロシアで次世代の金星ミッションが提案され、インドは2023年打上げ予定で計画を進めている。
- ⑤ 【研究成果1】あかつき搭載の長波赤外カメラ LIR を用いて、金星雲層上部の太陽光吸収が励起する熱潮汐波の全球構造を世界で初めて明らかにした。【研究ハイライト参照 (p.16)】
【研究成果2】UVI データ、および「あかつき」以前の諸外国の探査機データの解析により、金星紫外アルベドの長期変動(2006-2018)を調べ、2倍もの強度変化がある事を明らかにした。アルベドが変わると太陽光による大気の加熱量が変化する。このことが金星雲層上部の風速の変化を引き起こしている可能性がある。(JAXA 記者説明会 令和元(2019)年11月19日) (下図)



Lee, Y.-J., et al., Long-term Variations of Venus's 365 nm Albedo Observed by Venus Express, Akatsuki, MESSENGER, and the Hubble Space Telescope, AJ, 158, 126,

f. 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」

森 治 (チーム長) 竹内 央 富木淳史 津田雄一 佐伯孝尚 【IKAROS 運用チーム】

菊地翔太 尾川順子 三梶裕也 市川 勉 吉川 真 加藤秀樹 (JAXA) 中条俊大 (東工大) 谷口 正 (富士通)

小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」は2010年5月21日に打ち上げられ、フルサクセスとして世界初のソーラーセイルおよびソーラー電力セイルの実証を達成した。2012年以降は推葉がほぼ枯渇し姿勢制御できないため、冬眠と冬眠明けを繰り返している。現在はソーラー電力セイル探査機の開発・運用のためのデータ取得を目的として運用を行っている。特に、セイルのカメラ画像および薄膜太陽電池の発電データを取得することで、ソーラー電力セイルの長期間に渡る性能評価が可能となる。

実績：

- ① スピンレートによってねじれ角だけでなく、たわみ角も変化するモデル化を行い、スピンレート・太陽角の履歴を一致させた (図1)。これを活用してIKAROSの姿勢履歴と通信可能な時期との対応を明らかにした。
- ② 平成27(2015)年度に微弱信号検出手法を確立し、平成28(2016)年度には微弱信号を利用した擬似レンジによる軌道決定の有効性を示した。平成29(2017)年度は、その発展として微弱信号そのものを用いた姿勢推定とその評価を行った。これらのオフライン信号処理手法を統合することで、リアルタイムの通信が不可能な微弱信号から探査機の軌道姿勢決定を行うことが可能となった (図2)。

効果：

- ① 査読付き論文の累計数：109編
- ② オープンループ記録データを利用した後処理によって電波を捕捉し、テレメトリ・レンジを取得する手法は、ソーラーセイルだけでなく深宇宙探査機の運用技術として幅広い活用・発展が期待できる。

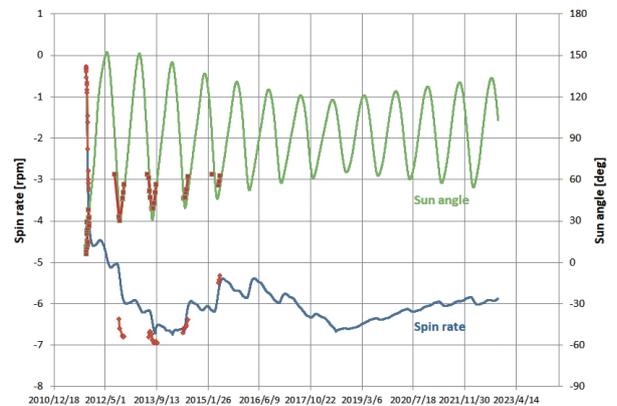


図1 ソーラーセイルの姿勢モデル

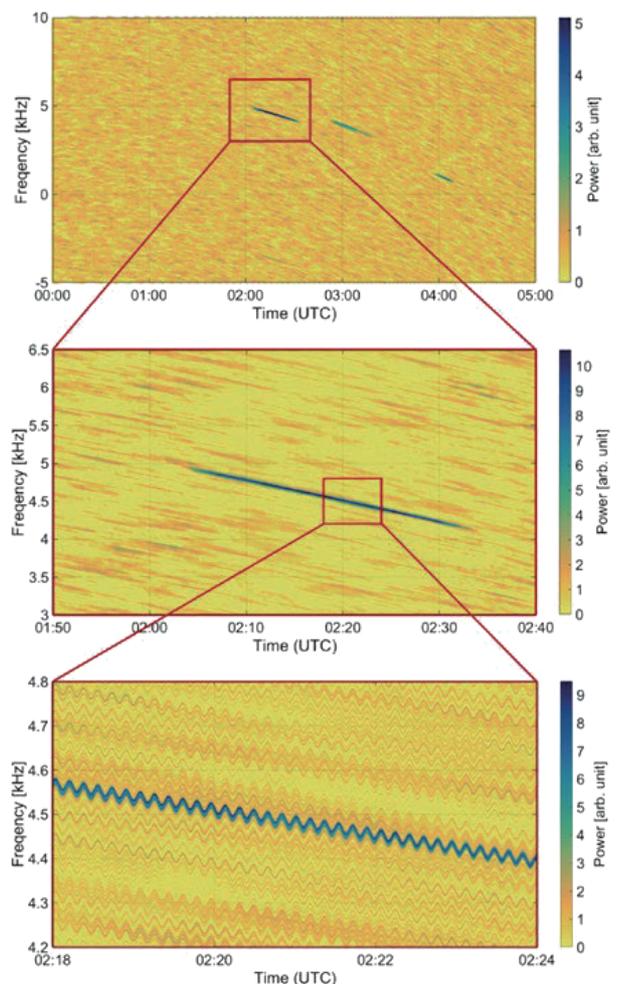


図2 周波数モデルの推定精度評価による軌道・姿勢の推定

g. 惑星分光観測衛星「ひさき (SPRINT-A)」

山崎 敦 (プロジェクトマネージャ) 【惑星分光観測衛星プロジェクトチーム】

澤井秀次郎 福田盛介 坂井真一郎 竹内伸介 豊田裕之 坂井智彦 小川博之 久木田明夫 岡崎 峻 宮澤 優
 村上 豪 北 元 桑原正輝 藤本正樹 (JAXA) 吉川一朗 吉岡和夫 (東大) 土屋史紀 鍵谷将人 笠羽康正 坂野井健
 寺田直樹 木村智樹 (東北大)

惑星分光観測衛星「ひさき (SPRINT-A)」(2013年9月14日打上げ)は、地球周回軌道から惑星の大気や磁気圏プラズマを極端紫外光で分光撮像観測するユニークな世界初惑星観測用宇宙望遠鏡である。高分散の極端紫外分光装置を搭載し、史上最高の時間分解能と観測継続時間を武器に木星磁気圏内のエネルギーとプラズマの輸送、及び地球型惑星の大気進化を解明することが目的である。

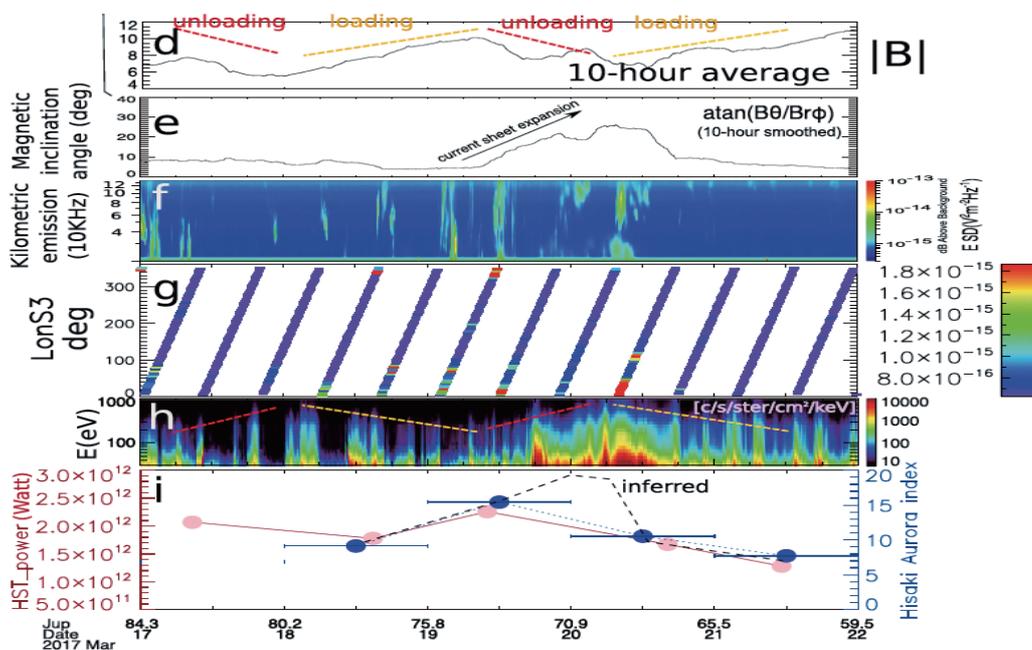
実績：

- ① 木星、金星、火星等の惑星科学観測運用を継続し、世界的にユニークな極端紫外線分光観測データを創出した。
- ② 2016年7月からの木星探査機 (JUNO) の木星内部磁気圏観測に合わせた木星協調観測を実施中。特に、JUNO 近木点での直接プラズマ観測に合わせて集中的に木星観測を実施した。
- ③ 地球接近時を含めた期間に金星・火星の上層大気分光観測を継続的に実施した。
- ④ 米国・欧州の研究者との木星磁気圏に関する国際共同研究を継続中である。

⑤ 6月には東北大で開催された世界最大の外惑星磁気圏学会 (Conference on Magnetospheres of the Outer Planets) では「ひさき」特別セッションが企画され、数多くの成果が注目を集めた。

効果：

- ① 2019年度査読付き論文数：7編
 査読付き論文の累計数：47編
- ② JUNO-ハッブル宇宙望遠鏡-「ひさき」の粒子計測と光学観測の結果、木星中間磁気圏において世界で初めて総合的なプラズマ解析に成功し、プラズマ運動とオーロラ発光強度の関係を明らかにした (下図)。【研究ハイライト参照 (p.17)】
- ③ プロジェクトスコープ外の銀河団中心部ガスの観測成果を発表し、ウェブリリースを行った。科学分野の垣根を超えた共同研究を実現した。
- ④ NASA Participating Scientist Program (「ひさき」データを利用したNASAの惑星科学研究プログラム) を利用した共同研究の進め、今後推進される本格的な木星探査の国際計画に参画した。



2017年3月に同時観測された、JUNOの磁場・粒子・波動観測結果 (d, e, g, h) とハッブル宇宙望遠鏡と「ひさき」のオーロラ発光強度の変化 (i)。磁場の蓄積 (loading) と解放 (unloading) は、電子のエネルギー獲得とオーロラの発光強度と良く相関している。一方で、磁気再結合 (磁気リコネクション) は、どちらの期間でも確認され独立したプロセスであることを示唆する。これらの結果は、中間磁気圏のプラズマ動力学がオーロラ発光強度変動と結合していることを示している。(Yao et al., 2019)

h. 小惑星探査機「はやぶさ2 (Hayabusa2)」

津田雄一（プロジェクトマネージャ） 照井冬人（ファンクションマネージャ） 吉川 真（ミッションマネージャ）
 渡邊誠一郎（プロジェクトサイエンティスト） 中澤 暁（サブマネージャ） 佐伯孝尚（プロジェクトエンジニア）
 安部正真 岩田隆浩 岡田達明 尾川順子 菊池翔太 坂谷尚哉 坂本佳奈子（～5月） 澤田弘崇 柴田直樹（7月～）
 寫生有理 嶋田貴信 高橋忠輝 武井悠人 竹内 央 田中 智 月崎竜童 西山和孝 野口里奈 早川雅彦
 藤井 淳 細田聡史 松岡 萌 三桝裕也 森 治 矢野 創 山口智宏（～6月） 山田哲哉 山本幸生 吉光徹雄
 SOLDINI Stefania 【はやぶさ2プロジェクトチーム】
 荒川政彦（神戸大） 石黒正晃（ソウル大） 北里宏平 出村裕英（会津大） 杉田精司 橘 省吾（東大） 並木則行（国立
 天文台） はやぶさ2サイエンスチーム

小惑星探査機「はやぶさ2 (Hayabusa2)」は、C型小惑星「Ryugu」(リュウグウ)の探査およびサンプルリターンを行う。原始太陽系における鉱物・水・有機物の相互作用の解明から、地球・海・生命の起源と進化に迫るとともに、「はやぶさ」で実証した深宇宙往復探査技術を維持・発展させることを目的としている。

また、衝突装置の衝突地点付近からのサンプル採取という新たな挑戦も行うことで、日本がこの分野において、さらに世界をリードし、太陽系天体往復探査の安定した技術を確立する。

「はやぶさ2」は、2014年12月3日に打ち上げられ、2018年6月に小惑星に到着した。約1年5ヶ月小惑星に滞在し、リモートセンシング機器による観測、ランダー・ローバによる観測、人工クレーター生成、2回のタッチダウンによるサンプル採取、人工衛星実験を行った。2019年11月にリュウグウを出発し、2020年末に地球に帰還する予定である。

実績：

- ① 2019年4月に、衝突装置（SCI）の運用を行い、人工クレーター生成実験に成功した。リュウグウ表面から噴出したエジェクタカーテンを、分離カメラ（DCAM3）で撮影することにも成功した。【研究ハイライト参照】
- ② 2019年7月に、人工クレーター近くのエジェクタが降り積もっている領域に2回目のタッチダウンを行い成功した。地下物質の採取ができたと考えている。【研究ハイライト参照】
- ③ 2019年9月には2個のターゲットマーカをリュウグウの赤道周回軌道と極周回軌道に投入することに成功した。また、続く10月には、MINERVA-II2をリュウグウ周回軌道に投入することに成功した。これら3つの小物体がリュウグウの周りを周回する様子の撮影にも成功し、リュウグウの重力場推定に役立つ予定である。
- ④ 2019年11月にリュウグウから出発し、地球に戻る軌道に乗り、12月から2020年2月にかけて、期間フェーズ第1期イオンエンジン運転も予定通りに終了した。

効果：

- ① 平成31（2019）年度査読付き論文数：17編
査読付き論文の累計数：127編
- ② 【研究成果】リュウグウに関する論文が、Nature誌、Science誌をはじめとして、Icarus, Astronomy & Astrophysicsなどの論文誌に掲載された。また、国際学会でも特別セッションが設定されるなど、多数の発表がなされた。
- ③ 【表彰】学会や外部団体から合計9つの表彰を受けた。【5.表彰・受賞参照 (p.184)】

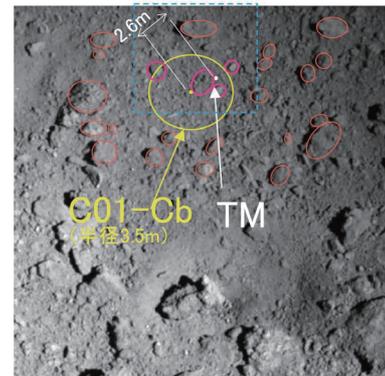


図1 人工クレーター（下）と第2回タッチダウン地点 C01-Cb.

第2回タッチダウン地点は、人工クレーター中心から約20m離れた直径7mの領域である。ターゲットマーカは、タッチダウン地点内に降ろすことができた。（画像のクレジット：JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研）

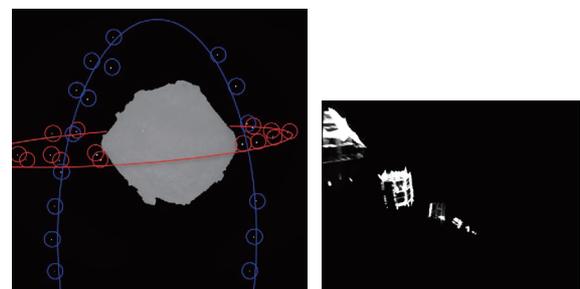


図2 分離した2つのターゲットマーカの軌道（左）と遠ざかっていく MINERVA-II2

（画像のクレジット：左 JAXA, 千葉工大, 産総研, 立教大, 東京大, 高知大, 名古屋大, 明治大, 会津大, 右 JAXA, 千葉工大, 産総研, 立教大, 東京大, 高知大, 名古屋大, 明治大, 会津大）

i. ジオスペース探査衛星「あらせ (ERG)」

篠原 育 (後期運用チーム長) 三好由純 (プロジェクトサイエンティスト/名古屋大) 高島 健 浅村和史 三谷烈史
 松岡彩子 疋島 充 江口禎江 山下美和子 【あらせ後期運用チーム】
 東尾奈々 中村揚介 福田盛介 仁田工美 小川恵美子 梯 友哉 竹内伸介 馬場満久 丸 祐介 坂井真一郎
 清水成人 SOKEN Halil Ersin 宮澤 優 豊田裕之 坂井智彦 小川博之 柴野靖子 廣瀬史子 武井悠人 太田方之
 三田 信 牧謙一郎 松本晴久 藤本正樹 齋藤義文 長谷川洋 早川 基 阿部琢美 松田昇也 長井嗣信 (JAXA)
 堀 智昭 小路真史 栗田 玲 津川靖基 瀬川朋紀 塩川和夫 平原聖文 能勢正仁 大塚雄一 西谷 望
 梅田隆行 下山 学 町田 忍 家田章正 増田 智 今田晋介 (名大) 小野高幸 笠羽康正 加藤雄人 熊本篤志
 寺田直樹 小原隆博 坂野井健 土屋史紀 (東北大) 笠原 慧 桂華邦裕 関華奈子 高橋直子 北村成寿 天野孝伸
 星野真弘 (東大) 小嶋浩嗣 大村善治 海老原祐輔 上田義勝 新堀淳樹 中村紗都子 谷森 達 家森俊彦 (京大)
 横田勝一郎 (阪大) 笠原禎也 八木谷聡 後藤由貴 尾崎光紀 (金沢大) 石坂圭吾 三宅壮聡 岡田敏美 (富山県立大)
 中川朋子 (東北工大) 湯元清文 河野英昭 吉川顕正 阿部修司 (九大) 藤本晶子 寺本万里子 (九工大) 田中良昌
 門倉 昭 佐藤夏雄 山岸久雄 小川泰信 行松 彰 片岡龍峰 西山尚典 (極地研) 野村麗子 (国立天文台) 石井 守
 長妻 努 村田健史 島津浩哲 品川裕之 陣 英克 坂口歌織 中溝 葵 齊藤慎司 (NICT) 渡部重十 (北大)
 尾花由紀 (大阪電通大) 中村雅夫 (大阪府大) 篠原 学 (鹿児島高専) 橋本久美子 (吉備国際大) 上野玄太 樋口知之
 中野慎也 (統数研) 松本洋介 (千葉大) 田所裕康 (東京工科大) 北村健太郎 (徳山高専) 田口 真 柳町朋樹 (立教大)
 高田 拓 (高知高専) 飯島雅英 (大乘淑徳学園) 村中崇信 (中京大) 細川敬祐 (電通大) 田中 真 三宅 亘
 白澤秀剛 (東海大) 山田 学 (千葉工大) 藤井良一 (情報システム研究機構) WANG Shiang-Yu 風間洋一 (台湾 ASIAA)
 WANG Bo-Jhou (台湾中央大学) TAM Sunny CHANG Tzu-Fang (台湾国立成功大学) 小笠原桂一 (米国 SWRI)
 宮下幸長 (韓国 KASI)

ジオスペース探査衛星「あらせ (ERG)」(2016年12月20日打上げ)は、地球の放射線帯(ヴァン・アレン帯)の高エネルギー電子の加速・消失メカニズムや太陽風擾乱に伴って発生する宇宙嵐などの宇宙環境変動のメカニズムの解明を目指したミッションである。

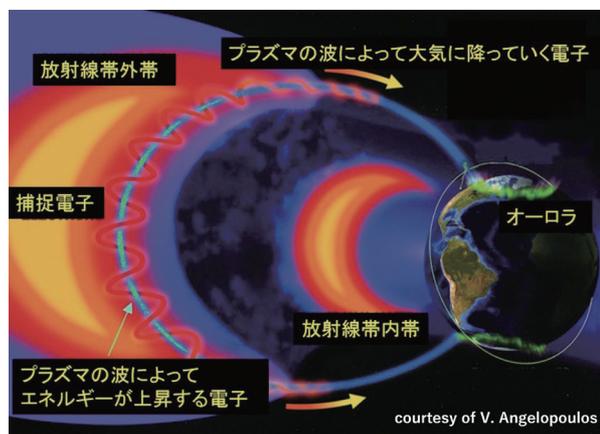
実績:

- ① 観測運用順調に継続し、国際的な地磁場やオーロラ等の地上観測ネットワークとの共同観測を実施した。
- ② 2019年夏から秋にかけて2機の米国 Van Allen Probes 衛星が運用終了するまで、累積512回のバーストモード協調観測を実施した。
- ③ 2019年秋からは6月に打ち上げられた米国 DSX 衛星とのバーストモード協調観測を開始している。

効果:

- ① 2019年度査読付き論文の受理数:16編(累積152編)(平成31(2019)年1月末時点)
- ② GRL誌 Editor's Highlights (Seki *et al.*, 2019)やEPS誌 Highlighted Papers (Kataoka *et al.*, 2019)に選ばれるなど、注目される科学成果があがっている。

- ③ 2018年8月より、科学データの世界の研究者への一般公開を開始した。今後は海外研究者による「あらせ」の科学成果の創出も期待される。



「あらせ」の観測成果から「放射線帯の高エネルギー電子の増減にはプラズマの波が大きく関わっている」というジオスペース変動の新しい描像が得られつつある。

j. 水星探査計画/水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO)

早川 基 (プロジェクトマネージャ) 村上 豪 中澤 暁 小川博之 関 妙子 小川美奈 峯杉賢治 松岡彩子 山下美和子 戸田知朗 松田昇也 【BepiColombo プロジェクトチーム】
 高島 健 志田真樹 太刀川純孝 伊藤文成 川原康介 石井信明 川口淳一郎 國中 均 齋藤宏文 佐藤英一 橋本樹明 森田泰弘 山田隆弘 山本善一 中村正人 久保田孝 後藤 健 澤井秀次郎 廣瀬和之 堀 恵一 水野貴秀 吉川 真 安部正真 岡田達明 北村良実 齋藤義文 篠原 育 田中 智 浅村和史 大竹真紀子 長谷川洋 早川雅彦 春山純一 矢野 創 山崎 敦 今泉 充 松本晴久 (JAXA) 出村裕英 平田 成 (会津大) 白井仁人 (一関高専) 南 繁行 武智誠次 (大阪市大) 横田勝一郎 佐伯和人 佐々木晶 (阪大) 中村雅夫 (大阪府大) 杉原孝充 (海洋研) 野澤宏大 篠原 学 (鹿児島高専) 笠原禎也 八木谷聡 井町智彦 (金沢大) 松永恒雄 (環境研) 湯元清文 河野英昭 吉川顕正 高橋 太 (九大) 筒井 稔 (京産大) 大村善治 山路 敦 能勢正仁 小嶋浩嗣 上田義勝 (京大) 岡田雅樹 田中良昌 (極地研) 渋谷秀敏 (熊本大) 本田理恵 (高知大) 白井英之 中村昭子 (神戸大) 佐川永一 (国際通信経済研究所) 荒木博志 河野宣之 (国立天文台) 柴村英道 (埼玉県短大) 中村良介 (産総研) 村田健史 長妻 努 品川裕之 坪内 健 (NICT) 柳澤正久 (電通大) 高橋隆男 利根川豊 三宅 互 田中 真 (東海大) 井田 茂 綱川秀夫 長井嗣信 本蔵義守 松島政貴 片岡龍峰 (東工大) 渋谷真人 (東京工芸大) 杉浦直治 寺澤敏夫 星野真弘 関華奈子 岩井岳夫 杉田精司 宮本英昭 吉川一朗 三浦弥生 (東大) 向後保雄 (理科大) 高木靖彦 (東邦学園大) 笠羽康正 小原隆博 寺田直樹 三澤浩昭 坂野井健 大谷栄治 加藤雄人 熊本篤志 土屋史紀 (東北大) 中川朋子 (東北工大) 石坂圭吾 三宅壮聡 高野博史 (富山県大) 藤井良一 (情報・システム研究機構) 小島正宣 渡辺誠一郎 町田 忍 平原聖文 三好由純 西野真木 家田章正 海老原祐輔 (名大) 中野久松 (法政大) 山本哲生 日置幸介 (北大) 滝澤慶之 (理研) 高田淑子 (宮城教育大) 柳町朋樹 田口 真 亀田真吾 (立教大) 塩見 慶 (リモート・センシング技術センター) 長谷部信行 宮島光弘 (早大) 諸岡倫子 (スウェーデン宇宙物理研究所) 中村るみ (オーストリア宇宙研究所)

水星探査計画/水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO) は、ESA と JAXA による初の本格的な日欧共同計画で、未知の惑星・水星の磁場・磁気圏・表層・内部を初めて多角的・総合的に観測しようとするプロジェクトである。実績：

- ① 2018年10月20日(日本時間)にアリアン5型ロケットにより打ち上げた探査機の惑星間航行フェーズにおける搭載機器チェックアウト運用を実施した。定期的なバッテリーメンテナンスおよび健全性確認運用を行ったほか、高圧機器初期チェックアウト運用ではプラズマ・粒子観測器およびナトリウム大気カメラの高圧部をすべて目標値まで昇圧し、健全性を確認した。また伸展マストおよびワイヤアンテナのロンチロック解除に成功した。予定されていた全ての初期チェックアウト運用を2019年度中に完了した。2020年度に予定されている地球スイングバイ観測の計画策定を進め、模擬運用を実施した。
- ② 運用検討と運用文書の整備を引き続き進めた。2025年度に予定されている水星軌道投入、分離・伸展・定常観測運用に向けた探査機シミュレータおよび計画作成ツールの整備を引き続き進めた。

- ③ 予定されていた探査機および搭載機器の初期C/O運用を全て完了し、追跡管制隊を一時解散してよいことを主任班長会議において確認した。

効果：

- ① 2019年度査読付き論文数：12編
査読付き論文の累計数：69編
- ② 探査機打上げ後の運用支援を予定どおり実施した。着実な業務運営が行われた。



航行中の BepiColombo 探査機のイメージ図 (Credit: ESA/ATG Medialab)

3. 開発中の科学衛星・探査機

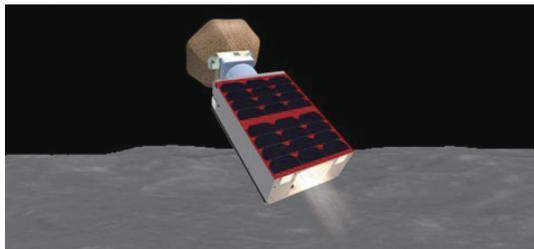
a. SLS 搭載超小型探査機 (OMOTENASHI, EQUULEUS)

橋本樹明 (チーム長) 船瀬 龍 (副チーム長) 山田哲哉 菊池隼仁 三好航太 伊藤大智 吉光徹雄 富木淳史
鳥居 航 堀 恵一 大槻真嗣 池永敏憲 小林雄太 森下直樹 丹野英幸 森本 仁 【SLS 搭載超小型探査機プロジェクトチーム】

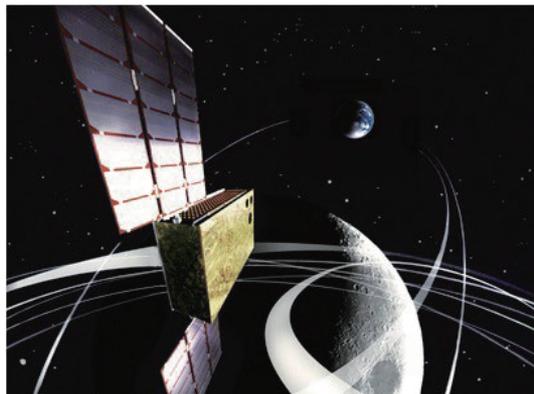
豊田裕之 矢野 創 坂東信尚 石毛康夫 徳永 翔 中島晋太郎 尾崎直哉 桑原正輝 (ISAS/JAXA) 廣瀬史子
永松愛子 平澤 遼 (JAXA 研究開発部門) 榊田大輔 (JAXA 有人宇宙技術部門) 小泉宏之 浅川 純 柳沼和也
吉川一朗 五十里哲 川端洋輔 石川晃寛 吉岡和夫 (東大) 阿部新助 (日大) 柳沢正久 (電通大) 平井隆之 (千葉工大) CAMPAGNOLA Stefano (NASA/JPL)

2021 年打上げ予定である米国 SLS (Space Launch System) ロケット Artemis-1 (試験機) への CubeSat 相乗機会に対して、JAXA より応募の 2 機の探査機 OMOTENASHI (Outstanding MOon exploration TEchnologies demonstrated by NAno Semi-Hard Impactor) と EQUULEUS (EQUilibrium Lunar-Earth point 6U Spacecraft) が選定された。搭載の条件は「有人探査を推進する科学的、技術的目的を含むこと」であり、OMOTENASHI は地球・月周辺の放射線環境測定と有人探査と相補的な超小型着陸技術の実証、EQUULEUS は磁気圏プラズマと微小隕石・ダスト環境の測定と地球・月系ラグランジェ点への軌道変換技術の実証を行う。

各探査機の総質量は 14kg、サイズは 113mm×239mm×366mm に制限されており、また有人宇宙船 Orion との相乗であるため、有人システムへの安全要求が課せられている。All JAXA 体制で進めるプロジェクトであるが、提案代表者の所属する宇宙科学研究所が中心となり実施している。



OMOTENASHI の着陸イメージ図



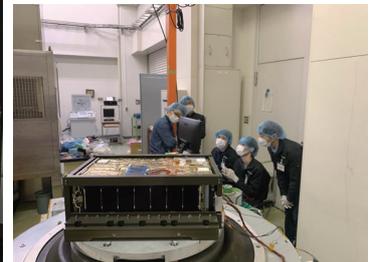
EQUULEUS の定常観測イメージ図

実績：

- ① OMOTENASHI は、FM ハードウェアの開発を完了し、動作試験、環境試験を実施した。引き続き、搭載ソフトウェアの試験を実施中。並行して軌道上運用の準備を実施中。
- ② EQUULEUS は、FM ハードウェア、ソフトウェアの開発を完了し、動作試験、環境試験を実施した。引き続き、軌道上運用を考慮したソフトウェア試験、軌道上運用の準備を実施中。



OMOTENASHI
太陽電池照射試験



EQUULEUS
振動試験

効果：

- ① 放射線環境、微小隕石環境の測定により、有人探査における遮蔽設計に資するとともに、ジオスペース環境の科学的理解に貢献する。
- ② OMOTENASHI の超小型着陸技術は、大型の探査機に相乗搭載することにより、有人探査のための誘導ビーコン設置や広域分散科学観測などに利用可能である。また探査への敷居を下げることにより、民間や大学等の参入を促進する。
- ③ EQUULEUS の低リソース軌道変換技術により、深宇宙有人拠点が建設予定であるラグランジェ点や長楕円月周回軌道への到達が効率的に行えるようになる。
- ④ OMOTENASHI はアマチュア無線帯の通信機を搭載し、世界のアマチュア無線家と連携して宇宙開発、通信技術に関するアウトリーチを行う。

b. 小型月着陸実証機 (SLIM)

坂井真一郎 (プロジェクトマネージャー) 榎木賢一 (サブマネージャー) 澤井秀次郎 (プロジェクトサイエンティスト)
 福田盛介 (ファンクションマネージャ) 大竹真紀子 (パイロードマネージャー) 齋藤宏生 荒川哲人 江口 光
 仲内悠祐 石田貴行 伊藤琢博 植田聡史 河野太郎 道上啓亮 【SLIM プロジェクトチーム】
 大槻真嗣 奥泉信克 佐藤英一 佐藤広幸 佐藤泰貴 白石浩章 戸部裕史 富木淳史 豊田裕之 鳥居 航
 牧謙一郎 松崎恵一 丸 祐介 水野貴秀 吉光徹雄 (ISAS/JAXA) 池田博英 石丸貴博 片山保宏 河津 要
 金谷周朔 金城富宏 小林秀之 小林雄太 澤田健一郎 清水太郎 住田泰史 大門 優 互井梨絵 谷 洋海
 内藤 均 藤井 剛 宮澤 優 安田 進 (JAXA 研究開発部門) 勝又雄史 安光亮一郎 (JAXA 国際宇宙探査センター)
 上野誠也 (横浜国大) 鎌田弘之 (明大) 北薊幸一 (首都大) 小島広久 (首都大) 佐伯和人 (大阪大) 高玉圭樹 (電通大)
 前田孝雄 (中央大) 能見公博 (静岡大) 樋口丈浩 (横浜国大) 外本伸治 (九大) 本田親寿 (会津大)

小型月着陸実証機「SLIM」は、有重力天体への高精度着陸技術 (ピンポイント着陸技術) の実証を行うため、月面に 100m 級の精度で着陸することを目指す小型探査機ミッションである。

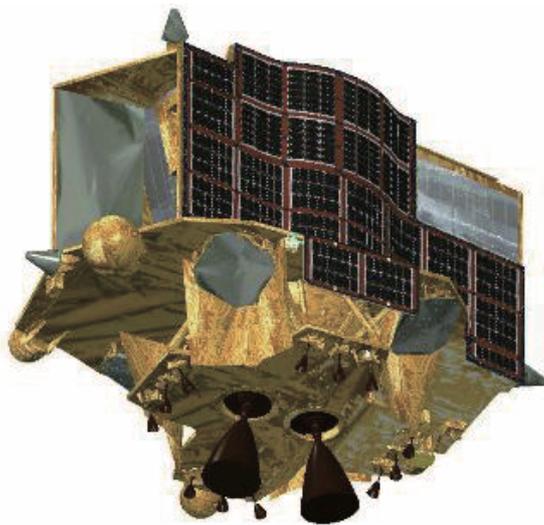
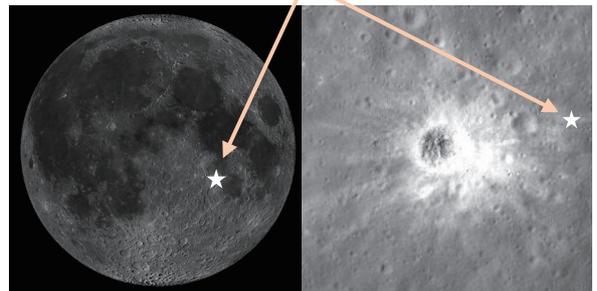
実績：

- ① 2019 年度より詳細設計フェーズに移行し、探査機の詳細設計を進めた。
- ② 併せて、試験モデルを用いた各種の検証試験を実施した。これら試験の中には、推進系システムの動応答確認などを目的としたシステム燃焼試験、大樹航空宇宙実験場にて実施した着陸レーダのフィールド試験、システム電気試験、構造モデル試験など、規模の大きな試験も含まれている。
- ③ これらの成果を踏まえて、順時、詳細設計審査のプロセスを進めている。

効果：

- ① 2019 年度査読付論文数：5 編
査読付論文の累計数：40 編
- ② 我が国初となる小型で軽量の探査機での重力天体への高精度軟着陸の実現に向け、着実な業務運営が行われたと評価する。

着陸目標候補地点
(南緯13.3°/東経25.2°)



最新の探査機概観



月面着陸後の姿 (予想)

c. X線分光撮像衛星 (XRISM)

前島弘則 (プロジェクトマネージャ) 戸田謙一 (サブマネージャ) 田代 信 石田 学 辻本匡弘 山口弘悦 渡辺 伸 富田 洋 竹井 洋 夏莉 権 堀内貴史 荒井美孝 佐藤理江 飯塚 亮 石崎欣尚 林田 清 寺田幸功 藤本龍一 森 浩二 星野晶夫 【X線分光撮像衛星プロジェクトチーム】 堂谷忠靖 海老沢研 山崎典子 前田良知 菅原泰晴 石川久美 峯杉賢治 尾崎正伸 小川美奈 太田方之 中村英斗 篠崎慶亮 梯 友哉 巳谷真司 佐々木貴広 茂渡修平 岡本 篤 安田 進 柳瀬恵一 吉岡奈紗 (JAXA) 村上弘志 (東北学院大) 久保田あや (芝浦工業大) 玉川 徹 中島真也 北口貴雄 GU Liyi 佐藤寿紀 澤田真理 (理研) 佐藤浩介 勝田 哲 (埼玉大) 松下恭子 幸村孝由 萩野浩一 小林翔悟 (東京理科大) 馬場 彩 小高裕和 (東大) 坪井陽子 (中央大) 北本俊二 一戸悠人 (立教大) 大橋隆哉 江副祐一郎 山田真也 瀬田裕美 (首都大) 中嶋 大 (関東学院大) 内山秀樹 (静岡大) 宇野伸一郎 (日本福祉大) 中澤知洋 三石郁之 山岡和貴 (名大) 古澤彰浩 (藤田医科大) 鶴 剛 田中孝明 内田裕之 上田佳宏 榎戸輝揚 (京大) 山内茂雄 太田直美 信川久実子 (奈良女子大) 信川正順 (奈良教育大) 常深 博 松本浩典 藤田 裕 野田博文 (阪大) 平賀純子 (関西学院大) 深沢泰司 水野恒史 高橋弘充 大野雅功 内田悠介 (広島大) 粟木久光 寺島雄一 志達めぐみ (愛媛大) 江口智士 (福岡大) 廿日出勇 山内 誠 西岡祐介 (宮崎大)

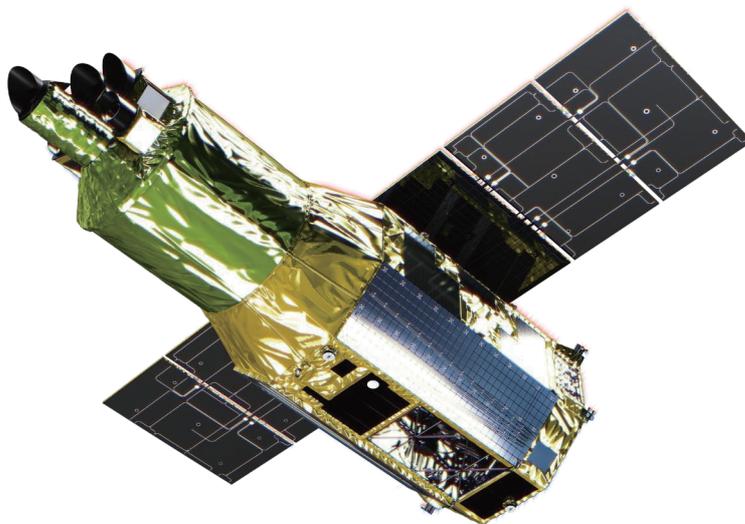
X線分光撮像衛星 (XRISM) は、ASTRO-H が目指していたサイエンスの早期回復を目指すミッションである。本衛星は、X線超精密分光による高感度観測を実現し、現代宇宙物理の基本的な課題である宇宙の構造と進化にかかる数々の謎の解明に挑む。また、宇宙の包括的理解には様々な波長での観測が必要であり、現在、大型地上天文台 ALMA (ミリ波・サブミリ波)、Fermi 衛星 (ガンマ線) が稼働、JWST (可視・近赤外) などの次世代軌道上衛星が計画されており、本衛星はX線領域においてこれらと伍して研究を行う能力と規模を有している。

実績：

- ① 2018年7月にプロジェクトチームを設置し衛星及び地上システムの開発を開始した。
- ② 2019年度は詳細設計を進め、各サブシステム/システムの詳細設計審査(CDR)を実施した。
- ③ CDRを完了した機器の製作試験を進めている。

効果：

- ① 「ASTRO-H」の教訓を踏まえて共同プロジェクトの相手方である NASA と Joint Systems Engineering Team を設置し、要求/検証管理、リスク管理等の SE 活動を推進している。オンボード異常対策追加によるロバスト性向上の成果があった。
- ② 2019年度査読付き論文数：4編



X線分光撮像衛星 (軌道上イメージ)

d. 深宇宙探査技術実証機 (DESTINY+)

高島 健 (プリプロジェクト候補チーム長) 西山和孝 豊田裕之 山本高行 佐藤峻介 徳留真一郎 【DESTINY+プリプロジェクト候補チーム】

餅原義孝 岡橋隆一 川勝康弘 大槻真嗣 坂東信尚 竹内 央 小川博之 竹内伸介 岩田隆浩 岡田達明
戸田知朗 富木淳史 大坪貴文 矢野 創 吉川 真 春山純一 (ISAS/JAXA) 中村徹哉 岡崎 峻 金城富宏
中台光洋 石丸貴博 金谷周朔 志田真樹 柳沢俊史 黒崎裕久 (JAXA 研究開発部門) 荒井朋子 小林正規 石橋 高
木村 宏 吉田二美 洪 鵬 平井隆之 奥平 修 山田 学 千秋博紀 和田浩二 (千葉工大) SRAMA Ralf (シュツ
ツガルト大) KRUGER Harald (マックスプランク) 渡部潤一 伊藤孝士 (国立天文台) 大塚勝仁 (東京流星観測網)
船瀬 龍 (東大) 長野方星 稲守孝哉 金田英宏 (名大) 藪田ひかる (広大) 石黒正晃 (ソウル大) 亀田真吾 (立教大)
三河内岳 橋 省吾 諸田智克 (東大) 鍵谷将人 中村智樹 (東北大) 阿部新助 (日大) 佐々木晶 (阪大) 野口高明 (九
大) 中村 Messenger 圭子 MESSENGER Scott (NASA) 小松陸美 (総研大) 廣井孝弘 (ブラウン大) 小松吾郎 (ダヌン
ツィオ大/千葉工大) 浦川聖太郎 (日本スペースガード協会) 木下大輔 (台湾国立中央大学) 関口朋彦 (北海道教育大学)
平田 成 出村裕英 (会津大) LAURETTA Dante (アリゾナ大)

DESTINY+は、宇宙科学研究所がこれまで実施してきた「技術開発による挑戦的なミッション」として、工学と理学がそれぞれの目標を定めた連携ミッションとして検討を進めている。工学ミッションの目的は、「電機推進の活用範囲の拡大と、先進的なフライバイ探査技術の獲得」であり、理学ミッションの目的は、「地球外からの炭素や有機物の主要供給源たる地球飛来ダスト及びその母天体の実態解明」である。これらの目的を達成するために、ふたご座流星群の母天体である小惑星 Phaethon (フェートン) をフライバイ探査する。

実績：

- ① 令和2 (2020) 年度のRFPによるシステム担当メーカ選定とそれに続くプロジェクト移行に向けた検討を加速し、前年度に引き続いて候補メーカ二社とともに概念設計フェーズにおけるシステム成立性検討を実施した。
- ② イプシロン級ロケットとキックステージの組み合わせによる深宇宙探査を切り開くべく、新しい小型深宇宙探査技術の開発を進め、リスクの抽出・解決策の検討を行った。
- ③ 最適な投入軌道高度に対する質量要求、打上げ時機環境条件、フェアリング包絡域といったロケットインタフェース調整を進めた。
- ④ 小型計画として妥当な信頼性を確保した上で、機器単系化や機能冗長化を含む質量削減・電力リソース配分や熱設計の最適化といった探査機バスの基本性能の成立性検討を行った。
- ⑤ スパイラル軌道上昇、月スイングバイ、惑星間航行、Phaethon フライバイ観測の各フェーズにおける運用シナリオの検討を詳細化した。例えば、イオンエンジンの地球周回軌道上での運転や、Phaethon フライバイ観測時の電波光学航法による誘導および追尾撮像等の技術課題に取り組んだ。
- ⑥ 放射線やマイクロメテオロイド・軌道上デブリをはじめとする宇宙環境への耐性を確保する設計を推し

進めた。

- ⑦ キー技術 (電気推進、薄膜軽量太陽電池パドル、ループ・ヒートパイプ、高速フライバイ追尾撮像技術 (下図参照)、等) の開発を着実に進めるため、要素試験モデルの試作と確認試験等を行い、課題の識別と開発の見通しを得た。
- ⑧ 観測カメラの開発にあたる千葉工業大学、ダスト分析器を提供予定のドイツ・シュツットガルト大学と綿密に連携し、インタフェース調整を行い課題の抽出と研究を進めた。

効果：

- ① 令和2 (2019) 年度査読付き論文数：2編
査読付き論文の累計数：13編
- ② 開発フェーズへの移行に向け、概念設計フェーズの活動を着実に進めることができた」と評価する。



小惑星 Phaethon

小惑星 Phaethon フライバイ観測時のイメージ図
望遠モノクロカメラ (TCAP) に組み込まれた駆動鏡にて追尾撮像を行う。また同時にマルチバンドイメージカメラ (MCAP) とダストアナライザ (DDA) による観測も実施する。

e. 木星氷衛星探査計画 (JUICE)

齋藤義文 (所内チーム長) 早川 基 (所内副チーム長) 関根康人 (所内チームサイエンティスト: 東工大) 浅村和史 塩谷圭吾 松岡彩子 (~2020年2月) 春山純一 松田昇也 (2020年1月~) 【JUICE 所内チーム】
 東原和行 阿部琢美 北 元 水野貴秀 尾崎正伸 竹内伸介 小川博之 押上祥子 高島 健 長谷川洋
 篠原 育 三谷烈史 杉山耕一郎 藤本正樹 岩田隆浩 (ISAS/JAXA) 池田 人 小川恵美子 (JAXA) 笠羽康正
 三澤浩昭 熊本篤志 加藤雄人 土屋史紀 木村智樹 佐藤慎也 中川広務 寺田直樹 鍵谷将人 坂野井健
 木村智樹 (東北大学) 並木則行 野田寛大 荒木博志 田澤誠一 松本晃治 鹿島伸悟 鶴田誠逸 石川利昭
 浅利一善 花田英夫 (国立天文台) 杉田精司 笠原 慧 関華奈子 寺澤敏夫 天野孝伸 堺正太郎 新谷昌人
 清水久芳 宮本英昭 吉川一朗 (東京大学) 三好由純 栗田 怜 渡邊誠一郎 小路真史 寺本万里子 西野真木
 家田彰正 齋藤実穂 平原聖文 梅田隆行 (名古屋大学) 倉本 圭 鎌田俊一 日置幸介 高橋幸弘 佐藤光輝 (北海道大学) 八木谷聡 尾崎光紀 笠原禎也 井町智彦 (金沢大学) 荒川政彦 三宅洋平 平田直之 銭谷誠司 (神戸大学)
 庄司大悟 松島政貴 黒川宏之 (東京工業大学) 小嶋浩嗣 大村善治 海老原祐輔 (京都大学) 深沢圭一郎 高橋 太
 中島健介 (九州大学) 平田 成 小川佳子 山田竜平 (会津大学) 小林正規 石橋 高 千秋博紀 (千葉工業大学)
 木村 淳 佐々木晶 横田勝一郎 (大阪大学) 田中康之 長沼 毅 (広島大学) 長妻 努 埜 千尋 (NICT)
 青山雄一 奥野淳一 (国立極地研究所) 大坪俊通 (一橋大学) 今井一雅 (高知高専) 江副祐一郎 (首都大学東京)
 芳原容英 (電通大) 三宅 互 (東海大学) RIABOV Vladimir B (函館未来大) 石坂圭吾 (富山県立大学) 中城智之 (福井工大) 渡部重十 (北海道情報大学) 田所裕康 (武蔵野大学) 下山 学 二穴喜文 (スウェーデン IRF) 風間洋一 (台湾成功大学) 中村琢磨 (オーストラリア IWF-OeAW) 西村幸敏 (Boston Univ.)

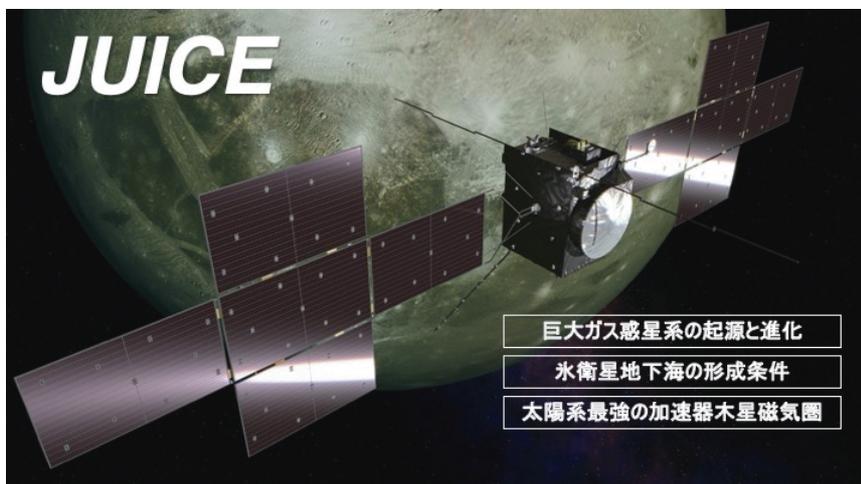
木星氷衛星探査計画「JUICE」は欧州宇宙機関 (ESA) が 2012 年 5 月に選定した L クラス計画である。この JUICE 計画に日本から参画し、系外惑星の中でも普遍的な存在である「巨大ガス惑星系の起源・進化」と、その周囲に広がる「生命存在可能領域としての氷衛星地下海の形成条件」、「太陽系最強の加速器木星磁気圏」を明らかにする。JUICE 衛星は木星周回軌道から木星系 (磁気圏、木星大気、エウロパ・カリストのフライバイ観測) の観測を実施し、太陽系最大の氷衛星であるガニメデ周回軌道投入後はガニメデ精査を実施する。ISAS は、11 の搭載観測機器のうち 3 つの機器 (RPWI, GALA, PEP/JNA) について、ハードウェアの一部を開発・提供するとともに、2 つの機器 (JANUS, J-MAG) のサイエンス Co-Investigator として参加する。

実績:

- ① ハードウェアの一部を開発提供する、3 つの機器 (電波・プラズマ波動観測装置、高速中性粒子観測装置、ガニメデレーザ高度計) について、エンジニアリングモデルの試験、フライト品の製作・試験・欧州へのデリバリーを大きなスケジュール遅延なく進めた。
- ② サイエンス参加の 2 機器 (カメラシステム (JANUS)、磁力計 (J-MAG)) についても観測計画の検討などに貢献した。

効果:

- ① 2019 年度査読付き論文数: 11 編
査読付き論文の累計数: 14 編
- ② 2019 年度から開発を開始し、着実に業務運営を実施した。



木星氷衛星探査計画「JUICE」の概念図

f. 火星衛星探査計画 (MMX)

川勝康弘 (プロマネ) 倉本 圭 (主任研究者) 大嶽久志 (サブマネ) 白井寛裕 馬場 肇 戸梶 歩 館野直樹
 小川和律 尾崎正伸 岩田隆浩 宮崎理紗 澤田弘崇 佐藤泰貴 山田和彦 菅原春菜 今田高峰 安光亮一郎
 嶋田貴信 馬場満久 牧謙一郎 池田 人 尾川順子 藤田和央 大槻真嗣 戸田知朗 坂東信尚 丸 祐介 【火星衛星探査機プロジェクトチーム】

白石浩章 草野広樹 河野 功 三榊裕也 BARESI Nicola 【同プリプロジェクトチーム】

藤本正樹 塩谷圭吾 春山純一 三谷烈史 小川博之 水野貴秀 三田 信 下田孝幸 井上博夏 尾崎直哉 (ISAS/JAXA)
 加藤裕基 吉川健人 足立寛和 小澤宇志 高柳大樹 中尾達郎 大木優介 巳谷真司 大野 剛 竹尾洋介 松本裕樹 岡田尚基 和田恵一 染谷一徳 根岸秀世 谷 洋海 中台光洋 中村徹哉 岩田直子 田中洸輔 剣持伸朗
 松本康司 池田博英 小林秀之 (JAXA 研究開発部門) 和田浩二 (千葉工大) 亀田真吾 (立教大) 千秋博紀 小林正規 (千葉工大) 横田勝一郎 (阪大) 中川広務 (東北大) 佐々木晶 (阪大) 寺田直樹 (東北大) 中村智樹 (東北大) 長岡 央 (早大) 今村 剛 (東大) 玄田英典 (東工大) 平田 成 (会津大) 松本晃治 (国立天文台) 宮本英昭 (東大) 諸田智克 (名大) 橘 省吾 (北大) 渡邊誠一郎 (名大) STATLER Thomas (NASA) DUDZINSKI Leonard (NASA) ZAVODSKY Bradley T. (NASA) FALKNER P. (ESA) BAYON S. (ESA) COLANGELI L. (ESA) LE DU Michael (CNES) GREBENSTEIN M. (DLR) LANGE S. (DLR) ULAMEC S. (DLR) LAWRENCE D.J. (JHU/APL) BIBRING J.P. (IAS) MARY S. (CNES) ZACNY K. (HBR)

火星衛星探査計画 (Martian Moons eXploration: MMX) は火星衛星からの世界初のサンプルリターンミッションである。原始太陽系における「有機物・水の移動、天体への供給」過程の解明に貢献するため、火星衛星に含まれる含水鉱物・水・有機物などを解析することにより、水や有機物の存在を明らかにするとともに、火星衛星の由来を解明する。戦略的中型計画1号機として、2024年度打上げを目指して開発を進めている。

実績：

- ① 2016-18年度成果を踏まえ、2019年度はフロントローディング活動として、重力天体着陸・表面探査技術 (往路モジュール, 着陸航法誘導, サンプリング装置), ミッション部成立性, 探査機システム成立性の技術検討を実施し、リスク低減した開発計画に反映した。
- ② 上記に加え、MMX が取得する火星衛星サンプルについて、惑星保護方針についての国際合意を得た (2019年9月6日 JAXA プレスリリース)。

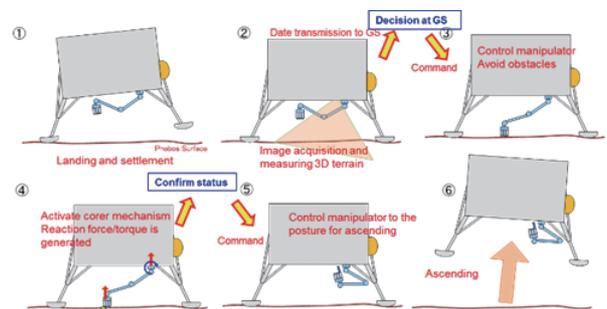


探査機のイメージ (設計進捗に合わせて更新)

- ③ 計画は JAXA プロジェクト移行審査の結果を踏まえて、文部科学省宇宙開発利用部会第 53 回 (2020 年 2 月 19 日) で審議・了承された。なお、惑星科学および技術の実現性の観点から探査対象天体をフォボスに確定した。

効果：

- ① 2019 年度査読付き論文数：7 編
査読付き論文の累計数：32 編
- ② 「初期段階での不確定性を低減し、またその後の開発全体のリスクを低減する」という、フロントローディング活動を他に先駆けて提案・実施し、技術リスクの低減・手戻り作業等による想定外の追加コストを最小限に抑えて開発計画を策定する実例を創出した。



【フロントローディングの一例】火星衛星表面での運用シナリオを検討し、「火星衛星表面から地下 2cm 以上の深さのサンプルを採取すること。」のミッション要求を満たせるロボットアーム及びコアラ機構の機能試験を実施。

g. 彗星サンプルリターン探査機 (CAESAR)

今村裕志 (プリプロジェクトチーム長) 山田和彦 岩渕頌太 鈴木俊之 岡崎 峻 高柳大樹 丸 祐介 佐藤泰貴
 松岡範子 松本康司 剣持伸朗 中尾達郎 廣瀬史子 小澤宇志 丹野英幸 下田孝幸 新藤浩之 竹内浩造
 白井寛裕 【CAESAR プリプロジェクトチーム】
 中村智樹 古川善博 (東北大学) 木村勇気 (北海道大学) 瀧川 晶 (京都大学) 藤本正樹 稲谷芳文 石井信明
 小川博之 藤田和央 津田雄一 三保和之 久木田明夫 矢ヶ崎啓 綿貫忠晴 (JAXA) 井本寛之 (MSS)

国際共同計画として進められている彗星サンプルリターン計画 (CAESAR: Comet Astrobiology Exploration SAmple Return) は、世界最大規模の惑星探査プログラムである NASA の New Frontiers Program に対して、コーネル大学の Steve Squyres 教授が PI として率いる国際共同チームが進めている彗星サンプルリターン計画 (CAESAR) に、その鍵技術であるサンプルリターンカプセル (SRC) の開発とサイエンス計画立案の両面で参画するものである。本計画では、チュリモフ・ゲラシメンコ彗星の彗星核から、岩石等の不揮発性物質に加え、氷を含む揮発性物質を一度も溶かすことなく持ち帰ることを目指しており、そのサンプルリターンが実現すれば、世界を先導できる SRC 技術の獲得と、太陽系や生命の起源の謎に迫る世界的サイエンス成果を共有できる。CAESAR は、2017 年の 12 月に New Frontiers Program の 1 次選考を通過し、ファイナリストミッションに選定された。その後、NASA の New Frontiers Program の最終選考会にむけて、SRC の概念設計を進めるとともにクリティカル技術に関してのリスク低減活動、及び、サイエンス価値の強化のための活動を実施し、その成果を CAESAR の米国チームと共有し、2018 年 12 月に最終プロポーザルを提出した。2019 年 5 月 1 日に NASA GSFC (Goddard Space Flight Center) で開催された、NASA の New Frontiers Program の最終選考において、重要なイベントである Site Visit に参加し、日本側の活動の成果をアピールした。しかし、2019 年 6 月に NASA から New Frontiers Program の最終選考結果として、対抗馬であった Dragonfly (タイタンでの生命探査プロジェクト) の採択が発表され、CAESAR は落選となった。国内の CAESAR プロジェクトの活動は、この落選の報告をうけて中止となり、2020 年 1 月をもって CAESAR プロジェクトチームは解散した。

実績：

- ① CAESAR-SRC の概念設計結果、技術リスク低減活動の成果、サイエンス価値を高める活動をまとめて、Site Visit に臨んだ。パラシュートやヒートシールド閉機構はフルスケールの実物を現地に持ち込んで展示し日本の活動の成果をアピールした。
- ② CAESAR は、今回の New Frontiers Program では落選したが、日本が担当した SRC に関して、最終選考で、クリティカルな技術的な指摘がされることはな

く、その概念設計の技術的妥当性が確認された。

- ③ 落選後も、将来の SRC の開発において必要となる一部の要素技術 (SRC 搭載電子機器の BBM 試作、大型の SRC 分離機構の性能評価、コンタミレスな固体潤滑の評価等) については活動を継続して、将来に引き継ぐべき成果を得た。

効果：

- ① CAESAR は最終選考で落選したが、工学 (SRC 開発)、理学 (実証試験) の両面から、日本の貢献をアピールできた。CAESAR の米国チームからの信頼を得ることができると同時に、国際共同計画における日本の存在感を示すことができた。
- ② CAESAR-SRC の概念設計やリスク低減活動で得られ知見や経験は、MMX-SRC や今後の先進的な SRC 開発において基盤となるものと期待される。



Site Visit に参加した CAESAR チームメンバー



Site Visit に参加した日本側のメンバー

h. 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 (LiteBIRD)

羽澄昌史 (研究代表者/KEK) 堂谷忠靖 (チーム長) 関本裕太郎 満田和久 長谷部孝 山崎典子 辻本匡弘
 小川博之 海老沢研 村田泰宏 吉田哲也 岡田則夫 加賀 亨 竹田洋一 高倉隼人 (ISAS/JAXA) 篠崎慶亮
 西堀俊幸 富田 洋 (JAXA) 小松英一郎 (プロジェクトサイエンティスト/MPA) 片山伸彦 (副代表者/Kavli IPMU)
 菅井 肇 松村知岳 桜井雄基 茅根裕司 高倉 理 STEVER Samantha GHIGNA Tommaso (Kavli IPMU) 南 雄人
 永田 竜 郡 和範 鈴木純一 長谷川雅也 西野玄記 牧 宗慶 DE HAAN Tijmen (10月~) 加藤晶大 (KEK)
 鹿島伸悟 永井 誠 (国立天文台) 石野宏和 魚住 聖 小松国幹 柳沢雅人 戸田貴之 中嶋大樹 (岡山大) 中村正吾
 越智紘輝 (横浜国大) 小川英夫 木村公洋 小木曾望 岡田 望 (大阪府大) 大田 泉 (甲南大) 杉山真也 野村義貴
 (埼玉大) 市来浄與 (名大) 服部 誠 (東北大) 小林洋平 小西邦昭 大崎博之 櫻井治之 寺尾 悠 湯本潤司
 榎田壽史 石田裕亮 AHMAD Doa Jamil 岩田遥介 高久諒太 (東大) 川崎健夫 渡邊尚貴 (北里大) 久志野彰寛 (久
 留米大) 辻 正敏 白石希典 (香川高専) 【LiteBIRD プリプロジェクト候補チーム】

宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 LiteBIRD (Lite (Light) satellite for the studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection) は、「熱いビッグバン」以前の宇宙を記述するインフレーション宇宙理論の検証を目的とする衛星である。インフレーション宇宙理論によると、宇宙は「火の玉」になる前に急激な加速膨張を経験し、その際に量子揺らぎに起因する原始重力波が生成されたと考えられる。LiteBIRD は、原始重力波の精査により、インフレーションの直接的証拠を得ることを目指す。そのため、原始重力波が宇宙マイクロ波背景放射につくる渦状の偏光度分布 (B-mode 偏光) を、太陽-地球のラグランジュ点 (L2) から全天サーベイ観測により精密観測する。

観測にあたっては、宇宙マイクロ波背景放射以外の原因による B-mode 偏光を除去するため、34-448 GHz を 15 バンドに分け、低周波望遠鏡 (LFT) と中高周波望遠鏡 (MHFT) でカバーする。LFT は反射望遠鏡 1 台、MHFT は屈折望遠鏡 2 台構成とする。これらの望遠鏡は偏光変調器を搭載し、半波長板を $\sim 1\text{Hz}$ (LFT) および $\sim 3\text{Hz}$ (MHFT) で回転させることで $1/f$ ノイズを低減する。検出器としては TES ボロメータを搭載し、SQUID を用いて読み出す。検出器と光学系を含めた低周波および中高周波望遠鏡は、冷凍機で 0.1-4 K に冷却する。

実績：

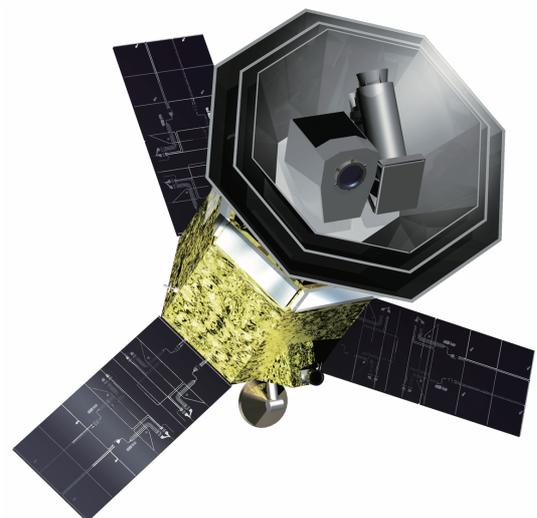
- ① 2019 年 5 月にミッション定義段階 (Pre-phase A2) の終了確認審査に合格し、戦略的中型ミッションの 2 号機に選定された。また、2020 年 1 月には日本学術会議マスタープラン 2020 の重点大型研究計画に選定された。
- ② 2019 年度は、ミッション系を中心にリスク低減を進めた。極低温冷却構造については、剛性と熱の両方の要求を満たす構造について概念検討を行い、予備設計に向けての課題を明確にした。LFT の偏光変調器については、東大 IPMU にて、発熱低減のため超伝導磁気軸受や回転機構の改良、実寸サイズの半波長板の開発を進めた。また、LFT の地上試験検証については、試験の configuration や試験装置の検討を

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) にて行った。並行して、衛星バス系の検討もを行い、ミッション系に必要なラジエーターのサイジング、ミッションデータの down-link に必要な通信系の検討を行った。

- ③ LiteBIRD は、欧米加との国際協力ミッションである。欧州では、仏 CNES のリードのもと、MHFT の検討およびサブケルビン冷凍機の検討を進め、カナダでは、常温読み出し系の検討を進めた。米国では、焦点面検出器の検討を進め、NASA の MO (Mission of Opportunity) に LiteBIRD への参加を提案したが、年度末に不採択が判明した。国際チームで対応の検討を進めている。

効果：

- ① 2019 年度査読付き論文数：8 編
査読付き論文の累計数：36 編
- ② 2019 年 7 月に宇宙科学研究所で LiteBIRD キックオフシンポジウムを開催。日米欧から 100 名近い参加があり、宇宙からの CMB 研究が Planck から LiteBIRD に引き継がれたことをアピールできた。



LiteBIRD 衛星のイメージ図

i. ソーラー電力セイル探査機 (OKEANOS)

森 治 川口淳一郎 松下将典 杉原アフマツ清志 松本 純 佐伯孝尚 津田雄一 尾川順子 三榎裕也
 照井冬人 大野 剛 菊地翔太 田中孝治 豊田裕之 中村徹哉 住田泰史 奥村哲平 奥泉信克 佐藤泰貴
 名取通弘 澤田弘崇 富木淳史 川崎繁男 國中 均 西山和孝 月崎竜童 細田聡史 山田和彦 岡田達明
 岩田隆浩 矢野 創 松岡彩子 村田直史 坂本尚義 名取通弘 (JAXA) 高尾勇輝 久保勇貴 名田悠一郎
 宮本悠矢 楠本哲也 藤田雅大 BERTRAN Roger (東大) 古谷 寛 坂本 啓 松永三郎 中条俊大 秋田大輔
 門西省吾 塚本悠一郎 (東工大) 宮崎康行 (日大) 鳥坂綾子 (首都大) 角田博明 中篠恭一 高橋秀幸 (東海大)
 菅原佳城 池田峻太 君島雄大 池田宏太郎 (青学大) 岩佐貴史 (鳥取大) 柏岡秀哉 大平元希 山川真以子 (総研大)
 茂木倫紗 (早大) 癸生川陽子 (横浜国大) 青木 順 河井洋輔 横田勝一郎 豊田岐聡 寺田健太郎 (阪大)
 伊藤元雄 (JAMSTEC) 中村良介 (産総研) 松浦周二 (関西学院大) 津村耕司 (都市大) 米徳大輔 (金沢大) 三原健弘
 (理研) 郡司修一 (山形大) 平井隆之 (千葉工大)

ソーラー電力セイル探査機による外惑星領域探査を実証し、日本が将来の太陽系探査を先導する。
 実績：

- ① OKEANOS ミッションのコストダウンを想定して、イオンエンジンの台数を減らす案、イオンエンジンをなくす案を示した。それぞれのシステム検討とコスト評価を行い、イオンエンジンをなくす案について中型計画として成立性を見出した。これを踏まえて、戦略的中型計画に以下のミッションを提案していく方針を固めた。
 - マスト型のソーラー電力セイルを展開し、十分な電力を確保すると同時に、ソーラーセイルとして3軸姿勢制御にも役立つ。主に化学推進によって始原天体にランデブーした後、自律着陸・試料採取・その場分析を複数回行う。発展型ターゲットマーカ(後述)を分離し、確実な降下、ピンポイント着陸を支援する。
- ② ソーラー電力セイルの幅広い活用を視野に入れて、他の探査機にもマスト型のソーラー電力セイルを提案し、採用された。
- ③ 小規模計画としてイオンエンジンを搭載した以下のミッションも提案する方針とした。
 - ソーラー電力セイルによりイオンエンジンを駆動し、ソーラーセイルとのハイブリッド推進により外惑星領域に到達する。
- ④ ソーラー電力セイルの応用形態として、ソーラーセイルと太陽電池以外にも、平面アンテナ、反射シート、可変形態パネル、エアロブレーキ等を組み合わせた軽量展開構造システムを提案した。
 - 太陽電池、平面アンテナを統合したシステムにより大電力・大容量通信・高分解観測を実現し、これを多数打ち上げることで新しい宇宙産業を開拓する。この最初の取り組みとして、革新的衛星技術実証3号機のミッションに「Society5.0に向けた発電・アンテナ機能を有する軽量膜展開構造物の実証」を提案した。
 - 太陽電池、平面アンテナ、反射シートを統合した膜システムを展開することで発展型ターゲットマーカ(上述)にできる。平面アンテナ、反射シートにより母船の相対位置を計測して、電波&光学航法を

実現する。

- ⑤ セイルの収納について、膜の内側と外側で周差が発生しないように位相を管理する方法を提案し、巻き付け厚さを解析・実験によって予測できるようにした。
- ⑥ セイルの展開について、従来の多粒子法に膜面衝突を考慮することによって、スピン展開が著しく非対称となる現象を再現できるようにし、その原因、発生条件をエネルギーの観点から説明した。70-100m級の超大型セイルの展開・姿勢制御の成立条件も明らかにした。
- ⑦ セイルの展張について、膜の一部を変形させることで膜面全体の形状を調整し、目標の光圧トルクが得られることを示した。また、面外方向にスピンと同期した共振を励起させることで、慣性空間に対して静止した波面を形成することを提案し、真空槽実験によりこれを実証した。
- ⑧ セイルの製造について、1m×1mのマスト型太陽電池膜を設計・試作した。

効果：

- ① 2019年度査読付き論文数：10編
査読付き論文の累計数：137編
- ② 本計画を含む大型研究計画「宇宙探査ミッションを支える宇宙技術実証プログラム」がマスタープラン2020の重点大型研究計画に選定された。
- ③ ソーラー電力セイルは日本独自のアイデアであり、はやぶさシリーズ、IKAROSで実証した技術を発展させているため、日本の技術的優位性も活かされる。これにより、外惑星領域での航行技術と探査技術を実証・獲得し、「より遠く、より自在に、より高度な」宇宙探査活動を実現する。

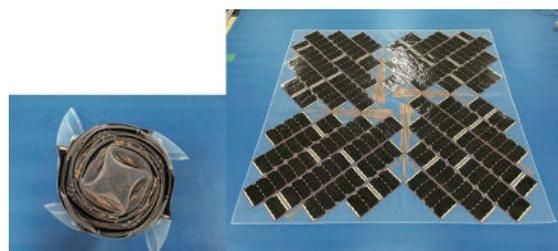


図1 1m×1mの太陽電池膜の試作

j. 次世代赤外線天文衛星 (SPICA)

芝井 広 (研究代表者/阪大) 金田英宏 (副研究代表者, SMI コンソーシアム長/名大) 山村一誠 (チーム長) 中川貴雄 (プリプロジェクト長) 松原英雄 山田 亨 (副プロジェクト・サイエンティスト) 小川博之 (プロジェクト・エンジニア) 片坐宏一 村田泰宏 後藤 健 竹内伸介 船木一幸 海老沢 研 和田武彦 磯部直樹 石原大助 東谷千比呂 長勢晃一 山岸光義 大坪貴文 上野史郎 (ISAS/JAXA) 杉田寛之 水谷忠均 篠崎慶亮 巳谷真司 佐藤洋一 澤田健一郎 石丸貴博 西城 大 松本 純 (JAXA 研究開発部門) 尾中 敬 (プロジェクト・サイエンティスト) 河野孝太郎 (副プロジェクト・サイエンティスト) 土井靖生 左近 樹 (東大) 大藪進喜 (徳島大) 鈴木仁研 國生拓摩 松尾太郎 (名大) 津村耕司 (東京都市大) 松浦周二 (関学大) 【SPICA M5 準備チーム】 長尾 透 (愛媛大) 野村英子 (東工大) 安部正真 福田盛介 (ISAS/JAXA) 上田佳宏 (京大) 百瀬宗武 (茨城大) 今西昌俊 高田唯史 (国立天文台) 田村陽一 (名大) 江草美美 本原顕太郎 (東大) 【SPICA 国内研究推進委員会】

次世代赤外線天文衛星 SPICA (Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics) は、宇宙が重元素と星間塵により多様で豊かな世界になり、生命が存在可能な惑星世界をもたらされた過程を解明することを目的とする次世代赤外線天文衛星である。この目的に到達するために、具体的には以下の二大科学目的を設定している。

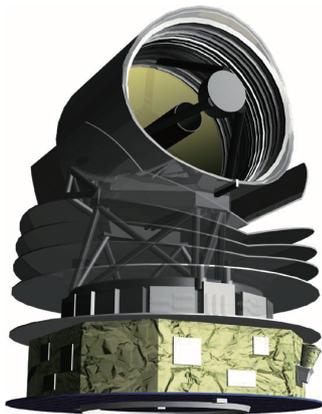
1. 銀河進化を通しての重元素と星間塵による宇宙の豊穡化過程の解明
2. 生命存在可能な世界に至る惑星系形成メカニズムの解明

SPICA は ESA が主導する国際ミッションであり、欧州では Cosmic Vision の M クラスミッションとして、日本においては、戦略的中型宇宙科学ミッションとしての実現を目指している。

2018 年 5 月に、SPICA が M クラスミッション 5 号機の候補 3 件のうちのの一つに選ばれたことが、ESA から発表された。2021 年 6 月の最終選抜に向けて、日欧でのミッション検討活動が精力的に行われている。

実績：

- ① ESA Study Team との協働によりミッション概念検討を進めた。ESA 側では企業による検討が始まり、衛星質量などの技術的課題を解決する方策を検討した結果、望遠鏡を衛星基軸に対して横置きとする従来の構成 (下図) から、縦置きとする構成に変更することを決断した。

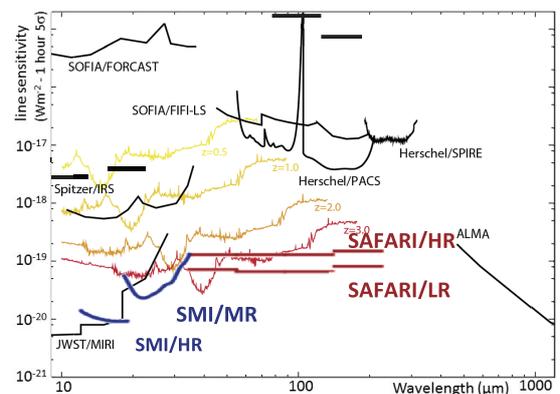


SPICA の概念図 (2019 年 12 月までの旧構成)

- ② 科学面から SPICA の検討を支える ESA の Science Study Team (SST)、国内では SPICA 研究推進委員会およびサイエンス検討班が、SPICA の科学的成果を最大にする観測計画の立案を精力的に進めた。
- ③ 日本担当部分の重要技術の技術検討・開発を引き続き進めた。主要なものを以下に示す。
 - a. ペイロード・モジュール全体の構成、熱構造設計検討。
 - b. SPICA に必須の冷凍機技術について、ミッション横断的に開発を進めた。直線型熱交換器について、3 種類の長さの熱交換器での実証試験に成功し、想定された冷却能力を確認した。
 - c. 中間赤外線観測装置 SMI のクリティカル技術要素 (検出器読み出し回路、常温電気回路、特殊光学素子等) の開発、ESA の担当する望遠鏡に対応する光学設計の最適化を行った。
- ④ これらの検討の結果は、2020 年 4-6 月に行われる ESA の Mission Consolidation Review (MCR) で確認され、その後さらに最終選抜に向けての検討・技術開発が続けられる。

効果：

- ① 平成 30(2018)年度査読付き論文数 (2020 年 2 月末まで) : 5 編 / 査読付き論文の累計数 : 146 編
- ② ESA 側の Mission Consolidation Review を完了した。
- ③ 日本担当部分の堅実な研究開発を行った。



SPICA は、これまでのスペース赤外線観測装置に比べ、100 倍もの高感度を実現する。

4. その他のプロジェクト

a. 深宇宙探査用地上局 (GREAT)

沼田健二 (プロジェクトマネージャ) 内村孝志 (サブマネージャ) 戸田知朗 (ファンクションマネージャ ~11月)
坪井昌人 村田泰宏 (ファンクションマネージャ 12月~) 田淵 豪 (ファンクションサブマネージャ 6月~)
富木淳史 野中房一 湯地恒次 大西 徹 吉永昌志 (4月~) 長谷川豊 中原聡美 木村公洋 (12月~)
【深宇宙探査用地上局プロジェクトチーム】

深宇宙探査用地上局は、現臼田宇宙空間観測所の直径64m アンテナの老朽化リスク等を踏まえつつ、「はやぶさ2」及び BepiColombo/MMO の運用に必要な機能・性能を提供するためのプロジェクトである。

実績：

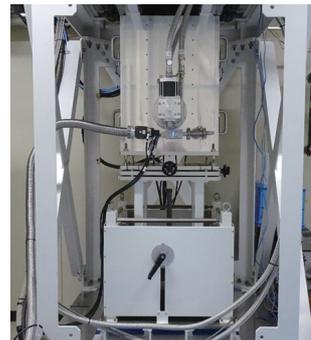
- ① 地上局を構成する設備・装置の工場試験を完了し、それらを順次建設地 (長野県佐久市) に設けた施設へ据え付けた。(写真右)。
- ② また、アンテナについては、機械的及び電氣的調整を完了した。
- ③ 9月からは、地上局システムとしての総合試験を開始し、12月には予定どおり「はやぶさ2」からのX帯電波の受信に成功した。(写真下)。
- ④ なお、地上局の送信装置の実現方法に関して、従来の寿命を有する電子管 (クライストロン) による電力増幅ではなく、GaN HEMT 技術による半導体電力増幅 (SSPA) へ見直しを行っており、その工場試験を完了した。

効果：

プロジェクトは計画どおり進捗しており、老朽化の進む我が国唯一の深宇宙地上局を計画どおり更新・維持することは、JAXA が引続き自立して、高度な深宇宙探査の成果を獲得すること及び将来の科学・宇宙探査ミッションの継続・発展に貢献する。



Ka帯受信 RF インタフェース装置 (左) と低雑音増幅装置 (右)



固体電力増幅装置 (SSPA) 試作外観



「はやぶさ2」受信時の集合写真

b. 宇宙用冷凍機 (CC-CTP) 研究開発

山崎典子 (チーム長) 満田和久 中川貴雄 坂東信尚 東谷千比呂 【CC-CTP 研究開発プロジェクトチーム】
篠崎慶亮 (JAXA 研究開発部門)

宇宙機上で、低雑音検出器を 50mK の極低温で動かすための無冷媒冷凍機 (Cryo-Chain) の開発を ESA による国際大型 X 線天文台衛星 Athena/X-IFU プレコンソーシアムをリードするフランスの CNES/CEA と協力し、ESA の Core Technology Program (CTP) の元で行なっている。全部で 3 種類のクライオスタットを作り、地上試験で段階的に実証する。日本からは、第 1, 第 3 段階のクライオスタットにジュールトムソン式およびスターリング式の機械式冷凍機を供給し共同研究を行う。これらは、Athena/X-IFU, SPICA, LiteBIRD などの将来衛星計画における検出器冷却システムの実現に直接的に寄与することが期待される。

実績：

- ① 2017 年度, 2018 年度の実験に基づき, 4K 級 (スターリング冷凍機を予冷機として取り付け) および 2K 級 (フランス側の予冷機と結合させる) のジュールトムソン冷凍機を, フランス側 50mK までの冷却を行なうハイブリッド冷凍機の組み合わせ試験の結果をまとめ, 冷却能力についてのモデル化を行ない, 成果発表を行なった。
“Cooling capability of JT coolers during the cool-down

phase for space science mission”, K. Shinozaki *et al*, Cryogenics 109 (2020), 103094.

- ② センサと組み合わせる第 3 段階のクライオスタットを用いた実験に関し, フランス CNES/CEA と協力し設計を行ない, CDR に参加した。日本から供給する冷凍機については, 改造箇所はないものの, 冷却能力が所定の要求を満たしていること, I/F および組立手順について確認, 調整を行なった。
- ③ 戦略的コンポーネントとしてのジュールトムソン冷凍機は 3 年以上の寿命を要求として開発された。より長寿命化に向け, 寿命を律速する要因の検討を進め, 原因の特定および必要な改良の検討を行なった。設計寿命としては 10 年を目指すこととして, 設計を行なった。

効果：

- ① 組み合わせ試験により獲得した技術は, Athena/X-IFU, SPICA, LiteBIRD などの将来衛星計画における検出器冷却システムの実現に直接的に寄与することが期待される。Athena/X-IFU については, この実績をもとに日本からのジュールトムソン冷凍機の供給を前提とした Phase-B 活動をおこなっている。

c. 小型合成開口レーダシステム

田中孝治 三田 信 【ISAS/JAXA】 藤平耕一 【新事業促進部/JAXA】
小畑俊裕 齋藤宏文 田中雅人 井ノ下明史 有坂市太郎 小野木佑 葛西 肇 他 【株式会社 Synspective】

2016-2018 年度の内閣府革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) で開発した, 100kg 級小型衛星に搭載できる地上分解能 1m の合成開口レーダ (SAR) システムを搭載する実証衛星の開発を行っている。ImPACT 成果を用いて, 小型レーダ衛星の多数機コンステレーションを構築してソリューションビジネスを目標とする事業会社 Synspective 社が設立された。JAXA と Synspective 社間で, 共創覚書を締結し, 実証機 (StriX- α , β) を 2 機開発する予定である。

ImPACT で開発した SAR ミッションシステムは以下である。展開型スロットアレーアンテナ (7 枚構成, 0.7m x 4.9m), X バンド半導体大電力パルス増幅器 (1kW 出力), フロンエンド (サーキュレータ, フィルター, LNA), SAR 信号発生, 処理装置。

実証機の主な仕様を表 1 に示す。

表 1

Frequency Band	X band	
Observation mode	StripMap	Sliding SpotLight
Resolution	3m	1m
Swath	30km	10km
Polarimetry	VV	
Revisit period	1 day in Asian big cities (by 6 constellation in 2022)	
Weight	100 kg class	

1号機 (StiX α) の開発スケジュールは以下である。
2019年度 1号機サブシステムの開発と単体環境試験
アンテナの展開試験 (図1)
机上システム試験
FM インテグレーション (図2)

2020年度 システム総合試験
システム環境試験
運用トレーニング
打ち上げ

1号機の運用では, JAXA 相模原キャンパスの3.8m局をSバンドテレコマ運用のための従局として使用する予定である。



図1 アンテナ展開試験



図2 StiX- α (Flight Model)

V. 宇宙科学プログラム室・S&MA

1. 宇宙科学プログラム室

教職員：三保和之（室長，～7月） 空野正明（室長，8月～） 紀伊恒男 今村裕志（1月～） 上野史郎 岩淵頌太
杉本 諒（8月～） 徳永 翔 備後博生（10月～） 石毛康夫 岡橋隆一 高橋純子（10月～） 奥平俊暁（10月～） 松下将典

1. 宇宙科学プログラム室について

宇宙科学研究所が実施するプロジェクトは、初期には相対的に少人数のチーム体制で構成され、挑戦的なミッションを創出している。これらの事業を、より着実に遂行するため、共通的な支援とボトムアップにも対応するプログラム戦略的な活動が重要となる。そのための支援組織である「宇宙科学プログラム室（PO）」の主な業務は以下の通りである。

- (1) プロジェクト支援
 - ・検討中のプロジェクトに対して、SE/PMの観点から課題把握および検討支援を実施
 - ・開発中のプロジェクトに対して、特定の技術課題についてPO職員が検討を支援
 - ・多様な小規模計画の進行管理
 - ・SE/PM支援メンバによるプロジェクト支援
- (2) プロジェクト間のリスク及び課題共有と連絡調整
 - ・所内会議の月次運営（開発状況確認会議、プログラム会議）
- (3) SE/PMプロセス整備
 - ・科学衛星/探査機の特質に合わせたプロジェクト実施方法検討
- (4) 新規ミッション提案公募/選定の事務局
 - ・ミッション提案作成支援
 - ・公募/選定委員会の事務局
- (5) プロジェクトの技術審査等の事務局
 - ・フェーズアップ判断や中間確認等を目的とした技術審査の実施
- (6) CEOの活動への協力

2. 2019年度の活動の総括

2.1 プロジェクト支援

(1) 検討中のプロジェクトに対する支援

宇宙理学/工学委員会の下に設置されたワーキンググループ（WG）は、将来の宇宙科学プロジェクトの検討を行っている。WGの中には、宇宙科学プロジェクトの経験が少ないメンバで構成されるものもある。プロジェクト化に向けた検討においては、検討の当初からSE的な考え方を取り入れることが、将来のプロジェクト開発フェーズでの問題発生を最小化などに不可欠である。そ

こで、PO職員が協働し、検討の初期段階の支援、すなわち、科学目的の明確化、科学目的からミッション要求へのフローダウンと、システム要求の適切な選択、課題・リスクの抽出とその対策の検討などを中心に支援することで、プロジェクト化の促進を目指している。

2019年度に支援を行った主な対象は、戦略的中型宇宙科学ミッションを目指す「宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（LiteBIRD）」、「ソーラー電力セイル探査機（OKEANOS）」、「次世代赤外線天文衛星（SPICA）」、公募型小型宇宙科学ミッションを目指す「深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）」、「小型JASMINE（赤外線位置天文衛星）」、「高感度太陽紫外線分光観測衛星（Solar-C_EUVST）」、「ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画（HiZ-GUNDAM）」である。この内、LiteBIRD及び小型JASMINEが、それぞれ戦略的中型2号機、公募型小型3号機に選定された。

(2) 開発中のプロジェクトに対する支援

「SLS搭載超小型探査機（OMOTENASHI）」および「NASA彗星サンプルリターン探査機/CAESAR搭載大型サンプルリターンカプセル（CAESAR-SRC）」について、プロジェクト業務全般にわたる支援を実施した。CAESAR-SRCについては、2019年6月にCAESARがNASA New Frontiers-4の最終選考の選に漏れたため、プリプロジェクト活動終了審査を行ってプリプロジェクトチームは解散した。また、X線分光撮像衛星（XRISM）の特定課題の支援を行った。

(3) 多様な小規模計画の進行管理

海外の飛翔機会等を活用した小規模な科学計画について、各計画の進行状況等を一元的に管理した。

(4) SE・PM支援メンバによるプロジェクト支援

プロジェクトにおけるSEの強化を図るために、プロジェクト主催の関連会合への参加などを通じて、指摘や提言をプロジェクトに伝えた。支援メンバは主に衛星・探査機のシステム開発に経験のあるJAXA退職者である。

2.2 プロジェクト間のリスク及び課題共有と連絡調整

宇宙科学プログラムのもとにある各プロジェクトのリスクや課題を共有するとともに、実験等実施に関する連絡調整のため、2つの所内会議体を月次で運営した。

「開発状況確認会議」は、開発中のプロジェクトの進捗、課題、リスク等をタイムリーに部門幹部が把握すること、及びプロジェクト間で情報共有することを目的として開催している。なお、検討中のプロジェクトについても四半期ごとに報告を求めている。有識者を含む技術的な深い議論が、プロジェクト管理的な視点も踏まえて行われ、所長・副所長を含めた共有がなされている。

「プログラム会議」は、宇宙科学プログラムディレクターのもと、所内外での試験・実験等の実務的な連絡調整を行い、各プロジェクト等の円滑な進捗を図っている。

2.3 SE/PM プロセス整備

「X線天文衛星 (ASTRO-H)」の喪失を踏まえ、JAXA 全体でプロジェクト業務改革としてプロジェクトの実施プロセスの変更が行われた。

これに対応し、「科学衛星/探査機の特徴に合わせたプロジェクト実施方法」として、2018年度に制定した新規ミッション提案からプリプロジェクト候補に至る「初期フェーズ」の実行ガイドラインに基づき運用している。2019年度は、プロジェクト実行プロセスの改善を行うと共に、初期フェーズにおける各審査のガイドラインや、コスト評価プロセスの整備を行った。

また、各プロジェクトの開発・運用からの教訓 (Lessons Learned) が抽出・整理されていることを受け、それらを共有し、後続のプロジェクトに活用するための検討を進めた。

また、宇宙科学ミッションは外国機関等と共同でプロ

ジェクトを遂行することが多く、各プロジェクトが外国機関等から機器の供給を受ける場合や相手方に供給する場合に提示可能な宇宙研の特性にあった品質・信頼性要求等を記述する MAR (Mission Assurance Requirement) の検討に着手した。

2.4 新規ミッション提案公募/選定の事務局

公募型小型計画の新規ミッションの公募/選定にあたって、WG が行う提案書作成を支援した。また、それら提案を受けて宇宙理学/工学委員会が行う科学審査について、その評価活動を支援した。

2.5 プロジェクトの技術審査等の事務局

技術審査等の事務局として、下記の各プロジェクト審査会について、調整・運営を行う、あるいはプロジェクト側の準備を支援した。

- ・ SLIM : CDR キックオフ会議
- ・ 小型 JASMINE PrePhase A2 終了審査
- ・ LiteBIRD PrePhase A2 終了審査
- ・ CAESAR-SRC : プリプロジェクト活動終了審査
- ・ DESTINY+ : △MDR
- ・ Solar-C_EUVST : ダウンセレクション前審査

2.6 CEO の活動への協力

チーフエンジニアオフィス (CEO) を中心とする JAXA 全体に関わる SE 推進活動がより効果的なものとなるよう、ISAS におけるチーフエンジニアの活動に協力した。

- ・ CEO/CE への情報提供 (ISAS の SE・PM 事例など)

2. S&MA 総括

2017年7月、独立評価体制の強化に関する組織変更を受けて、S&MA 総括は信頼性統括の指揮下に移った。このため S&MA 総括の業務は宇宙科学研究所とは独立して行うこととなっている。ただし、宇宙研安全審査会は、宇宙科学研究所の S&MA 業務として残っている。S&MA 総括は宇宙研安全審査会の審査委員として、その他の S&MA メンバーは宇宙研安全審査会事務局として宇宙研安全審査会を進めた。

宇宙研安全審査会は、大規模な実験を対象とする宇宙研安全審査会と小規模な実験を対象とする安全検討確認会の2つの審査会がある。2019年度は、観測ロケット実験、ハイブリッドロケットエンジン試験など7回の宇宙研安全審査会を開催し、地上安全、飛行安全を確実なものとした。また、能代ロケット実験場等で行う小規模な燃焼実験などを対象に18回の安全検討確認会を実施し、安全を確保した。

VI. 研究基盤・技術統括

1. 大学共同利用実験調整グループ

教職員：吉田哲也（グループ長） 赤嶺政仁（4月～9月） 阿部琢美 木内真人 寫生有理 下田孝幸 鈴木直洋
野中 聡 長谷川直 前田良知 和田武彦

大学共同利用に供される，スペースチャンバー，超高速衝突試験装置，各種宇宙放射線装置，高速気流風洞，惑星大気突入環境模擬装置，惑星大気風洞などの施設設備について，関連する専門委員会と協働して，その維持

管理を実施するとともに，それらの施設設備を利用した大学等の研究者による大学共同利用システムに基づく宇宙科学研究の成果最大化のための支援を行った。

2. 基盤技術グループ

教職員：森田泰弘（グループ長） 芳仲敏成 伊藤文成 長谷川克也 鈴木直洋 入門朋子 川原康介 岩渕頌太（～12月）
富澤利夫 志田真樹 植田聡史 八木下剛 伊藤琢博 小川博之 松岡彩子（～2月） 松田昇也（3月）
上村正子

基盤技術グループは機械環境試験，構造試験，熱真空試験，電波無響試験，姿勢制御試験，磁気シールド試験，SJ/RCS 関連試験，その他クリーンルーム等の宇宙機組立試験に関わる技術開発および設備の維持管理を行うとともに，プロジェクト，プリプロジェクト，ワーキンググループ活動等に参加し，専門性をもってその活動の支援を行う。

実績：

- ① S-310-45号機飛翔前試験及び打上げ支援
- ② 能代ロケット実験場・あきる野実験施設における地上燃焼試験支援及び設備保全

- ③ 再使用ロケット実験機の試験支援
- ④ 大気球実験の作業支援
- ⑤ 宇宙機組立試験設備の定期保全・校正・試験技術開発
- ⑥ 科学衛星開発環境の整備支援

効果：

- ① 観測ロケット S-310-45号機の打上げ成功に貢献
- ② 各試験設備の効率的運用と試験計測技術の向上をもって各プロジェクトの試験支援を行い，プロジェクトの開発と進捗に貢献
- ③ 科学衛星の開発環境整備のため，クリーンルームを含む飛翔体環境試験棟の施設設備改修に貢献

3. 先端工作技術グループ

教職員：岡田則夫（グループ長） 川崎繁男 三田 信 正光義則 中坪俊一 加賀 亨 武田洋一 松井大樹

工作室を整備し，JAXA 全体の施設として「試作検討過程」を充実させることにより，新規ミッション・プロジェクトの立ち上げや研究開発成果の最大化に貢献する。実験ジグからフライトモデルまで，研究者や技術者が一緒に製作に取り組み「インハウス」での「ものづくり」を実現していく。新工作室に加え，従来の工作室とエレクトロニクスショップ，および宇宙機応用工学研究系宇宙ナノエレクトロニクスクリーンルームも同一グループとして機能させ，ナノエレクトロニクスによるデバイス開発から回路設計，NC 機による高度な機械加工を行い，研究開発資金の有効活用，研究のスピードアップ，

技術力の向上や蓄積につなげる。

実績：

- ① 2019年度の総依頼件数は88件（ISAS:81件，他：7件）と盛況。
- ② 他機関との技術交流を活発化し，供試体等の製作を協力しながら実施し完成させた。

主な製作物

- ・RV-X 燃焼試験搭載部品の製作：（宇宙飛翔工学研究系）
- ・無酸素銅製ヒートスイッチの製作：（相模原研開 2U）
- ・小型カメラ筐体の製作：（相模原研開 1U）
- ・走査電子顕微鏡 TES カロリメータ搭載用ステージの

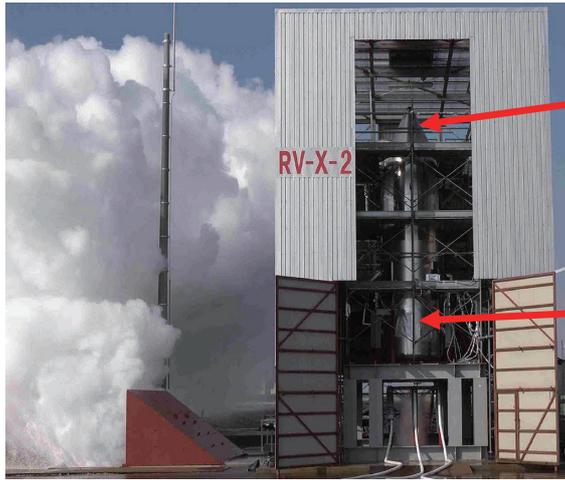
製作：(宇宙物理学研究系)

- ・展開ノズル試験ジグ：(宇宙飛行工学研究系)
- ・シュラウド：(相模原&つくば研開 2U)

- ③ 多様な実験，試験ニーズへの対応等を通じプロジェクトを支援しつつ，萌芽的な研究開発をサポートし，また，実験ジグや試験用ジグなど緊急性の高い工作依頼にも対応している．これらの活動にて宇宙科学のフロントローディングに貢献している．

効果：

- ① 機械設計・製作加工・計測評価・結果のフィードバックを行う工作室として活動を開始し技術集団として実績を示しつつある．
- ② ものづくりに関する加工相談，技術相談，加工指導に対応し若い研究者や学生の人材育成に貢献している．
- ③ 他機関との技術交流を推進し技術者の人事交流や共同開発を実施し技術レベルの向上に貢献している．



RV-X 地上燃焼試験



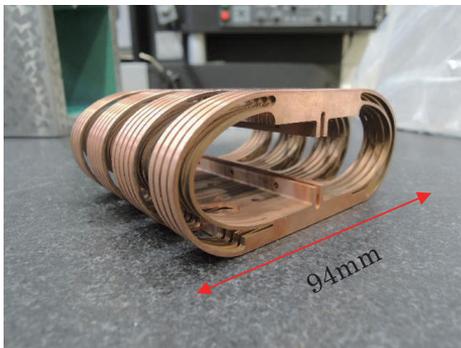
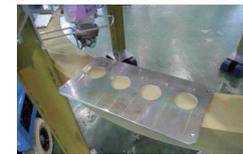
ノズルキャップ



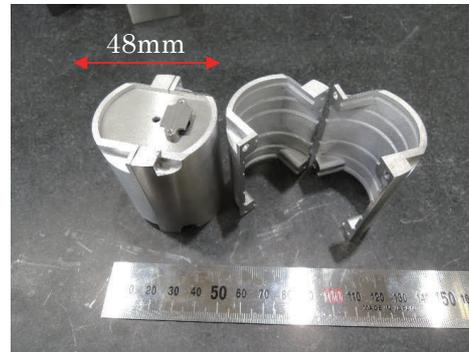
コーンベース



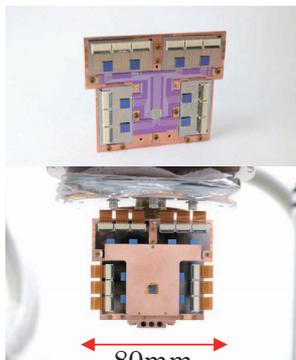
機器搭載用ブラケット



無酸素銅製冷却デバイス構成品 (相模原研開 2U)



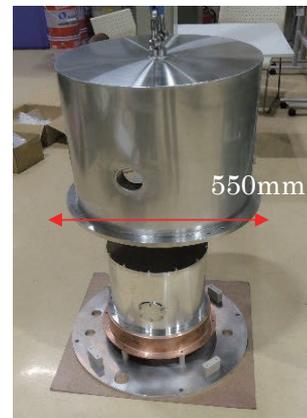
小型カメラ筐体 (相模原研開 1U)



走査透過型電子顕微鏡
TES カロリメータ搭載用ステージ
(宇宙物理学研究系)



展開ノズル試験ジグ
(宇宙飛行工学研究系)



シュラウド
(相模原&つくば研開 2U)

4. 大気球実験グループ

教職員：吉田哲也（グループ長）飯嶋一征 池田忠作 斎藤芳隆 佐々木彩奈 田村 誠 福家英之 水村好貴
森 英之

大気球実験グループは、大気球を用いた科学観測や工学実験を実施するために必要な飛翔手段の開発・運用、及び革新的気球システムの研究を行う。

実績：

- ① 2019年5月27日より大樹航空宇宙実験場における平成31年度第一次気球実験を開始した。当初理学観測3実験、工学実証4実験を実施する予定だったが、国内のヘリウムガス供給不足のため気球飛翔に必要なヘリウムガスを十分に確保できず、理学実験「成層圏における微生物捕獲実験」（大気球1機）、工学実証「極薄ペロプスカイト太陽電池の気球飛翔」（小型ゴム気球1機）のみを実施した。
- ② 今後のヘリウムガス供給懸念への対応として水素ガス利用を念頭に、小型ゴム気球による実験では水素ガスを用いて放球し、大型気球放球における水素ガス利用の課題を抽出した。
- ③ 国内実験の実施と並行して2021年春に実施予定のオーストラリア気球実験の実施調整を開始した。

効果：

- ① 国内実施予定の実験については、当初7実験計画したのに対して国内のヘリウムガス供給不足のため2実験しか実施できなかったが、両実験ともに所期の成功基準を達成し学術発表が行われている。

- ② 今後もヘリウムガス供給懸念が継続する恐れがあることから、ガス供給会社も協力を求めて可能な限りヘリウムガスの確保に努めると同時に、水素ガスを利用する場合のリスク検討を行い、ノミナルケース、オフノミナルケースにおいて解決しなければならない課題を抽出した。特に、気球皮膜を回収する際の残留水素ガス濃度の把握が必要であることを踏まえ、次年度以降ヘリウムガスで放球された気球の回収時の残留ヘリウムガス濃度を測定することとした。
- ③ 2018年のオーストラリア気球実験の確実な実施によりオーストラリア側関係者との信頼関係をより醸成でき、今後も継続的に国内実験とは相補的な気球実験を実施できる基盤を固めたことを踏まえ、2021年に再度オーストラリア気球実験を実施する計画を策定し、大気球専門委員会により実施候補とされた3実験のサポートを開始した。
- ④ 上記オーストラリア気球実験を実施するために、オーストラリア側担当者との調整を開始し、特に新型気球の飛翔性能試験やカプセル投下試験のような過去オーストラリアで実施されたことのないタイプの実験が実施可能であることを確認した。

5. 観測ロケット実験グループ

教職員：羽生宏人（グループ長）加藤洋一 荒川 聡 阿部琢美 佐藤英一 峯杉賢治 竹内伸介 小川博之
徳留真一郎 野中 聡 竹前俊昭 田中孝治 山田和彦 石井信明 稲谷芳文 福島洋介 三田 信
稲富裕光 松岡彩子 月崎竜童 齋藤義文 浅村和史 餅原義孝 入門朋子 川原康介 河野太郎 鈴木直洋
岡崎 峻 伊藤文成 伊藤琢博 岩淵頌太 久木田明夫 坂井智彦 山本高行 伊藤大智 佐藤峻介
中尾達郎 太刀川純孝 志田真樹 岩崎祥大（10月～）和田明哲 田元光彦 感應寺治城 中村洋史
山田辰二 小濱 悟 向吉義博 中村雄二 園内良一 笠木幸子 長田卓郎 和光 淳 馬渡一子 村上亜矢
松ヶ野恵未

観測ロケット実験グループは、観測ロケットを用いた実験・観測機会を提供することを目的に、観測ロケットの製作・打上げを行うとともに、次年度以降の打上げに向けた設計・解析を進める。

実績：

- ① S-310-45号機の打上げ実験を計画通り実施した。搭載した2つのミッション機器（モーションテーブル、小型プローブ）は設計通りに動作し、想定していた機能検証を実行した。
- ② 次年度以降に打上げ予定の観測ロケット実験

（SS-520-3号機、S-520-31号機）について、より良い成果創出を目指し、実施計画の整備を進めた。

効果：

- ① 観測ロケット実験の成果に基づく査読付き論文の累計数：126編（2003～2018年度までの実績）
- ② S-310-45号機以降の実験を計画的に進めるため、搭載機器や地上系に関する技術内容を基本仕様書として整備し、ミッション機器等の開発に係る関連文書の体系化を進めた。実験部分についてはミッション要求書を制定し、機体等のシステム要求の明確化、

設計結果の対比についても文書化することによりモノ作りの品質と信頼性向上に役立てることにしている。S-310-45号機の実績をSS-520-3号機やS-520-31

号機の計画にフィードバックし、観測ロケット実験の定期運用に役立てる方針である。

6. 能代ロケット実験場

教職員：鈴木直洋 芳仲敏成 八木下剛 志田真樹 餅原義孝 入門朋子 竹前俊昭 荒川 聡 竹崎悠一郎
佐藤峻介 伊藤大智 山本高行 野中 聡 小林弘明 後藤 健 羽生宏人 丸 祐介
能代ロケット実験場：石井信明（所長） 杉野伸也 佐藤 衛 鈴木 徹 平川美沙都

能代ロケット実験場（NTC）は宇宙科学研究所の付属研究施設の一つとして、1962年に設立され、観測ロケットや宇宙探査機の打上げに使用されてきたMロケット等の推進システム開発のために、飛翔実験に先立って地上での性能確認試験を行ってきた。また、液体ロケットエンジンや大気中の空気を酸化剤として使用するATRエンジンの開発研究も行われてきた。

上記の実験要請を実現するため、最大推力450トンの大型ロケットモータ燃焼試験設備やチェンバ容積475m³の真空燃焼試験設備、管制・計測試験設備などが整備されてきた。

近年では、極低温推進剤供給設備を強化し、超高压液体水素を利用した基礎的研究が精力的に行われている。実績：

- ① 先進的ロケットエンジンの開発
取扱い上の安全性や低コストなど、ますます増大する将来輸送システムに対する多彩な要請に応えるため、新しい推進剤や構造材料を使用したエンジンシステムやハイブリッドロケットなどの基礎研究が行われた。FWTシリーズでは、それまでに実施した小型モータの地上燃焼試験結果を踏まえて、2019年にはFWT-4モータ（推進薬量約1,000kg）の燃焼試験を実施した。今後、入手性が良く安価な原材料をベースとした低コスト固体ロケットモータの有効性や信頼性を確認する計画である。
- ② 再使用ロケット
革新的な低コスト宇宙輸送システムを目指して、繰返し飛行が可能な再使用ロケットの研究も精力的に行われている。2017年度以降、エンジン単体での燃焼試験やターボポンプ単体の特性試験、推進剤タンクの断熱性能評価試験を行い、また専用の縦型テストスタンドを整備して、タンクやターボポンプ、燃焼器等を組み合わせた飛行形態を模擬した地上燃焼試験を繰り返し実施し、次年度以降に計画されている飛行試験に向けた準備を進めている。
- ③ 超高压水素の安全性技術の検討
今後の水素社会を視野に、燃料電池車などへの水素

ステーション等における水素ガス漏洩時の安全性を評価する目的で、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）研究支援プロジェクトの一環として、超高压水素漏洩時の拡散挙動、爆発に至る条件などを実験的に検証、安全性規準の基本構想を策定した。

- ④ 水素ローディングシステムの評価
液体水素運搬の過程で、輸送配管や接手（スィーベルジョイント）、緊急離脱機構などの極低温における耐久性が課題となる。科学技術振興機構（JST）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）による研究支援を受け、これまでのLNGベースのローディングシステムを発展的に改良し、LH2における長期間耐久性試験を実施、主としてシール材料の劣化特性等を評価し、LH2温度における耐性を有する材料の研究を実施している。
- ⑤ 液体水素温度における超伝導材の研究
液体ヘリウムを使わず、液体水素での超伝導材が開発できれば、大幅なコスト削減が実現できる。科学技術振興機構（JST）先端的低炭素化技術開発（ALCA）プログラムによる研究支援を受け、液体水素温度における超伝導材の研究を継続してきた。コイル形状に加工した材料の電気特性を把握するとともに、超伝導モータを試作して極低温環境における熱力学的特性や発電効率などを評価した。

効果：

大型ロケットモータ燃焼試験設備や大型真空試験設備、超高压液体水素製造設備など、日本ではNTCにしかないという特徴的な設備があるとともに、実験実施時の管制や計測に必要なインフラが整備されている。さらに1kmに渡る保安距離を確保できるという安全面での優位性が多方面で認識されるようになり、これによって、NTCでしかできないという種類の実験の数が年々増加傾向にある。これらの成果も宇宙関連だけでなく、色々な分野で公表され、活用されている。下表に示すように、年間の稼働日数は、のべ200日を超えるまでになっており、各実験の開始時には、安全講習や環境教育を徹底することで、事故等の発生を未然に防止するよう努めている。

能代ロケット実験場における実験一覧（2019年度）

実験名	実験担当者	作業期間
固体モータ大気燃焼試験（FWT-4）	羽生 宏人	2019年4月2日～12日
液体水素供給技術試験（HSD-A-3）	小林 弘明	2019年5月7日～11日
CE 定期自主検査	石井 信明・八木下 剛	2019年5月7日～31日
固体系設備定期点検	鈴木 直洋・芳仲 敏成	2019年5月7日～31日
高圧ガス設備定期自主検査、保安検査	石井 信明・竹崎 悠一郎	2019年5月7日～31日
能代銀河フェスティバル（宇宙イベント）	石井 信明・杉野 伸也	2019年8月17日～18日
HAN 系低毒スラスタの地上燃焼試験	澤井 秀次郎・福田 成介・ 勝身 俊之	2019年9月7日～15日
液体水素の熱流動特性試験（THH-5-2）	野中 聡・小林 弘明	2019年9月9日～27日
液体水素供給技術試験（HSD-B-2）	小林 弘明	2019年11月14日～29日
液体水素供給技術試験（HSD-C-3）	小林 弘明	2019年12月16日～20日
エアータンボラムロケット要素燃焼試験（ATR-E-1）	徳留 真一郎・小林 弘明	2019年12月16日～27日
再使用ロケット実験機 推進系機能試験#3	野中 聡・丸 祐介	2020年1月27日～2月29日
再使用ロケット実験機 地上燃焼試験#2	野中 聡	2020年3月2日～3月27日
観測ロケット協力会、地元説明会（書面審議）	石井 信明	2020年3月27日

7. あきる野実験施設

教職員：後藤 健（施設所長）高間茂樹 羽生宏人 北川幸樹 堀 恵一 嶋田 徹 鈴木直洋 芳仲敏成
JAXA 他本部職員：八木下剛 森下直樹

あきる野実験施設は、ロケット・探査機搭載推進系に関わる基礎的・教育的実験研究を継続的かつ発展的に推進するために必要な設備を保守運用し安全確実な実験を実施する。

実績：

ハイブリッドロケットの燃料消費状況を計測するシステムについての基礎試験が実施された。計測には、電気抵抗値の変化を検知するレジスタセンサを用いたものである。電気推進と水素を利用した化学推進のハイブリッドスラスタの基礎実験が実施された。高空性能試験設備を用いた真空燃焼実験を行った。深宇宙探査で使用される電気推進と水素燃料を用いた化学推進を融合した新しい推進システムの設計に関する重要なデータ取得ができた。ハイブリッドロケットの基礎実験として液体酸素による再生冷却ノズルの設計に必要な液体酸素の熱伝達特性の計測実験が実施された。高開口比ノズルを実現し、

将来の固体ロケットの推進性能を向上する形状記憶合金を活用した展開型ノズルの燃焼実験を高空性能試験設備を用いて実施した。また、次年度実施する X 線設備を用いた固体燃料の燃焼速度の計測実験の準備を行なった。効果：

ハイブリッドロケットの基礎実験を実施し、燃料消費状況の計測技術や液体酸素による再生冷却ノズルの実現に向けた液体酸素の熱伝達特性のデータ取得をすることができた。形状記憶合金を用いた展開型高開口比ノズルの展開後の耐熱性を評価する燃焼実験が実施され、十分な耐熱性を有することがあきらかとなった。昨年までに確立したレーザーによる固体ロケットモータの着火もあわせて実証することができた。電気推進と化学推進の融合による高効率な推進系の構築を目指したデータ取得ができた。高空性能試験設備をはじめとした試験設備を最大限に使用することができた。

あきる野実験施設での実験等（2019年度）

実験名	実験担当者	実施時期
レジスタセンサを用いたハイブリッドロケットの燃料後退速度計測実験	嶋田 徹	2019年4月11日(木)～5月9日(木)
ハイブリッド電気化学スラスタのデモンストレーション実験	西山 和孝	2019年7月16日(火)～8月2日(金)
ガス検知器の定期点検	後藤 健	2019年7月5日(金)
高空性能試験設備の自主検査及び修理	後藤 健	2019年9月18日(水)～9月19日(木)
液体酸素熱伝達特性計測実験	嶋田 徹	2019年12月16日(月)～2020年1月17日(金)
展開ノズル材耐熱試験本試験	竹内 伸介	2020年1月20日(月)～2月4日(火)
ハイブリッド電気化学スラスタのデモンストレーション実験	西山 和孝	2020年2月17日(月)～2月26日(水)
イプシロンロケット推進薬低圧燃焼特性試験（事前準備）	木下 昌洋	2020年3月16日(月)～18日(水)
ハイブリッド電気化学スラスタのデモンストレーション実験	西山 和孝	2020年3月26日(木)～27日(金)

8. 科学衛星運用・データ利用ユニット

教職員：竹島敏明（ユニット長） 香河英史 川上修司 長木明成 永松弘行 小川美奈 太田方之 宮野喜和
 福本訓士 長谷川晃子 大原万里奈 吉野良子 海老沢研 山村一誠 松崎恵一 高木亮治 戸田知朗
 山本幸生 三浦 昭 富木淳史 山口由仁 菅原泰晴 永田剛彦 浮邊仁浩 橋本陽平 大坪貴文 水木敏幸
 中村英斗

1. 科学衛星・探査機の管制運用システムの開発と運用

科学衛星・探査機の管制運用を行うための衛星管制・データ伝送システムを整備し、管制運用に供する。新規のプロジェクトからの要求をシステムに反映し、試験フェーズから運用フェーズまでを支援する。また、衛星・探査機へのコマンド送信・データ受信を行う地上局のサインや管制運用を支援する。

実績：

- ① 「GEOTAIL」, 「ひさき」, 「ひので」, 「あかつき」, 「はやぶさ2」, 「あらせ」, 「みお」, 「MPO」等、既存衛星・探査機の管制運用を支援した。
- ② 「BepiColombo」の打上げ後の運用（Interplanetary Cruise Phase 運用）を支援した。
- ③ 「SLIM」, 「SLS」, 「XRISM」, 「火星衛星探査計画（MMX）」等、将来ミッションへの管制システムの対応、準備を進めた。
- ④ 主管制室を「はやぶさ2」のリユウグウへのタッチダウンおよび地球帰還に向けた実運用に供した。
- ⑤ 衛星・探査機運用の安全性・信頼性の向上を目指し、衛星自動監視ソフトウェア（ATMOS）の設計、製作、試験を行い、「ひさき」, 「あらせ」, 「はやぶさ2」を対象に利用を開始した。可視時間帯のみではなく非

可視時間帯における衛星・探査機の監視を可能とした。予め設定した監視ルールに従って監視を実施、監視結果をメールで通知することにより、衛星・探査機の運用における安全性向上に貢献している。

- ⑥ 運用継続性を向上させるために、冗長化および仮想化技術等を、科学衛星運用支援システムに導入した。また仮想化技術を用いた衛星管制卓を整備し、「ERG」運用にて問題ないことを確認した。
- ⑦ 衛星管制システムおよび衛星運用支援システムから、美笹深宇宙探査地上局との伝送経路を確立した。
- ⑧ 宇宙研内でデファクトスタンダードとなっているテレコマデータベース（SIB2）と、国際標準となっているテレコマ表記規格（XTCE）とのマッピングを実施し、SIB2 から XTCE への変換ができる目途が立った。

効果：

- ① 既存衛星・探査機が運用され、それぞれのミッションの成果創出を下支えしている。
- ② 試験フェーズから衛星管制システムを利用することで、効率的な試験が実施できる。
- ③ 「はやぶさ2」のリユウグウタッチダウンおよび出発にむけた運用に主管制室を供与し、探査機運用及び対外へのJAXAの成果のアピールに貢献した。
- ④ ATMOS を運用に導入することで非可視時間帯にお

ける衛星状態の監視（具体的には ASTRO-H 不具合時に類似の項目を監視）を可能とし、衛星・探査機の運用における安全性向上に大いに貢献している。

- ⑤ SIB2 から XTCE への変換ができるツールを実装すれば、NASA や ESA 等海外機関宇宙機に JAXA サブシステムを搭載する国際協力ミッションにおいて、テレコマを XTCE で交換できるので、インターフェース調整が容易になる。

2. 観測データ等の蓄積・提供

科学衛星・探査機の宇宙科学データ及び工学データベースの運用・開発を進め、宇宙科学データを永続的に保存すると共に利用者のデータ利便性を増進する。また、「あかり」データプロダクトの作成・検証を引き続き進める。

実績：

- ① SIRIUS（科学衛星テレメトリデータベースシステム）の維持管理業務（機能改善検討/改修等）及び衛星時刻校正システムの維持管理業務（CentOS7 検証作業等）を実施した。
- ② EDISON（科学衛星運用工学データベースシステム）の維持管理業務（更新/利便性向上等）を実施した。
- ③ DARTS（宇宙科学データアーカイブシステム）にて、運用中の衛星データの登録を定常的に実施するとともに、大学等と協力し過去の有用な科学衛星データを整備し公開する活動の結果を含めて新たにデータを一般公開した（あかり分光カタログ2種、かぐや軌道データ、SELENE SPICE カーネル、ISS 微小重力実験データ2実験、のぞみ raw データ、あかつきデータ、はるかデータ、ひのとり太陽スペクトルデータ）。加えて、将来受け入れるデータの受け入れ準備を進めている（XRISM, SLIM, はやぶさ2 試料分析データ）。
- ④ DARTS にてデータアクセス性向上等を目的としたアプリケーションの開発、公開、データ追加として、JUDO2 ver.2 公開とデータ追加（あかりカタログ5

種、Chandra カタログ、XMM カタログ）、Astro 統合検索データ追加（ひとみデータ、はるかデータ）などを行なった。

- ⑤ DARTS システムの維持管理業務を実施（脆弱性対応、常時 SSL 化対応など）するとともに、近年急速に立ち上がっている DOI（デジタル固有識別子）付与、データセンターに対する認証の取得など公開データに対する要求に対応するための作業を進めた。
- ⑥ DARTS へのアクセスは、1日あたり数百件のユニーククライアントから、年間あたりリクエスト数 4700 万 hit・データ要求量 170TB であった。
- ⑦ 赤外線天文衛星「あかり」の観測データについて、遠赤外線微光天体カタログ、中間赤外線全天イメージマップ、遠赤外線・中間赤外線スロースキャンマップのデータ検証・公開準備、近赤外線スペクトルデータの改良版作成を進めた。また、近・中間赤外線指向観測撮像データの品質向上を狙った処理プロセスの改善と、点源カタログの試作を行った。加えて、指向観測公開予定のデータの検証と公開準備、公開済みのデータに対するユーザからの問い合わせに対応した他、公開したデータの DARTS への移行作業支援を行った。
- ⑧ 次期 SIRIUS, EDISON 等の将来システム検討を進めた。

効果：

- ① 目的のデータを見つけるための早見システム・検索システムのさらなる充実と、データ公開サービスの安定運用(年間約 170TB のデータ要求)により、宇宙科学研究所が取得した科学データを使った研究成果の最大化に寄与した。
- ② 新規に公開された観測データは、分野別（天文学、太陽物理学、月惑星科学等）及び標準フォーマットによりシステムティックに管理し、広く一般公開することで、データ寿命や利用範囲の拡大に伴う成果最大化や、観測結果の第三者検証に貢献している。

9. 月惑星探査データ解析グループ

教職員：大嶽久志（グループ長）佐藤広幸 井上博夏 宮崎理紗 菊地 紘 押上祥子 大竹真紀子 田中 智
三浦 昭 山本幸生

当グループは、月惑星探査によって得られた大量の観測データを扱った高次処理・解析研究を実施している。月惑星探査の戦略・計画立案の基礎となるデータ解析や、月惑星の起源・進化解明を目指す研究に資する高次処理プロダクトの提供により、月惑星探査の成果を最大化することを目的としている。

実績：

- ① JAXA の月探査検討チーム（月極域探査、有人与圧

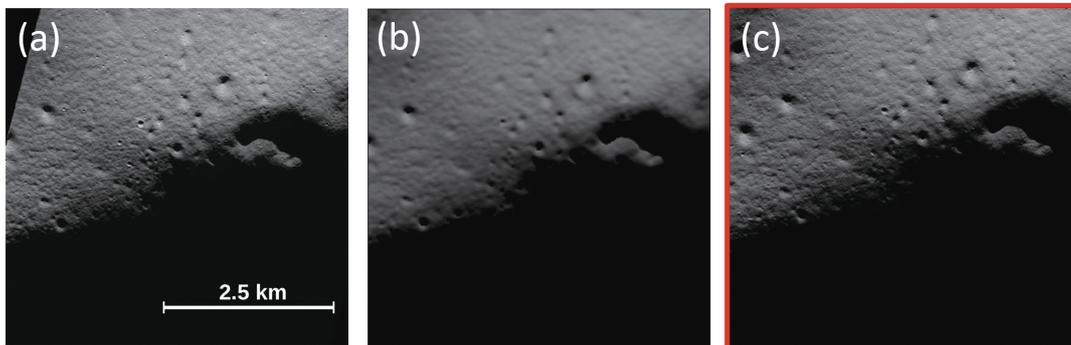
ローバ、ヘラクレス等）の要求に応じて、既存のリモートセンシングデータの解析を行い、ミッションシナリオ策定支援を行っている。月極域探査の例では、南極点付近の高度データの位置ずれを高精度補正することにより、ノイズ低減と高解像度化（世界最高精度）を実現した（下図）。これにより、より高精度な月面の日照領域や地球局との通信可能領域の解析が可能となった。

- ② 産業総合技術研究所、会津大学との連携協力により、人工知能を用いた探査データ解析技術の開発を行った。ホルダーの自動識別アルゴリズム開発・改良を昨年度に続き行い、より高精度な検出が可能となった。着陸探査地域検討に引き続き使用している。また、低アルベド領域と影領域を自動判別するアルゴリズムを開発し、より高解像度の地質図作成や、影マスクの自動生成を可能とした。東京工業大学との共同研究では、月南極域において2-3地点の組合せにより単一地点より長期の連続日照を期待できる地点を探索した。独自の最適化アルゴリズムにより膨大な組み合わせ（約 $10^7 \sim 11$ ）から2地点で8.6カ月、3地点で11.7カ月の日照を実現する組み合わせを発見した。
- ③ SELENE（かぐや）の画像観測データの位置ずれの原因となっていた、衛星軌道誤差を修正した。これにより、特に月極域における高精細なカラーマップや地質図の作成が可能となった。また、はやぶさ2光学航法カメラ（ONC）の画像データを元に、リュウグウの疑似カラーマッププロダクトを作成した。科学研究に資するプロダクトとして ONC 源泉画像とともに公開の予定である。
- ④ 多種多様な探査データを組み合わせた月の解析を容易にするため、ブラウザ上で動作する統合解析デー

タ配信システム（KADIAS）を公開・運用し、機能拡充を続けている。一方、ONCをはじめとする小惑星の画像データを Web 上でグラフィカルに検索できるシステムの開発にも着手した。

効果：

- ① 月極域探査検討チーム、および有人と圧ローバ検討チームに提示した解析結果は、探査戦略を決める上で重要な情報として、月着陸探査検討に使われている。月極域の解析結果は、検討チーム以外にも広く認知され、新たに他大学との共同研究につながった。東京工業大学との共同研究では、研究室がもつ独自技術を惑星探査ビッグデータの解析に応用し、当該技術の探査データ解析における有用性を実証すると共に、具体的な成果を創出することができた。
- ② 地形データや軌道データの高精度化により、世界的に高い水準のプロダクトや着陸地点解析が可能となった。国際宇宙探査において戦略的に価値のあるデータを生み出せるようになった。
- ③ KADIAS の運用・保守・機能拡充の結果、多様多様な月探査データを用いた総合的な解析が、画像処理の専門知識や高性能計算機がなくとも実施できるようになり、国内外を含む学生・若手研究者や、民間企業にもユーザーの幅が広がった。



レーザー高度計（LOLA）地形モデルの高精度化

(a) 米国月探査衛星（LRO）搭載の高解像度カメラ（NAC）による撮像画像（50cm/pixel）、(b) 従来の LOLA 地形モデル (Glaser *et al.*, 2014) による同地点の模擬画像、(c) 本活動により高精度化された LOLA 地形モデルの模擬画像。(a) の実画像に迫る高精細な地形モデル作成を極域 (>84 度以南) で実現している。

10. 地球外物質研究グループ

教職員：白井寛裕（グループ長） 安部正真 岡田達明 矢田 達 西村匡洋 与賀田佳澄 吉武美和 古屋静萌
中藤亜衣子 宮崎明子 坂本佳奈子 林 祐 山本大貴

探査機が回収した試料の処理、保存及び活用を推進するとともに、地球外物質の試料の分析技術の研究開発及び試料の分析に基づく研究を行う。また、地球外物質の回収計画の策定に向けた研究活動の支援に関する業務を行う。（プロジェクトチームの所掌に属するものを除く）。次世代の惑星探査を志向した研究と開発を行う。

上記に係わる人材育成を行う。また、業務実施に必要な施設及び設備に関する業務を行う。

実績：

- ① 「はやぶさ」が地球に持ち帰った小惑星イトカワの試料について、試料の回収・記載・保管作業を実施した。

- ② 試料の一次記載情報（試料カタログ情報）については、Web で公開（毎月更新）すると同時に、定期的（年 1 回）にサンプルカタログを発行した（JAXA-SP-19-005E, 令和 2（2020 年 1 月））。カタログ掲載粒子総数は 1170 粒（昨年度からの増分は 409 粒）。
- ③ イトカワの試料について、国際研究公募を行い、採択者に対して試料の提供を行った。これまでの国際研究公募の採択件数は 66 件、242 粒子（2019 年度は 4 件、17 粒子）。
- ④ NASA/JAXA 間で締結された Memorandum of Understanding に伴い、これまで NASA へ 35 粒子と複数の微小粒子が付着したテフロン製の試料回収具 1 つを提供した。
- ⑤ 国際研究公募で得られた成果発表の機会として、国際シンポジウム（宇宙物質科学シンポジウム）を北大主催の国際隕石学会の一部として共催した。
- ⑥ 「はやぶさ 2」など、将来のサンプルリターンミッションで持ち帰られる地球外試料の受け入れ準備として、昨年度完成した新規クリーンルームに、新規クリーンチャンバーの製作および設置を完了し、帰還試料受け入れリハーサルを開始した。
- ⑦ 将来のサンプルリターンミッションの技術的な支援として、サンプル採取装置の開発、試料受け入れ設備の検討などの観点でミッション検討のサポートを行った。
- ⑧ 将来の惑星探査ミッション搭載のその場分析装置の技術的な支援として、小型高性能の質量分析計の開発を実施した。
- ⑨ 関連する施設・設備の維持運用を行った。
- ⑩ 共同研究員および大学院生などの受け入れを行い、地球外試料分析研究などを通じた、研究者育成など極的に進めた。

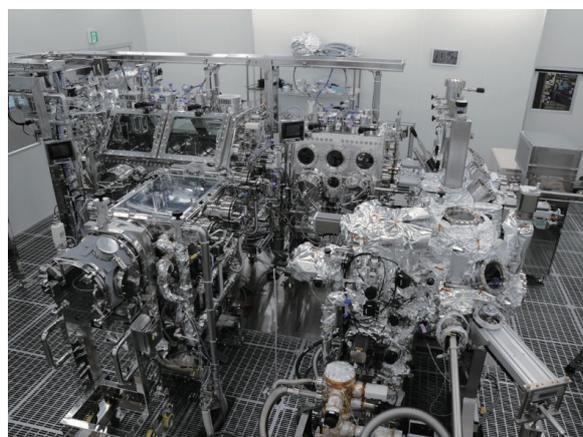
効果：

- ① 第 4 回国際研究公募での研究により、「はやぶさ」が持ち帰ったイトカワ粒子の力学的特性を測定することに初めて成功した（Astronomy & Astrophysics,

Volume 629, A119, 2019 年 7 月）。小惑星イトカワ表面にはレゴリス（砂粒子）が存在する。得られたヤング率は 100GPa 程度で、これまで測定された普通コンドライト（隕石）の持つ値の範囲内である。得られた結果は、今後小惑星表層のレゴリスの力学的振る舞いの研究や、将来の小惑星探査における、探査機と小惑星の接地イベントの事前シミュレーションなどに大きく役立つことが期待される。

- ② 第 4 回国際研究公募での研究により、「はやぶさ」が持ち帰ったイトカワ粒子における、水素同位体の測定と含水量の測定に初めて成功した（Science Advances, Volume 5, Issue 5, 2019 年 5 月）。地球の水の起源については、惑星科学の第一級の解決すべき問題である。得られた水素同位体比は地球を含む内側太陽系物質と同程度、含水量は地球マントル中の輝石に含まれる含水量と同程度であることが分かった。測定結果はイトカワ母天体形成時の値と考えることができ、小惑星と地球の水は同じ起源をもつ可能性が高いことが分かった。

※本項にある研究設備及び地球外物質研究グループの管理下にある設備の詳細は、【おもな研究設備】の項を参照したい。



「はやぶさ 2」帰還試料受け入れ用新クリーンルーム内に設置完了した新クリーンチャンバー

11. 深宇宙追跡技術グループ

教職員：吉川 真（グループ長）坪井昌人 山本善一 村田泰宏 水野貴秀 戸田知朗 竹内 央 富木淳史
川原康介 市川 勉 鳥居 航 長谷川豊

1. 深宇宙ミッションの追跡支援

深宇宙ミッションの追跡支援としては、主に「はやぶさ 2」に関連した作業を継続して行っている。また、NASA の EM-1 についても対応した。

実績：

- ① 「はやぶさ 2」の NASA/DSN における追跡に関して、

小惑星近傍フェーズから地球帰還フェーズにかけての DSN の利用についての調整を DSN 側担当者を行い、「はやぶさ 2」の運用に貢献した。2020 年の「はやぶさ 2」運用について、特に重要イベント時の DSN 局の利用方法に関する基本的な方針について調整した。

- ② 「はやぶさ 2」の ESA/ESTRACK における追跡に関して、ESTRACK の Malargue 局（アルゼンチン）と Cebros 局（スペイン）の技術的な調整を ESA 側担当者と行った。
- ③ NASA の EM-1 に関して、JAXA 局での追跡支援についての技術的な調整を実施した。

効果：

「はやぶさ 2」の運用については、小惑星近傍におけるクリティカルな運用が何回かあったが、NASA/DSN および ESA/ESTRACK での追跡を適切に手配したことで、大きな問題なく運用を行うことに貢献できた。また、EM-1 に協力することで、NASA との協力体制をより進めていくことができた。

2. 深宇宙局に関する作業

国内の深宇宙局に関する作業を行った。特に新しい深宇宙局である GREAT については、実際に探査機からの電波を受けるところまで整備を進めた。また、将来に繋がる技術としてアンテナのアレー化の検討や内之浦後継局の検討に協力した。

実績：

- ① 白田宇宙空間観測所の 64m アンテナに関する諸作業を行い、「はやぶさ 2」等の探査機の運用を支えた。
- ② 美笹深宇宙探査用地上局の 54m アンテナ（GREAT）についての立ち上げ・整備作業を行い、「はやぶさ 2」からの Ka 帯電波の受信や DDOR によるデータ取得に成功した。
- ③ 64m と 54m のアンテナで、アンテナのアレー化の実験を進めた。オフラインでは、信号合成、復調まで成功した。
- ④ 内之浦後継局に関連して、国内局および海外局（ESA との共同）についての検討作業に参加した。

効果：

64m アンテナでの「はやぶさ 2」運用に貢献した。ま

た、新しい 54m アンテナについては、実運用に向けての準備ができた。

3. JAXA 深宇宙プロジェクトのための支援

現在運用中の探査機や将来のミッションに関して、軌道決定や通信関連の作業を行った。

実績：

- ① 運用中の「あかつき」、「はやぶさ 2」、「GEOTAIL」に対して、定常的な軌道決定を実施した。
- ② BepiColombo に関連して、対 ESA 対応およびアンテナ予報値の作成を行った。また、ESA の MPO についての DDOR 試験を行った。
- ③ 将来ミッションである SLIM、火星衛星探査計画（MMX）、DESTINY+ の軌道決定に関連する検討を進めた。
- ④ OMOTENASHI、EQUULEUS の搭載トランスポンダーに関する適合性試験などの通信関連作業及び軌道決定に関連する検討を行った。

効果：

運用中の探査機・衛星については、その日々の運用の支援を滞りなく行うことができた。将来ミッションについては、その検討作業や実験に貢献した。

4. その他の事項

その他、深宇宙探査機の追跡に関連する以下の作業を行った。

実績：

- ① 追跡データをテキスト形式の TDM に変換するシステムを作成した。
- ② NASA との Generic cross support agreement の議論を行った。

効果：

これらの作業で、今後、データの汎用性が高くなり、小型ミッションの追跡サポートが得やすくなる可能性がある。

12. 研究開発部門（相模原）

宇宙科学研究所（以下 ISAS）と研究開発部門（以下研開部門）の協力基本計画に沿って、2015 年 10 月に大幅な組織改正が行われ、旧 ISAS 専門技術（DE）グループは発展的に解消し、研開部門（第一研究ユニットおよび第二研究ユニット）に統合された。これにより、旧 ISAS 専門技術グループに属する一般職職員の多くは研開部門に移籍したが、相模原在勤として、引き続き宇宙科学プロジェクトのみならず、JAXA 全体の研究開発に参画する体制となった。一方、教育職職員の DE 活動は組織としては未定義になってしまったが、ISAS および研開部門所属の一般職職員とバーチャルな DE 組織を形成して、引き続き活動を継続している。このような大幅な組織変更

が行われたが、ISAS の一般職職員および教育職職員が研開部門に属する一般職職員と有機的に融合することによって、プロジェクトやプリプロジェクト、ワーキンググループ等（以下、プロジェクト等）の研究開発活動に貢献するとともに、将来の科学ミッションにおいて必要とされる、あるいは将来の科学ミッションの可能性を広げる、基盤研究、要素技術開発、および専門技術にかかわる研究開発を行っている。ISAS と研開部門の連携を強化すると両部門の方針に従って、本年度は、両部門協働で具体的方策の構築を進め、DE 活動の進め方に反映した。

以下、各ユニットの成果等について記載する。

a. 第一研究ユニット

教職員：福田盛介 廣瀬史子 植田聡史 池永敏憲 山本高行 池田 人 宮澤 優 佐藤俊介 伊藤大智 大野 剛
武井悠人 伊藤琢博 吉川健人 石田貴行 石丸貴博 三好航太 菊池隼仁 中尾達郎 平澤 遼 金谷周朔

1. 概要

研究開発部門（相模原）の第一研究ユニットでは、進行中あるいは将来の実現を目指して検討が進められている宇宙科学・探査ミッションに対し、軌道解析、航法、誘導制御、ロボティクス、電子部品、デバイス、電源、通信、データ処理、地上局運用など多岐にわたる技術分野において、主体的に貢献している。またそれらの活動を通じて、上記分野の専門技術の向上を図り、将来のミッションに必要な研究開発を内外と連携して進めるとともに、人材の育成を行っている。

2. プロジェクト支援

- ・「はやぶさ2」では、小惑星近傍フェーズ運用において、システム、GNC/AOCS、軌道計画の各担当として、衝突装置（SCI）の分離・着弾による人工クレータの生成を含む一連のタッチダウン運用の成功に大きく貢献した。特にタッチダウン精度については、推進系等の実力を細かく見極め、かつ小惑星の精緻なダイナミクスを取り込んだ誘導制御則を作成し、また訓練等で運用システム技術を極めて高いレベルにまで向上させたことにより、目標を大きく上回る着陸精度を達成した。また、エクストラ的に実施された小惑星の周囲にターゲットマーカを周回させる運用も成功させ、世界初の地球以外の天体での人工衛星コンステレーションを達成した。その他、小惑星リュウグウの重力推定に尽力するとともに、地球帰還時のカプセル探索運用の準備として、現地調査を含むリハーサルや訓練を進めた。
 - ・SLIM では、ピンポイント着陸を実現するための画像航法系（航法カメラの開発を含む）や誘導制御系、軌道計画系の担当者として、詳細設計フェーズの開発活動を担当した。また、電源系では、薄膜太陽電池やSUSラミネートタイプのLiイオンバッテリーの搭載に向け、各種の評価や開発試験を行った。
 - ・SLS搭載超小型探査機（OMOTENASHI/EQUULEUS）では、システムの取りまとめやサブシステム担当として、フライトモデルの環境試験や電気試験（搭載ソフトウェア開発を含む）、運用準備、安全審査等のNASA対応や軌道検討、地上局システムの整備を進めた。
 - ・火星衛星探査計画（MMX）では、プロジェクトの立ち上げに際し、運用準備や軌道計画・決定系、ローバ等の開発計画の策定や、航法誘導制御系の基本設計、サンプリング装置の開発などを実施した。
 - ・DESTINY+では、軌道計画の検討や、フライバイ観測の成立性検討など、プリプロジェクト準備に貢献するとともに、搭載カメラの撮像素子の評価ではCMOSセ
- ンサの飽和電荷量が撮像条件に依存する現象を考究した。また、MMOD 衝突評価に向けた薄膜ガラスアレイシートの超高速衝突実験などを実施した。
- ・SELENE-R に向け、ランダ及びローバの画像航法の検討を担当した。
 - ・CAESAR の提案活動では、カプセルの電気系やシステム／軌道計画の各担当として、NASA/GSFC で開催された最終選考会で貢献した。
 - ・観測ロケット S-310-45 号機では、軌道計画立案、飛行安全解析、タイム点火管制、テレメータ、電源などの各係として、フライトオペ（及び準備作業）の成功に貢献した。
 - ・再使用ロケット RV-X では、航法・誘導制御系を取りまとめ、フリーフォールの設備を用いた航法試験や地上燃焼試験でのセンサ特性取得や TVC のモデル化など飛行試験の検討に資するデータを取得した。
 - ・電子部品の専門家として、XRISM や SLIM, MMX の部品プログラム作業を支援した。

3. 基盤技術研究、要素技術開発

- (1) 深宇宙ランデブ技術の研究
- (2) GPU を活用した超並列演算によるミッション設計の効率化
- (3) エッジ AI を用いた探査機自撮り用超小型カメラの研究開発
- (4) 国産小型高安定発振器の宇宙機適用性検討
- (5) Ge BIB 検出器の研究開発
- (6) 高ダイナミクス環境下での精密単独測位
- (7) ペロブスカイト太陽電池の放射線耐性評価、大気球搭載実証
- (8) 低温特性に優れた車載用電池の宇宙適用の検討
- (9) スケーラブル完全孤立系燃料電池の研究開発
- (10) SpaceWire の高度化研究
- (11) ホッピングローバの研究開発
- (12) フォーメーションフライトの研究
- (13) 人工輝点トラッキング技術を応用した深宇宙ランデブドッキングシステムの検討
- (14) 柔軟エアロシェルを用いた観測ロケット小型実験データ回収システム

4. 研究設備の維持管理

姿勢系センサや誘導制御装置の性能評価試験等に供する地上試験装置および軌道解析サーバ類、推進系地上試験装置、小型飛翔体打上げ管制システムなどの維持管理、保守点検、ユーザ支援等を行い、効率的な研究開発を行っている。

b. 第二研究ユニット

職員：松本康司 小川博之

1) 推進系グループ

職員：志田真樹 八木下剛 後藤大亮 松永芳樹 道上啓亮 張 科寅 竹崎悠一郎 森下直樹

1. 概要

推進系グループは、推進系の専門的知識や解析・実験技術などの専門技術をもって、各種プロジェクト、プリプロジェクト及びワーキンググループ活動等に参加しているが、その所掌範囲は、衛星の軌道制御や姿勢制御に用いる衛星推進系（化学推進及び電気推進）からロケットの打上げや姿勢制御に用いる主推進系や補助推進系まで極めて広い。中でも衛星推進系と観測ロケットの推進系は、宇宙科学ミッションと結びつきが強く、検討の初期段階から機器開発、射場作業、地上運用、軌道運用まで、全てのフェーズに関与、貢献している。

2. プロジェクト支援

- ・「ひので」(SOLAR-B)、「あかつき」(PLANET-C)、「はやぶさ2」、「あらせ」(ERG)、「みお」(BepiColombo/MMO)など既に軌道上にある衛星については推進系のモニタを継続し、運用に参加。
- ・「SLIM」,「XRISM」など開発中の衛星においては、推進系の機器開発を継続して実施。
- ・「DESTINY+」,「SPICA」,「ソーラー電力セイル探査機」(OKEANOS), 火星衛星探査計画 (MMX) などにおいては、それぞれのミッションに必要とされる推進系の検討を実施。
- ・「基幹ロケット再使用化のシステム実証」(RV-X)はフェーズ1で実証を目指す小型実験機の検討を実施。RV-Xの主推進系開発のための地上燃焼試験を実施した。
- ・「ETS-9」では、電気推進（ホールスラスタ）の開発を支援。スラスタ設計や評価、国内初のホールスラスタ用大型試験設備を用いた耐久試験など、各種課題の解

決にあたった。

- ・「OMOTENASHI」では、姿勢・軌道制御用コールドガスジェットスラスタの推力測定試験を実施し、超小型探査機の厳しい電力の条件下の運用の成立性検討を行った。その他、多岐に渡る探査機開発業務に貢献した。
- ・「DESTINY+キックステージ」では、展開ノズル開発のための地上燃焼試験を実施した。
- ・その他、観測ロケット・超小型衛星打上げロケットではガスジェットの開発を担当し、開発を継続して実施。

3. JAXA 横断的な連携活動

- ・「全電化衛星用電気推進技術の研究」,「セラミックスラスタの研究」,「低毒性推進系の研究」,「相平衡推進系の研究」,「再使用型宇宙輸送システムにおける大気アシスト飛行の実証研究」,「新世代小型ロケット(S1)」,「イプシロンロケット RCS・PBS 関係」,「イプシロンロケット 内之浦設備系 (ヒドラジン・高圧ガス等)」,「固体ロケット用レーザ点火システムの研究」,「デブリ除去電気推進技術の研究」などで他部門と連携して研究を進めている。

4. 将来ミッションのための研究活動

- ・HAN系1液推進剤を用いたスラスタの研究開発
- ・燃料電池統合型二液推進系の研究
- ・酸水素補助スラスタの開発
- ・水素エネルギー基盤技術の研究
- ・耐酸化剤ダイヤフラムの開発
- ・2液推進系バルブの洗浄方法の研究
- ・2液推進系酸化剤と推進系配管の長期接液による酸化剤劣化の研究

2) 熱・流体グループ

職員：太刀川純孝 篠崎慶亮 澤田健一郎 柴野靖子 杉本 諒 西城 大 金城富宏 下田孝幸 鈴木俊之

小澤宇志 高柳大樹 野村哲史

1. 概要

熱・流体グループでは、熱および流体の分野の専門的知識や解析・実験技術などの専門技術によって、プロジェクト等の活動に主体的に貢献している。またそれらの活動を通じて専門知識や専門技術の向上を図り、同時に、将来の科学ミッションにおいて必要とされる、あるいは

将来の科学ミッションを可能とする、熱・流体に係わる専門技術の研究開発を進めている。

2. プロジェクト支援

「あかつき」,「はやぶさ2」,「BepiColombo/MMO」,「あらせ」,「SPICA」,「XRISM」,「火星衛星探査計画 (MMX)」,

CAESAR, GAPS, イブシロンロケット, 観測ロケット, 「SLIM」, 「DESTINY+」, SOLAR-C, JASMINE, LiteBIRD, JUICE などの活動に参加, 設計や開発, 試験, 評価など, 各種課題の解決にあたった。

3. 基盤技術研究・要素技術開発

- (1) ループヒートパイプの研究
- (2) 自励振動ヒートパイプの研究
- (3) 次世代多機能型展開ラジエータの研究
- (4) 熱制御材評価
- (5) 重力下でのヒートパイプの挙動の研究
- (6) 高機能ヒートパイプの研究
- (7) ヒートスイッチの研究
- (8) 蓄熱デバイスの研究
- (9) 放射率可変素子 (SRD) の研究
- (10) 多層膜によるフレキシブル熱制御材 (COSF) の研究
- (11) 電波透過型多層断熱材 (PF-MLI) に関する研究
- (12) 熱制御材料の劣化評価および予測に関する研究
- (13) 単相流体ループの研究
- (14) 2相流体ループの研究
- (15) ExHAM 実験による熱制御材料評価
- (16) 機能性白色コーティングの研究開発
- (17) 3D printing を用いた高性能蓄熱デバイスの研究
- (18) 耐衝撃高性能断熱技術の研究
- (19) 濡れ性制御を適用した熱拡散・熱輸送一体型デバイスの研究
- (20) ヒートポンプの研究
- (21) 傾斜機能型アブレーション熱防御システムの研究
- (22) デブリ除去及びセミコントロールドリエントリに向けた大気突入技術応用研究
- (23) 希薄空気力学の研究
- (24) エアロシェル背面の輻射の研究
- (25) 放射率測定装置の開発
- (26) 高断熱材の熱伝導率測定手法の開発
- (27) パラシュートの研究
- (28) 放射率の推算に関する研究
- (29) エレクトロクロミック型放射率可変デバイスの開発
- (30) メタサーフェスを利用した極低温ラジエータの開発

3) 構造・機構・材料グループ

職員：河野太郎 伊藤文成 馬場満久 西城 大 岩瀬頌太

1. 概要

構造・機構・材料系グループでは, 構造・機構・材料およびその周辺分野の専門的知識や解析・実験技術などの専門技術を持って, 各種プロジェクト, プリプロジェクトおよび組織的な研究開発活動に参加, 貢献している。また, 各種ロケット発射装置の維持・更新の長期計画の検討を行っている。さらに, 将来の宇宙科学ミッションにおいて必要とされる, あるいは将来の宇宙科学ミッションを可能とする, 構造・機構・材料に係る専門技術の研究開発を機構内外と協働, 連携しつつ進めている。

2. プロジェクト支援

専門技術をもとに, 開発, 打上げに至ったプロジェク

ト (「BepiColombo」) 開発中のプロジェクト (「SLIM」, 「火星衛星探査計画 (MMX)」), プリプロジェクト, (「DESTINY+」, 「SPICA」), 実験グループ (大気球, 観測ロケット) に, 構造系担当その他として参加している。また, 所内プロジェクトやワーキンググループ (先進的固体ロケットシステム, 再使用ロケット実験機, 小型 SAR 等) の活動に, 構造担当その他として参加している。

3. 基盤技術研究・要素技術開発

- (1) 高精度大型宇宙構造および伸展構造の開発研究
- (2) 宇宙機の振動制御に関する研究
- (3) 探査機降着および衝撃吸収システムに関する研究
- (4) 探査機着陸ダイナミクスに関する研究

VII. 研究委員会

宇宙科学研究所に、宇宙科学研究所長の諮問等に応じ、大学との共同等による宇宙科学に関する学術研究および関連する業務の実施について審議し、研究等を行うため、宇宙理学委員会および宇宙工学委員会を設置している。

また、観測ロケット専門委員会、宇宙環境利用専門委

員会、大気球専門委員会、国際宇宙探査専門委員会が宇宙理学委員会/宇宙工学委員会の下に、キュレーション専門委員会が宇宙理学委員会の下に、宇宙輸送系専門委員会が宇宙工学委員会の下に設置されている。

1. 宇宙理学委員会

宇宙理学委員会は、宇宙理学分野に関する研究計画の立案、研究プロジェクトの企画及びその他の専門的事項について審議するために設置された研究委員会である。2019年度は第9期の活動を開始した。

1.1 宇宙科学ロードマップのミッション創出に向けた活動

実績と効果：ミッションの創出・提案の充実を図るため、宇宙理学委員会としてワーキンググループ (WG) 活動・リサーチグループ活動を推進し、戦略的開発研究経費の配分 (1.2 項) により、各段階で必要な開発研究を進めるよう促した。とりわけ、WG 主査会議の開催、年度末評価書によるミッション提案にむけた準備進捗の確認と WG 活動へのフィードバックを新たに行い、ミッションの創出段階の活動を支援する活動を行った。

宇宙工学委員会と合同で、研究領域の目標・戦略・工程表のアップデートを、各コミュニティに依頼し、とりまとめをおこなった。プログラムディレクタの諮問に対応し、大学連携強化タスクフォースを設置し、大学を含む宇宙科学コミュニティと宇宙科学研究所の役割、機能強化に関する議論をおこなっている。「公募型小型衛星コンセプト」公募提案に際して、評価委員会を設置し、評価を開始した。

1.2 戦略的開発研究

目的：プロジェクトの準備段階であるワーキンググループ (WG) が、ミッションコンセプト提案へと進む上での障害となる技術課題を解決するための研究開発を行う。WG を対象に研究提案を公募し、審査を経て研究資金を配分、成果報告書はコミュニティで共有される。

ワーキンググループ：

2019年度に活動を行った WG は以下の通りである。

[公募型小型]

- ・編隊飛行による地球電磁気圏・熱圏探査衛星計画 FACTORS WG

- ・磁気リコネクション・粒子加速 (PhoENIX) WG
- ・広帯域 X 線高感度撮像分光衛星 FORCE WG
- ・衛星搭載超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES-2) WG
- ・ガンマ線バーストを用いた初期宇宙探査計画 (HiZ-GUNDAM) WG
- ・火星宇宙天気・気候・水環境探査 (MACO) WG (2019 年度設立)

[小規模]

- ・地球磁気圏 X 線撮像 GEO-X WG
- ・FUJIN WG
- ・K-EUSO (JEM 曝露部搭載機器、国際ミッション対応) WG
- ・系外惑星紫外分光 WG

[小規模 (戦略的海外協同計画)]

- ・LISA WG
- ・系外惑星紫外分光 WG
- ・ATHENA WG
- ・Comet Interceptor WG (2019 年度設立)
- ・Hera WG (2019 年度設立)

[装置開発 WG]

- ・生命探査顕微鏡 (LDM) WG

2019 年度中にステータスが変わったもの

- ・ATHENA WG 所内計画チームへの移行

実績と効果：成果の代表例として、2017 年度の公募型小型計画に採択された WG、また 2019 年度の公募に応募した WG の成果を実績例としてあげる。

- ① SOLAR-C WG (Solar-C_EUVST) は、ISAS プリプロ候補として PrePhase-A2 活動を行ない、公募型小型 4 号機候補として選定された。
- ② 広帯域 X 線高感度撮像分光衛星 (FORCE) WG は、

衛星システム構成検討やその結果を反映した衛星コンフィギュレーション設計などのシステム検討を実施した。また、キー技術開発として、SOIPIX 検出器内蔵用の ADC コア部のレイアウト設計・ADC 駆動のための周辺回路部の回路・レイアウト設計を進めた。これらの成果を含めて、公募型小型計画の提案が行われた。

- ③ PhoENiX WG (磁気リコネクション・粒子加速ミッション) では、衛星システム検討としてミッション部概念検討を進め、公募型小型計画の拘束条件を満たす成立解を得た。また、硬 X 線ミラーの高精度化およびその保持機構の開発として、Wolter 型ミラーの試作を実施し、電気鋳造技術において世界最高精度を実現するなどの成果が得られている。これらの成果を含めて、公募型小型計画の提案が行われた。
- ④ その他 SMILES-2, MACO WG も、ミッション提案にむけた準備を進め、2019 年度公募型小型公募に応募した。

1.3 搭載機器基礎開発研究

目的：飛翔体を用いた宇宙科学観測・宇宙実験等を目指した搭載機器の基礎開発研究の中で、新しいアイデアに基づく搭載機器の萌芽的な研究段階にあり、科研費等の外部資金の獲得に先立って原理の実証を必要とするものを、サポートする。

実績と効果：全 14 件の提案を採択し大学研究者との共同研究として実施された。採択の内訳は、高エネルギー天文 7、赤外線・テラヘルツ波天文 3、惑星探査 4、内容としては、飛翔体に搭載可能で常時電源を必要としない小型ポンプの開発、コンパクトかつ結像性能の高い光学系のための自由曲面鏡を 10K 以下の低温で評価するための干渉計を用いた形状測定方法の開発、などいずれも宇宙観測や宇宙探査の新展開を創出する野心的な基礎技術の開発であり、限られた財源の中で着実な進展があった。

1.4 委員会としての活動

目的：宇宙科学プログラムの成果の最大化

2019 年度は、4 回の理学委員会開催とともに、宇宙工学委員会と合同での理工学合同委員会を合計 4 回開催す

ることで、理工合同・連携を踏まえた活動を行った。理学委員会としてはミッションの創出・ミッションの定義・ミッションの実行の各段階における宇宙理学委員会の役割を踏まえ、公募型小型衛星コンセプト提案の評価・候補選定 (1.1 項) を行うとともに、より多くのミッションの創出につながるための見守り活動 (WG 主査会議の開催、年度末評価書によるミッション提案にむけた準備進捗の確認と WG 活動へのフィードバック、ISAS が実施する各審査への参加) を実践した。

また理工合同委員会では、特に、国際協力を含む様々なミッション機会の増加、またミッションを着実に実行するための JAXA 業務改革を踏まえたミッションの進め方の状況などを踏まえ、ミッションの役割、規模、要件等の再定義やその実現にむけた関係各所への働きかけを進めるべく、議論を開始した。

宇宙科学研究所の諮問を受け、開発中・運用中のプロジェクト、各種実験の評価と、さらなる成果創出のための提言を行うとともに、ミッション公募に応募されたミッション提案に対する科学的な評価を行った。「すぎく」終了審査に際しての科学評価、運用中の「ひさき」運用終了および延長審査をおこなった。また進行中のプロジェクトである Solar-C EUVST, WFIRST, DESTINY+ などの審査に参加・委員推薦など協力し、ミッション候補推薦後のプロジェクト化に向けた活動をみまもり、継続的なミッション創出・実施に寄与した。また、WG 活動の前段階である、将来の計画の検討につながる Research Group 活動に対する支援も行った。

また、有望なミッション提案へのハードルを下げ、その開発リスクを早い段階で低減して宇宙科学ミッションを実行するために新たに開始される「技術のフロントローディング」に関する具体化検討や進め方、また「宇宙科学ロードマップ」の制定に向けた検討による提言の取りまとめなど、宇宙工学委員会と合同で取り組んだ。

宇宙理学委員会下に設置された専門委員会は、それぞれ活動を進めた。キュレーション専門委員会は「はやぶさ 2」サンプル受入準備を着々と進めているキュレーション設備や活動について評価や助言を行った。観測ロケット・宇宙環境利用・大気球の各専門委員会は、各インフラを利用した実験の公募審査や研究計画の審議を行った。国際宇宙探査専門委員会は、月近傍ゲートウェイ計画などに対し、宇宙科学の観点から助言・提言を行った。

2. 宇宙工学委員会

宇宙工学委員会は、宇宙工学分野に関する研究計画の立案、研究プロジェクトの企画及びその他の専門的事項について審議するために設置された研究委員会である。

2.1 戦略的開発研究

目的：将来の工学ミッション提案 (科学衛星、飛翔体) や科学衛星や飛翔体・宇宙輸送システムの革新を目指した要素技術研究を実施。

ワーキンググループ：

- ・トランスフォーマー宇宙機の実現とその応用に関する研究
- ・デトネーションキックモーター観測ロケット軌道投入実証
- ・展開型柔軟エアロシェルを利用した超小型プローブに関する研究
- ・フォーメーションフライト技術の研究
- ・超小型宇宙機による外惑星探査実証
- ・再使用型宇宙輸送システムにおける大気アシスト飛行の実証研究

運用：

- ・「れいめい」衛星による工学研究

要素技術研究：

- ・観測ロケット用上段モーション・ステージ (UMS) の研究開発
- ・無電極磁気ノズルヘリコンプラズマスラスタの開発
- ・100kW 級レーザーローンチシステムの成立性検討・デモンストレーターの開発
- ・極低温推進薬の長期保存を実現する革新的熱マネジメント技術の開発
- ・衛星搭載ネットワーク・ソフトウェアアーキテクチャの創生
- ・高性能科学観測にむけた高精度構造・材料の研究開発
- ・超遠方天体への自律ランデブー・着陸のための誘導航法技術
- ・小惑星含む月惑星表面探査ローバに関する研究
- ・再使用高頻度宇宙輸送システムの研究
- ・天体表面への着陸・接触・衝突システムに関する研究
- ・火星探査航空機の研究開発
- ・将来の深宇宙惑星探査にむけたサンプルリターンカプセルの高性能化に関する研究開発
- ・先進的固体ロケットシステム技術実証
- ・火星探査への応用を目指した革新的パラフォイル型飛行体の研究
- ・革新的な衛星バス技術の研究
- ・宇宙機搭載の冷媒液化装置の高効率化に関わる機能モデル試作と基礎試験
- ・革新的熱制御システムの研究
- ・ブーム展開型超軽量薄膜太陽電池展開構造の研究
- ・長時間飛行用スーパープレッシャー気球の実証
- ・次世代ハードランダの研究開発
- ・金属 3D プリンタを用いた高機能形状記憶合金アクチュエータの開発
- ・これからの科学衛星・探査機ミッションを捉えたモーションコントロール技術の展開研究
- ・60%過酸化水素の推進剤適応性検討
- ・電気推進機における昇華性推進剤の検討

- ・小型実証衛星 RAPIS-1 からの 2 Gbps 級大容量データ伝送の受信実証
- ・月極限地形探査ミッションにおける小型プローブのシステム検討
- ・再突入飛翔体の航空機光学観測

実績と効果：外部発表の実績は、学術論文 84 件、国際学会発表 160 件、国内学会発表 326 件、受賞 22 件、招待講演 46 件、特許 6 件、著書 3 件、その他（プレスリリース等）22 件、代表例は以下のとおり。

- ① 「トランスフォーマー宇宙機の実現とその応用に関する研究」WG では、非ホロノミック性を利用した形態変化と姿勢制御を同時に実現しつつ、姿勢移行による太陽輻射圧の制御による軌道制御と受動的冷却を同時に最適化し得る宇宙機を実現するため、パネル構成に対する条件を見出し、その条件に基づきトランスフォーマー宇宙機の特徴を活かした科学ミッションとしての宇宙赤外干渉計について検討を行い、宇宙機の一構成案を示した。
- ② 「革新的熱制御システムの研究」RG では、国内独自の熱制御要素技術（薄型ループヒートパイプや可逆展開ラジエータなど）を組み込んだ軌道実証用熱制御システムの革新技術実証衛星 2 号機 (RAPIS-2) への搭載実証を目指し、エンジニアリングモデルの設計・製作および各種評価試験を実施した。
- ③ 「革新的な衛星バス技術の研究」RG では、衛星バスの小型軽量化・短工期化を目指して試作等を実施してきた多岐にわたる研究課題について、実際のプロジェクトに提案・適用するための整理を実施し、成果のとりまとめを行った (MEMS 3 次元実装、小型軽量高効率電源供給基板、膜面上への機能的素子の分散実装、推進系スラスタ、低温動作バッテリー等)。
- ④ 「再使用高頻度宇宙輸送システムの研究」RG では、推進系技術、超軽量化技術、故障許容・ヘルスマネジメント技術など将来の再使用輸送システム構築に本質的に必要な要素技術の研究を実施し、別途予定されている再使用ロケット実験機のシステム技術実証に成果を投入した (リアルタイムコンピュータによる機体運動シミュレーションと高ダイナミクス環境での精密単独測位の実現など)。
- ⑤ 「先進的固体ロケットシステム技術実証」RG で開発した固体モータ推進薬の品質保証方法 (フェーズドアレイプローブによる探傷方法) は、H3 ロケットのブースターやシナジーイプシロンロケットの第 1 段となる SRB3 の QM モータで実証され、リリースブーツ進展評価およびブーツ先端の界面剥離検出に成功した。
- ⑥ 「高性能科学観測に向けた高精度構造・材料の研究開発」RG では、次世代の科学観測を支える衛星・探査機の高機能化技術の一環として、高精度 1 次元構

造物，2次元構造物および高精度材料・構造要素の研究を行い，各々設定した目標（1秒角のポインティング制御を実現する大規模1次元構造など）に対して大きな成果を挙げた。

- ⑦ 「観測ロケット用上段モーション・ステージ（UMS）の研究開発」で試作されたUMSは，2020年1月に打ち上げられたS-310-45号機に搭載され，マルチリンク機構の打上げ環境に対する耐性や，宇宙空間での動作がフライト実証された。

2.2 専門委員会の活動

観測ロケット・宇宙環境利用・大気球の各専門委員会は，各インフラを利用した実験の公募審査や研究計画の審議を行った。国際宇宙探査専門委員会は，月近傍ゲートウェイ計画や月サンプルリターン計画（HERACLES）などに対し，宇宙科学の観点から助言・提言を行った。宇宙輸送系専門委員会は，宇宙科学コミュニティが実施する宇宙輸送系に関する研究計画の立案等を行った。

注）宇宙輸送系専門委員会以外は理学委員会と共同所管

VIII. 共同研究等

1. 概要

宇宙科学研究所を中心とした宇宙科学コミュニティにおいて、最先端の研究成果が持続的に創出されることを目指し、大学共同利用連携拠点の運営および新規設置並びに相模原キャンパスにおける大学研究者および外国人研究者の受入に係る環境改善等の取り組みを進めている。

大学共同利用連携拠点については、2013年に名古屋大学と共同で設置した同大学太陽地球環境研究所（STEL、現宇宙地球環境研究所（ISEE））ERGサイエンスセンターが、ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）打上げ後の標準データファイルの製造・公開、観測計画の立案を行うなど、ERGプロジェクトに大いに貢献した。このように連携の機能・活動を充実させ拠点としての実態が確立されたことから、拠点協定は2017年度末で終了し、これまでの成果を定着・維持し、それを発展させる名古屋大学の国際的な共同利用・共同研究拠点の構想を支援す

るための連携協力協定に移行した。

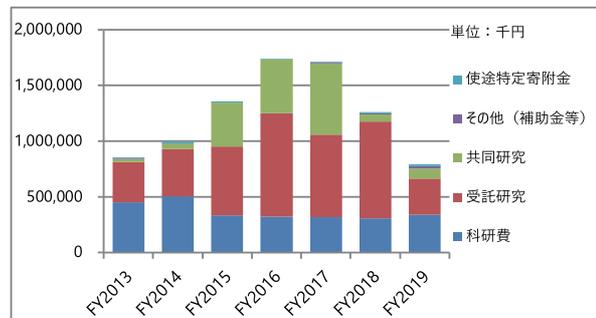
この先行する名古屋大学の活動を一つのモデルケースとして、現在、2017年度採択の北海道大学大学院工学研究院の超小型深宇宙探査機用キックモータ研究開発拠点、千葉工業大学惑星探査研究センター（PERC）の惑星探査基盤技術開発・人材育成拠点、東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）の硬X線・ガンマ線イメージング連携拠点が、それぞれの成果創出に向けて活動を継続している。

一方、分野別の協力または拠点として、岩手大学（先端工作技術）、会津大学（データ解析）、埼玉大学（X線）、東京大学（TAO/SPICA 連携）、東京工業大学地球生命研究所（惑星生命探査）、立教大学（人材育成）、岡山大学（キュレーション）の各大学と協定下での連携活動を行っている。

2. 外部資金

宇宙科学研究所における外部資金には、科学研究費助成事業（科研費）、受託研究（科学技術振興機構（JST）の競争的資金制度を含む）、民間等との共同研究（共同研究）、用途特定寄付金（寄付金）、その他（補助金等）がある。外部資金の獲得額は大規模案件である内閣府ImPACT関連の受託研究が終了したことが主な原因で、前年度より獲得額が減少した。（右図）

2019年度の外部資金の詳細については以下のとおり。



宇宙科学研究所における外部資金獲得状況

a. 科研費による研究

	研究種目	研究課題	所属	研究代表者	2019年度交付額計 (直接+間接) 単位:円
1	新学術領域研究	水惑星学創成に向けた太陽系探査	太陽系科学研究系	白井 寛裕	44,180,000
2	新学術領域研究	エキゾチック原子法を用いた宇宙観測およびその応用による新機軸	学際科学研究系	福家 英之	5,330,000
3	基盤研究(A)	金星探査機と地上観測の連携による金星大気物質循環の解明	太陽系科学研究系	中村 正人	11,050,000
4	基盤研究(A)	極低温 Si レンズを用いた広視野 CMB 偏光望遠鏡の開発	宇宙物理学研究系	関本 裕太郎	11,830,000
5	基盤研究(A)	先進技術とエキゾチック原子法の融合による超高感度反粒子宇宙線観測の推進	学際科学研究系	福家 英之	18,590,000
6	基盤研究(A)	地球惑星超高層大気の中性粒子分布・力学機構の実証解明を実現する直接観測の基盤構築	太陽系科学研究系	齋藤 義文	12,090,000
7	基盤研究(A)	皮膜に網をかぶせた大型スーパープレッシャー気球に向けた基礎技術の開発	学際科学研究系	齋藤 芳隆	16,510,000
8	基盤研究(A)	大出力電気推進の革新に向けた中和器の不安定性制御と損耗低減	宇宙飛行工学研究系	船木 一幸	9,880,000
9	基盤研究(A)	実験室宇宙物理の開拓による Ia 型超新星残骸研究の革新	宇宙物理学研究系	山口 弘悦	14,820,000
10	基盤研究(A)	革新技術による固体ロケットの高機能化と低コスト化に関する実証的研究	宇宙飛行工学研究系	森田 泰弘	6,630,000
11	基盤研究(B)	炭酸ガス電気化学的還元手法の閉鎖環境制御への応用研究	宇宙機応用工学研究系	曾根 理嗣	3,080,000
12	基盤研究(B)	秒角空間分解能の硬 X 線撮像分光観測に向けた CdTe 半導体検出器の開発研究	宇宙物理学研究系	渡辺 伸	1,690,000
13	基盤研究(B)	円筒燃料内への軸及び接線方向酸化剤噴射が成す旋回乱流燃焼場の解明	宇宙飛行工学研究系	嶋田 徹	1,560,000
14	基盤研究(B)	成層圏における電波干渉計フライト実証試験の再挑戦	宇宙物理学研究系	土居 明広	520,000
15	基盤研究(B)	強い実在気体効果を伴う火星探査大気突入システムの極超音速空力性能の高精度予測技術	宇宙飛行工学研究系	藤田 和央	2,730,000
16	基盤研究(B)	TES 型マイクロカロリメータを用いた太陽アクシオン探査	宇宙物理学研究系	満田 和久	5,330,000
17	基盤研究(B)	銀河間プラズマの集中と循環を探る X 線カロリメータ大型アレイの開発	宇宙物理学研究系	山崎 典子	6,890,000
18	基盤研究(B)	中性-電離大気相互作用の直接観測のための発展型イオン密度・ドリフト速度測定器開発	太陽系科学研究系	阿部 琢美	3,900,000
19	基盤研究(B)	強摂動環境下の天体力学の新展開 - 超遠方天体への自律ランデブー技術の確立	宇宙飛行工学研究系	津田 雄一	5,720,000
20	基盤研究(B)	宇宙機搭載用低温作動型推進系統合燃料電池及び水素キャリア新方式の産業応用の研究	宇宙飛行工学研究系	川口 淳一郎	3,380,000
21	基盤研究(B)	宇宙環境下熱流動現象の理解に基づく機能的熱流体制御デバイスの創出	宇宙飛行工学研究系	小川 博之	4,680,000
22	基盤研究(B)	無人航空機による速度可変型貫入観測装置の開発と桜島昭和噴火口直近での実証観測	太陽系科学研究系	田中 智	8,390,000
23	基盤研究(B)	炭酸塩の揮発性元素同位体分析および化学種解析に基づく火星水環境進化の研究	太陽系科学研究系	白井 寛裕	4,680,000
24	基盤研究(B)	高温酸化物の相転移を利用した繊維強化セラミックス複合材料の繊維コーティングの研究	宇宙飛行工学研究系	後藤 健	9,360,000
25	基盤研究(B)	超塑性 Ti 合金への超弾性特性付与による薄板一体型・弾性展開構造の創製	宇宙飛行工学研究系	佐藤 英一	7,930,000
26	基盤研究(B)	宇宙実験成果に基づく高品質混晶半導体バルク結晶の育成	学際科学研究系	稲富 裕光	6,500,000
27	基盤研究(C)	近赤外分光観測による小惑星の水・含水鉱物の探査	大学共同利用実験調整グループ	長谷川 直	660,119
28	基盤研究(C)	無線技術で星空をお届け! 新星座カメラ Wi-CAN を操作して星空観察と国際交流	太陽系科学研究系	佐藤 毅彦	1,430,000

	研究種目	研究課題	所属	研究代表者	2019年度交付額計 (直接+間接) 単位:円
29	基盤研究(C)	X線を用いた分析の帯電補償に関わる厚膜Si酸化膜中の励起電子の輸送機構の研究	宇宙機応用工学研究系	廣瀬 和之	1,560,000
30	基盤研究(C)	「あかり」赤外線全天画像に基づく黄道光微細構造の起源と進化の研究	科学衛星運用・データ利用ユニット	大坪 貴文	2,171,023
31	基盤研究(C)	工学的アプローチに基づいた、宇宙自然プラズマ波動の自動識別・知識発見に関する研究	Bepi Colombo プロジェクトチーム	松田 昇也	1,412,117
32	基盤研究(C)	未知の突発的質量放出現象の解明	宇宙物理学研究系	山村 一誠	968,571
33	基盤研究(C)	宇宙マイクロ波背景放射 LiteBIRD 衛星搭載デジタル信号処理器評価システム開発	宇宙物理学研究系	辻本 匡弘	1,524,747
34	基盤研究(C)	ひさき衛星惑星間空間ヘリウム分布の光学観測による太陽圏と星間ガスに関する研究	太陽系科学研究系	山崎 敦	910,281
35	基盤研究(C)	ジオスペース探査衛星搭載の高エネルギー電子分析器の軌道上較正	太陽系科学研究系	三谷 烈史	1,365,023
36	基盤研究(C)	南極微隕石の有機物分析による原始地球の生命材料物質の解明	地球外物質研究グループ	矢田 達	650,000
37	基盤研究(C)	静電浮遊法を利用した高温融体の定圧比熱温度依存性の計測	学際科学研究系	石川 毅彦	811,059
38	基盤研究(C)	移動機構と柔軟地盤の相互作用の一般定式化ならびに最適化に関する実験的検証	宇宙機応用工学研究系	大槻 真嗣	2,703,615
39	基盤研究(C)	還元型酸化グラフェンを用いた学習機能を有する超低消費電力デバイスの開発	研究総主幹付	大島 昭子	1,692,224
40	基盤研究(C)	傾斜機能型アブレーション熱防御システムの研究	CAESAR/SRC プリプロジェクトチーム	鈴木 俊之	910,000
41	基盤研究(C)	サーバ・クライアント構造によらない分散型リソース配分制御システムの研究	宇宙飛翔工学研究系	佐伯 孝尚	2,210,030
42	基盤研究(C)	垂直着陸式再使用型ロケットの帰還飛行における推進剤消費最小化の研究	宇宙飛翔工学研究系	野中 聡	2,600,000
43	基盤研究(C)	コンテンツ制作者のための宇宙科学データ整備手法	学際科学研究系	三浦 昭	1,539,084
44	基盤研究(C)	核物質の状態方程式解明を目指した中性子星からのスペクトル構造の探索	宇宙物理学研究系	堂谷 忠靖	910,000
45	基盤研究(C)	宇宙からの赤外線分光観測におけるスペクトルの高精度化の研究	宇宙科学プログラム ディレクタ付	石原 大助	910,000
46	基盤研究(C)	銀河系中心近傍 1pc 内での中間質量ブラックホールの探査	宇宙物理学研究系	坪井 昌人	2,210,000
47	基盤研究(C)	低アルフヴェン・マッハ数の太陽風に対する地球磁気圏・電離圏の応答の研究	GEOTAIL プロジェクトチーム	西野 真木	910,000
48	基盤研究(C)	C型小惑星物質試料の分光測定-地球物質汚染回避環境下での水および有機物の検出-	太陽系科学研究系	安部 正真	1,430,000
49	基盤研究(C)	月南極域における地質解析	月惑星探査データ解析 グループ	佐藤 広幸	2,600,000
50	基盤研究(C)	ドップラーLIDARのためのガイガーモードAPDを用いた高感度検出器の研究	宇宙機応用工学研究系	水野 貴秀	2,210,000
51	基盤研究(C)	細管内の高熱流束条件下での相変化および相分布を伴う液体酸素流の熱伝達特性の評価	宇宙飛翔工学研究系	北川 幸樹	2,730,000
52	基盤研究(C)	ニューロモーフィックなアプローチが拓く極限探査における着陸航法技術の研究	宇宙機応用工学研究系	福田 盛介	1,820,000
53	基盤研究(C)	筋萎縮を防ぐ一冬眠のメカニズムから学ぶ	学際科学研究系	石岡 憲昭	1,560,000
54	挑戦的研究(開拓)	モバイル・ミューオン検出器による三次元ミュオグラフィの実現研究	太陽系科学研究系	尾崎 正伸	1,040,000
55	挑戦的研究(萌芽)	精密光学測定との融合による超高速応答性をもったガンマ線検出方法の開拓	宇宙物理学研究系	国分 紀秀	3,752,395
56	挑戦的研究(萌芽)	超高エネルギー分解能 X線分光が拓く新たな宇宙物質微量分析	宇宙物理学研究系	満田 和久	1,430,000
57	挑戦的研究(萌芽)	分光・偏光・撮像の3大観測能力を高いレベルで備えた新しいX線望遠鏡の開発	宇宙物理学研究系	前田 良知	3,250,000
58	挑戦的研究(萌芽)	電気推進ロケットの無限寿命化への挑戦:単結晶材料による無損耗電子源の実験研究	宇宙飛翔工学研究系	船木 一幸	3,770,000

	研究種目	研究課題	所属	研究代表者	2019年度交付額計 (直接+間接) 単位:円
59	若手研究(A)	プラズマ推進機における基底単位のイオン生成・加速機構の解明	宇宙飛翔工学研究系	月崎 竜童	780,000
60	若手研究(B)	Can planetesimal accretion break planet resonance?	太陽系科学研究系	タスカー エリザベス	784,288
61	若手研究(B)	赤外線衛星観測によって解き明かす星形成活動にともなった有機分子進化の全貌	宇宙物理学研究系	山岸 光義	1,246,249
62	若手研究(B)	宇宙線反粒子探索実験へ向けた高性能な大型シリコン検出器の研究	学際科学研究系	小財 正義	1,040,000
63	若手研究(B)	極端紫外線・軟 X 線撮像分光観測を用いた太陽フレアにおける加速電子診断法の確立	太陽系科学研究系	川手 朋子	798,750
64	若手研究(B)	惑星探査機搭載能動型蛍光 X 線分光計の高精度軽元素分析	太陽系科学研究系	長岡 央	923,727
65	若手研究	宇宙用大型膜の初期変形を用いた展開の高信頼性化と展張形状の高剛性化	宇宙飛翔工学研究系	佐藤 泰貴	1,546,546
66	若手研究	隕石の同位体記録を用いた、岩石惑星の水獲得プロセスの解明	太陽系科学研究系	小池 みずほ	2,860,000
67	若手研究	微小重力下での高速衝突におけるクレーター形成過程の解明	太陽系科学研究系	岡本 尚也	1,820,000
68	若手研究	確率微動的計画法の不確定性モデルの一般化とロバスト軌道設計への応用	宇宙機応用工学研究系	尾崎 直哉	1,560,000
69	若手研究	多様な地球型惑星を持つ衛星系の起源・進化の統一的理解に向けた理論研究	太陽系科学研究系	兵頭 龍樹	266,001
70	研究活動 スタート支援	画像回復手法で迫る太陽表面における磁気流体波駆動機構の同定	SOLAR-B プロジェクトチーム	大場 崇義	1,170,000
71	研究活動 スタート支援	低毒性 ADN 系一液式推進剤を用いた宇宙推進機に関する研究	宇宙飛翔工学研究系	和田 明哲	1,170,000
72	研究活動 スタート支援	小惑星近傍での強摂動環境における探査機軌道設計	はやぶさ2 プロジェクトチーム	菊地 翔太	1,300,000
73	研究活動 スタート支援	TES 型精密 X 線分光器を用いた「はやぶさ2」帰還試料の微小水和物探査に向けた研究	地球外物質研究グループ	林 佑	1,430,000
74	研究活動 スタート支援	プレソーラー粒子の化学反応から制約される原始太陽系円盤の物理化学条件	地球外物質研究グループ	山本 大貴	1,430,000
75	研究活動 スタート支援	高精度なボイド率測定手法を適用した沸騰水素の熱流動特性の解明	宇宙飛翔工学研究系	坂本 勇樹	1,430,000
76	国際共同研究強化	火星の海および表層水の進化史:火星隕石の地球化学的解析からの制約	太陽系科学研究系	白井 寛裕	7,517,422
77	国際共同研究強化(B)	国際共同による観測ロケット実験を軸とした脈動オーロラ降下電子の研究	太陽系科学研究系	浅村 和史	9,376,200
78	国際共同研究強化(B)	微小重力環境下における流体や粉粒体との相互作用の理解	宇宙機応用工学研究系	大槻 真嗣	7,280,755
79	国際共同研究強化(B)	医療・材料から宇宙探査へ: 単発微粒子低速・高速・超高速衝突機構の構築	学際科学研究系	矢野 創	9,404,081
80	国際共同研究強化(B)	氷境界外側における惑星質量関数の解明	宇宙物理学研究系	鈴木 大介	1,690,000
81	特別研究員奨励費	高空隙標的のクレーター形成に伴う衝撃圧伝播過程の解明: 小天体表層進化への応用	太陽系科学研究系	岡本 尚也	1,300,000
82	特別研究員奨励費	かぐや探査データと月隕石の起源地域推定から解明する月火成活動の変遷	太陽系科学研究系	長岡 央	1,300,000
83	特別研究員奨励費	多角的アプローチによる木星放射線帯変動メカニズムの研究	太陽系科学研究系	北 元	1,170,000
84	特別研究員奨励費	同位体分析法および物理化学的知見の統合による、火星マントル脱ガス史の推定	太陽系科学研究系	小池 みずほ	1,300,000
85	特別研究員奨励費	相界面濡れ制御による熱スイッチ機能発現と宇宙用高熱流束ループヒートパイプへの応用	宇宙飛翔工学研究系	小田切 公秀	1,690,000
86	特別研究員奨励費	多様なリング-衛星系の起源・進化の統一的理解に向けた理論研究	太陽系科学研究系	兵頭 龍樹	275,361
87	特別研究員奨励費	重力捕捉軌道とその火星衛星探査計画 (MMX) への応用	宇宙飛翔工学研究系	川勝 康弘 (DEI TOS Diogene Alessandro)	1,300,000
88	特別研究員奨励費	小天体近傍の軌道ダイナミクスの解明	太陽系科学研究系	藤本 正樹 (LIANG YUYING)	900,000

(分担者)

	研究種目	研究課題	所属	研究分担者	2019年度交付額計 (直接+間接) 単位:円
89	新学術領域研究	宇宙マイクロ波背景放射の広天域観測で探る加速宇宙と大規模構造	宇宙物理学研究系	関本 裕太郎 (代表者:羽澄昌史)	2,470,000
90	基盤研究(S)	極限時間分解能観測によるオーロラ最高速変動現象の解明	太陽系科学研究系	浅村 和史 (代表者:藤井良一)	8,060,000
91	基盤研究(S)	気球太陽望遠鏡による精密偏光観測:恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る	太陽系科学研究系	清水 敏文 (代表者:勝川行雄)	2,600,000
92	基盤研究(A)	大型ゴッサマー宇宙構造物システムの構築理論の確立と実現シナリオの探求	宇宙航空研究開発機構	名取 通弘 (代表者:宮崎康行)	1,430,000
93	基盤研究(C)	微小重力実験による小天体レゴリス上のクレータースケール則の構築	大学共同利用実験調整グループ	長谷川 直 (代表者:中村昭子)	150,000
94	基盤研究(A)	宇宙地球系結合機構の実証的研究と次世代電磁気圏探査計画の基礎となる戦略的技術開拓	太陽系科学研究系	齋藤 義文 (代表者:平原聖文)	1,950,000
95	基盤研究(B)	「原子核時計」実現にむけたトリウム 229 核異性体準位のエネルギー測定	宇宙物理学研究系	満田 和久 (代表者:山口敦史)	2,340,000
96	基盤研究(S)	大角度スケール CMB 偏光パターンへの地上観測実験によるインフレーション宇宙の解明	宇宙物理学研究系	関本 裕太郎 (代表者:大谷知行)	650,000
97	新学術領域研究	負ミューオンビームによる原子分子物理の精密検証と宇宙物理観測への展開	宇宙物理学研究系	渡辺 伸 (代表者:東 俊行)	5,200,000
98	基盤研究(A)	彗星塵とされてきた宇宙塵は彗星起源なのか?:分析と分光観測からのアプローチ	宇宙物理学研究系	大坪 貴文 (代表者:野口高明)	585,000
99	基盤研究(A)	隕石に刻まれた初期太陽系衝突史の復元	太陽系科学研究系	小池 みずほ (代表者:黒澤耕介)	780,000
100	基盤研究(B)	星形成フィラメントのダイナミクスを探る日印気球実験による遠赤外 [C I I] 広域観測	宇宙物理学研究系	和田 武彦 (代表者:金田英宏)	520,000
101	新学術領域研究	宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。	宇宙物理学研究系	渡辺 伸 (代表者:高橋忠幸)	325,000
102	基盤研究(A)	半導体コンプトンカメラの革新によるラインガンマ線天文学の開拓	宇宙物理学研究系	渡辺 伸 (代表者:高橋忠幸)	260,000
103	基盤研究(B)	先進的気球観測による南極域による大気重力波の確率的振る舞いの解明	学際科学研究系	齋藤 芳隆 (代表者:佐藤 薫)	130,000
104	基盤研究(B)	化学物質の空間分布情報をセンシングする光ファイバシステムの構築	宇宙飛翔工学研究系	丸 祐介 (代表者:岡崎慎司)	650,000
105	基盤研究(S)	宇宙プラズマ中の電磁サイクロトロン波による電子加速散乱機構の実証的研究	太陽系科学研究系	篠原 育 (代表者:大村善治)	4,810,000
106	基盤研究(B)	宇宙・地上望遠鏡・探査機・及びモデルを融合させた木星磁気圏の粒子加速に関する研究	太陽系科学研究系	山崎 敦 (代表者:吉岡和夫)	650,000
107	特別推進研究	自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明:高次統合化観測ロケット宇宙飛行実証展開	宇宙飛翔工学研究系	羽生 宏人 (代表者:笠原次郎)	3,900,000
108	特別推進研究	自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明:高次統合化観測ロケット宇宙飛行実証展開	宇宙飛翔工学研究系	船木 一幸 (代表者:笠原次郎)	13,000,000
109	基盤研究(A)	衝突破壊の超高速 X 線トモグラフィーによる小惑星族の多様性に関する研究	大学共同利用実験調整グループ	長谷川 直 (代表者:荒川政彦)	195,000
110	新学術領域研究	宇宙マイクロ波背景放射の広天域観測で探る加速宇宙と大規模構造	宇宙物理学研究系	満田 和久 (代表者:羽澄昌史)	130,000
111	基盤研究(A)	放射線シミュレータの革新	太陽系科学研究系	尾崎 正伸 (代表者:佐々木節)	195,000
112	基盤研究(B)	固体天体地下探査用ミュオグラフィを搭載した移動ロボットの開発と実証的研究	太陽系科学研究系	尾崎 正伸 (代表者:宮本英昭)	65,000
113	新学術領域研究	太陽風の発生機構の解明と予測	太陽系科学研究系	清水 敏文 (代表者:一本 潔)	5,005,000
114	基盤研究(B)	液体水素強制対流冷却 CICC 超伝導マグネットの開発	宇宙飛翔工学研究系	小林 弘明 (代表者:白井康之)	390,000
115	基盤研究(S)	宇宙プラズマ中の電磁サイクロトロン波による電子加速散乱機構の実証的研究	太陽系科学研究系	齋藤 義文 (代表者:大村善治)	2,925,000
116	新学術領域研究	水惑星学の創成	太陽系科学研究系	白井 寛裕 (代表者:関根康人)	1,105,000
117	基盤研究(A)	革新的再現実験から解読する生命の起源と初期進化を支えた原始地球窒素循環	学際科学研究系	矢野 創 (代表者:高井 研)	910,000

	研究種目	研究課題	所属	研究分担者	2019年度交付額計 (直接+間接) 単位:円
118	基盤研究(B)	高速移動天体の検出による微小天体サイズ分布の解明	宇宙機応用工学研究系	吉川 真 (代表者:奥村真一郎)	260,000
119	基盤研究(B)	衝突剥離過程の解明:天体衝突による惑星間物質輸送への応用	太陽系科学研究系	岡本 尚也 (代表者:玄田英典)	715,000
120	挑戦的研究(萌芽)	表面張力勾配により自己駆動する液滴を利用した宇宙居住用水浄化装置の開発	学際科学研究系	稲富 裕光 (代表者:岡野泰則)	1,222,000
121	基盤研究(B)	火山噴火推移予測のための数理統計学的手法による噴出物データの解析研究	太陽系科学研究系	野口 里奈 (代表者:嶋野岳人)	455,000
122	基盤研究(B)	宇宙・地上望遠鏡・探査機・及びモデルを融合させた木星磁気圏の粒子加速に関する研究	太陽系科学研究系	北 元 (代表者:吉岡和夫)	650,000
123	基盤研究(S)	2次元画像比較を駆使した超高磁場リコネクションの巨大加熱・加速の解明と応用開拓	太陽系科学研究系	清水 敏文 (代表者:小野 靖)	130,000
124	基盤研究(B)	紫外発光ダイオードと先進材料の光相互作用による非線形加速機構と超小型衛星への応用	宇宙飛行工学研究系	船木 一幸 (代表者:堀澤秀之)	130,000
125	挑戦的研究(萌芽)	X線干渉計に向け超伝導遷移型カロリメータを応用する高位置精度X線検出器の開発	地球外物質研究グループ	林 佑 (代表者:野田博文)	65,000

b. 受託研究

	研究課題	委託者	研究代表者	契約額(円)
1	超電導機器のための液体水素冷却システムの安全システム開発・評価	(国研) 科学技術振興機構	稲谷 芳文	6,110,000
2	民生部品等を活用した宇宙機器の軌道上等実証	経済産業省	野中 聡	200,000,000
3	CMC 部材の性能劣化の予測と危険性判定	(国研) 科学技術振興機構	佐藤 英一	12,006,000
4	近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発	国立大学法人東京大学	高木 亮治	25,900,000
5	再生可能エネルギー利用による水電解・メタン製造プロセスの技術開発	(国研) 科学技術振興機構	曾根 理嗣	27,040,000
6	過酷温度環境作動リチウムイオン二次電池の開発	経済産業省	曾根 理嗣	14,664,731
7	発電電一体型パネルの開発及び送電部の高効率化に係る研究開発	(一財) 宇宙システム開発利用推進機構	田中 孝治	35,500,000
8	先進的複合材料の因子分類による疲労負荷時の複合劣化機構の解明と寿命予測	(国研) 科学技術振興機構	後藤 健	5,200,000

c. 民間等との共同研究

	研究課題	民間等	研究代表者	契約額(円)
1	移動・回転物体が作り出す空気力学音響に関する研究	学校法人東京理科大学 横浜ゴム(株)	大山 聖	600,000
2	低コスト固体推進薬の燃焼速度設計に関する研究開発	日本カーリット(株)	羽生 宏人	3,600,300
3	蓄電セルの電圧均等化が施された電源装置の研究	日本蓄電器工業(株) 国立大学法人茨城大学	豊田 裕之	330,000
4	高速気流中に置かれた障害物と境界層の干渉効果と空力音発生に関する研究 その14	東海旅客鉄道(株)	大山 聖	4,380,000
5	直接計算による多目的最適化手法の研究開発	(株) IHI	大山 聖	1,000,000
6	実用固体ロケットモータに関する研究開発	キヤノン電子(株)	羽生 宏人	39,008,530
7	エアゾル消化技術による水素火災抑制に関する研究開発	ヤマトプロテック(株)	小林 弘明	1,000,000
8	機械学習に基づいた自然地形走行性能予測に関する研究	日本電気(株)	久保田 孝	1,000,000
9	液体水素用ボールバルブの研究開発	(株) キッツ	小林 弘明	3,672,306

	研究課題	民間等	研究代表者	契約額 (円)
10	近似計算を組み込んだ進化計算アルゴリズムの研究開発	(株) 富士通研究所	大山 聖	3,300,000
11	宇宙用弾性変形メタルシールの研究開発	TOKi エンジニアリング (株)	小林 弘明	1,000,000
12	液化水素昇圧ポンプの技術開発	(株) 荏原製作所	小林 弘明	1,959,056
13	液化水素緊急離脱機構・船陸間接続継手の開発	東京貿易エンジニアリング (株)	小林 弘明	7,911,799
14	低温水素ガス圧縮機の開発	(株) IHI 回転機械エンジニアリング	小林 弘明	2,605,634
15	小型 S A R 衛星開発に関する研究開発	(株) Synspective	田中 孝治	1,500,000
16	新世代小型ロケットの能実実験場における燃焼試験に関する共同研究	(株) スペースワン	徳留 真一郎	2,900,000
17	火星衛星探査機搭載用機器の評価	若狭湾エネルギー研究センター	尾崎 正伸	150,000
18	月面ロボットによる科学探査の研究	Spacebit Global Ltd 社	春山 純一	1,500,000
19	実験装置『電子ビームイオントラップ』の研究開発	マックス・プランク核物理学研究所 (独)	山口 弘悦	21,700,000
20	巨大ブラックホール直接撮像に向けた気球電波干渉計実験 (その2)	(国研) 理化学研究所	土居 明広	無償
21	再使用ロケット技術実証エンジンを使用した再使用ロケット実験機の研究	三菱重工(株)	野中 聡	無償
22	はやぶさ2の小惑星近傍運用訓練手法の研究	有人宇宙システム (株)	津田 雄一	無償
23	機械学習を用いた運用データの解析による宇宙機の故障解析	(株) セック	竹島 敏明	無償
24	巨大時系列データの高速アクセスに関する研究	(株) ターボデータラボラトリー (株) エスペラントシステム	山本 幸生	無償
25	月極域探査に向けた中性粒子質量分析器の開発	(国研) 産業技術総合研究所	齋藤 義文	無償
26	燃焼実験トレンチ用耐熱材料の研究	JFE エンジニアリング (株)	野中 聡	無償
27	傾斜機能型アブレーション熱防御システムの研究	(株) IHI エアロスペース (学) 早稲田大学	鈴木 俊之	無償
28	宇宙用弾性変形メタルシールの研究開発	TOKi エンジニアリング (株)	小林 弘明	無償
29	小型飛翔体システムおよび機体の効率的な運用に関する研究	キャノン電子 (株)	羽生 宏人	無償
30	耐放射線高精細 C-MOS 撮像デバイスの開発	マッハコーポレーション (株)	福田 盛介	無償
31	地球外物質の超精密分光を目指した STEM-TES-EDS の研究	(国研) 物質・材料研究機構	林 佑	無償
32	固体ロケット用レーザ点火システムの研究	(株) IHI エアロスペース	北川 幸樹	無償
33	液化ガス熱交換型、低コスト高性能推進機の開発の研究	(合) パッチドコニックス	濱田 修光	無償
34	G A P 燃料による高エネルギーで高性能な小型推進系の研究開発	千葉工業大学 日油 (株)	長谷川 克也	無償
35	「はやぶさ2」LIDAR によるレンジング実験	(国研) 情報通信研究機構	水野 貴秀	無償
36	最先端 LSI に放射線が与える影響の理解	(株) ソシオネクスト	小林 大輔	無償
37	火星衛星探査機 (MMX) への高精細カメラ搭載の実現性検討に関する共同研究	日本放送協会	大嶽 久志	無償
38	高エネルギー液体推進薬のレーザ着火技術に関する研究	川崎重工業 (株)	羽生 宏人	無償
39	繊維強化セラミックス複合材料に関する信頼性の評価基礎技術およびその手法の研究	クアーズテック (株)	後藤 健	無償

	研究課題	民間等	研究代表者	契約額 (円)
40	小型月惑星探査機の軌道計算の研究開発	LSAS Tec (株)	坂井 真一郎	無償
41	セラミックス基複合材料の航空機エンジン部材化技術の開発	(学)片柳学園 東京工科大学 三菱重工業航空エンジン (株) (株) IHI 川崎重工業 (株) 国立大学法人東京大学	佐藤 英一	無償
42	新規宇宙用酸素製造技術の装置化	国立大学法人九州大学 三菱重工業 (株)	曾根 理嗣	有償 (支出)
43	再使用ロケット用 ATR エンジンの研究開発	(株) エイ・エス・アイ総研	小林 弘明	有償 (支出)
44	ロケット打ち上げにおける自律飛行安全の研究開発	スペースワン (株)	野中 聡	有償 (支出)

d. 使途特定寄附金

	寄附金の名称	寄附者	研究代表者	金額 (円)
1	Cu-Al-Mn 形状記憶合金を用いた機械的ヒートスイッチの開発	日本銅学会	戸部 裕史	250,000
2	マルテンサイト相の双晶変形を利用したチタン合金の結晶粒微細化および超塑性変形の低温・高速化(17)	(公財) 軽金属奨学会	戸部 裕史	150,000
3	窒素珪素セラミックス・チタンの異材ロウ付け接合	(公財) 軽金属奨学会	佐藤 英一	250,000
4	能代ロケット実験場への記念碑設置及び教育職評価に基づくインセンティブ経費	國中 均	國中 均	5,000,000
5	宇宙機の姿勢・運動制御に関する研究	明星電気 (株)	橋本 樹明	500,000
6	「あかつき」プロジェクト	石口 孝治	中村 正人	300,000
7	「はやぶさ2」プロジェクト	石口 孝治	吉川 真	300,000
8	煽動運動型ラバー混合器を用いたコンボジット推進薬捏和における成分分散メカニズムに関する研究	(公財) 火薬工業技術奨励会	岩崎 祥大	1,000,000
9	車両形状最適設計解析による空気抵抗低減に関する研究	東海旅客鉄道 (株)	大山 聖	1,000,000
10	暗黒物質起源宇宙線反粒子の世界最高感度探索	福家 英之 (第 50 回三菱財団自然科学研究助成 (一般助成))	福家 英之	5,000,000
11	繊維強化セラミックスの評価方法	クアーズテック (株)	後藤 健	300,000
12	飛翔体の構造および力学	キャノン電子 (株)	峯杉 賢治	1,500,000
13	飛翔体の構造および力学	キャノン電子 (株)	後藤 健	1,500,000
14	膜に貼付されたソフトアクチュエータによるソーラーセイルの形状制御と姿勢・軌道制御	松下 将典 (令和元年度公益財団法人能村膜構造技術振興財団助成金)	松下 将典	1,000,000
15	立体的な補強膜材の付加による膜面展開構造物の高剛性化	奥泉 信克 (令和元年度公益財団法人能村膜構造技術振興財団助成金)	奥泉 信克	1,000,000
16	Japan James Webb Space Telescope (JWST) Cycle 1 Proposal Workshop 開催費助成	(公財) 天文学振興財団	LAU Ryan	75,000

3. 各種共同研究等

a. 大学共同利用設備を用いた大学共同利用実験

(1) スペースチェンバー実験施設を用いた大学共同利用実験

	所属	研究代表者	研究課題
大型スペースチェンバー（スペースサイエンスチェンバー）			
1	九州大学	山本 直嗣	電気推進機における中和現象の解明
2	国立天文台	野村 麗子	太陽系小天体の内部構造探査を目指した重力偏差計の研究開発（実験せず）
3	岐阜大学	宮坂 武志	ホールスラストシステムの多次元ブルーム特性診断
4	宇宙科学研究所/JAXA	田中 孝治	太陽発電衛星用大電力放射アンテナの放電に関する研究
5	中京大学	村中 崇信	宇宙機表面材料損耗評価に向けたイオン推進器の逆流イオンエネルギー分布解析
6	宇宙科学研究所/JAXA	阿部 琢美	観測ロケット搭載中性大気測定用真空計の開発
7	宇宙科学研究所/JAXA	阿部 琢美	電離圏イオンドリフト速度測定器の開発
8	首都大学東京	渡邊 祐樹	数値解析技術の検証に向けたホールスラストのプラズマ診断
9	筑波大学	横田 茂	アルゴン推進剤を用いたホールスラストの最適化
10	九州大学	小山 孝一郎	新たに開発した電離圏電子密度・温度同時測定器の動作検証（実験せず）
中型・小型スペースチェンバー			
11	国立天文台	野村 麗子	太陽系小天体の内部構造探査を目指した重力偏差計の研究開発（実験せず）
12	宇宙科学研究所/JAXA	田中 孝治	太陽発電衛星用大電力放射アンテナの放電に関する研究
13	研究開発部門第二ユニット/JAXA	柴野 靖子	導電性白色塗装の帯電評価
14	宇都宮大学	斎藤 和史	希薄な微粒子密度の微粒子プラズマ中における微粒子孤立様波波動
15	宇宙科学研究所/JAXA	和田 明哲	低毒性 ADN 系一液式推進剤を用いた宇宙推進機に関する研究

(2) 超高速衝突実験施設を用いた大学共同利用実験

	所属	研究代表者	研究課題
1	東北大学	楨原 幹十朗	デブリ除去のための伝導性テザーの構造形態に関する実験的研究
2	千葉大学	田端 誠	超高速微粒子衝突捕獲による超低密度二層型シリカエアロゲルの応答
3	千葉工業大学	黒澤 耕介	粉体衝突実験による衝突雷発生の実証
4	千葉工業大学	小林 正規	ポリイミド膜と圧電素子を利用した大面積ダストセンサーの開発
5	千葉工業大学	平井 隆之	木星トロヤ群探査ソーラー電力セイル OKEANOS 搭載用ダスト計測器 ALADDIN2 の開発較正・実験
6	千葉工業大学	和田 浩二	粉体流中のダストアグリゲイト成長実験
7	日本大学	阿部 新助	月面衝突閃光現象の解明
8	日本大学	菊池 崇将	高速水中突入現象の解明

9	東京大学	佐藤 雅彦	衝突残留磁化強度の外部磁場依存性に関する研究
10	研究開発部門/JAXA	東出 真澄	たんぼぼ捕集パネルの回収検査による地球低軌道上の微小粒子分布評価
11	研究開発部門/JAXA	柳沢 俊史	微小デブリ衝突による除去対象大型デブリの回転運動励起に関する研究
12	東海大学	沼田 大樹	PSPを用いた極超音速飛翔体由来の非定常圧力場計測技術の開発
13	宇宙科学研究所/JAXA	岡本 尚也	高速衝突によって高空際標的内を伝播する衝撃圧の測定実験
14	宇宙科学研究所/JAXA	木内 真人	微小重力下での衝突クレーター形成実験
15	宇宙科学研究所/JAXA	高島 健	深宇宙探査技術実証機 DESTINY+用薄膜軽量太陽電池パドルへのデブリ衝突の影響評価
16	宇宙科学研究所/JAXA	田中 孝治	超高速衝突におけるイジェクタに関する研究
17	宇宙科学研究所/JAXA	野口 里奈	マグマ破砕メカニズム抽出のための溶岩破壊実験
18	静岡大学	三重野 哲	窒素ガス中超高速飛翔体衝突により発生する高温ブルームの測定と合成有機炭素化合物の分析（小惑星衝突による有機物合成の模擬実験）
19	名古屋工業大学	西田 政弘	超高速衝突時に生成されるイジェクタが少ない軽金属複合材料の開発
20	神戸大学	中村 昭子	含水始原天体模擬多孔質標的の高速度衝突による空隙率変化
21	神戸大学	保井 みなみ	小惑星 Ryugu 上のクレーター形成と消失メカニズムの解明
22	近畿大学	道上 達広	普通コンドライト隕石に対する衝突実験とイトカワ粒子
23	産業医科大学	門野 敏彦	衝突によって放出される粉体のパターンとクレーターレイ
24	熊本大学	川合 伸明	応力波伝播条件の制御による超高速衝突損傷の制御・抑制

(3) 宇宙放射線装置を用いた大学共同利用実験

	所属	研究代表者	研究課題
1	名古屋大学	鈴木 仁研	常温ウェハ接合 Ge : Ga 遠赤外線検出器の開発
2	名古屋大学	國生 拓摩	「あかり」で見つけたデブリ円盤候補天体の近赤外線フォローアップ観測
3	中央大学	坪井 陽子	湾曲 Si 結晶を用いた X 線偏光計の開発
4	愛媛大学	栗木 久光	非球面 X 線望遠鏡用基板の表面平滑化技術の確立
5	名古屋大学	三石 郁之	X 線望遠鏡の軟 X 線照射試験
6	青山学院大学	坂本 貴紀	速報実証衛星 ARICA フライトモデルの熱真空試験
7	青山学院大学	坂本 貴紀	ロプスターアイ光学系の X 線基礎特性の測定
8	国立極地研究所	梅田 博司	炭素質コンドライトの測光特性および宇宙風化による変化の解明
9	宇宙科学研究所	和田 武彦	耐環境中間赤外線光学フィルターの開発
10	関西学院大学	松浦 周二	NASA ロケット実験 CIBER-2 による宇宙赤外線背景放射の観測
11	神戸大学	中村 昭子	彗星や含水小惑星の高速度衝突による水の供給に関する実験的研究

(4) 高速気流総合実験設備（遷音速風洞・超音速風洞）を用いた大学共同利用実験

	所属	研究代表者	研究課題
1	九州工業大学	平木 講儒	非定常衝撃波に関する研究 (1)
2	宇宙科学研究所/JAXA	赤嶺 政仁	遷音速気流中におけるカプセル後流の光学計測
3	宇宙科学研究所/JAXA	野中 聡	再使用ロケット実験機の空力特性研究 (1)
4	宇宙科学研究所/JAXA	中村 隆宏	将来の小型衛星打上げロケットのための空力特性の研究 (1)
5	東海大学	水書 稔治	前向き空洞前面での衝撃波振動遷移の可視化計測
6	宇宙科学研究所/JAXA	中村 隆宏	将来の小型衛星打上げロケットのための空力特性の研究 (2)
7	横浜国立大学	北村 圭一	対称および非対称な細長物体の遷/超音速空力特性
8	宇宙科学研究所/JAXA	山田 和彦	次世代の大気圏突入システム開発に関する超&遷音速風洞試験
9	信州大学	中山 昇	ハイブリッドロケットの空力特性に関する研究
10	東北大学	永井 大樹	再突入カプセル型物体の遷音速域での動的不安定現象に関する研究
11	東海大学	山田 剛治	惑星探査カプセルの大気突入飛行時に生じる遷音速領域の非定常空力特性
12	東北大学	野々村 拓	スティングを含むベース流れの先進計測 III
13	千葉大学	太田 匡則	高感度定量密度計測法の開発と風洞試験
14	鳥取大学	川添 博光	翼展開型惑星探査無人滑空機主翼の空力特性
15	九州工業大学	坪井 伸幸	ウェーブライダー形状の空力特性評価および AGARD-B による風洞気流特性調査
16	名古屋大学	森 浩一	超音速流中におけるカプセル後流の流れ場特性とプラズマ特性の解明
17	龍谷大学	大津 広敬	空気を効率良く利用できるインフレーター構造再突入飛行体形状の検討
18	北海道大学	高橋 裕介	高速再突入カプセルの遷音速・超音速空力特性と CFD 検証データの取得
19	静岡大学	吹場 活佳	超音速パラシュートにおける衝撃波振動に関する基礎研究 (1)
20	室蘭工業大学	溝端 一秀	舵面とエンジンを有する小型超音速飛行実験機の空力特性の計測
21	早稲田大学	佐藤 哲也	極超音速統合制御実験機用エンジンにおける超音速空力性能の調査
22	東京理科大学	藤川 貴弘	サブオービタル有翼ロケットの高迎角空力特性の研究
23	研究開発部門第四研究ユニット/JAXA	長谷川 進	スペースプレーンの空力特性の研究
24	静岡大学	吹場 活佳	超音速パラシュートにおける衝撃波振動に関する基礎研究 (2)
25	東京理科大学	藤川 貴弘	耐故障性を有するフラッシュエアデータシステムの研究開発
26	宇宙科学研究所/JAXA	野中 聡	再使用ロケット実験機の空力特性研究 (2)
27	九州工業大学	平木 講儒	非定常衝撃波に関する研究 (2)
28	宇宙科学研究所/JAXA	野中 聡	再使用ロケット実験機の空力特性研究 (3)
29	宇宙科学研究所/JAXA	丸 祐介	エアターボロケットエンジンを搭載したロケット機体の空力特性評価

(5) 惑星大気突入環境模擬装置（アーク加熱風洞）を用いた大学共同利用実験

	所属	代表研究者	研究課題
1	宇宙科学研究所/JAXA	山田 和彦	次期サンプルリターンカプセル用のアブレータ材料の加熱試験（4）
2	日本大学	阿部 新助	人工流星源と隕石のアブレーション・プラズマ計測
3	首都大学東京	佐原 宏典	人工流星源の発光分光観測と機械強度の評価
4	東海大学	山田 剛治	分光計測による極超音速プラズマ流と耐熱材料における表面相互作用の解明
5	宇宙科学研究所研究基盤・技術統括付/JAXA	鈴木 俊之	傾斜機能型アブレータの耐熱基礎特性取得試験その3
6	北海道大学	高橋 裕介	1 MW アーク加熱気流の電磁波伝播評価と一様流諸量推定
7	鳥取大学	酒井 武治	アブレーションセンサーの開発
8	山口大学	葛山 浩	電磁力による衝撃層拡大効果を用いたエンタルピー計測法の開発
9	東京理科大学	向後 保雄	セラミックス粒子分散多孔質炭素アブレータの開発と性能評価
10	九州工業大学	奥山 圭一	炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材を用いた超軽量宇宙機構造（その4）
11	東京理科大学	小柳 潤	中密度 CFRP の層間剥離に関する実験研究
12	宇宙科学研究所研究基盤・技術統括付/JAXA	鈴木 俊之	傾斜機能型アブレータの耐熱基礎特性取得試験その4

(6) JAXA スーパーコンピュータを用いた共同利用研究

	所属	研究代表者	研究課題
1	九州工業大学	坪井 伸幸	ロケットエンジンおよび超音速飛翔体用エンジンに関する燃焼流体の研究
2	大阪大学	後藤 晋	発達した乱流の大規模数値シミュレーション研究
3	東海大学	高橋 俊	直交格子法を用いた移動物体を含む混相流の解析コードの開発と応用
4	東海大学	福田 紘大	DNS 解析に基づく高マッハ数混相乱流 LES モデルの構築
5	横浜国立大学	高木 雄哉	細長物体空力特性についての数値解析
6	愛媛大学	松浦 一雄	圧縮性境界層における層流—乱流遷移後期過程の非線形渦動力学の解明
7	松江工業高等専門学校	杉山 耕一朗	金星大気の大気対流構造に関する数値的研究
8	東北大学	大西 直文	ナノ秒パルス放電を利用したプラズマアクチュエータの放電・流れの連成解析
9	沖縄工業高等専門学校	森澤 征一郎	火星探査航空機に関する空力解析、及び流れ場に関する研究
10	横浜国立大学	北村 圭一	衝撃波干渉を伴う飛翔体の超音速・極超音速空力特性
11	横浜国立大学	北村 圭一	細長物体空力特性に対するレイノルズ数効果
12	東海大学工学部	水書 稔治	前向き空洞前面での衝撃波振動遷移の数値解析的研究
13	東京理科大学	浅田 健吾	DBD プラズマアクチュエータを用いたフィードバック流れ制御技術に関する研究
14	東京工業大学	小南 淳子	大規模惑星集積並列 N 体計算
15	京都大学生存圏研究所	銭谷 誠司	宇宙空間物理素過程のプラズマシミュレーション研究

	所属	研究代表者	研究課題
16	東北大学	河合 宗司	圧縮性熱乱流境界層の物理とモデリングに関する研究
17	高エネルギー加速器研究機構	永田 竜	CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD の光学要求解析
18	上智大学	DZIEMINSKA Edyta	解適合格子法を用いた燃焼流の数値研究
19	千葉工業大学	木村 宏	始原的宇宙ダストアグリゲートによる光散乱シミュレーション
20	東北大学	河合 宗司	圧縮性乱流の高精度数値シミュレーションに関する研究
21	立命館大学	浅田 啓幸	複雑形状まわりの圧縮性乱流および空力音響の高精度数値解析に関する研究
22	大阪大学	犬伏 正信	機械学習による流体運動の予測と最適化
23	工学院大学	佐藤 允	火星ヘリコプターのローター空力特性に関する数値的研究
24	奈良先端科学技術大学院大学	高橋 慧智	大規模 CFD 解析におけるポスト処理効率化のためのデータステージング技術に関する研究
25	横浜国立大学	北村 圭一	低レイノルズ数領域における翼性能向上に関する数値解析
26	東北大学	高橋 聖幸	ビーム推進機の飛行性能改善に向けた電離構造及び衝撃波伝搬の数値的研究
27	東北大学	野々村 拓	超音速ボルテックスジェネレータ周り流れの理解に向けた直接数値解析
28	東海大学	水書 稔治	爆轟波伝播に関する基礎的数値解析

b. 国際共同ミッション推進研究

	所属	代表研究者	研究課題
1	東京大学	笠原 慧	ESA Fast ミッション (AI3, Comet Interceptor, Debye)の初期検討
2	宇宙科学研究所/JAXA	岡田 達明	Hera ミッション用熱赤外カメラの開発
3	国立天文台	成影 典之	太陽フレア観測を目指した日米共同観測ロケット実験 FOXSI-4 と Hi-C flare 参加のための調査
4	東京大学	吉岡 和夫	太陽圏水素観測衛星 (SIHLA) に搭載する水素吸収セルの開発
5	東京大学	左近 樹	米国 2020 年 decadal survey にむけた Origins Space Telescope(OST)/Mid-Infrared Spectrometer and Camera(MISC)の最終検討報告書の完成

c. ISAS 教育職職員申請による共同研究

	所属	氏名	研究課題	研究期間	申請教員
1	日本大学	水上 祐治	学術文献データによる機関全体の研究活動の検証と成長戦略への反映	2019.4.1-2020.3.31	大島 昭子
2	埼玉大学	佐藤 浩介	宇宙大構造の X線による観測にむけたマイクロ波多重読み出し回路を用いた超電導遷移端マイクロカロリメータの開発	2019.4.1-2020.3.31	山崎 典子
3	首都大学東京	石崎 欣尚	TES 型マイクロカロリメータの性能向上に関する共同研究	2018.4.1-2020.3.31	山崎 典子
4	高エネルギー加速器研究機構	羽澄 昌史 南 雄人 永田 竜	LiteBIRD の実現に向けた検討および開発研究	2019.4.1-2020.3.31	堂谷 忠靖
	東京大学	片山 伸彦 菅井 肇 松村 知岳 桜井 雄基 大崎 博之 寺尾 悠 廣田 幸真			
	岡山大学	石野 宏和 魚住 聖 小松 国幹			
	北里大学	川崎 健夫 渡邊 尚貴			
	横浜国立大学	中村 正吾 廣瀬 開陽 越智 紘輝			
	国立天文台	鹿島 伸悟			
	大阪府立大学	小木 曾望			
	香川高等専門学校	辻 正敏 白石 希典			
5	国立天文台	郷田 直輝 矢野 太平 上田 暁俊 辰巳 大輔 三好 真 鹿島 伸悟 間瀬 一郎	小型 JASMINE の衛星システム検討	2019.4.1-2020.3.31	片埜 宏一
	京都大学	山田 良透			
6	Kobe University	OGAWA Kazunori	Development of miniaturized wide-angle camera EMAKI(Exploration by Multiple wide-Angled Kindred Imagers)	2019.4.1-2021.3.31	USUI Tomohiro
	University of Tokyo	SUGITA Seiji CHO Yuichiro			

	所属	氏名	研究課題	研究期間	申請教員
7	聖マリアンナ医科大学	晴山 慎	中性子検出器の検討	2019.4.1- 2020.3.30	大竹真紀子
8	東京工科大学	佐々木 聰	ヴァン・アレン帯を利用するアストロバイオロジー実験 衛星の設計	2019.4.1- 2020.3.31	橋本 博文
	長岡技術科学大学	今井 栄一			
9	東海大学	中篠 恭一	スーパープレッシャー気球の開発	2019.4.1- 2020.3.31	斎藤 芳隆
	東京工業大学	秋田 大輔			
	明治大学	松尾 卓摩			
	国立極地研究所	富川 喜弘			
	東北大学	村田 功			
	東京大学	佐藤 薫 高麗 正史			
	名古屋大学	田村 啓輔			
10	中京大学	村中 崇信 上野 一磨	宇宙機表面材料損耗評価に向けたイオン推進剤の逆流 イオンエネルギー分布解析	2019.4.1- 2021.3.31	西山 和孝
11	東京農工大学	西田 浩之	再使用高頻度宇宙輸送システムの研究	2019.4.1- 2020.3.31	野中 聡
	東京大学	姫野 武洋			
	横浜国立大学	北村 圭一			
12	関西大学	山口 総一郎	酸化剤粒子充填構造とコンボジット推進薬スラリの粘 弾性との相関に関する研究	2019.4.1- 2020.3.31	羽生 宏人
	関西大学大学院	寺嶋 寛成			
13	横浜国立大学	三宅 淳巳 伊里 友一郎 塩田 謙人	高エネルギー物質および液体推進剤に関する研究	2019.4.1- 2021.3.31	羽生 宏人
	福岡大学	松永 浩貴			
	長岡技術科学大学	勝身 俊之			
14	岩手大学	水野 雅裕 三船 英伸 加賀 享 大志田 宜明	極低温継手の研究	2017.11.8- 2020.3.31 (契約期間延長)	小林 弘明
15	関西大学	石川正司	新規蓄電デバイスの宇宙機適用性検討	2019.4.1- 2020.3.31	曾根 理嗣
	東京大学	中須賀真一			
16	中央大学	國井 康晴 前田 孝雄	超小型月面探査ローバの移動メカニズムと自律化の研 究	2019.4.1- 2020.3.31	吉光 徹雄
17	東京大学	横山 央明 小野 靖	ひので観測を起点としたプラズマ科学横断的連携研究	2019.4.1- 2020.3.28	坂尾 太郎
18	大阪大学	潮俊光 橋本 和宗	月極域探査における探査ローバの経路計画に関する研 究	2019.4.11- 2022.3.31	井上 博夏
19	(個人)	北澤 幸人	宇宙材料に対する宇宙環境評価技術の研究	2019.4.1- 2020.3.31	佐藤 英一

	所属	氏名	研究課題	研究期間	申請教員
20	東京大学	鈴木 宏二郎 渡邊 保真 小泉 宏之 宮本 英昭	展開型柔軟エアロシェルを利用した超小型惑星プローブに関する研究	2019.4.1- 2020.3.30	山田 和彦
	東京工業大学	秋田 大輔			
	日本大学	今村 幸			
	龍谷大学	大津 広敬			
	帝京大学	河村 政昭			
	大阪大学	荘司 泰弘			
	北海道大学	高橋 裕介			
	東海大学	中篠 恭一			
	東京農工大学	西田 浩之			
	名古屋大学	森 浩一			
	早稲田大学	手塚 重聖			
	岡山大学	永田 靖典			
21	筑波大学	嶋村 耕平	将来の深宇宙惑星探査に向けたサンプルリターンカプセルの高性能化に関する研究開発	2020.4.1- 2020.3.30	山田 和彦
	静岡大学	松井 信			
	群馬大学	船津 賢人			
	早稲田大学	石村 康生 手塚 重聖			
	山口大学	葛山 浩			
	名古屋大学	森 浩一			
	東海大学	水書 稔治			
	東北大学	永井 大樹 野々村 拓			
	岡山大学	永田 靖典			
	鳥取大学	酒井 武治			
	龍谷大学	大津 広敬			
	北海道大学	高橋 裕介			
22	東京大学	中須賀 真一 小畑 俊裕	超小型衛星及び小型地上局の効率的運用	2020.4.1- 2022.3.31	田中 孝治

	所属	氏名	研究課題	研究期間	申請教員
23	横浜国立大学	癸生川 陽子	地球外物質研究における研究開発およびはやぶさ 2 試料取扱いリハーサル	2019.4.1-2020.3.31	安部 正真
	海洋研究開発機構	高野 淑織 伊藤 元雄			
	京都大学	土山 明			
	九州大学	岡崎 隆司 橋口 未奈子 松本 徹			
	高輝度光科学研究センター	上相 真之			
	大阪大学	青木 順 石原 盛男			
	東京大学	三浦 弥生 橋 省吾			
	東北大学	中村 智樹			
	北海道大学	馬上 謙一			
24	国立天文台	伊藤 孝士	近地球小惑星の力学進化から探る惑星形成過程の観測的・数値的研究	2018.4.1-2020.3.31	吉川 真
25	鹿児島大学	片野田 洋	50kgf 級のハイブリッドロケットエンジンの地上燃焼試験	2019.1.16-2020.3.31	峯杉 賢治
	第一工業大学	高口 裕芝			
26	東京理科大学	関本 諭志	小型高電圧電源を用いたプラズマアクチュエータによる流体制御に関する研究 2019.	2019.4.1-2020.3.31	大山 聖
27	首都大学東京	江副 祐一郎	MEMS 技術を用いた超軽量 X 線望遠鏡に関する共同研究	2020.6.24-2020.3.31	三田 信
28	首都大学東京	鳥阪 綾子	形状記憶材を用いた超小型衛星用高機能膜面展開構造物の通信システム設計開発	2018.7.11-2020.3.31	川崎 繁男
29	会津大学	出村 裕英 平田 成 本田 親寿	月惑星探査における着陸地点評価のためのプロダクト作成及び不規則形状の小天体の解析・運用ツールの研究	2019.5.16-2020.3.31	大嶽 久志
30	東京大学	森川 博之 成末 義哲 小淵 大輔	エネルギーハーベスティングを用いたワイヤレスセンサの開発	2019.7.10-2021.3.31	川崎 繁男
31	上智大学	中岡 俊裕	ナノエレクトロニクスクリーンルームを用いた宇宙用ナノ RF デバイスの研究	2018.4.25-2020.3.31	川崎 繁男
32	大阪府立大学	小川 英夫	深宇宙探査用地上局拡張系常温受信増幅装置の一次放射器の開発	2019.12.13-2020.6.30	村田 泰宏
33	神戸大学	白井 英之 賀谷 信幸	小型飛翔体向け可搬型フェーズドアレイシステムに関する研究	2019.8.28-2021.3.31	羽生 宏人
34	慶應義塾大学	白坂 成功 平子 敬一 渡邊 宏弥	X 帯 2-3Gbps ダウンリンク通信機の軌道上実証	2019.4.1-2020.3.31	田中 孝治
	東京大学	中須賀 真一			
35	東北大学	野々村 拓 小澤 雄太 伊吹 卓真	超音速流れの粒子画像計測法の高精度化	2019.4.1-2020.3.31	大山 聖
36	首都大学東京	佐原 宏典	超小型衛星向けイオン液体推進機のシステム初期検討	2019.10.2-2020.3.31	和田 明哲
	小山工業高等専門学校	飯塚 俊明			
37	立命館大学	久保 幸弘	高ダイナミクス環境での PPP 及び PPP/INS の研究	2019.10.23-2020.3.31	野中 聡

	所属	氏名	研究課題	研究期間	申請教員
38	国立高等専門学校機構 旭川工業高等専門学校	小林 一誠 三田村 均	はやぶさ2 試料用ピックアップマニピュレータ試料台の開発	2019.10.24- 2020. 3.31	中坪 俊一
39	東京大学	船瀬 龍	SLS EM-1 相乗超小型探査機の設計・製作・運用についての共同研究	2016.7.1- 2022. 3.31	橋本 樹明
40	東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構	片山 伸彦 松村 知岳 菅井 肇 桜井 雄基	LiteBIRD 搭載偏光変調器の概念検討	2019.12.19- 2020. 3.31	堂谷 忠靖
41	大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所	羽澄 昌史 永田 竜 南 雄人	LiteBIRD 搭載低周波望遠鏡のインテグレーション検討	2020.1.27- 2020. 3.31	堂谷 忠靖
42	岩手大学	田中 隆充 大志田 宜明 武田 洋一	視覚障害者を対象とするハンズオン展示の試み	2020.1.25- 2021. 3.31	生田ちさと
43	日本大学	松本 幸太郎	上段モータ用固体推進薬の高性能化に関する研究	2019.7.1- 2020. 3.31	羽生 宏人
44	九州工業大学	寺本 万里子	超小型衛星および磁気トルカーの磁場環境試験	2019.12.11- 2021. 3.31	斎藤 義文
45	北海道大学低温科学研究所	香内 晃 森 章一 藤田 和之	はやぶさ2 試料用ピックアップマニピュレータ操作部の開発	2020.2.5- 2021. 3.31	中坪 俊一

4. シンポジウム等

a. ISAS が助成するシンポジウム・研究会等

	名 称	開催日	参加人数	発表件数	世話人
1	LiteBIRD kick-off meeting from Planck to LiteBIRD	2019.7.1-2	109	44	辻本 匡弘 堂谷 忠靖ほか
2	第 82 回 国際隕石学会 (MetSoc 2019)	2019.7.7-12	370	97	塚本 尚義 (北海道大学), 岡田 達明
3	第 2 回ハイブリッドロケットシンポジウム (*)	2019.7.11-12	68	19	嶋田 徹 北川 幸樹ほか
4	第 29 回アストロダイナミクスシンポジウム (*)	2019.7.22-23	240	82	川口 淳一郎
5	第 2 回観測ロケットシンポジウム (*)	2019.8.5-6	151	28	阿部 琢美 羽生 宏人
6	Hinode 13/IPELS 2019 (ひので科学/実験室宇宙分野横断プラズマ科学合同会議)	2019.9.2-6	985	209	清水 敏文
7	磁気圏・電離圏シンポジウム	2019.11.7-8	47	17	篠原 育
8	2019 年度 大気圏シンポジウム (*)	2019.11.7-8	97	41	吉田 哲也
9	第 35 回 宇宙構造・材料シンポジウム (*)	2019.12.2	85	38	奥泉 信克
10	令和元年度 宇宙航行の力学シンポジウム (*)	2019.12.9-10	121	60	野中 聡
11	第 20 回宇宙科学シンポジウム (*)	2020.1.8-9	387	185	国分 紀秀 松崎 恵一ほか
12	令和元年度宇宙輸送シンポジウム (*) (化学推進) (非化学推進)	2020.1.16-17	114 184	49 51	堀 恵一ほか 西山 和孝
13	第 34 回宇宙環境利用シンポジウム (*)	2020.1.21-22	82	33	橋本 博文
14	2019 (令和元) 年度 宇宙科学情報解析シンポジウム (*)	2020.2.14	62	28	高木 亮治
15	高感度・広帯域 X 線天文衛星 FORCE で探る高エネルギー宇宙	2020.2.20-21	130	26	石田 学
16	重力天体 (月、火星) 着陸探査シンポジウム	2020.2.21	35	11	春山 純一 白井 寛裕ほか
17	3rd MMX International Science Team Meeting/Science Board Meeting	2020.2.19	83	20	尾崎 正伸
18	宇宙プラズマにおける粒子加速研究会	中止 (2019.10.2-3)	0	0	坂尾 太郎 篠原 育
19	2019 年度 衝撃波シンポジウム	書面発表 (2020.3.3-4)	0	0	阿部 晃久 (神戸大学), 山田 和彦
20	宇宙エネルギーシンポジウム	中止 (2020.3.11)	0	0	豊田 裕之 田中 孝治
21	宇宙生命探査シンポジウム	中止 (2020.3.30-31)	0	0	矢野 創
22	令和元年度 宇宙科学に関する室内実験シンポジウム (*)	書面発表 (2020.2.1-3.15)	0	0	阿部 琢美 長谷川 直
23	第 19 回高宇速研究会	オンライン開催 (2020.3.20-22)	0	0	山口 弘悦
24	次世代宇宙望遠鏡によるサーベイ計画立案のためのワークショップ	中止 (2019.10.1)	0	0	鈴木 大介

(*) JAXA リポジトリにて電子版として公開

b. 宇宙科学セミナー Space Science Seminar

回次	開催日	講演者	所属	テーマ
第 22 回	2019.5.16	HERTZ Paul	NASA	The Search for Life in the Galaxy

c. 宇宙科学談話会 ISAS Space Science Colloquium

回次	開催日	講演者	所属	テーマ
第 160 回	2019.4.10	CRESPO López-Urrutia J. R.	Max-Planck-Institut für Kernphysik	Laboratory astrophysics with electron beam ion traps
第 161 回	2019.4.17	白井 文彦	神戸大学大学院理学研究科 惑星科学研究センター	「あかり」近赤外線分光観測による小惑星の含水鉱物探査
第 162 回	2019.4.24	HIROTA Tomoya	NAOJ MIZUSAWA	Radio interferometer observations of the nearest high-mass young stellar object in the Orion Nebula
第 163 回	2019.5.22	栗原 研一	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門 那珂核融合研究所	国際協力で推進する核融合エネルギー研究開発の展開
第 164 回	2019.6.12	KRAWCZYNSKI Henric	Washington University, in St. Louis	The Effect of Microlensing On the Observed X-ray Energy Spectra of Gravitationally Lensed Quasars
第 165 回	2019.6.18	YAMAMOTO Hiroaki	California Institute of Technology	Status of LIGO: Past, Present and Future
第 166 回	2019.7.17	MONMA Mareki	NAOJ MIZUSAWA	The first imaging of a black hole shadow with the Event Horizon Telescope
第 167 回	2019.8.28	SASAKI Manami	Dr. Karl Remeis Observatory, Bamberg, Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nürnberg	The eROSITA View of Stellar Endpoints
第 168 回	2019.9.11	ASMAR Sami	NASA's Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology	Future Planetary Atmospheric, Surface, and Interior Science Using Radio and Laser Links
第 169 回	2019.9.25	CARMICINO Carmine	ISAS/JAXA	Active combustion control in a hybrid rocket engine: performance gain from a case study and practical application needs
第 170 回	2019.10.2	FURFARO Roberto	University of Arizona	Deep and Shallow Learning Models for Autonomous Space Exploration
第 171 回	2019.10.31	CAMPAGNOLA Stefano	NASA Jet Propulsion Laboratory	Europa Clipper Mission and Trajectory Design
第 172 回	2019.11.6	KRUCKER Säm	Space Sciences Laboratory, UC Berkeley & University of Applied Sciences Northwestern Switzerland	Hard X-ray Observations of Solar Flares
第 173 回	2019.11.20	CAPPI Massimo	INAF/OAS Bologna	The Athena X-ray Observatory: scientific objectives and mission study
第 174 回	2019.12.4	HIRANO Teruaki	Tokyo Institute of Technology	Progress and Prospect in the Exoplanetary Science: Origin, Evolution, and End of Exoplanets
第 175 回	2020.1.22	FUKUI Yasuo	Nagoya University	The formation mechanism of high-mass stars and clusters: A dominant role of cloud-cloud collisions
第 176 回	2020.1.29	SUTO Yasushi	The University of Tokyo	Origin and evolution of spin-orbit architectures of exoplanetary systems
第 177 回	2020.2.19	MOYNIER Frederic	Institut de Physique du Globe de Paris	Late Accretion History of the Terrestrial Planets

IX. 国際協力

1. 概要

宇宙は人類共通のフロンティアであり、宇宙科学ミッションの多くは国際協力によって行われてきた。我が国の宇宙科学ミッションにとっても同様に、国際協力は重要な手段である。

我が国はこれまで、多様な宇宙科学分野において世界をリードしてきた。宇宙科学研究所は、大学共同利用機関として今後も継続的に中心的な役割を果たし、国内外の宇宙科学コミュニティに支持される価値の高い宇宙科学ミッションの創出に責任を持つことが求められる。そのため、国際パートナーとの緊密な連携や協力は極めて重要である。

宇宙科学ミッションにとって国際協力の意義は次の通り考えられる。

第一に、国際協力はより価値の高い宇宙科学ミッションをより低コストで実現する手段となる。ミッションの実現手段を国内だけに閉じるのではなく、国際的に広く、より優れた観測機器等の提供を受ける、或いは提供することで、ミッション全体の価値を向上させることができる。

第二に、厳しい財政状況を踏まえ、宇宙科学ミッションの頻度が限定されるなか、国際協力はコミュニティにより多くの機会を提供することができる。国際パートナーの参画を受けることはもちろん、国際パートナーのミッションに我が国のコミュニティが参画することで、宇宙科学分野で価値を実現するうえでの基盤となるコミュニティの底上げにつながる。

第三に、国際協力による多様かつ優れた人材との交流は、我が国の宇宙科学コミュニティの知的基盤の活性化や、より多くの科学的データとの接触を促し、新たな科学的知見の発見や、宇宙技術のイノベーションの創出を促すことが期待できる。

上記の意義を踏まえ、宇宙科学研究所は、世界中の優れた国際パートナーとの関係を強化するため、海外の宇宙機関や研究機関・大学と、戦略的な対話を継続する必要がある。

2019年度も、宇宙科学研究所において多様な国際協力活動が行われた。

運用中のミッションにおける国際協力活動としては、小惑星探査機「はやぶさ2」において、2019年6月にフランス国立宇宙センター(CNES)と実施取決めを締結し、「はやぶさ2」が地球にカプセルで帰還させる小惑星サンプル分析の性能向上を図るため、JAXAが整備する地球外試料キュレーションセンターにおいて、設備に組み込む

赤外分光顕微鏡(MicrOmega)の提供をCNESから受けることを規定した。本実施取決め締結は、JAXA理事長、CNES総裁が日仏担当大臣立会いで署名、日仏両首脳前で交換され、日仏宇宙協力の象徴として示された。また帰還カプセルの回収先である豪州について、着陸へ向けた豪州政府との協議、12月に現地での回収リハーサル作業を進めた。さらに新型コロナウイルスの影響による豪州渡航制限に関して対策検討を進めた。

開発段階のミッションについては、X線分光撮像衛星(XRISM)において、5月にNASAと実施責任者レベル会合(JESG)の第1回を相模原で開催し、プロジェクトの進捗および課題をレビューした。また欧州宇宙機関(ESA)とは6月にESA運用センター(ESOC)にてJAXA理事長-ESA長官により協力協定を締結し、ASTRO-Hで培った協力関係をXRISMでも活かし、XRISMの最も重要な観測装置の1つである軟X線分光撮像装置の一部の開発にESAが貢献するほか、サイエンスを通じた欧州の科学者のXRISMプロジェクトへの参画をESAが支援する事について合意した。

火星衛星探査計画(MMX)においては、NASA、ESA、CNES、ドイツ航空宇宙センター(DLR)と多角的な協力推進を行っている。NASAとは実施取決めに基づく協力内容をより具体化する調整を推進し、ESAとは協力内容の具体化を調整した。DLRとは6月パリ・エアショー会場にて協力実施取決めを締結した。DLRはドイツ国内の落下塔を使用した実験機会の提供、小型ローバーのCNES共同開発等によりMMXに貢献するほか、サイエンスを通じたドイツ科学者のMMXへの参画を支援する。またCNESとは6月に実施取決めの更新締結を行い、「はやぶさ2」サンプル分析協力と同様に、日仏担当大臣立会いで署名、日仏両首脳前で交換された。CNESからはMMX探査機に搭載する近赤外分光計、飛行力学の知見、小型ローバーのDLR共同開発で協力することで、開発に向けた準備段階の共同検討を行うことを規定した。

小型月着陸実証機(SLIM)においては、NASAより深宇宙局DSN追跡支援、レーザーフレクタ搭載の協力を得るべく調整を推進している。

検討段階のミッションについて、宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星LiteBIRDを戦略的中型計画2号機候補として選定し、米国、欧州(仏CNES、ESA等)の協力を得るべく国際調整を推進した。戦略的中型の将来計画である次世代赤外線天文衛星「SPICA」について、欧州のパートナーと共同で検討を進めた。

公募型小型ミッション2号機に位置づけられている深宇宙探査技術実証機 DESTINY+については、DLR との実施取決めに基づき、ダストアナライザの提供で協力をもらうべく、プロジェクトレベル、機関レベルでの協力推進を行った。また公募型小型ミッション3号機候補に選定された赤外線位置天文観測衛星：小型 JASMINE について、米国等の海外協力に向けた国際調整を開始した。さらに次期候補ミッションについても検討に必要な海外協力が得られるよう支援を行っている。

SLS 搭載超小型探査機については、SLS 初号機 (Artemis-1) に相乗りするキューブサット：EQUULEUS および OMOTENASHI の打上げ準備に関して NASA との協力内容を定めた LOA を8月に締結した。さらに、打上げ・運用に向けた協力覚書 (MOU)、NASA 深宇宙ネットワーク (DSN) と JAXA 追跡局による相互追跡支援の協力を調整進めている。

戦略的海外共同ミッションについては、ESA 木星氷衛星探査機 JUICE において、DLR、スウェーデン SNSA への機器提供を通じて協力し、打上げに向けたハードウェア提供・試験を進めている。NASA の宇宙物理分野の次期旗艦ミッションである広視野赤外線サーベイ望遠鏡 (WFIRST) について、3月に NASA との協力として観測装置提供、地上望遠鏡観測、地上局受信などを定めた協定 (LOA) を締結し、ミッション検討を推進している。米欧共同の小惑星衝突・観測ミッション AIDA 計画のうち、ESA の小惑星探査機 HERA ミッションへの参画を要請され、「はやぶさ2」搭載実績に基づく熱赤外カメラの提供に向けた検討を進め、2019年9月に担当役員間での

共同声明を発表、11月末に ESA 閣僚級理事会で HERA ミッション承認を受け、協力の具体化を推進している。ロシア紫外線宇宙望遠鏡 WSO-UV については、4月にロシア天文研究所 (INASAN)、宇宙科学研究機構 (IKIRAS) と ISAS の3者間で、協力趣意書 (LoI) を締結し協力検討を進め、JAXA より系外惑星観測装置の分光器を提供すべく、ロスコスモスとの機関間協力の調整を推進している。

気球実験や観測ロケットについても国際協力による活動が行われた。小規模計画の宇宙ダストに関する実験 (DUST Nucleation) における協力について、DLR 協力にて2019年6月にスウェーデン・エスレンジからの打上げ実験を完了した。8月に NASA と実施取決めを締結後、NASA 協力にて10月にはホワイトサンズでの打上げ実験を実施した。

7月には、NASA が運営する太陽系探査に関するバーチャル研究所 (SSERVI) へ国際パートナーとして正式加入し、宇宙科学と探査の連携やアウトリーチを国際的に推進する交流に取り組んでいる。

上記の国際協力を進めるため、2019年6月にウィーンでの国連宇宙空間平和利用委員会 (COPUOS)、パリ・エアショーや、11月にイスラエルでの COSPAR シンポジウムといった国際会議の場や、相互訪問による宇宙機関レベル、宇宙科学担当役員間の対話を積極的に行った。米・欧の宇宙科学分野の動向を把握するとともに、日本の宇宙科学の計画を紹介することで更なる国際協力の可能性検討を推進している。国際パートナーとの機関間の対話を下表にまとめる。

2. 機関間会合一覧

年月日	会合相手機関	相手方トップ	会合場所
2019/5/16	米 NASA	ハーツ宇宙物理部長	ISAS/JAXA
2019/5/29	米 NASA	グレース惑星科学部長	幕張メッセ (JpGU 会場)
2019/6/6	仏 CNES	ル・ガル総裁	JAXA 東京事務所
2019/6/13	国連 COPUOS	COPUOS 参加国代表	ウィーン国連ビル
2019/6/14	欧 ESA	ESA ヴァーナー長官	独ダルムシュタット ESOC
2019/6/17	米 NASA	ブライデンスタイン長官	パリ・エアショー会場
2019/6/18	独 DLR	イーレンフロイント長官	パリ・エアショー会場
2019/6/18	伊 ASI	サコツツィア総裁	パリ・エアショー会場
2019/6/26	仏 CNES	ル・ガル総裁	文科省 (署名式)、首相官邸 (協定交換)
2019/7/3	欧 ESA	ハシinger 科学局長	JAXA 東京事務所

2019/7/18	豪 DSTG	シードハウス部門長	ISAS/JAXA
2019/8/1	独 DLR	ペルツァー理事	JAXA 東京事務所
2019/9/2	米 NASA	ズブーケン科学局長	JAXA 筑波宇宙センター
2019/9/5	米 NASA	ズブーケン科学局長ほか	JAXA 東京事務所
2019/9/11	米 NASA	JPL 深宇宙局担当マネージャ	ISAS/JAXA
2019/9/17	欧 ESPI (European Space Policy Institute)	トルトラ所長	ウィーン大学 (IEPC 会場)
2019/9/18	独 シュトゥットガルト大学 IRS	ファソウラス IRS 所長	シュトゥットガルト大学
2019/9/19	西 ESAC/NASA DSN	ESA ファバタ部長	欧州宇宙天文学センター (ESAC)
2019/9/25	米 NASA	ブライデンスタイン長官	JAXA 東京事務所
2019/9/25	米 NASA	デウィット最高財務責任者(CFO)	ISAS/JAXA
2019/9/25	欧 ESA	オンガロ技術局長 (ESTEC 所長)	ISAS/JAXA
2019/10/7	蘭 SRON	ワイズ所長	ISAS/JAXA
2019/10/24	欧 ESA	ファバタ科学局部長	JAXA 東京事務所
2019/10/31	独フラウンホーファー研究所	メイヤーフラウンホーファー-IFAM 所長	ISAS/JAXA
2019/11/4	米 NASA	ズブーケン科学局長	イスラエル (COSPAR 会場)
2019/11/4	イスラエル宇宙機関 (ISA)	プラスバーガー長官	イスラエル (COSPAR 会場)
2019/11/27	UAE ドバイ/MBRSC	アライス上級部長	ISAS/JAXA
2019/11/28	独 DLR	ディタス理事	JAXA 東京事務所
2019/12/7	豪 DOD	ゴードン大佐	豪アデレード
2019/12/9	豪 DOD	WPA/スコット大佐	豪ウーメラ
2020/1/20, 21	独 宇宙議連/DLR	独宇宙議連, DLR ディタス理事	JAXA 東京事務所, 筑波宇宙センター
2020/2/4	米 NASA	ロベロ有人探査局長, ゴールド国際局長代行	JAXA 東京事務所
2020/2/9	米 NASA, 欧 ESA	NASA ズブーケン科学局長, ESA ハシンガー科学局長	NASA ケネディ宇宙センター
2020/2/26	在日豪州大使館	アダムソン資源・産業担当参事官	ISAS/JAXA

3. 各種国際協力

a. 運用段階の衛星ミッションの国際協力

件名	打上げ年	ミッションの概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型 については、日本側の責務)
磁気圏尾部観測衛星 「GEOTAIL」	1992年7月24日	「GEOTAIL」は NASA との共同ミッション。地球磁気圏尾部の構造とダイナミクスの研究、太陽地球系物理学国際共同観測計画 (ISTP) への参加が目的。	NASA (アメリカ航空宇宙局)	ロケットの打上げと約1/3の観測機器を提供。
			MPS (ドイツ・マックスプランク太陽系研究所)	高エネルギー粒子計測装置 (HEP) の低エネルギー粒子探知機 (LD) を提供。
X線天文衛星「すざく」 (ASTRO-EII)	2005年7月10日	「すざく」は、様々な X 線天体について、従来の衛星に比べ、広いエネルギー領域とより高いエネルギー分解能かつ高感度で観測することで、宇宙の構造と進化の解明 (宇宙最大の規模を持つ銀河団が衝突・合体した時のガス運動の挙動、ブラックホール直近領域の探査等) に挑む。	NASA (米), マサチューセッツ工科大学 (米)	X線反射望遠鏡 (XRT), 精密 X線分光器 (XRS) 等を日米共同で開発。
			ESA (欧州宇宙機関)	ESA の研究者が「すざく」の科学アドバイザーとして参加。
			ISRO (インド宇宙研究機関)	ISRO の「ASTROSAT」衛星との共同観測。
太陽観測衛星「ひので」 (SOLAR-B)	2006年9月23日	世界に開かれた軌道上太陽天文台として、太陽表面や太陽コロナで起こる様々な爆発現象や加熱現象を観測。太陽大気中で発生する磁気エネルギーの変動現象を捉え、太陽の外層大気であるコロナの成因、および光球での磁気構造の変動とコロナでのダイナミックな現象の関係などの宇宙プラズマ物理学の基本的諸問題を解明する。	NASA (米)	可視光磁場望遠鏡 (SOT), X線望遠鏡 (XRT) 等を日米共同で開発。また、極端紫外線撮像分光装置 (EIS) を日米英で共同開発。
			STFC (英国科学技術会議)	極端紫外線撮像分光装置 (EIS) を日米英で共同開発。
			ESA (欧), NSC (ノルウェー宇宙センター)	「ひので」の科学データの受信をノルウェーの受信設備で実施。
金星探査機「あかつき」 (PLANET-C)	2010年5月21日	惑星を取り巻く大気の運動の仕組みを本格的に調べる世界初のミッションとして、金星の雲の下に隠された気象現象を、新開発の赤外線観測装置等を用いて周囲軌道から精密観測。これにより、従来の気象学では説明できない金星の大気力学 (惑星規模の高速風) のメカニズムを解明し、惑星における気象現象の包括的な理解を得る。	NASA (米)	「あかつき」の深宇宙ネットワーク (DSN) 追跡データ等の提供、サイエンス支援。
			ESA (欧)	ESA の Venus Express チームの研究者が共同研究者として参加。
			ISRO (印)	「あかつき」と、ISRO が保有する DSN と JAXA の DSN 間の通信による金星大気の電波掩蔽観測を共同で行う。
小惑星探査機「はやぶさ2」	2014年12月3日	C型小惑星「Ryugu」からのサンプルリターンを行い、太陽系内の物質分布や起源と進化過程についての知見を得る。	NASA (米)	深宇宙ネットワーク (DSN) による「はやぶさ2」の追跡・管制支援、小惑星地上観測支援、OSIRIS-RExのサンプル提供等。
			DLR (独)	「はやぶさ2」の追跡支援、微小重力実験支援。
			豪州宇宙機関(ASA), 国防省, 産業省 (豪)	サンプル回収カプセル帰還時の、豪州への着陸許可、着陸運用の支援。
(以下、海外の衛星ミッションとの協力案件)				
ガンマ線バースト観測衛星 「Swift」	2004年11月20日	「Swift」は米国、イギリス、イタリアによる国際共同ミッション。宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バーストが、どこでどのように発生するかを探究する。	NASA (米)	日本は JAXA, 埼玉大学, 東京大学が大面积ガンマ線検出器 (BAT) を提供。
磁気圏探査衛星群 「THEMIS 計画」	2007年2月17日	「THEMIS」は米国主導のミッション。5機の磁気圏探査衛星と全天カメラ、磁場観測装置を組み合わせ、オーロラが爆発的に発達する現象「サブストーム」の発生機構を解明する。	NASA (米), カリフォルニア大学バークレー校 (米)	日本は JAXA の研究者がサイエンス担当として参加。

件名	打上げ年	ミッションの概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型 については、日本側の責務)
ガンマ線宇宙望遠鏡 「Fermi」	2008年6月11日	「Fermi」は米国、フランス、ドイツ、日本、イタリア、スウェーデンも参加する国際共同ミッション。ブラックホールや中性子星、活動銀河核（AGN）、超新星残骸やガンマ線バーストと呼ばれる宇宙で最もエネルギーの高いと思われる謎の爆発現象の観測などを行う。	NASA（米）	日本は広島大学がガンマ線大面積望遠鏡（LAT）の半導体センサーを提供。
カナダ小型衛星計画 「CASSIOPE」	2013年9月29日	「CASSIOPE」はカナダ初の小型衛星プロジェクト。極域からの大気流出機構の解明を主目的として、地球磁気圏や大気圏の太陽による影響を観測する。	カルガリー大（加）	JAXA は E-POP と呼ばれる 8 台の観測装置のうちの 1 台（中性粒子分析器）を提供。
韓国科学技術衛星 「STSAT-3」	2013年11月21日	「STSAT-3」は韓国の科学技術衛星であり、大気観測や環境監視のほか、銀河を観測する。	KASI（韓国天文宇宙科学研究院）	JAXA は赤外線観測装置（MIRIS）の望遠鏡システム開発を技術支援。
磁気圏衛星「MMS」	2015年3月12日	「MMS」は NASA 主導のミッション。同一構成の 4 機衛星を用いた超高時間分解観測によって、磁気リコネクションをはじめとした地球周辺空間におこる宇宙プラズマ現象を解明する。	NASA（米）	JAXA は「MMS」の高時間分解能粒子観測器（FPI）のイオン観測器（DIS）開発を技術支援。
ジオスペース探査衛星 「ERG」	2016年12月20日	地球近傍の宇宙空間であるジオスペースの放射線帯（ヴァン・アレン帯）に存在する、太陽風の擾乱に起因する宇宙嵐ともなつて生成と消失を繰り返している高エネルギー電子がどのようにして生まれてくるのか、そして宇宙嵐はどのように発達するのかを明らかにする。	NASA（米）	NASA の「Van Allen Probes」との共同観測。
			CSA（加）	CSA の「ORBITALS」衛星との共同観測。
			AS（台湾中央研究院）	低エネルギー電子観測機器（LEP-e）を提供。
水星探査計画 「BepiColombo」	2018年10月20日	日本と ESA 初の本格的な国際共同ミッション。ESA の開発する水星表面探査機「MPO」と JAXA の開発する水星磁気圏探査機「MMO」の 2 機の衛星を用いて、謎に満ちた水星の磁場・磁気圏・内部・表層に渡る総合観測を行い、水星の現在と過去を明らかにする。	ESA（欧）	「MPO」の開発、ロケットの打上げ等。
			CNES（フランス国立宇宙研究センター）	「MMO」搭載の粒子系観測器（MPPE）、波動観測器（PWI）の一部を提供。また、「MPO」搭載の紫外光観測器（PHEBUS）を日仏で共同開発。
			IWF（オーストリア宇宙科学研究所）	「MMO」搭載の磁場計測器（MGF）を提供。
			SNSB（スウェーデン国立宇宙委員会）	「MMO」搭載の中性粒子計測器（ENA）、電界計測器（MEFISTO）を提供。
			FSA（ロシア連邦宇宙局）	「MMO」搭載の水星大気分光撮像装置（MSASI）を提供。
			DLR（ドイツ航空宇宙センター）	「MMO」搭載のイオン質量分析器用の関連機器を提供。

b. 開発段階の衛星ミッションの国際協力

件名	打上げ年	ミッションの概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型 については、日本側の責務)
X線分光撮像衛星 「XRISM」	2022年度予定	ASTRO-Hのミッションを引き継ぎ、「宇宙の構造形成と銀河団の進化」、「宇宙の物質循環の歴史」、「宇宙のエネルギー輸送と循環」を研究するとともに、「超高分解能 X線分光による新しいサイエンス」を開拓する。これらの科学目的を達成するために、これまでにない特長と性能で「宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化の解明」を進める。	NASA (米)	・SXS 検出器、望遠鏡、地上 SW 開発 ・ミッション SE ・科学運用 ・サイエンス
			ESA (欧)	・SXS LHP 開発 ・STT 等調達 ・サイエンス
			SRON (蘭)	・SXS FWM/E 開発 ・サイエンス
小型月着陸実証機「SLIM」	2022年度予定	小型の探査機によって、月への高精度着陸技術の実証を目指す。従来より軽量の月惑星探査機システムを実現し、月惑星探査の高頻度化に貢献する。	NASA (米)	・レーザーリフレクタ (LRA) 搭載 ・地上局支援
火星衛星探査計画「MMX」 (プロジェクトチーム)	2024年度(目標)	火星衛星帰還サンプルの分析と周回軌道からの観測を実施することで、「前生命環境の進化の理解」という大目標に向かう以下の科学的意義がある。①火星衛星の起源を解明し、火星形成過程を読み解く準備をする。②(判明する衛星の起源に応じて)サンプル分析から火星形成過程へと制約を与える。③火星圏環境史を解読する。④火星大気・地表を大域的に観測する。	NASA (米)	中性子ガンマ線分光計等
			CNES (仏)	近赤外分光計、小型ローバ等
			ESA (欧)	通信システム等
			DLR (独)	小型ローバ、試験設備等

c. 準備/提案中の衛星ミッション (国際協力について調整中)

件名	打上げ年	ミッションの概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型 については、日本側の責務)
次世代赤外線天文衛星 「SPICA」(プリプロジェクト)	TBD	赤外線における高感度観測により、「ビッグバンから生命の誕生まで」の宇宙史の本質的過程を解明する。	ESA (欧)	協議中
			SAFARI コンソーシアム(欧、加)	協議中
太陽観測衛星「SOLAR-C」 (WG)	TBD	太陽表面から太陽コロナおよび惑星間空間に繋がるプラズマダイナミクスをひとつのシステムとして理解するとともに、宇宙プラズマに普遍的に現れるプラズマ素課程を解明する。このため、(I) 彩層・コロナと太陽風の形成機構の解明、(II) 太陽面爆発現象の発現機構の究明とその発生を予測するための知見の獲得、(III) 地球気候変動に影響を与える太陽放射スペクトルの変動機構の解明、の3課題を行う。	NASA (米)	協議中
			ESA (欧)	協議中

件名	打上げ年	ミッションの概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型については、日本側の責務)
ソーラー電力セイル探査機 「OKEANOS」	TBD	ソーラー電力セイルにより十分な電力を発電し、高比推力イオンエンジンを駆動することで推進を大幅に節約できる。このコンセプトを踏まえてソーラー電力セイル探査機による外惑星領域探査を実証し、今後の太陽系探査を先導する。 世界で初めて木星トロヤ群小惑星に到達し、ランダーを着陸させて表面と地下サンプルを採取し、その場で分析する。さらに、深宇宙空間のクルージング環境を利用した科学観測も行う。	DLR (独)	ランダー等
宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星「LiteBIRD」	TBD	宇宙ビッグバン以前に存在したと考えられるインフレーション宇宙仮説を徹底的に検証することを目的とする。 インフレーション宇宙は原始重力波を作り出し、その痕跡がCMB 偏光マップの中に指紋のように B・モード揺らぎとして残っていると予測される。前景天体による強い信号を避けて最も原始重力波による偏光 B・モードの信号が強くなる全天スケールの観測を宇宙空間から実現する。	NASA (米), ESA (欧), CNES (仏) 等	協議中
(以下、海外の衛星ミッションとの協力案件)				
木星氷衛星探査機 「JUICE」(所内プロジェクト)	2022 年予定	「JUICE」は ESA 主導のミッション。木星及び木星を周回する大きな衛星(ガニメデ、カリスト、エウロパ)の地表のマッピング、内部の調査等を行い、生命が存在しないかの調査等を行う。	ESA (欧), DLR (独), SNSA (スウェーデン) 等	DLR: GALA (Ganymede Laser Altimeter) の一部を提供。 SNSA: RPWI (Radio & Plasma Wave Investigation) 及び PEP/JNA (Particle Environment Package /Jovian energetic neutral atomic analyzer) の一部を提供。
高エネルギー天体物理学先進望遠鏡「ATHENA」(WG)	2028 年予定	「ATHENA」は ESA 主導のミッション。宇宙がどのようにして現在見られるような大構造をもつようになったかを理解することを目指し、銀河団の成長、銀河の形成と進化におけるブラックホールの基本的な役割などを解明する。	ESA (欧), CNES (仏) 等	協議中
広視野赤外線サーベイ望遠鏡「WFIRST」(所内検討チーム)	2025 年予定	系外惑星観測における次の大きなステップである直接撮像。日本からの機器提供、観測協力(地上局含む)等により、世界でひとつの宇宙望遠鏡計画を実現。	NASA (米)	・コロナグラフ構成機器提供 ・すばる地上観測 ・地上局受信
二重小惑星探査計画 「HERA」(所内検討チーム)	2024 年予定	小惑星が地球に衝突するリスクに備え、太陽系探査における新展開であるプラネタリーディフェンスを、日欧米3極で協調して主体的に推進する。国際宇宙協力を強化し、広義の宇宙空間における安全保障の意義を有する。	ESA (欧)	熱赤外カメラ提供等
国際紫外線天文衛星 「WSO-UV」(所内検討チーム)	2025 年予定	地球型系外惑星の高層大気組成観測は、人類の系外惑星観測における次の大きなステップ。日本独自では実行不可能な大口径望遠鏡の活用。 日本製高感度検出器の組み合わせで新たな地平を切り開く。	ロスコスモス(露)	系外惑星観測機器提供等

d. 観測ロケット実験の国際協力

件名	打上げ年	実験の概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型 については、日本側の責務)
量子力学的ハンレ効果を利用しライマン α 線で太陽彩層・遷移層の磁場を計測する国際共同観測ロケット実験「CLASP2」	2019年4月	観測ロケットを用いて観測装置を宇宙空間に打上げ、太陽の彩層中にある電離マグネシウムが出す紫外線を観測し、電離マグネシウム線における散乱偏光、ハンレ効果の有無に加え、ゼーマン効果を検出することで、磁場情報の取得を目指す。	NASA (米)	観測ロケットの打上げ、搭載科学コンピュータ、CCDカメラの提供。
			フランス宇宙天体物理学研究所 IAS (仏)	回折格子の提供。
			カナリー天体物理額研究所 IAC (スペイン)	ハンレ効果とゼーマン効果のモデル計算。
宇宙ダストに関する実験「DUST」	2019年6月	スウェーデン宇宙公社 (SSC) の観測ロケット MASER 14 を用いて、エスレンジ宇宙センターより打上げ、地球型惑星の材料となった微粒子が作られる初期状態の解明を目的とした実験を実施。	DLR (独)	・ダスト測定装置の提供 ・データ解析
	2019年10月	アメリカ航空宇宙局 (NASA) の観測ロケット Black Brant IX 343 号機を用いて、ホワイトサンズミサイル実験場より「ケイ酸塩宇宙ダストの核生成過程の解明」を目的とした微小重力実験を実施	NASA (米)	・ダスト測定装置の提供 ・データ解析

e. 大気球実験の国際協力

件名	実験・協力の概要	協力相手方	協力相手方の責務 (海外ミッションへの参加型 については、日本側の責務)
プロトタイプ気球実験計画「GAPS」	宇宙線中に微量に含まれている反粒子を高感度で探索することで、ダークマターの解明など宇宙物理学的な課題に挑む。	コロンビア大学 (米)	JAXA と共同で、観測機器等を開発。
日仏大気球共同実験協力	海上回収技術に関する協力をはじめ、今後より幅広い協力関係の構築に向けた情報交換等を行う。	CNES (仏)	着水後の気球システム長時間追尾に関わる情報等を提供。
日豪大気球実験実施協力	日本国内の気球実験では困難な十数時間以上の長時間飛行や陸上での実験機器回収を実現できる相補的な気球飛行機会を利用した宇宙科学研究を実施する。	オーストラリア連邦科学産業研究機構 (豪州)	実験場所の使用許可、及び実験支援等。

f. 海外の大学等との宇宙科学分野における包括協定

相手方	内容
SRON (蘭)	将来の宇宙科学研究発展を視野に入れ、両機関の協力の可能性について協議を行う。
スタンフォード大学 (米)	両組織の連携・協力を推進し、天文分野における研究協力の推進を行う。
イェール大学 (米)	両組織の連携・協力を推進し、宇宙科学分野における学術研究、研究開発と教育の発展に貢献するための枠組みを検討する。
アリゾナ大 (米)	ガンマ線検出システムの応用研究の実施に関して研究の協力をを行う。
サウサンプトン大学 (英)	ホールスラスタなどの次世代大電力電気推進のための電子源 (カソード) の基礎技術に関する共同研究を行う。

X. 施設・設備

1. 研究所の位置・敷地・建物

宇宙科学研究所施設

① 相模原キャンパス

位置

神奈川県相模原市中央区由野台3丁目1番1号
北緯 35° 33′ 30″ 東経 139° 23′ 43″

敷地・建物

敷地 : 73,001 m²
延面積 : 58,733 m²

② 能代ロケット実験場

位置

秋田県能代市浅内字下西山1
北緯 40° 10′ 10″ 東経 139° 59′ 31″

敷地・建物

敷地 : 61,941 m²
延面積 : 3,633 m²

③ あきる野実験施設

位置

東京都あきる野市菅生 1918 番地 1
北緯 35° 45′ 14″ 東経 139° 16′ 24″

敷地・建物

敷地 : 2,008 m²
延面積 : 698 m²

関連施設

① 内之浦宇宙空間観測所

位置

鹿児島県肝属郡肝付町南方 1791 番地 13
北緯 31° 15′ 05″ 東経 131° 04′ 34″

敷地・建物

敷地 : 718,662 m²
延面積 : 16,117 m²

② 臼田宇宙空間観測所

位置

長野県佐久市上小田切大曲 1831 番地 6
北緯 36° 07′ 59″ 東経 138° 21′ 43″

敷地・建物

敷地 : 97,111 m²
延面積 : 3,089 m²

③ 大樹航空宇宙実験場

位置

北海道広尾郡大樹町字美成 169
北緯 42° 30′ 00″ 東経 143° 26′ 30″

敷地・建物

敷地 : 90,357 m²
延面積 : 4,554 m²

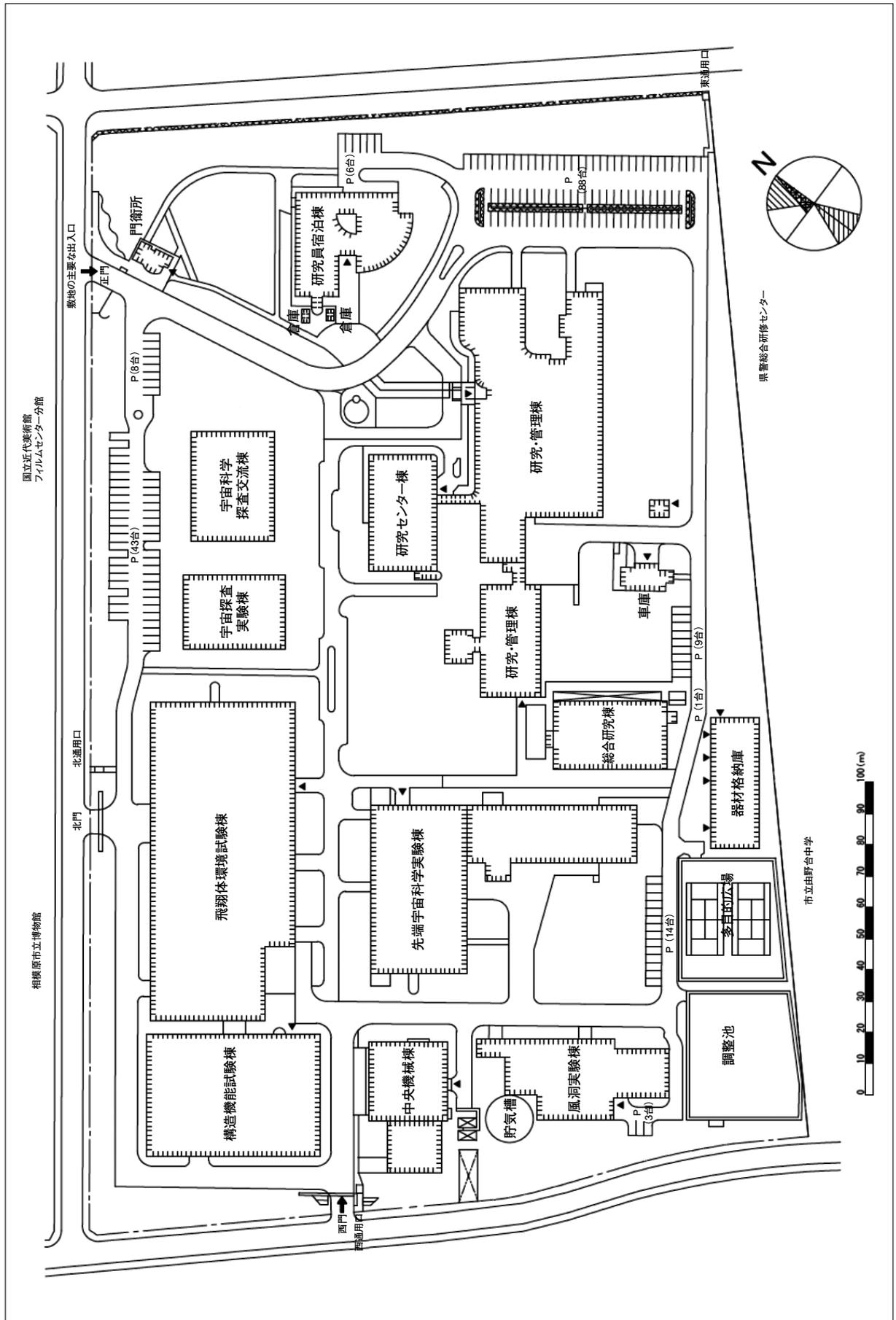
④ 筑波宇宙センター

位置

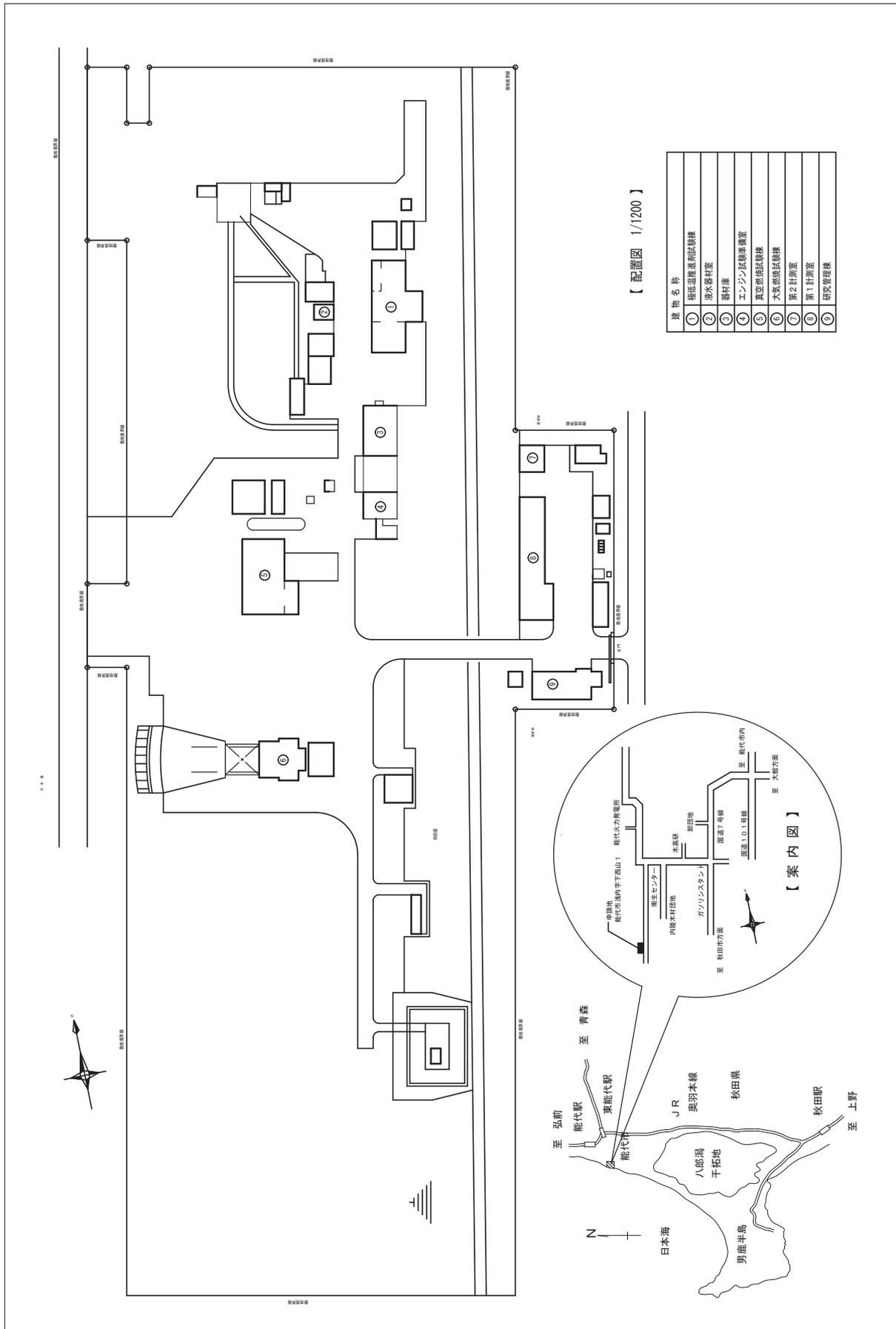
茨城県つくば市千現2丁目1番1号



相模原キャンパス



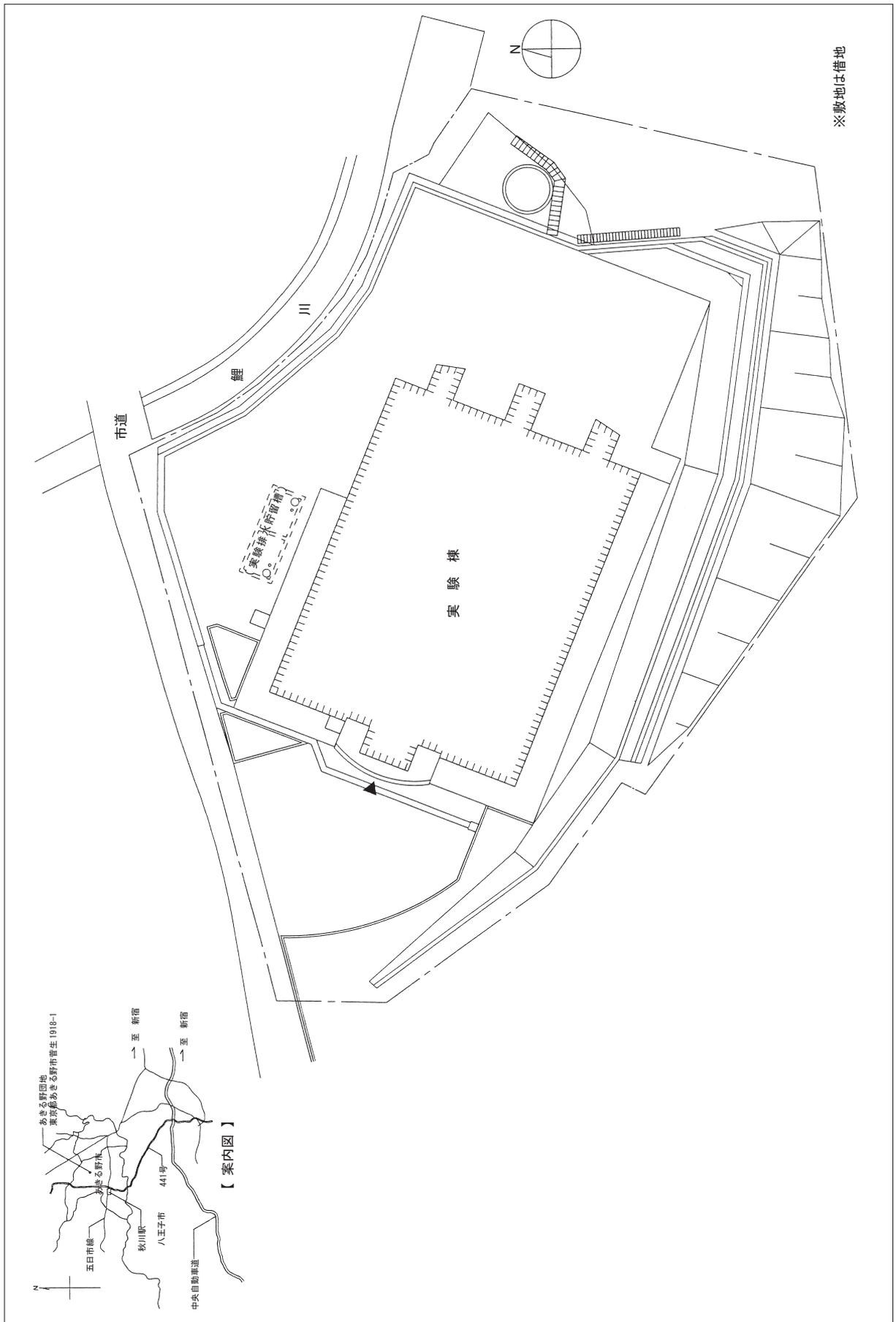
能代ロケット実験場



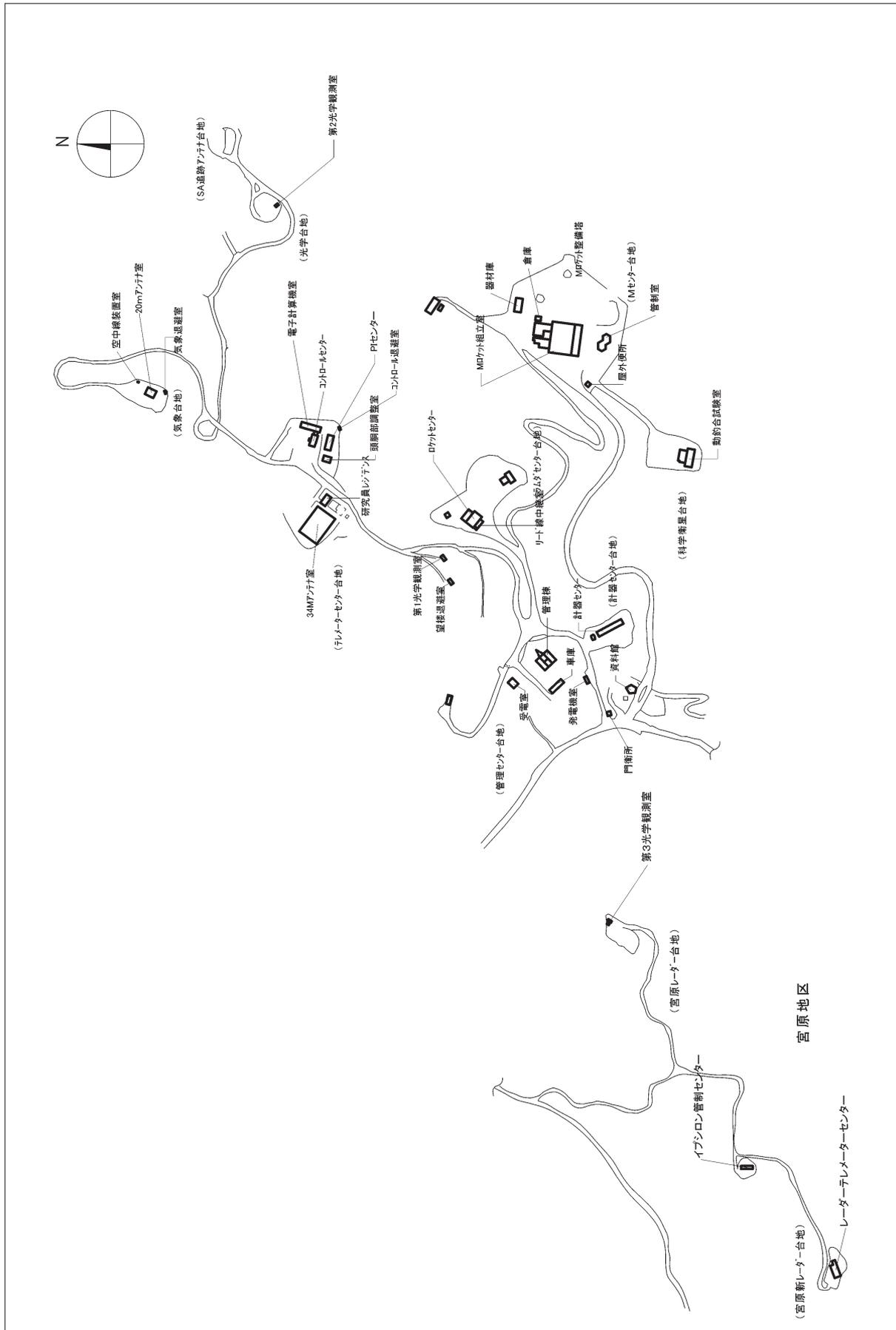
【配置図 1/1200】

建物名称
① 機体推進試験棟
② 液体燃料室
③ 燃料庫
④ エンジン試験準備室
⑤ 真空密着試験棟
⑥ 大気密着試験棟
⑦ 弾薬計測室
⑧ 弾頭計測室
⑨ 研究管理棟

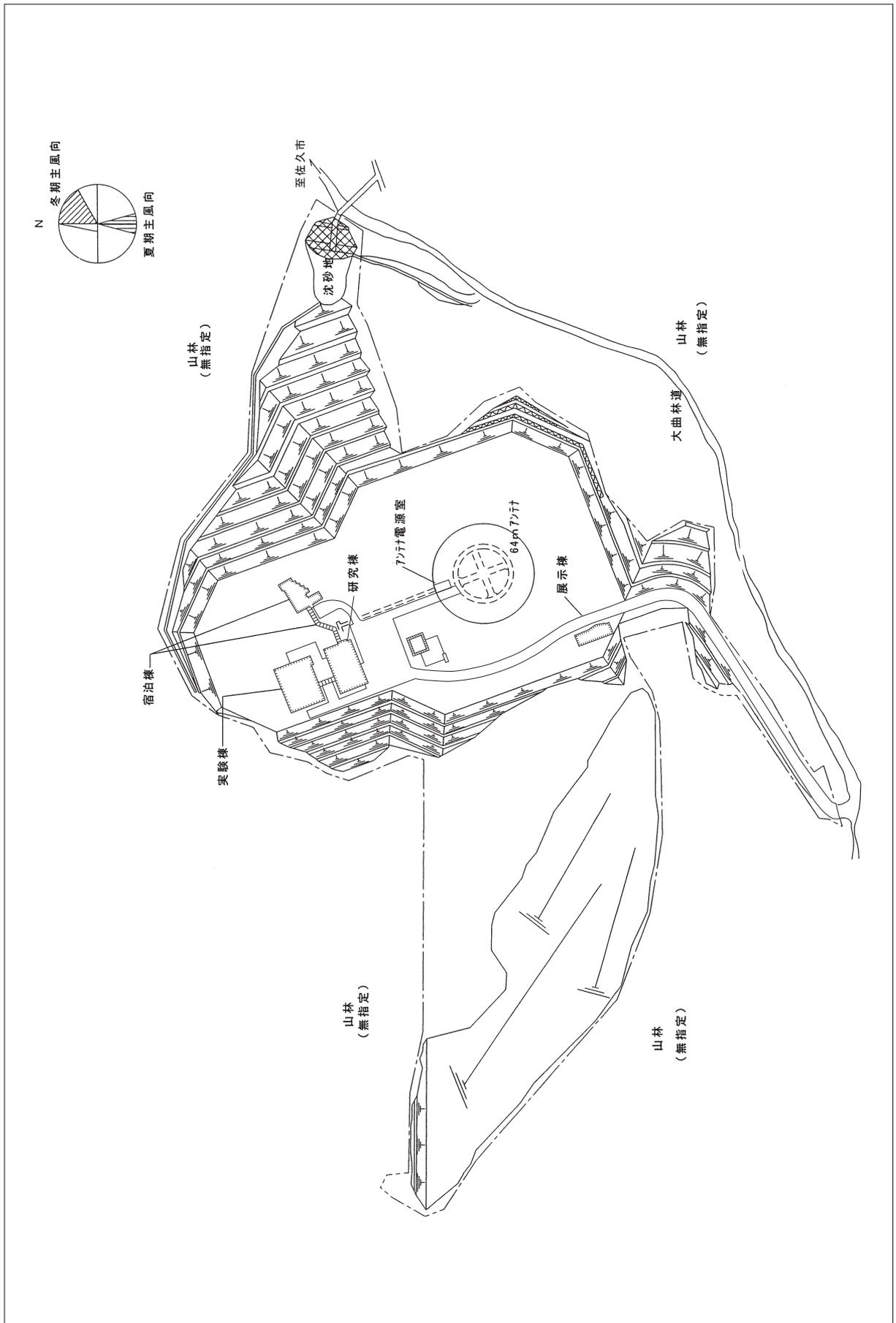
あきる野実験施設



内之浦宇宙空間観測所



白田宇宙空間観測所



2. 研究施設

a. 能代ロケット実験場 (Noshiro Rocket Testing Center)



能代ロケット実験場全景

能代ロケット実験場 (NTC) は、内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられる観測ロケット、科学衛星打上げ用Lロケット、科学衛星・宇宙探査機打上げ用Mロケットの研究開発に必要な各種固体ロケットモータの地上燃焼試験を行うため、1962年に開設された。1975年から液酸・液水エンジンの研究開発が開始され、その基礎実験を行うための施設設備が増設された。秋田県能代市浅内の日本海に面した南北に細長い敷地に、固体ロケットモータの地上燃焼試験に必要な諸施設設備 (大型大気燃焼試験棟、真空燃焼試験棟、冷却水供給設備、高圧高純度窒素ガス製造気蓄設備、火薬庫、火工品操作室・接着剤調合室、エンジン準備室、第1・第2計測室、研究管理棟、中央管制設備、器材庫等) 及び液酸・液水エンジンのシステム試験を行うための諸施設設備 (液化水素貯蔵供給設備、極低温推進剤試験棟、エアターボラムジェットエンジン試験設備等) の主要建屋が設置されている。

固体ロケットモータ真空燃焼試験設備 (真空燃焼試験棟)

棟内には、幅7.6m、高さ6m、長さ13.3m、内容積475m³の大型真空槽が設置されている。重量60tonの真空槽天蓋部が油圧自走装置によって適宜退避できる構造になっており、これにより槽内テストベンチでは、長さ10m、直径3m、総重量30ton、推力150tonまでの固体モータの真空燃焼試験及び大気燃焼試験を行うことができる。主要付帯設備として、150m³横型冷却水槽、15ton・2連天井走行クレーン、計測・操作・電源系準備室、実験班控室等が完備しており、1982年の完工以来今日まで、槽天蓋を退避させた状態での大気燃焼試験、真空槽に大気開放拡散筒を結合して行う真空燃焼試験が頻繁に実施されている。また、同真空設備の大容量と構造上の利点を生かして、ペネトレータ貫入実験等、様々な理工学実験にも活用されている。

大型固体ロケットモータ大気燃焼試験設備 (大型大気燃焼試験棟)

M-V型ロケット開発計画の始動に呼応して、総重量82ton、薬量71.7ton、推力約400ton、可動ノズル推力方向制御装置装備の第1段モータM-14の地上燃焼試験を行うための大型大気燃焼試験設備の建設工事が1990～1992年の3年度にわたって行われ、1992年6月に完工した。同設備は基礎、懸垂式テストスタンド設備、計測・操作・電源系準備室より構成され、試験準備作業中はテストスタンドを覆う固定及び移動ドームにより供試モータを屋外気象条件から保護する。テストスタンドから約30mの距離に基礎と一体化して設置された耐火コンクリート製炎偏向盤により、排気ブルームを上空に偏向、拡散させて隣接海域の汚染を予防する。

付帯設備として、一級火薬庫、危険物保管庫、火工品操作・接着剤調合室建屋がある。

エアターボラムジェットエンジン試験設備

能代ロケット実験場に設置されている液酸・液水ターボポンプ試験設備に、後にエアターボラムジェットエンジン (ATREXエンジン) を試験するための機能を追加した。主な設備としては、ATREXエンジンテストスタンド、液体水素供給設備、計測制御装置である。液体水素供給設備は1,200ℓの容量のランタンクを持ち、最高圧力6MPa、最大流量10kg/sの液体水素を供給することができる。この設備を用いて、ファン直径300mmのジェットエンジンの燃焼試験を3分間行うことができる仕様となっている。テストスタンドには、試験準備作業時の防風雨対策として、移動可能なドーム (7m×8m) が設置されており、燃焼試験時には開放状態にして使用する。また、この設備は高温高圧空気供給設備 (タンク最高圧力1.5MPa、容量6m³、1993年製造) を保有している。プロパンガスを燃料とした熱容量型蓄熱方式によって最高温度約1000℃までの空気を0.4kg/sの流量で、常温空気であれば1.2kg/sまで、流すことができる。この高温空気供給設備を用いて高空高速状態を模擬した小型の燃焼器試験やプリクーラの試験を行うことができる。

管制本部は第一計測室にあり、燃焼試験全体の管制 (場内アナウンスや作業エリアの安全監視など) を行っている。第二計測室には、液化水素貯蔵供給設備、液化窒素貯蔵設備、ランタンク設備、ATR試験スタンド、供試体、高温空気供給設備等の操作制御盤が設置されており、試験中の遠隔操作やモニタが可能である。

30m³液水貯槽 / 20m³液酸貯槽

1979年に設置された容量10m³の液化水素貯槽に代わ

り、2015年に容量30m³の大型液化水素貯槽を設置した。本貯槽は、真空二重構造の断熱に加え、輻射熱を抑制する多層断熱（スーパーインシュレーション）の採用によって、1日あたりの蒸発率0.5%以下という優れた断熱性能を有する。このため、貯槽内の液化水素を数か月にわたって保持し、各種実験に供給することが可能となっている。本貯槽は、蒸発器による0.5MPaまでの自己加圧能力を持ち、1時間に最大20,000Lの液化水素を送液することができる。各試験設備への送液は、第2計測室に設置された操作盤から遠隔で行うことができる。2017年には、これまで休止していた液体酸素供給設備を更新し、20m³の大型液化酸素貯槽を設置した。

ターボポンプ試験設備

推力7~10ton級液酸・液水ロケットエンジン用のターボポンプを試験する設備として1977年に設置された設備である。2011年~2015年にかけて老朽化配管等を段階的に更新し、現在では、液体/ガス水素、液体/ガス酸素、液体/ガス窒素、液体/ガスヘリウムを利用可能な汎用実験設備として再整備されており、極低温推進剤に関する基礎研究の場として幅広く利用されている。

ヘリウム回収・昇圧設備

使用済みの低圧カードル（あるいはボンベ）からヘリウムガスを回収し、別の使用済みカードル（ボンベ）に補充するための設備である。昇圧装置はエア駆動の2段式圧縮機より構成されており、1段目で8.8MPaまで圧縮し、更に2段目の圧縮機で29.4MPaまで昇圧することができる。本設備は554Nm³/dayの回収・充填能力を有している。

超高压液体水素製造設備

液体水素を超高压圧縮機により90MPaまで昇圧できる設備である。超高压水素漏洩試験では、これに微小な穴（ピンホール）の空いた配管を取り付け、水素供給設備等からの不慮の漏洩を模擬した。ピンホールから噴出する水素ガスの拡散挙動や着火した場合の火炎長、爆風圧、熱輻射等を圧力計、3次元風力計、温度計、熱流束計、高速度カメラ等で測定し、周辺に及ぼす熱力学的影響を定量的に評価し、事故や災害防止に向けた安全基準策定に必要な物理的な根拠等を取得した。周囲に防風膜を張り巡らせることができ、テストエリアをほぼ無風状態に維持した状態での漏洩・着火試験を行うことができる。

設備の遠隔操作や試験状況監視、緊急時の安全化措置などはすべて第二計測室で行うことができる。

計測設備

主要な建物間、部屋間に同軸（BNC）・キャプタイヤ（6芯シールド多治見7ピン）ケーブルが敷設されていて、中継盤（コネクタは雌）が用意されている。

各種試験に汎用的に使用される装置として、動歪みアンプ（80台80チャンネル）、直流アンプ（10台20チャンネル）が用意されている。また、アンプとセンサーの接続用にK型補償ケーブル・キャプタイヤ（6芯シールド多治見7ピン）ケーブルが用意されている。

無線／有線指令電話設備、場内放送設備

スタンド点、プリアンプ室、第一、第二計測室、総務室など離れた建屋間の指示・指令として、有線指令電話、無線指令電話が活用されている。また、実験場全体への周知を目的として場内放送設備、個別内線電話によるページング機能が利用できる。

b. あきる野実験施設（Akiruno Research Center）



あきる野実験施設

あきる野実験施設は、ロケット・探査機搭載推進系に関わる基礎的・教育的実験研究を継続的かつ発展的に推進するための付属施設として、1998年11月に開設され

た。施設には、東京都あきる野市菅生の自然林に囲まれた山間の約2,000m²の敷地に、建築面積約500m²、延床面積約700m²の鉄筋コンクリート造2階建の総合試験棟が設置されている。容量2ton・2連の天井走行クレーンを備えた床面積260m²の耐爆試験室は3階建相当の天井高を持ち、これに隣接する2階建部分の試験準備室建屋の1階には、試料準備室、機械加工・試験機器機材保管室および試験管制・計測室が、2階には化学実験室、小会議室を兼ねた研究室および人員控え室が設けられており、厚生設備として各階に洗面所、2階に給湯・洗濯・入浴設備が完備されている。近年に実施を受け入れた代表的な実験研究課題は以下の通りである。

- ・固体ロケット・固体推進薬の燃焼に関する研究
- ・ハイブリッドロケットの燃焼に関する研究
- ・2液系（亜酸化窒素・エタノール）無毒液体推進系の研究

- ・軽量ノズルの耐熱特性に関する研究
- ・推進系統合型燃料電池技術に関する研究
- ・触媒反応型亜酸化窒素スラスターに関する研究
- ・電気化学ハイブリッドスラスターに関する研究

以上のように、宇宙推進に係る多岐にわたるテーマの基礎実験が実施されている。

一方、JAXA 内部のプロジェクト支援を行う拠点としての機能も有している。例えば、OMOTENASHI の固体モ

ータの機能試験、イプシロンの補助推進系や主モータ点火器の機能試験、観測ロケット実験向けの搭載機器（リチウム噴射装置）の開発、亜酸化窒素を熱源とする複合型発電システムの研究などの研究開発実績がある。

主に、化学反応を伴う様々な技術開発における小規模サイズの基礎試験を実施する拠点としての機能を有する施設として一定水準の稼働率で運営されている。

c. 内之浦宇宙空間観測所 (Uchinoura Space Center)



内之浦宇宙空間観測所 M台地

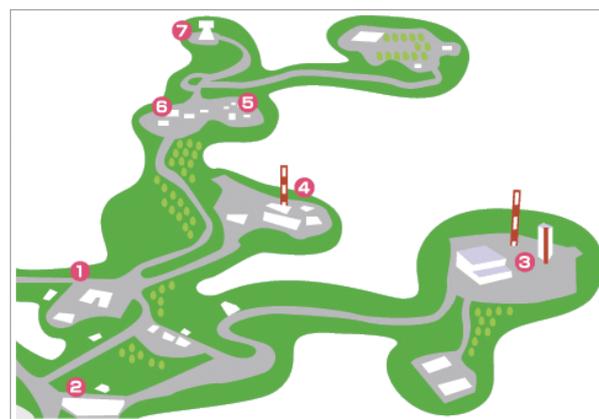


34m アンテナと 20m アンテナ (衛星追尾)

【宇宙輸送技術部門/追跡ネットワーク技術センター所属】

観測ロケット及び衛星打上げとその追跡データ取得のための実験場で、1962年2月に開設された。観測所は鹿児島県の東南岸、肝付町の太平洋に面した長坪、宮原地区にあり、丘陵地を切り開いて造成された数個の台地で構成されている。観測ロケット打上げのためのKS台地と、イプシロンロケット打上げのためのM台地の二つの発射場、観測ロケットの発射管制のためのコントロールセンター、イプシロンロケットの発射管制のためのイプシロン管制センター、ロケットからのテレメトリ受信及びロケットを追跡し飛翔経路を測定するレーダテレメータセンター、衛星の整備調整のためのクリーンルーム、衛星の追跡データ取得のための34m・20mアンテナなど各種の施設・設備がおかれている。敷地総面積約70ha、建物数42、棟建屋延面積16,117m²となっている。

尚、科学衛星運用設備は、追跡ネットワーク技術センター管轄となっている。



1. 管理棟
2. 宇宙科学資料館
3. M台地
4. KS台地
5. コントロールセンター台地
6. テレメータセンター台地 (34m アンテナ)
7. 気象台地 (20m アンテナ)

宇宙科学資料館

ロケット、人工衛星、宇宙観測器、実験場設備などの実物、模型あるいは写真を展示し、広く一般の方々に宇宙探求の理解を深めてもらう目的で建設されたものである。

イプシロンロケット関係設備

長坪地区のM台地にはイプシロンロケットの各段を組み立てるM組立室及び、全段結合と発射を担うM型ロケット発射装置（イプシロン対応）が設置されている。一方、宮原地区には、発射管制や発射までの衛星の状態監視等を行うためのイプシロン管制センター（ECC）と、ECCでの作業支援のためのイプシロン支援センター（ESC）が設置されている。

この他に、ロケット組立、運搬用の可動式の門型クレーン、動作チェック時等に外部より搭載機器に対し、適切かつ安全に電力を供給する電気系射場点検取扱設備、ヒドラジンを取り扱うためのスクラバ・ベントスタック、作業者が着衣するスケープスーツなどへの空気呼吸器システム、電源遮断を含むガス検知器警報システム、高圧窒素ガス製造整備等が長坪地区に設置されている。

観測ロケット関係設備

長坪地区のKS台地にはS-520型ロケット、S-310型ロケット、及び、2段式のSS-520型ロケットの打上げ用設備として、S-520ランチャ、観測ロケット発射装置、中型ランチャ（休止中）のランチャ3機の他、KSロケット用天蓋開閉式発射保護装置、半地下室に観測ロケット点火タイマ管制装置、コントロールセンター台地の計算機室にKS用発射管制司令装置が設置されている。

ロケット系共通設備

宮原地区には、観測ロケットの飛翔経路の精密標定と誘導制御や各種実験等に用いる指令信号を送信する機能を有する宮原精測レーダ（C帯）、並びに、観測ロケット、イプシロンロケット、H-IIA及びH-IIBロケットのテレメータ電波の受信に使用するテレメータ受信設備（11mアンテナ）が設置されている。

この他、観測所内各所には作業状況やロケットの発射状況を監視、記録するITV装置、時刻信号（標準時刻、X時刻等）の発生と、関連する発射管制装置への配信を行う時刻装置、雷検知装置（コロナム）、各種ロケット系射場連絡及び衛星運用連絡用の射場管制・運用連絡用音声システム（指令電話）、観測ロケットの打上げを記録する光学観測装置、発射されたロケット機体の位置座標を計測する射点近傍光学式位置計測システム、WSS（ワイヤスカイスクリーン）、PTP通信システム、ネットワーク機器等が設置されている。

宮原 11m 科学衛星運用設備

宮原地区のテレメータ受信設備（11mアンテナ）は、科学衛星運用にも用いられており、科学衛星データ受信、復調装置、科学衛星コマンド送信装置が整備されている。

20m 科学衛星運用設備

長坪地区の気象台地には、20mφパラボラ空中線装置

が設置され、主として地球周回衛星の追跡用として使用されている。衛星からのS帯、X帯信号によるアンテナ角度の追尾、S帯コマンド送信10kWが可能である。この他、地球周回軌道に打ち上げられる科学衛星の追跡受信に用いられる科学衛星追跡用S/X帯送受信設備、衛星運用に必要な指令信号の編集、送出、照合を行う科学衛星管制装置が整備されている。

34m 科学衛星運用設備

長坪地区のテレメータセンター台地には、主鏡34mφ、S帯捕捉送信用2mφ、X帯捕捉受信用1mφ、X帯捕捉送信用0.8mφのパラボラアンテナ系で構成される科学衛星追跡用大型アンテナ設備が設置されている。アンテナの自動追尾はS/X帯受信周波数で行い、同時にKa帯の受信機能を有している。送信周波数帯域はS帯とX帯である。主に高速データを必要とする科学衛星に用いる。また、送信設備、受信復調復号装置、距離計測装置、試験較正装置、局、及び衛星運用管制装置等で構成され、通常は高速データレートを必要とする科学衛星や、惑星探査機等の追跡運用に用いるS/X帯追跡管制設備も整備されている。

本設備は、臼田64mアンテナのバックアップ機能を合わせ持つ。

科学衛星運用 共通設備

科学衛星を運用するために、相模原キャンパスと筑波宇宙センターと内之浦宇宙空間観測所とは専用回線で結ばれ、衛星軌道予報値の受信とレンジデータ/レンジレートデータ/設備制御データの伝送を行うほか、科学衛星のテレメトリの伝送も担当するデータ分配・蓄積装置、共通QL装置が整備されている。さらに、M台地には、クリーンルーム、クリーンブース、衛星チェックアウト室が設置されている。

d. 臼田宇宙空間観測所 (Usuda Deep Space Center)

臼田宇宙空間観測所 64m アンテナ（後方は研究棟等）

臼田宇宙空間観測所(UDSC)は1984年10月に開所し、その主な設備である日本で最大口径である64mパラボラアンテナおよび10mアンテナおよびその関連設備が設置されている。64mアンテナは、わが国最初の深宇宙探査機であるハレー彗星観測ミッション、「さきがけ」、「すいせい」へ指令を送るとともに、探査機の状況および観測データを受信するため建設された。

深宇宙とは、太陽系を探査するため探査機を航行させなければならない数天文単位の距離の宇宙空間のことである。たとえば、静止衛星の高度は36,000kmに対して、約2.4天文単位(3.6億km)の距離にある探査機は静止衛星より約1万倍遠い。電波の強度は距離の2乗で弱く

なるので、送信する信号も受信する信号も、約1億分の1の弱さになる。そのために、できるだけ大きなアンテナでかつできるだけ高出力の電波で指令を送信しなければならない。探査機側のアンテナを大きくしたり、出力を上げたりするのは限りがあるので、地上側で頑張らなければならない。64m アンテナは、我が国の「深宇宙探査の窓」としての役割を担って建設された。微弱な電波を受信するために、都市雑音の少ない長野県佐久市の八ヶ岳麓の山間部に建設された。

64m アンテナは、S 帯及び X 帯の送受信測距設備がある。定常的な運用に供する設備の維持管理は、追跡ネットワーク技術センターが行っている。それ以外の装置(VLBI 観測装置、DDOR デジタルバックエンドなど)および10m アンテナは、宇宙科学研究所が維持管理している。なお、64m アンテナは20年という設計寿命を大きく超えており、十分な信頼性で深宇宙探査機の支援を行うことが年々困難になってきており現在その信頼性を確保するために54m アンテナおよび関連施設を長野県佐久市に建設している。

口径 64m 大型パラボラアンテナ

64m アンテナは「さきがけ」、「すいせい」のハレー彗星探査ミッションに始まり、「のぞみ」、「はやぶさ」、「かぐや」等の探査機運用を行ってきた。2015年には金星探査機「あかつき」の一連の軌道修正作業を行った後、金星周回軌道投入を成功させ、金星に到着した探査機の観測支援を行っている。小惑星探査機「はやぶさ2」は、2018年6月に小惑星リュウグウに到着後、観測データや軌道決定のデータを取得するとともに、タッチダウンやインパクトによるクレータ生成などの数々の重要なイベントの支援をおこなった。「はやぶさ2」はリュウグウでのミッションを終了し12月に帰還フェーズに入っており、引き続き支援を続けている。また、2018年に打ち上げられたBepiColombo計画により水星へ向かっている、MPOおよび「みお」のデータの受信を2019年7月から必要時に行っている。(MPOの主運用局はESA局なので、「みお」が水星に着いて分離されるまでは、臼田の支援は必要時のみである。)

2019年度の時点で、64m アンテナが支援している探査機は、「あかつき」、「はやぶさ2」、MPO/「みお」のほか、小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」、磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」である。

アンテナはビーム給電式カセグレン型で、Az-EL 駆動方式採用。右旋円偏波と左旋円偏波での送受信が可能(切換式)。アンテナ予報値によるプログラム追尾機能を有する。運用上の最大駆動角速度は、 $0.3^{\circ}/\text{sec}$ である。アンテナ下部の5階建ての建屋(アンテナ棟)内に用途に応じて様々な給電ホーンが設置されており、計7枚の鏡の組み合わせを変えることで、アンテナを様々な用途に使用できるよう設計されている。第4鏡下は探査機運用で

使われているS/Xの送受兼用ポート、第5鏡下は運用以外の実験・試験のための利用されるポート、第6鏡下はVLBI用低雑音広帯域X帯受信専用系、第7鏡出力はL,C帯VLBI受信系となっている。

X 帯受信設備

受信周波数8.40~8.50GHz(宇宙研究バンド)で、ガスヘリウム冷却式HEMT LNA(雑音温度1系:9.5K,2系:10.7K)を使用している。受信復調装置のH/W劣化量は0.5dB以下に抑えられている。また、テレメトリ信号復調方式は、PCM/PSK/PMまたはPCM/PMであり、リードソロモン/畳み込み接続符号、TURBO符号に対応している。

X 帯送信設備

送信周波数7.145~7.235GHz(宇宙研究バンド)で、最大送信出力23kWである。最終段増幅器にはクライストロン管を使用している。信頼性をあげるため、2005年3月に、送信設備を新たに追加整備し、2台の冗長構成となっている。

X/X 帯測距設備

測距方式として、探査機側で受信した測距信号を折り返す従来型と探査機側で測距信号を再生して折り返す再生型の2種類の測距方式に対応している。従来型および再生型は、コード内容は異なるがともに積分型の組み合わせPNコード方式による測距方式であり、最高99回まで連続計測可能である。ドップラ計測は、インテグレートドップラ計測方式により最大 $\pm 30\text{km}/\text{sec}$ まで測定が可能である。

S 帯送受信測距設備

GEOTAIL衛星やSLIM等の月ミッションは近地球衛星と定義され、S帯送信を用いる場合がある。UDSCにはTCRと称するデジタル型S帯送受信測距設備が導入されている。距離の近いミッションでしか使用しない帯域であるため、受信系の最少ループバンドは30Hzまで対応している。

標準周波数設備および時刻設備

水素メーザ装置4台と状態監視装置、信号選択装置、信号分配配信装置により構成される。うち3台の水素メーザ同士の位相比較により健全性の確認が常時可能で、その情報を元に各水素メーザの周波数微調整を行っている。周波数安定度 10^{-16} の超高安定周波数基準信号を観測所内各設備に供給している。

VLBI 受信 LNA(*)

64m アンテナの第6鏡ポートには広帯域、低雑音を実現したヘリウム冷却の低雑音増幅器(LNA)が搭載され

ている。もともと X 帯専用のポートであったが、円偏波変換器以降から冷却することまた、送信系が無いために、第 4 鏡で使用している LNA よりも低雑音になっている。また、VLBI 観測での感度を向上させるために 8.2-8.7 GHz の広帯域で受信が可能となっている。なお、この LNA やその後段の周波数変換器は宇宙科学研究所の教官の指導のもと大学院生によって製作されたものである。

そのほか、第 7 鏡には、L 帯 (1.35 - 1.75 GHz) および C 帯 (4.7 - 5.1 GHz および 6.7 GHz) で両円偏波受信可能な LNA が接続されている。これらは、世界初の本格スペース VLBI 衛星「はるか」と共同観測するために整備された LNA で現在は、天文 VLBI 観測に利用されている。

VLBI IF 系および記録設備(*)

64m アンテナの信号 (L, S, C, X 帯) を周波数変換したうえで復調せずにそのまま電波の波として記録できる記録装置を備えている。オープンループ記録装置とも呼ばれることもある。この記録装置の 1 つが広帯域 VLBI 受信記録装置 (DDOR デジタルバックエンド設備) であり、探査機軌道精度向上のための DDOR 観測のために整備され、「はやぶさ」以降の高精度軌道決定に威力を発揮している。そのほかにも K5/VSSP 型記録装置も整備している。これらの記録装置を使って、「あかつき」による電波科学観測 (探査機からの送信信号を受信、記録し解析することにより、太陽プラズマや金星の大気を探ることができ

る。)が行われている。

さらにこれらの装置を使って、天文学の観測も行われており、国内 VLBI ネットワークとの共同観測、また、単独でもパルサー観測や、宇宙からのスペクトル線放射 (1.6 GHz 帯 OH ラジカルからのスペクトルなど) の観測も行われている。

10m アンテナ設備(*)

世界初の本格スペース VLBI 衛星「はるか」において、地上局として使われた。当時はアップリンク 15.3 GHz、ダウンリンク 14.2 GHz で運用され、128Mbps のスペース VLBI データの伝送や、位相リンク実験に成功した。その後、さまざまな宇宙科学の実験用のアンテナとして使われており、2017 年度には気球 VLBI 実験のために、K バンド (19.5 - 23 GHz) の整備が行われ、地上局間での VLBI 実験には成功したが気球 VLBI 実験は 2019 年度時点でまだ行われていない。

また、2017 年度から、2019 年 1 月に打ち上げられた革新小型衛星 1 号機 (RAPIS-1) との実験のために X 帯冷却 LNA とその受信システムが整備され、2019 年度に X 帯広帯域データ伝送実験が行われた。その結果、256APSK 変調により、3.3Gbps のデータ伝送が X 帯で成功した。現在は宇宙科学に関する各種実験に利用されている。

なお(*) 印の設備は宇宙科学研究所管理、それ以外は追跡ネットワーク技術センターの管理の設備となっている。

e. 大樹航空宇宙実験場 (Taiki Aerospace Research Field)

大樹航空宇宙実験場 (TARF) は、北海道広尾郡大樹町と JAXA の間で締結された連携協力協定に基づく連携協力拠点として、大樹町多目的航空公園内におかれている。1997 年に北海道大樹町と旧航空宇宙技術研究所 (現 JAXA 航空本部) との間で大樹町多目的航空公園の利用に関する協定が結ばれ、実験用航空機を用いたさまざまな飛行実験が始められた。2001 年から 2004 年には成層圏プラットフォーム定点滞空飛行試験を行うために大樹町、JAXA 及び通信総合研究所 (現 情報通信研究機構) により航空公園の拡張と施設の整備が行われた。



大樹航空宇宙実験場全景

2008 年からは、1971 年から岩手県大船渡市の三陸大気球観測所において実施していた大気球による宇宙科学実験を大樹町多目的航空公園にて実施することになり、大気球指令管制棟およびスライダー放球装置等を設置した。より広範な航空宇宙実験を円滑に実施していくために大樹町との連携強化が必要とされることから、2008 年に連携協力協定を締結し、JAXA の実験施設のおかれるエリアを「大樹航空宇宙実験場」と称することとした。大樹航空宇宙実験場は航空本部などの調整により年間を通じて JAXA などによる効率的な実験実施に供されている。

大気球指令管制棟

大樹航空宇宙実験場において大気球実験を実施するために 2007 年度に建設された。地上 4 階の建屋および屋上に設置された地上高 35m の鉄塔からなる。鉄塔最上部に主系送受信アンテナが、建屋屋上に副系受信アンテナが設置されている。天井高約 12m の気球組立室をはじめ、観測器組立室、放球指令室、受信管制室、会議室など 20 以上の部屋があり、観測器の組立調整等を容易に行うために、気球組立室に 2 機、観測器準備室に 1 機の 2ton 天

井走行クレーンを設置している。三陸大気球観測所では放球台地、受信台地、大窪山受信点の3か所に分散されていた諸機能が全て大気球指令管制棟内に集約されたため、総床面積（約1,200m²）は三陸大気球観測所とほぼ同じであるが、より一層効率的な実験運営が可能となっている。

大気球指令管制棟内には JAXA 標準ネットワークと観測データ配信システムが敷設されているとともに、気球実験準備作業や放球作業の安全かつ円滑な実施に不可欠な視覚的な情報共有を目的とした実験監視システムが構築されている。大気球指令管制棟内や JAXA 格納庫内、実験場屋外に設置された計 10 台のハイビジョンデジタルカメラ（うち屋外の 2 台は夜間作業時にも鮮明な映像を得られる近赤外線カメラ）からの映像は棟内放送設備により大気球指令管制棟内に設置されたすべてのモニターで共有できる。

遠距離長時間追尾受信設備

気球から送信されるテレメトリ電波を受信し、観測データを得ると共にコマンド送信装置を併用して測距を行い、気球の航跡計算、表示を行う気球追尾受信システムである。直径 3.6m のパラボラアンテナ（主系）、直径 1.8m のパラボラアンテナ（副系）、自動追尾受信装置、復調装置、データ記録装置、コマンド変調装置、コマンド送信装置、測距装置及び非常用電源装置などから構成されており、大気球指令管制棟に設置されている。主系アンテナ、副系アンテナにおいて受信された信号は中間周波数へと変換されて受信室へと伝送されており、それぞれに接続された二台のテレメトリ用受信機と一台の ITV 用受信機によって同時に三周波の受信が可能である。

さらに、2017 年度からは、大樹航空宇宙実験場敷地内に 3 式目のパラボラアンテナ（直径 1.8m）と関連する諸設備を設置し、高高度を飛翔する大気球から供試体を切り離して降下中に実験を行うような理学観測、工学実証にもより優れた実験環境を整備した。

コマンド送信装置の制御方式は FSK 方式が用いられている。測距装置は 2 波の正弦波をコマンド回線及びテレメトリ回線を経由して往復させ、300m 以下の精度で気球までの直距離を計測する。データ記録受信信号を記録する装置を有している。瞬時及び長時間の停電に対応する

ために、非常用電源装置として UPS（無停電装置）及び 55kVA の水冷ディーゼル発動発電機を備えている。

また、気球追尾受信可能範囲を放球点の見通し圏外まで拡大するための海上コンテナに収納された移動型追尾受信システム 3 式を整備し、国外気球実験での長時間飛翔実施にも対応している。直径 1.8m のパラボラアンテナ、自動追尾受信装置、復調装置、データ記録装置、コマンド変調装置、コマンド送信装置、測距装置及び自家発電装置等を積載している。本システムは、気球からのデータ収集及び気球へのコマンド制御を、インターネットを経由した遠隔操作で行うことができる。

大気球放球設備

総重量 1 トン以上の搭載機器を高高度に打ち上げるために、全長 100m 以上の大型気球に 1 トン以上の総浮力を得るためにヘリウムガスを注入し、地上風等のさまざまな気象条件に対応しながら安全に放球を行うための大気球実験に特化した設備で、日本特有のセミダイナミック放球を実現するスライダー放球装置、ヘリウム充填装置などから構成される。

スライダー放球装置は、最大観測器を保持、開放する放球装置台車及び気球頭部を保持、開放するローラー台車から構成される世界でもユニークな大型気球放球装置である。気球に充填した浮力（3 トン未満）を保持したまま、2 台の台車が同じ速度でレール上を同期走行し、JAXA 格納庫内でガス充填された気球を屋外に引き出して放球できる。

ヘリウム充填装置は減圧器を用いた充填装置ではなく、流量調節弁による大気開放型の充填装置である。装置は小型・軽量化され、操作も簡単化されている。流量調節弁は電流コントロールにより遠隔操作でき、ガス充填者が気球の状態を見ながら充填流量を操作できる。充填口は独立に二系統あり、気球の二つの注入口から同時に充填可能で、充填時間が短縮できる。

その他、気球を安全・確実に放球するために地上から 200m 程度までの地上風の風向・風速を等間隔に連続測定するドップラー音波レーダ装置や、放球時、着水時の大樹航空宇宙実験場周辺海域の海上保安を確保するための海上監視レーダを設置している。

3. おもな研究設備

a. 大学共同利用設備

設備	構成要素	概要
高速気流総合実験設備	超音速風洞	<p>高速気流総合実験設備は ISAS/JAXA プロジェクトにおける高速飛翔体の開発研究に供されると共に、全国の大学共同利用施設として学術研究にも広く利用され、国内における空気力学研究の拠点となっている。本設備は超音速風洞と遷音速風洞から構成され、宇宙科学・探査ロードマップにおける「宇宙工学分野の将来構想」に対応した次の3つのカテゴリーの高速飛翔体研究を推進している：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ロケットやサンプルリターンカプセルなどの JAXA プロジェクトに関連する空力設計ならびに開発試験。 2) 将来の ISAS/JAXA プロジェクト化を目指した戦略的宇宙工学研究。具体的には、「深宇宙航行を革新するためのシステム技術・大気圏内高速飛行/再突入研究」ならびに再利用ロケットを始めとする「将来型の輸送システム」研究。 3) 高速飛翔体研究における大学共同利用機関として、大学との共同研究として、風洞計測技術等の基盤技術や、「将来型の宇宙輸送システム」のための萌芽的研究。
	遷音速風洞	
	空気源	
	貯気槽	
惑星大気突入環境模擬装置		<p>惑星大気突入環境模擬装置は、アーク加熱されプラズマ化した気流によって惑星突入時の高加熱率を模擬できる高エンタルピー風洞であり、太陽系惑星等からのサンプルリターンカプセルの地球帰還時等の高速大気突入環境を模擬できる世界有数の設備として宇宙研に設置されたものである。</p> <p>これまでに、はやぶさシリーズの帰還カプセル熱防護材の開発の中心となったほか、今後計画されているサンプルリターンカプセルに用いられるべき革新的な熱防護材料の研究開発に使用されるものである。</p> <p>また本設備は、大学共同利用設備として、多くの大学の研究に使用され、最先端耐熱材料の開発や地球外物質の分光測定等を通じた研究等、様々な先端研究成果を生み出している設備である。</p>
惑星風洞		<p>惑星環境風洞設備は低速の風洞設備で、真空排気装置により大気圧下の試験が可能である。本設備は①イプシロンロケットなどプロジェクトにおけるシステム設計や開発試験、②再利用ロケットや火星飛行機など将来のプロジェクト化を目指した戦略的宇宙工学研究、③装置を管理する宇宙飛翔工学研究系の各研究室の流体力学的研究および大学との共同研究、を目的として使用されている。これらは宇宙科学・探査ロードマップの「宇宙工学分野の将来構想」における、「再利用システム技術による低コスト高頻度輸送の実現」、「深宇宙航行を革新するためのシステム技術・大気圏内高速飛行/再突入研究」に対応する。また大学との共同研究により、流体力学研究や惑星環境研究など幅広いコミュニティとのつながりを持って研究を行うと共に、人材の教育及び学生の研究の場としての役割も持つ設備である。</p>
スペースチェンバー実験設備	大型・中型・小型スペースチェンバー	<p>スペースチェンバー実験設備は、宇宙環境を地上で模擬し、宇宙空間に生起する現象を再現した研究、および現象を観測するための機器開発、人工衛星等への搭載を目指した機器開発を行うことを目的としている。これらは宇宙科学・探査ロードマップに記載された近未来の太陽系探査科学ミッション用の搭載機器開発のための基盤設備である。</p> <p>近年では、電離圏や磁気圏のプラズマを観測するための測定器開発、宇宙空間に生起する様々な大気・プラズマ現象に関するシミュレーション実験、将来宇宙機に搭載することを目的とした革新的宇宙航行システムの開発等に本設備が用いられている。</p> <p>小型振動試験機は飛翔体搭載用のコンポーネントレベルの比較的小さな供試体を振動試験・衝撃試験に供するための装置で、簡単に操作できる点特徴である。</p>
	高密度プラズマ発生装置	
	低エネルギー荷電粒子計測器校正装置	
	先端プラズマ推進実験用チャンバ	
	小型振動試験機	

超高速衝突実験施設	横型飛翔体加速器	超高速衝突実験施設は超高速衝突現象を模擬し、超高速衝突現象に関する宇宙工学的・惑星科学的な研究の実施や惑星探査に衝突現象を必要とする機器開発の実施を目的としている。本設備は遂行中のミッションのための機器開発 (BepiColombo・はやぶさ2・EQUULEUS など) に加え、将来計画として検討中の深宇宙探査 (DESTINY+・火星衛星探査計画 (MMX)・ソーラー電力セイル) の実現のためにも使用される。超高速衝突実験施設を使用して得られた科学的成果により、宇宙、物質、太陽系、生命の起源について理解を深化させ、新たな観測機器の開発を推進させている。
	縦型飛翔体加速器	
宇宙放射線実験設備	赤外線装置	宇宙から飛来するものの、地球の大気と磁場に遮られて、地上にはほとんど届かない電磁波や粒子である宇宙放射線の観測機器開発に利用可能な大学共同利用実験設備である。赤外線装置と X 線実験装置は、それぞれ低・高エネルギー量子を対象とする観測機器開発に必要となる。測定器、光源、クライオスタット、加工装置で構成されている。熱真空試験装置は、開発した観測機器の宇宙空間環境を模擬した試験に利用できる。赤外線モニタ観測装置は口径 1.3m の赤外線望遠鏡で、天体を用いた観測機器の試験に利用できる。諸元詳細は https://www.isas.jaxa.jp/researchers/application/radiation/ から取得できる大学共同利用 (宇宙放射線装置) 公募要領にて公開されている。
	X 線実験装置	
	熱真空試験装置	
	赤外線モニタ観測装置	

b. 研究系設備

設備	構成要素	概要
センサー極低温冷却試験装置	冷却試験装置	1K 以下の極低温環境を作り出し、低温検出器の試作・試験等を行うための設備である。冷凍機、計測装置等から成る。宇宙応用を考慮した 1K 以下の冷却技術は限られた拠点しか有しておらず、X 線や赤外線などの宇宙観測分野において、これから主流となる低温検出器の基礎研究のための設備である。
VLBI 観測装置	VLBI 観測設備 (白田)	以下の目的で使用する設備である。 1) 本装置を白田 64m アンテナ、内之浦 34m アンテナ等と組み合わせて電波天文観測を行い天文学の研究を行う。2018 年度はこれを使って、パルサー観測や、宇宙の水酸基輝線についての観測的研究を遂行した。また、国内外の電波望遠鏡と協力して VLBI 観測を行った。 2) 探査機からの信号をこの設備を利用して受信して、探査機の送信波を利用した太陽系天体の観測を行う。「あかつき」の金星大気の電波科学観測のデータ取得を行っている。 3) 高精度軌道決定データの取得のため、通常の追跡設備とは違う方法で探査機からの受信信号の増幅、伝送、周波数変換等の信号処理を行う。 4) ロシアの RADIOASTRON 衛星とスペース VLBI 観測を行った。 5) この装置を使って国土地理院との協力の下測地 VLBI 観測を行うことにより、白田 64m のアンテナの局位置 (アンテナの Az 軸、El 軸直交点) を深宇宙探査に対して十分な精度で決定する。 6) 64m の運用支援としてこの装置を使って、指向精度観測を行い、器差補正パラメータを決め直している。また、最近増加している外来波の 64m アンテナへの影響についての調査も行っている。 7) GREAT プロジェクトのアンテナ立ち上げ時に行うアンテナ計測の予行演習のため、この装置を使って、アンテナの測定実験を行っている。 8) 10m アンテナについては 2018 年度放球予定であった気球 VLBI 計画の地上 VLBI 観測局として 19, 22 GHz の受信系を整備した。また、2018 年度に革新小型衛星 (小型 SAR 衛星) の広帯域データ伝送実験チームにより、X 帯受信系が整備され、データ伝送実験に成功している。
	10m アンテナ	
	VLBI 観測設備 (内之浦)	
模擬宇宙実験システム	超電導マグネット	地上にて宇宙環境を模擬して主に物質科学実験を行うための設備である。 1) 超電導マグネット：強磁場を印加することで導電性流体中の対流を抑制する。 2) 試料浮遊装置：電磁力またはガスジェットにより試料を浮遊させレーザ加熱することで無容器凝固を行う。 3) 28m 落下管：28m 金属チューブ中を真空または制御雰囲気中にし、その中で高温液滴を自由落下させる。 4) 遠心機：回転テーブル上に実験装置を配置し回転数を制御することで可変重力環境を提供する。
	試料浮遊加熱装置	
	28m 落下管	
	遠心機	

プラズマ推進実験設備	プラズマ推進実験装置【A棟】	「より遠く」「より自在な」「より多面的な」宇宙探査活動を実現するため、電気ロケットは根幹技術の1つである。本設備は、電気推進システムの基礎研究に資して、基本的な性能試験や小規模なデモンストレーション等を行い、その後の長時間耐久試験やシステム開発等に繋げる。「はやぶさ1・2」小惑星探査機の主推進装置マイクロ波放電式イオンエンジンは、本設備から果立ち成果を取めた。
	プラズマ推進実験装置【D棟】	
電気推進耐久試験装置		大容積・高排気能力・高頻度試験・自動運転を特徴としており、電気ロケットの長時間耐久試験やシステム開発に貢献してきた。特に、本設備を用いて「はやぶさ1・2」小惑星探査機の主推進装置マイクロ波放電式イオンエンジン8機を宇宙実現させた。大電力ホールスラストの研究開発にも供されている。電気ロケット専用の大型試験装置としては日本有数のものであり、今後の宇宙探査を支える技術研究開発に関し日本全体を先導する拠点である。
先進的大気圏突入気体力学実験装置	高速衝撃波駆動装置（自由ピストン2段階膜衝撃波管）	先進的大気圏突入や惑星探査技術の基盤となる気体力学実験を実施する設備である。将来の深宇宙探査（火星、木星等の大気エントリーミッション）、サンプルリターン、惑星着陸探査で鍵となる技術である大気圏突入カプセルの開発等において必須である気体力学（特に、高速&高温という極限環境の気体力学）実験を行う。本設備を構成する各装置は、小型ではあるが運用が容易であり、低コストで繰り返し試験が実施できるため、機動的に挑戦的な課題に取り組むことが可能である。先進的なミッションの芽だしに迅速かつ多面的に対応でき、大型の大学共同利用設備で行う各種風洞実験の前段階の試験を行うとともに、既存設備では実施できない挑戦的な課題に先駆的に取り組んでいる。
	ICP加熱装置	
	真空チャンバ	
飛翔航法制御試験システム（モーションテーブル）		観測ロケットや科学衛星打上げ用ロケットの姿勢制御系の試験を行うための装置で、テーブルをピッチ・ヨー・ロール3軸ごとに独立に揺動できる。ロケットの毎号機で実施するフライト品を使用した誘導制御試験に不可欠の装置であり、今後10年以上継続が想定されるイプシロンロケットの各号機の試験に使用されるとともに、将来の新ロケット開発時にも必ず必要になる装置であるほか、一部の人工衛星・探査機の姿勢制御の開発研究に重要な役割を果たす。
マグネトロンスパッタ装置		宇宙飛翔工学研究 薄膜材料製膜・評価装置群は、マグネトロンスパッタ装置および周辺治具から成る。これらは、ソーラー電力セイル研究、薄膜太陽電池開発を含む、JAXAにて研究されている将来の宇宙探査計画に資する研究・開発のための設備である。
小型吸込風洞	小型超音速風洞（真空チャンバー）	流体力学に関する基礎研究を行う設備である。本設備の実験の手法とコンピュータシミュレーション解析を組み合わせ、主として、物体周りの気流の研究、流れ場解析（ブルーム音響試験等）、翼型供試体の流体実験、プラズマアークチューータ研究等を行う。例えば、ブルーム音響解析は、ブルーム気流と壁面干渉の流れ場を解析するもので、JAXAロケット射点の設計や衛星音響試験軽減化に向けた理論予測を可能とする。プラズマアークチューータ研究は、物体周りの流れ場の制御に関して、従来の形状を工夫する受動的制御から、マイクロデバイスをを用いた能動的制御に転換させる工学的革新をもたらすことが期待され、将来的に実用化されれば、宇宙分野のみならず、車・航空機・ヘリコプターなどの輸送機器や、ガスタービン・扇風機・風車などの流体機器の効率化や低騒音化等、広く産業界にインパクトを与えるポテンシャルを有する革新技術である。
	小型低速風洞	
	真空ポンプ	
耐熱材料試験評価装置	高温特性評価装置	宇宙往還機の再使用耐熱材料の研究のために導入されたもので、耐熱材料の基礎研究を行うための設備である。将来の再使用型の宇宙機やエンジン材料等の研究で使用するほか、同様のセラミック系複合材の研究としても使用する。
	高温クリープ試験装置	
耐熱性宇宙電子材料作成・評価装置	耐熱性宇宙電子材料作成装置	クリーンルームに設置された超高真空チャンバー3室から成る設備であり、超高純度な結晶成長とその場観察（物理分析）が可能。半導体、素子、チップ等の材料・デバイスレベルの研究を行う。これにより、他では手に入らない素材を作り出し、世界トップレベルのセンサ開発を行うとともに放射線が半導体素子に与える効果を解明する。自律性を有する研究所として、エレクトロニクス分野において自ら所有すべき基盤的な設備である。現在は赤外線グループにおいて将来の科学衛星に搭載するための赤外センサ開発を行うなど、将来の科学衛星・学術研究計画のベースとなる設備である。
	耐熱性宇宙電子材料評価装置	

熱光学特性測定装置	太陽光吸収率測定装置	宇宙機に使用される熱制御材料の熱光学特性（太陽光吸収率 α 、赤外放射率 ϵ ）を複数の手法を使って高精度に測定する他、紫外線による熱光学特性の劣化を評価する。断熱材をはじめとする熱制御材料の熱伝導率測定を行うための装置である。これらの測定値は、宇宙機の熱設計を行うために必須であり、今後の様々なミッションからの測定要求に対応するため、測定手法を日々進化させている。
	赤外放射率測定装置	
	UV 照射試験装置	
	小型熱真空チャンバー	
プロジェクト支援用構造・材料評価試験装置	高温試験装置	ロケットおよび衛星を構成する材料の各種特性取得試験を実施するために使用する。開発、および運用において発生する各種不具合に迅速に対応するために設置されている基盤的設備である。
	樹脂系試験装置	
	構造材料試験装置	
電子顕微鏡		材料関連の研究に広く利用するほか、不具合対策や突発的事象等の解析用途としても使用する。以下の TEM, SEM, 試料準備設備からなる。
	透過型電子顕微鏡 (TEM)	高分解能型分析電子顕微鏡 JEM3010 (JEOL) EDS 付属
	走査型電子顕微鏡 (SEM)	電界放射形走査電子顕微鏡 JSM-7100F (JEOL) EDS, EBSP 付属
	試料準備設備	レーザー顕微鏡、クロスセクションポリリッシャ、ツインジェット電解研磨装置、ディンプルグラインダ、イオンミリング装置等
集積回路設計シミュレーションシステム		ISAS の電子デバイス分野における研究に利用するものである。米国 Cadence Design Systems, Inc. 製ソフトウェアからなる。電子デバイスが厳しい宇宙環境に晒された時にどうなるのか研究したり、将来の天文ミッションなどで要求されるような、半導体を用いたセンサ技術を研究したりすることに使われている。
SA 電源	大面積ロングパルスソーラーシミュレータ	2.5m×1.5m の大面積に、最大 800ms のパルス AMO 模擬光を照射する装置である。衛星の開発過程で使用する小型の太陽電池パネルから、フライトに供する大型のパネルまで、電気特性の取得が可能である。
	ソーラーシミュレータ	10cm 四方の面積に AMO 模擬光を照射する装置である。宇宙用太陽電池の特性評価はもちろん、あわせて備えられた小型の熱真空チャンバーを用いた熱真空試験や、表面材料の長期劣化特性評価にも使用できる。
	充放電試験装置	バッテリーやキャパシタといった蓄電デバイスの長期充放電サイクル試験を、真空条件や各種温度条件下で実施可能である。当グループでは、宇宙用や民生品の蓄電デバイスの長期評価を行っている。
小型衛星用近傍放射パターン測定装置		小型衛星開発において、高性能通信系は必要不可欠とされている。その小型衛星では太陽電池パドルなどの展開突起物などが通信系の障害になりうる。このため、事前に小型衛星に取り付けられたアンテナの放射パターンを実測し、アンテナパターンの乱れを調べておく必要がある。本設備は、そのようなアンテナの放射パターンを高精度に測定するための設備であり、コンパクトな電波暗室にて高精度にかつ少人数で測定することが可能である。すなわち、深宇宙航行の通信技術の高度化や、探査機・衛星系の超小型化・軽量化の実現に必要な設備であるとともに、衛星および惑星探査機システム・サブシステムの小型軽量化・高機能化を進めるために必要な設備でもある。大学衛星に搭載する小型アンテナの計測や、マリンレーダによるはやぶさ2のサンプル回収用レーダに適用されるアレーアンテナの放射パターンの計測を行い、宇宙情報通信エネルギー技術へ多大な貢献をしている。
ダイシング加工装置	ダイシング加工装置	シリコン等のウエハを高速度回転ブレードで切断し、チップ化などを行うためのセミオートダイシング装置である。Φ6inch ウエハに対応している（切削可能範囲 160mm）

ナノエレクトロニクスクリーンルーム	薬品処理用ドラフト	ISO クラス 1 の高 cleanliness クリーンルームでマイクロ・ナノデバイスの作製が可能である。主な装置として露光装置、成膜装置、深掘エッチング装置、EB 描画装置などがあり、数十 nm から数 cm のデバイスが作製可能である。現在では宇宙用の RF デバイスや X 線デバイス、赤外線デバイス、MEMS デバイスなどがこの設備で研究開発されている。
	深掘りエッチング装置 (CP-RIE)	
	両面露光装置	
	プラズマ式気相堆積装置 (PE-CVD)	
	走査型電子顕微鏡 (SEM)	
	電子線描画装置	
	原子層成膜装置 (ALD)	
	マスクレス描画装置	
	酸化炉	
相模原 3.8m アンテナ局		「れいめい」(INDEX) の地上運用局 (主局) として設置した設備である。S バンドのアップリンク・ダウンリンク、及び X バンドのダウンリンクの 2 周波に対応。直径 3.8m で研究者が直接運用できる低コストで小回りが利く地上局である。 このような地上局が他にないため、「れいめい」の他、東京大学との共同研究による小型衛星 (「ほどよし」衛星) による高速データ通信の研究実証が行われている。また、100kg クラスのマイクロ波合成開口レーダ衛星の運用が行われる予定である。将来的にも、50~100kg クラスの超小型衛星による磁気圏プラズマグループのフォーメーションフライト計画や、同クラスでの磁気圏プラズマグループのフォーメーションフライト計画などでの活用を想定している。

c. 小型飛翔体

設備	構成要素	概要
大気球実験設備	気球放球設備	総重量 500kg 以上の搭載機器を高高度に打ち上げる全長 100m 以上の大型気球に 1 トン以上の総浮力を得るためにヘリウムガスを注入し、地上風等のさまざまな気象条件に対応しながら安全に放球を行うための大気球放球設備や、飛翔中の気球から送信されるテレメトリ電波を受信し、観測データを得ると共にコマンド送信装置を併用して測距を行い、気球の航跡計算、表示を行う気球追尾受信システムなどが大樹航空宇宙実験場に設置されている。また搭載機器を気球飛翔環境を模擬して試験するための恒温恒圧器が相模原キャンパスに設置されている。
	遠距離長時間追尾受信設備	
	恒圧恒温器	
	GPS シミュレータ	
観測ロケット実験設備	統合型アビオニクス管制装置	相模原における飛翔前試験のため、統合型アビオニクスおよび電源・タイマ・点火系機器の管制装置やテレメータ・レーダ系機器の試験装置を維持・管理している。また、内之浦宇宙空間観測所には、小型ロケット打上げ用の飛行管制システム、土層風観測・風補正システムが整備されており、飛行解析・飛行安全機能を司っている。
	タイマ・点火管制装置	
	テレメータ・レーダ試験装置	
	小型ロケット打上げ用飛行管制追跡システム	

d. 科学衛星データ利用

設備	構成要素	概要
計画調整ライン設備	科学衛星データ処理システム (相模原固有ネットワークを含む)	
	無停電電源装置 (CVCF)	
	SINET5 アクセス回線	
衛星運用ライン設備	衛星管制	科学衛星運用・データ利用ユニット (C-SODA) が各科学ミッションプロジェクトとの協力のもとに整備する衛星管制システムおよび関連システムは、ISAS の科学衛星・探査機の管制運用、テレメトリの監視を行うシステムで、打上げ前の試験フェーズから、衛星・探査機の運用終了まで使用されるインフラシステムである。
	衛星状態モニタ (状態監視, テレメ監視, 共通 QL・姿勢系 QL 等)	
	科学衛星運用支援システム	
	衛星管制向け UPS	
	衛星運用向け指令電話 (OIS)	
利用促進ライン設備	科学衛星データベースシステム (SIRIUS)	科学衛星・探査機のテレメトリデータに対し、時刻較正・ソート・重複除去等の処理を行い保存・提供するデータベース (SIRIUS), 各科学衛星のテレメトリデータの時刻較正を共通化したシステム (衛星時刻較正システム), パス機器や観測機器からのテレメトリデータを工学値変換し, 各科学コミュニティが使用するファイルフォーマットにて提供する汎用的なツール (レベル 1 時系列データフォーマット変換ツール LITSD), JAXA の科学衛星・探査機等の観測データを広く国内外の研究者に公開し, データ解析研究を推進する為のサイエンスデータアーカイブ (DARTS), 衛星や探査機の円滑な運用を支援することを目的とした衛星運用工学データベース (EDISON) の開発, 運用, 維持改訂を実施している。
	レベル 1 時系列データフォーマット変換ソフトウェア (LITSD)	
	サイエンスデータベースシステム (DARTS)	
	衛星工学データベース (EDISON)	

e. キュレーション

設備	構成要素	概要
キュレーション設備	クリーンルームおよびユーティリティ	主にサンプルリターンミッションによって持ち帰られた地球外物質試料の受入, 記載, 分配, 保管といったキュレーション活動を行う設備。設備の特徴としては, 試料を大気に触れさせない状態で取扱い, 地球物質による汚染を極力排除していることである。また現在取り扱っている「はやぶさ」帰還試料は 100 ミクロン以下の微小サイズであり, 微小試料のハンドリング技術を備えた各種装置を有している。今後「はやぶさ2」帰還試料受入に備えて, 記載装置の充実を図り, 地球外物質試料のデータベースの構築と研究成果最大化に向けた研究促進を目的とした整備を進める。
	クリーンチャンバー	
	各種洗浄装置	
	各種試料ハンドリング装置	
	各種グローブボックス	
	走査型電子顕微鏡	
	透過型電子顕微鏡	
	X 線回折装置	
	フーリエ変換赤外分光光度計	
	ラマン分光計	
	ウルトラマイクロトーム	
	集束イオンビーム加工装置	
	FIB-SEM 複合装置	
安定同位体質量分析計		

f. プロジェクト・事業特化設備

設備	構成要素	概要
能代ロケット実験場	大型大気燃焼試験設備	推力 500 トン級の固体モータ燃焼試験まで対応可能な日本で唯一の大型大気燃焼試験設備や、固体・液体を問わず真空環境下での燃焼試験が可能な真空燃焼試験設備を擁し、多種の固体及び液体ロケットエンジンの燃焼試験に対応するための施設である。半径 1km の保安距離が確保可能で、大型燃焼試験や様々な実験に極めて自在性の高い試験環境を提供している。推進系工学研究に係る多種の実験や大学共同利用の多様な試験要望に応えるため、能代ロケット実験場は試験設備に特化し、実験要求に応じて試験環境を自在に構築できる運営形態としている。
	真空燃焼試験設備	
	極低温推進剤試験設備	
	第一／第二計測室	

g. 宇宙科学基盤技術

設備	構成要素	概要
宇宙機組立試験設備	宇宙環境試験設備	科学衛星・ロケットなどの宇宙機・飛翔体の基礎研究及び開発・組立試験に供する試験設備であり、プロジェクト開発の飛翔前試験を実施する上で必要不可欠な設備である。またプロジェクトのみならずワーキンググループや大学との共同研究にも使用され最先端の研究開発を支援している。
	機械環境試験設備	
	磁気シールド試験設備	
	電波無響試験設備	
	計測設備	
	構造機能試験設備	
	衛星姿勢制御試験設備	
	試験用通信設備	
工作室・エレクトロニクスショップ	工作室	研究・実験用機器類の製作および、設計、試作、改造、修理などを行うための設備。平成 28 年度に立ち上げを開始した新工作室では専任スタッフによる 5 軸マシニングセンタ・NC 複合旋盤・ワイヤー放電加工機・接触式三次元測定機の運用を行っている。また、従来の工作室での機能は維持し、汎用工作機械・貸出し用の各種工具・測定器類を有するほか、各種金属材料、ボルトナット類、電気電子部品等の供給も引き続き行なっている。
	エレクトロニクスショップ	
SJ, RCS	IPA 洗浄装置	科学衛星・ロケットなどに搭載する液体推進系の①製造過程の検査装置、②打上げまでの地上支援設備、③基礎開発・不具合調査などの試験機材などに分類される装置群である。これらは、科学衛星、探査機、イプシロンロケット、観測ロケット、再使用高頻度など共同で使用するための機材類である。
	気密試験装置・ガス供給装置	
	GN ₂ /He 供給装置	
	一液燃焼試験設備	
	二液スラスタ用推進剤供給装置	
	一液排ガス処理設備	
	ヘリウムリークディテクタ	
	シグトレ装置	
	水流し試験装置	
	コンタミチェッカー	
	露点計	
	データ収録装置	
	高圧 He ガードル	
	GN ₂ 注気装置・GHe 注気装置	
	ヘリウムリークディテクタ (ISAS-clean room 用)	
	He 充填装置	
計測装置類 (バルブ駆動モニタ)		

あきる野実験施設	高空性能試験設備	固体及び液体の化学推進系の基礎的な燃焼実験を行うための施設であり、主に推力 1 トン程度までの小規模な燃焼実験を行える設備が設置されている。近隣に火薬庫を設置していることから、火薬類を用いた実験に適している。また、大学等では実施困難な燃焼実験環境（例えば、真空環境でのロケット燃焼）が整っているため、JAXA や大学等の化学推進系の基礎研究を支える基盤的施設である。
	X 線発生装置付き燃焼装置	
	高圧ガス製造設備	

h. その他の設備

設備	構成要素	概要
DDOR デジタルバックエンド設備(白田・内之浦)		深宇宙ミッション（はやぶさ 2, あかつき等）の高精度軌道決定を行なうための VLBI 観測で使用する設備である。海外機関によって運用される深宇宙探査機（BepiColombo 等）の軌道決定支援にも使用する。また、回線状況が悪く通常の運用設備ではキャリアがロックせずデータ（レンジ・ドップラ・テレメトリ）が取得できない状況下の探査機運用において open-loop レコーダとして利用される（IKAROS）。電波天文・惑星電波科学観測用のバックエンド受信機としても使用する（パルサー観測、RADIO ASTRON 観測、あかつき電波掩蔽観測等）。

XI. 教育・広報

1. 大学院教育

JAXA における大学院教育は、大学共同利用機関であった宇宙科学研究所が、国公立の大学院教育への協力として、その学生を受け入れて教育及び研究指導等を行ってきたことを継承し、宇宙研が中核となって行っている。

宇宙研においては、教授、准教授及び助教に任命された教育職職員が、大学からの要請に応じ受け入れた大学院生に対し、実験的・理論的研究及び先端的な開発研究の実践を通じた高度な専門的教育を行う体制としている。

宇宙研は、相模原キャンパス等において学生たちに宇宙工学と宇宙理学について包括的研究指導を行い、通常の大学では実施することが困難な大規模プロジェクト型研究やその準備研究に直接的に関与させることにより、豊かな学識のみならず宇宙科学プロジェクトなどの企画・立案能力習得の場を提供し、将来の宇宙科学や宇宙航空分野を先導する人材をはじめ、関連機器産業・利用産業・ユーザー産業において研究開発利用を支える人材、さらには広く社会においてプロジェクトをまとめあげる総合力を有する人材の育成に貢献している。

宇宙研における大学院教育を推進する組織としては、大学院教育委員会が宇宙研所長決定により設置され、大学院教育協力に係る基本的な方針、総合研究大学院大学及び東京大学との大学院教育協力並びに連携大学院に関する事項等の重要事項の審議にあたっている。

表1 大学院教育への職員の担当状況（2020年3月31日現在）

	宇宙科学研究所			
	教授	准教授	助教	計
総合研究大学院大学	21	35	16	72
東京大学大学院 理学系研究科/ 工学系研究科	8/8	5/5	6/10	19/23
受託指導学生	7 (*7)	6 (*6)	1 (*1)	14 (*14)
連携大学院	12 (*11)	11 (*11)	2 (*2)	25 (*25)

*総合研究大学院大学又は東京大学と併せて担当している教員数

2018年度からは、これまでの受け入れ制度を整理し、新学生受入制度のもと、学生受入れの充実を図った。新制度は受入れの目的により大きく2つのカテゴリーに分け、更に指導内容や受入期間等の運用上の差異を反映し

それぞれ2つの方式、大学院生教育・研究指導制度（連携大学院方式・受託指導学生方式）、学生実習制度（技術習得方式・インターンシップ方式）に整理された。学生受入にあたって、共通的な、費用の考え方、保険・損害賠償、知財の取扱いなどの条件を明確にし、また責任ある受け入れを行うべく、いずれの方式による場合も協定を締結することとなった。受入後、責任を持って指導が行えるよう、JAXA 職員の資格を定めたほか、学生の安全確保や必要な研修・指導を行う JAXA 職員の義務を明確にした。

宇宙研の主な大学院生等の受入制度とその特徴は以下のとおり。

1. 概要

1.1 総合研究大学院大学物理科学研究科宇宙科学専攻（総研大）

総研大は、1988年（昭和63年）に我が国初の大学院大学として設立され、全国の大学共同利用機関と大学共同利用システムたる宇宙研を基盤機関としており、宇宙研は、2003年（平成15年）から参加している。宇宙研は、数物科学研究科（当時）に宇宙科学専攻を組織し、宇宙研の教育職職員を総研大教員として5年一貫制博士課程及び博士後期課程の学生へ教育・指導を行っている。

表2 2019年度入試状況（一般入試）

入学定員	志願者数	合格者数
5	2 (10月入学)	2 (10月入学)
(内3名は 博士後期課程)	11 (4月入学)	7 (4月入学)

1.2 東京大学大学院理学系研究科/工学系研究科（東大国際講座）

東大国際講座は、宇宙研が旧東京大学宇宙航空研究所時代から同大学院生を受け入れたことに由来するものであり、東京大学の8専攻（理学系研究科の物理学、天文学、地球惑星科学及び化学の各専攻、工学系研究科の航空宇宙工学、電気系工学、マテリアル工学及び化学システム工学の各専攻）に宇宙研の教育職職員が参画し、東大教員として修士課程及び博士課程の学生の受入れ、教育・指導を行っている。

1.3 大学院生教育・研究指導制度

国内外の大学院生を対象として、大学からの要請に基づき、JAXA 職員が大学等から客員の委嘱を受け、大学院教育（教育及び研究指導）の実施について協力する制度であり、以下の2つの方式により受入を行っている。

1.3.1 連携大学院方式

JAXA と大学の継続的・包括的な協定に基づき、JAXA 職員を大学の教授・准教授に委嘱し、JAXA 職員が大学教員と同等の立場で、一定期間、学生を JAXA 内に受入れて大学院教育を行う。論文指導を含む教育・研究指導を

行うほか、教員となった JAXA 職員が学位論文の指導教員となる。

宇宙研では大学院生の受入れ、教育指導を 11 大学 15 研究科等と連携して行っている(2020年3月31日現在)。

1.3.2 受託指導学生

連携大学院方式に拠れない場合で、個別の学生の受入につき、JAXA と大学の協定に基づき、JAXA 職員を大学の客員等に委嘱し、特定のテーマによる大学院教育を行う。

表3 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法（機構法）及び業務方法書上の実施根拠

総合研究大学院大学	機構法 18 条 9 号、業務方法書第 31 条 1 項
東京大学大学院（東大国際講座）	機構法 18 条 9 号、業務方法書第 31 条 1 項
受託指導学生	機構法 18 条 9 号、業務方法書第 31 条 1 項
連携大学院	機構法 18 条 9 号、業務方法書第 31 条 2 項
（参考）技術習得	機構法 18 条 8 号、業務方法書第 30 条
<p>国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法 （業務の範囲等） 第 18 条 機構は、第四条の目的を達成するため、次の業務を行う。 八 宇宙科学並びに宇宙科学技術及び航空科学技術に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。 九 大学の要請に応じ、大学院における教育その他その大学における教育に協力すること。</p> <p>国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構業務方法書 （研究者及び技術者の養成及び資質の向上） 第 30 条 機構は、民間企業、関係機関、大学等の研究者及び技術者を、機構の職員、研修生等として受け入れ、機構の業務の実施、研修等により養成し、その資質を向上する。 （大学院教育その他大学における教育への協力） 第 31 条 機構は、宇宙科学に関する学術研究の遂行現場において、総合研究大学院大学との緊密な関係及び協力による大学院宇宙科学専攻の教育、東京大学大学院理学系及び工学系研究科との協力による大学院教育など、高度な人材養成のための大学院教育を実施する。 2 機構は、大学の要請に応じ、多様な形態で幅広く大学院教育その他大学における教育に協力する。</p>	

表4 大学院教育における学生指導状況 (2019年度実績)

	指導学生数					内, 外国籍					内, 女性				
	修士	博士	小計	研究生	合計	修士	博士	小計	研究生	合計	修士	博士	小計	研究生	合計
総合研究大学院大学 物理科学研究科宇宙科学専攻	5	22	27	1	28	0	9	9	0	9	2	1	3	1	4
東京大学大学院	47	32	79	0	79	8	8	16	0	16	7	1	8	0	8
理学系研究科	15	10	25	0	25	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3
工学系研究科	32	22	54	0	54	8	8	16	0	16	4	1	5	0	5
受託指導学生	19	3	22	-	22	8	1	9	-	9	5	1	6	-	6
主要大学名															
国立 東京農工大学大学院 電気通信大学大学院 神戸大学大学院 鹿児島大学大学院	5	2	7	-	7	0	0	0	-	0	1	0	1	-	1
公立	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
私立 慶應義塾大学大学院 早稲田大学大学院 東洋大学大学院	7	0	7	-	7	1	0	1	-	1	3	0	3	-	3
海外	7	1	8	-	8	7	1	8	-	8	1	1	2	-	2
連携大学院	45	4	49	-	49	0	1	1	-	1	9	1	10	-	10
東京工業大学 大学院理学院	2	0	2	-	2	0	0	0	-	0	1	0	1	-	1
東京工業大学 大学院環境・社会理工学院	2	0	2	-	2	0	0	0	-	0	2	0	2	-	2
首都大学東京 大学院理学研究科	2	1	3	-	3	0	0	0	-	0	2	0	2	-	2
北里大学 大学院理学研究科	1	0	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
北海道大学 大学院理学院	1	1	2	-	2	0	1	1	-	1	0	1	1	-	1
北海道大学 大学院工学院	1	0	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
東京大学 大学院新領域創成科学研究科	6	1	7	-	7	0	0	0	-	0	1	0	1	-	1
東海大学 大学院理学研究科	2	0	2	-	2	0	0	0	-	0	1	0	1	-	1
法政大学 大学院理工学研究科	9	0	9	-	9	0	0	0	-	0	1	0	1	-	1
青山学院大学 大学院理工学研究科	5	1	6	-	6	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
東京理科大学 大学院理学研究科	1	0	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
東京理科大学 大学院理工学研究科	1	0	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
東京理科大学 大学院基礎工学研究科	7	0	7	-	7	0	0	0	-	0	1	0	1	-	1
静岡大学 大学院総合科学技術研究科	5	0	5	-	5	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
合計	116	61	177	1	178	16	19	35	0	35	23	4	27	1	28

※研究生=正規課程学生に準じ研究指導を受ける者。(総研大) 研究生, 特別研究学生 (東大) 外国人研究生, 特別研究学生。

※総研大は5年一貫制博士課題だが, 便宜上, D1~D2を修士(課程), D3~D5を博士(課程)の欄に記載。

2. 学位取得状況

	2019.9 取得者			2020.3 取得者			合計		
	修士	博士	計	修士	博士	計	修士	博士	計
総合研究大学院大学	0	1	1	0	2	2	0	3	3
東京大学大学院	4	1	5	17	5	22	21	6	27
内, 理学系研究科	0	1	1	6	1	7	6	2	8
内, 工学系研究科	4	0	4	11	4	15	15	4	19
受託指導学生	1	0	1	6	0	6	7	0	7
連携大学院	1	0	1	19	0	19	20	0	20
計	6	2	8	42	7	49	48	9	57

学位取得者一覧

(総合研究大学院大学物理科学研究科)

※取得学位, 取得年月, 指導教員名, 学生氏名の順

取得学位 取得年月	氏名	学位取得論文	指導教員
博士 (工学) 2019年9月	林 大介	高出力 GaN 増幅器を用いた民生用および惑星探査機再突入カプセル捕捉用 X 帯パルスレーダの研究	川崎 繁男
博士 (工学) 2020年3月	万戸 雄輝	Electrical Phenomena Caused by Hypervelocity Impacts of Space Debris and Their Effects on Spacecraft	田中 孝治
博士 (工学) 2020年3月	狩谷 和季	リソース制約環境下における探査機の自律地形相対画像航法に関する研究	津田 雄一

(東京大学大学院理学系研究科)

※取得学位, 取得年月, 指導教員名, 学生氏名の順

取得学位 取得年月	氏名	学位取得論文	指導教員
修士 (理学) 2020年3月	高倉 隼人	Far-sidelobe and Polarization Measurement of LiteBIRD Low Frequency Telescope using a 1/4-scaled Model	海老沢 研
修士 (理学) 2020年3月	御堂岡 拓哉	X 線天文衛星 XRISM の初期観測データ解析に向けた地上試験	海老沢 研
修士 (理学) 2020年3月	石川 裕偉	New recovery method of Antarctic Micrometeorites from Antarctic ice and snow	岡田 達明
修士 (理学) 2020年3月	福山 代智	月極域探査ローバー搭載に向けた飛行時間型質量分析器の開発	齋藤 義文
修士 (理学) 2020年3月	福岡 遥佳	次世代赤外線衛星 SPICA における冷却技術要素の開発	中川 貴雄
修士 (理学) 2020年3月	高久 諒太	Development of broadband anti-reflective structures at millimeter wavelengths for a CMB polarization experiment	満田 和久
博士 (理学) 2019年9月	川畑 佑典	Observational Studies on Non-potential Magnetic Field in Solar Active Regions	清水 敏文
博士 (理学) 2020年3月	中島 裕貴	Development of a Microwave SQUID Multiplexer for a TES X-ray Microcalorimeter Array for Future Astrophysical Observations	山崎 典子

(東京大学大学院工学系研究科)

※取得学位, 取得年月, 指導教員名, 学生氏名の順

取得学位 取得年月	氏名	学位取得論文	指導教員
修士 (工学) 2019年9月	MINA Ellen Blume	Creep-fatigue deformation behavior of a Cu-Cr-Zr alloy for use in rocket combustion chambers	佐藤 英一
修士 (工学) 2019年9月	AYYAD Abdulla Amer Hasan	Optimal Guidance and Control for Electromagnetic Formation Flying	橋本 樹明
修士 (工学) 2019年9月	ALQUDAH Mohammad Mohammad Khaled	Dynamics and Stability Analysis of a Lander Considering Large Amplitude Propellant Sloshing	橋本 樹明
修士 (工学) 2019年9月	狄 夢之/DI Mengzhi	Study on Slope Estimation of Planetary surface Using Shape from Shading	橋本 樹明
修士 (工学) 2020年3月	江 光希	低レイノルズ数環境下における三角翼シングルロータ・二重反転ロータの空力特性評価 (Evaluation of Aerodynamic Performances of Single Rotor and Counter-rotating Rotor with Triangular Airfoil in Low Reynolds Number Conditions)	大山 聖
修士 (工学) 2020年3月	谷口 翔太	気体の圧縮性が火星飛行機の空力特性へ与える影響	大山 聖
修士 (工学) 2020年3月	中神 貴裕	深層学習を用いた非圧縮流体の速度場から圧力場の推定手法の構築	大山 聖
修士 (工学) 2020年3月	名田 悠一郎	実時間位相合成処理による複数字宙機による無線干渉計構築の基礎実験について	川口 淳一郎
修士 (工学) 2020年3月	宮本 悠矢	ソーラーセイル展開における非対称性に関する研究	川口 淳一郎
修士 (工学) 2020年3月	杉本 諒	バネ内蔵リムなし車輪に関する研究	久保田 孝

修士 (工学) 2020年3月	鈴木 大和	自己位置推定を考慮した探査 UAV の経路計画に関する研究	久保田 孝
修士 (工学) 2020年3月	大畑 耕太	折畳展開構造材適用を目指した Ti-4.5Al-3V-2Fe-2Mo 合金の超弾性化熱処理の改善	佐藤 英一
修士 (工学) 2020年3月	大原 昇利	Ti-Zr-Pd 高温形状記憶合金の開発	佐藤 英一
修士 (工学) 2020年3月	前中 脩人	自己位置推定精度を考慮した月惑星探査ローバの経路計画手法に関する研究	橋本 樹明
修士 (工学) 2020年3月	松浦 賢太郎	月惑星着陸機の耐転倒性向上に向けたフットパッド形状設計に関する研究	橋本 樹明
博士 (工学) 2020年3月	高尾 勇輝	Active Shape Control of Spinning Solar Sails for Orbital Maneuvers Using Boundary and Distributed Actuators (スピン型ソーラーセイルの軌道変換に向けた境界・分散アクチュエータによるアクティブ形状制御)	川口 淳一郎
博士 (工学) 2020年3月	CHO Sungmin	Study on Model Predictive Control for Flyby Space Mission	久保田 孝
博士 (工学) 2020年3月	井出 舜一郎	MPD スラスタの準定常動作における定常性評価と作動特性の実験的探索 (Evaluation of Quasi-steady State and Parametric Investigation of Magneto-Plasma-Dynamic Thruster in Extended Pulsed Operation)	西山 和孝
博士 (工学) 2020年3月	伊東山 登	高エネルギーイオン液体推進機の着火に関する研究	羽生 宏人

(受託指導学生)

※取得学位, 取得年月, 所属大学院名 (国公立別), 指導教員名, 学生氏名の順

取得学位 取得年月	氏名	所属大学院	学位取得論文	担当教員
修士 (工学) 2019年9月	KINDSCHI Valentin	EPFL (スイス連邦工科大学ローザンヌ校) Graduate School of Engineering	Study on Compliant Robots for Lunar Cave Exploration	久保田 孝
修士 (技術経営) 2020年3月	石川 達将	東京農工大学大学院 工学府	実問題適用に向けた Indicator-Based Evolutionary Algorithm の改良	高木 亮治
修士 (工学) 2020年3月	日高 萌子	慶應義塾大学大学院 理工学研究科	月惑星着陸機のための合成開口レーダを併用した太陽条件にロバストな画像照合航法	福田 盛介
修士 (工学) 2020年3月	白川 遼	神戸大学大学院 工学研究科	軌道上性能劣化解明と超低高度運用に向けたマイクロ波放電型イオンエンジンの研究	西山 和孝
修士 (工学) 2020年3月	田仲 悠	早稲田大学大学院 基幹理工学研究科	ハロー軌道をハブとする低エネルギー輸送軌道の設計および増速量低減化の検討	川勝 康弘
修士 (工学) 2020年3月	茂木 倫紗	早稲田大学大学院 基幹理工学研究科	自律分散方式を用いた航空機の飛行制御理論に関する研究	川口 淳一郎
修士 (理工学) 2020年3月	野原 和希	東洋大学大学院 理工学研究科	亜音速領域におけるはやぶさ型サンプルリターンカプセル周りの流れ場計測と数値解析	山田 和彦

(連携大学院)

※取得学位, 取得年月, 所属大学院名 (国公立別), 指導教員名, 学生氏名の順

取得学位 取得年月	氏名	所属大学院	学位取得論文	担当教員
修士 (工学) 2019年9月	北出 知也	東京大学大学院 新領域創成科学研究科	Effect of Multiple Thrust Patterns in a Long-Term Spiral Trajectory Design (長期間多周回遷移軌道の設計における複数推力パターンの効果)	川勝 康弘
修士 (工学) 2020年3月	斉藤 堯哉	静岡大学大学院 総合科学技術研究科	緩衝機構を考慮した着陸ダイナミクスへの相似則の適用	澤井 秀次郎
修士 (工学) 2020年3月	牧 麦	静岡大学大学院 総合科学技術研究科	H3 ロケット打ち上げによる国産ホールスラスタを用いた火星サンプルリターンミッション解析	船木 一幸
修士 (工学) 2020年3月	岡本 誉史	静岡大学大学院 総合科学技術研究科	"レーザー干渉計を用いた高速衝撃波近傍の電子数密度分布計測"	山田 和彦
修士 (理学) 2020年3月	武尾 舞	首都大学東京 理学研究科	X線観測による U Gem の矮新星爆発時および静穏時におけるプラズマ空間分布の解明	石田 学
修士 (工学) 2020年3月	泉 美由美	東京工業大学大学院 環境・社会理工学	皮膜に網をかぶせたスーパープレッシャー気球の開発	齊藤 芳隆

修士（理学） 2020年3月	渡辺 佑馬	東京工業大学大学院 理学院	「すざく」衛星のデータを用いた低質量 X 線連星 XB1916-053 の dip 現象の解明	堂谷 忠靖
修士（工学） 2020年3月	藤原 航太郎	北海道大学大学院 工学院	超小型探査機用ハイブリッドロケットキックモータによる大域的な月遷移軌道とその解構造の理解 (The Analysis of The Structure of Whole Lunar Transfer Orbit by Hybrid Rocket Kick Motor for Micro Deep Space Probe)	川勝 康弘
修士（工学） 2020年3月	池田 峻太	青山学院大学 大学院理工学研究科	可変構造宇宙機の最適システム設計手法の提案	森 治
修士（理学） 2020年3月	竹内 崇人	青山学院大学大学院 理工学研究科	GAPS 測定器の地上冷却システムの開発	吉田 哲也
修士（理学） 2020年3月	紺野 良平	北里大学 大学院理学研究科	太陽アクション探査に特化した 57Fe 吸収体を持つ TES 型マイクロカロリメータの研究	山崎 典子
修士（理学） 2020年3月	近藤 愛実	東海大学大学院 理学研究科	宇宙線反粒子探索 GAPS 実験用ヒートパイプの実スケールモデルでの性能実証	福家 英之
修士（工学） 2020年3月	山本 祥平	東京理科大学大学院 基礎工学研究科	Al ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ の力学特性評価	後藤 健
修士（工学） 2020年3月	池田 憲優	東京理科大学大学院 基礎工学研究科	ZrO ₂ 界面層を有する SiC/SiC ミニコンポジットの作製と界面力学特性の評価	後藤 健
修士（工学） 2020年3月	風間 友哉	東京理科大学大学院 基礎工学研究科	ベネトレータ型火星着陸機の大気圏突入・減速・貫入シーケンスに関する研究	山田 和彦
修士（工学） 2020年3月	小林 雅人	法政大学大学院 理工学研究科	宇宙重力波干渉計 LISA のためのフォトレーザー増幅回路の開発	船木 一幸
修士（工学） 2020年3月	神谷 峻佑	法政大学大学院 理工学研究科	宇宙重力波望遠鏡 DECIGO におけるフォーメーションフライトのための光共振器とドラッグフリーの協調制御	船木 一幸
修士（理工学） 2020年3月	大泉 柊人	法政大学大学院 理工学研究科	彗星ランデブーサンプルリターンを目指した垂直配向カーボンナノチューブの微粒子捕集性能の評価	矢野 創
修士（理工学） 2020年3月	山本 啓太	法政大学大学院 理工学研究科	ISS に搭載されたエアロゲル捕集材による超高速微粒子衝突頻度の経年変化に及ぼす二次イジェクタと遮蔽効果の影響	矢野 創
修士（理工学） 2020年3月	中野 晴貴	法政大学大学院 理工学研究科	圧電性薄膜に衝突した微粒子の質量推定のための出力信号周波数分析	矢野 創

3. 学位取得者の進路・就職先

修士課程総数 48名

進学 10名

就職 34名 - 宇宙分野 13名

・公共機関 1名

・民間企業 12名

- 非宇宙分野 21名

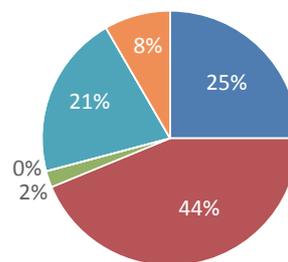
・公共機関 0名

・民間企業 21名

その他 4名

修士

- 民間企業 (宇宙分野)
- 民間企業 (非宇宙分野)
- 公共機関 (宇宙分野)
- 公共機関 (非宇宙分野)
- 進学
- その他



博士課程総数 9名

就職 9名 - 宇宙分野 5名

・公共機関 4名

・民間企業 1名

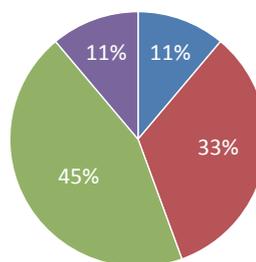
- 非宇宙分野 4名

・公共機関 1名

・民間企業 3名

博士

- 民間企業 (宇宙分野)
- 民間企業 (非宇宙分野)
- 公共機関 (宇宙分野)
- 公共機関 (非宇宙分野)



4. 大学院生の研究費獲得状況

氏名	指導教員	所属大学院	研究費の名称
梶谷 伊織	白井 寛裕	東京大学大学院理学系研究科	地球惑星科学の研究教育支援基金 「学生プロジェクト支援」
伊東山 登	羽生 宏人	東京大学大学院工学系研究科	科学研究費補助金 (特別研究員奨励費 DC2)
御堂岡 拓哉	海老沢 研	東京大学大学院理学系研究科	フォトンサイエンス国際卓越大学院プログラム
富永 愛侑	海老沢 研	東京大学大学院理学系研究科	宇宙地球フロンティア国際卓越大学院プログラム
高久 諒太	満田 和久	東京大学大学院理学系研究科	東京大学宇宙地球フロンティア国際卓越大学院プログラム
大西 崇介	中川 貴雄	東京大学大学院理学系研究科	科学研究費補助金 (特別研究員奨励費)
高尾 勇輝	川口 淳一郎	東京大学大学院工学系研究科	日本学術振興会 特別研究員奨励費
高尾 勇輝	川口 淳一郎	東京大学大学院工学系研究科	公益財団法人 宇宙科学振興会 国際学会出席旅費支援
久保 勇貴	川口 淳一郎	東京大学大学院工学系研究科	科学研究費補助金 (特別研究員奨励費)
藤本 剛史	野中 聡	横浜国立大学大学院理工学府	横浜学術教育振興財団
山下 裕介	西山 和孝	東京大学大学院工学系研究科	東電記念財団 (海外派遣渡航支援)
河合 成孝	大山 聖	東京大学大学院工学系研究科	科学研究費補助金 (特別研究員奨励費)

2. 人材養成

JAXA では、大学院教育に含まれない研究者及び技術者の養成を目的とした学習実習制度による受入を行っている。受入方式は技術習得方式とインターンシップ方式がある。技術習得方式は大学等の要請に基づき、JAXA の技

術、知見等を学生が習得できるよう、JAXA に受入れて指導する。インターンシップ方式は学生のキャリア形成のための、JAXA の職場での就業又は研究開発業務の短期での体験をする。

表5 宇宙研における技術習得の指導状況（2019年度実績）

	技術習得						内、外国籍						内、女性					
	高専	学部	修士	博士	研究生	計	高専	学部	修士	博士	研究生	計	高専	学部	修士	博士	研究生	計
国立	1	9	8	3	0	21	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
公立	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
私立	0	32	23	0	0	55	0	1	0	0	0	1	0	6	3	0	0	9
海外	0	2	2	1	0	5	0	2	2	1	0	5	0	2	0	0	0	2
計	1	47	33	4	0	85	0	3	2	1	0	6	0	10	4	1	0	15

表6 宇宙研におけるインターンシップの指導状況（2019年度実績）

	技術習得						内、外国籍						内、女性					
	高専	学部	修士	博士	研究生	計	高専	学部	修士	博士	研究生	計	高専	学部	修士	博士	研究生	計
国立	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
公立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
私立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
海外	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

3. 図 書

1. 図書室

宇宙科学研究所図書室は、宇宙科学及び関連分野の図書・雑誌・レポート等の情報資料を積極的に収集し、広く研究者の利用に供してきた。2003年4月から総合研究大学院大学の基盤機関図書室となり、電子資料の共同購入等により大学院教育にも広く貢献している。さらに、2003年10月1日のJAXA発足に伴い、宇宙科学研究本部図書室として、新たにホームページの公開、電子資料の共同利用、外部利用者への各種サービス等の実施も含め、機構内の他の図書室等との連携を図っている。2010年4月1日より宇宙科学研究本部の名称変更により、宇宙科学研究所図書室と改めた。2018年3月より、JAXA Library Portal (<https://www-std01.ufinity.jp/jaxalib/>)にてサービスを提供している。



宇宙科学研究所図書室閲覧席

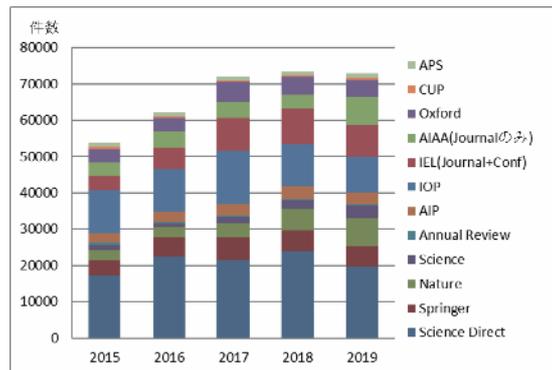
なお、2020年3月末現在の蔵書数・学術雑誌等は次のとおりである。

蔵書数	95,194冊 (増加内訳)
洋書	76,460冊 (図書38 製本雑誌21 除籍数2)
和書	18,734冊 (図書397 製本雑誌152 除籍数39)

所蔵雑誌種数	1,200種
洋雑誌	959種
和雑誌	241種

うち2019年受入雑誌種数	167種
洋雑誌	11種
電子ジャーナル	92種
国内欧文誌	6種
和雑誌	58種

電子ジャーナル	約4,100種
IEL Online	188種
IOP Journal	83種
Elsevier Science Direct	128種
Springer Journal	約1,600種
Wiley-Blackwell	約1,400種
JSTOR	約680種
その他	



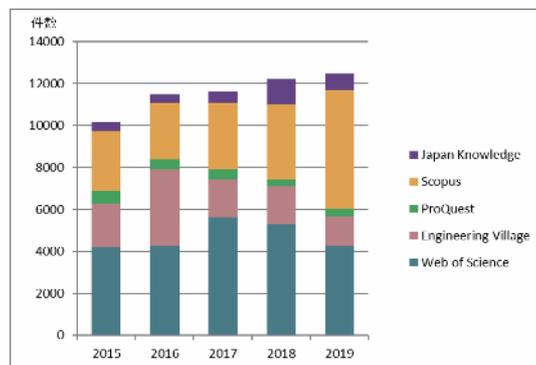
電子ジャーナルダウンロード件数 (年別)

電子ブック

AGU Geophysical Monograph Series 他	598冊
AIAA Education Series	69冊
Cambridge Books Online	160冊
Net Library	585冊
Oxford Scholarship Online (Physics)	216冊
Springer eBOOK	約118,000冊
ProQuest Ebook Central	44冊
理科年表プレミアム	

データベース

ProQuest (CSA Technology Research Database)
Engineering Village
Scopus
Web of Science
Japan Knowledge



検索データベースアクセス件数 (年別)

購読雑誌リスト

欧文雑誌

タイトル	所蔵巻号 []内は欠号あり.	
AIAA Journal.	1(1963)-51(2013)	オンライン購読中
AIAA Meeting Paper.	(1963)+	オンライン購読中
AIP Conference Proceedings.	(1970)+	オンライン購読中
Acta Astronautica.	1(1974)-18,[19],20-76,88-117(2015)	オンライン購読中
Acta Materialia.	44(1996)-58(2010)	オンライン購読中
Advances in Space Research.	1(1981)-46(2010)	オンライン購読中
Aeronautical Journal.	72(1968)-83,86-98,[99],100-117,[118], 119,120(2016)	オンライン購読中
Aeronautics.	(1909-10)	
Aerospace America.	22(1984)-56(2018)+	
American Ceramic Society Bulletin.	61(1982)-65,[66-82],83-97(2018)+	
Annales Geophysicae.	6(1988)-33(2015)	
Annual Reviews.		オンライン購読中
Applied Optics.	11(1972)-18,[19],21-52(2013)	オンライン購読中
Applied Physics. A. Materials Science & Processing.	60(1995)-81(2005)	
Applied Physics. B. Laser and Optics.	58(1994)-81(2005)	
Applied Physics Express.	1(2008)-6(2013)	オンライン購読中
Applied Physics Letters.	1(1962)-9,[10-11],12-103(2013)	オンライン購読中
Astronomical Journal.	50(1942/44),71-146(2013)	オンライン購読中
Astronomy & Astrophysics.	1(1969)-47,[48-422],423-560(2013)	オンライン購読中
Astronomy and Astrophysics Review.	10(2000/2002)-12,15,17-21(2013)	オンライン購読中
Astrophysical Journal.	1(1895)-93,100,103-779(2013)	オンライン購読中
Astrophysical Journal. Letters.	148(1967)-779(2013)	オンライン購読中
Astrophysical Journal. Supplement series.	[7(1962)-15],16-209(2013)	オンライン購読中
Astrophysics.	[1(1965/67)-3],4-54(2011)	
Astrophysics and Space Science.	1(1968)-348(2013)	オンライン購読中
Autonomous Robots.		オンライン購読中
Aviation Week & Space Technology.	[72(1960)-125],126-180(2018)+	
Bulletin of the Chemical Society of Japan.	[53(1980)],54-91(2018)+	オンライン購読中
Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy.	46(1989)-117(2013)	オンライン購読中
Chaos.	6(1996)-23(2013)	
Combustion, Explosion and Shock Waves.	1(1965-67)-15,18-49(2013)	オンライン購読中
Combustion and Flame.	1(1957)-12,[13-39],44-144(2006)	オンライン購読中
Composites Science and Technology.	22(1985)-56(1996)	
ESA Bulletin.	no.41(1985)-83,89-137(2009)	
Earth, Moon, and Planets.	30(1984)-113(2014)	オンライン購読中
Earth Planets and Space.	50(1998)-64(2012)	
Experimental Astronomy.	1(1989/91)-18,21-36(2013)	オンライン購読中
Experiments in Fluids.		オンライン購読中
Flow, Turbulence and Combustion.		オンライン購読中
Fluid Dynamics.	1(1966)-14,17-46(2011)	
Geophysical Journal International.	98(1989)-133,[134],135-195(2013)	
Geophysical Research Letters.	1(1974)-40(2013)	オンライン購読中
High Temperature.	1(1963)-7,[9-10],11-36,38-51(2013)	
IEL Online		オンライン購読中
IOP		オンライン購読中
ISIJ International. *	29(1989)-58(2018)+	
Infrared Physics and Technology.	35(1994)-53(2010)	
International Journal of Applied Ceramic Technology.	1(2004)-10(2013)	オンライン購読中
International Journal of Applied Glass Science.	1(2010)-4(2013)	オンライン購読中
International Journal of Control.	1(1965)-86(2013)	
International Journal of Heat and Mass Transfer.	1(1960)-22,25-48(2005)	
International Journal of Hydrogen Energy.		オンライン購読中
International Journal of Mass Spectrometry.	176(1998)-250(2006)	
International Journal for Numerical Methods in Engineering.	2(1970)-26,[27],28-64,[65],66-96(2013)	オンライン購読中
International Journal of Thermophysics.		オンライン購読中
Japanese Journal of Applied Physics. *	47(2008)-52(2013)	オンライン購読中
Journal of Aircraft.	3(1966)-4,8-26,[27],28-50(2013)	オンライン購読中
Journal of the American Ceramic Society.	65(1982)-96(2013)	オンライン購読中
Journal of Applied Physics.	24(1953)-48,53-114(2013)	オンライン購読中
Journal of the Astronautical Sciences.	7(1960)-58(2011)	オンライン購読中
Journal of the Atmospheric Sciences.	20(1963)-70(2013)	オンライン購読中
Journal of the British Interplanetary Society.	[17(1959)-42],43-71(2018)+	
Journal of Chemical Physics.	1(1933)-139(2013)	

タイトル	所蔵巻号 []内は欠号あり.	
Journal of Composite Materials.	16(1982)-42,44-47(2013)	
Journal of Crystal Growth.	2(1968)-21,[22],23-47,56-285(2005)	
Journal of Fluid Mechanics.	[31(1968)-32],33-50,[51-63],64-737(2013)	
Journal of Geophysical Research.	54(1949),63-82(1977)	
Journal of Geophysical Research. A.	83(1978)-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Geophysical Research. B.	83(1978)-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Geophysical Research. C.	83(1978)-84,[85],86-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Geophysical Research. D.	89(1984)-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Geophysical Research. E.	96(1991)-99,[100],101-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Geophysical Research. F.	108(2003)-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Geophysical Research. G.	110(2005)-118(2013)	オンライン購読中
Journal of Guidance, Control, and Dynamics.	5(1982)-20,[21],22-36(2013)	オンライン購読中
Journal of Low Temperature Physics.		オンライン購読中
Journal of Materials Science.	17(1982)-48(2013)	オンライン購読中
Journal of Materials Science. Materials in Electronics.	1(1990)-15,17-22(2011)	
Journal of Materials Science. Materials in Medicine.	1(1990)-15,17-22(2011)	
Journal of Mathematical Physics.	[7(1966)-9],10-54(2013)	
Journal of the Optical Society of America. A.	1(1984)-30(2013)	
Journal of the Optical Society of America. B.	1(1984)-30(2013)	
Journal of Optimization Theory and Applications.	13(1974),15-16,19,24-26,30-159(2013)	
Journal of the Physical Society of Japan. *	32(1972)-45,48-86(2017)	オンライン購読中
Journal of Physics. B.	1(1968)-43(2010)	オンライン購読中
Journal of Physics. D.	1(1968)-43(2010)	オンライン購読中
Journal of Plasma Physics.	1(1967)-79(2013)	
Journal of Propulsion and Power.	1(1985)-7,[8],9-29(2013)	オンライン購読中
Journal of Sound and Vibration.	80(1982)-191,[192],193-289(2006)	
Journal of Spacecraft and Rockets.	1(1964)-3,[4-5],6-50(2013)	オンライン購読中
Journal of Terramechanics.		オンライン購読中
Journal of Thermophysics and Heat Transfer.	24(2010)-25,[26],27(2013)	オンライン購読中
Journal of Vacuum Science & Technology. A.	1(1983)-31(2013)	
Journal of Vacuum Science & Technology. B.	1(1983)-31(2013)	
Materials Science & Engineering. A.	101(1988)-417(2006)	オンライン購読中
Materials Science & Engineering. B.	1(1988)-125(2005)	
Materials Science & Engineering. C.	[1(1993)],2-25(2005)	
Materials Science & Engineering. R.	10(1993)-51(2006)	
Materials Science and Technology.	1(1985)-22,24-29(2013)	
Materials Transactions.*	42(2001)-59(2018)+	オンライン購読中
Mercury.	12(1983)-36(2007)	
Metallurgical and Materials Transactions. A.	25(1994)-44(2013)	オンライン購読中
Meteoritics & Planetary Science.	31(1996)-35,[36],37-48(2013)	
Microwave Journal.	6(1963)-10,[11],12-49,51-61(2018)+	
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.	110(1950)-129,[131-229],230-436(2013)	オンライン購読中
NASA Tech Briefs.	[15(1991)],16-31,33-37,[38],39-42(2018)+	
Nature.	213(1967)-215,[216-452],453-504(2013)	オンライン購読中
Nature Astronomy.		オンライン購読中
Nature Digest.		オンライン購読中
Nature Geoscience.		オンライン購読中
Optical Engineering.	11(1972)-18,21-45,[46],47-52(2013)	オンライン購読中
Origins of Life and Evolution of Biospheres.	15(1984)-43(2013)	オンライン購読中
PASJ : Publications of the Astronomical Society of Japan.	1(1949)-68(2016)	オンライン購読中
Philosophical Magazine.	1(1926)-93(2013)	
Physica Scripta.	25(1982)-52,[53],54-82(2010)	オンライン購読中
Physical Review. A.	1(1970)-88(2013)	オンライン購読中
Physical Review. B.	1(1970)-6,[7-9],10-88(2013)	オンライン購読中
Physical Review. C.	1(1970)-88(2013)	オンライン購読中
Physical Review. D.	1(1970)-7,[8],9-88(2013)	オンライン購読中
Physical Review. E.	47(1993)-88(2013)	オンライン購読中
Physical Review Letters.	1(1958)-75,[76],77-111(2013)	オンライン購読中
Physics of the Earth and Planetary Interiors.	[43(1986)-58],59-183(2010)	
Physics of Fluids.	1(1989)-25(2013)	オンライン購読中
Physics of Plasmas.	1(1994)-20(2013)	オンライン購読中
Physics Today.	[19(1966)],20-28,39-66(2013)	オンライン購読中
Planetary and Space Science.	1(1959)-42,[43],44-58(2010)	オンライン購読中
Plasma Chemistry and Plasma Processing.		オンライン購読中
Plasma Sources Science and Technology.		オンライン購読中
Proceedings : Mathematical, Physical and Engineering. Sciences.	381(1982)-461,[462],463-469(2013)	

タイトル	所蔵巻号 []内は欠号あり.	
Proceedings of the Combustion Institute.		オンライン購読中
Progress in Aerospace Science.	11(1970)-33,[34(1998)]	オンライン購読中
Progress of Theoretical Physics.	1(1946)-128(2012)//	
Progress of Theoretical Physics. Supplement.	78(1984)- 79,81-197(2012)//	
Propellants, Explosives, Pyrotechnics.	7(1982)-38(2013)	オンライン購読中
Publications of the Astronomical Society of the Pacific.	85(1973)-89,95-125(2013)	オンライン購読中
Radio Science.	1(1966)-2,[3],4-32,[33],34-48(2013)	オンライン購読中
Review of Scientific Instruments.	1(1930)-84(2013)	オンライン購読中
Reviews of Geophysics.	1(1963)-4,[5],6-51(2013)	オンライン購読中
Reviews of Modern Physics.	2(1930)-85(2013)	オンライン購読中
SIAM Journal on Control and Optimization.	20(1982)-51(2013)	
Science.	[103(1946)-275],276-342(2013)	オンライン購読中
Scientific American.	[126(1922)-276],277-319(2018)+	
Scripta Materialia.	34(1996)-64(2011)	オンライン購読中
Shock Waves.		オンライン購読中
Sky & Telescope.	33(1967)-52,[53],54-118,120-136(2018)+	
Solar Energy Materials & Solar Cells.	25(1992)-45,[46],47-49(1997)	
Solar Physics.	1(1967)-220,223-288(2013)	オンライン購読中
Solid-State Electronics.	8(1965)-39,[40-46(2002)]	
Space Research Today.	170(2007)-179(2009/10)	
Space Science Reviews.	1(1962)-7,[9-110],112-181(2014)	オンライン購読中
Spaceflight.	2(1959/1960)-60(2018)+	
Transactions of the ASME. Journal of Applied Mechanics.	49(1982)-80(2013)	
Transactions of the ASME. Journal of Dynamic Systems, Measurement	104(1982)-135(2013)	
Transactions of the ASME. Journal of Fluids Engineering.	104(1982)-135(2013)	
Transactions of the ASME. Journal of Heat Transfer.	104(1982)-135(2013)	オンライン購読中
Transactions of the ASME. Journal of Vibration and Acoustics.	112(1990)-135(2013)	
Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences.*		オンライン購読中
Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan.*		オンライン購読中
(*印は国内欧文雑誌)		

和文雑誌

タイトル	所蔵巻号	
朝日新聞縮刷版	355(1951/s.26)-495,497-1181(2019/r.1)+	
分光研究	35(1986/s.61)-67(2018/h.30)+	
大学図書館研究	8(1976/s.51)-106(2017/h.29)//	
電子情報通信学会論文誌 A	70(1987/s.62)-97(1-3)(2014/h.26)//	
電子情報通信学会論文誌 B	70(1987/s.62)-97(1-3)(2014/h.26)//	
電子情報通信学会論文誌 C	70(1987/s.62)-73,[74],75-83(2000/h.12)- 97(1-3)(2014/h.26)//	
電子情報通信学会論文誌 D	70(1987/s.62)-97(1-3)(2014/h.26)//	
電子情報通信学会誌	70(1987/s.62)-101(2018/h.30)+	
EXPLOSION	1(1991/h.3)-28(2018/h.30)+	
Electrochemistry (電気化学及び工業物理化学)	[29(1961/s.36)-40],41-85(2017/h.29)//	
ふえらむ：日本鉄鋼協会会報	1(1996/h.8)-23(2018/h.30)+	
表面と真空	61(2018/h.30)+	
JIS (日本工業規格) 追録 W 航空	継続購読中	
JIS (日本工業規格) 総目録	継続購読中	
時刻表	継続購読中	
情報の科学と技術	継続購読中	
情報処理	[11(1970/s.45)-25],26-59(2018/h.30)+	
科学	1(1931/s.6)-29,[30-70],71-88(2018/h.30)+	
軽金属	10(1960/s.35)-18,[19-37],39-68(2018/h.30)+	
計測自動制御学会論文集	22(1986/s.51)-54(2018/h.30)+	
計測と制御	[8(1969/s.44)-24],25-57(2018/h.30)+	
高分子論文集	37(1980/s.55)-38,42-76(2019/r.1)//	
航空宇宙技術	オンライン購読中	
固体物理	15(1980/s.55)-16,[20-41],43-53(2018/h.30)+	
まてりあ 日本金属学会会報	33(1994/h.6)-57(2018/h.30)+	
ニュートン	継続購読中	
日経サイエンス	継続購読中	
日本物理学会誌	1(1946/s.21)-72(2018/h.30)+	
日本エネルギー学会誌	71(1992/h.4)-95(2016/h.28)	
日本複合材料学会誌	6(1980/s.55)-44(2018/h.30)+	
日本原子力学会誌	6(1964/s.39)-19,[20],21-60(2018/h.30)+	

日本ゴム協会誌	1(1928/s.3)-53,[58-72],73-91(2018/h.30)+
日本建築学会環境系論文集	566(2003/h.15)-754:73-83(2018/h.30)+
日本建築学会計画系論文集	455(1994/h.6)-754:73-83(2018/h.30)+
日本建築学会構造系論文集	455(1994/h.6)-754:73-83(2018/h.30)+
日本機械学会誌	49(1946/s.21)-121(2018/h.30)+
日本金属学会誌	32(1968/s.43)-82(2018/h.30)+
日本航空宇宙学会誌	16(1968/s.43)-66(2018/h.30)+
日本航空宇宙学会論文集	47(1999/h.11)-66(2018/h.30)+
日本ロボット学会誌	[2(1984/s.59)-10],11-36(2018/h.30)+
応用物理	40(1971/s.46)-47,[48],49-87(2018/h.30)+
パリティ	6(1991/h.3),[7],8-34(2019/r.1)//
繊維学会誌	31(1975/s.50)-44,[45],46-74(2018/h.30)+
真空	[5(1962/s.37)-23],28-60(2017/h.29)//
数理科学	29(1991/h.3),32-56(2018/h.30)+
天文月報	77(1984/s.59)-111(2018/h.30)+
鉄と鋼	58(1972/s.47)-73,[74],75-104(2018/h.30)+
図書館雑誌	21(1927/s.2)-38,[40-90],91-112(2018/h.30)+
有機合成化学協会誌	1(1943/s.18)-13,15-21,23-76(2018/h.30)+
遊星人	1(1992/h.4)-27(2018/h.30)+
材料とプロセス	7(1994/h.6)-31(2018/h.30)+

新聞

Japan Times
朝日新聞
科学新聞
毎日新聞

日本経済新聞
日刊工業新聞
東京大学新聞
読売新聞

2. JAXA リポジトリ

<https://jaxa.repo.nii.ac.jp/>



JAXA リポジトリでは、おもに JAXA が刊行する文献や学術雑誌論文、学位論文、JAXA 及び ISAS 主催シンポジウムの講演集等を公開しており、研究開発の成果をまとめた文献等の書誌情報や本文（一部除く）を閲覧することができる。

2009 年の JAXA リポジトリの開始以来、ISAS では毎年約 1,000 件以上のデータを登録し、着々と登録件数を増やし、リポジトリ＝貯蔵庫としての役割を果たしている。

2013 年度より ISAS 主催のシンポジウムの成果の発表の場としてリポジトリを活用する動きが活発となり、多くの ISAS 主催シンポジウムの本文データをリポジトリにて公開し、講演集として利用されている。

2015 年度には ISAS にてシンポジウムシステムを導入し、シンポジウムの開催からリポジトリでの講演集公開

までの作業が効率化した。現在は JAXA 設立（2003 年）以降に行われた ISAS 主催のシンポジウムのほぼ全ての書誌情報の登録が完了している。

2016 年度からは JAXA 出版物の一部（査読誌）への DOI (Digital Object Identifier: 電子データのコンテンツに付与される国際的な識別子) の付与を開始し、2019 年度には国立情報学研究所 (NII) とオープンアクセスリポジトリ推進協会 (JPCOAR) が共同運営するクラウド型リポジトリサービス JAIRO Cloud へシステム移行を行った。今後は登録コンテンツ及び DOI 付与対象コンテンツを増やし、データのアクセシビリティを担保し、機構の学術コンテンツのオープンアクセス化の一端を担っていく所存である。



JAXA リポジトリ登録件数 (ISAS 分)

4. 広報・普及

はじめに

アウトリーチ活動としては、研究所として社会への説明責任を果たし、広く国民の支援を得ること、宇宙科学研究所の研究成果や活動紹介などの発信に積極的に取り組んでいる。特に施設公開、地域連携、科学館連携を柱に、従来宇宙科学にあまり接点を持たなかった層に広く門戸を開くことを優先的に行っている。

1. 事業等の広報

研究成果やプロジェクトのマイルストーンに関して報道発表（プレスリリース）を実施している。報道発表は広報部との調整の下、記者会見やインターネットを通じた情報発信を行った。2018年度に続き、2019年度も前半は「はやぶさ2」の小惑星近傍運用に係るアウトリーチを中心に活動した。

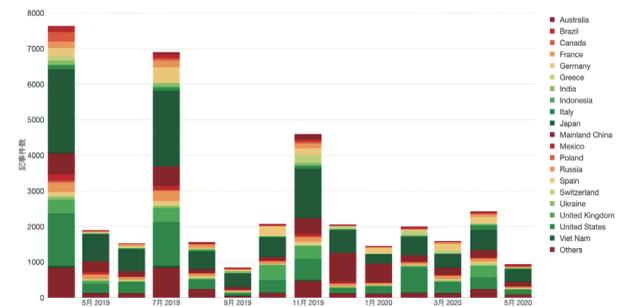


「はやぶさ2」PPTD成功後の記念写真。

「はやぶさ2」ではクリティカル運用時に宇宙科学探査交流棟にプレスセンターを設置。メディアへの情報提供と質問対応を迅速に行える体制を整えた。2018年度と同様に約二時間おきに説明を行うなど、丁寧な情報発信と説明に努めた。また、管制室の映像・写真を随時メディアに提供。ニュース媒体でのビビリティを上げる効果を狙った。「はやぶさ2」が撮影し、地上に届いた画像は速やかに公開し、積極的な情報公開に努めた。「はやぶさ2」第二タッチダウン（PPTD：ピンポイントタッチダウン）では、管制室からのライブ番組をネット配信し、クリティカル運用の様子を生で伝えた。番組は日・英の二言語で配信し、情報保障の一環として要約字幕を付けた。

研究開発成果発表では、産学連携の開発成果として「世界初の液化水素用船陸間移送ローディングアームを開発」など、また科学成果として惑星分光衛星「ひさき」や磁気圏探査衛星「あらせ」、金星探査機「あかつき」の成果など、合わせて15件の記事を公開した。年間を通じた宇宙科学研究所の活動や研究開発成果についてのアウトリーチ活動により、世界的にも日本の宇宙科学のビ

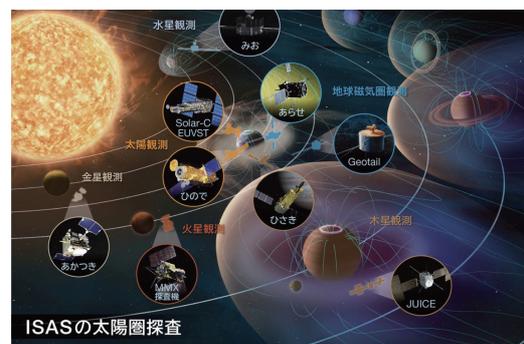
ジビリティが向上しつつある。以下の図は、ネット上のニュースサイトに掲載された宇宙科学研究所関係の記事件数を国別にまとめたものである。



国別、宇宙研関係のネット記事件数まとめ

「はやぶさ2」のマイルストーンに合わせて記事件数が急増しているが、そうでない月でも多数の記事が掲載されていることがこの図から読み取ることができる。

2年前、宇宙科学研究所の小天体探査ミッションを紹介するビジュアルを制作し好評を得たことから、今年度は「天文・宇宙物理学観測」「太陽圏探査」のビジュアルを制作した。進行中のプロジェクトと計画中のミッションにより何を明らかにしようとしているのかを示すビジュアルである。



2. 施設公開の拡充

宇宙科学探査交流棟を活用した展示や特別公開を通じて研究現場の理解を促進するための活動を進めている。



一般見学者数は 64,000 名で特別公開と合わせると 74,000 人以上の方々が見学に訪れた。2020 年 3 月は新型コロナウイルス感染拡大防止のため休館をしており、見学者数は 0 だった。

3. 特別公開

今年度の特別公開は 11 月 2 日（土）に開催した。特別公開では、通常の見学では見ることのできない施設の公開や、最新の研究内容を分かりやすく紹介する催しである。例年、7 月下旬の金・土曜日の二日間にわたる開催だったが、暑さ対策が限界となり、熱中症になる危険性が近年、高まっていた。来場者と職員・学生の安全と健康を第一に考え、今年度は秋開催とした。

来場者アンケートによると、秋の開催は概ね好評だった。また、職員や学生からも、落ち着いて来場者対応できると好評であった。天候にも恵まれ、過ごしやすい秋晴れとなったため、双方ともに秋開催に満足だったようである。来場者層は、夏開催と変化が見られた。小学生の割合が減り、乳幼児連れの家族が多数見受けられた。



4. 地域連携

相模原市および東京国立近代美術館との協定のもと、特に相模原市との合同イベント（地域のお祭りでの観望会や公民館での講座など）や市立学校向け講座を多数実施した。宇宙科学探査交流棟と隣接する相模原市博物館で共催しているスタンプラリーは、両方の施設を見学する動機づけにもなっている。実物展示が充実した宇宙科学探査交流棟とプラネタリウム施設を有し、天文展示も充実した相模原市立博物館を両方見学することで見学者の満足度向上に寄与している。また、市のコミュニティ FM へのレギュラー出演も行った。

宇宙科学研究所が神奈川県相模原市に移転してから 30 周年を迎える節目の年だった。特別公開の前日に国立映画アーカイブ 相模原分館にて、記念式典を開催した。【研究ハイライト参照 (p.23)】

5. 他団体との連携事業

科学館や公民館、学校などからの講師派遣依頼にも積極的に対応している。また、全国の科学館・博物館や百貨店などで行う特別展や企画展のための模型やパネルの貸出し依頼に対応するほか、イベントによっては企画段階から参画している。

全国科学館連携協議会と連携し、6 種類の巡回パネル展を提供し、また、パネルデータをインターネット経由でダウンロードできるようにするなどの活動を通じて全国の科学館の宇宙科学関連企画展を支援した。

主催行事である「宇宙学校」では、相模原・東京他を含む 10 か所で実施し、延べ 3,000 人以上の参加を得た。高校生を対象にした体験型教育プログラム「君が作る宇宙ミッション(きみっしょん)」も継続して開催している。

XII. 成果発表

1. 研究成果の発表状況等

項目	実績	参照
1. Web of Science による発表状況		
1) 著名な学術誌での論文掲載数	Nature 2 編, Science 3 編 (2019 年 4 月-2020 年 3 月)	
2) 査読付き学術誌掲載論文	348 編 (2019 年 1 月-12 月)	図 1
3) 高被引用論文数 (共著者に ISAS 所属の著者を含む)	57 編 (調査月: 2020 年 2 月, 調査対象: 2009 年 1 月 1 日~2019 年 12 月 31 日)	図 2
2. JAXA 出版物 (ISAS 出版分)	9 件 (RR: 5 件, RM: 2 件, SP: 2 件)	XII-2 (p.166)
3. 外部の学術雑誌等に発表のもの		
a. 単行本に発表のもの	11 件	XII-3-a (p.166~)
b. 査読付き学術誌に発表のもの	343 編	XII-3-b (p.167~)
4. 外部の国内, 国際会議等に発表のもの	電子版に掲載	電子版に掲載
5. 表彰・受賞	26 件	XII-5 (p.184~)
6. 特許権等	出願公開 30 件, 特許登録 19 件	XII-6 (p. 186~)

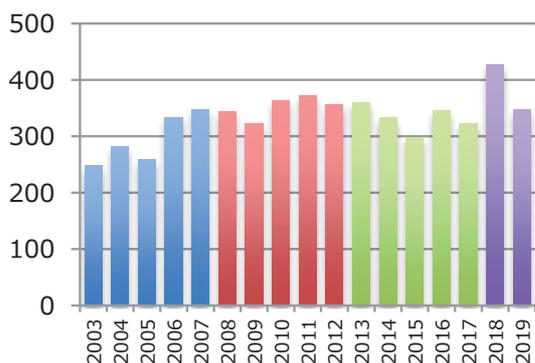


図 1 論文数の推移 (注 1)
Number of papers (Web of Science)

(注 1) ISAS の研究者を共著者に含む論文の中で, Web of Science (WOS) が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数. 従って, 全査読付き論文数よりも少ない. また, 集計は年度ではなく暦年. (各年 1 月~12 月)



図 2 高被引用論文の推移
(2020 年 2 月調べ・ESI (Essential Science Indicators) データに基づく)

調査対象は, 2020 年 2 月 27 日に更新された ESI データに基づく, 2009 年 1 月 1 日~2019 年 12 月 31 日 (対象は過去 10 年) までに出版された論文. 集計は年度ではなく暦年.
○「高被引用論文」とは, 文系を含む全学術領域を 22 分野に分け, 分野および出版年毎に分けたサブグループ毎に引用数を順位化し, 上位 1%に入る論文.

2. JAXA 出版物 (ISAS 出版分)

所内の研究成果の一部は、JAXA 出版物として毎年刊行される。JAXA 出版物の種類としては、「研究開発報告 (JAXA Research and Development Report: 略称 RR)」や「研究開発資料 (JAXA Research and Development Memorandum: 略称 RM)」、「特別資料 (JAXA Special Publication: 略称 SP)」等がある。このうち「RR」は、「宇宙科学研究所報告 (ISAS Report)」を継承するものである。

また、JAXA 出版物として刊行されたものについては、原則として JAXA リポジトリに登録され、インターネット上にて公開されている。現在「RR」には DOI (Digital Object Identifier) を付与している。

研究開発報告 (JAXA Research and Development Report) (2019/4~2020/3)

機構の研究開発成果を学術論文等の形に取りまとめたもので、査読の結果、科学的もしくは技術的観点から刊行する価値を有すると認められたもの。

RR-19-002

大気球研究報告

RR-19-003

松永浩貴, 和田明哲, 塩田謙人, 岩崎祥大, 松本幸太郎, 伊里友一朗, 勝身俊之, 羽生宏人: 高エネルギー物質研究会: 令和元年度研究成果報告書

RR-19-004

勝瀬 陸, 吉岡和夫, 桑原正輝, 疋田伶奈, 吉川一朗: 宇宙機搭載の観測装置に用いる電子回路部の放射線耐性評価

RR-19-005

福場惇哉, 吉岡和夫, 桑原正輝, 吉川一朗: 振子式衝撃試験装置の性能評価および MCP の衝撃耐性評価

RR-19-006

宇宙科学情報解析論文誌: 第 9 号

研究開発資料

(JAXA Research and Development Memorandum) (2019/4~2020/3)

機構の研究開発成果のうち、速報性または資料的観点から刊行する価値を有するもので、例えば、研究開発の現況報告、技術試験報告、実験・観測データ、一次資料データを取りまとめたものなど。

RM-19-003

菅原泰晴, 松崎恵一, 稲田久里子, 山村一誠: 「あかり」データの歩き方 version 1.1: 「あかり」プロダクトの説明

RM-19-004E

SUGAWARA Yasuharu, MATSUZAKI Keiichi, INADA Kuriko, YAMAMURA Issei: AKARI data guide for be-ginners version 1.1: Description of the AKARI Data Products

特別資料

(JAXA Special Publication) (2019/4~2020/3)

機構の研究開発成果のうち、プロジェクト等の活動報告、成果報告、研究会議の前刷集や後刷集など。

SP-19-004

加治木紳哉 著, 宇宙研史編纂委員会 監修: 宇宙科学研究所の歴史に関する調査報告: 理学と工学の連携の系譜

SP-19-005E

YADA Toru, *et al.*: Hayabusa Asteroid Sample Catalog 2019

3. 外部の学術雑誌等に発表のもの

a. 単行本に発表のもの

戸部裕史 ほか: 「わかる! 使える! ばね入門〈基礎知識〉〈設計・選定〉〈勘どころ〉」日本ばね学会 編: 日刊工業新聞社: (2019)

水村好貴: chapter 3 宇宙から宇宙を見る: 「人類はなぜ宇宙へ行くのか シリーズ〈宇宙総合学〉3」京都大学宇宙総合学研究所ユニット 編: 朝倉書店: (2019)

岡田達明: 3.1.2 太陽系で探る惑星系形成とハビタビリティ

ティ: 「すばる+TMT サイエンスブック 2019」青木和光ほか 編: 自然科学研究機構国立天文台: (2020)

「宇宙物理学ハンドブック」高原文郎・家正則・小玉英雄・高橋忠幸 編: 朝倉書店: (2020)

田村隆幸: 2.8.3 銀河団の高温ガス

2.8.4 銀河の特異運動

- 堂谷忠靖：4.1.4 中性子星の観測的諸相
 4.3.1 X線パルサー
 4.3.2 低質量X線連星
 4.3.5 孤立中性子星
- 石田 学：4.3.6 白色矮星からのX線放射
- 松原英雄：5.1.2 赤外線観測の歴史と概要
 5.1.10 代表的スペース望遠鏡
- 海老沢研：5.3.7 高エネルギー宇宙物理のデータアーカイブ
- Toru Shimada *et al.*: Elucidation of Influence of Fuels on Hybrid Rocket Using Visualization of Design-Space Structure (pp.473-488), Genetic Algorithm Applied to Design Knowledge Discovery of Launch Vehicle Using Clustered Hybrid Rocket (pp. 519-535): "Computational Methods in Applied Sciences" Edited by Eugenio Oñate: Volume 48, Springer Netherlands: (2019)
- Shin-ichiro Sakai *et al.*: CHAPTER 7 Current Status of Fiber Optic Gyro Efforts for Space Applications in Japan: "Design and Development of Fiber Optic Gyroscopes" Edited by Eric Udd and Michel J. F. Digonnet: SPIE--The International Society for Optical Engineering: (2019)

b. 査読付き学術誌に発表のもの

- Y. Oki *et al.*, Extension of Stable Terminator Orbits around Small Bodies. *Acta Astronautica*, Vol.157, pp.180-188 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2018.12.027>
- A. Torisaka *et al.*, Development of Shape Monitoring System Using SMA Dipole Antenna on a Deployable Membrane Structure. *Acta Astronautica*, Vol.160, pp.147-154 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.04.007>
- K. Kinefuchi *et al.*, Two-Photon Absorption Laser Induced Fluorescence with Various Laser Intensities for Density Measurement of Ground State Neutral Xenon. *Acta Astronautica*, Vol.161, pp.382-388 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.03.018>
- T. Morishita *et al.*, Effect of Nozzle Magnetic Field on Microwave Discharge Cathode Performance. *Acta Astronautica*, Vol.165, pp.25-31 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.08.025>
- K. Kinefuchi *et al.*, In-Flight S-band Telemetry Attenuation by Ionized Solid Rocket Motor Plumes at High Altitude. *Acta Astronautica*, Vol.165, pp.373-381 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.09.025>
- K. Nishiyama *et al.*, In-Flight Operation of the Hayabusa2 Ion Engine System on Its Way to Rendezvous with Asteroid 162173 Ryugu. *Acta Astronautica*, Vol.166, pp.69-77 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.10.005>
- I. Funaki *et al.*, Development of a 6-kW-class Hall Thruster for Geostationary Missions. *Acta Astronautica*, Vol.170, pp.163-171 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.08.029>
- T. Ito *et al.*, Sounding Rocket SS-520 as a CubeSat Launch Vehicle. *Acta Astronautica*, Vol.170, pp.206-223 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.10.007>
- Y. Tsuda *et al.*, Hayabusa2 Mission Status: Landing, Roving and Cratering on Asteroid Ryugu. *Acta Astronautica*, Vol.171, pp.42-54 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.02.035>
- H. Masuda *et al.*, Diffusional Mass Flux Accommodating Two-dimensional Grain Boundary Sliding in ODS Ferritic Steel. *Acta Materialia*, Vol.176, pp.63-72 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2019.06.049>
- T. H. Nam *et al.*, Property Improvement of CNT Spun Yarns and Their Composites through Pressing, Stretching and Tensioning. *Advanced Composite Materials*, Vol.28(5), pp.507-524 (2019)
<https://doi.org/10.1080/09243046.2019.1610586>
- D. M. DeLatte *et al.*, Automated Crater Detection Algorithms from a Machine Learning Perspective in the Convolutional Neural Network Era. *Advances in Space Research*, Vol.64(8), pp.1615-1628 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.asr.2019.07.017>
- J. Messineo *et al.*, Theoretical Investigation on Feedback Control of Hybrid Rocket Engines. *Aerospace*, Vol.6(6), 65 (2019)
<https://doi.org/10.3390/aerospace6060065>
- Y. Takahashi *et al.*, Aerothermodynamic Analysis for Deformed Membrane of Inflatable Aeroshell in Orbital Reentry Mission. *Aerospace Science and Technology*, Vol.92, pp.858-868 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.ast.2019.06.047>
- R. Yokoo *et al.*, Propulsion Performance of Cylindrical Rotating Detonation Engine. *AIAA Journal*, Accepted
<https://doi.org/10.2514/1.J058322>
- A. Fukushima *et al.*, Grinding and Chemical Mechanics Polishing Process for Micropore X-ray Optics Fabricated with Deep Reactive Ion Etching. *Applied Optics*, Vol.58(19), pp.5240-5247 (2019)
<https://doi.org/10.1364/AO.58.005240>
- K. Nagata *et al.*, Aberration-Corrected Focused Ion Beam

- for Time-of-Flight Secondary Neutral Mass Spectrometry. *Applied Physics Express*, Vol.12(8), 85005 (2019)
<https://doi.org/10.7567/1882-0786/ab30e4>
- J. T. Okada *et al.*, Phase Relation between Supercooled Liquid and Amorphous Silicon. *Applied Physics Letters*, Vol.116(9), 93705 (2020)
<https://doi.org/10.1063/1.5129059>
- Y. Akizuki *et al.*, Development and Testing of the Re-Deployable Radiator for Deep Space Explorer. *Applied Thermal Engineering*, Vol.165, 114586 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.114586>
- M. Matsushita *et al.*, Influence of Thin-Film Device with Curvature on Natural Frequency of Rectangle Membrane under Uniaxial Tension. *Astrodynamics*, Vol.3(25), pp.257-272 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s42064-019-0056-y>
- Y. Tsuda *et al.*, Rendezvous to Asteroid with Highly Uncertain Ephemeris: Hayabusa2's Ryugu-Approach Operation Result. *Astrodynamics*, Vol.4(2), pp.137-147 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s42064-020-0074-9>
- Y. Takao *et al.*, Self-Excited Oscillation of Spinning Solar Sails Utilizing Solar Radiation Pressure. *Astrodynamics*, Vol.4(3), pp.177-192 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s42064-018-0047-4>
- T. Chujo *et al.*, Mechanism-Free Control Method of Solar/Thermal Radiation Pressure for Application to Attitude Control. *Astrodynamics*, Vol.4(3), pp.205-222 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s42064-019-0062-0>
- O. Mori *et al.*, Improvement of Sail Storage and Deployment Mechanism for Spin-Type Solar Power Sail. *Astrodynamics*, Vol.4(3), pp.223-231 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s42064-019-0063-z>
- O. Mori *et al.*, Solar Power Sail Mission of OKEANOS. *Astrodynamics*, Vol.4(3), pp.233-248 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s42064-019-0067-8>
- S. Urakawa *et al.*, Shape and Rotational Motion Models for Tumbling and Monolithic Asteroid 2012 TC₄: High Time Resolution Light Curve with the Tomo-e Gozen Camera. *Astronomical Journal*, Vol.157(4), 155 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab09f0>
- C. Ranc *et al.*, OGLE-2015-BLG-1670Lb: A Cold Neptune beyond the Snow Line in the Provisional WFIRST Microlensing Survey Field. *Astronomical Journal*, Vol.157(6), 232 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab141b>
- Y. K. Jung *et al.*, Spitzer Parallax of OGLE-2018-BLG-0596: A Low-Mass-Latio Planet around an M Dwarf. *Astronomical Journal*, Vol.158(1), 28 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab237f>
- B. L. Gerard *et al.*, A Chromaticity Analysis and PSF Subtraction Techniques for SCEXAO/CHARIS Data. *Astronomical Journal*, Vol.158(1), 36 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab21d4>
- C. Han *et al.*, Spectroscopic Mass and Host-star Metallicity Measurements for Newly Discovered Microlensing Planet OGLE-2018-BLG-0740Lb. *Astronomical Journal*, Vol.158(3), 102 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab2df4>
- C. Han *et al.*, OGLE-2018-BLG-1011Lb,c: Microlensing Planetary System with Two Giant Planets Orbiting a Low-Mass Star. *Astronomical Journal*, Vol.158(3), 114 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab2f74>
- Y. L. Lee *et al.*, Long-Term Variations of Venus's 365 nm Albedo Observed by Venus Express, Akatsuki, MESSENGER, and the Hubble Space Telescope. *Astronomical Journal*, Vol.158(3), 126 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab3120>
- I.-G. Shin *et al.*, The 2L1S/1L2S Degeneracy for Two Microlensing Planet Candidates Discovered by the KMTNet Survey in 2017. *Astronomical Journal*, Vol.158(5), 199 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab46a5>
- A. Fukui *et al.*, Kojima-1Lb Is a Mildly Cold Neptune around the Brightest Microlensing Host Star. *Astronomical Journal*, Vol.158(5), 206 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab487f>
- M. Nagakane *et al.*, OGLE-2015-BLG-1649Lb: A Gas Giant Planet around a Low-Mass Dwarf. *Astronomical Journal*, Vol.158(5), 212 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab4881>
- I. Kondo *et al.*, MOA-bin-29b: A Microlensing Gas-Giant Planet Orbiting a Low-Mass Host Star. *Astronomical Journal*, Vol.158(6), 224 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab4e9e>
- S. Mayama *et al.*, Subaru Near-Infrared Imaging Polarimetry of Misaligned Disks around the SR 24 Hierarchical Triple System. *Astronomical Journal*, Vol.159(1), 12 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab5850>
- S. Nakahara *et al.*, The Two-Sided Jet Structures of NGC 1052 at Scales from 300 to 4×10^7 Schwarzschild Radii. *Astronomical Journal*, Vol.159(1), 14 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab465b>
- E. J. Tasker *et al.*, Estimating Planetary Mass with Deep Learning. *Astronomical Journal*, Vol.159(2), 41 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab5b9e>
- C. Han *et al.*, OGLE-2018-BLG-1700L: Microlensing Planet in Binary Stellar System. *Astronomical Journal*, Vol.159(2), 48 (2020)

- <https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab5db9>
- S. Miyazaki *et al.*, OGLE-2013-BLG-0911Lb: A Secondary on the Brown-Dwarf Planet Boundary around an M Dwarf. *Astronomical Journal*, Vol.159(2), 76 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab64de>
- C. Han *et al.*, Candidate Brown-Dwarf Microlensing Events with Very Short Timescales and Small Angular Einstein Radii. *Astronomical Journal*, Vol.159(4), 134 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab6f66>
- H. Yamaguchi, Recombining Plasma in Supernova Remnants: Discovery and Progress in the Last Decade. *Astronomische Nachrichten*, Vol.341(2), pp.150-155 (2020)
<https://doi.org/10.1002/asna.202023771>
- P. Kopparla *et al.*, Principal Components of Short-Term Variability in the Ultraviolet Albedo of Venus. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.626, A30 (2019)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935388>
- T. Tsuchikawa *et al.*, Near- to Mid-Infrared Spectroscopy of the Heavily Obscured AGN LEDA 1712304 with AKARI/IRC. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.626, A130 (2019)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935483>
- M. A. Barucci *et al.*, Multivariable Statistical Analysis of Spectrophotometry and Spectra of (162173) Ryugu as Observed by JAXA Hayabusa2 Mission. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.629, A13 (2019)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935851>
- F. Scholten *et al.*, The Descent and Bouncing Path of the Hayabusa2 Lander MASCOT at Asteroid (162173) Ryugu. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.632, L3 (2019)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936757>
- F. Preusker *et al.*, The MASCOT Landing Area on Asteroid (162173) Ryugu: Stereo-Photogrammetric Analysis using Images of the ONC onboard the Hayabusa2 Spacecraft. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.632, L4 (2019)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936759>
- J. S. Sanders *et al.*, Measuring Bulk Flows of the Intracluster Medium in the Perseus and Coma Galaxy Clusters using XMM-Newton. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.633, A42 (2020)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936468>
- M. Sommer *et al.*, Effects of Neighbouring Planets on the Formation of Resonant Dust Rings in the Inner Solar System. *Astronomy & Astrophysics*, Vol.635, A10 (2020)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936676>
- D. Hestroffer *et al.*, Small Solar System Bodies as granular media. *Astronomy and Astrophysics Review*, Vol.27, 6 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s00159-019-0117-5>
- G. Abdellaoui *et al.*, Ultra-Violet Imaging of the Night-Time Earth by EUSO-Balloon towards Space-based Ultra-High Energy Cosmic Ray Observations. *Astroparticle Physics*, Vol.111, pp.54-71 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2018.10.008>
- P. Baron *et al.*, Potential for the Measurement of Mesosphere and Lower Thermosphere (MLT) Wind, Temperature, Density and Geomagnetic Field with Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder 2 (SMILES-2). *Atmospheric Measurement Techniques*, Vol.13(1), pp.219-237 (2020)
<https://doi.org/10.5194/amt-13-219-2020>
- F. Di Mare *et al.*, Evolution of Turbulence in the Kelvin-Helmholtz Instability in the Terrestrial Magnetopause. *Atmosphere*, Vol.10(9), 561 (2019)
<https://doi.org/10.3390/atmos10090561>
- Y. Arai *et al.*, Carbon Fiber Reinforced Ultra-High Temperature Ceramic Matrix Composites: A Review. *Ceramics International*, Vol.45(12), pp.14481-14489 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2019.05.065>
- Y. Akiyama *et al.*, Vibration Isolation System with a Compact Damping System for Power Recycling Mirrors of KAGRA. *Classical and Quantum Gravity*, Vol.36(9), 95015 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab0fcb>
- The KAGRA Collaboration, First Cryogenic Test Operation of Underground km-scale Gravitational-Wave Observatory KAGRA. *Classical and Quantum Gravity*, Vol.36(16), 165008 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab28a9>
- K. Yamamoto *et al.*, Design and Experimental Demonstration of a Laser Modulation System for Future Gravitational-Wave Detectors. *Classical and Quantum Gravity*, Vol.36(20), 205009 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab4489>
- T. Akutsu *et al.*, An Arm Length Stabilization System for KAGRA and Future Gravitational-Wave Detectors. *Classical and Quantum Gravity*, Vol.37(3), 035004 (2020)
<https://doi.org/10.1088/1361-6382/ab5c95>
- T. H. Nam *et al.*, Effects of High-Temperature Thermal Annealing on Properties of Aligned Multi-Walled Carbon Nanotube Sheets and their Composites. *Composite Interfaces*, Vol.27(6), pp.569-586 (2020)
<https://doi.org/10.1080/09276440.2019.1670000>
- N. Hiroshima *et al.*, Stiffness Degradation Effects on Disk-Shaft Connection Behavior of a Three-Dimensionally Carbon-Fiber-Reinforced Composite Rotating Disk. *Composite Structures*, Vol.234, 111660 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.111660>

- K. Kinefuchi *et al.*, Cryogenic Propellant Recirculation for Orbital Propulsion Systems. *Cryogenics*, Vol.105, 102996 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.cryogenics.2019.102996>
- D. J. Lawrence *et al.*, Measuring the Elemental Composition of Phobos: The Mars - moon Exploration with GAMMA rays and NEUTRONS (MEGANE) Investigation for the Martian Moons eXploration (MMX) Mission. *Earth and Space Science*, Vol.6(12), pp.2605-2623 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019EA000811>
- F. J. Romero *et al.*, Resistive Switching in Graphene Oxide. *Frontiers in Materials*, Vol.7, 17 (2020)
<https://doi.org/10.3389/fmats.2020.00017>
- N. Matsuda *et al.*, Heating Duration of Igneous Rim Formation on a Chondrule in the Northwest Africa 3118 CV3(oxA) Carbonaceous Chondrite Inferred from Micro-Scale Migration of the Oxygen Isotopes. *Geochemistry*, Vol.79(4), 125524 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.chemer.2019.07.006>
- M. Sato *et al.*, Experimental Evaluation of Remanence Carriers Using the Microcoercivity-Unblocking Temperature Diagram. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, Vol.20(11), pp.5177-5191 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GC008534>
- J. Bollard *et al.*, Combined U-corrected Pb-Pb dating and ^{26}Al - ^{26}Mg Systematics of Individual Chondrules - Evidence for a Reduced Initial Abundance of ^{26}Al Amongst Inner Solar System Chondrules. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol.260, pp.62-83 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.gca.2019.06.025>
- Y. Kebukawa *et al.*, Primordial Organic Matter in the Xenolithic Clast in the Zag H Chondrite: Possible Relation to D/P Asteroids. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol.271, pp.61-77 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.gca.2019.12.012>
- R. Moriwaki *et al.*, Geochemically Heterogeneous Martian Mantle Inferred from Pb Isotope Systematics of Depleted Shergottites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol.274, pp.157-171 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.gca.2020.01.014>
- Y. Miyoshi *et al.*, EMIC Waves Converted From Equatorial Noise Due to M/Q=2 Ions in the Plasmasphere: Observations From Van Allen Probes and Arase. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(11), pp.5662-5669 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL083024>
- K. -J. Hwang *et al.*, Electron Vorticity Indicative of the Electron Diffusion Region of Magnetic Reconnection. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(12), pp.6287-6296 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL082710>
- K. Kurosawa *et al.*, Shock Vaporization/Devolatilization of Evaporitic Minerals, Halite and Gypsum, in an Open System Investigated by a Two-Stage Light Gas Gun. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(13), pp.7258-7267 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL083249>
- R. D. Lorenz *et al.*, Constraints on Venus Lightning From Akatsuki's First 3 Years in Orbit. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(14), pp.7955-7961 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL083311>
- K. Seki *et al.*, Statistical Properties of Molecular Ions in the Ring Current Observed by the Arase (ERG) Satellite. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(15), pp.8643-8651 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL084163>
- T. Kouyama *et al.*, Global Structure of Thermal Tides in the Upper Cloud Layer of Venus Revealed by LIR on Board Akatsuki. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(16), pp.9457-9465 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL083820>
- M. Teramoto *et al.*, Remote Detection of Drift Resonance Between Energetic Electrons and Ultralow Frequency Waves: Multisatellite Coordinated Observation by Arase and Van Allen Probes. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(21), pp.11642-11651 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL084379>
- S. Kasahara *et al.*, Strong Diffusion of Energetic Electrons by Equatorial Chorus Waves in the Midnight-to-Dawn Sector. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(22), pp.12685-12692 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL085499>
- K. Watanabe *et al.*, Statistical Study on Electron and Ion Temperatures in the Near - Earth Reconnection and Magnetic Pileup Regions. *Geophysical Research Letters*, Vol.46(24), pp.14223-14229 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019GL084837>
- N. Liu *et al.*, Comprehensive Observations of Substorm-Enhanced Plasmaspheric Hiss Generation, Propagation, and Dissipation. *Geophysical Research Letters*, Vol.47(2), e2019GL086040 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019GL086040>
- N. Fargette *et al.*, On the Ubiquity of Magnetic Reconnection Inside Flux Transfer Event-like Structures at the Earth's Magnetopause. *Geophysical Research Letters*, Vol.47(6), e2019GL086726 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019GL086726>
- S. Arakawa *et al.*, Thermal Conductivity and Coordination Number of Compressed Dust Aggregates. *Icarus*, Vol.324, pp.8-14 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.01.022>

- V. Reddy *et al.*, near-Earth Asteroid 2012 TC4 Observing Campaign: Results from a Global Planetary Defense Exercise. *Icarus*, Vol.326, pp.133-150 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.02.018>
- T. Michikami *et al.*, Boulder Size and Shape Distributions on Asteroid Ryugu. *Icarus*, Vol.331, pp.179-191 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.05.019>
- J. Peralta *et al.*, New Cloud Morphologies Discovered on the Venus's Night during Akatsuki. *Icarus*, Vol.333, pp.177-182 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.05.026>
- D. Takir *et al.*, 3- μ m Reflectance Spectroscopy of Carbonaceous Chondrites under Asteroid-like Conditions. *Icarus*, Vol.333, pp.243-251 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.05.012>
- K. Ogawa *et al.*, Possibility of Estimating Particle Size and Porosity on Ryugu through MARA Temperature Measurements. *Icarus*, Vol.333, pp.318-322 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.06.014>
- M. N. Nishino *et al.*, Decrease of the Interplanetary Magnetic Field Strength on the Lunar Dayside and over the Polar Region. *Icarus*, Vol.335, 113392 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113392>
- R. Goncalves *et al.*, Venus' Cloud Top Wind Study: Coordinated Akatsuki/UVI with Cloud Tracking and TNG/HARPS-N with Doppler Velocimetry Observations. *Icarus*, Vol.335, 113418 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113418>
- N. Hirata *et al.*, The Spatial Distribution of Impact Craters on Ryugu. *Icarus*, Vol.338, 113527 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113527>
- K. Matsumoto *et al.*, Improving Hayabusa2 Trajectory by Combining LIDAR Data and a Shape Model. *Icarus*, Vol.338, 113574 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113574>
- T. Ootsubo *et al.*, Unidentified Infrared Emission Features in Mid-Infrared Spectrum of Comet 21P/Giacobini-Zinner. *Icarus*, Vol.338, 113450 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113450>
- K. Matsue *et al.*, Measurements of Seismic Waves Induced by High-Velocity Impacts: Implications for Seismic Shaking Surrounding Impact Craters on Asteroids. *Icarus*, Vol.338, 113520 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113520>
- T. Kadono *et al.*, Crater-ray Formation through Mutual Collisions of Hypervelocity-Impact induced Ejecta Particles. *Icarus*, Vol.339, 113590 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113590>
- T. M. Sato *et al.*, Dayside Cloud Top Structure of Venus Retrieved from Akatsuki IR2 Observations. *Icarus*, Vol.345, 113682 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113682>
- T. Hasegawa *et al.*, Automatic Electron Density Determination by Using a Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, Vol.7, pp.163384-163394 (2019)
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2951916>
- S. Campagnola *et al.*, Mission Analysis for the EM-1 CubeSats EQUULEUS and OMOTENASHI. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, Vol.34(4), pp.38-44 (2019)
<https://doi.org/10.1109/MAES.2019.2916291>
- T. Hashimoto *et al.*, Nano Semihard Moon Lander: OMOTENASHI. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, Vol.34(9), pp.20-30 (2019)
<https://doi.org/10.1109/MAES.2019.2923311>
- R. Funase *et al.*, Mission to Earth-Moon Lagrange Point by a 6U CubeSat: EQUULEUS. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, Vol.35(3), pp.30-44 (2020)
<https://doi.org/10.1109/MAES.2019.2955577>
- D. M. DeLatte *et al.*, Segmentation Convolutional Neural Networks for Automatic Crater Detection on Mars. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, Vol.12(8), pp.2944-2957 (2019)
<https://doi.org/10.1109/JSTARS.2019.2918302>
- K. Sakamoto *et al.*, Evaluation of Hopping Robot Performance With Novel Foot Pad Design on Natural Terrain for Hopper Development. *IEEE Robotics and Automation Letters*, Vol.4(4), pp.3294-3301 (2019)
<https://doi.org/10.1109/LRA.2019.2926222>
- C.-H. Chung *et al.*, Understanding the Difference in Soft-Error Sensitivity of Back-Biased Thin-BOX SOI SRAMs to Space and Terrestrial Radiation. *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, Vol.19(4), pp.751-756 (2019)
<https://doi.org/10.1109/TDMR.2019.2949276>
- D. Kobayashi *et al.*, Data-Retention-Voltage-Based Analysis of Systematic Variations in SRAM SEU Hardness: A Possible Solution to Synergistic Effects of TID. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, Vol.67(1), pp.328-335 (2020)
<https://doi.org/10.1109/TNS.2019.2956760>
- K. Sakamoto *et al.*, Investigation of Buried-Well Potential Perturbation Effects on SEU in SOI DICE-based Flip-Flop Under Proton Irradiation. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, Accepted
<https://doi.org/10.1109/TNS.2020.2969651>
- H. Takakura *et al.*, Far-Sidelobe Antenna Pattern Measurement of LiteBIRD Low Frequency Telescope in 1/4 Scale. *IEEE Transactions on Terahertz Science and*

- Technology*, Vol.9(6), pp.598-605 (2019)
<https://doi.org/10.1109/TTHZ.2019.2937497>
- R. Kishikawa *et al.*, Microwave Wireless Power Transfer Experiment using GaN and Si Hybrid Semiconductor Integrated Rectifier. *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, Vol.14(10), pp.1494-1499 (2019)
<https://doi.org/10.1002/tee.22968>
- V. N. Kumar *et al.*, An Approach to Optimize the Thermoelectric Properties of III-V Ternary InGaSb Crystals by Defect Engineering via Point Defects and Microscale Compositional Segregations. *Inorganic Chemistry*, Vol.58(17), pp.11579-11588 (2019)
<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.9b01430>
- K. Fujishima *et al.*, The Non-Destructive Separation of Diverse Astrobiologically Relevant Organic Molecules by Customizable Capillary Zone Electrophoresis and Monolithic Capillary Electrochromatography. *International Journal of Astrobiology*, Vol.18(6), pp.562-574 (2019)
<https://doi.org/10.1017/S1473550419000065>
- E. J. Tasker *et al.*, Earth-Like: an Education & Outreach Tool for Exploring the Diversity of Planets like Our Own. *International Journal of Astrobiology*, Vol.19(3), pp.264-275 (2020)
<https://doi.org/10.1017/S1473550419000326>
- F. J. Romero *et al.*, Memcapacitor Emulator based on the Miller Effect. *International Journal of Circuit Theory and Applications*, Vol.47(4), pp.572-579 (2019)
<https://doi.org/10.1002/cta.2604>
- Y. Wada *et al.*, Development of a Direct Injection Gas-Hybrid Rocket System Using Glycidyl Azide Polymer. *International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion*, Vol.18(2), pp.157-170 (2019)
<https://doi.org/10.1615/IntJEnergeticMaterialsChemProp.2019028270>
- A. Banno *et al.*, Pyrolysis Behavior of Paraffin-based Thermoplastic Polymer used in Hybrid Rocket Fuel, *International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion*, Vol.18(4), pp.341-354 (2019)
<https://doi.org/10.1615/IntJEnergeticMaterialsChemProp.2019028195>
- Y. Kawabata *et al.*, Improvement of Combustion Efficiency Using a Baffle Plate for a LT/GOX Hybrid Rocket Motor. *International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion*, Vol.18(4), pp.367-383 (2019)
<https://doi.org/10.1615/IntJEnergeticMaterialsChemProp.2019028124>
- Y. Sakamoto *et al.*, Investigation of the Void Fraction-Quality Correlations for Two-Phase Hydrogen Flow based on the Capacitive Void Fraction Measurement. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol.44(33), pp.18483-18495 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.05.066>
- H. Kobayashi *et al.*, Experimental Study on Cryo-Compressed Hydrogen Ignition and Flame. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol.45(7), pp.5098-5109 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.12.091>
- I. Orikasa *et al.*, Improvement in Phase Analysis using Spatio-Temporal Images for Soret Coefficient Measurements. *International Journal of Microgravity Science and Application (IJMSA)*, Vol.36(3), pp.360306-1-360306-10 (2019)
<https://doi.org/10.15011/jasma.36.360306>
- M. Saito *et al.*, Spontaneous Ignition Behavior of n-Decane Fuel Droplet Array near Ignition Limit. *International Journal of Microgravity Science Application*, Vol.36(2), 360205 (2019)
<https://doi.org/10.15011/jasma.36.2.360205>
- H. E. Soken *et al.*, A New Likelihood Approach to Autonomous Multiple Model Estimation. *ISA Transactions*, Vol.99, pp.50-58 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.isatra.2019.09.005>
- M. Hidaka *et al.*, Velocity Measurement Improvement of Landing Radar Considering Irradiated Surface Using Neural Networks. *Journal of Aerospace Information Systems*, Vol.17(5), (2020)
<https://doi.org/10.2514/1.I010794>
- A. N. E. Asaah *et al.*, Major/trace elements and Sr-Nd-Pb isotope systematics of lavas from lakes Barombi Mbo and Barombi Koto in the Kumba graben, Cameroon volcanic line: Constraints on petrogenesis. *Journal of African Earth Sciences*, Vol.161, 103675 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103675>
- K. Asakura *et al.*, X-ray Imaging Polarimetry with a 2.5- μm pixel CMOS Sensor for Visible Light at Room Temperature. *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, Vol.5(3), 35002 (2019)
<https://doi.org/10.1117/1.JATIS.5.3.035002>
- T. Hasebe *et al.*, Optimization of Cryogenic Architecture for LiteBIRD Satellite using Radiative Cooling. *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, Vol.5(4), 44002 (2019)
<https://doi.org/10.1117/1.JATIS.5.4.044002>
- R. Banerji *et al.*, Bandpass Mismatch Error for Satellite CMB Experiments II: Correcting for the Spurious Signal. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, Vol.2019(7), 43 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1475-7516/2019/07/043>
- R. Yamamoto *et al.*, A Search for a Contribution from Axi-

- on-like Particles to the X-ray Diffuse Background Utilizing the Earth's Magnetic Field. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, Vol.2020(2), 11 (2020)
<https://doi.org/10.1088/1475-7516/2020/02/011>
- M. Kanazaki *et al.*, Aerodynamic Performance of Control Surfaces on Mars Airplane Balloon Experiment Two. *Journal of Fluid Science and Technology*, Vol.14(3), JFST0017 (2019)
<https://doi.org/10.1299/jfst.2019jfst0017>
- Y. Nara *et al.*, Formation of the Y Feature at the Venusian Cloud Top by Planetary-Scale Waves and the Mean Circulation: Analysis of Venus Express VMC Images. *Journal of Geophysical Research: Planets*, Vol.124(5), pp.1143-1156 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2018JE005779>
- T. Kitahara *et al.*, Stationary Features at the Cloud Top of Venus Observed by Ultraviolet Imager Onboard Akatsuki. *Journal of Geophysical Research: Planets*, Vol.124(5), pp.1266-1281 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2018JE005842>
- M. Kiuchi *et al.*, Experimental Study on Gravitational and Atmospheric Effects on Crater Size Formed by Low-Velocity Impacts Into Granular Media. *Journal of Geophysical Research: Planets*, Vol.124(5), pp.1379-1392 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2018JE005628>
- M. Naito *et al.*, Potassium and Thorium Abundances at the South Pole-Aitken Basin Obtained by the Kaguya Gamma-Ray Spectrometer. *Journal of Geophysical Research: Planets*, Vol.124(9), pp.2347-2358 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JE005935>
- M. Imai *et al.*, Planetary-Scale Variations in Winds and UV Brightness at the Venusian Cloud Top: Periodicity and Temporal Evolution. *Journal of Geophysical Research: Planets*, Vol.124(10), pp.2635-2659 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JE006065>
- Y. Nara *et al.*, Vertical Coupling between the Cloud-Level Atmosphere and the Thermosphere of Venus inferred from the Simultaneous Observations by Hisaki and Akatsuki. *Journal of Geophysical Research: Planets*, Vol.125(3), e2019JE006192 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JE006192>
- C. Martinez-Calderon *et al.*, Conjugate Observations of Day-side and Nightside VLF Chorus and QP Emissions between Arase (ERG) and Kannuslehto, Finland. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124 (1), e2019JA026663 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026663>
- S. Kawamura *et al.*, Tracking the Region of High Correlation Between Pulsating Aurora and Chorus: Simultaneous Observations With Arase Satellite and Ground-Based All-Sky Imager in Russia. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(4), pp.2769-2778 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026496>
- T. Tsuchiya *et al.*, Azimuthal Variation in the Io Plasma Torus Observed by the Hisaki Satellite From 2013 to 2016. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(5), pp.3236-3254 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2018JA026038>
- Y. Hozumi *et al.*, Geographical and Seasonal Variability of Mesospheric Bores Observed from the International Space Station. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(5), pp.3775-3785 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026635>
- T. Nagai *et al.*, Proton and Electron Injection Path at Geosynchronous Altitude. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(6), pp.4083-4103 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2018JA026281>
- S. Imajo *et al.*, Meridional Distribution of Middle-Energy Protons and Pressure-Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(7), pp.5719-5733 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026682>
- S. Fadanelli *et al.*, Four - Spacecraft Measurements of the Shape and Dimensionality of Magnetic Structures in the Near - Earth Plasma Environment. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(8), pp.6850-6868 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026747>
- Y. Jin *et al.*, Simultaneous Rocket and Scintillation Observations of Plasma Irregularities Associated With a Reversed Flow Event in the Cusp Ionosphere. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(8), pp.7098-7111 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026942>
- J. -H. Shue *et al.*, A Systematic Study in Characteristics of Lower Band Rising-Tone Chorus Elements. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(11), pp.9003-9016 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027368>
- Y-M. Tanaka *et al.*, Direct Comparison Between Magnetospheric Plasma Waves and Polar Mesosphere Winter Echoes in Both Hemispheres. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(11), pp.9626-9639 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026891>
- R. R. S. Mendonça *et al.*, Analysis of Cosmic Rays' Atmospheric Effects and Their Relationships to Cutoff Rigidity and Zenith Angle Using Global Muon Detector

- Network Data. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(12), pp.9791-9813 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026651>
- L. M. Kistler *et al.*, Cusp and Nightside Auroral Sources of O⁺ in the Plasma Sheet. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(12), pp.10036-10047 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027061>
- H. Kita *et al.*, Jovian UV Aurora's Response to the Solar Wind: Hisaki EXCEED and Juno Observations. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(12), pp.10209-10218 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026997>
- R. Koga *et al.*, Transient Change of Io's Neutral Oxygen Cloud and Plasma Torus Observed by Hisaki. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.124(12), pp.10318-10331 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019JA026877>
- A. V. Artemyev *et al.*, Contribution of Anisotropic Electron Current to the Magnetotail Current Sheet as a Function of Location and Plasma Conditions. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(1), e2019JA027251 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027251>
- R. E. Denton *et al.*, Polynomial Reconstruction of the Reconnection Magnetic Field Observed by Multiple Spacecraft. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(2), e2019JA027481 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027481>
- R. Hikida *et al.*, Spatially Asymmetric Increase in Hot Electron Fraction in the Io Plasma Torus During Volcanically Active Period Revealed by Observations by Hisaki/EXCEED From November 2014 to May 2015. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(3), e2019JA027100 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027100>
- T. K. M. Nakamura *et al.*, Effects of Fluctuating Magnetic Field on the Growth of the Kelvin-Helmholtz Instability at the Earth's Magnetopause. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(3), e2019JA027515 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027515>
- H. Hasegawa *et al.*, Generation of Turbulence in Kelvin - Helmholtz Vortices at the Earth's Magnetopause: Magnetospheric Multiscale Observations. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(3), e2019JA027595 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027595>
- S. Haaland *et al.*, Characteristics of the Flank Magnetopause: MMS Results. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(3), e2019JA027623 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027623>
- K.-J. Hwang *et al.*, Magnetic Reconnection Inside a Flux Rope Induced by Kelvin - Helmholtz Vortices. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(4), e2019JA027665 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027665>
- Y. Vernisse *et al.*, Latitudinal Dependence of the Kelvin - Helmholtz Instability and Beta Dependence of Vortex - Induced High - Guide Field Magnetic Reconnection. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Vol.125(5), e2019JA027333 (2020)
<https://doi.org/10.1029/2019JA027333>
- Y. Takao *et al.*, Optimal Interplanetary Trajectories for Spinning Solar Sails Under Sail-Shape Control. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol.42(11), pp.2541-2549 (2019)
<https://doi.org/10.2514/1.G003776>
- N. Ozaki *et al.*, Tube Stochastic Optimal Control for Nonlinear Constrained Trajectory Optimization Problems. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol.43(4), pp.645-655 (2020)
<https://doi.org/10.2514/1.G004363>
- Y. Kanemaru *et al.*, Radiation Hardness of a p-channel Notch CCD Developed for the X-ray CCD Camera Onboard the XRISM Satellite. *Journal of Instrumentation*, Vol.14(4), C04003 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/04/C04003>
- H. Rokujo *et al.*, Development of a Balloon-Style Pressure Vessel Gondola for Balloon-Borne Emulsion Gamma-ray Telescopes. *Journal of Instrumentation*, Vol.14(9), P09009 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/09/P09009>
- F. Rogers *et al.*, Large-Area Si(Li) Detectors for X-ray Spectrometry and Particle Tracking in the GAPS Experiment. *Journal of Instrumentation*, Vol.14, P10009 (2019)
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/10/P10009>
- Y. Minami *et al.*, Irradiation Tests of Superconducting Detectors and Comparison with Simulations. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.118-129 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-020-02393-7>
- N. Nakada *et al.*, Microwave SQUID Multiplexer for Readout of Optical Transition Edge Sensor Array. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.206-211 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-019-02298-0>
- T. Takekoshi *et al.*, DESHIMA on ASTE: On-Sky Responsivity Calibration of the Integrated Superconducting Spectrometer. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.231-239 (2020)

- <https://doi.org/10.1007/s10909-020-02338-0>
- M. Nagai *et al.*, Resonance Spectra of Coplanar Waveguide MKIDs Obtained Using Frequency Sweeping Scheme. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.250-257 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-019-02262-y>
- T. Hasebe *et al.*, Development of Multi-Layer Anti-Reflection Structures for Millimeter-Wave Silicon Optics Using Deep Reactive Ion Etching Process. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.339-347 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-019-02286-4>
- T. Ghigna *et al.*, Design of a Testbed for the Study of System Interference in Space CMB Polarimetry. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.622-630 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-020-02359-9>
- R. Konno *et al.*, Development of TES Microcalorimeters with Solar-Axion Converter. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.654-662 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-019-02257-9>
- J. -M. Duval *et al.*, LiteBIRD Cryogenic Chain: 100 mK Cooling with Mechanical Coolers and ADRs. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.730-736 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-020-02371-z>
- T. Hayashi *et al.*, A Concept Design of TES X-ray Microcalorimeter Array with Different Thickness Absorber Toward the Observation from 50 eV to 15 keV for STEM-EDS. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.908-915 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-019-02326-z>
- H. Sugai *et al.*, Updated Design of the CMB Polarization Experiment Satellite LiteBIRD. *Journal of Low Temperature Physics*, Vol.199, pp.1107-1117 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s10909-019-02329-w>
- N. Murata *et al.*, Current Annealing of Amorphous Wire Core for Performance Improvement of Fundamental Mode Orthogonal Fluxgate. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Vol.484, pp.497-503 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.04.018>
- M. Kayanuma *et al.*, First-Principles Study of the Reaction Mechanism of CHO plus H on Graphene Surface. *Journal of Physical Chemistry A*, Vol.123(26), pp.5633-5639 (2019)
<https://doi.org/10.1021/acs.jpca.9b02345>
- S. Kanaya *et al.*, Proton Irradiation Tolerance of High-Efficiency Perovskite Absorbers for Space Applications. *Journal of Physical Chemistry Letters*, Vol.10(22), pp.6990-6995 (2019)
<https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.9b02665>
- D. Koda *et al.*, Characteristics of Ion-Ion Thruster Generating Continuously Positive and Negative Ion Beams. *Journal of Propulsion and Power*, Vol.35(3), pp.565-571 (2019)
<https://doi.org/10.2514/1.B37166>
- H. Watanabe *et al.*, Performance Evaluation of a Two-Kilowatt Magnetically Shielded Hall Thruster. *Journal of Propulsion and Power*, Vol.36(1), pp.14-24 (2020)
<https://doi.org/10.2514/1.B37550>
- K. Kinefuchi *et al.*, Characterization of a Capillary Flow Controller for Electric Propulsion. *Journal of Propulsion and Power*, Vol.36(4), (2020)
<https://doi.org/10.2514/1.B37726>
- K. Sugita *et al.*, Proposal of a Feedback Control System for a Thermally Driven High-Power-Density Actuator. *Journal of Spacecraft and Rockets*, Vol.57(1), pp.99-108 (2020)
<https://doi.org/10.2514/1.A34515>
- K. Oguri *et al.*, EQUULEUS Trajectory Design. *Journal of the Astronautical Sciences*, Vol.67, pp.950-976 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s40295-019-00206-y>
- O. S. Mendoza-Hernandez *et al.*, Impact of Calendar Degradation on the Performance of LiFePO₄-Graphite Li-Ion Cells during Charge-Discharge Cycling at -5°C. *Journal of the Electrochemical Society*, Vol.166(15), pp.A3525-A3530 (2019)
<https://doi.org/10.1149/2.1201914jes>
- Y. Kubota *et al.*, Oxidation and Recession of Plain Weave Carbon Fiber Reinforced ZrB₂-SiC-ZrC in Oxygen-hydrogen Torch Environment. *Journal of the European Ceramic Society*, Vol.39(9), pp.2812-2823 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2019.03.010>
- G. -H. Shin *et al.*, Simulation and Ground Test for the Solar Array Using GaInP/GaAs/Ge Cells for Space Verification. *Journal of the Korean Physical Society*, Vol.74(11), pp.1079-1084 (2019)
<https://doi.org/10.3938/jkps.74.1079>
- Y-I. Izato *et al.*, Thermal and Evolved Gas Analyses of Decomposition of Ammonium Dinitramide-based Ionic Liquid Propellant using TG-DSC-HRTOFMS. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol.138(3), pp.1853-1861 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s10973-019-08475-3>
- K. Shiota *et al.*, Reactivity Analysis of Ammonium Dinitramide Binary Mixtures based on ab initio Calculations and Thermal Analysis. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol.138(4), pp.2615-2622 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s10973-019-08557-2>
- K. Fujita *et al.*, Assessment of the Probability of Microbial Contamination for Sample Return from Martian Moons I: Departure of Microbes from Martian Surface. *Life*

- Sciences in Space Research*, Vol.23, pp.73-84 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.jssr.2019.07.009>
- K. Kurosawa *et al.*, Assessment of the Probability of Microbial Contamination for Sample Return from Martian Moons II: The Fate of Microbes on Martian Moons. *Life Sciences in Space Research*, Vol.23, pp.85-100 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.jssr.2019.07.006>
- A. D. Garcia *et al.*, The Astrophysical Formation of Asymmetric Molecules and the Emergence of a Chiral Bias dagger. *Life-Basel*, Vol.9(1), 29 (2019)
<https://doi.org/10.3390/life9010029>
- S. Toriumi *et al.*, Flare-Productive Active Regions. *Living Reviews in Solar Physics*, Vol.16, 3 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s41116-019-0019-7>
- F. S. Ong *et al.*, Intermetallics Evolution and Fracture Behavior of Nb Interlayer Inserted Si₃N₄/Ti Joints Brazed with AgCuTi Filler. *Material Science & Engineering A*, Vol.762, 138096 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.138096>
- F. S. Ong *et al.*, Microstructural Evolution and Mechanical Characterization of Nb-Interlayer-Inserted Ti-6Al-4V/Si₃N₄ Joints Brazed with AuNiTi Filler. *Material Science & Engineering A*, Vol.778(2020), 139093 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.msea.2020.139093>
- H. Tobe *et al.*, Deployable Rocket Nozzle Utilizing Superelastic Titanium Alloy Sheet. *Materials Transactions*, Vol.61(1), pp.68-71 (2020)
<https://doi.org/10.2320/matertrans.MT-MJ2019009>
- S. Cho *et al.*, A New Weight Selection Algorithm using SPSA for Model Predictive Control. *Mechanical Engineering Journal*, Vol.6(5), 19-00053 (2019)
<https://doi.org/10.1299/mej.19-00053>
- P. R. Heck *et al.*, Best Practices for the use of Meteorite Names in Publications. *Meteoritics & Planetary Science*, Vol.54(7), pp.1397-1400 (2019)
<https://doi.org/10.1111/maps.13291>
- S. Kagami *et al.*, Geochemistry and Sm-Nd Chronology of a Stannern-Group Eucrite, Northwest Africa 7188. *Meteoritics & Planetary Science*, Vol.54(11), pp.2710-2728 (2019)
<https://doi.org/10.1111/maps.13382>
- D. Yamamoto *et al.*, Survivability of Presolar Oxygen Isotopic Signature of Amorphous Silicate Dust in the Protosolar Disk. *Meteoritics & Planetary Science*, Vol.55(6), pp.1281-1292 (2020)
<https://doi.org/10.1111/maps.13365>
- X. Jin *et al.*, Numerical Investigation of the Effect of Heating Rate on InGaSb Crystal Growth under Zero-Gravity. *Microgravity Science and Technology*, Vol.31(4), pp.377-380 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s12217-019-9698-x>
- R. -L. Ballouz *et al.*, Using a Geometrical Algorithm to Provide N-body Initial Conditions for the Gravitational Phase of Asteroid Family Formation. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.485(1), pp.697-707 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz410>
- C. Q. Noda *et al.*, Chromospheric Polarimetry through Multiline Observations of the 850nm Spectral Region III: Chromospheric Jets Driven by Twisted Magnetic Fields. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.486(3), pp.4203-4215 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz1124>
- S. M. Benincasa *et al.*, A Tale of Two Clump Masses: a New Way to Study Clump Formation in Simulations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.486(4), pp.5022-5036 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz1152>
- A. Doi *et al.*, Radio Jet Structures at ~ 100 pc and Larger Scales of the γ -ray-emitting Narrow-Line Seyfert 1 Galaxy PMN J0948+0022. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.487(1), pp.640-649 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz1290>
- S. -S. Li *et al.*, OGLE-2017-BLG-1186: First Application of Asteroseismology and Gaussian Processes to Microlensing. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.488(3), pp.3308-3323 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz1873>
- N. Nakaniwa *et al.*, Variation of Mass Accretion Rate on to the White Dwarf in the Dwarf Nova VW Hyi in Quiescence. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.488(4), pp.5104-5113 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz1926>
- I. Iwata *et al.*, Subaru Narrow-Band Imaging Search for Lyman Continuum from Galaxies at $z > 3$ in the GOODS-N Field. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.488(4), pp.5671-5689 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz2081>
- M. Sawicki *et al.*, The CFHT Large Area U-Band Deep Survey (CLAUDS). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.489(4), pp.5202-5217 (2019)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz2522>
- F. Thuillet *et al.*, Numerical Modeling of Medium-speed Impacts on a Granular Surface in a Low-Gravity Environment Application to Hayabusa2 Sampling Mechanism. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.491(1), pp.153-177 (2020)
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz3010>
- F. J. Romero *et al.*, Laser-Fabricated Reduced Graphene

- Oxide Memristors. *Nanomaterials*, Vol.9(6), 897 (2019)
<https://doi.org/10.3390/nano9060897>
- D. S. Lauretta *et al.*, The Unexpected Surface of Asteroid (101955) Bennu. *Nature*, Vol.568, pp.55-60 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1033-6>
- T. Okada *et al.*, Highly Porous Nature of a Primitive Asteroid Revealed by Thermal Imaging. *Nature*, Vol.579, pp.518-522 (2020)
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2102-6>
- V. E. Hamilton *et al.*, Evidence for Widespread Hydrated Minerals on Asteroid (101955) Bennu. *Nature Astronomy*, Vol.3, pp.332-340 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41550-019-0722-2>
- D. N. DellaGiustina *et al.*, Properties of Rubble-Pile Asteroid (101955) Bennu from OSIRIS-REx Imaging and Thermal Analysis. *Nature Astronomy*, Vol.3, pp.341-351 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41550-019-0731-1>
- M. Grott *et al.*, Low Thermal Conductivity Boulder with High Porosity Identified on C-type Asteroid (162173) Ryugu. *Nature Astronomy*, Vol.3, pp.971-976 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41550-019-0832-x>
- A. Endo *et al.*, First Light Demonstration of the Integrated Superconducting Spectrometer. *Nature Astronomy*, Vol.3, pp.989-996 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41550-019-0850-8>
- R. -L. Ballouz *et al.*, Surface Refreshing of Martian Moon Phobos by Orbital Eccentricity-Driven Grain Motion. *Nature Geoscience*, Vol.12, pp.229-234 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41561-019-0323-9>
- K. J. Walsh *et al.*, Craters, Boulders and Regolith of (101955) Bennu Indicative of an Old and Dynamic Surface. *Nature Geoscience*, Vol.12, pp.242-246 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41561-019-0326-6>
- O. S. Barnouin *et al.*, Shape of (101955) Bennu Indicative of a Rubble Pile with Internal Stiffness. *Nature Geoscience*, Vol.12, pp.247-252 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41561-019-0330-x>
- M. Ohno *et al.*, Event-selection Technique for the Multi-layer Si-CdTe Compton Camera Onboard Hitomi. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.924, pp.327-331 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2018.09.114>
- T. Maruhashi *et al.*, Evaluation of a Novel Photon-Counting CT System using a 16-channel MPPC Array for Multicolor 3-D Imaging. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.936, pp.5-9 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2018.11.018>
- H. Kusano *et al.*, Measurement of Electron Multiplication and Ionization Coefficients in High-Pressure Xenon. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.937, pp.53-58 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.05.016>
- M. Kozai *et al.*, Developing a Mass-Production Model of Large-Area Si(Li) Detectors with High Operating Temperatures. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.947, 162695 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.162695>
- N. Narukage *et al.*, High-Speed Back-Illuminated CMOS Sensor for Photon-Counting-Type Imaging-Spectroscopy in the Soft X-ray Range. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.950, 162974 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.162974>
- M. Uenomachi *et al.*, Double Photon Emission Coincidence Imaging with GAGG-SiPM Compton Camera. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.954, 161682 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2018.11.141>
- T. Yamanaka *et al.*, Positron Tracking Detector for J-PARC muon g-2/EDM Experiment. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.958, 162786 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.162786>
- T. Maruhashi *et al.*, Demonstration of Multiple Contrast Agent Imaging for the Next generation Color X-ray CT. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section A, Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.958, 162801 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.162801>
- A. Poliszczuk *et al.*, Active Galactic Nucleus Selection in the AKARI NEP-Deep Field with the Fuzzy Support Vector Machine Algorithm. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(3), 65 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz043>
- N. Ohmori *et al.*, Spectral Properties of Gamma-ray Bursts Observed by the Suzaku Wide-Band All-Sky Monitor. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(4), 76 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz054>
- M. G. Kim *et al.*, Large Angular Scale Fluctuations of

- Near-Infrared Extragalactic Background Light based on the IRTS Observations. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(4), 82 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz063>
- K. Morokuma-Matsui *et al.*, Complex Distribution and Velocity Field of Molecular Gas in NGC 1316 as Revealed by the Morita Array of ALMA. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(4), 85 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz067>
- T. Matsumoto *et al.*, Fluctuation of the Background Sky in the Hubble Extremely Deep Field (XDF) and its Origin. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(5),88 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz070>
- M. Numazawa *et al.*, Suzaku Observation of Jupiter's X-rays around Solar Maximum. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(5), 93 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz077>
- Y. Maeda *et al.*, Concept for an X-ray Telescope System with an Angular Resolution Booster. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(5), 97 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz081>
- S. Hasegawa *et al.*, Q-Type Asteroids: Possibility of Non-Fresh Weathered Surfaces. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(5), 103 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz088>
- M. Tsuboi *et al.*, Rotating Ionized Gas Ring around the Galactic Center IRS13E3. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(5),105 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz089>
- K. Al-Janabi *et al.*, Achievements of Hinode in the First Eleven Years. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(5), R1 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz084>
- A. Takahashi *et al.*, Mid-Infrared Spectroscopy of Zodiacal Emission with AKARI/IRC. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(6), 110 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz095>
- M. Tsuboi *et al.*, G-0.02-0.07, the Compact HII Region Complex Nearest to the Galactic Center with ALMA. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(6), 128 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz116>
- T. Kusune *et al.*, Magnetic Field Structure in Serpens South. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.71(SP1), S5 (2019)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psz040>
- M. Tsuboi *et al.*, Sub-Millimeter Detection of a Galactic Center Cool Star IRS 7 by ALMA. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.72(2),36 (2020)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psaa013>
- M. Tsuboi *et al.*, How far actually is the Galactic Center IRS 13E3 from Sagittarius A*?. *PASJ: Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.72(3), L5 (2020)
<https://doi.org/10.1093/pasj/psaa016>
- T. S. Stallard *et al.*, Local-Time Averaged Maps of H₃⁺ Emission, Temperature and Ion Winds. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, Vol.377(2154), 20180405 (2019)
<https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0405>
- CALET Collaboration, Direct Measurement of the Cosmic-Ray Proton Spectrum from 50 GeV to 10 TeV with the Calorimetric Electron Telescope on the International Space Station. *Physical Review Letters*, Vol.122(18), 181102 (2019)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.181102>
- M. Amenomori *et al.*, First Detection of Photons with Energy beyond 100 TeV from an Astrophysical Source. *Physical Review Letters*, Vol.123(5), 51101 (2019)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.123.051101>
- A. Yamaguchi *et al.*, Energy of the ²²⁹Th Nuclear Clock Isomer Determined by Absolute γ -ray Energy Difference. *Physical Review Letters*, Vol.123(22), 222501 (2019)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.123.222501>
- T. Amano *et al.*, Observational Evidence for Stochastic Shock Drift Acceleration of Electrons at the Earth's Bow Shock. *Physical Review Letters*, Vol.124(6), 065101 (2020)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.065101>
- T. Nakano *et al.*, Imaging of ^{99m}Tc-DMSA and ¹⁸F-FDG in Humans using a Si/CdTe Compton Camera. *Physics in Medicine and Biology*, Vol.65(5), 05LT01 (2020)
<https://doi.org/10.1088/1361-6560/ab33d8>
- M. Sato *et al.*, Mechanisms for Turbulent Separation Control using Plasma Actuator at Reynolds Number of 1.6 x 10⁶. *Physics of Fluids*, Vol.31(9), 95107 (2019)
<https://doi.org/10.1063/1.5110451>
- Y. Yamashita *et al.*, Numerical Investigation of Plasma Properties for the Microwave Discharge Ion Thruster μ 10 using PIC-MCC Simulation. *Physics of Plasmas*, Vol.26(7), 73510 (2019)
<https://doi.org/10.1063/1.5097661>
- T. Michikami *et al.*, Three-Dimensional Imaging of Crack Growth in L Chondrites after High-Velocity Impact Experiments. *Planetary and Space Science*, Vol.177, 104690 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.07.005>

- O. Çelik *et al.*, Ballistic Deployment from Quasi-Satellite Orbits around Phobos under Realistic Dynamical and Surface Environment Constraints. *Planetary and Space Science*, Vol.178, 104693 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.06.010>
- S. Soldini *et al.*, A Generalised Methodology for Analytic Construction of 1:1 Resonances around Irregular Bodies: Application to the Asteroid Ryugu's Ejecta Dynamics. *Planetary and Space Science*, Vol.180, 104740 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.104740>
- T. Z. Jia *et al.*, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol.116(32), pp.15830-15835 (2019)
<https://doi.org/10.1073/pnas.1902336116>
- J. Biele *et al.*, Effects of Dust Layers on Thermal Emission from Airless Bodies. *Progress in Earth and Planetary Science*, Vol.6, UNSP 48 (2019)
<https://doi.org/10.1186/s40645-019-0291-0>
- N. Itouyama *et al.*, Continuous-Wave Laser Ignition of Non-solvent Ionic Liquids Based on High Energetic Salts with Carbon Additives. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, Vol.44(9), pp.1107-1118 (2019)
<https://doi.org/10.1002/prep.201900063>
- N. Itouyama *et al.*, Characterization of Continuous-Wave Laser Heating Ignition of Ammonium Dinitramide-Based Ionic Liquids with Carbon Fibers. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, Vol.45(6), pp.988-996 (2020)
<https://doi.org/10.1002/prep.201900352>
- Ph. André *et al.*, Probing the Cold Magnetised Universe with SPICA-POL (B-BOP). *Publications of the Astronomical Society of Australia*, Vol.36, e029 (2019)
<https://doi.org/10.1017/pasa.2019.20>
- T. Makino *et al.*, A Methodology for Reconstructing DSET Pulses from Heavy-Ion Broad-Beam Measurements. *Quantum Beam Science*, Vol.4(1), 15 (2020)
<https://doi.org/10.3390/qubs4010015>
- U. Ali Ahmad *et al.*, Automatic Detection of Lightning Whistlers Observed by the Plasma Wave Experiment Onboard the Arase Satellite Using the OpenCV Library. *Remote Sensing*, Vol.11(15), 1785 (2019)
<https://doi.org/10.3390/rs11151785>
- S. Ide *et al.*, Pulse-Width Variation of Power Supply for Evaluating Quasi-Steady State of Magneto-Plasma-Dynamic Thruster Operation. *Review of Scientific Instruments*, Vol.90, 104706 (2019)
<https://doi.org/10.1063/1.5088084>
- M. Uesugi *et al.*, Development of a Sample Holder for Synchrotron Radiation-Based Computed Tomography and Diffraction Analysis of Extraterrestrial Materials. *Review of Scientific Instruments*, Vol.91, 035107 (2020)
<https://doi.org/10.1063/1.5122672>
- R. Jaumann *et al.*, Images from the Surface of Asteroid Ryugu Show Rocks Similar to Carbonaceous Chondrite Meteorites. *Science*, Vol.365(6455), pp.817-820 (2019)
<https://doi.org/10.1126/science.aaw8627>
- H. Umehata *et al.*, Gas Filaments of the Cosmic Web Located around Active Galaxies in a Protocluster. *Science*, Vol.366(6461), pp.97-100 (2019)
<https://doi.org/10.1126/science.aaw5949>
- M. Arakawa *et al.*, An Artificial Impact on the Asteroid 162173 Ryugu Formed a Crater in the Gravity-Dominated Regime. *Science*, Vol.368(6486), pp.67-71 (2020)
<https://doi.org/10.1126/science.aaz1701>
- G. Libourel *et al.*, Hypervelocity Impacts as a Source of Deceiving Surface Signatures on Iron-Rich Asteroids. *Science Advances*, Vol.5(8), eaav3971 (2019)
<https://doi.org/10.1126/sciadv.aav3971>
- N. Itouyama *et al.*, Construction and Validation of a Detailed Gas-Phase Chemical Reaction Model for Ammonium-Dinitramide-Based Ionic Liquids. *Science and Technology of Energetic Materials*, Vol.81(2), pp.53-60 (2020)
<http://www.jes.or.jp/mag/stem/Vol.81/No.2.04.html>
- O. S. Mendoza-Hernandez *et al.*, Exergy Valorization of a Water Electrolyzer and CO₂ Hydrogenation Tandem System for Hydrogen and Methane Production. *Scientific Reports*, Vol.9, 6470 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-42814-6>
- R. Hyodo *et al.*, Transport of Impact Ejecta from Mars to its Moons as a Means to Reveal Martian History. *Scientific Reports*, Vol.9, 19833 (2019)
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-56139-x>
- K. Hosokawa *et al.*, Multiple Time-Scale Beats in Aurora: Precise Orchestration via Magnetospheric Chorus Waves. *Scientific Reports*, Vol.10, 3380 (2020)
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-59642-8>
- L. Harra *et al.*, Locating Hot Plasma in Small Flares using Spectroscopic Overlappogram Data from the Hinode EUV Imaging Spectrometer. *Solar Physics*, Vol.295, 34 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s11207-020-01602-6>
- F. M. McCubbin *et al.*, Advanced Curation of Astromaterials for Planetary Science. *Space Science Reviews*, Vol.215(8), 48 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s11214-019-0615-9>
- Q. Q. Shi *et al.*, Dimensionality, Coordinate System and

- Reference Frame for Analysis of In-Situ Space Plasma and Field Data. *Space Science Reviews*, Vol.215(4), 35 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s11214-019-0601-2>
- Y. Kasaba *et al.*, Mission Data Processor Aboard the Bepi-Colombo Mio Spacecraft: Design and Scientific Operation Concept. *Space Science Reviews*, Vol.216(3), 34 (2020)
<https://doi.org/10.1007/s11214-020-00658-x>
- Y. Obana *et al.*, Response of the Ionosphere-Plasmasphere Coupling to the September 2017 Storm: What Erodes the Plasmasphere so Severely?. *Space Weather*, Vol.17(6), pp.861-876 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019SW002168>
- H. Hayakawa *et al.*, Temporal and Spatial Evolutions of a Large Sunspot Group and Great Auroral Storms Around the Carrington Event in 1859. *Space Weather*, Vol.17(11), pp.1553-1569 (2019)
<https://doi.org/10.1029/2019SW002269>
- E. A. Rich *et al.*, Multi-Epoch Direct Imaging and Time-Variable Scattered Light Morphology of the HD 163296 Protoplanetary Disk. *The Astrophysical Journal*, Vol.875(1), 38 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab0f3b>
- M. Yamagishi *et al.*, ALMA Observations of Layered Structures due to CO Selective Dissociation in the ρ Ophiuchi A Plane-Parallel PDR. *The Astrophysical Journal*, Vol.875(1), 62 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab0d80>
- C. Han *et al.*, OGLE-2018-BLG-0022: First Prediction of an Astrometric Microlensing Signal from a Photometric Microlensing Event. *The Astrophysical Journal*, Vol.876(1), 81 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1539>
- M. J. Hankins *et al.*, SOFIA/FORCAST Observations of the Sgr A-H H II Regions: Using Dust Emission to Elucidate the Heating Sources. *The Astrophysical Journal*, Vol.877(1), 22 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab174e>
- J. Liu *et al.*, The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field in the Starless Core ρ Ophiuchus C. *The Astrophysical Journal*, Vol.877(1), 43 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab0958>
- S. Coudé *et al.*, The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field of the Barnard 1 Star-Forming Region. *The Astrophysical Journal*, Vol.877(2), 88 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1b23>
- V. R. Karambelkar *et al.*, SPIRITS Catalog of Infrared Variables: Identification of Extremely Luminous Long Period Variables. *The Astrophysical Journal*, Vol.877(2), 110 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1a41>
- S. Nakahara *et al.*, The Cygnus A Jet: Parabolic Streamlines up to Kiloparsec Scales. *The Astrophysical Journal*, Vol.878(1), 61 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1b0e>
- R. M. Lau *et al.*, Uncovering Red and Dusty Ultraluminous X-Ray Sources with Spitzer. *The Astrophysical Journal*, Vol.878(1), 71 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1b1c>
- Y. Inoue *et al.*, On High-Energy Particles in Accretion Disk Coronae of Supermassive Black Holes: Implications for MeV Gamma-rays and High-Energy Neutrinos from AGN Cores. *The Astrophysical Journal*, Vol.880(1), 40 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab2715>
- Y. Su *et al.*, The First Astrophysical Result of Hisaki: A Search for the EUV He Lines in a Massive Cool Core Cluster at $z=0.7$. *The Astrophysical Journal*, Vol.881(2), 98 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab2cd0>
- T. Namikawa *et al.*, Evidence for the Cross-Correlation between Cosmic Microwave Background Polarization Lensing from Polarbear and Cosmic Shear from Subaru Hyper Suprime-Cam. *The Astrophysical Journal*, Vol.882(1), 62 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab3424>
- T. Takekoshi *et al.*, Nobeyama 45 m Cygnus-X CO Survey. II. Physical Properties of CO¹⁸O Clumps. *The Astrophysical Journal*, Vol.883(2), 156 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab3a55>
- A. E. Higuchi *et al.*, First Subarcsecond Submillimeter-Wave [CI] Image of 49 Ceti with ALMA. *The Astrophysical Journal*, Vol.883(2), 180 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab3d26>
- S. Koyama *et al.*, Stable Radio Core of the Blazar Mrk 501 during High-Energy Active State in 2012. *The Astrophysical Journal*, Vol.884(2), 132 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4260>
- A. M. Faúndez *et al.*, Cross-Correlation of CMB Polarization Lensing with High- z Submillimeter Herschel-ATLAS Galaxies. *The Astrophysical Journal*, Vol.886(1), 38 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4a78>
- J. E. Jencson *et al.*, The SPIRITS Sample of Luminous Infrared Transients: Uncovering Hidden Supernovae and Dusty Stellar Outbursts in Nearby Galaxies. *The Astrophysical Journal*, Vol.886(1), 40 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4a01>
- T. Minezaki *et al.*, Reverberation Measurements of the In-

- ner Radii of the Dust Tori in Quasars. *The Astrophysical Journal*, Vol.886(2), 150 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4f7b>
- S. Tinyanont *et al.*, Supernova 2014C: Ongoing Interaction with Extended Circumstellar Material with Silicate Dust. *The Astrophysical Journal*, Vol.887(1), 75 (2019)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab521b>
- K. Mawatari *et al.*, Balmer Break Galaxy Candidates at $z \sim 6$: A Potential View on the Star Formation Activity at $z \gtrsim 14$. *The Astrophysical Journal*, Vol.889(2), 137 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6596>
- Y. Yang *et al.*, High-Resolution Near-Infrared Polarimetry and Submillimeter Imaging of FS Tau A: Possible Streamers in Misaligned Circumbinary Disk System. *The Astrophysical Journal*, Vol.889(2), 140 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab64f9>
- H. Okon *et al.*, Deep XMM-Newton Observations Reveal the Origin of Recombining Plasma in the Supernova Remnant W44. *The Astrophysical Journal*, Vol.890(1),62 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6987>
- S. Toriumi *et al.*, Comparative Study of Data-Driven Solar Coronal Field Models Using a Flux Emergence Simulation as a Ground-Truth Data Set. *The Astrophysical Journal*, Vol.890(2), 103 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6b1f>
- T. Sato *et al.*, A Nucleosynthetic Origin for the Southwestern Fe-rich Structure in Kepler's Supernova Remnant. *The Astrophysical Journal*, Vol.890(2), 104 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6aa2>
- R. T. Ishikawa *et al.*, Study of the Dynamics of Convective Turbulence in the Solar Granulation by Spectral Line Broadening and Asymmetry. *The Astrophysical Journal*, Vol.890(2), 138 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6bce>
- T. Oba *et al.*, Average Radial Structures of Gas Convection in the Solar Granulation. *The Astrophysical Journal*, Vol.890(2), 141 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6a90>
- R. Kandori *et al.*, Distortion of Magnetic Fields in Barnard 335. *The Astrophysical Journal*, Vol.891(1), 55 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6f07>
- S. Katsuda *et al.*, Inverse First Ionization Potential Effects in Giant Solar Flares Found from Earth X-Ray Albedo with Suzaku/XIS. *The Astrophysical Journal*, Vol.891(2), 126 (2020)
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab7207>
- S. Tachibana *et al.*, Spatial Distribution of AlO in a High-mass Protostar Candidate Orion Source I. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.875(2), L29 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab1653>
- T. Currie *et al.*, No Clear, Direct Evidence for Multiple Protoplanets Orbiting LkCa 15: LkCa 15 bcd are Likely Inner Disk Signals. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.877(1), pL3 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab1b42>
- J. E. Jencson *et al.*, Discovery of an Intermediate-Luminosity Red Transient in M51 and Its Likely Dust-Obscured, Infrared-Variable Progenitor. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.880(2), L20 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab2c05>
- T. Kadono *et al.*, Pattern of Impact-Induced Ejecta from Granular Targets with Large Inclusions. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.880(2), L30 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab303f>
- E. Palomba *et al.*, Detection of Crystalline and Fine-Grained Calcic Plagioclases on Vesta. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.882(2), L22 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab339e>
- M. Heida *et al.*, Discovery of a Red Supergiant Donor Star in SN2010da/NGC 300 ULX-1. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.883(2), L34 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab4139>
- T. Miyaji *et al.*, Torus Constraints in ANEPD-CXO245: A Compton-Thick AGN with Double-Peaked Narrow Lines. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.884(1), L10 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab46bc>
- S. Toriumi *et al.*, Spontaneous Generation of δ -sunspots in Convective Magnetohydrodynamic Simulation of Magnetic Flux Emergence. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.886(1), L21 (2019)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab55e7>
- M. Shimojo *et al.*, Estimating the Temperature and Density of a Spicule from 100 GHz Data Obtained with ALMA. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.888(2), L28 (2020)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab62a5>
- Y. Inoue *et al.*, On the Origin of High-Energy Neutrinos from NGC 1068: The Role of Nonthermal Coronal Activity. *The Astrophysical Journal Letters*, Vol.891(2), L33 (2020)
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab7661>
- C. Brummel-Smith *et al.*, ENZO: An Adaptive Mesh Refinement Code for Astrophysics (Version 2.6). *The Journal of Open Source Software*, Vol.3(42), 1636 (2019)
<https://doi.org/10.21105/joss.01636>
- H. Aono *et al.*, Aerodynamics of Owl-like Wing Model at Low Reynolds Numbers. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences*, Vol.63(1),

- pp.8-17 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tjsass.63.8>
- T. Mizuno *et al.*, Three-Dimensional Image Sensor with MPPC for Flash LIDAR. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences*, Vol.63(2), pp.42-49 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tjsass.63.42>
- Y. Tsuda *et al.*, Initial Achievements of Hayabusa2 in Asteroid Proximity Phase. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences*, Vol.63(4), pp.115-123 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tjsass.63.115>
- T. Aogaki *et al.*, Computational Study on Finned Reusable Rocket Aerodynamics during Turnover. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(2), pp.104-110 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.104>
- T. Harada *et al.*, Roll Moment Characteristics of Supersonic Flight Vehicle Equipped with Asymmetric Protuberance. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(2), pp.111-119 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.111>
- H. Araki *et al.*, Performance Model Simulation of Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the JUICE Mission. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(2), pp.150-154 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.150>
- J. Kimura *et al.*, Science Objectives of the Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the JUICE Mission. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(2), pp.234-243 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.234>
- R. Fuse *et al.*, Space-based Observation of Lunar Impact Flashes. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(3), pp.315-320 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.315>
- I. Funaki *et al.*, 1,000-hours Demonstration of a 6-kW-class Hall Thruster for All-Electric Propulsion Satellite. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(5), pp.589-595 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.589>
- R. Ikeda *et al.*, Deformation Direction and Curvature Control of Multilayer Thin Films Produced by Sputtering. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.17(6), pp.603-610 (2019)
<https://doi.org/10.2322/tastj.17.603>
- T. Saiki *et al.*, Evaluation of the Separation Mechanism for a Small Carry-on Impactor aboard Hayabusa2. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.18(1), pp.9-15 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tastj.18.9>
- H. Tokutake *et al.*, Attitude Estimation using Thermopile Sensors on Mars Airplane Balloon Experiment-1 (MABE-1). *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.18(2), pp.17-24 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tastj.18.17>
- T. Wada *et al.*, Application of Machine Learning to the Particle Identification of GAPS. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.18(3), pp.44-50 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tastj.18.44>
- Y. Takei *et al.*, Utilization of Ka-band Communication for HAYABUSA2 Asteroid Proximity Operation. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.18(3), pp.116-122 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tastj.18.116>
- B. B. Owiti *et al.*, Current Status of Modeling High-Enthalpy Arcjet Flow. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol.18(4), pp.133-139 (2020)
<https://doi.org/10.2322/tastj.18.133>
- Y. Murayama *et al.*, Preliminary Results of Magnetic Field Measurements on Multi-Coil Magnetic Sail in Laboratory Experiment. *Vacuum*, Vol.167, pp.509-513 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2018.05.004>
- Y. Yamashita *et al.*, Neutral Ground State Particle Density Measurement of Xenon Plasma in Microwave Cathode by Two-Photon Laser-Induced Fluorescence Spectroscopy. *Vacuum*, Vol.168, 108846 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2019.108846>
- M. Mita *et al.*, Electrostatic Microelectromechanical Logic Devices Made by CMOS-compatible Surface Micromachining. *電気学会論文誌E (センサ・マイクロマシン部門誌)*, Vol.140(1), pp.2-13 (2020)
<https://doi.org/10.1541/ieejsmas.140.2>
- 野村浩司ほか. 「きぼう」の微小重力環境を利用した燃え広がり火炎と移動可能燃料液滴の干渉の観察. *International Journal of Microgravity Science and Application (IJMSA)*, Vol.36(3), 360304 (2019)
<https://doi.org/10.15011/jasma.36.360304>

- 橋本博文ほか. たんぽぽミッションでの機械式温度計による宇宙環境温度測定. *Viva Origino*, Vol.47(4), pp.1-8 (2019)
- 石川毅彦. 静電浮遊法による超高温下における熱物性測定. *までりあ*, Vol.58(11), pp.637-640 (2019)
<https://doi.org/10.2320/materia.58.637>
- 齋藤 聡ほか. 2種類のばねと収縮ロック機構から構成される衝撃応答制御機構と天体着陸探査への応用. *計測自動制御学会論文集*, Vol.55(7), pp.447-456 (2019)
<https://doi.org/10.9746/sicetr.55.447>
- 江口 光ほか. 小型着陸機のためのそりを利用した惑星表面移動機構. *航空宇宙技術*, Vol.18, pp.189-198 (2019)
<https://doi.org/10.2322/astjJSASS-D-18-00035>
- 倉川正也ほか. 立体的に展開する膜構造の形状評価に関する研究. *航空宇宙技術*, Vol.18, pp.199-205 (2019)
<https://doi.org/10.2322/astjJSASS-D-19-00008>
- 澤井秀次郎ほか. 衛星搭載 2 液推進系の酸化剤中の鉄分が反応性に与える影響の実験的検証. *航空宇宙技術*, Vol.19, pp.35-38 (2020)
<https://doi.org/10.2322/astjJSASS-D-19-00032>
- 加藤陸史ほか. ソーラーセイルにおける薄膜デバイスの反りに伴う展張状態の膜面全体形状変化が太陽光圧トルクに与える影響. *航空宇宙技術*, Vol.19, pp.101-110 (2020)
<https://doi.org/10.2322/astjJSASS-D-19-00044>
- 松浦賢太郎ほか. Space-by-Wireless 用スマートワイヤレスセンサシステムに向けた技術. *電子情報通信学会論文誌C*, Vol.J102-C(10), pp.281-289 (2019)
- 水野倫宏ほか. 移動の不確実性を考慮した自然地形における探査ロボットの経路計画. *日本ロボット学会誌*, Vol.37(7), pp.639-645 (2019)
<https://doi.org/10.7210/jrsj.37.639>
- 吉光徹雄ほか. 小惑星探査ローバ「ミネルバ2」の開発. *日本ロボット学会誌*, Vol.38(1), pp.54-55 (2019)
<https://doi.org/10.7210/jrsj.38.54>
- 大山 聖ほか. 多目的進化アルゴリズムとFEM構造解析を用いた複数車種の車両構造同時設計最適化. *日本機械学会論文集*, Vol.85(879), 19-00293 (2019)
<https://doi.org/10.1299/transjsme.19-00293>
- 田中真由子ほか. 10kW 級 ICP 加熱器により生成された空気プラズマ気流の発光分光による気流特性調査. *日本航空宇宙学会論文集*, Vol.67(2), pp.42-48 (2019)
<https://doi.org/10.2322/jjsass.67.42>
- 田内思担ほか. 限界電流における水素MPDスラスタのプラズマ挙動に関する数値解析. *日本航空宇宙学会論文集*, Vol.67(5), pp.159-166 (2019)
<https://doi.org/10.2322/jjsass.67.159>
- 林 大介ほか. 小型飛翔体の遠距離探知試験に基づいた帰還カプセル追跡レーダの考察. *日本航空宇宙学会論文集*, Vol.67(6), pp.197-204 (2019)
<https://doi.org/10.2322/jjsass.67.197>
- 佐藤泰貴ほか. 金属3Dプリンタにより造形した月惑星探査機用着陸衝撃吸収材の力学特性. *日本航空宇宙学会論文集*, Vol.67(6), pp.218-224 (2019)
<https://doi.org/10.2322/jjsass.67.218>
- 森吉貴大ほか. 火星探査用新型パラフォイルの提案と基礎的特性の評価. *日本航空宇宙学会論文集*, Vol.68(1), pp.47-55 (2020)
<https://doi.org/10.2322/jjsass.68.47>
- 五十 里哲ほか. 超小型深宇宙探査機PROCYONにおける姿勢系 FDIR アルゴリズムの軌道上実証結果. *日本航空宇宙学会論文集*, Vol.68(2), pp.89-95 (2020)
<https://doi.org/10.2322/jjsass.68.89>

4. 外部の国内, 国際会議等に発表のもの

基調

- S. Sakai. "JAXA's Smart Lander for Investigating Moon (SLIM)". 32nd International Symposium on Space Technology and Science(ISTS), Highlight I -3 : (2019)
- T. Okada. "Thermography of asteroid Ryugu by Hayabusa2". The 3rd Quantitative InfraRed Thermography Conference Asia (QIRT-Asia2019), The Japanese Society for Non-Destructive Inspection, S9-01 : (2019)
- D. Kobayashi. "Basics of Single Event Effect Mechanisms and Predictions". IEEE Nuclear and Space Radiation Effects Conference (NSREC), IEEE/NPSS Radiation Effects Committee, Part I : (2019)
- T. Kubota. "AI and Robotics Technology for Asteroid Sample Return Mission HAYABUSA2". IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) : (2019)
- M. Fujimoto. "The Importance of HAYABUSA2 and OSIRIS-REx to Science and Planetary Exploration: A JAXA Perspective". Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-Rex, The University of Arizona : (2019)
- R. Funase. "Challenges to Deep Space Exploration by Nano/Micro-Satellites —Lessons Learned and Future Perspective". 7th UNISEC Global Meeting, UNISEC-Global : (2019)
- 曾根理嗣. "再生可能エネルギー利用による水素製造とエネルギーキャリアとしてのメタン製造技術の研究". メタネーション・脱水素触媒反応に関する技術研究

- 会, 富山水素エネルギー促進協議会 : (2019)
- 早川 基. “水星探査 BepiColombo ～開発から運用まで～”. 2019 Japan Altair テクノロジーカンファレンス, アルテアエンジニアリング株式会社 : (2019)
- 吉川 真. “「はやぶさ 2」の運用とこれまでの探査成果”. 第 9 回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム(JCOSSAR2019), 日本学術会議機械工学委員会 : (2019)
- 久保田孝. “世界初の挑戦, 小惑星探査機「はやぶさ」 「はやぶさ 2」に見る先端センサ技術と困難を乗り越えるマネジメント”. 第 36 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム(センサ・マイクロマシン部門大会), 電気学会 : (2019)
- 津田雄一. “はやぶさ 2 は如何にして難局を乗り越えたか”. JANSI Annual Conference Annual Conference 2020, 原子力安全推進協会 : (2020)
- 招待**
- H. Kyong Joo. “Magnetotail reconnection events observed by MMS”. European Geosciences Union General Assembly 2019 (EGU2019), EGU2019-11677 : (2019)
- T. Okada *et al.* “Thermal Infrared Imaging of C-type asteroid Ryugu by Hayabusa2”. European Geosciences Union General Assembly 2019 (EGU2019), EGU2019-3681 : (2019)
- H. Yamaguchi. “X-ray View of Type Ia Supernova Remnants”. FOE19 Fifty-One Erg, DLR : (2019)
- T. Ishikawa *et al.* “Microgravity Experiment with ISS-ELF and Thermophysical Property Measurements with Ground-based ESL”. 12th International Workshop on Sub-second Thermophysics, DLR : (2019)
- M. Ishida. “The Scientific Results from the X-ray Observatory Hitomi”. Frascati Workshop 2019, Multifrequency behaviour of high energy cosmic sources - XII : (2019)
- H. Yamaguchi. “Recombining Plasma in Mixed-Morphology Supernova Remnants: Discovery and Progress in the Last Decade”. XMM-Newton 2019 Science Workshop, European Space Agency(ESA) : (2019)
- T. Okada *et al.* “Jupiter Trojan Asteroid Science and Instrumentation for the OKEANOS Mission”. 32nd International Symposium on Space Technology and Science, 32nd ISTS Organizing Committee, 2019-k-46 : (2019)
- O. Mori *et al.* “Outer Solar System Exploration by Solar Power Sail-craft OKEANOS”. 32nd International Symposium on Space Technology and Science, 32nd ISTS Organizing Committee, 2019-o-3-06 : (2019)
- T. Hashimoto. “Moon Exploration Technologies demonstrated by Nano Semi-Hard Impactor (OMOTENASHI)”. 32nd International Symposium on Space Technology and Science, 32nd ISTS Organizing Committee, Highlight I-7 : (2019)
- H. Yamaguchi. “Plasma and radiative transfer diagnostics in the hot intracluster medium”. European Week of Astronomy and Space Science, European Astronomical Society(EAS) : (2019)
- T. Ishikawa. “Physical Science Researches Conducted in the ISS-KIBO”. The Korean Microgravity Society 2019 総会 : (2019)
- H. Yamaguchi. “Probing the Stellar Nucleosynthesis and Explosion with X-ray Observations of Supernova Remnants”. The 15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies (OMEG15), 2-1 : (2019)
- T. Okada *et al.* “Thermal Inertia of C-Type near-Earth Asteroid 162173 Ryugu Determined from the Dawn Side Observations by Thermal Infrared Imager”. 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Lunar and Planetary Institute, 6303 : (2019)
- K. Yamada *et al.* “Deployable Aeroshell Technology For Small-Class Planetary Exploration mission”. International Planetary Probe Workshop 2019(IPPW2019) : (2019)
- M. Tsujimoto. “Hitomi Hackerthon”. XCalibur 2019 : (2019)
- M. Yoshikawa *et al.* “Exploration of Asteroid Ryugu by Hayabusa2”. Asia Oceania Geosciences Society 16th Annual Meeting (AOGS2019), PS14-D4-PM1-310-002(PS14-A011) : (2019)
- H. Yamaguchi. “Tycho's Supernova Remnant”. Progenitors of Type Ia Supernovae : (2019)
- K. Kitazato *et al.* “Asteroid 162173 Ryugu: Surface composition as observed by Hayabusa2/NIRS3”. ESPC-DPS Joint Meeting 2019, European Planetary Science Congress, EPSC-DPS2019-1376 : (2019)
- S. Sugita *et al.* “High-resolution Imaging and Dynamic Response Observations of Asteroid Ryugu”. ESPC-DPS Joint Meeting 2019, European Planetary Science Congress, EPSC-DPS2019-1882-2 : (2019)
- M. Nakamura *et al.* “Venus Observation by Akatsuki : 2015 – 2019”. ESPC-DPS Joint Meeting 2019, European Planetary Science Congress, EPSC-DPS2019-391-3 : (2019)
- A. Oyama. “Some Topics on Many Criteria Optimization and Decision Analysis”. Workshop on Many Criteria Optimization and Decision Analysis(MACODA), Leiden University : (2019)
- H. Matsuhara *et al.* “Future collaboration over the NEP”. NEP MEETING 2019, Future Science with Multi-Wavelength Data : (2019)
- K. Fujita. “Hypersonic Aerothermodynamic Researches for

- TPS development". High Temperature Material Workshop, KAIST/KARI : (2019)
- N. Kitamura *et al.* "Direct Measurements of Two-way Wave-Particle Energy Transfer in a Collisionless Space Plasma". 3rd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics, Division of Plasma physics, Association of Asia-Pacific Physical Societies, SG-I6 AAPPs-DPP2019 : (2019)
- H. Yamaguchi. "Non-equilibrium Plasma in Astrophysical Objects". The 28th International Toki Conference on Plasma and Fusion Research, National Institute for Fusion Science, I4-5 : (2019)
- H. Hihara *et al.* "Performance Evaluation of the Optical Navigation Electronics of HAYABUSA2". SPIE Future Sensing Technologies, 1119704 : (2019)
- M. Grott *et al.* "In-Situ Investigation of Asteroid (162173) Ryugu by the Hayabusa2 MASCOT Lander". AGU Fall Meeting 2019, American Geophysical Union (AGU), U54A-01 : (2019)
- M. Arakawa *et al.* "Artificial Impact Crater formed by Hayabusa2 Small Carry-on Impactor on the Surface of Asteroid Ryugu". AGU Fall Meeting 2019, American Geophysical Union (AGU), U54A-04 : (2019)
- Y. Saito *et al.* "Mercury Plasma Particle Experiment (MPPE) on Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO)". 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration(LDSE), SM33F-3284 : (2019)
- Y. Tsuda. "Roving and Cratering on Asteroid Ryugu". Workshop on Exploration for Life on Mars by Sample Return of Hot Spring Sinters (LifeSinters) : (2019)
- A. Oyama *et al.* "Progress in Research of Low Reynolds Number Aerodynamics for Future Mars Airplane". AIAA SciTech 2020 Forum, AIAA(American Institute of Aeronautics and Astronautics) : (2020)
- T. Kubota. "Advanced System Integration Technology for Asteroid Explorer Hayabusa-2". 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020), Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)/ Society of Instrument and Control Engineers (SICE), Plenary Talk : (2020)
- Y. Tsuda. "Hayabusa2 Mission Status". 22nd Meeting of the NASA Small Bodies Assessment Group(SBAG) : (2020)
- Y. Murata. "VSOP-1 (HALCA) Project". Space VLBI 2020: Science and Technology Futures : (2020)
- T. Shimizu. "The Solar-C_EUVST Mission and Future Strategy in Japan". 5th Asian Pacific Solar Physics Meeting (APSPN), Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA) : (2020)
- M. Nakamura *et al.* "AKATSUKI: Four Earth years in Venus orbit". EnVision Conference 2020, 0.L02 : (2020)
- T. Sato *et al.* "IR1+IR2 onboard Akatsuki: c". PERC International Symposium on Dust & Parent Bodies 2020, Planetary Exploration Research Center (PERC), Chiba Institute of Technology : (2020)
- J. Haruyama. "Terrain Camera on SELENE (Kaguya)". PERC International Symposium on Dust & Parent Bodies 2020, Planetary Exploration Research Center (PERC), Chiba Institute of Technology : (2020)
- R. Funase. "Nano/Micro-Spacecraft for Deep Space Exploration: PROCYON, EQUULEUS, and Beyond". PERC International Symposium on Dust & Parent Bodies 2020, Planetary Exploration Research Center (PERC), Chiba Institute of Technology : (2020)
- T. Okada *et al.* "Unveiling High-Porous Nature of Primitive Asteroid 162173 Ryugu by Thermal Imager On Hayabusa2". 51st Lunar and Planetary Science Conference(2020), Lunar and Planetary Institute (LPI) and NASA Johnson Space Center (JSC), #1352 : (2020)
- 大山 聖. "多目的設計探査ソフトウェア CHEETAH". VINAS トップソリューション春セミナー2019, (株) ヴァイナス : (2019)
- 戸部裕史. "ロケットや探査機に用いられるばねについて". 「復元力応用分科会」第27回講演会, 日本ばね学会 : (2019)
- 佐伯孝尚. "はやぶさ2の現状とインパクト運用の結果について". 火薬学会第79回通常総会並びに2019年度春季研究発表会 : (2019)
- 吉川 真ほか. "Overview and Current Status of DESTINY+ Mission". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), PPS03-25 : (2019)
- 鈴木大介. "Gravitational Microlensing Surveys for Exoplanets". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), PAE20-01 : (2019)
- 渡邊誠一郎ほか. "ラブルパイル小惑星リュウグウの形状と起源". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), PPS03-01 : (2019)
- 荒川政彦ほか. "はやぶさ2/DCAM3による人工クレーター形成と観測". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), PPS03-03 : (2019)
- Y. Kebukawa *et al.* "Origin of Jupiter Trojan asteroids: To be explored by OKEANOS". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), PPS01-15 : (2019)
- 吉川 真. "小惑星探査ミッション「はやぶさ2」の挑戦と現在までの結果". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), O02-01 : (2019)
- 山村一誠. "SPICA and Future infrared Observations of Cosmic Matters". 日本地球惑星科学連合 2019年大会 (JpGU2019), PCG23-02 : (2019)
- 関華奈子ほか. "戦略的火星探査: 周回・探査技術実証機による火星宇宙天気・気候・水環境探査計画". 日本

- 地球惑星科学連合 2019 年大会 (JpGU2019), U05-13 : (2019)
- 船瀬 龍. “超小型衛星による太陽系探査への挑戦”. ISTS2019 賛助企業向けセミナー : (2019)
- H. Yamaguchi. “Atomic Processes in Astrophysical Non-equilibrium Plasma”. 第 1 回 宇宙における物質進化 -原子核・原子・分子- : (2019)
- 山口弘悦. “CMOS センサーでもできる非平衡プラズマ診断”. 宇宙プラズマにおける粒子加速ワークショップ, PhoENiX Working Group : (2019)
- 久保田孝. “宇宙の謎への挑戦 小惑星探査機「はやぶさ 2」— 最先端電気技術とマネジメント —”. 令和元年度電気学会東京支部カンファレンス : 電気学会東京支部, 特別講演 : (2019)
- 山本幸生. “新宇宙世紀の到来とデータ処理技術”. 第 18 回情報科学技術フォーラム(FIT2019), 情報処理学会/電子情報通信学会 : (2019)
- 久保田孝. “新たな挑戦, 小惑星探査機「はやぶさ 2」の AI・ロボット技術”. 第 37 回日本ロボット学会学術講演会, 特別講演 : (2019)
- 曾根理嗣. “宇宙探査を支える基盤技術—電源系運用からの教訓—”. 新技術講演会「宇宙と精密工学」, 精密工学会 : (2019)
- 山田哲哉. “空力加熱、高速着地衝撃から宇宙機を護る材料技術—はやぶさ 2, OMOTENASHI より—”. SAMPE 特別講演, 日本材料学会 : (2019)
- 曾根理嗣. “宇宙探査を支える電気化学”. 電気化学会関西支部・東海支部合同シンポジウム, 基調講演 2 : (2019)
- 稲富裕光. “Gateway 科学探査の検討状況”. 日本宇宙生物科学会第 33 回大会, S1-3 : (2019)
- 津田雄一. “はやぶさ 2 遥かなる宇宙へ”. 東京理科大学 第 1 回宇宙シンポジウム : (2019)
- 小川博之. “水星探査機「みお」の開発”. 日本機械学会 第 29 回設計工学・システム部門講演会(D&S2019) : (2019)
- 曾根理嗣. “宇宙探査を支える基盤技術としての化学”. 令和元年度工化会講演会, 京都大学工化会 : (2019)
- 岡田達明/ほか. “探査機はやぶさ 2 のリュウグウ近傍探査の総括”. 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, O32 : (2019)
- 藤田和央/ほか. “Exploration Technology Development for Moon to Mars”. Symposium on Planetary Sciences 2020 (SPS2020), 東北大学, 02-08 : (2019)
- 大山 聖. “多目的設計最適化エンジン CHEETAH/R の開発状況”. VINAS Users Conference 2019, (株)ヴァイナス : (2019)
- 稲富裕光. “Gateway 科学探査 TF 報告について”. 日本マイクログラフィティ応用学会 第 31 回学術講演会 (JSMAC-31), 特別講演 : (2019)
- 安部正真. “日本の太陽系小天体探査 はやぶさ、はやぶさ 2、そして”. 2019 年度色材研究発表会, 色材協会 : (2019)
- 前田良知. ““XL-Calibur”, The Next-Generation Balloon-Borne Hard X-ray Polarimeter with the World-Largest Effective-Area Telescope”. The 15th Symposium of Japanese Research Community on X-ray Imaging Optics, Japanese Research Community on X-ray Imaging Optics : (2019)
- 久保田孝. “世界初の挑戦, 小惑星探査機「はやぶさ」[「はやぶさ 2」]に見る先端技術と困難を乗り越えるマネジメント”. 令和元年 (第 70 回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会, 特別講演 : (2019)
- 國中 均. “JAXA 宇宙科学研究所の宇宙探査/観測計画—はやぶさ 2 小惑星探査から深宇宙探査船団へ—”. 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, 日本航空宇宙学会, 特別講演 : (2019)
- 水野貴秀. “惑星探査機に搭載されるレーザー距離計 -現状と開発動向-”. 応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会「宇宙量子エレクトロニクス」 : (2020)
- 津田雄一. “はやぶさ 2—深宇宙探査技術の最新動向”. 学士会午餐会 : (2019)
- 船瀬 龍. “超小型衛星による深宇宙探査ミッションの現状と将来”. 分野別講演会「航空宇宙分野における慣性センサ」, 慣性センサ応用技術研究協会 : (2019)
- 船瀬 龍. “宇宙ビジネスを主導する超小型衛星の将来と可能性”. Future of Society Conference 2019 —宇宙ビジネスの時代—, MIT テクノロジーレビュー : (2019)
- 吉光徹雄. “はやぶさ 2 搭載 MINERVA-II ローバの小惑星表面探査”. 第 16 回運動と振動の制御シンポジウム (MoViC2019), 日本機械学会, 特別講演会 1 : (2019)
- 森田泰弘. “AI が成長を続ける小型ロケット「イブシロン」— エンジニアのあくなき挑戦 —”. Prometech Simulation Conference 2019(PSC2019)/GPU Computing Workshop for Advanced Manufacturing(GPU2019), プロメテック・ソフトウェア : (2019)
- 福家英之. “GAPS”. 2019 年度 第 1 回 CRC 将来計画タウンミーティング, 宇宙線研究者会議 : (2019)
- 福家英之. “ISAS 工程表について”. 2019 年度 第 1 回 CRC 将来計画タウンミーティング, 宇宙線研究者会議 : (2019)
- 森田泰弘. “宇宙科学の未来を拓く宇宙輸送技術の革新—我々はいかにして世界をリードするのか—”. 第 634 回京都工業会京都工業クラブ例会, 京都工業会 : (2020)
- 高木亮治. “高速流体解析プログラムの高速化チューニング—FX100 から「富岳」へ—”. 第 132 回計算科学コロキウム, 筑波大学計算科学研究センター : (2020)
- 三浦 昭. “宇宙探査に係る可視化事例”. 第 132 回計算科学コロキウム, 筑波大学計算科学研究センター : (2020)
- 稲富裕光. “月、そして火星へ”. 第 13 回宇宙ユニットシンポジウム, 京都大学宇宙総合研究ユニット : (2020)

- 清水敏文. “Solar-C_EUVST 計画：全体状況”. 太陽研連シンポジウム「太陽研究の現状と将来展望」, 太陽研究者連絡会 : (2020)
- 清水敏文. “2030 年代まで見すえた長期的な太陽研究の青写真～太陽・太陽圏研究領域の目標・戦略・工程表(2019 年版)の作成より～”. 太陽研連シンポジウム「太陽研究の現状と将来展望」, 太陽研究者連絡会 : (2020)
- 村上 豪. “紫外線宇宙望遠鏡による水衛星プリューム観測 – リモートセンシングから衛星本体の物理を紐解く –”. 第 7 回衛星系研究会, 東北大学惑星科学研究センター : (2020)
- 津田雄一. “小惑星探査機はやぶさ 2 ミッションの計画と成果”. 最先端電池技術-2020, 電気化学会 : (2020)
- 戸部裕史. “チタン合金溶接薄板の超弾性化による弾性展開構造の開発”. SMA シンポジウム 2019, 形状記憶合金協会(ASMA) : (2019)

おもな国際会議

- European Geosciences Union General Assembly 2019 (EGU2019), Vienna, Austria, 2019.04.07–12.**
- S. Kasahara *et al.* “Pulsating Aurora from Electron Scattering by Chorus Waves”. EGU2019-4672
- A. Yau *et al.* “Ionospheric Ion Acceleration and Transport”. EGU2019-6105
- Y. Cho *et al.* “Shape and Distribution of Craters on the Asteroid Ryugu”. EGU2019-7032
- R. Brunetto *et al.* “Hayabusa2/NIRS3 Spectral Observations of the Surface of Asteroid (162173) Ryugu”. EGU2019-8162
- S. Sugita *et al.* “The Properties of Ryugu’s Parent Body Revealed by Hayabusa2’s Optical Imaging Observations”. EGU2019-11770
- I. Shinohara *et al.* “Energetic Electron Injection Observed at the Plasma Sheet Boundary in the Inner Magnetosphere”. EGU2019-17224
- Y. Jiang *et al.* “Identifying 3-D Vortex using Magnetospheric Multiscale mission”. EGU2019-17258
- International Venus Conference 2019/The 74th Fujihara Seminar : “Akatsuki” Novel Development of Venus Science, 2019.05.31-06.03, International Venus Science Community.**
- S. Sasaki *et al.* “Microscope for Life Detection in Venus Clouds”. 03-1
- T. Satoh *et al.* “Enormous Cloud Cover as Seen by Akatsuki/IR2 on the Night-Side Disk of Venus”. P24
- 13th IAA Low-Cost Planetary Missions Conference, Toulouse, France, 2019.06.03-05, International Academy of Astronautics.**
- R. Funase. “Overview of JAXA’s Achievements and Future Plan of CubeSats and Micro-Sats for Deep Space Exploration”. IAA-LCPM13-01-05
- Y. Kubo *et al.* “Transformable Spacecraft: Advanced Mission Concepts and a Fundamental Feasibility Study”.
- 32nd International Symposium on Space Technology and Science (ISTS), Fukui, Japan, 2019.06.15-21, 32nd ISTS Organizing Committee.**
- S. Tokudome *et al.* “Experimental Study of an N₂O / Ethanol Propulsion System with 2 kN Thrust Class BBM”. 2019-a-01
- K. Minami *et al.* “The Development Results of Laser Ignition System for Solid Rocket Motor”. 2019-a-38
- H. Isochi *et al.* “Study on Low Melting Temperature Thermoplastic Propellant and Its Demonstration Flight Test”. 2019-a-39
- Y. Kawabata *et al.* “Influence of the Chemical Composition of Physical Properties of Low-Melting-Point Thermoplastics for Hybrid Rocket Fuel”. 2019-a-62
- A. Banno *et al.* “Optical Observation of Liquefying Oil-Added-Elastomer for Hybrid Rocket Fuel”. 2019-a-63
- H. Matsunaga *et al.* “Ignition Behavior of Ammonium Dinitramide-based High Energetic Ionic Liquid”. 2019-a-91
- I. Funaki *et al.* “Hall Thruster Breadboard Model Development for ETS-9”. 2019-b-003
- N. Yamamoto *et al.* “Research and Development Status of a Miniature Ion Engine”. 2019-b-006
- G. Coral *et al.* “Development Progress of the Proof of Concept Hybrid Electro-Chemical Thruster”. 2019-b-009
- Y. Yamashita *et al.* “Plasma Characteristics of Microwave Ion Thrusters $\mu 10$ using 2D-PIC/MCC Simulation”. 2019-b-024
- Y. Oshio *et al.* “Plasma Measurement in the Plume Region of a Lanthanum Hexaboride Hollow Cathode”. 2019-b-026
- T. Morishita *et al.* “Performance Characterization of a Microwave Discharge Cathode - Hall Thruster System”. 2019-b-029
- R. Tsukizaki *et al.* “Neutral Density Measurement of Microwave Cathode by Two Photon Laser-Induced Fluorescence Spectroscopy”. 2019-b-031
- S. Tauchi *et al.* “Experimental Study of Quasi-Steady Self-Field MPD Thrusters with Various Cathode Configurations”. 2019-b-043
- S. Ide *et al.* “The Effect of Strong Applied Field on 2D-MPD

- Thruster”. 2019-b-045
- K. Inoue *et al.* “A Photon-Driven Microthruster through Interaction of Ultraviolet Light-Emitting Diodes and Solid Polymers”. 2019-b-071
- Y. Murayama *et al.* “Evaluation of Magnetospheric Structure Around Multi-Pole Magnetic Sail in Scale Model Experiment”. 2019-b-078
- S. Naito *et al.* “Thrust Generation Mechanism Through Interaction of Ultraviolet Light-Emitting Diodes and Solid Polymers”. 2019-b-094p
- M. Matsushita *et al.* “Shape of a Square Solar Sail Consisted of Four Trapezoid Petals with Curved Thin-Film Devices: Simulations and Experiments”. 2019-c-17
- T. Kawano *et al.* “Study of Lunar Touchdown Dynamics for SLIM”. 2019-c-25
- A. Ayyad *et al.* “Phase and Frequency Modulation of Alternating Magnetic Moments for Electromagnetic Formation Flying”. 2019-d-033
- S. Taniguchi *et al.* “Optimization for Solar Angle Free Attitude Motion Model by Solar Sail IKAROS”. 2019-d-045
- S. Shimizu *et al.* “Flash LiDAR Development for Space Rendezvous”. 2019-d-050
- N. Baresi *et al.* “The New Trajectory Design of EQUULEUS”. 2019-d-066
- Y. Kawabata *et al.* “Navigation Analysis for Launch and Early Operation Phase: EQUULEUS”. 2019-d-067
- F. Uwano *et al.* “How to Select Appropriate Craters to Estimate Location Accurately in Comprehensive Situations for SLIM Project”. 2019-d-071
- K. Kariya *et al.* “Module Study of Neuromorphic Application for Vision-Based Navigation”. 2019-d-072
- T. Ishida *et al.* “Crater Detection Robust to Illumination and Shape Changes Using Convolutional Neural Network”. 2019-d-073
- Y. Tsuda *et al.* “Guidance and Navigation Result of Hayabusa2”. 2019-d-074
- H. Takeuchi *et al.* “Simultaneous Orbit Determination of Hayabusa2 and Its Target Asteroid Ryugu”. 2019-d-075
- K. Yoshikawa *et al.* “GNC Operational Design and Result of MINERVA II Rovers Deployment in Hayabusa2 Mission”. 2019-d-087
- M. K. Alqudah *et al.* “Effects of Large Amplitude Sloshing on Small Celestial Body Lander Dynamics”. 2019-d-094
- Y. Ueno *et al.* “Unsteady Supersonic Flow Over a Two-Dimensional Forward-Facing Step”. 2019-e-10
- T. Suzuki *et al.* “Study of Ablative Thermal Protection System with Density Gradient”. 2019-e-26
- G. Uchibe *et al.* “Quantitative Flow Visualization around Hayabusa Capsule in High-Enthalpy Flow”. 2019-e-31
- Y. Maru *et al.* “Aerodynamic Stabilization of Flat Plate for Parachute Drawing Device”. 2019-e-49
- H. Takayanagi *et al.* “Development of Parachute System for Large-scale Sample Return Mission”. 2019-e-50
- Y. Ito *et al.* “Classification of Flow Field with Shock Waves Over a Supersonic Parachute”. 2019-e-51
- K. Nohara *et al.* “A Study on Wake Flow Field of Hayabusa Type Sample Return Capsule”. 2019-e-53
- K. Shimamura *et al.* “Evaluation of Test Time and Flow Condition for 35 mm Square Bore Free-Piston Driven Expansion Tube”. 2019-e-58p
- T. Okamoto *et al.* “Evaluation of Electron Number Density Measurement around Shock Wave by CO2 Laser Interferometer”. 2019-e-61s
- D. Mori *et al.* “Structural Design of Lunar CubeSat EQUULEUS and Lessons Learned for Future Missions”. 2019-f-03
- M. Fujiwara *et al.* “Development of On-Board Image Processing Algorithm to Detect Lunar Impact Flashes for DELPHINUS”. 2019-f-27
- R. Suzumoto *et al.* “Design and Development of Low-Cost and Highly Reliable C & DH Subsystem for Deep Space Nano Satellites”. 2019-f-33
- Y. Murata *et al.* “Power Management of Lunar CubeSat Mission EQUULEUS under Uncertainties of Power Generation and Consumption”. 2019-f-34
- S. Fukuda *et al.* “Innovative Avionics Miniaturization by Chip-Level Integration Using Vertical Assemble Technique”. 2019-f-81
- S. Nonaka *et al.* “Study on Flight Demonstration for Reusable Vehicle Experiment RV-X”. 2019-g-01
- K. Yokota *et al.* “Development and Flight Results of Guidance and Control System for 4th Epsilon Launch Vehicle”. 2019-g-08
- K. Kitagawa *et al.* “Flight Results of Solid Propulsion Systems for 4th Epsilon Launch Vehicle”. 2019-g-09
- M. Saito *et al.* “Numerical Prediction of the Spontaneous Ignition of Cool Flame for the Microgravity Experiment by Using Sounding Rocket”. 2019-h-03
- Y. Suganuma *et al.* “Aircraft Parabolic Flight Experiments on Spontaneous Ignition of Cool Flame for Sounding Rocket Space Experiments”. 2019-h-04
- M. Nozaki *et al.* “Modeling of Space-use Actuator System for Drive Timing Improvement”. 2019-i-04
- Y. Akizuki *et al.* “Construction and Experimental Verification of Thermal Analysis Model of Reversible Thermal Panel Applied to DESTINY+”. 2019-i-05
- T. Toda. “Resources for Future Updates of JAXA New Deep Space Station”. 2019-j-01
- T. Hashimoto *et al.* “Present Development Status of CubeSat Moon Lander OMOTENASHI”. 2019-k-01

- T. Hoshino *et al.* "Study Status of Japanese Lunar Polar Exploration Mission". 2019-k-02
- H. Nagaoka *et al.* "Development of Pyroelectric and Carbon Nanotube X-ray Generators for Future Lunar and Planetary Landing Observations". 2019-k-04
- Y. Karouji *et al.* "HERACLES Mission. The Exploration and Sample Return of The Moon". 2019-k-05
- J. Haruyama *et al.* "Current Status of UZUME Mission". 2019-k-06
- M. Di *et al.* "A Study on Slope Estimation of Planetary Surface". 2019-k-20
- T. SAIKI *et al.* "Overview of Hayabusa2 Asteroid Proximity Operation Planning and Preliminary Results". 2019-k-26
- S. Kikuchi *et al.* "Landing Site Selection for the Hayabusa2 Mission: Engineering Evaluation of Surface Topography". 2019-k-27
- Y. Takei *et al.* "Utilization of Ka-Band Communication for Hayabusa2 Asteroid Proximity Operation". 2019-k-28
- T. Yamada *et al.* "Return and Recovery Operation of the Hayabusa2 Sample Return Capsule". 2019-k-29
- T. Okada *et al.* "Thermophysical Properties of C-type Asteroid 162173 Ryugu Revealed by the Thermal Infrared Imager TIR on Hayabusa2". 2019-k-30
- M. Matsushita *et al.* "Progress Report on Solar Power Sail Membrane Prototype for OKEANOS Project". 2019-k-44
- T. Chujo *et al.* "Proximity Operation on a Trojan Asteroid and Lander System of OKEANOS". 2019-k-45
- M. Ito *et al.* "In-Situ Measurements of Light Isotopes and Organic Molecules with High Resolution Mass Spectrometer MULTUM on the OKEANOS Mission". 2019-k-47
- T. Iwata *et al.* "Investigation of the Solar System Disk Structure During the Cruising Phase of OKEANOS". 2019-k-48
- L. Riu *et al.* "Preliminary Studies on the Retrieval and Correction of the Thermal Component of Phobos NIR Reflectance Spectra to Prepare for the MacrOmega Investigation On-board the Martian Moons Exploration Mission". 2019-k-51
- A. Matsuoka *et al.* "Examination of the Magnetic Field Experiment for the OKEANOS Mission". 2019-k-60p
- A. Kawasaki *et al.* "Development Status of a Detonation Engine Testing Module Toward Flight Demonstration on S-520-31". 2019-m-02
- K. Goto *et al.* "Propulsive Performance of Rotating Detonation Engine with Methane for a Flight Demonstration on S-520-31". 2019-m-09
- K. Yoshikawa *et al.* "SMILE-2+ : The 2018 balloon observation of MeV Gamma-ray telescope in Australia". 2019-m-15
- T. Wada *et al.* "Application of Machine Learning to the Particle Identification of GAPS". 2019-m-16
- Y. Saito *et al.* "Recent Developments on the Super-Pressure Balloon with a Diamond Shaped Net --- Ground Inflation Tests of Two 2,000 m³ Balloons ---". 2019-m-20p
- Y. Tsuda *et al.* "Initial Achievements of Hayabusa2 in Asteroid Proximity Phase". 2019-o-3-01
- T. Yamamoto *et al.* "Mission Design of DESTINY+". 2019-o-3-03
- T. Nakamura *et al.* "Thermal Stress and Vibration of Expanded Panel Structure Combining Frame Structure and Bulk Structure for Solar Power Satellite". 2019-q-01
- T. Yamagami *et al.* "Modeling and simulation of Carbon Nanotube Based Electro-Active Polymers for Shape Keeping of the Large-Scale Space Structure". 2019-q-02
- M. Raza *et al.* "Preliminary Study of Software Retrodirective System for Wireless Power Transmission of Solar Power Satellite". 2019-q-04
- D. Ota *et al.* "Basic Experiments on Discharge Phenomena for High Power Radiation Antenna". 2019-q-16
- N. Sekiya *et al.* "Research on Space Environment Resistance of Carbon Nanotube based Polymer Actuator". 2019-q-17
- T. Yanagisawa *et al.* "The Activities of JAXA NEO Survey System (JANESS)". 2019-r-02
- Y. Kajimura *et al.* "Evaluation of Magnetic Shielding using Ring Current Generated by Injected Plasma from Interplanetary Spacecraft". 2019-r-38
- M. Ohara *et al.* "Examination of Evaluation Method of Spacecraft Time Calibration System". 2019-t-03
- Y. Yamamoto *et al.* "Anomaly Detection with Hotelling T-Square Method for Raw Housekeeping Telemetry". 2019-t-15p
- M. Yoshikawa *et al.* "Public Relations and Public Outreach of Hayabusa2 Mission". 2019-u-05
- S. Fukuda *et al.* "Thermal Cycle Tests of CLCC Solder Joints: Influence of Substrate, Solder, and Pad Patterns". 2019-w-03
- The 24th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, Essen, Germany, 2019.06.16-20, ESA/DLR.**
- Y. Saito *et al.* "SS-520-3 Sounding Rocket Experiment Targeting the Cusp Ion Outflow". A-052
- T.Abe. "Thermal Electron Energy Distribution in the Lower Ionosphere". A-055
- T.Abe. "Japanese Sounding Rocket Activity in 2017-2018". A-197

2019 Astrobiology Science Conference (AbiSciCon 2019), Bellevue, Washington, USA, 2019.06.24-28, American Geophysical Union.

- S. Sasaki *et al.* “Life Detection Microscope for Venus Cloud Particles”. 142-184
 S. Sasaki *et al.* “Life Detection Microscope (LDM) for Mars Surface In Situ Observation”. 211-6

8th European Conference for Aeronautics and Space Sciences(eucass 2019), Madrid, Spain, 2019.07.01-04.

- A. Banno *et al.* “Influence of Heating Rate on Pyrolysis Process of Paraffin oil for Rocket Fuel”. 618
 Y. Wada *et al.* “Design and Development of Direct-Injection Gas-Hybrid Rocket using Glycidyl Azide Polymer for Small Satellite Thruster”. 856

49th International Conference on Environmental Systems (ICES 2019), Boston, Massachusetts, USA, 2019.07.07-11.

- H. Ogawa. “BepiColombo "MIO" In-orbit Thermal Control Performance Results from LEOP and NECP”. ICES-2019-91
 Y. Akizuki *et al.* “Development and Testing of Re-Deployable Radiator for Deep Space Exploration Technology Demonstrator, DESTINY+”. ICES-2019-292

82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Sapporo, Hokkaido, Japan, 2019.07.07-12.

- D. P. Glavin *et al.* “Overview of the Comet Astrobiology Exploration Sample Return (CAESAR) New Frontiers Mission”. #6002
 A. C. Zhang *et al.* “Unique Angrite-Like Fragments in a CH3 Chondrite Reveal a New Basaltic Planetesimal”. #6015
 N. Kawasaki *et al.* “Variations in Initial ²⁶Al Abundances among Fine-Grained Ca-Al-Rich Inclusions in the Reduced CV Chondrites”. #6021
 S. Wada *et al.* “Oxygen and Al-Mg Isotope Systematics of a Hibonite-Melilite-Rich Fine-Grained CAI in the Reduced CV Chondrite Northwest Africa 8613”. #6028
 M. Ito *et al.* “The Ryugu Grain Analysis: Approach by the Phase 2 Curation “Team Kochi””. #6082
 N. Matsuda *et al.* “Heating History of Igneous Rim Formation Deduced from Micro-Scale Migration of Oxygen Isotopes”. #6084
 D. Yamamoto *et al.* “Oxygen Isotope Exchange Between CAI Melt and Water Vapor: An Experimental Study”. #6095
 D. Takir *et al.* “Spectral Characteristics of Asteroid (162173) Ryugu with Hayabusa2 NIRS3”. #6096
 S. Ishikubo *et al.* “Effect of Water Fugacity for Oxygen Self

Diffusion in Gehlenite”. #6139

- Y. Kebukawa *et al.* “Space Exposure Experiments of Carbonaceous Chondrites, Chondritic Organic Matter and its Analogues in Tanpopo2, Astrobiology Space Mission on ISS”. #6160
 C. Park *et al.* “Constraints on the Cooling Rate from 16O-Rich Perovskite in a Compact Type A CAI from Allende”. #6163
 J.-P. Bibring *et al.* “Compositional Characterization of the Hayabusa2 Returned Samples with Micr Omega, Within the Curation Facility”. #6177
 M. Yoshitake *et al.* “Preliminary Results of Sample Preparation of Ultra-Thin Film by Using Focused Ion Beam Technique for Extraterrestrial Materials in JAXA”. #6231
 M. Kamibayashi *et al.* “Crystallization of Type B CAI Melt in Low-Pressure Hydrogen Gas and Implications for Formation Conditions of Igneous CAIs”. #6254
 M. Uesugi *et al.* “Preparation for the Analysis of Hayabusa2 Returned Samples”. #6269
 M. Hashiguchi *et al.* “In-Situ Analysis of Soluble Organic Compounds for Hayabusa Category 3 Particles”. #6292
 T. Nakamura *et al.* “Hayabusa2: Current Summary”. #6306
 A. Takigawa *et al.* “H+ Ion Irradiation Experiments of Enstatite: Space Weathering by Solar Wind”. #6331
 N. Mizuho *et al.* “Structure Analysis of the Hyper Velocity Impact Tracks of the Particles Captured by Silica Aerogels on the International Space Station”. #6335
 S. Tachibana *et al.* “Spatial Distribution of Aluminum Monoxide Molecules in a High Mass Protostar Candidate Orion Source I”. #6350
 T. Yada *et al.* “Preparation for Curating Samples Recovered from C-Type Asteroid Ryugu by Hayabusa2 and Present Status of Curation of Samples Returned from S-Type Asteroid Itokawa by Hayabusa”. #6351
 S. Sugita *et al.* “Ryugu’s Parent-Body Processes Estimated from Hayabusa2 Multi-Band Optical Observations”. #6366
 T. Arai *et al.* “DESTINY+: Flyby of Asteroid (3200) Phaeon and In-Situ Dust Analyses”. #6497

2019 IEEE Nuclear and Space Radiation Effects Conference (NSREC), San Antonio, TX, USA, 2019.07.08-12, IEEE/NPSS Radiation Effects Committee.

- K. Sakamoto *et al.* “Investigation of Buried-Well Potential Perturbation Effects on SEU in SOI DICE-based Flip-Flop under Proton Irradiation”. C-2
 D. Kobayashi *et al.* “Process Variation Aware Analysis of SRAM SEU Cross-sections using Data Retention Voltage”. J-2

16th International Planetary Probe Workshop (IPPW-2019), Oxford, UK, 2019.07.08–12.

- K. Kariya *et al.* “Study of Neuromorphic Application Using Spiking Neural Network for Terrain Relative Navigation”.
- T. Ishida *et al.* “Crater-based Optical Navigation Technologies for Lunar Precision Landing in SLIM Project”.
- H. Tanno *et al.* “Aeroheating Tests of HAYABUSA Sample Return Capsule in Shock Tunnel and Expansion Tube”.
- T. Kazama *et al.* “Aerodynamic Heating Estimation of Deployable Inflatable Aeroshell for Martian Penetrator Entry System”.
- T. Kazama *et al.* “Conceptual Design of Sample Return Capsule for CAESAR Mission”.

GECCO 2019, Prague, Czech Republic, 2019.07.13-17.

- P. Satria palar *et al.* “Benchmarking Constrained Surrogate-based Optimization on Low Speed Airfoil Design Problems”.
- A. Vodopija *et al.* “Ensemble-Based Constraint handling in Multiobjective Optimization”.
- Y. B. Dwianto *et al.* “On Improving the Constraint-Handling Performance with Modified Multiple Constraint Ranking (MCR-mod) for Engineering Design Optimization Problems Solved by Evolutionary Algorithms”.
- T. Ishikawa *et al.* “Improved Binary Additive Epsilon Indicator for Obtaining Uniformly Distributed Solutions in Multi-Objective Optimization”.

32nd International Symposium on Shock Waves (ISSW32), National University of Singapore, Singapore, 2019.07.14-19.

- H. Tanno *et al.* “Measurement of Stagnation Heat Flux in HEK-X Expansion Tube”. OR-07-0214
- H. Tanno *et al.* “Aeroheating Test of Hayabusa Sample Return Capsule in Hypersonic High-Reynolds Number Flow”. OR-24-0268
- K. Shimamura *et al.* “Flow Visualization around Hayabusa Sample Return Capsule Using High-Enthalpy Shock-tunnel (HIEST)”. OR-05-0125

28th Space Cryogenics Workshop, Southbury CT, USA, 2019.07.17-19, Cryogenics Society of America.

- K. Shinozaki *et al.* “Cooling Capability of JT Coolers During the Cool-Down Phase for Space Science Missions”.
- J.M. Duval Prouve *et al.* “ATHENA X-IFU 300K-50 mK Cryochain Test Results”.
- K. Otsuka *et al.* “Improvement of Micro Vibration of a Two-stage Stirling Cryocooler”.
- T. Himeno *et al.* “Effect of Thermal Stratification on Pressure Drop Enhanced by Sloshing in a Closed Vessel”.

18th International Workshop on Low Temperature Detectors, Milano, Italy, 2019.07.22-26.

- T. Hayashi *et al.* “A Study of TES X-ray Microcalorimeter Array with Different Absorber Towards the Observation from 50 eV to 15 keV for STEM-EDS”.
- H. Muramatsu *et al.* “ γ -ray Measurements of Th-229 isomer using TES Microcalorimeters”.
- R. Konno *et al.* “Development of TES Microcalorimeters for Solar Axion Search”.
- Y. Nakashima *et al.* “Microwave Multiplexing Based on SQUIDs Directly Coupled to Resonators with a View to Simultaneous Readout of 80 TES X-ray Microcalorimeters”.

36th International Cosmic Ray Conference (ICRC2019), Madison, Wisconsin, USA, 2019.07.24-08.01.

- S. Quinn *et al.* “Recent Progress on the GAPS Time of Flight System”.
- R. Bird *et al.* “GAPS: Searching for Dark Matter using Antineutrons in Cosmic Rays”.

Asia Oceania Geosciences Society 16th Annual Meeting (AOGS2019), Singapore, 2019.07.28-08.02.

- S. Hara *et al.* “Automatic Extraction of Lunar Central Peak Craters by Deep Learning”. PS01-D4-AM2-310-004 (PS01-A003)
- Y. Saito *et al.* “Plasma Observation at Very Low Altitude Around Lunar Magnetic Anomalies”. PS02-D2-PM1-311-001(PS02-A003)
- S. Kameda *et al.* “Martian Moon eXploration MMX: Science Objectives and Current Status”. PS03-D1-AM1-Nicoll 3-001(PS03-A021)
- K. Matsumoto *et al.* “Improved Trajectory of Hayabusa2 by Combining LIDAR Data and a Shape Model”. PS06-D2-AM2-310-001(PS06-A002)
- K. Yamamoto *et al.* “Estimation of Hayabusa2 Trajectory Using LIDAR and AIT Data Sets”. PS06-D2-AM2-310-003(PS06-A004)
- J. Haruyama. “Lunar/Martian Holes and Lava Tubes as Resources for Science and Exploration”. PS08-D2-AM1-310-004(PS08-A009)
- H. Yano. “Dust Environment on Asteroid Surfaces Explored by Sample Return Spacecraft and Landers”. PS09-D4-AM1-310-001(PS09-A009)
- I. Yamamura *et al.* “Evolution of Dust Revealed by High-sensitivity IR Spectroscopy with SPICA”. PS09-D4-AM1-310-006(PS09-A014)
- S. Kameda *et al.* “UVSPEX Onboard WSO-UV for Earth-like Upper Atmosphere Observation”. PS11-D2-PM2-311-001(PS11-A001)

- M. Ishida *et al.* “Sensitivity Calibration of Visible Spectroscopy Camera Onboard the Hayabusa2 Spacecraft”. PS14-D1-EVE-P-246(PS14-A009)
- N. Namiki *et al.* “Topography of Large Craters and Equatorial Bulge of 162173 Ryugu”. PS14-D4-PM1-310-003 (PS14-A027)
- T. Iwata *et al.* “Results of Hayabusa2 Near Infrared Spectroscopy at Asteroid Ryugu”. PS14-D4-PM1-310-004 (PS14-A028)
- T. Okada *et al.* “Thermophysical Properties of Asteroid 162173 Ryugu Observed by TIR on Hayabusa2”. PS14-D4-PM1-310-005(PS14-A004)
- C. W. Vun *et al.* “Akatsuki’s IR2 Nightside Photometry Restoration by Deconvolution”. PS18-D1-EVE-P-269 (PS18-A007)
- T. Satoh *et al.* “Spatial and Temporal Variability of Venus Cloud Opacity as Viewed with Akatsuki IR2”. PS18-D2-PM2-310-003(PS18-A017)
- S. Kawase *et al.* “Comparison of Horizontal Distributions of Temperature and UV Absorbers at the Venus Cloud-Tops”. PS18-D2-PM2-310-007(PS18-A013)
- M. N. Nishino *et al.* “Asymmetric Deformation of the Earth’s Magnetosphere Under Low-Density Solar Wind”. ST02-D2-PM1-P-208(ST02-A018)
- Y. Miyoshi *et al.* “Different Flux Evolutions of Relativistic Electrons of the Outer Belt Associated with High-Speed Coronal Hole Streams; Arase and Van Allen Probes Observations”. ST02-D4-AM1-309-004 (ST02-A019)
- A. Shinbori *et al.* “Characteristics of Temporal and Spatial Evolutions of the Ionosphere and Plasmasphere During Major Geomagnetic Storms Observed by GNSS-TEC and Arase Observations”. ST02-D4-AM1-309-006 (ST02-A007)
- T. Namekawa *et al.* “PARM-HEP Observation of Precipitating High Energy Electrons over Pulsating Aurora”. ST03-D1-AM2-310-003(ST03-A020)
- S. Kurita *et al.* “Rapid Loss of Relativistic Electrons by EMIC Waves in the Outer Radiation Belt Observed by Arase, Van Allen Probes, and the PWING Ground Stations”. ST11-D3-PM2-304-002(ST11-A005)
- S. Matsuda *et al.* “Spatial Distribution of Fine-structured and Unstructured EMIC Waves Observed by the Arase Satellite”. ST12-D5-AM2-304-004(ST12-A009)
- S. Oimatsu *et al.* “Drift-Bounce Resonance Between PC5 Pulsations and Ions at Multiple Energies in the Nightside Magnetosphere: Arase and MMS Observations”. ST13-D5-AM1-304-001(ST13-A005)
- S. Kasahara *et al.* “Electron Scattering by Chorus Waves Generating Pulsating Aurora”. ST13-D5-AM1-304-003 (ST13-A006)
- S. Imajo *et al.* “Magnetosphere-Ionosphere Connection of Storm-Time Region-2 Field-Aligned Current and Ring Current: Arase and AMPERE Observations”. ST23-D5-AM1-308-005(ST23-A004)
- T. Sakanoi *et al.* “Design of Visible and Ultraviolet Imagers for FACTORS - A Future Satellite Mission for Understanding the Coupling and Transportation Processes in the Upper Atmosphere”. ST26-PS17-D2-PM1-P-334(ST26-PS17-A008)
- H. Kato *et al.* “Development of Telescopic Camera (TEN-GOO) Performance Evaluation Device for MMX”. ST26-PS17-D2-PM1-P-336(ST26-PS17-A010)
- W. Miyake *et al.* “Interpretation on Slight Asymmetry of Analyzer Characteristics of MIA On-board the Mio by Means of a Model Calculation of 3-D Potential Distribution”. ST26-PS17-D2-PM1-P-337(ST26-PS17-A011)
- H. Miyamoto *et al.* “High-resolution Ground Penetrating Radar for Mapping Structures of Putative Ice Deposits on the Moon”. ST26-PS17-D2-PM1-P-338 (ST26-PS17-A014)
- T. Iwata *et al.* “Observation Plans in the Cruising Phase of the Solar Power Sail: OKEANOS”. ST26-PS17-D2-PM1-P-341(ST26-PS17-A017)
- T. Okada *et al.* “OKEANOS: Jupiter Trojan Asteroid Mission Using a Solar Power Sail”. ST26-PS17-D3-PM2-309-007(ST26-PS17-A019)
- H. Toda *et al.* “Geant4 Model Calculation and Energetic Particle Observation with HEP/Arase in the Inner Radiation Belt”. ST29-D2-PM1-P-353(ST29-A002)
- Y. Miyoshi *et al.* “Plasmaspheric EMIC Waves Excited Through Mode Conversion from Equatorial Noise Under Existence of $M/Q=2$ Ions”. ST29-D3-PM1-304-001(ST29-A007)
- Y. Kasahara *et al.* “Correlation Analysis of Lightning Whistlers Simultaneously Observed by Arase and Van Allen Probes”. ST29-D3-PM1-304-002(ST29-A006)
- 5th International Symposium on Solar Sailing (ISSS2019), Aachen, Germany, 2019.07.30-08.02.**
- O. Mori *et al.* “Solar Power Sail-craft OKEANOS for Outer Solar System Exploration”.
- M. Matsushita *et al.* “Solar Power Sail Membrane for OKEANOS: Development Status in 2019”.
- Meeting of the Division of Particles and Fields of the American Physical Society (DPF 2019), Boston, Massachusetts, USA, 2019.07.29-08.02.**
- M. Xiao *et al.* “Dark Matter Indirect Detection with the GAPS Experiment”.

- F. Rogers *et al.* “Large-Area Si(Li) Detectors for X-ray Spectrometry and Particle Tracking for the GAPS Experiment”.
- 2019 AAS/AIAA Astrodynamics Specialist Conference, Portland, ME, USA, 2019.08.11-15, American Astronautical Society (AAS)/American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)**
- H. Ohtsuka *et al.* “New Control Schemes and Flight Results of World's Smallest SS-520 No.5 for Micro-Satellite”. AAS 19-620
- S. Kikuchi *et al.* “Design and Reconstruction of the Hayabusa2 Precision Landing on Ryugu”. AAS 19-762
- S. Kashioka *et al.* “Onboard Optical Navigation for Asteroid Explorer by Asteroid Shape Model”. AAS 19-881
- SPIE Optics + Photonics 2019, San Diego, California, USA, 2019.08.11-15.**
- T. Sakao *et al.* “Advances in Precision Wolter Mirrors for Future Solar X-ray Observations”. 11108-32
- N. Narukage *et al.* “Satellite Mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (=magnetic reconnection) region)”. 1119-1
- AIAA Propulsion and Energy 2019 Forum, Indianapolis, Indiana, USA, 2019.08.19-22.**
- A. Takahashi *et al.* “Evaluation of Safety Distance for Blast of Hybrid Rocket Propellants”. AIAA 2019-3917
- A. Kawasaki *et al.* “An Experimental Study of In-Space Rotating Detonation Rocket Engine with Cylindrical Configuration”. AIAA 2019-4298
- S. Tokudome *et al.* “An Experimental Study of a Nitrous Oxide / Ethanol (NOEL) Propulsion System”. AIAA 2019-4429
- K. Aonii *et al.* “Dynamics of Low-Gravity Sloshing in Spherical Tanks during Touchdown Phases of Landers”. AIAA 2019-4437
- The 9th Solar Polarization Workshop, Gottingen, Germany, 2019.08.26-30, Max Planck Institute for Solar System.**
- Y. Kawabata *et al.* “Chromospheric Magnetic Field: A Comparison of He I 10830 Å Observations with Nonlinear Force-Free Field Extrapolation”.
- Y. Katsukawa *et al.* “SCIP: Near-IR Spectro-Polarimeter for the SUNRISE-3 Balloon Telescope”.
- EUROMAT 2019, Stockholm, Sweden, 2019.09.01-05.**
- Y. Inatomi *et al.* “InGaSb Crystal Growth under Long-Duration Microgravity Condition”. C7-TUE-PS2-2
- V. N. Kumar *et al.* “Alloying and Doping Effects of Ga with InSb for Thermoelectric Energy Conversion”. E4-WED-PS4-2
- Hinode-13 / IPELS 2019, The University of Tokyo, Tokyo, 2019.09.02-06.**
- T. Oba *et al.* “How Does the Solar Surface Convection Form the Asymmetry in Spectral Profiles ?”. A38
- L. Harra *et al.* “Tracking the Evolution of Hot Coronal Plasma through ‘Overlappograms’ in Response to Magnetic Flux Emergence Building up to an M2 Flare”. B01
- K.-S. Lee *et al.* “Spectroscopic Study of a Limb Flare Observed by Hinode, SDO, RHESSI, and STEREO”. B09
- Y. Katsukawa *et al.* “Diagnostic Capability of the Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE-3”. B18
- M. Kubo *et al.* “High-Precision & Fast Polarization Measurements by SUNRISE-3/SCIP”. B20
- T. Watanabe *et al.* “First Step for Data Analysis of HINOTORI Soft X-ray Spectrometer (SOX) through IDL Routines”. B24
- T. Hasegawa *et al.* “General Formation Properties of the O I 1027 and 1028 Å lines near the Lyman β for the Diagnostics with Solar-C_EUVST”. B25
- Y. Kawabata *et al.* “Chromospheric Magnetic Field: A Comparison of He I 10830 Å Observations with Nonlinear Force-Free Field Extrapolation”. B26
- H. Hasegawa *et al.* “Generation and Role of Turbulence in Kelvin-Helmholtz vortices at Earth’s Magnetopause”.
- T. Kawate *et al.* “EUVST Instrumental Design and Observation Capability”.
- N. Narukage *et al.* “Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-Thermal Plasmas in the X (= magnetic reconnection) Region)”.
- EPSC-DPS Joint Meeting 2019, Geneva, Switzerland, 2019.09.15-20.**
- Y. J. Lee *et al.* “2020 Coordinated Venus Observations of BepiColombo (ESA and JAXA), Akatsuki (JAXA), and Ground-based Telescopes”. EPSC-DPS2019-68
- J. Benkhoff *et al.* “BepiColombo – The Next Step of Mercury Exploration with Two Orbiting Spacecraft”. EPSC-DPS2019-216
- J. Peralta *et al.* “Venus’s Middle & Low Clouds during the Akatsuki Mission”. EPSC-DPS2019-230
- T. Okada *et al.* “Thermal Inertia of Asteroid Ryugu using Dawn-Side Thermal Images by TIR on Hayabusa2”. EPSC-DPS2019-268
- M. A. Barucci *et al.* “Statistical Analysis of Spectropho-

- ometry and Spectra of (162173) Ryugu”. EPSC-DPS 2019-337
- E. Palomba *et al.* “Characteristics of Dark and Bright Areas on the Asteroid Ryugu”. EPSC-DPS2019-631
- E. Palomba *et al.* “Ryugu Spectral Surface Regions via Un-supervised Machine Learning Classification of NIRS3 Data”. EPSC-DPS2019-641
- A. Galiano *et al.* “Distribution of the Spectral Slope in the NIR Range of the Ryugu Surface”. EPSC-DPS 2019-608-3
- M. Hirabayashi *et al.* “The Western Bulge of 162173 Ryugu Formed as a Result of a Rotationally Driven Deformation Process”. EPSC-DPS2019-772-1
- M. Arakawa *et al.* “First Result of Hayabusa2 Impact Experiment on Ryugu”. EPSC-DPS2019-915-3
- M. Yoshikawa *et al.* “Hayabusa2 - Mission and Science Results up to Now”. EPSC-DPS2019-1064
- S. Tanaka *et al.* “Global and Regional Thermophysical Model of Asteroid 162173 Ryugu by the Observation of Thermal Infrared Imager TIR”. EPSC-DPS2019-1108
- T. Satoh *et al.* “Enormous Cloud Cover as Seen by Akatsuki/IR2 on the Night-Side Venus Disk”. EPSC-DPS2019-1558
- G. Murakami *et al.* “Exploring Mercury’s Space Environment and Inner Heliosphere by BepiColombo/Mio”. EPSC-DPS2019-1618
- E. Tatsumi *et al.* “Possible Hydrated Minerals on Pole Regions of (162173) Ryugu by ONC-T Observations”. EPSC-DPS2019-1884-1
- H. Kita *et al.* “Study on the Dawn-Dusk Asymmetry of Jupiter’s Radiation Belt using Radio Interferometer and Hisaki”. EPSC-DPS2019-2047
- The 36th International Electric Propulsion Conference, University of Vienna, Austria, 2019.09.15-20.**
- Y. Yamashita *et al.* “Numerical Study of Microwave Discharge Ion Thruster”. A218
- R. Tsukizaki *et al.* “Neutral Density Measurement of Microwave Cathode by Twophoton Absorption LIF”. A287
- G. Coral *et al.* “Performance Theory and Development of a Resistojet Based Hybrid Electro-Chemical Thruster”. A390
- I. Funaki *et al.* “Development Status of 6-kW-class Hall Thrusters at JAXA”. A441
- S. Ide *et al.* “Performance of Applied Field MPD Thruster with Various Propellants”. A450
- S. Tauchi *et al.* “Simultaneous Measurement of Cathode Surface Temperature Distribution and Plasma Spatial Distribution in Self-Field MPD Thruster”. A551
- H. Horisawa *et al.* “Interaction of Ultraviolet Light-Emitting Diodes and Solid Polymers for Micropropulsion Applications”. A552
- T. Morishita *et al.* “Development of a Microwave Discharge Cathode for a 200 W Class Hall Thruster”. A557
- K. Kubota *et al.* “Comparisons between Hybrid-PIC Simulation and Plume Plasma Measurements of LaB₆ Hollow Cathode”. A865
- 10th International Conference on High Temperature Ceramic-Matrix Composites (HT-CMC10), Bordeaux Congress Centre, France, 2020.9.22-26.**
- S. Yamamoto *et al.* “Evaluation of Mechanical Properties of Al₂O₃/Al₂O₃ using Fiber Bundle Composites”. 2102
- K. Ikeda *et al.* “Preparation of SiC/SiC Mini Composite with ZrO₂ Interface and Evaluation of Interfacial Mechanical Properties”. 2111
- Y. Tobata *et al.* “Damage Accumulative Behavior of Short Fiber Reinforced Silicon Carbide under Compression”. 2225
- K. Goto *et al.* “Oxidation Resistant Yb Silicate coating for SiC/SiC Composites”. 2242
- K. Goto. “Tensile Strength and Creep Behavior of Carbon-Carbon Composites at Elevated Temperature”. 2255
- International Conference on Flight vehicles, Aerothermodynamics and Re-entry Missions & Engineering (FAR2019), Monopoli, Italy, 2019.09.30-10.03.**
- H. Takayanagi *et al.* “Experimental Radiation Measurement from CO₂ Flow in Shock Tube and Expansion Tube”.
- T. Suzuki *et al.* “Study of Functionally Graded Ablative Material with Density Gradient”.
- S. Nomura *et al.* “Translational Temperature Measurements of CO₂ Flow in Expansion Tube”.
- The 12th European Space Power Conference, Juan-les-Pins, France, 2019.09.30-10.04, European Space Agency (ESA).**
- L. J. Bolay *et al.* “Degradation of Lithium-ion Batteries in Aerospace”.
- O. S. Mendoza-Hernandez *et al.* “Durability Analysis for the REIMEI Satellite Li-ion Battery after more than 13 Years of Operation”.
- H. Toyota *et al.* “Preliminary Study For Analyzing Planetary Atmosphere Using Solar Panel Output Current”.
- 14th Geant4 Space Users Workshop, Korinthia, Greece, 2019.10.20-23.**
- M. Ozaki. “Geant4 Usage at JAXA”.

- M. Ozaki. “Geant4 Simulation for Proton Irradiation Experiments of Space-Use Imager”.
- New Horizons in Galactic Center Astronomy and Beyond, Yokohama, Japan, 2019.10.21-24.**
- M. Tsuboi. “Ionized Gas Ring Rotating around the Galactic Center IMBH, IRS13E3”.
- M. Tsuboi. “ALMA Astrometry of the IR stars in the Vicinity of Sgr A*”.
- MMS Community Workshop, Congress Center in Biarritz, France, 2019.10.21-24.**
- H. Hasegawa *et al.* “Generation of Turbulence in Kelvin-Helmholtz Vortices at the Earth’s Magnetopause”.
- R. E. Denton *et al.* “Measuring the Magnetic Structure Velocity for the 11 July 2017 Magnetotail Reconnection Event”.
- 70th International Astronautical Congress (IAC2019), Washington, D.C., USA, 2019.10.21-25.**
- T. Hoshino *et al.* “Current Status of Japanese Lunar Polar Exploration Mission”. IAC-19,A3,2A,6,x51722
- F. Jansen *et al.* “INPPS Flagship: 2020th and 2030th Mars Explorations”. IAC-19,A3,3A,11,x51994
- Y. Tsuda *et al.* “Hayabusa2 Mission Status: Landing, Roving and Cratering on Asteroid Ryugu”. IAC-19,A3,4A,2,x52566
- Y. Takei *et al.* “Operation Planning and Results of Hayabusa2’s First Asteroid Touchdown”. IAC-19,A3,4A,3,x52910
- T. Yoshimitsu *et al.* “Operation Results of MINERVA-II Twin Rovers Onboard Hayabusa2 Asteroid Explorer”. IAC-19,A3,4A,4,x52276
- T. Saiki *et al.* “Operation Planning and Results of Impact Experiment of Hayabusa2”. IAC-19,A3,4A,5,x51762
- T. M. Ho *et al.* “The Landing and In-Situ Observation of (162173) Ryugu by the MASCOT Lander”. IAC-19,A3,4A,6,x50871
- H. Sawada *et al.* “Report on Hayabusa2 Touch-down Dynamics and Sampling Operation Result”. IAC-19,A3,4B,1,x53225
- C. Krause *et al.* “MASCOT Operations on Ryugu – Focus on Specific Tasks”. IAC-19,A3,4B,2,x51077
- Y. Kawakatsu. “Mission Definition of Martian Moons Exploration (MMX)”. IAC-19,A3,4B,7,x51465
- S. Ulamec *et al.* “A Rover for the MMX Mission to Phobos”. IAC-19,A3,4B,8,x50168
- T. Hagelschuer *et al.* “The Raman spectrometer onboard the MMX rover for Phobos”. IAC-19,A3,4B,9,x52279
- K. Kushida *et al.* “Jump Robot with Tether for Lunar Vertical Hole Exploration”. IAC-19,A3,IP,14,x53480
- F. Jansen *et al.* “MARS/EUROPA INPPS High Power Space Transportation”. IAC-19,A5,4-D2.8,9,x53118
- T. Yanagisawa *et al.* “Innovative NEO Search Strategy using Space Telescope”. IAC-19,B6,2,7,x50598
- S. Kikuchi *et al.* “Landing Site Selection and Landing Dispersion Analysis for the Hayabusa2 Mission”. IAC-19,C1,2,4,x52822
- T. Yamamoto *et al.* “DESTINY+ Low Thrust Trajectory Design from Earth Orbit to Asteroids Flyby”. IAC-19,C1,2,5,x53763
- T. Chikazawa *et al.* “Optimal and Robust Trajectory Design Using Reinforcement Learning under System and Operation Uncertainties”. IAC-19,C1,2,6,x53870
- A. Latino *et al.* “Ejecta Orbital and Bouncing Dynamics around Asteroid Ryugu”. IAC-19,C1,3,7,x53757
- Y. Nada *et al.* “Station Keeping and Formation Flying of Reflectivity Control Solar Sails at Sun-Earth L2 Point by Artificial Equilibrium Point Approach”. IAC-19,C1,3,9,x51734
- N. Baresi *et al.* “Orbit Design and Maintenance in the Elliptical Hill Problem with Applications to the Phobos Sample Return Mission MMX”. IAC-19,C1,4,7,x50182
- R. B. Rabat *et al.* “On the Attitude Control by Thruster of a Spinning Solar Sail and Bending Moment’s Effect Analysis”. IAC-19,C1,5,3,x49895
- G. Ono *et al.* “Flight Results of GNC System for Artificial Landmark Acquisition in Hayabusa2 Touchdown Operation”. IAC-19,C1,7,1,x52638
- F. Terui *et al.* “GNC Strategy and Results of Hayabusa2 Pinpoint Touch Down Operation”. IAC-19,C1,7,2,x52912
- Y. Mimasu *et al.* “GNC Flight Results of Hayabusa2 Operation for MASCOT Release”. IAC-19,C1,7,3,x51561
- Y. Takao *et al.* “Landmark-Free Optical Navigation around Small Bodies: Application to the Hayabusa2 Touchdown on Ryugu”. IAC-19,C1,7,4,x53910
- T. Ito *et al.* “Throttled Explicit Guidance for Lunar and Planetary Pinpoint Landing”. IAC-19,C1,7,7,x50078
- G. Ohira *et al.* “Autonomous Optical Navigation using FPGA-based Vector Code Correlation Algorithm for Deep Space Missions”. IAC-19,C1,9,8,x52016
- K. Yoshikawa *et al.* “Hayabusa2 Operational Design and Evaluation of MINERVAII-1A/B Rovers Deployment”. IAC-19,C1,IP,11,x51656
- Y. Miyamoto *et al.* “Evaluation of the Effect of the Compression Stiffness and the Bending Stiffness on the Deployment of a Membrane-like Spacecraft with the Multi-Particle Method”. IAC-19,C2,2,7,x51668
- R. Ikeda *et al.* “Thermal Design Strategy Utilizing

- Transformable Structure of Spacecraft”. IAC-19,C2,7,8,x54297
- S. Mihara *et al.* “Current Status of the SSPS Development and the Result of Ground to Air Microwave Power Transmission Experiment”. IAC-19,C3,2,1,x49190
- S. Aso *et al.* “System Design of Wireless Power Transmission for Electric Powered UAV”. IAC-19,C3,2,5,x51424
- F. Jansen *et al.* “INPPS Flagship: Cluster of Electric Thrusters”. IAC-19,C4,4,11,x52152
- S. Ide *et al.* “Discussion Quasi-Steady State of Operating MPD Thruster with Specialized Pulsed Power Supply”. IAC-19,C4,4,12,x53316
- G. Coral *et al.* “Development and Testing of a High-Performance 3D Printed Inconel Resistojet”. IAC-19,C4,IP,15,x50139
- Y. Kawabata *et al.* “The Effect of Fuel Length on the Regression Rate in Swirling-Oxidizer-Flow-Type Hybrid Rocket Using a Liquefying Fuel”. IAC-19,C4,IP,34,x53776
- R. Yamashiro *et al.* “System Design of Multipurpose Reusable Orbiter Suitable for Small Launch Vehicle”. IAC-19,D2,3,8,x51553
- K. Mochizuki *et al.* “Development Status of Japanese Reusable Experimental Vehicle RV-X”. IAC-19,D2,4,3,x50605
- S. Nonaka *et al.* “Present Status of System Verifications Studies by Reusable Vehicle Experiment”. IAC-19,D2,6,4,x53514
- D. DeLatte *et al.* “Taking Space Cafe Global”. IAC-19,E1,6,7,x55066
- Y. Tanaka *et al.* “Design of Low Energy Escape Trajectory and Delta V Reduction”. IAC-19,E2,1,6,x52655
- The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), Okinawa Convention Center, Japan, 2019.10.27-11.01, Ceramic Society of Japan.**
- A. Ito *et al.* “Multilayered Ytterbium Silicate Coatings on SiC fiber Using Chemical Vapor Deposition for SiC Ceramic Matrix Composite”. 28-B1B-S33-02
- K. Goto *et al.* “Heat Resistant Oxide Ceramic Fiber Coating for SiC/SiC”. 28-B1B-S33-03
- 2019 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Manchester, UK, 2019.10.26-11.02.**
- F. Rogers *et al.* “Large-Area Si(Li) Detectors for X-ray Spectrometry and Particle Tracking for the GAPS Experiment”. N-30-05
- H. Fuke *et al.* “Low-Power, Large-Scale Distributed Hybrid Thermal System to Cool Silicon Detectors in the GAPS Instrument”. N-05-065
- XVth International Workshop High Energetic Materials (HEMs 2019), Monaco, 2019.10.28-31.**
- Y. Wada *et al.* “Combustion Characteristics of Polyethylene Glycol and Glycidyl Azide Mixture Prepolymer”.
- H. Isochi *et al.* “Research Development of Low Melting Temperature Thermoplastic Propellant and its Demonstration Flight Test”.
- Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-REX, The University of Arizona in Tucson, AZ, USA, 2019.11.05-07.**
- K. Ogawa *et al.* “Space Impact Experiment on Ryugu: Ejecta Curtain Observed by DCAM3”. #2013
- E. Tatsumi *et al.* “Comparison of Ryugu and Bennu Based on Cross Calibration Between ONC-T and MapCam”. #2015
- E. Palomba *et al.* “Ryugu Spectral Surface Regions via Unsupervised Machine Learning Classification of NIRS3 Data”. #2016
- C. Sugimoto *et al.* “Bright Spots on Ryugu Observed by ONC-T”. #2051
- N. Takaki *et al.* “Resurfacing Process on Ryugu Constrained by Crater Distribution”. #2077
- T. Michikami *et al.* “The Shape Distribution of Small Boulders on Asteroid Ryugu”. #2079
- N. Sakatani *et al.* “Fine-Grained Region with Low Thermal Inertia in Craters on Ryugu”. #2081
- A. Galiano *et al.* “Distribution of NIR Spectral Slope on Ryugu Surface”. #2084
- S. Tanaka *et al.* “Nature of Roughness of Ryugu Revealed by Thermal Simulation of High Resolution Digital Elevation Model”. #2085
- S. Watanabe *et al.* “An Overview of Hayabusa2 Mission and Asteroid 162173 Ryugu”. #2086
- T. Kadono *et al.* “Space Impact Experiment on Ryugu: Artificial Crater”. #2090
- E. Tatsumi *et al.* “Pole Region Observation Campaign on Ryugu”. #2091
- S. Kameda *et al.* “Touchdown Induced Dynamic Motion of Boulders near the Sampling Site on Ryugu”. #2097
- S. Sasaki *et al.* “Cracks of Boulders on Ryugu: Possibility of Thermally Induced Origin”. #2098
- D. Domingue *et al.* “Photometric Properties of Ryugu's Surface from both the Hayabusa2 NIRS3 and ONC-T Instruments”. #2104
- K. Kitazato *et al.* “Near-Infrared Spectral Variability on Asteroid Ryugu”. #2106
- H. Ikeda *et al.* “Hayabusa2 Radio Science Investigation

- Around Asteroid Ryugu”. #2108
- E. Palomba *et al.* “Spectral Investigation of Dark and Bright Areas on the Surface of Ryugu”. #2109
- A. Galiano *et al.* “A Global View of the Near-Infrared Reflectance Properties of Ryugu as Seen by the NIRS3 Spectrometer on Hayabusa2”. #2132
- R. Honda *et al.* “Plans of Hayabusa2’s ONC Image Archiving and Public Release”. #2141
- Y. Yokota *et al.* “Normal Albedo Map of Ryugu at Visible Wavelength”. #2154
- T. Matsumoto *et al.* “Low Energy H⁺ and He⁺ Ion Irradiation Experiments of Iron Sulfide”. #2155
- T. Morota *et al.* “Surface Reddening of Ryugu Revealed from Global Mapping and Touchdown Operation of Hayabusa2”. #2156
- 16th International Conference on Flow Dynamics (ICFD), Sendai International Center, Japan, 2019.11.06-08, Institute of Fluid Science, Tohoku University.**
- M. Kanazaki *et al.* “Numerical Simulation of Dynamic Derivatives for Mars Airplane Balloon Experiment-2 (MABE-2)”. CRF-39
- T. Shimada, “Role and Prospect of Hybrid Rocket Technology in Promoting Space Tourism”. OS4-2
- G. Naka *et al.* “Evaluation of Laser Ranging Method Error in Time-Averaged Fuel Regression Rate Measurement”. OS4-5
- K. Takemura *et al.* “Temperature Prediction of a Heat Pipe Using Gas-liquid Two-phase Simulation”. OS18-37
- Dark matter searches in the 2020s - At the crossroads of the WIMP, The University of Tokyo, Kashiwa Campus, Japan, 2019.11.11-13.**
- T. Wada *et al.* “The GAPS Experiment: Sensitive Survey of Cosmic-ray Antinuclei to Search Dark Matter”.
- Y. Nakamura *et al.* “SMILE Project: All-Sky MeV Gamma-ray Observation and Dark Matter Survey”.
- The Tenth Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan, 2019.12.03-05.**
- T. Yada *et al.* “Preparation for Curation of Hayabusa2-Returned Samples in JAXA”.
- M. Ito *et al.* “In-Depth Analysis of the Single Grain from the C-type Asteroid Ryugu Utilizing Linkage Microanalytical Instruments Planned by Phase 2 Curation “Team Kochi””.
- H. A. Uchida *et al.* “Asymmetrically Traveling Auroral Surges in the Northern and Southern Hemisphere”.
- H. Toda *et al.* “MeV Protons in the Inner Belt and Slot Region Observed by HEP Onboard the Arase Satellite”.
- Y. Ishikawa *et al.* “Detection of Soluble Organic Matter in Antarctic Micrometeorites”. OAp5
- Y. Tomikawa *et al.* “LODEWAVE: LONG Duration balloon Experiment of gravity WAVE over Antarctica”. Sp9
- AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, USA, 2019.12.09-13, American Geophysical Union (AGU).**
- K. Seki *et al.* “Introduction of the Space Physics and Helio-physics Education at the University of Tokyo”. ED42A-02
- P. K. Byrne *et al.* “Mercury: The Continuing and Future Exploration of the Innermost Planet I”. P11B
- P. K. Byrne *et al.* “Mercury: The Continuing and Future Exploration of the Innermost Planet II Posters”. P13C
- J. Benkhoff *et al.* “BepiColombo – Status and next Activities”. P13C-3534
- T. Usui *et al.* “In Situ Chemical Speciation Analysis of Nitrogen and Sulfur in Carbonates Indicating the Reduced Surface Environment of Ancient Mars”. P14A-02
- C. W. Vun *et al.* “Akatsuki’s IR2 nightside data Restoration-by-Deconvolution (RD) and Scientific Outcomes”. P14B-07
- Y. Saito *et al.* “Plasma Environment below 10km Altitude around Lunar Magnetic Anomalies”. P33C-02
- M. Matsuoka *et al.* “Infrared Spectra of Dark Asteroid Ryugu and Carbonaceous Chondrites”. P43C-3482
- M. Takada *et al.* “Molecular Ion Upflow Observed by the EISCAT Radar in Conjunction with the Arase (ERG) Satellite during the September 7, 2017 Magnetic Storm”. SA41B-3183
- T. Amano *et al.* “MMS Observation of Stochastic Shock Drift Acceleration of Non-Thermal Electron at Quasi-Perpendicular Bow Shock”. SH23B-3389
- A. Yamazaki *et al.* “Optical Observation of Neutral Helium Distribution in Interplanetary Space by Hisaki Satellite”. SH51E-3324
- K. Keika *et al.* “Ion Energization in the near-Earth Magnetotail Observed by Arase”. SM12A-04
- T. Hori *et al.* “Ionospheric Flow Fluctuations at Mid-Latitudes during Storms as Seen by Super DARN-Van Allen Probes-Arase Conjunctions”. SM13C-08
- I. Shinohara *et al.* “MeV Electrons Observed at the Plasma Sheet Boundary Associated with Substorm Onsets”. SM13D-3320
- N. K. Walia *et al.* “Statistical Study of Slow-Mode Shocks and Rotational Discontinuities in the Dayside Magnetopause Observed by Magnetospheric Multiscale (MMS)”. SM21B-3146

- K. Watanabe *et al.* “Statistical Study on Electron and Ion Temperatures in the near-Earth Reconnection and Magnetic Pile-Up Regions”. SM21B-3152
- N. Kitamura *et al.* “Whistler Mode Waves Near the Magnetic Field Intensity Minimum of Mirror Structures in Magnetosheath”. SM21C-3172
- K.-J. Hwang *et al.* “Electron Vorticity Observed during Fundamental Physical Processes in near-Earth Space”. SM21C-3185
- K. Shiokawa *et al.* “Source Region of Auroral Arcs and Diffuse Auroras in the Inner Magnetosphere Observed by Arase on 11 September 2018”. SM22A-05
- R. E. Denton *et al.* “Polynomial Reconstruction of the Magnetic Field around the Magnetospheric Multiscale (MMS) Spacecraft”. SM23B-03
- M. Teramoto *et al.* “Pi2 Pulsations Observed by the Arase Satellite Inside and Outside the Plasmapause”. SM23F-3282
- N. Fargette *et al.* “On the Ubiquity of Magnetic Reconnection inside Flux Transfer Events at the Earth’s Magnetopause”. SM32A-04
- J. Amaya *et al.* “A collaborative Study of the Hermean Magnetosphere using the Multiple Numerical and Visualization Techniques of the SHOTS Project”. SM33D-3220
- F. Tsuchiya *et al.* “Azimuthal Variation in the Io Plasma Torus: New Insights from the Hisaki Satellite”. SM33E-3248
- R. Koga *et al.* “Enhancement of the Oxygen Atoms Escape from Io’s Atmosphere and Relation to the Volcanism and Io Plasma Torus”. SM33E-3249
- S. Nishimura *et al.* “Revealing the Energy Source for the IPT by Measuring the Duration of the Sudden IPT Brightenings”. SM33E-3250
- Y. Nakamura *et al.* “Axisymmetric Conductance Distribution of Jupiter’s Middle- and Low-Latitude Ionosphere: Effects of Meteoric Ions”. SM33E-3251
- K. Yoshioka *et al.* “The Radial Transport of Plasmas around Jupiter’s Inner Magnetosphere with Response Io’s to Volcanic Activity”. SM33E-3252
- H. Wang *et al.* “An Alternate Source of Lunar Surface Hydration: Earth Wind”. SM33F-3284
- T. Mitani *et al.* “Calibration Status of the High-Energy Electron Experiment (HEP) Onboard the Arase Satellite”. SM41D-3266
- S. Imajo *et al.* “Meridional Distribution of Middle-Energy Protons And Pressure-Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations”. SM41D-3274
- K. Asamura *et al.* “Perpendicular Heating of Cold Ions and Fast Magnetosonic Waves in the Inner Magnetosphere Observed by Arase (ERG) Satellite”. SM41D-3276
- R. Fujii *et al.* “Statistical Analysis for Trunk Structure of Ring Current Ions Using Arase Ion Observations”. SM41D-3278
- K. Seki *et al.* “Statistical Properties of Molecular Ions in the Ring Current Observed by the Arase (ERG) Satellite”. SM41D-3279
- S. Kasahara *et al.* “Pulsating Aurora from Electron Scattering by Chorus Waves”. SM43A-01
- M. Shoji *et al.* “Direct Detection of Nonlinear Generation Process of Electromagnetic Ion Cyclotron Emissions Observed by the Arase Spacecraft”. SM43A-09
- C. Tao *et al.* “Jupiter’s Auroral Variations as Revealed by Hisaki: Internal and External Drivers”. SM43B-01
- G. Murakami *et al.* “Current Status and Updated Observation Plans of Mercury Magnetospheric Orbiter “Mio” for BepiColombo”. SM51A-08
- S. Kurita *et al.* “Propagation Characteristics of Whistler Mode Chorus Waves Deduced from the Observations by PWE/OFA Onboard the Arase Satellite”. SM51H-3254
- J. Miki *et al.* “Evaluation of the Calibrated Waveform Data Observed by the Plasma Wave Experiment on Board the Arase Satellite”. SM51H-3255
- A. Shinjo *et al.* “Electron Cyclotron Harmonic Waves Observed by the Arase Satellite: Identification of Their Wavelengths and Phase Speeds”. SM51H-3256
- C. Martinez-Calderon *et al.* “Spatial Extent of Quasi-periodic Emission Simultaneously Observed by Arase and Van Allen Probes on November 29, 2018.”. SM51H-3258
- N. Takahashi *et al.* “Relative Contribution of ULF and Chorus Waves to the Radiation Belt Variation: Comparison between Multiple Observations and BATSRUS + CRCM Simulation”. SM51I-3281
- Y. Miyoshi *et al.* “Comparative Study on Chorus Waves and Energetic Electron Variations during CIR-Driven Storms between the Arase Observations and RAM-SCB and Electron Hybrid Simulations”. SM52A-03
- C. W. Jun *et al.* “EMIC (ElectroMagnetic Ion Cyclotron) Waves during the Van Allen Probes and ERG Era: Spatial Distributions of EMIC Waves Depending on Geomagnetic Conditions”. SM53A-04
- S. Watanabe *et al.* “Spacecraft at Asteroids and Comets: Journey to the Origin of the Earth”. U54A
- H. Yabuta *et al.* “Prospects for Future Analyses of the Returned Asteroid Samples in Light of the Observation Results Obtained by Hayabusa2 and OSIRIS-REx Missions”. U54A-09

- H. Hasegawa *et al.* “Electron-MHD Reconstruction of Magnetotail Reconnection Regions Observed by the Magnetospheric Multiscale Mission”. SM32A-08
- 12th International "Hiroshima" Symposium on the Development and Application of Semiconductor Tracking Detectors (HSTD12), Hiroshima, Japan, 2019.12.14-18, CERN.**
- S. Nagasawa *et al.* “Imaging and Spectral Performance of a 60 μ m Pitch CdTe Double-Sided Strip Detector”.
- T. Kawamura *et al.* “Development of a Low-Noise Front-End ASIC for CdTe Detectors”.
- T. Orita *et al.* “Development of CdTe Hybrid Pixel ASIC for Hard X-ray Imaging”.
- AIAA Scitech 2020 Forum, Orlando, Florida, USA, 2020.01.06–10, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA).**
- M. Akamine *et al.* “Tomographic Reconstruction from Schlieren Images of Slender Body with Asymmetric Protuberances”. AIAA-2020-0028
- S. Tauchi *et al.* “Characterization of a Quasi-Steady Self-Field MPD Thruster with Various Electrode Configurations”. AIAA-2020-0191
- R. Yokoo *et al.* “Combustion Pressure Distributions and Thrust Performances in Small Cylindrical Rotating Detonation Engines”. AIAA-2020-0202
- D. Villegas-Pinto *et al.* “Temporary Capture of Asteroid Ejecta into Periodic Orbits: Application to JAXA's Hayabusa2 Impact Event”. AIAA-2020-0221
- K. Yanagida *et al.* “Exploration of Long Time-of-Flight Three-Body Transfers Using Deep Reinforcement Learning”. AIAA-2020-0460
- S. Kikuchi *et al.* “Frozen Orbits under Radiation Pressure and Zonal Gravity Perturbations”. AIAA-2020-0465
- N. Ozaki *et al.* “Extended Robust Planetary Orbit Insertion Method Under Probabilistic Uncertainties”. AIAA-2020-0469
- T. Monteiro Padovan *et al.* “High Velocity Aero-Gravity Assist Applied on Eccentricity to Inclination Conversion for Reaching Solar Polar Orbit”. AIAA-2020-0470
- S. Shimomura *et al.* “Experimental Study on Application of Distributed Deep Reinforcement Learning to Closed-Loop Flow separation Control over an Airfoil”. AIAA-2020-0579
- M. Asahara *et al.* “Pressure and Visualization Measurements on Pulsed Combustion Thruster”. AIAA-2020-0923
- M. Hidaka *et al.* “Terrain Relative Navigation Enhanced with SAR for Moon's Shadowed Regions”. AIAA-2020-0946
- K. Kakihara *et al.* “Tube Stochastic Optimal Control with Imperfect Information: Application to Navigation and Guidance Analyses”. AIAA-2020-0961
- M. Akamine *et al.* “Comparison of Modal and Conditional Analyses for Intermittent Phenomena in Jet Noise”. AIAA-2020-0997
- K. Uwatoko *et al.* “Blade Element Theory Coupled with CFD Applied to Optimal Design of Rotor for Mars Exploration Helicopter”. AIAA-2020-1284
- H. Arai *et al.* “Safely Planetary Landing Guidance Closest to Hazard Area Considering Navigation Error Using Convex Optimization”. AIAA-2020-1349
- J. Kikuchi *et al.* “On-orbit Separation and Semi-Hard Landing Mechanism of Nano Moon Lander OMOTENASHI”. AIAA-2020-1434
- A. Wada *et al.* “Electric Ignition Characteristics of an Ammonium-Dinitramide-Based Ionic Liquid Monopropellant with Discharge Plasma”. AIAA-2020-1895
- Y. Tamaki *et al.* “Wall-modeled Large-eddy Simulations on Non-bodyconforming Cartesian Grids: Analysis of the Conservation Laws”. AIAA-2020-2066
- S. Shigeto *et al.* “Active Vibration Suppression Control for Multiple Mechanical Coolers On Board Observation Satellites”. AIAA-2020-2168
- N. Pushparaj *et al.* “Design of Transfer Trajectories Between Planar and Spatial Quasi-Satellite Orbits”. AIAA-2020-2179
- D. Dei Tos *et al.* “Operations-Driven Low-Thrust Trajectory Optimization with Applications to DESTINY+”. AIAA-2020-2182
- S. Taniguchi *et al.* “Experimental and RANS Analysis of Full Mars Airplane Configurations”. AIAA-2020-2224
- A. Oyama *et al.* “Progress in Research of Low Reynolds Number Aerodynamics for Future Mars Airplane”.
- PERC International symposium on Dust & Parent bodies (IDP2020), Chiba Institute of Technology, Tokyo, 2020.02.25-27.**
- K. Ishibashi *et al.* “DESTINY+ On-Board Cameras to be prepared for Flyby Observation of (3200) Phaethon”.
- P. Hong *et al.* “Initial Ground-Test for the Breadboard Model of TCAP Tracking Mirror of DESTINY+ Mission”.
- 51st Lunar and Planetary Science Conference, Woodlands, Texas, USA, 2020.03.16-20, Lunar and Planetary Institute (LPI).(Cancelled due to COVID-19)**
- Y. Shimaki *et al.* “Global and Regional Thermophysical Properties of the Surface of Asteroid Ryugu”. #1323
- T. Okada *et al.* “Unveiling Highly-Porous Nature of Primi-

- tive Asteroid 162173 Ryugu by Thermal Imager on Hayabusa2". #1352
- T. Okada *et al.* "Thermal Infrared Multi-Band Imaging of Binary Asteroid Didymos in HERA Mission". #1355
- N. Sakatani *et al.* "Thermophysical Property of the Artificial Impact Crater on Asteroid Ryugu". #1358
- P. Michel *et al.* "Formation of Bennu and Ryugu: Modeling the Contribution of Material from the Projectile that Disrupted their Parent Body". #1451
- S. Watanabe *et al.* "Paucity of Boulders in Shallow Craters on Asteroid 162173 Ryugu". #1675
- K. Ishibashi *et al.* "Flyby Observation of Asteroid (3200) Phaethon to be Conducted by Cameras onboard the DESTINY+ Spacecraft". #1698
- M. Matsuoka *et al.* "Clustering Analysis of NIRS3 Infrared Spectral Data of Ryugu". #1724
- Y. Nakauchi *et al.* "The Radiation Resistance of the Imaging Sensor Installed on the Multi-Band Camera on SLIM". #1776
- S. Sasaki *et al.* "Crack Orientations of Boulders on Ryugu: Thermally Induced Origin". #1822
- T. Matsumoto *et al.* "Modification of Iron Sulfides by Low Energy H and He Ion Irradiation". #1825
- M. Ohtake *et al.* "Objective and Configuration of a Planned Lunar Polar Exploration Mission". #1830
- Y. Karouji *et al.* "Observation Scenario for Volatiles of Lunar Polar Exploration Mission". #1852
- K. Saiki *et al.* "Strategy for Lunar Mantle Rock Identification in SLIM Project". #1906
- R.E. Milliken *et al.* "A Global View of the Near-Infrared Reflectance Properties of Ryugu as Seen by the NIRS3 Spectrometer on Hayabusa2". #1944
- H. Senshu *et al.* "Numerical Simulation on the Thermal Moment from Ryugu-like Rough Surface Asteroid". #1990
- T. Yada *et al.* "Preparation Status Report for Curation of Samples Returned from Ryugu by Hayabusa2". #2047
- E. P. Turtle *et al.* "Dragonfly: In Situ Exploration of Titan's Organic Chemistry and Habitability". #2288
- S. Sugita *et al.* "Morphological Analysis of Boulders on Asteroid Ryugu". #2434
- iment". IFAE 2019 : (2019)
- H. Roy *et al.* "Lunar Surface Image Restoration Using U-Net Based Deep Neural Networks". IEEE International Conference on Computational Photography 2019, 38 : (2019)
- H. Matsuhara *et al.* "Large-Area SMI-CAM Survey Searching for the Dusty AGN in the Early Universe". Exploring the Infrared Universe: The Promise of SPICA (SPICA 2019), ESA : (2019)
- Y. Ozawa *et al.* "Experimental Investigation of Reynolds Number Effect on the Aeroacoustics Field of a Supersonic Jet". 25th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, AIAA 2019-2767 : (2019)
- S. Bonardi *et al.* "Central Pattern Generators Control of Momentum Driven Compliant Structures". 2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA), IEEE Robotics & Automation Society, Tu-AT1-04.3 : (2019)
- K. L. Donaldson Hanna *et al.* "Moon Diver: A Discovery Mission Concept for Understanding Secondary Crust Formation through the Exploration of a Lunar Mare Pit Crosssection.". European Lunar Symposium 2019 : (2019)
- D. Kobuchi *et al.* "Smart Wireless Sensor System by Microwave Powering for Space-by-Wireless". 2019 IEEE MTT-S International Microwave Symposium (IMS2019), Th1G-2 : (2019)
- G. Murakami *et al.* "Future Ultraviolet Observation for Monitoring Outer Planetary Systems". Magnetospheres of Outer Planets 2019 (MOP019), SI170 : (2019)
- R. Munini *et al.* "GAPS: Searching for Dark Matter using Antinuclei in Cosmic Rays". 27th International Workshop on Weak Interactions and Neutrinos (WIN2019) : (2019)
- H. Fukumoto *et al.* "Coverage Enhancement of MOEA-D-M2M for Problems with Difficult-to-Approximate Pareto Front Boundaries". 2019 IEEE Congress on Evolutionary Computation(CEC 2019) : (2019)
- H. Zhang *et al.* "Theoretical Estimation of Breakdown Electric Field of B-Al-Ga Nitride Polymorphs". The 6th International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations (AMTC6), D30 : (2019)
- N. Ebata *et al.* "Memory First : A Performance Tuning Strategy Focusing on Memory Access Patterns". International Supercomputing Conference 2019 (ISC 2019), RP27 : (2019)
- Y. Dwianto *et al.* "Efficient Infill Criterion of Surrogate Model for Severely-Constrained Optimization Problems". AIAA Aviation 2019 Forum, AIAA 2019-2988 :

その他の国際会議等

- T. Sakao *et al.* "Advances in the Development of Precision Wolter Mirrors for Future X-ray Observations of the Sun". International Conference on X-ray Optics and Applications 2019 (XOPT'19), XOPT-6-02 : (2019)
- N. Marcelli *et al.* "Reconstruction Algorithms for Identification of Cosmic Rays Antinuclei with the GAPS Exper-

- (2019)
- L. Gaddis *et al.* “New Products and Tools for Working with Kaguya Terrain Camera Data”. 4th Planetary Data Workshop, Lunar and Planetary Institute : (2019)
- S. Kawai *et al.* “An Intrusive Multi-Element Polynomial Chaos Method Based on Edge Detection Technique for Uncertainty Quantification”. 3rd International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering (UNCECOMP 2019), European Community on Computational Methods in Applied Sciences : (2019)
- T. Takemura *et al.* “SMILE-2+ : Balloon Observation of Electron-Positron Annihilation Line Gamma-ray in the Galactic Center Region”. The 15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies (OMEG15), 2-4 : (2019)
- T. Abe. “Bimodal Energy Distribution of Thermal Electrons in the Lower Ionosphere”. 27th IUGG General Assembly, International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG19-2076 : (2019)
- R. Munini *et al.* “GAPS: Searching for Dark Matter using Antinuclei in Cosmic Rays”. EPS-HEP2019, High Energy and Particle Physics Division of the European Physical Society : (2019)
- H. E. Soken *et al.* “TRIAD+Filtering Approach for Complete Magnetometer Calibration”. 9th International Conference on Recent Advances in Space Technologies (RAST 2019) : (2019)
- L. J. Bolay *et al.* “Degradation of Lithium-ion Batteries in Aerospace”. CM4P - Eccomas Thematic Conference - Computational Methods in Multi-Scale, Multi-Uncertainty and Multi-Physics Problems : (2019)
- M. Tsujimoto *et al.* “Hitomi Hackersonm”. XCalibur 2019 : (2019)
- K. Goto *et al.* “Propulsive Performance of Rotating Detonation Engines in CH₄/O₂ and C₂H₄/O₂ for Flight Experiment”. 27th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems : (2019)
- H. Saito *et al.* “Development of Compact SAR Systems for Small Satellite”. 2019 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2019), WE4.R7.5 D : (2019)
- S. Ikari *et al.* “Solar System Exploration Sciences by EQUULEUS on SLS EM-1 and Science Instruments Development Status”. Small Satellite Conference : (2019)
- H. Matsunaga *et al.* “Influence of Copper Compounds on Thermal Behaviour of Ammonium Dinitramide-Based Energetic Ionic Liquid”. 5th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC5), Research Laboratory for Electronics, Semiconductors and Dielectrics : (2019)
- T. Abe. “Sounding Rocket Observation of the Mid-Latitude Ionosphere in Japan”. 2019 URSI-Japan Radio Science Meeting (URSI-JRSM 2019), G2-3 : (2019)
- K. Ebisawa *et al.* “AGN Fe-K Reverberation Lags Explained by the Outflow”. X-ray Astronomy 2019 : (2019)
- M. Kozai *et al.* “The GAPS Experiment - a Search for Cosmic-ray Antinuclei from Dark Matter”. Topics in Astroparticle and Underground Physics 2019 (TAUP 2019), ICRR/The University of Tokyo : (2019)
- O. Mori *et al.* “Direct Exploration of Outer Solar System using Solar Power Sail OKEANOS”. Planetary Exploration, Horizon 2061 : (2019)
- T. Yamada *et al.* “Airborne Observation and X-ray Analysis of the Hayabusa SRC Heatshield and Future Plan for the Hayabusa2”. 11th Ablation Workshop : (2019)
- A. Doi. “The Balloon-Borne VLBI Experiment”. Beyond Interstellar: Extracting Science from Black Hole Images, Keck Institute for Space Studies : (2019)
- Y. Murata *et al.* “Construction of JAXA's New Deep Space Ground Station and its VLBI Activities”. 12th East Asian VLBI Workshop, the East Asian VLBI Network (EAVN), P3 : (2019)
- S. Sasaki *et al.* “Life-Signature Detection Microscope for Cloud Layer Particles”. Venera-D Landing Sites selection and Cloud Layer Habitability Workshop, Vernadsky Institute (GEOKHI) of the Russian Academy of Sciences and the Venera-D Joint Science Definition Team : (2019)
- K. Ebisawa. “DARTS/Astro Query System”. ADASS2019, The Astronomical Data Analysis Software and Systems(ADASS), P11.9 : (2019)
- P. von Doetinchem *et al.* “Experimental Searches for Cosmic-ray Antinuclei with GAPS”. Light Anti-Nuclei as a Probe for New Physics, The Lorentz Center organizes international : (2019)
- J. Awano *et al.* “IR-UWB Study for Intra-Satellite Wireless Communication”. IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WISEE 2019) : (2019)
- K. Enya. “Heritage of Technology for Mid-Infrared Coronagraph Onboard Space-Borne Telescopes for Exoplanet Characterization”. In the Spirit of Lyot 2019, Astrobiology Center, National Institutes of Natural Sciences, P5-15 : (2019)
- M. Raza *et al.* “Preliminary Study of antenna deformation for Wireless Power Transmission of Solar Power Satellite”. 2019 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2019) : (2019)

- T. Yamada *et al.* “Future Planning for JAXA Space Science Missions”. ESA Voyage 2050 Symposium : (2019)
- T. Pham *et al.* “Supporting NASA Artemis 1 Mission with JAXA Uchinoura Station”. 37th International Communications Satellite Systems Conference (ICSSC) : (2019)
- S. Sasaki *et al.* “Microscope for Venus Cloud Particle Observation”. Okinawa Colloids 2019, The Chemical Society of Japan, [1D12] : (2019)
- K. Sakamoto *et al.* “Evaluation of Hopping Robot Performance with Novel Foot Pad Design on Natural Terrain for Hopper Development”. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2019), WeDT12.5 : (2019)
- R. Funase. “Achievements and Future Plan of JAXA’s Interplanetary CubeSats and Micro-Sats”. The Fourth COSOAR Symposium Small Satellites for Sustainable Science and Development : (2019)
- T. Shimizu. “What Contributions can be made with Recent Solar Observations for the Inner Heliosphere Investigations?”. New perspective of inner heliosphere studies ~ Toward Solar Cycle 25 ~ : (2019)
- S. Hiramatsu *et al.* “Aeroelastic Deformation Measurement of Mars Airplane for High-Altitude Flight Experiment Using Stereo Photogrammetry Technique”. 11th International Meeting on Advances in ThermoFluids (IMAT2019) : (2019)
- R. Munini *et al.* “GAPS Status and Physics Goals”. Cross sections for Cosmic Rays(XSCRC 2019), CERN : (2019)
- E. Sato. “Microstructure Evolution and Temperature-Dependent Mechanical Behavior of Nb Inserted Si₃N₄-Ti Joints Brazed with 68.8Ag26.7Cu4.5Ti Filler Alloy”. 14th International Aluminium Conference (IN-ALCO 2019) : (2019)
- T. Yamada *et al.* “Variability Search for Faint AGN using the HSC SSP-Survey Data: Variability Properties of the Low-Luminosity AGN in the COSMOS Field”. SUBARU TELESCOPE 20TH ANNIVERSARY– Optical & Infrared Astronomy for the Next Decade : (2019)
- K. Ushimaru *et al.* “XPS Study on Film Thickness Dependence of Surface Charge-up and Resistance of SiO₂ Films on Si”. International Workshop on DIELECTRIC THIN FILMS FOR FUTURE ELECTRON DEVICES – SCIENCE AND TECHNOLOGY –, The Japan Society of Applied Physics, P-14 : (2019)
- Y. Sone *et al.* “Evaluation of COTS Li-ion Cells Targeting Deep Space Exploration”. NASA Aerospace Battery Workshop : (2019)
- A. Oyama *et al.* “Proposal of an Optimization Benchmark Problem Based on Lunar Lander Landing Site Selection Problem”. 5th workshop on Optimisation in Space Engineering(OSE) : (2019)
- T. Elizabeth. “Ground Space Coordination Meeting”. Kavli Ground/Space Synergies in the 2020s and Beyond workshop : (2019)
- T. Hayashi *et al.* “The Developments of TES Array and the Detector Stage towards the Observation from 100 eV to 15 keV for STEM”. 32nd International Symposium on Superconductivity (ISS2019), ED1-3 : (2019)
- K. Ebisawa. “JUDO2 – A Web-Tool to Browse and Access JAXA’s Science Satellite Data and More”. 20 Years of Chandra Science Symposium, P122 : (2019)
- A. Stoessl *et al.* “Updates on the GAPS Experiment - a Search for Light Cosmic Ray Antinuclei”. TeV Particle Astrophysics conference 2019 (TeVPA 2019) : (2019)
- H. Fukumoto *et al.* “Impact of Estimation Method of Ideal/Nadir Points on Practically-Constrained Multi-Objective Optimization Problems for Decomposition-Based Multi-Objective Evolutionary Algorithm”. IEEE Symposium Series on Computational Intelligence : (2019)
- Y. Takesaki *et al.* “Operation of Liquid Hydrogen/Oxygen for Reusable Launch Vehicle “RV-X””. 10th ACASC / 2nd Asian ICMC / CSSJ Joint Conference, Cryogenics and Superconductivity Society of Japan, 8P-28 : (2020)
- K. Tago *et al.* “Performance Improvement of a Scalable High-Order Compressible Flow Solver on Unstructured Hexahedral Grids”. HPC Asia 2020 : (2020)
- T. Hayashi *et al.* “The Developments of TES Array towards the Observation from 100 eV to 15 keV for STEM-EDS”. The 13th Superconducting SFQ VLSI Workshop (SSV 2020), O-5 : (2020)
- G. Murakami. “Comprehensive Investigation of Mercury’s Exosphere by BepiColombo”. ISSI Workshop "Surface Bounded Exospheres and Interactions in the Solar System", International Space Science Institute (ISSI) : (2020)
- T. Satoh *et al.* “Venus Night-Side Photometry and Aerosol Properties as Inferred from Restored Akatsuki/IR2 Data”. EnVision Conference 2020, 5.04P : (2020)
- L. J. Bolay *et al.* “Degradation Model for Lithium-Ion Batteries in Aerospace”. Oxford Battery Modelling Symposium, University of OXFORD : (2020)
- K. Kariya *et al.* “Neuromorphic Computing for Spacecraft’s Terrain Relative Navigation: A Case of Event-Based Crater Classification Task”. Neuro Inspired Computational Elements Conference(NICE 2020) : (2020)

おもな国内会議

日本航空宇宙学会 第 50 期定時社員総会および年会講演会, 東京大学生産技術研究所 (東京都), 2019.04.18-19.

船木一幸 *ほか*. “6kW 級国産ホールスラストの研究開発状況”. 1B-13

井上孝輝 *ほか*. “紫外光発光ダイオードと固体材料の相互作用を利用した超小型低電力推進機の推力測定”. 1B-17

高木雄哉 *ほか*. “ボルテックス・フラップを用いた再使用ロケットの大迎角空力特性に関する DDES 解析”. 1C-01

川島勇斗 *ほか*. “再使用型ロケットの遷音速飛行時における空力解析”. 1C-02

水上 諒 *ほか*. “火星探査航空機主翼の設計製作と剛性試験”. 1E-15

藤田和央 *ほか*. “将来の宇宙探査に向けた惑星保護の取り組み”. 2B-01

松山新吾 *ほか*. “大気圏突入カプセルの遷音速域における動的不安定とカプセルサイズの関係に関する LES 解析”. 2C-04

第 136 回軽金属学会春季大会, 富山国際会議場 (富山県), 2019.05.10-13.

大畑耕太 *ほか*. “Ti-4.5Al-3V-2Fe-2Mo 合金の集合組織と形状記憶特性に及ぼす多段階熱処理の影響”. 109

F. S. Ong, *et al.* “Temperature-Dependent Mechanical Behavior of Nb Inserted Si₃N₄/Ti Joints Brazed with Ag and Au-Filler Alloys”. 112

増田紘士 *ほか*. “超塑性 7475 アルミニウム合金内部における粒界すべりの三次元観察”. 129

火薬学会第 79 回通常総会並びに 2019 年度春季研究発表会, 機械振興会館 (東京都), 2019.05.23-24.

松下和樹 *ほか*. “アンモニウムジニトラミド/ヒドロキシエチルヒドラジニウム硝酸塩混合系イオン液体推進剤の特性評価”.

羽生宏人 *ほか*. “高エネルギー物質研究の実績と今後について”.

松永浩貴 *ほか*. “連続発振レーザーを用いたアンモニウムジニトラミド系イオン液体液滴の非接触点火”.

伊東山登 *ほか*. “アンモニウムジニトラミド系イオン液体推進薬の気相領域における燃焼機構”.

日本地球惑星科学連合 2019 年大会 (JpGU2019), 幕張メッセ (千葉県), 2019.05.26-30.

Arnaud Masson *et al.* “The International Heliophysics Data Environment Alliance (IHDEA) initiative”. MGI31-15

木村智樹 *ほか*. “Development of Ground Pipeline System for High-level Scientific Data Products of the Hisaki

Satellite Mission and its Application to Planetary Space Weather”. MGI31-P04

成田 穂 *ほか*. “Automatic Detection of Stationary Gravity Waves in the Venus’ Atmosphere Using Deep Generative Models”. MGI33-03

石城陽太 *ほか*. “Particle-Particle Particle-Tree 法を用いた惑星系形成の N 体計算コードの開発”. MGI35-04

小南淳子 *ほか*. “Global N-body Simulation from Inner Region to Outer Region”. MGI35-P01

堀 智昭 *ほか*. “Data Archive and Integrated Data Analysis Tools Developed by ERG Science Center”. MGI37-07

藤井祐貴 *ほか*. “小天体への着陸地点選択のための平坦領域探索手法”. MGI37-P08

矢野 創 *ほか*. “Meteoroid and Debris Impact Flux in Low Earth Orbit Witnessed by the Tanpopo Capture Panels Onboard the ISS in 2015-2017”. MIS07-01

山岸明彦 *ほか*. “The Third Year Sample Return of Tanpopo: Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of International Space Station”. MIS07-08

吉村義隆 *ほか*. “Scientific Significance of Searching Living Cells on Mars Surface by Life Detection Microscope (LDM)”. MIS07-14

奥平恭子 *ほか*. “たんぼぼ計画での初期分析のための、機械学習の適用とソフトウェア開発”. MIS07-P07

西 瑞穂 *ほか*. “国際宇宙ステーション搭載シリカエアロゲルで捕獲された微粒子の高速衝突トラックの 3次元形状”. MIS07-P08

横尾卓哉 *ほか*. “Design of Space Exposure Experiments of Organic Matter in Tanpopo 2”. MIS07-P14

梶谷伊織 *ほか*. “Finding of Oxidized Sulfur Species in Carbonates from a Martian Meteorite Allan Hills 84001 using μ -XANES”. MIS11-07

鈴木慧花 *ほか*. “A Study on Martian Water Environment based on the μ -XRF-XANES Analysis for the Secondary Minerals formed in a Nakhilite Meteorite (Y 000593) Vein”. MIS11-08

松岡友希 *ほか*. “火星における水および粘土鉱物の傾斜角に対する影響”. MIS11-09

春山純一 *ほか*. “月火星の縦孔と溶岩チューブとその天窓となる縦孔を通しての探査”. MIS23-03

土屋史紀 *ほか*. “衛星イオの火山活動、大気形成と散逸”. MIS23-04

塩谷雅人 *ほか*. “Satellite Observation of the Whole Atmosphere - Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder (SMILES-2)”. MSD44-P12

亀田真吾 *ほか*. “地球類似惑星の発見に向けた WSO-UV/UVSPEX 計画の現状”. PAE20-12

村岡 徹 *ほか*. “系外惑星探査のためのライマン α 線望遠鏡 LAICA2 の検討”. PAE20-P04

- E. Tasker *et al.* “Filling in the Gaps: Imputing the Missing Properties of Exoplanets with Machine Learning”. PAE22-P15
- 福山代智 *ほか*. “月・惑星探査用 TOF 質量分析器の開発”. PCG21-02
- 川島桜也 *ほか*. “In-situ 太陽系探査を目指した Orbitrap 質量分析器の開発”. PCG21-03
- 横田勝一郎 *ほか*. “A High-Voltage Pulsed Power Supply for On-site Mass Spectrometry in Future Solar System Explorations”. PCG21-04
- 成影典之 *ほか*. “Satellite Mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection) region)”. PCG21-06
- 阿部琢美 *ほか*. “Development of Ion Drift Velocity Analyzer for Sounding Rocket and Low-altitude Satellite”. PCG21-07
- 齋藤義文 *ほか*. “SS-520-3 Sounding Rocket Experiment Targeting the Ion Outflow in the Polar Cusp / Aurora”. PCG21-08
- 菊川素如 *ほか*. “Development of the Chip implemented as High-speed Current Detection Circuits for Particle Sensors”. PCG21-09
- E. Yuichiro *et al.* “GEO-X (GEOspace X-ray imager) : Imaging the Dayside Solar Wind-terrestrial Magnetosphere Interaction”. PCG21-10
- K. Wada *et al.* “The Concept of AI3 and Impactors”. PCG21-13
- 平原聖文 *ほか*. “Observational Techniques for Energy Transport Verification in Space Plasmas and Waves Developed in the FACTORS Mission”. PCG21-14
- 吉村義隆 *ほか*. “Current Status of Life Detection Microscope (LDM) for Mars Surface Exploration”. PCG21-15
- 坂野井健 *ほか*. “編隊飛行による地球電磁気圏・熱圏探査衛星計画「FACTORS」搭載可視・紫外イメージャーによる微細オーロラと大気光観測”. PCG21-P01
- 能勢正仁 *ほか*. “Application of Magneto-Impedance Sensor to Geomagnetic Field Measurements”. PCG21-P04
- 三宅 互 *ほか*. “3次元電位分布計算による「みお」搭載 MIA のトップハット分析器特性の非対称性の解釈”. PCG21-P09
- 平井隆之 *ほか*. “6U クラス超小型深宇宙探査機 EQUULEUS に搭載する多層断熱材一体型ダスト計測器 CLOTH の開発”. PCG21-P15
- 洪 鵬 *ほか*. “DESTINY+搭載小惑星追尾機構の開発：概念設計および BBM を用いた性能試験”. PCG21-P16
- 加藤博基 *ほか*. “火星衛星探査計画における望遠カメラ (TENGOO)性能評価装置の開発”. PCG21-P17
- 岩田隆浩 *ほか*. “ソーラー電力セイル OKEANOS のクルージングフェーズにおける観測計画”. PCG21-P18
- 遠藤いずみ *ほか*. “急冷窒素含有炭素質物質の性質と宇宙曝露実験”. PCG23-04
- 山本大貴 *ほか*. “非晶質ケイ酸塩と水蒸気との酸素同位体交換速度論から制約される始原的ケイ酸塩ダストの原始惑星系円盤での熱的プロセス”. PCG23-07
- 高橋 葵 *ほか*. “「あかり」中間赤外線分光観測による異なる母天体起源の惑星間塵の性質比較”. PCG23-09
- 村上 豪 *ほか*. “国際水星探査計画ベビコロンボの最新状況と科学課題”. PCG25-05
- 北 元 *ほか*. “アルマを用いた木星放射線帯変動メカニズムの解明に向けて”. PCG25-15
- 田中良昌 *ほか*. “相対論的電子降り込みに対する南北両半球大気のレスポンス”. PEM10-P01
- 長谷川洋 *ほか*. “Reconstruction of the Electron Diffusion Region of Magnetotail Reconnection seen by the Magnetospheric Multiscale Spacecraft”. PEM11-16
- 浅村和史 *ほか*. “PARM: Investigation of Precipitating High-Energy Electrons into the Auroral Ionosphere with Sounding Rockets”. PEM11-28
- 石川久美 *ほか*. “Development of a Miniaturized X-ray Imager for GEOspace X-ray Imager (GEO-X)”. PEM11-30
- 西野真木 *ほか*. “Asymmetric Deformation of the Magnetosphere under Low-density Solar Wind”. PEM11-P02
- 荒木瑞穂 *ほか*. “地球磁気圏尾部における磁気リコネクション境界領域の直接観測”. PEM11-P11
- 渡邊香里 *ほか*. “Flow Speed Dependence of Ion Temperature, Electron Temperature, and their Ratio in the near-Earth Magnetotail Reconnection Region ”. PEM11-P12
- 北村成寿 *ほか*. “磁気圏シース領域のミラー構造内の磁場極小付近での小スケールのホイッスラーモード波動”. PEM11-P14
- 高田雅康 *ほか*. “Molecular Ion Supply Mechanisms from the Low-altitude Ionosphere to Magnetosphere observed by EISCAT and Arase(ERG)”. PEM11-P19
- 滑川 拓 *ほか*. “観測機器パッケージ PARM-HEP による脈動オーロラ現象に伴う高エネルギー降り込み電子の観測”. PEM11-P23
- 菅生 真 *ほか*. “半球視野の中間エネルギー電子検出器の開発と PARM (Pulsating AuRora and Microburst) ミッションにおける飛行試験”. PEM11-P24
- 三好由純 *ほか*. “X 線衛星によるジオスペース撮像計画：GEO-X”. PEM11-P28
- 三好由純 *ほか*. “Different Flux Evolutions of Relativistic Electrons of the Outer Belt associated with High-Speed Coronal Hole Streams; Arase and Van Allen Probes Observations”. PEM12-04
- 細川敬祐 *ほか*. “Over-Darkening Pulsating Aurora: Simultaneous Observations with Arase and an All-Sky Camera in Scandinavia”. PEM13-05
- 栗田 怜 *ほか*. “Deformation of Electron Pitch Angle Dis-

- tributions caused by Chorus Waves observed by the Arase Satellite". PEM13-06
- 笠原 慧 *ほか*. "Electron scattering by isolated Chorus Elements observed Near the Magnetospheric Equator". PEM13-07
- 坂野井健 *ほか*. "れいめい衛星データによる脈動オーロラに関連した低エネルギー電子バンド状降下現象". PEM13-08
- 齊藤慎司 *ほか*. "Origin of Energetic Electron Precipitation with Fast Fluctuation: Data-Driven Simulations using the ERG Plasma Wave Observations". PEM13-09
- 小路真史 *ほか*. "Instantaneous Frequency Analysis on Non-linear EMIC Emissions: Arase Observation". PEM13-12
- 三好由純 *ほか*. "Plasmaspheric EMIC Waves excited through Mode Conversion from Equatorial Noise under Existence of M/Q=2 Ions". PEM13-14
- 篠原 育 *ほか*. "Substorm -like Energetic Electron Injection observed at the Plasma Sheet Boundary in the Inner Magnetosphere". PEM13-20
- 松岡彩子 *ほか*. "Magnetic Field Disturbances associated with the Magnetic Dipolarization observed by Arase (ERG) in the Inner Magnetosphere". PEM13-21
- 塩川和夫 *ほか*. "Simultaneous Arase-Ground Observations of a Purple and Green Auroral Arc". PEM13-24
- 能勢正仁 *ほか*. "Multiple Satellite Observations of Oxygen Torus in the Inner Magnetosphere". PEM13-25
- 笠原禎也 *ほか*. "Evaluation of Wave Normal and Poynting Vector Analyses for Whistler Mode Waves observed by the Waveform Capture (WFC) on board the Arase". PEM13-P01
- 三木淳平 *ほか*. "Arase 衛星 S-WPIA 解析におけるプラズマ波動電界較正に関する評価". PEM13-P02
- 大野敦裕 *ほか*. "Pc4-5 帯 ULF 波動と同期したホイッスラーモード・コーラス放射の発生と高エネルギー電子との対応について". PEM13-P03
- 新城藍里 *ほか*. "Sudden Enhancements of Electron Cyclotron Harmonic Waves observed by the Arase Satellite". PEM13-P04
- 吹澤瑞貴 *ほか*. "Correlation between Pulsating Aurora and Electrostatic Electron Cyclotron Harmonic Waves obtained from coordinated Arase and Ground Data". PEM13-P05
- 松田昇也 *ほか*. "Automatic determination of Upper Hybrid Resonance Frequencies by Convolutional Neural Network". PEM13-P06
- 八木直志 *ほか*. "PARM : 観測ロケット G-CHASER (RockSat-XN)搭載オーロラカメラの開発と観測結果および LAMP ロケット実験搭載カメラ開発状況". PEM13-P13
- 稲葉裕大 *ほか*. "地上全天カメラと内部磁気圏衛星あらせによるサブオーロラ帯の SAR アークの初めての同時観測". PEM13-P14
- 寺本万里子 *ほか*. "Pi2 Pulsations observed by the Arase Satellite Inside and Outside the Plasmopause". PEM13-P15
- 尾花由紀 *ほか*. "An Extreme Erosion of the Plasmasphere during the 7-10 September 2017 Storm". PEM13-P16
- 高橋直子 *ほか*. "Relative Contribution of ULF and Chorus Waves to the Radiation Belt Variation: Comparison between Multi-Point Observations and BATSRUS + CRCM Simulation". PEM13-P17
- 桂華邦裕 *ほか*. "Oxygen-Proton Differences in Ion Energies Dominating Plasma Pressure: Dependence on Storm Phases and Solar Wind Drivers". PEM13-P19
- 藤井亮佑 *ほか*. "Mass Dependence of Penetration Depth of Multi-Energy Ions in the Inner Magnetosphere during Magnetic Storms: Arase Observations". PEM13-P20
- 今城 峻 *ほか*. "Meridional Distributions of Proton Plasma and Pressure-Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations". PEM13-P23
- 高島 健 *ほか*. "Energy Spectra Variations of High Energy Electrons in the Inner Magnetosphere observed by HEP/XEP on ARASE and SEDA-e on HIMAWARI". PEM13-P26
- 堀 智昭 *ほか*. "Inter-Channel Calibration of the High-Energy Electron Experiments (HEP) Instrument onboard the Arase Satellite". PEM13-P27
- Park Inchun *ほか*. "Particle Simulation for Calibrating the HEP Data onboard the ARASE Satellite". PEM13-P28
- 戸田穂乃香 *ほか*. "あらせ搭載 HEP の Geant4 モデル計算と放射線内帯粒子観測". PEM13-P29
- 三谷烈史 *ほか*. "Validation of High-energy Electron Detector Simulator for the HEP Instruments onboard Arase". PEM13-P30
- 中川朋子 *ほか*. "月ウエイク境界における太陽風エネルギーの電磁エネルギーへの変換について". PEM18-P02
- 山崎 敦 *ほか*. "4 期にわたる「ひさき」衛星による惑星間空間のヘリウム分布光学観測". PEM18-P04
- 清水敏文. "公募型小型 Solar-C_EUVST ミッション". PEM19-03
- 勝川行雄 *ほか*. "Advanced Observations of the Solar Atmosphere by a Balloon-Borne Telescope SUNRISE-3". PEM19-04
- 木村智樹 *ほか*. "Stellar Flare of a Close Binary System monitored by the Hisaki Satellite during the NICER-Hisaki Observing Campaign 2018-2019". PEM19-P05
- 疋田伶奈 *ほか*. "Circulation of Plasma in the Jupiter's Inner Magnetosphere revealed from Time Variation in Radial Profile of Plasma Temperature and Density obtained by

- Hisaki/EXCEED Observation”. PPS01-01
- 古賀亮一ほか. “Volcanic Change of the Distribution of Io’s Neutral Oxygen Cloud observed by Hisaki”. PPS01-02
- 土屋 史紀ほか. “New Pictures of Jovian Magnetosphere obtained from the Hisaki Satellite Observation”. PPS01-03
- 中村勇貴ほか. “Axisymmetric Conductivities of Jupiter’s Middle- and Low-Latitude Ionosphere”. PPS01-04
- 岡田達明ほか. “OKEANOS –Jupiter Trojan Asteroid Rendezvous and Landing Experiments Using a Solar Power Sail”. PPS01-P02
- 鍵谷将人ほか. “Structure of Io Plasma Torus observed with the Tohoku 60-cm Telescope”. PPS01-P06
- Nicholas McCord Schneider *et al.* “Ion Scale Height Variability in Hisaki Io Torus Observations”. PPS01-P07
- 松岡彩子ほか. “Magnetic Field Experiment at Jupiter Icy Moons (JUICE J-MAG) and In-Flight Alignment Calibration”. PPS01-P10
- 木村 淳ほか. “Science Targets of the GAnymede Laser Altimeter (GALA) for the JUICE Mission”. PPS01-P11
- 馬場満久ほか. “Experimental Estimation of Regolith Scattering Behavior when a Space Lander touches on a Planetary Body”. PPS02-03
- 坂谷尚哉ほか. “Close-up Thermal and Optical Observation of Asteroid Ryugu”. PPS02-09
- H. Yano *et al.* “In-Situ Investigation of Asteroid (162173) Ryugu by the Hayabusa2 MASCOT Lander”. PPS02-10
- 高木直史ほか. “Resurfacing Processes on Small Asteroids constrained by Crater Size Distributions on Ryugu, Itokawa, and Eros”. PPS02-12
- 岩田隆浩ほか. “Results of Hayabusa2 Near Infrared Spectroscopy at Asteroid Ryugu”. PPS03-02
- 寫生有理ほか. “Global Thermal Inertia and Surface Roughness of Asteroid 162173 Ryugu by TIR on Hayabusa2”. PPS03-06
- 杉田精司ほか. “Asteroid Ryugu’s Parent Body and its Properties inferred from Hayabusa2 Multi-Band Imaging Observations”. PPS03-07
- 諸田智克ほか. “小惑星リュウグウにおける表面赤化と層序”. PPS03-08
- 本田理恵ほか. “Preliminary Report on Global Distribution Visible Spectra of Asteroid Ryugu based on Clustering”. PPS03-09
- 杉本知穂ほか. “Visible Spectra of Small Bright Spots on Asteroid 162173 Ryugu”. PPS03-10
- 宮本英昭ほか. “Geomorphological Characteristics of Asteroid Ryugu: Implications to its Evolutional History”. PPS03-11
- 田辺直也ほか. “リュウグウ画像テクスチャー解析によるサブメートルスケールのポルダール全球分布解析”. PPS03-12
- 佐々木晶ほか. “162173リュウグウ表面の岩石の明るさと形状の変化”. PPS03-13
- 並木則行ほか. “小惑星 162173リュウグウのクレーターと赤道バルジの地形”. PPS03-14
- 松本晃治ほか. “LIDAR データおよび形状モデルを組み合わせた「はやぶさ2」探査機軌道改良”. PPS03-16
- 矢田 達ほか. “はやぶさ2 帰還リュウグウ試料のキュレーションに関する準備状況”. PPS03-17
- 伊藤元雄ほか. “Analysis of the Grain from the Asteroid Ryugu proposed by the Phase 2 Curation “Team KOCHI””. PPS03-18
- 有松 亘ほか. “A Kilometre-Sized Kuiper Belt Object revealed by OASES Stellar Occultation Observations”. PPS03-29
- 石田茉莉花ほか. “MASCOT を用いたリュウグウ反射スペクトルの推定”. PPS03-P02
- 石橋 高ほか. “Flyby Observation of Asteroid (3200) Phaethon by DESTINY+ Onboard Cameras”. PPS03-P03
- 岡田達明ほか. “熱赤外撮像でさぐる C 型小惑星リュウグウの高空隙な表層”. PPS03-P06
- 荒井武彦ほか. “はやぶさ2 搭載中間赤外カメラ TIR の小惑星 162173 リュウグウ観測データの公開”. PPS03-P07
- 小林達郎ほか. “New Interface of Verification for Calibration and Conversion in HEAT : Hayabusa2 Exploration Assistant for TIR”. PPS03-P09
- 須古健太郎ほか. “Smart Interface of HEAT: Hayabusa2 Exploration Assistant for TIR”. PPS03-P12
- 末満雅徳ほか. “Global Distribution and Spectral Characteristics of Bright Spots on Asteroid Ryugu”. PPS03-P16
- 菅原春菜ほか. “Amino Acids on Witness Coupons collected from the ISAS/JAXA Curation Facility for the Assessment and Quality Control of the Hayabusa2 Sampling Procedure”. PPS03-P19
- 山本圭香ほか. “Hayabusa2 Orbit Determination using c5++ Software”. PPS03-P20
- 藪田ひかるほか. “Landing Site Selection for Hayabusa2: Scientific Evaluation of the Candidate Sites on Asteroid (162173) Ryugu”. PPS03-P21
- 横田康弘ほか. “Disk-Resolved Photometry Analysis of the Asteroid Ryugu Images Obtained by Hayabusa2 Visible Camera ONC”. PPS03-P24
- 大浦愛菜ほか. “Search of Shallow Subsurface Reflectors around RSLs in Martian Chryse and Acidalia Planitiae by the MRO/SHARAD Public Data”. PPS04-P02
- 吉村義隆ほか. “Development of Life Detection Microscope (LDM) for In Situ Imaging of Living Cells on Mars Surface”. PPS04-P06
- 河瀬慎一郎ほか. “Comparison of Horizontal Distributions of Temperature and UV Absorbers at the Venus

- Cloud-tops”. PPS05-02
- 神山 徹^{ほか}: “あかつき/LIR 観測により同定された金星雲層高度における熱潮汐波が作る温度擾乱構造”. PPS05-05
- 奈良佑亮^{ほか}: “Interaction between the Thermosphere and the Cloud-Level Atmosphere of Venus Studied with Simultaneous Observations by Hisaki and Akatsuki”. PPS05-08
- 佐藤隆雄^{ほか}: “金星探査機「あかつき」IR2 の昼面観測から明らかとなった金星雲頂構造”. PPS05-12
- 成田 穂^{ほか}: “Morphological Feature Extraction from Venus' Cloud Images Using Principal Component Analysis”. PPS05-14
- Pushkar Kopparla *et al.*: “Principal Components of UV Albedo Variability in Venus' Atmosphere as seen at 283 nm”. PPS05-15
- Choon Wei Vun *et al.*: “Akatsuki's IR2 Nightside Photometry Restoration by Deconvolution”. PPS05-P05
- 佐藤毅彦^{ほか}: “Enormous Cloud Cover as seen by Akatsuki/IR2 on the Night-side Disk of Venus”. PPS05-P06
- 倉本 圭^{ほか}: “火星衛星探査計画 MMX: 目指す科学とその推進”. PPS06-02
- 植村千尋^{ほか}: “粘土ペーストのレオロジーと火星表面地形の形成要因への応用”. PPS06-P12
- 石川裕偉^{ほか}: “南極氷中に含まれる可溶性有機物の検出のための水昇華手法の確立”. PPS07-02
- 川崎教行^{ほか}: “Reduced CV コンドライトに含まれる細粒 CAI の初生 26Al/27Al 比の分布”. PPS07-17
- 和田壮平^{ほか}: “NWA8613 隕石中のヒボナイトとメリライトに富む細粒難揮発性包有物の酸素同位体分布と Al-Mg 年代”. PPS07-P05
- 小野寺圭祐^{ほか}: “Observing Simulations of Impact-Induced Moonquakes combined with the Lunar Impact Flash Observation Data for Future Lunar Seismic Explorations”. PPS08-01
- 経田原弘^{ほか}: “かぐや搭載スペクトロプロファイラ (SP) による高緯度領域データの解析: 水氷の存在可能性の調査”. PPS08-03
- 長岡 央^{ほか}: “Geochemical and Petrological Investigations of Lunar Feldspathic Crust by Lunar Sample Studies and Remote Sensing Data”. PPS08-08
- 鹿山雅裕^{ほか}: “月極域探査ミッションの推進に向けた科学的アプローチ”. PPS08-11
- 佐伯和人^{ほか}: “SLIM 搭載マルチバンドカメラ観測シナリオ”. PPS08-14
- 唐牛 譲^{ほか}: “HERACLES mission: Returning to the Moon by an ESA-JAXA-CSA Joint Study”. PPS08-16
- 我妻雄史^{ほか}: “かぐや搭載マルチバンドドイメージャによる月 Crisium 盆地及び Moscoviense 盆地周辺の主要鉱物分布”. PPS08-P03
- 川口友暉^{ほか}: “電子反射法を用いた太陽風中での月面磁場強度推定”. PPS08-P08
- 仲内悠祐^{ほか}: “Objective and Current Development Status of Multi-Band Camera on SLIM”. PPS08-P09
- 永田雄一郎^{ほか}: “Exploration of Ice Deposits on the Moon using Continuous Seismic Source System”. PPS08-P11
- 柿澤 翔^{ほか}: “Maximum Water Solubility of Bridgmanite under the Earth's Lower Mantle Conditions”. SIT21-05
- 中村智樹^{ほか}: “彗星アストロバイオロジー探査サンプルリターン (CAESAR) における日本からの貢献”. U05-12
- 関華奈子^{ほか}: “戦略的火星探査: 周回・探査技術実証機による火星宇宙天気・気候・水環境探査計画”. U05-13
- 鎌田俊一^{ほか}: “惑星科学分野の若手研究者からの意見”. U08-10
- 2019 年度春季 (第 98 回) 低温工学・超電導学会, つくばイノベーションプラザ (茨城県), 2019.05.28-30.**
- 石見佳紀^{ほか}: “円筒発熱体内を流れる液体水素の DNB 以降における熱伝達特性(I) - 実験結果と考察”. 1C-a03
- 塩津正博^{ほか}: “円筒発熱体内を流れる液体水素の DNB 以降における熱伝達特性(II) - 熱伝達特性の計算”. 1C-a04
- 篠崎慶亮^{ほか}: “次世代赤外線天文衛星 SPICA 搭載冷凍機システムの検討”. 1C-p03
- 福岡遥佳^{ほか}: “次世代赤外線天文衛星 SPICA 搭載ジュールトムソン冷凍機用直線型熱交換器の性能評価”. 1C-p04
- 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会 2019 (ROBOMECH2019 in HIROSHIMA), 広島国際会議場 (広島県), 2019.06.05-08.**
- 若松康太^{ほか}: “固体推進薬製造に向けた蠕動運動型混合搬送装置における材料梱包化の提案”. 2P1-S02
- 前中脩人^{ほか}: “航法難易度を考慮した月惑星探査ローバの経路計画”. 2P1-S07
- 吉光徹雄^{ほか}: “小惑星探査ロボット MINERVA-II の運用状況”. 2P1-T01
- 渡邊友貴^{ほか}: “月探査用掘削ロボット LEAVO における分散駆動型掘削システムの開発”. 2P1-T06
- バーテレミ・メガン^{ほか}: “月探査用掘削ロボットにおける連動チャック機構を利用した把持機構の提案”. 2P1-T07
- 第 51 回流体力学講演会/第 37 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム (51st Fluid Dynamics Conference/37th Aerospace Numerical Simulation Symposium), 早稲田大学 (東京都), 2019.07.01-03, 日本航空宇宙学会/宇宙航空研究開発機構 (JAXA)**

- 玉置義治 *ほか*: “境界非適合直交格子における保存則を意識した壁面モデルの構築”. 1A03
- 赤嶺政仁 *ほか*: “ジェット騒音の間欠現象における動的モード分解から得られた特徴量の理解”. 1A10
- 河合成孝 *ほか*: “LES による主流乱れが層流剥離泡におよぼす影響の評価”. 1B03
- 谷口翔太 *ほか*: “FASTAR および風洞試験による火星飛行機の高高度飛行試験(MABE2)の飛行試験機の空力特性評価”. 1B12
- 下村 怜 *ほか*: “NACA0015 翼におけるプラズマアクチュエータを用いたフィードバック剥離流れ制御への深層強化学習の応用”. 1B16
- 鈴木俊之 *ほか*: “オートクレーブを使用した傾斜機能型アブレータ製造性の初期検討”. 1C01
- 高柳大樹 *ほか*: “衝撃波管二酸化炭素気流からの赤外線発光強度計測における誤差評価”. 1C02
- 岡本誉史 *ほか*: “レーザー干渉計を用いた衝撃波前方の電子数密度分布計測の高感度化に向けた検証”. 1C05
- 川崎 央 *ほか*: “膜冷却壁を有する小型単円筒回転デトネーションエンジンの実験研究”. 1D17
- 高木亮治 *ほか*: “階層型等間隔直交構造格子を用いた高速・高精度乱流解析プログラムの開発”. 2A01
- 野村哲史 *ほか*: “吸収分光法の CO₂ 膨張波管気流温度計測への適用”. 2B02
- 福丸 翔 *ほか*: “HEK-X 膨張波管における管出口の熱流束・圧力空間分布計測”. 2C02
- 丹野英幸 *ほか*: “自由ピストン型膨張波管 HEK-X の作動特性”. 2C03
- 松井 信 *ほか*: “レーザー吸収分光法による HEK-X 膨張波管気流診断結果”. 2C04
- 江 光希 *ほか*: “火星ヘリコプタの実現に向けた低レイノルズ数条件での回転翼空力特性評価”. 2D07
- 武藤智太郎 *ほか*: “垂直離着陸型ロケットの姿勢転回飛行における大迎角空力特性と運動解析”. 2E12
- 第 61 回構造強度に関する講演会, 長野市生涯学習センター (長野県), 2019.08.07-09, 日本航空宇宙学会.**
- 岩崎愛樹 *ほか*: “小型衛星搭載用 SAR アンテナの熱変形の構造的な抑制”. 1A07
- 宮崎哲大 *ほか*: “複数周波数の熱入力同時印加による熱変形評価方法”. 1A09
- 奥泉信克 *ほか*: “タンク内液体の加速度荷重を受ける PTFE ダイヤフラムの排出シミュレーション”. 1B16
- 岩淵頌太 *ほか*: “電磁的エネルギー変換型着地衝撃緩衝機構を備えた着陸探査機の 2 次元運動モデル解析”. 1B18
- 佐藤泰貴 *ほか*: “深宇宙探査に向けた大型サンプルリターンカプセルのベイロード格納機構概念検討”. 1B19
- 小野田淳次郎 *ほか*: “サージ電圧を利用した圧電素子による振動エネルギーハーベストについて”. 3A04

野村潤平 *ほか*: “グランドストラクチャ法による等方性ラティス構造の最適設計と衝撃吸収特性評価法に関する研究”. 3B10

宇宙プラズマにおける粒子加速ワークショップ, 名古屋大学東山キャンパス (愛知県), 2019.08.20-21, PhoENiX Working Group.

成影典之 *ほか*: “PhoENiX 衛星計画の概要と関連ミッション”.

坂尾太郎: “PhoENiX で期待される観測対象について”.

生命の起原および進化学会 夏の学校, 横浜国立大学教育文化ホール (神奈川県), 2019.08.29-30, 生命の起原および進化学会/アストロバイオロジーネットワーク

橋本博文: “3 年以上、働き続けた「たんぼぼ宇宙温度計」”.

橋本博文 *ほか*: “機械式温度計による「たんぼぼ」の宇宙環境温度測定”.

第 37 回日本ロボット学会学術講演会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都), 2019.09.03-07.

坂本琢馬 *ほか*: “チームオリエンタリング問題を適用した異種ロボット群による探手法の検討”. 1L3-01

杉本 諒 *ほか*: “バックキークルアクチュエータを用いた生物模倣型ロボットの移動機構の検討”. 1L3-02

猪爪宏彰 *ほか*: “スリップと消費エネルギーに基づく探査ロボットの斜面における経路計画の検討”. 1L3-07

吉光雄雄 *ほか*: “小惑星探査ローバ MINERVA-II の運用”. 2L1-01

ジョ ソンミン *ほか*: “フライバイミッションにおけるモデル予測制御の検討”. 2L1-02

大槻真嗣 *ほか*: “月面移動探査ローバ LEV の開発”. 2L1-03

坂本康輔 *ほか*: “跳躍ロボットによる惑星探査の検討”. 2L1-04

鈴木大和 *ほか*: “自己位置推定を考慮した探査 UAV の経路計画に関する検討”. 2L1-05

榊枝裕太 *ほか*: “宇宙探査機の着陸挙動に地盤や速度が及ぼす影響の評価”. 2L2-04

第 44 回複合材料シンポジウム, 岡山理科大学 (岡山県), 2019.09.05-06, 日本複合材料学会.

戸端祐太 *ほか*: “炭素短繊維強化複合材料の圧縮下における損傷累積機構”. B110

川端健人 *ほか*: “大型衛星主鏡部適用に向けた CFRP 製ハニカムコア成形法の検討”. B210

2019 年電気化学秋季大会, 山梨大学甲府キャンパス (山梨県), 2019.09.05-06.

佐藤瑠美 *ほか*: “パルス電析法を用いた TES 型マイクロロリメータ用 Fe 吸収体作製の検討”. 1F12

メンドサ オマール *ほか*: “Impact of Calendar Degradation on

the Performance of Li-ion Cells during Charge-Discharge Cycling at -5°C". 2I20

杜 雅婷 *ほか*: "80°C 保管した Ni 系 18650 型リチウムイオン二次電池の dQ/dV-V 曲線解析". 2I21

日本機械学会 2019 年度年次大会, 秋田大学手形キャンパス (秋田県), 2019.09.08-11.

石村康生 *ほか*: "高精度変位計測装置の気球実験による実証について". F19101

小林弘明 *ほか*: "気泡崩壊現象による水素着火の可能性に関する検討". J01211

丸 祐介 *ほか*: "パターン認識を用いた水素漏洩箇所同定の試み". J01212

鈴木健吾 *ほか*: "セリア厚膜型センサの真空中での極微量水素検知性能について". J01213

塚本慎太郎 *ほか*: "スーパープレッシャー気球用網に使用されるポリアリレート繊維の曝露試験による劣化特性評価". J04310P22

川畑健人 *ほか*: "VaRTM 成形法による CFRP ハニカムコア成形の検討". J04405P01

橋本博文 *ほか*: "たんばぼ宇宙温度計による宇宙環境温度測定". J19101

櫛田果鈴 *ほか*: "月の縦孔探査のためのシステム提案とテザーを有する跳躍ロボットの挙動解析および制御". J19109P36

川端 洋 *ほか*: "燃料長さや形状スワール数が LT 燃料を用いた酸化剤旋回流型ハイブリッドロケットの局所燃料後退速度に与える影響". J19114P41

古谷克司 *ほか*: "岩石の真空環境下ワイヤソー切断における加工特性の改善策". S13211

日本物理学会 2019 年秋季大会, 岐阜大学 (岐阜県), 2019.09.10-13.

山口敦史 *ほか*: "超伝導遷移端カロリメータによるトリウム 229 アイソマーエネルギーの測定". 10pK14-1

都築 豊 *ほか*: "二電子性再結合 X 線の偏光度測定 I". 12aK13-3

大石晋平 *ほか*: "二電子性再結合 X 線の偏光度測定 II". 12aK13-4

奥村拓馬 *ほか*: "超伝導検出器を用いたミュオン原子の高分解能 X 線分光". 12aK13-5

木村勇氣 *ほか*: "国際協力による微小重力環境下での炭化チタン粒子の均質核生成実験". 12aK21-5

鳥居祥二 *ほか*: "ISS 搭載 CALET による軌道上観測の最新成果報告". 17aT11-5

小栗秀悟 *ほか*: "CMB 偏光観測実験 GroundBIRD の観測地設置状況および性能評価". 17pT13-6

長谷部孝 *ほか*: "深掘りドライエッチングを用いた CMB 観測用シリコン光学素子の反射防止構造の開発". 17pT13-14

石崎欣尚 *ほか*: "X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 Resolve の開発の現状 IV". 20aT13-5

森 浩二 *ほか*: "X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の開発の状況 (4)". 20aT13-6

檜村 晶 *ほか*: "XRISM 搭載 Xtend 信号処理用 ASIC の開発". 20aT13-7

石田 学 *ほか*: "X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 X 線望遠鏡 XMA の開発の現状(2)". 20aT13-8

三原建弘 *ほか*: "全天 X 線監視装置 MAXI の 10 年". 20aT13-9

安東正樹 *ほか*: "スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 (106) : B-DECIGO の概要". 20pT11-7

高橋弘充 *ほか*: "硬 X 線集光偏光計 XL-Calibur 気球実験の 2021 年フライトへ向けた準備状況". 20pT13-1

2019 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 大阪大学豊中キャンパス (大阪府), 2019.09.10-13.

富木淳史. "超小型衛星が切り開く宇宙通信の未来". BI-3-1

藪田直人 *ほか*: "GaN HEMT を用いた 5.8GHz 帯 HySIC 整流回路の検討". C-2-14

日本金属学会 2019 年秋期 (第 165 回) 講演大会, 岡山大学津島キャンパス (岡山県), 2019.09.11-13.

戸部裕史 *ほか*: "Ti-4.5Al-3V-2Fe-2Mo 合金の再結晶集合組織制御". J57

石川毅彦 *ほか*: "ISS 搭載静電浮遊炉による高温酸化物融体の熱物性計測 (その 3)". J59

大原昇利 *ほか*: "Ti-15Zr-49.7Pd 高温形状記憶合金の形状記憶特性の改善". 328

日本分析化学会第 68 年会, 千葉大学 (千葉県), 2019.09.11-13.

小林憲正 *ほか*: "宇宙におけるアミノ酸前駆体の安定性評価 : 「たんばぼ」から「たんばぼ2」へ".

坂野文葉 *ほか*: "ロケット燃料の燃焼場 : リアルタイム発生気体分析装置による瞬間熱分解挙動の評価".

日本天文学会 2019 年秋季年会, 熊本大学 (熊本県), 2019.09.11-13.

吉川 真. "小惑星探査ミッション「はやぶさ2」のこれまでの成果". P301a

大坪貴文. "ジャコビニ・ツィナー彗星(21P/Giacobini-Zinner) の中間赤外線スペクトルに見られる未同定赤外バンド". P303a

鈴木 瞳 *ほか*: "XMM-Newton RGS を用いた超新星残骸 N132D の高分解能 X 線分光解析". Q18a

山岸光義 *ほか*: "Spitzer/IRS による M17SW 領域における星間氷のマッピング観測". Q47a

坪井昌人 *ほか*: "Rotating Ionized Gas Ring around the Ga-

lactic Center IRS13E3". S18a
 下向怜歩 *ほか*: “成層圏気球 VLBI 観測の実現に向けた地上実験”. V107a
 関本裕太郎 *ほか*: “CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD ミッション定義フェーズ III”. V136a
 長谷部孝: “LiteBIRD 低温ミッション部スケールモデルを用いた熱モデル検証”. V137a
 大場崇義 *ほか*: “国際大気球太陽観測ミッション「SUNRISE-3」/ 近赤外線偏光分光観測装置(SCIP) 搭載のスカンミラー機構の開発”. V242a
 中川貴雄: “SPICA 冷却系の構成配置検討”. V250a
 松原英雄: “SPICA 搭載焦点面観測装置の検討の現状”. V252a
 磯部直樹: “SPICA 搭載中間赤外線観測装置 SMI の Phase A 活動の進捗”. V253a
 和田武彦: “SPICA/SMI 搭載用 1K × 1K Si:Sb BIB 赤外線検出器の開発”. V254a
 末松芳法 *ほか*: “Solar-C EUVST(高感度 EUV-UV 分光望遠鏡衛星) 望遠鏡構造設計進捗”. V256c
 中村優太 *ほか*: “SMILE-2+ : MeV ガンマ線気球観測における高エネルギー事象の解析”. V303a
 鶴 剛 *ほか*: “軟 X 線から硬 X 線の広帯域を高感度で撮像分光する小型衛星計画 FORCE の現状 (9)”. V312a
 井出峻太郎 *ほか*: “小型衛星計画 FORCE 用の X 線反射鏡開発の現状 (2)”. V313a
 高橋弘充 *ほか*: “硬 X 線偏光観測実験 X(L)-Calibur 気球の 2018 年の観測結果と 2021 年フライトへ向けた準備状況”. V319a
 佐藤浩介 *ほか*: “ダークバリオン探査ミッション SuperDIOS の開発へ向けた検討 IV”. V321a
 江副祐一郎 *ほか*: “地球磁気圏 X 線撮像計画 GEO-X (GEOspace X-ray imager) の現状”. V323a
 大上千智 *ほか*: “炭素繊維強化プラスチック (CFRP) への X 線反射面形成法の開発 III”. V326a
 前田良知 *ほか*: “CubeSAT 搭載を目指した Kirkpatrick-Baez 型 X 線ミラー光学系の開発”. V327a
 林多佳由 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 X 線望遠鏡 (XMA) 開発の現状 (2)”. V338a
 村上弘志 *ほか*: “X 線分光撮像衛星(XRISM)搭載軟 X 線撮像装置の開発の現状 (2)”. V339a
 野田博文 *ほか*: “XRISM 衛星搭載 Xtend 用フライト CCD 素子スクリーニングシステム”. V340b
 岡崎貴樹 *ほか*: “X 線分光撮像衛星(XRISM)搭載 Xtend 用試作 miniCCD の評価 (2)”. V344b
 永友健太郎 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の X 線シールド”. V345b
 富永愛侑 *ほか*: “全天 X 線監視装置 MAXI を用いた CircinusX-1 増光現象の統一的解釈”. W27a
 渡辺佑馬 *ほか*: “「すざく」による低質量 X 線連星 XB1916-053 のスペクトル中の吸収構造”. W36b

武尾 舞 *ほか*: “U Gem の可視光 outburst における硬 X 線放射の振る舞い”. W41a
 中庭 望 *ほか*: “静穏時における矮新星 VW Hyi の白色矮星への質量降着率の変化”. W42a
 清水敏文: “公募型小型衛星 Solar-C_EUVST (高感度 EUV/UV 分光望遠鏡) : 計画概要”. Z103a
 勝川行雄 *ほか*: “太陽大気における 3 次元動的現象の理解へ: SUNRISE-3 気球観測とその先へ”. Z105a
 成影典之 *ほか*: “磁気リコネクションに伴う粒子加速の理解を目指す衛星計画 PhoENiX の進捗報告(2019 年秋)”. Z107a
 長谷川隆祥 *ほか*: “Solar-C EUVST を視野に入れた Lyman β とその近傍の O I 1027, 1028Å 線のスペクトル合成と形成過程に関する研究”. Z110a
 川畑佑典 *ほか*: “活動領域の 3 次元磁場構造 ~EUVST 時代の展望~”. Z115a
 坪井昌人 *ほか*: “ALMA View of Molecular Cloud Cores in the Galactic Center 50 km/s Cloud: Molecular Cloud Cores made by Cloudcloud Collision”. Z307r

2019 年度日本地球化学会第 66 回年会, 東京大学本郷キャンパス (東京都), 2019.09.17-19.

鈴木慧花 *ほか*: “微量元素分析から導く火星隕石ナクタイトの変質履歴”. 3A21
 小池みずほ *ほか*: “ALH84001 炭酸塩鉱物からの有機窒素化合物検出”. 3P07

日本物理学会 2019 年秋季大会 (物性), 岐阜大学 (岐阜県), 2019.09.10-13.

吉川 慶 *ほか*: “SMILE49 : 豪州気球実験 SMILE-2+ における天体解析報告”. 20pT13-7
 中村優太 *ほか*: “SMILE50 : 豪州気球実験 SMILE-2+ における高エネルギー事象解析”. 20pT13-8

日本物理学会 2019 年秋季大会 (素核宇), 山形大学小白川キャンパス (山形県), 2019.09.17-20.

石田 学 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 X 線望遠鏡 XMA の開発の現状(2)”. 20aT13-8

第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学札幌キャンパス (北海道), 2019.09.18-21.

張 恵 *ほか*: “第一原理計算を用いた AlGaN 多形の絶縁破壊電界の推定”. 18a-PB3-14
 鶴田哲也 *ほか*: “高エネルギーガンマ線用 TES 型マイクロカロリメータの開発”. 18p-C213-12
 浅川真矢 *ほか*: “ガンマ線検出用位置検出型 TES 型マイクロカロリメータ”. 18p-C213-13
 河村天陽 *ほか*: “硬 X 線、軟ガンマ線半導体イメージャに向けた多チャンネル、低雑音 ASIC の研究開発”. 19a-C213-4

- 鈴木雄大 *ほか*: “第一原理分子動力学シミュレーションを用いた放射線照射時の CH₃NH₃PbI₃ の格子欠陥形成過程の評価”. 19p-E101-4
- 稲富裕光 *ほか*: “微小重力および強磁場環境における化合物半導体結晶成長”. 19p-E201-4
- Hyoseong Park *ほか*: “AC Impedance Measurement under Gamma-ray Irradiation on GeTe Thin Films”. 19p-PA7-8
- 渡部達也 *ほか*: “GeTe 薄膜におけるサイクリックボルタンメトリーとガンマ線照射の影響”. 19p-PA7-9
- 坂本尚義: “はやぶさ 2 がもたらす科学”. 20p-E101-3
- 福島碧都 *ほか*: “プラズマ原子層堆積法を用いた X 線光学系の Pt 膜付け加工”. 20p-E305-3
- 日本宇宙生物科学会第 33 回大会, 千葉市文化センター (千葉県), 2019.09.21-22.**
- 矢野 創 *ほか*: “きぼう曝露部でのアストロバイオロジー実験「たんぼぼ 2」”. P-01
- 横堀伸一 *ほか*: “たんぼぼにおける Deinococcus 属真正細菌の宇宙曝露実験”. P-02
- 黒谷 (和泉) 明美: “ヒトデの Righting Behavior における視覚の関与について (その 4)”. P-31
- 高温変形の組織ダイナミクス研究会「2019 年度 夏の学校」, 石川県青少年総合研修センター (石川県), 2019.09.23-25, 日本金属学会.**
- 佐藤英一: “TTi-15Zr-Pd 高温形状記憶合金の熱処理条件の検討”.
- 佐藤英一: “Degradation Behavior of SiC/SiC CMC at High Temperature Environmen”.
- 日本機械学会 第 29 回設計工学・システム部門講演会 (D&S2019), 東北大学片平キャンパス (宮城県), 2019.09.25-27.**
- 齊藤巧真 *ほか*: “大気アシスト型観測ロケットエンジンファンの多目的設計最適化”. 1205
- 立川智章 *ほか*: “階層的クラスタリングと平行座標プロットを用いた車体設計情報の抽出”. 1209
- 石川達将 *ほか*: “多目的最適化問題に対する設計変数空間上の多様性を考慮した制約条件取扱手法の提案”. 1211
- 福本浩章 *ほか*: “分解に基づく多目的進化計算アルゴリズムにおける選択圧に関する考察”. 1212
- 近藤俊樹 *ほか*: “散布図行列と並行座標プロットを併用した大規模設計データのインタラクティブ可視化”. 2502
- 谷口翔太 *ほか*: “火星周回衛星放出を想定した 3U 火星飛行機的设计”. 2504
- 河合成孝 *ほか*: “エッジ検出技術に基づいた intrusive 型不確実性定量評価手法の開発”. 3103
- 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学神山ホール (京都府), 2019.10.07-09.**
- 川島桜也 *ほか*: “太陽系探査を目指した Orbitrap 型質量分析器の開発”. O3
- 有松 亘 *ほか*: “恒星掩蔽観測によって明かされる太陽系外縁天体”. O8
- 大野宗祐 *ほか*: “大気球による成層圏微生物採取実験: Biopause プロジェクト”. O13
- 小野寺圭祐 *ほか*: “かぐや搭載スペクトルプロファイラ (SP) データから発見された水氷吸収プロファイルの解析”. O24
- 佐伯和人 *ほか*: “SLIM マルチバンドカメラ エンジニアリングモデルによる観測性能確認”. O29
- 本多 力 *ほか*: “月の縦孔下の溶岩チューブの形状確認による溶岩物性値の同定”. O30
- 春山純一 *ほか*: “月火星の縦孔地下空洞直接探査 (UZUME) 計画の科学と探査構想”. O31
- 橋 省吾 *ほか*: “「はやぶさ 2」 サンプラー: 試料採取完了と回収準備”. O33
- 杉田精司 *ほか*: “多バンド可視観測による小惑星リュウグウとベヌーの比較”. O39
- 田中 智 *ほか*: “「はやぶさ 2」搭載中間赤外カメラ (TIR) による SCI (小型衝突装置) 運用で生成したクレータージェットタおよびタッチダウン地点 (C01) 付近の熱的な特徴”. O42
- 赤羽大貴 *ほか*: “小惑星リュウグウのクレーターと周辺ボルダーの関係に着目した表層の層構造の推定”. O43
- 倉本 圭 *ほか*: “火星衛星探査計画 MMX の進展とサイエンス”. O54
- 白井寛裕 *ほか*: “火星衛星探査計画のサンプルサイエンス検討”. O55
- 山村一誠 *ほか*: “次世代赤外線天文衛星 SPICA: ミッション概要”. O75
- 白井寛裕 *ほか*: “SPICA サイエンス検討会「太陽系・系外惑星班」の活動報告”. O76
- 浦川聖太郎 *ほか*: “地球接近天体 2012 TC₄ 母天体における衝突イベント時期の推定”. P5
- 西堀俊幸 *ほか*: “月火星の縦孔地下空洞探査 (UZUME) 計画の搭載機器と観測計画の検討”. P22
- 岩田隆浩 *ほか*: “MMX 搭載近赤外分光撮像器 MacrOmega の観測計画と開発状況”. P28
- 道上達広 *ほか*: “UZUME 計画における月の縦孔 ~ 楕円クレーター、縦孔の形成過程の実験的考察”. P39
- 疋島 充 *ほか*: “月火星の縦孔地下空洞探査 (UZUME) 計画での磁場計測”. P45
- 仲内悠祐 *ほか*: “SLIM マルチバンドカメラ (エンジニアリングモデル) の光学特性評価”. P46
- 唐牛 讓 *ほか*: “将来月探査計画 HERACLES の着陸地点検討”. P48
- 出口雅樹 *ほか*: “火星衛星探査計画 MMX 探査機搭載用イ

- オンエネルギー質量分析器 MSA の設計”. P58
 加藤博基ほか: “火星衛星探査計画における望遠、広角カメラ(TENGOO,OROCHI)の開発”. P62
 吉村義隆ほか: “火星表面で生命の兆候を検出する生命探査顕微鏡の開発”. P64
 門野敏彦ほか: “小惑星 Ryugu での宇宙衝突実験におけるクレーターからの放出物のその場観測”. P81
 寫生有理ほか: “Ryugu クレーターの熱物性”. P83
 和田浩二ほか: “はやぶさ2衝突装置によって生成されたイジェクタカーテンの解析から予想される小惑星リュウグウの表層物性”. P84
 末満雅徳ほか: “小惑星 Ryugu のブライトスポットのスペクトル特徴と存在量の推定”. P86
 岡田達明ほか: “Hera 搭載熱赤外カメラによる地球近傍小惑星の観測計画”. P90
 岡本尚也ほか: “DESTINY+搭載カメラの機上校正方法についての検討”. P96
 荒井朋子ほか: “DESTINY+計画の理学ミッション検討状況”. P97
 笠原 慧ほか: “Design of an Ion Mass Spectrometer for the Comet Interceptor Mission”. P98
 千秋博紀ほか: “表面凹凸のある小天体の Yarkovsky 効果および YORP 効果の数値計算”. P101
 新中善晴ほか: “彗星探査計画 Comet Interceptor”. P102

日本マイクログラビティ応用学会 第 31 回学術講演会 (JASMAC-31), 東北大学青葉山東北キャンパス (宮城県), 2019.10.23-25.

- 大槻真嗣ほか: “低重力環境における粉粒体の特性調査実験 (Hourglass ミッション) の紹介”. 23C01
 田辺光昭ほか: “燃料液滴列の冷炎ダイナミクスに関する日独共同ロケット実験 (PHOENIX-2) 概要”. 24B03
 須藤真琢ほか: “月惑星探査活動に向けた低重力環境における粉粒体の挙動解析”. 25A02
 富永晃司ほか: “ISS での Soret 効果による濃度誘起を利用した相互拡散係数測定”. 25A05
 折笠 勇ほか: “重力環境下での高精度な Soret 係数測定に向けた細流路溶液セルの開発”. 25A06
 織田裕久ほか: “「きぼう」静電浮遊炉の概要と利用計画”. 25A08
 小原真司ほか: “量子ビーム回折実験、熱物性計測、コンピュータシミュレーションによる高温酸化物液体の構造解析”. 25A09
 仲田結衣ほか: “軌道上静電浮遊炉における酸化ガドリニウムの密度測定”. 25A10
 V. Nirmal KUMAR *et al.* “Microgravity Experiments on Board the ISS and CRS: Growth Properties of InGaSb with Low and High Segregation Coefficients”. 25C02

第 146 回地球電磁気・地球惑星圏学会(SGEPSS) 総会および講演会, 熊本市国際交流会館 (熊本県), 2019.10.23-26.

- 中村龍一郎ほか: “S-310-44 号機観測ロケットによって観測された Sq 電流系における VLF 帯波動の解析”. R005-04
 熊本篤志ほか: “Lower Hybrid Resonance (LHR) Waves around the Sq Current Focus in the Winter Lower Ionosphere”. R005-05
 阿部琢美. “電離圏最下部の電子密度構造について”. R005-07
 森 俊樹ほか: “S-310-44 号機観測ロケットによって観測された Sq 電流系付近の DC 電場の解析”. R005-P22
 堀 智昭ほか. “Ionospheric Flow Fluctuations at Mid-latitudes during Storms as seen by Super DARN-Van Allen Probes-Arased Conjunctions”. R006-04
 尾花由紀ほか: “Dynamics of the Ionosphere/Plasmasphere System: Comparisons Between Arased/PWE Observations and the IPE Model Simulations”. R006-07
 内田ヘルベルト陽仁ほか: “オーロラ爆発と脈動オーロラの昭和基地-あらせ衛星- チョルネス共役観測”. R006-09
 橋本弘藏ほか: “あらせ(ERG)で観測されたヘクトメータ線スペクトルの励起源と波動特性”. R006-15
 関華奈子ほか: “On Contribution of Minor Ion Species to the Ring Current of Earth's Magnetosphere: Arased (ERG) Satellite Observations”. R006-22
 藤井亮佑ほか: “Statistical Analysis for Trunk Structure of Ring Current Ions using Arased Ion Observations”. R006-26
 稲葉裕大ほか: “2017 年 3 月 28 日にあらせ衛星で観測された SAR アークのソース領域における初めてのプラズマ・電磁場観測”. R006-27
 高田雅康ほか: “Molecular Ion Upflow observed by EISCAT in Conjunction with Arased during the September 7, 2017 Magnetic Storm”. R006-28
 菊川素如ほか: “粒子センサ用高速粒子検出回路の集積化に関する研究”. R006-31
 三木淳平ほか: “Arased 衛星 S-WPIA 解析におけるプラズマ波動及び粒子の較正に関する評価”. R006-32
 荒木瑞穂ほか: “地球近傍での磁気リコネクション境界領域における粒子加熱に関する統計解析”. R006-37
 渡邊香里ほか: “地球磁気圏尾部リコネクション領域におけるイオン・電子温度のフロー速度依存性”. R006-38
 戸田穂乃香ほか: “あらせ衛星の HEP 観測器による内帯・スロット領域での MeV プロトン観測”. R006-39
 高橋直子ほか: “Relative Contribution of ULF and Chorus Waves to the Radiation Belt Variation”. R006-41
 桂華邦裕ほか: “Mass- and Charge-Dependent Ion Energization in the near-Earth Magnetotail : Arased Observa-

- tions". R006-43
- 新城藍里 *ほか*: “あらせ衛星と線形解析による電子サイクロトロン高調波とその発生環境に関する考察”. R006-44
- 吹澤瑞貴 *ほか*: “Pitch Angle Scattering by Electrostatic Electron Cyclotron Harmonic Waves based on Arase Observations”. R006-45
- 田 采祐 *ほか*: “Comparison of EMIC Wave Distributions between the Magnetic Equator and Higher Magnetic Latitudes”. R006-46
- 笠原 慧 *ほか*: “Strong Diffusion of Energetic Electrons by Chorus Waves in the Dawnside Magnetosphere”. R006-49
- 風間洋一 *ほか*: “Correlations of Low-Energy Electrons with Chorus Emissions observed by ERG: An Event Study”. R006-52
- 松田昇也 *ほか*: “畳み込みニューラルネットワークによる Arase/PWE の観測に基づいた自動電子密度推定”. R006-53
- 三好由純 *ほか*: “コロナホール流に伴う放射線帯外帯電子の発達: あらせ観測”. R006-54
- 寺本万里子 *ほか*: “あらせ衛星が観測したプラズマ圏内外の Pi2 地磁気脈動”. R006-P14
- 塩川和夫 *ほか*: “Arase Observation of the Source Region of Auroral Arcs and Diffuse Auroras in the Inner Magnetosphere”. R006-P15
- 小路真史 *ほか*: “Direct Detection of Nonlinear Generation Process of Electromagnetic Ion Cyclotron Emissions observed by the Arase Spacecraft”. R006-P19
- 栗田 怜 *ほか*: “Arase Observation of Electron Pitch Angle Scattering by Electrostatic Cyclotron Harmonic Waves”. R006-P21
- 大野敦裕 *ほか*: “Pc4-5 帯 ULF 波動とのドリフト共鳴による高エネルギー電子の変動とコーラス放射の強度変動について”. R006-P23
- 北村成寿 *ほか*: “磁気圏シース領域の磁場極小におけるホイッスラーモード波動の空間スケール”. R006-P24
- 篠原 育 *ほか*: “MeV electrons observed at the Plasma Sheet Boundary in the Inner Magnetosphere”. R006-P25
- 松岡彩子 *ほか*: “Electric Current Evolution associated with the Magnetic Dipolarization observed by Arase (ERG) in the Inner Magnetosphere”. R006-P26
- 能勢正仁 *ほか*: “Longitudinal Structure of Oxygen Torus and Its Coincidence with EMIC Wave in the Inner Magnetosphere”. R006-P27
- 風間洋一 *ほか*: “Extremely collimated Electron Beams observed by the ERG Satellite”. R006-P28
- 滝 朋恵 *ほか*: “あらせ衛星によって観測された孤立静電ポテンシャル構造”. R006-P29
- 三谷烈史 *ほか*: “Validation of High-energy Electron Detector Simulator for the HEP Instruments onboard Arase”. R006-P32
- 堀 智昭 *ほか*: “Inter-Channel Calibration of the High-Energy Electron Experiments (HEP) Instrument Onboard the Arase Satellite”. R006-P33
- 西澤宏幸 *ほか*: “あらせ衛星で取得した波形観測データのゲインと位相の較正法”. R006-P34
- 野村麗子 *ほか*: “Development of ASIC-based Fluxgate Magnetometer (AFG) and its Flight Proof on Rock-Sat-XN Sounding Rocket”. R006-P37
- 坂野井健 *ほか*: “FACTORS 搭載可視・紫外カメラならびにオーロラロケット LAMP 可視カメラによる微細広域オーロラダイナミクス”. R006-P38
- 滑川 拓 *ほか*: “観測機器パッケージ PARM-HEP による脈動オーロラ現象に伴う高エネルギー降り込み電子の観測”. R006-P39
- 江副祐一郎 *ほか*: “地球磁気圏 X 線可視化計画 GEO-X の現状”. R006-P40
- 木村智樹 *ほか*: “2018-19 年のひさき-NICER-X 線望遠鏡協調観測で発見された近接連星系における恒星フレア”. R007-02
- 中川朋子 *ほか*: “月ウェイク中タイプ II エントリープロトンに伴う ELF 波の振動方向について”. R007-11
- 山崎 敦 *ほか*: “4 期間にわたる「ひさき」衛星による惑星間空間ヘリウム分布の光学観測”. R007-P02
- 村上 豪 *ほか*: “国際水星探査計画ベピコロンの最新状況と今後の計画”. R009-01
- 横田勝一郎 *ほか*: “太陽風イオンによるスパッタリングを利用した小型天体の遠隔質量分析”. R009-02
- 埜 千尋 *ほか*: “ひさきで観測された木星オーロラの内因性準周期変動”. R009-05
- 土屋史紀 *ほか*: “Spiral Structure of Hot Electron in the Inner Magnetosphere of Jupiter”. R009-06
- 伊藤良太 *ほか*: “中間赤外線中空ファイバーの低温環境下での透過率測定”. R009-13
- 河瀬慎一郎 *ほか*: “金星探査機「あかつき」によって観測された中緯度帯雲頂構造”. R009-23
- Vun Choon Wei *ほか*: “Restoration-by-Deconvolution 法を用いたあかつき IR2 夜面データの復元(と科学成果)”. R009-25
- 神山 徹 *ほか*: “LIR で同定された金星における惑星規模大気波動の構造”. R009-26
- 臼井英之 *ほか*: “SHOTS simulations of Mercury's magnetosphere for the BepiColombo mission”. R009-P02
- 木村智樹 *ほか*: “太陽系天体の宇宙風化再現実験に向けた汎用プラズマ照射装置の開発”. R009-P03
- 川口友暉 *ほか*: “電子反射法を用いた太陽風中での月面磁場強度推定”. R009-P04
- 齋藤義文 *ほか*: “月超低高度における磁気異常近傍プラズマの観測”. R009-P05

- 福山代智^{ほか}: “月極域探査ローバー搭載用飛行時間計測型質量分析器の開発”. R009-P06
- 笠原 慧^{ほか}: “Design of an Ion Mass Spectrometer for the Comet Interceptor Mission”. R009-P08
- 西村晟八^{ほか}: “イオプラズマトーラスの突発増光現象におけるエネルギー供給過程の特定”. R009-P13
- 北 元^{ほか}: “アルマを用いた木星放射線帯変動メカニズムの解明に向けて”. R009-P15
- 笠羽康正^{ほか}: “木星水衛星探査衛星 JUICE, 日本からの貢献 — プロジェクトの概況、現状、そして展望”. R009-P17
- 浅村和史^{ほか}: “Development of a Low-Energy Energetic Neutral Atom Analyzer (PEP/JNA) for JUICE Mission”. R009-P18
- 桑原正輝^{ほか}: “Development of the Hydrogen Absorption Cell Imager for Observation of Planetary Coronas”. R009-P22
- 今井正堯^{ほか}: “Comparative analysis of the the Rossby wave at the Venusian cloud top observed by Venus Express/VMC and Akatsuki/UVI”. R009-P28
- 今城 峻^{ほか}: “2017/09/8-16 のストームイベント中に観測された長寿命の 2 つピークのリングカレント帯プラズマ圧構造”. R010-02

第 40 回日本熱物性シンポジウム, 長崎ブリックホール (長崎県), 2019.10.28-30, 日本熱物性学会.

- 田中 智^{ほか}: “「はやぶさ 2」搭載中間赤外カメラによるリモートセンシング観測”. A114
- 金城富宏^{ほか}: “レーザ積層造形された二酸化バナジウム試作体の熱特性”. A121
- 常 新雨^{ほか}: “マルチエバポレータ型ループヒートパイプの内部流動特性 — 重力が及ぼす影響の可視化 —”. A132
- 西城 大^{ほか}: “次世代赤外天文衛星 SPICA 冷却システムの熱設計”. A134
- 仲田結衣^{ほか}: “静電浮遊炉における Cr-Si 融体の放射率測定および比熱の算出”. A211
- 石川毅彦^{ほか}: “国際宇宙ステーション搭載静電浮遊炉を用いた高温酸化物融体の熱物性計測”. A222
- 小山千尋^{ほか}: “静電浮遊法による Y3Al5O12 融体の粘性測定とフラジリティ”. A223

第 48 回結晶成長国内会議 (JCCG-48), 大阪大学銀杏会館 (大阪府), 2019.10.30-11.01, 日本結晶成長学会.

- 木村勇氣^{ほか}: “気相からの核生成実験による先太陽系炭化チタン粒子の生成過程の解明”. 30p-B17
- 南園仁美^{ほか}: “引力系ポリスチレン粒子性結晶に及ぼす重力の影響”. 31p-P02
- 沖田和也^{ほか}: “ISS 内 InGaSb 結晶成長実験の数値解析”. 31p-P20

第 63 回宇宙科学技術連合講演会, アスティ徳島 (徳島県), 2019.11.06-08, 日本航空宇宙学会.

- 坂井真一郎^{ほか}: “小型月着陸実証機 SLIM プロジェクトとその開発状況”. 1B01
- 澤山敬太^{ほか}: “SLIM 探査機システム設計”. 1B02
- 仲内悠祐^{ほか}: “SLIM 搭載に向けた Multi-band Camera の開発状況”. 1B03
- 前田孝雄^{ほか}: “SLIM へ搭載可能な小型天体表面探査プローブとその開発状況”. 1B04
- 谷口 正^{ほか}: “SLIM 月スイングバイ軌道における共分散解析”. 1B05
- 藁谷由香^{ほか}: “クレータの座標ずれを利用した SLIM 探査機の自己位置推定精度の向上”. 1B07
- 小原静華^{ほか}: “画像航行への応用を想定した外乱を伴う撮影画像と地図画像との高精度マッチングに関する研究”. 1B08
- 伊藤琢博^{ほか}: “将来の高精度着陸ミッションのための推力可変直接誘導”. 1B09
- 岩田隆浩^{ほか}: “火星衛星探査計画 (MMX) による近赤外ハイパーイメージング観測計画”. 1C02
- 角 有司^{ほか}: “品質工学を利用した MMX 着陸シミュレーションのロバスト性評価”. 1C03
- 山川真以子^{ほか}: “小惑星近傍のスラッシングによる表面物質の飛散傾向”. 1C05
- 岩渕頌太^{ほか}: “エネルギー回生式着地衝撃緩衝機構を持つ着陸機の着地運動シミュレーション”. 1C06
- 船木一幸^{ほか}: “6kW 級ホールスラスタの研究開発状況”. 1D01
- 牧 麦^{ほか}: “国産ホールスラスタを用いた火星サンプルリターンミッションの検討”. 1D02
- 坂井智彦^{ほか}: “再使用ロケット実験機 (RV-X) のアビオニクス開発”. 1E08
- 唐牛 譲^{ほか}: “水氷観測計画の概要”. 1F08
- 湯本航生^{ほか}: “月極域探査に向けた LIBS 装置の開発”. 1F09
- 晴山 慎^{ほか}: “月面探査車搭載型中性子検出器による水探査”. 1F11
- 齋藤義文^{ほか}: “月極域探査用多反射リフレクトロン型質量分析器の開発”. 1F14
- 宮本英昭^{ほか}: “高解像度地中レーダー (HGPR) による月極域地下探査の検討状況”. 1F16
- 関谷直樹^{ほか}: “宇宙環境を模擬した試験によるカーボンナノチューブアクチュエータの特性評価”. 1G02
- 中村剛也^{ほか}: “太陽発電衛星用発電電一体型パネルの熱構造に関する研究”. 1G05
- 奥泉信克^{ほか}: “超軽量高効率ブーム・膜面展開構造の検討”. 1G14
- 山田哲哉^{ほか}: “再突入カプセルの航空機による輻射観測”. 1G17
- 高木雄哉^{ほか}: “ダブルコーン型再使用ロケットの大迎角

- 空力特性についての風洞試験と数値解析”. 1H04
- 武藤智太郎ほか: “空力舵面制御による垂直離着陸型ロケットの滑空飛行に関する研究”. 1H05
- 野村哲史ほか: “極超音速自由飛行試験にむけた JAXA25mm 軽ガス銃の高速化について”. 1H06
- 原 亮太ほか: “可変磁気レイノルズ数条件における磁気プラズマセイルの数値解析”. 1I03
- 村山裕輝ほか: “複数コイル型磁気セイルの磁気圏構造と推力の関係”. 1I04
- 五十地輝ほか: “低融点熱可塑性推進薬の研究と飛行実証”. 1I08
- 栃本祥吾ほか: “磁束ピンニング効果を用いた微小振動擾乱抑制機構における振動伝播特性の評価”. 1J06
- 君島雄大ほか: “可変構造宇宙機による太陽光圧を用いた不安定平衡点まわりでの高安定化姿勢制御に関する初期検討”. 1J09
- 齋藤宏文ほか: “100kg 級小型衛星に搭載される合成開口レーダシステムの開発試験”. 1L02
- 曾東元喜ほか: “木造キューブサットの概念設計”. 1L04
- 徳留真一郎ほか: “ISAS 宇宙輸送系の中長期戦略”. 1M04
- 後藤 健: “ISAS 観測ロケットの高度化計画”. 1M05
- 野中 聡: “再使用ロケット研究開発の現状とこれから”. 1M06
- 八木下剛ほか: “再使用ロケット実験機 (RV-X) 推進系の進捗状況”. 1M08
- 佐藤哲也ほか: “極超音速エアブリーザの研究状況”. 1M09
- 丸 祐介ほか: “エアターボロケットエンジンによる再使用ロケットの段階的発展”. 1M10
- 小林弘明ほか: “軌道間輸送ネットワークのシステム検討”. 1M12
- 伊藤琢博ほか: “日本のフォーメーションフライト活動に対する戦略分析”. 1N02
- 五十里哲ほか: “超高精度編隊飛行技術実現に向けた課題整理と実証計画”. 1N03
- 船木一幸ほか: “フォーメーションフライト衛星用マイクロスラスターの開発動向と開発戦略”. 1N11
- 柴田拓馬ほか: “磁束ピンニング効果を用いた宇宙望遠鏡のための非接触微小擾乱抑制機構”. 1N14
- 小出来一秀ほか: “気球搭載太陽観測装置用スキャンミラーの性能評価”. 1P02
- 大場崇義ほか: “気球搭載太陽観測装置のサイエンス実現に向けたスキャンミラー機構の性能実証”. 1P03
- 藤井啓介ほか: “HTV 搭載小型回収カプセルの空力データベース飛行後評価”. 1Q04
- 藤田和央ほか: “アブレーションセンサユニット (ASU) の飛行実証結果について”. 1Q07
- 下位百香ほか: “超低軌道環境における分子密度計測を目的とした衛星搭載用圧力計測デバイス”. 1R03
- 小川博之: “BepiColombo MIO における熱制御材の劣化予測”. 1R06
- 堂谷忠靖: “「すざく」衛星搭載 XIS のコンタミネーションの長期モニター結果”. 1R07
- 稲谷芳文: “日本の宇宙科学 1980 年代”. 2A06
- 川勝康弘ほか: “火星衛星探査計画 MMX の概要”. 2B01
- 大嶽久志ほか: “火星衛星探査計画 (MMX) における国際協力”. 2B02
- 山口智宏ほか: “火星衛星探査計画 (MMX) の探査機システム設計”. 2B03
- 井上博夏ほか: “火星衛星探査計画 MMX 統合シミュレータの開発”. 2B04
- 馬場満久ほか: “火星衛星探査計画 MMX の着陸技術に関する検討報告”. 2B05
- 藤田和央ほか: “火星衛星の微生物汚染確率と MMX 惑星保護カテゴリ評価”. 2B06
- 倉本 圭ほか: “火星衛星探査計画 MMX によるサイエンス”. 2B07
- 坂本文信ほか: “火星衛星探査計画 MMX のサンプリング装置 基本設計状況報告”. 2B08
- 生瀬裕之ほか: “火星衛星探査機 (MMX) 用レーザ高度計 (LIDAR) の部分試作評価”. 2B09
- 小澤宇志ほか: “火星衛星探査計画 MMX のサンプルリターンカプセル開発について”. 2B10
- 永松愛子ほか: “MMX 搭載用惑星空間放射線環境モニター (IREM) の開発について”. 2B11
- 春山純一ほか: “月の縦孔・地下空洞利用基地による SDGs 社会実験プラットフォームの研究”. 2C06
- 山下裕介ほか: “ビーム加速時の中性粒子密度に着目したマイクロ波イオンスラスタ $\mu 10$ のプラズマ生成部と加速部の相互作用の調査”. 2D12
- 村中崇信ほか: “10cm 級マイクロ波放電式イオンスラスタの逆流イオンエネルギー評価に向けたブルーム電位測定”. 2D14
- 和田明哲ほか: “高エネルギーイオン液体推進剤を用いた放電プラズマスラスタの簡易性能解析”. 2E12
- 山田和彦ほか: “超小型衛星 BEAK の開発状況について”. 2F02
- 風間友哉ほか: “火星ベネトレータ及びエアロシェル形状をもつセミハードランダーの着地貫入特性”. 2F03
- 秋山風也ほか: “形状記憶合金による超軽量展開型膜面エアロシェルの開発について”. 2F04
- 竹田悠志ほか: “抗力変調によるエアロキャプチャとその軌道制御について”. 2F05
- 瀧口裕太郎ほか: “単相流体を用いた小型宇宙機用熱マネジメントシステムに関する研究(2)—流量変化に対する機器温度の感度に関する検討—”. 2G02
- 石村康生ほか: “高精度大型宇宙構造システムとその基盤技術—2019 年度—”. 2G11
- 高島 健ほか: “深宇宙探査技術実証機 DESTINY+”. 2I01
- 荒井朋子ほか: “DESTINY+ が目指す小惑星 Phaethon フラ

- イバイ観測と惑星間ダストのその場観測”. 2I02
- 松浦周二ほか. “DESTINY+に続くミッション ~黄道面脱出赤外線望遠鏡「DESTINY-Z」”. 2I03
- 豊田裕之ほか. “深宇宙探査技術実証機 DESTINY+のシステム設計”. 2I04
- 尾崎直哉ほか. “DESTINY+の軌道計画に関する初期検討”. 2I05
- 西山和孝ほか. “DESTINY+用マイクロ波放電型イオンエンジンの検討状況”. 2I06
- 金城富宏ほか. “DESTINY+システム熱設計の検討状況”. 2I07
- 秋月祐樹ほか. “深宇宙探査技術実証機 DESTINY+に向けた可逆展開ラジエータの研究開発状況”. 2I08
- 石橋 高ほか. “DESTINY+搭載用小惑星追尾望遠モノクロカメラ (TCAP) およびマルチバンドカメラ (MCAP) ”. 2I11
- 佐藤峻介ほか. “DESTINY+による小惑星高速フライバイ追尾撮像”. 2I12
- 三宅 互ほか. “3次元電位分布計算による「みお」搭載MIAのトップハット分析器特性の非対称性の検討”. 2J01
- 戸田穂乃香ほか. “あらせ搭載 HEP への Geant4 による高エネルギープロトン入射のモデル計算”. 2J02
- 浦町 光ほか. “グリーンプロペラント推進系 (GPRCS) の軌道上実証結果”. 2K08
- 神谷浩紀ほか. “宇宙環境計測装置の軌道上実証結果”. 2K14
- 北川幸樹ほか. “イプシロンロケット 4 号機 固体推進系の打上げ結果”. 2M03
- 山口敬之ほか. “イプシロンロケット 4 号機 誘導制御系の打上げ結果”. 2M04
- 伊海田皓史ほか. “複数衛星搭載構造の開発およびフライト結果”. 2M05
- 山本高行ほか. “イプシロンロケットによる深宇宙探査”. 2M09
- 加納直起ほか. “超低軌道宇宙環境場における DSMC シミュレーションと適応係数に関する課題”. 2N13
- 遠藤いずみほか. “急冷窒素含有炭素質物質の宇宙環境曝露実験”. 2Q12
- 山岸明彦ほか. “有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集 (たんぼぼ) 3年目試料解析報告”. 2Q15
- 井上孝輝ほか. “紫外線発光ダイオードと高分子材料の相互作用を利用した超小型低電力推進機の開発”. 2R04
- 阿部越之ほか. “絶縁体を入れた水素 MPD スラスタの放電室ノズル形状最適化への影響”. 2R11
- 久保田孝ほか. “宇宙探査イノベーションハブの取組み”. 2S01
- 矢野智昭ほか. “世界最高クラスの小型モータの開発”. 2S05
- 若松康太ほか. “蠕動運動型捏和装置を用いた固体推進薬の連続的製造および地上燃焼試験”. 2S08
- 小嶋 淳ほか. “インフレータブル構造を用いて自動展開・収納する膜シェルターの検討”. 2S09
- 堀内 保ほか. “高効率・低コスト・軽量薄膜ペロブスカイト太陽電池デバイスの高耐久化開発”. 2S12
- 千秋博紀ほか. “はやぶさ 2 LIDAR を用いたダスト計測結果まとめ”. 3A01
- 荒川政彦ほか. “Observation of Ejecta Particles Emerging at an Artificial Impact on Asteroid Ryugu with Deployable Camera 3”. 3A02
- 中野晴貴ほか. “出力信号の周波数分析による PVDF 式微粒子衝突センサの検出精度向上”. 3A04
- 山本啓太ほか. “国際宇宙ステーション搭載たんぼぼ実験における衝突微粒子フラックスの経年変化”. 3A08
- 水上恵利香ほか. “たんぼぼ捕集パネルアルミニウム構体上の衝突痕から導く地球低軌道微粒子環境モデル”. 3A09
- 大泉終人ほか. “カーボンナノチューブを用いた低中速衝突微粒子の捕集性能評価”. 3A10
- 大野宗祐ほか. “大気球による成層圏微生物の採取実験: Biopause プロジェクト”. 3A11
- 大山 聖ほか. “火星飛行機の高高度飛行試験計画 MABE2 の概要”. 3B01
- 谷口翔太ほか. “高高度飛行試験(MABE2)飛行試験機の空力特性に関する圧縮性効果”. 3B04
- 藤田昂志ほか. “RSL 観測用火星飛行機の初期概念検討”. 3B06
- 春山純一ほか. “UZUME 計画 その現状と今後”. 3C01
- 新井真由美ほか. “月惑星の縦孔・地下空洞の多様なメディア展開からの一考察”. 3C02
- 岩田隆浩ほか. “UZUME 開発に向けて、はやぶさ 2 からの Lessons Learned”. 3C03
- 小林憲正ほか. “UZUME 計画: 月縦孔環境を用いる宇宙実験への期待”. 3C04
- 西堀俊幸ほか. “UZUME 計画: JPL との相乗り探査のミッション”. 3C05
- 山本幸生ほか. “2020 年代における「月の静の海の縦孔」探査時における縦孔底からの地球視認性”. 3C08
- 石上玄也ほか. “縦孔探査における小型探査プローブのシステム検討”. 3C09
- 大槻真嗣. “縦孔の底にやさしく降りる方法”. 3C11
- 松広 航ほか. “月面・縦孔溶岩チューブでの連携ロボット探査に関する検討”. 3C12
- 眞部広紀ほか. “UAV と UGV を使用した洞窟計測探査と環境地図作成”. 3C14
- 桜井誠人ほか. “月の縦孔利用基地における食糧生産を含めた生命維持技術に関する検討”. 3C17
- 内藤雅之ほか. “月面及び縦孔周辺の放射線環境と防護”. 3C18
- 渡辺健太郎ほか. “着陸脚の砂地盤沈下後の転回動作にお

- けるレゴリスの影響”. 3D08
- 上田政人 *ほか*: “展開アンテナ構造用クオーツ繊維ケーブルの繰り返し引張負荷による累積伸び変形”. 3G03
- 樋口 健 *ほか*: “主鏡変形量を補正するカセグレインアンテナ構造高精度化確認試験に向けた検討”. 3G05
- 柳田幹太 *ほか*: “深層強化学習を用いた地球低軌道からの低エネルギー軌道遷移の探索”. 3H02
- 柿原浩太 *ほか*: “不確定性を考慮した軌道修正則の数値最適化”. 3H07
- 加藤貴昭 *ほか*: “はやぶさ2の軌道計画”. 3H08
- 市川 勉 *ほか*: “金星周回探査機「あかつき」の高精度軌道決定”. 3H09
- 山田和彦 *ほか*: “将来の太陽系サンプルリターン計画とサンプルリターンカプセルの研究開発について”. 3I01
- 岡崎 峻 *ほか*: “低温サンプルの回収を目的としたサンプルリターンカプセルの熱設計”. 3I02
- 佐藤泰貴 *ほか*: “将来のサンプルリターンカプセルのためのペイロード格納機構機能試験”. 3I03
- 松本康司 *ほか*: “サンプルリターン探査ミッションに対応した機構部品の潤滑設計”. 3I04
- 鈴木俊之 *ほか*: “将来 SRC にむけた中密度アブレータの開発”. 3I05
- 高橋裕介 *ほか*: “大型再突入カプセルの空力加熱解析検討”. 3I06
- 高柳大樹 *ほか*: “大型サンプルリターンカプセルのパラシュートシステム開発”. 3I08
- 小澤宇志 *ほか*: “大型のサンプルリターンカプセルの空力安定性評価”. 3I09
- 松山新吾 *ほか*: “はやぶさ型サンプルリターンカプセルの遷音速動的不安定に関する LES 解析”. 3I11
- 大槻真嗣 *ほか*: “低重力環境における粉粒体の特性調査 (Hourglass)”. 3J14
- 前島弘則 *ほか*: “X 線分光撮像衛星(XRISM)プログラム”. 3L07
- 田代 信 *ほか*: “X 線分光撮像衛星(XRISM)科学目的の概要”. 3L08
- 洪 鵬 *ほか*: “DESTINY+搭載小惑星追尾駆動鏡の試作”. 3M01
- 伊与田健敏 *ほか*: “画像航法の自律化を目的としたベクトル符号相関 (VCC) 法のハードウェア化の検討と FPGA への実装”. 3M04
- 石丸貴博 *ほか*: “CMOS イメージセンサの飽和電荷量を決めるもの”. 3M06
- 莊司泰弘 *ほか*: “気球望遠鏡の粗指向制御系の検討と CMG システムの開発”. 3M14
- 沼田彩由 *ほか*: “軌道上燃料ステーションを利用した再利用型輸送機による物資輸送システム”. 3N09
- 梶村好宏 *ほか*: “磁場中への熱プラズマ放出による環状電流を用いた磁気シールド強化手法の検討”. 3N10
- 太田大智 *ほか*: “宇宙用大電力マイクロ波システムにおける放電に関する研究”. 3N14
- 國中 均: “宇宙科学研究所の取り組み”. 3O01
- 古賀 勝 *ほか*: “JAXA の国際宇宙探査シナリオ (通信アーキテクチャ)”. 3O09
- 茂渡修平 *ほか*: “機械式冷凍機アクティブ擾乱抑制制御システムの最適構成検討”. 3Q16
- 白川 遼 *ほか*: “大気吸入型イオンエンジンにおける放電室内プラズマ数値解析による成立性検討”. 3R17
- 高野 忠 *ほか*: “次は月への宇宙旅行だ～その基礎検討～”. 3T06
- 吉田拓人 *ほか*: “10cm 級マイクロ波放電式イオンスラスタの逆流イオン諸量に対する中和電子の影響”. P13
- 宮 優海 *ほか*: “大気吸込式イオンエンジン用 ECR プラズマ源の試作”. P15
- 篠田修平 *ほか*: “紫外線発光ダイオードと高分子材料の相互作用における推力発生機構に関する研究”. P19
- 小橋 正 *ほか*: “自律光学航法における参照画像生成高速化を目的とした OpenGL ライブラリの解析”. P37
- 森 大昂 *ほか*: “複数字宙機の光学観測による自律軌道決定の考察”. P47
- 大平元希 *ほか*: “深宇宙探査のためのベクトル符号相関法を用いた自律画像航法”. P49
- 町井佳菜子 *ほか*: “軌道遷移能力を持つ超小型人工衛星の低緯度地域の観測時間拡大”. P67
- 高木雄哉 *ほか*: “フラップ角の異なるボルテックス・フラップを用いた再使用ロケットの大迎角における DDES 解析”. P71
- 松浦賢太郎 *ほか*: “月惑星着陸機の耐転倒性向上に向けたフットパッド形状設計に関する検討”. P73
- 斉藤克哉 *ほか*: “月着陸機の 1/3 スケールモデルの落下実験の考察”. P75
- 第 60 回電池討論会, 国立京都国際会館 (京都府), 2019.11.13-15, 電気化学会 電池技術委員会.**
- 曾根理嗣 *ほか*: “リチウムイオン電池の宇宙環境耐性評価 - 「はやぶさ」一次電池評価からの知見 -”. 1MH13
- 藤田耕輔 *ほか*: “高温および低温環境下における Ni 系リチウムイオン二次電池の微分容量解析”. 1MH19
- 極限環境生物学会 2019, 京都大学桂キャンパス (京都府), 2019.11.16-17.**
- 山岸明彦 *ほか*: “有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集 (たんぼぼ) の概要と曝露試料の解析の現状”. 03-01
- 横堀伸一 *ほか*: “地球生物の宇宙生存可能性検証のための短期宇宙曝露実証実験システムの構築”. 03-02
- 藤田和央 *ほか*: “極限環境生物学と惑星保護”. 03-03
- 第 57 回燃焼シンポジウム, 札幌コンベンションセンター (北海道), 2019.11.20-22, 日本燃焼学会.**

堀田貢太郎ほか: “薄膜の測温抵抗体を用いた円盤型デトネーション燃焼器の熱伝達量計測”. B211

澤田 悟ほか: “回転デトネーションエンジンにおいて発生する推力軸周りトルクに関する実験的研究”. B212

ブヤコフ バレンティンほか: “観測ロケットS520-31号機搭載用メタン-酸素パルスデトネーションエンジンの研究開発”. B224

横尾颯也ほか: “単純円筒小型回転デトネーションエンジンにおける燃焼室軸方向圧力分布構造に関する実験的研究”. B226

朝原元夢ほか: “エジェクタを用いた間欠型燃焼器におけるプレッシャーゲインと可視化・圧力測定”. D312

第 5 回宇宙太陽発電 (SSPS)シンポジウム, 東京大学本郷キャンパス (東京都), 2019.11.21-22, 宇宙太陽発電学会.

山神達也ほか: “薄板と剛体のハイブリッド構造をもつ発電一体パネルに関する基礎研究”.

安達美咲ほか: “電気推進における昇華性推進剤の検討”.

藤野義之ほか: “周回衛星を前提としたSPS試験衛星受信局測定誤差の解析”.

張 科寅ほか: “JAXA におけるホールスラスタ開発および軌道間輸送に関する検討”.

野中 聡: “再使用ロケット実験機の現状”.

第 33 回数値流体力学シンポジウム, 北海道大学 (北海道), 2019.11.27-29, 日本流体力学会.

犬井太一ほか: “自動車空力特性に関する多目的形状最適化フレームワークの構築”. B08-4

風間友哉ほか: “展開型柔軟エアロセルの形状による火星大気圏突入時の加熱分布への影響”. D02-5

2019 年度アストロバイオロジーワークショップ, 福岡工業大学 (福岡県), 2019.11.30-12.01.

大野宗祐ほか: “成層圏微生物採取実験 Biopause プロジェクト”.

山岸明彦ほか: “「有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集 (たんぼぼ)」の初期解析の現状”.

藤田和央ほか: “来るべき国際有人火星探査に向けた惑星保護”.

吉村義隆ほか: “火星表面で生命の兆候を検出する顕微鏡開発”.

第 16 回「運動と振動の制御」シンポジウム (MoViC2019), 高知城ホール (高知県), 2019.12.04-06, 日本機械学会.

ジョ ソンミンほか: “DESTINY+ のフライバイミッションにおけるロバスト性を考慮したモデル予測制御の検討”. A106

日高萌子ほか: “月惑星探査機のための合成開口レーダによる太陽条件にロバストな航法フィルタの設計”. A107

石野裕二ほか: “超小型探査機 OMOTENASHI用ポリイミド製エアバッグ気室の開発”. A110

大槻真嗣ほか: “微小重力環境における粉粒体と機械の相互作用に関する実験的検討”. A111

吉光徹雄ほか: “MINERVA-II ホッピング機構の小惑星表面での動作”. A112

前田孝雄ほか: “微小重力天体着陸機における燃料スロッシング動力学解析のためのメカニカルモデル化”. A114

火薬学会 2019 年度秋季研究発表会, 沖縄県立博物館・美術館 (沖縄県), 2019.12.05-06.

坂野文菜ほか: “ロケット固体燃料の表面における熱的挙動の直接観察”.

松下和樹ほか: “分光-電気化学同時測定によるアンモニウムジニトラミドの電解反応解析”.

松永浩貴ほか: “銅混合物がアンモニウムジニトラミド系イオン液体の凝縮相反応および着火に及ぼす影響”.

進化計算シンポジウム 2019, 兵庫県南あわじ市, 2019.12.14-15, 進化計算学会.

大山 聖ほか: “発電用風車の概念設計最適化問題に基づいた最適化ベンチマーク問題の提案”. P1-08

鎌田一樹ほか: “非明示制約付き大域的多峰性ブラックボックス関数最適化のための CPIE による複数機月最適着陸地点の探索”. P2-13

ドリアントヨハネスほか: “実行不可能領域の適応的探索による制約条件取り扱い手法 Multiple Constraint Ranking の性能向上検討”. P4-05

福本浩章ほか: “実問題における効率的な多目的設計探索のための進化計算アルゴリズム CHEETAH/R の開発”. P4-11

令和元年度航空宇宙空力シンポジウム, 有馬温泉メープル有馬 (兵庫県), 2020.01.24, 航空宇宙空力研究会.

船木一幸: “大電力電気推進システムの研究”. 1L7

大山 聖ほか: “低レイノルズ数における翼特性の不確定性定量評価”. 2L11

第 10 回国際科学映像祭ドームフェスタ, ギャラクシティ (東京都), 2020.02.16-18.

三浦 昭: “宇宙科学データの可視化に関連する現状報告”. P-6

三浦 昭: “Mapping Space Science Data”. S-14

太陽研連シンポジウム, 国立天文台, 2020.02.17-18, 太陽研究者連絡会.

岡本文典ほか: “観測ロケット実験 CLASP2 の初期成果”.

勝川行雄ほか: “SUNRISR-3 気球・近赤外線偏光分光装置 SCIP の開発進展”.

- The 21st Symposium on Planetary Sciences (SPS2020), 東北大学北青葉山キャンパス (宮城県), 2020.02.17-19.
 稲富裕光 *ほか*: “水探査を含めた国際宇宙探査, 工学からの期待”. 02-10
 佐藤毅彦 *ほか*: “Spatio-Temporal Variations of Venus Clouds as Inferred from Restored Akatsuki/IR2 Images”. 04-09
 村上 豪 *ほか*: “Mercury's Exosphere: Science Overview and Next Investigations by BepiColombo”. P24
- 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 2020.03.12-15. (新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.)
 八木雄大 *ほか*: “磁性体を吸収体とする TES 型 X 線マイクロカロリメータの開発”. 12p-D209-1
 松沢理宏 *ほか*: “XPS 時間依存測定による二次元 MoS₂/SiO₂/Si 構造のトラップ評価”. 14a-A404-8
 中島裕貴 *ほか*: “マイクロ波多重回路による 38 画素超伝導転移端検出器の低雑音読出”. 14a-B407-1
- 日本物理学会第 75 回年次大会, 2020.03.16-19. (新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.)
 川村静児 *ほか*: “スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 (110): DECIGO の概要”. 16pK14-7
 木村勇氣 *ほか*: “国際協力による微小重力環境下でのケイ酸塩微粒子の均質核生成実験”. 17aB41-3
 紺野良平 *ほか*: “太陽アクシオン探査に特化した吸収体を持つ TES 型マイクロカロリメータの開発 2”. 17aK18-1
 鳥居祥二 *ほか*: “CALET による 4.5 年間の軌道上観測の最新成果”. 18pK14-1
 小財正義 *ほか*: “宇宙線反粒子探索 GAPS 実験の現状報告 - 日本チームの進捗を中心として -”. 18pK14-8
 近藤愛実 *ほか*: “宇宙線反粒子探索 GAPS 実験用ヒートパイプの熱輸送性能評価(3-1)”. 18pK14-9
 小林聖平 *ほか*: “宇宙線反粒子探索 GAPS 実験用ヒートパイプの熱輸送性能評価(3-2)”. 18pK14-10
 中澤知洋 *ほか*: “軟 X 線/硬 X 線の広帯域を高感度観測する次世代衛星 FORCE:サイエンスとミッション提案の現状”. 19aK14-5
 野田博文 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の開発の状況(5)”. 19aK14-8
 石田 学 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 X 線望遠鏡 (XMA) 開発の現状(3)”. 19aK14-9
 阿部 光 *ほか*: “SMILE51: SMILE-2+ 観測データの低エネルギー事象解析の現状報告”. 19pK14-6
 中村優太 *ほか*: “SMILE52: SMILE-2+ 観測データへの高エネルギー事象解析の適用”. 19pK14-7
 高田淳史 *ほか*: “SMILE53: 長時間気球を用いた MeV ガンマ線掃天観測計画”. 19pK14-8
- 日本天文学会 2020 年春季年会, 筑波大学 (茨城県), 2020.03.16-19. (新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.)
 鳥海 森 *ほか*: “Solar-C_EUVST: データ利用・運用と科学成果創出へ向けた体制構築”. M02a
 成影典之 *ほか*: “磁気リコネクションに伴う粒子加速の理解を目指す衛星計画 PhoENiX の進捗報告(2020 年春)”. M03a
 宮脇亮介 *ほか*: “銀河系中心 G-0.02-0.07 に付随する分子雲 50MC のホットコアの進化過程”. P127c
 周 雨 *ほか*: “Diffuse X-ray Background Spatial-Fluctuation Anisotropy in Suzaku Observations”. Q32a
 水村好貴 *ほか*: “豪州気球実験 SMILE-2+ の MeV ガンマ線光度曲線からみる銀河中心領域”. Q38a
 吉川 慶 *ほか*: “豪州気球実験 SMILE-2+ の MeV ガンマ線空間分布からみる銀河中心領域”. Q39a
 八木雄大 *ほか*: “スターバースト銀河 M82 の銀河風領域における重元素の輝度分布”. R21a
 坪井昌人 *ほか*: “Sub-millimeter Detection of a Galactic Center Cool Star IRS 7 by ALMA”. R30a
 井上芳幸 *ほか*: “Coronal Magnetic Activity in nearby Active Supermassive Black Holes”. S06a
 坪井昌人 *ほか*: “How Far is the Real Distance between Sgr A* and IRS 13E3?”. S11b
 堂谷忠靖 *ほか*: “CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD ミッション定義フェーズ IV”. V118a
 村田泰宏 *ほか*: “JAXA 深宇宙探査用 54m アンテナ開発の現状(その 3)”. V138b
 松原英雄 *ほか*: “日欧技術検討チームによる SPICA フェーズ A 概念検討の現状”. V233a
 林多佳由 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 X 線望遠鏡 (XMA) 開発の現状 (3)”. V301a
 内田裕之 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 (XRISM) 搭載軟 X 線撮像装置の開発の現状 (3)”. V302a
 金丸善朗 *ほか*: “XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend のフライト用 CCD 素子の性能評価”. V303a
 迫 聖 *ほか*: “XRISM 搭載 Xtend の Grade-dependent offset 補正の調査”. V305b
 花岡真帆 *ほか*: “XRISM 搭載 Xtend の応答関数の調査”. V306b
 石崎欣尚 *ほか*: “X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 Resolve の開発の現状 V”. V308a
 佐藤浩介 *ほか*: “ダークバリオン探査ミッション Super DIOS の開発へ向けた検討 V”. V314a
 栗木久光 *ほか*: “炭素繊維強化プラスチック(CFRP)への X 線反射面形成法の開発 IV”. V321a
 高橋弘充 *ほか*: “硬 X 線偏光観測実験 XL-Calibur 気球の 2021 年フライトへ向けた準備状況”. V324c
 江副祐一郎 *ほか*: “地球磁気圏 X 線撮像計画 GEO-X (GEOspace X-ray imager) の現状”. V326a

森 浩二ほか: “軟X線から硬X線の広帯域を高感度で撮像分光する小型衛星計画FORCEの現状 (10)”. V327a
 伊藤穂乃花ほか: “「すざく」アーカイブを用いたブラックホール候補 GRS1758-258 の X 線解析”. W12c
 渡辺佑馬ほか: “「すざく」のデータを用いた低質量 X 線連星 XB1916-053 の dip の解析”. W28a
 松原英雄ほか: “広領域 SMI-CAM サーベイで探る初期宇宙の塵に覆われた AGN”. Z207b
 中川貴雄ほか: “H₂O スノーライン検出を目指す SPICA 高分散分光観測観測シミュレーション”. Z226b

日本金属学会 2020 年春期第 166 回講演大会, 2020.03.17-19. (新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.)

石川和毅ほか: “単結晶 Cu-Al-Mn 合金のマルテンサイト変態温度と形状記憶特性における低温時効の影響”. 202
 Ong Fei Shen ほか: “Fracture Behavior and Geometry-dependent Residual Stress in Nb-interlayer Inserted Ti/Si₃N₄ Joints Brazed with AgCuTi Fillers”. P145

電気化学会第 87 回大会, 名古屋工業大学 (愛知県), 2020.03.17-19. (新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.)

曾根理嗣ほか: “水電解/炭酸ガス水素化連携システムにおける低温サバチエ反応器のマルチフィジクスモデリング”. 1A04
 藤田耕輔ほか: “高温保管した Ni 系リチウムイオン二次電池の微分容量解析”. 1I28
 田澤航平ほか: “SEIRAS による有機電解液/電極界面の研究”. 1M07
 オマール メンドサほか: “Effect of the Charge Process on the Performance of Li-ion Cells during Charge-Discharge Cycling at 0°C”. 3I13

第 11 回 日本複合材料会議 (JCCM-11), 2020.03.17-19. (新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.)

赤堀正浩ほか: “Y シリケート界面層を有する SiC/SiC 複合材料の作製と界面力学特性”.
 土屋龍一ほか: “高温酸化による SiC/SiC ミニコンポジットの力学特性変化”.
 竹永尚幸ほか: “炭素繊維強化熱可塑性ポリイミドの高温圧縮挙動の評価”.

その他の国内会議等

坂野文菜ほか: “ロケット燃料の燃焼場: 過渡現象を追うリアルタイム発生気体分析装置の試作開発”. 第 79 回分析化学討論会, 日本分析化学会, G2011: (2019)
 曾根理嗣ほか: “内部加圧式水電解による水素製造とエネルギーキャリアとしてのメタン合成技術の研究”. 第

26 回燃料電池シンポジウム : (2019)

矢野智昭ほか: “宇宙探査イノベーションハブにおけるアクチュエータ研究”. 第 31 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD31), 日本機械学会機械力学・計測制御部門, 23A3-1: (2019)
 鈴木信行ほか: “実設計利用のための多目的設計最適化システム iDIOS とコンサルティングサービス”. 第 24 回計算工学講演会, 日本計算工学会, E-06-02: (2019)
 岡野泰則ほか: “微小重力環境下における結晶成長実験結果を活用した高温融液内拡散係数の決定 -数値解析を用いた実験条件の設定から物性値算出まで-”. 第 56 回日本伝熱シンポジウム, 日本伝熱学会, J231: (2019)
 鈴木透馬ほか: “画像列を用いた小惑星形状・探査機相対運動の逐次推定”. 2019 年度 人工知能学会全国大会 (第 33 回), 3Rin2-20: (2019)
 江端直樹ほか: “NEC SX-Aurora TSUBASA におけるバンク競合の回避に関する一検討”. 2019 年並列/分散/協調処理に関する『北見』サマー・ワークショップ (SWoPP2019), HPC-6-17: (2019)
 三浦 昭ほか: “小惑星探査における近接運用時の撮像模擬手法”. 第 18 回情報科学技術フォーラム, 電子情報通信学会/情報処理学会, I-009: (2019)
 スレンドラナート スリカンスほか: “ゴーストセルの風上内挿によるビルディングキューブメソッドの高精度化”. 日本機械学会第 32 回計算力学講演会 (CMD2019): (2019)
 高木亮治: “FFVHC-ACE の高速化”. 第 3 回 ポスト「京」重点課題⑧・重点課題⑥ HPC ものづくり統合ワークショップ, 東京大学生産技術研究所 革新的シミュレーション研究センター : (2019)
 山田 亨: “宇宙科学・探査ロードマップと今後の宇宙科学のすすめ方について”. 光学赤外線天文連絡会シンポジウム 2019: (2019)
 池田 隼ほか: “自動車空力特性に関する多目的形状最適化フレームワークの構築”. 自動車技術会 2019 年秋季大会 : (2019)
 平松修一ほか: “火星探査航空機(MABE-2)の三次元画像計測による空力弾性変形評価”. 第 57 回飛行機シンポジウム, 日本航空宇宙学会, 1D07: (2019)
 清水敏文ほか: “ひので観測を起点としたフレア予測への貢献(進捗と今後)”. 第 7 回 PSTEP 領域会議 : (2019)
 坂野文菜ほか: “スキマーインターフェース接続型熱分解 IA/MS によるパラフィン系固体燃料の瞬間熱分解挙動の評価”. 第 24 回高分子分析討論会, II-7: (2019)
 大畑耕太ほか: “Ti-4.5Al-3V-2Fe-2Mo 合金板材の母材部・溶接部の超弾性特性に及ぼす多段階熱処理の影響”. 第 137 回軽金属学会秋季大会, P 69: (2019)
 飯田峻司ほか: “ラミネート型リチウムイオン二次電池ハイレート充電中の負極オペランド XRD 測定”. 2019 年電気化学会北陸支部秋季大会 : (2019)

- 村上 豪ほか. “Contribution of the BepiColombo Mission to Inner Heliospheric Science”. 内部太陽圏探査の新展開 ～第25 太陽活動周期に向けて～ : (2019)
- 池田 隼ほか. “空気抵抗および揚力の低減を目的としたセダン型簡易車両の多目的形状最適化”. 日本機械学会第97 期流体工学部門講演会, IS-15 : (2019)
- 藤原航太郎ほか. “超小型探査機用ハイブリッドロケットキックモータによる大域的な月遷移軌道とその解構造の理解”. 第62 回自動制御連合講演会, 日本機械学会/計測自動制御学会/システム制御情報学会/化学工学会/精密工学会/日本航空宇宙学会/電気学会, 2D2-04 : (2019)
- 吉川 真. “「はやぶさ2」と宇宙天気情報”. 第14 回宇宙天気ユーザーズフォーラム, 情報通信研究機構 : (2019)
- 大原昇利ほか. “Ti-Zr-Pd 高温形状記憶合金の形状記憶特性の改善”. 第12 回 SMA シンポジウム2019, 形状記憶合金協会 : (2019)
- 野崎 遼ほか. “試料電流測定による SiO₂/Si の帯電補償機構の検討”. UVSOR シンポジウム2019, P6 : (2019)
- 竹村泰斗ほか. “シンチレータアレイを用いた次世代 MeV ガンマ線望遠鏡と分光撮像能力実証気球実験 SMILE-2+”. Scintillator for Medical, Astroparticle and environmental Radiation Technologies (SMART2019) : (2019)
- 木原遼輝ほか. “FSI アニオンイオン液体を用いた宇宙用リチウムイオン電池の低温環境における作動とその解析”. 第10 回イオン液体討論会, イオン液体研究会, 1001 : (2019)
- 土居明広. “気球 VLBI2019--2020”. 2019 年度 VLBI 懇談会シンポジウム「VLBI は国境を超える」 : (2019)
- 大場崇義ほか. “太陽光球大気における平均対流速度場構造”. 核融合学会年会, プラズマ・核融合学会, 29Ba04 : (2019)
- 白川 遼ほか. “マイクロ波放電型イオンエンジン μ 10 の放電室汚染による性能劣化の評価”. 第56 回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会 : (2019)
- 中島裕典ほか. “水電解/炭酸ガス水素化連携システムにおける低温サバチエ反応器のマルチフィジクスモデリング”. COMSOL Conference 2019 Tokyo, 計測エンジニアリングシステム株式会社, N1-4 : (2019)
- 鈴木雄大ほか. “第一原理分子動力学シミュレーションを用いた放射線照射時の CH₃NH₃PbI₃ の格子欠陥形成過程の評価”. 第33 回分子シミュレーション討論会, 分子シミュレーション学会, 118P : (2019)
- 山田 亨. “国内外の天文飛翔体計画及び将来計画”. 国立天文台の成果と将来シンポジウム2019 : (2019)
- 春山純一ほか. “月火星の縦孔・地下空洞探査を目指す UZUME 計画”. 第20 回 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2B5-12 : (2019)
- 木原遼輝ほか. “FSI アニオンイオン液体を用いた宇宙用リチウムイオン電池の低温環境における作動とその解析”. 2019 年度第三回関西電気化学研究会, P25 : (2019)
- 中川和道ほか. “Direct Determination of Accumulated Vacuum Ultraviolet Radiation dose at International Space Station during 2015-2018 Measured with Alanine Dosimeter”. 産研国際シンポジウム「宇宙時代の産業科学」, 大阪大学産業科学研究所 : (2020)
- 今奥貴志ほか. “宇宙用 Flash LIDAR の開発”. レーザー学会学術講演会第40 回年次大会, S07-21a-X-06 : (2020)
- 狩谷和季ほか. “クレータ分類を例としたニューロモフィックコンピューティングの宇宙機航法に対する適用”. ニューロコンピューティング研究会(NC), 電子情報通信学会, NC2019-66 : (2020)
- 谷口 正ほか. “SLIM 月遷移軌道における制御最適化に関する考察”. 第7 回制御部門マルチシンポジウム(MSCS2020), 3G2-3 : (2020)
- 沖田和也ほか. “ISS 上 InGaSb 結晶成長実験の数値解析”. 第22 回化学工学会学生発表会(岡山大会), N06 : (2020)
- 吉光徹雄ほか. “小惑星探査ローバ MINERVA-II の運用結果”. 第25 回ロボティクスシンポジウム, 計測自動制御学会(システムインテグレーション部門)/日本機械学会(ロボティクス・メカトロニクス部門)/日本ロボット学会, 1A1 : (2020)
- 杉本 諒ほか. “バネ内蔵リムなし車輪の登坂性能の評価”. 日本機械学会関東支部第26 期総会・講演会(新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止.), 17C16 : (2020)
- 三浦 昭. “宇宙科学データとアウトリーチコンテンツ”. データアーカイブワークショップ(第2 回), 国立天文台 : (2020)

5. 表彰・受賞

第6回宇宙科学研究所賞

受賞対象者	所属	受賞内容	受賞年月日
栢崎 勝弘	住友重機械工業株式会社 産業機器事業部	(特別賞) 宇宙用機械式冷凍機に関する理論的アプローチと実践	2020年1月8日
萩野 慎二	株式会社アイネット	(特別賞) 衛星・探査機の高度化およびシステム統合による宇宙科学ミッションへの貢献	2020年1月8日
木村 真一	東京理科大学 総合研究院スペースコロニー 研究センター副センター長 理工学研究科 宇宙理工学コース長	超小型カメラ技術による深宇宙ミッションへの貢献	2020年1月8日

職員

受賞対象者	所属	受賞内容	受賞年月日
JAXA(宇宙航空研究 開発機構)		一般社団法人クールジャパン協議会 COOL JAPAN AWARD 2019 一般部門 アウトバウンドカテゴリー 「はやぶさ」「はやぶさ2」	2019年5月27日
「はやぶさ2」 プロジェクトチーム		Airbus 社 Airbus Space Day はやぶさ2 特別表彰「MASCOT 搭載 カメラ」	2019年6月4日
岩崎 祥大 羽生 宏人 ほか	宇宙飛行工学研究系 ほか	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門 ROBOMECH 表 彰(産業・応用分野)「固体推進薬の安全かつ連続的製造のための 蠕動運動型混合搬送装置 ～ 実用組成推進薬の製造試験及び地 上燃焼試験の報告～」	2019年6月
小林 大輔	宇宙機応用工学研究系	IEEE Nuclear & Plasma Sciences Society: IEEE Nuclear Space and Radiation Effects Conference Award, Short Course "Basics of Single Event Effect Mechanisms and Predictions".	2019年7月8日
「はやぶさ2」 プロジェクトチーム		日本SFファングループ連合会議 第50回星雲賞 自由部門 「MINERVA-III のリュウグウ着地及び小惑星移動探査」	2019年7月27日
吉光 徹雄 久保田 孝	宇宙機応用工学研究系	日本ロボット学会 第24回実用化技術賞(技術賞) 「小惑星探 査ローバ『ミネルバ2』の開発」	2019年9月5日
山田 和彦	宇宙飛行工学研究系	The ESA International Conference on Flight Vehicles, Aerothermo- dynamics and Re-entry Missions & Engineering (FAR) 2019, AWARD of Best Conference Paper. "Flight demonstration of Deployable Aer- oshell Technology using Nano-Satellite Opportunity".	2019年10月
大山 聖	宇宙飛行工学研究系	第97期(2019年度)日本機械学会流体工学部門 一般表彰(フロ ンティア表彰)	2019年11月
吉川 真	宇宙機応用工学研究系	栃木市 市民栄誉賞	2019年11月12日
津田 雄一 岡田 達明 大嶽 久志 尾川 順子 ほか	宇宙飛行工学研究系 ほか	電子情報通信学会 DC 研究会 第6回研究会最優秀講演賞 「はや ぶさ2 搭載光学航法機器の信頼性評価 - リソース制約を満たす 高信頼性システムの軌道上実証」	2019年11月
坂井真一郎	宇宙機応用工学研究系	第63回宇宙科学技術連合講演会 若手奨励賞優秀賞 「磁束ピン ニング効果を用いた宇宙望遠鏡のための非接触微小擾乱抑制機 構」	2020年1月24日
津田 雄一	宇宙飛行工学研究系	第16回日本学術振興会賞 「小惑星高精度着陸と深宇宙航行技術 に関する先駆的研究及びその実証」	2020年2月18日

山川 宏 國中 均 津田 雄一 佐伯 孝尚 照井 冬人	宇宙飛行工学研究系 ほか	一般社団法人 科学技術と経済の会 (JATES) 第 8 回技術経営・イノベーション大賞 科学技術と経済の会会長賞「はやぶさ 2 による未踏天体探査の完遂と新たな探査技術の確立」	2020年2月21日
菊地 翔太	宇宙飛行工学研究系	公益財団法人宇宙科学振興会 第 12 回宇宙科学奨励賞「小天体近傍の強摂動環境における軌道・姿勢力学理論の構築」	2020年3月6日
久保田 孝 吉光 徹雄	宇宙機応用工学研究系	日本機械学会宇宙工学部門 部門一般表彰スペースフロンティア	2020年3月19日
「再使用高頻度宇宙 輸送システム」空力 研究チーム		日本機械学会宇宙工学部門 部門一般表彰スペースフロンティア	2020年3月19日
岩崎 祥大 羽生 宏人 ほか	宇宙飛行工学研究系 ほか	日本化学会第 99 春季年会 優秀講演賞 (産業) 「蠕動運動型人工筋肉混合器を用いた安全な固体ロケット推進薬連続ミキシングプロセスの研究及びロケット燃焼試験による技術実証」	2020年3月

学生

受賞対象者	所属大学院	指導教員	受賞内容	受賞年月日
伊東山 登	東京大学大学院	羽生 宏人	2019 年度火薬学会賞 奨励賞「硝酸ヒドロキシルアミン系一液推進薬の実験的化学反应分析に関する研究」	2019年5月
高久 諒太	東京大学大学院	満田 和久	2019 年度第 49 回天文・天体物理若手夏の学校 観測機器分科会オーラルアワード ベストオーラルアワード「CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD の偏光変調器に向けた広帯域反射防止構造のレーザー加工技術開発とその光学評価」	2019年8月
大畑 耕太	東京大学大学院	佐藤 英一	軽金属学会 2019 年秋期 (第 137 回) 大会 軽金属溶接協会賞/優秀ポスター発表賞「Ti-4. 5Al-3V-2Fe-2Mo 合金板材の母材部・溶接部の超弾性特性に及ぼす多段階熱処理の影響」	2019年11月
高木 雄哉	横浜国立大学大学院	野中 聡	第 63 回宇宙科学技術連合講演会 日本航空宇宙学会学生優秀発表賞 「フラップ角の異なるボルテックス・フラップを用いた再使用ロケットの大迎角における DDES 解析」	2019年11月7日

名誉教授

受賞者	賞賜	年月日
栗木 恭一	瑞宝中綬章	2019年5月21日 (発令日)

業務表彰

受賞対象者	所属	受賞内容	受賞年月日
藤田 和央 ほか	宇宙飛行工学研究系 ほか	2019 年度理事長賞 「火星衛星およびそこで採取するサンプルの潜在的な微生物汚染確率評価」	2019年10月
鈴木 俊之 ほか	CAESAR/SRC プリプロジェクトチーム ほか	2019 年度理事長賞 「HTV 搭載小型回収カプセルの開発」	2019年10月
香河 英史 ほか	科学衛星運用・データ利用ユニット ほか	2019 年度理事長賞 「革新的衛星技術実証 1 号機の開発」	2019年10月
久保田 孝 ほか ISAS 所属者 18 名	宇宙機応用工学研究系 ほか	2019 年度理事長賞 「オープンイノベーションによる宇宙分野の研究システム改革 (宇宙探査・地上産業双方に有用 (Dual Utilization) な技術)」	2019年10月

6. 特許権等

出願公開

発明の名称	機構内発明者	出願公開日	特許出願公開番号
(国内)			
ホールスラスト	船木一幸, 張 科寅, 窪田健一	2019年4月25日	2019-065703
メタン合成装置	曾根理嗣, OMAR MENDOZA, 島 明日香	2019年6月13日	2019-089713
固体撮像素子及びその形成方法	福田盛介, 池田博一	2019年6月13日	2019-091788
エアロゾル消火剤組成物	堀 恵一	2019年6月24日	2019-097691
方位探知アンテナ	川崎繁男	2019年6月24日	2019-102844
被検体検出装置	牧 謙一郎	2019年7月18日	2019-117161
被検体検出装置	牧 謙一郎	2019年7月18日	2019-117162
噴射装置及び推進システム	羽生宏人	2019年9月19日	2019-157816
半導体素子	福田盛介, 池田博一	2019年11月21日	2019-201164
固体撮像素子及びその形成方法	福田盛介, 池田博一	2019年11月21日	2019-201163
混錬方法	羽生宏人	2019年11月28日	2019-202247
半導体装置	廣瀬和之, 小林大輔, 川崎 治	2019年12月26日	2019-220763
ハイブリッドロケット	堀 恵一	2020年1月16日	2020-007960
ラムライン制御装置と方法	森田泰弘, 伊藤琢博	2020年1月30日	2020-015464
ジェネレータとその使用方法	曾根理嗣, 國中 均, 高島 健	2020年2月27日	2020-030076
誘導制御プログラム	坂井真一郎	2020年3月19日	2020-041858
(国外)			
難燃性材料	野中 聡	2019年4月18日	WO-2019/074082
メタン合成装置	曾根理嗣, OMAR MENDOZA, 島 明日香	2019年5月16日	WO-2019/093518
固体撮像素子及びその形成方法	福田盛介, 池田博一	2019年5月23日	WO-2019/097971
繊維強化複合材料に利用される耐環境性の被覆強化繊維	後藤 健	2019年5月31日	WO-2019/103145
ポンプ、搬送、混錬方法及び混合物の製造方法	羽生宏人	2019年6月27日	WO-2019/124545
展開構造体及びその展開方法	竹内伸介, 佐藤英一, 戸部裕史	2019年7月18日	WO-2019/138788

水電解／燃料電池発電用セル及びこれを複数積層したセル積層体	曾根理嗣	2019年8月15日	US-2019-0252708
水電解／燃料電池発電用セル及びこれを複数積層したセル積層体	曾根理嗣	2019年8月22日	DE112017005528
半導体素子	福田盛介, 池田博一	2019年11月21日	WO-2019/221093
固体撮像素子及びその形成方法	福田盛介, 池田博一	2019年11月21日	WO-2019/221095
混錬方法	羽生宏人	2019年11月28日	WO-2019/225359
望遠鏡システム	前田良知, 石田 学, 飯塚 亮, 林 多佳由	2019年12月19日	US-2019/0384052
ジェネレータとその使用方法	曾根理嗣, 國中 均, 高島 健	2020年2月27日	WO-2020/040182
誘導制御プログラムを格納した記憶媒体	坂井真一郎	2020年3月12日	WO-2020/050084

特許登録

発明の名称	機構内発明者	特許登録日	特許登録番号
(国内)			
互いに非可溶性である複数種類の液化ガスを燃料に用いた、長秒時噴射を可能とする蒸気噴射システム	川口淳一郎, 森 治, 山本高行	2019年4月12日	6507400
コンバータ、太陽電池モジュール用コンバータシステム、及び蓄電モジュール用コンバータシステム	久木田明夫, 鶴野将年	2019年4月19日	6511686
コンプトンカメラ用検出器及びコンプトンカメラ	高橋忠幸, 渡辺 伸, 武田伸一郎	2019年7月12日	6550699
放射線測定装置及び放射線測定方法	高橋忠幸, 渡辺 伸, 武田伸一郎	2019年7月12日	6551003
蒸気噴射システム	川口淳一郎, 森 治, 山本高行	2019年9月20日	6586657
トルク発生システム、宇宙機の姿勢制御システム、宇宙機の相対位置・速度制御システム	森 治, 川口淳一郎	2019年9月20日	6586658
脚部構造体及びこれを用いた飛翔体	大槻真嗣	2019年9月27日	6590353
異常診断方法及び異常診断システム	丸 祐介, 山本高行, 竹内伸介, 野中 聡	2019年11月8日	6610987
電力制御システム、方法、及び、情報伝達能力制御システム、方法	川口淳一郎	2020年1月15日	6646283
X線分光偏光計	飯塚 亮	2020年1月22日	6650301
望遠鏡システム	前田良知, 石田 学, 飯塚 亮, 林 多佳由	2020年2月21日	6664788
(国外)			
バランス回路を備えた蓄電装置	鶴野将年, 久木田明夫	2019年4月10日	EP-2475067
バランス回路を備えた蓄電装置	鶴野将年, 久木田明夫	2019年4月10日	DE-2475067
展開構造物への高周波給電方式	齋藤宏文, 富木淳史	2019年5月14日	US-10290913
太陽電池調整システム、関連する方法、及び、最小電流検出及び制御システム	鶴野将年, 久木田明夫	2019年7月2日	US-10340699

電池の充電状態又は放電深度を推定する方法及びシステム、及び、電池の健全性を評価する方法及びシステム	曾根理嗣, 福田盛介	2020年1月14日	US-10534038
蒸気噴射システム	川口淳一郎, 森 治, 山本高行	2020年1月15日	FR-3133283
蒸気噴射システム	川口淳一郎, 森 治, 山本高行	2020年1月15日	EP-3133283
蒸気噴射システム	川口淳一郎, 森 治, 山本高行	2020年1月15日	DE-3133283

略称

WO: PCT (Patent Cooperation Treaty) US: アメリカ合衆国 EP: ヨーロッパ特許 DE: ドイツ FR: フランス

[宇宙科学研究所 研究情報委員会]

委員長 齋藤 義文

委員 嶋田 徹／土居 明広／岩田 隆浩／齋藤 芳隆／野中 聡
水野 貴秀／生田 ちさと／遠藤 敬／青柳 孝

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所年次要覧 2019年度

2020年12月発行

発行 国立研究開発法人

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

連絡先 科学推進部

〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1

TEL : 050-3362-2697



©JAXA

