

# 木星氷衛星探査衛星 JUICE ー日本からの参加の現状と今後の予定ー

## Jupiter Icy Moons Explorer – Current Status and Future Plan –

○<sup>1</sup> 齋藤義文 <sup>2</sup> 関根康人 <sup>3</sup> 笠羽康正 <sup>4</sup> 並木則行 <sup>1</sup> 塩谷圭吾 <sup>1</sup> 浅村和史 <sup>1</sup> 春山純一 <sup>1</sup> 松岡彩子 <sup>1</sup> 東原和行

<sup>1</sup> 宇宙科学研究所 <sup>2</sup> 東京大学 <sup>3</sup> 東北大学 <sup>4</sup> 国立天文台

<sup>1</sup> Y. Saito, <sup>2</sup> Y. Sekine, <sup>3</sup> Y. Kasaba, <sup>4</sup> N. Namiki, <sup>1</sup> K. Enya, <sup>1</sup> K. Asamura, <sup>1</sup> J. Haruyama, <sup>1</sup> A. Matsuoka and <sup>1</sup> K. Tohara

<sup>1</sup> ISAS/JAXA, <sup>2</sup> University of Tokyo, <sup>3</sup> Tohoku Univ., <sup>4</sup> NAOJ

courtesy of Airbus DS

### JUICE に参加する科学的意義

惑星の成り立ちと生命の可能性をもとめて木星へ

# JUICE

## Jupiter Icy Moons Explorer

### 木星氷衛星探査計画 ガニメデ周回衛星

ー全世界的木星探査ミッションへの小規模プロジェクトによる参加ー

惑星はいかにして作られたのか？  
ミニ太陽系であり、宇宙にありふれた形態の巨大ガス惑星系の理解を通して

地球外生命を生み育む場所は、どこに？  
普遍的で安定な生命居住環境である木星型氷衛星の理解を通して

太陽系で起きている環境の変動にはどのようなものがあるのか？  
太陽系最強の加速器 木星磁気圏の理解を通して

### JAXAがJUICEミッションに参加する科学的意義

各機器の個別サイエンスと惑星科学・太陽圏科学の大目標

氷衛星はいかにして作られたのか？  
木星型惑星(巨大ガス惑星)系は、ミニ太陽系。系外惑星系にありふれた形態。巨大ガス惑星の形成・進化に関する知識を集積し、太陽系内外の惑星形成条件を理解

地球外生命を生み育む場所は、どこに？  
氷衛星は、狭い生命存在可能領域にある地球よりも、普遍的で安定な生命居住環境。木星衛星の地下海の存在、キャクテリアゼーションから、生命存在可能領域形成条件を理解  
⇒ 惑星科学分野の大目標「生命前駆環境の解明」

太陽系で起きている環境の変動にはどのようなものがあるのか？  
木星磁気圏は、太陽系最強の粒子加速器。「木星・木星衛星系では、どのような宇宙プラズマ・電磁環境が存在し、それらと、木星大気や衛星表面とは、どのような相互作用を伴っているのか？」を解明し、太陽系の普遍的、あるいは特異的な変動の様々な様相を知る  
⇒ 太陽圏科学分野の大目標「普遍的宇宙プラズマ環境の理解」

### JAXAがJUICEミッションに参加する科学的意義

統合サイエンスと各機器個別サイエンス、周辺との関係

はやぶさ2/火星衛星探査

JANUS 巨大ガス惑星系の起源と進化

氷衛星地下海の形成条件

①氷衛星はいかにして作られたのか？(SWI)

②地球外生命を生み育む場所は、どこに？(GALA)

③太陽系で起きている環境の変動には、どのようなものがあるのか？(PEP/JNA, J-MAG)

太陽系物質科学/地球化学

木星(JUICE)、水星(MMO)、地球(ERG)のプラズマ過程を比較を行うことで、宇宙のプラズマ過程を理解する

### JUICE-ISAS プロジェクト

#### JUICE 探査機の主要諸元

項目	諸元
姿勢制御方式	3-axis stabilized
電力	Solar Panels: 800W(EOIM)
ハイゲインアンテナ	3.2 m Body Feed X & Ka Band
ダウンリンク	1.4GHz/10Mbps
軌道変換能力	約2700m/s
放射線耐性	240 krad/10mm Al solid sphere
ドライ質量	約2200kg
推進質量	約2900kg
全ペイロード質量	219kg
ペイロード電力	約180W

<JUICE 探査機の設計制約>

- 太陽からの距離が大き
- 太陽電池の電力を使用する
- 木星の厳しい放射線環境に曝される

#### JUICE ミッション・タイムライン

2022年にアリアン5に打ち上げ、2030年に木星系到着、2032年にガニメデ周回軌道に投入し、約8か月後の2033年6月にミッションを完了する。世界初の氷衛星の周回機。

2022.6 アリアン5に打上 (バックアップ2023.8)

2030.1 木星系到着

2032.9 ガニメデ周回軌道投入 (バックアップ2033.12)

2033.6 ミッション終了

### JUICE 搭載の観測機器と日本の参加項目

JUICE搭載の全11の観測機器の内、ISASは3機種にハードウェア提供、2機種のサイエンス参加する。

観測機器	内容	国	提供形態	ISAS参加項目
1 JANUS	Camera system (カメラ)	イタリア	Science参加	なし
2 MAJIS	Moon and Jupiter Imaging Spectrometer (可視・赤外線分光)	フランス	なし	なし
3 UVS	UV Imaging Spectrograph (紫外分光)	アメリカ	なし	なし
4 SWI	Submillimeter Wave Instrument (サブミリ波観測機器)	ドイツ	科学参加	なし
5 GALA	GJNymode Laser Altimeter (レーザ高度計)	ドイツ	科学参加	なし
6 RIME	Radar for Icy Moons Exploration (氷衛星探査レーザ)	イタリア	なし	なし
7 J-MAG	A magnetometer for JUICE (磁力計)	イギリス	Science参加	なし
8 PEP	Particle Environment Package (粒子環境パッケージ)	スウェーデン	科学参加	なし
9 RPWI	Radio and Plasma Wave Investigation (プラズマ波動および電波観測機器)	スウェーデン	科学参加	なし
10 JGM	Gravity & Geophysics of Jupiter and Galilean Moons (木星およびガリレオ衛星の重力および地球物理学探査)	イタリア	なし	なし
11 PRIDE	Planetary Radio Interferometer & Doppler Experiment (惑星電波干渉計およびドップラー実験)	オランダ	なし	なし

ISASの参加項目:  H/W提供 & Science参加  Science参加  
NICTの参加項目:  H/W提供 & Science参加

### プロジェクトの範囲

(1) ハードウェア開発の3チーム

観測機器名	責任者	所属機関	担当業務	日本チームの役割
1 RPWI	東北大学	Sweden IRF-Uppsala	高精度受信機の電機3軸PreAmp & IF Receiver, DPU搭載HF-Software	かかや/ISAS, NAOJ/PEP, ISRG/PWI
2 GALA	ISAS, 塩谷	Germany DLR	Transceiver Unitの反射光受光部 (望遠鏡を除く)	かかや/ALIT, はやぶさ2/ISAS, MPO/DILA, MPO/MOJIL
3 PEP	ISAS, 浅村	Sweden, IRI-Enrica	JNAの電子回路製作、機殻製作	MMO/NPE/ENA, Chandrayaan-1/SARAA/CENA

(2) サイエンス参加の2チーム

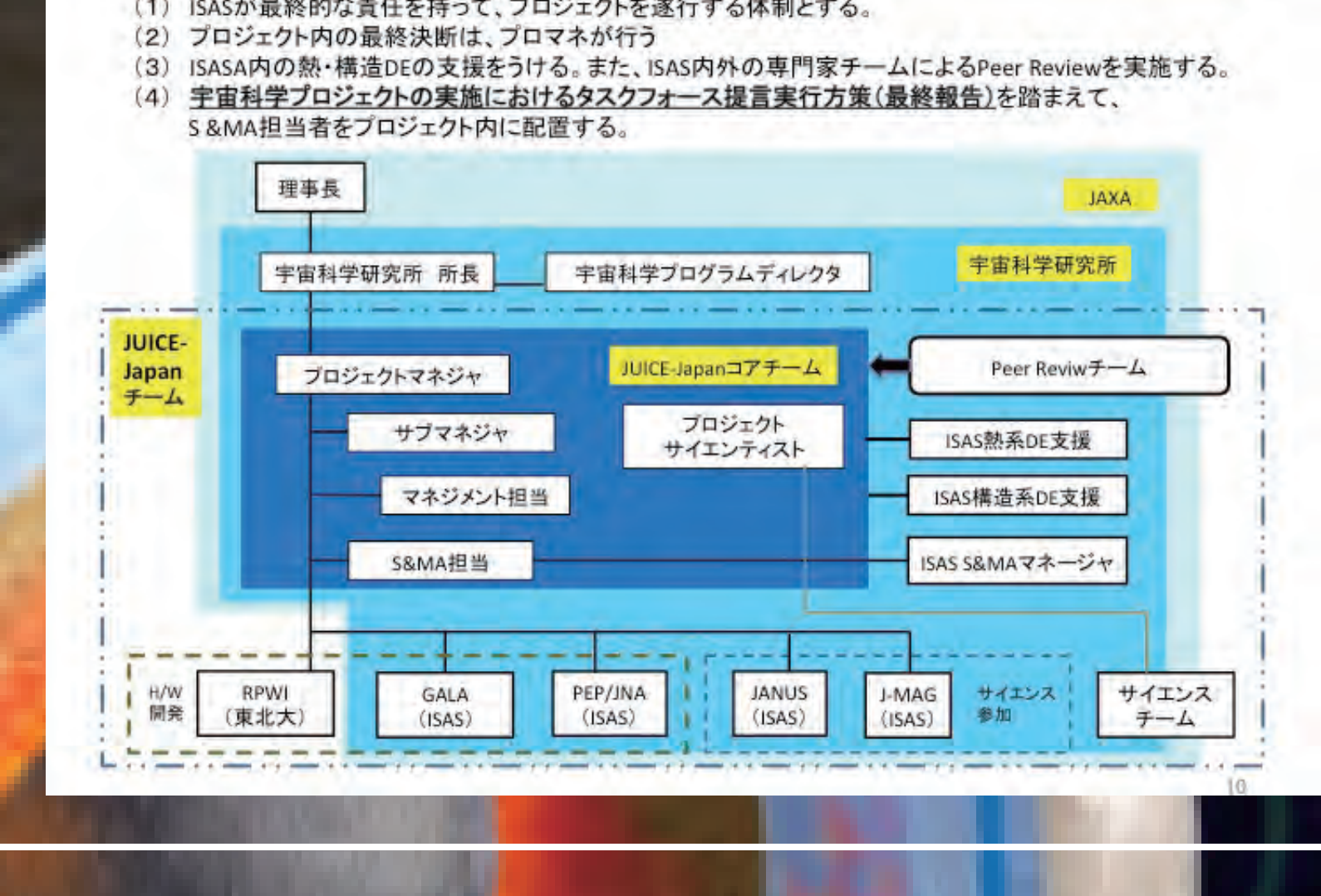
観測機器名	責任者	所属機関	担当業務	日本チームの役割
4 JANUS	ISAS, 春山	Italy University of Padua	ガリレオ衛星の生命存在環境調査、木星大気構造調査	かかや/ISM
5 J-MAG	ISAS, 松岡	UK Imperial College London	木星磁気圏と衛星の相互作用によって生じたプラズマの物理過程の解明に関するデータ解析、MASTアライメント用校正コイルに関する仕様設計および運用の支援	かかや/JMAG, MMO/MJF

### プリプロジェクト・プロジェクトの期間と実施事項

2013.9 観測機器選定  
2016.3-7 ISASプロジェクト準備審査  
2017.6-10 PDフーズ  
2018 COR  
2018 ISAS 打ち出し  
2019-2021 PD実施  
2022.6 打ち出し  
2022-23 観測機器開発  
2036.6 プロジェクト完了

観測機器開発 <対象> RPWI, GALA, PEP/JNA

### JUICEプロジェクトの体制



### J-MAGの現状と今後の予定

#### J-MAG アライメント機上校正

木星圏の探査、特に木星の衛星の内部探査のために、アライメントを含めた精度の高い磁場計測が必要である。

JUICEでは、軌道上での磁場計測アライメント校正のために、磁場を発生するコイルの搭載が計画されている。

日本チームは「かかや」アライメント機上校正の経験をもとに、JUICEに搭載するコイルの仕様・運用・評価の検討を担当する。

「かかや」搭載の磁力計(JMAG)とアライメント機上校正コイル(SAM-C)

評価試験

JUICE搭載アライメント機上校正コイル(JACS)案

### 機器開発スケジュール

### 成功基準

項目	内容	達成状況
ミニマム	1) 日本がJUICE 計画に参加し、JUICE プロジェクトあるいは欧州機器チームとの間で合意したハードウェア/ソフトウェアの提供を行なったか？	達成済
フル	1) 日本がJUICE 計画に参加し、JUICE プロジェクトあるいは欧州機器チームとの間で合意した日本の研究者が科学的な成果創出に貢献できる道を開いたか？	達成済
エクストラ	1) 日本がJUICE 計画に参加し、JUICE プロジェクトあるいは欧州機器チームとの間で合意した日本の研究者が惑星・生命科学の新たな知見を創出することができたか？	達成済

### JUICE-ISASの現状と今後の予定

- 2016年7月にプロジェクト準備審査を通過し、現在はプリプロジェクト。
  - 2016年11月にSDRを終了した。
  - 2017年4月〜6月にハードウェア提供機器RPWI, GALA, PEP/JNAのPDRを予定している。PDRは機器ごと別々に実施する予定。
  - 現在、RPWI, GALA, PEP/JNAとも大きな遅延なく、ハードウェア開発を進めている。
  - RPWI, PEP/JNAについてはスウェーデンSNSB(Swedish National Space Board)とGALAについては、ドイツDLR(Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)と協定を結ぶ準備をしている。
  - JUICEは2017年度の終わりにプロジェクトとなる予定。
- 宇宙科学シンポジウム JUICE 口頭発表  
1/6 11:15  
S4-009 木星氷衛星探査衛星 JUICE - JUICEで日本がリードするサイエンス
- 宇宙科学シンポジウム JUICE ポスター  
P-044 木星氷衛星探査衛星JUICE-電波・プラズマ波動観測機器RPWI: 現状と今後  
P-045 木星氷衛星探査衛星JUICE-サブミリ波分光計 SWI: 現状と今後の予定  
P-047 木星氷衛星探査衛星JUICE-粒子環境パッケージ 高速中性粒子計測機器 PEP/JNA: 現状と今後の予定  
P-048 木星氷衛星探査衛星JUICE-ガニメデレーザ高度計GALA: 現状と今後の予定