

星の数ほどある 宇宙ビジネス

AEROSPACE BIZ 2010

産業連携事例集

産業連携センター
INDUSTRIAL COLLABORATION
AND COORDINATION CENTER



星の数ほどある ビジネスチャンス！

JAXA産業連携センターは、宇宙の多様な利用方法を開拓し、幅広い産業における新しい宇宙ビジネスの創出を通じた、宇宙利用の裾野の拡大を目指しています。

宇宙航空の研究開発によって得られた技術を私たちの生活に役立てること、優れたアイデアや民生技術を宇宙飛行士の宇宙での生活などに役立てること、またそれによって生まれた技術の地上利用、チャレンジングな小型衛星の開発... そのどれもが、新しい宇宙ビジネスを切り拓く鍵となり得ると私たちは考えています。

「産業連携事例集2010」では、宇宙の分野以外の産業活動との連携事例と、そのプログラムの概要をご紹介します。きっと、宇宙が私たちの手の届くところにあることを感じていただけることでしょう。

本書を読んでアイデアをお持ちになった方は、巻末の連絡先までお問い合わせください。

平成 22年 3月
産業連携センター

宇宙オープンラボ

宇宙オープンラボの制度について

- 03 新しいビジネスは宇宙から。～宇宙オープンラボ制度～

宇宙オープンラボの事例〈研究成果〉

- 05 近未来宇宙暮らし [日本女子大学]
 05 スペース・フィルムズ [(株)SPACE FILMS]
 06 プラネタキッズ [(有)大平技研]
 06 CubeSat [大学宇宙工学コンソーシアム]
 07 科学観測用大気球の皮膜に用いる超極薄フィルムの開発 [柴田屋加工紙(株)]
 07 宇宙X線検出器の微量分析等の産業への応用 [エスアイアイ・ナノテクノロジー(株)]
 08 宇宙船内用照明装置 [パナソニック電工(株)]
 08 磁気ブリッジ型磁界センサーの宇宙実証と事業化 [(株)エルポート]
 09 搭乗員作業性向上支援システム [(株)ニコソ]
 09 水稲被害率算定RS [宇宙技術開発(株)]
 10 フッ化炭素系単分子膜とナノ表面加工を組合わせた超撥油表面の開発研究 [(有)かがわ学生ベンチャー]
 10 長期滞在宇宙飛行士用運動靴の開発 [有人宇宙システム(株)]
 11 パワーハンドプロジェクト [THK(株)]
 11 3Dアース(EARTH)サービス [宙テクノロジー(株)]
 12 宇宙ウエア開発 [エリ松屋JAPAN]
 12 地球観測衛星データによる地域環境・災害監視研究 [佐賀大学]

宇宙オープンラボの事例〈研究中〉

- 13 科学衛星データを利用した宇宙探索ウェブの研究開発 [(有)エム・ティ・プランニング]
 13 海外植林事業研究 [住友林業(株)]
 14 宇宙環境用シリコン素材の開発 [信越化学工業(株)]
 14 安全安心モニタリング [(株)IH検査計測]
 15 マルチセル構造の研究開発 [川上産業(株)]
 15 氷上最速 [(有)オービタルエンジニアリング]
 16 宇宙創薬研究 [(財)大阪バイオサイエンス研究所]
 16 人工衛星プローブカー [(株)アルモニコス]

インタビュー

- 17 LED照明 宇宙を飛ぶ [パナソニック電工(株) 中津敏晴氏]
 21 小さく折り畳み、宇宙で大きく膨らむ「インフレイタブル構造」の可能性 [サカセ・アドテック(株) 酒井良次氏]
 25 宇宙の画像を楽しくカンタンに探す「宇宙探索ウェブ」を作る [(有)エム・ティ・プランニング 三澤純子氏]
 29 衛星データを活用して「放棄された土地」に植林事業を興す [住友林業(株) 安藤祥一氏]

スピノフ

日本の宇宙航空技術のスピノフについて

- 35 宇宙技術が社会に広がります。～日本の宇宙航空技術のスピノフ～

知的財産利用の許諾事例

- 37 ダイオキシン削減装置・焼却灰無害化装置への応用 [(株)水素エネルギー開発研究所]
 37 教材用太陽光熱複合発電装置への応用 [(株)ミウラセンサー研究所]
 38 有機廃棄物再資源化処理装置への応用 [(株)東洋高圧]
 38 断熱塗料への応用 [(株)日進産業]
 39 教材用スターリングエンジンキットへの応用 [コンセプトプラス(株)]

- 39 燃焼除害装置への応用 [小金井テックス(株)]
 40 医療等むけの精密ガンマ線センサへの応用 [豊和産業(株)]
 40 タンパク質結晶生成機器への応用 [(株)コンフォーカルサイエンス]
 41 医療研究用細胞培養装置への応用 [千代田アドバンスト・ソリューションズ(株)]
 41 視覚障害者用点図ディスプレイへの応用 [ケージーエス(株)]
 42 GPS式波浪計測システムへの応用 [(株)ゼニライトパイ]
 42 航空機や車両向けのCFRP検査技術への応用 [非破壊検査(株)]
 43 ネットワークセキュリティへの応用 [エンカレッジ・テクノロジー(株)]
 43 流体・解析用六面体格子生成の自動化・高速化プログラムへの応用 [(株)計算力学研究センター]
 44 超小型ネットワークコンピュータへの応用 [シマフジ電気(株)]
 44 ユビキタス社会における組み込みソフト開発向けソリューションへの応用 [(株)インターデザイン・テクノロジー]
 45 高速・高安定型マトリクスソルバライブラリへの応用 [(株)ヴァイナス]
 45 噴霧・スプレー等粒子の構造解析装置への応用 [日機装(株)]
 46 浄水装置への応用 [ニューメディカ・テック(株)]
 46 GPS補強型慣性航法装置への応用 [多摩川精機(株)]
 47 サッカーボール型地球儀ペーパーラフトへの応用 [(株)秀英]
 47 アマチュア天文家向け天体検出ソフトへの応用 [(株)アストロアーツ]

公開情報による事例

- 48 ミウラ折の紙地図への応用 [(株)miura-ori lab]
 49 野球スパイク、腕時計への応用 [ミズノ(株)/シチズン時計(株)]
 49 シェーバー、光ファイバへの応用 [パナソニック電工(株)/旭硝子(株)]
 50 製缶技術への応用 [東洋製罐(株)]
 50 香水への応用 [(株)資生堂]

企業技術による事例

- 51 地上用監視カメラへの応用 [三菱電機(株)/長崎菱電テクニカ(株)]
 52 建築用・橋梁用積層ゴム支承への応用 [(株)プリチストン]
 52 自動車部品などへの応用 [(株)IHエアロスペース]
 53 耐火スクリーンへの応用 [日本無機(株)]
 53 建物内装用断熱・吸音材への応用 [日本無機(株)]

公募小型副衛星

“あいのり”小型副衛星の制度について

- 55 あなたの星を運びます。～H-IIA 公募小型副衛星～

“あいのり”小型副衛星の事例～「いぶき」相乗り

- 58 SPRITE-SAT「雷神」[東北大学]
 58 SOHLA-1「まいど1号」[東大阪宇宙開発協同組合(SOHLA)]
 59 PRISM「ひとみ」[東京大学]
 59 STARS「KUKAI」[香川大学]
 60 KKS-1「輝汐」[都立産業技術高等専門学校]
 60 SORUNSAT-1「かがやき」[ソラン(株)]

“あいのり”小型副衛星の事例～「あかつき」相乗り

- 62 UNITEC-1 [大学宇宙工学コンソーシアム]
 62 WASEDA-SAT2 [早稲田大学]
 63 大気水蒸気観測衛星「KSAT」[鹿児島大学]
 63 Negai ☆ [創価大学]

インタビュー

- 65 「安いもので、工夫をして作ろう」という発想の中こそ、重要な発見がある! [東京大学 小松満仁氏]
 69 同好会の熱意と街ぐるみの協力で、小型衛星は、宇宙に打ち上がった! [東京都立産業技術高等専門学校 粟田晃平氏]



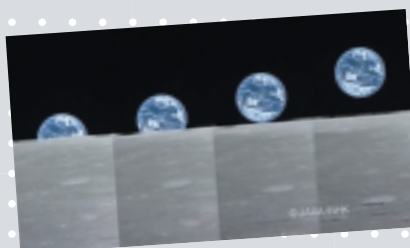
宇宙オープンラボ

宇宙オープンラボは、どなたでも参加できる宇宙ビジネス研究所として、2004年に宇宙航空研究開発機構（JAXA）が開始したプログラムです。宇宙オープンラボを活用して、新しい発想でビジネスフロンティアを拓いている産・学・官連携チーム（ユニット）の実例をご紹介します。

新しいビジネスは宇宙から。～宇宙オープンラボ制度～

宇宙・航空技術を利用した画期的なビジネスのアイデアを、宇宙・航空分野における専門家のアドバイスのもとで実現するお手伝いをします。

これまで宇宙・航空産業に関わったことのない方のユニークなアイデアをお待ちしています。
 「まだ誰もやっていない、宇宙を使ったビジネスを思いついたけど、こんなことできるのかなあ」
 「専門家のアドバイスがあれば、このアイデアが新規事業になるかわかると思うんだけど」
 「思い切って宇宙産業に参入し、長年あたためてきた構想を実現させたい」
 などとお考えの方、まずはJAXA産業連携センターにご相談ください。
 新しいタイプの宇宙ビジネスを始めたいあなたを、JAXAがお手伝いできるかもしれません。



© JAXA/NHK



© NASA



● 募集する提案

JAXAが保有する衛星等のインフラや、科学データ・取得映像等のコンテンツなどを活用した、ユニークな宇宙・航空関連ビジネスを募集します。
 宇宙オープンラボでは、宇宙インフラ等をビジネスに応用するための技術的な実現の可能性や、提案されたビジネスモデルの検証も行います。

● 応募資格

応募資格は、原則として国内の法人または有限責任事業組合です。

● まずはメールマガジンのご登録を

当センターでは宇宙オープンラボなどに関する情報を、メールマガジンで随時配信しています。
 応募締切など重要なお知らせはメールマガジンにてご案内しますので、必ず「宇宙オープンラボ」ホームページ (URLは右ページ参照) でご登録ください。
 なお、登録・配信は無料です。

● 応募の締切

書類は随時受け付けておりますが、応募提案の審査会は、年2回開催しています。
 審査にともなう応募の最終締切は、毎年1月下旬頃と8月上旬頃です。

● 参加のメリット

- 最大年間3,000万円の共同研究費をJAXAが分担します。
- 最長3年まで継続が可能です(年度ごとの審査があります)。
- JAXA研究者からアドバイスが受けられます。
- 成果が出た共同研究に関しては、当機構のHPやシンポジウム等でご紹介いたします。
- 商品化の際には、宇宙ブランド (JAXA COSMODE PROJECT) が使用できます。
 (URL : <http://aerospacebiz.jaxa.jp/cosmode.html>)



JAXA COSMODE PROJECT
ロゴマーク

● 注意事項

- 共同研究契約は1年単位 (なお秋季スタート時は半年) です。
- 宇宙機等に応用する場合は、改めて入札などの所定の手続きが必要となります。

● 成果の例

- 新たなビジネスや顧客を開拓
- 宇宙向けに開発した技術を民生品に転用し、一般向けに商品化
- JAXAの保有データを一般向け商品に利用
- 新たに関連ベンチャー企業を起業
- JAXAのプロジェクトに採用/選定



「MOONSCOPE (立体月球儀)」 © エム・ティ・プランニング

● 制度の流れ

- | | |
|------------------------------|--|
| step 1 メールマガジン登録 | ▶ 提案者は、宇宙オープンラボのホームページで「メールマガジン」に登録します。 |
| step 2 宇宙ビジネスアイデアの相談 | ▶ 提案者は、ホームページから「テーマ提案書」をダウンロードして提案内容を記入し、事務局に電子メール (openlab@jaxa.jp) で提出します。 |
| step 3 JAXA研究者とのマッチング | ▶ 事務局は、「テーマ提案書」に基づいてJAXA内で共同研究者を探します。(内容によっては共同研究者を指定できない場合があります。) |
| step 4 事業 (共同研究) 提案 | ▶ 提案者は、JAXA研究者との間で提案の検討を進め、「共同研究の実施計画書 (案)」と「共同研究提案書」を作成してJAXA研究者に提出します。 |
| step 5 審査会 | ▶ JAXAは、提案内容について審査します。審査会では提案者にプレゼンテーションをお願いすることがあります。 |
| step 6 共同研究 | ▶ 提案者は、提案が採択されればJAXAと共同研究契約を締結し、JAXA研究者と協力して研究を進めます。 |
| ビジネス化 | |
| | ▶ 提案者には、共同研究終了後に、ビジネス化を目指していただきます。 |

あなたも宇宙ビジネスをはじめませんか。宇宙ビジネスへの第一歩、まずはアイデアのご相談から。

詳しくはこちらにアクセス ➔ <http://aerospacebiz.jaxa.jp/openlab/index.html>

採択 ■ 2004年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 衣料・健康

研究成果 **近未来宇宙暮らし**

宇宙ビジネス提案型

宇宙でも地上でも
快適な「ハイテク衣服」

国際宇宙ステーションで日本製衣服が注目を集めています。水が貴重な宇宙では洗濯できず、同じ衣服を着続けるために汚れや匂いが気になります。また無重力の宇宙に行くと体液が上半身に移動し体型が変化したり、自然に前屈みの姿勢になったりします。そんな様々な課題を解決するため、大学、日本の繊維・アパレルメーカーの技術を結集、繊維に汚れ防止や消臭加工を施したり、デザイン・カットング・無縫製技術などで柔軟に対応し、「安全で快適な」ハイテク衣服を実現しました。これらの技術を盛り込んだ「ニオイをカットする下着」は地上でも販売され、大いに注目されています。



画像提供：近未来宇宙暮らしユニット



画像提供：(株)ゴールドウインテクニカルセンター



©JAXA/NASA

クレジット
 ユニットリーダー：
 日本女子大学(東京都) 教授 多屋淑子
 ユニットメンバー：
 日本女子大学 多屋研究室、東レ(株)、(株)ゴールドウインテクニカルセンター、
 (株)島精機製作所、有人宇宙システム(株)、クラレファスニング(株)
 JAXA研究者：
 有人宇宙環境利用ミッション本部 有人宇宙技術部
 宇宙医学研究所 大島 博、他

採択 ■ 2004年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 広告

研究成果 **スペース・フィルムズ**

宇宙ビジネス提案型

宇宙でCM撮影

2005年11月、テレビCMで国際宇宙ステーション(ISS)に滞在中のロシア人飛行士が、窓から地球を眺めながら、日清カップヌードルを食べる様子が放映され、強烈なインパクトを視聴者に与えました。これは(株)SPACE FILMS社が、商業目的で利用できる高精細(HD)カメラを、民間企業として世界で初めて宇宙に常設し、実現したものです。ロシア宇宙局やエネルギー社との協力によって、宇宙放射線によるHDカメラのCCDセンサー劣化の研究にも貢献しています。さらに2009年9月には、ISS日本実験棟「きぼう」から若田光一宇宙飛行士がオリンパス(株)のデジタル一眼レフカメラで地球を撮影するCMをテレビ放映。地球をもう一度「見つける」ことで、かけがえない地球と環境を見つめ直そうというメッセージを発信しました。



宇宙CM 日清カップヌードル NO BORDER “宇宙編”



モスクワ管制センターにて 撮影ディレクション

画像提供：(株)SPACE FILMS

クレジット
 ユニットリーダー：
 (株)SPACE FILMS(東京都) 代表取締役社長 高松 聡
 ユニットメンバー：
 (株)SPACE FILMS プロダクションマネージャー 小林江里子
 JAXA研究者：
 産学官連携部 肥後尚之
 有人宇宙環境利用プログラム企画推進室 福田義也
 宇宙基幹システム本部 宇宙環境利用センター 小山正人、村上敬司、荒木秀二

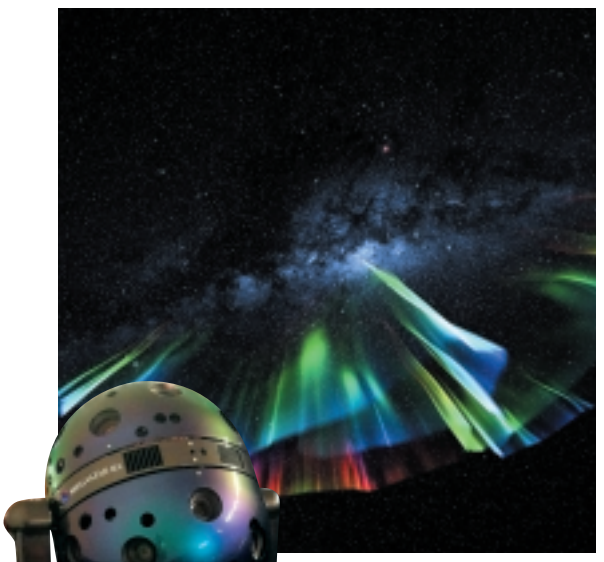
採択 ■ 2004年度 JAXA技術 ■ 宇宙科学 カテゴリ ■ 娯楽

研究成果 **プラネタキッズ**

宇宙ビジネス提案型

学習から娯楽まで
進化を続けるプラネタリウム

大平貴之氏が2004年に製作した「MEGASTAR-II コスモス」は560万個の星空を映し、世界で最も先進的なプラネタリウムとしてギネスブックに登録されています。このメガスターシリーズをベースに、デジタルプラネタリウムと自動的に連動可能な「オートジオメトリ機能」などを搭載して開発した中型ドーム向け「MEGASTAR-II-B」を、2009年7月に神奈川工科大学厚木子ども科学館に納入、大型ドーム向け「MEGASTAR-II-A」を2010年3月に山梨県立科学館に納入しました。これらの新型プラネタリウムではJAXAの研究成果や宇宙映像、CGを組み合わせたことが可能です。JAXAとの共同研究で魅力的な宇宙教育コンテンツを提供するビジネスが始まりました。



MEGASTAR-II-B
 画像提供：(有)大平技研

クレジット
 ユニットリーダー：
 (有)大平技研(神奈川県) 代表取締役 大平貴之
 ユニットメンバー：
 ソニーテクニクリエイト(株) 取締役 平間陽一郎
 JAXA研究者：
 産学官連携部 肥後尚之、仁尾友美
 宇宙教育推進室 渡辺勝巳、浅野 真
 宇宙科学研究本部 教授 海老沢 研

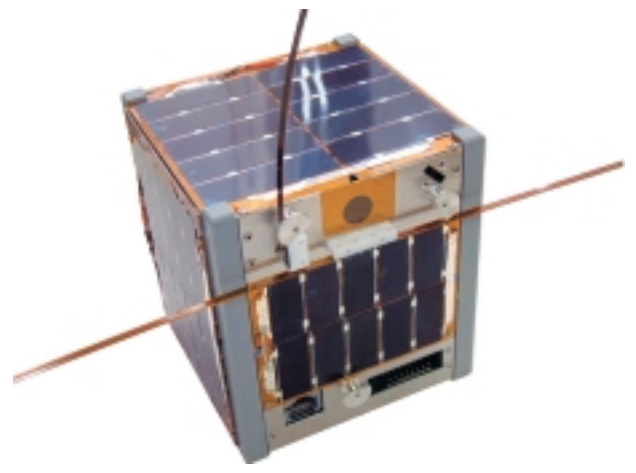
採択 ■ 2004年度 JAXA技術 ■ 衛星 カテゴリ ■ 小型衛星

研究成果 **CubeSat**

宇宙ビジネス提案型

小型衛星で「より早く」
「より安く」宇宙へ

10センチ立方、1kg級の超小型衛星が宇宙に飛び立っています。2003年6月に東京大学のXI-IVや東京工業大学のCUTE-Iの打ち上げが成功して以来、大学や町工場を中心に小型衛星の製作・打ち上げが続いています。目的は低コストで迅速な宇宙実証・宇宙利用プロセスの確立です。打ち上げも含めたコストを1億円程度に、受注から納品までの時間を1年半程度に短縮することで利用しやすくし、新規技術の迅速な宇宙実証や、新しい宇宙利用の創出を目指すプロジェクトです。通信周波数の獲得や第三者損害賠償問題などインフラ整備の点でも調査を実施。これらの成果を基に、超小型衛星のビジネス化に向け準備を行いました。



CubeSat XI-IV
 画像提供：NPO法人 大学宇宙工学コンソーシアム

クレジット
 ユニットリーダー：
 大学宇宙工学コンソーシアム(東京都) 副理事長 中須賀真一
 ユニットメンバー：
 東京大学 航空宇宙工学専攻 酒匂信匡
 JAXA研究者：
 産学官連携部 堀田成章

採択 ■ 2004年度 JAXA技術 ■ 気球 カテゴリ ■ 工業

研究成果

科学観測用大気球の皮膜に用いる超極薄フィルムの開発

技術提案型

大気球をより高く「超薄型フィルム」の開発

大気球はポリエチレンで作られたドーム球場ほどの大きさの巨大な飛翔体です。宇宙や地球の観測、新しい機器の試験といった宇宙実験を手軽に実施できるのがメリットです。気球を50km以上の高々度に打ち上げるには軽くて、非常に薄いポリエチレンフィルムを、欠陥なく製作する方法を開発しなければなりません。

現在、気球に利用されているポリエチレンフィルムの厚さは2.8μm(ミクロン：1000分の1mm)です。既存の成型装置を超薄膜用に設計、改修し、従来にない厚みのフィルムを安定的に製作することに世界で初めて成功しました。現在、フィルム強度の課題解決を進めており、大気球への適用を目指しています。



画像提供：柴田屋加工紙(株)

クレジット

ユニットリーダー：
柴田屋加工紙(株)(新潟県) 部長 小林 勉
ユニットメンバー：
柴田屋加工紙(株) 代表取締役社長 畑野晋一、係長 西川洋志
JAXA研究者：
宇宙科学研究本部 大気球観測センター 齋藤芳隆

採択 ■ 2004年度 JAXA技術 ■ 衛星 カテゴリ ■ 工業

研究成果

宇宙X線検出器の微量分析等の産業への応用

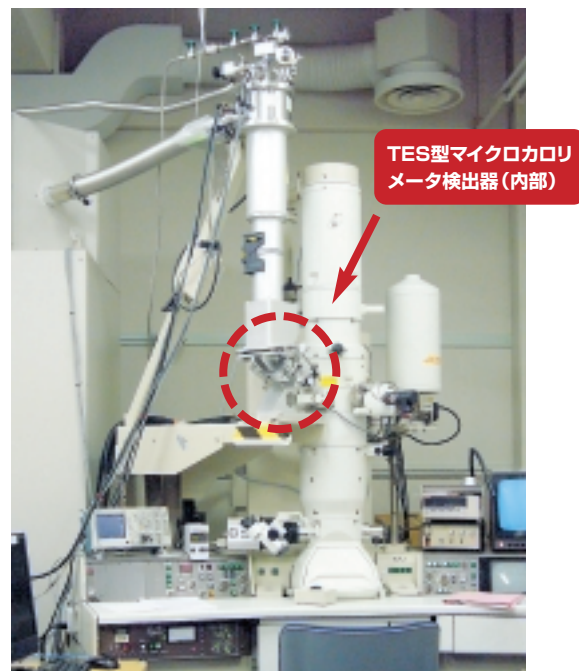
技術提案型

宇宙用X線検出技術を産業用ナノ組織高精度分析に

JAXAのX線天文衛星「Astro-H」など、将来のX線天文衛星用に開発中のX線マイクロカロリメーター(微小熱量計)検出技術が産業用X線微量分析のセンサーに応用されました。

マイクロカロリメーター型X線検出器は本研究終了後も開発が続けられ、文部科学省のプロジェクトで(独)物質・材料研究機構において透過型電子顕微鏡(TEM)に搭載され、従来より一桁以上高いエネルギー分解能を達成しました。

TEMは極微細な組織解析を行えることからナノ、バイオ、材料など広い研究分野で使われています。ところが従来の検出器はエネルギー分解能が130~140eVと低く、近接するX線ピークを分離できませんでした。一方、新型のX線検出器では7~8eVという高いエネルギー分解能を達成。分離不可能だった多重ピークを分離し、高精度な組成分析が可能になりました。半導体材料などへの大きな波及効果が期待されます。



透過型電子顕微鏡(TEM)(TES:超伝導遷移端センサー)
画像提供：エスアイアイ・ナノテクノロジー(株) / (独)物質・材料研究機構

クレジット

ユニットリーダー：
エスアイアイ・ナノテクノロジー(株)(千葉県) 課長 中山 哲
JAXA研究者：
宇宙科学研究本部 高エネルギー天文学研究系 教授 満田和久、准教授 山崎典子

採択 ■ 2005年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 住居・環境

研究成果

宇宙船内用照明装置

技術提案型

安全に明るく宇宙船にLED照明

国際宇宙ステーション(ISS)に物資を運ぶ日本の宇宙貨物船、宇宙ステーション補給機(HTV)内に、「LED照明」が灯ります。2010年度に打ち上げられるHTV2号機から搭載される予定です。

現在、ISSの照明には特殊な蛍光灯が使われています。蛍光灯は薄いガラス管の中に水銀蒸気を封入するため、破損した場合は宇宙飛行士に危害を及ぼさないようにパッケージ化する必要があり、作るのが大変です。一方、LEDは元々割れるような製品ではないため、安全性に優れ製造が容易です。

パナソニック電気(株)(旧松下電気(株))は、民生品を基に宇宙用の厳しい要求を満足するLED照明を開発。他社に先駆けて「宇宙を飛ぶ最先端で安全なLED照明」というPRができました。現在は、ISS内の使用に向けた検討も進められています。



LED照明装置
画像提供：パナソニック電気(株)



HTV初号機
©NASA

クレジット

ユニットリーダー：
パナソニック電気(株)(東京都) 情報渉外部 部長 中津敏晴
ユニットメンバー：
有人宇宙システム(株) 宇宙エンジニアリング部 鬼形俊雄
JAXA研究者：
宇宙基幹システム本部 HTVプロジェクトチーム 坂下哲也

採択 ■ 2005年度 JAXA技術 ■ 衛星 カテゴリ ■ 環境・工業

研究成果

磁気ブリッジ型磁界センサーの宇宙実証と事業化

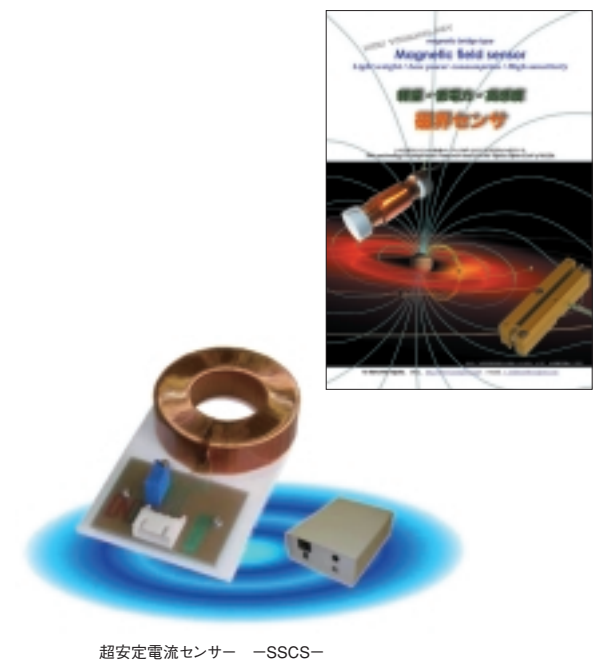
技術提案型

二次電池を最大限に利用 省エネに貢献する電流センサー

惑星探査用に開発されていた磁場を測定するセンサーが、地上の環境・省エネ分野に役立てられると注目を集めています。

元々は惑星の磁場を計る目的で、磁性流体を用いた「磁気ブリッジ方式」という独自の磁気検出技術を開発、50ピコテスラという高分解能の磁界センサーが実現しました。これを応用すると磁界から電流を測定するセンサーとして使用できます。ダイナミックレンジも広く(90dB以上)微弱電流から大電流まで計測できます。

用途にはリチウムイオン電池などの充放電量監視用センサーなどがあげられます。従来は電流量を正確に計測できず、全容量の30%程度しか使用されませんでした。使用率を倍近くにアップできるようになります。他にも太陽電池や直流配電など環境・省エネ分野を中心に活用が期待されます。



超安定電流センサー -SSCS-

画像提供：(株)エルポート

クレジット

ユニットリーダー：
(株)エルポート(福岡県) 代表取締役 忠津 孝
ユニットメンバー：
九州大学大学院 総合理工学府 量子プロセス理工学専攻 教授 笹田一郎
JAXA研究者：
宇宙科学研究本部 宇宙プラズマ研究系 准教授 松岡彩子

採択 ■ 2005年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 娯楽

研究成果 **搭乗員作業性向上支援システム**

技術提案型

目の前にモニター
着用型ディスプレイで宇宙での作業楽々

宇宙飛行士達は宇宙で何種類もの実験や作業を同時並行で行います。そのときに欠かせないのが手順書です。主にパソコンのモニター画面に映し出される手順書を見て確認しながら作業を進めます。ですが作業場所を移動したり、無重力の宇宙空間で姿勢が変化したりするときに、モニターと一緒に移動させるのは大変です。

そんな課題の改善につながるのが、「メディアポートUP300X」です。ディスプレイ、ヘッドホン、モバイルAVプレイヤー、通信機能などをヘッドホンに一体化した世界初の製品です。目の前にディスプレイがあり操作系はスピーカーの片側に集中、またUP300Xはモーションセンサーを内蔵し頭を上下左右に動かすだけで操作可能です。現在、国際宇宙ステーションでの使用を検討中です。



メディアポートUP300X
画像提供：(株)ニコン

クレジット

ユニットリーダー：
(株)ニコン(東京都) コアテクノロジーセンター セネラルマネージャー 四宮孝史
ユニットメンバー：
(株)ニコン コアテクノロジーセンター 三宅信行
JAXA研究者：
宇宙基幹システム本部 有人宇宙技術部 山口孝夫、山方健士、山田 肇

採択 ■ 2006年度 JAXA技術 ■ 宇宙実験 カテゴリ ■ 工業

研究成果 **フッ化炭素系単分子膜とナノ表面加工を組合わせた超撥油表面の開発研究**

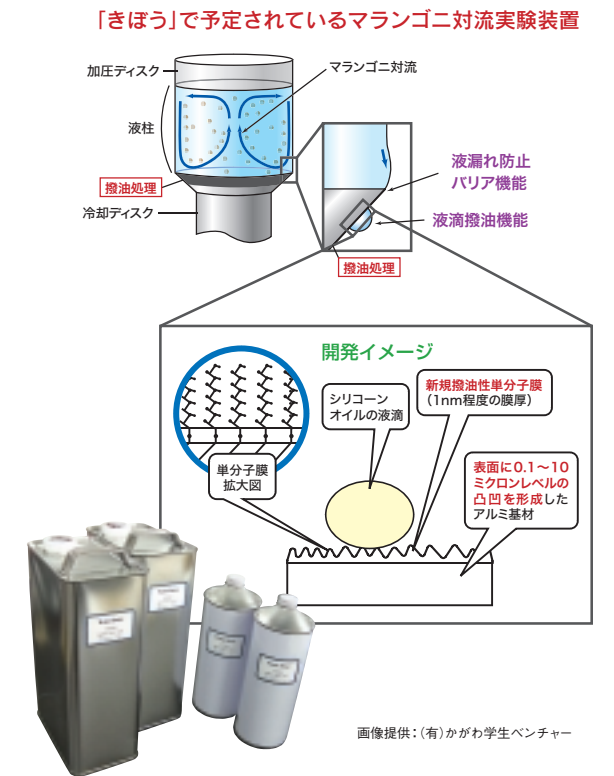
技術提案型

「蓮の葉」のように油をはじき
宇宙実験装置に採用

国際宇宙ステーションでは2008年度からマランゴニ対流実験を行っています。この実験ではシリコンオイルという液体だけの太い柱(液柱)を作り、液柱の表面の流速や温度の分布、内部の流れの変化などを調べます。

わずかな揺らぎが生じて、液柱が実験装置を伝わって流れることなく空中に保持されることが実験成功の鍵です。そこで液柱を支える部分に装置に超撥油表面加工を施し、オイルをはじくようにします。

蓮の葉表面に凹凸があるため水をはじくように、マイクロとナノの複合凹凸を装置表面に形成し、さらに撥油性単分子膜で被覆することで、世界最小クラスの表面エネルギーを実現しました。油だけでなく水もはじくため、車のフロントガラスなど地上での応用も目指しています。



クレジット

ユニットリーダー：
(有)かがわ学生ベンチャー(香川県) 取締役社長 大久保雄司
ユニットメンバー：
香川大学 工学部 教授 小川一文
JAXA研究者：
宇宙科学研究本部 宇宙環境利用科学研究系 教授 依田真一
ISS科学プロジェクト室 松本 聡

採択 ■ 2005年度 JAXA技術 ■ 地球観測 カテゴリ ■ 農業・GIS

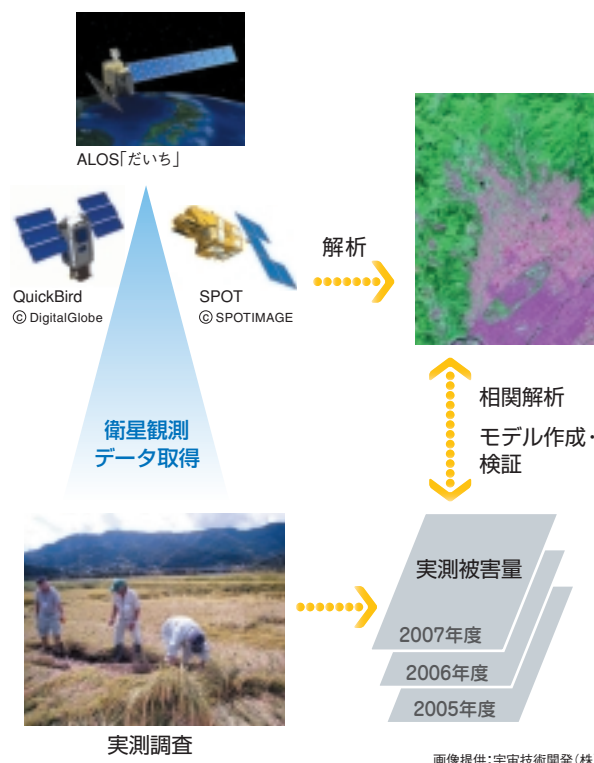
研究成果 **水稻被害率算定RS**

宇宙ビジネス提案型

宇宙から「客観的に」水害被害を調査

水害や風害などの災害発生に備えて、農家の多くは農業共済制度に加入しています。災害後の共済金給付には、短期間に膨大な数の田畑を調査する必要がありますが、高齢化などで熟練した技術や経験を持つ損害評価員の確保が危ぶまれる状況です。一方、農家からはより客観的で科学的な手法を求める声があります。

そこで、平成17年度から地球観測衛星の衛星画像と地上観測データを組み合わせ、被害率算定モデルを構築するための共同研究が始まりました。一定の条件下では衛星画像から被害率を推計できることが確認されました。平成20年度から事業主体が農林水産省に移り、本格的な実施に向けて検討が進んでいます。新たな事業化の可能性が得られました。



クレジット

ユニットリーダー：
宇宙技術開発(株)(東京都) 宇宙利用情報技術部 部長 田中憲治
ユニットメンバー：
(社)全国農業共済協会 企画研修部 部長 徳井和久
(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 研究管理監 二宮正士、データマイニング研究チーム 上席研究員 竹澤邦夫
千葉大学 環境リモートセンシング研究センター 助教 本郷千春
宇宙技術開発(株) 宇宙利用情報技術部 伊東明彦
JAXA研究者：
産学官連携部 竹島敏明

採択 ■ 2006年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 衣料・健康・スポーツ

研究成果 **長期滞在宇宙飛行士用運動靴の開発**

宇宙ビジネス提案型

足の本来の機能を引き出す「足袋型」運動靴

国際宇宙ステーション (ISS) に宇宙飛行士が長期滞在することで引き起こされる、脚や体幹部の抗重力筋の萎縮、また骨密度の減少を予防する目的で、長期滞在宇宙飛行士用運動靴を開発しました。

コンセプトは「足が持つ本来の機能を引き出す構造」で特徴は4つです。

- ① 足袋構造で足指を動かしやすい、無重力であまり働かない地面をつかむ力の維持に役立つ。
- ② 靴底のつま先部分を厚く、かかと部を薄くし、平地でも坂道を登るような負荷をふくらはぎに与える。
- ③ 片手でひもを締められる。
- ④ 優しい肌触り。

これらの特徴を有する運動靴の成果を実証するため、ISSで宇宙飛行士が着用し、評価しています。



画像提供：(株)アシックス

クレジット

ユニットリーダー：
有人宇宙システム(株)(東京都) 利用促進グループ 志村謙二
ユニットメンバー：
(株)アシックス スポーツ工学研究所 田川武弘(他1名)、有人宇宙システム(株)(3名)
JAXA研究者：
宇宙環境利用センター 小山正人、坂上恵一郎
有人宇宙技術部宇宙医学グループ 大島 博
JEM開発運用プロジェクトチーム 佐藤善信

採択 ■ 2006年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 工業

研究成果 パワーハンドプロジェクト

技術提案型

「器用で力持ち」なロボットハンド

今後、有人宇宙活動はますます拡大していくでしょう。とはいえ人間の作業量は限られており、宇宙飛行士の作業を支援し、代行するロボットの実現が期待されています。ところが現在使われているのは、地上の産業ロボットでも単純な開閉動作を行うものが大半で、器用さと握力を備えたロボットハンドは宇宙でも地上でも必要とされています。

そこで宇宙飛行士が船外活動で操作する工具類を把持・操作できるようなハンドシステムを設計し、超小型(22mm×65mm)で最大推力400Nの超小型アクチュエータを駆動に使用することで、把持力300N、指先力40Nのロボットハンドを実現しました。このロボットハンドシステムは「2009国際ロボット展」に出展され、技術力の高さをPRできました。今後は宇宙での実証実験、地上での応用を目指しています。



超小型アクチュエータ



高出力精細ロボットハンド



テープカットで用いたロボットハンド
画像提供: THK (株)

クレジット

ユニットリーダー:
THK(株)(東京都) CAPプロジェクト 部長 星出 薫
ユニットメンバー:
慶應義塾大学 システムデザイン・マネジメント研究科 教授 狼 嘉彰
JAXA研究者:
研究開発本部 未踏技術研究センター ロボティクス研究グループ 小田光茂

採択 ■ 2006年度 JAXA技術 ■ 地球観測 カテゴリ ■ GIS

研究成果 3Dアース (EARTH) サービス

宇宙ビジネス提案型

衛星データから簡単出力 「3Dカラージオラマ模型」

地球観測衛星から得られるデータを土地開発やエンターテインメントなど様々な分野で活用するために、CG映像用データ、VR(バーチャルリアリティ)ソフト、実物模型として迅速に提供するサービスの構築を目的としています。

三次元応用商品の生産に必要な変換プログラム開発を行い、生産コスト削減とスピード向上を可能にしました。地球観測衛星「だいち」のPRISM(パナクロマティック立体視センサー)のステレオ画像から建物形状も得られるようになったことで、建物入り3Dカラージオラマ模型をカラー3Dプリンタで出力することに成功。全世界の都市を対象にした応用商品が実現可能となりました。3Dアース(EARTH)サービスの注文ウェブサイト構築し、研究成果をビジネスで活用できることを実証、宇宙産業への参入が実現できました。

クレジット

ユニットリーダー:
宙テクノロジー(株)(東京都) 代表取締役社長 大久保貴之
ユニットメンバー:
(株)きもと 情報システム営業部 宇野知樹
JAXA研究者:
産学官連携部 竹島敏明、仁尾友美

3Dアース(EARTH)サービスの概略



3Dアース(EARTH)サービスのWeb注文サイト構築

生産ツール「3D Earth Wizard」の完成及びその他衛星画像処理ソフトの導入
*ALOSのPRISMステレオ画像から建物形状も取得可能

3D応用商品の事例(ALOSのサンプル)



CG映像用
3Dデータ販売

VR
バーチャルリアリティソフト販売

ジオラマ模型
3D地図+カラー3D
プリンタで製作
(実物模型の自動造型)

画像提供:宙テクノロジー(株)

採択 ■ 2006年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 娯楽・衣料

研究成果 宇宙ウェア開発

宇宙ビジネス提案型

宇宙旅行時代ならではのファッション

宇宙旅行などで宇宙が一般に開かれる時代を見据えて、宇宙とファッションの接点を探り、相互に影響を及ぼしつつ今後の発展を図るプロジェクトです。

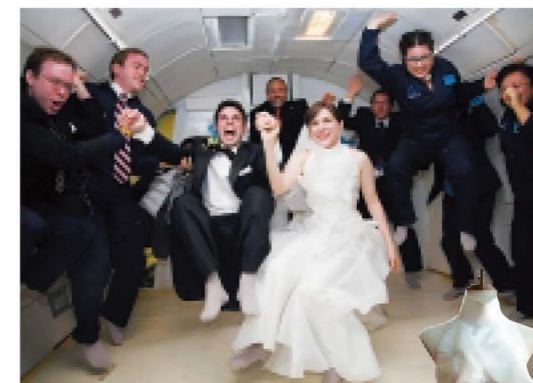
宇宙旅行の商業運行を目指す米国のロケットプレーン社の宇宙旅行用公式ウェアの検討を、ファッションブランド、宇宙輸送機開発会社、JAXA、民間デザイナーがチームを組んで進めた試みは世界初です。国内外のメディアで大きくとりあげられました。

無重力飛行で布の動きを調査。宇宙旅行用公式ウェアのデザイナーコンペなどで市場調査を行い、宇宙旅行におけるファッションのニーズを数値化しました。

2009年6月に米国で行われた世界初の無重力結婚式では、このプロジェクトでデザインされたウェディングドレスが着用されました。

クレジット

ユニットリーダー:
エリ松居JAPAN(東京都) 代表 松居エリ
ユニットメンバー:
(財)日本ユニフォームセンター 田川香津子、
(株)松枝衣裳店総本店 SPOSA DI MATSUEDA 松枝伸佳、
(株)パールトーン 國松照朗、
スペースフロンティアファンデーション 大貫美鈴、他
JAXA研究者:
産学官連携部 肥後尚之



世界初の無重力結婚式
花嫁: Erin Finneganさん
花婿: Noah Fulmorさん
(Zero Gravity Corporation 提供)



イメージポスター
(エリ松居ジャパン提供)



スペーススケールの試作
(エリ松居ジャパン提供)

採択 ■ 2007年度 JAXA技術 ■ 地球観測 カテゴリ ■ 農業・GIS

研究成果 地球観測衛星データによる地域環境・災害監視研究

宇宙ビジネス提案型

衛星が見つかる甘いお茶「うれしの茶」

佐賀県嬉野市の「うれしの茶」の歴史は古く、永享12年(1440年)と言われています。嬉野盆地を流れる清流と澄んだ空気、豊かな土地で生まれ育まれたお茶です。さらに高付加価値をつけるために、人工衛星を利用することにしました。具体的には窒素含有率が6%以上で繊維含有量が18%以下の茶園を人工衛星で探します。この条件であれば、お茶の甘みを決めるテアニンが生成しやすいのです。

衛星データから選ばれた茶園から採れた高品質な茶葉を使って、JA直営の製茶工場で作った美味しいお茶が「衛星の恵み・うれしの茶」です。地球観測衛星「だいち」のデータを試用することができ、お茶の高付加価値化につながり話題となりました。

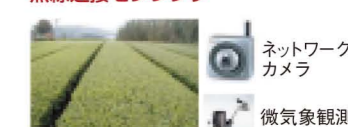
クレジット

ユニットリーダー:
佐賀大学(佐賀県) 理工学部 教授 新井康平
ユニットメンバー:
(株)マップステーション 代表取締役社長 佐々木英吉
佐賀県茶葉試験場 特別研究員 宮崎秀雄
JA佐賀みどり支部嬉野支所茶業センター茶業係長 本田 薫
JAからつ唐津中央農センター 特産指導販売課長 岡本是知
JAXA研究者:
産学官連携部 渡辺敏明

人工衛星によるリモートセンシング



無線近接センシング



画像提供:佐賀大学/JA佐賀

研究中 科学衛星データを利用した宇宙探索ウェブの研究開発 >>> 技術提案型

宇宙画像を簡単に楽しく探す「宇宙探索ウェブ」

科学衛星のデータは最新情報が次々蓄積されます。まず研究者がデータを簡単に閲覧できるシステムを開発。次の段階として、科学館の学芸員やプラネタリウム解説員など教育・普及に携わる方、さらに一般の方が活用できる「宇宙探索ウェブ」の製作に取り組んでいます。宇宙全体の地図から「この衛星の写真」、「この天体」など目的に合わせて個々の天体をズームする。将来的にはJAXAの全科学衛星のデータを入れたいと考えています。

2009年度は月データ入りICチップを埋め込んだ月球儀型「MOONSCOPE」も開発し、科学館に納入しました。宇宙オープンラボでの共同研究をきっかけに人のつながりも広がり、宇宙分野への参入のきっかけが得られ、宇宙をキーワードに新しいビジネスを創出しています。



MOONSCOPE (月球儀)



月の歩き方



メディアテーブルによる操作

画像提供: (有)エム・ティ・プランニング

クレジット

ユニットリーダー:
(有)エム・ティ・プランニング(東京都) 代表取締役 三澤純子

ユニットメンバー:
NECエンジニアリング(株) ニュービジネスソリューション部 エキスパート 川井龍一
(株)アエルプランニング 代表取締役 甲田展子

JAXA研究者:
宇宙科学研究本部 宇宙科学情報解析研究系 教授 海老沢 研

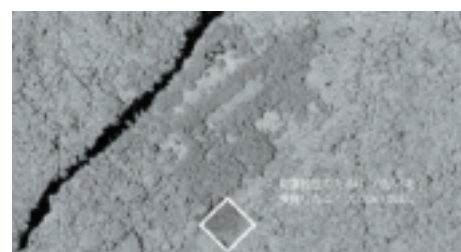
研究中 海外植林事業研究 >>> 宇宙ビジネス提案型

衛星データを活用して「やせた土地」に植林事業を

開発途上国での植林用土地探しは年々難しくなっています。肥沃な土地は地域住民の農業生産用であり、植林事業対象地になるのは土壌がやせた泥炭地が中心です。

住友林業では、これまで植林地の調査は現地調査に頼っていました。地図もなく広大で、1km歩くのに約2時間かかる広大な湿地の土地調査で病気になる人もいます。そこで人工衛星データを活用。特に地球観測衛星「だいち」のレーダーは、天候に関係なく観測可能で、水をよく抽出するので水の状況や土地利用の分布がわかります。

これらの成果を応用し、住友林業(株)は2009年10月、インドネシアで衛星情報を利用した大規模植林事業に着手、本格的植林が始まりました。将来は28万ヘクタール(大阪府の面積の約1.5倍)まで拡張する計画です。



樹高推定のために利用した高分解能衛星画像
EROS-B 2008/9/13 © ISI 2008/HEEIC/HIT



インドネシアの植林予定地
画像提供: 住友林業(株)

クレジット

ユニットリーダー:
住友林業(株)(東京都) 海外事業本部 海外開発部 グループマネージャー 安藤祥一

ユニットメンバー:
広島工業大学大学院 高度地球環境情報研究センター 教授 菅 雄三
京都大学 東南アジア研究所 准教授 甲山 治
住友林業(株) 山林環境本部環境経営部 グループマネージャー 曾田 良、
マネージャー 加藤 剛、海外事業本部 西村 千

JAXA研究者:
産業連携センター 渡辺敏明

研究中 宇宙環境用シリコン素材の開発 >>> 技術提案型

小天体の試料を採る「とりもち」型粘着性シリコン

小惑星探査機「はやぶさ」は小惑星イトカワのサンプルを採取し、地球に持ち帰りつつあります。次世代の小惑星探査機では、粘着性のシリコン素材を「とりもち」のように天体表面に押しつけることで試料を採取できないか、という構想があります。

正しい分析のためには、高真空・宇宙放射線などの過酷な宇宙環境に耐え、試料を変形させずに採取し、汚染・浸透を最小限におさえ試料を持ち帰られるようにしたい。これを可能にするシリコン素材や試料の採取方法を検討しています。

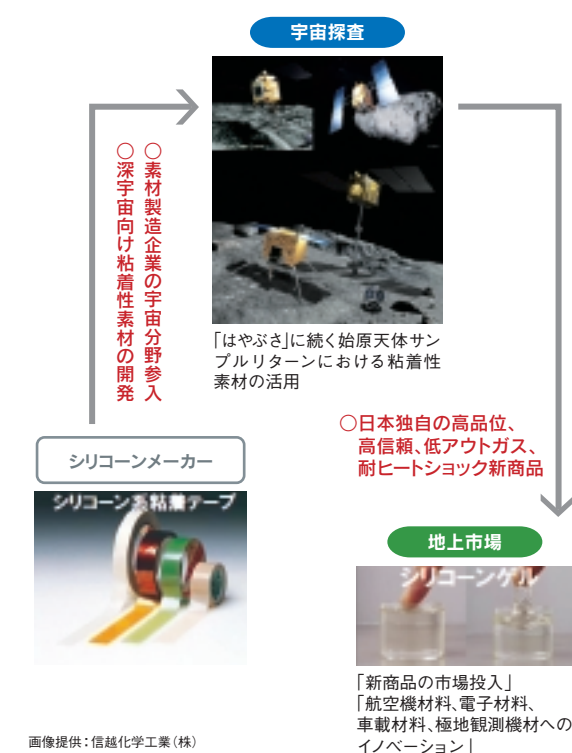
この研究で開発した高品位、耐ヒートショック性のシリコン素材は航空機材料、電子材料などの応用に進歩をもたらすと期待されます。

クレジット

ユニットリーダー:
信越化学工業(株)(東京都) 市場開発部 主席技術員 宝田充弘

ユニットメンバー:
信越化学工業(株) シリコン電子材料技術研究所
主席研究員 青木俊司、主任研究員 田中実行
東京工業大学大学院 理工学研究科 准教授 松永三郎

JAXA研究者:
月・惑星探査プログラムグループ 助教 矢野 創、プロジェクト研究員 岡本千里



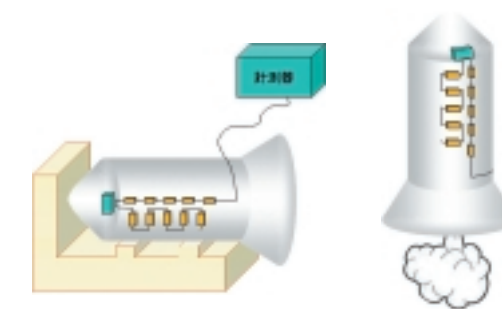
研究中 安全安心モニタリング >>> 技術提案型

ロケット全体の健康状態を1本の光ファイバーで知る

ロケットなどの大型構造物の状態を知るために行われるのが「ひずみ計測」です。ひずみ計測から、ロケット内部のどこにどれほどの力が加わり、欠陥があるかや亀裂が走ったか等がわかります。

従来は、計測点ごとにセンサーを取り付けていたために、計測点が増えるとセンサーにつながるケーブル本数は膨大になり「たこ足状態」になっていました。そこで多数のひずみセンサーを1本の光ファイバーで繋いで多点計測を行い、さらにひずみと超音波の同時計測を行うことを目指しています。超音波計測では、ガラスなどにひびが入るときの鋭い音のような、物が壊れるときに生じる音を観測します。

この光ファイバーセンサー計測システムは、鉄道、自動車、航空機、船舶の構造部や建築・土木構造物などの損傷監視に適用できると期待されています。



ロケットへの搭載イメージ



H21年度製作中の搭載型FBGによるAE計測システム
画像提供: (株)IHI検査計測

クレジット

ユニットリーダー:
(株)IHI検査計測(神奈川県) 研究開発センター センター長 中代雅士

ユニットメンバー:
(株)IHI検査計測 フェロー 荒川敬弘
(独)産業技術総合研究所 主任研究員 津田 浩
(株)IHIエアロスペース 品質保証部 技師長 佐藤明良

JAXA研究者:
宇宙科学研究本部 宇宙構造・材料工学研究系 教授 佐藤英一

採択 ■ 2008年度 JAXA技術 ■ 衛星 カテゴリ ■ 環境

研究中 マルチセル構造の研究開発

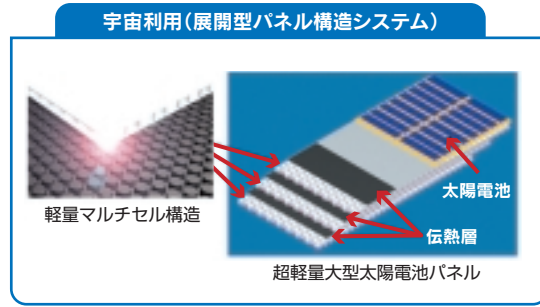
技術提案型

「より軽く、丈夫な」太陽電池パネルに気泡緩衝材「プチプチ[®]」

梱包材でよく目にするのが、ポリエチレンの膜で空気を包み、無数の気泡をシート状にした緩衝材「プチプチ」(川上産業(株)の商標登録)です。

この気泡緩衝材をベースに、軽くて丈夫な太陽電池パネルを作る研究が進められています。現在、太陽電池パネルの芯材には、ハニカム構造のアルミニウムが使用されていますが、アルミニウムよりも2割軽い1平方メートルあたり2kgの実現を目指します。高気密性フィルムやアルミ箔を多層化することによって、一つの気泡の空気が抜けても他の気泡は割れず、空気もれの量が抑制できることを確認しました。

この研究で得られた技術を地上での新しい緩衝材に転用し、宇宙仕様の「軽くて丈夫な」緩衝材として様々な分野への市場拡大を狙います。



画像提供:川上産業(株)

クレジット
 ユニットリーダー:
 川上産業(株)(東京都) 社長室部長 杉山彩香
 ユニットメンバー:
 川上産業(株) 厚木工場課長 山田邦晶
 東京大学大学院 航空宇宙工学専攻 教授 青木隆平
 日本大学理工学部 航空宇宙工学科 教授 宮崎康行
 京都大学 工学研究科 さきがけ研究員 岸本直子
 JAXA研究者:
 宇宙科学研究本部 宇宙構造・材料工学研究系 准教授 石村康生、教授 樋口 健

採択 ■ 2009年度 JAXA技術 ■ 衛星 カテゴリ ■ スポーツ

研究中 氷上最速

宇宙ビジネス提案型

宇宙技術でワールドカップ上位入賞を目指す新型リュージュ

ワールドカップで上位入賞を目指す日本のリュージュチームのそれに、宇宙技術が使われています。リュージュは人が乗る胴体部と金属の刃のついた滑走部とがあります。新型リュージュでは従来、胴体に使われているFRP(繊維強化プラスチック)に替えて人工衛星や航空機などに使われる軽くて高強度のCFRP(炭素繊維強化プラスチック)を採用。その分、刃のついた滑走部を重くして低重心化を実現しました。

高強度のケブラー三軸織とCFRPのハイブリッドで、耐衝撃性を高めています。競技を通じて高速・過酷な使用に耐えることを実証し、高級スーツケースなどの開発、商品化を目指します。



バンクーバー冬期五輪仕様のリュージュとウェア

撮影:田附 勝

画像提供:日本ボブスレー・リュージュ連盟

クレジット
 ユニットリーダー:
 (有)オービタルエンジニアリング(神奈川県) 取締役社長 山口耕司
 ユニットメンバー:
 サカセ・アドテック(株) 取締役 酒井良次
 東京大学大学院 航空宇宙工学専攻 教授 青木隆平
 日本ボブスレー・リュージュ連盟/リュージュ強化委員長 百瀬定雄
 JAXA研究者:
 研究開発本部 主幹研究員 岩堀 豊、主幹研究員 伊藤 健、主事 吉村彰記
 宇宙科学研究本部 宇宙構造・材料工学研究系 教授 樋口 健

採択 ■ 2009年度 JAXA技術 ■ 有人 カテゴリ ■ 健康

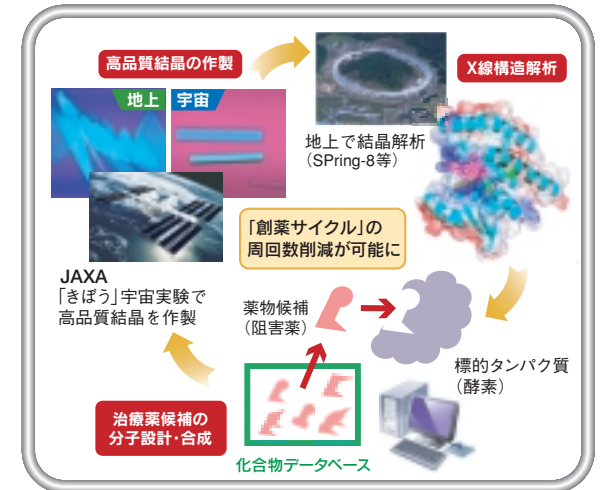
研究中 宇宙創薬研究

宇宙ビジネス提案型

難病の治療薬を宇宙実験を通じて開発

デュシェンヌ型筋ジストロフィーは日本に数千人の患者がいますが、治療法が確立していません。一方、医薬品開発には莫大な費用がかかり、製薬企業は収益が見込めない希少疾病の医薬品開発になかなか踏み込めません。

そこで希少疾病用医薬品の開発成果を製薬企業に販売するビジネスモデルとして、デュシェンヌ型筋ジストロフィー治療薬開発を実施します。病因となるタンパク質と薬となる阻害薬の複合体を宇宙で結晶化し、得られた高品質結晶のX線構造解析を行い阻害薬の分子設計に反映します。阻害薬の設計・合成、宇宙での結晶化実験、構造解析を繰り返し、複数の阻害薬を用意。実験動物を用いた試験で有効性と安全性を実証できた阻害薬を、治療薬候補として製薬会社に提供します。



クレジット
 ユニットリーダー:
 (財)大阪バイオサイエンス研究所(大阪府) 分子行動生物学部門 研究部長 裏出良博
 ユニットメンバー:
 (株)丸和栄養食品 代表取締役 伊中浩治
 (株)医薬分子設計研究所 代表取締役 板井昭子、他 製薬企業 1社
 JAXA研究者:
 有人宇宙環境利用ミッション本部 宇宙環境利用センター 佐藤 勝、小林智之、佐野 智



画像提供:(財)大阪バイオサイエンス研究所

採択 ■ 2009年度 JAXA技術 ■ 通信 カテゴリ ■ 環境・GIS

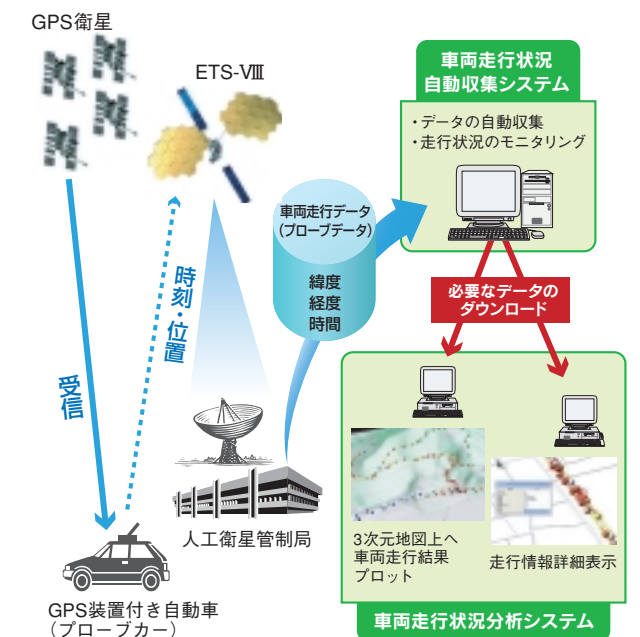
研究中 人工衛星プローブカー

宇宙ビジネス提案型

「いつ、どこで渋滞が？」宇宙から車両走行情報をキャッチ

車を運転中、気になるのは渋滞です。どこでいつ、どんな理由で渋滞が起こるかかわれば、道路計画の検討に役立ち、渋滞を緩和することができます。現在は人が通行量をカウントする定点観測による通過車両の調査などを基に都市計画・道路計画が策定されていますが、あらかじめ検査日が固定されていて当日の天候に左右されてしまう等の問題がある上に、走行状態をとらえていないため、車両の走行ルートや渋滞状況などを正確にとらえることはできません。

そこで、人工衛星「きく8号」を活用し、自動的に車両の走行情報を集め調査・分析するソフトウェアを開発。収集される数値データを三次元地図にプロットし、走行ルートや速度・加速度の計算を行います。蓄積データを分析することで、自治体による道路計画の策定を支援できます。



クレジット
 ユニットリーダー:
 (株)アルモニコス(静岡県) 常務取締役 山川 晃
 JAXA研究者:
 宇宙利用ミッション本部 衛星利用推進センター ミッションマネージャー 高畑博樹

○数値データにより従来手法を補完する手段を提供
 ○通信手段としての人工衛星の活用・可能性の認知

画像提供:(株)アルモニコス

LED照明 宇宙を飛ぶ

2009年秋、日本の宇宙ステーション補給機「HTV」初号機が国際宇宙ステーションに向けて打ち上げられる。HTVは1年に1機の打ち上げが予定されており、2010年以降打ち上げのHTVに、パナソニック電工株式会社のLED照明装置が採用されることが決定した。宇宙船内の照明にLEDが採用されるのは世界で初めてのことだ。従来の蛍光灯がなぜLEDに？照明器具のトップメーカーが直面した、宇宙と地上の物づくりの違いとは？2005年から宇宙オープンラボに携わってきた中津敏晴氏に伺った。

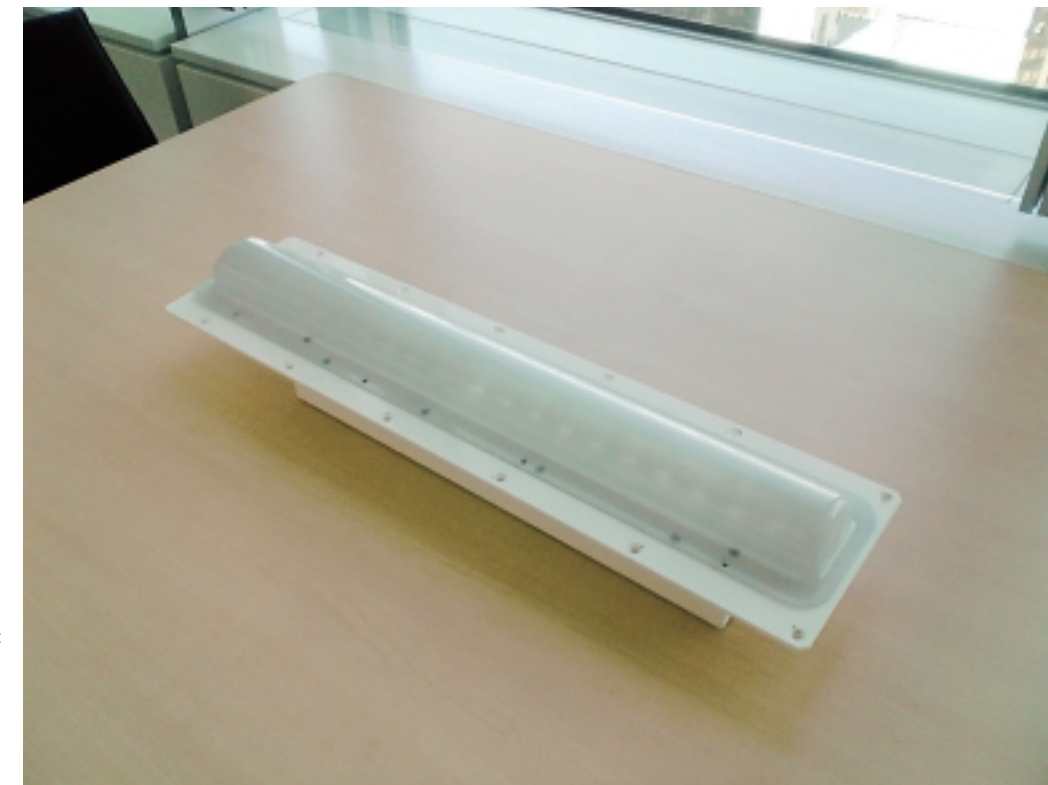


● ユニットリーダーインタビュー

1

中津敏晴氏

パナソニック電工(株) 情報渉外部 部長



HTVに搭載されるLED照明。名称はPSL (Permanent Solid-state Lighting)。サイズは673mm×167.5mm。白色タイプの高出力LEDを20灯搭載。消費電力は29W、電圧はDC120VでISSから電力供給を受ける。

宇宙用照明に 世界で初めてLEDが採用

Q: LED照明が宇宙へと、
ずいぶん話題になりましたね。

中津 はい。2008年11月にプレスリリースを出したところ、おかげさまで反響は予想以上でした。問い合わせや取材依頼が殺到しました。「宇宙を飛ぶ照明器具」と聞けば、一般の方々は「パナソニック電工は最新鋭の技術をもって」とおっしゃいますよね。宇宙を飛んでいる機器は、故障すると大変なんで実はローテク、なんて誰も知らないでしょ(笑)。品質面では、それはそれなりに大変なんですけどね。宣伝効果として宇宙はいい。狙ったとおりです。

Q: ところで宇宙の照明器具は
今、どんな状況ですか？

中津 国際宇宙ステーションでは現在、蛍光灯を使っていますね。蛍光灯は薄いガラス管の中に水銀蒸気を封入します。宇宙船内で万が一割れると、無重力なのでガラスの破片や水銀蒸気が空中に漂って、宇宙飛行士が吸ってしまう可能性があって危険です。そこで蛍光灯が割れても大丈夫なように、頑丈な防爆構造をもった器具にせざるをえない。その結果、金額的にかなり高い照明器具になってしまいました。

Q: 国際宇宙ステーションの照明は、
切れることもあるようですね。

中津 振動などでフィラメントが痛んでいるのか、原因ははっきり解明されていませんが、球切れが起こっていますね。蛍光灯を使っている限り振動にも弱いし、ガラスで割れやすい。その問題を解決しようと思えば、発光方式を違うもの

にしないとイケない。

LEDは半導体だから割れることはないし、有害物質が出ることもない。振動に対しても強い。万が一破損してもガラスが飛び散ることはありません。寿命が長く蛍光灯の数倍から十数倍です。安全性に優れているので宇宙には向いている光源だと思います。

Q: なるほど、それでHTVに搭載される
ことになったのですね。

中津 はい。もう一つ大事なことは、我々がすでに持っている民生品を作る量産技術を使った方が、少しでも安く宇宙用に供給できるのではないかと、思うんです。メーカーの研究開発ノウハウや技術・品質などを宇宙にそのまま持っていくか。2005年に宇宙オープンラボに採択され、研究開発をJAXAさんと進めてきたわけです。

宇宙と地上 対照的な物づくり文化

Q: 開発でご苦労されたのは、
どんなところですか？

中津 とにかく試験がすごいですわ。たとえば燃焼試験では、地球上ではあり得ないほどの高い酸素濃度で試験をするから、地上では難燃性が高いアクリルでさえ炎を出して燃えてしまう。また、振動試験では13Gまでかけました。地上用でもトラックや貨車で輸送するので振動試験は行いますが、13Gなんてかけたことない。他にも宇宙の放射線に耐えるか、有害ガスが発生しないかなど、地上では考えられない様々な試験を行いました。

Q: HTVは日本の宇宙船ですよ。
どこの基準ですか？

中津 試験は当社の試験部門とJAXAでやってもらいましたが、NASAの基準がベースにあるそうです。品質基準の書類は、4畳半の部屋に床から天井まで積んでも入りきらないくらいあります。その書類を読みこんで基準にあわせて試験を行うのは大変な労力ですよ。

Q: 想像以上に大変でしたか？

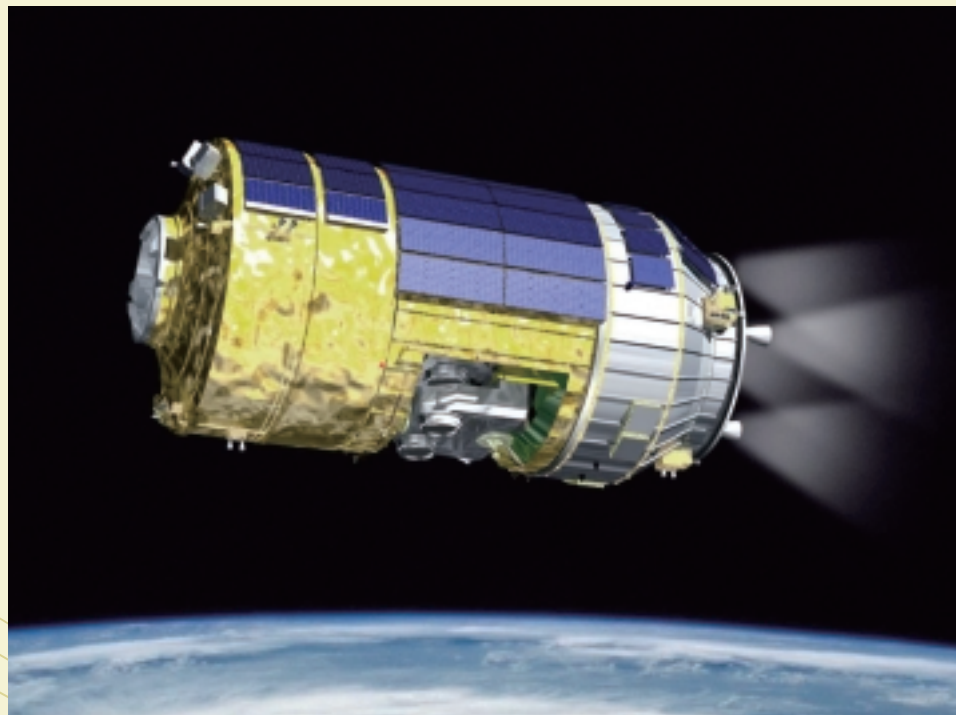
中津 かなり(笑)。反面、私たちにすれば、地球上の商品を長年やっているから大丈夫な面も多いですよ。宇宙より地上のほうが基準が厳しいところもありますからね。たとえば操作性とか配光性とか。それに宇宙では操作する人は訓練を積んだ宇宙飛行士ばかり。地上ではどんな人たちがどんな使い方をするかわからないでしょ(笑)。だから地上用の品物は、どこでどう使うかという条件を

あれこれ考えて、それに見合う試験をする。でも宇宙用は逆なんです。

Q: 逆という？

中津 宇宙品は使い方が先にあるのではなくて、試験要求が先にある感じ。その試験要求をクリアしない限り飛ばさない。商品や部品をまず「基準」に当てはめるわけです。

一方、地上品はたとえば屋外用の照明だったら、雨が降る場所で使うので雨の角度はこのくらいだから、充電部がここまでは出ないように作るとか、湿度が多い場所で使うなら防湿構造にするとか、使う条件を決めそれに見合う試験をする。そして試験の結果、量産するための構造や組み立て方を考慮して設計し試作品を作る。生産用のコンベアに流してみても試験をする。そして問題がなければ発売。これが大量生産の形です。



宇宙ステーション補給機 HTV。HTV1機に4台のLED照明が搭載される。HTVには宇宙飛行士が乗り込んで荷物を積み降ろしするスペースがある。その作業用の照明だ。

ところが宇宙品は一品生産が前提。一品を確実にプロが作る。だから誰が作っても同一品質レベルが達成できるわけではないし、部品は規格化・標準化する必要がない。物づくりの文化がまったく違うんです。

文化の違いを乗り越えるために

Q: 地上用と宇宙で考え方が異なる、どうしていったのですか？

中津 最初はお互いの用語も理解できなかったわけです。たとえば宇宙用語にはアルファベット3つの言葉が多い。JEMとかHTVとか(笑)。自分たちの間だけで通じる用語ですよ。

Q: たしかに(笑)

中津 そういった用語の使い方から始

まって、まずはお互いの違いを認識して、その距離を縮める努力をする。そうやって融合しないとこれからの宇宙開発は民生の力は借りられないと思うんです。

でも何年間かやってきて、開発の最後のほうではようやくお互いにわかってきた実感がありますね。我々民生品の実績と品質管理を応用して、JAXAの検証試験を減らして開発のスピードアップにつなげることもできました。民間が入りやすくなれば、もっといい技術で宇宙に使えるものが出てくるだろうというのが私の思いです。

Q: パナソニック電工さんにとって今回のメリットはなんでしょう。

中津 最大のメリットは宣伝効果。地上でLEDの開発競争をやっているメーカーの中でパナソニック電工は宇宙までおさえて、一歩も二歩もリードした。

宇宙用の製品を作っても儲からないし時間はかかる。けど、何より面白い。これだけのお金でこれだけの広告打てたら最高ですわ。

Q: 個人的に楽しみにしていることは？

中津 LEDが売れてくれば(笑)。今、世の中の蛍光灯は全部LEDに変わるとい方もいますが、それは絶対にない。蛍光灯の光は全般照明といってふわっと全体を照らすのに向いている。一方、LEDは点光源。強い光をある方向に出す。白熱灯に代わることはあるかもしれないが、すべての蛍光灯に取って代わることはありえない。機能や用途が違うんです。

では、LEDの持ち味はといえば、まず寿命が約4万時間、一日つけっぱなしで約5年持つところ。だからメンテナンスしにくい階段の手すりや屋外に使っても、ランプ交換をしなくていい。交換しなく

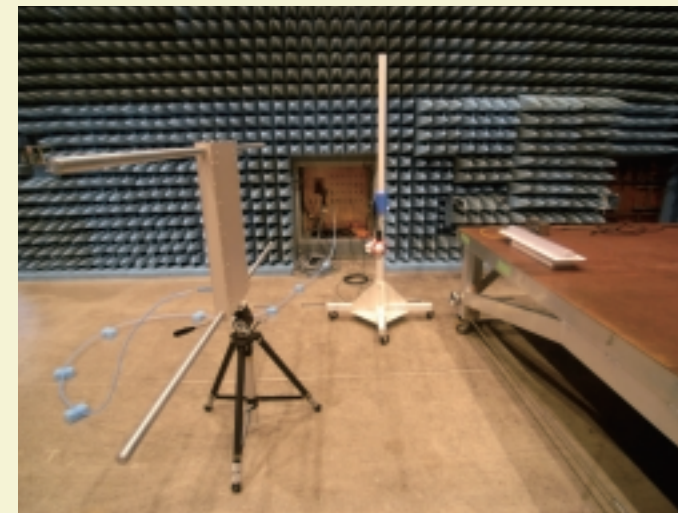
てすれば、ふたをあけなくていいから構造も小さくなる。その特徴を活かして技術開発をすれば地上でも宇宙でも使える開拓の余地がある。

Q: 置き換えではなくて、新しい光の使い方ですね。

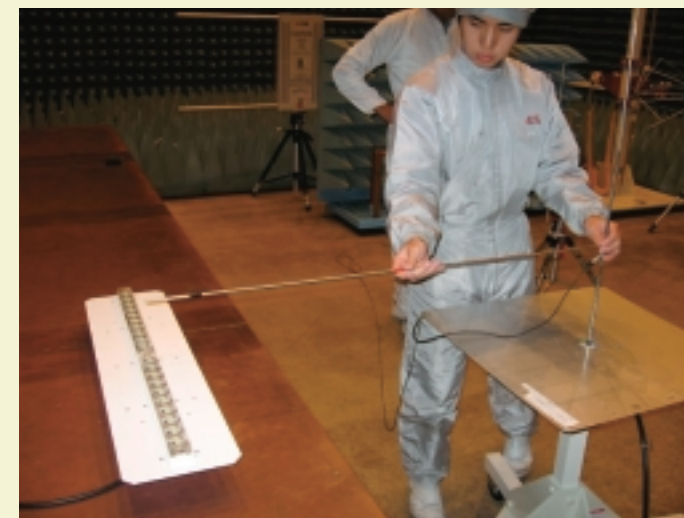
中津 そう。それに、すべてをエコとか寿命で考える必要はないわけですよ。光には色があって、たとえば白熱灯の下でのむワインは美味しいですよ(笑)。蛍光灯の下ではどうしてもワインの色は濁るけど、LEDはすかっとした赤になる。

色温度という光の色味を表す単位があるんです。太陽の光は白い光、ろうそくの光は赤い。明るさでなく色味によって感じ方が違う。私たちは季節によって夏は爽やかな昼白色とか冬は温かな電球色などを好みますよね。LEDも多様な色が出せる。光の可能性はまだまだありますから、今度は違うもので宇宙に挑戦したいですね。

(2009.01 取材)



電磁環境適合性試験施設での試験風景。



宇宙に持って行く品物には厳しい要求項目があり、試験や検証がくり返される。LED照明器具の試験風景。

中津敏晴 (なかつ としはる)

昭和24年5月大阪市生まれ。昭和48年5月静岡大学卒業後、松下電工(現在のパナソニック電工)に入社。照明機器・情報機器・制御機器事業部門で新商品企画開発を担当。照明器具、舞台調光システム、ビル管理システム、人体通信システムなどを商品化。JAXA宇宙オープンラボ「宇宙船内用照明装置」ユニットリーダー。最近是新規事業開発に向け、JAXAとの共同開発推進や各種業界活動にも参画中。趣味は登山と農業それに好きなお酒。大阪に60坪の畑をもっている。



小さく折り畳み、宇宙で大きく膨らむ 「インフレーターブル構造」の可能性

「ほら、縁日でよく見ますよね。あれが基本です」

インフレーターブル構造について尋ねると、楽しげな答えが返ってきた。

息を吹き込むことで、丸めた筒がスルスルと伸びるおもちゃのことだ。あらかじめ折り畳まれて収納されていた袋状の膜にガスを注入することにより膨張展開させ、目的に応じた形状に成型する。これが、宇宙で大きく展開する中・小型衛星搭載機器を実現するための有力な構造だという。

このインフレーターブル構造の宇宙実証に日本で初めて成功した、サカセ・アドテック（株）の酒井良次氏に話を聞いた。



● ユニットリーダーインタビュー 2

酒井良次氏

サカセ・アドテック株式会社 取締役ACM事業部 事業部長

織物会社の新事業から 「三軸織り」で宇宙へ

Q: まずは宇宙産業と、サカセ・アドテック（株）さんのつながりについて伺いたいです。もともとは織物の会社でいらっしゃいますよね？

酒井 そうです。主にインテリアや衣料品の織物を作っていた酒清織物というのが私の家業なんですが、1988年に新事業の一部門でサカセ・アドテックという会社を設立しました。それが今の会社です。

当時は、炭素繊維やアラミド繊維などの先端複合材用途への展開を図っていましたが、この事業展開の中で特徴を出したいと思い、アメリカから「三軸織り」の技術を導入し、さらに改良することや、用途開拓に着手しました。当時、日本で

こういった複合材が使われる分野は主にスポーツ用品関係でしたが、アメリカの航空宇宙分野では衛星などへの炭素繊維の採用が始まったころだったので、そこでわれわれもチャンスだと思い、アメリカの先端材料展に出展するなどして、マーケティングをスタートさせました。

Q: 宇宙分野のお話が酒井さんのところへきたのはどのようなきっかけだったんですか？

酒井 展示会中のディスカッションを通じて、アメリカで衛星を作っていた大手のメーカーから「これを一緒に使えるようにしたい」というお話をいただいて、約2年間、議論しました。ところが、私どもの材料開発から衛星へのシステム・インテグレーションまで半年間というプログラムがもち上がり、そのプログラムをなしとげるお手伝いができたことによっ

て、大きな信頼を得ました。本当に未知への挑戦でした。たとえば、宇宙環境というのは、温度、紫外線、放射線など厳しい条件をクリアしたものを作らなくてはならないので、やはり難しいですからね。

Q: 「三軸織り」とはどのようなものですか？

酒井 竹かごの構造と同じで、三方向に繊維を配交したものです。そのため、締めたらきわめてほどけにくい。縄文時代の中期の出土品からも出てくるほど、先人の知恵で非常に安定した構造だということがわかっています。

宇宙では軽量化が極限まで求められますから、少ない繊維量で剛性が出せる三軸構造はアンテナなどに最適なものです。もちろんそれだけでは使えないので、熱膨張率を限りなくゼロに近づけた

り、電波反射率、透過率などの基礎研究も全部入れて材料開発を行いました。

その成果があり、1995年ぐらいにアメリカの衛星メーカーから認定をいただき、使用が始まりました。その後すぐヨーロッパ、最後に日本のメーカーでも採用されるようになりました。

Q: 日本のプロジェクトで最初に使用されたのは火星探査機「のぞみ」ですね。

酒井 そうです。「のぞみ」のアンテナの反射鏡でした。その後、小惑星探査機「はやぶさ」に使っていただいて、ホーンアンテナや導波管といったコンポーネントも私たちが作りました。この頃から材料だけでなく、三軸構造の使い方や特徴のアピールも考えて、製品化事業に踏み込んでいきました。

宇宙インフレーターブル構造の宇宙実証 (SIMPLE)

① ミッションの背景及び目的

インフレーターブル構造（袋状の膜材を気体による内圧によって膨らませて利用する超軽量構造）は、軽く、収納性が良く、簡単に展開して使える、などの利点があります。この実験では、インフレーターブル構造を実際の宇宙環境のもとで長期間運用することで**実用性を実証**するとともに、今後の宇宙構造物への適用のための**基礎データを集める**ことを目的としています。

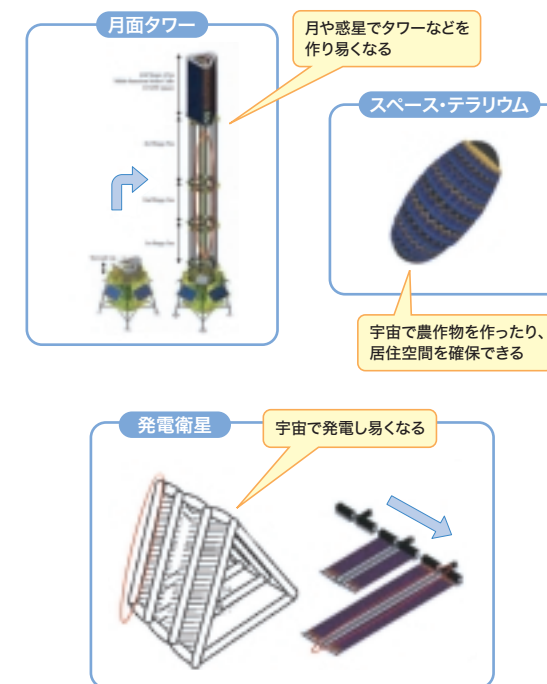
② 期待される成果及び波及効果

宇宙空間や月・惑星での建物や構造物を作る際、インフレーターブル構造を使えば簡単に、早く、安く作ることができます。将来は、大型の**宇宙発電衛星**や**月面タワー**への応用が期待できます。また、中を密閉した空間として使えるので、地球大気と同じような気体を入れておけば**動植物を生育させる簡便なテラリウム**（閉じた空間で地球環境を模擬して動植物を育てる設備）としても役に立ちます。

③ 実施体制

研究代表者：東京大学大学院 航空宇宙工学専攻 教授 青木隆平

参加機関：JAXA、京都大、東海大、東大、東工大、日大、(株)ウェルリサーチ、サカセ・アドテック（株）



インフレーターブル構造の 共同研究がスタート

Q: そうすると、この段階でアンテナの材料についてはほとんど技術として完成していて、そこから次のステップにいくというところで「インフレーターブル構造」の話が出てくるわけですね。

酒井 はい。三軸構造のひとつの特徴なのですが、折り畳んでも繊維にダメージを受けないのです。形状保持性があるんです。それなら、小さく折り畳んで打ち上げ、宇宙に行ってから大きな構造を作る「宇宙インフレーターブル構造」に材料としてマッチするのではないかと、90年代の終わりぐらいから宇宙インフレーターブル構造の基礎研究をスタートさせたわけです。

2003年に、この技術の可能性をもつ

と広げようということで、東京大学で数回、会合をさせていただきました。

Q: そこでは、どのような議論がなされたのでしょうか？

酒井 そのときの会合は今でいう産学官連携の走りみたいなもので、16大学21研究室の賛同を得て、この技術をどのように活用していけばいいのかという議論を行いました。

まずは材料のさらなるカスタマイズ、それからインフレーション技術も含めた構造、そして宇宙での硬化技術、どういった形が作れるのかなど、構造技術全般の話を進めました。

一番の課題は、この技術が使えるミッションは何かという点でした。その後、紆余曲折がありましたけれど、やはりJAXAさんとの共同研究が宇宙に一番の近道だろうということで、宇宙科学

研究本部の樋口先生がJAXA側のリーダーになり、オープンラボに応募して選定されました。それで共同研究が始まったというのが2005年ですね。

ネットワークが実現した 宇宙実証の機会獲得

Q: いよいよ宇宙オープンラボでの研究がスタートしたわけですね。

酒井 はい。2005年度の下期から2008年度の上期までの3年間、「宇宙インフレーターブル構造技術の研究」ということでユニットを組みました。宇宙実証の機会獲得を最大の目標として共同研究をお願いしたのですが、成果は観測ロケットで2件、民間の小型衛星で1件、そして「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームの第2期利用計画ということで、計4件の機会を得ることができました。特に「きぼう」の船外実験プラットフォームの第2期利用計画では、宇宙硬化や当構造の長期運用データなどの取得ができるということで、非常に期待しています。

Q: 宇宙での実証の機会を得るためには、やはりJAXAと一緒に研究するということに意味がありますか？

酒井 非常に意味があります。外からは分からない細かなアドバイスもいただけますし、非常に効率的ですよ。それと、JAXAさんがどういうものを欲しているかといった議論もできます。

Q: オープンラボでの具体的な活動内容について教えてくださいいただけますか？

酒井 私も数字に置き換えて改めて驚いたんですが、有識者を加えた技術検討会が、3年間で26回も行われたのです。それだけ密度が高かったからこそ、宇宙実証の機会獲得などが実現したということですね。いろいろな文献調査や市場開拓といったマーケティング活動、基礎調査もきちんと進めた上で、コラボレーションを図ってきました。

それからスピノフの方では、文化財修復保存ですね。東京文化財研究所、奈良文化財研究所、東京芸大、東京国立博物館で、26回の検討会の後半はこういった連携活動を主体にして行われました。私たちが楽しんだし、世界も広がりました。これもまた思いがけない用途展開につながって、パーミヤン遺跡流出壁画の修復に使われました。ネットワークというのは本当にすごいなと改めて感じましたね。企業単独ではそこまで広がりません。



パーミヤン遺跡壁画片修復の様子



修復した遺跡壁画片

写真提供:東京芸術大

Q: 企業では絶対に成しえないことですね。しかも非常に短期間に集中しているんなことができますし。

酒井 私もここまでいくとは思いませんでした。1件ぐらい宇宙実証の機会があればやった甲斐があるかなと思っていましたが、3年間で研究がものすごいスピードで深まりましたからね。

ネットワークというのは、普通プロジェクトが終わると解散しますよね。しかしこのネットワークは、まだまだ続いているんです。個々のネットワークごとに、いろいろな課題があるんです。その課題解決が続いているので、参加された方皆さんそうだと思いますが、オープンラボが終わったという実感がありません。引き続きいろいろなプロジェクトが続いているので、同じような頻度で顔を合わせていますね。

Q: 宇宙オープンラボが、この技術未来に向かって開かせる場として作用しているわけですね。

酒井 そうです。まさに開かせる、膨らませる。インフレーションですね。

大型構造物などで 未来へ広がる可能性

Q: 酒井さんとしては、今回の宇宙実証以降のビジョンはすでにお持ちなのでしょうか？

酒井 今回これだけの機会を獲得できたのは、小型衛星用というところに絞込んだからなのです。それが一番、われわれの技術が役に立つんじゃないかと考えたんです。

今、小型衛星の宇宙利用というのは一つの旬な話題ですよ。小型衛星といっても、大型衛星の最初のころぐらいの出力がある。そういうミッションでまずはお役に立って、将来的には大型構造物につながっていければと思っています。

アメリカですと、今、開口径110m以上のアンテナの基礎研究をスタートさせています。衛星本体は電子技術の発達でどんどん小さくなりましたが、アンテナやラジエーター、それから太陽電池パネル、これらは逆に、大きければ大きいほどいいわけです。近い将来には、月・火星探査も含めて大型宇宙構造物が必要な時代がやってきます。

Q: 絶対にそういう時代が来ますよね。

酒井 まだちょっと遠い将来というか、あと十数年かかるといいますので、それまでの間に戦略的には小さいものからどんどん大きくしていくという考え方でおります。それに関連して、宇宙工法のようなことも考えています。インフレーターブル構造の3本の板で柱を作ろうということで、これを今度の「きぼう」のインフレーターブル・エクステンションマストという実験で実証しようと思っています。

Q: インフレーターブルで伸びながら、3本がかみ合わさって1本の柱を作るということですか？

酒井 はい。そうすると、宇宙で家を建てられるんじゃないかというイメージも出てきますよね。

あとは、アメリカはすでに研究しているのですが、インフレーターブルウィング、航空機の翼です。NASAはもう実験しています。こういうことにも使えるのではないかと思っています。

その他、マイクロサットのデブリ防止用のバルーンが考えられます。今のマイクロサット級だと、高度は600キロメートルぐらいで、落ちるまでに100年かかるということです。それを20年から25年ぐらいで落としたい。きわめて薄いですが空気がありますから、バルーンをふくらまして空気の抵抗を使えばいいということで商品開発を進めたものがあります。

Q: インフレーターブル構造といっても、用途に応じているいろいろな構造のものがあるわけですね。

酒井 そうですね。開き方も、20分ほどかけてゆっくり開くものから、瞬間的

に開くものまでいろいろです。それだけインフレーションの技術も、研究成果として実証できました。スペースフレーム型のインフレーターブル構造など、形的にも面白いものがありますよ。

Q: アイデア次第で、インフレーターブル構造の可能性はまだまだ広がりそうですね。

酒井 それにはやはり、これからのネットワークが重要です。われわれはどちらかと言うと、言われたものをつくる、そのミッションのソリューションを提供するということですから、そういう意味でもネットワークが必要です。

日本航空宇宙学会で、宇宙科学技術連合講演会というものがあります。ここでもインフレーターブル構造のオーガナイズドセッションというものがあり、毎年、そこへ来てくださる方が増えているそうです。こういった形でこの構造に関心を持っていただく方が増えれば、まだまだいろいろなアイデアが出てくると思います。楽しみです。

(2008.12 取材)

酒井良次 (さかいりょうじ)

1952年、福井県坂井市生まれ。1974年慶應義塾大学法学部法律学科卒業。その後、米国学留学や他社における修行を経て、81年に家業の酒清織物(株)へ入社。88年に酒清織物(株)新事業室を分離独立させ、サカセ・アドテック(株)を設立。三軸織を適用した宇宙構造物として宇宙インフレーターブル構造の将来性に着目し、JAXAとの共同研究を行い、その成果として当構造の宇宙実証・実用化を推進中である。JAXA宇宙オープンラボ「宇宙インフレーターブル構造技術の研究」ユニットリーダー。趣味はゴルフ、冬季期間はゴルフが出来ない地のため、室内での楽しみにと始めたサングの飼育に最近熱中。



宇宙の画像を楽しくカンタンに探す 「宇宙探索ウェブ」を作る

月見の宴に「かぐや」の月の画像を使おうと、JAXAのウェブを探したが見つからない。「なんて探しにくい!」とJAXAに電話したのがきっかけで、宇宙を探索するウェブサイトの開発を始めることになってしまった。それが(有)エム・ティ・プランニングの社長、三澤純子さんだ。宇宙全体を俯瞰しながら個々の天体を詳細にフォーカスできるサイトをめざしつつ、衛星データを利用したビジネスモデルも構築したいと壮大な目標に向かう。



● ユニットリーダーインタビュー 3

三澤純子氏

(有)エム・ティ・プランニング 代表取締役

月見用の月の写真が見つからない!

Q: なぜ宇宙のウェブサイトを手がけることに?

三澤 お月様が好きで、満月が出れば集まって月見の宴をするのが大好き。デザイン関係の仕事なので、呑みながら話しをする中で新しいアイデアを出したりネットワークを広げたりするのですが、そのきっかけとして月があった。2007年に月探査機「かぐや」が打ち上げられたので、これはぜひ「かぐや」が撮った月の写真を見ながら呑もうと。

それでJAXAのアーカイブを探したのに、月の写真データにたどりつけなかったんです。当時「かぐや」はデータを公開する前だったので画像がないのはやむを得なかったのですが、他の衛星の観測画像も完全に研究者向けで、欲しい

情報にたどりつけない。これはもう少しわかりやすくして頂けないだろうかと思って、文句を言ったんです(笑)。

Q: 文句を?

三澤 そう。JAXAに電話をして。そうしたら宇宙オープンラボの担当の方に回されて、話しをしているうちに、宇宙オープンラボに応募することになってしまったんです(笑)。

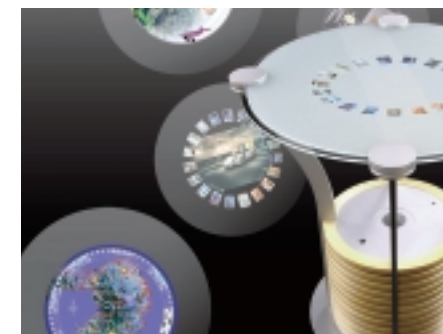
Q: 元々、何を得意とする会社だったんですか?

三澤 そもそもメディアテーブルというテーブル型の情報端末をデザインし、商品化したのをきっかけに会社を設立しました。メディアテーブルはタッチパネルが組み込まれたガラステーブルに情報コンテンツを投影して、博物館やショー

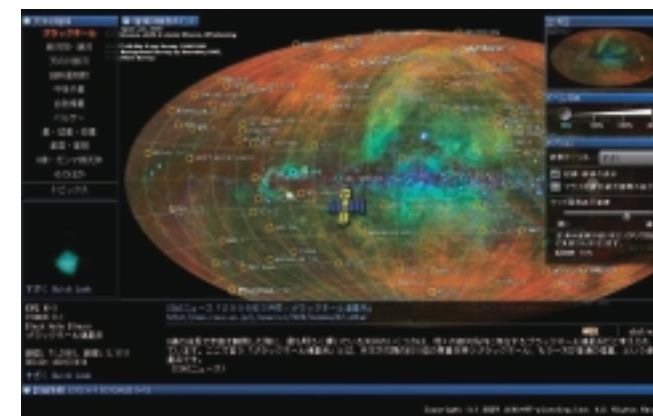
ルームのコーナーを作っています。例えば「船の科学館」では海底探査のコンテンツというように。インターフェースデザインという領域で、ハードもソフトも企画・デザインできるのが強みで、リアモーターカーまで作ってしまったんです。

Q: それで、宇宙オープンラボではまず何をすることに?

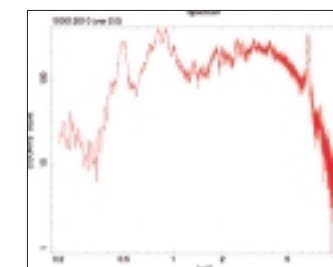
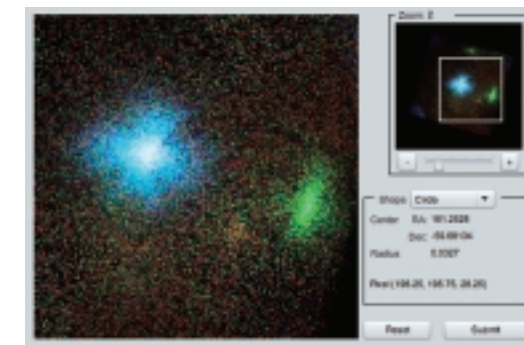
三澤 宇宙科学研究本部の海老沢研先生がちょうどDARTS(宇宙科学データアーカイブ<http://darts.isas.jaxa.jp>)のウェブサイトを使いやすくしたい、というご要望を持っていたので、私たちのニーズとマッチしました。そこで、JAXAが科学衛星で取得したデータを利用した「宇宙探索ウェブ」を共同で研究開発しようという目標をたてたんです。



メディアテーブル。ガラステーブルにプロジェクターを使って情報コンテンツを投影するもので、複数人で情報を見ることが出来る装置。雲仙普賢岳災害記念館向けには教育委員会と共同で学習コンテンツを制作した。



現在制作中の宇宙探索ウェブ「X線で見えた宇宙」。宇宙の全体図の中で、ある天体をクリックすると詳細情報が得られる。ブラックホールや銀河団などの選択肢を選ぶと、その天体だけが表示される。



UDONで表示したイータ・カーリーナ星周辺のX線画像(上)とイータ・カーリーナ星(青白く光っている星)の、円で指定した領域から抽出したエネルギースペクトル(下)。6.7keVあたりに見えているのが、鉄イオンからの輝線。

「社長は今、宇宙に行ってます」勉強漬けの日々

Q: まず何からとりかかったんでしょう?

三澤 X線天文衛星「すざく」のデータを可視化することです。すでに海老沢先生がDARTSで「UDON」という名前のプロジェクトを開始し、「すざく」のカラー画像を表示できるようにしていたのですが、表示した画像から、さらに好きな領域や天体を選んでエネルギースペクトルやライトカーブ(変光曲線)を見せられるようにしました。

というのは、研究者達が画像の次に知りたいのは、スペクトルとライトカーブなんです。スペクトルは輝線が鉄や酸素などの元素に対応するわけで、物質がどうなっているかなどがわかるし、ライト

カーブによって天体の活動の様子がわかる。それらをブラウザを使って手軽に見られるようにしたいという要望が研究者側にあつたので、共同で開発しました。

Q: 制作にはかなりの知識が必要ですよね。

三澤 メンバーみなので一生懸命、勉強しています。一つ一つのデータはFITSという天文学の共通ファイルで格納されていますが、最初はFITSデータの読み方がわからない。それに銀河座標とか天文学の基礎知識も足りない。メチャクチャ苦労しました。

でも全部を理解するのは不可能なので、一般の人に何か必要かという観点で見えています。データの中には「すざく」の観測上必要なものが入っていますが、それは専門家以外必要ない。一般人向けに楽しいだろうと思われるものを

膨大なデータから抽出することが大事ですね。

Q: UDONはまずは研究者向けということですね

三澤 段階的に考えています。DARTSは研究者向けのサイトなので、研究者のニーズに合わせて「UDON」が開発されています。でも、科学館や博物館の学芸員、プラネタリウムの解説員の方々など、宇宙の教育・普及に取り組んでいる方々が衛星データを使ってわかりやすく話すことができないと一般におりていけない。その道筋を作らないといけないと思ったんです。

Q: 具体的には?

三澤 研究者向けに開発された「UDON」を宇宙教育の方達にも利用

しやすいように入り口を作ったのが「X線で宇宙を見る」です。X線衛星ROSATが取得した全天画像を表示し、その上に「すぎく」の観測地点をプロットしました。さらに観測地点を「ブラックホール」や「超新星残がい」など、天体の種類によって分別したんです。それぞれの天体が宇宙全体の地図の中でどこにあるのか、改めて把握できると思います。

また、「すぎく」の画像とリンクして、スペクトルやライトカーブの簡易解析も体験してもらうことで、宇宙科学研究の一端をのぞいてもらおうという試みです。

今デジタルプラネタリウムが増えていて、X線や赤外線撮った写真を全天で表示することも可能になってきています。そこに「すぎく」や赤外線天文衛星「あかり」が撮影した宇宙の画像をのせていけるとリアリティがあるしわかりやすい。ニーズはすごくあります。

Q: その先に、一般向けがあると。

三澤 そう。遊びの世界でも宇宙はすそ野が広いですよ。たとえばこの「あかり」のはくちょう座の画像はお洋服やバッグにしたってカッコいいでしょう。でも、このデータがどこにあるかは、今、ファッションデザイナーは絶対に探すことができない。

Q: 一般向けと言えば
メディアテーブルを使った「月の歩き方」が好評だったようですね。

三澤 2008年秋に「かがや」の一周年記念イベントがあったので、「かがや」のデータで展示をしてみましょうと作ったのが「月の歩き方」です。月全体を世界地図のように展開しています。好きな場

所を拡大縮小できて、クレーターや海などをさわると「かがや」が撮影した映像やデータ、月の地名の由来になった科学者のプロフィールなどを見ることができます。子ども達が特に喜んでくれましたね。

Q: 色々なプロジェクトが走って、もちろん本業もある?

三澤 はい。正社員6人の会社ですが私自身が100パーセント宇宙にどっぷりで使い物にならない。「社長は宇宙に行ってます」と言われてすごい迷惑をかけている。でも面白いですね。単独でなくJAXAとの共同研究という形をとれたことで、大本のデータでお話ができるのはうれしいことです。

宇宙全体を俯瞰しつつ、
目当ての天体をフォーカス
「宇宙探索ウェブ」

Q: 今、とりこんでおられることは?

三澤 宇宙探索ウェブの制作です。宇宙全体を俯瞰するような地図をまず出して、「この衛星の写真を見たい」とか「この天体が見たい」とかユーザーの目的に合わせた選択肢から、個々の天体をズームできる。なおかつ見ている天体が宇宙の全体の中でどこにあるかという位置を表示する。

まず「X線で宇宙を見る」と題して「すぎく」データの可視化を作ったのでこれを発展させていきたい。「あかり」のデータが公開されたら入れていきたいですね。将来的にはJAXAの保有している衛星の全波長データを入れたいし、国立天文台の「すばる」望遠鏡の公開データ

も載せられるといいですね。波長の違いで見えてくるものが違いますから、比較しながら見ると宇宙の構造を理解しやすくなる。天体の解説もアニメーションなど入れながら、初級者から上級者まで楽しめるサイトにできるといいなと思っています。

Q: 壮大な計画ですね。

三澤 そう。まるで国家プロジェクトでしょう(笑)。

NASAやヨーロッパ宇宙機関のハッブル宇宙望遠鏡やX線天文衛星チャンドラのサイトは画像がとても探しやすいですよ。また2008年にはグーグル社が「グーグルスカイ」、マイクロソフト社が「ワールドワイドテレスコープ」という天文観測ソフトを発表しました。ソフトウェアの技術開発をしている会社が宇宙のデータを使って競ってPRしているんです。悔しいのは日本ではそのような大型プロジェクトがなかなか動かないことです。

Q: どこかがやりそうなものですよ。

三澤 私もそう思ったけれど、どうも大手はやらない。でも日本が宇宙開発を続けていくな絶対やらないといけないことだと思うので、それに気づいてやらせてもらっているのは、ちょっと自慢ですね。

実は2008年度に国立天文台の科学プロデューサー養成講座を受講しました。私と同じ思いの人はたくさんいて、宇宙の映像を一般の方達に楽しんでもらうにはどうすればいいか模索しています。国立天文台は四次元宇宙デジタルプロジェクト・Mitakaというソフトウェア

を、(株)アストロアーツがステラナビゲータという天文ソフトを開発しています。彼らもJAXAの科学衛星データの可視化には期待してくれています。デザイナーやエンジニアが宇宙科学の研究者と共同で開発を進めることで、宇宙を楽しむ人々のすそ野がぐっと広がると思っています。

Q: ビジネスとしては
今後どういう展開を考えていますか?

三澤 公共のデータを使ってどうビジネスにつなげていくか。2009年度はビジネスモデルを組み立てていきたいですね。自分の会社として具体的には、展示システムで博物館などに導入してもらうようになれば一つのビジネスになるし、ゲーム分野や広告分野などへの提案も考えられる。

でも、宇宙科学用のデータは今、研究用として使う枠組みしかない。商業で使う枠組みすらないのです。そこから始める必要がありますね。

科学館などの啓蒙的利用の促進から、ゲームコンテンツや衛星データを利用し

た商品開発などの商業利用促進を進める際に、どんな課題があって現状はどうか、どう進めればスムーズにいくのか、実際に使う側の方達の意見を聞きながら整備していくべきだと考えています。

Q: 個人的に楽しみにしていることはありますか?

三澤 実は3歳と5歳の男の子が二人いるんですが、星や宇宙と一緒に楽しめることですね。保育園でお母さんは何しているの?と先生に聞かれると息子は「お月様作っているの」と答えるんです(笑)。これから宇宙を作るんですけどね。

(2009.02 取材)



宇宙探索ウェブの完成イメージ。地球から宇宙の果てまでの中で、好きな場所を好きな波長で見ることができ、天体の解説情報を得ることができる。ここに日本の科学衛星が観測したデータを入れていく予定。

三澤 純子 (みさわ じゅんこ)

1965年茨城県阿見町生まれ。千葉大学工学部工業意匠学科(現デザイン学科)にて人間工学を専攻。1987年、(株)日本電気デザインセンター入社。ワープロ、パソコンなどのデザインを担当。NECに出向後、未来商品の企画・デザイン・商品化に従事。2001年、(有)エム・ティ・プランニング設立。同年、日本ソフトウェア科学会WISS対話賞(優秀賞)受賞。2005年、JAPANTECH2005インテリアデザイン優秀賞受賞。2008年宇宙オープンラボ「科学衛星データを視覚化し高速表示するウェブシステムの研究開発・インターフェースデザインならびに応用分野開発」ユニットリーダー。趣味はサイエンス。5歳と3歳の息子と共に科学館やプラネタリウムをはしごする日々。



衛星データを活用して 「放棄された土地」に植林事業を興す

山手線約6個分、4万ヘクタールの土地で植林ができるかどうか。

地図もなく1キロ歩くのに2時間かかる現地調査。

高温多湿で土に足が埋まるほどの土地。現地スタッフですら次々病気になる。

住友林業はついに情報を効率的に得るために、人工衛星のデータを使うことに決めた。

「衛星データは敷居が高い」と思っていた彼らにとって、実際に使ってみた手応えはどうだったのか。

海外事業本部・安藤祥一氏、同環境経営部・加藤剛氏に聞いた。

● ユニットリーダーインタビュー 4

安藤 祥一 氏

住友林業(株) 海外事業本部 海外開発部
グループマネージャー



現地調査で、地下何メートルまで泥炭土壌があるか調べているところ。開発していかどうかの許可を得るために重要なデータとなる。



現地調査の様子。足まで水がつかると、1キロ歩くのに2時間もかかる。

現地調査に限界、 衛星データの利用へ

Q: 衛星データを植林に使おうと
思ったきっかけはなんですか？

安藤 開発途上国で我々が植林用に借り受けられる土地を探すのが年々非常に難しくなっています。土壌が肥えたいい土地は地域住民達の農業生産に使われますから、植林事業の対象地になるのは、土壌がやせた泥炭地で焼き畑後に放棄された土地が多いんです。たとえば今、インドネシアで約4万ヘクタールの土地の植林計画を進めています。山の手線の内側6個分弱の広さがある。ここで植林できるかどうか、現地調査をしてきたわけです。

Q: 山手線6個分をですか？

加藤 もちろんすべてはできませんから、

一部の土地を抽出してサンプリング調査を行います。地図がなく道のないところを歩くと土に足が埋まっていくような土地で、1キロ歩くのに2時間もかかる。そういう場所に3週間入りっぱなしで調査するうちに、病気になる人もいます。これは無理だな、と限界を感じました。また部分的な調査では空間的な広がりはどうしてもつかむことができないのです。そこで効率的に情報を得るために衛星を使おうと考えました。

Q: これまで、人工衛星を使ったことは？

安藤 海外ではなかったです。敷居が高かったんですね。衛星データは高価なものだという金額的なハードルと、画像処理にそれなりの技術が必要だろうという技術的なハードルを感じていました。

Q: 実際に話をしてどうでしたか？

加藤 宇宙オープンラボのホームページで問い合わせのメールを送ったら、数分後に電話がかかってきて(笑)、一度話をしませんかと。その頃(2007年末)はまだ手探りの状態でしたがとにかく要望を伝えたところ、考えていたよりも衛星技術は進んでいることがわかりましたし、価格帯としても陸域観測技術衛星「だいち」のパルサー(合成開口レーダー)やプリズム(立体視センサー)は利用可能だった。他社に先駆けて植林に活用できたらいいのではないかと考えるようになりましたね。

予想以上に使えた
「だいち」パルサーのデータ

Q: 人工衛星に期待していた
データはなんだったのでしょうか。

安藤 やはり植生、土地利用、標高、土壌タイプですね。生育状況も把握したい。色々な段階があって、植林するかどうか未定の場合には簡単な情報でいいし、実際に植林を行う場合には権利の取得や、植林事業計画を立案するために詳細な情報が必要になります。

Q: 実際には、
どの衛星データを使って
どんなデータが得られましたか？

安藤 使ったのは「だいち」と、イスラエルの高分解能衛星EROS-B1です。熱帯の永遠の課題なのですが、東南アジアの熱帯は雲がよくかかっていて見えない。結局「だいち」の可視光センサー・アプニール2では1年間で雲なしでとれたのが1枚ぐらい。EROS-B1は2回リクエストをかけて1枚だけ。ほとんど奇跡に近いですね。

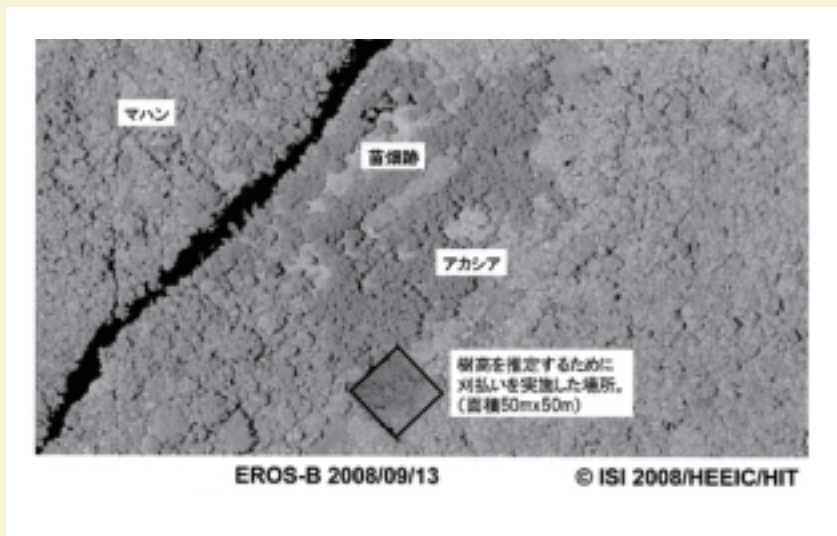
Q: 1枚ですか。
想像以上に少ないですね。

加藤 でも1枚画像がとれるとかなりのことがわかります。高分解能衛星は80cmぐらいの分解能があり、1本1本の樹が識別できるので、樹冠径がわかります。樹冠径がわかれば、生物学的な手法を用いて、おおよその材積まで推定することが可能です。でも莫大な費用がかかるのと、土壌や水位はわからない。一方、「だいち」のパルサーは水をうまく抽出するので、水の状況や土地の用途がわかる。泥炭湿地の分布がある程度わかるんです。

さらに天候に関係なく観測できるのもメリットです。応用の可能性は十分にあると実感したので、宇宙オープンラボの2年目からはパルサーにシフトしながら、データの検証を行っていかうと考えています。

Q: これまでの現地調査と比べて
どうでしたか？

加藤 実は現地調査と衛星画像と2つの画像を並べてどこまで正確かを検証してみたんです。すると衛星データの樹木の高さは、必ず2割ぐらい実際より低く出ることがわかってきた。これは逆に解析方法を工夫すればカバーできます。もう一つ大きな発見は、現地調査のやり方そのものを見直すきっかけになったことです。現地調査の手法は長く変わらなかったのですが、従来の手法だけでは衛星利用に十分対応できないことがわかってきました。たとえば現地調査の計画には、地球観測衛星ランドサットの画像を使う事が多かった。でも土壌や水については「だいち」のほうが得意でより多くの情報を得られる。これからは「だいち」が新しいスタンダードになるかもしれない。「だいち」の利用



高分解能衛星の観測画像。木1本1本の樹冠径がわかる。樹冠径が同じ所は同じ種類の木だと推定できる。

を前提とした現地調査のスタイルも確立していかうと思っています。

地元住民と協力して 植林サイクルを軌道に

Q: 2009年度からは
どう進める計画ですか？

安藤 当初は樹高がよくわからないのではないかと考えていたのですが、ある程度見通しがたったので、水位などの情報について広域的に4万ヘクタール全体でデータをとれるかどうかやってみようと思います。土壌タイプや水位が植林をできるかどうかの大きな分かれ目になるからです。

それから今年、試しに200ヘクタールの植林をやってみます。春頃に苗畑を作り始めます。この事業の間に成長がモニターできるか、逆にどれくらいの成長があればわかるのか。1年間に1~2メートルはのびるのでモニターできるのではないかと思います。

Q: それは楽しみですね。
最終的な目標は？

安藤 現地調査と衛星の解析データから植林事業に応用できるようなシステムを作りたいですね。できれば既存のデータがないところで衛星データを使って、どういう形で開発していくか、つまり、残すべき森林と植林すべきところをしっかりとゾーニングして、実際にどう植林を行うのかをプランニングします。植えた後はどれくらい育っているかのモニタリングまで、さらにどのくらいの二酸化炭素がバイオマスとして固定されたかまで、衛星を使って言えるよう



現場の地図を見ながら、事業計画を説明するお二人。

環境経営部・加藤剛氏は現地調査が大好き。衛星データで効率的な情報を得られることを期待しつつ、現地調査がなくなるのは寂しいという。現地調査を長く続けてきて、年々野生生物に出遭う機会が減っていることを実感している。

になるといいと思います。

Q: なるほど、
二酸化炭素の固定まで。

安藤 過去20年間、海外諸国が植林を行ってきましたが、木を一回植えておしまい。ほとんど失敗してその後は放置されています。温暖化にしろ生物多様性の問題にしろ、木を植えておしまいでは解決しない。現地の人たちのやり方を無視してやると、失敗するという事です。大切なのは木を切ったら次にもう一度植えてサイクルを回していくこと。そうでないと、地元住民の理解も得られないし共存できない。それを目ざしているのがうちの植林事業です。

Q: 地元と共存するという事ですね。

安藤 そうです。インドネシアだけで350万ヘクタールが、農業も何もできていない放棄されている土地だと言われています。その中でも泥炭湿地は、乾燥すると二酸化炭素やメタンが大量に発生する。温暖化ガスの発生量で世界3位になっている。そういうところが植林事業の対象地となっています。地元の人はその場で焼き畑をするのですが、そうすると植物が二度と生えない土地になる。



熱帯林消失の現場。木を切って火を入れ、米やトウモロコシを栽培する焼畑。ここは泥炭湿地で焼畑を一度行くと、そのままでは二度と森林には戻らない。こういう土地が植林事業の対象になる。

でも地元の人に焼き畑をやめろとは言えない。彼らも食べていかなければならない生活があるからです。

だから我々は痩せた土地に植林をして産業を興し、雇用も創出する。もしかしたら工場を建設するかもしれない。地域社会を発展させないといけない。

Q: 長い目で見たら
とても大事な事ですね。

安藤 元々、住友林業は1894年に新居浜の別子銅山後に失われた自然をとりもどすために、植林を始めたのが原点となっています。今後はその技術と実績を活かして、自分の会社だけでなく、政府や企業が衛星データを使って植林事業をするとき、植林デザインから実際の管理までを一連の業務としてコンサルティングできるようになれば、と思っています。



インドネシアでは違法伐採も頻繁に行われている。水路で筏にした木材をひっぱり。それも生活のため。地元で産業を興し残すべき森林は残すという境界線をはっきりさせる必要がある。

Q: 衛星データを使って成功例を
示せば画期的ですね。

加藤 うちの大きな面積で事業をしようとしているので、失敗するとダメージが大きい(笑)。だから失敗するわけにはいかない。衛星データを活用すると同時に現地調査もシビアにやっていますよ。

(2009.02 取材)

安藤 祥一 (あんどう しょういち)

1959年生まれ。1984年東京大学農学部林学科卒業後、住友林業(株)入社。木材営業本部外材部米材グループ配属、1986年より同部バンクーバー駐在、1991年より営業本部などを経て2006年4月1日海外事業本部海外開発部グループマネージャー。宇宙オープンラボ「開発途上国における植林事業のための衛星情報活用モデルの構築」ユニットリーダー。趣味は鯛釣り。





スピンオフ

スピンオフ (SPIN OFF) とは、宇宙航空分野の技術を宇宙航空分野以外の分野に移転することをいいます。

宇宙航空の技術はハイテクすぎて、一般の人々にとって縁遠いものと思われがちですが、私たちの生活のさまざまな場面で役立てられています。

例えば、低反発枕を利用されている方も多いと思いますが、これに用いられている素材は、ロケットの打ち上げや地球に帰還する際に宇宙飛行士にかかる加速重力を少しでも緩和できるようにNASAが開発した素材を、民生用に企業が開発・商品化したものです。

このように、宇宙航空技術を非宇宙航空の分野に技術移転することを「スピノフ (SPIN OFF)」と呼んでいます。

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は、宇宙科学研究、宇宙航空に係わる基盤的研究開発、H-IIAロケットなどの大型ロケットや人工衛星、宇宙ステーションなどの開発を通じて、多くの技術を蓄積してきました。

JAXAでは、これまでJAXAが蓄積してきた宇宙航空分野の技術を、宇宙航空分野のみならず、その他さまざまな産業分野でも広く活用していただき、国民生活の向上、安全で安心して暮らせる社会の形成、人類社会の発展、産業の振興に寄与することを旨とした活動を行っています。下のグラフが示すとおり、JAXAの技術は、さまざまな分野で応用され、安全で豊かな社会の実現に貢献しています。



JAXAの技術を利用するにあたっては、JAXAとの間で「知的財産利用許諾契約」を締結していただく必要があります。利用の為の手続きの流れは以下の通りです。

● 許諾手続きの流れ

知的財産利用許諾申込書の提出

- step 1**
- ▶ 利用を希望する知的財産、利用計画などを記載した申込書を、宇宙航空研究開発機構産業連携センター 知的財産グループ宛にご提出いただけます。

利用許諾内容に関する調整

- step 2**
- ▶ 利用者の方とJAXA間で実施に係る条件などを調整させていただきます。

知的財産利用許諾契約書の締結

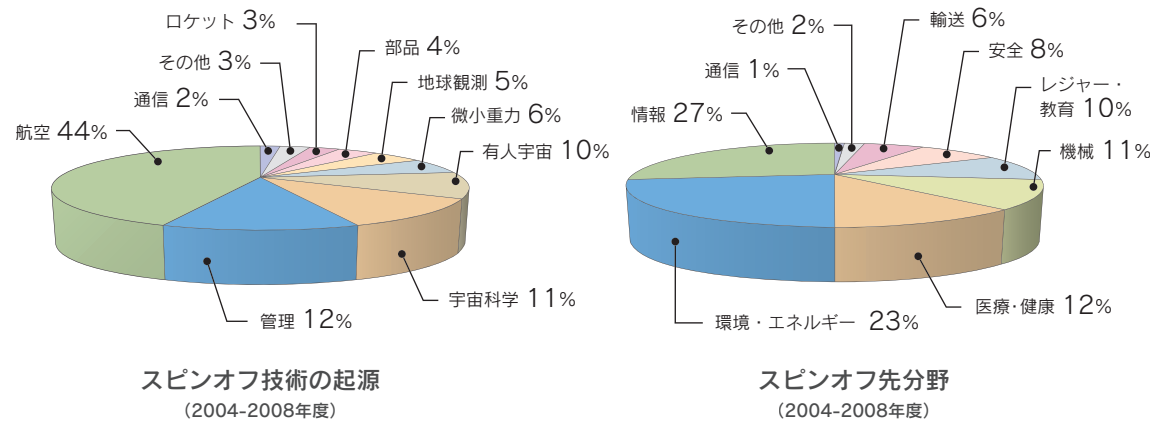
- step 3**
- ▶ 利用者とJAXA間で「知的財産利用許諾契約書」を締結いたします。

知的財産の利用許諾については、こちらでもご紹介しています。
http://aerospacebiz.jaxa.jp/patent2/200909_guide.pdf

この章 (スピノフ) は、JAXAに蓄積された技術、公開されている宇宙航空技術、企業が保有する宇宙技術などを利用することにより、どのようなことができるようになったのかを示しつつ、具体的に製品化された事例を紹介しています。

スピノフや利用許諾についての詳しい情報は、窓口もしくはホームページでご参照ください。
 詳しくはこちらにアクセス ➡ http://aerospacebiz.jaxa.jp/patent2_index.html

● 宇宙航空技術は身近なところに転用されています



お問い合わせ先
 〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5 丸の内北口ビルディング4F
 宇宙航空研究開発機構 産業連携センター 知的財産グループ
 TEL: 050-3362-6211 FAX: 03-6266-6902 E-mail: aerospacebiz@jaxa.jp
 ※詳細につきましては、お問い合わせください。

ライセンス ■ 2008年度 オリジナル技術分野 ■ 航空 スピノフ分野 ■ 環境・エネルギー

ダイオキシン削減装置・焼却灰無害化装置への応用

環境適応航空機エンジンの燃焼器技術(特許)

● 航空機エンジンの排気ガスに含まれる有害物質を燃焼過程において分解するために、燃焼器内で燃料と空気の混合気をスロット上の開口部から壁面に沿って周方向に流入させ旋回流場を作ることによりできる筒状の火炎を用いることで、温度制御が容易で高温度で燃焼させることができる燃焼器技術。

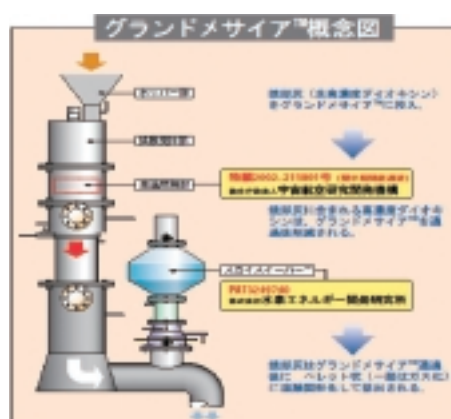
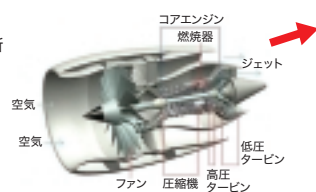
- シンプル・コンパクトな構造を実現。
- 焼却炉において800℃以上の燃焼状態を実現することで、排ガス・焼却灰のダイオキシン・重金属類を削減。
- 中心部で1,500℃の完全燃焼の炎を実現し、かつ周辺部である円筒の耐熱温度の問題を解決することが可能。

焼却灰無害化削減装置

円筒内旋回燃焼器から発生する高温燃焼ガス及び添加剤を使用した焼却灰無害化削減装置であるスカイメサイア及びグランドメサイアの開発目的は、ダイオキシン類特別対策措置法、焼却灰の無害化、コンクリート製品材、路盤材等への再利用などです。特に、従来の溶融設備に比べ経済性に優れています。

製品として排出されるスラグは従来の溶融スラグとは異なり、土壌環境基準値をクリアしている砂状のものとして排出され砂の代用として利用できます。

提供：(株)水素エネルギー開発研究所



ライセンス ■ 2006年度 オリジナル技術分野 ■ 有人 スピノフ分野 ■ 環境・エネルギー

有機廃棄物再資源化処理装置への応用

長期有人宇宙活動での生成物の再生利用技術(特許)

● 有機廃棄物及び有機廃水を分解して無害処理するとともに、分解生成物を水資源あるいはエネルギー源として利用することができる有機廃棄物及び有機廃水の再資源化システムの技術。

- 生物処理に比べ処理時間が短く、安定して大量処理が行える装置の実現。
- 反応が装置内部で完結し、周辺環境への影響が少ない装置の実現。
- 生成されるガスと水を自然界に簡単に戻ることができる装置の実現。

有機廃棄物再資源化処理装置

長期有人宇宙活動での生成物の再生利用技術を応用し、株式会社東洋高圧が、有機廃棄物を水と炭酸ガスに分解する有機廃棄物再資源化処理装置を開発しています。

提供：(株)東洋高圧



処理装置の反応器



焼却カス

処理前

処理後



オレンジジュース

処理前

処理後

処理例

ライセンス ■ 2008年度 オリジナル技術分野 ■ その他 スピノフ分野 ■ 環境・エネルギー、レジャー・教育

教材用太陽光熱複合発電装置への応用

太陽光熱複合発電システム及びその模型化技術(特許)

● 太陽光を可視光線と熱赤外線に分離し、可視光線による太陽電池だけでなく、熱伝素子による発電も可能として、太陽光により効率よく発電を行う技術。
● 上記技術を教材に用いやすいように模型化する技術。

- 太陽光に可視光線(光)と遠赤外線(熱)の二つのエネルギーがあることを示す。
- 可視光線による太陽電池発電と熱赤外線による発電の状況が一目でわかる。
- 低学年用教材として簡略化。

教材用太陽光熱複合発電装置

JAXAが所有している太陽光熱複合発電システムの技術と模型化技術を応用して、(株)ミウラセンサー研究所が模型教材として商品化した「ソーラーツインガラス」を販売しています。小学校低学年向け教材として製品化しましたが、大学、企業、研究所にも販売実績があります。

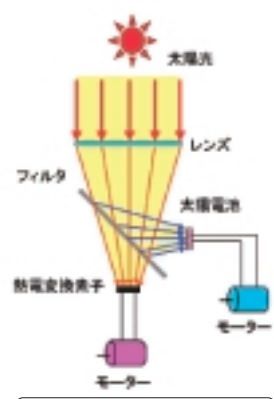
提供：(株)ミウラセンサー研究所



ソーラーツインガラス



屋外実験の様子



太陽光熱複合発電システムの原理

ライセンス ■ 2005年度 オリジナル技術分野 ■ ロケット スピノフ分野 ■ 環境・エネルギー

断熱塗料への応用

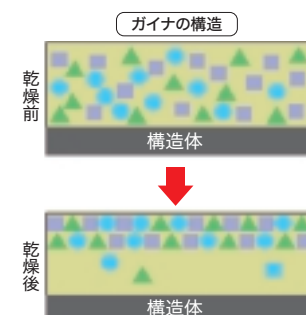
ロケットのフェアリング断熱材技術(特許)

● 優れた形状保持性、耐熱性を有し、熱衝撃、衝撃加重、高温環境に対して強く、軽量で薄くても断熱性に優れ、自体が接着性を有し、塗装加工も可能であるフェアリング用断熱材の特許技術。

- 厚さ1~2mmで「-100℃~+150℃」の断熱効果。
- 接着性がよく、ペンキのように塗るだけなので、複雑な表面形状でも対応可能。
- 建築用だけでなくあらゆる分野に適用可能な断熱材(電気電子部品、ヒートアイランド対策等)。
- 地球温暖化防止に大きく貢献する新材料となる可能性。

ロケット打ち上げ時の熱からロケットや衛星を守る断熱技術を応用し、株式会社日進産業が、高性能塗布式断熱材を開発し販売しています。

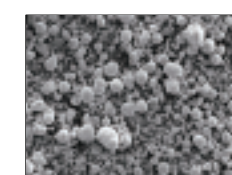
提供：(株)日進産業



乾燥前



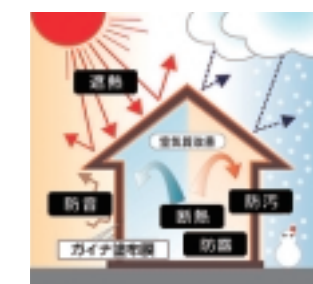
乾燥後



ガイナに含まれる特殊セラミックビーズの配合分布状況



ガイナ



ライセンス ■ 2004年度 オリジナル技術分野 ■ その他 スピノフ分野 ■ 環境・エネルギー、レジャー・教育

教材用スターリングエンジンキットへの応用

スターリングエンジンに関する技術(特許・意匠)

- クランク機構等を使用せず、ピストンの直線運動を直接利用し、太陽熱や廃熱でも駆動できる高効率のスターリングエンジンの技術。
- フリーピストンスターリングエンジンの模型デザイン。

- 宇宙発電用に研究されているスターリングエンジンのしくみを教室などで手軽に学ぶことが出来る教材用キットの開発。
- 組み立ても簡単、動作の原理も理解しやすいエンジンキットの実現。

スターリングエンジンは、1816年にスコットランドの牧師ロバート・スターリングが発明した気体の熱による膨張・収縮を利用した高効率エンジンで、太陽熱・廃熱を利用できる、地球にやさしいエコ(低公害)エンジンです。

このキットはどんな熱源も利用可能なスターリングエンジンの特徴を生かして、お湯をエネルギー源にした運転が可能です。

マグカップ一杯のお湯で、約1時間くらい(お湯の温度が50度くらいに下がるまで)運転することが可能です。

提供: コンセプトプラス(株)

教材用スターリングエンジンキット



ライセンス ■ 2006年度 オリジナル技術分野 ■ 宇宙科学 スピノフ分野 ■ 医療・健康

医療等むけの精密ガンマ線センサへの応用

X線天文衛星のセンサ技術(ノウハウ)

- 超新星やブラックホールが放射する硬X線とガンマ線を高精度で観測する衛星搭載センサの開発により得られた、シリコン/カドミウムテルル半導体を高密度で実装することにより、精密なイメージの取得と高度な波長分析を可能とするセンサ技術。

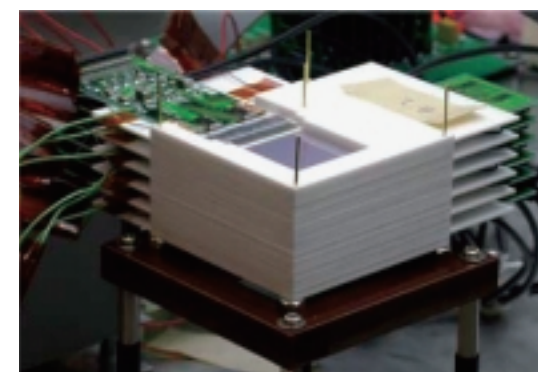
- 高い精度を持つ小型で、強力なセンサの実用化。
- 従来技術では検出困難であったサブミリ単位の早期ガン検出、脳神経疾患の早期発見や病態の解明に向けた脳機能診断への適用。
- 外科手術に代わる重粒子線ガン治療への適用。
- 将来的には、動植物生理研究、非破壊検査、新素材開発分野に応用できる。

医療等むけの精密ガンマ線センサ

JAXAの次世代X線天文衛星搭載予定のガンマ線センサ(シリコン/カドミウムテルルコンプトンカメラ)の技術を用いて、現在、豊和産業(株)が医療用検知器等の製品化に取り組んでいます。

医療用等に従来使われているガンマ線センサは、ガンマ線の光電効果を利用する検出器で、コリメータを使うため分解能の限界があります。本技術によるシリコン/カドミウムテルルコンプトンカメラを医療用に使うことで、コリメータが不要となり、分解能が高く、エネルギー精度のよい広視野で小型の検出器が実現できます。ガン診断のための生体複数分子同時イメージング、重粒子線ガン治療、動植物生理研究、非破壊検査、新素材開発分野などに応用されます。

提供: 豊和産業(株)



高精度の多層半導体検出器へ発展

共有成果 オリジナル技術分野 ■ 航空 スピノフ分野 ■ 環境・エネルギー、機械

燃焼除害装置への応用

環境適応航空機エンジンの燃焼除害装置技術(特許)

- 航空機エンジンの排気ガスに含まれる有害物質を高温度で燃焼させることにより、高い分解率を達成することができる燃焼除害装置技術。また、バーナを保護するための燃焼室の周壁を冷却する技術も兼ね備えている。

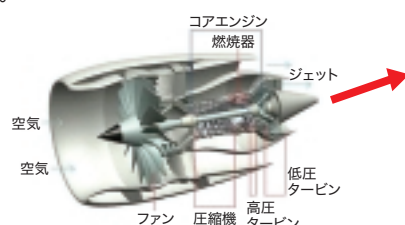
- 半導体製造工程で発生する4フッ化炭素CF4を火炎温度1,500℃以上で燃焼、分解することを実現。

高性能除害バーナ

4フッ化炭素(CF4)を除去するためには、高温領域で燃焼・分解させる必要があります。

航空機エンジンの燃焼器技術、空冷技術により火炎温度1,500℃以上での燃焼・分解による除害が可能となり、空冷によるバーナ保護と両立させた高性能除害バーナが開発されました。

提供: 小金井テックス(株)



小金井テックス(株)が開発した高性能除害バーナ

ライセンス ■ 2006年度 オリジナル技術分野 ■ 微小重力 スピノフ分野 ■ 医療・健康

タンパク質結晶生成機器への応用

国際宇宙ステーションにおけるタンパク質結晶生成機器技術(特許・ノウハウ)

- 液液拡散法と呼ばれる生体高分子結晶化手法をシンプルな構成で可能とし、効率的に生体高分子結晶を生成できる技術及び装置。

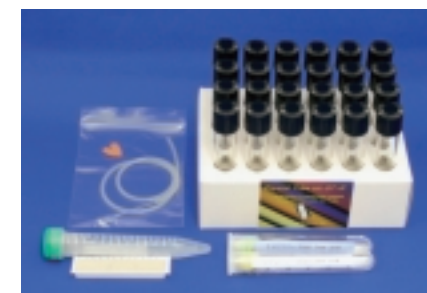
- 低コストで再現性、信頼性の高い高品質な淡白結晶を生成できる生体高分子結晶生成装置。
- 宇宙実験で培ったノウハウを利用し、より確実な結晶生成を実現。

地上・宇宙両用の結晶生成実験用機器とサービス

新薬の開発には、各種タンパク質結晶のX線解析による基礎的な立体構造の把握が有効であるが、良質且つ効率の良い結晶生成手法が未確立という問題がある。解決策の一つとして、地上よりも良質なタンパク質結晶を得やすい微小重力環境下における宇宙実験を行うことで、有効な結晶生成手法の確立に向けた取り組みが実施されてきました。

現在では、この実験で培われた技術に基づいたタンパク質結晶化実験キット(C-Tubeキット)やソフトウェアの製造・販売や高分解能なタンパク質結晶構造解析総合サービス(C-Platform)へと応用展開しており、アルツハイマー病などに対する新薬の研究開発のための基礎的な解析などに貢献しています。

提供: (株)コンフォーカルサイエンス



X線回折実験向けタンパク質結晶生成実験用キット



C=Tube構造模式図

ライセンス ■ 2004年度 オリジナル技術分野 ■ 有人 スピノフ分野 ■ 医療・健康

医療研究用細胞培養装置への応用

国際宇宙ステーション「きぼう」搭載細胞培養装置技術(特許)

- 適宜細胞培養容器内の培地を交換することができ、地上のフラスコ培養と同様な培養試験を行うことのできるコンパクトで作業性に優れた細胞培養装置の技術。



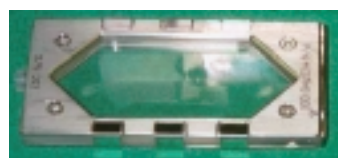
- 高品質・信頼性が求められる再生医療分野での展開省スペース化、作業の自動化、効率化を実現。
- 温度や湿度、水分量や照度、酸素濃度などを自動制御でき、培地の自動交換が可能。
- 地上用として、部材の素材をチタンからステンレスに変更するほか、機械機構も簡素化して操作性の向上と低価格化を図る。

医療研究用細胞培養装置

近年のバイオテクノロジーの進展により、再生医療等の医療分野やiPS細胞等を利用する研究開発分野において、自動細胞培養技術の導入が必須となっています。そこで「宇宙用培養カセット」を医療分野に適用させ、「地上用培養カセット」と、そのカセットを複数セットし自動で細胞培養を行う「試作自動継代培養装置」へと発展させることに成功しました。

この装置による自動化・省力化は、医療技術の更なる進展に役立つと期待されています。

提供：千代田アドバンス・ソリューションズ(株)



宇宙用培養カセット



地上用培養カセット



試作自動継代培養装置
(文部科学省委託研究成果)

共有成果 オリジナル技術分野 ■ 通信 スピノフ分野 ■ 医療・健康

視覚障害者用点図ディスプレイへの応用

衛星監視用点図ディスプレイ技術(特許)

- 迅速な応答を有する圧電素子駆動の触知ピンで構成され、1つの触知ピンがコンピュータ画面の画素数(1対1から全体表示)に対応し、コンピュータ画面の所望の位置の情報を迅速・正確に触知可能に表示ができる点図触知ディスプレイシステム技術。



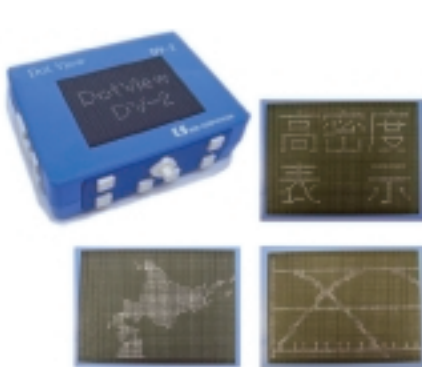
- 文書のレイアウトや図表の作成など、点字や音声だけでは難しかったグラフィカルな操作を実現。
- 画面を触りながら、マウスのクリックやドラッグの操作ができ、GUI環境の理解を支援。

視覚障害者用点図ディスプレイ

目の不自由な人たちがコンピュータを操作できるよう、ディスプレイに表示される図形や動画を手触りで識別できるように作られたシステムです。パソコンに接続して図形情報を点図の形でリアルタイムに表示できます。

JAXA(旧NASDA)の「宇宙開発ベンチャー・ハイテク開発制度」を通じて、人工衛星の運用作業用に開発したものが商品化され、大学や図書館、職場などで活用されています。

提供：ケージーエス(株)



表示部は32ドット×48ドット

ライセンス ■ 2005年度 オリジナル技術分野 ■ 航空 スピノフ分野 ■ 安全

GPS式波浪計測システムへの応用

成層圏滞空試験機の海上回収技術(プログラム)

- 海面に浮かべた浮標上のGPS単独測位による緯度、経度、高度情報から、GPS信号の追尾ミス等の測位データの不連続性を統計処理により除去し、海洋波浪の波高、波向、周期などの情報を高精度に抽出する機能を持つプログラム。



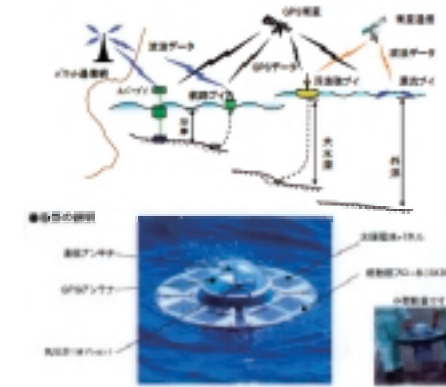
- GPSデータの処理のみで波浪情報が得られる。小さな浮標にも搭載することが可能。
- 直径80cm、重量30kg、小型軽量化を実現し、海洋研究に使用されている。
- 3軸加速度センサ等を使った波浪計測システムでは後付できなかったが、既存の浮標にも後付が可能。

漂流式GPS波浪観測ブイ

漂流式ブイに取り付けた単独測位方式のGPSセンサのみで海洋波浪データ(波高、波向、波の周期等)を観測するために開発された新しいブイ式波浪計です。この単独測位方式によるGPS波浪計測は、一般に20m程度と言われている誤差をもつGPSデータに、JAXAが新規開発したデジタル・フィルタ処理を施すことで従来の超音波式、加速度式波浪計に匹敵する波高10cm、波向5°という高精度計測を実現しました。

さらに海面における波面追従性を向上させるため、円盤状フロートの有効性を大阪府立大学との共同研究によって実証しています。

提供：(株)ゼニライトブイ



漂流式GPS波浪観測ブイの例

ライセンス ■ 2004年度 オリジナル技術分野 ■ 部品 スピノフ分野 ■ 安全、機械

航空機や車両向けのCFRP検査技術への応用

ロケットや衛星のCFRPの空気結合超音波探傷技術(特許)

- ロケット、人工衛星などで多用されるCFRP(炭素繊維強化樹脂)に存在する目視では確認できない内部の欠陥部を、非接触で検出し明確に計測することを可能とし、かつ試験対象の範囲を広く設定できる空気結合超音波検査技術。



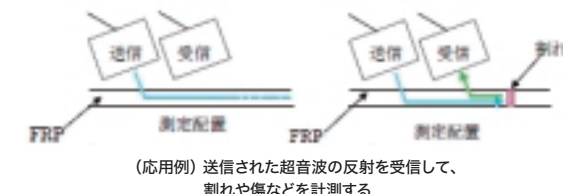
- CFRPの利用分野の拡大と共に、多様な形状の部材にも対応できる技術へと進化。
- 金属部材の検査にも転用が進められている。

航空機や車両向けのCFRP検査技術

構造物の割れや剥離の非破壊検査を簡便かつ高速に実現できる本技術は、CFRPの適用拡大が今後予想される分野(航空機や車両など)での利用が期待されています。

例えば、CFRP(ガラス繊維強化、KFRP(ケブラー(登録商標)繊維強化樹脂)、CFRP(炭素繊維強化樹脂)などのFRP自体の欠陥や、これらFRPとゴムやハニカム層等との接合された複合材料の複合面等の検査にも用いることができます。

提供：非破壊検査(株)



(応用例) 送信された超音波の反射を受信して、割れや傷などを計測する



民生分野向けとして、様々な曲面や、複雑な形状の部材にも適用可能な技術へと発展

ネットワークセキュリティへの応用

スーパーコンピュータ用セキュリティソフト (プログラム)

- “Cracking Analyzer” (JAXA)
スーパーコンピュータのような高速通信を行うネットワークのセキュリティ監視をするシステムソフトウェア。

- スーパーコンピュータだけでなく、一般的なネットワークセキュリティにも適用可能。
- 第三者通信を監視する機能「SEER INNER」は、第三者のWindowsデスクトップの様子を職場内で公開することにより、職場の中で相互牽制作用を発生させ、不正利用を防止しようとする試みの実現をきっかけに開発。
- そのアーキテクチャを昇華させ、現在は大規模ユーザー環境にも対応するコンピュータセキュリティ製品として販売中。

JAXAの研究成果に基づき、科学技術振興機構 (JST) の研究成果最適移転事業の支援を受けて「SEER INNER」が商品化されました。

提供：エンカレッジ・テクノロジー (株)



SEER INNER™

超小型ネットワークコンピュータへの応用

次世代の宇宙機用ネットワーク規格技術 (ノウハウ)

- 簡便なプロトコルで様々なネットワーク形態に対応 (障害時の迂回通信確保など、柔軟性も高い)。
- 複数チャンネルを使った高速化が可能 (1ch:2Mbps~200Mbps[MAX])。
- CPUなしの機器等へリモート・メモリアクセスが可能 (装置間接続からモジュール間接続まで幅広く対応)。

- i.LINK (IEEE1394) を凌ぐ高速リアルタイムデータ伝送と信頼性。
- トポロジの制限が無く、スイッチも構成可能。
- ATM並みの高度な機能をデジタル家電から人工衛星にまで提供。

超小型ネットワークコンピュータ

現在、次世代の宇宙機用ネットワーク規格「SpaceWire」の策定作業が進められています。この規格の利用により、衛星搭載の各種機器からモジュール単位まで、柔軟な接続が可能となります。

シマフジ電機とJAXAは、SpaceWire規格対応装置類を地上で安価且つ簡単に試験するための超小型プラットフォーム「Space Cube」を共同開発しました。

Space Cubeは、SpaceWireの特性を利用すること、そしてOSにT-Kernel、TOPPERS及びLinuxがサポートされていることから、様々なニーズへの対応性に優れています。このため、デジタル家電による室内ネットワークの管理サーバや、ホームセキュリティにおける防犯センサーなどを組み合わせたシステム制御のための管理マシンなどへの利用など、幅広いネットワーク基盤としての活用が期待できます。

提供：シマフジ電機 (株)



SpaceWire対応 超小型ネットワークコンピュータ
注：SpaceCubeは、独立行政法人宇宙航空研究開発機構とシマフジ電機株式会社の共同登録商標です。

流体・解析用六面体格子生成の自動化・高速化プログラムへの応用

流体・構造解析向けの高速・自動六面体格子生成ソフトウェア技術 (プログラム)

- 六面体格子生成プロセスを効率化・自動化し、短時間かつ複雑な形状を取り扱うことができる数値流体力学の計算格子生成ツール「HexaGrid」。

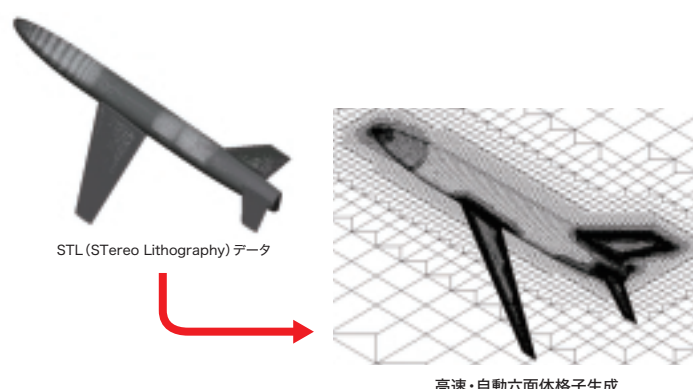
- 少ない設定パラメータで高精度かつ高速な直交格子ベースの自動格子生成が可能。
- 構造解析機能を追加することにより、航空機分野の流体解析だけでなく、複雑な形状の構造解析も実現可能。
- 製造業や建設、土木など、様々な分野における設計や開発の高効率化を実現。

流体・構造解析向けの高速・自動格子生成ソフトウェア

このプログラムにより航空機分野の計算流体力学解析作業における課題 (格子生成のプロセスを熟知、作業時間や解析結果のバラツキ等) を解決しました。

この格子生成の自動化・高速化問題は、航空分野に限らず3D CADデータに基づいた解析を行う様々な分野においても共通の課題であったことから、プログラムに構造解析機能も付加し、汎用性を高める諸機能を追加した「HexaGrid」を開発することで、製造業をはじめとした様々な分野における設計や開発の高効率化を可能にしました。

提供：(株) 計算力学研究センター



STL (STereo Lithography) データ

高速・自動六面体格子生成

ユビキタス社会における組み込みソフト開発向けソリューションへの応用

宇宙用電子機器設計支援システム技術 (プログラム)

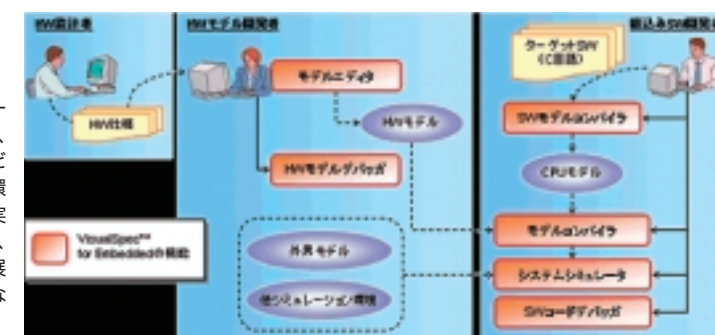
- 抽象度の高い仕様レベルからハードウェアとソフトウェアを同時設計する技術。
- シミュレーションと形式検証で、実機なしで機能チェックと性能評価を行なえる技術。
- ハードウェアとソフトウェアの同時設計により、設計期間短縮と設計の高信頼性を実現する技術。

- ハードウェアモデルの迅速な開発 (実機レス)。
- 他シミュレーション環境との柔軟な連携。
- 効率的なシミュレーション。
- 効率的な試験化可能。

組み込みソフトウェア向け実機レスの検証環境構築ツールとソリューション

ユビキタス社会における各種組み込みシステム設計ツールである「VisualSpec™ for Embedded (VSE)」は、従来の組み込みソフトの設計とは異なり、試作ボードなどの実機を用意しなくてもハードウェアのシミュレーション環境を構築・活用することで、効率的なソフトウェア開発を実現。また、VSEは単なる効率化ツールとしてだけでなく、関係業務フロー全体も最適化可能なソリューションとして展開されており、デジタルカメラ向け組み込みソフトウェア開発などの分野において、納期短縮と品質向上を実現しています。

提供：(株) インターデザイン・テクノロジー



効率的なHWモデル開発および組み込みSW開発を行うVSEの機能

共有成果 オリジナル技術分野 ■ 航空 スピンオフ分野 ■ 情報

高速・高安定型マトリクスソルバイブラリへの応用

JAXA流体解析技術の基礎理論を適用したマトリクスソルバイブラリ(プログラム)

●航空エンジンターボ要素の流体解析技術理論である「残差切除法」を用いて、連立一次方程式の求解計算を高速かつ安定的に実行することができ、かつ並列化に対応するための並列化計算技術を備えた並列版反復法ソルバ。

- 数値流体解析、構造解析、電磁場解析など各種のシミュレーションの計算を高速化及び安定化させることが可能。
- 完成度が高く、使用が容易であり、汎用性が高い。

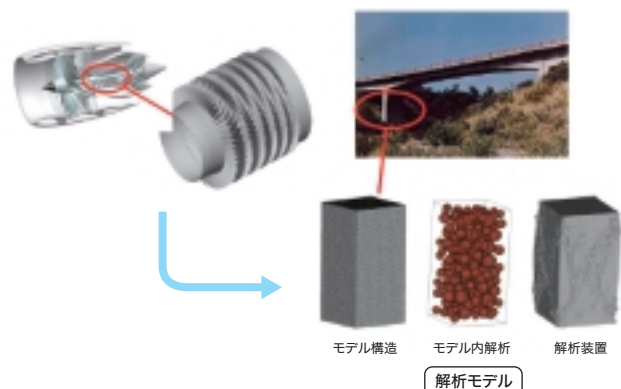
高速・高安定型マトリクスソルバイブラリ

JAXAが開発した航空エンジンのターボ要素の流体解析技術を適用した連立一次方程式求解用のソフトウェアライブラリの商品開発が進められています。

このJAXA流体解析技術を適用した設計解析ソフトウェアである、ヴァイナス社の「Super Matrix Solver」は、従来の数十倍のスピードで大規模なマトリクス計算を実行可能とし、建築土木、原子力、樹脂加工、超伝導技術など、広範な技術分野で設計や研究開発における数値解析に要する時間を飛躍的に短縮するものであり、新技術のブレークスルーや製品開発の効率化を実現します。

Super Matrix Solverは、(財)ソフトウェア情報センターからソフトウェアプロダクトオブザイヤー2003として表彰されました。

提供：(株)ヴァイナス



ライセンス ■ 2005年度 オリジナル技術分野 ■ 有人 スピンオフ分野 ■ 機械

浄水装置への応用

閉鎖空間における生命維持技術(ノウハウ)

●宇宙ステーションのための水再生の研究開発において蓄積した省電力設計、小型化、水質管理、おいしさに関する技術ノウハウ。

- 小型、小電力で究極の浄水レベルを実現(0.1ナノの浄水レベル)。
- 水道未整備地域用、災害対策用として普及。
- 将来的に海水、廃水の利用で、生活用水、農業用水の定常確保もできるようになる可能性も。

宇宙空間では水はとても貴重です。JAXAでは宇宙空間での生活廃水等から水を再生させるための研究を行っています。その研究成果を応用し、ニューメディカ・テック株式会社が地上用浄水装置を開発し販売しています。

提供：ニューメディカ・テック(株)



地上用浄水装置
浄水装置(クリスタルバレー)

ライセンス ■ 2005年度 オリジナル技術分野 ■ 航空 スピンオフ分野 ■ 機械

噴霧・スプレー等粒子の構造解析装置への応用

ジェットエンジン燃焼解析技術(特許・プログラム)

- 光学的噴霧構造解析装置。
- 光学的に粒度分布、濃度、その空間分布を容易にかつ高精度に測定できる技術。
- CTデータを自動的に測定することができるプログラム。

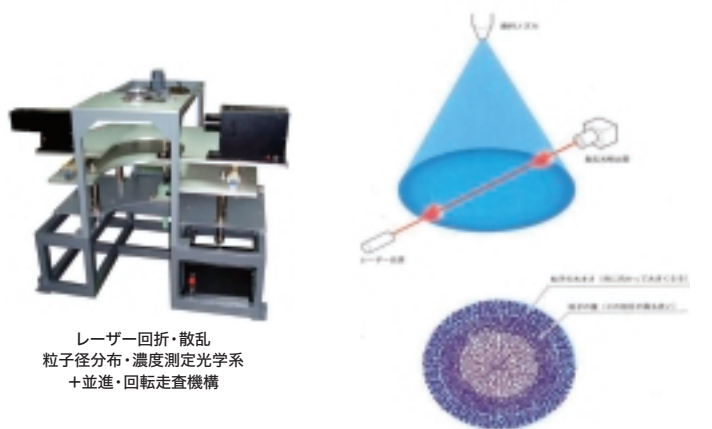
- ジェットエンジンやガスタービンの連続燃料噴霧、ディーゼルエンジンや筒内噴射ガソリンエンジンなどの間欠燃料噴霧、塗料や磁性材のスプレー等の構造解析に有用な計測器。
- これまでレーザー回折では不可能であった噴霧内の局所的濃度、粒度分布が極めて正確に測定可能。

噴霧・スプレー等粒子の構造解析の性能向上につながる計測器

噴霧構造解析が可能になると、各種エンジンの性能向上や耐久性向上、エミッション低減に繋がる技術開発が効率的に実施できます。

この装置は、噴霧やスプレーが関係する産業、医療、学術分野の発展に貢献できると考えられており、既に自動車メーカーや製薬メーカーで採用されています。

提供：日機装(株)



レーザー回折・散乱
粒子径分布・濃度測定光学系
+並進・回転走査機構

ライセンス ■ 2007年度 オリジナル技術分野 ■ 航空 スピンオフ分野 ■ 輸送

GPS補強型慣性航法装置への応用

複合航法装置、位置方位基準器技術(プログラム)

●慣性センサーを用いて、位置、速度、姿勢を算出し、高速飛行実証(HSFD)で開発されたMSAS(衛星航法補強システム)及びGPSを利用して、姿勢誤差や慣性航法の誤差を補正し、位置/姿勢等を高精度に決定する技術(複合航法装置、位置方位基準器)。

- 慣性センサー(MEMS)を用いることにより、従来の機械式や光学式と比較して、小型で低価格化が可能となる。
- 小型航空機向けの小型で低コストなGAIAも製作。

GPS補強型慣性航法装置(GAIA)

この装置では、GPS信号のうちカーナビなどでは使用しない搬送波位相信号を利用し、さらに地上受信のGPS信号との差分情報を利用して精度を向上させる世界でも例のない搬送波位相DGPS/INS複合航法方式を採用しています。精度1mで機体位置を検出することに成功し、2002年10月には実証機の飛行実験で、自動離着陸にも成功しました。

一方、小型航空機向けの、性能がやや低いが小型・軽量(6割に軽量化)で低コストなGAIAも製作しました。ジャイロの精度は下がりましたが、航法アルゴリズムやパラメータをうまく調整することで精密進入着陸に必要な精度を達成することが可能です。

GAIAは、多目的実証実験機MuPAL-αと実験用航空機ビーチクラフト65型機へ搭載され、様々な飛行実験で高精度な航法データを提供しています。

また、導入を計画中のジェット飛行実験への応用も検討されています。

提供：多摩川精機(株)



GPS補強型慣性航法装置GAIA

ライセンス ■ 2006年度 オリジナル技術分野 ■ 宇宙科学 スピンオフ分野 ■ レジャー・教育

● サッカーボール型地球儀ペーパークラフトへの応用

観測画像の32面体への展開ソフト (プログラム)

- 月や惑星のペーパークラフトの作成を目的とした、観測画像を32面体に展開し、球体に近いペーパークラフトを実現できるソフト。

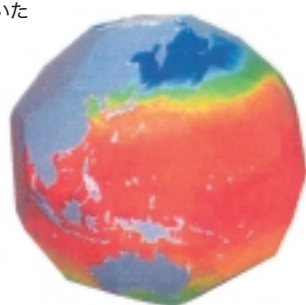


- 遊びながら学べる、組み立てる地球儀の実現。

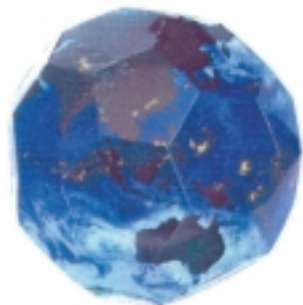
サッカーボール型地球儀ペーパークラフト

観測画像を32面体に展開するソフトを活用し、株式会社秀英が、高性能マイクロ波放射計 (AMSR-E) が撮影した観測画像を用いたサッカーボール型地球儀ペーパークラフトを販売しています。

提供：(株)秀英



衛星画像シリーズ - 海面水温



衛星画像シリーズ - 水

ライセンス ■ 2004年度 オリジナル技術分野 ■ 宇宙科学 スピンオフ分野 ■ レジャー・教育

● アマチュア天文家向け天体検出ソフトへの応用

微小なスペースデブリ検出技術 (特許・プログラム)

- 多数の画像を重ね合わせて、微小なスペースデブリを検出する移動体検出技術。
- 移動しない恒星像と観測中に生じた画像のムラを除去して検出能力を向上させる画像処理における雑音除去技術と平面画像における明るさ等の傾斜の重なりを補正技術。



- 考案された技術を使って小惑星・彗星の自動探索を画像処理化し、探索に必要なユーザインタフェースを作成。
- 検出した天体を確認するためのプリンク(明滅)機能と星図表示を加えて、天体の検出から報告までをサポートする総合的なソフトウェア環境を開発。

アマチュア天文家向け天体検出ソフト

小口径の天体望遠鏡で発見可能な天体の等級には、限界があります。微小なスペースデブリを検出する技術を最大限に応用した「ステラハンター・プロフェッショナル」は、高価な観測機器を持たないアマチュア天文家による微小小惑星・彗星の発見に貢献します。

- ・探索から追跡、そして報告まで、移動天体のサーベイを強力にサポートします。
- ・連続撮影したCCD画像を移動天体のモーションに合わせて重ねて、1枚の画像では確認できなかった彗星・小惑星を発見できます。
- ・画像の枚数を増やすほど、暗い天体を検出可能で、画像40枚で2倍の口径の望遠鏡に匹敵する微小天体を発見することが出来ます。
- ・発見した天体を小惑星チェッカーで照合し、小惑星センターの軌道要素で位置とモーションを確認し、迅速に既知/未知を判定できます。

提供：(株)アストロアーツ



「ステラハンター・プロフェッショナル」

公開情報 オリジナル技術分野 ■ 宇宙科学 スピンオフ分野 ■ レジャー・教育、その他

● ミウラ折の紙地図への応用

宇宙空間で太陽電池パネルを展開する アイデア

- 折り目にわずかな角度をつけることにより、折り目の重なりを少しずつずらし、小さくかさばらないように折ることで、全体を一瞬で開いたり閉じたりすることを可能とする技術。



- 一瞬で紙地図やシートを広げ、かつ、たたむことが可能。
- 山折り、谷折りの方向が一定なので破れにくい。
- 量産化や製作コスト低減のために、マスター・プレートを用いた「ミウラ折り」製法を開発。

ミウラ折

ミウラ折りは、東京大学宇宙科学研究所(現JAXA)名誉教授の三浦公亮氏が1970年に考案・論文発表した効率よく太陽電池のパネルを広げるための折りたたみ構造のアイデアです。

1995年に日本で打ち上げられた衛星「宇宙実験・観測スペース・フライヤー(SFU)」では、一辺が6mのパネルの展開実験が行われ成功しました。今後、宇宙の展開・構造物に広く活用されていくことが期待されます。

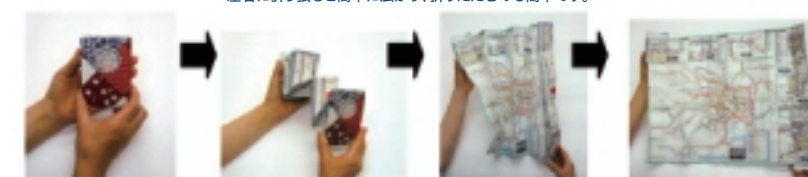
また、各方面での活用、実用化がスタートしており、地図を始め、路線図や博覧会の見取り図、製品カタログなどのさまざまなものに活用されています。

提供：(株)miura-ori lab

左右に引っ張ると簡単に広がり、折りたたむのも簡単です。



宇宙実験・観測スペース・フライヤー(SFU)



miura-ori

野球スパイク、腕時計への応用

宇宙往還機材料技術である傾斜機能材料

- 20年ほど前、スペースプレーン用超高温断熱材料研究で生まれたアイデア。
- スペースプレーンの機体表面と内部の温度差に耐える材料は単体の材料では達成不可能。外側にセラミック、内側に熱伝導度の大きい材料を張り合わせその境目をなくするというアイデア。
- 二つの材料が徐々に混ざり合うように工夫され、性質がなだらかに変化する材料。



- 野球スパイクの耐摩耗機能
野球スパイクの超寿命化・軽量化
- 腕時計外装材
時計外装に使用するチタンの欠点を解決

野球スパイク



従来はコストの安い工具鋼を金具部に使っていましたが、激しい野球の動きの中で生じる突発的な衝撃による土砂磨耗に耐えられませんでした。これに対処するため、極めて耐摩耗性に優れている超硬合金を金具先端部分に傾斜的に配し、コストの増加を最小限に抑えつつ機能UPを実現しました。

提供：ミスノ(株)

腕時計の外装材



チタンは軽く、ノンアレルギー材料であることから、腕時計のベゼル、バンドなどの時計外装に用いられていますが、硬度が低く耐傷性が劣るという欠点があります。そこで、特別な表面処理技術を用いて表面硬化されたチタンを外装に使うことによってこの問題を解決しました。膜をコーティングしているのではなく、素材表面そのものを傾斜的に硬くしているために、剥離の心配がなく、耐傷性が極めて高い傾斜機能を有しています。

提供：シチズン時計(株)

シェーバー、光ファイバへの応用

宇宙往還機材料技術である傾斜機能材料

- 20年ほど前、スペースプレーン用超高温断熱材料研究で生まれたアイデア。
- スペースプレーンの機体表面と内部の温度差に耐える材料は単体の材料では達成不可能。外側にセラミック、内側に熱伝導度の大きい材料を張り合わせその境目をなくするというアイデア。
- 二つの材料が徐々に混ざり合うように工夫され、性質がなだらかに変化する材料。



- シェーバー
心地よい剃り味とシャープな切断面の深剃りを実現。
- 光ファイバ
配線の容易性と接続コストの低減、及び振動・散乱・屈折等による損失の低減により高速データ通信を実現。

シェーバー



基材に高靱性(しなりがいい)のステンレスを、刃先に高硬度な金属を配することにより、心地よい剃り味とシャープな切断面の深剃り(刃先角60°・30°のシャープなエッジ)を実現しました。

また、高硬度の素材は加工性が悪く、コストUPの要因となりますが、高硬度の部分は刃先だけなので、シンプル少量生産工程を可能にしています。

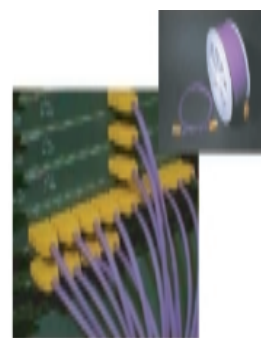
提供：パナソニック電工(株)

光ファイバ

「Lucina™ルキナ」は、旭硝子が商品化した、全フッ素グレーデッドインデックス型マルチモードプラスチック光ファイバーです。

屈折率の低い材料の中に屈折率の高い材料を線状に埋め込み加工することで、光を閉じこめ、電気配線のように光を曲げたり分岐したりする回路のような光導波路デバイスの動きをしています。

提供：旭硝子(株)



香水への応用

スペースシャトルの実験装置内でバラの香りを抽出

- 1998年10月に打ち上げられたスペースシャトル「ディスカバリー号」でバラの香りの抽出実験が行われました。この実験はアメリカの香料会社とNASAと一緒に行ったもので、飛行中に栽培装置内で咲かせたバラから特殊な針を使って香り成分を抽出。



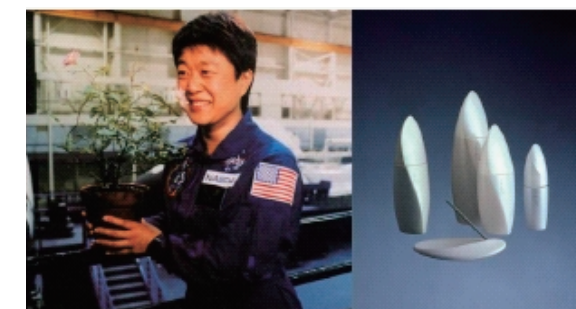
- 地上に持ち帰られたバラの香り成分から「スペースローズ」という香料を開発。
- このスペースローズを配合した香水を開発。

香水

この実験では、NASAのジョン・H・グレン飛行士と日本の向井千秋宇宙飛行士が宇宙で花を咲かせた「オーバーナイト・センセーション」という品種のミニバラから香りを抽出しました。

そして、その香りを再現した香料の「スペースローズ」を配合した香水が開発され、「資生堂 ZEN」と名付け2000年から発売されています。

提供：(株)資生堂



宇宙で育てたバラの香りを再現した香水を開発「資生堂 ZEN」と名付け2000年に発売(写真右)

野球スパイク、腕時計への応用

宇宙往還機材料技術である傾斜機能材料

- 20年ほど前、スペースプレーン用超高温断熱材料研究で生まれたアイデア。
- スペースプレーンの機体表面と内部の温度差に耐える材料は単体の材料では達成不可能。外側にセラミック、内側に熱伝導度の大きい材料を張り合わせその境目をなくすというアイデア。
- 二つの材料が徐々に混ざり合うように工夫され、性質がなだらかに変化する材料。



- 野球スパイクの耐摩耗機能
野球スパイクの超寿命化・軽量化
- 腕時計外装材
時計外装に使用するチタンの欠点を解決

野球スパイク



従来はコストの安い工具鋼を金具部に使っていましたが、激しい野球の動きの中で生じる突発的な衝撃による土砂磨耗に耐えられませんでした。これに対処するため、極めて耐摩耗性に優れている超硬合金を金具先端部分に傾斜的に配し、コストの増加を最小限に抑えつつ機能UPを実現しました。

提供：ミズノ(株)



腕時計の外装材

チタンは軽く、ノンアレルギー材料であることから、腕時計のベゼル、バンドなどの時計外装に用いられていますが、硬度が低く耐傷性が劣るといふ欠点があります。そこで、特別な表面処理技術を用いて表面硬化されたチタンを外装に使うことによってこの問題を解決しました。膜をコーティングしているのではなく、素材表面そのものを傾斜的に硬くしているために、剥離の心配がなく、耐傷性が極めて高い傾斜機能を有しています。

提供：シチズン時計(株)

シェーバー、光ファイバへの応用

宇宙往還機材料技術である傾斜機能材料

- 20年ほど前、スペースプレーン用超高温断熱材料研究で生まれたアイデア。
- スペースプレーンの機体表面と内部の温度差に耐える材料は単体の材料では達成不可能。外側にセラミック、内側に熱伝導度の大きい材料を張り合わせその境目をなくすというアイデア。
- 二つの材料が徐々に混ざり合うように工夫され、性質がなだらかに変化する材料。



- シェーバー
心地よい剃り味とシャープな切断面の深剃りを実現。
- 光ファイバ
配線の容易性と接続コストの低減、及び振動・散乱・屈折等による損失の低減により高速データ通信を実現。

シェーバー



基材に高靱性(しなりがいい)のステンレスを、刃先に高硬度な金属を配することにより、心地よい剃り味とシャープな切断面の深剃り(刃先角60°・30°のシャープなエッジ)を実現しました。

また、高硬度の素材は加工性が悪く、コストUPの要因となりますが、高硬度の部分は刃先だけなので、シンプル少量生産工程を可能にしています。

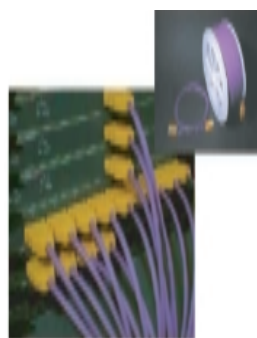
提供：パナソニック電工(株)

光ファイバ

「Lucina™ルキナ」は、旭硝子が商品化した、全フッ素グレーテッドインデックス型マルチモードプラスチック光ファイバーです。

屈折率の低い材料の中に屈折率の高い材料を線状に埋め込み加工することで、光を閉じこめ、電気配線のように光を曲げたり分岐したりする回路のような光導波路デバイスの動きをしています。

提供：旭硝子(株)



香水への応用

スペースシャトルの実験装置内でバラの香りを抽出

- 1998年10月に打ち上げられたスペースシャトル「ディスカバリー号」でバラの香りの抽出実験が行われました。この実験はアメリカの香料会社とNASAと一緒に行ったもので、飛行中に栽培装置内で咲かせたバラから特殊な針を使って香り成分を抽出。



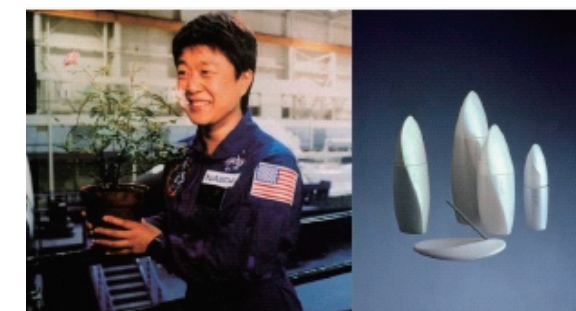
- 地上に持ち帰られたバラの香り成分から「スペースローズ」という香料を開発。
- このスペースローズを配合した香水を開発。

香水

この実験では、NASAのジョン・H・グレン飛行士と日本の向井千秋宇宙飛行士が宇宙で花を咲かせた「オーバーナイト・センセーション」という品種のミニバラから香りを抽出しました。

そして、その香りを再現した香料の「スペースローズ」を配合した香水が開発され、「資生堂 ZEN」と名付け2000年から発売されています。

提供：(株)資生堂



宇宙で育てたバラの香りを再現した香水を開発「資生堂 ZEN」と名付け2000年に発売(写真右)

企業技術

企業が保有する宇宙技術を利用することにより、具体的に製品化された事例を紹介しています。

企業技術 オリジナル技術分野 ■ ロケット スピノフ分野 ■ 安全

● 建築用・橋梁用積層ゴム支承への応用

H-IIロケットのフレキシブルジョイントの製造技術及び品質管理手法

- ゴムと鋼板を3次的にリング状に積層した構造。
- ゴムを用いて柔軟性を持たせたフレキシブルジョイント。
- 材料のばらつきと劣化による機能性能の変化モードを解析し、経年変化を許容できる範囲に維持するための品質管理技術。

- 構造物を地震から守る積層ゴム支承の設計・製造・品質管理手法に応用。
- 積層ゴム支承は、構造物(建物・橋)の基礎や橋脚頂部に設置され、構造物の荷重を支えながら、地震時には水平方向へ柔らかく変形し、構造物へ伝わる地震力を低減。

免震用積層ゴム支承

H-IIロケットのフレキシブルジョイントの製造技術及び品質管理手法を、地上における建築・橋梁免震用積層ゴム(マルチラバーベアリング)の研究に応用し、開発されました。この技術確立によって、黎明期にあった積層ゴム支承の市場形成(国内市場 200~300億円)普及が促進され、一部の病院・公共機関だけではなく、大型流通倉庫、半導体工場、超高層マンション等また、土木では高速道路や長大橋への利用が実現しています。薄いゴムシートと鋼板を交互に積層することで、構造物の荷重を支えながら、地震時には水平方向の柔らかいバネ特性と変形性能を活かして、免震装置として用いられています。現在用いられている積層ゴム支承にはゴム材料に天然ゴムを用いた、天然ゴム系積層ゴム支承と、減衰性能を付加した高減衰系積層ゴム支承、さらに天然ゴム系積層ゴム支承の中央部に鉛プラグを挿入した鉛プラグ入り積層ゴム支承があります。

提供: (株)ブリヂストン



企業技術 オリジナル技術分野 ■ 地球観測 スピノフ分野 ■ 安全

● 地上用監視カメラへの応用

衛星の太陽電池パネルのモニタ用全方位カメラの基盤技術

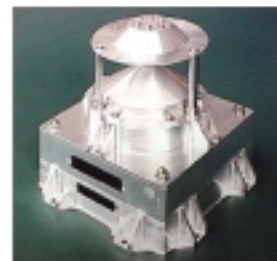
- 人工衛星を打ち上げた後、軌道上で太陽電池パネルが正常に展開していく過程を画像撮影しモニターするための搭載カメラとして開発された全方位撮影可能な小型カメラの技術。

- 地上用監視カメラの製作過程に応用。
- 高解像度、低歪みの全方位監視カメラの実現。

地上用監視カメラ

地球観測衛星ADEOS-II等に搭載された衛星の太陽電池パネルのモニタ用全方位カメラに関する基盤技術は、地上の監視カメラにも採用されています。衛星製作時の鏡面製作などのノウハウが、地上用監視カメラの製作過程において応用されています。この地上用監視カメラは1台で部屋全体を高解像度、低歪みで360°一括撮影することができ、サッカーフォーメーションの分析や、災害救助ロボットの目としても活用されています。また、記録される画像データは高質なデジタルデータであるため、様々な解析、分析システムに応用されています。

提供: 三菱電機(株) / 長崎三菱電機(株)



ADEOS-II 搭載全方位カメラ Galaxa



地上用監視カメラ

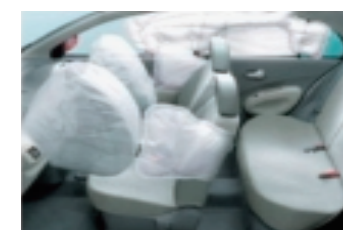
企業技術 オリジナル技術分野 ■ ロケット スピノフ分野 ■ 安全

● 自動車用部品などへの応用

固体ロケットに使われた技術や材料

- 不発が許されない各種固体ロケットの確実な点火に使うための信頼性の高い火工品技術。
- 高温に耐え摩擦に強いことが要求される固体ロケットノズル材料、および宇宙往還機のノーズコーン材料として開発したカーボン/カーボン複合材料技術。

- 確実にエアバッグ用ガスをさせ、乗員の生命・安全を守るため信頼性の高い加工品を応用した。電気信号が与えられた場合に一对の電流伝達ピンを介して接続された発熱体の発熱によって点火薬が発火する点火機構を有するイニシエータの製造。
- パンタグラフのすべり板は摩擦に強く、伝導率がよく、剛性に富むことが必要とされており、この部分にカーボン/カーボン複合材を利用している検討が進められており、現在、大手私鉄2社、JRが開発を進めている。



自動車用エアバッグ

エアバッグ用ガス発生器に用いるイニシエータ技術(写真左)に固体ロケット点火火工品技術が応用されました。

提供: (株)IHIエアロスペース
写真: 日産自動車(株)



自動車用ブレーキ、パンタグラフ

固体ロケットノズル材料または宇宙往還機ノーズコーン材料として開発したカーボン/カーボン複合材料技術が自動車用ブレーキ(写真中央)やパンタグラフ擦り板(写真右)等への適用が期待されています。

耐火スクリーンへの応用

H-IIAの固体ロケットブースターのノズルおよび周辺部に使われているシリガラス

- 固体ロケットの高温燃焼ガスに耐える高い耐熱性と断熱性を備えたシリカ繊維素材を開発した。



- 従来よりも軽量で、高い耐熱性、防炎性の製品を実現。
- 耐火用スクリーンとして製品化。

耐火スクリーン

ロケットノズル部の耐熱カーテン向けに、耐熱性・断熱性に優れた材料であるシリガラスの表面加工技術を開発し、従来よりも高い耐熱性、防炎性を実現しています。

この布状のシリガラスの成果により、従来の防火シャッターに比べ、はるかに軽量の耐火スクリーンの実現や、家庭における天ぷら油などの発火時の消火に役立つ消火布などの開発に成功しています。

今後は、耐熱性などが求められる触媒関連の部品などの高付加価値な素材分野への適用などが期待されています。

提供：日本無機（株）



布状のシリガラス



提供：日本無機株、ユニチカ設備技術課

耐火スクリーン

建物内装用断熱・吸音材への応用

H-IIAのロケットのフェアリング部の防音ブランケットに採用した超極細ガラス繊維

- ロケットの衛星搭載部を覆うフェアリングの内装材として平均3.5~0.4ミクロンの超極細のガラス繊維を用いることによって打ち上げ時の騒音から衛星を守る高い吸音性を実現。



- 超極細ガラス繊維の利用。
- 一般グラスウール断熱材に比較して高い断熱効果と吸音効果を実現。

内装用断熱・吸音材

ロケット打ち上げの際に生じる騒音によって、フェアリング内に搭載された衛星が損傷を受ける場合があります。そうした騒音を軽減するためにフェアリング内に吸音性のブランケットを貼る場合があります。この防音ブランケットに高い吸音性を誇る超極細ガラス繊維「フィラトミクタ®」を利用するための開発、実験等を通じて、ブランケットの素材の吸音性と通気性の最適化技術が得られました。

こうした技術が格調高い壁装の吸音材や断熱材向けの生産にも利用されています。

今後は、特殊なガラス組成、多孔質性を生かすことで、フィルターやガス吸着材といった高付加価値な素材分野への適用などが期待されています。

提供：日本無機（株）



高い吸音性の壁装

提供：新島産業セルコン



モルトン ジョイナー ファブリック

壁装のクッションであるモルトンに高吸音性の超極細のガラス繊維を利用



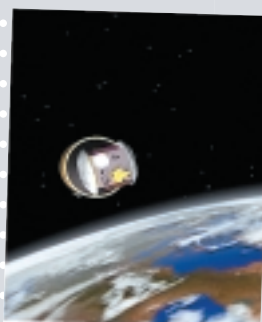
公募小型副衛星

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、容易かつ迅速な小型衛星の打ち上げ・運用を実現し、我が国の宇宙開発利用の裾野を広げることを目的に、平成20年度以降のH-IIAロケットの打ち上げ機会を利用し、広く民間企業・大学等に、1kg～50kg程度の小型衛星の打ち上げ機会を提供しています。

あなたの星を運びます。～H-IIA公募小型副衛星～

民間企業や大学などの開発する小型人工衛星を “あいのり” で打ち上げる機会を提供しています。

電子部品の著しい小型化・高性能化が進む今日の世界では、小型・高性能な人工衛星の製作へのハードルが一段と下がってきました。しかし宇宙空間の環境で電子機器を正常に長時間運用するためには、激しい放射線、200℃も上下する過酷な熱環境の制御、酷使されるバッテリーなどへの幾重もの対策が欠かせません。実際に宇宙に人工衛星を上げるまでの道のりは、易しくはないかもしれませんが、挑戦する価値はかけがえのないものと思っています。次代の宇宙開発を目指し、JAXAと一緒にチャレンジしましょう！



募集する小型衛星

H-IIA ロケットへの相乗りで打ち上げを希望する50kg以下及び50cm立方以下の小型衛星で、次の要件を満たすもの

- 我が国の宇宙開発利用の拡大につながる研究開発に資するもの
 - 大学等の教育への貢献など、宇宙分野の人材育成に資するもの
- ※専ら応募者もしくは応募者の事業活動の広告宣伝、または、直接の営利活動を目的とした小型副衛星については募集の対象としません。

応募資格

- 日本国の機関、法人、団体及びそれに属する者
- ※取決め等は、JAXAと応募者の所属組織との間で締結しますので、応募にあたっては事前に所属組織の了解を得てください。また、共同研究者としての外国研究者、機関、大学の参加については、個別に調整します。
- 小型副衛星の設計・製造・試験・運用・不適合処置等自ら実施し、ミッションを遂行できること。
 - JAXAとの技術調整ができること。また、JAXAの要求する各種試験を自ら実施できること。
 - 無線通信規則に規定される国際周波数調整、電波法令等の関連法令に基づく諸手続きを自ら実施できること。
 - 小型副衛星の製造、JAXAが要求する各種試験の費用等、応募者の実施作業に係る費用について自ら負担できること。
 - JAXAの示す基準に従って情報セキュリティを確保できること。

応募受付

応募書類は年を通じて受け付けております。

参加のメリット

- 本物の人工衛星を製作して打ち上げることは、宇宙にチャレンジする上で最高の教材です。
- ロケット搭載にあたり必要となる技術を理解・習得できます。
- 宇宙産業への参入に向け、衛星・部品の宇宙での技術実証ができます。
- 教育機関、企業は無償で小型衛星を打ち上げることができます。(条件付)

成果の例

- 人工衛星が話題となり、地域の活性化に役立った
- 地域の町工場との連携から、地元技術を知らせきっかけになった
- 学生の技術力とモチベーション向上に役立った
- 民生品を適用した機器の宇宙実証を行いビジネス化のきっかけをつかんだ



注意事項

- 打ち上げ機会は原則としてJAXAの開発した衛星を搭載するH-IIAロケットに限られており、搭載される小型衛星は打ち上げ約2年前に選定されます。
- その他、注意事項がありますので応募要項をご覧ください。

制度の流れ

- step 1 募集要項をダウンロード** ▶ 募集要項は、下記のURLからダウンロードできます。
- step 2 応募書類の提出** ▶ 応募する方は、応募用紙に必要事項を記入の上、申し込んでください。
- step 3 ヒアリング** ▶ ミッション、技術的事項、ミッション遂行能力についてヒアリングを行います。JAXAが技術情報を提供するために、事前に秘密保持契約等を締結していただく場合があります。
- step 4 小型副衛星の書類審査及び「小型副衛星搭載リスト」への登録** ▶ JAXAは、申し込みに対し書類審査を行い、通過したものは「小型副衛星搭載リスト」へ登録されます。
- step 5 技術調整** ▶ リストへ登録された応募者は、搭載に向けて、JAXAとの技術調整を行います。この段階では、秘密保持契約等の締結が必須となります。
- step 6 打ち上げ機会毎に搭載衛星の選定** ▶ 打ち上げ約2年前を目途に、ミッション要求、技術調整の結果を踏まえ、打ち上げ機会毎にリストの中から搭載衛星を選定いたします。
- step 7 詳細技術調整** ▶ ロケットとのインターフェース、システム安全技術調整、各種試験・審査をすすめます。
- step 8 打ち上げ** ▶ 種子島宇宙センターでの射場整備作業の後、打ち上げられます。

人工衛星への挑戦を計画中のあなた。こちらから応募要項をダウンロードしてください。

詳しくはこちらにアクセス http://aerospacebiz.jaxa.jp/kogataeisei/kogata_fukueisei_tsuunen_koubo.html

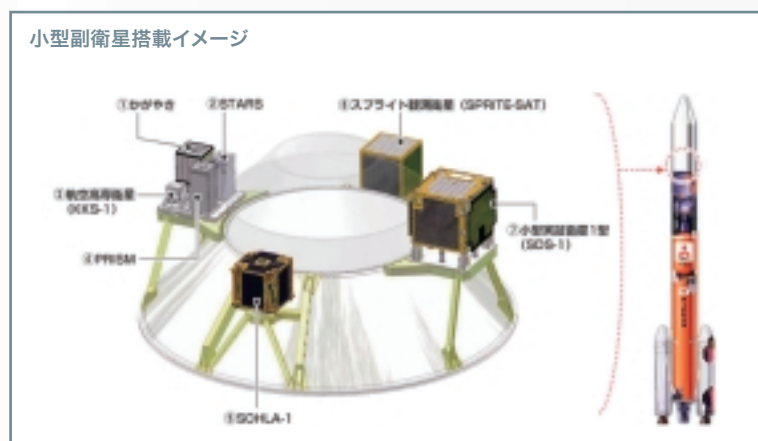
お問い合わせ先

〒100-0004 東京都千代田区大手町2-2-1 新大手町ビル7F
 (財)日本宇宙フォーラム (JSF) 宇宙利用事業部 「小型衛星公募窓口」担当
 TEL: 03-5200-1303 FAX: 03-5200-1421 E-mail: kogata-eisei@jsforum.or.jp
 ※本業務は (独) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) からの委託によって (財) 日本宇宙フォーラム (JSF) が支援しています。

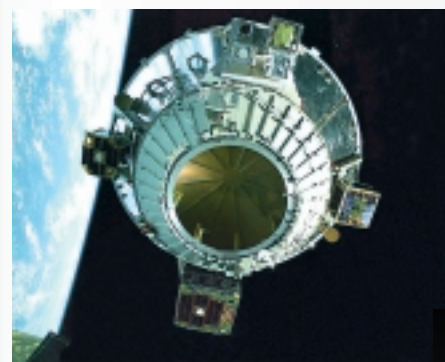
H-IIA 15号機相乗り ■ 2009.1.23 打ち上げ

H-IIA 15号機相乗り

H-IIAロケットの公募小型副衛星としては初めて、H-IIAロケット15号機・温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)に6機が相乗りし、JAXAによる1機の小型衛星とあわせて計7機が地球周回軌道に打ち上げられました。



打ち上げ日時	2009(平成21)年1月23日 12:54	軌道高度	約667km
打ち上げロケット	H-IIAロケット15号機	軌道傾斜角	約98度
打ち上げ場所	種子島宇宙センター	軌道周期	約98分
軌道	太陽同期準回帰軌道		



「いぶき」搭載カメラによる衛星分離の様子 (2009年1月23日)



「いぶき」(GOSAT)は地球温暖化の原因となる「温室効果ガス」の濃度分布を観測し、「京都議定書」で定められた二酸化炭素(CO2)の排出量削減に貢献することを目的とした人工衛星プロジェクトです。世界規模での環境変化を見逃さず監視し、人類全体の未来のために活躍することが期待されています。

<http://www.satnavi.jaxa.jp/project/gosat/>

「いぶき」相乗り

SPRITE-SAT 「雷神」

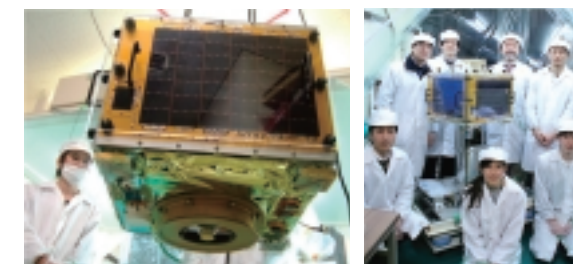
雷直後のナゾの発光現象「スプライト」を追う

雷放電の直後に起きる発光現象「スプライト」は、1989年に発見されました。高度40~90kmで発生し、一日に全球で数千~1万個という膨大な数が観測されていますが、その発生メカニズムはナゾに包まれています。スプライトを宇宙から観測し謎に迫ろうと、東北大学の教員と学生が中心となり開発したのがスプライト観測衛星「雷神」です。

雷撮像、スプライト撮像用スペクトルカメラ、CCDカメラなど計4台のカメラ、約1mの姿勢制御用伸展マストなどを開発。大学独自で運用し、打ち上げ1時間38分後に衛星からの信号を受信に成功、2009年2月4日にマストの伸展を実施しました。東北大学では、本衛星を開発した貴重な経験を元に次に続く衛星に挑戦しています。

主要諸元

衛星名称：SPRITE-SAT
開発機関：東北大学
ミッション内容：スプライト現象・地球起源ガンマ線観測
寸法：約50cm立方
重量：約45kg



写真提供：東北大学

H-IIA 15号機相乗り ■ 2009.1.23 打ち上げ

「いぶき」相乗り

SOHLA-1 「まいど1号」

関西の中小企業の活性化を目指して

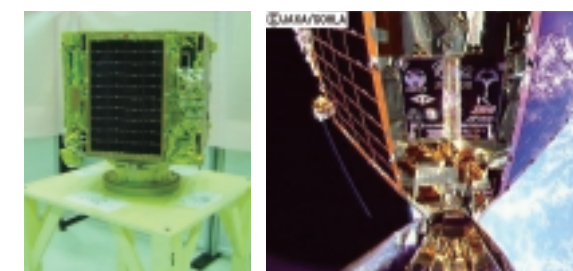
関西の製造業が参加する東大阪宇宙開発協同組合の「まいど1号」は、地域の中小企業を活性化することを旗印に開発製造されました。JAXAの技術移転を受け大阪府立大学、龍谷大学、大阪大学の学生達と協力し、開発が進められました。

衛星の基本コンセプトは、人工衛星の基幹部分をモジュール化、組み合わせて衛星にすることで低コスト、短期間、高信頼性を実現するという汎用小型衛星。2003年度にNEDO(新エネルギー・産業総合開発機構)の委託事業として汎用小型衛星の実現を目指すことになりました。

雷観測と大阪府立大学が開発した太陽センサの軌道上実験や2009年7月22日の皆既日食の観測にも成功し、2009年10月10日、約9ヶ月の運用を終了しました。組合では120%の成功とし、「ポスト・まいど1号」を目指しています。

主要諸元

衛星名称：SOHLA-1
開発機関：東大阪宇宙開発協同組合(SOHLA)
ミッション内容：地域産業活性化、雷観測
寸法：約50cm立方
重量：約50kg



写真提供：東大阪宇宙開発協同組合

H-IIA 15号機相乗り ■ 2009.1.23 打ち上げ

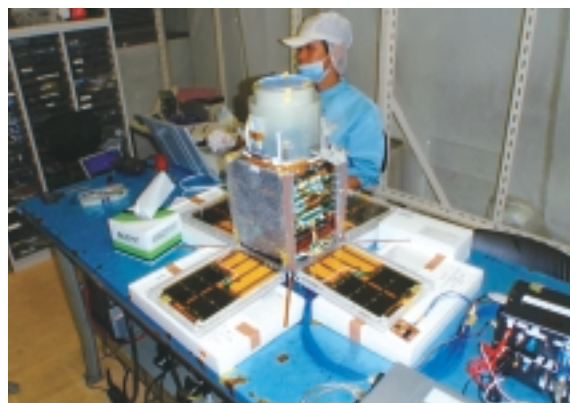
「いぶき」相乗り **PRISM 「ひとみ」**

伸展ブームで分解能30mを達成

東京大学中須賀研究室では1kg、10cm立方の超小型衛星を2機開発し2003年と2005年に打ち上げ、現在も運用を続けています。これらの超小型衛星の基本機能をベースに、新たなミッションに挑戦したのが「ひとみ」です。

目的は「伸展ブーム望遠鏡によるリモートセンシング」です。カメラで地表のどれだけ細かいものが見えるかは口径と焦点距離が決まりますが、焦点距離の長い望遠鏡の筒は長くなります。そこで打ち上げ時は小さくたたみ、宇宙で伸展させる筒を独自に開発しました。

2009年2月27日、カメラを搭載した伸展ブームの展開に成功しました。地表撮影にも成功し、地上分解能30mを達成。撮像を続けています。2003年から延べ5年、延べ50名の学生が参加。長年の経験と知恵が受け継がれ、小型衛星開発に活かされています。



写真提供：東京大学

主要諸元

衛星名称：PRISM
開発機関：東京大学
ミッション内容：伸展式屈折望遠鏡による地球画像取得実験
寸法：約20cm×20cm×25cm
重量：約8kg

H-IIA 15号機相乗り ■ 2009.1.23 打ち上げ

「いぶき」相乗り **KKS-1 「輝汐」**

世界最年少クラスの人工衛星

学生の年齢15歳～20歳、世界最年少クラスの人工衛星を宇宙に打ち上げよう！それが東京都立産業技術高等専門学校の人工衛星「輝汐」です。

人工衛星との通信を行い、地球画像を撮影し、レーザーで火薬を点火して宇宙空間を移動させるマイクロスラスタ実験を行うことなどを目的に掲げました。

機械、電子、航空工学の学生を中心に、放課後や休日を中心に作業を行いました。学校の勉強と両立させながら開発を進めるのに苦労しました。そこで荒川区中小企業と連携・協力し設計は高専で担当、製造は地域企業の協力を仰ぎ人工衛星を完成させました。

打ち上げ後1時間40分後大阪府立大学の追跡センターで衛星からの信号を受信、その後都立高専の地上局で衛星からの電波を受信し、教育ミッションを達成しています。



写真提供：都立産業技術高等専門学校

主要諸元

衛星名称：KKS-1
開発機関：都立産業技術高等専門学校
ミッション内容：マイクロスラスタ及び3軸姿勢制御機能の実証
寸法：約15cm立方
重量：約3kg

H-IIA 15号機相乗り ■ 2009.1.23 打ち上げ

「いぶき」相乗り **STARS 「KUKAI」**

親子衛星、テザー伸展に挑戦

香川大学の「KUKAI」は西日本初の大学生による人工衛星です。親子二機からなる衛星、テザーと呼ばれるひもの伸展、カメラロボットによる衛星撮影など挑戦的な技術が盛りだくさんです。香川大学の能見研究室では、従来からテザーにより伸展回収されるロボット衛星の研究を続け、地上での微小重力実験を繰り返してきました。その技術に基づいて小型衛星を使い初の宇宙実験に挑戦したのです。

2009年1月23日の打ち上げ後、2月2日に親機子機を分離。2月下旬にテザーを部分的に伸展し、子機カメラから親機の撮像に成功し、撮影画像を地上に送信しました。

地域で作る衛星を目指し、地域の中小企業10社以上、またアマチュア無線家たちの多大な協力を得て技術を身につけ、宇宙実験を実施。2009年4月23日に基本実験運用を終了しました。「香川衛星2号機」も計画しています。



写真提供：香川大学

主要諸元

衛星名称：STARS
開発機関：香川大学
ミッション内容：テザー宇宙ロボット技術実証実験
寸法：約20cm×20cm×40cm
重量：親機 約4kg、子機 約3kg、合計 約7kg

H-IIA 15号機相乗り ■ 2009.1.23 打ち上げ

「いぶき」相乗り **SORUNSAT-1 「かがやき」**

難病や障がいをもつ子ども達の夢を宇宙に

難病や障がいをもつ子どもと家族の夢を宇宙につなげるのが「かがやき」プロジェクトの目的です。ソラン(株)、東海大学、(株)ウェルリサーチの技術者集団がサポートしました。ミッションには「ふれあいミッション」と「衛星利用ミッション」があり、ふれあいミッションでは子ども達に宇宙を身近に感じてもらうと、筑波宇宙センターの見学、種子島でのロケット打ち上げ派遣などのイベントを実施しました。

衛星利用ミッションではオーロラ電流の観測、宇宙デブリの観測、子ども達が絵を描いたパラシュートを宇宙で展開し写真撮影する「宇宙キャンパス」などを予定していました。アマチュア無線クラブの運用チームでは、子ども達も追跡隊として活躍し、追跡を行いました。



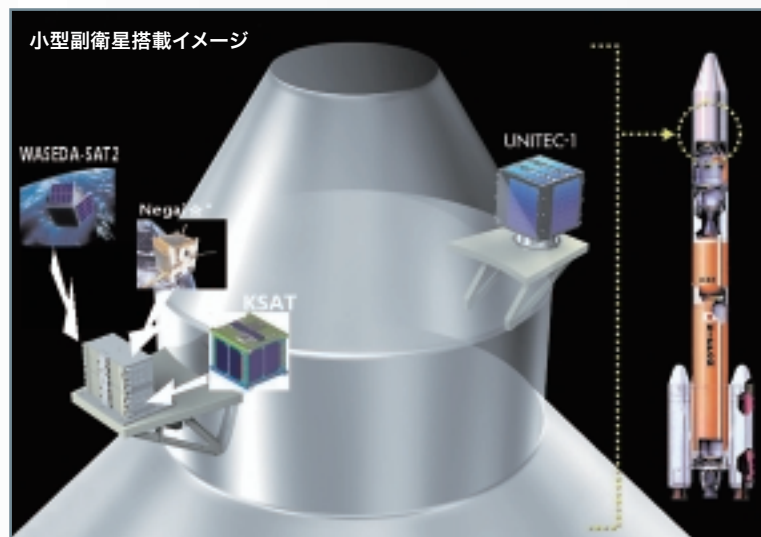
写真提供：ソラン(株)

主要諸元

衛星名称：SORUNSAT-1
開発機関：ソラン(株)
ミッション内容：障害を持った子供達の夢を宇宙につなげる活動
①自律型オンボード管制システム ②インフレータブル方式伸展ブーム
③大学ミッション(デブリ検出、オーロラ電流残留磁気低減化)
寸法：約30cm×30cm×35cm 重量：約30kg

H-IIA 17号機相乗り

公募小型副衛星の打ち上げ第2弾としては、平成22年度に打ち上げられるH-IIAロケット17号機・金星探査機「あかつき」(PLANET-C)に計4機が搭載される予定です。UNITEC-1は、月より遠い天体に向けてアマチュアが開発した衛星が打ち上げられるのは初めてのことで、世界中から注目を集めており、活躍が期待されます。



打ち上げ予定日時 2010(平成22)年5月18日(予定) 軌道 あかつき:金星周回軌道
打ち上げロケット H-IIAロケット17号機 IKAROS、UNITEC-1:金星遷移軌道
打ち上げ場所 種子島宇宙センター KSAT、WASEDA-SAT2、Negai☆:地球周回パーキング軌道



提供:池下章裕

金星探査機「あかつき」(PLANET-C)は、火星探査機「のぞみ」(PLANET-B)に続く日本による惑星探査計画で、金星の大気の詳細を解明することが目的です。「あかつき」は、金星探査の先駆けとなるものです。計画では、2010年度に探査機が打ち上げられ、約半年かけて金星の軌道に到達する予定です。

http://www.jaxa.jp/projects/sat/planet_c/

「あかつき」相乗り

UNITEC-1

世界で初めて金星を目指す学生衛星

世界で初めて大学生の衛星が月・地球の重力圏を越えて金星に向かいます。NPO法人である大学宇宙工学コンソーシアム(UNISEC)の小型衛星「UNITEC-1」です。

1年半でゼロから飛行機開発を完了という厳しい条件の中でミッションとして掲げたのが、「オンボードコンピュータ(OBC)生き残りコンペ」です。大学・高専が開発したオンボードコンピュータ(OBC)を6機搭載して、どのOBCが最後まで動作するかを競います。搭載されるOBCは振動や熱の地上試験で選定します。

また、アマチュア無線コミュニティと連携して新宇宙からの微弱な電波受信を行います。金星到着時に通信するには、地球側では10mをこえるアンテナが必要です。

衛星開発には22の大学・高専が参加し、協調しながら、個々の技術レベルアップを目指しています。

主要諸元

衛星名称:UNITEC-1
開発機関:大学宇宙工学コンソーシアム
ミッション内容:①各大学開発のOBC耐宇宙環境性能の実証
②深宇宙からの微弱な電波の受信・デコード技術実験
寸法:35.4cm×35.4cm×40.7cm 重量:約21kg
軌道:金星向け軌道



写真提供:大学宇宙工学コンソーシアム

「あかつき」相乗り

WASEDA-SAT2

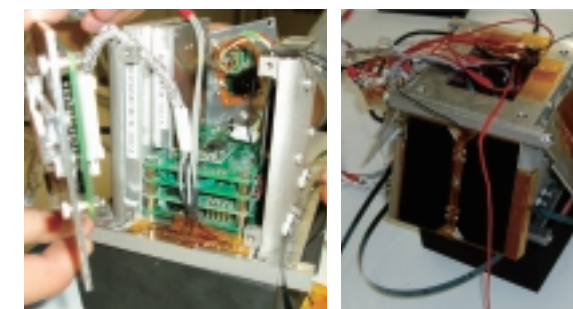
一般から募集したQRコードを宇宙で撮影

「Waseda-Sat2」には二つのミッションがあります。衛星の側面四方のパドルを自動的に展開させ、空気抵抗により衛星の姿勢を安定させることができるか検証する「姿勢制御ミッション」、QRコードを衛星内のLEDに表示、撮影して地上に送信する「通信ミッション」です。

姿勢制御ミッションでは、シミュレーションとの比較検討やパドルの角度変更による姿勢安定システムの基礎研究を行います。また通信ミッションでは前もってセットするか、打ち上げ後に地球から送信されたQRコードを表示、撮影した画像はウェブサイト上で公開します。携帯電話のカメラで読みとれるかどうかテストしてもらい、小学生～高校生にも宇宙が身近になる双方向の試みです。衛星の開発は大学生主体で行っており、貴重な経験の中・高校生に伝える「出張授業」も計画しています。

主要諸元

衛星名称:WASEDA-SAT2
開発機関:早稲田大学
ミッション内容:①展開パドルによる姿勢制御の実証 ②QRコードの撮影実験
寸法:12.2cm×10cm×10cm 重量:0.81kg
軌道:パーキング軌道(地球周回)



写真提供:早稲田大学

「あかつき」相乗り

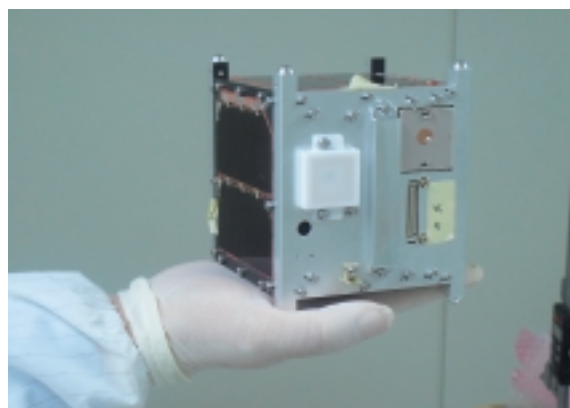
大気水蒸気観測衛星「KSAT」

集中豪雨予報めざして、水蒸気観測

種子島、内之浦と二つのロケット発射場があり、日本で最も「宇宙に近い」鹿児島県。意外なことに地域産業に密着した活動は多くありません。そこで鹿児島大学や地元企業が参加し産学連携組織「鹿児島人工衛星開発部会」が2005年に発足しました。その衛星がKSATです。

KSATの目的は、大気中の水蒸気分布を観測することです。高度約300kmから衛星が発する電波を地上の複数のアンテナで受信します。水蒸気があると電波の伝わり方が遅くなることから上空の水蒸気分布を解析します。

水蒸気は雲の素、降雨の素であり、雲になる前にいち早く観測することで集中豪雨などの気象予報に役立ちます。また水蒸気量の多い大気の上昇運動の観測は雷雲発生の検知にもつながります。動画でも撮影実験を行い、気象予防ビジネスや防災に役立てるのが目標です。



写真提供：鹿児島大学

主要諸元

衛星名称：大気水蒸気観測衛星
開発機関：鹿児島大学
ミッション内容：①集中豪雨予報を目指した大気水蒸気分布観測実験
②マイクロ波帯高速通信による地球動画撮影
寸法：12.2cm×11cm×10cm 重量：約1.4kg
軌道：パーキング軌道（地球周回）

「あかつき」相乗り

Negai☆

8000の夢を流れ星に

創価大学衛星「Negai☆」のメインミッションは、子どもの夢応援プロジェクトです。

衛星軌道高度が約300kmであるために、衛星がロケットから放出された後、約20日間にわたり地球の画像を撮影した後、大気圏に突入して流れ星になります。「流れ星に願いを託すと叶う」と言われていることから、赤ちゃんの名前や子どもの将来の夢を一般から募集し、それぞれマイクロフィルム化し衛星に搭載します。夢募集には8000枚のハガキが集まり、関心の高さを表しています。

技術的には、FPGA※を巧みに利用して複数の電子回路を搭載したので、基板面積と消費電力を小さくでき、超小型衛星でも多機能な情報処理が可能になりました。ミッションは(1)コンピュータシステムをFPGAの内部に3重化することで、強い宇宙放射線の中でも高信頼度を有する情報処理システムの宇宙実証、(2)地球静止画を撮影し地上伝送することで「Negai☆」に夢を託した子どもたちに報告することです。

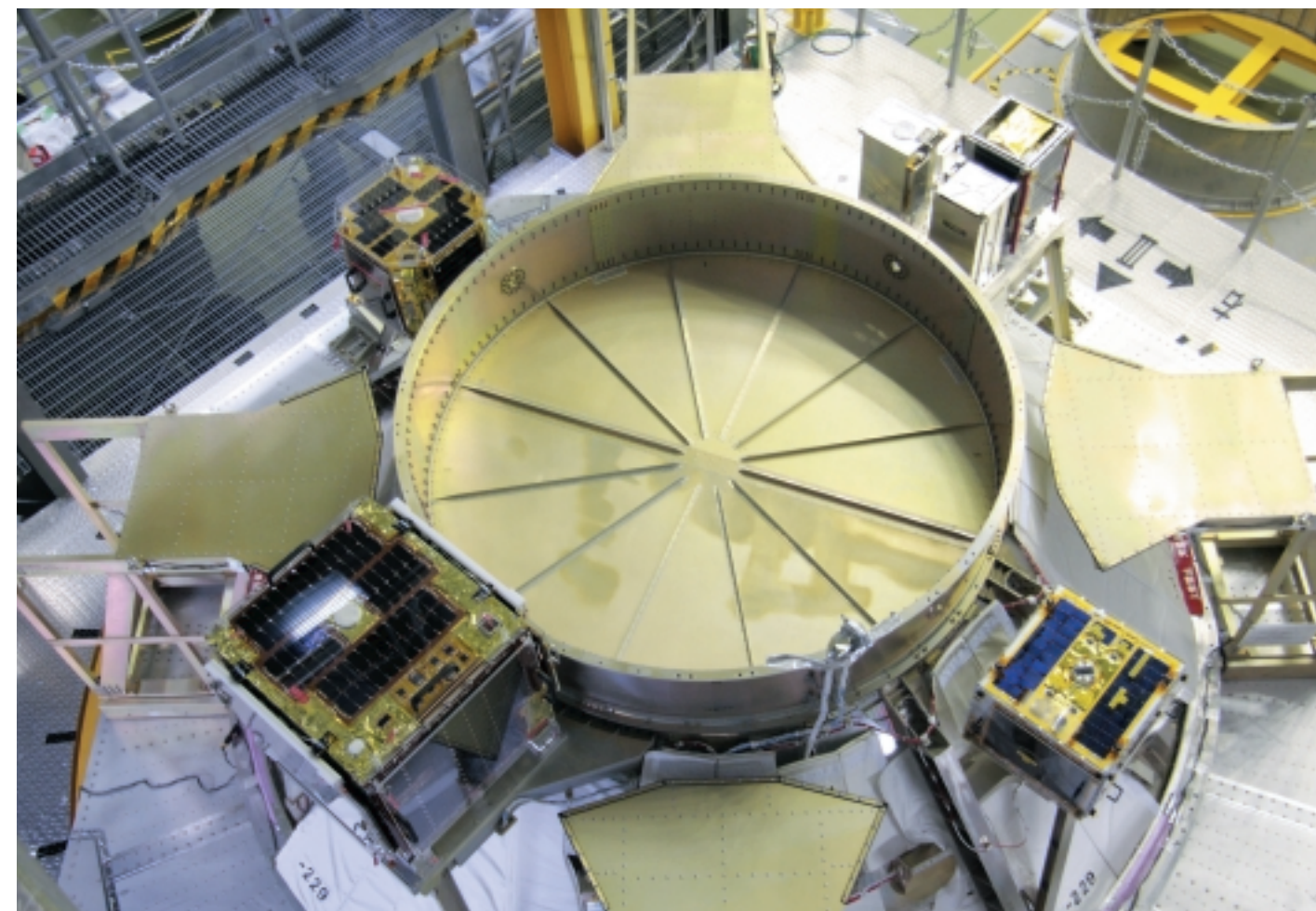
※Field Programmable Gate Array



写真提供：創価大学

主要諸元

衛星名称：Negai☆
開発機関：創価大学
ミッション内容：①FPGA※を用いた大容量かつ信頼性のある情報処理システム
②CMOSイメージセンサでの地球画像の取得
寸法：12.2cm×10cm×10cm 重量：0.98kg 軌道：パーキング軌道（地球周回）



「安いもので、工夫をして作ろう」という 発想の中にこそ、重要な発見がある!



2002年、東京大学の中須賀研究室が立ち上げた『PRISM』プロジェクト。『PRISM』とは、20cm立方程度、重量8kg程度の超小型衛星である。柔らかい「伸展ブーム」を鏡筒に用いた望遠鏡による画像取得技術試験と実証、民生品を利用した超小型衛星用要素の技術試験と実証、より進んだアマチュア無線サービスの実施などが、そのミッションとして与えられている。このプロジェクトに当初から参加し、リーダーを務めた小松満仁氏に他業種との交流やリーダーとしてチーム作りの難しさなどを訊く!

●リサーチインタビュー 1

小松満仁氏

東京大学大学院工学系研究科
航空宇宙工学専攻 中須賀研究室 博士課程



『PRISM』イメージ図



振動試験機。ロケットが打ち上がる時の振動環境を模擬するための装置。この構造的な部分が上下に動き、この上に人工衛星を乗せてテストする。



宇宙空間において、実際にどれくらい太陽の光が照射されるかを試験するためのシステム。実際に衛星を入れて、上からライトを照して実験する。

『PRISM』
2008年度打ち上げ。軌道：高度660km、離心率0.00、軌道傾斜角98.06deg。打ち上げ時の寸法：高さ15.5cm×横19cm×奥行き23cm（衛星本体のみ）、高さ19cm×横19cm×奥行き37cm（伸展ブームなどの突起物含む）。重量8kg。PRISMはロケットに搭載される際には箱型をしていて、打ち上げ時の厳しい振動環境に耐える設計となっている。

開発から運営まで 学生たちが任される 独創的なプロジェクト

Q: 『PRISM』プロジェクトにおける
小松さんの役割をお聞かせください。

小松 このプロジェクトに関わったのは学部3年生のときです。『PRISM』は、まだ初期検討段階で、当初は、CDH系（ハードウェアの制御プログラム）設計開発に携わりました。1番初めの概念設計は先輩方が作られたのですが、その次の詳細設計から私が引き継ぐことになりました。そして段々と経験を重ねるうちに博士課程の1年生からプロジェクトマネージャーとして、全体を取りまとめる仕事を担当してきました。

Q: プロジェクトマネージャーの仕事とは、
具体的にどのようなことですか？

小松 参加している学生は、多いときで17名、少ないときで12名ぐらいです。その中には、大学院生も学部生もいます。なかには、他大学から来られる方もいます。さまざまな立場とモチベーションで参加されている方たちをまとめ、プロジェクトを進めていくことが主な役目です。

他の大学だったら、教授がJAXAや企業などと交渉をおこないますが、私たちの研究室では学生たちに任せられている比重が大きいのが特徴です。

Q: そもそも、『PRISM』プロジェクトに
参加したきっかけは？

小松 学部3年生のとき、『PRISM』の1つ前に私たちの研究室が1番最初に打ち上げた『Cube Sat』という衛星がちょうど打ち上がりました。そのときに「自分たちにでもできるんだ」ということを肌で実感したのです。打ち上げに盛り

上がっている先輩たちを見て、憧れて入りました。

Q: 空き缶を衛星にする
『CanSat Project』も経験されて
いるのですよね。

小松 はい、一度だけ経験しています。いま授業の一環としておこなわれており、衛星開発の基礎能力を培うという位置づけになっています。実際に宇宙に行く衛星を作る前に、必要な知識と技術を習得することができるのです。

大学の枠を越えた 様々な業種との交流が 大きな糧となった

Q: 学生以外にも多くの方が
携わったと思いますが、
とくに印象に残ることはありますか？

小松 アマチュア無線の方たちからは、多くのことを学びました。プロフェッショナルなものだと宇宙に上げる人工衛星は、それ専用の周波数をとることが多いのです。しかし、それはとても難しく設備も高い。それに比べて、アマチュア無線の周波数を使えば、基本的に市場に売っている無線を買ってくればそれで通信できてしまいます。

最初はそういう部分は何も分からないので、そういうところはアマチュア無線家のみなさんに教えていただきました。安く売ってくれるところとか、アンテナの立て方とか、信用できるメーカーとか、たくさんのアドバイスをいただきました。

Q: その他の業種で、企業との交流に
おいて何か得たことはありますか？

小松 学生だけでは、プロが作るようなボディの製造ができず、北野製作所さん

にお世話になりました。主に構造関係を担当していただいた企業です。「学生さんたちを応援するんだ」と、採算度外視で協力していただきました。

Q: コスト面などにおいて、
どのような工夫がなされましたか？

小松 例えば、アンテナなどは、一般に使われている金属製のメジャーを代用しました。先輩が「これは使えるんじゃないか」というので、やってみたら上手くいったのです。プロフェッショナルな方々だと、そもそもそういう発想がまず生まれないと思うのです。安いもので、工夫をして作ろうというところにまずいい。できるだけ信頼性の高いもので作ろうというところから出発しますから。私たちの衛星のよさは工夫をすることです。ギリギリのところ、どこまでコストを削れるんだらうというところで勝負しています。

Q: これからこのようなプロジェクトに
チャレンジしていく学生たちに
メッセージをください。

小松 自分たちが勉強したいと思っている方向性と衛星でやるということがある程度マッチしてないとモチベーションは生まれてきません。衛星の中でも既存の技術を使わなければいけないところはたくさんあります。例えば、電源だったり、通信だったりというのは、私たちが新しい工夫をしようと思ってもあまりできることは少ないのです。これまで作り上げられた太陽電池だったりバッテリーだったり無線機だったりっていうものをそのまま使って信頼性を上げていくことが一番重要だと思います。しかし、新規性はない。それを論文にするのはすごく難しいのです。

ですから、そういったサブシステムを担当している学生さんたちのモチベー

超小型衛星プロジェクトの成果 自主的な参加でどんどん逞しくなっていく学生たち

中須賀真一 氏 (東京大学工学部 航空宇宙工学専攻)

超小型衛星プロジェクトは、1998年の「CANSAT」(350ml缶サイズの人工衛星)に始まり、2003年の「CUBESAT XI-IV」(重量1kgの世界最小の衛星)、2005年の「CUBESAT XI-V」(太陽電池に改良)、2009年「PRISM」、そして、現在の「UNITEC-1」(世界初の大学開発の深宇宙衛星)へと続きます。

この12年に及ぶ超小型衛星プロジェクトを通して得たものは多々ありますが、その中でも特に重要なことは、学生との共同研究によってもたらされました。

多くの場合、東京大学・工学部では学部の学生が研究室に配属されるのは、卒業研究に入る4年生からです。しかし、私の研究室では、2~3年の学生でも希望すれば参加できるようにしています。これは、少しでも早く学生を実験に触れさせるチャンスを与えたいという想いからです。しかも、他大学の

学生でも希望者は積極的に受け入れています。

プロジェクトには、どんどん面白がってのめり込んでいく者ばかりが集まってきます。CANSATの場合など、設計から打ち上げまで4か月ほどしかないので、土曜・日曜もなしで徹夜することも多い。学生たちは、「そこまでなくていいよ」と、心配になって声をかけなければいけないくらい夢中になります。

情熱をあまり表に出さない最近の学生も、このプロジェクトを始めてからは、目の色が変わってきました。自主的に参加することでどんどん逞しくなっていきます。そのことも、超小型衛星プロジェクトの大きな成果といえるでしょう。

工学を学ぶということは、制作したものが実際にどう動くかを確認しないと学んだことになりません。自分たちの手で設計から制作、試験、打ち上げ、運用、

そして結果の解析までをすることによって、学生たちは人工衛星に関する全体を学ぶことができるのです。こういった経験は、企業で即戦力となって発揮されるでしょう。

そして、もうひとつの大きな成果は、大学の枠を越えた様々な業種の方々と交流です。その交流の中で得たものは予想以上に大きい。例えば、神戸の小さなアマチュア無線関連の『西無線』という会社の協力で、衛星の無線システムを開発しました。いまでは、宇宙産業界でこのシステムが目ざされ多く採用されるようになっています。このように、地上の製品を作ってきた中小企業でも思いがけないところで、宇宙ビジネス参入へのチャンスが生まれはじめているのです。

ションをいかに生み出すかをマネジメントの側から常に気にしていました。これから新しい衛星を作られる学生も、気を付けなければいけないことだと思います。

「自分たちの衛星だ」という意識こそが、モチベーションとなる

Q: チーム作りにおいて、とくに難しいところはどんなところですか？

小松 この研究室自体は、基本的に高い志を持っておられる方なら学部1年生からでも参加できます。他の大学からでも、その教科の先生の許可があれば受け入れる体制にあります。しかし、他大学からみえる方々というのは、参加率がどうしても下がってしまうので、どういう役割分担をするかというのが難しいところですよ。

Q: リーダーとして小松さんのモチベーションは、どのようなところで保っているのですか？

小松 『PRISM』という衛星を1番最初から見てきたという気持ちがあります。この衛星だけはぜったい成功させたいという想いです。先生に言われてやっているのではなく、自分たちの意志で行動しています。自分の衛星だという気持ちです。その意識のあるなしで全然違うと思います。うちの研究室というのは、学生が主体であるという意識が他の大学に比べて強いのです。正直、「辞めてやる!」と思ったこともあります。その度に、先輩たちの衛星が打ち上がって嬉しかった姿を思い浮かべ、それを目標に頑張っていました。

Q: 今後、小松さんはどのような進路をとられるのですか？

小松 私は博士課程の3年生で、2009年春で卒業です。その後はJAXAで仕事をさせていただくことになっています。

Q: OBの方はどのような仕事でされているのですか？

小松 宇宙関連の方もいらっしゃいますし、技術者としてメーカーに配属された方もおられます。また、宇宙とは全然関係ない分野で活躍されている方など、さまざまです。

Q: OBの方との交流はありますか？

小松 たまに研究室にみえます。実際に宇宙機を作られている先輩もたくさんいらっしゃいますので、そういう方々からメーカーが持っている悩みを聞いたりもします。「だから自分たちは大学ではこういうことを学ばなくてはいけない」とか、「ここはメーカーに任せようがよい」などと話をします。中須賀教授に実際に教わった学生たちが、いまメーカーの中でも中堅になりつつあります。そういった方々が集まって「横のネットワークを作ろう」という話をされています。

Q: これからの研究室の方向性を教えてください。

小松 『PRISM』や『XI(サイ)』の運用を継続しながら、そのミッションを達成していきます。その上で、次の衛星の開発を進めているところです。その衛星の打ち上げが2011年度に予定されている『Nano-JASMINE』です。高い精度

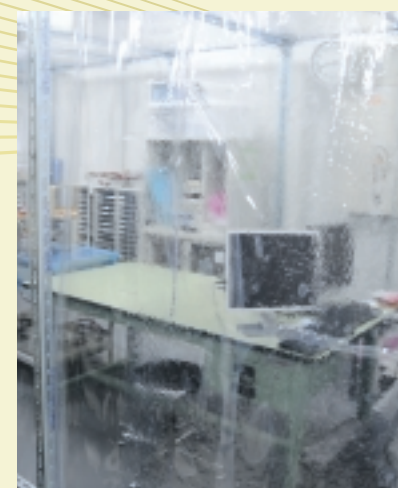
の姿勢制御を行う衛星バスシステム部を中須賀研究室が、望遠鏡部分を国立天文台JASMINE検討室が開発している日本で初めての位置天文観測衛星です。

それは1機が数億円という世界ですから、失敗しては困るということで、コアの技術だけを小さな衛星で試してみたいかということで依頼を受けて進めているプロジェクトです。

Q: 小松さんが卒業されたあとプロジェクトチームはどうなっていくのでしょうか？

小松 私のあとのリーダーも『PRISM』の開発から参加していますが、それより下の世代は、開発を経験していません。これからは、開発に携わってなかった人たちが運用をしていくのです。今後、開発メンバーがいなくなることを踏まえて、その知識をどのように引き継いでいくかということが最重要課題ですね。

(2010.2.12 取材)



実験室は、湿度と気温が管理されている。電子機器を埃から守るために、部屋をビニールシートで囲い、フィルターをつけた空気清浄機を置いている。

中須賀真一 (なかずか しんいち)

1961年、大阪府生まれ。83年に東京大学工学部航空学科卒業。88年に同大学院博士課程修了。その後、コンピュータメーカーに就職し、人工知能や自動化工場に関する研究を行う。90年に東京大学に戻り、航空学科講師、同大学先端科学技術研究センター助教授、アメリカでの客員研究員を経て、2004年に東京大学航空宇宙工学専攻教授に就任。専門分野は宇宙工学と知能工学。



同好会の熱意と街ぐるみの協力で、 小型衛星は、宇宙に打ち上がった!

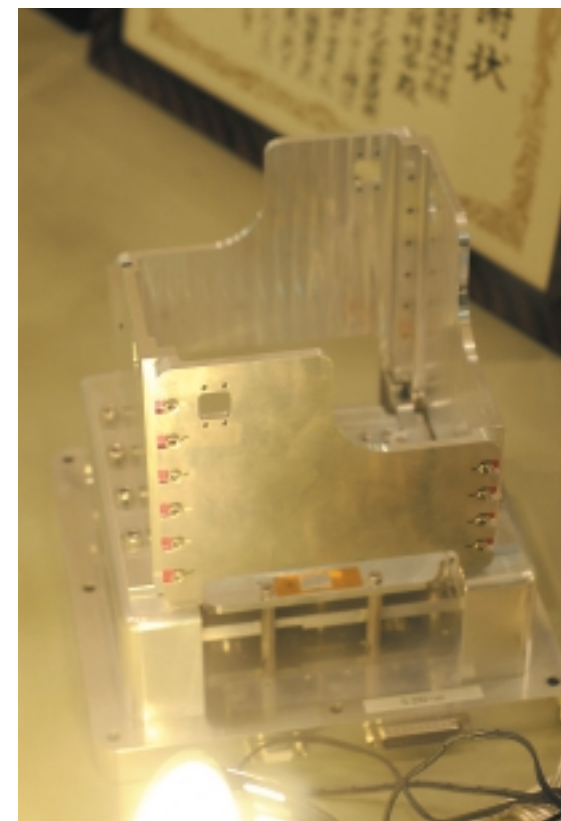
2004年、産業技術高専の石川智浩博士が立ち上げた『KKS-1 (輝汐)』プロジェクト。
『KKS-1』とは、15cm程度、重量3kg程度の超小型衛星である。
小型衛星にも搭載可能な固体火薬式の小型推進機(マイクロスラスタ)の宇宙実証、
超小型リアクションホイールを利用した3軸姿勢制御の基礎実験などが、そのミッションである。
高専生15歳~22歳の年齢での人工衛星開発は世界的にも例が少なく、
宇宙をテーマとした若年層教育事例として注目を集めている。
プロジェクトのリーダー的存在となった栗田晃平氏に、その開発秘話を訊く!



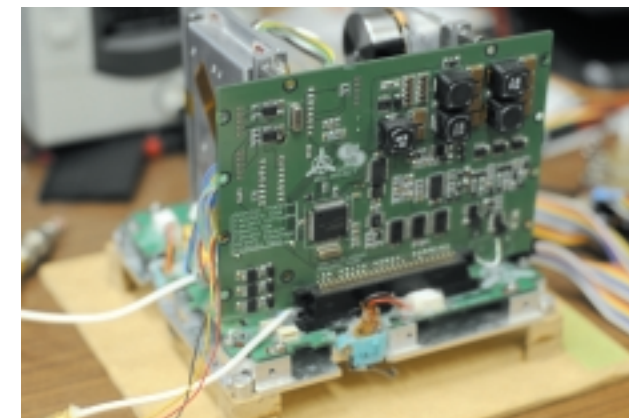
リサーチインタビュー 2

栗田晃平氏

東京都立産業技術高等専門学校 創造工学専攻 航空宇宙工学コース
2009年度卒業生



KKS-1衛星用分離機構。KKS-1の本体とともに、産業技術高専の1階のロビーのショールームに飾られている。5年間延べで約40名が開発に参加している。



『KKS-1』の内部。15~22歳の学生たちが、半田付けや回路設計、構造設計などを行った。衛星開発を経験させることにより理工学的な教育効果を検証する。

『KKS-1』
2008年打ち上げ。軌道:高度636km、軌道傾斜角98.0deg。打ち上げ時の寸法:高さ15.5cm×横15cm×奥行き15cm。重量約3.1kg。
『KKS-1』は、荒川区・足立区など地場中小企業の応援も手伝って衛星が完成した。特徴はマイクロスラスタの宇宙実証である。

モノ作りがしたい! 小型衛星を飛ばしたい! という熱い想い

Q: このプロジェクトに参加したきっかけを教えてください。

栗田 高専には、本科5年と専攻科2年という課程があるのですが、私は、本科の5年間は函館にいました。そのときから「モノ作りをやりたい」という気持ちがずっとあって、宇宙にも興味がありました。なんか方法はないかと調べていたら、東大生とか、東工大生が10cm角の衛星を上げるという記事をまとめた本があって、それを見て感動したのです。「こんなことができるんだ、すごいな!」と思いました。

自分より2~3歳上の方がそういうことをされていることに驚きました。そこで、進学先を探していたときに、この航空

高専を見つけたのです。

Q: 小型衛星のプロジェクトに参加するために入学したんですね。

栗田 そうですね。いま振り返ってみると、すごく無計画だったのですが、普通は高専本科から専攻科に行く場合、学科を変えたりすることはほとんどありません。学科どころか、学校自体を変えるっていうこと自体ないのです。専攻科生というのは、大学院生と似たような形で、研究室配属みたいな形になります。

とにかく、当時は衛星にしか興味を持ってなくて飛び込んだという感じです。高専で人工衛星を作っているところが他になかったのです。

Q: コスト面や技術面で、地元の町工場の方々からたくさんの協力を得ているようですね。

栗田 そうですね。1番お金がかかるのは、金属加工です。金属加工などに関して協力してくれている方々を直接訪問して、図面の調整などをお願いしました。面取りとかでも、丸く落とすか、単に角を落とすだけで全然加工費が違うのです。そういうことさえも知らなかったので、随分勉強になりました。あと、加工できない場所を図面で書いたりして。図面上では簡単そうに見えても、実際に加工するには難しいということも聞くことができました。

Q: 栗田さんは、どのような経緯でこのプロジェクトのリーダーになったのですか?

栗田 とくにリーダーとして選ばれたわけではありません。6年前に先生が赴任されてきた当時、プロジェクトが立ち上がって、ずっとやってきたメンバーもい

ました。その人たちは、すごく勉強をされていて、同じ世代の人と比べると知識も全然違います。そういう中では私は途中からプロジェクトに入ってきているので、どういうわけでリーダー的な立場になったのだろうかと思いに想うことがあります。

私は前の学校で野球部のキャプテンをしていたので、自然とリーダー的な行動をとっているのかもしれませんが、そもそもリーダーがいるようではない組織なので……。

確固たるリーダーが存在しないチームのリーダーシップ

Q: そうだとすると、チーム作りが難しくないですか?

栗田 このチームでの私は、外側から

来た人間なのです。最初は、普通のメンバーとしてやっていて、加わって半年ぐらいから自然とまとめ役みたいな仕事が出てきたのです。そこで感じたのは、このチーム自体が新しく入ってきた人を毛嫌いしないというか、そういう文化がすごくある気がしました。自分がリーダーという意識は、確かにあります。なんでそうなったかは、よく覚えていませんが。

野球部のチームでキャプテンをしていたときは、あまりよいリーダーではありませんでした。それまでいろいろ失敗をしていて、どうしたらよかったのかと、ずっと頭の中で引きずっていたのです。その経験からここに入ってきたときも、「みんながチームとして目的に向かってやっていくためには、どうしたらいいのか」、「これから変えていかなければならないことは何なのか」など、いつも考えていました。

そういったところを自分で提案し、改善していこうとしているうちに、気づいたらリーダー的な立場になっていたという感じです。

Q: プロジェクトの活動と学校の勉強と両立させるのは難しいですよね。

栗田 私の場合は、勉強したことを、そのまま研究に使えるのであまり苦労はないです。座学というのはつまらないものです。もちろんそれが基礎として必要だと思うのですが、電気回路がどうのこうのとか、合成抵抗はどれくらいだとか。それが、実際にどう活かせるのかというのがなかなか見えてこないのです。しかし、プロジェクトに参加していると座学の必要性がわかってきます。

超小型衛星プロジェクトの成果 学生の熱意と地域社会が一体となった!

石川智浩 氏 (東京都立産業技術高等専門学校 准教授 工学博士)

いまから7年まえに私が東京都立産業技術高等専門学校に赴任したときにはすでに、宇宙科学研究同好会は存在していました。当時、その同好会は10年連続で衛星設計コンテストに出ていて、連続で受賞しているという話だったので20年近くの歴史があると思います。「KKS-1」のプロジェクトは、その同好会で2004年からはじまったのです。

私は北海道工業大学の学部生の4年生から博士課程も合わせて6年間、小型人工衛星開発に携わりました。そこでの経験を活かし、同好会みたいな場所で学生たちを育てて、人工衛星を作って宇宙に打ち上げようと決意しました。

大学と違って、とくに、資金的に厳しい。当初は、研究する部屋さえもない状態でした。学校には、廃棄物を捨てる場所があって、そこでボルトなどを拾い集めたりもしました。教職員会議などで、

「小型人工衛星を作りたい」と言っても、全然相手にされませんでした。世間でも大学で作っているということさえもまだ知られていなかったのに、20歳以下の子が作るというのだから当然でしょう。

しかし、生徒に声をかけると生徒たちの反応はよかったので随分と勇気づけられました。最初に声をかけたのは、アマチュア無線をやっている電気通信部の学生たちです。ほとんどが、衛星に興味を持っている子たちではありませんでした。最近では、小型人工衛星に興味を持って入学してくる生徒もいるので、状況としてはかなりよくなってきています。集まってくる学生たちの意識も高く、熱意もあります。

いまだに資金面では苦勞していますが、それも荒川区や足立区の中小企業が協力してくれて、資金面でも技術面でも助けられています。若い子たちが

人工衛星を作るって話を聞いて、「それは面白そうだ」、「これは町として応援しないとダメだ」と社長さんたちが集まってきてくれるのです。いまも、まさに街ぐるみで応援してくれています。とくに金属加工の分野では、地元のマイスターの偉大さを改めて知ることになりました。

組織としては、とくに確固たるリーダーを決めるわけでもなく、システムを強要するわけでもなく、ほとんど同好会的な雰囲気のまま流れにまかせてやっています。当初は、その実現のためには20年ほどの歳月を要すると考えていましたが、なんと4年足らずで実現に至ったのです。まさにこの奇跡は、学生の熱意と地域の協力の賜物としか言いようがありません。

Q: これからこのようなプロジェクトにチャレンジしていく学生たちにメッセージをください。

栗田 実際に衛星開発の研究が学校の勉強の部分を圧迫していることは確かだと思います。それでも続けるのはやっぱり楽しいからです。楽しむ気持ちがないと無理ですね。あとは、自己責任というか、その進路をかけたことになったとしても、衛星開発をやることを選ぶのは、学生自身なので……。

Q: 現在、この研究室は、どんな様子なのですか?

栗田 日頃の宇宙研(宇宙科学研究同好会)と私らのような衛星開発のプロジェクトに携わっているメンバーでいたい12人ぐらいが研究室にいます。それとは別に、聴講生やプロジェクトとは関係のない研究をしている生徒もいるのでかなり混みあっています。

Q: 卒業されたときに後継者のことを考えましたか?

栗田 全く考えませんでした。それは自分のすべきことではないと思っています。最初からプロジェクトに関わっている子がこの宇宙研という文化のなかで、新入生が入ってきたら、それに1人先輩を付けて教えるというシステムだったのです。宇宙研の中でずっと続いてきた文化というものができ上がっていて、できるだけ僕はそういうことには口を出さないようにしてきたつもりです。

ですから、衛星が打ち上がったらプロジェクトは終わりますし、無くなるわけ

はないのですが、途切れてしまうのは分かっていました。作っていたメンバーはある程度卒業してしまいますので。その下の代というのは、かなり歳も離れているので、自分が口出しすることもないと思っています。

卒業して感じたこと、プロジェクトを通して得たモノとは何か?

Q: 現在、卒業されていて研究室を離れてみて感じたことはありますか?

栗田 高専生は自分の技術にへんに自信を持っていたりするので。外に出てみて、そういう自信を持つのは早すぎると思いました。僕の場合も、それなりに自信はあったのですが、就職活動などで「学生にそんな技術など期待していない」というようなことをよく言われます。

ただ、やはりその中でも自分で自信を持ってやっていくことは力になっていくので、大切だとは思いますが……。

Q: このプロジェクトを通して、一番入ってよかったことや得たものはなんですか?

栗田 実は今、それを探している段階なのです。完成を目指してずっとやってきていて、振り返る余裕がないというか。打ち上がった後も、中継局の準備だとか、ホームページの立ち上げとか、かなりやることがあったのです。いまやっと落ち着いている段階なのです。とにかく暇がなかった。

Q: この経験がなんだったのかをこれから探そうとしているのですか?

栗田 就職活動などでアピールするときも、自分が何を得了のかなと思いつつ、研究の合間に考えたりもするのですが、聞かれるとちょっと難しいですね。同じチームでやっても、本当に真面目にやりたいという人もいるし、楽しんでやりたいという人もいますので、やはり衝突もあります。

「こんなこと、やってられない」と言っている人もいましたけど、それでもやはり衛星を打ち上げたいという願いは皆一緒なのです。いろいろな葛藤の中で、ひとつのことに向かって、人は、ここまで団結して動けるということがわかりました。でも、その中で「打ち上げたい!」という思いでやっていたみんなは、何を得了のでしょうか? それか、わかるのはもつとずっと先のことなのかもしれません。

(2010.2.12 取材)



宇宙科学研究同好会の室内。現在、宇宙から光を灯して、要はビカビカに光らせようという構想も立ち上がっている。目で確認できる光通信衛星である。

石川智浩 (いしかわ ともひろ)

1998年、北海道工業大学応用電子工学科卒業。

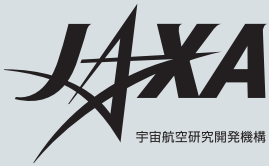
2003年、同大学院工学研究科機械システム工学専攻 博士課程修了。

その後、東京都立航空工業高等専門学校 電子工学科 講師(計算機系)、東京都立産業技術高等専門学校 航空宇宙工学コース専攻科教員を経て2008年、同校准教授に就任。

現在に至る。



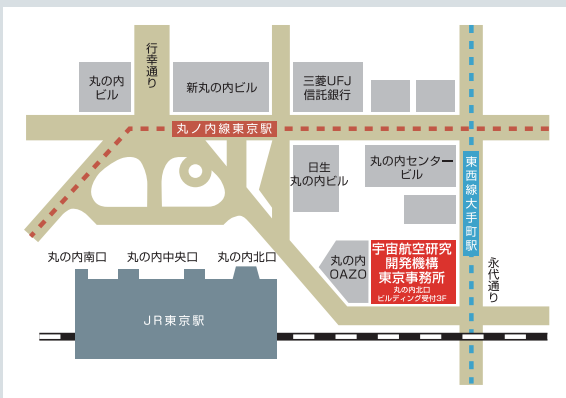
空へ挑み、宇宙を拓く



宇宙航空研究開発機構 産業連携センター

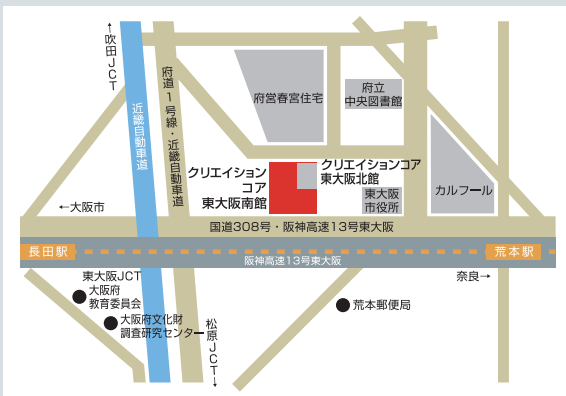
<http://aerospacebiz.jaxa.jp>

【各所在地とお問い合わせ先】



●産業連携センター

〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5 丸の内北口ビルディング
JAXA東京事務所
Tel. 050-3362-6040 E-mail. aerospacebiz@jaxa.jp



●関西サテライトオフィス

〒577-0011 大阪府東大阪市荒北1-4-1
クリエイション・コア東大阪南館1階(2103号室)
Tel. 06-6744-9706 E-mail. aerospacebiz@jaxa.jp

※本書の一部または全部を無断転写・転載・電子媒体に加工することを禁じます。

宇宙航空研究開発機構特別資料 JAXA-SP-09-019

2010年3月発行

空へ挑み、宇宙を拓く



<http://aerospacebiz.jaxa.jp/>



本印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針の判断基準を満たす紙を使用しています。
印刷はVOC(揮発性有機化合物)が少ない植物性大豆油インキを使用しています。

This document is provided by JAXA.