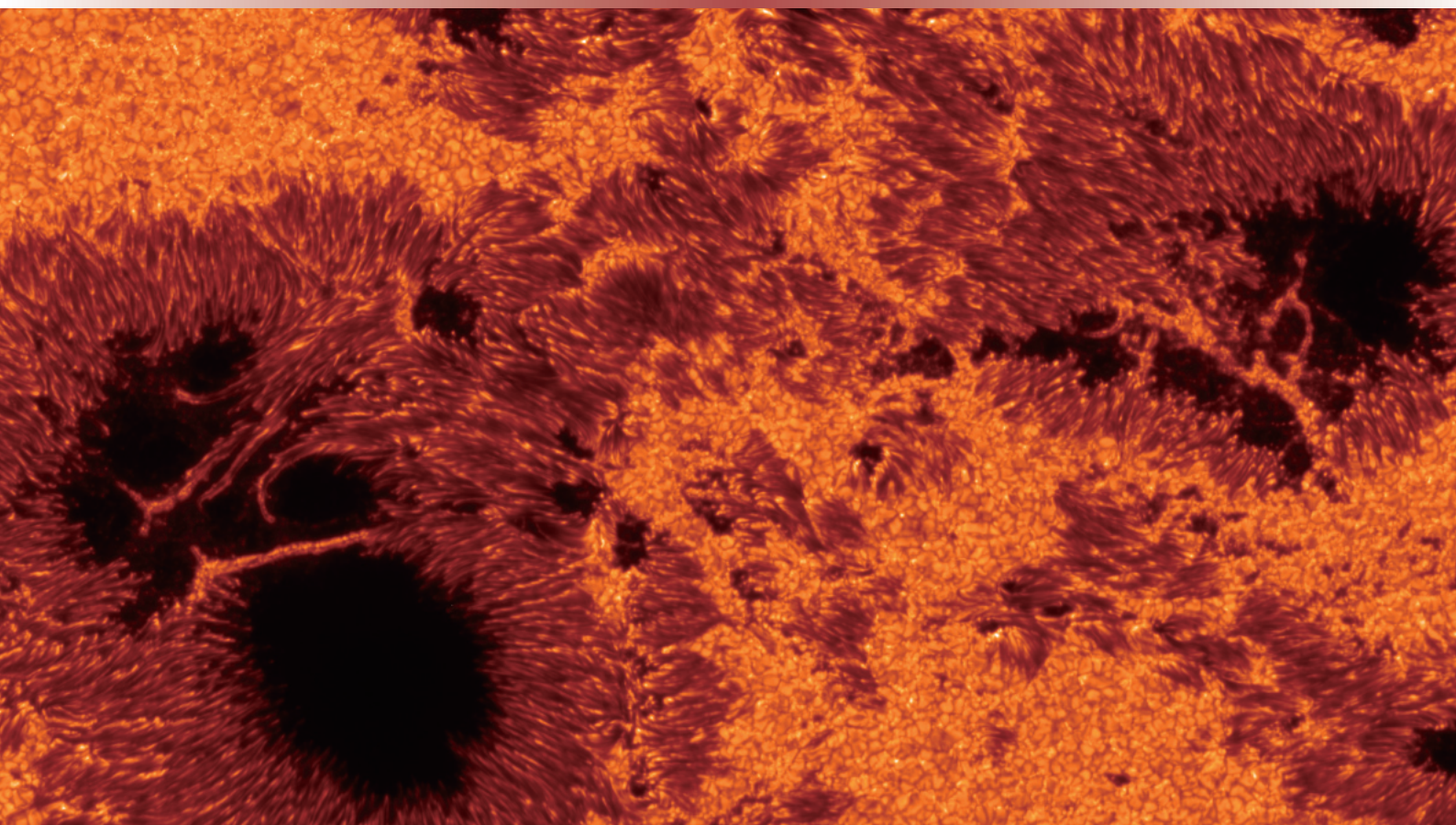




太陽観測衛星「ひので」が捉えた巨大黒点。2014年10月24日。

新年を迎えて

常田佐久
宇宙科学研究所長

2014年の宇宙科学研究所の活動は大変活発でした。惑星分光観測衛星「ひさき」(イプシロンロケット試験機により打上げ)から、第1号論文の『Science』誌掲載など学術成果が出始めました。そしてH-IIAロケットによる小惑星探査機「はやぶさ2」や超小型深宇宙探査機PROCYONなどの打上げ成功が、昨年の最後を飾りました。「はやぶさ2」はもちろんですが、東京大学が中心となり当研究所が協力するなど宇宙研ならではの仕組みで宇宙への航海を始めたPROCYONの活躍を、私自身とても楽しみにしています。さらには、X線天文衛星「すざく」と太陽観測衛星「ひので」の総査読論文数は、それぞれ約800編と約900編となり、待望の赤外線天文衛星「あかり」による世界最高の解像度の遠赤外線全天イメージデータが世界中の研究者に向けて公開されました。

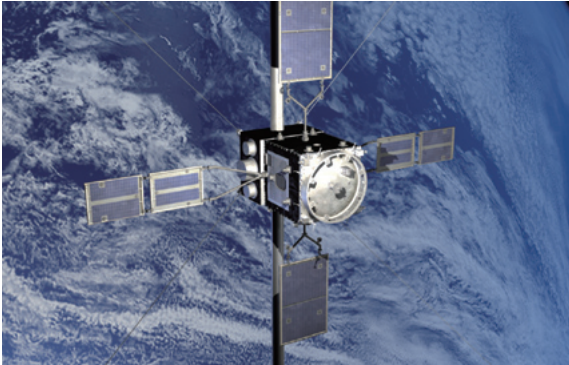
2015年以降も、さまざまなミッションと活動が予定されています。今年は、X線天文衛星ASTRO-H、ジオスペース探査衛星ERG、水星探査を行うBepiColombo MMOの最終試験が続きます。来年以降、これらの衛星・探査機が続々と打ち上げられ、運用中の衛星・探査機と共に活躍し、我々の宇宙に対する理解は大きく進展するでしょう。金星探査機「あかつき」の金星周回軌道への投入に向けた準備も本格化します。そして、宇宙輸送ミッション本部と協力し、強化型イプシロンロケットの開発は順調に進んでいます。統合追跡ネットワーク技術部との、臼田宇宙空間観測所64mアンテナの後継深宇宙アンテナの検討も本格化します。



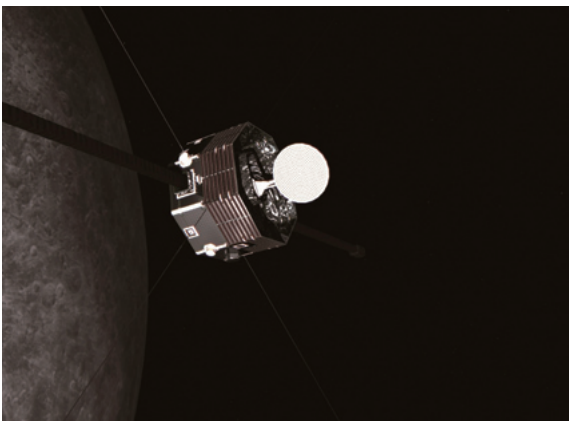
宇宙研のミッションは、国内の大学・研究所、諸外



X線天文衛星ASTRO-H 2015年度打上げ予定



ジオスペース探査衛星ERG 2016年度打上げ予定



水星探査機BepiColombo MMO 2016年度打上げ予定

国の宇宙機関と協力して、特徴ある優れた宇宙科学ミッションの立案・開発・飛翔実験・運用を一貫して行い、それによる学術研究を強力に推進することです。宇宙研は、全体としてこれらのミッションを十分に果たしてきており、国際的にも卓越した研究所として高い評価を受けております。

しかし、宇宙研の未来を楽観的にばかり考えることはできません。これまでの十数年間の我々の活動を振り返ると、失敗もあったからです。LUNAR-A（月探査機）とASTRO-G（電波天文衛星）は開発中止に追い込まれました。「のぞみ」（火星）と「あかつき」（金星）は惑星周回軌道への投入ができていません。推進系・電気系の不具合が原因でしたが、それらは必ずしもチャレンジングな箇所ではありませんでした。また、最近の開発中のミッションでは、コストの増大やスケジュールの遅延が発生しています。

これらのことから我々が学ぶべきことは、これまでのやり方に改善すべき課題が潜んでいるということです。逆に言えば、課題を解決し、自己変革すれば、

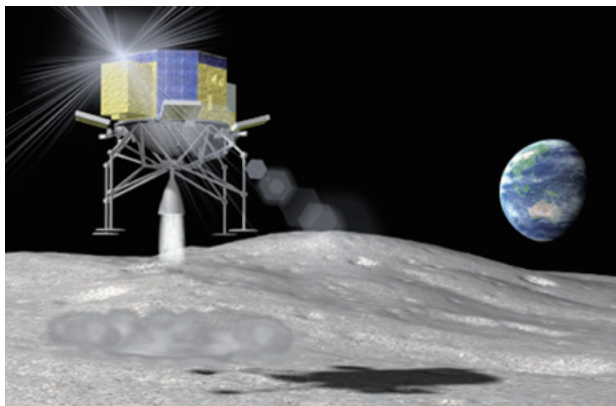
宇宙研はさらなる飛躍ができるのです。

この考えに基づき、所長に着任以来、新規事業の推進のために固定化した基盤的経費の削減、研究所の意思決定メカニズムの明確化と若い世代の職員の役職への登用、活発な教員人事の実施、科学広報の強化など、所内の諸改革に取り組んできました。また、宇宙研の学術成果などの実態調査を系統的に行い、理学・工学とも国内同規模の研究所と互角の成果を挙げていることが分かりました。研究職員の年齢分布・昇格人事による転出数からは、職員の高年齢化と人事交流が少ないことが分かり、改善の努力が必要です。

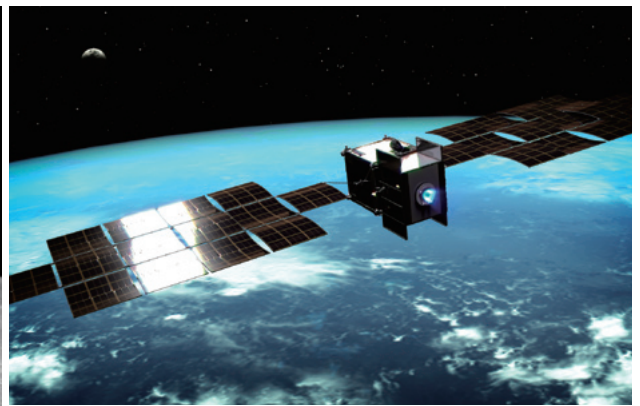


2012年12月、宇宙研が直面する課題についてJAXA内の有識者が分析し、その改善提案が「宇宙科学プログラム実行上の改善に関するタスクフォース提言」としてまとめられました。提言を受けて、昨年、宇宙研ではアクションプランの策定を行いました。その過程で、宇宙研全体で議論を行う場を2回設けています。それぞれ職員約90名が参加し、課題を共有・討議しました。その骨子は以下のようなものです。所内外のプロジェクトに関わる人たちが、今後、これらを創造的に適用していくことで、我々のパフォーマンスは大幅に向上すると私は信じています。

- ①限られたリソースで難度の高いミッションを着実に実行するため、基本に立ち返り、プロジェクトが実現すべき性能とそれに使用してもよい経費、時間などの管理を徹底して行うこと。
- ②「確からしさ」「手堅さ」「挑戦リスクの最小化」を重視したプロジェクトを遂行すること。技術的に難しい部分は段階的な仕様確定を行うこと。
- ③プロジェクトマネージャには当該分野の研究者であるかどうかにかかわらず、マネジメント能力が高い人材を充てること。1人のプロジェクトマネージャが負う責任の重さを適切にすること。
- ④プロジェクトマネージャ中心のマネジメントチームをつくり、分担・協力することで質の高いマネジメントを行うこと。
- ⑤チーム内に科学的に優れた人材を充てて、科学コミュニティとの密接な協力を行うこと。
- ⑥リーダーの育成のため、若手のプロジェクトでの活躍の機会（観測ロケットや気球を含む）を確保すること。
- ⑦プロジェクトに専心する研究教育職が正当な評価を受けられるよう評価軸を明確にすること。



小型月着陸実証ミッションSLIM



深宇宙航行技術実証ミッションDESTINY

◆
ご存じの通り、昨年末には新「宇宙基本計画」(素案)に関する意見募集が実施され、新年明けて9日に制定されました。太陽系探査では探査技術の長期にわたる開発が必要なため、向こう15～20年程度の中長期的な目標を定め、工学と理学が連携し戦略的に進めていく「プログラム化」というコンセプトが導入されています。プログラム化とは、例えば火星などの重力天体着陸探査などの目標を定め、それを達成するために必要な技術開発を計画的に実施することをいいます。

これまでの宇宙研では、ミッション選定の基本はボトムアップでした。これからは、ボトムアップ方式とプログラム化の整合を取り、新たな宇宙科学プロジェクトを生み出していくことが大きな課題です。

このために、まずは我々の強みをあらためて確認することが必要です。ほかの宇宙機関にはない我々の強みの筆頭は、宇宙理学と宇宙工学の連携です。工学者が先端技術で理学ミッションを先導し、理学者が要望する新しい工学技術の開発が効率的に行える強みがあります。また、JAXAの中にあり、マネジメント能力・経験に優れた技術者、研究者の支援が得られることが挙げられます。次に、イプシロンロケットという低コスト・高頻度でミッションを実施できる手段を持っていることも挙げられます。これにより、惑星探査に必須の先端工学技術の実証を機敏に行うことができます。

我々の強みを認識し、それらを生かす施策を昨年来、矢継ぎ早に検討・実施しています。

次世代赤外線天文衛星SPICAの実現に向け、ESA(欧州宇宙機関)との検討作業を推進しています。

イプシロン3号機搭載宇宙科学ミッションは最終選考段階です。最終候補はSLIM(降りたい所に降りるための高精度着陸技術の習得と小型・軽量・低コストの探査機技術の開発を目的とした小型月着陸実証ミッション)とDESTINY(高性能電気推進や軌道

設計技術を駆使して小型の探査機で太陽系探査を実現する深宇宙航行技術実証ミッション)です。今まさに、最後の1候補の選考を行っています。そして、ASTRO-Hに続く戦略的中型ミッションの公募を開始し、またイプシロン4号機・5号機搭載ミッションの公募の検討が行われています。

同時に、各コミュニティに対しては、個別のミッション提案を行うのみではなく、コミュニティとして今後10～20年どのように研究を進めていくのか、「宇宙科学・探査ロードマップについて」(<http://www8.cao.go.jp/space/committee/dail6/siryou2.pdf>)を踏まえた戦略の提案も求めているところです。これをもとに、宇宙研ではロードマップの策定と具体化を図るつもりです。

◆
海外へ目を向けると、ESAの彗星探査機ROSETTAの快挙に見られるように、世界の宇宙機関は宇宙科学の分野で熾烈な競争と協力の時代に突入しており、また中国・インドは台頭著しいものがあります。宇宙研は、これらの壮大な知の探索に挑戦していくキープレーヤーの一つであります。宇宙科学は、日本の先端科学と技術のフロンティアの一つであり、新「宇宙基本計画」に示された政府の期待と国民の声援に応えていく責務があります。

所長に着任し、皆さまのご支援と励まし、忌憚のないアドバイスに支えられ、2年弱がたちました。引き続き、宇宙研内外の方々とできるだけお話しし、宇宙研のさらなる飛躍を目指した改革を進める決意です。自己改革によって、国内外からの期待に応える活動・成果を宇宙研は生み出し続けることができると確信しています。進行中のミッションの完遂はもちろん、新規ミッションの立ち上げもあり、所内外に対応すべき課題は多くあります。今年も、職員一丸となって取り組みたく、これからも皆さま方のご理解とご支援、ご指導をお願い申し上げます。

(つねた・さく)

「はやぶさ2」の旅立ちを振り返って

小惑星探査機「はやぶさ2」は、
2014年12月3日、H-IIAロケット26号機によって
種子島宇宙センターから打ち上げられた。
相乗りペイロードの、東京大学と宇宙研が開発した
超小型深宇宙探査機PROCYON（プロキオン）と、
多摩美術大学が開発した深宇宙彫刻
ARTSAT2：DESPATCH（デスパッチ）、
九州工業大学と鹿児島大学が開発した
深宇宙通信実験機「しんえん2」も、
宇宙へと旅立った。
打上げ当日の各地の様子を紹介する。



H-IIAロケット結合リング上の「はやぶさ2」と相乗りペイロード。左手前がPROCYON、左奥がDESPATCH、右奥が「しんえん2」。

「はやぶさ2」の宇宙探査

國中均

「はやぶさ2」プロジェクトマネージャ

「はやぶさ2」の目的をあらためて説明したい。探査対象の小惑星1999 JU₃は、S型のイトカワとは異なる組成のC型であり、水や有機物を含む可能性が指摘されている。第一の目的は、その場観測や持ち帰ったサンプルの直接分析から太陽系宇宙の生い立ちや生命の起源に肉薄し、“宇宙科学”を前進させることにある。「はやぶさ1」ではたくさんの故障を起こしたけれど、これを克服してより完全な探査機を実現させるという“宇宙工学”上の目的が第二だ。

本稿では、第三の目的である“宇宙探査”に文字数を割きたい。宇宙技術の利用は、天文観測、超高層／磁気圏観測、無重力利用、地表観測・監視、気象観測、放送、通信、測位……と大変広範囲に及ぶ。さしずめ前半が科学、後半が衛星利用となろう。技術が進歩・

成熟し、次の新しい領域への進出が可能となってきた。それは、地球を離れ太陽系宇宙に乗り出し、人類の活動領域を拡大させるとともに、地球に還元させる活動——宇宙探査(Space Exploration)だ。

後から人が行くために、まずはロボットでの宇宙探検から取り掛かりよう。月周回衛星「かぐや」や「はやぶさ1」は、斥候として事前に探ってくるロボット探査の典型だ。特に「はやぶさ1」が先鞭をつけた「小惑星サンプルリターン法」は、日本の実情や国力に見合っていて、どこの国々も手を付けていない新領域として見いだされ、往復探査の高い波及効果が実証された。そのことは、NASAが小惑星サンプルリターンOSIRIS-REx計画として2016年に探査機の打上げを目指していることからもうかがい知れる。

小惑星関連話題として、2013年にロシアでチェリャビンスク隕石による被害があった。小惑星衝突はまさに自然災害であり、これに対する予知と回避策を具体化させる必要があろう。「はやぶさ2」の打上げと相前後して実施され

たNASAのオライオン宇宙探査船の飛翔実験にも着目しなくてはならない。これは最終的には火星有人飛行を目指すミッションであり、宇宙技術の洗練化のため2020年代には小惑星への有人探査の計画もある。それを実行するに当たり、小惑星に対する詳細な知識が不可欠だ。

「はやぶさ1」が到達した小惑星は差し渡し500mといわれ、人類が間近で詳細観測した最も微小な天体である。日本は、他国に先んじて微小小惑星への往復能力と知識を有しているのだ。宇宙探査のための技術そのもの、その開発への動員力、得られる知見は、青少年教育や人材育成、大規模プロジェクト遂行能力、産業の活性化・波及効果などを含み、日本の財産であり、国際社会における存在感をもたらす。その知識を隕石衝突回避や小惑星有人探査などに直接還元して世界協働宇宙活動に貢献しつつ、もっと先の将来の小惑星資源利用を射程範囲とすれば、日本の独自性や利益を保ちながら世界から一目を置かれ尊敬される立場を得られるはずだ。

(くになか・ひとし)

相模原管制室より

津田雄一

「はやぶさ2」プロジェクトエンジニア

「これから小惑星探査機『はやぶさ2』を発進させる。そして、再び地球に戻ろう。Lマイナス7分12秒。探査機準備完了を宣言します」。普段は恥ずかしがり屋さんの國中プロマネからの意外な出来の訓示に、管制室は総員拍手。発射許可ボタンが押下され、天命を待つしかなくなった「はやぶさ2」管制メンバーの心が

一つになった瞬間でした。

打上げ管制初経験ながらてきぱき探査機手順を進行するNECの益田さん、地上系管制を小気味よくさばく米倉・長木両氏。山田隆弘先生の熟達の域のNASA・DSN（深宇宙ネットワーク）局とのやりとり。サブシステム担当各員の素早い応答。すべてがうまくかみ合って、完璧なクリティカルフェーズ運用でした。

緊急時に備えてコマンダーの背後に控えていた、システム統括の私とNEC榎原さんは、まったく出番なし。人事を尽くした結果とはいえ、もっとカッコつけたかったなあ。



相模原キャンパス管制室の様子

(つだ・ゆういち)

胃の痛い時間

船瀬 龍

PROCYON プロジェクトマネージャ
東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 准教授
宇宙科学研究所 客員准教授

2014年12月3日13時22分4秒、超小型深宇宙探査機PROCYONが「はやぶさ2」との相乗りで打ち上げられました。

幸いなことに、私はこれまで1kgの超小型衛星CubeSatから300kgの小型ソーラー電力セイル実証機IKAROSまで自分のつくった衛星や探査機の打上げを何度か経験していますが、それらの経験と比べて、PROCYONの打上げから第一可視までの間は、とても「胃の痛い」時間でした。これは単に私がプロジェクトマネージャとして責任を負っているということだけが理由ではありません。

PROCYONは、ロケットから分離した後、太陽電池パネル展開、デタンプリング（分離時に乱れた姿勢を静止させる制御）、太陽指向制御といった自動シーケンスがすべて成功しないと、第一可視を迎える前に電力が枯渇して死んでしまいます。詳しい説明は割愛しますが、深宇宙探査機であるが故の電源系・熱制御系設計の制約から、このようなシステム設計になっているのです。生存を重視したコンセプト（どんな姿勢になっても死なないような設計）でつくられる一般的な超小型衛星とは、設計が大きく異なっているところでは、入念な異常対応策の準備と地上試験を行っていたので、きっと制御に成功して無事に入感するはず、と信じてはいました。それでも心配しなければならぬことの数々は、これまで携わってきた衛星・探査機の比ではありませんでした。

第一可視の前には、PROCYONの開発に携

わった多くのメンバーが運用室に集まりました。皆が固唾をのんでPROCYONからの信号受信を待ちます……。結果、無事に入感。分離後の自動シーケンスや制御がすべて正常に実施されたことが、テレメトリから確認できました。運用室は、（私が経験したこれまでの打上げよりも、ひときわ）大きな歓声に包まれました。これが、たった50cmの小さな（でも、小惑星フライバイ観測など大きな夢「野望」も持った）深宇宙探査機の誕生の瞬間でした。

PROCYONは、各種搭載機器のチェックアウト運用を順調に実施しており、本格的な深宇宙航行のための準備を進めているところです。PROCYONの最新運用状況は、公式Facebookページで紹介しています。ぜひご覧ください。<https://www.facebook.com/procyon.spacecraft>

（ふなせ・りゅう）

世界で一番遠い芸術作品

久保田晃弘

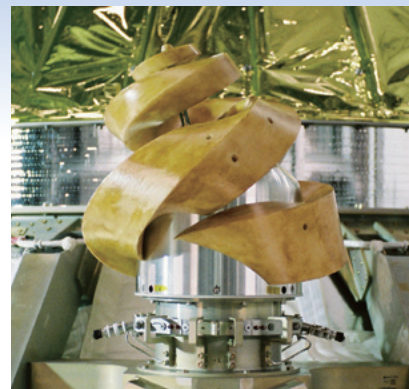
ARTSAT プロジェクト・リーダー
多摩美術大学 美術学部 情報デザイン学科 教授
宇宙科学研究所 客員教授

フロンティアを開拓する宇宙探査の意義や可能性は、何も科学や技術に限った話ではありません。美術や芸術も同じように、常にはるか彼方を目指しています。今回ARTSATプロジェクトが「はやぶさ2」相乗りペイロードに採用

されたことで実現した深宇宙彫刻ARTSAT2：DESPATCHは、半永久的に太陽を周回する「世界で最も遠い芸術作品」となりました。さらにDESPATCHは各種センサーデータからアルゴリズムに生成された詩を送信し、世界各地のアマチュア無線家の協力によって、最終的には地球から470万km遠方からのビーコン電波の受信にも成功しました。

“One small spacecraft for (a) team, one giant leap for ART”——ARTSAT Project

（くぼた・あきひろ）



深宇宙彫刻ARTSAT2：DESPATCH

種子島より

嶋根愛理

打上げライブ中継MC
宇宙輸送ミッション本部
宇宙輸送系要素技術研究開発センター 開発員

「はやぶさ2」の注目度の高さは予想していましたが、私のMCに対する反響はまった

く予想外で本当に驚きました。確かにいづろからか「トーンが高い」とか「キャラ声」だと言われることも多かったのですが、制作スタッフに「大人っぽく読みたいです！」と言ったところ、今回は放送時間も長いしアナウンサーと同じように「地声のワントーン上！」と言われ、結果、あの雰囲気になりました。

難しかったのが、実際の天候や打上げ、映像を見て感想を言うところでした。その場で考えなくてはならず、上昇していく機体が見えたり雲に隠れたりを繰り返していたので、思わず「そこそこの打上げ」と口走ってしまったのです。しまった、と思いました。母によると口癖だそうです（笑）。

（しほね・えり）

相模原パブリックビューイング会場より

山村一誠

相模原キャンパスでは、抽選で選ばれた方など約120名が「はやぶさ2」の打上げを見守りました。二部に分かれたライブ中継の間には、プロジェクトメンバーが運用室から駆け付け、

参加者に意気込みを語ってくれました。実は事前に「もし順調で余裕があれば短時間でも」ということをお願いしていたのですが、結局5名のメンバーに来ていただき、豪華なパネルディスカッションが繰り広げられたのでした。

相模原市では、このほか淵野辺駅前に300名以上、相模原市立博物館には約800名の方が集まり、「はやぶさ2」の出発を見送りました。

（やまむら・いっせい）



パブリックビューイングの様子

JAXA 東京事務所より

橋本樹明

我々「はやぶさ2アンバサダー」（広報担当）は、打上げ時は手分けして、いろいろな拠点

やパブリックビューイング会場に分散することになりました。報道の皆さんが集まる所は、どう考えても打上げが行われる種子島か、探査機の運用を行う相模原。でも東京事務所（御茶ノ水）にも技術が分かる者が誰かいないといけません。私が配置されることになりました。

予想通り、静かな雰囲気で見守ることができました。実は不測の事態が起こった場合は東京事務所を中心に動くため、その際は皆さんが押し掛けて大変だったかもしれません。捨て駒となって、本当によかったと思います。（はしもと・たつあき）

BepiColombo MMO 熱真空試験終了

ESA（欧州宇宙機関）との共同で水星探査を行うBepiColombo計画において、JAXA側が製作する水星磁気圏探査機（MMO：Mercury Magnetospheric Orbiter）の日本での最後の試験であるフライトモデル総合試験を、相模原キャンパスの環境試験棟クリーンルームで行っています。

総合試験における二大環境試験の一つである「熱真空試験」が2014年10月31日より11月26日までの間、環境試験棟にある4mチェンバーを使って行われました（もう一つの大物は「振動・衝撃試験」で、こちらはすでに終わっています）。この熱真空試験は、真空環境のもと探査機を軌道上で予想される高温・低温にさらすことで熱モデルの検証を行う、高温・低温環境のもと電気試験を行うことで各機器の動作を確認する、という二つの目的があり、昼夜連続で試験を行います。現在、試験中に取られたデータを基に熱モデル



熱真空試験直後のBepiColombo MMOの全体像。試験中に探査機を覆っていたヒーターパネルから取り出しているところ。

の精度向上を行っているところです。また、高温・低温時の各機器の動作も確認され、これでMMOとしては大きな山を越えたことになります。

今後、質量特性試験、アライメント試験、水星での運用を模擬した電気試験などを経て、2015年3月上旬にMMO単体としての国内での試験を終了することとなります。その後、4月の初めにオランダにあるESAの欧州宇宙研究技術センター（ESTEC）へと輸送し、ESA側が製作・試験をしているモジュールである水星表面探

査機（MPO：Mercury Planetary Orbiter）、巡行軌道中の電気推進モジュール（MTM：Mercury Transfer Module）、MMO用のサンシールドと組み合わせた母船総合試験を実施します。全体確認を行った後、射場であるフランス領ギアナのクールーへ輸送。射場試験を経てAriane 5によって打ち上げられることとなっています。（早川 基）

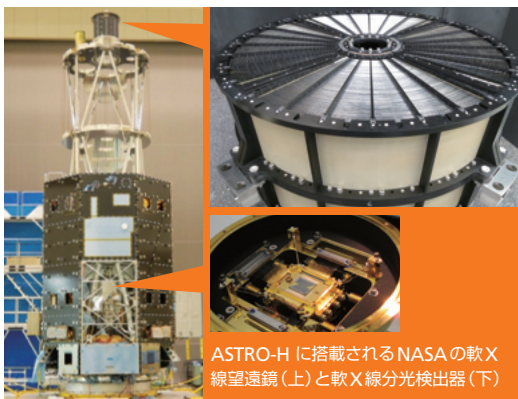
ASTRO-Hを通して見る宇宙研とNASA's GSFCの違い

次期X線天文衛星ASTRO-Hの開発は、約1年後の打上げを目指して最終段階を迎えています。ほとんどのサブシステム、観測機器のフライト品が完成し、それらを衛星に組み上げ、数々の最終環境試験が始まろうとしています。

アメリカのNASA's Goddard Space Flight Center (GSFC) はASTRO-Hの主要な観測装置

の二つ、軟X線分光検出器（SXS）と軟X線望遠鏡（SXT）を開発しました。両機器ともフライト品が完成しており、SXSは筑波宇宙センターで最終的な性能試験が行われています。この試験には、多くのGSFC研究者、エンジニアが数ヶ月にも及ぶ長期滞在をして参加しています。

SXSと組み合わせて使われるSXTは、日本の衛星「あすか」と「すざく」に搭載されたGSFCのX線望遠鏡の最新型です。世代ごとに撮像性能が約2倍向上して、SXTは「あすか」の4倍以上の分解能を誇り、またASTRO-Hの計



ASTRO-Hに搭載されるNASAの軟X線望遠鏡（上）と軟X線分光検出器（下）

画当初予定の1.5倍の集光力を達成し、SXSデータの質向上に大きな貢献をします。

ASTRO-Hには、名古屋大学を中心に日本で開発された硬X線望遠鏡（HXT）も搭載されます。HXTとSXTの開発体制には大きな違いがあります。望遠鏡の光学系の設計・開発を研究者が行うのは同じですが、構造・熱設計にはエンジニア

の助けが必要です。GSFCには多くのエンジニアが在籍し、観測機器の設計もサポートしてくれます。一方、宇宙研では、エンジニアは衛星本体に従事し、観測機器まで手が回らないのが現状です。そのため、特に大学を中心とする観測機器チームは、工学部や企業に助けを求めます。どちらの体制の効率が良いのかは分かりませんが、それによって理学部と工学部との間で共同研究・開発が生まれることもあり、ASTRO-Hの宇宙科学以外への貢献度も大きいかもしれません。（NASAゴダード宇宙飛行センター 岡島 崇）

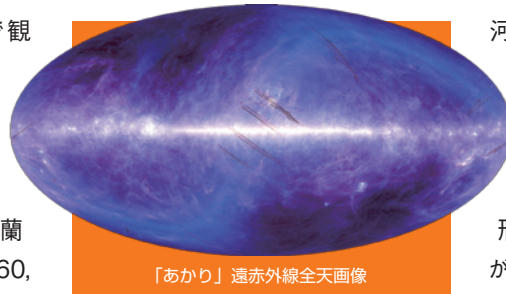
「あかり」遠赤外線全天画像データの公開始まる

赤外線天文衛星「あかり」で観測した遠赤外線（波長65, 90, 140, 160マイクロメートル）の全天画像データがついに完成し、世界中の研究者に向けて公開が始まりました。過去には米・英・蘭の共同ミッションIRAS衛星（波長60, 100マイクロメートル、空間分解能3～5分角）やアメリカのCOBE衛星（波長60, 100, 140, 240マイクロメートル、空間分解能40分角）による遠赤

外線の全天画像がありますが、今回の「あかり」データはこれまでで最も高解像度（空間分解能1分角）な画像です。

2006年2月に打ち上げられた「あかり」は、16ヶ月にわたって全天サーベイ観測を行いました。このデータからはすでに、天体の位置や明るさをまとめた点源天体カタログが作成され、2010年3月に公開されて以来、世界中の研究者に使われています。その後のデータ補正技術の向上により、天体の大きさや形などを詳細に調べることができた画像データの作成が可能になりました。

この遠赤外線画像データからは、太陽系内のダスト、銀



我々の銀河系の中心方向が画像の中心に、天の川が横に伸びるような座標系で描いている。波長90, 140マイクロメートルのデータを青と赤に割り当てて合成した。中心付近に見える引っかけ傷のようなものは、データ欠落によるもの。

河系内に漂う低温（マイナス200度以下）のダスト、そして我々の銀河系の外にある銀河内のダストの分布や温度を知ることができます。星はダストやガスの塊から形成されるので、銀河系内でダストがどのように分布しているのか、周辺の星との関係がどうなっているのかを詳細に調べることで、星がどのように形成されるのか分かります。また太陽系内のダストからは、太陽系の起源

と進化にも迫ることができます。さらに、さまざまな銀河での星形成の様子を調べることで宇宙の歴史の解明も期待されます。このような研究テーマに対して、「あかり」データは遠赤外線ですべてを詳細に調べられる唯一のデータであり、これを使ってさまざまな研究が進むことを期待しています。

本データの作成は、東京大学、宇宙研、東北大学、筑波大学、英国ラザフォード・アップルトン研究所、英国国立オープンユニバーシティの研究者から成るチームによって行われました。（瀧田 怜）

齋藤義文 准教授に井上学術賞

——太陽系科学研究系の齋藤義文准教授が、自然科学の基礎的研究で顕著な業績を挙げた研究者に贈られる井上科学振興財団の「井上学術賞」を受賞されました。受賞に当たっては、プラズマ粒子観測をしてきたことが評価されました。

齋藤：太陽系に広がる宇宙空間は、ガスの構成粒子が電子とイオンに分かれて運動するプラズマガスで満たされています。これらのプラズマ粒子の源は、太陽から流れ出す太陽風や太陽系天体から放出された物質です。私たちはプラズマ粒子を宇宙空間の「その場」で計測する観測装置を開発しています。現在の主流は静電分析器と呼ばれる観測装置で、二重の球殻状電極間に高電圧を与え、電子やイオンをその間を通過させてエネルギーを選別します。探査機に観測装置を搭載し、宇宙空間から入射する電子やイオンを、1個1個、エネルギーごと、方向ごとに分けて数えます。

学生時代に携わった磁気圏尾部観測衛星GEOTAIL搭載装置の開発をはじめとして、火星探査機「のぞみ」に携わり、月周回衛星「かぐや」、水星磁気圏探査機BepiColombo MMOでは装置開発責任者です。NASAの

編隊磁気圏探査衛星MMSやオーロラ観測ロケットにも装置を搭載してきました。——これまでで一番苦労したことは？

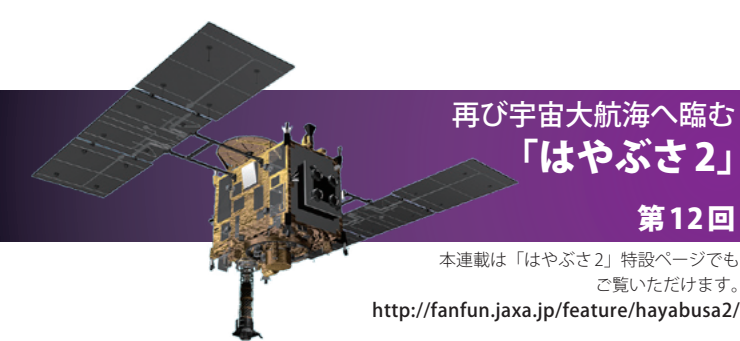
齋藤：「かぐや」搭載の観測装置には、最高で±1万5000ボルト、電圧差にすると3万ボルトの超高電圧を使用しました。3万ボルトの超高電圧をかけても宇宙空間で放電しないようにするのは大変で、部品形状の設計から部品の加工、表面処理や装置の運用手順など、さまざまな点で注意と工夫が必要でした。

——水星探査や木星探査の準備でも活躍しています。

齋藤：水星や木星などの地球外の天体に、我々の観測装置が到達します。これらを用いた観測を成功させるとともに、新しい技術をどんどん取り込んで開発する世界のどこにもない観測装置で、誰もまだ見たことのない世界を明らかにしたいと思います。（聞き手：藤本正樹）



齋藤義文准教授



再び宇宙大航海へ臨む 「はやぶさ2」

第12回

本連載は「はやぶさ2」特設ページでも
ご覧いただけます。

<http://fanfun.jaxa.jp/feature/hayabusa2/>

2010年6月13日の夜中、小惑星イトカワの微粒子を収納したコンテナを搭載した再突入カプセルは、過酷な空力加熱環境を通過してパラシュートを開き、オーストラリアの砂漠に着地しました。それから4年半、小惑星探査機「はやぶさ2」は、2014年12月3日に無事打上げに成功し、新たな航海に乗り出しました。

「はやぶさ2」の再突入カプセルの役割は、小惑星にて採取した貴重なサンプルを地球に送り届けること。役割は初代「はやぶさ」と同じですが、失敗が許されないという点では、工学実験の側面もあった初代以上です。今回の開発は、重量や形状といった物理的な制約に加えて、開発期間やコストなどの厳しい制約のもと、いかにカプセルの信頼性を向上させるかといった課題に最初から最後まで向き合うものとなりました。

今回の開発においてカプセルチームが最も大事にしたスタンスが、「初代の開発成果を最大限活用する。ただし、設計結果をうのみにしないこと」でした。当たり前のことのように、開発期間が限られる中で、目の前の設計に飛び付くのではなく、要求設定や設計のフィロソフィーに立ち戻って、一つ一つ自らが納得できるまで検討を行うことは、想像以上に骨が折れるものでした。また、完璧な成功を収めた初代の存在は大きく、初代の設計に対し自らの導いた答えを信じて変更を加えるのは、かなりの勇気が必要でした。何度も何度も検討結果を点検し、ある面では新規開発よりもエネルギーを使って開発を進めました。

このような独特の難しさがある開発ではありましたが、大目的である信頼性向上につながる工夫は、可能な限り取り込みました。再突入カプセルのキー技術となるヒートシールドや空力形状については、初代の分析結果などを踏まえ、極力変更しない方針としました。その上で、再突入中に高温にさらされるヒートシールドの損耗や温度上昇を評価するための解析に加え、ヒートシールド内の温度勾配に起因する熱変形や再突入中に受ける圧力（動圧）に対するヒートシールドの強度評価、カプセル内部の重要部位（サンプルを収納するエリアや制御回路）の温度上昇について、より緻密な検討を行い、安全に再突入が可能な軌道（経路）の範囲を明確にしました。また、制御回路部については、高信頼性部品の適用を含めて設計の一新を図り、ゼロベースでの検証を行いました。パラシュートを開く方式は、完全に独立した2系統を用意しました。所定の加速度の感知による方法と、タイマーを用いて分離からの時間を規定する方式です。

以上に述べたような取り組みに加えて、将来のミッションに向けての布石として、新たな機能も追加しました。REMM (Reentry

再突入カプセル

吉原圭介・山田哲哉

「はやぶさ2」プロジェクト 再突入カプセル担当

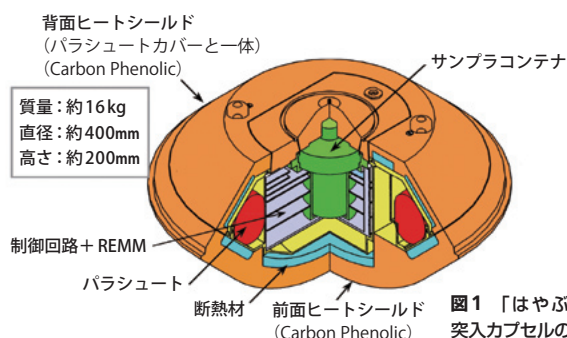


図1 「はやぶさ2」再突入カプセルの構成

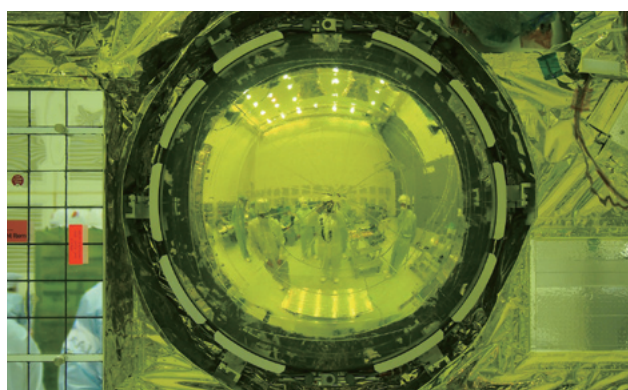


図2 再突入カプセルに映るカプセルチームの面々

flight Environment Measurement Module: 再突入飛行計測モジュール) です。高速再突入中の熱防御系に関わるデータや機体運動に関わるデータを計測します。厳しい制約の中でこの機能を追加するため、開発に協力いただいたメーカーさんと共に工夫を凝らし、最終的には電池を除いて約70gに必要な機能を詰め込みました。また、世界中から届けられたメッセージを記録したメモリチップも新たに搭載しています。

今回の再突入カプセルの開発は、2010年の帰還を支えた初代カプセルチームから、若返りした「はやぶさ2」カプセルチームへの技術継承の場にもなりました。開発には多くの苦闘がありましたが、経験者を中心に体制を組んでくださった協力メーカーの方々への助けにより、何とか開発をやり遂げることができました。図2は、探査機に搭載した再突入カプセルです。金色に輝く熱制御材の表面にカプセルチームの面々が映っています。まるでカプセルの瞳に映ったように、「行ってきます。必ずここに帰ってくるから」。そんな言葉が聞こえてくるようです。2020年に、この星で、再びこのカプセルを皆さんと共に迎え入れることを切に願っています。

(よしはら・けいすけ/やまだ・てつや)

ISAS ニュース No.406 2015.1 ISSN 0285-2861

発行/独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

発行責任者/ISASニュース編集委員会 委員長 山村一誠

〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台 3-1-1

TEL: 042-759-8008

本ニュースは、インターネット (<http://www.isas.jaxa.jp/>) でもご覧になれます。

デザイン/株式会社デザインコンビニア 制作協力/有限会社フォトンクリエイト

● 編集後記 「はやぶさ2」打上げの日は淵野辺駅北口デッキ下のパブリックビューイング会場を担当しました。300名以上が手を振り旗を振り声を合わせる大きな応援を頂きました。たくさんの感謝を胸に、2015年も地域連携と広報を進めていきます。(大川拓也)

● *本誌は再生紙(古紙100%)、植物油インキを使用しています。

● R100 古紙配合率100%再生紙を使用しています

