

## 美笹局冠雪

2019年12月25日に撮影した美笹局の様子。快晴時の空は都会では見られない深い青色をしていて印象的です。

なお、冬場はアンテナの表面に雪が積もって電氣的な性能に異常が生じないように、アンテナの角度を下げつつ、風向に対して背中を見せておきます。

そんな理由で今回の写真は後ろ姿となっていますことをご容赦ください(笑)。



## 2020年 所長新年ご挨拶

宇宙科学研究所長 國中 均(くになかひとし)

宇宙科学研究所は現在たいへんな危機に陥っています。2017年から2021年まで約5年間に渡り、宇宙研が主体となる衛星／探査機の打ち上げ予定がありません。水星探査機 BepiColombo／「みお」は欧州宇宙機関が、Artemis-1相乗りのEQUULEUSやOMOTENASHIIはアメリカ航空宇宙局が主であり、あくまで宇宙研はパートナーです。我々自らの打上げは2022年初頭のXRISMとSLIMまで待たざるを得ません。この低迷は、2016年に起こしてしまったX線天文衛星ASTRO-Hの事故を反省した上で、業務改革の議論と実装・再立上げに時間を要したこと、新規計画のプロジェクト化の遅滞です。連動して、予算が急落してしまいました。

宇宙科学・探査を活性化させ、それを実現するために必要な予算を回復させることが、宇宙研所長として重大な使命と認識します。まずは現在の宇宙活動を成功をもって世界に示し、復活の主張の根拠としなくてはなりません。「はやぶさ2」は、2019年2月第1回タッチダウン、4月インパクトによる人工クレータ生成、7月第2回タッチダウンと順調に小惑星探査を進めました。双子座流星群の母天体である小惑星フェイトンをフライバイ観測するDESTINY+が開発中です。火星の月に着陸し、サンプルを採取して地球に持ち帰る火星衛星探査計画MMXの開発がいよいよ始動しました。月にピンポイントで降り立つ小型月着陸実証機SLIMとX線分光撮像衛星XRISMの

開発がまさに佳境を迎えています。欧州宇宙機関と共同で木星衛星ガニメデを探査するJUICEのための観測装置を日本が担当しています。さらに位置天文衛星小型JASMINEとCMB観測衛星LiteBIRDを次期ミッションとして選定しました。大気球と観測ロケットでも成果を上げました。35年にも渡り稼働してきた直径64mの大型パラボラアンテナ白田局の後継として、直径54mの美笹局の建設が進行中です。このように、地球近傍は元より水星から木星まで宇宙研の衛星／探査機を配置し、群として太陽系46億年および宇宙138億年の歴史の解明を目指す「深宇宙探査船団」「宇宙天文観測網」構築を着実に進めています。

宇宙研は1970年に地球を回る人工衛星「おおすみ」の打上げを成功させ、日本はソ・米・仏に次いで世界で4番目に宇宙進出を果たしました。そこから数えて今年2020年は50年目の節目です。そのメモリアル年の末に「はやぶさ2」の地球帰還という大事業達成を目指しています。紆余曲折を挟みながらもこの50年にわたり宇宙理工学がしっかりとスクラムを組み、実践してきた点を評価いただき、予算は徐々に回復の兆しがあります。宇宙研が今後繰り出す数々の工夫や奇策・妙策に寛容なご理解を大学アカデミアに期待しつつ、組織一体となってこの危機の突破に向け精進努力する所存ですので、引き続きご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いたします。

# 30年後のISASを考える

2019年、宇宙科学研究所は相模原キャンパス移転30周年を迎え、11月に記念式典を行いました。30周年の節目は、過去を振り返るだけではなく、将来を考える起点となるものです。今月号のISASニュースでは、若手を中心として行われている宇宙研の将来についての議論を特集します。ご意見は直接若手へ、あるいは編集部へお聞かせください。

(山村一誠 ISASニュース編集委員長)

## 若手チーム、始動

宇宙機応用工学研究会 特任助教 尾崎直哉 / 太陽系科学研究系 助教 村上 豪

宇宙科学研究所が駒場から相模原に移転して30周年を迎えた昨年10月31日、移転30周年をお祝いする会(式典前夜祭)を開催しました。この機会に、若手からシニアまで全員で「30年を振り返り、30年先を見据えた先の明るい話をしよう」というコンセプトを掲げ、討論会(=真面目に議論する場)・祝賀会(=気軽に議論する場)を企画しました。前夜祭の開催に向けて、所内外の若手研究者約30名が集まり、いま宇宙研が抱えている問題をざっくばらんに話し合いました。それらを分類すると、「天文」「輸送」「惑星探査」「外部ステークホルダとの関係性(宇宙研ではなくても惑星探査ができる世界になってきている中でどうするのか?)」「人事・キャリア(教育職・一般職等)」「国際化」の6つのトピックに集約できました。このそれぞれのトピックのうち、特に「天文」「輸送」「惑星探査」に関して、当日の前夜祭討論会で名誉教授の先生方と議論する場を設けました。当日は、約25名の若手メンバーと、18名の退職された先生方、現役職員を加えて全体で約100名の参加者が集まりました。若手が抱く問題意識と将来ビジョンに対して、これまでの宇宙研を支えてこられた先生方の体験談を交えた貴重なご意見を頂きました。また若

手主導によるこうした活動自体には前向きなコメントが多く、その存在意義や必要性についてご賛同頂けたことが印象的でした。

挑戦するスピリットこそが宇宙研のレゾナントルである中で、過去30年で少しずつ進行してきた「組織化」という変革によって、挑戦しづらい状況が生まれつつあります。事前検討の中で、私たちは「組織化した宇宙研で挑戦し続けるためには、これまでとは異なる形で挑戦していかなければいけないだろう」と、組織化を受け止める方向で物事を考えていました。そのため、前夜祭当日の松尾先生の「宇宙研の自律性を守るためのこれまでの努力」に関する話は、大変印象に残りました。先人達が守ってきた「宇宙研の自律性の確保」というバトンを受け継ぎ、今後とも挑戦的なミッションを打ち出していきたいと思います。また、西田先生からは「世界から孤立せず良好で潤滑な国際協力を築くには、個人的な人間関係も大切」というコメントがありました。ベピコロンボ計画に代表されるように国際大型計画への参画が増えていく中で、相手との信頼関係をいかにして構築するかは宇宙研の将来を担う鍵となる部分です。そうした意識を共有する意味で



前夜祭討論会の様子





前夜祭祝賀会の様子



も本若手チームの活動が役立てられると感じました。

今回の企画の最も大きな成果は、若手チームを構築できたことだと思います。初対面同士のメンバーも多かったにも関わらず、準備段階で顔をつき合わせてざっくばらんに、“楽しく”、そして深く議論できたことは大きな収穫でした。当然今回の30周年イベントはゴールではなくきっかけに過ぎないので、今回得られた手ごたえをもとに引き続き定期的に集まって議論を進める予定です。今後の活動として、先に挙げた6つのトピックを継続的に議論しつつ、サンプルリターンに次ぐ、宇宙研の新しいお家芸を考えるべく、将来の宇宙科学／探査プログラムに関する議論を深めていきたいと考えています。定常的な議論の場に加えて、新たに宇宙研に加わっ

た研究者（ポスドク・研究員）の横の繋がりを促進できるような歓迎オリエンテーション（4-5月）、オープンな場での意見交換や議論を目的とした将来検討ワークショップの開催（夏～秋）、宇宙科学シンポジウムでの企画（1月）なども検討中です。将来計画を生み出すには分野を超えてアイデアを交換する場が必要であり、本音ベースでざっくばらんに話せるスムーズな人間関係をキャリアの早い段階から構築することが大事だと考えています。若手シニア問わず、一緒に議論をしていただける方は尾崎 or 村上までご連絡ください。

最後になりますが、前夜祭に足を運び、議論の機会を与えてくださった先生方、事前準備・前夜祭に参加して下さった皆様に改めて、感謝の気持ちを表したいと思います。

## トピック1 スペース天文学

SOLAR-Bプロジェクト プロジェクト研究員 大場 崇義

様々な研究背景を持つ若手天文学研究者で議論を交わしたところ、全員が共通して認識している課題は、「潤沢な資源（予算・人材）を保有する欧米諸国に遅れを取らず、宇宙研に限られた予算で第一線の研究成果を創出するにはどうしていくべきなのか」であることがわかりました。謎の解明・発見のためには、天文学では空間分解能の向上が最も重要な要素の一つである一方、望遠鏡の大型化に伴う予算規模の増大がボトルネックとなっています。この問題は、昨今の国際情勢ゆえに直面しているものではなく、これまで宇宙研が常にぶつかってきたものでもあります。それでも最先端のサイエンス成果を生み出すことができたのは、「すだれコリメータ」や「サンプルリターン」といった、数十年に渡って宇宙研のサイエンスを担う技術を開発してきたからだと考えました。そこで我々は、大口径望遠鏡を宇宙に打ち上げられる能力が限界を迎える将来の情勢を見越し、「依然として高空間分解能を進められる技術を先んじて開発すること」が重要になる

と考えました。このニーズに対し、多様な宇宙科学分野で検討・開発が進められている「スペース干涉望遠鏡」や「フォーメーションフライト」といった技術を応用することで、複数の小型望遠鏡を組み合わせることで高空間分解能観測を実現できる可能性があります。今後革新的なアプローチがますます現れることが予想される時代、これから宇宙研の天文学はどこに進んでいくべきなのか一数十年スケールに渡る長期的な視点で研究開発を進めていけるのは、その時代を担う今の若手世代に違いありません。移転30周年式典前夜祭での天文分野の発表に対しては、西田元所長をはじめ多くの先生方から賛同をいただき、我々の方向性が正しいのだと認識することができました。

## トピック2 惑星探査

はやぶさ2プロジェクト プロジェクト研究員 菊地 翔太

30年後の惑星探査はどのような様相であろうか？またその中で日本は何を目指すべきか？宇宙研30周年企画にあたって、惑星探査を専門とする理工10名弱の若手メンバーが議論

を交わした。今後の日本の惑星探査を論じる過程で様々な観点が挙げられたが、前夜祭の討論会では「プログラム化」というキーワードに焦点を当てた。限られた資金・マンパワーの効率化と、JAXAやメーカーのヘリテージ継承によって、日本の惑星探査の更なる活発化に繋がると考えたからである。一方で、トップダウンとボトムアップのバランスや、一括での資金・メーカーの確保が具体的な課題として挙げられた。加えて、プログラム化の成功には、長期的な理工学ビジョンに基づく計画が必須であり、それこそが正に本企画の中で若手が主体となって意見を突き合わせた題目である(理工がざっくばらんに将来探査を語るの楽しいものだ)。向こう30年間では、地球外生命や有人火星探査、地球系外由来の天体などが魅力的な対象になるだろうという意見が挙がった。逆に30年前というと、日本初の探査機「さきがけ」・「すいせい」が漸く打ち上がった頃である。この30年間で探査技術や惑星科学の知見は発展を遂げてきた。さて、30年後に2019年の「はやぶさ2」を見返した時に、日本の惑星探査が大きく前進したと思えるだろうか。我々、若手研究者・技術者の腕の見せ所である。

## トピック③ 宇宙輸送系

観測ロケット実験グループ 岩崎 祥大

宇宙輸送班では過去の30年を振り返りつつ、30年後の宇宙輸送系を考えてみました。議論の出発点として、まず班メンバーが持っている宇宙輸送系に対する目標を班内で共有しました。皆、形はどうあれ「より遠くへ、そして何度もロケットで宇宙へ」という目標を持っていたから、この共

有はある程度簡単でした。

次に共有した目標の達成に対してクリティカルな宇宙輸送技術に関して議論を行いました。より遠くへ行こうと挑戦するアクティビティ(フロンティアの探査)と、何度もロケットが航行する技術の獲得(輸送自在性の獲得)を両立できるような宇宙輸送システムは現行技術では難しく、班メンバー内で技術開発のマイルストーン設定が重要との共通認識に至りました。そこで、我々は(惑星探査などでのゲリラ的な宇宙輸送はさておき)30年後の宇宙輸送システムのフロンティアを月・火星・金星に設定し、それらの星と地球の軌道間輸送および地上から周回軌道までの輸送に必要な技術に関して議論を行いました。ロケットの再使用化や地球-月-火星の軌道間輸送は、アルテミス計画やSpaceX社の開発など、正に現在のホットトピックです。それらを調べた上で、我々は次のキー技術要素として「推進剤、エンジン、ロケット機体の地球上以外での製造・修理・推進剤補給技術」を挙げました。

ここまで考えて、検討がハタと止まってしまいました。過去30年宇宙研輸送系の先生方が考えられた概念と今回我々が考えたことを比較すると、我々のキー技術と見ている部分は先人のそれととても似通っていたのです。宇宙輸送系というのは、30年前はおろかツイオルコフスキたちが宇宙旅行の夢を初めて描いた頃から今まで変わらず(もちろん我々も含めて)、「より遠くへ、そして何度もロケットで宇宙へ」という壮大な目標を立てていたのですから、当然といえば当然かもしれません。

改めて議論を重ね、目標は同じであっても、30年前と違うことは輸送システム開発の基盤となる技術の革新が進んだことだと結論づけました。つまり、先人たちと大きな目標は共にしつつ、常に最先端の多彩な工学技術にアンテナを張り巡らせ、同時にコツコツと輸送系の研究開発を進めることが大

## 「若手チームが考える挑戦」について

宇宙科学研究所名誉教授(第5代所長) 西田 篤弘

宇宙科学研究所の若手諸君は「はやぶさ2」での活躍で大いに存在感を発揮していますが、若い世代の所員が将来像について意見を述べた今回の企画も興味深いものでした。

講演では「新しいお家芸」として工学部門の側から見た開発目標が示され、「若手が考える6つのトピック」で理学部門の側から見た研究対象が示されました。いずれも良く考えられていて説得力がありましたが、理学部門と工学部門が対等の立場で構成する宇宙科学研究所としては、「科学戦略」に沿うミッションを実現するための技術が「お家芸」になることを期待しています。

科学ミッションが大型化、先鋭化するにつれ、単一の機関で開発・運用を行うことは困難になり、複数の国・機関がミッションを組んで搭載機器を分担するケースが一般的になっています。その際、国際協力の場合は国際競争の場

もあることに留意してください。搭載機器の中でも中核的であり面白い現象を発見できそうな機器を自分達のチームで担当したいと思うのは誰しも同じでしょうし、軌道やスケジュールなどについても同様の希望があるでしょう。そのような場面で意見を通すには発言者の見識や知名度が大切です。若手の皆さんが「組織化」に埋もれることなく研究者個人としても業績をあげ信頼を高めて、国際協力ミッションの場でもリーダーシップを発揮されることを期待しています。

「科学戦略」の最先端の目標が生命の起源の解明にあることは疑いないでしょう。この大目標を目指して太陽系を構成する様々な物質の解明が進められています。“Space Science”という呼び名では最早カバーできない大きく深い研究領域です。皆さんの第一線での活躍と成果が楽しみです。

事と話しあうに至りました。

式典当日は、まさに我々を悩ませた30年前当時の技術課題設定と現状との比較に関してOBの先生方へ質問させていただきました。また、この宇宙輸送班の活動の中で、宇宙研輸送系の現役の先生方には貴重なご助言を頂きました。ご助言の端々に輸送系の方々と繋ぐ絆を感じたことも、我々の大きな気付きでした。

## トピック4 外部ステークホルダとの関係性

研究開発部門 佐々木 貴広  
東京大学・工・航空宇宙工学専攻 五十里 哲

これまで宇宙研は科学衛星、惑星探査機(以降、まとめて“科学衛星”と表記)開発の国内唯一のプレイヤーであり、外部との役割分担は明確でした。しかし、ここ10年で新規民間企業(NewSpace)の参戦や、大学主体の超小型衛星開発、そして他の機関による独自のミッション計画などの流れを受け、良い意味で科学衛星開発へのハードルは下がり、科学衛星ミッションが宇宙研の独壇場であった時代は幕を閉じました。また、国外でもNASAを中心に超小型衛星の理学・探査利用が活発になってきています。このように宇宙研を取り巻く環境の変化が著しい中、「大学・他機関が独自に挑戦的なミッションを行うという流れに乗り遅れるのでは?」、「欧米での超小型衛星活用の波に乗り遅れるのでは?」といった懸念が生じてきています。そこで「宇宙研の存在意義や外部ステークホルダとの役割分担についてどうあるべきか」についてJAXA(宇宙研内外)と大学関係者の若手中心にディスカッションを行ってきました(前夜祭討論会では時間の都合上割



事前検討会の様子

愛しましたが)。

以下3つの観点に分け、課題を洗い出しました。①どうコラボレーションするか?(いかに外部連携を円滑にし、連携先の新規開拓をしていくのか)②どう役割分担するか?(他プレイヤーと協力して進めていく挑戦的なミッションにおいて、どのような役割分担で開発を進めていくのか)③どうプロジェクトを進めていくか?(超小型衛星のプロジェクト審査方法は従来の大型衛星と同じ手法でよいのか、どのような審査方法が適切なのか)

これまでステークホルダ班では、外部ステークホルダとの関係性および現状の課題を洗い出し、問題意識の共有を行ってきました。今後NewSpaceの若手なども含め、より幅広い角度から、上で述べた3つの課題を中心に外部ステークホルダとの関係性について、「宇宙研がどうありたいか」また「大学・研究機関・企業は宇宙研に何を求めているのか?」の双方の観点から答えを見出していきたいと考えています。

## 私の懸念と期待

宇宙科学研究所名誉教授(第6代所長) 松尾 弘毅

私は言わば宇宙研の黄金期を過ごしてきた人間です。「おおすみ」に始まり、ハレー彗星探査を経て「はやぶさ」の打上げの直前まで、何よりもその自由闊達な雰囲気を楽しんできました。苦勞がなかったわけではないので、そこは間違えないでください。年頭の所長の挨拶はいつも「今年は例年になく大変だ」というものでした。

「俺の頃はよかった」で済ませてもよい齢なのですが、折角出る幕を与えて下さったので2、3コメントします。

自律性のこと。古い話になりますが、いわゆる3機関統合で関係者が一番心を砕いたのは宇宙研の位置づけでした。独立行政法人の基本理念は効率化であり、そのための理事長権限の強化でした。このような状況下でも、宇宙科学研究の推進にはこれまでの実績からボトムアップ方式が有効であるとして、宇宙研には一

定の自律性が認められたのです。これは宇宙研だけが主張したのではなく、広く学術コミュニティあるいは統合の相手である宇宙開発事業団を含めた合意でした。研究の自由度が減ったとの認識があります。事実でしようし望ましいこととも思いませんが、より重要なのは自律性の使い方でしょう。所長が自律性を所のために最大限に活用しているか、ということです。

若手チームの活動について。当日発言のあった独自資金の確保など党中党の様であまり感心しませんが、こうまで言われた若手の危機感を感じます。若手と執行部の距離は権威(あればのことですが)と規則ではなく、徳を以て(こんな言葉を使ったのは初めてです)執行部が縮めるべきでしょう。

第一稿を終えて、このニュースが広く配布されることに気が付きました。これは第二稿です。

# 「みお」つくし

第9回

## 世代も国境も越え水星へ挑むベピコロンの物語

イラスト © 石川雅之 / 講談社

水星 / 「惑わない星」より



### 「みお」搭載電場・プラズマ波動・電波観測装置 PWI

過去に水星を探索したアメリカのMariner 10号（フライバイ：1974-5年）とMESSENGER（周回：2011-5年）が諦めた観測対象、そのひとつが電磁場の変動である。太陽系にある8つの惑星で観測がないのは水星のみ。これには単純で深い理由がある。弱い電磁場の変動を捉えるには、徹底的な電磁的静けさを実現した探査機を作り、さらに探査機ノイズから逃れるためセンサーを長く伸展させる必要がある。ただでさえ灼熱の長旅に出るかわいい探査機に、複雑で長い伸展物をさらに押し付ける奴があるのか（開発も大変）！

これをやってしまうのが、提案者が探査機開発までやる日本の科学衛星の良い（無茶な）ところ。「みお」は、か細い長さ15mもあるワイヤアンテナ4本、ちょっと太め5m長の伸展マスト2本を擁し、前者を我がPWIの電場観測、後者の1本を我がPWIの磁場観測（もう1本はMGF用：本連載第6回参照）に充てる。両者ともぐにやぐにやなので、探査機をぐるぐる回し（1周4-5秒）、その遠心力で構造を保つ。

この「探査機本体より巨大なセンサー群」を引き連れたPWIは水星の近所で超低周波～10MHzに及ぶ電場、超低周波～640kHzに及ぶ磁場の観測を初めて実現する。水星環境を決定づける電子・イオンの動きが作り出す波動、電子・イオンにエネルギーを与える電場、これらが転換放出される電磁波、惑星本体の電磁波反射を用いた表層推定、アンテナ・衛星に吸い込まれる電子・イオンの密度・温度、衛星に当たる惑星間ダストからの電離ガス検出と言った、高感度をいかに発揮した多様な観測を行うことになる。

この複雑な装置を開発できるチームは、世界でも米連合（アイオワ大・ミネソタ大など）、欧連合（スウェーデン・フランスなど）と日本ぐらいで、「みお」PWIはこの中の日欧連合が開発した。日本側（東北大・京都大・金沢大・富山県大・名古屋大・JAXA等連合）が、電場アンテナの半分（WPT）、磁場アンテナの半分（LF-SC）、低-中周波レシーバ（EWO）および全体まとめ＋全体デジタル処理。スウェーデン＋北欧組が電場アンテナもう半分（MEFISTO）。フランス組が磁場アンテナもう半分（DB-SC）、高周波レシーバ（SORBET）およびアクティブ計測部（AM2P）。ハンガリー組がデータ自動判定部。MHI・日本飛行機の皆様や佐藤義弘さん（元明星電気）を含め、総計100名以上の方々による成果である。なお、日本側ではこの設計を受け継いだ放射線帯観測衛星「あらせ」が活躍中。欧側では「みお」を受け継ぐ大型木星・衛星探査JUICEが2022年打上げ予定で、本チームにチェコ組・ポーランド組を加えた「電場・プラズマ波動・電波観測装置PWI」のフライトモデル開発も現在佳境である。

「みお」のアンテナ伸展は灼熱の水星環境下で行われ、ミッ

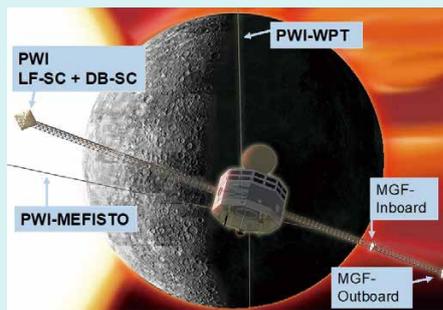
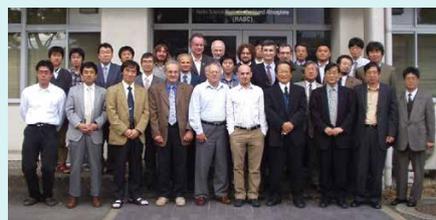


図1：過酷な灼熱環境を飛翔する「みお」から伸びるPWIセンサー群（長すぎて絵に入りきりません）。本図は京大生存圏研の秘書をされていた熨斗千華子さん渾身の力作（2005年）。

図2：本プロジェクト初期のPWI中枢メンバー集合写真。京大での開発検討会（2003）の一コマと思われる。写り込んでいる現中枢メンバーは、当時みな下っ端であった。



ション中最も難度の高い作業の1つとなる。本機器に至る国際チーム構築からはや20年近く。リーダーは当初松本紘先生（現：理研）で、現在に至る開発の中心は京大の小嶋浩嗣教授が担ってきた。私は1997年春に松本研で博士号取得後、富山県立大でPWIの前身機器である火星探査機「のぞみ」PWA開発に巻き込まれた。今は亡き東北大・小野高幸教授の後ろでここに内之浦を徘徊していた結果か、1999年秋に宇宙研に移り、事故から復旧できないまま最期を迎えたこの探査機の終焉を見送った。「のぞみ」は山ほどある伸展物を火星到着後に伸ばすはずだったので、結果的に伸展は行えていない。2007年の東北大転出後に松本先生からPIを継いだ、より難度の高い「みお」の伸展は、私にとり「責任者」以前に「ISASでのやり残し」のリベンジでもある。2026年初頭予定のその時まで、ご逝去された方々、引退された・されるご予定の方々、そして来るべきニューカマーの皆様とともに、巡航の無事をお祈りする日々である。なお、探査機ノイズが邪魔するとはいえ、磁場センサーは伸展せずとも観測可能である。長旅の余興？である金星・水星フライバイでの初仕事を、一同楽しみにしております。

なお、ISAS在籍時の私の主務は、そもそもの言い出しっぺM先生や当時プロマネY先生を始めとする皆様（含ESAの皆様）とのあらゆる難題解決と、特に観測機器全体のお守役Mission Data Processor (MDP) の立案・開発だったのだが、特に後者は誰か書いてくれるのだろうか。大変だったので。なお、MDPの能力を最も食うのがPWIです。

PWI主任研究者 笠羽 康正（かさば やすまさ）

【東北大・理 惑星プラズマ・大気研究センター（PPARC）センター長】

## 「みお」、2回目の年越し

2019年12月10日に、「みお」の2回目のクルーズチェックアウトを行いました。クルーズチェックアウトとは、ISASニュース2019年7月号でご紹介したとおり、定期健康診断にあたるようなもので6-8ヶ月に一度の頻度で行われます。この健康診断の手順は基本的に毎回同じで、一連のコマンドはあらかじめ探査機に登録し、決められた時間にスタートするように設定しておきます。データはリアルタイムで見てもよいし、後程オンラインでじっくりと確認することもできます。

BepiColomboミッションの運用主体はESOC(ドイツ)にあるため、あちらの勤務時間帯にあわせて運用計画が立てられることが多く、日本時間では夜間の運用になりがちです。運用関係者の負担を軽くするために、実績のある手順や即時判断を必要としない手順は自動で進行するようにし、結果は後で確認するという方針を取っています。MPOやMTMも同じコンセプトで運用しており、特段の運用要求がない期間は探査機とのコンタクトを週1回に減らすことで省力化をし、今後のフライバイや水星軌道投入のための準備に注力する、といったアプローチをとっています。年末年始は欧州側のクリスマス休暇も含め運用が約2週間お休みとなりました。昨年と違い、イオンエンジン運転期間ではなかったため、探査機も慣性飛行しつつ静かに年を越したことでしょう。ちなみに、BepiColomboの水星周回軌道投入予定は2025年12月5日頃、みおの分離は2025年12月末頃の予定です。すでにJAXA・ESA



プロジェクトマネージャが月光天文台の方からいただいたという「みおつくし神社(澁標住吉神社)」の御守り。「みおつくし」は、探査機のお名前を深く関係する言葉でもあります。

の運用関係者間では、“No Holiday!”と、自虐的に語られてしまっています。ゆっくりお正月をすごせるのもあと5回と思うと…なんだか戦々恐々としますね。

クルーズ中は避けて通れない夜間の長時間運用ですが、合間の息抜き方法として運用メンバーは様々な試みを試してきました。「はやぶさ2」に「スナック乙姫」があるように、「みお」にも独自のリフレッシュ手法が生まれつつあります。これについても、いつか紹介できるとお思いますので、お楽しみに。

BepiColomboは今年4月に地球フライバイをし、まずは金星へ近づく軌道にのります。いよいよ水星に向けて一歩踏み出す、とても楽しみな2020年です。(関 妙子)

## 新大型パラボラアンテナの開発状況(その5)

本誌2019年1月(454号)にてご紹介した新大型パラボラアンテナの最新状況です。今回はアンテナ外観及び運用試験棟の完成についてお伝えしました。

前回お伝えしたアンテナ機器室や運用試験棟の完成を受けて、そこに工場で試験を終えた各種装置を輸送・据え付けて、移設後の健全性を確認しました。また、並行して機械的に完成したアンテナの電気的な調整試験を行いました。特にアンテナは約1/25度という普通の感覚では理解できない高い精度



「はやぶさ2」のX帯電波を受信中の美笹局(12月16日)。

(時計の1秒が6度角ですのでその1/100よりも小さい角度)で探査機を捉える必要があり、その調整は神業とも言えるでしょう。

そしてさらに、これらが地上局全体として統合的に動作することの確認試験を進めました。その結果、スケジュールに大きな影響を及ぼす異常もなく、各装置が正常に動作することを確認し、既にISASホームページでも公表させて頂いたとおり、12月16日に美笹局は遂に「はやぶさ2」からのX帯電波の受信に成功致しました!!

これはプロジェクトが設定した1つの目標達成にあたります。GREATプロジェクトの立上げ時の困難をご存知の方も少なくなりましたが、当時は「用地の造成も終わっていない2015年から整備を開始して2019年に受信するなんて難しい」とも言われました。しかし、今回この目標を実現させることができ、喜びと関係の皆様への感謝の気持ちで一杯です。

こんな達成感を味わえるのが正にプロジェクトの醍醐味なのでしょう。関係されたメーカ各位には多大なご協力をいただき、改めて深くお礼申し上げます。

さて、目標の1つは達成しましたが、美笹局では引き続き、白田局にはないKa帯電波の受信や新規開発中の固体電力増幅装置(SSPA)によるX帯電波の送信を控えています。今後も変わらぬご支援ご指導をよろしくお願い申し上げます。

(沼田 健二)

# Athena Phase-Bへ

Athenaは、2030年代の大型X線天文台衛星としてESA Cosmic VisionのL-class 2番目として進められているミッションです(1番目は木星に行くJUICE、3番目は重力波望遠鏡のLISA)。日本からは、様々なサイエンス検討および、マイクロカロリメータを用いる精密分光観測器X-IFUの冷却系その他への参加を予定しています(詳細については、日本語字幕つき紹介ビデオ\*1をどうぞ)。

2019年は、AthenaにとってはPhase-A終了のための、審査尽くしの年でした。2018年末のコンソーシアム承認で、ミッション機器であるX-IFUとWFI(大視野カメラ)の担当チームを正式決定し、基本要素審査を4月に、ミッション策定審査を11月に終え、Phase-Bに入ったところまで。主にX-IFUへの冷凍機供給が審査対象の1つとなり、取りまとめのフランスCNESや、審査



9月のX-IFU ミーティング@フランスツールーズでの集合写真。  
身長、体重?、性別、年齢、多様な集団でミッションを目指しています。

\*1 <https://www.youtube.com/watch?v=mOf6WIDmi30>

側のESAとのやりとりが続きました。話が具体的になるにつれ、お互い状況認識はシビアになっていくわけです。

ESAは不安要素を取り除くためには、ゼロから積み上げて考えてあるのか! ほんとにできるのか! と机をひっくり返す議論を展開し、CNESは「ひとみ」のような軌道上50mKミッションは未経験なので、できるか! と言われると弱いが、解析部隊投入! できるはずなのでやります! の攻防はいろいろ参考になりました。10月末には両者来日して丸2日間技術検討をしました。日本側も、10月から宇宙研内にAthena計画検討チームを設置していただき、ミッション探求から定義フェーズへの移行を目指しています。

といいつつも、2019年、X-IFUの大きなニュースは、グルメなコンソーシアムのリーダー、Didier Barretによる、X-IFU Cuvée ワインの製作でした。CNESのあるToulouseからほど近いCabardes地区のもので、場所柄大西洋側と地中海側の葡萄の両方を使い、パワフルで洗練されかつ複雑なところがX-IFUにピッタリ(By Didier)。1500本のうち、2ダースを日本人研究者で買わせてもらいました。新年に乾杯! (山崎 典子)



X-IFU ロゴ入り特製ワイン、数年熟成させてもよいそうなので今後のお楽しみです。到着まで3ヶ月かかったことは、フランスの仕事っぷりとはいえ、輸送通関マターには要注意のL&Lにしておきます!

## 「30周年記念誌」雑感

山村一誠 (ISASニュース編集委員長)

**昨**年11月の相模原移転30周年記念式典に合わせて配布した「30周年記念誌」の編集をISASニュース編集委員会が担当した。当初の構想通りには行かなかったこともあったが、お読みになった方からは好評をいただき安堵している。編集中に感じたことを3つほどお話ししたい。

**記録写真:** 掲載した画像の多くは、旧映像記録係が撮影したものを電子化したアーカイブから選定した。相模原キャンパスに関係するものだけで数千枚ある画像を一通り見て選んだわけだが、キャンパス造営から移転の過程、施設や設備、ミッションの記録に留まらず、当時の職員の生活が分かる貴重な資料が多数見つかった。しかし、映像記録担当職員が退職して以降(おおよそ10年前以降)は、プロジェクトの記録となるべきものさえも見つけるのが困難だった。系統的、組織的に写真が撮影・保管されていないのである。各プロジェクトで撮影したものや、様々なイベント等で撮影したものも含め所内に離散しているであろう写真を収集、アーカイブするシステムが必要である。でなければ、30年後、今回のような冊子を作ることは不可能であろう。

**デザインの謎:** 記念誌で取り上げたとおり、相模原キャンパスにはデザイン上の工夫がいくつもある。キャンパス完成当時のISAS

ニュース(1989年1月号)でも紹介されているのだが、ご存じのない方もいらっしゃると思い、改めて取り上げた。今回、それぞれのデザインのコンセプト、それが決まるまでの過程を遺すことを目標としていた。そのため、キャンパス構想に関わった先生方、当時のISASニュース、所内広報、さらには施設課から当時の資料まで拝借してサーベイしたが、それでも長い年月を経て分からないものがあつた。特に本館玄関前の「銀河の流れ」が誰の発想でその意図が何であったか、今でも分からない。ご存じの方がいらっしゃったらぜひご教示願いたい。

**温故知新:** 年表作成のためにISASニュースのバックナンバーを改めてまとめて読み直した。まず、「ISAS事情」の話題の豊富なこと。今とは記事の取り上げ方の基準が違うこともあるのだが、ロケット(観測ロケット含む)、衛星の開発や打上げの報告のみならず、VIPの来訪や所員の生活に関する事など、研究所の活動が簡潔な文章で記述されている。またミッションの記事、特集号などでは、開発から運用の現場まで、裏話も含めて現場の熱気がよく伝わってくる。若手の方にはぜひ一読をお勧めする。

文末で恐縮だが、移転当時のお話しをお聞かせいただいたOBの皆様、写真・資料・情報をご提供いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

## 編集後記

いよいよ2020年がスタートしました。「はやぶさ2」が地球に帰還する今年は、「おおすみ」が上がってから50年の節目でもあります。おりしも宇宙研では、30年後を考える若手の会が発足しました。みなさまからご意見を頂きつつ、今後の宇宙科学にご期待ください。(竹前 俊昭)



ISASニュース No.466 2020年1月号

ISSN 0285-2861

発行/国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所  
発行責任者/宇宙科学広報・普及主幹 生田 ちさと  
編集責任者/ISASニュース編集委員長 山村一誠  
デザイン制作協力/株式会社アズディップ

〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1 TEL: 042-759-8008

ISASニュースはインターネットでもご覧いただけます。▶ <http://www.isas.jaxa.jp/>