

行きたい場所へ行く時代！

従来の着陸探査においては、平坦な降りやすい場所を着陸目標地点とすることが基本でした。小型月着陸実証機「SLIM」では、危険かつ魅力的な月の荒地へ高精度な誘導制御と二段階着陸と呼ばれる新たな着陸手法で挑みます。右の図は、SLIMの目指す着陸点の様相と、着陸したSLIMの想像図です。SLIMは障害物検知により巨石を回避し、足先の衝撃吸収材によって衝撃を吸収しながら二段階着陸によって傾斜のある地面でも張り付くように着陸します。



目標地点に着陸したSLIMの想像図

The Forefront of Space Science

宇宙科学最前線

小型月着陸実証機SLIMの着陸機構

研究開発部門第二研究ユニット 研究開発員 河野 太郎(かわの たろう)

はじめに

生き物の体を支える脚は、その生態に応じて実に多彩な形をしています。生物は専門ではありませんが、象の脚、ネズミの脚、こうもりの脚、バッタの脚、海中生活に対応して外見から見えなくなってしまったクジラの脚まで、それぞれが自身の生活環境に非常にうまく適応した形と仕組みを持っているように思います。同様に探査機の脚である着陸機構も、そのミッションライフが仕組みと形に強く反映されます。今回は1本の主脚と4本の補助脚という一風変わった外観に落ち着いたSLIMの着陸機構について、その概要を簡単に紹介します。

改めて「SLIM」とは、Smart Lander for Investigating Moonの略で、JAXA宇宙科学研究所にて進められている月着陸実証機の開発プロジェクトとその機体の名前を指します。SLIMプロジェクトの主な目的は、高精度な着陸技術（ピンポイント着陸）の実証と、低リソースの小型探査機により今後の月着陸科学探査を高頻度化するための技術獲得です。SLIMの着陸機構も常にこのミッションの達成を念頭に開発が進められています。

SLIMの着陸方式

早速着陸機構のハードウェアの紹介…、に移る前に、まず

SLIMがどのような手順で月面に降り立つか、について概要を示します。ピンポイント着陸のため着陸点直上まで接近したSLIMは「2段階着陸」と呼ぶ新しい着陸手順により着陸します。この手法の大まかな流れは図1に示す通りです。着陸点直上まで来たSLIMは、画像認識した地面上の障害物を回避しながら着陸点上約3m程度のところまで垂直に降下します（図1（1））。次にそのまま姿勢を前に倒しつつ高度を落としていきます（図1（2））。その後、姿勢を前傾させつつ降下を続けることで降下姿勢において最も下部にある主脚が初めに月面に接地します（図1（3））。（3）の時点で接地前に姿勢を前に倒すと主エンジンである軌道変更用エンジンが傾いて必然的に前進速度が出るのですが、主脚の月面接地後もその勢いのまま前方方向に姿勢を回転させます（図1（4））。最後に最も高い位置にある前補助脚が接地したところで姿勢を静定させ2段階着陸による着陸タッチダウンが完了します（図1（5））。主脚が接地する1段階目と、機体側面の補助脚が接地する2段階目の接地タイミングがあることから2段階着陸、と呼ばれています。

この2段階着陸という手順は特にSLIMのような低リソースでの着陸を目指す機体にとって大きく4つの利点があります。1つ目の利点は、機体から大きく張り出した脚構造が必要ないため脚の構造が非常に簡素で軽量化できることです。重力

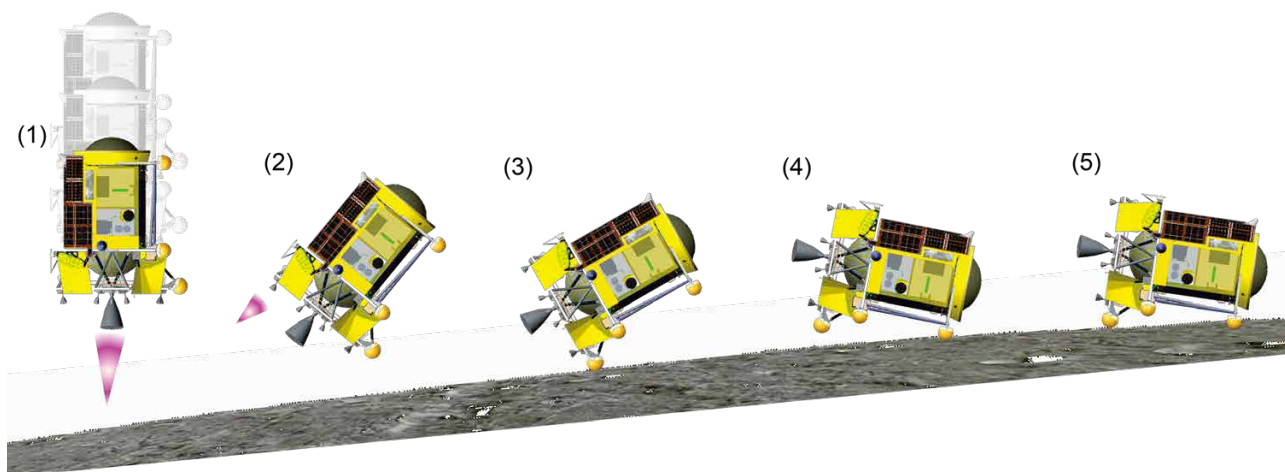


図1 2段階着陸

天体への着陸、という作業は打上げの逆回しのようなものであり、着陸を行う探査機は簡単に言うと2回分の打上げを経験することにあたります。従って衛星や着陸を行わない探査機以上に質量軽減は非常に重要な課題であり、この点は大きな利点です。2つ目の利点は最初に月面と接触して大荷重を受ける脚を限定できることです。複数の等しく張り出した脚があると、どの脚が最初に当たるか特定できないためにすべて等しい強度を持つ必要がありますが、2段階着陸においては最初に接触する脚が確定しているため、それ以外の脚と識別して荷重条件を設定することができます。これも機体の軽量化に繋がります。3つ目の利点は、2段階着陸の最終的な着陸姿勢が横転状態であることから垂直降下時の月面側の脚構造を最小化することができることです。着陸時に月面側となる機体面は軌道変更用のエンジン (OME)、補助スラスター (RCS)、航法カメラ、着陸用のレーダー、レーザー高度計など多数の機器を配置する必要がありますが、これらと着陸脚との空間的な干渉を最小限にすることができます。これは探査機システムを検討する上で大きな利点です。最後の利点は、特にSLIMに向けたもので2段階着陸は突入方向を斜面山側に合わせることで斜面における転倒リスクをより大きく減らすことができます。この特徴は傾斜のある荒地を目指すSLIMにとってとても効果的です。

SLIMの着陸機構

前置きが長くなりましたが、いよいよ本題であるSLIMの着陸機構を紹介したいと思います。ただしこれまでに述べた通り、SLIMは全機で転がるように着陸することから「着陸機構」として分類される個別の部品は実のところ多くありません。最新のSLIMの外観形状を図2に示します。2段階着陸を実現するため、SLIMには主脚として機体下部軌道変更用エンジン側に一つ、横転後に機体を支える2段階目の補助脚として機体中段のデッキパネルに2脚、と機体上部、ロケット結合リング近傍の前補助脚が2脚で合計5脚が配置されています。なお、機体中段のデッキについているデッキ脚については少し主脚-前補助脚の作る面から窪んでおり、横速度によってロール回転した際に踏ん張って横転を止める役割を持ちます。

これらの「脚」は金属積層造形装置 (いわゆる金属の3Dプ

リンター) で造形した3次元の金属格子の衝撃吸収材とそれを支える背面構造、熱的に保護する熱制御材から構成されています。各月面との接触点に配置された「脚」の衝撃吸収材が月面に接触する際に潰れることで運動エネルギーを消費し、接触時の荷重を規定以下に抑え確実な着陸を実現します。従来、こうした自身が破壊することによって運動エネルギーを消費し衝撃を抑える機構にはアルミニウム箔製のハニカムコアが多く使われていました。アルミハニカムは潰れる際の反力の特徴がよく調達が容易などの利点があるのですが、構造の異方性のため1方向からの荷重にしか対応できません。一方、今回SLIMで新たに採用した積層造形によって作製された異方性の少ない金属の格子構造による衝撃吸収材は、様々な方向からの衝撃力を等しく吸収することができます。このことが直接衝撃吸収材を接触点に配置するだけ、という非常に単純かつ軽量で信頼性の高いSLIMの「脚」の実現に繋がりました。

衝撃吸収材が潰れた際に機体に与える反力は衝撃吸収材の圧縮変形応力と潰れ面の断面積の掛け算によって決まります。エネルギーは力の作用した距離の積分値ですので、衝撃吸収材が吸収するエネルギーは先ほどの反力を吸収材が潰れ

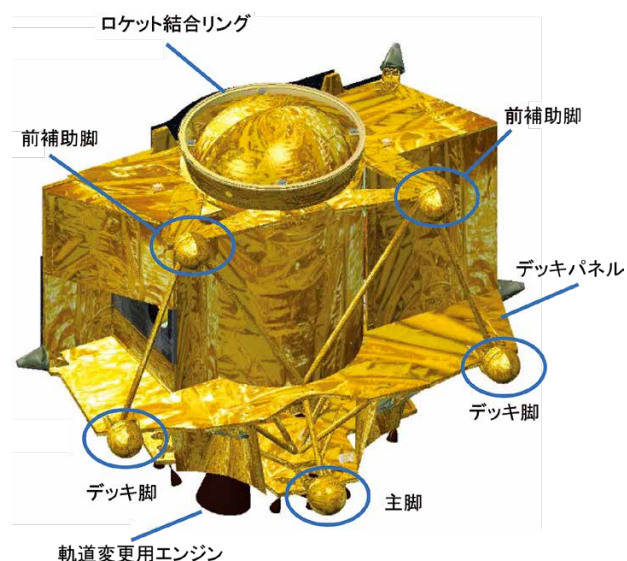


図2 SLIMの外観形状と機器配置

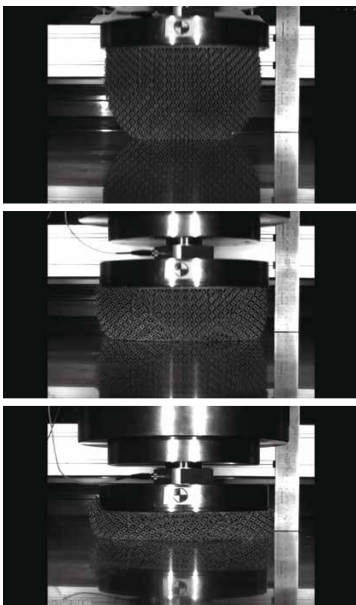


図3 衝撃吸収材(上)と
衝撃吸収材が潰れる瞬間(左)

た距離だけ積分した値となります。衝撃吸収材が吸収できる最大の運動エネルギーは衝撃吸収材が想定通り潰れることができる最大ストロークまで潰れた際の吸収エネルギーです。従って反力を下げつつ最大吸収エネルギーを大きくするためには、なるべくストロークを大きくし、圧縮変形応力を小さくすることが基本となります。ただし、ストロークとしてとれる長さにも重量や他のサブシステムとの干渉(視野干渉)などによる限界があります。必要な最大吸収エネルギーは接地直前の挙動と速度の制御精度によって決まりますので、着陸システム担当とGNC (Guidance Navigation Control 航法誘導制御系) 担当との間では現在の設計に至るまでに何度も調整が行われました。この際には、格子構造を構成する梁の太さや気孔の割合から反力やストロークの微調整が容易、という積層造形による衝撃吸収材の利点が大いに生かされています。また、設計と同時に衝撃吸収材が想定通りに作動するか、についても様々な条件にて実際にSLIM相当の錘付きの衝撃吸収材を落下させて検証が行われました。図3は潰れる前の衝撃吸収材と、実際に衝撃吸収材が潰れていく瞬間を示しています。

SLIMのうち純粋に「着陸機構」と呼べるような部品は実はこの衝撃吸収材の「脚」のみです。SLIMの2段階着陸では機体全体を横転させて着陸しますので、あとはいかにうまく着陸脚を

配置するかが、着陸の成否を決めます。この着陸脚の配置は、タッチダウンのシミュレーションを用いて最適化されました。

シミュレーションを行うにあたり、はじめにシミュレーション開始時の探査機と地面の状態を推定する必要がありますが、これには数多くの要素があります。着陸直前の姿勢や速度が代表的ですが、残推薬量の違いによる機体の質量特性や重心位置変動なども考慮する必要があります。また、着陸点の状態についても多くの不確定性があります。斜面の方向や斜度、ボルダー(岩)の配置、斜面の状態(岩盤か岩場か砂地か)などです。こうした多くの条件と着陸脚の配置が着陸に対してどのような影響をもたらすかは、独立な場合もありますが複合的な場合(地面の傾き具合によって横転しない接地速度が変わる等)もあります。この多数の条件の複合に対応するため、脚の数と配置の検討は着陸シミュレーションにモンテカルロ法を組み合わせで行いました。具体的にはいくつかの脚配置について着陸条件をランダムに設定した着陸シミュレーションの数千ケースを1セットとして繰り返し実施し、そこからどのような脚配置の時に着陸が成功しやすくなるか、成功ケース、失敗ケースをそれぞれ抽出して特定の条件に対する着陸への感度を確認しました。現在の主脚、デッキ脚、補助脚の配置や個数は主にこのシミュレーションの結果から最も広い範囲の初期状態で安定して着陸が成功する配置となっています。SLIMの特徴的な1本足の主脚も、最初に地面と接触する主脚が機体の中心からずれていると残留速度によって機体に回転運動が生じ転倒に至りやすい傾向がシミュレーションによる試行の中で見いだされたことによるものです。

加えて着陸機構は着陸の最後の瞬間のためにあるものですが、月面にたどり着くためにはミッション全期間にわたって他の機器と共存しなければなりません。特に主脚は軌道変更用エンジンや姿勢制御スラスターに近く、それらの噴流からの熱入力は重要な検討項目でした。衝撃吸収材の材料であるアルミは高温になると柔らかくなるため設計通りの衝撃吸収性能が発揮できません。こうした点に対応するため、着陸時の噴流の流れの数値解析を行い各部の入熱量が許容可能な値となるように主脚の配置や熱制御材の厚みを調整しています。図2において主脚がパネルの陰で軌道変更用エンジンから見えにくい位置関係にあるのは、安定した着陸を実現できる脚配置という観点に加えて、実はこの噴流の影響を回避する意図が含まれています。

さいごに

今回は紙面の都合もあり着陸機構とその検討の本当に主要な点のみをご紹介しましたが、実際のところそれ以外にも様々な探査機システムやミッションの制約条件からSLIMの着陸機構は検討されています。よく見ると若干傾いている各衝撃吸収材の取り付け角度や、各脚のタンクからの張り出し量、各脚に対する電子機器類の搭載位置関係にも実は着陸機構と関わる理由があります。もし今後SLIMの模型等をご覧になる機会があれば、そのあたりを推測いただくと楽しいかもしれません。SLIMは2021年度の打上げに向けて現在コンポーネントレベルから開発の終盤である詳細設計審査(CDR)を受審するフェーズに入りました。高精度誘導の実現と確かな着陸に向けて開発を進めたいと考えておりますので、引き続きご支援の程、どうかよろしくお願い致します。

さよなら、リュウグウ！

昨年(2018年)6月27日にリュウグウに到着してから504日目の11月13日、「はやぶさ2」はリュウグウから出発し、地球への帰還を開始しました。今、振り返ると、リュウグウ到着が遙か過去のことも思えますし、この約1年5ヶ月があつという間に過ぎてしまったかのようにも思えます。本当に、いろいろなことがありました。

さて、リュウグウからの出発は非常に地味です。11月13日、10:05(機上、日本時間、以下同様)、探査機はリュウグウから離れる方向にスラストを噴きました。そして探査機は、秒速9.2cm(=時速0.33km)という非常にゆっくりとした速度でリュウグウから出発したのです。出発する直前にONC-T(望遠の光学航法カメラ)で撮影した画像が図1です。

その後、11月19日まで「リュウグウお別れ観測」を行いました。ONC-TとONC-W1(広角の光学航法カメラ)で遠ざかるリュウグウを連続的に撮影したのです。リュウグウが最後にONC-Tの画角から消えていく様子を図2に示します。11月19日には、探査機はリュウグウから50kmほどまで遠ざかっていました。まだリュウグウをはっきりと見ることはできるのですが、ここで、探査機の姿勢をイオンエンジン噴射のための姿勢に変更しました。姿勢制御は10:00から10:42にかけて行われ、光学航法カメラの視野からリュウグウが出て行きました。リュウグウとのお別れです。

11月20日からはイオンエンジンの試運転を始めました。地球帰還の巡航運用では、第1期(2019年12月から2020年1月頃まで)

と第2期(2020年5月から9月頃まで)の2回のイオンエンジン運転があります。これらの運用を想定した試験が行われ、イオンエンジンが問題なく動作することが確認されました。

そして、12月3日、「はやぶさ2」打上げ5周年目の日ですが、イオンエンジンによる巡航運用が開始されました。11:00にイオンエンジン噴射の手順が開始され、地上時間で11:42に3台のイオンエンジンが予定通り正常に動作開始したことが確認されました。約1年後の帰還を目指して、一路地球へ！ (吉川 真)



図1 リュウグウ出発直前(2019年11月13日、10:01、機上日本時間)にONC-Tで撮影されたリュウグウ。(©JAXA、千葉工業大学、東京大学、高知大学、立教大学、名古屋大学、明治大学、会津大学、産業技術総合研究所)



図2 ONC-Tの視野から見えなくなっていくリュウグウ。撮影時刻は、上から2019年11月19日の01:01、06:01、10:00(日本時間、機上)。最後は姿勢制御により短時間で視野から外れた。(©JAXA、千葉工業大学、東京大学、高知大学、立教大学、名古屋大学、明治大学、会津大学、産業技術総合研究所)

観測ロケットS-310-45号機の噛み合わせ試験について

本報告の執筆段階では、観測ロケットS-310-45号機の噛み合わせ試験が進行中で、ここでは、本観測ロケットの実験概要および近況についてご紹介したいと思います。

今回のPI(Payload Instruments: 実験機器)は、宇宙機応用工学研究系福島助教と三田助教が担当で、PIは、2種類あります。一つ目のPIは、従来のジンバル機構とは異なり、6本のアームを使用したヘキサ型の慣性プラットフォーム(UMS)を主装置として、各種機能の動作確認やデータ取得を行う予定です。もう一つのPIでは、ロケットから離れた(ロケットの影響を受けない)位置で観測を可能とする装置(PROBE)の動作確認やデータ取得が主目的で、両機器共に今回が初の宇宙実証試験です。今回の宇宙実証を機に各システムインターフェース設計やデータ収集等により研究開発を加速させることが可能となり、将来的にこれら機器をロケットに標準化またはオプション化することで、従来に比べ観測機器の自由度を上げることが期待できます。

現在進行中の噛み合わせ試験の位置付けは、上記のPIを含めた各システム機器の機械的インターフェース(e.g. ボルト固定位置・位相が実際に合っているか、etc.)に加え、電気的インターフェース(e.g. 実際に電気信号を送り意図した駆動を確認できるか、etc.)を事前に確認する場です。写真は、観測ロケット頭胴部組み立て後の各機器動作チェックおよびタイマテスト時の作業の様子です(わかり辛いですが、写真中央の頭胴部天辺に見えるのがPI機器です)。

フライトオペ(内之浦射場での作業&打上げ実施)から逆算すると、大きなイベントは、下記の様に分けられ、噛み合わせ試験は、打上げ前の重要な確認試験です。

【フライトオペ<信頼

性確認会議(噛み合わせ試験結果の総括やロケットモータ等の製造結果の確認、etc.)←噛み合わせ試験(現在)←計器合わせ(機械的なインターフェースの確認、etc.)←各単体環境試験←設計確認会議←設計会議←計画会議←実験計画採択】

また、この他にも安全審査など重要なイベントがあります。

実験が採択されてから、おおそ2年間で上記のイベントをクリアする必要がありますが、大学機関や若手研究者の育成の観点で、観測ロケットの各イベントを通してロケット打上げまでの流れを学ぶ良い教材だと思います。日本国内において、観測ロケットのベンチャー化や基幹ロケットが民間に委託されている中で、ISASの観測ロケットは、貴重な存在です。一研究者として、今後、年間打上げ数の増加やPIユーザーズマニュアル等の整備により、宇宙実証機会が更に増え、革新的な技術実証や理学観測の切掛となることを切に望みます。(和田 明哲)



「みお」つくし

世代も国境も越え水星へ挑むベピコロンの物語

水星 / 「惑わない星」より



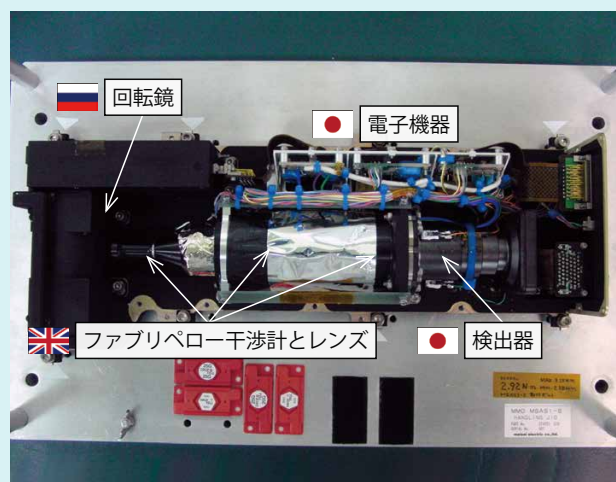
「みお」搭載ナトリウム大気カメラMSASI

高校の地学の教科書を読むと、水星には希薄な大気があるらしい。水星大気の観測は、「みお」が水星に向かうずっと前、今から約30年も前から、地上の望遠鏡により定期的に行われていたのである。この水星大気がどれくらい薄いかというと、地球の100兆分の1程度だと考えられている。水星の大気 1cm^3 当たりの原子や分子の個数は10万個程度であり、私たち研究者が実験室で「真空」と呼んでいる環境では 1cm^3 当たり1000億個もの原子や分子が存在する。つまり、言葉を選ぶと、水星周辺にあるものは「大気」ではなく、真空を超えた超真空大気なのである。

この超真空大気の最初の直接観測の試みは、アメリカの探査機マリナー10号によるものであり、今から約45年前の1974年にまでさかのぼる。水星の周りには地球大気に豊富に含まれる二酸化炭素や窒素は存在しないことがそれまでの観測から明らかだったため、マリナー10号による観測は、地球の大気に含まれるアルゴンやネオンなどの希ガスと、太陽風に起源を持つ水素やヘリウム粒子、その他いくつかの成分の測定に特化されていた。探査の結果、水素とヘリウムだけが観測され、その他は見つからなかった。当時の研究者たちは、水星は太陽に近く小さい惑星なので、惑星から生成された大気は吹き飛ばされてなくなってしまったのであろうと考えた。しかし1980年代に思わぬ発見が報告される。アメリカの研究者は地上望遠鏡を使って、太陽と地球の大気に関する研究を行っていた。彼らの研究は水星とは無縁のものだったが、あるきっかけから水星に望遠鏡を向けてみると、その方角からナトリウムに固有の輝線が発せられていることに気付いた。これが水星ナトリウム大気の見つけである。この発見以降、水星ナトリウム大気の地上観測は今でも行われている。

しかし、ナトリウムがどうして気化して大気として存在しているのか？誰もわかっていない。水星表面の岩石と何かの相互作用で生成されたことは研究者の間でも意見は一致しているが、何とどのように相互作用をして、ナトリウムが宇宙空間に放出されるのかわかっていない。太陽光照射によって放出されたとする説、太陽風の照射がその主な原因とする説、微小隕石の落下により岩石が気化するという説など学説は様々である。しかし、いずれの学説も十分な根拠がなく想像の域を出ない。地球からの観測では、天候の不良や空間分解能(画像の解像度)の低さが原因となり、ナトリウム大気の分布の様子がはっきりとはわからないのである。そこで私たちは、ナトリウム大気の分布を水星の間近から撮影することを考え始めた。

「みお」に搭載したナトリウム大気の運動を可視化するカメ



図：MSASIの外枠カバーを取り外し、中がわかるようにした様子。MSASIはファブリペロー干渉計を用いてナトリウム大気の輝線(589nm)を分光し、イメージインテンシファイアとCMOSイメージセンサを組み合わせた2次元検出器で干渉輪の像を得る。

ラ (MSASI: Mercury Sodium Atmospheric Spectral Imager) は、ナトリウム大気の広がりや変化を観測し、ナトリウム大気の生成のメカニズムを解明する。MSASIはファブリペロー干渉計を用いてナトリウムのD2線(オレンジ色)を分光撮像する装置である(図)。

観測装置の原理

ファブリペロー干渉計を用いて、ナトリウム大気のD2線(オレンジ)だけを取り出す。ファブリペロー干渉計とは2枚の半透鏡(半透と言っても反射率は95%程度)を2枚重ね、その間で起こる干渉効果を用いて特定の波長(ここではオレンジ)を取り出す装置である。高校物理で習う「光路長が波長の整数倍になると強めあう」という法則である。ファブリペロー干渉計を通ったオレンジ色の光をレンズで集光すると、焦点面に干渉輪が現れる。

干渉輪の円弧がスキャナーの読み取りヘッドのように働き、「みお」がスピンすることにより空間を掃引し、360度のパノラマ写真を得る。さらに、MSASI内部に設置された鏡(図)を回転させることにより、パノラマ写真の縦方向は30度の視野を稼ぐことができる。MSASIの空間分解能は水星半径の64分の1(38km)であり、これまで行われてきた地上観測と比較すると10倍以上の解像度になる。また、水星周回軌道上からの撮像のため、地上観測で問題となる大気の影響がなく鮮明な画像データの取得が期待できる。

MSASI主任研究者 吉川 一朗(よしかわ いちろう)

宇宙・夢・人

Space Human Dream

》一人一人の能力を発揮し プロジェクトを実現できる環境を

プロジェクトの成功のために

——宇宙科学プログラム室(P0室)は、どのような部署ですか。

科学衛星・探査機のプロジェクトを実施するにあたって、それに
関わる一人一人の能力と活力を最大限発揮できる環境をつくること
が、宇宙科学プログラム室の役割です。

——宇宙研は、数多くの科学衛星・探査機を打ち上げてきました。

なぜ今、そうした環境づくりが必要なのでしょう。

宇宙研の以前の科学衛星は、研究開発の要素が強く規模も小さい
ものでした。近年では、規模も開発に要する時間もコストも大きく
なっています。それに対応したプロジェクトの進め方が求められるよ
うになったのです。

プロジェクトのメンバーは専門分野の知識には長けていますが、
プロジェクトフェーズのどの段階で何を確認したり合意する必要がある
かや、そのために何を、どうドキュメント化する必要があるか
など、プロジェクトの進め方まではわからない場合があります。その
情報収集や対応に追われると、創造的な活動に使える時間が削られ
てしまいます。これは、よい状況ではありません。そこで私たちは、
プロジェクトメンバーの負担を軽減しつつ必要なプロセスを効果的
に進めてプロジェクトを成功に導くために、ガイドライン整備など
様々な活動をしていこうとしています。

——そうした支援をするときに心掛けていることはありますか。

まず、プロセスの多くが、プロジェクトにとって余計な仕事では
なく、よりよいミッションを実現するために便利に活用すべきツ
ールであることを理解していただけるように、プロセスの背景や意味
について情報発信したり、プロセスを改良したりしていきたいと考
えています。また、どういうミッションを実現したいのか背景まで
含め、じっくり聞いて理解したいと考えています。お互いの領域に
一歩踏み込んで理解しあえば、共同作業の質が向上し進みも早い
です。私の専門はX線天文学で、学生時代から衛星の運用や開発、
データ解析に携わってきたことが、この仕事で活かしているように思
います。

宇宙でのMAXIの姿に感動

——X線天文学のどのような研究をしていたのですか。

大学院では、X線天文衛星「ぎんが」や「あすか」のデータを用いた
研究をしていました。内之浦宇宙空間観測所での両衛星の運用当番
も経験しました。内之浦では衛星にコマンドと呼ばれる指令を送信
し、衛星からのデータを受信します。衛星の状態はモニタにリアルタ

宇宙科学プログラム室
主任研究開発員

上野 史郎(うえの しろう)

1968年、山口県生まれ。京都大学大学院理学研
究科博士課程修了。博士(理学)。イギリス・レ
スター大学研究員を経て、1999年より宇宙開発
事業団(NASDA)宇宙環境利用システム全天X線監
視装置(MAXI)グループ。宇宙航空研究開発機構
(JAXA)宇宙環境利用センター、ISS科学プロジェ
クト室を経て、2015年より現職。



イムで映し出され、それを読み上げながら衛星の状態を確認しまし
た。衛星と通信できる時間は限られているので、確認が間に合わな
かったらどうしようと最初は緊張したのを覚えています。モニタ画面
の絵を手書きしてマーカーで印をつけたり確認順番を書き込んで練
習しました。

NASDAに就職後は、全天X線監視装置(MAXI)の開発や運用に携
わりました。普通、人工衛星は打ち上げてしまうと、その姿を間近
に見ることはできませんが、MAXIは特殊で、国際宇宙ステーション
(ISS)の日本実験棟「きぼう」に取り付けて観測するため、ISS上で働
くMAXIの姿を鮮明な動画や画像で見ることができます。また、ISSは
大きいので肉眼でも明るく見えます。空を移動するISSを見つけると、
あそこにMAXIがあるんだと実感します。

発見は教科書の中にはない

——子どものころは、どういうことに興味がありましたか。

不思議な現象に興味があり、テレビで超流動状態のヘリウムが
コップから流れ出す様子を見て、わくわくしていました。「スペース
シャトル」の運転手になりたいと思っていたことも。大学は工学部に
しようかとも考えました。しかし、まだ何をやりたいのかははっきりし
ていなかったため、入学時には学科が分かれていなくて広く学べる
京都大学の理学部に進みました。

その選択自体は正しかったと思います。新しいことは教科書の中
ではなく、それを土台とした、試行錯誤の中で生まれることを知り
ました。学部生当時に退屈だったニュートンリングなどの基礎的な
実験も、科学がたどってきた試行錯誤の歴史をもっと知っていたな
ら、興味をもって取り組めたと思います。もし学部生時代に戻れる
のなら、ミリカンの油滴実験を体験してみたいです。

——今後は、どのようなことに取り組んでいきたいですか。

MAXIのときのように、宇宙科学プロジェクトのメンバーとしてプ
ロジェクトを実現したいという思いはあります。宇宙科学プログラ
ム室で得た知識や経験も活かせると思います。しかし、「宇宙科学
プロジェクトに関係する一人一人の能力と活力を最大限発揮できる
環境づくり」が道半ばである今、一つのプロジェクトのみに集中する
のではなく、全体の環境づくりに注力したいと考えています。今や
るべきことは、プロジェクト実現に関するガイドラインや必要な情
報を共有、蓄積、改良できるシステムの構築です。そういう環境が
完成し維持されれば、将来にわたって多くのプロジェクトに貢献で
きます。将来、自分がプロジェクトをやるときにも役立つと思って
います。

編集後記

早いものでもう12月です。年の瀬の話題の一つ新語・流行語大賞
では「おむすびころりんクレーター」がノミネートされていましたね。
リュウグウを出発した「はやぶさ2」が来年末に地球に帰還するこ
ときには、どんな風に盛り上がっているかとても楽しみです。

(荒川 聡)



ISASニュース No.465 2019年12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/>