



展開型エアロシェルを有する小型着陸機による火星着陸探査計画の想像図。

観測ロケット実験で技術実証を重ねてきた、次世代の革新的な大気圏突入システムを活用し、複数の超小型着陸機を同時に火星表面に到達させ、協調して惑星探査を行うというユニークで魅力的な火星着陸探査の実現を目指す。

The Forefront of Space Science

宇宙科学最前線

展開型エアロシェルが拓く火星本星着陸探査の扉

宇宙飛行工学研究系 准教授 山田 和彦(やまだかずひこ)

昨年の1月に、小型月着陸実証機SLIMが、最後は、ちょっとアクロバティックではありましたが、日本の探査機として初めて月面に着陸しました。また、狙った場所へのピンポイントでの着陸は、世界で初めてということで大変話題になりました。今後も、民間企業の月面探査機などが、次々と準備されており、順次、月面に送り込まれていくことになると思われます。月面への輸送が通常のことになる日も近いのかと想像しています。そんな月面探査の盛り上がりの傍らで、次の惑星探査のターゲットへの準備が進められています。「火星」です。火星は、古くから地球に似た惑星として注目されてきており、「生命(火星?)がいるのでは?」とか、「水が存在しているかも?」とか、「将来的には人類が移住する場所だ」とか、何かと話題になっています。今、米国主導で進められている有人宇宙飛行計画「アルテミス計画」においては、“Moon to Mars”とのキーワードが掲げられ、月探査の次は火星探査だと宣言されています。火星本星への着陸探査は、これまでは米国のほぼ独壇場だったのですが、近年、中国が火星表面に着陸機を送り込むことに成功しました。そして、宇宙新興国であるインドやアラブ首長国連邦も、本星着

陸とまでいかずとも、火星周回軌道に探査機を送り込むことに成功しています。このように火星が、米国以外の多くの国にとっても探査の対象となってきており、今後、世界各国が協力して、本格的な探査が行われていくことになると思われます。

日本における火星探査にむけた動きはどうでしょうか?現在の日本の火星探査といえば、MMX(火星衛星探査計画)が、探査機開発の佳境に差し掛かっています。この計画は、探査機を火星周回軌道に投入して、火星本星のリモート観測に加えて、火星の月「フォボス」のサンプルを取得し地球に持ち還る計画で、2026年に打上げ、2031年に地球帰還の予定で準備が進んでいます。この計画は、世界に先駆けて火星圏への往復探査をする、とても野心的で挑戦的なミッションです。一方で、火星本星への着陸探査は、残念ながら、日本はいまだスタートラインにも立てていないのが現状です。国際的な盛り上がり背景に、日本でも火星本星への着陸探査が期待されるころではありますが、容易に想像できるとおり、火星着陸探査のハードルは非常に高いです。火星本星への着陸探査が、月探査や小惑星探査と技術的に最も異なる点

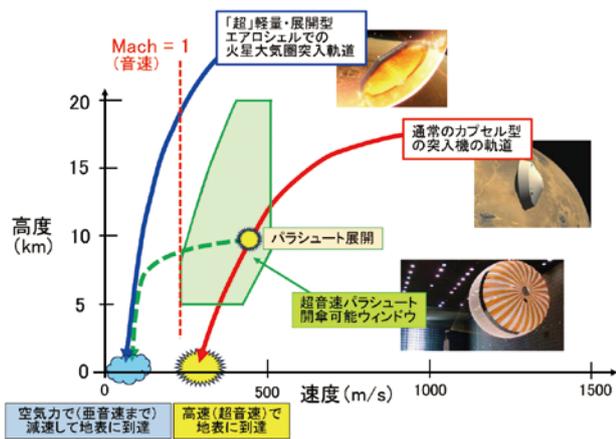


図1：火星の大気圏突入軌道における超音速パラシュートと展開型エアロシエルの違い



図2：我々が開発してきた直径2.5mの展開型エアロシエルの風洞試験の様子 (JAXA 調布航空宇宙センター 6.5m×5.5m低速風洞にて)



図3：2023年の12月に行われた大型展開エアロシエルの大気圏突入実証試験 (RATS-L) の打上げ前の開発メンバーとRATS-Lの実験機 (レプリカ) の集合写真

*1 空力加熱：高速で大気へ突入する探査機の周りの大気が断熱圧縮により高温になることで、探査機が厳しい加熱にさらされる現象のこと。

は、火星には「大気」があることです。つまり、火星の表面に探査機がたどり着くためには、この大気圏を突破しなくてはなりません。大気圏への突入、大気による減速・緩降下、そして、着陸までの一連のシーケンスを実現するための技術をEDL (Entry, Descent, and Landing) 技術と言って、これは火星表面に到達するための唯一の「窓」であり、最重要技術とされています。通常の火星着陸ミッションでは、大気圏突入時 (Entry) には、ヒートシールドで空力加熱^{*1}に耐え、巨大なパラシュートを高速飛行中に展開し、空気力を使って減速・緩降下 (Descent) し、最終的には、地上近傍でエンジンを逆噴射するなどして、速度をほぼ0にした状態で軟着陸 (Landing) する、というシーケンスを完全自律的に、1つも失敗することなくこなすことが要求されています。それは、「恐怖の7分間」とよばれており、火星着陸探査において、最もリスクが高いフェーズだと言われています。

日本のEDL技術としては、「はやぶさ」「はやぶさ2」のサンプルリターンカプセルに代表されるように地球の大気圏に超高速で再突入する技術には世界に誇れる実績があります。しかし、火星着陸に必要となるEDL技術は、それとは全く異なります。なぜかという、火星の大気は、地球の1/100程度と非常に薄いからです。大気が薄ければ、その分、楽になるのではと思われるかもしれませんが、確かに、EDL技術の中で最も厳しい課題とされている空力加熱については、大気の薄い火星では、地球に比べて穏やかな環境になりますが、一方で、空気が薄い分、大気での減速が効かず、着陸にむけて速度を落とすことがとても難しく、特別な技術が必要となります。それは、十分な空気減速を得るための巨大なパラシュートです。そして、パラシュートを開く際にも音速を超えることになるため超音速パラシュート (supersonic parachute) という技術が必須になります。図1は、大気圏突入軌道を表す際によく使うグラフで、横軸が速度、縦軸が高度をあらわしています。火星で通常のカプセルが大気圏に突入するときの軌道を赤線で示しています。高度が下がるにつれ、大気密度が濃くなるので、その分、空力減速が大きくなり速度は徐々に減速していくのですが、火星では地表面に到達したときでも、音速を超える秒速300m程度の速度になってしまいます。そこで、超音速パラシュートの出番なのですが、超音速パラシュートを安全に開くためには厳しい制約があります。速度が速すぎても遅すぎてもダメ、高度が低すぎてもダメ、さらに、荷重が大きすぎても、小さすぎてもダメなど、図1で言うと、緑の狭い領域の中で展開しないとイケないのです。この技術は、火星探査におけるもっとも技術的に厳しいハードルといわれており、世界各国の火星着陸機を苦しめてきました。米国は、膨大な開発期間を経て獲得したヘリテージでこの困難を乗り越えてきましたが、欧州の火星着陸機が成功に至らない理由の1つにもなっています。

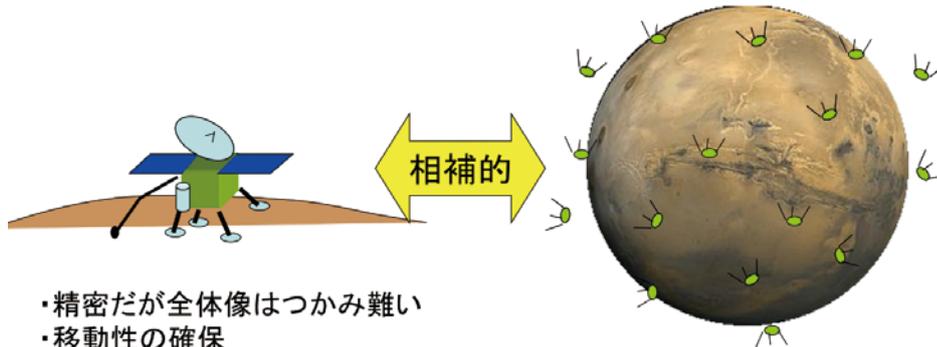
火星着陸機の開発経験がない日本は、この超音速パラシュートの技術を持っていません。これが一例ではありますが、後発である日本に限られたリソースの中で、先行している欧米と同じ方法で火星着陸技術の獲得を目指しても、追いつくことは困難です。そのため、日本が火星着陸探査においてプレゼンスを示していくには、欧米の後追いでないユニークな方法で、火星着陸を実現していく必要があります。その

ピンポイント探査

と

分散的探査(FSLander)

Flock of Scattered Landers



- ・精密だが全体像はつかみ難い
 - ・移動性の確保
- (ローバー、気球、飛行機 etc.)

位置的に分散した情報から
惑星システムの全体像を描画する

図4：提案する分散的探査と従来のピンポイント探査の関係の概念図
(超小型着陸機により分散的探査という新しい惑星探査の手法を生み出す)

鍵となるのは、次世代のEDL技術として注目されており、火星への着陸技術を革新させると期待されている展開型エアロシェル^{*2}です。展開型エアロシェルとは、柔軟な膜面で構成された空力減速装置で、打上げ時にはコンパクトに畳むことができ、大気圏突入前に展開し、大面積・軽量のエアロシェルを実現することで、大気を効率よく利用して減速することができます。図2は、我々が開発してきた展開型エアロシェルです。中央にカプセルの本体、外周縁にインフレータブルリング(浮き輪)があり、その間に薄い膜状の織物を張ることで、大面積を実現します。インフレータブルリングにガスを注入することで、エアロシェルを展開し、大気圏突入時の空力荷重を支えます。図2に示したエアロシェルは、直径は2.5mですが、質量は4kg弱です。このような軽量かつ大面積の展開型エアロシェルを有する大気圏突入機の大気の力を効率よく利用できるという特徴が、大気の薄い火星ではとても有利に働きます。なぜなら、火星着陸の最難関である「超音速パラシュート」をスキップできるからです。図1は、その効果を明確に表しています。図1の青線が、大面積で軽量のエアロシェルを最初から開いた状態での大気圏突入軌道を示しています。最初からパラシュートを開いた軌道、つまり、高い高度ですでに十分に減速された状態で、地表に近づくことになり、危険をともなう超音速でのパラシュート展開というオペレーションは必要なくなります。つまり、飛行中は、何もなくてもいいことになります。火星着陸における「恐怖の7分間」は、このシステムでは何もしないで待つだけということになり、心配事が一気になくなります。そして、そのような革新的なEDL技術を適用すれば、従来のEDLシーケンスの遂行に必要な複雑な搭載機器類をなくすることができるため、着陸機を劇的に小型化できるかもしれません。この展開型エアロシェル技術は、東京大学をはじめとした多くの大学と宇宙研が共同して、研究開発を進めてきており、大気球実験、観測ロケット実験(図3)、超小型衛星実験などで得られた知見や経験を通して成熟してきています。これまでの開発の経緯やその成果は、過去のISASニュース(2023年4月号[1]、2017年11月号[2]、2015年6月号[3]、2012年10月号[4])に詳細がありますので、ご覧ください。そして、今、我々は、この展開型エアロシェル技術を利用した超小型火星着陸機の

開発に着手しています。超小型着陸機の質量は20kg程度で、直径3m程度の展開型エアロシェルをとりつけます。開くと大きい展開型エアロシェルですが、輸送するときは畳むことができるので、打上げ時は、直径30cm×高さ70cm程度のコンパクトなものになります。このように火星着陸機をコンパクトかつ軽量に仕上げることで、一度に、多くの着陸機を同時に運ぶことができます。つまり、それは、1回の探査で、何度も火星大気圏突入を経験できることを意味しており、それは後発の日本にとっては非常に貴重なことで、一度に多くの知見を得ることにより、一足飛びに次のステップへ進むことができるかもしれません。さらに、理学的な側面でも、いろいろな場所に同時に着陸機を送ることができるので、それらが連携して、火星の状況を調べることができれば、火星の新たな一面を発見できるかもしれません。これは、分散的探査(FS-Lander)と呼ばれ、超小型の着陸機により実現できる新しい探査の手法として注目されています[5](図4)。これは、究極の複雑系である惑星を調べるための新しい手法になりえますし、加えて、欧米が実施する大規模なピンポイント探査の先遣隊としての役割を果たすこともできます。

現時点では、日本は、火星着陸探査に関しては出遅れていますが、日本らしく、フットワーク軽くユニークなやり方で、火星探査の新しい「扉」をあけて、世界をちょっと驚かしつつ、国際的な探査の全体像の中でプレゼンスを示し、しっかりと貢献していければと思っています。

最後に、この展開型エアロシエルの研究を長年にわたり先導され、分散的探査の提唱者でもある東京大学の鈴木 宏二郎先生が2024年12月に急逝されました。先生の貢献なくして、この技術の発展はなかったです。本分野における先生の多大なるご尽力と功績に敬意を表するとともに、謹んでご冥福をお祈りいたします。

参考文献

- [1] https://www.isas.jaxa.jp/outreach/isas_news/files/ISASnews505.pdf
- [2] https://www.isas.jaxa.jp/outreach/isas_news/files/ISASnews440.pdf
- [3] <https://www.isas.jaxa.jp/j/isasnews/backnumber/2015/ISASnews411.pdf>
- [4] <https://www.isas.jaxa.jp/ISASnews/No.379/ISASnews379.pdf>
- [5] 宮本英明他、「MARS, Why is Mars Red? 火星-ウソカラデータマコト、C案FSランダー計画(鈴木宏二郎)」、東京大学総合研究博物館、2010、pp159-167

*2 エアロシェル：着陸機を大気圏突入時の空力加熱と空力荷重から保護する外殻のこと。ここでいう展開型エアロシェルとは、エアロシェルを柔軟な材料で構成することで、収納展開を可能にしたもの。

MMX、システム総合試験、真っ最中！

MMX探査機は、現在、三菱電機の鎌倉製作所で、組立作業やシステム総合試験の真っ最中です。ISASニュース2024年10月号「MMXの搭載機器、続々と搬入・引渡へ」*では、MMX探査機(以下、MMX)の搭載機器が続々と搬入されたことを報告しました。その後、各機器はMMXの各モジュールに組み付けられ、現在、システム総合試験を行なっています。

システム総合試験は、「組立／DCインテグレーション」と「システムプロトフライト試験」の2つのフェーズから構成されています。後者は、搭載機器(バス、ミッション)、システム設計および製造結果が要求事項を十分に満足し、かつフライトモデルとし



初期電気試験の様子

での十分な品質であることを立証することを目的としています。

MMXは、「往路モジュール」「探査モジュール」「復路モジュール」の3つのモジュールから構成されます。工場内では、各モジュールごとに組立作業が進められており、1月後半までは同じクリーンルーム内に、この3つのモジュールが分かれて配置されていました。2月初めには、各搭載機器が組み付けられている探査モジュールと復路モジュールを結合した状態になり、「システムプロトフライト試験」の1つ、初期電気試験が始まりました。初期電気試験は、探査機本体に電氣的な機能が正しく働いているかを確認することが目的です。

クリーンルームの中に、JAXA用の作業スペースが用意され、ここに搭載機器ごとに用意された端末とモニターが所狭しと並んでいます。さらに、その端末群の前に、各機器の担当者が陣取っています。機器ごとに、コマンド(命令)を打ちながら、担当者は、各機器が正常に動作しているか確認します。2月18日からは各搭載機器の担当者が集結し、多いときには、総勢20名以上が参加して、交代しながら24時間体制で試験を続けています。3月初めに初期電気試験が終了すると、今後は、スペースチャンバーでの熱真空試験、機械環境試験、サンプリング試験と続きます。機械環境試験以降では、探査・復路モジュールに加え、往路モジュールも結合して試験を行います。これらの試験が全て終了するまで、まだまだ長い道のりが続きます。(矢治 健太郎)

*https://www.isas.jaxa.jp/outreach/isas_news/files/ISASnews523.pdf

國中所長、全米工学アカデミー海外会員に選出

宇宙科学研究所長 國中 均が全米工学アカデミー(National Academy of Engineering: NAE)の2025年度海外会員(international member)として選出されました。

NAEへの選出は、エンジニアに与えられる最高の専門的栄誉の1つです。NAEのメンバーは、ビジネス界、学術界、政府から集まった世界で最も優秀なエンジニアであり、1964年に米国政府によって設立されたNAEは、国に対して独立した客観的な分析とアドバイスを提供し、複雑な世界に対するリーダーシップと洞察力を提供するとされています。2025年度メンバーは既存会員の推薦と業績評価によって選出され、12月に一次投票が行われ、最終投票は1月に行われました。128名の新会員と22名の海外会員が選出され、これにより、米国の会員総数は2,487名、海外の会員数は336名となります。國中所長を含む新年度のメンバーは、2025年10月5日のNAE年次総会で正式に就任します。

國中所長の選出理由は「宇宙機の電気推進と「はやぶさ2」小惑星サンプルリターンミッションにおける功績に対して」ということです。國中所長のこれまでの研究と開発は、電気推進技術の進展に大きく貢献し、特にイオンエンジンの技術革新を通じて、小惑星探査機「はやぶさ」、「はやぶさ2」の成功に寄与しました。「はやぶさ2」は、2014年の打上げから2020年のサンプル回収まで、前例のない成果を上げ、日本の宇宙探査技術の発展

に大きく貢献し、現在は拡張ミッションが継続中です。また、さらに発展させたイオンエンジンを搭載する深宇宙探査技術実証機「DESTINY+」が開発中です。こうした功績が国際的に認められたことは、日本の宇宙工学分野にとって大変誇らしく励みになるものです。

既存会員には、高電圧太陽電池のプラズマ干渉に関する國中所長との共著論文もあるDr. Daniel Edgar Hastings(マサチューセッツ工科大学航空宇宙工学科長)、国際電気推進学会を主催する電気ロケット推進協会の代表を務めたDr. Roger M. Myers(エアロジェット社)、NASAの宇宙機Deep Space 1や小惑星探査機Dawnのイオンエンジン開発者であるDr. John R. Brophy(ジェット推進研究所)、元宇宙飛行士で第12代NASA長官を務めたThe Honorable Charles F. Bolden、NASAの有人探査および運用担当副長官を務めたMr. William H. Gerstenmaier(SpaceX社)といった國中所長と旧知の間柄のエンジニアがいます。今回の選出を受けて、米国の友人から続々と祝意のメールが國中所長の元に届いたそうです。(西山 和孝)



J-Moon's Big Three

次、月で何する？



月面科学のためのロボット

現在、我が国が目指しているBig Three月面科学では、ロボット技術を有効活用することこそ重要であると考えています。それでは、どのようなロボット技術が必要なのでしょう？

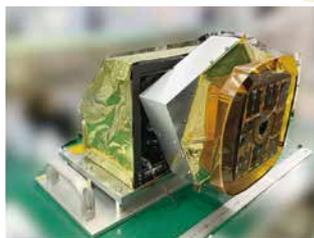
その場分析とサンプルリターンのための探査ローバ

月面から科学的意義の高いサンプルを効率よく持ち帰るためには、地質学者がフィールド調査をするように動き回り、現場で分析をして、良いと判断したサンプルのみを採取する必要があります。このため、無人で移動しサンプルの発見、分析、採取を地球からの支援なく実行する自律探査ローバの研究・開発をする必要があります。

我が国初の月面探査ローバは2023年に打ち上げられたSLIM着陸機に搭載されました。しかし、質量2.1kgと非常に小型・軽量で、その表面探査能力は十分ではありませんでした。今後は、十分な観測能力と移動能力を有し、将来的には火星探査にも使えるような探査ローバを作り上げ、持続的に重力天体の探査を行いたいと考えています。

その場探査の最初のステップは高い自律性を有する50kg級のローバを月の南極で実証することです。その後、ローバの質量を200kgまで増加し、より難易度の高い地形の走破や大きな岩塊からのサンプルの抽出が可能で、昼夜で温度が大きく変化する月面低緯度での長期サバイバル能力の実現を目指します。

月面は周回衛星からのリモートセンシング観測が行われており、解像度約50cmの画像を得ることができます。これら画像を用いて科学的意義の高いサンプルが存在する地域もあらかじめ特定されています。しかし、良いサンプルが存在する地域は、地形に凹凸があったり、岩などの障害物が多かったりして、着陸機が降りるには危険です。このため、着陸機は少し離れた安全な場所に着陸し、探査ローバがサンプルの存在する難易度の高い地域を走行して現場に到着する必要があります。



SLIM搭載小型ローバLEV-1

将来の50kg級4輪ローバ
(コンセプトデザインモデル)

これまでに海外の宇宙機関が月や火星に送った探査ローバは不整地走行能力を向上させるため、車輪の数を最低でも6個持たせ、車輪間のリンク機構をハードウェアとして工夫していました。

しかし、200kgまでの探査ローバでは機構を簡素化して軽量化するため4輪で十分と考えています。ただし、スタックを防止するため、車輪の走行状態の推定と制御、画像を用いた地形判断に基づく走行経路計画などのソフトウェア面でのロボット技術が必要となります。

月震計や月面天文台を設置するロボット

月震計や月面天文台は移動させる要求こそありませんが、複数台を月面で同時に稼働させ、その設置場所はお互いに距離をとる必要があります。

このような設置作業を月面着陸後に実施するためには、長距離移動可能な運搬ロボットに月震計や月面天文台ユニットを複数台載せ、各地に設置して回る必要があります。

大型の運搬ロボットとしては、現在、開発が進められている有人と無人ローバが候補になります。無人ローバを利用する場合も、宇宙飛行士が船外に出て設置するのではなく、宇宙飛行士は内部にとどまり、ロボットアームを用いて作業する方が安全上適しています。

さらに、各地への移動や設置作業も自動化・ロボット化すれば、宇宙飛行士が休んでいる間や宇宙飛行士が乗っていない間も着々と作業が進みます。

観測装置のロボット化

アルテミス計画では人を月面に送り込むことを1つの目標としており、宇宙飛行士によって科学を進めることも重要です。

しかし、宇宙飛行士の限られた滞在期間中に、月面でのフィールド調査を十分に実施することは困難です。

そこで、宇宙船によって月面まで運搬し、宇宙飛行士が船外に置いて、スイッチをオンした後はすべて自動的に動作する観測装置を作ること考えています。

この観測装置には移動能力があり、勝手に移動してあちこちでその場観測を実施します。また、地球と直接通信する能力もあり、宇宙船が去った後も観測を続け、得られたデータを地球に送信します。

このような移動機能のついた観測装置はもはや探査ローバです。50kg級ローバはこのように無人ミッションでも有人ミッションでも使えるような道具として考えています。

吉光 徹雄 (よしみつてつお)

宇宙線反粒子探索 GAPS実験計画に向けた 南極遠征報告

大気球実験グループ

水越 慧太 (みずこし けいた)

ダークマター探索などを目的として宇宙線の高感度観測を目指すGAPS (General Anti-Particle Spectrometer) 実験を実施するため、約70日間にわたり南極に滞在しました。GAPS実験は、NASAが運用する南極周回気球を利用する国際共同研究計画であり、日本ではISAS小規模計画や各種科研費などのご支援を頂いて推進されています。私はISAS大気球実験グループの宇宙航空プロジェクト研究者として、ISASの大気球実験の運用に参加する一方で、自らの学術研究の一環としてGAPS実験計画に参加し、3年弱にわたり準備を行ってきました。本稿では、その集大成として臨んだ南極への出張、ならびに、GAPS実験についてご報告します。

銀河の運動の観測結果などから、宇宙にはダークマターと呼ばれる、既知の物質のみでは説明し得ない未解明の重力源が存在することが示唆されており、現在の宇宙物理学における重要な未解決問題となっています。素粒子物理学においては、これまでに多くの未発見粒子の検出に成功し、既知のほぼすべての素粒子現象が説明できる標準模型と呼ばれる理論が確立されてきましたが、ダークマターはこの標準模型では説明できません。ダークマターの正体を解明することは、素粒子物理学においても、より包括的な理論構築に寄与すると期待されています。

ダークマターは既知の物質との相互作用が極めて稀であるため、その直接的な検出をめざして多くの地下実験が実施されているものの、岩盤や検出器自身からくる背景事象を理由に確たる検出に至っていません。一方、銀河中心のように重力場が強い領域ではダークマターの密度が高まり、ダークマター間の相互作用などによって既知の粒子を生成する可能性があります。有力な理論に基けば、そのようなダークマター由来の生成粒子が宇宙空間を伝播し、地球近傍に到達して検出できると予測されています。GAPS実験では、検出可能な生成粒子のなかでも、背景事象が抑制され、検出されれば特に顕著にダークマター由来と示唆される反重陽子などを観測することで、他の実験手法とは異なるユニークな視点からダークマターの貴重な情報を得ることをめざしています。GAPS実験が狙うこの反重陽子などは、地球の大気を透過できず、さらに地球の磁場の影響を受けやすいため極地近傍以外の場所では観測しづらく、未だ確たる観測例はありません。これらの困難を克服するためGAPSは、南極域を周回する季節風によって約1ヶ月間の成層圏長期飛翔が可能な大気球を用います。ISASも大規模な南極周回気球実験を実施した実績がありますが、近年ではNASAのみが定期的に運用しており、現状では米



南極にて放球用クレーン車にセットされたGAPS観測装置と仲間たち (©GAPS Collaboration)

国が南極マクマード基地を拠点に運用する南極周回気球が唯一かつ最適な手段となります。

南極での実験遂行にあたり、GAPS実験チームのメンバー17人は11月6日以降、順次、ニュージーランドから航空機で約8時間をかけてマクマード基地に入りました。JAXAからは岡崎 峻、青山 一天、私の3名が南極に赴きました。マクマード基地は、夏季には約1,000人が滞在する大規模な拠点であり、南極とは思えない高度なインフラが整備されています。滞在中の生活環境は予想以上に快適であり、衣食住が整備され、研究に集中することができました。南極に行く前は過酷な環境を想像していましたが、夏の南極は白夜で真夜中でも日が沈まず、気温も-10度から0度程度で、さらに屋内は暖房されていることもあって、実感としては日本の冬より暖かいとさえ感じました。また、実験場に向かうことができないようなブリザード(暴風雪)の日も例年よりかなり少なく、大きな遅れもなく準備を進めることができました。休憩時には、時折ペンギンが実験場の近くに遊びにくることがあり、遠巻きに眺めていると癒されました。

GAPSチームは現地入り後、米国からいったん解体して輸送した観測装置の再構築や最終整備・装置試験を実施し、飛翔前の最終関門であるNASAの飛行準備審査も通過して、12月23日に準備を完了しました。あとは気球放球に適した天候を待つのみとなり、実際に計7度のチャンスがありましたが、いずれも惜しくも飛翔のための天候条件に適合せず直前にキャンセルとなりました。その結果、残念ながら今季の飛翔は叶いませんでした。我々GAPSメンバーは観測装置や機材を南極に残し、いったん帰国しました。2025年末の次期実験期間に再度南極に赴き、速やかに装置の再立ち上げを行って、飛翔・観測を実現する所存です。なお、GAPS実験は国内外の多くの関係者のご支援を頂いて推進されています。この場をお借りして関係各位に深謝申し上げますとともに、引き続きのご支援を賜りたく、お願いいたします。



元 JAXA 宇宙科学研究所教授
藤原 顕 (ふじわら あきら)

ビフォー&アフター ザ コロナ

2006年に宇宙研を退職して京都に帰り、18年もたちました。その間、世の中、環境問題、コロナ禍、戦争など、思いもかけなかったことが次々と起こり、この先どうなることかと危ぶまれることばかりです。私自身は、大学出勤や、京都府の、小、中、高校への出前授業も終わりになり、若い世代の人たちとの接触が少なくなりました。こんな緊張感の抜けた生活で、ISAS ニュースへの投稿依頼を受けて、引き受けたものかと迷った次第です。

以前 ISAS ニュース 2016 年 4 月号*1 に書きましたが、京都に帰って「NPO 科学カフェ京都」というボランティア活動に引き込まれ、いろいろと運営の世話をしています。これは 2004 年にスタートし、月 1 回週末に、今は京都大学で、近郊の多分野の科学者に講演をしていただき、市民との交流を持つ集まりで、講演料なし、参加費無料の気楽な会です。順調だったのですが 2020 年 3 月からコロナ禍の影響でストップしてしまいました。コロナ期間中に理事の方が亡くなったりして、終わりかと危ぶまれましたが、3 年半の休止期間を経て 2023 年 9 月に再開しました。テーマは多岐に亘りますが、環境対策など科学のネガティブ面に対する話題も増えつつあり、時代の流れを感じます。あと 13 回で 200 回になりますが、ほとんど費用をかけずに続けられているのは講師をはじめ、いろいろな方々の協力のおかげです。活動の状況をホームページ*2 でご覧いただければ幸いです。

また私個人は以前から各種職場の退職者で構成される某協会宇宙の話をしてきました。コロナ禍になってからは、Zoom で希望者少人数を対象に 1~2 ヶ月に 1 回程度のペースで、連続講座をしてきました。毎回、2 時間ずつの講座で、惑星科学など自分の専門に近い分野の話から始まり、X 線、ガンマ線、宇宙線、ニュートリノ、重力波などで手を伸ばし始めて、最近の多分野の成果を広く浅く、話しています。結局一番勉強になっているのは受講者ではなく私自身です。

このように、コロナ禍で世の中での生活スタイルも変わりました。在宅勤務、学習も増えました。私も自宅からいろいろな文献や情報にアクセスできるように



チュリュモフさんとキーウ(キエフ)天文台で(2011年)

なって、ネット時代の恩恵を感じています。でも、家に閉じ籠りがちになるので、可能な日はできるだけ毎日、自宅近くの高野川沿いを 4km 走っています。案の定、同じように走る人がコロナ禍以降増えました。記録を取り始めてからの総走行距離 4,000km を超えました。本格的なランナーから見れば、ささやかな距離ですが、私にとってはそれなりの距離です。今のところ地球の半径 6,378km を目標にしています。また以前からの山歩きも続けていますが、山もコロナ禍で人が増えました。

さて、コロナ禍が収束に向かい始めたと思ったら、ロシアのウクライナ侵攻が突如始まりました。私にはウクライナに特別な思い入れがあります。京都はウクライナのキーウ(キエフ)と姉妹都市の関係があり、2011 年に提携 40 周年記念交流会が行われ、市長も含めて京都から交流団が訪れました。私は特に用はなく、合唱団の伴奏役に妻が参加するのについて行っただけなのですが、ついでに、市内のキーウ天文台を訪問しました。用意していった「はやぶさ」の話をしたあと、台長らと飲みながらなごやかに歓談しました。その台長の名前は、惑星科学者なら皆さん聞かれたことがあるチュリュモフさんでした。実は迂闊にも訪問するまで台長がその方とは知りませんでした。2004 年に打ち上げられた ESA の探査機ロゼッタが 10 年後に、着陸機を人類初めて彗星核に着陸させました。その彗星の名前がチュリュモフ=ゲラシメンコ彗星で、彼はこの彗星の発見者だったのです。彼はその後、日本で行われた小天体会議に出席されたようですが、残念ながら、お会いできませんでした。聞くところでは 2016 年に 79 歳で亡くなられたそうです。本当に一期一会の出会いでした。ウクライナが 2022 年から受けた侵略で、その後こんな状態になるとは予想もしていなかったことでしょう。彼のたどったソ連、ロシア時代の背景や、ウクライナのこれまでの宇宙開発の経緯、始まりつつあった日本との協力関係なども思い重ねながら、大國間の思惑に翻弄される彼の国に一刻も早く平和が訪れるようにと見守っています。

*1 https://www.isas.jaxa.jp/outreach/isas_news/files/ISASnews421.pdf

*2 <https://cs-kyoto.net/>

宇宙・夢・人

Space Human Dream

》宇宙航空の世界へ飛び込んで

始まりは航空宇宙技術研究所

——科学推進部ではどのような仕事をされているのでしょうか？

科学推進部の総務として、主にエリア管理を担当しています。人の出入り、設備、職場環境の管理が中心ですが、「木が倒れていますか、どうしたらいいですか？」など、相模原キャンパスで何か困りごとがあると私たちのところに連絡がきます。

——経歴を拝見すると、さまざまな部署で仕事をされています。順に伺いたいと思います。まず、2000年に航空宇宙技術研究所(NAL)に入られました。

当時、NALは科学技術庁所管の研究所で、国家公務員として入所しました。私は佐渡で生まれ、きれいな星空を見て育ちました。宇宙に漠然とした憧れの気持ちはあったかもしれませんが、宇宙や航空に特別興味があったわけではないのです。NALでは、国有財産、外部資金、知的財産の管理、調達業務などを担当していました。業務を進める中で、科学的・技術的な部分で分からないことが出てきます。その都度、調べながら対応していました。理系とは縁遠かった私には、どんなに調べても分からないこともありましたが、割り切るようにしていました。深く考えるより、まず動くというの、今でも心掛けていることです。考え過ぎると、動けなくなりますから。

子どもたちに「宇宙」を話す

——2003年、宇宙科学研究所(ISAS)、航空宇宙技術研究所(NAL)、宇宙開発事業団(NASDA)の3機関が統合し、JAXAが発足しました。その後、経営企画部推進課に異動しています。

2006年のことです。結婚式を控えていたときに異動の話が出て、しかも馴染んでいた東京・調布から丸の内勤務に変わると聞き、驚きました。経営企画部では、役員と直接やり取りすることも多く、気を使いましたが、最前線の情報も入ってきて面白かったです。

社内メルマガ「One-JAXA」の編集も担当していました。当時、3機関それぞれの文化の違いが見えて一体感に欠け、統合効果が十分に出ていないという危惧が、役員にありました。「1つになろう」ということで、メルマガでは役員のメッセージやイベント情報を発信していました。ただし私自身としては、すべてを統一する必要はないと思っています。特に、宇宙研がある相模原キャンパスに来てから、そう思うようになりました。NALの流れをくむ組織も、NASDAの流れをくむ組織も、それぞれの良さがあります。

——2009年、相模原キャンパスにある宇宙教育センターへ。

辞令は長女が生まれる予定日でした。なぜか、節目ごとに大き

科学推進部

伊藤 和哉(いとうかずや)

新潟県生まれ。2000年、科学技術庁航空宇宙技術研究所入所。JAXAに統合後、経営企画部推進課、宇宙教育センター、宇宙科学研究所科学推進部、広報部報道メディア課などを経て、2022年より現職。



な異動があります。宇宙教育センターでの仕事は事務だと思っていたのですが、まったく違いました。宇宙教育センターは2005年に設立され、私が異動したころは、宇宙教育をもっと広めようと活動が盛んになっていました。宇宙教育とは、宇宙について教えるというのではなく、宇宙という素材を教育に活かそうというものです。全国の教育委員会を尋ねて宇宙教育の意義を説明し、学校などで授業を行いました。日本全国に出張の日々でした。

——講師を務める際に意識していたことはありますか？

小学生や未就学児を対象に宇宙のやさしい話をすることが多く、その際、一方的に話すのではなく、問い掛けるようにしていました。知識を覚えてもらうのが目的ではありません。宇宙に興味を持ってもらえればいいな、と思いながらやっていました。

——その後は、宇宙研科学推進部、広報部報道メディア課、再び科学推進部へ。

科学推進部は通算で9年ほどになりますが、予算管理、事業計画策定、現在の総務と、異動のたびに担当が変わりました。科学推進部の業務は幅広いのです。国際や人事などもあり、まだコンプライートできていません。

報道メディア課では、宇宙研と航空部門の報道対応を担当していました。何かあると、電話が次々とかかってきます。記者の皆さんは情報を聞き出したい。でも、私たちには言えることと言えないことがあり、情報を出すタイミングも決められています。その押し問答がキツかったですね。報道対応では、瞬発力も求められます。でも誤った情報を伝えて、それが報道されてしまったら、大変なことになります。緊張感がありました。

JAXAの一員であるというプライドを持って

——あらためてこれまでを振り返って、どのように感じますか？

いろいろな出会いがあり、今ここで働いています。JAXAは、日本で唯一の宇宙航空分野における研究開発機関です。子どもたちをはじめ、憧れている人がたくさんいます。そういう思いに恥じないような仕事をしていかなければ、と思っています。

久しぶりに調布に戻ってみたいなども思います。これまでの経験を活かし、20数年前とは違う関わり方、例えばもっと現場に足を運び、研究者や技術者から直接話を聞きながら仕事を進めることもできるかもしれません。でも、人事に関してはどうなるかわかりませんからね。どこであっても、JAXAの一員であるというプライドを持って仕事をしていこうと思っています。

編集後記

今更ですが、みぞれ雪の中、初めて献血してきました。ドキドキしながら血を抜かれ、50超えのおじさんの初チャレンジは珍しいと褒められ、ドリンクやお菓子をいただくと、自分を信じて冒険する勇気や、挑戦する覚悟もついてきました。新芽も芽吹く季節ですね。(斎藤 芳隆)



ISASニュース No.528 2025年3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/JAXA 宇宙科学研究所長 國中 均
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 トリッド
〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1 isasnews@isas.jaxa.jp

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