

さらば地球よ

～BepiColomboが捉えた地球の姿～

水星へ向かうBepiColombo探査機が2020年4月10日に最初で最後となる地球スイングバイを実施しました(p.5参照)。水星表面探査機(MPO)本体の一部(中央下)とハイゲインアンテナ(左)の奥に佇む地球が映し出されています。本画像は電気推進モジュール(MTM)に搭載されたモニタカメラにより撮影されました。

Credit: ESA/BepiColombo/MTM



The Forefront of Space Science

宇宙
科学
最前線「あかり」と地上望遠鏡の連携が明らかにする
低重元素量銀河中の原始星の化学

新潟大学 超域学院 助教 下西 隆(しもにしたかし)

はじめに

太陽系のような惑星系は、この宇宙においてありふれた存在なのでしょうか。近年、私たちの住む太陽系の周りとは大きく異なる環境下に存在する原始星(生まれたばかりの星)の化学組成が明らかになりつつあります。本稿では、日本の赤外線天文衛星「あかり」と地上の大型望遠鏡群の連携により研究の一端が切り拓かれた、低重元素量銀河における星・惑星材料物質の化学的多様性について、最新の研究成果を交えて紹介します。

宇宙の化学進化と星間分子

私たちの身の回りには炭素、窒素、酸素をはじめとした様々な元素が存在します。天文学では、水素・ヘリウム以外のこれらの元素は全て重元素と呼ばれています。重元素は、恒星内部の核融合反応などにより生成され、星の死に伴い星間空間へと放出されていきます。放出された元素は、次の世代の星の材料として使われ、星の誕生と死の繰り返しにより銀河の中では物質が循環していきます。

宇宙誕生の一大イベント「ビッグバン」で生成された元素は、ほぼ水素とヘリウムだけで、初期の宇宙には重元素はほとんど存在していなかったと考えられています。このため、

星間空間の重元素量は、過去から現在にかけて銀河の中で星の誕生と死のサイクルが繰り返されることで増加し、宇宙の時間進化に伴い増えてきたわけです。

それでは、現在の太陽系で見られる生命や物質の多様性は、過去の星・惑星系にもあったのでしょうか。太陽系が誕生したのが約46億年前、宇宙の年齢が約138億年であることを考えると、太陽系が生まれる前にも銀河の中では多くの星・惑星系が作られていたはず(注)。そして過去の宇宙では、星や惑星の材料となる星間物質の重元素量は現在の太陽系近傍と比べてずっと低かったと考えられます。実は、現在の宇宙の中にも、重元素量の低い領域は存在します。それらは例えば、星の材料となるガスの塊(分子雲)が少ない天の川銀河の外縁部であったり、星形成のサイクルがあまり進んでいない銀河であったりします。

観測天文学の進展により、星や惑星の材料となる星間物質中には、100種類以上もの様々な分子が存在していることが報告されています。この中には、水や大型有機分子など、生命にとって不可欠な物質も含まれています。それらの星間分子の材料となるのはもちろん重元素です。では、低重元素量の過去の宇宙にもこのような化学的多様性はあったのでしょうか。

例えば、重元素量が現在の太陽系近傍の半分であった過

(注) 天の川銀河は100億年以上前に誕生したと考えられています。

去の星・惑星形成領域では、星間分子の存在量も単純に半分だったのでしょうか？重元素が少ない環境下では、分子の存在量が重元素量に比例して減少する、というのが最も単純な予測でしょう。しかし、重元素量の違いは、星形成領域における固体微粒子（ダスト）存在量や輻射環境などにも影響し、様々な環境の変化を同時にもたらします。

長らく、観測の難しさにより、原始星の化学組成に関する研究は太陽系が属する天の川銀河内の天体に限られていました。そのため、重元素量が太陽系近傍とは異なる環境にある原始星の化学はよくわかっていませんでした。

低重元素量銀河の原始星

南天の夜空に輝く2つの銀河「大マゼラン雲」と「小マゼラン雲」は、重元素の少ない環境における星形成や星間物質の研究をする上で非常に重要な天体です。大小マゼラン雲はどちらも若い銀河であり、天の川銀河の円盤部よりも重元素量が低いことが知られています（大マゼラン雲は太陽近傍の約半分から1/3程度、小マゼラン雲は1/5から1/10程度）。これらの重元素量は、およそ100億年前から60億年前頃の、我々の銀河系の重元素量に近いと考えられており、まさに過去の宇宙の始原的な環境を今に残す銀河です。大小マゼラン雲は活発に星形成をしていることが知られています。このため、星間物質の研究、特に星間分子の化学組成の研究をする上で欠かせない分子雲コアや原始星が数多く存在します。加えて、大小マゼラン雲は天の川銀河の近傍に位置するため、系外銀河であっても一つ一つの星を空間的に分解して観測することができます。このような利点のため、歴史的にもマゼラン雲はこれまで多くの天文学者の観測対象となってきました。しかし、マゼラン雲内に原始星が次々と発見され始めたのは、2000年代後半以降でした。それには、2006年2月に打ち上げられた赤外線天文衛星「あかり」の活躍が大きく関わっています。

「あかり」は、メインミッションである赤外線全天サーベイに加えて、搭載された近・中間赤外線観測装置（IRC; Infrared Camera）を用いて、大マゼラン雲の集中的な観測を行いました。これにより、大マゼラン雲内の広大な領域に対して、地上観測では得ることのできない高感度の赤外線撮像データが得られました。また、同時に行われた近赤外線（2–5マイクロメートル）点源分光サーベイ観測は、世界的にも極めてユニークな試みであり、これにより大マゼラン雲内に存在する多数の天体に対して、地上からは観測できない波長域の分光データが得られました（図1）。これらのデータを元に作成・公開された赤外線カタログには、約66万天体分の測光情報と約1,800天体分の分光情報が含まれています。また、同時期には、NASAのスピッツァー宇宙望遠鏡によっても、中間・遠赤外線域における大小マゼラン雲の大規模なサーベイ観測が行われました。

これらの宇宙からの赤外線観測の進展により、マゼラン雲内の膨大な数の天体に対して赤外線の情報が得られました。特に、分光サーベイにより得られた赤外線スペクトルには、天体に付随する氷やダストの情報が含まれており、これらは天体の正確な分類を飛躍的に進め、従来の色・明るさによる基準だけでは分類が難しかった原始星が次々と発見されました。

重元素の少ない宇宙の化学的多様性

このようにして発見された低重元素量銀河中の原始星に対して、地上の大型光学望遠鏡や電波望遠鏡による追観測が続々と行われました（図2）。

赤外線の波長域には、原始星を包む高密度のガスのかげの中に存在する氷やダストによるスペクトルバンドが見られます。原始星形成の初期段階では、大部分の原子・分子が固相に存在しているため、これらの物質の調査は星・惑星材料物質の化学組成を理解する上で重要です。

「あかり」とヨーロッパ南天天文台の望遠鏡VLTを用いた観測研究で、原始星に付随する氷の系統的観測が世界で初めて銀河系外の天体に対して行われました。その結果、水・二酸化炭素・一酸化炭素・メタノールといった固相分子が、大小マゼラン雲内の複数の原始星に対して検出され、これまで天の川銀河内の原始星でしか知られなかった固相分子の研究が銀河系外の天体へと拡張されました（Shimonishi et al. 2008, 2010, 2016a）。

電波の波長域では様々な分子ガスからの輝線を見ることができます。特にサブミリ波の観測は、原始星近傍に存在している暖かく高密度の分子ガスの観測に適しています。

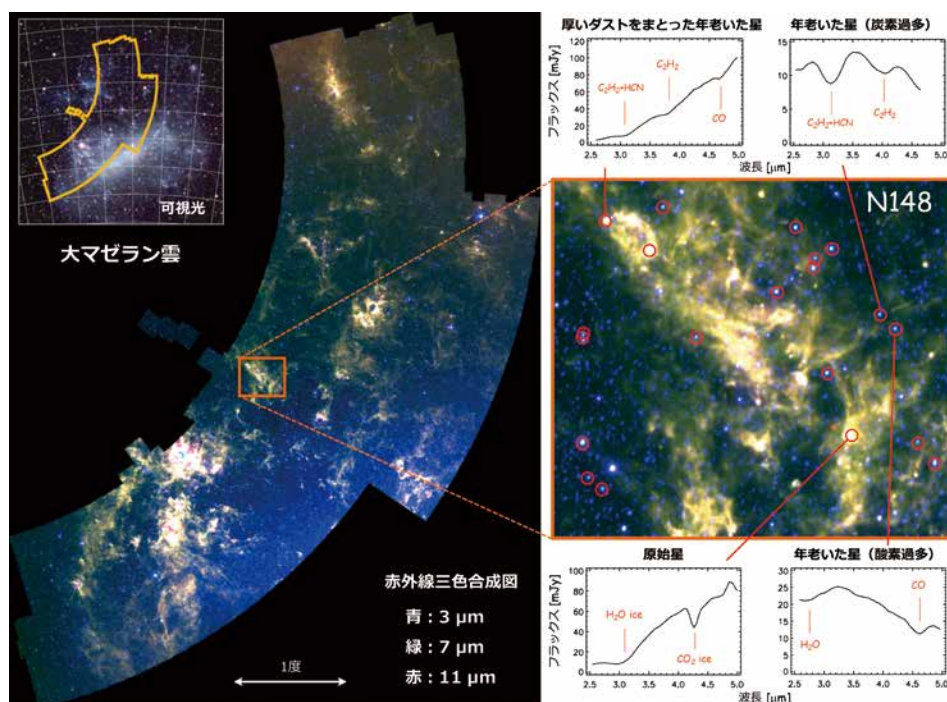


図1 「あかり」IRC大マゼラン雲サーベイにより得られた赤外線画像。右側には取得された近赤外スペクトルの一例を示す。（Shimonishi et al. 2012 より改変）

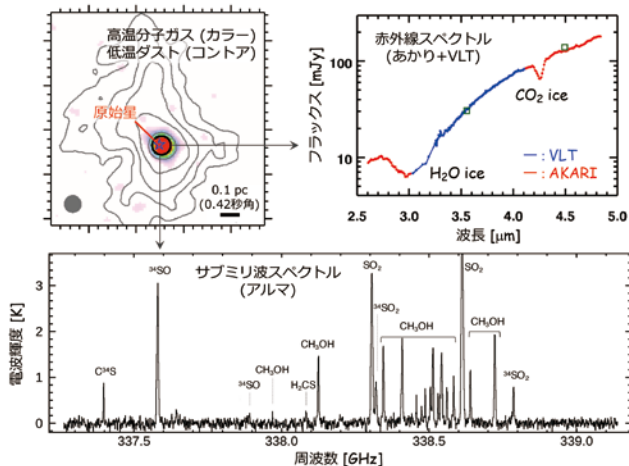


図2 大マゼラン雲に発見されたホットコア段階の原始星 (ST16) に対する「あかり」・VLT・アルマによる赤外線・サブミリ波観測の一例。原始星に付随する様々な分子種が検出されている。(Shimonishi et al. 2016 a, 2020 より)

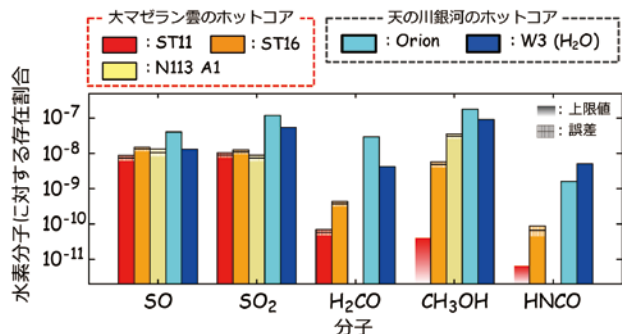


図3 原始星に付随する分子ガスの組成を大マゼラン雲と天の川銀河のホットコアで比較したヒストグラム。硫黄を含むSOやSO₂のように低重元素量環境でも比較的一定の割合で存在する分子種がある一方で、有機分子 (H₂CO / CH₃OH / HNCO) は存在度に大きなばらつきが見られ、低重元素量環境では有機分子が極端に欠乏した天体も見られる。(Shimonishi et al. 2020 より改変)

星形成の初期段階で作られる氷には、様々な分子種が含まれていますが、これらは星形成活動が活発になるにつれ、暖められ、昇華し、気相へと放出されます。この過程において原始星の周囲では極めて豊かな化学反応が進行することが知られており、多様な大型有機分子が生成されます。この進化段階はホットコアと呼ばれており、星間物質の化学的多様性・複雑性を理解する上で非常に重要な研究対象です。

世界最高性能の干渉計型電波望遠鏡アルマを用いた研究では、「あかり」が探査した大マゼラン雲の原始星に対してサブミリ波観測が行われ、世界で初めて系外銀河中にホットコアが発見されました (Shimonishi et al. 2016b)。これまで低重元素量環境では見つかっていなかった炭素・窒素・酸素・硫黄・ケイ素などを含む様々な分子種が検出され、太陽近傍とは異なる低重元素量環境下の原始星においても多様な分子種が存在することが明らかになりました (それらの存在量の差異については後述)。また、小マゼラン雲内の原始星に対するアルマ観測では、史上最も低い重元素量環境における有機分子 (メタノール) の検出も報告されました (Shimonishi et al. 2018b)。

このように「あかり」を起点とした一連の研究により、これまで天の川銀河内の天体にしか行われていなかった原始星の宇宙化学的研究が、系外銀河の、それも重元素量の低い環境

の天体へと拡張されました。その結果、過去の宇宙における物質進化を探る上で鍵となりうる低重元素量環境下の星間分子化学が明らかになってきました。

例えば、有機分子が欠乏した天体の存在は、過去の低重元素量宇宙における星形成領域の化学的特徴の1つかもしれません。マゼラン雲の原始星 (ホットコア) には、環境の重元素量に比例する程度の割合で有機分子が存在するものが存在します。これはまさに、炭素原子が少なれば炭素を含む分子も少なくなるというわかりやすい描像を支持する天体です。しかしその一方で、重元素量に対して有機分子が極めて欠乏している天体も存在しています (図3)。このような、天の川銀河内の同様の天体に対して1桁以上有機分子の存在割合が少ない化学組成を持つ原始星は、材料となる元素の存在量の違いだけでは説明できません。このような有機分子が欠乏しているホットコア天体は、天の川銀河内では今のところ見つかりません。

こういった星形成領域の化学進化はいったい何によって制御されるのか。これは我々の住む太陽系・銀河系の化学的起源、そしてその存在の普遍性 (または特異性) を理解する上で極めて重要な問いです。本稿で紹介してきたマゼラン雲の原始星については、最新の星間化学数値シミュレーションも行われ、星形成の初期段階で進行するダスト表面上での氷の化学反応の違いが、ホットコア段階などその後の化学進化に顕著な影響を与えることが示唆されています。これは大部分の大型有機分子が気相反応ではなくダスト表面を介した化学反応により生成されることに起因します。

未だ見ぬ原始星を探して

原始星研究の未開拓領域への挑戦はまだ続きます。アルマ望遠鏡によるマゼラン雲の原始星の詳細な観測は現在も継続的に行われており、次々と新たな興味深い性質の天体が見つかることが期待されます。また、マゼラン雲だけでなく、同様に低重元素量環境を有する天の川銀河の外縁部など、これまで原始星の研究が行われていない領域における天体の探査も進められています。さらに、打上げが迫るNASAの赤外線宇宙望遠鏡JWSTや日欧が協力して進めている次世代赤外線天文衛星SPICAなどでは、軌道上からより高感度の赤外線観測が可能になり、重元素量の低い環境下にあつてより太陽の質量に近い原始星の物理・化学を調査することができるようになります。

私たちの太陽系に見られる物質の化学的多様性は、遙か昔の重元素量が低かった宇宙でもありふれていたのでしょうか、今後のさらなる研究により観測事例が増えていけば、統計的な理解が進むことが期待されます。

謝辞

本稿は第12回宇宙科学奨励賞の受賞をきっかけに執筆の機会をいただきました。大学院時代よりご指導いただいている尾中 敬先生、ポスドク時代に研究の幅を大きく広げる機会を与えて下さった相川 祐理先生をはじめとして、共同研究者の皆様には心より感謝いたします。また、本稿の成果へとつながった様々な望遠鏡プロジェクトの関係者の皆様、特に「あかり」チームの皆様には厚く感謝申し上げます。

日本のArtemis計画への参画に向けて

宇宙探査の中でも月や火星については今後、政策的な意義も含めて国際協力の枠組みで検討、実施される時代になろうとしています。2019年5月に米国は2024年有人月面着陸、2030年代の有人火星着陸を目指すArtemis計画を発表し、また月周回有人拠点Gatewayを構築する計画を発表して世界各国に参画を呼びかけました。Artemis計画は月面への有人着陸に関する全てのプログラムの総体であり、Gateway計画、SLS計画、Orion計画、Human lander計画、CLPS計画^(※)、その他の月面活動を包含した計画を指します。このように、NASAは月面での持続



月周回有人拠点Gatewayのイメージ。
(<http://www.exploration.jaxa.jp/program/> から引用)

的な活動を通じて必要な技術を獲得しようとしています。

2019年10月の宇宙開発戦略本部決定「米国提案による国際宇宙探査への日本の参画方針」においては、当面の協力項目を挙げつつも、「今後の宇宙基本計画の改定に向けた検討において、それ以降の本計画への参画のあり方も含め、我が国の科学探査を含む国際宇宙探査全体のあり方を検討・整理し、翌年以降の宇宙基本計画工程表に反映させる」とされました。よって、これまでの科学探査の実績や今後の方向に照らして、Artemis計画に貢献できる新たな項目があるのであれば上記計画改定に埋め込んでおくことが重要です。その改定判断に資することを目指し、月面の水が本当に使えるのか、どのように使えるのか、Artemis計画に日本がどのように関わっていくかについて、国際宇宙探査専門委員会のもとに委員会内外の有志による理学および工学検討チームが組織され、係る検討が行われました。その詳細は同専門委員会ホームページ (<http://www.isas.jaxa.jp/home/rikou/kokusaitansa/>) の資料をご覧ください。

このように国際宇宙探査を取り巻く状況が刻々と変化している中、タイムリーに議論を行うことが宇宙科学コミュニティに求められています。Artemis計画への日本の参画が、コミュニティにとって科学技術の新たな展開につなげる大きなチャンスとなり、宇宙探査における日本の存在感をより高めることを願っています。

(稲富 裕光)

※ Gateway計画、SLS(Space Launch System)計画、Orion計画:<https://www.nasa.gov/topics/moon-to-mars/getting-there>
Human lander計画:<https://www.nasa.gov/nextstep/humanlander2>
CLPS(Commercial Lunar Payload Services)計画:<https://www.nasa.gov/content/commercial-lunar-payload-services>

「はやぶさ2」、学術と、技術マネジメントにかかわる2つの受賞

リュウグウ探査を終え地球へ向け航行中の「はやぶさ2」。地球帰還を前に続々と科学成果が論文化され始めており、またプロジェクト活動やそれを支えた研究活動に対する評価もいただくようになりました。ここでは最近の2件の受賞について紹介します。

1件目は「第16回日本学術振興会賞」。“小惑星高精度着陸と深宇宙航行技術に関する先駆的研究及びその実証”という題目で、筆者が受賞させていただきました。「はやぶさ2」は集大成。そこへつながる一連の研究活動全体が評価されたことが私にとって意義深い受賞です。授賞式は2月10日に日本学士院にて秋篠宮、秋篠宮妃両殿下で列席のもと挙行されました。式典後、両殿下と懇談。妃殿下からプロジェクトメンバーへ温かいねぎらいの言葉を賜りました。もちろん即メンバーと共有。

2件目は「第8回技術経営・イノベーション大賞 科学技術と経済の会会長賞」。本賞は世の中を変革する優れたイノベーション事例を表彰するもので、私たちは山川理事長・園中所長・私・佐伯プロジェクトエンジニア・照井ファンクションマネージャを筆頭として“はやぶさ2による未踏天体探査の完遂と新たな探査技術の確立”という題目で受賞しました。帰還を前にしたこの時点で、科学成果ではなく、社会波及や技術マネジメントに焦点を当てて評価いただいたのは全くの望外で嬉しい限りです。授賞式は2月21日に如水会館で挙行され、小惑星近傍



日本学術振興会賞を受賞する筆者(2020年2月10日 日本学士院)。

技術経営・イノベーション大賞授賞式にて「はやぶさ2」メンバーと(2020年2月21日 如水会館)。



フェーズを共に奮闘したメンバーと出席し喜びを分かち合いました。ちなみにこの賞の最高位は内閣総理大臣賞で、「QRコード」の発明者が受賞しました。そりゃかなわんと納得しつつ、このような評価軸でも善戦できる社会的なインパクトを作り出した「はやぶさ2」のマネジメントメンバーや、JAXA・ISASの広報・企画メンバーにも感謝感謝の受賞でした。

(津田 雄一)

「みお」つくし

第13回

世代も国境も越え水星へ挑むベピコロomboの物語

水星／「惑わない星」より



「みお」をみおくろう

～BepiColombo、最初で最後の地球スイングバイを実施～

2018年10月20日に打ち上げられた、水星磁気圏探査機「みお」を載せたBepiColombo探査機は約1年半ぶりに再び地球に接近し、最初で最後となる地球スイングバイを実施しました。最接近は2020年4月10日13時24分57秒（日本時間）で、南大西洋上空の高度12,689kmを通過しました。今回の地球スイングバイでは地球の重力を利用して約5km/sの減速を行いました。軌道力学チームによる詳細な解析の結果、スイングバイによって目標通りの軌道上を順調に飛行中であることが確認されました。探査機の状態は正常で、計画通りに進行しています。今回の地球スイングバイを皮切りに「みお」は金星で2回、水星で6回、計9回のスイングバイ（惑星探査機として史上最多）を実施予定です。2025年12月に予定される水星到着までの総航行距離は（太陽中心座標系で）約88億kmで、今回の地球スイングバイまでに約14億kmを走破しています。

スイングバイの前後ではBepiColombo探査機に搭載される多くの装置で観測を行いました。電気推進モジュール（Mercury Transfer Module: MTM）に搭載されたモニタカメラ（MCAM）では美しい地球の姿が何度も撮影されました（表紙参照）。また水星表面探査機（Mercury Planetary Orbiter: MPO）に搭載された赤外線（MERTIS）・紫外線観測装置（PHEBUS）は月の観測を実施し、磁力計（MAG）やプラズマ粒子観測装置（SERENA）は地球磁気圏の観測などを行いました。「みお」に搭載されたプラズマ粒子観測装置（MPPE）、磁力計（MGF）、プラズマ波動観測装置（PWI）も地球磁気圏の観測を実施しました。水星到着まで「みお」は太陽光シールドに囲まれ観測視野が限られるほか、磁力計マスト及びワイヤアンテナが収納状態のままであるなど観測制約があります。それでも「みお」にとって、地球磁気圏の通過は観測装置の性能を確認する絶好のチャンスとなります。特にイオン粒子の観測は普段の太陽風中ではシールドに遮蔽されて困難であるため、惑星スイングバイはその腕試しをする限られた機会です。実際に「みお」に搭載されたMPPEの低エネルギー電子観測器（MEA）で得られた太陽風および磁気圏の観測結果を図1に示します。2020年4月9日22時～10日1時頃（UTC）の観測結果で、太陽風中から磁気圏へと入っていく様子がはっきり捉えられています。

一方、地球上では世界各地の天文台、科学館、アマチュア天文家らが最初で最後のBepiColombo探査機の姿を捉えようと望遠鏡を一齐に夜空へ向けました。日本でも日本惑星協会、日本公開天文台協会、およびJAXAの呼びかけにより全国各地で「はやぶさ2」の地球スイングバイ時と同様の観測キャンペーンが展開されました。各地からは観測結果が続々と発

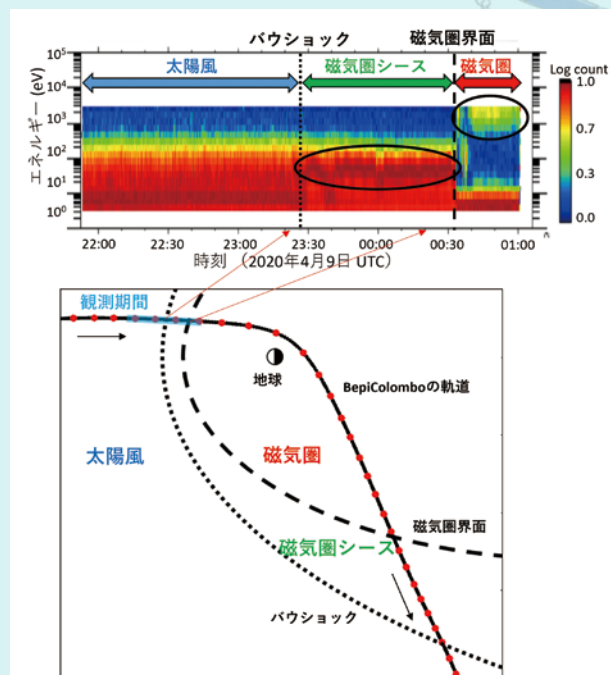


図1 「みお」搭載MPPE/MEA-2が捉えた地球スイングバイ前の電子観測結果。太陽風から境界領域（磁気圏シース）、磁気圏へと進むにつれてエネルギーの高い電子が検出されていることがわかる。



図2 各地で撮影されたBepiColombo探査機。（左）米国ニューメキシコのインターネット天文台で2020年4月10日5時50分57秒（UTC）に撮影（提供：明石市立天文科学館 井上 毅氏）（中）東京大学木曽観測所トモエゴゼンで2020年4月10日20時50分（日本時間）から24分間に撮影（提供：東京大学木曽観測所）。（右）岡山県備前市八塔寺にて2020年4月10日20時10分～34分（日本時間）に撮影（提供：倉敷科学センター）。

信されています（図2）。またESAが主催する地球スイングバイの撮影コンテストも行われました。

BepiColombo探査機は今後、2020年10月15日に予定される金星スイングバイに向かうほか、惑星間空間の航行中にNASAのParker Solar ProbeやESAのSolar Orbiterなどと協力して太陽風観測などを行う予定です。詳細は随時プロジェクトページやSNS等で発信する予定ですので、引き続き応援をよろしくお願いします。

BepiColomboプロジェクトサイエンティスト 村上 豪（むらかみ こう）

》こんなに小さくても月に着陸できる？ 超小型探査機OMOTENASHIの挑戦

NASAからの挑戦状

——現在、どのようなプロジェクトに携わっているのですか。

月着陸を目指す超小型探査機OMOTENASHI(おもてなし)のプロジェクトマネージャを務めています。NASAは、開発中の大型ロケットSLSの初号機(Artemis-1)で有人宇宙船「オライオン」の無人試験飛行を行う際、余剰能力を使って超小型探査機13機を打ち上げます。OMOTENASHIは、そのうちの1機です。

OMOTENASHIの始まりは、少し変わっています。2015年8月、「SLSで打ち上げる超小型探査機に空気が出たので興味があれば応募してください」と、NASAが国際パートナーに呼び掛けたのです。それを受けてJAXA内で公募が行われたのですが、締め切りが2週間後。普通に考えたら無理です。しかし、私たちの力を試すNASAからの挑戦状のようにも感じ、やってみよう!と思ったのです。

——アイデアを持っていたのですか。

いいえ。超小型衛星のプロジェクトを考えたことはありませんでした。

提案するのであれば、誰もやっていないことがいい。そこで、超小型探査機による月着陸に挑戦しようと考え、仲間たちと大急ぎで提案書をまとめました。それがNASAに採用されたのです。

エアバッグとクラッシュャブル材で衝撃を吸収

——OMOTENASHIは、どのように月に着陸するのですか。

探査機は6Uサイズ(11×24×37cm)と決まっています。重量は約13kgで、ロケットから切り離された後、放射線環境を測定しながら月に向かいます。月に着陸するには減速しなければなりませんが、13kgの探査機を減速させるだけの燃料は持っていきません。そこで、着陸に必要な部分の燃料は切り離してしまうことにしました。月面に着陸する「表面プローブ」は、わずか0.7kgです。それでも着陸時の速度は秒速50m、1万G(地球上の重力の1万倍)もの衝撃がかかります。着陸というより衝突と言った方がいいかもしれません。衝撃は、エアバッグとクラッシュャブル材で吸収します。着陸時の衝撃データを地球に送信してミッション終了です。

——超小型探査機による月面着陸には、どのような難しさがあるのですか。

推進系やエアバッグ、クラッシュャブル材、1万Gに耐える構造などの要素技術は、これまでの研究開発で得られたものを少し

宇宙機応用工学研究系 教授

橋本 樹明(はしもと たつあき)

1963年、東京都生まれ。東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻博士課程修了。工学博士。1990年より宇宙科学研究所助手。NASAジェット推進研究所客員科学者、宇宙科学研究所助教授を経て、2005年より現職。着任以来、科学衛星プロジェクトの姿勢軌道制御系を担当。この20年は月着陸探査に関する研究開発をしている。



改良することで使えます。しかし、それらをスケールダウンして規程6Uサイズに収めるのは容易ではありません。しかもインハウスというJAXAの研究者が開発しているため、いつもはメーカーの方々に頼れることも自分たちでやらなければならない、苦労することも多々ありました。図面では収めていたはずが、配線が干渉してふたが閉まらないことも。配線はとて多いんです。しかもできる限り細くしているので、切れやすい。超小型衛星ならではのノウハウが必要なため、その実績がある東京大学とも連携しています。

——OMOTENASHIと名付けた理由を教えてください。

最初は2018年打上げ予定だったので、東京オリンピック・パラリンピックに向けて盛り上がっているだろうから、それにあやかりたいと思ったのが1つ。OMOTENASHIによって小さい探査機でも月に着陸できるとわかれば、世界中の大学や企業、さらには個人からいろいろなアイデアが出てくるでしょう。私たちは先陣を切って月に行き、これから訪れるたくさんの探査機をおもてなししたい。そういう思いも込めています。

誰もやっていないことに挑戦する面白さ

——以前、「アニメ「機動戦士ガンダム」を科学するという企画に協力されていましたね。

アニメに登場する人型の機体が月面を歩行する際に、本当に砂埃を上げたら歩くのか、科学的な検証を行いました。JAXAには、月面の環境を模した実験装置があります。そこで脚の着地実験を行ったところ、地上では砂が舞い上がりますが、月面のような真空中では舞い上がらないんです*。アニメだからと流してしまわずに、その実現性を科学的に検証することも意味があると思っています。

——今後、どのようなことをやっていきたいとお考えですか。

これまでの月や火星の探査は、安全な平坦な場所に着陸してきました。しかし科学的に面白い場所は斜面や障害物があります。そういうところにも安全に着陸できる技術を開発したいと思っています。

普段から、物事の本質は何かを考えるようにしています。物理法則に立ち返って考え、不可能ではないとわかったら、挑戦する。誰もやっていないことに挑戦するのは、苦労もありますが、面白く、ワクワクします。

* 実際には脚の形状などに依存します。他人の言うことは信じず、自分で実験してみることも重要です。

編集後記

本号は、いつもの8頁から短縮版となりました。移動の自粛などから予定の見直しもあり、紙面構成を見直したものです。協力と感謝と忍耐の日々が続きますが、実は、これらは宇宙活動にも欠かせません。本号でも、協力と感謝の成果を選んで記事にしました。息抜きにお届けします。(戸田 知朗)



ISASニュース No.470 2020年5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