

New faces

鈴木 雄大^{1, 2}

(宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 太陽系科学研究系, Center for Space Physics, College of Arts and Sciences, Boston University)

私が初めて惑星科学会に参加したのは、博士号を取得して1年半が経った2024年のことでした。

私は「揮発性物質」をキーワードに、水星や彗星の大気を対象として、その生成や散逸のメカニズムを探っています。これらの大気は宇宙空間環境の影響を強く受けるため、大学院時代は大気・プラズマ環境を主軸とする地球電磁気・地球惑星圏学会(SGEPSS)に参加していました。一方で、水星や彗星の大気を構成する原子の多くは表層からの脱離や昇華によって供給されるため、大気と表層を繋ぐ現象を本質的に理解するには、地質学的な視点が欠かせません。そこで私は、博士号取得を機に思い切って地質系のコミュニティに軸足を移すことにしました。

私が取り組んでいるのは、太陽系の内側・外側境界や希薄大気といった「境界領域」に関する研究で、専門に扱う研究者は国内ではごくわずかです。そのため、惑星科学会でもSGEPSSでも少し異色の領域かもしれませんが、そこにこそ太陽系の揮発性物質の進化史を読み解く鍵があると信じています。私がこのニッチな分野に飛び込んだ背景には、「太陽系や惑星の初期状態や物質進化の過程を知りたい」という強い関心があります。水星は太陽に最も近い惑星として、太陽系内側境界の制約を与えます。一方で、彗星は太陽系初期の姿を比較的よく保持している上、初期太陽系において揮発性物質を運ぶ重要な役割を担っていた可能性があります。



水星と彗星という2つの“すいせい”を結んで考えることで、太陽系の物質進化の全体像に迫れるのではないかと考えて、現在の研究テーマに至りました。

これまで私が行ってきた水星と彗星の大気の研究には、多くの共通点があります。

- ・観測データが限られるため、複数の手法を組み合わせる必要があること
 - ・表層や宇宙空間環境との繋がりが強く、大気だけでは研究が完結しないこと
 - ・日本国内では同じ分野の研究者が非常に少ないこと
- そのため、JpGUでもドンピシャと思えるセッションを見つけるのは容易ではなく、これまでに惑星大気圏・電離圏、惑星科学、水星といったセッションを渡り歩いてきました(水星セッションができたのはここ2年の話です)。SGEPSSでも、大学院生の頃は水星に関する発表はBepiColomboの概要の発表と自分の発表くらいしかありませんでした。火星は丸一日セッションが続くの……議論したくても相談できる相手がなかなか見つけられず、「研究友だち」を作るのも難しい日々でした。

博士課程では、コロナ禍や博士論文執筆スケジュールの関係で、国際学会に直面参加することができませんでした。しかし、博士課程修了後に初めて対面で国際学会やBepiColombo SWT (Science Working Team) ミーティングに参加すると、一気に世界が変わります。「世界には近い分野の研究者がこんなにいるの

1.宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 太陽系科学研究系
2.Center for Space Physics, College of Arts and Sciences, Boston University
yudai.suzuki.planets@gmail.com

か「世界には、観測データも数値計算モデルもこんなに豊富にあるのか」--井の中の蛙、大海を知りました。さらに、水星のサイエンスは内部-表層-大気-磁気圏-宇宙空間環境がシームレスに繋がっており、多様な分野の研究者が一堂に会するため、BepiColomboミーティングでは「仲の良い友だちの発表なのに、何を言っているのか全く分からない!」という悲しい状況も頻発しました。その度に、もっと勉強しなくてはという気持ちが湧き上がりました。また、「日欧共同探査計画なのに、日本側のプレイヤーが少なすぎる」という強い危機感も抱きました。

そこでこの数年友人たちと力を入れて取り組んでいるのが、国内若手水星研究者コミュニティの拡大です。昨年度は“Mercury: The View After MESSENGER”という教科書の輪読を行いました。今年度は、この教科書以降に出版された論文を中心とした論文紹介ゼミを実施しています。また、9月には水星を用いた比較惑星学的研究の立案をテーマとした研究会を北海道大学にて実施しました。研究会については近々こちらの遊・星・人に記事を掲載予定ですので、そちらもぜひご覧ください。こうした取り組みで特に嬉しかったのは、現在水星の研究を行っていない方も数多く参加してくださっていることです。ずっと参加してくださっている方の中には、最近水星研究に転身した方も複数います。今後もこのコミュニティを中心に国内における水星研究の存在感を高め、さらに世界の水星コミュニティにおける日本の存在感も増していけるよう努力していきたいと思います。

現在、私はJAXA宇宙科学研究所に籍を置きながら、Visiting Fellowとしてボストン大学に1年間滞在しています。アメリカでは、MESSENGER探査機のデータ解析や水星大気のモデル計算を得意とする研究チームに入り、1年後のBepiColomboの水星周回軌道投入に向けて準備を進めています。先にも触れたように、水星研究のコミュニティは依然として日本よりも欧米の方が大きく、2年前にはBepiColomboの水星スイングバイ観測データの解析のためにフランスに約5ヶ月(2.5ヶ月×2回)滞在しました。今回は、「次はアメリカの文化を吸収しよう」という思いでアメリカへの渡航を決めました。

正直に言うと、自分は新しい環境への不安が大きい方だと思っています。渡航を決めたのは100%自分の意思なのに、出国前は直前まで「研究環境が最高なのは分かっ

ているけれど、海外に行くのは嫌だ!」と何度も嘆いていました(日本での環境が快適すぎて離れたくない、というもあります!)。そういえば、2年前にフランスに滞在した時も全く同じことを言っていた気がします。そして実際に渡航してみると、案の定ドタバタの連続でした。大学での手続き・オリエンテーション、家探し、銀行口座の開設……。特に、15件以上の物件に問い合わせメールを送って2件しか返信が来なかったときは、さすがに心が折れかけました。今はどれもほとんど落ち着き、新しい研究生活を楽しめています。所属する研究グループとは、水星研究だけでなく紫外線観測装置の開発などでもキーワードが共通しているため、いろいろなプロジェクトに関わっていけそうです。これから1年間で、自分の研究テーマをさらに広げつつ、新しい分野との繋がりも増やしていければと思っています。今は「1年後にアメリカを離れるのはもったいない!でも、日本には早く帰りたい!」という矛盾した気持ちを同時に抱えています。

大学の人たちも街中の人たちも、とても丁寧にこやかです。物価が非常に高く、残念ながら頻繁に外食や観光を楽しむのは難しいのですが、ボストンはアメリカ独立運動が始まった地(ボストン茶会事件!)として知られ、国内でも最も歴史のある街のひとつです。人々と繋がっていく上で、研究だけでなく街の文化や歴史を知ること大事だと思っています。学園都市としてのボストンを満喫しながら、生活そのものからも多くを吸収したいと思っています。渡航からまだ1ヶ月ほどですが、ようやく研究と生活の両輪が回り始めました。この1年を通して、国際共同研究の現場で得られる経験を最大限に吸収し、日本に持ち帰りたいと思います。

私はこれまで、観測データの解析・数値計算モデルの構築・観測装置の設計・開発といった多様な手法を用いて、水星・彗星の表層から希薄大気、そして宇宙空間環境の間の相互作用を追いかけてきました。これらの研究を進めるうえで、表層-大気-プラズマの間の現象の繋がりだけではなく、探査を円滑に進め成果を最大化するための理学-工学の繋がり、そして世界の最先端を取り入れるための日本-世界の繋がりが欠かせません。これからも、こうした多様なコミュニティの橋渡し役として、惑星科学の発展に貢献できる研究者を目指していきたいと考えています。今後ともどうぞよろしくお願いします。

渡辺 泰士¹

(国立研究開発法人国立環境研究所地球システム領域)

はじめまして、国立環境研究所に所属している渡辺泰士と申します。2025年から惑星科学会に入会させていただきますいております。私はこれまで、地球や惑星の表層環境がどのように形成されどのように変動してきたのか、さらに生命の出現や進化とどのように相互作用してきたのかについて、数値シミュレーションによる理論的研究を行ってきました。2022年3月に東京大学大学院理学系研究科の田近英一教授のご指導のもとで博士号を取得しました。その後、短期間ではありますが東京大学大気海洋研究所の阿部彩子教授のもとで特任研究員として勤務し、その後は気象庁気象研究所において約3年間にわたって派遣職員として研究開発業務に従事しました。2025年4月からは国立環境研究所に着任し、現代から地球温暖化が進行した将来の気候や物質循環に関する研究を進めています。

私が初めて惑星科学研究の最前線に触れたのは、学部3年次の夏に国立天文台で実施された「サマースチューデント」というプログラムに参加した時でした。RISE月惑星探査プロジェクトの竝木則行教授のご指導のもとで、氷衛星の地形解析を体験させていただきました。この経験は、それまで漠然と地球惑星科学に興味を抱いていた私にとって、分野への関心を明確にする大きな転機となりました。以降、私は地球・火星・タイタンといった物質循環を持つ天体の表層圏における気候や物質循環過程に強い関心を抱くようになりました。学部4年次には、卒業研究として東京大学大気海洋研究所の阿部彩子教授のご指導のもと、北半球の氷床量変動を推定するモデルを用いて、約150万年前における長期的な気候・氷床変動と地球軌道要素との関係について理論的に検討しました[1]。その後、私は火星にも軌道要素の変化と関連した気候変動が存在することを知り、火星の気候システム変動に関心を持ち、東京大学理学系研究科の田近英一教授の研究室に進学し



ました。修士課程の前半では、現在のように乾燥した条件にある火星の表層における二酸化炭素の挙動およびそれに伴う気候変化について、南北一次元エネルギーバランスモデルを用いて解析しました。この研究成果は最近になって国際誌に出版することができましたが[2]、当時の私は火星をテーマとして研究を続けることに不安を感じ、修士課程の途中で研究テーマを初期地球の大気進化および生命圏との相互作用についての研究へと変更し、博士課程の間も継続して取り組みました。特に、約24億年前に発生した「大酸化イベント」と呼ばれる地球大気酸素分圧の上昇のメカニズム、さらにその際の気候・物質循環・生命圏の相互作用について、様々な理論モデルを用いて解析を行いました。2020年2月から3月には、ペンシルバニア州立大学のJames F. Kasting教授(当時)の研究室に滞在し、大気光化学モデルの理解を深める貴重な機会を得ました。この経験も踏まえ、私は大酸化イベント発生以前の大気化学と海洋微生物生態系との相互作用を再現する理論モデル、ならびに炭素・酸素・リン・カルシウム・鉄・硫黄の地球表層圏における収支を取り扱うことができる理論モデルなどを開発し、当時の大気および海洋の化学組成やそれらと生物活動の相互作用を詳細に明らかにしてきました[3-7]。

気象庁気象研究所への着任後は、気象研究所で開発が進められている地球システムモデルの開発に携わりました。とりわけ、私は植物の光合成などの活動や植物の分布の変化、土壌への炭素の蓄積や微生物による分解などの炭素循環に関わるプロセス、さらには林野火災の分布の変化を推定することがで

1. 国立研究開発法人国立環境研究所地球システム領域
watanabe.yasuto@nies.go.jp

きる動的植生-林野火災モデルの開発および導入を担当しました。このモデルは、第7期結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP7)において、気象研究所地球システムモデルの一部として採用される予定であり、地球温暖化予測の不確実性低減への貢献が期待されます。さらに、業務と並行して初期地球および系外惑星の大気進化に関する研究も行ってきました。大気光化学モデルを用いて無生物の地球類似惑星を想定した条件での大気組成をシミュレーションすることで、二酸化炭素・一酸化炭素・メタンといった主要炭素種の存在量比や、大気一酸化炭素分圧が急激に上昇する「CO暴走大気」の発生条件を詳細に明らかにしました[8]。さらに、東京大学の学生らと共同で、初期地球における原始的な海洋微生物生態系の出現後における大気メタン分圧の応答とその挙動の中心星スペクトルへの依存性についても詳細に検討しました[9]。加えて、地球における大規模火成活動に伴う大気組成の一時的な変動[7,10]や、中期完新世(6000年前)および最終間氷期(12.7万年前)における大気オゾン変動[11]に関する研究も行ってきました。

私はこれまで地球表層圏の変動を軸に広く研究を進めてきましたが、地球は現在までに生命の存在が確認されている唯一の惑星であり、その大気・気候・生態系の進化に関する理解は、検証可能な科学的フレームワークで系外惑星における生命存在可能性を議論するうえで不可欠な基盤となります。このため、地球表層圏の変動や進化についての理解は系外惑星における地球類似惑星についての理解とシームレスにつながるものとして考えています。私のこれまでの研究は、地球化学・気候学・生態学・惑星科学などの多くの分野にまたがりますが、地球惑星環境における多圏相互作用を総合的に理解するという観点から「地球惑星システム科学」と呼ぶことができます。もっとも、一言で地球惑星システムといっても、時空間スケールが異なれば支配的なプロセスも異なり、同一の現象であっても別の概念や用語で語られることもしばしばあります。このため、地球惑星システム全体を包括的に理解することは容易ではありません。私は分野横断的に地球惑星システムを理解するためには様々な分野で主体的に研究を行い、異なるバックグラウンドを持つ研究者と密に連携すること

が不可欠であると考えています。そのような考えのもとで、私は学生時代から研究テーマを選択してきました。学生時代から多くの研究を進める一方でなかなか論文を出版できずもどかしい思いもしましたが、広範な分野の知見を土台として広い視野で地球惑星システムを理解する力を養うことができたと感じております。今後も、地球の過去・現在・将来にわたる気候および物質循環系の挙動についての研究を軸に、地球惑星システム変動の包括的理解を目指しつつ、惑星科学分野にもこれまで以上に貢献していければと考えております。今後ともどうぞよろしくお願い致します。

- [1] Watanabe, Y. et al., 2023, CE&E 4, 113.
- [2] Watanabe, Y. et al., 2026, Icarus 444, 116795.
- [3] Watanabe, Y. and Tajika, E., 2021, EP&S 73, 188.
- [4] Watanabe, Y. et al., 2023, Gbio 21, 537.
- [5] Watanabe, Y. et al., 2023, Gbio 21, 689.
- [6] Watanabe, Y. et al., 2024, GRL 51, e2023GL108077.
- [7] Watanabe, Y. et al., 2025, CE&E 6, 178.
- [8] Watanabe, Y. and Ozaki, K., 2024, ApJ 961, 1.
- [9] Akahori, A. et al., 2024, ApJ 970, 20.
- [10] Matsumoto, H. et al., 2024, CE&E 5, 155.
- [11] Watanabe, Y. et al., 2025, CP 21, 2243–2261.