

# 若手を中心とした国内水星研究コミュニティの取り組み

平田 佳織<sup>1</sup>, 鈴木 雄大<sup>2,3</sup>

(概要) 水星探査機BepiColomboの軌道投入を2026年末に控え、水星サイエンスの大きな進展が期待されている。水星が惑星科学の最前線となる今後、国際コミュニティにおける日本の存在感向上は重要である。複数機器のデータを用いた統合的理解が重要となる一方、過去に水星探査例の無い日本では水星研究の専門家が少なく、新規参入のハードルが高いという課題がある。そこで我々は、国内の水星研究者を増やし、若手が専門の垣根を越えて議論できる場を提供するため、2024年度・2025年度にオンラインセミナー「水星勉強会」を、2025年に対面開催のワークショップ「水星研究会2025」を開催した。本記事ではこれらの取り組みについて報告する。

## 1. はじめに

2018年に打ち上げられた水星探査機BepiColomboは、8年の惑星間航行を経て、来る2026年末に水星周回軌道に投入され本格的な観測を開始する。日本と欧州が提供した2機の探査機はそれぞれ水星の周辺環境と表層を調査予定であり、新たな観測データの取得に伴う水星サイエンスの大きな進展が期待される。観測装置のターゲットは内部-表層-外気圏-磁気圏-宇宙空間環境と多岐にわたっており、これらの系がシームレスに接続される水星科学においては、複数機器間の協調観測や統合的なデータ解析・解釈が重要視される。探査機到着を目前に控えた今日、「これまで何がわかってきたのか」「何がまだわかっていないか」を専門分野に限らず広く整理して理解することが必要となる。

BepiColomboミッションが現在進行形で展開され、水星が惑星科学のフロンティアとなる今後しばらくの間、国際的な水星コミュニティにおいて日本のプ

レゼンスを高めることは、惑星科学全体における日本のプレゼンスを高めることに直結する。しかし、これまでに人類が水星に到達したNASA主導の水星探査機Mariner 10号とMESSENGERには日本人研究者が直接関与していなかったこともあり、日本国内にはBepiColomboで取得されるデータ解析を担う水星研究者は現在でも少ない。また、このような周囲に水星専門家が少ない状況から、新たに水星研究へ参入するに至るまでに大きなハードルが存在している。

そこで我々は、日本国内における水星研究のプレーヤーを増やすことを目指し、水星サイエンスの理解を深める場づくりに取り組んできた。特に、水星研究経験の浅い若手研究者が気軽に参加でき、専門分野の垣根を超えて継続的に議論できる環境の企画・運営に注力している。本記事では、2024年度・2025年度に開催したオンラインセミナー「水星勉強会」と、2025年9月に開催したワークショップ「水星研究会2025」に関して報告する。

## 2. オンラインセミナー『水星勉強会』

### 2.1 2024年度の開催趣旨・概要・実績

初年度となる2024年度は、2010年台に行われた

1. レスター大学

2. 宇宙航空研究開発機構

3. ボストン大学

kh455@leicester.ac.uk

表1: 水星勉強会2024 開催実績.

回	日時	発表者	輪読内容
1	5/8(水)	鈴木 雄大 (宇宙研) & 平田 佳織 (東京大学)	1. The MESSENGER Mission: Science and Implementation Overview 20. Future Missions: Mercury after MESSENGER
2	5/17(金)	平田 佳織 (東京大学) & 于 賢洋 (東京大学)	2. The Chemical Composition of Mercury
3	5/24(金)	西山 学 (DLR) & 于 賢洋 (東京大学)	3. Mercury's Crust and Lithosphere: Surface and Mechanics
4	6/24(月)	松岡 亮 (北海道大学)	4. Mercury's Internal Structure
5	7/1(月)	八木 優人 (京都大学)	5. Mercury's Internal Magnetic Field
6	7/12(金)	鈴木 雄大 (宇宙研)	14. Observations of Mercury's Exosphere: Composition and Structure
7	7/17(水)	鈴木 雄大 (宇宙研)	15. Understanding Mercury's Exosphere: Models Derived from MESSENGER Observations
8	7/29(月)	庄崎 弘基 (東京科学大学)	6. The Geologic History of Mercury
9	8/19(月)	平田 佳織 (東京大学)	7. The Geochemical and Mineralogical Diversity of Mercury
10	9/2(月)	田畑 陽久 (宇宙研)	8. Spectral Reflectance Constraints on the Composition and Evolution of Mercury's Surface
11	9/18(水)	野間 光葉 (東京大学)	9. Impact Cratering of Mercury
12	10/1(火)	小川 琢郎 (東京大学)	16. Structure and Configuration of Mercury's Magnetosphere
13	10/10(木)	木下 岳 (東京大学)	17. Mercury's Dynamic Magnetosphere
14	10/16(水)	西山 学 (DLR)	10. The Tectonic Character of Mercury
15	11/11(月)	豊川 広晴 (総研大)	12. Mercury's Hollows
16	11/20(水)	荒木 亮太郎 (大阪大学)	13. Mercury's Polar Deposits
17	12/16(月)	千葉 翔太 (名古屋大学)	17. Mercury's Dynamic Magnetosphere
18	12/27(金)	鈴木 雄大 (宇宙研) & 平田 佳織 (東京大学)	19. Mercury's Global Evolution
19	1/31(金)	近藤 克 (東京科学大学)	18. The Elusive Origin of Mercury
20	2/12(水)	白井 寛裕 (宇宙研)	11. The Volcanic Character of Mercury

表2: 水星勉強会2025 開催実績.

回	日時	発表者	紹介論文	発表タイトル
1	5/21(水)	鈴木 雄大 (宇宙研)	Leblanc et al. (2023)	水星外気圏-表面相互作用に対する表面温度の影響
2	6/2(月)	加藤 正久 (京都大学)	Kalski et al. (2025)	水星カロリス盆地北側の地殻磁場領域のソース深さ推定
3	6/16(月)	西山 学 (DLR)	Klimczak et al. (2025)	水星のテクトニクス地形の全球パターンとその起源
4	7/2(水)	毛利 智紀 (京都大学)	Aizawa et al. (2023)	水星へ振り込む電子の直接観測
5	7/11(金)	庄崎 弘基 (東京科学大学)	Rodriguez et al. (2023)	水星の地質進化と揮発性物質の起源
6	7/16(水)	鍵谷 将人 (東北大学)	Lierle et al. (2022)	水星のK大気の空間分布と温度
7	7/23(水)	田畑 陽久 (宇宙研)	Caminiti et al. (2024)	水星宇宙風化の特徴と今後の課題
8	7/29(火)	池田 あやめ (産総研)	Wright et al. (2020)	Calorisのknob形状は揮発性物質由来か?
9	8/6(水)	山下 光葉 (東京大学)	Lennox et al. (2025)	水星南極域の葉状放出物形成メカニズムの推定
10	8/22(木)	木下 岳 (東京大学)	Lavorenti et al. (2023)	水星の宇宙風化と外気圏形成起源の理解に向けた、太陽風降下領域の地理的分布に関する研究
11	8/26(火)	小川 琢郎 (東京大学)	Shi et al. (2025)	3次元シミュレーションを利用したFACを中心とした電流構造の研究
12	9/26(金)	荒木 亮太郎 (宇宙研)	Beuthe et al. (2020)	地殻組成を反映した水星地殻厚推定の研究
13	10/3(金)	高橋 一綺 (北海道大学)	Xu et al. (2024)	水星コアマントル境界におけるダイヤモンド層の存在可能性について
14	10/24(金)	平田 佳織 (東京大学)	Fischer & Parman (2025)	水星のバルク組成と初期サイズ
15	11/5(水)	八木 優人 (京都大学)	Wardinski et al. (2021)	水星磁場の非対称性：コア内部構造解明への新たな手がかり
16	11/10(月)	豊川 広晴 (東京大学)	De Toffoli et al. (2024)	水星のhollowの分布と地形の関係
17	12/4(木)	千葉 翔太 (名古屋大学)	Chen et al. (2023)	太陽風による圧縮に対する水星磁気圏の特異な応答: 地球との比較を添えて
18	12/22(月)	高原 璃乃 (東京大学)	Ozaki et al. (2023)	水星磁気圏のWhistler Mode 波動 - 地球磁気圏との比較とみお到着後の観測 -
19	1/5(月)	古賀 亮一 (名古屋市立大学)	Leon-Dasi et al. (2023)	深層学習を用いた水星の火山噴出の解析
20	1/19(月)	高島 尚子 (東北大学)	Millilo et al. (2023)	水星外圏大気のNa発光の季節変動・短時間変動

水星探査機MESSENGER (NASA) による科学成果を整理し、BepiColombo以前の水星科学の到達点を広く理解することを目的とし、教科書“*Mercury: The view after MESSENGER.*”<sup>[1]</sup>の輪読を行った。2024年5月から2025年2月にかけて、20回にわたってオンライン開催した(表1)。参加登録者数は43名で、内訳は学生25名、PD7名、教職員11名であっ

た。

## 2.2 2025年度の開催趣旨・概要・実績

2025年度は、前年度に身につけた知識をベースに、最新の水星研究の動向を整理することを目的として、2020年台に出版された水星に関連する論文の紹介を行った。2025年5月から2026年1月にかけて、計20

回にわたって計20本以上の論文をレビューした(表2)。参加登録者数は46名で、内訳は学生21名、PD9名、教職員16名であった。

### 2.3 総括・今後の展望

参加者の大半が水星以外の研究を行ってきた研究者であるという構成を踏まえ、勉強会の成果を最大化できる発表担当者および日程を設定した。発表担当者に、比較的小さい負担かつ高い理解度で教科書の内容を紹介してもらうために、2024年度勉強会では輪読を行う教科書の各章で対象とされる研究分野について、水星に限らず他天体で研究経験のある発表者を割り当てるように心がけた。2025年は、最新論文を紹介してもらった。事前に世話人で紹介推奨論文リストを作成し、発表担当者の論文選択の参考にしてもらった一方で、リストに含まれていない論文の中から自分の興味のある論文を見つけて紹介した発表者も多数いた。2025年度の勉強会を進めていく過程で、新たに出版された論文や参加者が興味深いと見つけた論文は適宜リストに追加され、また、勉強会で紹介された論文は後述するアーカイブ資料と紐付けて容易に参照できるように整理した。

発表日程を決定する際には、聴講参加者の専門分野が偏るのを避けるため、類似した内容の発表を連続で行うのではなく、できるだけ異なる領域を扱う発表を交互に配置した。また、本勉強会では固定の開催曜日・時刻を設けず、1-2か月ごとに参加者間で日程調整を行った。このときに、発表担当者だけでなく、特に議論を活発化させると期待される聴講者の出欠登録状況も鑑みて最適な日時を選択した。

本勉強会ではアーカイブとして発表資料や録画、議事録を保存し、参加者に共有している。最新論文のレビュー発表の際に、2024年度の勉強会の資料を引用して背景知識を確認するなど、アーカイブ資料が活用される機会が多く見られ、水星研究を理解して新たな研究に繋げるためにアクセスしやすい参考資料を蓄積することができている。

若手研究者を中心にこれまで直接的に水星研究に関わってこなかった方にも積極的に参加してもらうことができた。また、対象分野が偏らないよう発表担当者や日程を設定し、多岐にわたる専門分野の方に参加してもらえた。こういった参加者の構成から、発



図1: 水星研究会2025 現地参加者18名の集合写真(2025年9月16日)。

表を聞きながら生じた素朴な疑問を共有しやすい雰囲気定着した。専門分野が異なる研究者だからこそ生まれる新しい視点からの議論も活発に行われ、後述するワークショップでの議論のタネとなるようなアイデアも多数見られた。

オンラインセミナー形式の勉強会は2026年度以降も継続的に開催することを考えている。具体的な内容としては、2025年度に引き続き新着論文の紹介、BepiColombo探査機に搭載される観測機器に関するレビュー、世界初の水星探査機Mariner10号の装置や科学成果の再訪、参加者自身の水星や関連する研究の紹介などを、ミッションの進行に合わせて適切なタイミングで行いたいと考えている。

## 3. ワークショップ『水星研究会2025 – 他天体の知を水星へ、水星の知を他天体へ –』

これまでに実施してきたオンラインセミナー等で蓄積した知見を基盤とし、新たな共同研究を具体的に立案することを主目的として、2025年9月16日から18日にかけて北海道大学にてワークショップ『水星研究会2025 – 他天体の知を水星へ、水星の知を他天体へ –』を開催した(図1)。

### 3.1 開催趣旨

本研究会では、現在水星を主たる研究対象としていない研究者にも積極的な参加を呼びかけ、水星研究者の専門的な知見と、他天体を専門とする研究

表3: 水星研究会2025 プログラム.

1日目：9/16(火)	
13:00	開場（ポスター掲示など）
14:00 - 14:15	集合・挨拶・概要説明
14:15 - 14:45	レビュー講演 #1「BepiColomboミッション」 村上 豪（宇宙研）
14:45 - 16:15	レビュー講演 #2「水星の表層」 平田佳織（東京大学） & 西山 学（DLR）
16:15 - 16:45	コーヒー休憩
16:45 - 18:15	レビュー講演 #3「水星の外気圏」 鈴木 雄大（宇宙研）
18:15 - 18:30	議論内容のまとめ・解散
19:30 -	懇親会
2日目：9/17(水)	
9:00 - 9:15	集合・1日目の振り返り
9:15 - 10:45	レビュー講演 #4「水星の内部」 鎌田 俊一（北海道大学） & 高橋 一綺（北海道大学）
10:45 - 11:00	コーヒー休憩
11:00 - 12:30	レビュー講演 #5「水星の磁気圏」 小川 琢郎（東京大学）ほか
12:30 - 13:30	お昼休憩
13:30 - 14:00	全体議論内容のまとめ
14:00 - 15:30	グループ議論・作業
15:30 - 16:00	コーヒー休憩
16:00 - 17:30	グループ議論・作業
17:30 - 18:00	進捗共有・まとめ・解散
3日目：9/18(木)	
9:00 - 9:10	集合・2日目までの振り返り
9:10 - 10:15	グループ議論・作業
10:15 - 10:45	コーヒー休憩
10:45 - 11:30	グループ議論・作業
11:30 - 12:00	進捗・今後の方針の共有・まとめ
12:00 - 12:30	諸連絡・解散

者の自由な発想の融合を目指した。プログラムはレビュー講演やポスター発表に加え、講演中に盛り上がった話題を中心に少人数の班に分かれて深く議論する時間を十分にとり、その場で直ちに共同研究構想を開始できる実践的な場とした。さらに、生み出されたアイデアを単なる議論に留めず、BepiColombo探査機の実際の観測提案への昇華・還元も目標に据えた。

### 3.2 概要・実績

本研究会の開催概要、ならびに実施実績は以下の通りである。

- 日時:2025年9月16日(火)–18日(木)
- 場所:北海道大学 理学部8号館 コスモスタジオ
- 共催:日本惑星科学会
- 主な内容(プログラムの詳細は表3を参照):

- ① 水星に関連した比較惑星学的な共同研究の立案・議論
- ② レビュー講演(BepiColombo概観, 内部, 表層, 外気圏, 磁気圏の計5講演)
- ③ ポスター発表(10件, コアタイムは設けず, 期間中常時掲示)
- 参加者統計
- 参加者数:19名(うちオンライン参加1名, 水星勉強会非参加者2名)
- 身分:学生 10名(修士課程2名, 博士課程8名), PD 4名, 教職員 5名
- 所属:JAXA宇宙研(4名), 東京大学(4名), 北海道大学(3名), 京都大学(3名), 神戸大学(2名), 産総研(1名), 名古屋大学 ISEE(1名), ドイツ航空宇宙センター(1名)

### 3.3 レビュー講演・全体議論

まず、5件のレビュー講演を行った。後のグループ議論に向けたインプットおよび準備という位置付けのため、ミッション概要以外の講演では30分の発表に続いて倍の60分の議論時間という大胆な時間配分を設定した。結果として、活発な質疑応答・議論が続き、長くたった議論時間も短く感じられた。各講演の概要は以下の通りである。

- #1 BepiColomboミッション（村上）  
BepiColomboミッションの概要や科学目的、搭載観測装置の紹介に加え、これまでの日本国内における若手研究グループの試みの紹介と現在の若手コミュニティへの期待や要望について講演した。探査機搭載装置の詳細な観測能力や運用計画の検討状況等に関して活発な質疑応答が行われ、BepiColomboを用いた研究提案や観測計画立案にあたり基本情報の確認やブレインストーミングとして有意義なセッションとなった。
- #2 水星の表層（平田・西山）  
水星表面特性(スペクトル, 地形, 残留磁化)や地質進化に関わる多様なプロセス(テクトニクス, 火成活動, クレータリング, 地形緩和, 宇宙風化, 揮発性物質の挙動)を各論的にレビューし、現在の理解と未解決課題を整理した。また、これま

での研究で解明されてきた水星の地質進化史と結びつけながら、現在利用可能な表層観測データおよびデータプロダクトについて概説した。

#### - #3 水星の外気圏 (鈴木)

水星の希薄大気(外気圏)について、基礎的な物理過程およびこれまでの観測結果を概観し、未解決課題を整理した。特に、温度変化に伴う表層揮発性物質の輸送、太陽風との相互作用による外気圏生成、外気圏量変動への磁気圏構造の応答など、表層・磁気圏等の系と外気圏との関係に関する研究例を重点的に取り上げた。あわせて、近年の研究動向および主要な研究手法についても概説した。

#### - #4 水星の内部 (鎌田・高橋)

学際的共同研究の立案を見据え、まず惑星内部研究の大局的な目的・モチベーションを共有した。続いて現在の水星内部研究の到達点と問題点を紹介し、最新の水星内部モデルとして、測地学モデル<sup>[2]</sup>と化学組成モデル<sup>[3]</sup>を詳細にレビューした。

#### - #5 水星の磁気圏 (小川・木下・千葉)

粒子の運動、波動現象、電流系といった惑星磁気圏を構成する主要な物理要素を紹介し、水星磁気圏に固有な特性を整理した。あわせて、惑星表面や外気圏など、磁気圏の形成・変動に影響を与える境界条件に関する研究例も取り上げた。さらに、Mariner 10号およびMESSENGERの観測結果を踏まえた上で、BepiColombo搭載観測装置の特性および観測上の制約についても整理した。

### 3.4 グループ議論

2日目の午後および3日目の午前は、3-6名ずつのグループに分かれて詳細な議論を行った(図2)。まず、レビュー講演の質疑応答・議論の際に特に盛り上がった話題をリスト化し、参加者が重点的に議論したいテーマを募り決定した。3日目の朝には再度議論したいテーマを募ってグループ分けを行い、2日目と異なるテーマについて議論した。

議論のテーマには、例えば「宇宙風化」「残留磁化と衝突溶融物」「沿磁力線電流の閉じ方」「CME発生時の外気圏・磁気圏の応答」など、水星の中でも特に



図2: グループ議論の様子。

ホットかつ多角的な視点が必須の魅力的なテーマが並んだ。進行方法は班ごとに多様であったが、関連論文のサーチや案出し・議論に加え、早速その場でMESSENGER探査機のデータに触れて初期解析を行いながら議論する班も複数あった。さらには、その後実際に研究へと派生したテーマも複数生まれた<sup>[4ほか]</sup>。継続議論を促すプラットフォームの構築を検討しており、他のテーマについても将来的な実現が期待される。

グループ議論の後には、各議論内容の簡単な報告および全体議論の時間を設け、BepiColomboのさらに後の将来ミッションについてもアイデアを出しあった。探査機軌道や搭載機器、着陸探査の場合の着陸地点(地質区分)の候補など、様々な立場から探査機に求められる性能等についての案出しを行った。

### 3.5 総括

軌道投入後の本格観測が始まる前に、一旦ミッションの枠組みを意識しすぎることなく、腰を据えてじっくりかつざっくりばらんに研究テーマを話し合える機会は非常に貴重であった。私たちの「やりたい」という純粋な気持ちだけから手探り状態で立ち上げた研究会ではあったが、結果として大きな収穫が得られたと感じている。

本研究会では、レビュー講演よりも全体議論の時間を意識的に長くとった。その甲斐もあり、全体議論の段階から多角的な視点が交わり、実際の研究に昇華し得る魅力的なテーマ案が次々と生まれる活況を呈した。また、1年以上にわたりオンラインセミナーを

共にしてきたメンバーが中心ではあったが、事前の資料や録画の共有が功を奏し、今回初めてコミュニティに参加した方々も円滑に議論の輪に加わることができた。

終始参加者の発言が絶えず、集中的な議論の場を創出できたことは最大の成果であったが、同時に、今後同様の取り組みを企画する際の参考となる実践的な知見も得られた。今回、自由闊達な交流を促すため、ポスター発表については敢えてコアタイムを設定せずに休憩時間等を利用するという挑戦的な試みを行った。しかし実際には、本編の講演・議論が白熱した結果、ポスターの前で語り合う時間が圧迫されてしまうという“嬉しい誤算”が生じた。このように議論の熱量が高い場においては、朝などにポスター専用のコアタイムを明示的に設ける、あるいは本編の議論を適度なタイミングで区切ってグループ議論へ誘導するなど、進行にメリハリを持たせることが、多角的な議論をさらに引き出す鍵になると考えられる。

最も重要なのは、ここで可視化された熱量をいかに今後の活動へ繋げていくかである。我々運営側も手探りであったため、コミュニティの維持・拡大やリサーチグループ化といった具体的な発展的構想については、まだ準備が不足していたことは否めない。しかし、本研究会で目の当たりにした参加者の圧倒的な熱意とポテンシャルは、水星コミュニティの明るい未来を確信させるものであった。この熱を冷ますことなく、次なるステップに向けて参加者全員でこのコミュニティを力強く育てていきたい。

## 4. まとめ

BepiColombo探査機の水星周回軌道投入をついに年末に控え、世界的に水星研究が加速している。本稿では、これに向けた国内コミュニティの形成・拡大を目指し、2年間にわたり実施してきたオンラインセミナー、および北海道大学で開催した対面研究会の試みについて紹介した。

一連の活動には延べ50名以上の研究者・学生が参加し、日常的な勉強と多角的な議論の場を創出することができた。しかし真に重要なのは、これらを一過性のもので終わらせず、BepiColomboの水星周回観測データを駆使して斬新な科学的成果を継続

的に生み出していくことである。今後は、本研究会で芽生えた共同研究の種を育み、コミュニティをさらに発展させるための強固なプラットフォーム構築を目指す。具体的には、通年でのオンラインセミナーと年1～2回の研究会開催を定着させていく。さらに長期的には、BepiColomboミッションにおける共同研究の枠組みにとどまらず、新たなリサーチグループの結成や水星将来ミッションの提案なども見据え、精力的に活動を展開していく所存である。

## 5. 謝辞

水星研究会2025にご参加くださった皆様に感謝申し上げます。特に、村上豪さん、鎌田俊一さん、小川琢郎さん、木下岳さん、高橋一綺さん、千葉翔太さん、西山学さんには、SOC/LOCとして世話人と共に事前準備や当日の話題提供を通じて研究会をより有意義にしてくださいましたことを心より感謝申し上げます。また、本研究会の開催にあたり、日本惑星科学会より共催ならびに参加者への旅費援助を賜りましたことを、ここに深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] Solomon, S. C. et al., 2018, Mercury: The view after MESSENGER (Cambridge: Cambridge University Press).
- [2] Genova, A. et al., 2019, Geophys. Res. Lett. 46, 3625.
- [3] McDonough, W. F. and Yoshizaki, T., 2021, Prog. Earth Planet. Sci. 8, 39.
- [4] 木下岳 ほか, 2026, 研究集会『宇宙プラズマ・恒星放射が惑星超高層大気・衛星表層環境に及ぼす影響』。