

2024 年度

年次報告書

神戸大学

大学院理学研究科

惑星科学研究センター

Center for Planetary Science (CPS)

2025 年 4 月

## はじめに

センター長 牧野 淳一郎

惑星科学研究センター(CPS)では、天文学から地球科学にわたる全国の研究者の連携融合を促し、惑星・惑星系の形成進化多様性と惑星表層環境の可能な姿を探究する総合的な研究を推進し、生命の発生と生存の議論につなげるべく運営しており、2024 年度も引き続き以下の 3 点を軸に活動を行いました。

### 1. 計算惑星学分野の研究推進事業

実験が不可能な銀河の形成・進化や惑星の起源・進化や惑星環境の変動といった現象を、「富岳」などのスーパーコンピュータを活用した大規模数値シミュレーションを実現することによって解明する。また、「富岳」等の計算環境の進展に応じた数値計算・データ解析ソフトウェアの開発を推進するとともに、計算ハードウェアの開発にも関与する。

### 2. 研究交流事業

国内外の著名講師による惑星科学一般の最先端講義と国際交流の場を提供する。また、多数の実習・セミナー等を支援する。

### 3. ネット図書館事業

上記 1、2 の活動で得られた知見をウェブ上に集積公開し、分野横断的な教育研究活動を奨励する。

これらによって、我が国の当該分野には他に類を見ない、米国の LPI(Lunar and Planetary Institute、<https://www.lpi.usra.edu/>)、あるいは、欧州の ISSI(International Space Science Institute、<https://www.issibern.ch/>)に類した、研究教育を触媒するというユニークな機能を CPS に維持し、コミュニティの中核としてこれを機能させ、神戸大学のプレゼンス向上に当該分野から寄与してきました。

惑星科学・地球科学・宇宙生物学で扱う現象は観測・実験だけでは探求不可能な対象を多々有するため、計算科学やデータ科学の手法を用いたアプローチが必須であります。これについて、次世代高機能計算機を含む様々な計算資源の活用による惑星・惑星系の形成進化多様性の研究、データ同化に象徴される観測とシミュレーションの融合、また、これらに必要となる計算環境やソフトウェアの開発を主な目的として活動を展開するとともに、全国の関連研究者との連携を促進しました。

高機能計算機の活用としては、昨年度から引き続き文部科学省委託研究事業「富岳成果創出加速プログラム」(シミュレーションと AI の融合で解明する宇宙の構造と進化)の分担機関となり、国内十か所超の大学等研究機関と連携して理化学研究所のスーパーコンピュータ「富岳」等による大規模シミュレーションの研究開発とそこの AI アルゴリズムの活用、そしてそれらに関連した研究会やソフトウェア講習会を開催あるいは開催支援しました。銀河や惑星形成のための多体問題計算ソフトウェア開発研究や金星・火星から系外惑星に至る汎惑星気象学・気候学のためのシミュレーションモデルの開発研究の推進もこれらに含まれます。

データ科学の手法を用いたアプローチとしては、昨年度までの基盤研究 S「あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌」(代表: 林祥介)を継承する基盤研究 S「波と対流が形作る金星大気大循環: 地表から超高層大気まで」の分担機関となって、引き続き金星大気の構造解明に迫るべく「あかつき」観測と数値シミュレーションの融合によるデータ同化研究の推進に努めました。

その他惑星科学の様々な側面に関して、研究者ならびに若手の交流を促す機会を提供し、研究推進と展開の促進につとめました。次期火星衛星探査計画 (MMX: Martian Moons eXploration) においては、CPS サーバが計画推進の情報基盤の一端を担っています。また、系外惑星を含む地球型惑星大気研究については、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター(ABC)との共催で、地球型(岩石)惑星の表層環境が地球的事であること、すなわち、表層に液相の水が存在する生命生存可能惑星であること、の条件を規定する暴走温室状態の発現にフォーカスをあてた CPS & ABC ワークショップ「地球型惑星気候を多角的に考える」を開催(2025 年 2 月 20 日~25 日、於 CPS ならびにオンライン)し、惑星大気構造の多様性を理論的に探求しているカナダビクトリア大学の Colin Goldblatt 氏を主講師に招聘、国内からは、マグマオーシャン状態にある初期惑星環境とその冷却進化過程、そこでの大気散逸効果の影響、表層に水の絶対量が少ない陸惑星環境での暴走温室状態の発現、さらに、系外惑星観測の近年の進展など様々な関係専門家を招聘して講演と議論を行い、新たな研究展開への萌芽を得ることができました。

新たな計算アーキテクチャ開発事業としては、2022 年度・2023 年度に引き続き文部科学省の「次世代計算基盤に係る調査研究」事業に 2 つ採択されたシステム研究チームの 1 つの代表として、ポスト「富岳」の次世代計算基盤がどのようになるべきかの調査研究を進めたほか、理学研究科に設置された株式会社 Preferred Networks との共同研究講座である惑星計算学習学講座と緊密に協力し、機械学習向けプロセッサのアーキテクチャ開発と機械学習向けプロセッサによるシミュレーション、シミュレーションと機械学習の統合の研究を始めています。

株式会社テラピクセル・テクノロジーズとの共同研究部門である高性能プロセッサコデザイン部門では、大規模シミュレーション・人工知能・データサイエンス応用に特化した高性能プロセッサを、アプリケーション開発・それによる惑星学を中心とするサイエンス研究と一体となって推進し、シミュレーションやデータサイエンス等の手法による惑星学・計算科学の発展を推し進めました。

本プロジェクトで主催・共催した全ての研究会・ワークショップ・実習会は、原則、神戸大学統合研究拠点 CPS セミナー室とのオンライン(ZOOM)併用開催としました。また、多くの研究会やセミナーでの知見は CPS サーバに収録し、学内外へ提供、遠隔講義等に活用されました。

令和 7 年度も、CPS は全国の惑星科学研究、特にその計算科学的側面でのハブとして活動を続けていきます。これによって、神戸大学の惑星科学研究の推進力となると同時に、全国の惑星科学コミュニティと連携し、さらには我が国の計算科学研究全体の推進に寄与する活動を続けていきたいと思っています。

2025 年 4 月

## 目 次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 センターの構成 .....                | 4  |
| 1.1 スタッフ .....                 | 4  |
| 1.2 協力研究員 .....                | 4  |
| 1.3 事務スタッフ .....               | 5  |
| 1.4 組織 .....                   | 5  |
| 2 センターの活動 .....                | 6  |
| 2.1 開催集会 .....                 | 6  |
| 2.2 セミナー .....                 | 7  |
| 3 研究活動と成果 .....                | 8  |
| 3.1 概要 .....                   | 8  |
| 3.2 業績リスト .....                | 11 |
| 3.2.1 査読つき論文 .....             | 11 |
| 3.2.2 査読なし論文 .....             | 13 |
| 3.2.3 著書 .....                 | 13 |
| 3.2.4 国際集会発表 .....             | 13 |
| 3.2.4.1 招待講演 .....             | 13 |
| 3.2.4.2 招待講演以外 .....           | 14 |
| 3.2.5 国内集会発表 .....             | 15 |
| 3.2.5.1 招待講演 .....             | 15 |
| 3.2.5.2 招待講演以外 .....           | 15 |
| 3.3 外部資金獲得状況 .....             | 21 |
| 3.3.1 科学研究費：研究代表者 .....        | 21 |
| 3.3.2 科学研究費：研究分担者 .....        | 22 |
| 3.3.3 その他の研究助成 .....           | 23 |
| 3.4 特記事項 .....                 | 24 |
| 3.4.1 受賞 .....                 | 24 |
| 3.4.2 プレスリリース .....            | 24 |
| 3.4.3 解説・記事 .....              | 24 |
| 3.4.4 取材協力他 .....              | 24 |
| 3.5 共同研究・研究協力（地域との連携を含む） ..... | 25 |

# 1 センターの構成

## 1.1 スタッフ

### 専任スタッフ(\*)・センター研究員

| 教授                                                  | 准教授                              | 講師                       | 助教                                          | 客員准教授      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|------------|
| 荒川 政彦<br>大槻 圭史<br>福山 克司<br>牧野 淳一郎<br>林 祥介*<br>大淵 済* | 高橋 芳幸<br>中村 昭子<br>斎藤 貴之<br>大道 英二 | 山崎 和仁<br>保井 みなみ<br>檜村 博基 | 笥 楽磨<br>平田 直之<br>松嶋 俊樹*<br>綱島 隆太*<br>吉田 雄城* | 岩澤 全規(-9月) |

## 1.2 協力研究員

| 氏名      | 所属・身分                   |
|---------|-------------------------|
| 相川 祐理   | 東京大学 理学系研究科             |
| 石岡 圭一   | 京都大学 理学研究科              |
| 石渡 正樹   | 北海道大学 理学研究院             |
| 伊藤 孝士   | 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト  |
| 井田 茂    | 東京工業大学 地球生命研究所          |
| 今村 剛    | 東京大学 新領域創成科学研究科         |
| 岩澤 美幸   | 株式会社 Preferred Networks |
| 岩山 隆寛   | 福岡大学 理学部                |
| 上野 宗孝   | JAXA 宇宙探査イノベーションハブ      |
| 臼井 英之   | 神戸大学 システム情報学研究科         |
| 臼井 寛裕   | JAXA 宇宙科学研究所            |
| 臼井 文彦   | JAXA 宇宙科学研究所            |
| 梅村 雅之   | 筑波大学 URA 研究戦略推進室        |
| 榎本 剛    | 京都大学 防災研究所              |
| 大須賀 健   | 筑波大学 計算科学研究センター         |
| 尾崎 正伸   | 国立天文台                   |
| 笠羽 康正   | 東北大学 理学研究科              |
| 亀山 真典   | 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター   |
| 木村 淳    | 大阪大学 理学研究科              |
| きむら ひろし | 千葉工業大学 惑星探査研究センター       |
| 草野 完也   | 名古屋大学 宇宙地球環境研究所         |
| 倉本 圭    | 北海道大学 理学研究院             |
| 玄田 英典   | 東京工業大学 地球生命研究所          |
| 小久保 英一郎 | 国立天文台 科学研究部             |
| 佐々木 晶   | 大阪大学 理学研究科              |
| 佐々木 洋平  | 北海道情報大学 情報メディア学部        |
| 杉本 憲彦   | 慶應義塾大学 法学部自然科学研究教育センター  |
| 杉山 耕一郎  | 松江工業高等専門学校情報工学科         |
| 瀬戸 雄介   | 大阪公立大学                  |
| 千秋 博紀   | 千葉工業大学 惑星探査研究センター       |
| 田川 雅人   | 神戸大学 工学研究科              |
| 竹広 真一   | 京都大学 数理解析研究所            |
| 谷川 享行   | 一関工業高等専門学校              |
| 田村 元秀   | 東京大学 理学系研究科             |
| 寺田 直樹   | 東北大学 理学研究科              |
| 富田 賢吾   | 東北大学 理学研究科              |
| 永井 智哉   | 理化学研究所 数理創造プログラム        |

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| 中島 健介     | 九州大学 理学研究院                    |
| 中村 正人     | 立教大学                          |
| 中本 泰史     | 東京工業大学 理学院                    |
| 竝木 則行     | 国立天文台                         |
| 西澤 誠也     | 理化学研究所 計算科学研究センター             |
| 納田 明達     | 東京工業大学・地球生命研究所                |
| 野村 英子     | 国立天文台 科学研究部                   |
| はしもと じょーじ | 岡山大学 学術研究院                    |
| 播磨 尚朝     | 日本物理学会                        |
| 藤井 通子     | 東京大学 理学系研究科                   |
| 堀田 英之     | 名古屋大学 宇宙地球環境研究所               |
| 堀之内 武     | 北海道大学 地球環境科学研究所               |
| 三浦 均      | 名古屋市立大学 理学研究科                 |
| 観山 正見     | 岐阜聖徳学園大学                      |
| 村上 真也     | JAXA 宇宙科学研究所                  |
| 諸田 智克     | 東京大学 理学系研究科                   |
| 山田 耕      | 安田女子大学 現代ビジネス学科               |
| 和田 浩二     | 千葉工業大学 惑星探査研究センター             |
| 渡邊 誠一郎    | 名古屋大学 環境学研究科                  |
| 渡部 重十     | 北海道情報大学                       |
| 渡部 潤一     | 国立天文台                         |
| 岩澤 全規     | 松江工業高等専門学校情報工学科 2024 年 10 月から |

### 1.3 事務スタッフ

|                  |               |
|------------------|---------------|
| 山口 良恵            | 2024 年 6 月まで  |
| 池部 美和子           |               |
| 今村 リサ            | 2024 年 5 月から  |
| 遠藤 みゆき (惑星学専攻事務) | 2024 年 10 月まで |
| 白神 美代子 (惑星学専攻事務) | 2024 年 10 月から |
| 浜口 恵里沙 (惑星学専攻事務) | 2024 年 10 月から |

### 1.4 組織

|        |                                         |
|--------|-----------------------------------------|
| センター長  | 牧野 淳一郎                                  |
| 副センター長 | 福山 克司                                   |
| 運営委員会  | 林 祥介 (委員長), 牧野 淳一郎, 福山 克司, 山本 由弦, 青沼 仁志 |

## 2 センターの活動

本センターが特に推進する計算科学や惑星表層科学を中心に、国内外の関連研究者との連携を進め、惑星および惑星系の起源・進化・多様性に関する理解の深化と共有を促す活動を進めた。

### 2.1 開催集会

| 日程                    | 行事名                                                                          |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 2024 年 6 月 3 日        | GFD オンラインセミナー第 14 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2024 年 6 月 6 日        | GFD オンラインセミナー第 15 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2024 年 7 月 22 日       | 惑星大気研究会（WTK）第 126 回オンラインセミナー                                                 |
| 2024 年 8 月 5-9 日      | The 14th meeting on Cosmic Dust<br>開催場所：名古屋大学                                |
| 2024 年 9 月 6 日        | FDPS 初級講習会（C++、Fortran 対応）、オンライン<br>参加人数：11 名                                |
| 2024 年 9 月 16-19 日    | 惑星科学フロンティアセミナー2024<br>開催場所：しんしのつ温泉たっぷの湯<br>参加人数：21 名                         |
| 2024 年 10 月 15 日      | GFD オンラインセミナー第 16 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2024 年 10 月 31 日      | GFD オンラインセミナー第 17 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2024 年 11 月 21 日      | 惑星大気計算に関するワークショップ<br>開催場所：神戸大学統合研究拠点<br>参加人数：12 名                            |
| 2024 年 11 月 26-29 日   | ワークショップ「地球惑星科学における流体力学」（FDEPS）<br>開催場所：関西セミナーハウス<br>参加人数：41 名                |
| 2024 年 12 月 4 日       | GFD オンラインセミナー第 18 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2024 年 12 月 5 日       | GFD オンラインセミナー第 19 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2024 年 12 月 27 日      | 次世代計算基盤に係る調査研究に関する合同ワークショップ～フィージビリティスタディ結果報告～<br>開催場所：東京大学本郷キャンパス            |
| 2025 年 1 月 21 日       | 大気境界層ミニ研究会<br>開催場所：神戸大学統合研究拠点<br>参加人数：55 名                                   |
| 2025 年 2 月 3 日        | 惑星大気研究会（WTK）第 127 回オンラインセミナー                                                 |
| 2025 年 2 月 20,21,25 日 | CPS/WTK & ABC ワークショップ「地球型惑星気候を多角的に考える」<br>開催場所：神戸大学統合研究拠点、北海道大学<br>参加人数：34 名 |
| 2025 年 2 月 27,28 日    | 金星大気科学とその周辺<br>開催場所：慶応大学日吉キャンパス<br>参加人数：47 名                                 |
| 2025 年 3 月 7 日        | GFD オンラインセミナー第 20 回（主催：地球流体電脳倶楽部）                                            |
| 2025 年 3 月 14-17 日    | GFD セミナー2025 春<br>開催場所：休暇村支笏湖<br>参加人数：47 名                                   |
| 2025 年 3 月 25 日       | シンポジウム「ポスト富岳で拓くアプリケーションの未来」<br>開催場所：コングレスクエア日本橋                              |

## 2.2 セミナー

| 日程               | 講演者           | 所属                    | セミナータイトル                                                                | 参加人数 |
|------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|
| 2024 年 5 月 9 日   | 亀山 真典         | 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター | 強い圧縮性をもつ高粘性流体の熱対流の 2 次元数値シミュレーション: スーパー地球のマントル対流に関する考察 (ハイブリッド開催)       | 20 名 |
| 2024 年 6 月 3 日   | 岩崎 一成         | 国立天文台                 | 原始惑星系円盤内側領域のデッドゾーン境界近傍におけるダイナミクス (ハイブリッド開催)                             | 29 名 |
| 2024 年 7 月 26 日  | 渡邊 誠一郎        | 名古屋大学大学院 環境学研究科       | はやぶさ 2 が明らかにした太陽系形成過程 (ハイブリッド開催)                                        | 68 名 |
| 2024 年 8 月 1 日   | Jeremy Karam  | 東京大学大学院 理学系研究科        | The Dynamical Imprints of Hierarchical Star Cluster Assembly (ハイブリッド開催) | 12 名 |
| 2024 年 9 月 2 日   | 河合 佑太         | 理化学研究所 計算科学研究センター     | 将来的な高解像度大気シミュレーションを念頭においた不連続ガラーキン法に基づく大気力学コアの開発 (ハイブリッド開催)              | 20 名 |
| 2024 年 10 月 10 日 | 藤田 航平         | 東京大学 地震研究所            | データ駆動型アプローチによる陰解法非構造格子有限要素法シミュレーションの高速化 (ハイブリッド開催)                      | 18 名 |
| 2024 年 10 月 11 日 | 竹広 真一         | 京都大学 数理解析研究所          | 木星型惑星の大気力学と最近の数値モデルについて (ハイブリッド開催)                                      | 48 名 |
| 2024 年 11 月 1 日  | 藤井 通子         | 東京大学大学院理学系研究科天文学専攻    | 形成中の星団での中間質量ブラックホール形成 (オンライン開催)                                         | 26 名 |
| 2025 年 1 月 17 日  | 森脇 可奈         | 東京大学 RESCEU           | 深層学習による大規模構造データの解析 (ハイブリッド開催)                                           | 26 名 |
| 2025 年 1 月 21 日  | 毛利 英明         | 日本気象協会 / 気象研究所        | 境界層乱流の研究における最近の進展と気象モデルへの応用 (ハイブリッド開催)                                  | 50 名 |
| 2025 年 3 月 18 日  | James Wadsley | MacMaster University  | Asteroids from pebbles: Early stages of planet formation (ハイブリッド開催)     | 21 名 |

### 3 研究活動と成果

#### 3.1 概要

(牧野)

##### 計算宇宙惑星科学

今年度も、昨年度に引き続きポスト富岳フージービリティスタディの統括を中心に研究を進めた。文部科学省の「次世代計算基盤に係る調査研究事業」に、2022年度に神戸大学を中心とする提案が採択され、「富岳」の後継となる2028年から2030年頃に運用開始するシステムの検討を進めている。そのほか、深層学習むけプロセッサ MN-Core の後継プロセッサの開発や MN-Core を有効利用できるアプリケーションの開発等を進めた。

(荒川)

##### 微惑星や小惑星の衝突現象に関する実験的研究

レゴリス中に埋没したボルダーへの衝突実験を行い、衝突破壊強度の埋没深度依存性やクレーター形成効率への影響を調べた。また、金属ラブルパイル天体模擬試料への衝突実験を行い、構成粒子の質量-速度分布を調べることで重力支配域における衝突破壊強度を推定した。さらに、雪マントル-氷コア二層構造試料の衝突破壊実験を行い、フラッシュ X 線や DIC 法で衝突破片の質量-速度分布を調べ、重力支配域における衝突破壊強度を推定した。それらに加え、湿った砂上に形成されるクレーター周囲の衝突残留温度分布、レゴリス・基盤二層構造標的に形成されるクレーターのサイズスケール則を構築した。

(大槻)

##### 衛星-リング系の起源および太陽系小天体観測に関する研究

巨大惑星の衛星形成に関して、周惑星円盤への固体粒子供給過程の詳細を明らかにし、学生を主著者とする論文を査読付き欧文誌および査読付き日本語雑誌に出版した。また、衝突破壊に伴う小惑星速度変化に関する研究を進め、論文を査読付き日本語雑誌に出版した。さらに、産業医科大・吉田二美氏、国立天文台ハワイ観測所・寺居剛氏のほか、カナダ、台湾、韓国等の研究者と共同で、すばる望遠鏡を用いた木星以遠の小天体の国際共同サーベイ観測プロジェクト”Formation of the Outer Solar System: Icy Legacy (FOSSIL)”を継続して遂行し、太陽系外縁の小天体発見に関する国際共著論文1編を投稿した。

(林)

##### 惑星大気シミュレーションモデルの開発と大気循環構造の解明

太陽系ならびに太陽系外の惑星大気を念頭に、それらが置かれたパラメタ空間を覆うことのできる、対象時空間スケールや構成要素過程の複雑度において階層的に構成された、大気循環モデルの構築、ならびに、そのデータ処理と可視化に必要なソフトウェア群の開発と数値実験の推進を主催している。モデルの開発研究と数値実験は高橋芳幸准教授・樫村博基講師・松嶋俊樹特命助教をはじめとして全国の関係者と共同して行っており、ソフトウェアはその同人組織である「地球流体電脳倶楽部」<http://www.gfd-dennou.org/>に公開し、これらを用いて、特に、地球型惑星気候の多様性を探求する研究を進めている。近年は中でも、陸惑星（惑星表層の水があまり多くない惑星）に注目し、大気大循環モデル（GCM）を用いて地表の水分が完全に蒸発する状態の発生条件（太陽定数の値）を明らかにする数値実験をすすめており、その降水過程モデル実装依存性が高いことを見出した。陸惑星は幅広い太陽定数値に対して地球的温暖気候を与える可能性が高いことから、その範囲の決定は生命生存可能環境探索からも注目されている。また、前年度まで率いてきた、金星探査機「あかつき」観測と数値モデルを用いた「地球シミュレータ」等による高機能数値計算との連携によるデータ同化研究を推進し、惑星気象学に対するデータ同化手法の可能性を引き出す活動を続けた。牧野淳一郎教授とは「富岳」等の活用を中核とする計算惑星科学の振興につとめ、樫村講師の協力を得て、岩石惑星の内部からその表層環境およびガス惑星大気に至るまでの大規模数値計算研究の展開を促した。

(大淵)

#### 運動エネルギー散逸の大気大循環構造への影響

大気大循環構造の生成と維持に関する研究を引き続き行っている。その中で、運動エネルギー散逸の大気大循環構造への影響をより良く理解するための準備として、理論的な次元解析と大気大循環モデルによる理想化された数値シミュレーションにより、大気大循環モデルの水平解像度を変更したときに、どのように水平超粘性の強度を調整すれば良いのかについて研究を進めた。その結果、解像度を 2 倍にする毎に、最大波数が  $1/e$  倍になる時定数を  $2\cdot 2/3 \sim 1/1.6$  倍にすると良いことを提案した。

(大道)

#### 強磁場とナノ計測技術を用いた精密物性実験

ナノメンブレンデバイスと高出力ジャイロトロン光源を組み合わせた力検出型 ESR 測定装置の開発を行った。ジャイロトロンの 2 次高調波発振を用いて 400 GHz での ESR 信号検出に初めて成功し、測定可能周波数範囲を従来から 2 倍の範囲に拡張することに成功した。この成果により、大きなゼロ磁場分裂を有する試料に対しても測定が可能になった。今後は、測定系の最適化を行うことにより、より高温域での信号検出を目指す。

(斎藤)

#### 窒素過剰高赤方偏移銀河の形成過程について

様々なチャンネルを考慮した高赤方偏移銀河形成シミュレーションを行い、形成初期にバースト的な星形成を起こすこと、またこのとき回転を持つ大質量星からの星風によって 10Myr 程度の極一時的に銀河中心部分で窒素過剰状態が生じること、そしてそのような銀河の周辺には現在の球状星団に相当するような星団が多数形成されることを具体的に示した。

(高橋)

#### 金星大気熱構造の熱力学モデル依存性の研究

金星大気の下層で観測されている安定成層の形成について、一次元放射対流平衡モデルを用いて調べた。その結果、 $H_2O$  と  $SO_2$  の混合比は観測的に示唆される上限を、 $CO$  は下限を仮定することで安定成層が実現することが明らかになった。また、 $CO_2$  や  $H_2O$  の連続吸収係数が大きい場合にも、安定成層になることも明らかになった。

(富田)

#### 大気循環モデル用力学コアの開発

全球規模の循環から大気境界層の乱流に至るまでを階層的に網羅する大気循環数値モデル群 (SCALE シリーズ) の開発を指揮統括している。CPS においては樫村講師が主導する火星・金星大気の全球高解像度計算に対して様々な助言を行うなど、大気力学計算の見地から活動に貢献した。

(中村)

#### 高速度エジェクタ形状分布の二次標的による検出

高速度エジェクタの形成過程を明らかにするため、その形状を調べる手法を開発した。金属および岩石への高速度衝突実験を行い、発生したエジェクタを二次標的に捕捉した。金属薄膜に生じた貫通痕の軸比分布からエジェクタの軸比分布を推定する解析手法を考案し、実証した。また、プラスチック板に形成されたクレーターの中央凹部 (ピット) の軸比も、エジェクタの形状を反映していることを確認した。これらの研究は大学院生と共同で行った。

(樫村)

#### 火星・金星大気の全球高解像度計算と機械学習による解析

火星大気に関しては、全球非静力学モデルを用いて水平十数 km スケールの鉛直対流を陽に表現した高解像度計算を大型計算機「富岳」で実施し、得られた大規模データに対して機械学習を応用した解析を試行した。鉛直対流の分布の形態(水玉状、縞状など)に着目し、それらを判別分類する学習モデルを構築した。金星大気に関しては、静的安定度分布を現実大気に近づけつつ、スーパーローテーションの強さを維持する工夫として、太陽加熱の南北差を増大させる実験を実施した。その結果、加熱差を従来の 1.1 倍程度にするとスーパーローテーション強度が維持されることが分かった。

(保井)

#### 氷天体への大規模衝突クレーター生成の再現実験

擬似重力を与えた砂標的に対して弾丸の自由落下実験を行い、弾丸の種類と擬似重力、クレーター径の関係を調べた。擬似重力は試料上部に穴の空いた板を設置し、穴の大きさを変化させることで、時宜重力が変化するかを板上部に設置したロードセルで確認した。弾丸や穴の大きさが小さくなるほど擬似重力は指数関数的に大きくなることがわかった。今後はこの実験治具と含水砂を用いて、衝突銃を用いたクレーター形成実験を行う予定である。

(山崎)

#### カオスとカタストロフの共存

本研究では、カオスとカタストロフィが共存する離散力学系の特徴が、フィンスラー幾何学の幾何統計量と密接に関係していることを示す。多くの解析では、カオスとカタストロフィは別々に調べられている。しかし、本研究の結果は、両方の共存関係が特異点によって制約される複雑な関係になることを示す。本研究の結果は、査読付き国際誌に受理され、2024年の5月に出版予定である。

(寛)

#### 高密度強震観測網による 2024 年能登半島沖地震による強震動の特徴

高密度強震観測網による 2024 年能登半島沖地震の強震動データの解析を行い、この地震の複雑な破壊過程により、震源断層面近傍でいかに複雑な波動場が形成されるかを明らかにした。

#### 九州弧で発生する深さの異なる地震による強震動の特徴

九州弧で発生する深さの異なる 8 個の地震（7 個のスラブ内地震、1 個のプレート境界地震）を対象とし、高密度強震観測網による強震動データの詳しい解析を行った。その結果、不均質性を持つスラブによる高周波地震波のトラップ（それにより異常震域に似た特異なゆれの分布が形成される）が、震源の深い地震にのみ見られることという特徴を明らかにした。その原因として、スラブ表面の低速度の海洋性地殻の果たす役割が重要であるという仮説を提案した。

(平田)

#### 木星衛星ガニメデの起源と進化に関する理論研究

ガニメデは太陽系最大の衛星であり、木星の衛星群は太陽系のミニチュアとも呼ばれ、その起源や進化過程についての関心が高い。また木星衛星は、表面は氷で覆われているが内部には液体の水からなる大きな海があるとされており、生命が存在する可能性があるという点でも重要視されている。ガニメデのこれまでの探査データや、類似天体の理論研究等に基づき、ガニメデは過去に巨大衝突を経験し、それによって衛星の姿勢が大きく変わった可能性があることを明らかにした。その一連の研究成果を査読付き国際学会誌で発表した。また、指導学生を主著者とする、小惑星リングの寿命に関する論文も、査読付き国際学会誌で発表した。

(黒崎)

#### 砂標的への衝突実験と数値流体シミュレーションの比較

小天体の表層はレゴリスと呼ばれる強度の弱い砂でおおわれていることから、小天体表層の物質やクレーター形成過程を理解するためには、砂標的のような強度が弱い物質の衝突現象の理解が不可欠である。本研究では、砂の持つ摩擦角や凝集力を数値モデル化し、物質強度を考慮した Smoothed Particle Hydrodynamics 法を用いた数値シミュレーションを行って、室内実験によって得られたクレーターサイズと比較を行った。その結果、実験と数値シミュレーションによって得られたクレーターサイズはよい一致を示し、衝突に伴って発生する励起振動も実験結果をよく再現できることがわかった。

(松嶋)

#### 放射過程を導入した金星大気大循環モデルを用いたデータ同化に関する研究、および、全球ラグランジュ的輸送モデルの研究開発

2024 年度においては、前年度までに構築された放射過程を組み込んだ金星大気大循環モデルを用い、

その物理性能を過去の研究結果と比較検討した。さらに、構築されたモデルを活用してデータ同化を行うため、初期値の作成方法および一般的なスーパーコンピュータで利用可能な同化システムの検討を進めた。

加えて、過去の研究との比較から、金星大気のように中立層および不安定層を含む厚い大気においては、地球大気解析で用いられる TEM 系によるラグランジュ的の子午面循環の診断手法が適用できない可能性が示唆された。したがって、実際のラグランジュ的循環を特定することを目標の一つとし、新たな全球ラグランジュ的輸送モデルの研究開発に取り組んだ。

(綱島)

#### MN-Core 向け汎用プログラミング言語とその処理系の研究

GPU を超える電力効率を持つ HPC・AI アクセラレータである MN-Core 向けの汎用（特に HPC・科学計算向け）プログラミング環境について未整備であるため、検討及び開発を行った。具体的には、MN-Core に対応する OpenACC の初期仕様を検討し、まとめた。また、その仕様に基づいた言語処理系についても開発を行い、基本的な機能の実装について概ね達成した。さらに、OpenACC のコンパイル後の言語である低レイヤー言語 MNCL についても、必要な仕様について検討及び提案を行った。

(吉田)

#### 分子動力学シミュレーションで探るダストモノマー間相互作用

本研究は惑星形成初期であるダスト付着成長の素過程に注目しており、サブミクロン粒子が接触した際のエネルギー散逸について分子運動を解く分子動力学シミュレーションによって調べている。2024 年度は特に衝突時の生じる重心運動のエネルギー散逸の温度依存性と、粒子が互いの表面を転がる運動を解析した。現在、転がり運動についてはシミュレーションの最中であり、衝突の温度依存性については論文を執筆中である。

(岩澤)

#### FDPS への $O(N)$ 法である $PM^3$ 法の統合

粒子法フレームワークである FDPS は、長距離力の計算に計算量が  $O(N \log N)$  である Tree 法を採用し、周期境界の場合にはこれと PM 法を組み合わせた TreePM 法を使用している。TreePM 法は遠距離力と短距離力をカットオフ関数によって分離するため、精度がカットオフ関数をメッシュで近似する精度に依存し、高精度の実現が困難である。

このため、この問題を解決した  $PM^3$ (Particle-Mesh Multipole Method)の実装を進めた。この実装はほぼ完成し、現在評価を進めている。

## 3.2 業績リスト

### 3.2.1 査読つき論文

- Makoto Miyoshi, Yoshiaki Kato, Junichiro Makino\* "An independent hybrid imaging of Sgr A\* from the data in EHT 2017 observations" Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 534(4), 3237-3264, 2024.4
- Masato Nakamura, Minami Yasui\*, Masahiko Arakawa\* "High-velocity oblique impact experiments on ice and snow spheres: Implications for the collisional evolution of icy planetesimals at different thermal evolution stages" Icarus, Volume 413, 116010, 2024.5
- Mitsuha Noma, Naoyuki Hirata\* "Investigation of boulder distribution in (1) Ceres and insight into its surface evolution" Icarus, Volume 414, 116031, 2024.5
- Yoshiyuki O. Takahashi\*, Yoshi-Yuki Hayashi\*, George L. Hashimoto, Kiyoshi Kuramoto, Masaki Ishiwatari, Hiroki Kashimura\* "Radiative Effects on the Formation of the Stably Stratified Layer in the Lower Atmosphere of Venus" Journal of the Meteorological Society of Japan, Ser. II 102(5), 469-483, 2024.5
- Michiko S. Fujii, Long Wang, Ataru Tanikawa, Yutaka Hirai, Takayuki R. Saitoh\* "Simulations predict intermediate-mass black hole formation in globular clusters" Science, Vol 384, Issue 6703, 1488-1492, 2024.5
- Natsuho Maeda, Keiji Ohtsuki\*, Ryo Suetsugu, Yuhito Shibaike, Takayuki Tanigawa, Masahiro N. Machida "Delivery of Dust Particles from Protoplanetary Disks onto Circumplanetary Disks of

- Giant Planets" *The Astrophysical Journal*, 968(2), 62-62, 2024.6
- Eiji Ohmichi\*, Ryoto Takigawa, Yuma Igo, Hitoshi Ohta "Modified diabolos antennas for broadband enhancement of sub-terahertz oscillating magnetic fields" *Optics Express*, Vol. 32, Issue 13, 22331-22339, 2024.6
  - Kazuhito Yamasaki\* "Elementary Catastrophe's Chaos in One-Dimensional Discrete Systems Based on Nonlinear Connections and Deviation Curvature Statistics" *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 34,8, 2430017, 2024.6
  - Shota Kikuchi, Kei Shirai, Ko Ishibashi, Koji Wada, Yasuhiro Yokota, Rie Honda, Toshihiko Kadono, Yuri Shimaki, Naoya Sakatani, Kazunori Ogawa, Hirotaka Sawada, Takanao Saiki, Yuya Mimasu, Yuto Takei, Seiji Sugita, Toru Kouyama, Naru Hirata, Satoru Nakazawa, Makoto Yoshikawa, Satoshi Tanaka, Sei-ichiro Watanabe, Yuichi Tsuda, Masahiko Arakawa\* "Simultaneous geometric calibration and orbit-attitude determination of Hayabusa2's deployable camera (DCAM3)" *Advances in Space Research*, Volume 74, Issue 2, 899-936, 2024.7
  - Yuto Shoji, Eiji Ohmichi\*, Hideyuki Takahashi, Hitoshi Ohta "Rapid-scan broadband frequency-domain terahertz spectroscopy via dynamic optical phase lock" *Applied Physics Letters*, 125,31102, 2024.7
  - Yuki Yoshida\*, Eiichiro Kokubo, Hidekazu Tanaka "Molecular dynamics simulations of head-on low-velocity collisions between particles" *Physical Review E*, Vol. 110, Iss. 1, 015001, 2024.7
  - Yutaka Hirai, Evan N. Kirby, Masashi Chiba, Kohei Hayashi, Borja Anguiano, Takayuki R. Saitoh\*, Miho N. Ishigaki, Timothy C. Beers "Chemo-dynamical Evolution of Simulated Satellites for a Milky Way-like Galaxy" *The Astrophysical Journal*, 970(2), 12pp, 2024.7
  - 小路悠斗, 大道英二\*, 高橋英幸, 太田仁 "広帯域フォトミキシング光源を用いた高分解能テラヘルツ分光法の開発" *日本赤外線学会誌*, 34 号(1), 107-114, 2024.8
  - Ren Ikeya, Naoyuki Hirata\* "Gravitational disturbance on asteroidal ring systems by close encounter with a small object" *Icarus*, 418, 116153, 2024.8
  - Naoyuki Hirata\* "Giant impact on early Ganymede and its subsequent reorientation" *Scientific Reports*, 14,1, 19982, 2024.9
  - Shin ichi Takehiro, Youhei Sasaki, Keiichi Ishioka, Takeshi Enomoto, Kensuke Nakajima, Yoshi-Yuki Hayashi\* "Asymptotic profiles of mean zonal flows generated by thermal convection of Boussinesq fluid in a rapidly rotating thin spherical shell" *Icarus*, 420, 116154, 2024.9
  - Junichiro Makino\*, Toshikazu Ebisuzaki, Ryutaro Himeno, Yoshihide Hayashizaki "Fast and accurate short-read alignment with hybrid hash-tree data structure" *Genomics & Informatics*, 22(1), Article number: 19, 2024.10
  - Hitoshi Ohta, Susumu Okubo, Eiji Ohmichi\*, Hideyuki Takahashi, Takahiro Sakurai, "What is Multi-extreme THz ESR? Developments and its Applications" *Applied Magnetic Resonance*, 56,33-55, 2024.10
  - Haruna Toyoshima, Masahiko Arakawa\*, Minami Yasui\*, Kei Shirai, Sunao Hasegawa, Haruka Sasai "Martian secondary craters imply the existence of liquid water: High velocity impact experiments onto wet sand" *AGU journal*, 2024.11
  - Tenri Jinno, Takayuki R. Saitoh\*, Yoko Funato, Junichiro Makino\* "Self-consistent N-body simulation of planetesimal-driven migration. I. The trajectories of single planets in the uniform background" *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 76(1), 1309-1322, 2024.12
  - Katusi Fukuyama\* "Metric star discrepancy results for alternating geometric progressions" *Monatshefte für Mathematik*, 206, 343-360, 2024.12
  - Junichi Baba, Takuji Tsujimoto, and Takayuki R. Saitoh\* "Solar System Migration Points to a Renewed Concept: Galactic Habitable Orbits" *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 976, Number 2, 2024.12
  - Yuuya Nagaashi, Yoshihiro Furukawa, Akiko M. Nakamura\* "Surface Energy of Insoluble Organic Matter Simulant: Evaluation Based on Adhesive Force Measured by Centrifugal and Impact Separation Methods" *The Planetary Science Journal*, 6, 34, 2025.2
  - Keiya Murashima, Natsuki Hosono, Takayuki R. Saitoh\*, Takanori Sasaki "Modifications of SPH towards three-dimensional simulations of an icy moon with internal ocean" *New Astronomy*, 115, 102320, 2025.2
  - Yutaka Hirai, Takayuki R. Saitoh\*, Michiko S. Fujii, Katsuhiro Kaneko, Timothy C. Beers "SIRIUS: Identifying Metal-poor Stars Enriched by a Single Supernova in a Dwarf Galaxy

Cosmological Zoom-in Simulation Resolving Individual Massive Stars" The Astrophysical Journal Letters, 980(2), 2025.2

- Hidenori Matsui, Kenji Bekki, Madeleine McKenzie, Takayuki R. Saitoh\* "Formation of massive star clusters with and without iron abundance spreads in a dwarf galaxy merger" Publications of the Astronomical Society of Japan, 77(2), 370-380, 2025.2
- Kazuhiro Horikawa, Masahiko Arakawa\*, Minami Yasui\*, Sunao Hasegawa "Impact strength of cm-to-decimeter scale weak porous targets: Implication for lifetime of boulders on asteroids" Icarus, Volume 429, 116449, 2025.3
- Akira Tsuchiyama, Hirotaka Yamaguchi, Motohiro Ogawa, Akiko M. Nakamura\*, Tatsuhiko Michikami, Kentaro Uesugi "Abrasion experiments of mineral, rock, and meteorite particles: Simulating regolith particles abrasion on airless bodies" Icarus, 429, 116432, 2025.3
- Anzu Asumi, Kaoru Sato, Masashi Kohma, Yoshi-Yuki Hayashi\* "Climatology of the Residual Mean Circulation of the Martian Atmosphere and Contributions of Resolved and Unresolved Waves Based on a Reanalysis Data Set" Journal of Geophysical Research: Planets, Volume 130, Issue 3, 2025.3
- Koske Matsubara, Yukari Yamaguchi, Akiko M. Nakamura\*, Sunao Hasegawa "Spatial and shape distributions of ejecta from hypervelocity impact between rock projectile and metal target" International Journal of Impact Engineering, 200, 105252, 2025.06
- Yusaku Yokota, Masahiko Arakawa\*, Minami Yasui\*, Kei Shirai, Sunao Hasegawa "Effects of surface topography on the crater formation process of rubble-pile asteroids" International Journal of Impact Engineering, Volume 202, 105325, 2025.08

### 3.2.2 査読なし論文

- Yun Zhang, Martin Jutzi, Patrick Michel, Sabina Raducan, Masahiko Arakawa\* "Effect of material strength and heterogeneity on small asteroid cratering events" EPSC Abstracts, 15, EPSC2021-704, 2024.05
- Stefania Soldini, Takanao Saiki, Hitoshi Ikeda, Koji Wada, Masahiko Arakawa\*, and Yuichi Tsuda "The effect of "MASCONS" Sphere Packing onto the Dynamical Environment around Rubble-Pile Asteroids: Application to Ryugu" EPSC Abstracts, 14, EPSC2020-808, 2024.05
- Seiji Sugita, Rie Honda, Tomokatsu Morota, Shingo Kameda, Eri Tatsumi, Shogo Tachibana, Kohei Kitazato, Tatsuaki Okada, Noriyuki Namiki, and Masahiko Arakawa\*, Patrick Michel, Deborah Domingue, Satoshi Tanaka, Makoto Yoshikawa, Sei-ichiro Watanabe, Yuichi Tsuda "Mission Status of Hayabusa2, Science Highlights, and Outlook for Sample Analyses" EPSC Abstracts, 14, EPSC2020-995, 2024.05
- 墨 幹, 竹広 真一, 大淵 済\*, 野村 英子, 藤井 友香 "タイタン大気シミュレーションに見られる波動と赤道超回転生成 " 非線形波動現象の数理と応用 (数理解析研究所講究録) ,2286, 124-136, 2024.6
- Sabina D Raducan, Martin Jutzi, Masato Kiuchi, Akiko M. Nakamura\* "Insights into cratering events on small asteroids from experimental and numerical simulation results" EPSC Abstracts, 17, EPSC2024-286, 2024.9
- 網島 隆太\*, 遠藤 克浩, 中里 直人, 井町 宏人, 牧野 淳一郎\* "ポスト富岳世代の MN-Core ベースアクセラレータ対応 OpenACC のインターフェイスとコンパイラの検討及び開発" 研究報告ハイパフォーマンズコンピューティング (HPC) , 2024-HPC-195(1), 1-10, 2024.8

### 3.2.3 著書

なし

### 3.2.4 国際集会発表

#### 3.2.4.1 招待講演

- 牧野 淳一郎\* "Preferred Networks における AI プロセッサの開発" 2024 台日科学技術フォーラム, 台

### 3.2.4.2 招待講演以外

- Yoshifumi Saito, Naoya Ozaki, Ryu Funase, Kazuhiko Yamada, Tomoki Kimura, Yasuhito Sekine, Hideo Sagawa, Kenji Kurosaki\*, Ryuki Hyodo, Go Murakami, Shotaro Sakai, Fuminori Tsuchiya "Potential Japanese Contribution to the Uranus Flagship Mission" The Uranus Flagship: Investigating new paradigms for outer planet exploration, Greenbelt, United States, 2024.5, Poster
- Kenji Kurosaki\*, Masahiro Ikoma "Differences on collision and thermal evolution history on Uranus and Neptune" The Uranus Flagship: Investigating new paradigms for outer planet exploration, Greenbelt, United States, 2024.5, Poster
- Tetsushi Sakurai, Akiko M. Nakamura\* "Experimental study on the effect of filling factor and internal structure of sintered porous materials on their mechanical properties" The 14th meeting on Cosmic Dust, Nagoya, Japan, 2024.8, Poster
- Yuki Yoshida\*, Eiichiro Kokubo, Hidekazu Tanaka "Molecular dynamics simulations of rolling motions between two contacting dust monomers" The 14th meeting on Cosmic Dust, Nagoya, Japan, 2024.8, Poster
- Jun Makino\* "MN-Core 2: Second-generation processor of MN-Core architecture for AI and general-purpose HPC applications" Hot Chips 2024, Stanford, USA, 2024.8, Oral
- Kenji Kurosaki\*, Kosuke Kurosawa, Masahiko Arakawa\* "Ejection Angles during Hypervelocity Impacts on Flat and Spherical Targets Investigated with Hydrocode Simulations" The 17th Hypervelocity Impact Symposium, Tsukuba, Japan, 2024.9, Oral
- Yusaku Yokota, Masahiko Arakawa\*, Minami Yasui\*, Kei Shirai, Sunao Hasegawa "Effects of Surface Topography on The Crater Formation Process of Rubble-Pile Asteroids" The 17th Hypervelocity Impact Symposium, Tsukuba, Japan, 2024.9, Oral
- Koske Matsubara, Yukari Yamaguchi, Akiko M. Nakamura\*, Sunao Hasegawa "Spatial and shape distributions of ejecta from hypervelocity impact between rocky projectile and metal target" The 17th Hypervelocity Impact Symposium, Tsukuba, Japan, 2024.9, Poster
- Masato Kiuchi, Takaya Okamoto, Yuuya Nagaashi, Yukari Yamaguchi, Sunao Hasegawa, Akiko M. Nakamura\* "Cross-sectional Observation of Craters Formed by High-velocity Impacts under Low-gravity" The 17th Hypervelocity Impact Symposium, Tsukuba, Japan, 2024.9, Poster
- Yukari Yamaguchi, Koske Matsubara, Akiko M. Nakamura\* "Hypervelocity Impact Experiments on Polycarbonate Targets: Cratering Efficiency and Crater Shape" The 17th Hypervelocity Impact Symposium, Tsukuba, Japan, 2024.9, Poster
- Sabina D Raducan, Martin Jutzi, Masato Kiuchi, Akiko M. Nakamura\* "Insights into cratering events on small asteroids from experimental and numerical simulation results" Europlanet Science Congress 2024, Berlin, Germany, 2024.9, Poster
- Ryuta Tsunashima\*, Katsuhiko Endo, Naohito Nakasato, Hiroto Imachi, Junichiro Makino\* "Development of OpenACC for MN-Core: Part of the Post-Fugaku FS by Kobe University" The 7th R-CCS International Symposium, 2025.1, Poster
- Takato Nishio, Keiji Ohtsuki\*, Keisuke Sugiura "Change in asteroid velocity due to disruptive impact" Circumplanetary Disks and Satellite Formation III, Kyoto, Japan, 2025.1, Poster
- Tetsushi Sakurai, Takuya Ishizaki, Akiko M. Nakamura\* "Consolidated porous material: Experimental study of elastic-wave velocity and thermal conductivity using sintered glass particles" Pebbles in Planet Formation, Tokyo, Japan, 2025.2, Oral
- Akiko Nakamura\*, Sae Shigaki "Measurement of Static and Dynamic Strengths of Chondrules Pebbles in Planet Formation" Pebbles in Planet Formation, Tokyo, Japan, 2025.2, Poster
- R. Kikukawa, M. Yasui\*, Y. M. Toyoda, H. Sasai, K. Shirai, S. Ishii, M. Arakawa\* "Experimental Study on Impact Crater Formed on Icy Crust Covering Subsurface Ocean" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Poster
- Kurosaki K.\*, Arakawa M.\*, Yasui M.\* "Low-Velocity Impact Simulations on a Granular Material Based on an Effective Elastic Model Composed of a Random Packing of Spheres" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Poster
- Sawa M., Arakawa M.\*, Yasui M.\*, Toyoda, Y. M., Toyoshima H. "Effects of Atmospheric Pressure

- on Wake and Crater Formation in High-Velocity Oblique Impacts: Comparison with Craters on Venus" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Poster
- ・ Kakinoki R., Arakawa M.\*, Yasui M.\*, Hasegawa S. "Subsurface Strength of Solid Bodies Estimated from Crater Morphology: Cratering Experiment on Regolith-Covered Bedrock" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Poster
- ・ Toyoshima H., Arakawa M.\*, Yasui M.\*, Hasegawa S. "Post-Shock Heating Below Impact Crater Formed on Wet Sand Targets" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Poster
- ・ Sasai H., Hayashi S., Kurosaki, K.\*, Hasegawa S., Arakawa M.\* "Collisional Disruption of Core-Mantle Bodies Simulating Differentiated Planetesimals with Melted or Solid Cores" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Oral
- ・ Takato Nishio, Keiji Ohtsuki\*, Keisuke Sugiura "Change in asteroid velocity due to disruptive impact" 56th Lunar and Planetary Science Conference, Texas, United States, 2025.3, Poster

### 3.2.5 国内集会発表

#### 3.2.5.1 招待講演

- ・ 杉本 憲彦, 藤澤 由貴子, 小守 信正, 安藤 紘基, 高木 征弘, 樫村 博基\*, 松田 佳久 "GCM studies on the Venus atmosphere" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
- ・ Sabina D. Raducan, Martin Jutzi, Masato Kiuchi, Akiko Nakamura\* "Insights into cratering events on small asteroids from experimental and numerical simulation results" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
- ・ 桑山 慎也, はしもと じょーじ, 樫村 博基\*, 松嶋 俊樹\*, 杉本 憲彦, 高木 征弘, 林 祥介\* "化学・雲微物理過程を実装した大気大循環モデルで計算された金星大気の化学種・雲水分布" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
- ・ 牧野 淳一郎\* "Preferred Networks における AI 向けプロセッサの開発" デザインガイア 2024 -VLSI 設計の新しい大地-, コンパルホール大分, 2024.11, 口頭
- ・ 松嶋 俊樹\*, 樫村 博基\*, 高橋 芳幸\*, 杉本 憲彦, 高木 征弘, 林 祥介\* "相関 k 分布法を導入した GCM で計算された雲層における力学・熱力学的構造" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
- ・ 牧野 淳一郎\* "機械学習用プロセッサの開発とその応用" DSCafé・Special Lecture, 山形大学, 2024.8, 口頭
- ・ 牧野 淳一郎\* "ポスト・エクサ、ポストムーア時代の HPC と AI" 第 6 回アドバンス・シュミレーション・セミナー, オンライン, 2024.9, 口頭
- ・ 牧野 淳一郎\* "Preferred Networks におけるプロセッサ開発" 第 18 回アクセラレーション技術発表討論会, 石川県文教会館, 2024.9, 口頭
- ・ 斎藤 貴之\* "銀河衝突のシミュレーション研究" The Violent Universe, 国立天文台, 2024.9, 口頭

#### 3.2.5.2 招待講演以外

- ・ Taisei Yamamoto, Akiko Nakamura\* "Crater shape and projectile trajectory in glazing impact on regolith" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
- ・ 高橋 芳幸\*, 林 祥介\*, はしもと じょーじ, 倉本 圭, 石渡 正樹, 樫村 博基\* "金星下層大気放射対流平衡の熱力学モデル依存性" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
- ・ 杉本 憲彦, 藤澤 由貴子, 小守 信正, 樫村 博基\*, 高木 征弘, 松田 佳久 "金星 GCM で再現されるスーパーローテーションの水平超粘性への依存性" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
- ・ 櫻井 哲志, 中村 昭子\* "焼結による多孔質始原天体の機械特性の変化に関する実験的研究" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
- ・ 豊嶋 遥名, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直, 豊田 優佳里 "湿った砂表面における高速度斜め衝突 :

- クレーター形成に伴う温度上昇およびクレーター形態に対する表面含水量の効果" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
- ・ 黒崎 健二\*, 黒澤 耕介, 荒川 政彦\* "Ejection velocities and angles during kinetic impact events on flat and spherical targets investigated with hydrocode simulation" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
  - ・ 柿木 玲亜, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直, 黒崎 健二\* "基盤岩を覆うレゴリス層のクレーター成長が抑制されるメカニズム：衝突励起振動の影響" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 宇都宮 忠勝, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直, 横田 優作, 柿木 玲亜 "石英砂に埋没したボルダーに対するクレーター形成実験：アーマリング効果に対するボルダーの深さ依存性" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 山本 裕也, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直, 横田 優作, 柿木 玲亜, 豊嶋 遥名 "2層粒子層標的におけるクレーター形成と衝突励起振動" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 松阪 竜希, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 横田 優作 "鉄・岩石ラブルパイル天体の再集積過程に関する実験的研究" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 澤 みゆう, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 豊田 優佳里, 笹井 遥, 豊嶋 遥名 "大気中で形成されるクレーター周囲の起伏構造に関する実験的研究" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 菊川 涼介, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 豊田 優佳里, 笹井 遥, 石井 竣基 "内海を覆う氷地殻上のクレーター形成実験" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 豊田 優佳里, 荒川 政彦\* "氷球の低速度斜め衝突に関する実験的研究：二次元レーザー変位計を用いた球の回転と位置変化の観察" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, ポスター
  - ・ 笹井 遥, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直 "氷天体上の高速斜め衝突により発生するクレーター内のホットスプリング" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
  - ・ 牧野 淳一郎\* "ポスト富岳フィージビリティスタディと計算宇宙惑星科学" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
  - ・ 吉田 雄城\*, 小久保 英一郎, 田中 秀和 "分子動力学シミュレーションで探るダストモノマー間相互作用" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
  - ・ 佐々木 洋平, 竹広 真一, 石岡 圭一, 榎本 剛, 中島 健介, 林 祥介\* "高速回転する球殻内の非弾性熱対流と木星型惑星大気の表面帯状構造" Japan Geoscience Union Meeting 2024, 幕張メッセ, 2024.5, 口頭
  - ・ 大淵 済\* "Held and Suarez (1994)再訪" 大気セミナー（神戸大学大学院理学研究科惑星学専攻流体地球物理学教育研究分野）, 2024.6, 口頭
  - ・ 綱島 隆太\*, 遠藤 克浩, 中里 直人, 井町 宏人, 牧野 淳一郎\* "ポスト富岳世代の MN-Core ベースアクセラレータ対応 OpenACC のインターフェイスとコンパイラの検討及び開発" SWoPP2024, 徳島, 2024.8, 口頭
  - ・ 平島 敬也, 森脇 可奈, 藤井 通子, 平居 悠, 斎藤 貴之\*, 牧野 淳一郎\*, Shirley Ho "AI サロゲートモデルを用いた star-by-star 銀河形成シミュレーションの高速化" 日本天文学会 2024 年秋季年会, 関西学院大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 油谷 直道, 斎藤 貴之\*, 川勝 望, 和田 桂一 "高質量分解能計算で明かす、銀河スケールから銀河中心核への質量輸送機構" 日本天文学会 2024 年秋季年会, 関西学院大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 藤井 通子, 谷川 衝, Long Wang, 斎藤 貴之\*, 平居 悠 "形成中の球状星団での中間質量ブラックホール形成" 日本天文学会 2024 年秋季年会, 関西学院大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 山崎 和仁\* "カタストロフ過程中的非平衡安定性" 日本物理学会 第 79 回年次大会, 北海道大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 宇都宮 忠勝, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 谷川 直, 山本 裕也, 横田 優作, 柿木 玲亜 "ボルダーへの衝突におけるアーマリング効果に対するボルダーの深さ依存性と ボルダーの強度がクレーター形成に及ぼす影響" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 柿木 玲亜, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直 "基盤岩を覆うレゴリス層のクレーター成長過程：基

- 盤岩が掘削流に及ぼす影響" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
- ・ 松阪 竜希, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 横田 優作, 笹井 遥, 宇都宮 忠勝 "鉄・岩石ラブルパイル天体模擬試料へ衝突破壊実験及び三次元軌道解析" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 菊地 翔太, 和田 浩二, 白井 慶, 石橋 高, 門野 敏彦, 杉田 精司, 横田 康弘, 黒澤 耕介, 寫生 有理, 坂谷 尚哉, 小川 和律, 澤田 弘崇, 荒川 政彦\* "はやぶさ 2 分離カメラ画像を用いた SCI 衝突イジェクタの非対称分布復元" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 菊川 涼介, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 豊田 優佳里, 笹井 遥, 白井 慶, 石井 竣基 "内海を覆う氷地殻上のクレーター形成実験" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 石井 竣基, 江口 祐樹, 保井 みなみ\*, 荒川 政彦\*, 豊田 優佳里, 谷川 直 "氷微惑星の層構造が及ぼす衝突破片の質量速度分布への影響" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 山本 大晟, 山口 祐香理, 松原 光佑, 中村 昭子\* "岩石斜め衝突エジェクタによって砂標的に形成される溝状構造" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 櫻井 哲志, 中村 昭子\* "熱進化している微惑星の物性：多孔質焼結の充填率に対する機械特性の変化の測定" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 櫻井 諒太, 中村 昭子\* "大気圧下および真空下での付着性レゴリス層から受ける抵抗力の実験的推定" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 山口 祐香理, 中村 昭子\* "4 種類の岩石からの 1 km/s 以上の高速度衝突エジェクタ：放出速度と角度の関係" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 松原 光佑, 山口 祐香理, 中村 昭子\*, 長谷川 直, 和田 武彦 "高速度衝突による蛇紋岩インパクトの水和状態の変化" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 豊嶋 遥名, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 笹井 遥, 長谷川 直 "液体の水を含む表面でのクレーター形成に伴う温度上昇：湿った砂標的に対する高速度衝突実験" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 横田 優作, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 長谷川 直 "小惑星起伏地形に起因するクレーター形状の多様性に関する実験的研究" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 笹井 遥, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直 "氷天体上の高速斜め衝突により発生する ホットスプリング" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 西尾峻人, 大槻圭史\*, 杉浦圭祐 "破壊を伴う衝突による小惑星速度変化" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 黒崎健二\*, 荒川政彦\*, 保井みなみ\* "砂標的への衝突実験と数値流体シミュレーションの比較" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 斎藤 貴之\*, 藤井 通子, 平居 悠, 磯部 優樹 "高赤方偏移銀河中心における星風由来の金属量汚染" 日本天文学会 2024 年秋季年会, 関西学院大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 檜村 博基\*, 八代 尚, 西澤 誠也, 富田 浩文, 高木 征弘, 杉本 憲彦, 小郷原 一智, 黒田 剛史, 中島 健介, 石渡 正樹, 高橋 芳幸\*, 林 祥介\* "金星大気の全球非静力学計算" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 吉田 雄城\*, 小久保英一郎, 田中秀和 "分子動力学シミュレーションで探るダストモノマー間相互作用：回転とねじれ運動" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 神野 天里, 斎藤 貴之\*, 船渡 陽子, 牧野 淳一郎\* "大規模惑星形成 N 体シミュレーションで探る氷惑星の起源" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 佐々木 洋平, 竹広 真一, 石岡 圭一, 榎本 剛, 中島 健介, 林 祥介\* "高速回転球殻内の非弾性熱対流と木星型惑星大気の表面帯状構造" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 2024.9, ポスター
  - ・ 吉村 洋一, 斎藤 貴之\*, 牧野 淳一郎\* "月形成円盤における角運動量輸送の解像度依存性" 日本惑星科学会 2024 年秋季講演会, 九州大学, 口頭
  - ・ 竹広 真一, 佐々木 洋平, 石岡 圭一, 榎本 剛, 中島 健介, 林 祥介\* "高速回転する薄い球殻内のブシネスク流体の熱対流によって生成される平均帯状流の漸近分布" 日本流体力学会 年会 2024, フォレスト仙台, 2024.9, 口頭
  - ・ 綱島 隆太\* "アクセラレータ用次世代プロセッサ MN-Core の動向の紹介（ポスト富岳調査の話を交えて）" netFaN 座学編, 北海道大学, 2024.9, 口頭
  - ・ 筧 楽磨 "九州弧で発生する深さの異なる地震による強震動" 日本地震学会秋季大会, 福岡国際会議場,

2024.10, 口頭

- ・ 木内 真人, 岡本 尚也, 長足 友哉, 山口 祐香理, 長谷川 直, 中村 昭子\* "微小重力下で形成される衝突クレーターサイズの検討" 第 68 回宇宙科学技術連合講演会, アクリエひめじ, 2024.11, 口頭
- ・ 松嶋 俊樹\*, 西澤 誠也, 島 伸一郎 "二次元球面上での Particle-In-Cell 法に基づくトレーサー移流" 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11, 口頭
- ・ 桑山 慎也, はしもと じょーじ, 樫村 博基\*, 松嶋 俊樹\*, 杉本 憲彦, 高木 征弘, 林 祥介\* "化学, 雲過程を実装した金星大気大循環モデルによって計算された CO 分布" 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11, 口頭
- ・ 杉本 憲彦, 藤澤 由貴子, 小守 信正, 樫村 博基\*, 高木 征弘, 林 祥介\* "金星大気中の自発的な重力波放射の数値実験 (II)" 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11, 口頭
- ・ 樫村 博基\*, 八代 尚, 西澤 誠也, 富田 浩文, 高木 征弘, 杉本 憲彦, 小郷原 一智, 黒田 剛史, 中島 健介, 石渡 正樹, 高橋 芳幸\*, 林 祥介\* "金星大気の全球非静力学計算: 鉛直対流の影響" 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11, 口頭
- ・ 松嶋 俊樹\*, 樫村 博基\*, 高橋 芳幸, 杉本 憲彦, 高木 征弘, 林 祥介\* "放射伝達過程を導入した金星大気 GCM による大循環の力学・熱力学的構造: 既存研究との比較の観点から" 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11, 口頭
- ・ 樫村 博基\* "移流スキーム・非負フィルタ開発と火星 SCALE-GM" 惑星大気計算に関するワークショップ, 神戸大学統合研究拠点, 2024.11, 口頭
- ・ 松原 光佑, 山口 祐香理, 長谷川 直, 新原 隆史, 和田 武彦, 中村 昭子\* "クレーター内部に残存した高速度衝突インパクト物質の変成" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 山本 大晟, 山口 祐香理, 松原 光佑, 中村 昭子\* "玄武岩斜め衝突エジェクタのアルミ板と砂への衝突による線状構造" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 山口 祐香理, 中村 昭子\* "岩石からの 1 km/s 以上の高速度衝突エジェクタ: 二次クレーターピットから探るエジェクタ形状" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 宇都宮 忠勝, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直, 横田 優作, 柿木 玲亜 "クレーター形成に対する埋没ボルダーの影響: アーミング効果に対するボルダーの埋没深度依存性と強度依存性" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 生駒 杏, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 横田 優作, 柿木 玲亜 "原始惑星衝突に伴う衝突体の残存率とその産状についての実験的研究" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 山本 裕也, 荒川 政彦\*, 長谷川 直, 横田 優作 "2 層構造標的への衝突実験" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 笹井 遥, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直 "氷天体上の高速斜め衝突により発生する ホットスプリング" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 澤 みゆう, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 豊田 優佳里, 笹井 遥, 豊嶋 遥名 "大気中で形成されるクレーター周囲の起伏構造に関する実験的研究" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 大川 初音, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 谷川 直, 戸田 瑞乃, 白井 慶, 山本 裕也 "エジェクタ速度スケール則に対する粒子サイズ依存性と 微小惑星形成への関連" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 林 沙樹, 笹井 遥, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 笹井 遥, 横田 優作 "分化熔融天体の衝突における実験的研究: 層構造液体標的のクレーター形成過程" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 長足 友哉, 古川 善博, 中村 昭子\* "不溶性有機物模擬物の表面エネルギー: 大気中および真空中での付着力測定による評価" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 櫻井 諒太, 中村 昭子\* "空隙率・雰囲気圧の異なる付着性レゴリス層から受ける抵抗力の実験的推定" 天体の衝突物理の解明 (XX)~日本の衝突研究の未来 II~, 北海道大学, 2024.11, ポスター

- ・ 木内 真人, 岡本 尚也, 長足 友哉, 山口 祐香理, 長谷川直, 中村 昭子\* "低重力下でのクレーター形成実験をもとにした DART クレーターサイズの検討" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 横田 優作, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 長谷川 直 "小惑星起伏地形に起因するクレーター形状の多様性に関する実験的研究" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 柿木 玲亜, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 長谷川 直 "基盤岩を覆うレゴリス層のクレーター形成実験：基盤岩がクレーター成長・崩壊に及ぼす影響" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 荒川 政彦\* "衝突研究会が生まれたとき" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 松阪 竜希, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 白井 慶, 横田 優作, 笹井 遥, 柿木 玲亜, 佐古 洸也, 宇都宮 忠勝 "鉄・岩石ラブルパイル天体模擬資料への衝突破壊実験及び三次元軌道解析" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 櫻井 哲志, 石崎 拓也, 中村 昭子\* "ガラス焼結体を用いた微惑星の機械特性と熱伝導率の実験的研究, およびクレーター形成実験" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 菊川 涼介, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 豊田 優佳里, 笹井 遥, 白井 慶, 石井 竣基 "内海を覆う氷地殻上のクレーター形成実験" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 豊田 優佳里, 荒川 政彦\* "氷球の低速度斜め衝突実験：反発係数に対する衝突角度依存性" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 豊嶋 遥名, 荒川 政彦\*, 保井 みなみ\*, 笹井 遥, 長谷川 直 "湿った砂におけるクレーター形成に伴う周辺大気温度変化" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 西尾峻人, 大槻圭史\*, 杉浦圭祐 "破壊を伴う衝突による小惑星速度変化" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, 口頭
- ・ 黒崎健二\*, 荒川政彦\*, 保井みなみ\* "砂標的への衝突実験と数値シミュレーションの相互比較" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道大学, 2024.11, ポスター
- ・ 檜村 博基\*, 八代 尚, 西澤 誠也, 富田 浩文\*, 高木 征弘, 杉本 憲彦, 小郷原 一智, 黒田 剛史, 中島 健介, 石渡 正樹, 高橋 芳幸\*, 林 祥介\* "金星大気の全球非静力学計算：鉛直対流の影響" 地球電磁気・地球惑星圏学会 2024 年秋季年会, 東北大学, 2024.11, 口頭
- ・ 笥 楽磨\* "高密度強震観測網で見る 2024 年能登半島地震" 2024 年能登半島地震に関する研究集会, 災害科学国際研究所, 2024.11, 口頭
- ・ 石渡 正樹, 中島 健介, 林 祥介\* "陸惑星における完全蒸発状態の発生に関する GCM 実験" 気象学会 2024 年度秋季大会, 筑波, 2024.11, 口頭
- ・ 佐々木 洋平, 竹広 真一, 石岡 圭一, 榎本 剛, 中島 健介, 林 祥介\* "高速回転球殻内の非弾性熱対流と木星型惑星大気表面帯状構造" 気象学会 2024 年度秋季大会, 筑波, 2024.11, 口頭
- ・ 吉田 雄城\*, 小久保英一郎 "ダスト衝突におけるモノマー圧縮過程の分子動力学シミュレーション" 天体の衝突物理の解明 (XX)～日本の衝突研究の未来 II～, 北海道, 2024.11, 口頭
- ・ 大淵 済\* "大気大循環の運動エネルギー 散逸の理解に向けて" 惑星大気計算に関するワークショップ, 神戸大学統合研究拠点, 2024.11, 口頭
- ・ 吉田 雄城\*, 小久保 英一郎, 田中 秀和 "サブミクロン粒子の breathing mode が与える粒子間衝突過程への影響" 38 回分子シミュレーション討論会, 兵庫, 2024.12, 口頭
- ・ 牧野 淳一郎\* "大規模 AI プロセッサ開発の現場から" SEMICON JAPAN, ADIS, 東京, 2024.12, 口頭
- ・ 吉田 雄城\*, 小久保英一郎, 田中秀和 "分子動力学シミュレーションで探るモノマー間相互作用とダスト成長過程" 第 37 回 理論懇シンポジウム, 東京, 2024.12, ポスター
- ・ 牧野 淳一郎\* "研究報告 II システム調査研究の概要と検討結果" 次世代計算基盤に係る調査研究に関する合同ワークショップ～フィージビリティスタディ結果報告～, 東京, 2024.12, 口頭
- ・ 林 祥介\* "惑星大気(火星, 金星, ...)での対流表現問題" 大気境界層乱流ミニ研究会, 神戸大学統合研究

拠点, 2025.1, 口頭

- ・ 山崎 和仁 "過去の地球システムにおける海洋古生物の役割：炭素循環の例" 日本古生物学会 第 174 回例会, オンライン, 2025.1, 口頭
- ・ 大淵 済\* "HPC とスペクトル・モデル" 福岡大学理学部地球圏科学科セミナー, 2025.2, 口頭
- ・ 山口 祐香理, 中村 昭子\* "高速度エジェクタ観察のためのポリカ二次標的キャリブレーション" 令和 6 年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム, オンライン, 2025.2, 口頭
- ・ 松原 光佑, 山口 祐香理, 中村 昭子\*, 長谷川 直, 和田 武彦 "クレーター内部に残存した含水インパクト物質の水和状態" 第 26 回惑星圏シンポジウム, 東北大学, 2025.3, 口頭
- ・ 大淵 済\*, 岩山 隆寛 "大気大循環モデルの解像度を変えたら水平粘性係数をどう調節したらいいの?" GFD セミナー, 休暇村支笏湖, 2025.3, 口頭
- ・ 吉田 雄城\* "ダストモノマー衝突過程の温度依存性と粘弾性球衝突モデルの検証" 惑星形成討論会, 東北大学, 2025.3, 口頭
- ・ 吉田 雄城\*, 小久保英一郎, 田中秀和 "ダストモノマーの回転とねじれ相互作用に関する分子動力学シミュレーション" 日本天文学会 2025 年春季年会, 水戸市民会館, 2025.3, 口頭
- ・ 油谷 直道, 和田 桂一, 川勝 望, 斎藤 貴之\* "渦状腕による銀河中心への質量供給：銀河中心の分子ガスの起源について" 日本天文学会 2025 年春期年会, 水戸市民会館, 2025.3, 口頭
- ・ 平島 敬也, 森脇 可奈, 藤井 通子, 平居 悠, 斎藤 貴之\*, 牧野 淳一郎\*, Ulrich steinwandel, Shirley Ho "大規模並列計算と AI で実現する Star-by-star 銀河シミュレーションの高速化" 日本天文学会 2025 年春期年会, 水戸市民会館, 2025.3, 口頭
- ・ 神野 天里, 斎藤 貴之\*, 船渡 陽子, 牧野 淳一郎\* "微惑星円盤からの惑星形成過程における planetesimal-driven migration の効果" 日本天文学会 2025 年春期年会, 水戸市民会館, 2025.3, 口頭
- ・ 吉村 洋一, 斎藤 貴之\*, 牧野 淳一郎\* "月形成円盤の内側領域におけるスパイラル構造" 日本天文学会 2025 年春期年会, 水戸市民会館, 2025.3, 口頭
- ・ 黒崎健二\*, 荒川政彦\*, 保井みなみ\* "レゴリスを模擬した砂標的へのクレーター形成過程の数値シミュレーション" 日本天文学会 2025 年春季年会, 水戸市民会館, 2025.3, ポスター

(\*は神戸大学大学院理学研究科教員)

### 3.3 外部資金獲得状況

#### 科学研究費など研究助成一覧

##### 3.3.1 科学研究費：研究代表者

| 研究種目          | 研究課題名（課題番号）                                         | 研究代表者  | 直接経費<br>配分額<br>（千円） | 間接経費<br>配分額<br>（千円） |
|---------------|-----------------------------------------------------|--------|---------------------|---------------------|
| 基盤研究（A）       | 地球型惑星領域での鉄・岩石分別作用による水星の巨大金属コアと M 型小惑星の起源（22H00179）  | 荒川 政彦  | 6,000               | 1,800               |
| 基盤研究（B）       | 火星衛星 Phobos 上の「火星サンプル」が経験した二段階の衝突過程の実験的解明（24K00695） | 中村 昭子  | 4,900               | 1,470               |
| 基盤研究（B）       | 巨大惑星の衛星系形成における初期条件と材料物質混合過程の解明（23K22557）            | 大槻 圭史  | 4,200               | 1,260               |
| 基盤研究（B）       | 大規模クレーター形成に伴う地下氷の融解と地下ハビタブルゾーンの生成可能性（23K25927）      | 保井 みなみ | 3,300               | 990                 |
| 基盤研究（C）       | 天体衝突が引き起こす衛星形成過程および衝突後の惑星進化過程の解明（24K07114）          | 黒崎 健二  | 1,200               | 360                 |
| 基盤研究（C）       | 一様分布論の解析的研究（22K03339）                               | 福山 克司  | 1,000               | 300                 |
| 挑戦的研究<br>（開拓） | マグマオーシャンへの微惑星衝突再現実験（22K18281）                       | 荒川 政彦  | 2,900               | 870                 |
| 研究活動スタート支援    | 分子動力学シミュレーションを用いたダストモノマー間相互作用モデルの開発（24K22904）       | 吉田 雄城  | 1,000               | 300                 |

### 3.3.2 科学研究費：研究分担者

| 研究種目    | 研究課題名（課題番号）                                  | 研究代表者<br>（所属機関）   | 研究分担者 | 直接経費<br>配分額<br>（千円） | 間接経費<br>配分額<br>（千円） |
|---------|----------------------------------------------|-------------------|-------|---------------------|---------------------|
| 基盤研究（S） | 波と対流が形作る金星大気大循環：地表から超高層大気まで<br>（24H00021）    | 今村 剛<br>（東京大学）    | 檜村 博基 | 4,800               | 1,440               |
| 基盤研究（B） | 地球流体力学的アプローチによる木星型惑星大気の研究<br>（23K20878）      | 竹広 真一<br>（京都大学）   | 高橋 芳幸 | 200                 | 60                  |
| 基盤研究（B） | 星一つ一つを分解したシミュレーションで探る大質量星団形成過程<br>（23K22530） | 藤井 通子<br>（東京大学）   | 斎藤 貴之 | 50                  | 15                  |
| 基盤研究（C） | 銀震学：衛星銀河はどのように天の川銀河を震わせ、星をつくったのか？（24K07095）  | 馬場 淳一<br>（鹿児島大学）  | 斎藤 貴之 | 300                 | 90                  |
| 基盤研究（C） | 大質量星連星を手がかりとする初代星と重力波起源天体の探査<br>（22K03688）   | 須田 拓馬<br>（東京工科大学） | 斎藤 貴之 | 250                 | 75                  |
| 基盤研究（C） | 陸惑星気候の多様性に関する数値的研究（23K03470）                 | 石渡 正樹<br>（北海道大学）  | 高橋 芳幸 | 100                 | 30                  |

### 3.3.3 その他の研究助成

| 研究助成・委託機関                                            | 研究題目                                                       | 研究代表者           | 研究<br>分担者                | 金額<br>(千円) |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------|
| 科学技術試験研究委託<br>事業<br>文部科学省                            | 次世代計算基盤に係る調査研究<br>(システム調査研究)                               | 牧野 淳一郎          |                          | 136,282    |
| 共同研究<br>株式会社 Preferred<br>Networks                   | 惑星計算学習学講座                                                  | 牧野 淳一郎          |                          | 22,100     |
| 受託事業<br>独立行政法人日本学術<br>振興会                            | 宇宙惑星科学分野に関する学術研<br>究動向                                     | 荒川 政彦           |                          | 1,560      |
| 共同研究<br>大学共同利用機関法人<br>自然科学研究機構アス<br>トロバイオロジーセン<br>ター | CPS と推進する惑星科学研究に<br>おける新グループ形成プログラム                        | 牧野 淳一郎<br>林 祥介  |                          | 4,000      |
| 受託研究<br>文部科学省高性能汎用<br>計算機高度利用事業費<br>補助金              | 「富岳」成果創出加速プログラム<br>宇宙の構造形成と進化から惑星表<br>層環境変動までの統一的描像の構<br>築 | 大須賀 健<br>(筑波大学) | 牧野 淳一郎<br>斎藤 貴之<br>檜村 博基 | 3,769      |
| 寄付金                                                  | 公益財団法人立石科学技術振興財<br>団研究助成 (A)                               | 大道 英二           |                          | 2,500      |
| 寄附金                                                  | 研究助成金                                                      | 松嶋 俊樹           |                          | 500        |

### 3.4 特記事項

#### 3.4.1 受賞

- ・2024 年度 HPCI ソフトウェア賞 優秀賞  
受賞年月：2024 年 5 月  
授与機関名：一般社団法人 HPCI コンソーシアム  
ソフトウェア名：FDPS(Framework for Developing Particle Simulators)  
受賞者名：岩澤 全規 他 FDPS 開発者チーム(牧野 淳一郎)
- ・2024 年度 HPCI ソフトウェア賞 奨励賞  
受賞年月：2024 年 5 月  
授与機関名：一般社団法人 HPCI コンソーシアム  
ソフトウェア名：ASURA+BRIDGE  
受賞者名：SIRIUS project (斎藤 貴之)

#### 3.4.2 プレスリリース

- ・斎藤 貴之  
「最先端のシミュレーションによって明らかになった中間質量ブラックホール形成過程」 2024.5.31
- ・平田 直之  
「木星衛星ガニメデは巨大衝突によって自転軸が大きく変化していた！－40 億年前の小惑星衝突による影響を解明－」 2024.9.3
- ・斎藤 貴之  
「銀河ダイナミクスが導く太陽系の旅路～生命を育む安全地帯への大移動～」 2024.12.5
- ・林 祥介  
「火星の中層大気は主に大気重力波が駆動 再解析データを用いた火星大気大循環の気候値と地球大気との比較による大気大循環駆動メカニズムの解明」 2025.3.7

#### 3.4.3 解説・記事

- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.135)」科学 94 巻 4 号 pp355-357 2024.4
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.136)」科学 94 巻 5 号 pp411-413 2024.5
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.137)」科学 94 巻 6 号 pp564-566 2024.6
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.138)」科学 94 巻 7 号 pp604-606 2024.7
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.139)」科学 94 巻 8 号 pp745-747 2024.8
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.140)」科学 94 巻 9 号 pp846-848 2024.9
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.141)」科学 94 巻 10 号 pp908-911 2024.10
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.142)」科学 94 巻 11 号 pp1018-1020 2024.11
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.143)」科学 94 巻 12 号 pp1115-1118 2024.12
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.145)」科学 95 巻 1 号 pp77-80 2025.1
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.146)」科学 95 巻 2 号 pp181-184 2025.2
- ・牧野 淳一郎「3.11 以後の科学リテラシー(no.146)」科学 95 巻 3 号 pp267-269 2025.3
- ・本堂 毅, 牧野 淳一郎, 御手洗 聡, 森内 浩幸  
「国立感染症研究所が発表する「新型コロナ流行による超過死亡」解析の誤り」  
日本医事新報 (5244) 54-57 2024.10
- ・綱島隆太  
「2023 年度研究会推薦博士論文速報 複数種の演算加速機構を持つ高性能計算システムにおけるプログラミングに関する研究」  
情報処理学会・学会誌「情報処理」65 巻 11 号 pp.e76-e79 2024.10
- ・西尾 峻人, 大槻 圭史, 杉浦 圭祐「破壊を伴う衝突による小惑星速度変化」  
遊・星・人：日本惑星科学会誌 33 巻 3 号 pp430-435 2024.9
- ・前田 夏穂, 大槻 圭史「巨大惑星まわりの周惑星円盤へのガス・ダスト降着」

遊・星・人：日本惑星科学会誌 33 巻 4 号 pp254-261 2024.12  
 ・綱島 隆太 「博士号とった人に聞いてみた」  
 情報処理学会・学会誌「情報処理」66 巻 3 号 pp122 2025.02

#### 3.4.4 取材協力 他

・なし

#### 3.5 共同研究・研究交流（地域との連携を含む）

| 研究代表者名         | 研究課題                                               | 共同研究先                   | 研究分担者名                                                                                                            |
|----------------|----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 杉本 憲彦（慶応大学）    | AFES を用いた金星・火星大気循環の全球高解像度計算とデータ同化                  | （JAMSTEC 地球シミュレータ利用課題）  | 松田 佳久, 石渡 正樹, 高木 征弘, 林祥介, はしもと じょーじ, 高橋 芳幸, 樫村 博基, 中島 健介, 藤澤 由貴子, 松嶋 俊樹, Jianyu Liang, 小守 信正, 黒田 剛史, 鎌田 有紘, 松嶋 俊樹 |
| 林 祥介           | 地球流体における、知見集積、数値モデル開発、データ解析可視化ツール開発とそれらの研究教育活動への提供 | 地球流体電脳倶楽部               | 大淵 済, 樫村 博基, 松嶋 俊樹, 高橋 芳幸, 石渡 正樹, 杉山 耕一朗, 石岡 圭一, 竹広 真一, 堀之内 武, 西沢 誠也, 中島 健介, 乙部 直人, はしもと じょーじ, 村上 真也, 佐々木 洋平, 他   |
| 林 祥介           | 系外惑星も含めた惑星気候多様性に関する数値実験                            | 地球流体電脳倶楽部               | 林 祥介, 大淵 済, 高橋 芳幸, 樫村 博基, 松嶋 俊樹, 竹広 真一, 中島 健介, 倉本 圭, 石渡 正樹, 佐々木 洋平, 杉山 耕一朗, はしもと じょーじ                             |
| 石渡 正樹（北海道大学）   | 系外惑星も含めた惑星気候多様性に関する数値計算: 陸惑星気候の太陽定数依存性             | （国立環境研究所スーパーコンピュータ利用課題） | 林 祥介, 中島 健介                                                                                                       |
| 佐藤 毅彦（宇宙科学研究所） | 「あかつき」科学チーム                                        | 宇宙科学研究所／JAXA            | 中村 正人, 今村 剛, 林 祥介, 高橋 芳幸, 樫村 博基, 松嶋 俊樹, 他多数                                                                       |