

大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻

年次報告書

Annual Report 2023
Department of Earth and Space Science
Graduate School of Science
Osaka University



令和5年度

大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻

年次報告書

Annual Report 2023
Department of Earth and Space Science
Graduate School of Science
Osaka University

令和 5 年度

目 次

宇宙地球科学専攻アドミッションポリシー	3
宇宙地球科学専攻令和5年度総括報告	4
宇宙地球科学専攻メンバー表	10
校費予算配分	12
科学研究費補助金受け入れ状況	14
その他の研究費受け入れ状況	18
理学部F棟・G棟宇宙地球科学専攻使用スペース	20
教務関係	21
博士前期課程大学院入試(第1次募集と第2次募集)	21
所有大型装置	22
担当授業科目	24
卒業研究発表会プログラム	26
学位授与	29
進路状況	34
学生支援活動	35
T A ・ T F ・ R A 採用者名簿	36
教員担当委員	38
各種委員会委員	39
入試実務関係	40
学外委員	42
客員教授・共同研究員等	44
国際・国内会議・研究会主催共催	45
他大学での非常勤講師・博士学位審査協力	45
宇宙地球科学セミナー	46
社会貢献・受賞	49
海外出張・海外からの来訪者	54
各研究グループの研究概要	60
長峯研究室(宇宙進化学)	61
松本研究室(X線天文学)	71
波多野研究室(理論物質学)	79
寺田研究室(惑星科学)	84
佐々木研究室(惑星物質学)	100
近藤研究室(惑星内部物質学)	112
桂木研究室(ソフトマター地球惑星科学)	116
住研究室(赤外線天文学)	122
宇宙地球科学専攻の運営について(申し合わせ)	128
宇宙地球科学専攻における特任教員の扱いについて	129
教室会議議事録	130
F棟エントランスロビーについて	142

宇宙地球科学専攻のアドミッションポリシー

本専攻は、専攻設立の趣旨として、「物理学の基礎を身につけ物理学の最先端の成果を武器として宇宙地球科学の研究・教育を行う」ことを掲げている。そのため、学部学生の教育を物理学科として一本化し、大学院においては、専攻独自のカリキュラムに基づく教育と同時に、物理学専攻と合同の入学試験、研究発表・評価方式を取り入れ、学習と研究の中に常に物理学的視点を持つことを重視している。従って、本専攻に受け入れる学生に対しても、自然現象に対する素朴な好奇心を持つと同時に、現象を可能な限り物理的、定量的に理解しようとする態度、能力を学部段階において培ってきたことを求めている。宇宙地球科学専攻の専門分野は、生物学を含む物質科学、地球・惑星科学、天文・宇宙論まで極めて広い分野に広がっている。それぞれの分野においては、野外活動、観測技術、実験技術、分析技術、機器開発、理論的考察等々、重視する視点が異なる。受け入れたい学生も、上に述べた基本的資質を持つ限り、特定のスタイルにこだわることはなく、様々なタイプの学生を受け入れている。

博士前期課程では、本専攻に関連する分野におけるプロフェッショナルな研究者を志す者も、課程終了後に専門にこだわらず民間企業などに広く活躍の場を求める者も、将来的に希望する進路に関わらず受け入れている。基本的には、物理学を基礎にした知識や考え方を身に付けている学生を求めており、必ずしも入学時に特定の専門分野に詳しい必要はない。

博士前期課程は、自由に、また深く専門知識を身につけ、研究能力を磨くことができる期間であるから、研究に邁進する強い決意をもった学生であることが必要である。博士後期課程の学生は、独立した研究者として研究分野の最前線で活躍し、民間企業や国公立の研究所等において、問題発見から解決のプロセスに至るまで自立した研究者としての役割を果たすことが求められる。そのための能力と意欲を持った者を広く積極的に受け入れている。

宇宙地球科学専攻 令和5年度総括報告

専攻長 松本浩典

大阪大学宇宙地球科学専攻の2023年度の活動と成果について、皆様にご報告申し上げます。本専攻は、宇宙および地球の成り立ちやそのダイナミクス、さらにはそれらが人類に及ぼす影響に関する最先端の研究を推進し、教育活動を通じて次世代の科学者の育成を目指しております。

研究活動の成果

2023年度は、多くの優れた研究成果が生まれました。特に、以下のような顕著な成果がありました。

宇宙探査プロジェクト

本専攻の研究チームは、JAXAとの共同で月探査プロジェクトに参画し、新しい探査技術の開発と実証を行いました。特に、月の極域における水氷の存在を確認するための高度な観測機器の開発に成功しました。

地球環境変動の研究

気候変動のメカニズム解明に向けた研究が進展し、特に極地の氷床変動に関する新たなデータを取得しました。これにより、地球温暖化の進行速度とその影響をより精緻に予測するためのモデルが改良されました。

惑星科学の進展

太陽系外惑星の大気構成の解析に関する研究が大きく前進しました。高精度のスペクトル観測データを基に、複数の系外惑星の大気における水蒸気や有機分子の存在を確認しました。

教育活動の充実

教育面では、宇宙地球科学の基礎から応用に至るまでの幅広いカリキュラムを提供し、学生たちの研究能力を高めることに努めました。また、国際的な研究交流プログラムを通じて、多くの学生が海外の研究機関での研修を経験し、グローバルな視点を養う機会を得ました。

社会貢献活動

地域社会や一般市民に向けたアウトリーチ活動も積極的に行いました。科学講演会や公開シンポジウムを開催し、多くの市民が最新の研究成果に触れる機会を提供しました。また、高校生向けのサイエンスキャンプや体験学習プログラムを実施し、未来の科学者を育成する取り組みを行いました。

今後の展望

2024 年度も、宇宙地球科学のさらなる発展を目指し、挑戦的な研究を推進してまいります。また、教育プログラムの一層の充実を図り、学生たちが世界に羽ばたくための基盤を強化してまいります。引き続き、皆様のご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

… 嘘です。すみません。実は上記の文章(斜字体の部分)は全て、全部 ChatGPT に作らせたものです。我々の専攻のことなんか何にも知らないはずなのに、もっともらしい文章ができあがってしまいました。数年後には、人間が書いた文章とますます見分けがつかなくなるでしょう。この例一つをとってみても、研究にしても、教育にしても、我々は大変難しい時代に突入してきているのは明らかです。この時代を我々はたくましく生き抜かなければなりません。

では真面目に。令和 5 年度は、宇宙地球科学専攻の設立 29 年目にあたります。5 月には新型コロナウイルスが感染症法上の 5 類に移行され、緊急事態宣言による行動制限や、入院勧告などの対策は行われなくなりました。研究・教育・教室運営において、徐々に以前のような体制に戻りつつある一年になりました。

専攻の体制と人事

令和 5 年度も専攻の体制は基幹講座数が 8 で変更はありませんでした。しかし、私が兼任教授としてレーザー宇宙物理グループに加わり、また佐野孝好准教授が兼任として専攻に加わることで、レーザー宇宙物理グループが再び協力講座として専攻に復帰しました。今後は以前と同様に、大学院教育にも参加することになります。教員体制にも変化がありました。X 線天文学グループの野田博文助教が、3/31 をもって東北大学にご栄転されました。赤外線天文学グループの増田賢人助教が、1/1 をもって准教授に昇進されました。6/1 には越本直季さんが赤外線天文学グループに、7/16 には豊内大輔さんが宇宙進化グループに、特任助教として着任されました。ただ、専攻の運営面からすると、今年度も若干人数不足だったような印象があります。そのために、やはり一部の教員には負担の多い一年になったように思います。今後も人員不足はなかなか増えることはないと思います。研究室間のバランス、専攻の教育研究の活性化の視点も取り入れながら、慎重に後任人事を進める必要があるでしょう。

専攻事務室にも動きがありました。森久美子さんが一度は 7/31 をもって退職

されました。さらに、常盤真理子さんが9/30をもって退職されました。秘書室の人員不足が懸念されましたが、幸いにして森さんに再度10/1から復帰して頂くことができました。澤本茂美さんにも8/1から復帰して頂けましたので、最終的には5人体制をキープしております。例年のように、専攻運営に大変ご尽力いただきました。

専攻予算と研究費

全国的な運営費交付金の減額傾向は今年も続いています。そして今年度も、電気代の高騰に苦しむことになりました。また、博士後期課程定員の未充足率に感じた部局負担が増え、そのために専攻に降りて来る予算も減ることになってしまいました。各専攻への配分に大きな変化が生じ無いよう、研究科レベルで自助努力を続けているものの、専攻の予算確保は今後の大きな課題として残っています。宇宙地球科学専攻は、博士後期課程の定員充足率は決して高くありません。学生に博士後期課程に魅力を感じてもらえるよう努力を続けていく必要があります。

外部資金については、専攻構成員が科学研究費補助金、及びその他の研究費を獲得しており、何とか凌ぎました。これらの間接経費は、大型外部資金獲得者が推進する研究のための整備費、及び専攻内共通部の各種整備項目に充当しました。

教育・研究の状況

昨年度と同様、特に大きな混乱はなく教育活動ができたのではないかと思います。卒業研究発表会、修士論文発表会、博士論文公聴会などは、原則対面としながらも、ハイブリッド型で挙行了しました。各種入学試験／編入学試験は、新型コロナの余波で、追試対応や試験会場分散にともなう試験監督者の増員など、業務内容が倍増したままですが、専攻構成員の献身的なご尽力により、滞りなくすべての入試業務を終えることができました。

研究面では、国内外の移動の規制も少しずつ緩和され、研究のアクティビティが徐々に戻りつつあります。以下にプレスリリースの一覧を掲載します

- 7月 住貴宏教授の研究チーム「地球質量の浮遊惑星候補を発見―地球質量の浮遊惑星が多く存在することを初めて発見―」
- 10月 横田勝一郎准教授の研究チーム「宇宙嵐を発達させるのは地球起源のプラズマだった～「あらせ」衛星が従来の学説を覆す発見～」

- 1月 松本浩典教授の研究チーム「X線天文衛星 XRISM のファーストライト-X線 CCD の開発に大阪大学が大きく貢献」

これらのニュースは、専攻ホームページや研究科 WEB にも掲載されています。

管理運営・その他

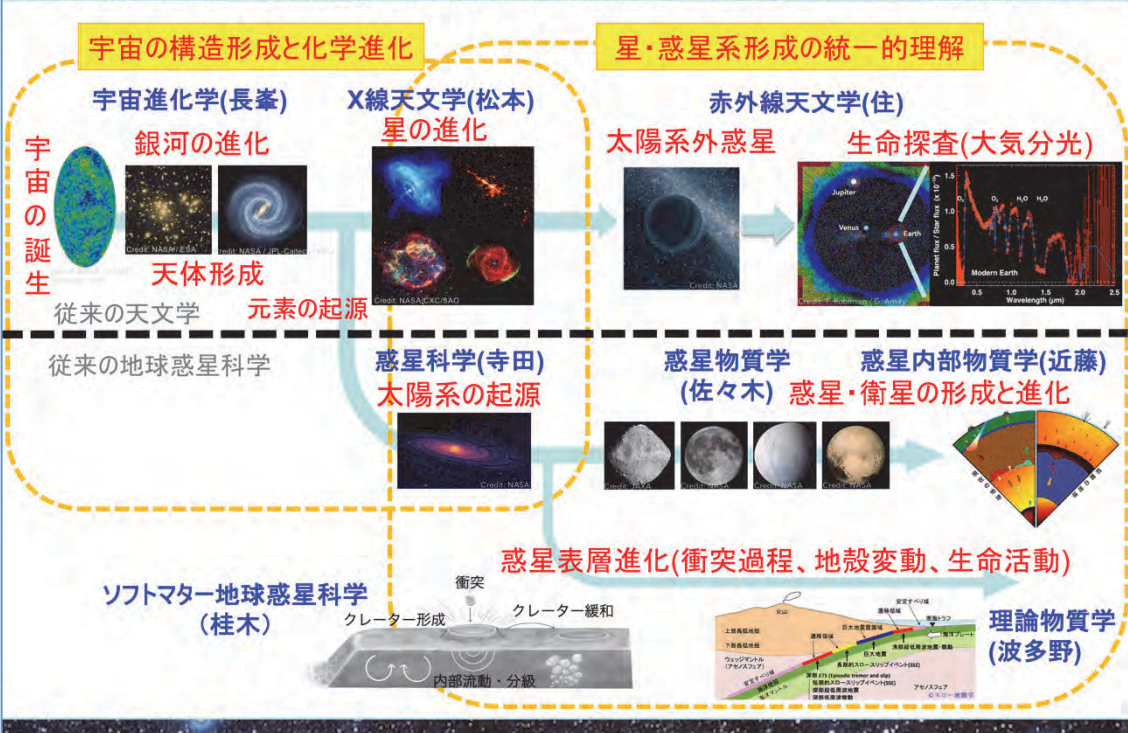
2023 年度開催のすべての教授懇談会、教室会議は、原則対面としながらも、ハイブリッドで開催しました。避けられない出張などで大学にいない教員でも参加可能となり、有効に機能したのではないかと思います。オープンキャンパス時の物理との合同のビアパーティーなども復活し、構成員間の交流も徐々に復活したと思います。

最後に

みなさんのおかげで、専攻長・学科長を大過なく無事に終えることができました。構成員のみなさんの献身的なサポートなしには、やりきることはできなかったと思います。ありがとうございます。コロナ感染症が 2 類相当から 5 類に変わったため、ずいぶんコロナ以前の生活を取り戻した一年になったと思います。1 月には能登半島地震が発生したり、いまこれを書いている 2024 年夏は異常な暑さを記録したり、自然の脅威を感じるこの頃ですけど、宇宙地球科学専攻はそのようなことに影響されず、今後もますます発展することを願っています。今後とも宇宙地球科学専攻をよろしくお願い致します。

専攻の理念

「ビッグバンから生命誕生環境」を系統的に学べるユニークな学科



宇宙地球科学専攻メンバー表

研究室名	教職員	博士後期課程	博士前期課程	卒研4年生	その他
宇宙進化学	教授 長峯 健太郎 准教授 井上 芳幸 助教 高棹 真介 特任助教 豊内 大輔 (7/16着任) 招へい教授 Isaac SHLOSMAN 兼任教員 Luca BAIOTTI 招へい教員 Renyue CEN 招へい教員 平下 博之	D 3 Abednego WILIARDY (留) Nicolas LEDOS (留) 奥 裕理 福島 啓太 D 2 Zhao ZHANG (留) D 1 戸丸 一樹 山本 凌也	M 2 西田 海斗 山田 知也 柳澤 馨 M 1 木原 健司 坂井 延行 藤原 立貴 水谷 耕介	Yue PAN 松田 基弥 Yanchi LIU	Samuel Hans BARNIER (特任) ~11/29、(学振) 11/30~ Enrico GARALDI (P D) Ellis Richard OWEN (学振) Sudipta HENSH (学振) 鷲ノ上 遥香 (学振) 草壁 克典 (研究生)
X線天文学	教授 松本 浩典 准教授 小高 裕和 助教 野田 博文	D 3 高嶋 聡(受託) D 2 善本 真梨那 D 1 袴田 知宏	M 2 松下 友亮 青柳 美緒 石渡 幸太 倉本 春希 島 耕平 白濱 健太郎 宮本 愛子 M 1	河村 穂登 巽 隆太郎 村上 海都	田中 雅士 (特任)
赤外線天文学	教授 住 貴宏 助教 増田 賢人 (1/1~准教授) 助教 鈴木 大介 特任助教 越本 直季 (6/1着任)	D 3 佐藤 佑樹 藤井 大翔 桐川 凜太郎 D 1 山 響	M 2 池野 智哉 友善 瑞雄 濱田 龍星 藤田 捷暉 山下 寛介 M 1 坂東 賢 濱崎 直人 浜田 隼陽 布田 寛介 吉松 佑華 永井 堤	長野 冬瑚 出射 旭 奥本 祐生	
惑星科学	教授 寺田 健太郎 准教授 山中 千博 准教授 横田 勝一郎 助教 河井 洋輔 兼任助教 福田 航平 招へい教員 植田 千秋		M 2 秋吉 遥己 大西 亮 陣内 創 M 1 北村 悠稀 炭谷 拓真	上原 佑斗 篠崎 裕夢 水野 雄亮 満田 龍一	久好 圭治 (特任) GIRON ROJAS Alex Marcelo (Frontier Labo) LUDWIG Mathis Rafael (Frontier Labo)
惑星物質学	教授 佐々木 晶 准教授 大高 理 助教 木村 淳	D 3 荒木 亮太郎	M 2 高橋 明寛 前田 和輝 増田 清司 小山 真矢 M 1 江頭 勇介 佐藤 龍成 出口 大 中本 朝子	川上 稜平 北原 大地 山田 晃平	仇 登高 (研究生) ~8/31
惑星内部物質学	教授 近藤 忠 准教授 西 真之 助教 境家 達弘	D 2 佐野 僚	M 2 片本 尚吾 加藤 拓人 神垣 遼 河野 克俊 藤本 雅弘 M 1 副島 美優 高橋 虎太郎 宮川 恵輔	中村 虎太郎 松井 亮介 山口 誠太	米田 明 (招へい) 鶴岡 棕 (招へい) 7/28~ Nadezda CHERTKOVA (学振) ~2/26

研究室名	教職員	博士後期課程	博士前期課程	卒研4年生	その他
理論物質学	教授 波多野 恭弘 准教授 湯川 諭 助教 青山 和司 助教 田之上 智宏	D3 水嶋 遼 坂本 龍之輔 林 朱元 (留)	M2 東 佑貴 島田 顕生 野口 遥佳 舟見 優 馬 芳(留) M1 井上 駿 後藤 竜之介 服部 大貴 宮原 健輔 三上 周大	鶴木 伸伍 大久保 若菜 福島 大樹 山下 陽太朗	覃梦遥 (研究生)
ソフトマター 地球惑星科学	教授 桂木 洋光 准教授 久富 修 助教 桂 誠 助教 山本 憲	D1 飯川 直樹	M2 仲田 慶晴 土草 一輝 福本 健 山本 侑樹 M1 鎌田 大地 松本 波音季 松本 和海 越智 友都 國科 彩香里	佐伯 翼 田吹 修人 村岡 隼 米花 琢真	Sonar PRASADO (特任) ~6/15
合 計	教 授：8名 准教授：8名 助 教：11名 招へい教授：1名 招へい教員：3名 兼任教員：1名 兼任助教：1名 特任助教：2名	D3：11名 D2：3名 D1：5名 うち、留学生4名 受託生：1名	M2：32名 M1：33名 うち、留学生1名	B4：27名 うち、留学生2名	特任研究員：4名 招へい研究員：2名 学振特別研究員：1名 学振外国人特別研究員：3名 PD：1名 研究生：3名 短期留学生：2名

協力講座

レーザー科学 研究所	兼任教授 松本 浩典 准教授 坂和 洋一 准教授 佐野 孝好	D3 江頭 俊輔	M2 鈴木 優斗 M2 花野 正治		
合 計	兼任教授：1名 准教授：2名	D3：1名	M2：2名		

非常勤事務員	常盤 真理子(長峯研・寺田研) ~9/30 佐藤 嗣子(近藤研・専攻共通) 城 裕子(長峯研・住研・松本研・専攻共通) 水口 さおり(佐々木研・桂木研)	森 久美子(住研・波多野研) ~7/31、(寺田研・波多野研) 10/1~ 澤本 茂美(松本研・波多野研・専攻共通) 8/1~	※途中配置替えあり		
--------	---	--	-----------	--	--

(特任)：特任研究員
(招へい)：招へい研究員
(学振)：学振特別研究員・学振外国人特別研究員
(留)：留学生

運営費交付金 研究グループ配分一覧

(単位：円)

研究グループ名	当 初 配 分			合 計
	講座経費	学部 学生経費	大学院 学生経費 (留学生経費含む)	
長峯研究室	594,131	66,117	1,291,220	1,951,468
松本研究室	594,131	66,117	683,600	1,343,848
寺田研究室	729,380	88,156	314,680	1,132,216
波多野研究室	684,297	110,195	993,932	1,788,424
佐々木研究室	594,131	66,117	676,052	1,336,300
桂木研究室	684,297	88,156	625,012	1,397,465
近藤研究室	594,131	66,117	625,012	1,285,260
住研究室	549,048	66,117	1,115,456	1,730,621
合 計	5,023,546	617,092	6,324,964	11,965,602

※ 前年度の精算額、次年度への繰越額は含まない。

運営費交付金 当初配分収支計算書

(単位：円)

収 入 の 部	金 額	支 出 の 部	金 額
教育研究基盤経費	34,600,000	研究室への配分	11,965,602
基礎配分額	34,600,000	講座経費	5,023,546
設備維持運営費	0	学部学生経費	617,092
T A経費（研究科補填分）	0	大学院学生経費 （留学生経費を含む）	6,324,964
T A経費（プロジェクト管理）	0	専攻共通経費	4,202,843
間接経費	3,174,000	物理学科経費	517,811
		物理系図書費	3,423,945
		教員人件費（非常勤講師）	188,952
		職員人件費（秘書）	12,723,933
		T A経費	0
		移算・精算額	4,750,914
合 計	37,774,000	合 計	37,774,000

科学研究費補助金(文部科学省・日本学術振興会)受け入れ状況

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<新学術領域研究>			
	継続 長峯 健太郎	物質の起源を解明する新たな素粒子模型と初期宇宙進化の理論研究 (分担、代表：浜口 幸一)	500 千円
<基盤研究>			
S	継続 増田 賢人	Mapping Habitable Planetary Environments with Exoplanet Imaging (分担、代表：Guyon Olivier)	800 千円
A	継続 住 貴宏	近赤外線重力マイクロレンズ観測による冷たい系外惑星・浮遊惑星の形成過程の解明	10,500 千円
A	新規 寺田 健太郎	マルチタイムスケール局所年代分析手法の開発：太陽系年代学の高度化を目指して	19,300 千円
A	継続 長峯 健太郎	すばるPFSの超大型分光探査で切り開く宇宙再電離と銀河形成研究の新領域 (分担、代表：大内 正己)	25 千円
A	新規 松本 浩典	銀河と巨大ブラックホールの共進化の謎を暴く高角度分解能硬X線望遠鏡の開発	7,200 千円
A	継続 松本 浩典	サブミリ波観測に基づく銀河系内ミッシング・ブラックホールの探査 (分担、代表：岡 朋治)	200 千円
A	継続 小高 裕和	中性子星の広帯域X線偏光観測により切り拓く超強磁場の物理	7,200 千円
A	継続 西 真之	高温高压変形実験で探る内核のレオロジー (分担、代表：西原 遊)	300 千円
A	継続 山中 千博	深宇宙プローブとしての窒素同位体研究 (分担、代表：橋爪 光)	3,600 千円
A	継続 横田 勝一郎	太陽系外から飛来する未知の天体の探査に向けた中性粒子・イオン質量分析器の開発 (分担、代表：笠原 慧)	450 千円
A	継続 横田 勝一郎	火星大気における炭素・窒素の進化と生命関連分子生成環境の研究 (分担、代表：寺田 直樹)	300 千円
A	新規 青山 和司	人工フォノンを用いた原子層物質の物性制御とダイナミクスの機能化 (分担、代表：新見 康洋)	1,000 千円
A	継続 高棹 真介	星・惑星形成過程における高エネルギー物理現象の探求 (分担、代表：富田 賢吾)	300 千円
B	継続 近藤 忠	地球深部の水の拡散・移動特性の解明 (分担、代表：西 真之)	300 千円
B	継続 近藤 忠	鉄スピン転移の弾性測定：高周波GHz-DAC音速法による地球科学重要問題への挑戦 (分担、代表：米田 明)	300 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<基盤研究>			
B 継続	波多野 恭弘	応力摂動が地震発生に与える影響の物理モデル	3,200 千円
B 継続	西 真之	地球深部の水の拡散・移動特性の解明	3,200 千円
B 継続	横田 勝一郎	複数衛星観測と粒子追跡計算を用いた地球磁気圏近尾部での酸素イオン高圧化現象の研究 (分担、代表：桂華 邦裕)	150 千円
B 継続	野田 博文	X線精密分光と多波長観測で測定する巨大ブラックホールのスピン	2,200 千円
C 継続	湯川 諭	破壊のパターン形成と分布法則の普遍性	388 千円
C 継続	青山 和司	磁性体における相転移近傍のスピン輸送、熱輸送に関する理論的研究	500 千円
C 継続	木村 淳	氷天体の地下海や大気の組成と進化を司る多相系高圧氷層のダイナミクス	650 千円
<挑戦的研究（開拓）>			
継続	井上 芳幸	液体アルゴンを用いたガンマ線検出器の「宇宙化」による重元素起源の解明 (分担、代表：小高 裕和)	200 千円
継続	小高 裕和	液体アルゴンを用いたガンマ線検出器の「宇宙化」による重元素起源の解明	3,200 千円
<挑戦的研究（萌芽）>			
新規	桂木 洋光	濃厚粒子懸濁液内部の流動場・応力場直接同時計測による非線形応答メカニズム解明 (分担、代表：山本 憲)	300 千円
継続	寺田 健太郎	C型小惑星ファミリー母天体の大規模破碎の年代学的考察	1,500 千円
新規	山本 憲	濃厚粒子懸濁液内部の流動場・応力場直接同時計測による非線形応答メカニズム解明	2,800 千円
<若手研究>			
継続	高棹 真介	原始惑星系円盤の内側境界条件決定に向けた挑戦	2,000 千円
継続	増田 賢人	多様なアーカイブデータの統合で迫る太陽系外惑星の軌道の多様性の起源	60 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<研究活動スタート支援>			
新規	田之上 智宏	情報の流れで捉える乱流の普遍性	900 千円
継続	福田 航平	隕石中始原物質の形成年代及び宇宙線生成核種存在度から探る原始太陽活動の変遷	1,100 千円
<学術変革領域研究（A）>			
新規	桂木 洋光	粒子懸濁液の散乱透視：特異挙動の理解と計測手法基礎の確立	3,500 千円
継続	波多野 恭弘	Slow-to-Fast地震学 (分担、代表：出井 哲)	50 千円
継続	波多野 恭弘	Slow-to-Fast現象の物理化学プロセス解明 (分担、代表：濱田 洋平)	1,100 千円
<国際共同研究加速基金 国際先導研究>			
継続	長峯 健太郎	宇宙における天体と構造の形成史の統一的理解 (分担、代表：宮崎 聡)	12,580 千円
<国際共同研究加速基金 国際共同研究強化（B）>			
継続	松本 浩典	遠方AGN探査による宇宙再電離光子源解明のための革新的X線撮像分光器の開発研究 (分担、代表：中嶋 大)	300 千円
継続	鈴木 大介	氷境界外側における惑星質量関数の解明	2,000 千円
継続	高棹 真介	Multi-scale Star Formation: From the Galactic Disk to Protoplanetary Disks (分担、代表：富田 賢吾)	650 千円
継続	野田 博文	遠方AGN探査による宇宙再電離光子源解明のための革新的X線撮像分光器の開発研究 (分担、代表：中嶋 大)	500 千円
継続	福田 航平	コンドリュールの複合同位体解析から迫る原始太陽系円盤の進化 (分担、代表：飯塚 毅)	800 千円
<国際共同研究加速基金 海外連携研究>			
新規	住 貴宏	重力マイクロレンズを用いた地球質量の系外惑星、浮遊惑星及びブラックホールの探査	3,100 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<特別研究員奨励費>			
継続	近藤 忠	高温高圧力下における軽元素流体の挙動と天体の内部構造	400 千円
継続	奥 裕理	銀河アウトフローから解明する低質量銀河形成	700 千円
新規	鷲ノ上遥香	小質量低金属量恒星大気の性質の統一的理解に向けた理論研究	800 千円
<外国人特別研究員奨励費>			
継続	Ellis Richard Owen	全粒子種族を用いたコンパクト銀河群における銀河間相互作用の解明	1,200 千円
新規	Samuel Hans Barnier	巨大ブラックホール降着流のマルチメッセンジャーモデルの構築	500 千円
継続	Sudipta Hensh	中性子星連星の合体からの重力波と高エネルギー放射による基礎物理	700 千円

その他の研究費受け入れ状況

相手先	研究者	研究課題名	金 額
<共同研究 及び 受託研究>			
日本学術振興会 二国間交流事業 (インド・共同研究)	桂木 洋光	小天体における衝突による表面更新：理論，実験，観測の統合	950 千円
新潟大学 災害・復興科学研究所共同研究	桂木 洋光	火山砕屑物を含む複雑泥流のレオロジー特性	325 千円
粉体工学情報センター 2023年度（第19回）粉体工学情報センター研究助成	桂木 洋光	粉体層と気流や固体物体との動的相互作用の基礎解明	1,000 千円
自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター	住 貴宏	PRIME1.8m近赤外線望遠鏡を用いた共同研究	14,000 千円
大阪大学 使途特定寄附金	寺田 健太郎	地球惑星科学の研究推進	214 千円
大阪大学 使途特定寄附金	寺田 健太郎	同位体惑星科学の研究推進	713 千円
大阪大学 国際共同研究促進プログラム	長峯 健太郎	宇宙論的視点で追う巨大ブラックホールの生成と進化	500 千円
文部科学省	波多野 恭弘	極限環境対応構造材料研究拠点 (分担)	1,750 千円
国立天文台 ALMA共同科学研究事業	井上 芳幸	ALMAで解き明かす超巨大ブラックホールコロナの磁気活動	1,000 千円
宇宙航空研究開発機構 共同研究	小高 裕和	液体アルゴンを用いたガンマ線望遠鏡のための低ノイズ信号読み出しの実証	1,790 千円
高崎量子技術基盤研究所 共同利用	山中 千博	オン注入による新たな超高感度同位体分析手法の開拓	600 千円
名古屋大学宇宙地球環境研究所 国際共同研究	横田 勝一郎	飛翔体用荷電粒子分析器の視野掃引及び高エネルギー質量分析機能の開発	379 千円
名古屋大学宇宙地球環境研究所 一般共同研究	横田 勝一郎	あらせ衛星搭載XEPの観測データを用いた応答特性評価	50 千円
科学技術振興機構	田之上 智宏	情報流体力学-複雑系の予測・制御に関する普遍的限界-	2,856 千円

相手先	研究者	研究課題名	金 額
<研究助成金>			
大阪大学 FRCプロジェクト支援	長峯 健太郎	理論連携研究プロジェクト	900 千円
大阪大学全学教育推進機構 「社会と知の統合」を実現する イノベーション博士人材フェ ローシップ	荒木 亮太郎	中等教育の場で理科教員が教える地学の現状とア ウトリーチのあり方	100 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	桐川 凜太郎	次世代大型望遠鏡による太陽系外惑星・ブラック ホール探査	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	坂本 龍之輔	一過性の振動が剪断粉体層に与える影響に関する 研究	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	福島 啓太	機械学習を用いた銀河の化学進化史の解明	1500 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	水嶋 遼	統計力学的アプローチによる滑り摩擦のスケール 依存性の解明	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	林 朱元	Rheology of complex geomaterials focusing on non-sphere particles	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	善本 真梨那	X線精密分光観測を用いた活動銀河中心領域の運動 学による物質分布の解明	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	山 響	地球外生命体の発見に向けた多波長同時観測カメ ラの開発及び太陽系外惑星のスペクトル解析	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	袴田 知宏	1. XRISM衛星を用いた超精密X線分光によるM型星 フレア発生機構の解明 2. HMXBを取り囲むwind構造の解明	600 千円
科学技術振興機構 次世代挑戦的研究者育成 プロジェクト助成金	山本 凌也	幾何学的に厚いブラックホール降着円盤における 磁束輸送の理論研究	600 千円

	…宇宙地球科学専攻使用スペース
	…他専攻または理学部共通スペース



教務関係

理学部物理学科のカリキュラムについては、前年度までのものを継続した。理学研究科宇宙地球科学専攻の大学院カリキュラムについて、本年度については、変更はなかった。

第三期中期目標に向けた大規模な教育改革の一環として、2017 年度より学事暦が 4 学期（春・夏・秋・冬学期）制に変更された。それに対応して、学部・大学院とも、物理学・宇宙地球科学分野のカリキュラムの再検討／再構築を行った。全学教育の宇宙地球科学 I は必修科目（宇宙地球科学 II は選択科目）として提供され、専攻の多くの教員が関わっている。大学院では、2 年に 1 回、2 単位として開講されていた講義の約半数が、毎年 1 単位の講義として開催されるようになった。一方で、2 単位の講義でも 2 コマを使い 1 学期で集中的に講義を行うケースもある。高度国際性涵養科目として開講している「宇宙生命論」にも専攻の多くの教員が関わっているが、教員の異動や退職に伴う講義内容の再編成について議論があった。

博士前期課程大学院入試（第 1 次募集と第 2 次募集）

宇宙地球科学専攻は、8 月末もしくは 9 月初めに物理学専攻と合同で第 1 次募集の大学院入学試験を行うと同時に、2005 年度からは、より広い分野からの人材を受け入れるべく、10 月に専攻独自の第 2 次募集を行っている。

第 1 次募集（定員 28 名）は、2023 年 8 月 29 日～9 月 1 日に行われた（出願期間：2023 年 7 月 6 日～10 日、合格発表：9 月 11 日）。筆記試験は 8 月 29 日に物理の試験が行われた。採点日を 1 日挟んで、口頭試問が 8 月 31 日と 9 月 1 日に行われた。宇宙地球科学専攻の合格者は 36 名であった（入学者 25 名）。

第 2 次募集（定員若干名）は、2023 年 10 月 28 日に口頭試問が行われた（出願期間：2023 年 10 月 4 日～5 日、合格発表：11 月 8 日）。この試験の結果、10 名の受験者から 6 名が合格した（入学者 5 名）。

第 1 次募集、第 2 次募集を合わせて、合計 30 名が博士前期課程に入学した。

2023 年以降の大学院入試では第 1 次募集と第 2 次募集の両方において英語試験を廃止し、外部英語検定試験の成績を利用している。同様に 2 次募集における小論文試験も廃止した。これらの変更により入試業務の負担が相当軽減された。

大学院の過去の入試問題は、ホームページ

<http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/admissions/past-exam.html> に掲載されている。

宇宙地球科学専攻所有大型装置

品 目	数量	規 格	購入年度	金額（千円）
-----	----	-----	------	--------

波多野研究室

並列計算機	1	1U Rack Customized Server, 2U Rack Customized Server	2007年	6,719
-------	---	--	-------	-------

近藤研究室

ローターX線発生装置	1	RU-200 4148	1996年	8,200
IP型X線回折装置	1	R-AXIS (IV)	1998年	18,900
顕微ラマン分光装置	1	日本分光	2002年	23,000
DAC用レーザー加熱装置	1	日本レーザー	2008年	9,500
高周波スパッター装置	1	サンヨー電子	2004年	4,700
液体ヘリウム再凝縮装置	1	仁木工芸 PT410HeRL-FS	2013年	11,970
微小部X線回折装置	1	RINT-RAPID II	2013年	32,550
高出力ファイバーレーザー	1	日本レーザー (SP-020P0-A-EP-S-A-Y)	2019年	1,512
NC加工機	1	ローランドディー．ジー．MDX-540	2020年	愛媛大より移管
精密穴あけ機	1	新興工機	2022年	1,700

佐々木研究室

1000トン超高压発生装置	1	NP-1000	1988年	基礎工より移管
高压発生装置	1	キュービック型700ton	1995年	27,538
原子間力顕微装置AFM	1	SIIナノテクノロジーNanopics	2003年	秋田大学より移管
月面観測用画像分光望遠鏡	1	JFEテクノリサーチALIS	2003年	秋田大学より移管
ダスト加速装置	1		2014年	京都大学より移管
ワークステーション	1	APPLIED WST-XW2265S3Q192TTSD	2022年	716
ワークステーション	1	uniV APEXX 2 2400	2017年	705
大型電気マuffle炉（雰囲気炉）	1	ADVANTEC FUW263PA	2024年	産研より移管

住研究室

宇宙観測データ解析用サーバー	1	大阪大学	2011年	9,941
恒温槽（-40～+100℃）	1	タバイエスベック		常深研より移管
1.8m反射望遠鏡	1	西村製作所NAM-180	2004年	名古屋大学より移管
1.8m反射望遠鏡用ドーム	1	西村製作所DM-09B	2004年	名古屋大学より移管

松本研究室

クリーンルーム	1		1994年	20,000
二結晶分光器	1		1997年	30,000
CCD評価装置	1	浜松ホトニクス(株) SSD-01	2004年	4,673
開放型マイクロフォーカス	1	浜松ホトニクス(株) L8321-01	2004年	13,965
高性能三次元空気ばね式防振台	1	ヘルツ株式会社 TDIS-2012LAKY	2005年	1,595
パルスチューブ冷凍機	1	岩谷瓦斬株式会社 P007	2005年	1,352
パルスチューブ冷凍機用コンプレッサー	1	岩谷産業株式会社	2006年	14,679
NA S マシン	1	シーティーリュウソ社 RANS-5250GBSR2	2007年	815
ターボキューブ排気ユニットキャスター	1	ファイファーバキューム TSH071/MVP035-2DN63	2008年	1,491
CCDカメラ冷却装置	1	岩谷瓦斯(株)製 CRT-P007-HTN	2008年	2,520
CCDカメラ冷却装置	2	岩谷瓦斯(株)製 CRT-P007-HTH	2009年	4,986
CCD実験用大型真空装置	1	堀口鉄工所製 CV-500	2010年	1,480
冷凍機	1	住友重機械工業(株) SRS-2110	2010年	2,205
冷凍機	1	住友重機械工業(株) SRS-2110	2011年	2,352
MI0-PreFMボード	2	三菱重工株式会社 99AS50505	2012年	3,215
SpaceCard-PreFMボード	1	三菱重工株式会社 99AS50506	2012年	1,665
1段スターリング冷凍機駆動電源	1	住友重機械工業(株) KE0757TA	2012年	9,996

品 目	数量	規 格	購入年度	金額（千円）
-----	----	-----	------	--------

寺田研究室

イオンマイクロアナライザー	1	日立IMA2A	1980年	34,700
AFM装置	1	JSPM4200	1999年	16,275
振動磁力計・大型ヘルムホルツコイル ホールビース型電磁石	1		2002年	1,300
3Dリアルサーフェス顕微鏡一式	1	VE9800 キーエンス	2006年	13,177
エネルギー分散型X線分析装置	1	Genesis 2000 EDAX	2006年	7,140
高周波電子スピン共鳴年代測定装置	1		2008年	
テラワットコヒーレント白色光ライダー受信装置	1		2008年	
分析走査電子顕微鏡	1	JEOL JSM-6010A	2012年	11,949
EDSシステム（ペーシックタイプ）	1	NORAN System 7	2013年	8,719
ネオオスミウムコーター	1	Nwoc-STB	2012年	2,262
電子スピン共鳴年代測定装置	1	JES-X320	2013年	36,750
MULTUM-SIMS	1	JEOL製	2006年	
フェムト秒レーザー	1	スペクトラフィジックス社製	2013年	25,200
真空蒸着装置	1	JEE-420	2013年	2,310

桂木研究室

DNAシーケンサー	1	SQ-5500	1998年	6,405
生体分子精製装置	1	AKTA purifier	2001年	6,332
化学発光解析装置	1	Fluor-S/MAX	2001年	6,294
分子間相互作用解析装置	1	Single-Q	2014年	1,580
万能試験機	1	Shimadzu AGX	2020年	名古屋大学より移管
振動発生装置	1	Emic 513-B/A	2020年	名古屋大学より移管
高速度カメラ	1	Photron FASTCAM SA5	2020年	名古屋大学より移管
レーザー変位計	1	KEYENCE LJ-V7080	2020年	名古屋大学より移管
空気ばね式防振台	1	明立精機製	2020年	東京理科大学より移管
130万画素高速度カメラ	1	Optronis製	2020年	東京理科大学より移管
光干渉断層計	1	LUMEDICA製	2023年	2,178
倒立光学顕微鏡	1	Nikon製	2023年	1,999

長峯研究室

並列計算機	1	VT, 2U Rack Customized Server	2014年	4,733
データストレージ	1	ラックマウント型ストレージシステム	2015年	648
並列計算機	1	Visual Technology VT64 Server E5-1TF (V4)	2016年	2,236
並列計算機	1	Real Computing RC Viento	2016年	480
並列計算機	1	RC C-Serverクラスタリングシステム	2016年	4,999
並列計算機	1	RC R-X ラックマウントサーバー	2018年	1,328
並列計算機	1	RC R-X ラックマウントサーバー	2018年	1,296
並列計算機	1	RC R-X ラックマウントサーバー	2019年	1,399
並列計算機	1	RC R-X ラックマウントサーバー	2019年	1,328
並列計算機	1	RC RC Viento ミドルタワーケース	2019年	891
並列計算機	1	RC Server Calm IV 2000	2020年	1,309
並列計算機	1	RC Server Calm IV 1000	2020年	1,098
並列計算機	1	RC nami4	2021年	2,444

担当授業科目

	担 当 科 目 名				担 当 科 目 名		
	大 学 院	学 科 部	共 通 教 育		大 学 院	学 科 部	共 通 教 育
桂木 洋光	ソフトマター地球惑星科学セミナー ソフトマター 地球惑星科学特別セミナー ソフトマター地球惑星物理学 宇宙生命論	宇宙地球科学特別研究 宇宙地球科学文献調査 生命理学基礎演習1 宇宙地球フィールドワーク 物理学セミナー	熱学・統計力学要論(基) 力学詳論I	松本 浩典	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー X線天文学 レーザー宇宙物理学セミナー レーザー宇宙物理学特別セミナー	宇宙地球科学文献調査 宇宙地球科学特別研究 宇宙物理学	宇宙地球科学I 宇宙地球科学II Earth and Space Science I Earth and Space Science II 学問への扉
近藤 忠	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー 惑星内部物質学 宇宙生命論	宇宙地球科学特別研究 地球科学概論 宇宙地球フィールドワーク	宇宙地球科学I(工・基) 宇宙地球科学II(工・基) 宇宙地球科学への招待	井上 芳幸	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー 高エネルギー天文学	力学2 力学2演義	
佐々木 晶	地球惑星物質学セミナー 地球惑星物質学特別セミナー 宇宙生命論	宇宙地球科学特別研究 地球惑星物質学 物理学セミナー	宇宙地球科学I(理) 宇宙地球科学II(理) Earth and Space Science I Earth and Space Science II	大高 理	地球惑星物質学セミナー 地球惑星物質学特別セミナー 高圧物性科学	地球惑星物質学 物理学セミナー	宇宙地球科学I(基) 宇宙地球科学II(基) 宇宙地球科学への招待 宇宙地球科学の考え方
住 貴宏	赤外線天文学セミナー 赤外線天文学特別セミナー 光赤外線天文学 宇宙生命論	生命理学文献調査 生命理学特別研究 宇宙地球科学特別研究	宇宙地球科学I, II 基礎地学実験(理)	小高 裕和	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー X線天文学		力学通論
寺田 健太郎	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー 宇宙生命論 先端的研究法：質量分析 同位体宇宙地球科学	宇宙地球科学特別研究 惑星科学概論 宇宙地球科学文献調査	宇宙地球科学I(工) 宇宙地球科学II(工) 物理学セミナー	西 真之	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー 地球内部物性学	宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2	基礎地学実験(理) 基礎地学実験(基) 学問への扉 宇宙地球科学の考え方
長峯 健太郎	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー 宇宙論 宇宙生命論	宇宙地球科学特別研究 宇宙構造形成論		久富 修	ソフトマター地球惑星科学セミナー ソフトマター 地球惑星科学特別セミナー ソフトマター地球惑星物理学 地球生命論	生物物理学概論 物理学実験1 物理学実験2 物理学セミナー	
波多野 恭弘	理論物質学セミナー 理論物質学特別セミナー 非平衡物理学	宇宙地球科学特別研究 熱物理学 熱物理学演義		山中 千博	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー 環境物性・分光学	宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2	力学通論 電磁気学通論 物理学セミナー
				湯川 論	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー 非平衡現象論	統計力学2	電磁気学詳論II(基・理)

	担当科目名				担当科目名		
	大学院	学部	共通教育		大学院	学部	共通教育
横田 勝一郎	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー 太陽惑星系電磁気学 宇宙生命論	宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2 物理学セミナー	電磁気学通論（工） 基礎地学実験（理） 基礎地学実験（基）	高 棹 真介	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー 宇宙生命論 天体物理の基礎		力学通論（工） 力学詳論II（工）
青山 和司	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー	力学2 演義	電磁気学詳論II(基)	田之上 智宏	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー	先端物理学・宇宙地球科学輪講	電磁気学通論（工）
桂 誠	ソフトマター地球惑星科学セミナー ソフトマター 地球惑星科学特別セミナー	物理学実験1 物理学実験2	学問への扉	野田 博文	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー 天体物理の基礎	物理学実験1 物理学実験2	電磁気学詳論I
河井 洋輔	先端的研究法：質量分析	物理学実験1 物理学実験2	力学入門（医歯薬）	増田 賢人	赤外線天文学セミナー 赤外線天文学特別セミナー 宇宙生命論 天体物理の基礎		基礎地学実験（理） 基礎地学実験（基） 力学詳論II（工） 学問への扉
木村 淳	地球惑星物質学セミナー 地球惑星物質学特別セミナー 宇宙生命論	物理学実験1 物理学実験2 地球惑星物質学 物理学セミナー		山本 憲	ソフトマター地球惑星科学セミナー ソフトマター 地球惑星科学特別セミナー	物理学実験1 物理学実験2 宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2 物理学セミナー	力学通論（工）
境家 達弘	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー	宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2	基礎地学実験（理） 基礎地学実験（基）	福田 航平	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー	宇宙地球フィールドワーク2 物理学セミナー 先端物理学・宇宙地球科学輪講	基礎地学実験（理） 基礎地学実験（基）
鈴木 大介	赤外線天文学セミナー 赤外線天文学特別セミナー	物理学実験1 物理学実験2		植田 千秋	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー		

大学院協力講座

特別講義			
坂和 洋一	レーザー宇宙物理学セミナー レーザー宇宙物理学特別セミナー	プラズマ物理学	市来 淨與 特別講義I 「宇宙背景放射、21cm線、原始磁場から探る初期宇宙」
			薮田 ひかる 特別講義II 「有機宇宙化学への招待 ～惑星系形成過程における分子の進化～」

卒業研究合同発表会プログラム

- 日 時： 令和6年2月19日（月）
- 場 所： F102 講義室
- 発表時間： 10分（発表7分、質疑応答3分）
- 世話人： 波多野研究室

《午前の部》

① 10:00～10:40

座長：近藤忠教授

鵜木 伸伍（波多野研）

「ランダムウォークする2本の紐とその絡まり」

PAN Yue（長峯研）

「活動銀河核中心領域の宇宙線による原子核破碎反応」

上原 佑斗（寺田研）

「熱変成CMコンドライトのU-Pb年代測定法によるC型小惑星破碎イベントの考察」

長野 冬瑚（住研）

「双子連星を用いた星の年齢と自転の関係の検証」

② 10:40～11:20

座長：住貴宏教授

水野 雄亮（寺田研）

「地球電離圏から流出する各種イオンの流出量比の推定」

山田 晃平（佐々木研）

「マルチアンビルプレスを用いた高温高圧力下でのジャーマネートガラスのXAFS測定」

松田 基弥（長峯研）

「矮小銀河風のシミュレーション」

川上 稜平（佐々木研）

「磁場発生条件に基づく木星衛星ガニメデの内部構造推定」

③ 11:30～12:00

座長：長峯健太郎教授

篠崎 裕夢（寺田研）

「アングライト隕石の高精度同位体分析から探る短寿命放射性核種 ^{10}Be の起源」

田吹 修人（桂木研）

「モデル計算を用いた経済格差の自己組織化のメカニズムの解明及び富の再分配政策が

与える影響について」

山口 誠太（近藤研）

「ポストスピネルの高温非晶質化中のX線の回折測定」

④ 12:00～12:30

座長：松本浩典教授

北原 大地（佐々木研）

「フォボスに対するYORP効果の影響」

村岡 隼（桂木研）

「万能ジャミング・グripperの最大把持力における構成粒子と把持対象物のサイズ効果」

大久保 若菜（波多野研）

「枯草菌における自発的回転運動のシミュレーション」

《午後の部》

⑤ 13:30～14:00

座長：寺田健太郎教授

福島 大樹（波多野研）

「Coupled Map Latticeを用いた雲シミュレーション」

松井 亮介（近藤研）

「GHz-DAC音速測定法による液体水および高压氷の高压下音速測定」

河村 穂登（松本研）

「GRAMSに向けたSiPMシンチレーション光検出器の性能評価」

⑥ 14:00～14:30

座長：波多野恭弘教授

出射 旭（住研）

「高空間分解撮像を用いた重力マイクロレンズ惑星系OGLE-2014-BLG-0676Lの質量測定」

米花 琢真（桂木研）

「懸濁液の液膜状流出底面に生じるパターン形成現象」

中村 虎太郎（近藤研）

「マルチアンビルプレスによるCM bridgmaniteの高温高压合成」

⑦ 14:40～15:10

座長：桂木洋光教授

村上 海都（松本研）

「炭素繊維強化プラスチックを用いたX線反射鏡の開発」

満田 龍一（寺田研）

「CRDSのアンモニア同位体分析への応用」

奥本 祐生（住研）

「重力マイクロレンズイベントの光度曲線解析におけるガウス過程の有効性の検証」

⑧ 15:10～15:40

座長：佐々木晶教授

巽 隆太朗（松本研）

「NanoGRAMS搭載液体アルゴンTPCの開発と設計」

佐伯 翼（桂木研）

「ダイラタント流体へのエアジェット衝突により形成される穴構造の観察」

山下 陽太朗（波多野研）

「金融市場のモデリングにおけるイジングモデルと時系列分析」

学位授与

<修士論文>

- 日 時： 令和6年2月13日（火）、14日（水）
- 場 所： D303 講義室
- 世 話 人： 佐々木研究室
- 宇宙地球科学専攻・物理学専攻合同開催

- | | |
|-------|---|
| 高橋 明寛 | 「地球型惑星のマグマオーシャンの進化の軌跡（レビュー）」
主査：大高理准教授 副査：佐々木晶教授、近藤忠教授 |
| 柳澤 馨 | 「ホーキング放射を用いた原始ブラックホール存在量への制限」
主査：井上芳幸准教授 副査：長峯健太郎教授、住貴宏教授 |
| 青柳 美緒 | 「XRISM 衛星搭載 Xtend における CCD 受光部外からの電荷侵入事象の研究」
主査：松本浩典教授 副査：野田博文助教、吉田斉准教授（物理） |
| 秋吉 遥己 | 「磁気並進を利用した単一強磁性粒子の磁化測定法の開発」
主査：寺田健太郎教授 副査：横田勝一郎准教授、桂誠助教 |
| 東 佑貴 | 「分子動力学法による気液界面の粒子の運動」
主査：波多野恭弘教授 副査：湯川諭准教授、桂木洋光教授 |
| 石渡 幸太 | 「GRAMS 実験に向けた液体アルゴンコンプトンカメラ用電離電子読み出しシステムの開発と性能評価」
主査：小高裕和准教授 副査：松本浩典教授、上野一樹准教授（物理） |
| 大西 亮 | 「前主系列段階における太陽活動度の制約に向けたコンドルール中短寿命放射性核種 ^{10}Be 存在度の推定」
主査：寺田健太郎教授 副査：横田勝一郎准教授、福田航平助教、高棹真介助教 |
| 片本 尚吾 | 「 $\text{MgSO}_4\text{--H}_2\text{O}$ 系の高压下相境界決定」
主査：近藤忠教授 副査：佐々木晶教授、西真之准教授 |
| 加藤 拓人 | 「GHz-DAC 音速測定法の開発：下部マントル鉱物の弾性測定に向けて」
主査：近藤忠教授 副査：西真之准教授、大高理准教授 |

- 神垣 遼 「天体衝突による鉄合金の変形の初期温度依存性」
主査：近藤忠教授 副査：西真之准教授、佐野孝好准教授（レーザー研）
- 河野 克俊 「地球の核－マントル境界における水と鉄の交換反応」
主査：西真之准教授 副査：近藤忠教授、大高理准教授
- 小山 真矢 「月永久影における水分子のコールドトラップ過程の再現実験」
主査：佐々木晶教授 副査：寺田健太郎教授、横田勝一郎准教授
- 島田 顕生 「合金微細構造形成の冷却速度依存性」
主査：湯川諭准教授 副査：波多野恭弘教授、吉野元教授（サイバーメディア）
- 陣内 創 「固体物質全体の磁気分離に向けた小型磁気回路の開発と性能評価」
主査：寺田健太郎教授 副査：横田勝一郎准教授、近藤忠教授
- 鈴木 悠斗 「低プラズマベータ領域におけるレーザー駆動磁気リコネクション実験」
主査：坂和洋一准教授（レーザー研） 副査：松本浩典教授、野田博文助教
- 土草 一輝 「二次元粒子配列の秩序度における粒子サイズ二分散性と粒子間接触状態の影響」
主査：桂木洋光教授 副査：久富修准教授、湯川諭准教授
- 友善 瑞雄 「潮汐変形による視線速度変動を用いた連星 V723Mon の質量推定」
主査：住貴宏教授 副査：増田賢人准教授、野田博文助教
- 西田 海斗 「中心天体へのガス降着に乱流の性質が及ぼす影響」
主査：長峯健太郎教授 副査：高棹真介助教、佐野孝好准教授（レーザー研）
- 野口 遥佳 「スプリング・ネットワークモデルを用いた複合材料の破壊過程に関する研究」
主査：波多野恭弘教授 副査：湯川諭准教授、桂木洋光教授
- 花野 正浩 「粒子シミュレーションを用いた磁気渦加速と無衝突衝撃波加速による 2 段階加速の研究」
主査：坂和洋一准教授（レーザー研） 副査：佐野孝好准教授（レーザー研）、高棹真介助教

- 濱田 龍星 「PRIME 望遠鏡検出器 (H4RG-10) の非線形性補正」
主査：住貴宏教授 副査：増田賢人准教授、松本浩典教授
- 福本 健 「粒状斜面を駆け上がる球のエネルギー散逸」
主査：桂木洋光教授 副査：久富修准教授、波多野恭弘教授
- 藤田 捷暉 「B&C 望遠鏡への可視光および近赤外線同時観測装置の導入検討」
主査：住貴宏教授 副査：鈴木大介助教、小高裕和准教授
- 舟見 優 「周期駆動された電荷密度波における同期現象」
主査：波多野恭弘教授 副査：青山和司助教、新見康洋教授（物理）
- 前田 和輝 「月表層の水分子の移動に関する研究（レビュー）」
主査：佐々木晶教授 副査：大高理准教授、寺田健太郎教授
- 増田 清司 「火星の流水地形形成における、外的流入の影響」
主査：佐々木晶教授 副査：波多野恭弘教授、木村淳助教
- 山下 寛介 「ブラックホールマイクロレンズ候補イベント gb9-2-4-380、gb1-1-0-208165、gb5-8-5-271660 の解析」
主査：住貴宏教授 副査：鈴木大介助教、井上芳幸准教授
- 山田 知也 「機械学習を用いた系外X線連星の分類」
主査：井上芳幸准教授 副査：長峯健太郎教授、小高裕和准教授
- 山本 侑樹 「振動粒状斜面上におかれた球体の運動と斜面流動化の関係」
主査：桂木洋光教授 副査：山本憲助教、佐々木晶教授
- 馬 芳 「Simulation study of period change behavior of LFEs based on a fault patch model」
主査：波多野恭弘教授 副査：湯川論准教授、佐々木晶教授

<博士論文>

- 日 時： 令和5年10月25日（水）、11月15日（水）、
令和6年2月7日（水）、2月8日（木）
- 場 所： F608 会議室

佐藤 佑樹 「Influence of Short Period Xallarap Effect on Binary Lens
Parameters in the Analysis of OGLE-2019-BLG-0825
(OGLE-2019-BLG-0825 の解析における短周期ザラップ効果が連星レンズ
パラメータに与える影響)」
主査：住貴宏教授 副査：松本浩典教授、長峯健太郎教授、寺田健太郎教授、
鈴木大介助教

Nicolas LEDOS 「Cold stream properties in the circumgalactic medium: the role of
magnetic field and thermal conduction
(銀河周辺物質中でのコールドストリームの性質：磁場と熱伝導の役割)」
主査：長峯健太郎教授 副査：松本浩典教授、小高裕和准教授、高棹真介助
教、佐野孝好准教授（レーザー研）

奥 裕理 「Physically-motivated feedback models and the IGM metal enrichment
in cosmological hydrodynamic simulations
(宇宙論的流体シミュレーションにおける物理的フィードバックモデルの
構築と銀河間空間の金属汚染)」
主査：長峯健太郎教授 副査：松本浩典教授、井上芳幸准教授、坂和洋一准
教授（レーザー研）、増田賢人准教授

桐川 凜太郎 「Search for Exoplanets and Compact Objects in the Milky Way through
Gravitational Microlensing
(重力マイクロレンズ法を用いた天の川銀河内の太陽系外惑星・コンパクト
天体探査)」
主査：住貴宏教授 副査：松本浩典教授、長峯健太郎教授、近藤忠教授、鈴
木大介助教

坂本 龍之輔 「Theoretical study on triggering mechanism of earthquakes by stress
perturbation
(応力摂動による地震誘発メカニズムに関する理論的研究)」
主査：波多野恭弘教授 副査：桂木洋光教授、湯川諭准教授、吉野元教授（サ
イバーメディア）、大槻道夫准教授（基礎工）

- 村山 純平 「Isotopic analyses of water vapor and ammonia gas using cavity ring down spectroscopy for planetary exploration
(惑星探査のための、キャビティリングダウン分光法を用いた水蒸気およびアンモニアガスの同位体分析)」
主査：寺田健太郎教授 副査：近藤忠教授、佐々木晶教授、住貴宏教授、橋爪光教授（茨城大学）、山中千博准教授
- 福島 啓太 「Probing Chemical Enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies and First Galaxies
(極重元素欠乏銀河と初代銀河の化学汚染の解明)」
主査：長峯健太郎教授 副査：佐々木晶教授、寺田健太郎教授、小高裕和准教授、高棹真介助教

進路状況

理学部物理学科卒業者（宇宙地球科学教室配属者）	計 25 名
・ 博士前期課程進学	22 名
宇宙地球科学専攻	18 名
物理学専攻	2 名
他研究科	1 名
他大学（修士課程）	1 名
・ 就職	3 名
民間企業	2 名
ローツェ(株)、(株)ダイドー	
教員	1 名
私立六甲学院	
大学院博士前期課程修了者	計 30 名
・ 博士後期課程進学	6 名
宇宙地球科学専攻	6 名
・ 就職	23 名
民間企業	21 名
(株)ACCESS、アクセンチュア(株)、EYSCホールディングス合同会社、カワサキモータース(株)、京セラ(株)、クオンツ・リサーチ(株)、(株)コマツ製作所、四国電力(株)、シャープ(株)、(株)ジャステック、ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)、中国電力(株)、日鉄ソリューションズ(株)、日本電気(株)、PwC Japan 合同会社、(株)日立製作所、(株)ブリーチ、(株)フレクト、大和製衡(株)、合同会社ユー・エス・ジェイ	
法人	2 名
一般財団法人日本気象協会、一般財団法人日本自動車研究所	
・ その他	1 名

大学院博士後期課程修了者	計 7 名
・就職	7 名
民間企業	2 名
(株)アルモニコス、日本電気(株)	
大学	3 名
Università degli Studi di Milano-Bicocca、浙江	
大学、学校法人早稲田大学	
公務員・教員	2 名
警察庁科学警察研究所、学校法人関東学院	

学生支援活動

<新入生研修旅行>

対 象：理学部物理学科 1 年生
日 程：令和 5 年 4 月 7 日～8 日（1 泊 2 日）
研 修 先：吹田市自然体験交流センターわくわくの郷、
核物理研究センター（吹田キャンパス）
引率教員：大高 理、西 真之

<相談室等>

理学部学生相談員：波多野恭弘、横田勝一郎
いちょう祭実行担当：桂 誠

<奨学金（大学院生）>

日本学生支援機構奨学金 2023 年度採用分
・第一種奨学金 博士前期 9 名、博士後期 1 名

TA・TF・RA 採用者名簿

<ティーチング アシスタント採用者>

・全学教育推進機構採用

荒木 亮太郎	(D3)	基礎地学実験
佐野 僚	(D2)	基礎地学実験
善本 真梨那	(D2)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
秋吉 遥己	(M2)	基礎地学実験
大西 亮	(M2)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
片本 尚吾	(M2)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
加藤 拓人	(M2)	基礎地学実験
河野 克俊	(M2)	基礎地学実験
神垣 遼	(M2)	基礎地学実験
小山 真矢	(M2)	基礎地学実験
陣内 創	(M2)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
友善 瑞雄	(M2)	基礎地学実験
江頭 勇介	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
北村 悠稀	(M1)	基礎地学実験
國料 彩香里	(M1)	基礎地学実験
炭谷 拓真	(M1)	基礎地学実験
副島 美優	(M1)	基礎地学実験
高橋 虎太郎	(M1)	基礎地学実験
出口 大	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
濱崎 直人	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
坂東 賢	(M1)	基礎地学実験
宮川 恵輔	(M1)	基礎地学実験

・理学部採用

戸丸 一樹	(D1)	宇宙構造形成論
秋吉 遥己	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
大西 亮	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
片本 尚吾	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
加藤 拓人	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
河野 克俊	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
島田 顕生	(M2)	力学Ⅱ 演義アドバンスト
陣内 創	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
土草 一輝	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
福本 健	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
舟見 優	(M2)	力学Ⅱ 演義アドバンスト、熱物理学演義スタンダード
山本 侑樹	(M2)	物理学実験：高温・熱測定、宇宙地球フィールドワーク 1.2
越智 友都	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
北村 悠稀	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
倉本 春希	(M1)	物理学実験：エレクトロニクス
國料 彩香里	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2、物理学実験：生体物質の光計測
坂井 延行	(M1)	力学Ⅱ 演義スタンダード

佐藤 龍成	(M1)	物理学実験：高温・熱測定
島 耕平	(M1)	物理学実験：エレクトロニクス
白濱 健太郎	(M1)	物理学実験：エレクトロニクス
炭谷 拓真	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
副島 美優	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
布田 寛介	(M1)	物理学実験：エレクトロニクス
浜田 隼陽	(M1)	物理学実験：エレクトロニクス
藤原 立貴	(M1)	力学2 演義スタンダード
松本 波音季	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2
松本 和海	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1.2、物理学実験：生体物質の光計測

・理学部プロジェクト（オナーセミナー）

袴田 知宏	(D1)
東 佑貴	(M2)
野口 遥佳	(M2)
福本 健	(M2)
水谷 耕介	(M1)

・国際科学特別プログラム

NICOLAS LEDOS	(D3)
荒木 亮太郎	(D3)
桐川 凜太郎	(D3)
佐野 僚	(D1)
秋吉 遥己	(M2)
大西 亮	(M2)
河野 克俊	(M2)
小山 真矢	(M2)
陣内 創	(M2)
北村 悠稀	(M1)
國料 彩香里	(M1)
炭谷 拓真	(M1)

・国際交流委員会経費

江頭 勇介	(M1)
-------	------

・スーパースーパーグローバル経費

舟見 優	(M2)
------	------

<ティーチング フェロー採用者>

・スーパースーパーグローバル経費

戸丸 一樹	(D1)
-------	------

<リサーチ アシスタント採用者>

・基礎科学研究者養成プロジェクト【研究科長裁量経費】

佐野 僚	(D2)
ZHAO ZHANG	(D2)

教員担当委員

＜教授＞		＜准教授＞	
近藤 忠	副理事/総長補佐、原子力研究・安全委員会研究施設・設備等検討部会委員、副研究科長、専攻長・学科長合同会議、企画調整会議、防災委員会、情報倫理委員会、広報委員会、技術部運営委員会、ハラスメント対策委員会、理学部入試委員会、理学部入試実施委員会、理学懇話会運営委員会、先端強磁場科学研究センター運営委員会、研究推進委員会、総合学術博物館兼任教員、レーザー研・共同研究専門委員会委員	井上 芳幸	理学部プロジェクト教育実施委員会
		大高 理	研究企画推進部委員、広報委員会オープンキャンパス小委員会、物理学科教務委員、議長団
		小高 裕和	情報資料室運営委員会、議長団、広報委員会
佐々木 晶	理学部入試実施委員会、施設マネジメント委員会、共通教育実施推進部・専門基礎教育部門・地学部会、新入生既修得単位認定審査委員（地学）	西 真之	共通教育実施推進部・専門基礎教育部門・地学部会、学生実験委員会、新入生既修得単位認定審査委員（地学）、学年担任（1年）、物理学科教務委員、研修旅行
住 貴宏	物理学科教務委員、学部教育教務委員会、T A担当、基礎科学研究者養成プロジェクト実施委員会、生物科学科生命理学コース運営委員会	久富 修	ブロック安全衛生管理委員、動物実験委員会、学生実験（物理学実験）、安全衛生担当、議長団
		山中 千博	学務評価委員会、共通機器管理部委員、学年担任（3年）、先端物理学・宇宙地球科学輪講担当
寺田 健太郎	学務評価委員会、大学院入試委員会、社会学連携委員会、公開講座運営委員会委員、大阪大学中之島芸術センター委員、大学院入試委員	湯川 諭	学部教育教務委員会、物理学科教務委員、年次報告書作成、学年担任（2年）
		横田 勝一郎	国際交流委員会、理学部学生相談員、理学研究科留学生担当、学生生活委員会、研修旅行、宇宙地球フィールドワーク
長峯 健太郎	総合学術博物館湯川記念室委員会、フォアフロント研究センター連絡会議、総合学術博物館兼任教員、21世紀懷徳堂企画委員会、適塾管理運営委員会、サイバーメディアセンター高性能計算機システム委員会、国際物理コース（IPC）運営委員会	＜助教＞	
		青山 和司	省エネ対策委員
		桂 誠	いちょう祭実行担当
波多野 恭弘	学生生活委員会、大学院入試委員会、大学院教育教務委員会、大学院教育プログラム実施委員会、2次試験実行委員、理学部学生相談員	木村 淳	防災班員
		境家 達弘	ネットワークシステム委員会、放射線障害防止委員会、ODINS
		鈴木 大介	ODINS
松本 浩典	専攻長、専攻長・学科長合同会議、物理学科長、防災委員会、理学部入試委員会、理学懇話会運営委員会、研究推進委員会、評価委員会、防災班員、フォアフロント研究センター連絡会議、国際物理コース（IPC）運営委員会、年次報告書作成	高棹 真介	研修旅行、専攻秘書室機器担当
		野田 博文	ブロック安全衛生委員会エックス線・放射線専門委員会
		福田 航平	専攻HP作成
		増田 賢人	Web情報委員会、防災班員
		山本 憲	専攻HP作成

各種委員会委員

(*) は委員長

委 員 名	担 当 者	委 員 名	担 当 者
<宇宙地球科学専攻> 専攻長 議長団 専攻HP作成 ODINS 年次報告書作成 物理学専攻・宇宙地球科学専攻入学案内資料作成 大学院入試委員 2次試験実行委員 安全衛生担当 専攻秘書室機器担当	松本 大高・小高・久富 福田・山本 境家・鈴木 松本・湯川 (物理) 寺田 波多野 久富 高棹	<理学部・理学研究科> 研究科長 副研究科長 専攻長・学科長合同会議 企画調整会議 ブロック安全衛生管理委員 防災委員会 情報倫理委員会 動物実験委員会 ネットワークシステム委員会 Web情報委員会 広報委員会 理学研究科技術部運営委員会 ハラスメント対策委員会 国際交流委員会 理学部入試委員会 理学部入試実施委員会 学部教育教務委員会 理学部プロジェクト教育実施委員会 学務評価委員会 学生生活委員会 大学院入試委員会 大学院教育教務委員会 施設マネジメント委員会 ブロック安全衛生委員会 エックス線・放射線専門委員会 放射線障害防止委員会 情報資料室運営委員会 社学連携委員会 理学懇話会運営委員会 先端強磁場科学研究センター運営委員会 大学院教育プログラム実施委員会 研究推進委員会 研究企画推進部委員 省エネ対策委員 いちよう祭実行担当 評価委員会 防災班員 広報委員会オープンキャンパス小委員会 フォアフロント研究センター連絡会議 基礎科学研究者養成プロジェクト実施委員会 理学部学生相談員 共通機器管理部委員	(深瀬:化学) 近藤 松本・近藤 近藤 久富(*正) 松本・近藤 近藤 久富 境家 増田 近藤(*)・小高 近藤(*) 近藤(*) 横田 松本・近藤 佐々木 住・湯川 井上 寺田・山中 波多野・横田 寺田・波多野 波多野 佐々木 野田 境家 小高 寺田(*) 松本・近藤 近藤 波多野 松本・近藤 大高 青山 桂 松本 松本・木村・増田 大高 松本・長峯 住 波多野・横田 山中
<物理学科> 物理学科長 学年担任(1年) 学年担任(2年) 学年担任(3年) 物理学科教務委員 学生実験 研修旅行 先端物理学・宇宙地球科学輪講担当 就職担当 理学研究科留学生担当 TA担当 宇宙地球フィールドワーク	松本 西・西岡(物理) 湯川・青木(物理) 山中・工藤(物理) 住・湯川・大高・西 久富 横田・西・高棹・塩井(正・物理) 山中 青木(物理) 横田 住 横田		
<全学> 副理事/総長補佐 総合学術博物館湯川記念室委員会 原子力研究・安全委員会研究施設・設備等検討部会委員 公開講座運営委員会委員 大阪大学中之島芸術センター委員	近藤 長峯 近藤 寺田 寺田		
<全学教育推進機構> 共通教育実施推進部・専門基礎教育部門・地学部会 学生実験委員会 新入生既修得単位認定審査委員(地学)	佐々木・西 西 佐々木・西		
<他専攻> 国際物理コース(IPC)運営委員会 生物科学科生命理学コース運営委員会	松本・長峯 住		
<他部局> 総合学術博物館兼任教員 21世紀懐徳堂企画委員会 適塾管理運営委員会 サイバーメディアセンター高性能計算機システム委員会 レーザー研・共同研究専門委員会委員	近藤・長峯 長峯 長峯 長峯 近藤		

※専攻長は学科目主任、入試委員、防災委員、研究推進委員、評価委員を兼任する。

入試実務関係

本専攻の教員は学部、大学院に関する入試の実務に携わっている。その仕事は質・量ともに膨大であり、負担も大きい。中でも入試ミス防止への対応として問題点検の業務量が増加傾向にある。

5 月には新型コロナウイルスが感染症法上の 5 類に移行されたものの、以前のコロナ感染拡大時の入試実務の増加が、引き続き令和 5 年度にも影響を及ぼしている。慢性的に出題や採点を担当できる教員の数が足りず、そのために、一部の教員にはかなり負担の大きい年となった。

学部入試

前期日程では主に物理の問題に関わり、物理学専攻と協力して出題・点検・採点に大きな責任を負った。これに加えて、入試業務ミス防止のための作業量がますます増加しており、従来型の筆記試験のありかたを再検討すべき時期に差し掛かっているとの認識が生まれつつある。平成 29 年度入学からスタートした世界適塾 A O 入試の物理系は、本年度も総合型選抜（挑戦型）として実施した。また、帰国生徒特別入試、私費外国人留学生特別入試、海外在住私費外国人留学生特別入試、国費外国人留学生入試、日韓共同理工系学部留学生入試に関する業務もあり、これらに対しては書類審査と共に面接も担当している。センター試験や一般選抜（前期日程）では、例年通り監督業務にも多くの教員が従事した。その他、部局内外の物理系入試関連の業務に広く協力している。

入試ミス防止対策や、入試形態の多様化など、入試に関する業務量は年々増加傾向で、ほぼ全教員が何らかの業務に携わっている。なかには、複数業務に関わる例も出ており、当専攻の大きな課題となってきた。

令和 5 年度も、新型コロナウイルス感染拡大の余波で、通常 of 学部入試（2 月 25 日）に加え、追試を行う体制を整えていたが、結果的には追試を行う事態にはならなかった。

大学院入試

宇宙地球科学専攻は、例年、物理学専攻と共同で博士前期課程 1 次募集の夏期合同入試を実施している。大学院入試の実務については全て教員の負担で行なわざるを得ない。今年も数名の教授・准教授が出題・点検・採点に、助教がデータ管理ならびに監督業務に携わった。口頭試問には全ての教授と多数の准教授が関与した。

平成 17 年度から宇宙地球科学専攻が独自に実施している博士前期課程の 2 次募集に対して、令和 5 年度は大きな改革を行った。以前は小論文として物理の筆記試験を行い、また英語の筆記試験も課していた。しかし令和 5 年度から

は外部英語試験を導入し、そして小論文を口頭試問へと切り替えた。これにより、出題・点検・採点による教員の負担は大いに減った。入試ミスの発生を防ぐという意味でも大きな意義を持つと考える。

近年 1 次募集の採点業務の負担が非常に大きくなっていることから、令和 5 年度も筆記試験と面接者発表の間に一日採点日（8 月 30 日）を設けた。さらに、(1 次募集・2 次募集ともに)、英語の試験を TOEIC などの外部英語検定試験結果を用いることとなった。当日成績原本を持参しなかった学生の英語の成績をゼロ点とする取り扱いに関して議論が巻き起こったが、新制度導入の一年目としては概ね順調であったのではないかと考える。今年度の経験が、来年度以降の入試業務にも大きく役立つと思われる。

なお、新型コロナ感染拡大以降、大学院入試についても追試を設ける要請が大学本部よりあったが、当専攻は 10 月末に大学院の 2 次募集試験を設けていることから、特段の措置は講じず、例年通りの入試実施体制で対処している。

学外委員

桂木 洋光	Springer Nature Publishing / Scientific Reports, Editorial Board Member ICMF2023 / Session Organizer (Granular flow) ISMC2023 / Local working group, Program unit, member
近藤 忠	日本鉱物科学会 / 岩石鉱物科学編集委員 日本高圧力学会 / AIRAPT-9 組織委員会委員
佐々木 晶	JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会 研究班員 JAXA 宇宙科学研究所 / 超高速衝突専門委員会 委員 情報・システム研究機構国立極地研究所 / 南極隕石研究委員会 委員 東京大学 / 原子力専攻共同利用運営委員会 委員 日本学術会議 / 連携会員 日本学術会議 / 地球惑星科学委員会 地球惑星圏分科会 委員 日本学術会議 / 地球惑星科学委員会 人材育成分科会 委員 日本学術会議 / 地球惑星科学委員会 国際連携分科会 COSPAR 小委員会 委員
住 貴宏	日本学術会議 / 連携会員 日本学術振興会 / 特別研究員等審査会専門委員 国立天文台 / TMT 推進小委員会 委員 国立天文台 / すばる望遠鏡 TAC 委員 国立天文台 / プロジェクト評価 (ハワイ観測所) 外部評価委員 国立天文台 / 運営委員会委員 光学赤外線天文連絡会 / 光学赤外線天文連絡会運営委員会 運営委員 光学赤外線天文連絡会 / 次世代地上大型望遠鏡戦略 WG 委員
寺田 健太郎	日本地球化学会 / Geochemical Journal 誌 編集委員 広島大学 総合博物館 / 企画委員 日本質量分析学会 / 編集委員 中之島芸術センター / 教育研究ハブ所属兼任教員 中之島芸術センター / アドバイザリーボード構成員
長峯 健太郎	日本天文学会 / PASJ 編集委員会 委員 筑波大学 / 筑波大学計算科学研究センター運営協議会
波多野 恭弘	Journal of the Physical Society of Japan / Associate Editor Association pour l'Etude de la MicroMécanique des Milieux Granulaires / Board Member
松本 浩典	JAXA 宇宙科学研究所 / Athena ワーキンググループ主査 JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙放射線専門委員会 委員 JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会委員・理学委員会幹事 高エネルギー宇宙物理連絡会 / 第5期将来計画検討委員

大高 理	日本学術振興会 / 特別研究員等審査会専門委員 日本学術振興会 / 卓越研究員候補者選考委員会書面審査員 日本学術振興会 / 国際事業委員会書面審査員・書面評価員
久富 修	日本生物物理学会 / 分野別専門委員 日本比較生理生化学会 / 評議委員
湯川 諭	東京大学物性研究所 / スーパーコンピューター共同利用課題審査委員 京都大学湯川記念館内 / 物性研究・電子版編集委員会 Journal of the Physical Society of Japan / Associate Editor
横田 勝一郎	日本惑星科学会 / 財務専門委員会 委員長 日本惑星科学会 / 運営委員会
木村 淳	JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会 研究班員 国際天文学連合 (IAU) / Outer Solar System タスクグループ
鈴木 大介	国立天文台 / 使用済検出器活用検討委員会 委員
山本 憲	可視化情報学会 / 理事会 理事 可視化情報学会 / 編集委員会 委員長 可視化情報学会 / 学会誌編集委員会 委員長 第 51 回、第 52 回可視化情報シンポジウム / セッションオーガナイザ (OS3 マイクロ・ナノ輸送現象の可視化) 第 52 回可視化情報シンポジウム / 実行委員会 実行委員 ISFV-21 / Local Organizing Committee, member ISPIV2025 / Local Organizing Committee, member

客員教授・共同研究員等

佐々木 晶	神戸大学 惑星科学研究センター（CPS） / 協力研究員 JAXA 宇宙科学研究所 / システム研究員
住 貴宏	JAXA 宇宙科学研究所 / Roman プリプロジェクトチーム PI
寺田 健太郎	広島大学 理学部附属未来創生科学人材育成センター / 客員教授 広島大学 教育本部全学教育統括部 / 客員教授
長峯 健太郎	ネバダ大学 / 客員教授 東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構 / 客員上級科学研究員
松本 浩典	JAXA 宇宙科学研究所 / 大学共同利用システム研究員
井上 芳幸	理化学研究所 数理創造プログラム / 客員主管研究員 東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構 / 客員科学研究員
小高 裕和	東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構 / 客員科学研究員
西 真之	愛媛大学 / 客員准教授
山中 千博	レーザー技術総合研究所 / 共同研究員
横田 勝一郎	名古屋大学大学院 / 客員准教授 東北大学大学院 / 客員准教授 JAXA 宇宙科学研究所 / 大学共同利用システム研究員
木村 淳	東京工業大学 / 協力研究員 神戸大学 惑星科学研究センター（CPS） / 協力研究員 JAXA 宇宙科学研究所 / システム研究員
鈴木 大介	JAXA 宇宙科学研究所 / Roman 所内プロジェクトチーム チーム員
野田 博文	JAXA 宇宙科学研究所 / 大学共同利用システム研究員 理化学研究所 / 客員研究員
山本 憲	東京理科大学 / ウォーターフロンティア研究センター 客員研究員

国際・国内会議・研究会主催共催

- 長峯 健太郎 『Osaka-CCA-Pisa mini ILR-workshop』
2023 年 11 月 14 日～15 日 / 大阪大学豊中キャンパス
- 『Dense GAS in Nearby Galaxies - ALMA Workshop』
2024 年 3 月 4 日～6 日 / 大阪大学中之島センター
- 松本 浩典 『QBI2023 第 5 回量子線イメージング研究会』
2023 年 9 月 28 日～29 日 / 大阪大学豊中キャンパス南部陽一郎ホール
- 井上 芳幸 『the 38th International Cosmic Ray Conference (ICRC2023)』
2023 年 7 月 26～8 月 3 日 / 名古屋大学東山キャンパス
- 『MeV ガンマ線天文学：2020 年代後半の展望，天文学会企画セッション』
2024 年 3 月 11 日 / 東京大学本郷キャンパス
- 湯川 諭 『第 29 回交通流と自己駆動粒子系のシンポジウム』
2023 年 12 月 1 日～2 日 / オンライン
- 木村 淳 『JpGU Meeting 2024 “Outer Solar Ssystem Exploration, Today and Tomorrow” Session』
2023 年 5 月 21 日～26 日 / 千葉県千葉市

他大学での非常勤講師

- 寺田 健太郎 広島大学 / 放射線と自然科学
- 横田 勝一郎 東北大学大学院理学研究科 / 惑星大気物理学特論
- 井上 芳幸 千葉大学理学部 / Intensive Lecture: High Energy Astrophysics
- 木村 淳 北海道大学大学院理学院 / 宇宙理学特別講義 1
- 荒木 亮太郎 大阪産業大学 / 物理学実験（助手）

他大学での博士学位審査協力

- 長峯 健太郎 東京大学理学系研究科天文学専攻
- 佐々木 晶 北海道大学理学研究科
- 小高 裕和 筑波大学数理物質科学研究科
- 湯川 諭 茨城大学大学院理工学研究科量子線科学専攻
- 横田 勝一郎 東京大学大学院理学系研究科

宇宙地球科学セミナー

第1回

日 時： 2023 年 10 月 2 日（月） 10:00～

場 所： F608+Zoom 配信

タイトル： ハビタブルな系外惑星の探査を目指した高コントラスト観測テクノロジーの開発

講演者名： 村上 尚史

所属・職： 北海道大学

担 当： 住 貴広

第2回

日 時： 2023 年 10 月 3 日（火） 13:00～

場 所： F608+Zoom 配信

タイトル： 系外惑星系の時間進化の観測的解明に向けて

講演者名： 増田 賢人

所属・職： 大阪大学

担 当： 住 貴広

第3回

日 時： 2023 年 10 月 5 日（木） 10:00～

場 所： F608+Zoom 配信

タイトル： PRIME 望遠鏡が切り開くサイエンス、さらにその先へ

講演者名： 鈴木 大介

所属・職： 大阪大学

担 当： 住 貴広

第4回

日 時： 2023 年 10 月 5 日（木） 13:00～

場 所： F608+Zoom 配信

タイトル： 重力レンズ効果による標準宇宙論の徹底検証

講演者名： 宮武 広直

所属・職： 名古屋大学

担 当： 住 貴広

第5回

日 時： 2023 年 11 月 14 日（火） 15:30～

場 所： F608

タイトル： What can we learn about the physics of galaxy formation from the James Webb Space Telescope

講演者名： Dr. Rachel Somerville

所属・職： Senior Research Scientist, Center for Computational Astrophysics, Flatiron Institute

担 当： 長峯 健太郎

第6回

日 時： 2023 年 11 月 28 日（火） 10:30～

場 所： F608

タイトル： Winds from stellar and supermassive black holes revealed by XRISM

講演者名： Prof. Christine Done

所属・職： University of Durham, UK

担 当： 小高 裕和

第7回

日 時： 2023 年 12 月 5 日（火） 15:00～

場 所： F608

タイトル： Tidal Disruption Events As Transient Probes of Massive Black Holes

講演者名： Prof. Jane Dai

所属・職： The University of Hong Kong

担 当： 井上 芳幸

第8回

日 時： 2024 年 1 月 9 日（火） 15:00～

場 所： F608

タイトル： Deriving New Constraints on the History of Black Hole Feedback

講演者名： Prof. Evan Scannapieco

所属・職： Arizona State University

担 当： 長峯 健太郎

第9回

日 時： 2024 年 1 月 17 日（水） 13:30～
場 所： F202
タイトル： 小惑星リュウグウ試料中の有機化合物
講演者名： 藪田 ひかる
所属・職： 広島大学・教授
担 当： 寺田 健太郎

第10回

日 時： 2024 年 1 月 17 日（水） 16:30～
場 所： F608
タイトル： Studying fundamental physics and astrophysics using millisecond pulsars
around a massive black hole
講演者名： Prof. Kinwah Wu
所属・職： University College London
担 当： 井上 芳幸

第11回

日 時： 2024 年 2 月 6 日（火） 15:10～
場 所： F608
タイトル： Cosmology with the polarized SZ effect
講演者名： Prof. Kiyomoto Ichiki
所属・職： Nagoya University
担 当： 長峯 健太郎

社会貢献

- 桂木 洋光 NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 固体天体の表情―地形―を読み解く術』
2023 年 10 月 24 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：15 名
- 近藤 忠 NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 近くて遠い地球深部の異世界』
2023 年 9 月 26 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：18 名
- 佐々木 晶 NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 太陽系の生命を求める旅：火星、氷天体、リュウグウ』
2023 年 8 月 22 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：7 名+リモート 3 名
- 住 貴宏 NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 系外惑星と地球外生命探査』
2023 年 6 月 28 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：15 名
- 寺田 健太郎 一般対象講演会（主催：朝日カルチャー中之島教室）
『小惑星帯に生命材料物質を探す』
2023 年 4 月 22 日 / 朝日カルチャー中之島教室 / 参加者：15 名
- 一般対象講演会（主催：高齢者大学）
『月の科学の最前線』
2023 年 6 月 19 日 / 大阪助産師会館 / 参加者：50 名
- 出張講義（主催：広島大学）
『放射壊変を用いた年代測定の基礎と分析法 ～地球型惑星の起源と進化～』
2023 年 6 月 23 日 / 広島大学 / 参加者：100 名
- 科学イベント（主催：大阪大学共創機構）
『「月」を学ぶ、「月」に学ぶ ～きたる月旅行時代に向けて～』
2023 年 7 月 8 日 / ららぽーとエキスポシティ / 参加者：500 名
- 出張講義（主催：西宮市立西宮東高等学校）
『月の科学の最前線 ～月と地球のビミョーな関係～』
2023 年 7 月 20 日 / 西宮市立西宮東高等学校 / 参加者：50 名

- 寺田 健太郎 一般対象講演会（主催：高齢者大学）
『隕石からわかる太陽系の歴史～太陽系年代学入門～』
2023 年 7 月 24 日 / 大阪助産師会館 / 参加者：50 名
- NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 隕石や小惑星物質からわかる太陽系 46 億年の歴史』
2023 年 7 月 25 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：15 名
- 子供科学イベント（主催：大阪科学技術館）
『月のひみつ ～月と地球のビミョーな関係～』
2023 年 8 月 9 日 / 大阪科学技術館 / 参加者：30 名
- サイエンスカフェ（主催：雲間サイエンスカフェ）
『「見えない物を観る」ことで拓く宇宙地球科学のビミョーな関係～』
2023 年 10 月 13 日 / 雲間サイエンスカフェ / 参加者：15 名
- 子供科学イベント（主催：子ども宇宙アカデミー）
『満月に吹く地球の風』
2023 年 10 月 14 日 / 広島オフィスセンター / 参加者：30 名
- 子供科学イベント（主催：子ども宇宙アカデミー）
『探査機はやぶさ 2 が持ち帰った小惑星のサンプル分析』
2023 年 10 月 14 日 / 広島オフィスセンター / 参加者：30 名
- 一般対象講演会（主催：大阪大学公開講座）
『「月」からわかる地球のこと ～地球-月システムの新しい知見～』
2023 年 10 月 19 日 / 大阪大学中之島センター / 参加者：100 名
- 子供科学イベント（主催：ディスカバリーチャンネル）
『「月」ってどんなところ？』
2023 年 12 月 16 日 / 大阪大学Σホール / 参加者：400 名
- 一般対象講演会（主催：茨木市×大阪大学大学院理学研究科連携講座）
『月の科学の最前線』
2023 年 12 月 21 日 / 茨木市きたしんプラネタリウム / 参加者：40 名

- 寺田 健太郎 一般対象講演会（主催：茨木市×大阪大学大学院理学研究科連携講座）
『私たちの住む宇宙 太陽系はありふれた星か？』
2024 年 1 月 18 日 / 茨木市きたしんプラネタリウム / 参加者：40 名
- 一般対象講演会（主催：茨木市×大阪大学大学院理学研究科連携講座）
『隕石や小惑星リュウグウ分析からわかってきた太陽系 46 億年の歴史』
2024 年 2 月 1 日 / 茨木市きたしんプラネタリウム / 参加者：40 名
- 一般対象講演会（主催：茨木市×大阪大学大学院理学研究科連携講座）
『月のひみつ ～月のうさぎは何さいなの？～』
2024 年 2 月 10 日 / 茨木市きたしんプラネタリウム / 参加者：40 名
- 一般対象講演会（主催：朝日カルチャー中之島教室）
『「見えない物を観る」ことで拓く宇宙地球科学』
2024 年 1 月 27 日 / 朝日カルチャー中之島教室 / 参加者：15 名
- 一般対象講演会（主催：公益財団サロン・ド・K 財団）
『私たちの住む世界 ～宇宙地球科学の立場から～』
2024 年 2 月 3 日 / ナレッジサロン / 参加者：40 名
- 一般対象講演会（主催：学士会関西茶話会）
『月周回衛星「かぐや」が明らかにした地球-月システムの新しい知見』
2024 年 2 月 17 日 / 中央電気倶楽部 / 参加者：40 名
- 長峯 健太郎 2023 年度第 15 回高校生事業「研究者と語ろう」（主催：公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団）
『宇宙は広い!』
2023 年 8 月 7 日 / 千里ライフサイエンスセンタービル / 参加者：80 名
- 波多野 恭弘 理学研究科公開講座「サイエンスナイト 2023」（主催：大阪大学理学部）
『地震予知はなぜ難しい？』
2023 年 5 月 17 日 / 大阪大学南部陽一郎ホール / 参加者：38 名+リモート 45 名
- NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 地震予知はなぜ難しいか？物理学の視点から』
2023 年 11 月 28 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：10 名

- 松本 浩典 NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) X 線で見ると暗く静かではない宇宙』
2023 年 5 月 23 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：10 名
- 宇宙を学べる大学説明会 天文学者大集合！宇宙を学ぶ大学紹介イベント（主催：宇宙（天文）を学べる大学合同進学説明会実行委員会、大阪市立科学館）
2023 年 6 月 9 日 / 大阪市立科学館 / 参加者：60 名
- 井上 芳幸 NHK 講座（主催：NHK 文化センター）
『(宇宙地球科学への招待) 相対論が繋ぐビッグバンとブラックホール』
2023 年 4 月 25 日 / NHK 文化センター梅田教室 / 参加者：10 名
- 山中 千博 模擬講義（主催：大阪府立市岡高校）
『月の沙漠に水を求めて』
2023 年 7 月 31 日 / 大阪南港フクラシア大阪 / 参加者：100 名
- 桂 誠 SEEDS 体感科学研究（主催：大阪大学）
『剛体振り子で探る回転振動する世界』
2023 年 9 月 24 日 / 大阪大学豊中キャンパス / 参加者：4 名
- 木村 淳 朝日カルチャースクール（主催：朝日カルチャーセンター）
『氷の世界に生命圏を探す』
2023 年 5 月 13 日 / 朝日カルチャースクール中之島センター / 参加者：10 名+リモート 5 名
- 高埴 真介 芦屋市秋の公民館講座（主催：芦屋市立公民館）
『活動する太陽と私たちの関係』
2023 年 10 月 21 日、11 月 18 日、12 月 9 日 / 芦屋市民センター / 参加者：100 名
- 田之上 智宏 第 13 回 理学研究フォーラム／第 12 回 研究交流セミナー（主催：大阪大学）
『乱流中の情報の流れ』
2023 年 11 月 6 日 / 大阪大学豊中キャンパス / 参加者：108 名
- 第 8 回豊中地区研究交流会（主催：大阪大学）
『乱流中の情報の流れ』
2023 年 12 月 8 日 / 大阪大学豊中キャンパス / 参加者：152 名

- 増田 賢人 物理オリンピック国際大会代表候補者合宿における講演（主催：特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会）
『太陽系外惑星』
2023 年 9 月 16 日 / 軽井沢研修所 / 参加者：20 名（zoom 講演）
- 山本 憲 出張講義（主催：和歌山県立桐蔭高校）
『「柔らかいもの」の物理』
2024 年 3 月 15 日 / 和歌山県立桐蔭高校 / 参加者：40 名

受賞

- 野田 博文 大阪大学 令和 5 年度大阪大学賞 若手教員部門
『活動銀河核エンジンに関する新描像の研究』
- 山本 憲 可視化情報学会 功労賞
『学会理事、学会誌編集委員会委員長、シンポジウム実行委員』
- 青柳 美緒 量子線イメージング研究会 QBI2023 学生発表優秀賞
『New CCD driving method of Xtend onboard the XRISM satellite for suppressing external charge intrusion』
- 河野 克俊 日本高圧力学会 第 64 回高圧討論会 ポスター賞
『核・マントル境界における水と鉄の交換反応』

海外出張

研究者氏名 〈教員〉	期間	渡航先	用務	旅費の財源
波多野 恭弘	2023/4/23- 2023/4/29	オーストリア・Austria Center Vienna	国際総会参加	大学運営物件費
高埴 真介	2023/5/7- 2023/5/14	アメリカ	研究会参加	学術研究助成基金助成金
住 貴宏	2023/6/4- 2023/6/16	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
寺田 健太郎	2023/6/11- 2023/6/16	大韓民国・KBSI	シンポジウム参加	先方負担
野田 博文	2023/6/11- 2023/6/17	ギリシャ アテネ	The X-ray Universe 2023 にて 研究発表	科学研究費補助金
越本 直季	2023/6/24- 2023/7/21	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	科学研究費補助金
鈴木 大介	2023/8/16- 2023/8/25	ニュージーランドマウント ジョン天文台	MOA望遠鏡のソフトウェア整備	学術研究助成基金助成金
福田 航平	2023/8/19- 2023/8/24	大韓民国・ICC jeju	学会参加	学術研究助成基金助成金
寺田 健太郎	2023/8/20- 2023/8/23	大韓民国・ICC jeju	学会参加	学術研究助成基金助成金
松本 浩典	2023/8/21- 2023/8/26	米国・San Diego Convention Center	SPIE Optics + Photonicsにて研 究発表	科学研究費補助金
福田 航平	2023/9/3- 2023/9/11	アメリカ・ウィスコンシン 大学	研究打ち合わせ	学術研究助成基金助成金
野田 博文	2023/9/6- 2023/9/15	英国・ダラム大学	AGN 多波長観測workshopにて研 究打合せ	科学研究費補助金
波多野 恭弘	2023/9/8- 2023/10/2	フランス・リヨン第一大学	共同研究	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2023/9/12- 2023/9/29	イタリア	共同研究	学術研究助成基金助成金/ 国際的研究力強化
寺田 健太郎	2023/9/26- 2023/9/29	台湾・台湾師範大学	大学間交流	理学部
住 貴宏	2023/10/31- 2023/11/4	アメリカ	HWO START meeting	JAXA
青山 和司	2023/11/27- 2023/11/30	台湾・AC2MP	国際会議参加	学術研究助成基金助成金

研究者氏名 〈教員〉	期間	渡航先	用務	旅費の財源
長峯 健太郎	2023/12/2- 2023/12/9	アメリカ	研究会参加	国際先導研究
桂木 洋光	2023/12/19- 2023/12/24	インド・IIT Kanpur	二国間共同研究	二国間共同研究
山本 憲	2024/1/5- 2024/1/20	フランス・Université Côte d'Azur	共同研究	先方負担
豊内 大輔	2024/1/8- 2024/1/19	スイス・イタリア	研究会参加・共同研究	国際先導研究
桂木 洋光	2024/1/25- 2024/1/28	中国・Duke Kunshan University	DKU Soft Matter symposium 2024	先方負担
住 貴宏	2024/1/30- 2024/2/4	アメリカ	26th Microlensing Conference での講演	国立天文台
越本 直季	2024/1/30- 2024/2/04	アメリカ	26th Microlensing Conference での講演	国立天文台
波多野 恭弘	2024/2/20- 2024/2/25	インド・SRM University AP	国際会議参加	科学研究費補助金/大学運 営物件費
寺田 健太郎	2024/2/21- 2024/2/24	大韓民国・KBSI	意見交換・データ取得	科学研究費補助金/大学運 営物件費
越本 直季	2024/3/14- 2024/3/30	ニュージーランド	Extrasolar System Vでの講演・ MOA望遠鏡のソフトウェア整備	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2024/3/16- 2024/3/28	スペイン	共同研究	国際先導研究

研究者氏名 〈研究員・大学院生〉	期間	渡航先	用務	旅費の財源
山下 寛介	2023/4/1- 2023/5/27	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
濱田 龍星	2023/4/1- 2023/4/28	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
永井 堤	2023/5/14- 2023/6/16	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
桐川 凜太郎	2023/6/11- 2023/7/22	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	次世代研究者挑戦的研究 プログラム助成金/共同研 究費
Zhao ZHANG	2023/6/26- 2023/7/4	中国	研究会参加	科学研究費補助金

研究者氏名 〈研究員・大学院生〉	期間	渡航先	用務	旅費の財源
舟見 優	2023/7/1 2023/7/7	韓国・SCES2023	国際会議参加	科学研究費補助金
藤田 捷暉	2023/7/2- 2023/8/5	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
Sudipta Hensh	2023/7/16- 2023/7/25	アメリカ	研究会参加	学術研究助成基金助成金
友善 瑞雄	2023/7/30- 2023/9/2	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
山 響	2023/8/16- 2023/8/29	ニュージーランドマウント ジョン天文台	MOA望遠鏡のソフトウェア整備	学術研究助成基金助成金
倉本 春希	2023/8/21- 2023/8/26	米国・San Diego Convention Center	SPIE Optics + Photonicsにて研 究発表	科学研究費補助金
友善 瑞雄	2023/8/27- 2023/9/29	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
福島 啓太	2023/9/16- 2023/10/4	イタリア	共同研究	次世代研究者挑戦的研究 プログラム助成金
濱田 龍星	2023/9/24- 2023/10/27	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
濱崎 直人	2023/10/15- 2023/11/17	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
浜田 隼陽	2023/11/5- 2023/12/8	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
倉本 春希	2023/11/12- 2023/11/20	米国・NASA WFF	XL-Calibur実験	科学研究費補助金
奥 裕理	2023/11/16- 2023/12/3	イタリア	共同研究	国際先導研究/学術研究助 成基金助成金
Nicolas Ledos	2023/11/16- 2023/12/10	イタリア	共同研究	国際先導研究
舟見 優	2023/11/26- 2023/11/30	台湾・AC2MP	国際会議参加	科学研究費補助金
坂東 賢	2023/11/26- 2023/12/29	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	学術研究助成基金助成金
Ellis Richard Owen	2023/12/5- 2023/12/17	香港	国際会議参加	学術研究助成基金助成金

研究者氏名	期間	渡航先	用務	旅費の財源
〈研究員・大学院生〉				
林 朱元	2023/12/10- 2023/12/18	アメリカ合衆国	学会参加	次世代研究者挑戦的研究 プログラム助成金/大学運 営物件費
長野 冬瑚	2023/12/16- 2024/1/20	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
福本 健	2023/12/19- 2023/12/24	インド・IIT Kanpur	二国間共同研究	二国間共同研究
山本 侑樹	2023/12/19- 2023/12/24	インド・IIT Kanpur	二国間共同研究	二国間共同研究
Zhao ZHANG	2023/12/23- 2024/1/3	中国	共同研究	大学運営物件費
永井 堤	2024/1/14- 2024/2/23	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	学術研究助成基金助成金
善本 真梨那	2024/1/15- 2024/1/21	米国・メリーランド大学	The 2nd XRISM Community Workshop に参加	先方負担
布田 寛介	2024/1/30- 2024/2/4	アメリカ	26th Microlensing Conference での講演	国立天文台
村上 海都	2024/2/4- 2024/2/11	米国・NASA GSFC	X線光学系試験	科学研究費補助金
戸丸 一樹	2024/2/6- 2024/2/25	イタリア	共同研究	国際先導研究
布田 寛介	2024/2/11- 2024/3/15	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
出射 旭	2024/3/3- 2024/3/31	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	共同研究費
Ellis Richard Owen	2024/3/5- 2024/3/31	香港・ドイツ・ノル ウェー・英国	共同研究	学術研究助成基金助成金
長野 冬瑚	2024/3/30- 2024/3/31	南アフリカ	PRIME望遠鏡での研究観測	学術研究助成基金助成金

海外からの来訪者

研究者氏名	所属	期間	来訪先
Johathan E. Kollmer	Universität Duisburg-Essen	2023/4/10	桂木研究室
Wei Zhu	Tsinghua University	2023/4/17-2023/4/18	住研究室
Ishan Sharma	Indian Institute of Technology, Kanpur	2023/4/25-2023/5/16	桂木研究室
Francisco-Shu KITAURA	IAC	2023/5/25	長峯研究室
Marcel STRZYS	ICRR	2023/6/14	長峯研究室
Zitao Hu	北京精華大学	2023/6/30	長峯研究室
Anastasiia Omeliukh	Ruhr University Bochum	2023/7/1-2023/9/31	長峯研究室
平下 博之	台湾中央研究院/天文及天文物理研究所	2023/7-2024/2	長峯研究室
Yang LUO	Yunnan University	2023/7/12-2023/7/13	長峯研究室
LAI Chong Wa	University College of London	2023/7/23-2023/7/25	長峯研究室
Alison MITCHELL	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	2023/7/24	長峯研究室
Paul LAI	University College London	2023/7/25	長峯研究室
Chris HAYWARD	CCA, Flatiron Institute	2023/8/18	長峯研究室
Kishalay De	MIT Kavli Institute for Astrophysics and Space Reaserach	2023/8/28-2023/8/30	住研究室
Laura Sommovigo	Scuola Normale Superiore di Pisa	2023/11/12-2023/11/15	長峯研究室
Andrea Pallottini	Scuola Normale Superiore	2023/11/12-2023/11/15	長峯研究室

研究者氏名	所属	期間	来訪先
Rachel Cochrane	Columbia University/ Flatiron Institute	2023/11/12-2023/11/15	長峯研究室
Rachel Somerville	CCA, Flatiron Institute	2023/11/12-2023/11/15	長峯研究室
Christine Done	University of Durham	2023/11/27-2023/12/1	松本研究室
Scott Hagen	University of Durham	2023/11/27-2023/12/1	松本研究室
坂野 正明	Wise Babel Ltd	2023/12/7	松本研究室
Evan SCANNAPIECO	Arizona State University	2024/1/9	長峯研究室
都丸 亮太	University of Durham	2024/1/9-2024/1/12	松本研究室
Kinwah WU	University College London	2024/1/16-2024/1/18	長峯研究室
Antonio Enea ROMANO	Antioquia University	2024/1/31	長峯研究室
門田 健司	Hangzhou Institute for Advanced Study at Universit	2024/2/20-2024/2/20	長峯研究室
Ishan Sharma	Indian Institute of Technology, Kanpur	2024/3/1-2024/3/31	桂木研究室
Deepak Dhingra	Indian Institute of Technology, Kanpur	2024/3/18-2024/3/28	桂木研究室

各研究室グループの活動概要

長峯研究室（宇宙進化学）

当研究室では、この宇宙における様々な天体・宇宙物理現象を観測結果にも目を配りながら、理論的に解明することを目指している。

1. 宇宙の構造形成：銀河形成と巨大ブラックホール種形成

1.1 宇宙論的流体シミュレーション、銀河形成、フィードバック、物質循環

ダークマターとダークエネルギーによって支配された宇宙における構造形成を、宇宙初期から現在に至るまで、理論モデルや宇宙論的流体シミュレーションを用いて研究を行っている。銀河の進化には超新星爆発や巨大ブラックホール(supermassive black hole; SMBH)によるフィードバックが重要と考えられおり、我々は GADGET3/4-Osaka という宇宙論的 SPH シミュレーションコードに星形成・超新星・活動銀河核フィードバック、化学進化モデル、ダストの形成破壊モデルなどを実装している。これらのモデルをベースに国際的な AGORA コード比較プロジェクトに参画し、さまざまなコードとの比較検討結果を宇宙論的ズーム計算でも行っている。特に銀河の周辺物質 (CGM) や銀河間物質 (IGM) の分布が近年の研究の焦点となっており、中性水素・金属・ダストなどの分布、 $\text{Ly}\alpha$ 吸収の度合いや、それらの銀河種族や星質量への依存性などを多面的に調べている。これはダークマター分布に対する「バイアス」としても特徴づけられ、我々はより小スケールかつ非線形な波数領域までバイアスモデルを拡張して、機械学習を活用することで高速にバリオン分布を再現することに国際共同研究で取り組み、成果を上げている。これらの取り組みは、DESI やすばる PFS といった大規模銀河サーベイの擬似観測モデルを構築する上で非常に重要なステップである。また、銀河の質量獲得史に重要なフィラメント状の Cold flow の不安定性についても、Athena++磁気流体シミュレーションコードを用いて研究を行っている。

1.2 巨大ブラックホール種の形成と進化、ダイレクトコラプス、AGN feedback

早期宇宙における SMBH 種形成の有力なモデルとしてダイレクトコラプスシナリオがある。我々は大阪大学国際共同研究促進プログラムに 2014 年から採択されて、シュロスマン招へい教授らと共同研究を展開している。宇宙論的流体コード Enzo adaptive mesh refinement (AMR) を用いて、ズームシミュレーションを各流体素片からの輻射の影響も考慮して実行している。これまでに紫外光を考慮した輻射輸送計算を行って輻射圧の影響について調べてきた。当初の計算では拡散近似を用いていたが、現在 ray-tracing 法による計算も実行してアウトフローの生成・伝搬過程、および $\text{Ly}\alpha$ 輝線の影響を考慮したモデルの構築及びその輻射輸送計算を行っている。

さらに低赤方偏移の宇宙において、銀河の星形成を抑制する効果があると考えられている AGN feedback のモデル構築にも挑んでいる。

2. 高エネルギー宇宙物理

2.1 セイファート銀河中心領域における高エネルギー活動

電波望遠鏡 ALMA を用いて、近傍セイファート銀河 NGC 1068 の中心各領域 (7pc 領域) の多周波スペクトル解析を行った。我々の他のセイファート銀河における研究成果同様、コロナからのシンクロトロン放射成分の存在が示唆され、その磁場・サイズに制限をつけている (Machiyama, Inoue, & Doi 2023 ApJ)。今後、確実にコロナの物理パラメータを特定するためには、ngVLA といった次世代の高解像度/高感度干渉計による観測が必要である。一方、セイファート銀河 NGC 4151 は、GeV 範囲のガンマ線を放出しており、このガンマ線放出の原因として、その星形成率では説明がつかないことがわかってきた。そこで、我々が研究を展開しているコロナおよびジェットからの高エネルギー放射モデルを適応することで、電波からガンマ線にいたる多波長データが矛盾なく説明できることを示した (Inoue & Khangulyan 2023 PASJ)。一方で、コロナからのニュートリノフラックス予想は IceCube でのニュートリノ検出感度には届いておらず、今後の検証が必要とされている。

2.2 Magnetically-Arrested Disk の Zeeman 効果

Magnetically-Arrested Disk (MAD) シナリオは、相対論的ジェット形成を実現する鍵となる降着段階として議論されている。しかし、降着円盤の中心領域における磁場測定は難しく、MAD の普遍性は観測的に確立されていない。本研究では、MAD に伴う強力な磁場が、X 線連星および活動銀河核において、相対論的に広がった Fe K α 蛍光線の Zeeman 効果を引き起こす可能性があることを指摘している (Inoue 2023 PASJ)。将来の X 線高エネルギー分解能衛星、XRISM および Athena は、MAD が構成されている X 線連星における Fe 線の Zeeman 効果を観測する能力があることも検証しており、MAD の新たな検証方法を提供した。

2.3 銀河エコシステムにおける宇宙線の役割

銀河形成において宇宙線の役割はその取扱の難しさからこれまで取り扱われていなかった。しかし、近年の研究から宇宙線によるフィードバック効果の重要性が議論されている。本レビュー論文では、宇宙線がどのような物理過程をとおしてどのように銀河進化にフィードバックを与えるのかレビューを行った (Owen, We, Inoue, Yang, & Mitchell 2023 Galaxies)。特に、このレビューでは、分子雲のスケールから周銀河媒質に至るまで、銀河内のあらゆる宇宙線の役割を検討し網羅的なレビュー論文となっている。加えて、宇宙線の相互作用プロセスおよびその検証方法の概要もとまりまとめ、今後の宇宙線フィードバック研究の基盤情報を提供している。

3. 星・惑星形成と太陽・恒星研究

3.1 原始惑星系円盤のガス進化

原始惑星系円盤のガス進化は、惑星形成を考える上で本質的に重要である。しかしガス進化には多様な時空間スケールに渡って複雑な物理過程が関わるので、全貌は明らかになっていない。特に注目すべき物理量は円盤の電離状態であり、磁場とガスのカップリングの強さを大きく変えるため降着の駆動機構を制御するため重要である。我々は現実的な電離度分布や磁気拡散係数を考慮した大規模な非理想磁気流体シミュレーションを実行し、非理想磁気流体効果の空間構造に応じて円盤構造がどのように変わるのかを詳細に調査した。その結果、磁場とガスの結合度合いが切り替わる半径付近で磁場が枯渇し、円盤の内外が分離するような構造を発見した (Iwasaki, Tomida, Takasao et al. 2024, ApJ)。また観測的な研究として、TW Hya の中心星への降着に関し理論的解釈をする議論にも貢献した (Herczeg et al. 2023 ApJ)。

3.2 ブラックホール周りの幾何学的に分厚い円盤における磁束輸送

ブラックホールから放出される相対論的なジェットの多くは、回転するブラックホールに突き刺さった磁場によって加速されていると期待されている。ジェットの加速には十分な量の磁場がブラックホールに蓄積されている必要があるが、その磁場が大スケールからどのように中心のブラックホールに輸送されているのかが十分理解されていない。我々は理論・数値シミュレーションの両面からブラックホール磁場の起源を考察し、降着円盤内の磁束輸送についての理論を考案した (Yamamoto & Takasao 2024 MNRAS)。過去の理論では円盤の厚みなどの多次元効果が無視されていたが、我々はその効果を取り入れることに成功し、円盤が分厚いと実効的に円盤磁場の掃き寄せが抑制されることを指摘した。その上で、ジェットの駆動条件についても提言した。

4. General-relativistic simulations of neutron stars

When neutron stars in a binary system collide, they produce intense gravitational (and electromagnetic) radiation, whose observation can be used, among other possibilities, to provide unique information on the properties of ultra-dense matter, potentially revealing the nature of matter at densities that cannot be replicated on Earth.

We have been progressing in our research on the dynamics and gravitational-wave emissions from binary-neutron-star systems. Our primary research tools are numerical codes that solve the Einstein equations as well as the equations for relativistic hydrodynamics and magnetohydrodynamics. These equations are solved on time-varying spacetime manifolds with time-varying gauges.

This year, we brought further forward an initial study examining the relation between gravitational-wave post-merger signals and the equation of state of the ultrahigh density matter that constitutes the cores of neutron stars. Our research focused on both equations of state containing a first-order phase transition from hadronic matter to quark matter and equations of state that instead describe a quark-hadron crossover (smooth transition) to quark matter. We found correlations that suggest new ways of extracting information on the type of equation of state from gravitational waves measured in future detectors.

Additionally, we have been more actively involved in the KAGRA collaboration, which is dedicated to the development and operation of Japan's underground cryogenic interferometric gravitational wave detector. In the near future, KAGRA will fully integrate into the global network of gravitational-wave detectors, which includes the LIGO and Virgo Collaborations. We have been helping in the rapid response to gravitational-wave events.

発表論文

“The AGORA High-resolution Galaxy Simulations Comparison Project. VI: Similarities and Differences in the Circumgalactic Medium”

Strawn, C., et al. (KN as 9th co-author), 2024, ApJ, Volume 962, Issue 1, id.29, 26 pp. (02/2024)

“Stability and Ly α emission of Cold Stream in the Circumgalactic Medium: impact of magnetic fields and thermal conduction”

Ledos, N., Takasao, S., Nagamine, K., 2024, MNRAS, Volume 527, Issue 4, pp.11304-11326 (02/2024)

“Field-level Lyman-alpha forest modelling in redshift space via augmented non-local Fluctuating Gunn-Peterson Approximation”

Sinigaglia, F., Kitaura, F. S., Nagamine, K., Oku, Y., Balaguera-Antolin, A., 2023, A&A, Volume 682, id.A21, 15 pp. (02/2024)

“EMPRESS. XII. Statistics on the Dynamics and Gas Mass Fraction of Extremely-Metal Poor Galaxies”

Xu, Y. et al. (including KN as 19/54 author), 2024, ApJ, Volume 961, Issue 1, id.49, 15 pp. (01/2024)

“Star Formation and Chemical Enrichment in Protoclusters”

Fukushima, K., Nagamine, K., Shimizu, I., 2023, MNRAS, Volume 525, Issue 3, pp.3760-3780 (11/2023)

“Self-consistent dust and non-LTE line radiative transfer with SKIRT”

Matsumoto, K., Camps, P., Baes, M., De Ceuster, F., Wada, K., Nakagawa, T., Nagamine, K., 2023, A&A, Volume 678, id.A175, 12 pp. (10/2023)

“Direct Collapse to Precursors of Supermassive Black Hole Seeds: Radiation Feedback-Generated Outflows”

Luo, Y., Shlosman, I., Nagamine, K., 2023, ApJ, Volume 955, Issue 2, id.99, 18 pp. (10/2023)

“The FRB20190520B Sightline Intersects Foreground Galaxy Clusters”

Lee, K.-G., et al. (including KN as 9/10th author), 2023, ApJ, Volume 954, Issue 1, id.L7, 11 pp. (09/2023)

“EMPRESS. IX. Extremely Metal-Poor Galaxies are Very Gas-Rich Dispersion-Dominated Systems: Will JWST Witness Gaseous Turbulent High-z Primordial Galaxies?”

Y. Isobe, et al. (including KN as 19th author among 53 authors), 2023, ApJ, Volume 951, Issue 2, id.102, 18 pp. (07/2023)

“Gamma-ray emission in the Seyfert galaxy NGC 4151: Investigating the role of jet and coronal activities”, Inoue, Y. and Khangulyan, D., Publications of the Astronomical Society of Japan, 75, L33, (2023)

“The centimeter-to-submillimeter broad-band radio spectrum of the central compact component in a nearby type-II Seyfert galaxy NGC 1068”, Michiyama, T., Inoue, Y., and Doi, A., Publications of the Astronomical Society of Japan, 75, 874, (2023)

“Cosmic Ray Processes in Galactic Ecosystems”, Owen, E. R., Wu, K., Inoue, Y., Yang, H.-Y. K., and Mitchell, A. M. W., Galaxies, 11, 86, (2023)

“On the Zeeman effect in magnetically arrested disks”, Inoue, Y., Publications of the Astronomical Society of Japan, 75, L7, (2023)

"GWTC-3: Compact Binary Coalescences Observed by LIGO and Virgo during the Second Part of the Third Observing Run", Abbott et al., Physical Review X, 13, 041039 (2023)

"Search for Gravitational Waves Associated with Fast Radio Bursts Detected by CHIME/FRB during the LIGO-Virgo Observing Run O3a", Abbott et al., The Astrophysical Journal, 955, 155 (2023)

"Open Data from the Third Observing Run of LIGO, Virgo, KAGRA, and GEO", Abbott et al. The Astrophysical Journal Supplement Series, 267, 29 (2023)

“Magnetic field transport in geometrically thick discs: multidimensional effects on the field strength and inclination angle”, Yamamoto, R. and Takasao, S., MNRAS, 530, 1218 (2024)

“The Optically Thick Rotating Magnetic Wind from a Massive White Dwarf Merger Product. II. Axisymmetric Magnetohydrodynamic Simulations”, Zhong, Y., Kashiyama, K., Takasao, S., Shigeyama, T., and Fujisawa, K., ApJ, 963, 26 (2024)

“Dynamics Near the Inner Dead-Zone Edges in a Protoplanetary Disk”, Iwasaki, K., Tomida, K., Takasao, S., Okuzumi, S., and Suzuki, K.T., ApJ, accepted (2024)

“Twenty-five Years of Accretion onto the Classical T Tauri Star TW Hya”, Herczeg et al., ApJ, 956, 102 (2023)

“Evolution of AGN jets of different cosmic ray composition”, Y.-H. Lin, H.-Y. K. Yang, E. R. Owen, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 520, 963 (2023)

“Effects of large-scale magnetic fields on the composition of ultrahigh-energy cosmic rays”, Owen, E. R., Han, Q. Wu, K., Phys. Rev. D, id. 103207 (2023)

学会研究会発表 国際会議

K. Nagamine, "Mapping Baryon Physics and Three-dimensional Lya Forest onto Dark Matter Fields via supervised machine-learning"
CD3-AI4phys “AI-driven discovery in physics and astrophysics” workshop, K-IPMU, U.-Tokyo (Jan 25-26, 2024)

K. Nagamine, "AGN jet feedback simulations and AGORA comparison project efforts"
Black Holes on Broadway workshop, CCA, Flatiron Institute, NYC (Dec 4-7, 2023)

K. Nagamine, "AGN jet feedback simulations w/ GADGET3-Osaka and AGORA comparison project efforts"
Santa Cruz Galaxy Workshop & AGORA workshop, UC Santa Cruz, CA (Aug 8-12, 2023)

K. Nagamine, "Feedback models in galaxy simulations and probing their impact by cosmological hydrodynamic simulations"
Proceedings of the International Astronomical Union, Volume 17 / Issue S373, August 2021, pp 283-292, doi: 10.1017/S1743921323000133 Published Online on 9 June 2023

Y. Oku, K. Tomida, K. Nagamine, I. Shimizu, R. Cen, “Osaka Feedback Model II: Modeling Supernova Feedback Based on High-Resolution Simulations”
Proceedings of the International Astronomical Union, Volume 17 / Issue S373, August 2021, pp 181-185, doi: 10.1017/S1743921322004860 Published Online on 9 June 2023

K. Nagamine, "ILR theory effort -- galaxy formation and structure formation"
International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

S. Takasao, “A closer look at star-disk interaction of young stars”
2nd Athena++ Workshop, the Center for Computational Astrophysics, Flatiron Institute (US) (May 8-12, 2023)

S. Takasao, “3D MHD simulations of star-disk interaction”
Magnetohydrodynamical flows in young circumstellar disks, Castle Ringberg, Germany + online (Oct 1-5, 2023)

S. Takasao, “Theory and observation of plasmoid-modulated magnetic reconnection”
7th Asia Pacific Conference on Plasma Physics (AAPPs-DPP2023), Port Messe Nagoya (Nov 12 - 17, 2023)

S. Takasao, “Impacts on stellar scale processes on disk evolution”
Simulating Physics in Celestial Ecosystems (SPiCE) workshop, Tohoku University (Mar 18-22, 2024)

S. Takasao, “How do stellar magnetic fields influence the accretion and ejection processes around a protostar?”
Magnetic Fields from Clouds to Stars (Bfields-2024), Mitaka (Mar 25-29, 2024)

A. Wiliardy, "AGN Jets Simulated With GADGET3-Osaka Code"
International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

E. R. Owen, "Cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems: exploring the possibilities"
International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

E. R. Owen, H.-Y. K. Yang, “Cosmic ray driving of outflows from starburst galaxies: simulating the impacts of hadronic and leptonic cosmic ray physics”
Resolving galaxy ecosystems across all scales, Chinese University of Hong Kong, Hong Kong (Dec 11-15, 2023, poster)

E. R. Owen, “Cosmic ray feedback in galaxies: New opportunities to test physical models with ALMA and JWST”
Resolving the Extragalactic Universe with ALMA and JWST, Waseda University, 2023/11/06-10 (poster)

N. Sakai, “Gamma-ray emission from AGN disk wind”
The extreme Universe viewed in very-high-energy gamma rays 2023, Tokyo University (February 19-20, 2024)

E. R. Owen, “Exploring the origins of very-high-energy emission from starburst galaxy populations”
The extreme Universe viewed in very-high-energy gamma rays 2023, Tokyo University (February 19-20, 2024)

Y. Oku, “Cosmological Hydrodynamical Simulation For Galaxy-IGM Study in PFS Era”
International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

N. Ledos, “Impact of magnetic field and thermal conduction onto cold streams accreting massive galaxies”
International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

T. Fujiwara, & Y. Inoue, “ ^{26}Al Gamma-ray Line Emission From Solar System Bodies”
38th International Cosmic Ray Conference (ICRC2023), Nagoya (July 26 - August 3, 2023)

P. C.-W. Lai, M. Agostini, F. Oikonomou, B. Crudele, E. R. Owen, K. Wu, “Neutrino imaging of the Galactic Centre and Millisecond Pulsar Population”
38th International Cosmic Ray Conference (ICRC2023), Nagoya (July 26 - August 3, 2023)

E. R. Owen, A. K.-H. Kong, K.-C. Pan, “Cosmic ray calorimetry in star-forming galaxy populations and implications for the contribution to the extra-galactic gamma-ray background”
38th International Cosmic Ray Conference (ICRC2023), Nagoya (July 26 - August 3, 2023)

T. Fujiwara, “MeV gamma-rays in Solar system”
GRAMS 2023 December Collaboration meeting, online (December 18-20, 2023)

K. Fukushima “Chemical Evolution in the Protoclusters”

International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

K. Fukushima “Star Formation and Chemical Enrichment from Protoclusters to Galaxy clusters”
A Journey through galactic environments, Porto Ercole, Italy (September 25 - 29, 2023)

D. Toyouchi “Formation of supermassive stars and subsequent mass growth of their remnant black holes”
Formation, Evolution, and Signature of Supermassive Stars, Geneva, Switzerland (January 10 - 12, 2024)

D. Toyouchi “Radiation-driven outflows from BH binaries undergoing super-Eddington mass transfer”
RESCEU-NBIA workshop, Tokyo, Japan (December 7 - 15, 2023)

D. Toyouchi “Toward understanding the co-evolution of galaxies and supermassive black holes”
HSC-AGN workshop, Ehime, Japan (November, 14 - 16, 2023)

D. Toyouchi, “Formation and evolution of black holes in the early universe”
International Leading Research (ILR) kickoff meeting, NAOJ, Tokyo (May 31 - June 2, 2023)

E. R. Owen, “Dense gas in nearby galaxies as a laboratory for cosmic ray feedback physics”, DenseGAS ALMA Workshop, Osaka University Nakanoshima Center, March 4-6 2024.

主要学会

● 日本天文学会 2024 年春季年会 (2024 年 3 月 11 日-15 日、東京大学本郷キャンパス&オンライン)

K. Nagamine, "Understanding Matter Distribution in the Universe" Special PFS session

Y. Oku, “Prediction for the IGM tomographic survey by GADGET4-OSAKA simulation”

K. Fukushima, K. Nagamine, A. Matsumoto, Y. Isobe, M. Ouchi, T. Saitoh, and Y. Hirai "Probing Chemical Enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies and First Galaxies using Cosmological numerical simulations"

N. Sakai, "活動銀河核円盤風によるガンマ線放射"

藤原立貴, 井上芳幸, 小高裕和, 寺田健太郎, 福田航平, Ellis R. Owen, “MeV Nuclear Gamma-Ray Lines and Continuum Emission from Solar System Objects”

● 2023 年度 国立天文台 CfCA ユーザーズミーティング (2024 年 1 月 29 日-30 日、国立天文台三鷹キャンパス すばる棟大セミナー室+Zoom)

A. Wiliardy, “AGN Jet Simulation with GADGET3-Osaka”

● 36th Theory Symposium 2023, Hirosaki University, Japan

E. R. Owen, Q. Han, K. Wu “Cosmic magnetism and its effects on the observed properties of ultra high-energy cosmic rays”

研究交流

K. Nagamine, "Understanding Matter Distribution in the Universe on (large and) small scales"
IAC colloquium, Tenerife, Spain: Mar 21, 2024

K. Nagamine, "Pre-Direct Collapse Simulations of the Massive Black Hole Seed Formation"
BiCoQ astro-seminar, Univ. of Milano Bicocca: Sep 27, 2023

K. Nagamine, "Probing the impact of feedback by cosmological hydrodynamic simulations"

Trieste Observatory: Sep 21, 2023

K. Nagamine, "Pre-Direct Collapse Simulations of the Massive Black Hole Seed Formation"
Arcetri Observatory, Firenze Univ.: Sep 18, 2023

K. Nagamine, "Pre-Direct Collapse Simulations of the Massive Black Hole Seed Formation"
Cosmology Group, Scuola Normale Superiore, Pisa Univ.: Sep 14, 2023

高棹真介 “星・惑星形成史のミッシングリンク：星と星周円盤の相互作用”
千葉大学, 2023 年 9 月 6 日

高棹真介 “星形成領域の磁気圏降着：素過程の再考”
Pulsar Bi-Monthly Meeting, オンライン、2023 年 5 月 1 日

Y. Oku, "IGM metal enrichment by Supernova and AGN Feedback"
Cosmology Group, Scuola Normale Superiore, Nov 29, 2023

Y. Oku, "Supernova and AGN Feedback in Galaxies and IGM"
Astrocoffe, University of Milano Bicocca, Nov 21, 2023

N. Ledos, "The fate of cold streams in the circumgalactic medium: the role of magnetic field and thermal conduction."
Cosmology Group, Scuola Normale Superiore, Nov 29, 2023

N. Ledos, "The fate of cold streams in the circumgalactic medium: the role of magnetic field and thermal conduction."
Astrocoffe, University of Milano Bicocca, Nov 21, 2023

K. Fukushima, "Chemical enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies and First Galaxy"
Arcetri Observatory, Firenze Univ. Sep 18, 2023

K. Fukushima, “Star Formation and Chemical Enrichment in Protoclusters with Cosmological Hydrodynamic Zoom-in Simulations”
Institute for Fundamental Physics of the Universe, Trieste, September 22, 2023

D. Toyouchi “Formation of the first generation stars and mass growth of their remnant black holes”
University of Milano-Bicocca, Milano, Italy (January 16, 2024)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”
Invited Seminar at University College London, Mullard Space Science Laboratory, London, UK (March 2024)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”
Invited Astrophysics and Theory Seminar at the Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway (March 2024)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”
Invited Seminar at Astronomical Institute, Ruhr University of Bochum, Germany (March 2024)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”
Invited Seminar at Erlangen Center for Astroparticle Physics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Germany (March 2024)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”
Invited Seminar at Hong Kong University Dept. of Physics, Hong Kong (March 2024)

E. R. Owen “Cosmic magnetism and its effects on the observed properties of ultra high-energy cosmic rays”

Invited Seminar at the Chinese University of Hong Kong, Department of Physics, Hong Kong (December 2023)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”

Seminar at Tohoku University Astronomical Institute, Sendai, Japan (October 2023)

E. R. Owen “Exploring the signatures of cosmic ray feedback effects in galaxy ecosystems”

Seminar at the University of Tokyo, Hongo Campus, Dept. of Astronomy, Tokyo, Japan (September 2023)

研究会

K. Nagamine, "Understanding Matter Distribution in the Universe"

Subaru PFS Satellite Workshop, Spring 2024 meeting, Astronomical Society of Japan, NAOJ, Mitaka, Tokyo (Mar 9, 2024; Invited talk)

K. Nagamine, Tutorial lecture on "Cosmic Structure Formation"

Invited tutorial lecture at the 10th Supernova & Neutrino workshop 2024, Okayama Univ. (Feb 29 - Mar 1, 2024)

K. Nagamine, "Galaxy Formation and Mass Accretion"

Yamada Conference, Kyoto Univ.; 山田研究会「宇宙における降着現象 ～活動性・多様性の源～」 (June 3-5, 2023; Invited talk)

K. Nagamine, "CGM structure in high-z galaxies"

微細構造輝線勉強会, 愛媛大学, 2023/09/04-05 (oral)

E. R. Owen, “Modeling the diffuse signatures of cosmic ray microphysics in and around galaxies“,

Osaka University Cybermedia Center Users Meeting, Tokyonaka, Osaka, March 7-8, 2024

E. R. Owen, “High-energy backgrounds from cosmic rays in star-forming galaxies“,

CfCA Users Meeting, NAOJ, Mitaka, January 29-30, 2024

高棹真介 “磁気流体シミュレーションによる 原始星への磁場・角運動量輸送の調査”

CfCA ユーザーズミーティング, 三鷹, 2024 年 1 月 29-30 日 (ポスター)

高棹真介 “磁気流体シミュレーションによる原始星への磁場・角運動量輸送の調査”

第 36 回 理論懇シンポジウム、弘前大学、2023 年 12 月 25-27 (ポスター)

高棹真介 “星を分解する原始星降着の磁気流体シミュレーションの現状報告”

新学術領域「星・惑星形成」2023 年度大研究会、名古屋大学、2023 年 12 月 4-7 日 (口頭)

高棹真介 “原始ガス惑星降着に対する磁気圏降着シミュレーションからの示唆”

形成中の惑星およびその兆候に関する勉強会、オンライン、2023 年 6 月 15 日 (招待講演)

S. Takasao, “3D MHD simulations of magnetospheric accretion in protostars and T Tauri stars”

Protostars and Planets VII, 京都国際会館, 2023 年 4 月 10-15 日 (poster)

Y. Oku, "CROCODILE: Cosmological simulation with physically-motivated feedback models"

Satellite workshop "Formation and Evolution of the Galaxies with Subaru Prime Focus Spectrograph", NAOJ Mitaka, 2024/03/09-10 (oral)

Y. Oku, "Local Star-forming Galaxies in CROCODILE"

Dense GAS in Nearby Galaxies – ALMA Workshop, Osaka University Nakanoshima Center, 2024/03/04-06 (oral)

Y. Oku, "宇宙論的銀河形成シミュレーションで探る IGM 金属汚染とフィードバック物理"
Rironkon Symposium 2023, 弘前大学, 2023/12/25-27 (oral)

Y. Oku, "SN Feedback, Cosmological Galaxy Formation"
Osaka-CCA-Pisa mini ILR workshop, Osaka University, 2023/11/14-15 (oral)

Y. Oku, "Cosmological hydrodynamical simulation with feedback model based on high-resolution simulations"
Resolving the Extragalactic Universe with ALMA and JWST, Waseda University, 2023/11/06-10 (poster)

Y. Oku, "フィードバックと金属汚染"
微細構造輝線勉強会, 愛媛大学, 2023/09/04-05 (oral)

Y. Oku, "Cosmological Simulation with Osaka Feedback Model II"
Galaxy-IGM Workshop 2023, アクトシティ浜松, 2023/07/31-08/04 (oral)

Y. Oku, "Preventive Feedback on Accretion to Galaxies"
第 11 回 山田研究会「宇宙における降着現象 ～活動性・多様性の源～」, 京都大学, 2023/06/3-5 (poster)

水谷耕介 "連星系における Common Envelope 期の流体計算手法の提案"
CfCA ユーザーズミーティング, 三鷹, 2024 年 1 月 29-30 日 (ポスター)

N. Ledos, "The fate of cold streams in the circumgalactic medium: the role of magnetic field and thermal conduction."
Rironkon Symposium 2023, 弘前大学, 2023/12/25-27 (oral)

N. Ledos, "The fate of cold streams in the circumgalactic medium: the role of magnetic field and thermal conduction."
Osaka-CCA-Pisa mini ILR workshop, Osaka University, 2023/11/14-15 (oral)

K. Fukushima, "Chemical Enrichment in the First Galaxies and Extremely Metal-Poor Galaxies (EMPGs)"
Resolving the Extragalactic Universe with ALMA & JWST (November 6 - 11, 2023, Waseda University)(poster)

K. Fukushima, "Chemical Enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies" Satellite workshop "Formation and Evolution of the Galaxies with Subaru Prime Focus Spectrograph" (3 月 9 日 - 10 日, 2024, NAOJ 三鷹)(oral)

K. Fukushima, "Probing Chemical Enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies and First Galaxies"
Dense GAS in Nearby Galaxies - ALMA Workshop (3 月 4 日 - 6 日, 2024, 大阪大学中之島センター)(oral)

K. Fukushima, "Probing Chemical Enrichment in Extremely Metal Poor Galaxies and First Galaxies using Cosmological numerical simulations"
令和 5 年度 CfCA ユーザーズミーティング P21 (1 月 29 日 - 30 日, 2024, NAOJ)(ポスター)

K. Fukushima, "極重元素欠乏銀河と初代銀河の化学進化"
第 36 回理論懇シンポジウム (12 月 25 日 - 27 日, 2023, 弘前大学, 青森)(oral)

K. Fukushima, "Chemical Enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies and First Galaxy using one-zone model and cosmological zoom-in hydrodynamic simulation"
Osaka-CCA-Pisa mini ILR workshop (11 月 14 日 - 15 日, 2023, 大阪大学, 大阪)(oral)

K. Fukushima, “原始銀河団での LAE・HAE、イオン分布」、微細構造輝線研究会”、
(9 月 4 日-5 日、2023、愛媛大学、愛媛) (oral)

K. Fukushima, “Chemical Enrichment in Dwarf Galaxies”,
銀河・銀河間ガス研究会 (7 月 31 日 - 8 月 4 日、2023、アクトシティ浜松、静岡) (oral)

豊内大輔, “銀河・超巨大ブラックホール共進化過程の理解に向けて”
大ブラックホール研究会, 御殿場高原ホテル, 2024/2/28-3/2 (招待講演)

豊内大輔, “連星質量輸送に伴う輻射駆動円盤風の形成”
初代星・初代銀河研究会, 北海道大学, 2023/11/20-22 (口頭)

D. Toyouchi, "Toward understanding the co-evolution of galaxies and supermassive black holes"
Osaka-CCA-Pisa mini ILR workshop, Osaka University, 2023/11/14-15 (oral)

豊内大輔, “銀河・超巨大ブラックホール共進化過程の理解に向けて”
マルチメッセンジャー天文学の展開, 東京大学宇宙線研究所, 2023/11/1-2 (招待講演)

豊内大輔, “連星質量輸送中の輻射駆動円盤風および連星 BH 形成に対する影響”
第 11 回 山田研究会「宇宙における降着現象 ～活動性・多様性の源～」, 京都大学, 2023/06/3-5
(口頭)

松本研究室 (X 線天文学)

本研究室の研究の柱は、

1. X線天体の観測的研究
 2. 将来のX線天文学を発展させるための観測装置開発
- である。以下にそれぞれをまとめる。

[1] X 線天体の観測的研究

(1) Blue Compact Dwarf Galaxy 1Zw17 中の Ultra-Luminous X-ray source

1Zw17 は、金属量が太陽に比べて約 3%しかない、非常に金属量の少ない銀河である。この銀河には、10 太陽質量の天体の Eddington 光度に匹敵する 10^{39} erg/s より大きな光度で輝く X 線点状天体が存在していることが知られている。このような天体を Ultra-Luminous X-ray source (ULX) と呼ぶ。ULX の正体としては、1) 太陽の 10 倍以上の質量を持つ中間質量ブラックホール (BH)、2) 超臨界降着によって Eddington 光度を超える光度で輝く恒星質量 BH あるいは中性子星、が考えられている。1Zw17 ULX に関しては、金属量の少ない環境にいることから、中間質量 BH の候補と考えられていたが、それほど強い根拠があるわけではなかった。そこで、Chandra 衛星、XMM-Newton 衛星による観測データに加えて、まだ研究がなされていないすざく衛星のデータを組み合わせて、2000 年から 2014 年までの長期間にわたる ULX の X 線スペクトル進化を調査した。その結果、最も光度が低く、フィッティングに系統的な残差のある Chandra 衛星のデータは、他の観測データと異なり、ULX がハード状態にある可能性が高まった。Chandra 衛星以外のデータを multi-color blackbody model でフィットし、ボロメトリック光度 L と円盤内縁温度 T_{in} の間に $L \propto T_{in}^{2.1 \pm 0.4}$ の関係があることを見出した。この関係は、降着円盤が標準降着円盤状態 ($L \propto T^4$) にあるのではなく、超臨界降着を起こしているスリムディスク状態にあることを示唆する。さらに、みかけの円盤内縁半径は、円盤内縁温度と負の相関があることを発見した。また、ULX の円盤の温度の半径依存性は $T(r) \propto r^{-0.75}$ であり、これもスリムディスクに近い。これらのことから、1Zw18 の ULX は、中間質量 BH ではなく、超臨界降着を起こしている恒星質量のコンパクト天体である可能性が高まった。

(2) Circinus 銀河の鉄蛍光 X 線

Circinus 銀河は、Seyfert 2 型に分類される活動銀河核を持つ。活動銀河核とは、中心部の非常に狭い領域から銀河全体を凌駕するような強い電磁波を放射しているものであり、銀河中心核の巨大ブラックホールが周囲の物質を飲み込む際に解放される重力エネルギーをエネルギー源としている。我々は、Chandra 衛星による複数回の観測データを解析し、活動銀河核周辺に空間的に広がった鉄の蛍光 X 線が存在することを確認した。これは、星周物質に含まれる電離の進んでいない中性に近い鉄原子が、中心核からの強力な X 線にさらされることによって出て来るものである。さらに、広がった鉄蛍光 X 線の空間強度分布が、数か月のタイムスケールで数倍の変動を示すことを発見した。この時間変動は、中心核からの X 線の変動、および星周物質の空間分布を反映したものである。我々は現在、星周物質の空間構造を明らかにすべく、データ解析を行っている。

(3) マグネター 1E2259+586 近傍に現れた突発天体

硬 X 線観測衛星 NuSTAR は、2013 年 4 月 25 日のマグネター 1E2259+586 の観測中に、同視野内に約 100 秒で増工し、約 400 秒で減衰した X 線突発天体を発見した。この天体の X 線スペクトル中に

は、6.7keV に鉄の He 状イオンからの特性 X 線が観測された。これはこの X 線が高温プラズマ起源であることを示唆している。また、Chandra や XMM-Newton 衛星の観測データを解析することで、この天体は静穏時に X 線を放射していることを発見し、その明るさは増光時の約 1/400 であった。さらに、この天体には可視光・赤外線対応天体が存在していることを発見した。そして Gaia 衛星によって年周視差が測定されており、距離は 281 pc であることもわかった。これら可視・赤外線の Spectral Energy Distribution は、この天体が M 型単独星、M 型星の連星系、あるいは前主系列星で説明できる。このフレアはピーク時には $kT=10\text{keV}$ というとても高い温度を示し、しかも高温状態が他の恒星フレアと比べて長く保持されている。我々は現在、この天体のフレアで何が起きているのか、調査を続けている。

[2] X 線観測装置開発

(1) XRISM 衛星搭載 Xtend 用 X 線 CCD の開発

我々は、日本で 7 番目の X 線天文衛星 XRISM に搭載する軟 X 線撮像装置 Xtend の X 線 CCD カメラ (SXI) の開発を行ってきた。開発途中の 2021 年 2 月に CCD 素子と検出器構体、電子基板、冷凍機のフライト品を組み合わせた冷却試験を実施した際、原因不明の電荷が CCD 受光部外部で発生し、内部へと侵入する異常事象が発生した。これが軌道上で発生すると、撮像分光性能に大きな影響を与える。

この事象の対策を確立し原因を究明するため、2021-2022 年に大阪大学にて SXI と同等の素子を用いて 3 種類のセットアップで異常事象の再現に成功した。その結果、CCD の受光部外で発生した電荷が、分光性能を保つための人工電荷注入用電極周辺から侵入してくることを突き止めた。我々は軌道上で本事象が発生した場合の対策法として、人工電荷注入のためのポテンシャル構造を時間変化させて電荷侵入を防ぎつつ分光性能を保つ新たな CCD 駆動法を考案した。そして 2022 年 8 月に JAXA 筑波宇宙センターで実施した軌道上環境を模擬した衛星試験において、フライト形態の SXI で較正用線源 ^{55}Fe からの Mn-K α 輝線を用いて新駆動法の分光性能 (FWHM) を評価した結果、180 eV 程度で打ち上げに必要な性能 (<200 eV) を保っていた。並行して、本事象の原因究明も大阪大学の実験室にて進め、CCD 内部の様々なポテンシャル構造を変化させながら異常の度合いの変化を測定し、電荷侵入事象が急激に増大する CCD 内部のポテンシャル構造を明らかにした。

本研究によって万が一軌道上で異常電荷事象が発生したとしても、新 CCD 駆動法で撮像分光性能が保てる見込みが得られ 2023 年 9 月 7 日に XRISM は種子島宇宙センターより打ち上げられた。軌道上で SXI を立ち上げ、画像を調べたところ、電荷侵入事象は発生しておらず期待通りの性能で天体の撮像にも成功した。

(2) 液体アルゴンタイムプロジェクションチェンバー開発

Gamma-Ray and AntiMatter Survey (GRAMS) 計画は、大型の液体アルゴン放射線検出器を飛翔体に搭載することで、MeV ガンマ線天文学の開拓と低エネルギー重陽子検出による間接的な暗黒物質探査を目的とした日米共同の国際計画である。ガンマ線イメージングでは、入射ガンマ線と検出器の散乱・吸収体の相互作用 (コンプトン散乱・光電吸収) の結果生じる電離電子とシンチレーション光を検出することで入射ガンマ線の分光撮像を可能にするコンプトンカメラという手法を用いている。GRAMS 計画では散乱・吸収体に液体アルゴンを採用した液体アルゴンタイムプロジェクションチェンバー (Liquid Argon Time Projection Chamber; LArTPC) をコンプトンカメラとして運用することで MeV ガンマ線帯域での大有効面積実現を目標としている。LArTPC は近年、素粒子物理学実験の分野で実用化しているが、コンプトンカメラとして機能させた実績はこれまでにない。そこで我々

はガンマ線イメージングを目的とした小型 (有感領域 $5 \times 5 \times 10$ cm) の LArTPC を構築し、電離電子の読み出し系やシンチレーション光検出器を開発した。電離電子の読み出しには新規に開発した 3.2×3.2 mm のピクセルに分割された合計 256ch のアノードパッドと、X 線天文衛星搭載軟ガンマ線検出器に採用された低ノイズ・低消費電力な読み出し ASIC を用いている。また光検出器には液体アルゴン温度 (87 K) で動作し低ノイズかつ高速応答を実現する浜松フォトニクス社製の SiPM を採用した。

本研究では、これら電離電子読み出し系と光検出器系の動作確認と性能評価を目的とした、ガスアルゴン試験を実施した。この試験では期待されるアルファ線のイベントレートと同程度のレートで飛跡状イベントを取得することに成功した。さらにエネルギー更生の結果、飛跡状イベントがアルファ線の Energy deposit を同程度であることから、電離電子読み出し系と光検出器系がアルファ線信号を捉えて、検出機として機能していることを確認した。

(3) X 線望遠鏡開発

我々は日本、アメリカ、スウェーデンの共同で行われる硬 X 線偏光観測気球実験計画 XL-Calibur に搭載する、硬 X 線望遠鏡 (Hard X-ray Telescope、HXT) の開発を担当している。HXT は望遠鏡の反射鏡面に Pt/C 多層膜スーパーミラーを用いることで 80keV までの高いエネルギーの X 線 (硬 X 線) を集光・結像する光学系である。また、HXT は円錐近似した Wolter-I 型光学系を採用しており、直径 45cm の望遠鏡筐体に、厚さ 0.22mm の薄型反射鏡を 1278 枚積層した多重薄板型構造を持つ。反射鏡は楕歯状のアラインメント・バーという支持棒により保持されており、反射鏡の動径方向の位置はこのバーによって規定される。本望遠鏡の焦点距離は 12m であり、焦点面に設置した Be 散乱体により散乱された X 線を CdZnTe 半導体検出器 (CZT 検出器) で捉えることで偏光観測を行う。XL-Calibur は 2022 年 7 月に、スウェーデンからカナダに向けて一回目のフライト観測を実行した。残念ながら天体観測には成功しなかったが、着陸後 X 線望遠鏡は無事に回収することが出来た。我々は 2023 年に大型放射光施設 SPring-8/BL20B2 ビームラインにおいて望遠鏡に X 線を当て、性能評価を行い、フライトによる明らかな性能劣化は見られないことを確認した。これにより、2024 年 6 月に予定されている 2 回目のフライト観測が実行可能となった性能評価を終えた HXT を XL-Calibur 気球の打ち上げ地であるスウェーデンのエスレンジ宇宙センターに輸送し、取り付け作業を行った。

また我々は、将来の高角度分解能、大面積の X 線望遠鏡を実現するべく、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) を用いた X 線反射鏡開発を行っている。CFRP は、炭素繊維を樹脂で固めた複合材料であり、軽量かつ高剛性をほこる。軽量高形状精度の X 線反射鏡を開発するためには、理想的な材料と言える。ただし、炭素繊維に起因する凹凸 (プリントスルー) のため、表面粗度が大きく、そのままでは鏡面にはならない。そこで我々は、愛媛大学、東京電機大学、理化学研究所と協力し、ニッケルリン (NiP) を CFRP にコーティングし、超精密加工技術によって、形状・表面粗度を出すという手法に取り組んでいる。今年度は、半径 10 cm, 焦点距離 2 m の Wolter-I 型の試作を行った。できあがったサンプルに対して、宇宙科学研究所の X 線ビームラインで X 線照射実験を行い、X 線を集光できることの実証に成功した。ただし、Half Power Diameter (HPD) は 10 分角程度であり、将来の高角度分解能の実現にむけて、まだまだ改良していかなくてはならない。

発表論文

“Multi-image x-ray interferometer module: I. Design concept and proof-of-concept experiments with fine-pitch slits”

Asakura, Kazunori; Hayashida, Kiyoshi; Kawabata, Tomoki; Tomokage, Yoneyama; Noda, Hirofumi; Matsumoto, Hironori; Tsunemi, Hiroshi; Nakajima, Hiroshi; Awaki, Hisamitsu; Hiraga, Junko S.

Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 9, id. 025004 (April 2023).

“Gas selection for Xe-based LCP-GEM detectors onboard the CubeSat X-ray observatory NinjaSat”

Takeda, T.; Tamagawa, T.; Enoto, T.; Kitaguchi, T.; Kato, Y.; Mihara, T.; Iwakiri, W.; Numazawa, M.; Zhou, Y.; Uchiyama, K.; Yoshida, Y.; Ota, N.; Hayashi, S.; Watanabe, S.; Jujo, A.; Sato, H.; Hu, C. P.; Takahashi, H.; Odaka, H.; Tamba, T.; Taniguchi, K.

Journal of Instrumentation, Volume 18, Issue 06, id.C06020, 5 pp. (June 2023)

“A different view of wind in X-ray binaries: the accretion disc corona source 2S 0921-630”

Tomaru, Ryota; Done, Chris; Odaka, Hirokazu; Tanimoto, Atsushi

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 3, pp.3441-3449 (August 2023)

“Correction to: A different view of wind in X-ray binaries: the accretion disc corona source 2S 0921-630”

Tomaru, Ryota; Done, Chris; Odaka, Hirokazu; Tanimoto, Atsushi

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 3, pp.3568-3568 (September 2023)

“The peak flux of GRB 221009A measured with GRBAlpha”

Řípa, Jakub search by orcid ; Takahashi, Hiromitsu ; Fukazawa, Yasushi ; Werner, Norbert search by orcid ; Münz, Filip ; Pál, András ; Ohno, Masanori ; Dafčíková, Marianna ; Mészáros, László ; Csák, Balázs ; Husáriková, Nikola ; Kolář, Martin ; Galgóczi, Gábor ; Breuer, Jean-Paul ; Hroch, Filip ; Hudec, Ján ; Kapuš, Jakub ; Frajt, Marcel ; Rezenov, Maksim ; Laszlo, Robert ; Koleda, Martin ; Šmelko, Miroslav ; Hanák, Peter ; Lipovský, Pavol ; Urbanec, Tomáš ; Kasal, Miroslav ; Povalač, Aleš ; Uchida, Yuusuke ; Poon, Helen ; Mataka, Hiroto ; Nakazawa, Kazuhiro ; Uchida, Nagomi ; Bozóki, Tamás ; Dálya, Gergely ; Enoto, Teruaki ; Frei, Zsolt ; Friss, Gergely ; Ichinohe, Yuto ; Kapás, Kornél ; Kiss, László L. ; Mizuno, Tsunefumi ; Odaka, Hirokazu ; Takátsy, János ; Topinka, Martin ; Torigoe, Kento

Astronomy & Astrophysics, Volume 677, id.L2, 7 pp. (September 2023)

“GRBAlpha: The smallest astrophysical space observatory. I. Detector design, system description, and satellite operations”

Pál, András search by orcid ; Ohno, Masanori ; Mészáros, László ; Werner, Norbert ; Řípa, Jakub ; Csák, Balázs ; Dafčíková, Marianna ; Frajt, Marcel ; Fukazawa, Yasushi ; Hanák, Peter ; Hudec, Ján ; Husáriková, Nikola ; Kapuš, Jakub ; Kasal, Miroslav ; Kolář, Martin ; Koleda, Martin ; Laszlo, Robert ; Lipovský, Pavol ; Mizuno, Tsunefumi ; Münz, Filip ; Nakazawa, Kazuhiro ; Rezenov, Maksim ; Šmelko, Miroslav ; Takahashi, Hiromitsu ; Topinka, Martin ; Urbanec, Tomáš ; Breuer, Jean-Paul ; Bozóki, Tamás ; Dálya, Gergely ; Enoto, Teruaki ; Frei, Zsolt ; Friss, Gergely ; Galgóczi, Gábor ; Hroch, Filip ; Ichinohe, Yuto ; Kapás, Kornél ; Kiss, László L. ; Mataka, Hiroto ; Odaka, Hirokazu ; Poon, Helen ; Povalač, Aleš ; Takátsy, János ; Torigoe, Kento ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke

Astronomy & Astrophysics, Volume 677, id.A40, 9 pp. (September 2023)

“Erratum: Suzaku and Chandra study of diffuse X-ray emission from the massive star-forming region RCW 38”

Fukushima, Aoto; Ezoe, Yuichiro; Odaka, Hirokazu

Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 75, Issue 5, pp.1011-1011 (October 2023)

“Decomposing the Spectrum of Ultraluminous X-Ray Pulsar NGC 300 ULX-1”

Tsuji, Naomi; Inoue, Shogo B. Kobayashi, Hirofumi Noda, Teruaki Enoto, Tomohisa Kawashima, Akihiro Inoue, Ken Ohsuga

The Astrophysical Journal, Volume 955, Issue 2, id.124, 21 pp. (October 2023)

“Circumnuclear Multiphase Gas in the Circinus Galaxy. V. The Origin of the X-Ray Polarization in the Circinus Galaxy”

Tanimoto, Atsushi; Wada, Keiichi; Kudoh, Yuki; Odaka, Hirokazu; Uematsu, Ryosuke; Ogawa, Shoji

The Astrophysical Journal, Volume 958, Issue 2, id.150, 9 pp. (December 2023)

“Coevolution and Nuclear Structure in the Dwarf Galaxy POX 52 Studied by Multiwavelength Data from Radio to X-Ray”

Kawamuro, Taiki search by orcid ; Ricci, Claudio search by orcid ; Yamada, Satoshi search by orcid ; Noda, Hirofumi search by orcid ; Li, Ruancun search by orcid ; Temple, Matthew J. search by orcid ; Tortosa, Alessia search by orcid

The Astrophysical Journal, Volume 960, Issue 1, id.15, 21 pp. (January 2024)

“Reconstruction of multiple Compton scattering events in MeV gamma-ray Compton telescopes towards GRAMS: The physics-based probabilistic model”

Yoneda, Hiroki; Odaka, Hirokazu; Ichinohe, Yuto; Takashima, Satoshi; Aramaki, Tsuguo; Aoyama, Kazutaka; Asaadi, Jonathan; Fabris, Lorenzo; Inoue, Yoshiyuki; Karagiorgi, Georgia; Khangulyan, Dmitry; Kimura, Masato; Leyva, Jonathan; Mukherjee, Reshmi; Nakasone, Taichi; Perez, Kersti; Sakurai, Mayu ; Seligman, William ; Tanaka, Masashi ; Tsuji, Naomi ; Yorita, Kohei ; Zeng, Jiancheng

Astroparticle Physics, Volume 144, article id. 102765. (January 2023)

国際会議

野田博文

“Narrow Fe-K α reverberation mapping reveals the presence of a deactivated broad-line region in a changing-state AGN”

The X-ray Universe 2023、2023 年 6 月 13 日 - 16 日、The Eugenides Planetarium, Athens, Greece

倉本春希、松本浩典

“Characterization of the x-ray telescope after the first flight of XL-Calibur”

SPIE Optics + Photonics、2023 年 8 月 21 日 - 26 日、San Diego Convention Center, San Diego, USA

国内主要学会

●日本天文学会 2023 年秋季年会、2023 年 9 月 20 日-22 日、名古屋大学+オンライン
青柳美緒

「XRISM 衛星搭載 Xtend における受光部外からの電荷侵入に強い新 CCD 駆動法(2)」
石渡幸太

「GRAMS 計画 11: 液体アルゴンコンプトンカメラ実証機の開発」

倉本春希

「硬 X 線偏光検出気球実験 XL-Calibur 用 X 線望遠鏡の開発 (4)」

白濱健太郎

「GRAMS 計画 12: 液体アルゴン TPC 用多チャンネル光検出器の開発」

●日本物理学会 2023 年秋季第 78 回年次大会、2023 年 9 月 16 日-19 日、東北大学
小高裕和

「GRAMS 実験 14 : ステータス報告」

●日本天文学会 2024 年春季年会、2024 年 3 月 11 日-15 日、東京大学+オンライン
善本真梨那

「X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend による突発天体探査(2)」

倉本春希

「硬 X 線偏光検出気球実験 XL-Calibur の 2024 年フライトに向けた準備」

●日本物理学会 2024 年春季大会、2024 年 3 月 22 日-25 日、オンライン
野田博文

「X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の開発の状況 (11)」

研究会

●XL-Calibur 研究会、2023 年 7 月 20 日-22 日、沖縄科学技術大学院大学 (OIST)
善本真梨那

「青色矮小銀河 IZw18 中の Ultra-luminous X-ray source について」

袴田知宏

「マグネター 1E2259+586 近傍に現れた突発天体について」

青柳美緒

「Xtend 異常事象対策モードについて」

石渡幸太

「銀河中心領域の硬 X 線天体について」

倉本春希

「XL-Calibur 硬 X 線望遠鏡について」

島耕平

「Xtend 用レスポンスの開発について」

白濱健太郎

「GRAMS 光検出器の開発について」

●研究会「宇宙プラズマの活動性 -天体形成から高エネルギー現象まで-」、2023 年 8 月 22 日、千葉大学

野田博文

「巨大ブラックホール降着流の状態遷移と Changing-Look AGN」招待講演

●第 5 回量子線イメージング研究会 (QBI2023)、2023 年 9 月 28 日-29 日、大阪大学豊中キャンパス・南部陽一郎ホール

高嶋聡

「Development of a prototype liquid argon Compton camera」

青柳美緒

「New CCD driving method of Xtend onboard the XRISM satellite for suppressing external charge intrusion」

倉本春希

「XL-Calibur 用 X 線望遠鏡のフライト前後における性能変化」

白濱健太郎

「液体アルゴン TPC 用多チャンネル光検出器の開発」

●第 67 回宇宙科学技術連合講演会、2023 年 10 月 17 日-18 日、富山国際会議場

小高裕和

「GRAMS: MeV ガンマ線観測・ダークマター探索気球実験」

●マルチメッセンジャー宇宙物理学領域研究会、2023 年 12 月 4 日、下呂市

野田博文

「X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission (XRISM) in Multi-Messenger Astronomy Era」招待講演

●Black hole astrophysics with VLBI 2024、2024 年 2 月 15 日、国立天文台

野田博文

「XRISM First Light and Science of Supermassive Black Holes」招待講演

●SXI 修論発表会、2024 年 2 月 21 日-22 日、奈良女子大学

青柳美緒

「XRISM 衛星搭載 Xtend における CCD 受光部外からの電荷侵入事象の研究」

●第 23 回高宇連研究会、2024 年 3 月 27 日-29 日、京都大学

松本浩典

「Athena の顛末と NewAthena」

小高裕和

「MeV ガンマ線天文学の展望」

研究会公開セミナー

林多佳由(NASA/GSFC)、2023 年 8 月

Prof. Christine Done(University of Durham, UK)、2023 年 11 月

坂野正明(Wise Babel Ltd)、2023 年 12 月 英語セミナー

波多野研究室（理論物質学）

多様な物質のダイナミクスとその背後にある普遍性を「多体相互作用系の協力現象」という観点から探求している。数値シミュレーションも含む広義の統計物理学的アプローチに基づいて、地球惑星科学との学際領域を積極的に開拓し、新しい研究分野を拓くことを目指している。

1. 破壊・摩擦・地震発生の物理

地震は地下深くにおける岩石の破壊現象である。岩石の破壊強度は数百 MPa 程度だが、地震発生場における応力は地震の前後で 1MPa 程度しか変化しない。この事実は、地震が岩石破壊強度よりもかなり低い応力のもとで発生していることを示唆する。そのことを裏付けるように、潮汐や遠地地震波などによる 10kPa 以下の微弱な応力変動も地震発生頻度と相関しうることが最近の高精度観測により分かってきた。この現象を「応力摂動に対する感受性の増大」として力学系的な視点から理解することを目指している。

2023 年度においては、遠地地震波による応力摂動の影響に焦点を当てた。これは短周期の動的摂動であるから、短波長の空間構造も適切にモデル化する必要がある。そこで断層ガウジを模した粉体層に動的な応力摂動を与えた際の応答について、離散要素シミュレーションを用いた研究を行っている。

粉体系の境界をなす壁を微小振幅で振動させることによって動的な応力摂動を系に加え、もっとも効率的にすべりを誘発する周波数を調べたところ、すべりを誘発しやすい周波数は粉体層の共振周波数になっていることを確かめた。ただし、入射地震波の周波数が共振周波数から数倍程度違っていてもすべり誘発能力にはさほど差がないことも分かった。動的応力摂動が共振周波数の時に不安定すべりを誘発しやすいことは物理的にはもっともらしいが、共振周波数ぴったりでそれが起こるのではなく、かなり広い周波数帯で粉体層が鋭敏に反応することは当初の予想を覆す意外な結果であり、その物理的な機構の解明が必要である。周波数について合わせ込みが不要ということは、実際の地震断層でも同様の現象が期待できるため、この結果は重要である。

すべりの共振周波数は粉体層全体の弾性定数と質量密度、および層厚から決まり、粉体粒径などには依存しないことも確認した。これは粉体層が厚いほど共振周波数は低くなることを意味する。不安定すべりを誘発する共振周波数が地震波程度の周波数(数 Hz 程度)になるためには、法線方向圧力が非常に低い、あるいは流体が豊富に存在しなければならないことも推定される。

2. 非平衡現象のシミュレーション

湯川は自然界に見られるパターンや輸送などのさまざまな非平衡現象を計算機シミュレーションをもちいて調べている。今年度は茨城大理の中川尚子氏、京大理の佐々真一氏、筑波大理の齋藤一弥氏らとともに研究を行ってきた科研費の挑戦的研究プロジェクトの最終年度となり、これまでの気液転移をとまなう熱伝導状態における界面ゆらぎに関する非平衡シミュレーションに関する総括、および次年度以降の展開にむけて引き続きレナード・ジョーンズ相互作用を行う粒子系を用いた大規模シミュレーションによる界面ゆらぎ特性の解明を行った。これまでに界面位置ゆらぎと密度ゆらぎにマクロな時間スケールをもつ相関があることが見つかったが、今年度はこのゆらぎの非平衡条件依存性を調べ、平衡状態でのゆらぎと量的な差があることがわかった。また湯川はこの研究で得られた非等方圧力制御と熱流制御を組み合わせたシミュレーション手法を生かし、二次元剛

体円盤系および短距離斥力系、レナード・ジョーンズ相互作用系の非平衡状態における界面形状の研究を行っている。特に熱流が大きくなり系の非平衡度が増加した際の界面形状に対するスケーリング則を調べており、剛体円盤系に対してはすこし結果が出始めている。

さらに島田・湯川で合金系にみられるパターン形成に関して研究を行った。隕石中にはウィドマンシュテッテン構造と呼ばれる特徴的な模様が存在する事が知られている。このような現象をフェーズフィールドモデルで記述し、温度拡散と物質拡散の競合の効果が生成パターンにどのような影響を与えるか調べている。これまで温度場については急冷条件で調べられることが多かったが、温度の拡散および物質拡散、秩序変数の成長をカップリングさせた非平衡熱力学にもとづくモデルによりシミュレーションを行った結果、冷却速度とパターンの間の相関が見られた。また野口・湯川で、複合材料に見られる破壊挙動をメソスケールから記述するモデルを構成し調べた。単一の材料だと、試料に歪みを加えていくとあるところで完全な破断に至るが、複合材料ではその後塑性変形的な挙動を示す。このような挙動における破壊の統計的な性質をコンピューターシミュレーションにより調べた。その結果いくつか分かったことがあるが、特に破壊イベントにともなう応力降下と亀裂成長の間に界面粗さ指数をつかったスケーリング則があることが分かりこれは非常に興味深い。一連の成果をまとめ、論文として投稿した。井上・湯川でアクティブマターにおける集団としての構造形成を調べている。ある種の神経細胞などでは細胞集団がつくるトポロジカル欠陥のまわりに細胞が凝集することなどが知られている。このような現象を理論的に再現するために、自己駆動力をもつ XY モデルを構成しシミュレーションを行った。シミュレーションの結果、トポロジカル欠陥と構造形成の間の相関が分かり、成果を発表した。

3. 物質中の秩序形成とダイナミクス

磁石（磁性体）や金属など我々の身の周りに存在する物質は、ミクロな構成要素である電子や原子が相互作用し合うことで実現しており、これらの組み合わせや外場により多彩な性質を示す。青山は磁性体をはじめとする固体物理の研究を数値シミュレーションを用いて行っており、令和5年度は、系のダイナミクスに着目した研究を行った。磁性体を対象とした研究では、基本構成要素であるスピンではなくスピнкаイラリティと呼ばれるスピンの集合体が秩序化する磁性体において、相転移によってカイラリティの正負どちらか一方が選択される際に、カイラリティの符号の違いがスピンの時間発展に大きな違いを生み出すことを明らかにした。また、NbSe₃など擬1次元金属の低温で実現する電荷密度波（CDW）と呼ばれる電子凝縮相の非線形電気伝導についても理論解析を行った。物体が静止摩擦力を超える外力によって駆動されるように、通常不純物などによってピン留めされている CDW は、外部電場によって駆動されスライディングを始める。青山・舟見は、最近行われた実験研究に触発され、振動外場が CDW スライディングへ与える影響、特に異なる2種類の周波数を混成させた振動外場の効果について調べ、電流-電圧特性において「悪魔の階段」の現れ方および外場強度に対する頑強性が単周波数の場合と異なることを明らかにした。

4. 非平衡統計力学・流体力学の理論的研究

田之上は複雑な非平衡流体现象における様々な普遍的限界を明らかにすることを目指し、非平衡統計力学的観点から流体现象を理論的に研究している。今年度は、(i)情報熱力学の基礎的研究、および(ii)乱流中の情報の流れの理論的解析を行なった。(i)については、一般的な設定のもとで、情報の流れとゆらぎの間の普遍的関係について探索した。具体的には、非平衡統計力学分野で近年研究が進展している熱力学的不確定性関係を情報熱力学に拡張することに成功した。この結果は、部分系の観測量のゆらぎは相互作用している外部系との情報の流れによって普遍的に制限されることを主張しており、複合系の予測・制御には情報の流れに着目することが本質的であることを示唆し

ている。(ii)については、すでに予備的な知見として、乱流中ではマクロからミクロへの情報の流れがあることを証明していたが、この結果は本年度論文として出版された。このように情報の流れがあるということは、小スケールでの乱流ゆらぎは情報の流れから何らかの影響を受けていると予想される。そこで、ここではさらに情報流と乱流ゆらぎの間の普遍的関係を探索した。その結果、マクロからミクロへ情報が流れれば流れるほど小スケールでの乱流ゆらぎが増強されるという普遍的不等式を発見した。さらに、このスケール間情報流がスケール局所性を満たしていること、すなわち大スケールの情報が伝言ゲームのように小スケールへと伝達されていることも理論的に示した。これらの結果は乱流ゆらぎの普遍的統計則の理解につながると期待される。今後、これらの結果をより詳細に吟味し、論文としてまとめる予定である。

発表論文

「アクティブ XY モデルにおけるトポロジカル欠陥の効果」

井上駿、湯川諭、交通流と自己駆動粒子系のシンポジウム論文集, 29, p. 25, (2023) [査読あり]

“Fractal and subharmonic responses driven by surface acoustic waves during charge density wave sliding”,
Yu Funami and Kazushi Aoyama, Phys. Rev. B. **108**, L100508 (2023).

“Theoretical study of CDW Sliding in the Presence of Surface Acoustic Waves”,
Yu Funami and Kazushi Aoyama, JPS Conf. Proc. **38**, 011059 (2023).

“Shapiro Steps and Surface Acoustic Waves in Charge Density Dynamics”,
Yu Funami and Kazushi Aoyama, New Physics: Sae Mulli **73**, 1086 (2023).

“Half-quantum flux in spin-triplet superconducting rings with bias current”,
Kazushi Aoyama, Phys. Rev. B **108**, L060502 (2023).

“Signatures of a magnetic superstructure phase induced by ultrahigh magnetic fields in a breathing pyrochlore antiferromagnet”,
M. Gen, A. Ikeda, K. Aoyama, H. O. Jeschke, Y. Ishii, H. Ishikawa, T. Yajima, Y. Okamoto, X. Zhou, D. Nakamura, S. Takeyama, K. Kindo, Y. H. Matsuda, and Y. Kohama, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A **120** (No. 33), e2302756120 (2023).

“Stripe order and diode effect in two-dimensional Rashba superconductors”,
Kazushi Aoyama, Phys. Rev. B **109**, 024516 (2024).

“Universal bounds on the performance of information-thermodynamic engine”,
Tomohiro Tanogami, Tan Van Vu, and Keiji Saito, Physical Review Research **5**, 043280 (2023).

“Information-thermodynamic bound on information flow in turbulent cascade”,
Tomohiro Tanogami and Ryo Araki, Physical Review Research **6**, 013090 (2024).

学会研究会発表

国際会議

波多野恭弘： Discussion Meeting: Soft Matter & Statistical Physics

“Sensitivity of earthquakes to small stress perturbation”(招待講演)

2023 年 6 月 27 日, 沖縄科学技術大学院大学

舟見優、青山和司： International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2023 (SCES 2023)

“Shapiro Steps and Surface Acoustic Waves in Charge Density Wave Dynamics”

2023 年 7 月 7 日, Songdo ConvensiA, Incheon, Korea

野口遙佳、湯川諭： 28th International Conference on Statistical Physics (Statphys28)

“Fracture process of composite material in spring network model”

2023 年 8 月 7 日, 東京大学

田之上智宏： 28th International Conference on Statistical Physics (Statphys28)

“Information flow in turbulence”

2023 年 8 月 7 日, University of Tokyo, Tokyo, Japan

青山和司： International Conference on Quantum Liquid Crystals 2023 (QLC2023)

“Half-quantum-shifted Little-Parks oscillation and d-vector texture in spin-triplet superconductors”

2023 年 8 月 9 日, Hokkaido University, Sapporo, Japan

舟見優、青山和司： Asia-Pacific Conference on Condensed Matter Physics 2023

“Devil's Staircase Induced by Surface Acoustic Waves in Charge Density Wave Sliding”

2023 年 11 月 27 日, Fullon Hotel Hualien, Hualien, Taiwan

青山和司： Asia-Pacific Conference on Condensed Matter Physics 2023

“Spin transport and critical phenomena in antiferromagnetic insulators”

2023 年 11 月 29 日, Fullon Hotel Hualien, Hualien, Taiwan

野口遙佳、湯川諭： Material Research Meeting 2023 (MRM2023)/ IUMRS-International Conference in Asia (IUMRS-ICA2023)

“Fracture of composite materials with Spring-Network model”

2023 年 12 月 13 日, 国立京都国際会館

波多野恭弘： 3rd International Conference on Materials Genome

“Triggering of unstable slip of granular matter by weak acoustic waves”(招待講演)

2024 年 2 月 23 日, SRMUniversity, アマラバティ、インド

主要学会

波多野恭弘、水嶋遼： 日本地球惑星科学連合大会

“速度・状態依存摩擦法則のための安定な発展法則”(招待講演)

2023 年 5 月 24 日 幕張メッセ

舟見優、青山和司：日本物理学会第 78 回年次大会
“CDW 系における多周波数駆動とシャピロステップ”

2023 年 9 月 16 日、東北大学 川内キャンパス

青山和司：日本物理学会第 78 回年次大会
“ラッシュバ d 波超伝導体におけるストライプ相とダイオード効果”

2023 年 9 月 17 日、東北大学 川内キャンパス

野口遙佳、湯川諭：日本物理学会 第 78 回年次大会
“Spring-Network モデルを用いた複合材料の破壊過程の研究”

2023 年 9 月 18 日、東北大学、川内キャンパス

井上駿、湯川諭：第 29 回交通流と自己駆動粒子系のシンポジウム
“アクティブ XY モデルにおけるトポロジカル欠陥の効果”

2023 年 12 月 1 日、オンライン開催

田之上智宏：統数研共同研究集会 兼 第 4 回 TREFOIL 研究会
“乱流中の情報の流れ”（招待講演）

2024 年 2 月 22 日、理化学研究所 革新知能統合センター（AIP）

青山和司、川村光：日本物理学会 2024 年春季大会
“ブリージングカゴメ反強磁性体におけるカイラリティ選択とスピンダイナミクス”

2024 年 3 月 18 日、オンライン開催

舟見優、青山和司：日本物理学会 2024 年春季大会
“CDW スライディングにおける frequency mixing と悪魔の階段”

2024 年 3 月 19 日、オンライン開催

田之上智宏：研究会「非平衡系の物理」
“乱流中の情報の流れ”（招待講演）

2024 年 3 月 26 日、京都大学理学研究科セミナーハウス

寺田研究室（惑星科学）

当グループは、太陽系の起源と進化の解明に取り組んでいます。具体的には、太陽系の固体物質の同位体分析、惑星間の荷電粒子の動態分析、磁性/ESR 測定等を通して、恒星内部の元素合成過程、原始太陽系星雲内での微惑星や惑星の形成過程、惑星表層から惑星間における物理/化学現象の素過程、についての研究・教育を行っています。並行して、高感度・高空間分解能の質量分析計の開発、素粒子ミュオンを用いた非破壊 3 次元元素分析法の確立、さらに探査機搭載用の分析装置（質量分析計、レーザー吸収分光計、固体粒子の同定装置など）の開発も行っています。

1.

1.1 地球外物質の局所 U-Pb 年代分析

C 型小惑星の形成・進化史については不明な点が多い。特に小惑星 Ryugu、Bennu に見られるラブルパイル構造は、母天体形成後カタクリスミックな衝突・破碎、その後の再集積を経験したことを物語っているが、C 型小惑星の年代史については年代報告が極めて少なく、その衝突史はよくわかっていない。そこで本研究では、C 型小惑星由来であり、2 次的な熱変成を経験した希少な炭素質コンドライト隕石 NWA11024 (CM)、Yamato86789 (CY) に着目し、大気海洋研究所の NanoSIMS を用いてそれらの U-Pb 系を精査した。その結果、同隕石中のリン酸塩鉱物は有意に discordia であり（すなわち 2 次的変成を受けており）、NWA11024 からは 形成年代 $5233 \pm 350 \text{ Ma}$ 、変成年代 $589 \pm 450 \text{ Ma}$ (2σ)、Yamato86789 からは形成年代 $4.5 \pm 1.9 \text{ Ga}$ 、変成年代 $1.5 \pm 3.3 \text{ Ga}$ (2σ) を得た。Yamato86789 は分析に適した鉱物が少なかったことから衝突年代に有意な制約を加えられなかったが、NWA11024 は衝突年代 5.9 億年を得た。

一方、2022 年度に測定した小惑星リュウグウ試料 6 粒、Orgueil 隕石、Heated-CI 隕石に分類される Yamato980115、Yamato86025 中に含まれるリン酸塩鉱物の U-Pb システムティックス精査した。リュウグウ微粒子は約 46 億年の古いコンコーディアを示すが、わずかに U-Pb 系が乱されている兆候を見つけた。これら 4 つの試料を統合すると形成年代 $4.5 \pm 0.6 \text{ Ga}$ 、変成年代 $-1.0 \pm 1.8 \text{ Ga}$ (2σ) の年代を得た。この結果は、8 億年前より最近、衝突変成が起こっていることが明らかになった。現在、論文執筆を進めている。

1.2 Muon を用いた地球惑星物質の分析手法の開発

我々はこれまで、素粒ミュオンを用いた非破壊 X 線分析を行ってきた。負電荷をもったミュオンビーム分析の特徴として、(1) 軽元素含む全元素非分析、(2) 深度分析（位置選択分析）、(3) 同位体分析、(4) 化学状態分析が挙げられる。2023 年度は特にミュオン分析を行う機会はなかったが、低バックグラウンド化を進めた検出器による炭素質隕石の軽元素非破壊分析（項目 1）、月角礫岩質隕石 Dew12007 の深度分析（項目 2）、天然鉱石ガレナ (PbS) の鉛同位体分析（項目 3）のデータを精査し、それぞれ論文として出版した。

2.

2.1 CRDS によるアンモニアガス中の $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 比測定

原始惑星系円盤において分子が凍結・昇華する境界のことをスノーラインと呼ぶ。また惑星空間において H, C, N, O などの揮発性分子は低温で凝縮する。よってスノーラインを境に、ガスと固体（氷+ダスト）の元素組成が大きく変わるため、スノーライン位置の同定とそこでの組成の変化を理解することは、惑星系の歴史を理解する上で重要である。我々は、小型の CRDS を用いて、惑星空間のアンモニアの同位体を分析することを考えている。一方で、NH₃ の同位体に関しての分光学データは一部の波長を除いて乏しく、HITRAN database などにおいても網羅的なものはない。今回、我々はアンモニアガス中の窒素同位体の CRDS による検出を検討し、50cm の試料セルおよび波長 1495nm にて実測したところ、地球標準までの同位体濃度において安定に測定が可能であった。よって 1.4 μ m 帯において、水-アンモニア系の CRDS 測定が同一装置で可能であると考えられる。アンモニアは水に容易に可溶し、水とともに惑星空間における移動が可能である。よって H, O, N, の同位体測定が可能となれば、惑星探査の見地から重要な観測がなされることが期待できる。今後は、標準より薄い濃度における窒素同位体測定およびアンモニア中の水素同位体の測定について進めていく予定である。

3.

3.1 月惑星圏プラズマ環境の観測的研究

3.1.1 小型天体と太陽風の相互作用の研究

月探査衛星 KAGUYA 搭載のプラズマ観測データを用いて、月面から発生する太陽風二次イオンフラックスと地形の関係を調べ、地形に依存する月面電場構造について検証した。特に高地上空に有意な電場構造があることを明らかにした。

3.1.2 地球内部磁気圏のエネルギー輸送過程及び磁気嵐・オーロラの研究

ジオスペース観測衛星 ARASE による観測データを用いた研究にて、環電流プロトンとのドリフト共鳴によって駆動されるドリフト圧縮波の励起の直接的観測に成功した。また放射線帯での磁気嵐前後での相対論的電子フラックスの成長過程や、太陽風起源イオンと地球起源イオンとの割合の変化、Pi2 波動・オーロラ強度・電子降下流の応答、明滅オーロラと上空宇宙でのコーラス波動との相関を明らかにした。

3.1.3 水星探査機 BepiColombo/MIO 粒子計測器での地球・金星磁気圏観測

水星に向かって運航中の BepiColombo 探査機の金星フライバイ及び水星フライバイ時の観測データを利用して、水星磁気圏にてサブストーム時の電子降下流の観測に成功した。また電子分析器のモーメント計算機能の評価も行った。探査機構体から発生する脱ガス成分についても、イオン質量分析器のデータから評価した。分析器フライトスペアを用いた地上試験にて、機上ソフトウェア更新版の評価も実施した。

3.1.4 極域電離圏観測ロケット SS520-3 実験の観測データの評価

2021 年の SS520-3 観測ロケット実験までに得られた低エネルギー粒子計測器の試験データおよび観測データの評価をまとめて、誌上発表を行った。極域オーロラ電子や電離圏イオン流出の研究を目的とした観測ロケット班全体会合を定期的で開催しており、その成果の一つを投稿して現在査読中である。

3.2 飛翔体搭載用粒子計測器の開発

3.2.1 火星衛星探査計画 MMX 搭載用イオン質量分析器の開発

火星衛星観測・サンプル採取を目的とする火星衛星探査計画 MMX (Martian Moons eXploration) に搭載するイオン質量分析器を開発責任者として担当している。今年度はフライトモデル (FM) 開発全

般に費やし、2024 年度前半には探査機システムへの提出を予定している。地上系データ処理環境の整備にも着手した。

3.2.2 月極域探査計画用質量分析器の開発

月極域探査機 LUPEX のローバに搭載される水資源分析計 REIWA の開発において、質量分析器 TRITON のパルス高圧電源担当として参加している。2023 年度は予備設計審査会を通過しエンジニアリングモデル (EM) 開発を行った。

3.2.3 彗星探査機 Comet Interceptor 用イオン質量分析器の開発

ESA/Comet Interceptor に搭載されるイオン質量分析器の開発に参加している。2022 年度までの試作モデルを使った評価に基づき、2023 年度から EM 開発に着手した。

3.2.4 M-MATISSE 用イオン質量分析器の開発

ESA M7 最終選考候補の一つである M-MATISSE 計画用のイオン質量分析器の開発に参加している。2023 年度からは選考資料用に概念設計及び予備設計に着手した。

4.

4.1 地球外物質の局所 Be-B 分析

太陽系の形成・進化過程を明らかにする上で、初期太陽系に存在したとされる短寿命放射性核種の起源に迫る研究が重要となる。短寿命放射性核種の一種であるベリリウム-10 (^{10}Be) の起源として高エネルギー宇宙線と物質の相互作用が有力視されているが、具体的な生成プロセスは明らかになっていない。形成時期の異なる隕石物質中の ^{10}Be 存在度を正確に決定することができれば、初期太陽系における ^{10}Be の時空間分布に制約を加えることができる。ひいては ^{10}Be の生成プロセスについて新しい知見を得ることができる。

初期太陽系における ^{10}Be の起源を明らかにすることを目的に、本年度は東京大学大気海洋研究所設置の二次イオン質量分析計 CAMECA NanoSIMS 50 を用いた隕石試料のベリリウム-ホウ素同位体比分析を実施した。原始太陽系円盤進化後期段階に形成したことが明らかとなっている 2 種類の物質（コンドルールおよびアングライト隕石）の分析を行った。その結果、コンドルールおよびアングライト形成時の初生 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比は原始太陽系円盤進化初期段階に形成した物質 (Ca-Al-rich Inclusion) よりも系統的に低いことが明らかとなった。しかし、初期太陽系における具体的な ^{10}Be 生成プロセスを明らかにするための分析確度の担保には至っていない。今後は、隕石試料を模擬した標準試料を自作し、より確度の高い分析値を得ることで具体的な ^{10}Be 生成プロセスの解明を試みる。

4.2 隕石主要構成物質コンドルールの形成・輸送・集積過程の解明

コンドルールは未分化隕石の主要な構成物質であり、原始太陽系円盤の物理化学条件を復元する上で重要な物質である。コンドルールは宇宙空間における過渡的な加熱・冷却過程によって形成したことが明らかとなっているものの、その形成過程（時期・領域・熱史）およびその後の天体集積過程は明らかとなっていない。上記の疑問に迫るべく、本年度はウィスコンシン大学マディソン校設置の二次イオン質量分析計 CAMECA IMS1280 を用いたコンドルールの酸素同位体比分析を実施した。その結果、コンドルールの岩石学的特徴（コア-リム構造）と酸素同位体比に相関があることを明らかにした。コア部はリム部に比べて ^{16}O に富む組成を示したことで、およびコア部はリム部の形成に先駆けて形成した事実を組み合わせることで、コンドルール前駆物質の酸素同位体比が時間と共に ^{16}O に乏しい成分へと変化したことを見出した。この酸素同位体比の時間変化は、コンドルール形成領域における H_2O 氷量の増加、もしくは異なる円盤領域で形成した前駆物質の動径方向輸送・混合の

証拠と解釈される。

5.

5.1 弱磁場下で進行する固体全般の並進運動

5.1.1 隕石中の強磁性粒子の磁化測定

磁場勾配による並進や、磁気異方性による回転は、自発磁化を有する物体で古くから認識され、実用化されてきた。当グループではこれらの運動が、物質の大多数を占める弱磁性体でも発生する事をはじめて見いだした。上記の並進や回転を駆動する磁気力は、物体の質量 m に比例するので、その速度および角速度は m に依存しない。この特性により異種混合粒子の磁気分離や、単一微小試料の磁化率(&異方性)の検出が、ネオジム磁石による実用的な磁場で実現した。その具体的成果を以下に挙げる。磁気分離はこれまで強い磁気力を誘起する物質(i. e., 強磁性体やフェリ磁性体)を、異種粒子の混合物から抽出・除去するための基本技術として認識され、研究、実用の両面で広く活用されてきた。これに対し大多数の固体物質は弱磁性体(i. e., 反磁性体や弱い常磁性体)であるため、誘起される磁気力は上記の物質に比べ格段に弱い。このため、これらの物質同士の磁気分離は困難とされてきた。

5.1.2 野外探査用 磁気分離装置の開発

宇宙地球科学の研究において磁気分離は、Fe-Ni 金属、マグネタイト、イルメナイトなどの強磁性(フェリ磁性)鉱物粒子の抽出に用いられてきた。しかし自然界の殆どの固体粒子が弱磁性体であるため、その利用範囲は限られてきた。本研究では、弱磁性体の磁気分離に特化した新しい磁気回路を開発することにより、磁気分離の分解能が著しく向上させた。その結果、試料粒子の磁気平行移動による粒子の分離度 X_t は、従来の約 2.5 倍に向上し、磁化率 χ の差が $\sim 2 \times 10^{-7}$ emu/g を超える 2 つの異なる物質が、確実に分離されるようになった。装置の改良点は主に二点、①ギャップ幅を狭めたこと、②ヨークを 2 重にしたことである(この二点によって、磁場強度と磁気勾配の積である磁気力による最大加速度は、約 2 倍に向上した)。数値計算の結果、磁気移動距離は前述の磁力に基づく解析結果と一致した。本研究では、上述した改良点により、最大の磁場強度を 0.9T から 1.2T まで向上し、最大磁場勾配を 72 T²/m から 150 T²/m に向上させることに成功した。磁場強度と磁気勾配両方を同時に増加させることによって分離の分解能の向上が約 2.5 倍に向上した。大多数の反磁性物質は、 $0 \sim -7.0 \times 10^{-7}$ emu/g の範囲に分布しているため、これまでの分離の分解能では磁化率の差によって物質を分離することができる物質の組み合わせは限られていた。本研究での分解能の向上により、磁気分離できる固体粒子試料の数は大幅に増加した。具体的には、隕石のマトリックス、火山灰、堆積岩などの異種地質試料を分析することが可能となった。

発表論文

Contribution of Ryugu-like material to Earth's volatile inventory by Cu and Zn isotopic analysis,

M.Paquet, F.Moynier, T.Yokoyama, W.Dai1, Y.Hu, Y.Abe, J.Aléon, C.M.O'D.Alexander, S.Amari, Y. Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, M.Ito, S.Itoh, N.Kawasaki, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, K.D. McKeegan, M.Morita, D.Nesvorný, A.N.Nguyen, L.Piani, L.Qin, S.S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler, L.Tafla,

H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, S.Yoneda, E.D.Young, S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, K.Motomura, I.Nakai, K.Nagashima, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana and H.Yurimoto,
Nature Astronomy 7, 182–189, 2023.

Uranium–Lead Systematics of Lunar Basaltic Meteorite Northwest Africa 2977,
N.Morimoto, Y.Kawai, **K.Terada**, M.Miyahara, N.Takahata, Y.Sano, N.Fujikawa, M.Anand,
Mass Spectrometry 12, A0115, 202.

Development of non-destructive elemental analysis system for Hayabusa2 samples using muonic X-rays,
T.Osawa, S.Nagasawa, K.Ninomiya, T.Takahashi, T.Nakamura, T.Wada, A.Taniguchi, I.Umegaki, M.Kubo,
K.Terada, I.H.Chiu, S.Takeda, M.Katsuragawa, T.Minami, S.Watanabe, T.Azuma, K.Mizumoto, G.Yoshida,
S.Takeshita, M.Tampo, K.Shimomura, Y.Miyake,
ACS Earth Space Chem. 7, 699–711, 2023.

Hydrogen Isotopic Composition of Hydrous Minerals in Asteroid Ryugu,
L.Piani, K.Nagashima, N.Kawasaki, N.Sakamoto, K.Bajo, Y.Abe, J.Aléon, C.M.O'D.Alexander, S.Amari, Y.Amelin, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, K.D.McKeegan, M.Morita, K.Motomura, F.Moynier, I.Nakai, A.Nguyen, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Qin, S.S.Russell, M.Schönbächler, L.Tafla, H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, T.Yokoyama, S.Yoneda, E.D.Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana and H.Yurimoto,
The Astrophysical Journal Letters 946, L43, 2023.

Non-destructive Elemental Analysis of Lunar Materials with Negative Muon Beam at J-PARC,
I.H.Chiu, **K.Terada**, O.Takahito, C.Park, S.Takeshita, Y.Miyake and K.Ninomiya,
Journal of Physics: Conference Series, 2462, 012004, 2023.

The Magnesium Isotope Composition of Samples Returned from Asteroid Ryugu,
M.Bizzarro, M.Schiller, T.Yokoyama, Y.Abe, J.Aléon, C.M.O'D.Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.Kawasaki, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, M.Morita, F.Moynier, K.Motomura, I.Nakai, K.Nagashima, D.Nesvorný, A.Nguyen, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler, L.T.H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, S.Yoneda, E.D.Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato,

M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana, and H.Yurimoto,
The Astrophysical Journal Letters 958, L25-34, 2023.

Neodymium-142 deficits and samarium neutron stratigraphy of C-type asteroid (162173) Ryugu,
Z.A.Torrano, M.K.Jordan, T.D.Mock, R.W.Carlson, I.Gautam, M.K.Haba, T.Yokoyama, Y.Abe, J.Aléon,
C.Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas,
A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, R.Fukai, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida,
T.Iizuka, T.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.Kawasaki, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, S.Komatani, A.N.Krot,
M.C.Liu, Y.Masuda, K.D.McKeegan, M.Morita, K.Motomura, F.Moynier, I.Nakai, K.Nagashima, A.Nguyen,
L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler, L.Tafla, H.Tang,
K.Terada, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, S.Yoneda, E.D.Young,
H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe,
A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui,
Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S. Tachibana, H.Yurimoto,
Meteoritics & Planetary Science <https://doi.org/10.1111/maps.14109> (2023)

Non-destructive elemental analysis of lunar meteorites using a negative muon beam,
I.H.Chiu, **K.Terada**, T.Osawa, C.Park, S.Takeshita, Y.Miyake, K.Ninomiya,
Meteoritics and Planetary Science, <https://doi.org/10.1111/maps.14059> (2023)

Water circulation in Ryugu asteroid affected the distribution of nucleosynthetic isotope anomalies in returned sample,
T.Yokoyama, M.Wadhwa, T.Iizuka, V.Rai, I.Gautam, Y.Hibiya, Y.Masuda, M.K.Haba, R.Fukai, R.Hines,
N.Phelan, Y.Abe, J.Aléon, C.M.O'D.Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.
Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, H.Hidaka, H.Homma,
P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.Kawasaki, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine,
S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, K.D.McKeegan, M.Morita, K.Motomura, F.Moynier, I.Nakai, K.Nagashima,
A.Nguyen, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler,
L.Tafla, H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, S.Yoneda, E.D.
Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe,
A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui,
Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana, H.Yurimoto,
Science. Advanced 9, eadi7048 (2023)

Abundant presolar grains and primordial organics preserved in carbon-rich exogenous clasts in asteroid Ryugu,
A.N.Nguyen^{1*}, P.Mane², L.P.Keller¹, L.Piani³, Y.Abe⁴, J.Aléon⁵, C.M.O'D.Alexander⁶, S.Amari^{7,8}, Y.Amelin⁹,
K.Bajo¹⁰, M.Bizzarro¹¹, A.Bouvier¹², R.W.Carlson⁶, M.Chaussidon¹³, B.G.Choi¹⁴, N.Dauphas¹⁵, A.M.Davis¹
⁵, T.D.Rocco¹⁶, W.Fujiya¹⁷, R.Fukai¹⁸, I.Gautam¹⁹, M.K.Haba¹⁹, Y.Hibiya²⁰, H.Hidaka²¹, H.Homma²², P.Hop
pe²³, G.R.Huss²⁴, K.Ichida²⁵, T.Iizuka²⁶, T.R.Ireland²⁷, A.Ishikawa¹⁹, S.Itoh²⁸, N.Kawasaki¹⁰, N.T.Kita²⁹, K.
Kitajima²⁹, T.Kleine³⁰, S.Komatani²⁵, A.N.Krot²⁴, M.C.Liu³¹, Y.Masuda¹⁹, K.D.McKeegan³¹, M.Morita²⁵, K.
Motomura³², F.Moynier¹³, I.Nakai³³, K.Nagashima²⁴, D.Nesvorný³⁴, L.Nittler^{6,35}, M.Onose²⁵, A.Pack¹⁶, C.P
ark³⁶, L.Qin³⁷, S.S.Russell³⁸, N.Sakamoto³⁹, M.Schönbächler⁴⁰, L.Tafla³¹, H.Tang³¹, **K.Terada**⁴¹, Y.Terada⁴²

,T.Usui17,S.Wada10,M.Wadhwa35,R.J.Walker43,K.Yamashita44,Q.Z.Yin45,T.Yokoyama19,S.Yoneda46,E.D.Young31,H.Yui47,A.C.Zhang48,T.Nakamura49,H.Naraoka50,T.Noguchi28,R.Okazaki50,K.Sakamoto18,H.Yabuta51,M.Abe18,A.Miyazaki18,A.Nakato18,M.Nishimura18,T.Okada18,T.Yada18,K.Yogata18,S.Nakazawa18,T.Saiki18,S.Tanaka18,F.Terui52,Y.Tsuda18,S.Watanabe21,M.Yoshikawa18,S.Tachibana53,H.Yurimoto10,38, Sciece Advanced 9, eadh1003(2023)

The Oxygen Isotopic Composition of Samples Returned from Asteroid Ryugu with Implications for the Nature of the Parent Planetesimal,

H.Tang1,2,E.D.Young1,L.Tafla1,A.Pack3,T.D.Rocco3,Y.Abe4, J.Aléon5, C.M.O'D.Alexander6, S.Amari7, Y.Amelin8,K.Bajo9,M.Bizzarro10,A.Bouvier11,R.W.Carlson6,M.Chaussidon12,B.G.Choi13, N.Dauphas14, A.M.Davis14,W.Fujiya15, R.Fukai16, I.Gautam17, M.K.Haba17, Y.Hibiya18, H.Hidaka19, H.Homma20, P.Hoppe21,G.R.Huss22,K.Ichida23,T.Iizuka24,T.R.Ireland25,A.Ishikawa26,M.Ito26, S.Itoh27, N.Kawasaki9, N.T.Kita28,K.Kitajima28,T.Kleine29,S.Komatani23,A.N.Krot22,M.C.Liu30, Y.Masuda17, K.D.McKeegan1, M.Morita23,K.Motomura31,F.Moynier12,K.Nagashima22, I.Nakai32, A.Nguyen33, L.Nittler34, M.Onose23, C.Park35, L.Piani36, L.Qin2, S.S.Russell37, N.Sakamoto38, M.Schönbächler39, **K.Terada40**, Y.Terada41, T.Usui15,S.Wada9,M.Wadhwa42, R.J. Walker43, K.Yamashita44, Q.Z.Yin45, T.Yokoyama17, S.Yoneda46, H.Yui47,A.C.Zhang48,T.Nakamura49,H.Naraoka50,T.Noguchi27,R.Okazaki50, K.Sakamoto16, H.Yabuta51, M.Abe16, A.Miyazaki16, A.Nakato16, M.Nishimura16, T.Okada16, T.Yada16, K.Yogata16, S.Nakazawa16, T.Saiki16,S.Tanaka16,F.Terui52,Y.Tsuda16,S.Watanabe19,M.Yoshikawa16,S.Tachibana53andH.Yurimoto19,3, The Planetary Science Journal 4, 144 (2023)

Development of wide range photon detection system for muonic X-ray spectroscopy,

R.Mizuno, M.Niikura, T.Y.Saito, T.Matsuzaki, H.Sakurai, A.Amato, S.Asari, S.Biswas, I.Chieu, L.Gerchow, Z.Guguchia, G.Janka, K.Ninomiya, N.Ritjoho, A.Sato, K.Schoeler, D.Tomono, **K.Terada**, C.Wang , Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 1060, 169029 (2024)

Pervasive aqueous alteration in the early Solar System revealed by potassium isotopic variations in Ryugu samples and carbonaceous chondrites,

Y.Hu, F.Moynier, W.Dai, M.Paquet, T.Yokoyama, Y.Abe, J.Aléon, C.M.O'D.Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.Kawasaki, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, M.Morita, K.Motomura, I.Nakai, K.Nagashima, D.Nesvorný, A.Nguyen, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler, L.Tafla, H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, S.Yoneda, E.D.Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana, H.Yurimoto, Icarus 409, 115884 (2024)

Analysis of Cation Composition in Dolomites on the Intact Particles Sampled from Asteroid Ryugu,

M.Morita,H.Yui, S.Urashima, M.Onose, S.Komatani, I.Nakai, Y.Abe, Y.Terada, H.Homma, K.Motomura, K.Ic

hida, T.Yokoyama, K.Nagashima, J.Aléon, C.M.O'D.Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A. Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, W.Fujiya, R.Fukai, I.Gautam, M.K. Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, P.Hoppe, G.R.Hus, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.Kawasaki, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, S.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, F.Moynier, A.Nguyen, L.Nittler, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, T.D.Rocco, S.S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler, L.Tafla, H.Tang, **K.Terada**, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, S.Yoneda, E.D.Young, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana, and H.Yurimoto, *Anal. Chem.* 96, 1, 170–178 (2024)

Disequilibrium oxygen isotope distribution among aqueously altered minerals in Ryugu asteroid returned samples,

N.T.Kita, K.Kitajima, K.Nagashima, N.Kawasaki, N.Sakamoto, W.Fujiya, Y.Abe, J.Aléon, C.M.O'D. Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, T.Kleine, S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, K.D.McKeegan, M.Morita, K.Motomura, F.Moynier, I.Nakai, A.Nguyen, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.S.Russell, M.Schönbächler, L.Tafla, H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, T.Yokoyama, S.Yoneda, E.D.Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana, H.Yurimoto, *Meteoritics & Planetary Science*, <https://doi.org/10.1111/maps.14163> (2024)

Carbonate record of the change in oxygen fugacity and gaseous species in asteroid Ryugu,

W.Fujiya, N.Kawasaki, K.Nagashima, N.Sakamoto, C.M.O'D.Alexander, N.T.Kita, K.Kitajima, Y.Abe, J.Aléon, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N.Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, M.Ito, S.Itoh, T.Kleine, S.Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, K.D.McKeegan, M.Morita, K.Motomura, F.Moynier, I.Nakai, A.Nguyen, L.Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.S.Russell, M.Schönbächler, L.Tafla, H.Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, T.Yokoyama, S.Yoneda, E.D.Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H.Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana and H.Yurimoto, *Nature Geoscience* 16, 675–682 (2023)

Hydrogen in magnetite from asteroid Ryugu,

J.Aléon, S.Mostefaoui, H.Bureau, D.Vangu, H.Khodja, K.Nagashima, N.Kawasaki, Y.Abe, C.M.O'D. Alexander, S.Amari, Y.Amelin, K.Bajo, M.Bizzarro, A.Bouvier, R.W.Carlson, M.Chaussidon, B.G.Choi, N. Dauphas, A.M.Davis, T.D.Rocco, W.Fujiya, R.Fukai, I.Gautam, M.K.Haba, Y.Hibiya, H.Hidaka, H.Homma, P.Hoppe, G.R.Huss, K.Ichida, T.Iizuka, T.R.Ireland, A.Ishikawa, S.Itoh, N.T.Kita, K.Kitajima, T.Kleine, S.

Komatani, A.N.Krot, M.C.Liu, Y.Masuda, M.Morita, K.Motomura, F.Moynier, I.Nakai, A.Nguyen, L.R. Nittler, M.Onose, A.Pack, C.Park, L.Piani, L.Qin, S.S.Russell, N.Sakamoto, M.Schönbächler, L.Tafla, H. Tang, **K.Terada**, Y.Terada, T.Usui, S.Wada, M.Wadhwa, R.J.Walker, K.Yamashita, Q.Z.Yin, T.Yokoyama, S.Yoneda, E.D.Young, H.Yui, A.C.Zhang, T.Nakamura, H.Naraoka, T.Noguchi, R.Okazaki, K.Sakamoto, H. Yabuta, M.Abe, A.Miyazaki, A.Nakato, M.Nishimura, T.Okada, T.Yada, K.Yogata, S.Nakazawa, T.Saiki, S. Tanaka, F.Terui, Y.Tsuda, S.Watanabe, M.Yoshikawa, S.Tachibana, H.Yurimoto, Meteoritics & Planetary Science, doi: 10.1111/maps.14139 (2024)

Quantification of bulk elemental composition for C-type asteroid Ryugu samples with nondestructive elemental analysis using muon beam,

K.Ninomiya, T.Osawa, **K.Terada**, T.Wada, S.Nagasawa, I.H.Chui, T.Nakamura, T.Takahashi, Y.Miyake, M. K.Kubo, S.Takeshita, A.Taniguchi, I.Umegaki, S.Watanabe, T.Azuma, M.Katsuragawa, T.Minami, K.Mizumoto, K.Shimomura, S.Takeda, T.Morita, M.Kikuri, K.Amano, E.Kagawa, Y.Furukawa, H.Yurimoto, T.Noguchi, R.Okazaki, H.Yabuta, H.Naraoka, K.Sakamoto, S.Tachibana, T.Yada, M.Nishimura, A.Nakato, A.Miyazaki, K.Yogata, M.Abe, T.Okada, T.Usui, M.Yoshikawa, T.Saiki, S.Tanaka, F.Terui, S.Nakazawa, S.Watanabe, Y.Tsuda, Meteoritics & Planetary Science, <https://doi.org/10.1111/maps.14135> (2024)

Development of non-destructive isotope measurement of the natural galena (PbS) using negative muon beams, **K.Terada**, K.Ninomiya, A.Sato, D.Tomono, Y.Kawashima, M.Inagaki, A.Nambu, T.Kudo, T.Osawa and M. K.Kubo,

Journal of Analytical Science and Technology 15, Article number: 28 (2024)

ミュオン非破壊分析で見えてきた小惑星リュウグウの素性,
寺田健太郎, 二宮和彦,
日本中間子科学会誌「めそん」2023年春号(通巻 57 号) 4-8, 2023

素粒子ミュオンによる小惑星リュウグウの非破壊元素分析,
寺田健太郎, 二宮和彦,
日本物理学会誌 79, 24-29, 2024

A low-energy particle experiment for both ion and electron measurements using a single microchannel plate detector,

S. Yokota, Y. Saito, K. Asamura,
Earth Planets Space, 76:50, 2024.

Relationship between energization of Moon-originating ions and lunar surface terrane type,

J.-H. Lee, K.-H. Kim, S.-M. Baek, H. Jin, Y. Saito, M. N. Nishino, **S. Yokota**,
J. Geophys. Res. Space Phys., 129(3), e2023JA032076, 2024.

Electron moments derived from the Mercury Electron Analyzer during the cruise phase of BepiColombo,
M. Rojo, M. Persson, J.-A. Sauvaud, S. Aizawa, G. Nicolaou, E. Penou, A. Barthe, N. André, C. Mazelle, A. Fedorov, **S. Yokota**, Y. Saito, D. Heyner, I. Richter, U.Auster, D. Schmid, D. Fischer, T. Horbury, C. J. Owen,

M. Maksimovic, Y. Khotyaintsev, P. Louarn, G. Murakami,
Astronomy & Astrophysics, 683, A99, 2024.

Global validation of data-assimilative electron ring current nowcast for space weather applications,
B. Haas, Y. Shprits, M. Wutzig, M. Szabó-Roberts, M. G. Peñaranda, A. C. Tibocho, J. Himmelsbach, Y.
Miyoshi, S. Kasahara, K. Keika, **S. Yokota**, I. Shinohara, T. Hori,
Scientific Reports, 14, 2327, 2024.

Spacecraft outgassing observed by the BepiColombo ion spectrometers,
M. Franz, M. Rojo, T. Cornet, L.Z. Hadid, Y. Saito, N. André, A. Varsani, D. Schmid, H. Krüger, N. Krupp,
D. Delcourt, B. Katra, Y. Harada, **S. Yokota**, C. Verdeil, S. Aizawa, A. Millilo, S. Orsini, V. Mangano, B. Fiethe,
J. Benkhoff, G. Murakami,
J. Geophys. Res. Space Phys., 129(1), e2023JA032044, 2024.

Relativistic electron flux growth during storm and non-storm periods as observed by ARASE and GOES
satellites,
V. B. Belakhovsky, V. A. Pilipenko, E. E. Antonova, Y. Miyoshi, Y. Kasahara, S. Kasahara, N. Higashio, I.
Shinohara, T. Hori, S. Matsuda, **S. Yokota**, T. Takashima, M. Takefumi, K. Keika, S. Nakamura,
Earth Planets Space, 75:189, 2023.

The Dust, Atmosphere, and Plasma at the Moon,
W. M. Farrell, J. S. Halekas, M. Hor nyi, R. M. Killen, C. Grava, J. R. Szalay, M. Benna, P. E. Clark, M. R.
Collier, A. Colaprete, J. Deca, R. C. Elphic, S. Fatemi, Y. Futaana, M. Holmström, D. M. Hurley, G. Y. Kramer,
P. R. Mahaffy, M. N. Nishino, S. K. Noble, Y. Saito, A. R. Poppe, K. D. Retherford, X. Wang, **S. Yokota**,
Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 89(1), 563–609, 2023.

The variable source of the plasma sheet during a geomagnetic storm,
L.M. Kistler, K. Asamura, S. Kasahara, Y. Miyoshi, C.G. Mouikis, K. Keika, S.M. Petrinec, M.L. Stevens, T.
Hori, **S. Yokota**, I. Shinohara,
Nature Communications, 14, 6143, 2023.

Triple-dome electrostatic energy analyzer with 360-deg. field-of-view for simultaneous measurements of ions
and electrons,
M. Hirahara, T. Takei, **S. Yokota**, T. Yanagimachi,
J. Geophys. Res. Space Phys., 128(10), e2023JA031423, 2023.

Correspondence of Pi2 pulsations, aurora luminosity, and plasma flux fluctuation near a substorm brightening
aurora: Arase observations,
L. Chen, K. Shiokawa, Y. Miyoshi, S. Oyama, C-W. Jun, Y. Ogawa, K. Hosokawa, Y. Kazama, S. Y. Wang, S.
W. Y. Tam, T. F. Chang, B. J. Wang, K. Asamura, S. Kasahara, **S. Yokota**, T. Hori, K. Keika, Y. Kasaba, A.
Kumamoto, F. Tsuchiya, M. Shoji, Y. Kasahara, A. Matsuoka, I. Shinohara, S. Imajo, S. Nakamura, M. Kitahara,
J. Geophys. Res. Space Phys., 128(10), e2023JA031648, 2023.

A plasma irradiation system optimized for space weathering of solar system bodies,
T. Kimura, M. Otsuki, T. Kitano, R. Hoshino, Y. Nakauchi, S. Haganuma, R. Haganuma, T. Haganuma, F. Tsuchiya, T. Tamagawa, A. Hayato, J. Kimura, N. Terada, H. Usui, M. N. Nishino, **S. Yokota**, Y. Miyake,
Earth Planets Space, 75:150, 2023.

Plasma pressure distribution of ions and electrons in the inner magnetosphere during CIR driven storms observed during Arase era,
S. Kumar, Y. Miyoshi, V. Jordanova, L. M. Kistler, I. Park, C. Jun1, T. Hori, K. Asamura, P. R. Shreedevi, **S. Yokota**, S. Kasahara, Y. Kazama, S.-Y. Wang, Sunny W. Y. Tam, T. Mitani, N. Higashio, K. Keika, A. Matsuoka, S. Imajo, I. Shinohara,
J. Geophys. Res. Space Phys., 128(9), e2023JA031756, 2023.

An implication of detecting the internal modulation in a pulsating aurora: a conjugate observation by the Arase satellite and all-sky imagers,
S. Nanjo, S. Ebukuro, S. Nakamura, Y. Miyoshi, S. Kurita, S.-i. Oyama, Y. Ogawa, K. Keika, Y. Kasahara, S. Kasahara, A. Matsuoka, T. Hori, **S. Yokota**, S. Matsuda, I. Shinohara, S.-Y. Wang, Y. Kazama, C.-W. Jun, M. Kitahara, K. Hosokawa,
J. Geophys. Res. Space Phys., 128(8), e2023JA031499, 2023.

Direct evidence of substorm-related impulsive injections of electrons at Mercury,
S. Aizawa, Y. Harada, N. André, Y. Saito, S. Barabash, D. Delcourt, J.-A. Sauvaud, A. Barthe, A. Fedorov, E. Penou, **S. Yokota**, M. Persson, Q. Nénon, M. Rojo, L. Hadid, D. Fontaine, B. Kutra, M. Fraenz, N. Krupp, S. Matsuda, G. Murakami,
Nature Communications, 14, 4019, 2023.

Statistical Study of EMIC Waves and Related Proton Distributions Observed by the Arase Satellite,
C.-W. Jun, Y. Miyoshi, S. Nakamura, M. Shoji, M. Kitahara, T. Hori, C. Yue, J. Bortnik, L. Lyons, K. Min, Y. Kasahara, F. Tsuchiya, A. Kumamoto, K. Asamura, I. Shinohara, A. Matsuoka, S. Imajo, **S. Yokota**, S. Kasahara, K. Keika,
J. Geophys. Res. Space Phys., 128(6), e2022JA031131, 2023.

Forecasting heliospheric CME solar wind parameters using the UCSD time-dependent tomography and ISEE interplanetary scintillation data: the 10 March 2022 CME,
B. V. Jackson, M. Tokumaru, K. Iwai, M. Bracamontes, A. Buffington, K. Fujiki, G. Murakami, D. Heyner, B. Sanchez-Cano, M. Rojo, S. Aizawa, N. Andre, A. Barthe, E. Penou, A. Fedorov, J.-A. Sauvaud, **S. Yokota**, Y. Saito,
Solar Phys., 298, 74, 2023.

A two-stage deflection system for the extension of the energy coverage in space plasma three-dimensional measurements,
S. Kasahara, R. Tao, E. Yoshida, **S. Yokota**,
Earth Planets Space, 75:91, 2023.

Insights on the Sun birth environment in the context of star cluster formation in hub-filament systems,
D. Arzoumanian, S. Arakawa, M. Kobayashi, K. Iwasaki, **K. Fukuda**, S. Mori, Y. Hirai, M. Kunitomo, N.
Kumar, E. Kokubo,
The Astrophysical Journal Letters, 947, L29 (2023)

New development of compact magnetic separator for on-site material screening in various geological survey
S. Jinnouchi, C. Uyeda, K. Hisayoshi, G. Takayama & **K. Terada**,
J. Anal., Sci., Tech. 15, 12

学会研究会発表

国際会議

Performance test for calibration of ion energy mass spectrum analyzer (MSA) onboard the MMX spacecraft,
S. Yokota, et al.,
JpGU Meeting 2023, Makuhari, 2023.5.22

Development on non-destructive muonic X-ray analysis: Application to the Earth and Planetary Sciences,
K. Terada,
The Korea-Japan Joint Conference on the Geochemical and Cosmochemical Applications of Microanalysis,
KBSI@Ochang, 2023.6.12-16

Sustained Recycling of CAIs by Outer-Disk Chondrule-Forming Events,
M. Zhang, K. Fukuda, N. T. Kita, M. Kimura,
86th Annual Meeting of the Meteoritical Society, 2023.8.13-18

Evaluation of the degree of thermal metamorphism on CV chondrites based on chondrule mineralogy,
K. Fukuda, N. T. Kita,
86th Annual Meeting of the Meteoritical Society, 2023.8.13-18

Lunar orbiter KAGUYA observation of the terrestrial Oxygen transported to the Moon via “Earth Wind”,
K. Terada,
KSMS-AOMSC Conference 2023, 韓国済州島, 2023.8.20-23

Improvement of high precision Al-Mg isotope analysis by SIMS and application to meteoritic chondrules,
K. Fukuda, G. Siron, N. T. Kita,
Asia-Oceania Mass Spectrometry Conference, Jeju, Korea, 2023.8.20-23

Introduction of Departments of Physics/Earth and Space Science,
K. Terada,
2023 RESEARCH AND EDUCATION FORUM OF JAPAN, PHILIPPINES AND TAIWAN, 台湾師範大

学,2023.9.27

High-precision SIMS Al-Mg analysis of FeO-poor chondrules in Asuka 12236 CM2.9 chondrite,

K. Fukuda, M. Zhang, M. Kimura, N. T. Kita,

The 14th Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan, 2023.11.14-16

Co-precipitation temperature of olivine and spinel in FeO-rich chondrules inferred from Al-in-Olivine thermometry,

T. Sumintai, K. Fukuda, W. O. Nachlas, A. Yamaguchi, M. Zhang, G. Siron, M. Kimura, K. Terada, N. T. Kita,

The 14th Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan, 2023.11.14-16

Abundant refractory materials admixed into the CA chondrule-forming regions,

M. Zhang, K. Fukuda, M. J. Tappa, M. Kimura, A. M. Bauer, N. T. Kita,

The 14th Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan, 2023.11.14-16

Oxygen isotopic composition of dolomite in Ryugu: New insights into the thermal history of the Ryugu parent body,

W. Fujiya, T. Ushikubo, S. Sugawara, A. Yamaguchi, K. Fukuda, M. R. Lee, K. Terada, P. A. Bland, B. J. Travis,

Hayabusa2023 Symposium, Kanagawa, Japan, 2023.11.15-17

主要学会

月周回衛星「かぐや」による月外気圏のプラズマ観測

寺田健太郎、西平龍成、横田勝一郎、福田航平

日本質量分析学会 第71回質量分析総合討論会、大阪国際会議場（グランキューブ大阪）、2023. 5. 15-17

放射性微粒子の直接その場分析に向けた単一微粒子質量分析装置の開発

河井洋輔、古谷浩志、豊嶋厚史、豊田岐聡

第71回質量分析総合討論会、大阪、2023. 5. 15-17

SIMS を用いた高精度アルミニウム-マグネシウム同位体分析法の改良と隕石中コンドルールへの応用

福田航平、Siron Guillaume、木多紀子

第71回質量分析総合討論会、大阪、2023. 5. 15-17

Further evidence for dust transport in the Solar protoplanetary disk inferred from oxygen isotope analyses of DOM 08006 (CO3.01) chondrules

福田航平、Zhang Mingming、Tenner Travis、木村眞、木多紀子

Japan Geoscience Union Meeting 2023、千葉、2023. 5. 21-26

Al-in-olivine 温度計を用いたコンドルール鉱物晶出温度の高精度推定

炭谷拓真、福田航平、Nachlas Will、山口亮、Zhang Mingming、Siron Guillaume、木村眞、木多紀子
Japan Geoscience Union Meeting 2023、千葉、2023. 5. 21-26

CRDS によるアンモニアガス中の $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 比

山中千博、橋爪 光、村山純平

LSS41 レーザーセンシングシンポジウム、文部科学省研究交流センターつくば、2023. 9. 8

素粒子ミュオンを用いた非破壊元素分析法の高度化（二次元イメージングシステムと低バックグラウンド化）

寺田健太郎、佐藤朗、友野大、新倉潤、水野るり恵、二宮和彦、浅利駿介、邱奕寰、大澤崇人、PSI
ミュオンチーム

第 70 回日本地球化学会、東京海洋大学、2023. 9. 21-23

MMX 探査機搭載用イオン質量分析器(MSA)の装置性能評価

北村悠稀、横田勝一郎、寺田健太郎他

日本惑星科学会、2023 年秋季講演会、広島、2023. 10. 11

月周回衛星「かぐや」による月外気圏のプラズマ観測

寺田健太郎、西平龍成、横田勝一郎、福田航平

日本惑星科学会 2023 年秋季講演会、広島市文化交流会館、2023. 10. 11-13

リュウグウ試料のドロマイトから探る母天体の熱史

藤谷渉、牛久保孝行、菅原慎吾、山口亮、福田航平、Martin R. Lee、寺田健太郎、Phillip A. Bland、
Bryan J. Travis

日本惑星科学会 2023 年秋季講演会、広島、2023. 10. 11-13

月極域探査機（LUPEX）プロジェクト水資源分析計の開発状況一

下村琢磨、石原吉明、西谷隆介、野村麗子、水野浩靖、大竹真紀子、橋爪光、齋藤義文、山中千博、
小野渉、江崎和之、市田啓希

第 67 回宇宙科学技術連合講演会、富山国際会議場、2023. 10. 17

月極域探査機(LUPEX)プロジェクト ADORE の開発状況

山中千博、橋爪光、阿部恒、染川智弘、鹿山雅裕、月崎竜童、横田勝一郎

第 67 回宇宙科学技術連合講演会、富山国際会議場、2023. 10. 17

火星衛星探査計画 MMX イオンエネルギー質量分析器 MSA フライトモデルの開発状況

横田勝一郎他

第 67 回宇宙科学技術連合講演会、富山、2023. 11. 2

SS-520-3 号機観測ロケット搭載 LEP で観測した極域カスプでの電子降下と低エネルギーイオン

横田勝一郎他

地球電磁気・地球惑星圏学会第 153 回総会・講演会、仙台、2023. 11. 2

CRDS によるアンモニアガス中の $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 比

山中千博、橋爪 光、村山純平

LSS41 ESRAM-Luminescence-FT 合同研究会、徳島大、2023. 12. 10

MeV Nuclear Gamma-Ray Lines and Continuum Emission from the Solar System Objects

藤原立貴、井上芳幸、小高裕和、寺田健太郎、福田航平、Ellis R. Owen

日本天文学会 2024 年春季年会、 2024. 3. 11-14

研究室公開セミナー

「月」を学ぶ、「月」に学ぶ ～きたる月旅行時代に向けて～

寺田健太郎、福田航平、陣内創、炭谷拓真

2023 大阪大学共創 Day@EXPOCITY「未来社会を創造中!」、ららぽーとエキスポシティ、
2023. 7. 8

研究交流

小惑星リュウグウのミュオン分析からわかったこと ～太陽系の最新描像～

寺田健太郎

J-PARC セミナー、J-PARC@東海村、2023. 4. 6

放射壊変を用いた年代測定の基礎と分析法

寺田健太郎

2023 年度平和科目放射線と自然科学、広島大学、2023. 6. 26

太陽系探査におけるオンサイト質量分析装置の開発

横田勝一郎他

東北大学大学院理学研究科 特別セミナー、仙台、2023. 9. 13

研究会

MSA development status,

S. Yokota et al.,

MMX System Design Meeting #6, Online, 2023.4.5

JAXA Mars Moons eXploration (MMX) mission and the mass spectrum analyzer (MSA) instrument,

S. Yokota et al.,

37th ASPERA-3 and 29th ASPERA-4 team meeting, Online, 2023.6.14 (Invited)

月周回衛星「かぐや」が明らかにした地球一月システムの新しい知見

寺田健太郎

「宇宙線で繋ぐ文明・地球環境・太陽系・銀河」研究会、東北大学、2023. 9. 14

地球外物質の局所同位体比分析から探る太陽系の初期進化

福田航平

2023 年日本地球化学会ショートコース、2023. 9. 20

Development of an ion mass spectrometer for the MMX mission,

S. Yokota et al.,

7th MMX Science Working Team (SWT), Sagamihara, 2023.11.21

永久磁石で誘導される弱磁性体の並進・回転の質量非依存性

植田千秋

低温工学・超電導学会の調査研究会、大阪大学工学研究科、2024. 1. 11（招待講演）

火星衛星探査機 MMX 搭載低エネルギーイオン質量分析器 (MSA) の開発

横田勝一郎，北村悠稀他

JAXA/ISAS 宇宙科学に関する室内実験シンポジウム、オンライン、2024. 02. 20

Dawn-dusk asymmetry of the lunar Na exosphere,

S. Yokota et al.,

PERC Int'l Symposium on Dust & Parent Bodies 2024, Sumida-ku, 2024.2.27

MEPi の TOF モード観測データの較正

横田勝一郎，水野雄亮他

第 20 回 ERG サイエンス会議、金沢、2024. 3. 13

佐々木研究室（惑星物質学）

当研究室では、惑星物質科学、惑星地質学、惑星物理学、および太陽系探査を主たる研究分野とし、物質科学をもとにした実験的・理論的・観測的研究を進めている。具体的には、太陽系天体の内部構造とその進化や大気・表層の諸現象、小天体や惑星間塵のダイナミクス、月惑星探査の機器開発やデータ解析、地球・惑星内部での高温高压物質科学などに関する研究である。

1. 地球科学の研究

1.1 基礎的な研究

1.1.1 融体の圧力誘起構造転移の研究

加圧された結晶相がより密度の高い高压相へと相転移するように、液相や非晶質相も圧力誘起の局所構造変化（高密度化）を生じ、物質によってはこの構造変化が一次の相転移（不連続な密度変化）を示すことが報告されている。地球型惑星の主要なマントル構成物質であるシリケートは、低圧領域（上部マントル）では SiO_4 四面体、高压領域（下部マントル）では SiO_6 八面体をそれぞれ基本構造としており、それぞれの圧力領域で生じるマグマ（シリケート融体）も結晶相に準じた局所構造を取ると予想される。我々は SiO_6 八面体を局所構造とする高密度マグマの物性（密度や粘性等）に注目し、高压高温下でのその場観察を進めている。研究手法に放射光を利用した高温高压下でのシリケートおよび X 線回折実験を用い、試料にはシリケートの模擬物質であり、局所構造解析に有効な X 線吸収測定が可能なジャーマネートを用いて、圧力誘起局所構造変化を調べている。本年度では、ジャーマネートガラスを試料として室温高压下で同様の測定を行うことで、精度が良く精密な構造解析が可能な実験データを得ることに成功した。また、「マグマオーシャンの進化」について修論生にレビュー研究を進めてもらい、高密度マグマが生じていたかもしれないマグマオーシャン深部に関して現在までに報告されている結果をまとめた。我々の得た実験結果の地球内部の進化への応用の議論に利用する。

2. 宇宙科学の研究

2.1 基礎的な研究

2.1.1 宇宙風化作用に関する研究

太陽系では、惑星や衛星、小天体が、太陽風や太陽光子、惑星プラズマ、宇宙線、微小隕石の照射に伴う物理的および化学的プロセスを通じて周囲空間と相互作用する。その結果、スパッタリングやイオン化、解離、物質貫入などを通して、大気や固体表面の組成が変化する。これらの変化は「宇宙風化」として知られている。この宇宙風化は大気の希薄な天体において特に顕著に働くと考えられ、その動態の定量的な理解には系統的な実験的研究が必須である。以下でその具体を述べる。

2.1.1.1. リュウグウ表面の物質進化に関する実験的研究

月、小惑星、水星など大気の無い固体天体表面では、主に微小隕石の衝突、太陽風そして紫外線の照射により、表面物質の光学物性が変わり反射スペクトルが変化する。典型的には、反射スペクトルの赤化、暗化、吸収帯の弱化としてあらわれる、こうした宇宙風化作用は、ナノ鉄微粒子の生成が主原因と考えられている。パルス幅がナノ秒程度のパルスレーザを用いると、宇宙風化作用に特有なスペクトル変化をシミュレーションすることができる。小惑星リュウグウを想定した炭素質シミュラントおよび CM 炭素質コンドライトへのレーザ照射実験を行った。また金属質と考えられる小惑星 Psyche を想定して鉄／シリケート比の大きなサンプルへの照射実験も行った。さらに、サ

ンプルに紫外線を長時間照射するシステムの構築を行い、カンラン石と頑火輝石への照射実験を行い、パルスレーザ照射の結果と比較した。その結果、紫外線照射によってカンラン石の可視光域の反射スペクトルが非常に短いタイムスケールで暗化することがわかった。

2.1.1.2. 氷衛星表面でのプラズマ宇宙風化を再現する実験的研究

本研究室が参画した共同研究として、宇宙プラズマによる宇宙風化の実験的研究を行った。ガリレオ衛星のような巨大惑星の衛星は、その軌道が惑星の強大な磁気圏の内部にあることから、表面が磁気圏中の電子や宇宙プラズマにさらされている。実験室でのプラズマ照射実験はプラズマによる宇宙風化のモデル化に有効な方法だが、従来の実験的研究は現実の惑星磁気圏環境に対して最適化されていなかった（入射電子やイオンのフラックスが非現実的に少ない）ため、プラズマ宇宙風化の包括的なモデリングはまだ行われていない。そこで、希薄な大気天体における電子・イオン照射によるプラズマ宇宙風化を同一条件（1~30 keV で $10^{13}\sim 10^{16}$ particles cm⁻² s⁻¹ のフラックス）で再現する太陽系天体のプラズマ照射システム「Plasma Irradiation Emulator for Celestial Environments (PIECE)」を開発した。このフラックスは例えばエウロパ環境において約 $10^3\sim 10^6$ 年のプラズマ照射時間に相当する。これについては査読付き論文として Earth, Planets and Space 誌で発表した。

2.1.2 小天体に関する研究

2.1.2.1 リュウグウ表面の物質進化に関する実験的研究

「はやぶさ2」探査機がサンプル採取に成功したC型小惑星リュウグウ表面の10 m以下の岩塊では、しばしば南北方向の割れ目が確認できる。表面温度の日変化や年変化に対応して発生する熱ストレスがその原因ではないかと推察し、100枚以上の画像データの解析から500個を超える割れ目のある岩塊を解析して、割れ目をその形状によって分類した。この結果は、短期留学生である Jin Jinxuan さんなどによる独立した解析においても、同様であった。

2.1.2.2 リュウグウ母天体の内部進化に関する理論的研究

はやぶさ2が採取した小天体リュウグウのサンプル分析によって、リュウグウの化学組成や同位体比はCIコンドライトに似ており、これまでに採取されたCIコンドライトよりもさらに始原始的であることがわかった。CIコンドライトは化学組成比が太陽系全体の組成比と近く、太陽系の物質を知るために重要な手掛かりであり、それよりも始原始的なリュウグウサンプルは太陽系進化を考察するうえで重要である。そしてCIコンドライトは共通の母天体を持つと考えられており、リュウグウをはじめとするC型小惑星の母天体はCIコンドライトと近いと考えられている。加えてリュウグウサンプルからは有機物の存在や水質変成を起こした鉱物が発見されている。これらの事実から、C型小惑星の母天体は含水鉱物が多く含まれていたと考えられる。従って、C型小惑星やその母天体は水や有機物に富み、これらの物質を地球にもたらすことで地球生命の誕生にも重要な寄与を果たした可能性がある。しかしその母天体は現在の太陽系には存在しないと考えられるため、母天体の状態やその時間変化を理解するためには、熱進化のモデル計算が有効な手段となる。この問題に迫るべく、前年度に構築した小天体内部での熱進化と金属溶融を記述する数値モデルを応用発展させた。1 km程度の含水鉱物から成る微惑星からのサイズ成長と衝突加熱、短/長寿命放射性同位体の崩壊熱による内部昇温と伝導および対流による熱輸送、温度圧力条件に従った脱水と金属溶融の過程を考慮した今までに無い現実的な微惑星進化モデルの構築に注力し、予備的な結果を得つつある。

2.1.2.3 小天体における YORP 効果に関する理論的研究

YORP 効果とは、小さな天体が太陽光を吸収し再放射する際に発生する微小なトルクのことである。これにより小天体の自転は加速もしくは減速され、その遠心力の変化に伴って天体の形状が変化すると考えられる。リュウグウやベンヌのコマ型形状はこの YORP によるものと考えられている。本年度では、火星の衛星に対する YORP 効果に関するシミュレーションを行った。特に、火星の衛星は潮汐力による影響が高いと考えられているため、潮汐力と YORP 効果がそれぞれどの程度影響を与えるかを比較し、トルクの大さを評価した。

2.1.3 氷天体に関する研究：

氷天体表面での地形形成や組成変化、希薄大気の形成とその時変動、および内部構造とその長期進化に関する、理論的、実験的、および観測的研究を行った。以下にそれらの具体を述べる。

2.1.3.1 ガリレオ衛星の大気組成と時変動の解明に向けた観測的研究

氷天体の表面と大気の組成、およびその時変動を調べるために、前年度に引き続いて北海道大学附属天文台所有の地上望遠鏡を用いた木星衛星エウロパおよびイオの可視光多波長撮像観測を行った。前年度に存在の兆候を捉えたカルシウム輝線の追観測と、ナトリウム、カリウム、マグネシウムの輝線を探索することが目的であったが、得られる分光データが低分散であるために信頼度の高い輝線の解析は困難と判断し、下半期には京都産業大学神山天文台の荒木望遠鏡に備えられた可視光高分散偏光分光器 VESPoA（波長分解能~8,000 および 20,000）を用いた観測を複数夜にわたって行った（衛星ガニメデとカリストの観測も実施）。今年度はその観測と分光データの解析手法の確立に注力したため、本格的なデータ解析は来年度以降に行う。また、エウロパで存在が示唆されている水噴出の追確認と時変動の理解を目的として、国立天文台すばる望遠鏡の IRCS (InfraRed Camera and Spectrograph) を用いて 2021 年に行った近赤外観測のデータ解析を進めた。ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) を含め様々な宇宙・地上望遠鏡で行われた先行観測ではエウロパ全球を積分することによって水分子の発光輝線を探索していたところ、本観測ではエウロパディスクを 5x5 領域に空間分割する観測を行った。本年度に進めたデータ解析においてはエウロパ噴泉の兆候は捉えられていないが、観測視野内での水分子数の上限値の推定などを行った。以上は、査読付き欧文誌への投稿を目指して作業中である。

2.1.3.2 氷衛星の内部構造とその進化に関する理論的研究

エウロパの内部は、慣性能率因子にもとづき表層の H₂O 層、その下部の岩石マントル、中心の金属核の 3 層構造を持つと推定される。H₂O 層は内部発熱を受けることで融解し全球的な地下海を成すことが、磁場観測などからも示唆されている。一方で金属核では、地球のようなダイナモ磁場の発生は確認されていない。つまりエウロパの内部は、全球的な地下海を保持できる内部発熱がある一方で、金属核内での流体運動（ダイナモ作用）は無いことを意味する。エウロパでは核の大きさや密度、マントルの厚さなどを制約する情報が慣性能率因子のみに限られ、内部構造の不定性が非常に大きい（核半径の推定値には 3 倍以上の差異がある）ことから、内部層構造のサイズ比をパラメータとした内部熱進化のモデル計算を行い、現在のエウロパ核が磁場（核内熱対流）を生じないことや、現在の地下海深さ（氷殻厚さ）の推定値を満たすことを条件として、核半径や密度、潮汐加熱率などに新たな制約を見出した。この結果は *Planetary and Space Science* 誌に査読付き論文として発表した。

エウロパの外側を公転する衛星ガニメデは木星系最大にして太陽系最大の表面半径を持つ衛星だが、外側の厚い H₂O 層を除く深部の岩石マントルと金属核を合わせたサイズはエウロパと同程度である。しかしながらエウロパとは異なり、ガニメデには金属核由来のダイナモ磁場が存在する。こ

の違いに説明を与えるために、またエウロパと同様に内部層構造の量比に不定性が大きいガニメデにおいて、現在の金属核がダイナモ磁場（熱対流）を生じ得ることを条件として内部構造をより制約するために、熱進化のモデル計算を行った。この問題意識は、2009 年に *Icarus* 誌で発表された Kimura et al., (2009) に共通するものであるが、そこでは岩石のバルク組成に普通コンドライト質を仮定していたことや、金属核内で熱対流が生じる条件（核表面の温度が核の融点を超え、かつ核内の断熱線に沿った熱流量を上回る冷却率がある）だけを考え、それが長期間維持できる条件を無視している点などの不備がある。本研究では、前者は炭素質コンドライト的な組成を仮定し、後者は磁気レイノルズ数を用いて評価することで改善を図った。この結果は次年度（2024 年度）の JpGU 学会などで発表予定である。

2.1.3.3 氷衛星表面の地形形成史に関する理論的研究

本研究室が共著者として参画した共同研究として、土星衛星ディオオーネ表面の Whispy terrain と呼ばれる北緯 20 度～南緯 70 度、経度 260～330 度の領域の断層群に着目し、カッシーニ探査機が撮影した可視画像の解析を通して断層群の形成過程を考察した。その結果、従来は全球的な氷殻の拡張に伴う伸張応力で形成した正断層群と解釈されていた当該地形が、局所的な拡張（正断層）の発生と隣接域での圧縮（衝上断層形成）や回転、横ずれによる既存地形の変形、さらには圧縮域での表面の消失（沈み込み）を経ていることが分かった。Whispy terrain がこのように多彩な応力場とその時間変化を経験した発見は初めてのものであることから、*Remote Sensing* 誌への論文発表を行った。

2.1.4 火星の流水地形に関する研究：

火星には、過去に水が存在したことを示唆する大規模な大洪水地形のアウトフローチャネルや、地下水流出によって表面が崩れて凹んでいるカオス地形などが存在している。これまで火星の流水地形に関する理論研究やシミュレーションは数多くされており、火星の地下構造モデルは、上から地表、雪氷圏、帯水層と考えられていることが多く、それを用いて雪氷圏の厚さや帯水層の深さ、浸透率などが推定されている。シミュレーション実験は、マグマの貫入などの熱源を起因とした閉鎖的空間における熱伝導シミュレーションがほとんどである。しかしカオス地形の形成を考えるにあたり、降水や雪解け水が地表の亀裂に流入するといった非閉鎖的空間におけるシミュレーションも重要であるが、あまり議論されていない。そこで本研究では、Python による井戸の流出シミュレーションを火星に応用し、非閉鎖的空間においてカオス地形を形成するために必要な浸透率や氷の厚さ、帯水層の深さなどを特定することを目的とした計算を行った。その結果、地表面を破壊するのに必要な浸透率は、帯水層の深さが深くなるにつれて大きくなり、流入量や亀裂の大きさに比例することが分かった。また、浸透率が 10^{-12} m^2 より小さければ、任意の帯水層の深さや雪氷圏厚さにおいても地表面が破壊されカオス地形が形成される。 10^{-12} m^2 より大きい場合は、帯水層の深さが小さく流入量が大いほど、降水や雪解け水などの外的流入によってカオス地形を形成する可能性が高いと分かった。さらに、地下水の流出を自由噴流とみなしてベルヌーイの定理を適用し、アウトフローチャネルを形成するのに必要な流速の考察も行った。

2.2 応用を目指した研究

2.2.1 惑星探査機搭載ダスト計測器の開発

2018 年秋に打ち上げられた日欧共同水星探査ミッション「ベピコロンボ」には、日本のグループが開発したピエゾ素子を用いたダスト計測器 MDM (Mercury Dust Monitor) が搭載されている。水星環境では、ダスト衝突速度は大きく (5 km/s 以上)、これまではそれを想定した高速ダスト衝突試験を行ってきた。2026 年に打ち上げ予定の火星衛星探査計画 MMX (Martian Moons Exploration) には、

火星周囲のダスト環境を明らかにする目的で、 piezo素子と大面積フィルムを組み合わせたダスト計測器 CMDM (Circum-Martian Dust Monitor) を搭載することになり、千葉工業大学や JAXA 等と共同で開発を進めて、フライトモデルを製作した。火星衛星起源のダストと MMX との相対速度は、数 100 m/s から 1 km/s 程度と予想される。宇宙地球科学専攻の現有する小型ダスト加速器を再整備して、これまで 1 ミクロンサイズのダストを 800 m/s まで加速することに成功し、較正実験を継続して行っている。CMDM のプロトタイプ (ポリイミドフィルムと piezo素子を合わせたもの) を使った計測により、この低速域のダスト計測に感度があることを明らかにしている。搭載モデルの仕様がほぼ確定した。プロトタイプは千葉工大の超小型衛星に搭載され、宇宙での測定を行っている。

さらに、小惑星 Phaeton へのフライバイ観測を目指す DESTINY プラス計画には、ドイツのグループが製作する質量分析機能のあるダスト分析器 DDA が搭載される。その開発計画にもサイエンスボードの一員として参加している。

2.2.2 月探査 (SLIM 計画、LUPEX 計画) に関する研究

次期および将来月探査計画に参加している。小型月着陸実証機 (SLIM) プロジェクトに搭載するミッション機器として鉱物同定用のマルチバンドカメラ (MBC) を設計し、搭載機器として開発を行った。また、着陸地点での科学観測の有効性の検討を継続して行っている。SLIM は、打上げ、着陸、観測運用 (MBC を含む) に成功した。

月極域の永久影領域には水氷が存在する可能性が指摘されており、将来の資源探査の観点や、過去の地球-月系に供給された揮発性成分のサンプルとして注目されている。しかし現在のところ軌道上からのリモートセンシング分析の証拠しかなく、詳細な空間的分布についての情報に乏しい。そこで我々は、永久影に供給された水分子が鉛直 (地下) 方向にどのような分布で蓄積されるかを理解するため、月面を模擬した真空環境を実験的に再現し、低温でガラスビーズに H_2O を凝華させる実験装置を開発した。ガラスビーズにトラップさせた水氷の深さ方向の質量分布は、1 次元ランダムウォークシミュレーションの結果と一致しており、月面のような真空下での分子流の挙動を再現することが確認された。

また、月の南極域に 2026 年に着陸を行い、水氷の分布を可視近赤外分光でその場観測する LUPEX 計画を念頭に、微量の水氷がレゴリス模擬試料に付着することで生まれる吸収スペクトルの検量線を決定する実験を行った。レゴリス模擬試料となる鉱物粉体を、液体窒素で冷却させ湿潤空気を落下させることで永久影の模擬凍土を作成し、分光観測により波長 1500 nm の水氷吸収帯を観測した。鉱物粉体の種類と粒径によって、着氷率に対する吸収強度の検量線が異なるが、検量線の傾きが、粉体の明るさと粒径の 2 つのパラメータの一次関数で近似できる法則性を発見した。これにより、月面の未知組成のレゴリスに付着した水氷の絶対量を高精度に決定できることが可能となる。

2.2.3 木星系探査機 (JUICE) 搭載ガニメデレーザ高度計の開発と打ち上げ後運用

欧州宇宙機関 (ESA) の木星系衛星探査機 JUICE (JUpiter ICy moons Explorer) が、2023 年 4 月 14 日にギアナ宇宙センターから打ち上げられた。2005 年頃に構想が始まってから 20 年近くを経ての、念願である。JUICE に搭載されたガニメデレーザ高度計 (GALA: GAnymede Laser Altimeter) の開発に取り組んできた当研究グループにとっても、ひとつの大きな区切りを迎えた。探査機本体が木星系へ向けた軌道へ正しく投入されたことが確認された後の同年 5 月 15 日に GALA の電源を初めて投入し、機器の軌道上初期チェックアウトを行った。機器は全て健全に動作したことが確認され、2031 年の木星系到着に向けた旅が始まった。2024 年 8 月には地球-月系フライバイにおいて月面に向けたレーザ測距を予定しており、これが打ち上げ後の GALA にとって初めて実天体へ向けたレーザ測距となる。

2.2.4 土星衛星タイタン着陸機 (Dragonfly) 搭載タイタン地震計の開発に関する研究

米国航空宇宙局 (NASA) の New Frontier Program として土星衛星タイタンへの着陸ドローン探査を目指す Dragonfly 計画に対し、5 つの科学観測機器のひとつ DraGMet (Dragonfly Geophysics and Meteorology Package) を構成する地震計の機器開発メンバーとして 2028 年 7 月の打ち上げを目指した作業を行った。Dragonfly は JAXA のプロジェクトとしても昨年に承認され、科学目的検討チームを構成するワーキンググループ (WG) のひとつである内部構造・深部構造 WG のメンバーとして、タイタンの潮汐変形に伴う地震発生の可能性の検討を進めた。次年度の 7 月に予定されている JAXA での PDR (基本設計審査) に向けて、タイタンでの地震活動度の推定を継続して行う。

2.2.5 次世代紫外線宇宙望遠鏡 (LAPYUTA) 開発に関する研究

ハッブル宇宙望遠鏡 (HST) の後継、およびさらなる性能向上を図った次世代紫外線宇宙望遠鏡として、2030 年代に世界最高レベルの感度と空間分解能をもつ LAPYUTA (Life-environmentology, Astronomy, and Planetary Ultraviolet Telescope Assembly) が計画されている。2022 年度には JAXA の公募型小型計画の 6 号機候補に選定され、今年度も科学検討やメーカ・技術検討を進めた。特に当研究室では、地球近傍からの観測の際に障害となるジオコロナ (地球大気の最外部領域に広がる水素原子による太陽光紫外線の散乱光) の定量評価や、木星衛星エウロパの噴泉検出の可能性の検討を行った。

発表論文

Jun Kimura, Europa's structural conditions for the existence of subsurface ocean and the absence of metallic core-driven magnetic field, *Planet. Space. Sci.* **243**, 105868, doi: 10.1016/j.pss.2024.105868, 2024.

Balazs Bradák, **Jun Kimura**, Daisuke Asahina, Mayssa El Yazudi and Csilla Orgel, Introduction to Dione's Wispy Terrain as a putative model region for "micro" Wilson cycles on icy satellites, *Remote Sensing* 15 (21), 5177, doi: 10.3390/rs15215177, 2023.

Tomoki Kimura, M. Otsuki, T. Kitano, R. Hoshino, Y. Nakauchi, S. Haganuma, R. Haganuma, T. Haganuma, F. Tsuchiya, T. Tamagawa, A. Hayato, T. Nakano, **Jun Kimura**, N. Terada., H. Usui, M. N. Nishino, S. Yokota, and Y. Miyake, A Plasma Irradiation System Optimized for Space Weathering at Solar System Bodies, *Earth, Planets and Space* **75**, 150, doi: 10.1186/s40623-023-01900-w, 2023.

Harald Krüger, Michelle S. Thompson, Masanori Kobayashi, Valeria Mangano, Martina Moroni, Anna Milillo, Lindsay P. Keller, **Sho Sasaki**, Joe Zender, Deborah Domingue, Johannes Benkhoff, André Galli, François LeBlanc, Go Murakami, Menelaos Sarantos, and Daniel W. Savin, Understanding the Dust Environment at Mercury: From Surface to Exosphere, *Planet. Sci. J.* 5 36, DOI 10.3847/PSJ/ad11f5, 2024.

Masanori Kobayashi, Osamu Okudaira, Ryo Ishimaru, **Sho Sasaki**, Masayuki Fujii, Technological Development of Dust Sensor for CMDM to be aboard MMX, *Journal of Evolving Space Activities* Vol. 1, Article No. 96, <https://doi.org/10.57350/jesa.96>, 2023.

T. Hiroi, R.E. Milliken, K.M. Robertson, C.D. Schultz, K. Amano, T. Nakamura, H. Yurimoto, T. Noguchi, R. Okazaki, H. Naraoka, H. Yabuta, K. Sakamoto, T. Yada, M. Nishimura, A. Nakato, A. Miyazaki, K. Yogata, M. Abe, T. Okada, T. Usui, M. Yoshikawa, T. Saiki, S. Tanaka, S. Nakazawa, Y. Yokota, E. Tatsumi, Y. Tsuda, S. Tachibana, T. Fuyuto, S. Watanabe, **S. Sasaki**, H. Kaiden, K. Kitazato, M. Matsuoka, Evidence of global space weathering by solar wind on asteroid 162173 Ryugu, *Icarus* 406, 115755 <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2023.115755>, 2023.

B. E. Clark, A. Sen, X.-D. Zou, D. N. Della Giustina, S. Sugita, N. Sakatani, M. Thompson, D. Trang, E. Tatsumi, M. A. Barucci, M. Barker, H. Campins, T. Morota, C. Lantz, A. R. Hendrix, F. Vilas, L. Keller, V. E. Hamilton, K. Kitazato, **S. Sasaki**, M. Matsuoka, T. Nakamura, A. Praet, S. M. Ferrone, T. Hiroi, H.H. Kaplan, W.F. Bottke, J.-Y. Li, L. Le Corre, J.L. Molaro, R.-L. Ballouz, C.W. Hergenrother, B. Rizk, K.N. Burke, C.A. Bennett, D.R. Golish, E.S. Howell, K. Becker, A.J. Ryan, J.P. Emery, S. Fornasier, A.A. Simon, D.C. Reuter, L.F. Lim, G. Poggiali, P. Michel, M. Delbo, O.S. Barnouin, E.R. Jawin, M. Pajola, L. Riu, T. Okada, J.D.P. Deshapriya, J.R. Brucato, R.P. Binzel, D.S. Lauretta, Overview of the Search for Signs of Space Weathering on the Low-Albedo Asteroid (101955) Bennu, *Icarus* 400, 115563, <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2023.115563>, 2023.

Sho Sasaki, Shiho Kanda, Hiroshi Kikuchi, Tatsuhiro Michikami, Tomokatsu Morota, Chikatoshi Honda, Hideaki Miyamoto, Ryodo Henmi, Seiji Sugita, Eri Tatsumi, Masanori Kanamaru, Sei-ichiro Watanabe, Noriyuki Namiki, Patrick Michel, Masatoshi Hirabayashi, Naru Hirata. Tomoki Nakamura, Takaaki Noguchi, Takahiro Hiroi, Naoya Sakatani, Koji Matsumoto, Hirotomo Noda, Shingo Kameda, Tohru Kouyama, Hidehiko Suzuki, Manabu Yamada, Rie Honda, Yuichiro Cho, Kazuo Yoshioka, Masahiko Hayakawa, Moe Matsuoka, Rina Noguchi, Hirotaka Sawada, Yasuhiro Yokota, and Makoto Yoshikawa, Crack Orientation of Boulders on Ryugu: Meridional Preference and Exfoliation, *Journal of Evolving Space Activities*, Vol. 1, Article No. 89, DOI: 10.57350/jesa.89, 2023.

解説

Keigo Enya, Masanori Kobayashi, Hiroshi Araki, **Jun Kimura**, Hiromoto Noda, Noriyuki Namiki, Shoko Oshigami, and 5 authors, To Jupiter again together and to icy moons (8) - The Ganymede Laser Altimeter (GALA) onboard JUICE: A report on the launch and the initial check on orbit, *Planetary People* (in Japanese), vol. 32, 302-312, 2023.

学会研究会発表

国際会議

Jun Kimura, Europa's structural conditions for the existence of subsurface ocean and the absence of metallic core-driven magnetic field, *APRIM (Asia Pacific Regional IAU Meeting) 2023*, Fukushima, August 7 – 11, 2023.

Shingo Kameda, Akifumi Nakayama, Fuminori Tsuchiya, Go Murakami, Atsushi Yamazaki, M. Kishida, Masahiro Ikoma, Masaki Kuwabara, Norio Narita, Takanori Kodama, Naoki Terada, Shin Toriumi, Yuta Notsu, Kosuke Namekata, Tomoki Kimura, Chihiro Tao, Ryoichi Koga, **Jun Kimura**, Masami Ouchi, Masaomi Tanaka, Kei Masunaga, Shotaro Sakai, Kazuo Yoshioka, Masato Kagitani, Keigo Enya, Life-environmentology, Astronomy, and Planetary Ultraviolet Telescope Assembly (LAPYUTA)

mission and exospheres of terrestrial exoplanets, Science with the Habitable Worlds Observatory and Beyond, Baltimore, US, Jul 10 – 14, 2023.

Taichi Kawamura, Satoshi Tanaka, Hiroaki Shiraishi, Takefumi Mitani, Hideki Murakami, Ryuhei Yamada, Shunichi Kamata, **Jun Kimura**, Hiroyuki Kurokawa, Kiwamu Nishida, Yasuhito Sekine, Takeshi Tsuji, Keisuke Onodera, Ralph Lorenz, Mark Panning, Seismic observation on Titan with DragMet SEIS, *Titan Through Time VI*, Paris, France, Jun 13, 2023.

Sho Sasaki, Shin-ichi Morimitsu, Hiroshi Kaiden, Takahiro Hiroi, Yusuke Egashira, Sunao Hasegawa, and Takehiko Wada, Space Weathering Simulation with UV Irradiation - Rapid Changes of Reflectance Spectra, 34th International Symposium on Space Technology and Science, Kurume, June 3-9, 2023.

Jun Kimura, Hauke Hussmann, Shunichi Kamata, Koji Matsumoto, Jurgen Oberst, Gregor Steinbrugge, Alexander Stark, Klaus Gwinner, Shoko Oshigami, Noriyuki Namiki, Kay Lingenauber, Keigo Enya, Kiyoshi Kuramoto, Sho Sasaki, The Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE): Science Objectives, *JpGU Meeting 2023*, Hybrid, May 21 – 26, 2023.

Hiroshi Araki, Ko Ishibashi, Noriyuki Namiki, Hirotomo Noda, Masanori Kobayashi, Keigo Enya, Masanobu Ozaki, Takahide Mizuno, Yoshifumi Saito, Kazuyuki Touhara, Shoko Oshigami, Shingo Kashima, **Jun Kimura**, Gregor Steinbrugge, Alexander Stark, Christian Althaus, Simone Del Togno, Kay Lingenauber, Hauke Hussmann, The Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE): Performance model simulation, *JpGU Meeting 2023*, Hybrid, May 21 – 26, 2023.

Keigo Enya, Masanori Kobayashi, **Jun Kimura**, Hiroshi Araki, Hirotomo Noda, Noriyuki Namiki, Shoko Oshigami, Ko Ishibashi, Kazuyuki Touhara, Yoshifumi Saito, Kay Lingenauber, Reinald Kallenbach, Hauke Hussmann, The Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE): Overview and Japanese contribution, *JpGU Meeting 2023*, Hybrid, May 21 – 26, 2023.

Keigo Enya, Masanori Kobayashi, Satoru Iwamura, Naofumi Fujishiro, Shingo Kashima, Hiroshi Araki, Hirotomo Noda, Noriyuki Namiki, Shoko Oshigami, Ko Ishibashi, **Jun Kimura**, Kazuyuki Touhara, Yoshifumi Saito, Christian Althaus, Simone del Togno, Lingenauber Kay, Reinald Kallenbach, Hauke Hussmann, The Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE): The backend optics (BEO) module and the Focal plane assembly (FPA) module, *JpGU Meeting 2023*, Hybrid, May 21 – 26, 2023.

Balazs Bradák, **Jun Kimura**, Christopher Gomez, Roland Novak, A putative model region for Wilson-cycles on icy satellites: Dione's Wispy Terrain, *JpGU Meeting 2023*, Hybrid, May 21 – 26, 2023.

Satoshi Tanaka, Hiroaki Shiraishi, Takefumi Mitani, Taichi Kawamura, Hideki Murakami, Ryuhei Yamada, Shunichi Kamata, **Jun Kimura**, Hiroyuki Kurokawa, Kiwamu Nishida, Yasuhito Sekine, Takeshi Tsuji, Keisuke Onodera, Ralph Lorenz, Development status of the seismic observation system onboard the Titan landing mission DragonFly, *JpGU Meeting 2023*, Hybrid, May 21 – 26, 2023.

Fuminori Tsuchiya, Go Murakami, Atsushi Yamazaki, Shingo Kameda, Akifumi Nakayama, Masahiro Ikoma, Masaki Kuwabara, Norio Narita, Takanori Kodama, Naoki Terada, Shin Toriumi, Yuta Notsu,

Kosuke Namekata, Tomoki Kimura, Chihiro Tao, Ryoichi Koga, **Jun Kimura**, Masami Ouchi, Masaomi Tanaka, Kei Masunaga, Shotaro Sakai, Kazuo Yoshioka, Masato Kagitani, Keigo Enya, Life-environmentology, Astronomy, and Planetary Ultraviolet Telescope Assembly (LAPYUTA), *JpGU Meeting 2023, Hybrid, May 21 – 26, 2023.*

主要学会

国内会議

鶴海達大, **木村淳**, 高木聖子, 濱田築, 佐藤佑樹, 太田峻介, 松尾太郎, エウロパ大気の地上望遠鏡可視近赤外観測による軽金属元素の探索, *JpGU Meeting 2023, ハイブリッド, 2023 年 5 月.*

大槻美沙子, 木村智樹, 北野智大, 星野亮, 仲内悠祐, 土屋史紀, **木村淳**, 丹秀也, 硫酸塩へのプラズマ照射実験によるエウロパ表層物質の内部海起源説の検証, *JpGU Meeting 2023, ハイブリッド, 2023 年 5 月.*

星野亮, 木村智樹, 大槻美沙子, 北野智大, 仲内悠祐, 土屋史紀, **木村淳**, 丹秀也, 塩化ナトリウムへのプラズマ照射実験と物理化学モデリングによるエウロパ希薄大気形成と表層組成の解明, *JpGU Meeting 2023, ハイブリッド, 2023 年 5 月.*

江頭勇介, **佐々木晶**, 藪田ひかる, 巽瑛理, 海田博司, 廣井孝弘, 盛満眞一, 炭素質隕石への UV 照射による宇宙風化模擬実験, *JpGU Meeting 2023, ハイブリッド, 2023 年 5 月.*

荒木亮太郎, 于賢洋, 鈴木雄大, 池谷蓮, 菖蒲迫健介, 豊川広晴, 野崎舜介, 米谷珠萌, 吉田有宏, 太陽系天体若手研究会の開催報告 -惑星科学コミュニティの持続的な発展に向けて-, *JpGU Meeting 2023, ハイブリッド, 2023 年 5 月.*

荒木亮太郎, 佐伯和人, 可視近赤外分光観測による月の珪長質な火山カルデラ領域の検討, *JpGU Meeting 2023, ハイブリッド, 2023 年 5 月.*

古賀亮一, 土屋史紀, 村上豪, 桑原正輝, 堺正太郎, 木村智樹, 吉岡和夫, **木村淳**, 高木聖子, 亀田真吾, ひさき衛星観測結果と比較したジオコロナモデルの妥当性の検証, 第 154 回 SGEPS 総会および講演会, 宮城県仙台市, 2023 年 9 月.

星野亮, 木村智樹, 大槻美沙子, 北野智大, 仲内悠祐, 土屋史紀, **木村淳**, 丹秀也, 塩化ナトリウムへのプラズマ照射実験と物理化学モデリングによるエウロパ希薄大気形成と表層組成の解明, 第 154 回 SGEPS 総会および講演会, 宮城県仙台市, 2023 年 9 月.

高木聖子, 鶴海達大, **木村淳**, 太田峻介, 松尾太郎, エウロパ大気における発光輝線の探索: 地上望遠鏡による可視観測, 第 154 回 SGEPS 総会および講演会, 宮城県仙台市, 2023 年 9 月.

土屋史紀, 村上豪, 山崎敦, 亀田真吾, 鍵谷将人, 木村智樹, 埜千尋, 古賀亮一, **木村淳**, 益永圭, 堺正太郎, 吉岡和夫, 中山陽史, 生駒大洋, 桑原正輝, 成田憲保, 小玉貴則, 鳥海森, 大内正己, 田中雅臣, 惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡(LAPYUTA)計画と系外惑星観測, 第 154 回 SGEPS 総会および講演会, 宮城県仙台市, 2023 年 9 月.

土屋史紀, 村上豪, 山崎敦, 亀田真吾, 益永圭, 堺正太郎, 吉岡和夫, 鍵谷将人, 中山陽史, 生駒大洋, 桑原正輝, 成田憲保, 小玉貴則, 寺田直樹, 鳥海森, 野津湧太, 行方宏介, 木村智樹, 埜千尋, 古賀亮一, **木村淳**, 大内正己, 田中雅臣, 塩谷圭吾, LOPYUTA 検討チーム, 紫外線宇宙望遠鏡 LOPYUTA 計画, 日本天文学会 2023 年度秋季年会, 愛知県名古屋市, 2023 年 9 月.

木村淳, 鶴海達大, 高木聖子, 太田峻介, 松尾太郎, エウロパ大気の地上望遠鏡可視観測による軽金属元素の探索, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

村上英記, 白石浩章, 田中智, 三谷烈史, 川村太一, 小野寺圭祐, 山田竜平, 鎌田俊一, **木村淳**, 黒川宏之, 西田究, 関根康人, 辻健, Ralph Lorenz, 土星衛星タイタン離着陸探査計画ドラゴンフライに搭載する地震計パッケージの開発状況, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

塩谷圭吾, 小林正規, **木村淳**, 荒木博志, 野田寛大, 並木則行, 押上祥子, 東原和行, 斎藤義文, フスマン ハウケ, GALA チーム, JUICE 搭載ガニメデレーザ高度計 (GALA)概要および軌道上初期チェックアウトの報告, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

土屋史紀, 村上豪, 山崎敦, 木村智樹, 古賀亮一, **木村淳**, 埜千尋, 益永圭, 堺正太郎, 中山陽史, 亀田真吾, 生駒大洋, 成田憲保, 鳥海森, 鍵谷将人, 吉岡和夫, 桑原正輝, 大内正己, 田中雅臣, LOPYUTA 検討チーム, LOPYUTA 計画の検討状況, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

荒木亮太郎, 佐伯和人, 大竹真紀子, 可視近赤外分光手法を用いて発見した月 Arago クレーター近傍のトリウム異常を伴う分化した火成活動の研究, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

西野真木, 佐伯和人, 仲内悠祐, 大竹真紀子, 佐藤広幸, 石原吉明, 長岡央, 本田親寿, 山中千博, 前田孝雄, 西谷隆介, **荒木亮太郎**, 坂井真一郎, 澤井秀次郎, 福田盛介, 櫛木賢一, 石田貴行, 小型月着陸実証機 SLIM 搭載の近赤外マルチバンド分光カメラ (MBC) の現況と運用計画, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

小山真矢, 佐伯和人, 月永久影における H₂O コールドトラップ再現実験, 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

佐々木晶, 小林正規, 奥平修, 藤井雅之, 柴田裕美, 中本朝子, Harald Krüger, フォボス・ダイモス起源の火星のダストリング: MMX-CMDM による直接検出を目指して. 日本惑星科学会 2023 年秋季年会, 広島市, 2023 年 10 月.

荒木亮太郎, 佐伯和人, **佐々木晶**, 月面に存在する珪長質カルデラ内火山ドームの形態学的研究, 日本火山学会秋季大会, 鹿児島市, 2023 年 10 月

小野寺圭祐, 白石浩章, 田中智, 川村太一, 三谷烈史, 村上英記, 山田竜平, 鎌田俊一, **木村淳**,

黒川宏之, 西田究, 関根康人, 辻健, Ralph Lorenz, NASA 土星衛星タイタン探査ミッション Dragonfly の紹介, 日本地震学会 2023 年度秋季年会, 横浜市, 2023 年 11 月.

研究交流

① 他大学での講演・セミナー

木村淳, ガリレオ衛星の地上望遠鏡可視観測, 神山天文台セミナー, 京都産業大学理学部, 2023 年 12 月.

② 学内研究発表

研究室公開セミナー

Qiu Denggao, Buried silicic volcano discovered in Gruithuisen region on the Moon, 2023 年 4 月

江頭勇介, 炭素質隕石への UV 照射による宇宙風化作用の模擬実験, 2023 年 5 月

荒木亮太郎, Direct Detection of the Lunar Silicic Pyroclasts Using Near-infrared Spectroscopy, 2023 年 5 月

佐々木晶, MMX 計画と火星のダストリング, 2023 年 6 月

増田清司, マグマによる永久凍土層の融解とそれによるカオス地形の生成について, 2023 年 6 月

太高理, 高圧下その場観察実験の紹介, 2023 年 6 月

前田和輝, 余弦則に従い脱着する水分子のコールドトラップシミュレーション, 2023 年 7 月

佐藤龍成, 集積期の岩石微惑星における内部熱進化と分化過程, 2023 年 7 月

出口大, 高温高圧環境下での In-Situ 実験手法の確認と、Rb-GeO₂ 系試料を用いた XAFS 測定, 2023 年 7 月

木村淳, 天体の慣性モーメントは内部構造をどこまで推定するか, 2023 年 8 月

中本朝子, フォボスから放出されたダストの軌道の検証, 2023 年 8 月

増田清司, マグマ貫入による火星の永久凍土層の融解と、それに伴うカオス地形とアウトフローチャネル形成, 2023 年 10 月

高橋明寛, ルビジウム・ジャーマネート融体の圧力誘起局所構造変化, 2023 年 10 月

小山真矢, 月永久影における水分子コールドトラップ再現実験, 2023 年 10 月

荒木亮太郎, Improvements in VIS-NIR Spectroscopy Techniques for Future Lunar Landing Exploration: From Pyroclastic Mapping to Polar Water Ice Detection, 2023 年 11 月

川上稜平, 木星衛星ガニメデ金属核の熱進化と磁場発生条件にもとづく内部構造推定, 2023 年 12 月

北原大地, フォボスとダイモスに対する YORP 効果の影響についてのシミュレーション研究, 2023 年 12 月

山田晃平, マルチアンビルプレスを用いた高圧力下でのジャーマネートガラスの XAFS 測定, 2023 年 12 月

大高理, ジャーマネート系ガラスにおける圧力誘起局所構造変化, 2024 年 1 月

木村淳, すばる望遠鏡で追う木星衛星エウロパの噴泉活動, 2024 年 1 月

佐藤龍成, C 型小惑星 (リュウグウ) 母天体の内部熱進化と脱水および岩石-鉄分離過程, 2024 年 1 月

中本朝子, フォボスから放出されたダストの軌道の検証, 2024 年 1 月

江頭勇介, 炭素質隕石への UV 照射による宇宙風化作用の模擬実験, 2024 年 1 月

佐々木晶, リュウグウ表面の岩塊のクラックの方向: 熱疲労と南北依存性, 2024 年 1 月

出口大, Rb-GeO₂ 系試料を用いた In-Situ での高圧 XAFS 測定と FEFF による解析, 2024 年 1 月

研究会

JpGU Meeting 2023, PS01: Outer Solar System Exploration today and tomorrow セッション, 幕張メッセ & オンライン, 2023 年 5 月 21 日~26 日.

近藤研究室（惑星内部物質学）

当研究室では、地球・惑星・衛星など太陽系天体の深部構造とその進化過程の解明を目指して、天体内部に相当する物理・化学条件を実験室に再現し、その環境下にある物質に対する多様な計測法を組み合わせた物質科学の研究を行っている。主な研究手法として、代表的な静的圧縮装置であるダイヤモンドアンビルセルやマルチアンビル型装置による合成や各種測定、及び放射光実験施設を用いたX線その場観察法の開発も行なっている。また動的圧縮法・衝突破壊現象の模擬として軽ガス銃や高強度レーザーを用いた衝突現象の再現実験やその衝撃変成試料の変成度解析も行っている。令和5年度に行った主な研究活動と成果を以下に記す。

1. 地球・惑星・衛星の深部構造と進化に関する研究

1.1 地球深部物質の音速・密度測定

地震波観測で得られる実際の地球の音速や密度は、内部の構造を理解する上で実験と対比しうる極めて重要な制約条件である。この観点から我々はマントルから金属核に至る物質の高圧力下における密度や音速測定の基礎技術開発を行っている。中でも技術的に障壁が多い高圧力下の液体に関する物性測定技術を確立するために開発している、SPRING-8:BL10XUでのレーザー加熱型ダイヤモンドアンビルを用いたX線吸収法による固体や液体の密度測定を岡山大学との共同研究として継続した。また、研究室内でダイヤモンドアンビルセル中の極少量試料に対する音速測定を実現するために米田明招聘研究員の協力の下、GHz法を用いた超高圧力下におけるP波およびS波の音速測定基礎技術開発を進め、マントルの酸化物や氷天体内部を模擬した液体水の音速を測定することが可能となった。

1.2 高圧鉱物の非晶質化に関する研究

天体衝突による強い衝撃を受けた隕石中に発見される超高圧下で安定な鉱物は、隕石が経験した温度圧力履歴を記録する重要な物質学的情報をもたらす。衝撃圧縮時の高圧力は短時間で解消されるため、我々が試料を観察する大気圧下において準安定状態の高圧鉱物は、それらが生成した高圧環境下での結晶構造を保てず、低密度相への逆相転移や結晶性の著しく低下した非晶質化が進行した状態で発見されることがある。本研究グループでは、高圧鉱物が非晶質化する速度とその温度依存性を、放射光を用いた高温XRD測定によって定量的に決定し、天体衝突前後の温度圧力履歴を解明するための新しい指標とすることを目標としている。今年度はスティショバイトやポストスピネル多結晶体の非晶質化速度についてその温度依存性を確認した。また、非晶質化に伴う圧力発生効果をそれぞれの実験で確認し、高圧鉱物の非晶質化メカニズムの普遍性を明らかにした。

1.3 地球深部の水循環に関する研究

鉱物中に含まれる少量の水成分は、マントル対流に伴い地球内部を循環することが示唆される。特に、核―マントル境界は鉱物と液体金属鉄が超高温で接する地球内部最大の化学的不連続面であることから、地球内部の水循環により中心核付近に輸送された水が関与する大規模な化学反応の有無が議論されている。我々の研究グループは、金属鉄と鉱物間の高圧下化学反応における水の効果を調べるための実験を実施している。回収試料の分析により、鉱物と金属鉄の境界部には酸化鉄を含む反応帯が確認された。これは無水の環境下での実験では見られない現象であり、水の存在によりマントルと中心核の化学反応が推進されることが示唆された。

1. 4 氷天体の内部構造と進化に関する研究

探査計画が進む大型ガス惑星の氷衛星内部には液体層の存在が示唆されており、その性質を知ることが、氷天体の構造や進化を理解する上で重要である。木星や土星は強い固有磁場を持っており、導体領域を持つ氷衛星はそれらの磁場内を移動することから、氷衛星の内部物質にも影響を及ぼしうることが想定される。本年度も、液体からの固体相の核生成や成長過程に対する塩類や電磁気学的な影響を調べる研究を継続した。電ばのな効果として新たに凝固点の変化にも注目し、電場の効果を確認した。また、内部海を想定した高圧下の硫酸塩水溶液の相関係をより正確に調べるため、過剰圧を軽減するための振動子を高圧装置に設置し、振動がある場合には過常圧下における水溶液の凝固条件がより低圧側に変化することを確認した。

2. レーザー衝撃圧縮法を用いた地球惑星科学研究

2. 1 隕石衝突に起因する金属/ケイ酸塩の分離過程の解明

衝突起因の金属/ケイ酸塩の分離プロセスの有無を検証することを目的とし、未分化天体を模擬した鉄合金とケイ酸塩の混合粉末試料を使って隕石衝突模擬実験を行っている。隕石衝突前の未分化天体内が高温状態になっている条件を想定し、試料回収セルにヒーターを組み込んで試料を高温にしてレーザー衝撃回収実験を行った。最大温度 1000K での回収試料の分析から、衝撃点近傍で鉄合金試料の扁平が観測された。また初期温度を変化させた回収試料の比較から、高温になるほど強く扁平が起こることが示された。衝突起因の金属/ケイ酸塩の分離プロセスにおいて未分化天体の初期温度が分離過程に影響を及ぼす可能性を示唆した。

2. 2 衝撃回収試料の X 線回折パターン分析による衝撃変成度合の評価

隕石中に含まれる鉱物の変成状態からその隕石が受けた衝撃度合の分類が行われているが、その圧力や温度推定には不確定性がある。衝撃回収した試料と数値計算コード結果との比較から、試料が経験した圧力温度条件を評価することを目的として検討を行っている。特に衝撃回収試料の X 線回折パターンから衝撃変成度合を推定可能か評価している。カンラン石や石英の衝撃回収試料について微小部 X 線回折測定を行ったところ、衝撃点近傍では回折ピークがブロード状で、遠方に行くにしたがってスポット状に変化している結果が得られた。出発試料がカンラン石単結晶の場合、スポットの位置の変化においても関連が見られたので、詳細な分析を継続中である。

発表論文

- M. Nishi, S. Jin, K. Kawano, H. Kuwahara, A. Yamada, S. Kawaguchi, Y. Mori, T. Sakaiya, T. Kondo, Effect of grain size on amorphization mechanism and kinetics of bridgmanite in shocked meteorites. *Progress in Earth and Planetary Science* 10, 41, 2023 <https://doi.org/10.1186/s40645-023-00572-0>
- G. Takaichi, M. Nishi*(corresponding), Y. Zhou, S. Machida, G. Kitahara, A. Yoshiasa, T. Irifune, High-temperature phase relations of hydrous aluminosilicates at 22 GPa in the AlOOH-AlSiO₃OH system, *American Mineralogist*, 108, 826-831, 2023 <https://doi.org/10.2138/am-2022-8429>
- Haruka Ono, Kosuke Kurosawa, Takafumi Niihara, Takashi Mikouchi, Naotaka Tomioka, Junko Isa¹, Hiroyuki Kagi, Takuya Matsuzaki, Hiroshi Sakuma, Hidenori Genda, Tatsuhiro Sakaiya, Tadashi Kondo, Masahiro Kayama, Mizuho Koike, Yuji Sano, Masafumi Murayama, Wataru Satake, and Takafumi Matsui, Experimentally Shock-Induced Melt Veins in Basalt: Improving the Shock Classification of Eucrites, *Geophysical Research Letters*, 50, e2022GL101009. <https://doi.org/10.1029/2022GL101009>, 2023.
- Iori Yamada, Hidenori Terasaki, Sarotu Urakawa, Tadashi Kondo, Akihiko Machida, Yoshinori Tange, Yuji

Higo, Sound velocity and elastic properties of Fe–Ni–S–Si liquid: The effects of pressure and multiple light elements, *Physics and Chemistry of Minerals*, 50:19, 2023.

学会研究会発表

主要学会

○地球惑星科学連合大会 (JpGU) 2023 年 5 月 21-26 日 (幕張メッセ国際会議場、千葉市)

- ・ K. Kawano, M. Nishi, H. Kuwahara, S. Kakizawa, T. Inoue, T. Kondo,
“Iron-water exchange at the earth’s core-mantle boundary”
- ・ 米田明、鶴岡棕、加藤拓人、鎌田誠司、寺崎英紀、近藤忠、山崎大輔、
「GHz-DAC 音速法の技術開発史」
- ・ 加藤拓人、米田明、鶴岡棕、近藤忠、山崎大輔
「フェロペリクレース中のスピン転移に伴う弾性異常の検出：GHz-DAC 音速測定法による再検討」
- ・ 近藤忠、大野正和、境家達弘、三宅亮、西真之、重森啓介
「複合分析によるレーザー衝撃シリカの総合変成評価」
- ・ 高市合流、西原遊、松影香子、西真之、肥後祐司、辻野典秀、柿澤翔
「マントル深部における含水 SiO₂ スティショバイトの安定性」

○日本鉱物科学会 2023 年年会 2023 年 9 月 14-16 日 (大阪公立大学・杉本キャンパス、大阪市)

- ・ 河野克俊、西真之、柿澤翔、井上徹、桑原秀治、近藤忠 「核・マントル境界における水と鉄の交換反応」
- ・ 加藤拓人、米田明、近藤忠、山崎大輔
「フェロペリクレース中の鉄-スピン転移に伴う弾性異常の検出：GHz-DAC 音速測定法による再検討」
- ・ 寺崎英紀、紙名宏幸、鶴岡棕、近藤忠、米田明、森岡康、櫻井萌、鎌田誠司、河口沙織
「レーザー加熱式 DAC と X 線吸収法を組み合わせた 高温高压下でのニッケル密度測定」
- ・ 森岡康、寺崎英紀、紙名宏幸、鶴岡棕、近藤忠、米田明、櫻井萌、河口沙織
「レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた X 線吸収法による FeS の密度測定」

○ 第 64 回高压討論会, 2023 年 11 月 1-3 日 (さわやかちば県民プラザ、柏市)

- ・ 西真之、副島美優、大野正和、三浦巧、鶴岡棕、森祐紀、河口彰吾、新名亨、境家達弘、近藤忠
「衝撃を受けた隕石中におけるスティショバイトの高温非晶質化カイネティクス」
- ・ 河野克俊、西真之、柿澤翔、井上徹、桑原秀治、芳野 極、近藤忠
「核・マントル境界における水と鉄の交換反応」
- ・ 加藤拓人、米田明、山崎大輔、近藤忠
「フェロペリクレース中のスピン転移に伴う弾性異常の検出 :GHz-DAC 音速測定法を用いた測定」

研究会

○第 10 回愛媛大学先進超高压科学研究拠点 (PRIUS) シンポジウム

- ・ 河野克俊

「核-マントル境界における水と鉄の交換反応」

- ・ 中村虎太郎

「下部マントル条件でのブリッジマナイトとデイブマオアイトの中間生成物に関するマルチアンビルプレス実験」

桂木研究室（ソフトマター地球惑星科学）

当研究室では、地球惑星の主に表層近傍領域を構成する様々な物質について、ソフトマターの視点に立ち、その基礎物性解明や地球惑星関連現象・生命関連現象への応用を目指した総合的研究を行っている。具体的には、粉体や流体とその混合物、生体構成物質、それらの物質に関わる多様な自然科学現象の理解について、実験的手法を中心として研究している。これらの実験研究実施に必要なとなる計測技術の開発なども必要に応じて行っている。

1. ソフトマター物性

1.1 粉体物性とその地球惑星科学的应用

地球惑星の表層に普遍的に存在する「粉体」および「粉体と流体の混合系（懸濁液）」について基礎物理特性の解明とその地球惑星科学関連現象への応用展開に関する実験・数値計算研究を行った。本年度は特に、粉体斜面と固体球との相互作用（球の斜面駆け上がり、振動粉体斜面上での球体のドリフト）、粉体と固体・気体の衝突相互作用（エア・ジェット衝突、ブラシ状物体衝突）、粉体層へのコーン形状物体の貫入、片栗粉やカオリン粒子などの濃厚懸濁液における特異挙動（剥離やパターン形成）、光干渉断層計による懸濁液内粒子の可視化、ジャミング・グリッパー機構、磁石粒子を用いた非接触粒子系の秩序構造などについての研究を中心に様々な現象の研究を行った。以下に主な成果の概要を示す。

(1)粉体と固体との相互作用

①粉体斜面を転がる球体が安全に駆け上がるために必要な摩擦特性、②振動する粉体斜面上に置かれた球体の移動や沈降、③粉体層へのブラシの斜め衝突によるスプラッシング、④ジャミング現象を用いた把持機構、⑤粉体層へのコーン形状物体貫入時の抵抗力などのトピックについて研究を行った。①では、軟弱地盤走行時の車輪のスタック現象発生に関連する基礎的特性を、摩擦係数を軸として特徴づけた。②は、月面上で見られるボルダー・フォール痕の発生機構に関する基礎の実験で、振動粉体斜面上で球体が沈むことなくドリフトする物理的条件やそのドリフト運動を支配する法則を実験的に明らかにした。③は動物の砂浴び行動にヒントを得て開始した研究で、多くの毛で構成されるブラシが粉体層を掃いたときにどのようなスプラッシュが引き起こされるか明らかにすることで、砂浴びを行う動物の生態理解につなげることを目標としている。④はジャミング現象を用いて様々な形状の物体を把持するジャミング・グリッパー機構において、グリッパーを構成する粒子の特性とグリッパーの把持能力の関係を調べるために新たに開発した実験系を用いて予備的実験を行った。⑤は地盤への物体の貫入抵抗を見積もる高精度モデルの開発のために、従来のモデルに粒子間付着力を加えたモデルの開発、およびそれに対応する数値計算に取り組んだ。上記のいずれの研究についても、一定の成果が得られた。

(2)粉体と流体との相互作用

粉体と流体との相互作用の研究としては、⑥粉体層へのエア・ジェット衝突、⑦粒子懸濁液へのエア・ジェット衝突、⑧粒子懸濁液の流出時に生じるパターン形成、⑨濡れた粉体層への液滴衝突などについて研究を行った。⑥は、探査機の天体着陸時に起こる PSI(Prume Surface Interaction)と呼ばれる噴射スラストとレゴレス粒子との相互作用に注目した研究となる。エア・ジェットの噴射条件と粉体層に形成されるクレーター形状との関係について詳しく調べ、新たなスケーリング則を発見した。また、⑦では、⑥で用いたものと同様のエア・ジェット機構により、ダイラタント流体と呼ばれる片栗粉濃厚懸濁液へのエア・ジェット衝突実験を行った。エア・ジェットやターゲット

の条件を変化させることにより、ダイラタント流体片の剥離や浮遊といった新しい現象が発見された。⑧では、カオリン粒子濃厚懸濁液が斜面を流れる際に作る縞状パターンの解析を行った。⑨では、粉体に液滴が衝突した後の粉体および液体の挙動が、粉体層の強度および液体に関する 3 つの時定数の競合により決定されることを明らかにした。上記のうちいくつかの成果はまだ予備的なものであるが、いずれの研究でも新規現象を発見することができた。

(3) 光干渉断層計による懸濁系の観察

光干渉断層計を用いて、片栗粉濃厚懸濁液内部の片栗粉粒子の可視化に成功し、その沈降速度、乾燥亀裂発生時の様子の観察などに成功した。とくに沈降速度の解析では、片栗粉の沈降速度が理論的予想より大きく遅くなることを明らかにした。これは懸濁液の実行的粘性が大きいことを表しており、そのような特性が懸濁液の特異挙動を特徴づけるヒントとなるかもしれない。今後、詳細の検討が必要と考えている。

(4) 濡れた粉体からの蒸発速度変遷の物理モデル提案

粉体の蒸発速度が低下する機構について、物理モデルを提案した。蒸発による表面の乾燥と間隙圧勾配に伴う浸透とのバランスによって生じる乾燥領域の生成と拡大が定量的に蒸発速度の時間変化を説明できることを示す事に成功した。また、階層粉体に関してはマイクロ間隙水の通り道が遮断される効果を抽出し、マイクロ間隙率との相関を見出した。

2. 生体と生体分子の解析

(1) DNA 結合タンパク質の解析

生体分子は複雑な構造と機能を持つ究極のソフトマターであると考えられる。本年度は、光活性化転写因子である光ジッパー (PZ) の DNA への結合性を水溶液中で高速原子間力顕微鏡により観察した。標的配列を持つ約 400bp の DNA と持たない DNA を準備して、二量体化させた PZ (PZ2) がどの部分に存在するかを観察した。また、PZ を変性させて発色団であるフラビンモノヌクレオチド (FMN) を除去したアポ PZ タンパク質を作成し、外部から FMN アナログ (リボフラビン、FAD、ルミフラビン) を加えることにより、PZ を再構成させることに成功した。

(2) 大腸菌の青色光に対する光毒性

核酸やタンパク質は紫外線を吸収して反応性を高めるので、ほとんど全ての生物にとって紫外線は有害である。これに対し、可視光が細胞に与える影響については、十分に理解されているとはいえない。我々は、さまざまな波長の光の照射下で大腸菌を培養し、短波長光が大腸菌の生育を阻害することを示した。青色光存在下で生育した大腸菌 (青色光耐性菌) と野生型の大腸菌を溶菌し、光照射により生じる活性酸素量を比較したところ、青色光耐性菌では生じる活性酸素量が少ないことが示された。そのことから、青色光耐性菌では青色光照射により生じる活性酸素量を少なくするような変異が生じていることが示唆された。

3. 液滴のダイナミクス

(1) サブミリスケールのライデンフロスト水滴のダイナミクス

直径がミリメートル以下のライデンフロスト水滴が蛇行する現象について、物理モデルを作成し、さらに実験において液滴の軌跡を追跡した。実験の結果、物理モデルが実際の液滴の挙動を表現できることを明らかにした。

(2) マイクロ水滴の熱水表面上浮遊

直径 10 マイクロメートル程度の微小な水滴群が熱水表面上を浮遊する現象について、実験系の改良により水滴群の浮遊箇所を限定した観察を実現した。今後はこの実験系により、水滴の浮遊高さを決定するメカニズムなどを解明していく予定である。

発表論文

Energy dissipation of a sphere rolling up a granular slope: slip and deformation of granular surface

T. Fukumoto, K. Yamamoto, M. Katsura, and H. Katsuragi, Phys. Rev. E 109, 014903 (2024).

Disordering two-dimensional magnet-particle configurations using bidispersity

K. Tsuchikusa, K. Yamamoto, M. Katsura, C.T. de Paula, J.A.C. Modesto, S. Dorbolo, F. Pacheco Vazquez, Y.D.

Sobral, and H. Katsuragi, J. Chem. Phys. 158, 214501 (2023).

Fracturing-induced fluidization of vibrated fine-powder column

P. Sonar and H. Katsuragi, Powder Technol. 421, 118405 (2023).

Azimuthal rotation induced by the Marangoni force makes small Leidenfrost droplets move in random zigzag directions

K. Yamamoto, Phys. Rev. Fluids 8, 093603 (2023).

Evaluation of drying shrinkage effects on the elastic properties of porous sandstones using a modified micromechanical model

T Horikawa, Makoto Katsura, and Satoru Nakashima, Geophys. J. Int. 237, 1222 (2024)

学会研究会発表

国際会議

Relaxation of a rotated granular slope 【招待講演】

H. Katsuragi, DKU Soft Matter symposium 2024, January 26- 28, 2023, Duke Kunshan University, China.

Turbulent air-jet impact on granular surfaces

P. Sonar and H. Katsuragi, The 7th International Soft Matter Conference, September 4-8, 2023, Osaka, Japan.

Energy dissipation of a sphere rolling up a granular slope

T. Fukumoto, K. Yamamoto, M. Katsura, and H. Katsuragi, The 7th International Soft Matter Conference , September 4-8, 2023, Osaka, Japan.

Deformation of a rotated granular pile 【招待講演】

H. Katsuragi, 9th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems, August 12- 18, 2023, Makuahari, Japan.

Mechanical properties of hierarchical granular matter

H. Katsuragi, F. Okubo, and T. Omura, The 11th International Conference on Multiphase Flow, April 2-7, 2023, Kobe, Japan.

Relation between bidispersivity and ordered structure in a compressed two-dimensional magnet-particle system
K. Tsuchikusa, K. Yamamoto, M. Katsura, and H. Katsuragi, The 11th International Conference on Multiphase Flow, April 2-7, 2023, Kobe, Japan.

The effect of asymmetry and pressure balance in granular capillary phenomena
Y. Yamamoto, K. Yamamoto, M. Katsura, and H. Katsuragi, The 11th International Conference on Multiphase Flow, April 2-7, 2023, Kobe, Japan.

Slipping and friction of a sphere rolling up a granular slope
T. Fukumoto, K. Yamamoto, M. Katsura, and H. Katsuragi, The 11th International Conference on Multiphase Flow, April 2-7, 2023, Kobe, Japan.

Spontaneous azimuthal rotation in small Leidenfrost droplets: causes and roles in droplet motion 【キーノート講演】
K. Yamamoto, 7th International Workshop on Heat-Mass Transfer Advances for Energy Conservation and Pollution Control (IWHT2023), August 4-8, 2023, Tokushima, Japan.

主要学会

含水粉体層に対する貫入抵抗力の離散要素解析とモデリング
飯川直樹, 桂木洋光, 第 20 回地盤工学会関東支部発表会, 2023 年 11 月 22 日, 国立オリンピック記念青少年総合センター.

微小水滴の浮遊と消滅: 熱水表面における微視的現象の探求
國料彩香里, 山本憲, 波多野恭弘, 桂木洋光, 熱工学コンファレンス 2023, 2023 年 10 月 14-15 日, 神戸大学.

音叉式粘度計を用いた雪・水・火山砕屑物による混合物の粘性特性計測に関する検討
小田憲一, 新屋啓文, 桂木洋光, 雪氷研究大会 2023, 2023 年 9 月 3-6 日, 日本大学工学部.

絡まり構造を持つダストの衝突応答
岩野志織, 田中玲奈, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2023, 2023 年 8 月 24-26 日, 北海道大学.

振動粒状斜面上での転石発生条件に関する実験的研究
山本侑樹, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2023, 2023 年 8 月 24-26 日, 北海道大学.

粉体斜面を駆け上がる球の並進運動と回転運動によるエネルギー散逸
福本健, 山本憲, 桂誠, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2023, 2023 年 8 月 24-26 日, 北海道大学.

ダスト凝集に『繊維状物質』が与える影響～部屋の埃から微惑星形成まで～
田中玲奈, 岩野志織, 桂木洋光, 日本地球惑星科学連合 2023 年大会, 2023 年 5 月 21-5 月 26 日, 幕張メッセ・オンライン.

松本 和海、久富 修

大腸菌の増殖に対する青色光の影響

第 1 回関西生物物理学研究会、豊中、2024. 3. 18-19

辻 明宏、山下 隼人、久富 修、阿部 真之

高速原子間力顕微鏡による転写因子 Photozipper の DNA 上での一分子動態観察

第 1 回関西生物物理学研究会、豊中、2024. 3. 18-19

久富 修

可視光による生体分子認識の制御

第 13 回理学研究フォーラム/第 12 回研究交流セミナー、豊中、2023/11/6

Akihiro Tsuji, Hayato Yamashita, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe

Dynamic process of a transcription factor, Photozipper, on DNA observed by high-speed atomic force microscopy

(高速原子間力顕微鏡による転写因子 Photozipper の DNA 上での動態過程の観察)

第 60 回日本生物物理学会年会、名古屋、2023.11.14-16

Nagomi Matsumoto, Osamu Hisatomi

Phototoxicity of blue light for E. coli cells

(青色光に対する大腸菌の光毒性)

第 60 回日本生物物理学会年会、名古屋、2023.11.14-16

Osamu Hisatomi, Nagomi Matsumoto

A light-dependent binding of the lacI-Photozipper fusion protein to the Lac operator sequence.

(光ジッパー融合タンパク質の光依存的な Lac オペレーター配列への結合)

第 60 回日本生物物理学会年会、名古屋、2023.11.14-16

研究室公開セミナー

Multi-Sensor Remote Sensing Investigations of the Lunar Surface

Deepak Dhingra (IIT Kanpur), March 26, 2024.

静電場・磁場・振動を利用した月レゴリスのハンドリング技術

安達真聡 (京都大学工学研究科), 2023 年 8 月 9 日.

Resurfacing and texturing of rubble-pile minor planets

Ishan Sharma (IIT Kanpur), April 28, 2023.

Slow Impacts on Asteroid Surfaces

Jonathan E. Kollmer (Universität Duisburg-Essen), April 10, 2023.

研究交流

粒子濃厚懸濁液の衝突レオロジーと粒子流動 【依頼講演】

桂木洋光, 第 17 回 物性科学領域横断研究会, 2023 年 11 月 24-25 日, 名古屋工業大学.

粉体斜面形状進化における摩擦・振動・遠心力・衝突削剥の影響 【依頼講演】

桂木洋光, 第 28 回ホソカワ粉体工学シンポジウム, 2023 年 9 月 19 日, 大阪大学.

Scaling of oblique impact cratering onto inclined granular layer 【依頼セミナー】

H. Katsuragi, 13th SPASE Seminar, December 21, 2023, IIT Kanpur, India.

固くて柔らかい粉体でつなぐ宇宙・地球・生物・物理 【依頼セミナー】

桂木洋光, 名古屋大学 物性談話会, 2023 年 4 月 26 日, 名古屋大学+オンライン.

境界がある流れの計測：計測手法と実験系の工夫で迫る複雑・微小な現象の理解 【依頼講演】

山本憲, 第 114 回 大阪大学工業会機械工学系技術交流会－流れ場の可視化とその周辺技術の最前線－, 2023 年 6 月 2 日, 大阪大学.

研究会

第 4 回ペネトレーション研究交流会

2023 年 9 月 11-12 日, 東京農工大学東小金井キャンパス

住研究室（赤外線天文学）

本研究室の研究分野は赤外線天文学で、地上望遠鏡やスペース望遠鏡を用いた赤外線観測（可視光、サブミリ波を含む）により、宇宙諸現象の研究とそのための装置開発を行っている。特に、太陽系外惑星（系外惑星）の形成過程の解明に焦点をあて、将来は太陽系外生命現象の検出を目指している。また、重力波天体(ブラックホール、中性子星連星)の光学的同定、銀河系の構造、暗黒物質、恒星・連星系などの研究も行っている。

本年度はニュージーランドの MOA-II 望遠鏡を用いて太陽系外惑星の観測を行った。さらに世界初の近赤外線重力マイクロレンズ観測を実現する PRIME 望遠鏡を建設した。また Kepler, TESS, Gaia, JWST といった宇宙望遠鏡のデータと、すばる望遠鏡, Keck 望遠鏡などによる地上観測データを用いて、系外惑星の存在頻度や物理的性質、恒星の自転進化の研究にも取り組んだ。さらに、将来の展開への準備として、次世代宇宙赤外線望遠鏡 Roman, HWO 計画の検討を国際協力で進めた。

1. 地上望遠鏡による系外惑星の研究

1.1 重力マイクロレンズ現象による系外惑星の探索 MOA

名大他との共同研究 MOA プロジェクトを推進し、重力マイクロレンズ現象を利用して系外惑星の探索を継続した。ニュージーランドに設置した専用の 1.8m 広視野望遠鏡「MOA-II」を利用し、約 5 千万個の星を毎晩 10~15 回と高頻度で観測する事により、世界で初めて 1 日程度の短い増光現象を検出できる。これにより、星から遠い軌道を回る惑星の存在量を見積もり、それらの形成過程の解明を目指している。2023 年度は、新たに 6 個の系外惑星候補を発見した。

1.2 近赤外線重力マイクロレンズ望遠鏡 PRIME

世界初の近赤外線重力マイクロレンズ観測 PRIME 望遠鏡の建設した。新たに口径 1.8m の望遠鏡を製作し、NASA から最新の近赤外線アレイセンサーの供給を受けて、南アフリカ天文台が建設するドームに設置した。これによって、恒星数密度が極めて高い銀河系のバルジ中心部方向についても、手前の暗黒星雲を透過して重力マイクロレンズ現象を観測できるようになると期待される。2023 年度は、1.8m 主焦点広視野望遠鏡を南アフリカ、サザーランド天文台にインストールして、完成させ、観測を開始した。

2. 宇宙望遠鏡を用いた研究

2.1 Roman 宇宙赤外線望遠鏡によるマイクロレンズ系外惑星探索

2026 年打ち上げ予定の NASA の口径 2.4m 次期大型宇宙望遠鏡 Roman に参加して、スペースからのマイクロレンズ惑星探索を行う。地球軌道の外側の全ての惑星分布を解明し、惑星系形成過程を解明する。2023 年度は、NASA のサイエンスチームに加わり準備を行なった。

2.2 太陽系外惑星大気分光観測による地球外生命探索

2040 年代に提案されている NASA の超大型宇宙望遠鏡ミッション HWO (*Habitable Worlds Observatory*) への参加を念頭に置き、太陽系外生命探索のための検討及び技術実証を行っている。太陽系外惑星の直接撮像や食を利用した惑星の大気分光で、惑星の大気成分を測定し、生命が存在する痕跡（バイオシグネチャー）を見つけ出すのに必要な、衛星搭載用の非常に安定した装置の開

発を行っている。本年度は、NASA の新たな概念検討チーム START に参加した。

2.3 トランジット・ドップラー系外惑星の研究

Kepler, TESS, Gaia, JWST といった宇宙望遠鏡データを用いて、トランジット系外惑星、ドップラー系外惑星の研究を行っている。本年度は、惑星の存在頻度の恒星年齢・金属量・質量への依存性の調査、力学モデルに基づく若い惑星の新検出と質量・半径の精密推定などに取り組んだ。

発表論文

"Measurement of Dependence of Microlensing Planet Frequency on The Host Star Mass and Galactocentric Distance by using a Galactic Model", Nunota, K., N. Koshimoto, D. Suzuki, T. Sumi, D. P. Bennett, A. Bhattacharya, Y. Hirao, S. K. Terry, and A. Vandenbroucke, *ApJ*, arXiv e-prints, arXiv:2403.01721. (2024), 03/2024, 10.48550/arXiv.2403.01721

"Three sub-Jovian-mass microlensing planets: MOA-2022-BLG-563Lb, KMT-2023-BLG-0469Lb, and KMT-2023-BLG-0735Lb", Han, C., and 47 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 683, A115. (2024), 03/2024, 10.1051/0004-6361/202347951

"Systematic reanalysis of KMTNet microlensing events, paper I: Updates of the photometry pipeline and a new planet candidate", Yang, H., and 54 colleagues, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 528, 11-27. (2024), 02/2024, 10.1093/mnras/stad3672

"Brown dwarf companions in binaries detected in the 2021 season high-cadence microlensing surveys", Han, C., and 47 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 678, A190. (2023), 10/2023, 10.1051/0004-6361/202347014

"KMT-2021-BLG-1547Lb: Giant microlensing planet detected through a signal deformed due to source binarity", Han, C., and 54 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 678, A101. (2023), 10/2023, 10.1051/0004-6361/202347366

"OGLE-2019-BLG-0825: Constraints on the Source System and Effect on Binary-lens Parameters Arising from a Five-day Xallarap Effect in a Candidate Planetary Microlensing Event", Satoh, Y. K., and 92 colleagues, *The Astronomical Journal*, 166, 116. (2023), 09/2023, 10.3847/1538-3881/ace908

"Free-floating Planet Mass Function from MOA-II 9 yr Survey toward the Galactic Bulge", T. Sumi, and 27 colleagues, *The Astronomical Journal*, 166, 108. (2023), 09/2023, 10.3847/1538-3881/ace688

"Terrestrial- and Neptune-mass Free-Floating Planet Candidates from the MOA-II 9 yr Galactic Bulge Survey", Koshimoto, N., T. Sumi, and 29 colleagues, *The Astronomical Journal*, 166, 107. (2023), 09/2023, 10.3847/1538-3881/ace689

"Systematic KMTNet Planetary Anomaly Search. IX. Complete Sample of 2016 Prime-field Planets", Shin, I.-G., and 60 colleagues, *The Astronomical Journal*, 166, 104. (2023), 09/2023, 10.3847/1538-3881/ace96d

"KMT-2022-BLG-0475Lb and KMT-2022-BLG-1480Lb: Microlensing ice giants detected via the non-caustic-crossing channel", Han, C., and 51 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 676, A97. (2023), 08/2023, 10.1051/0004-6361/202346667

"KMT-2022-BLG-0440Lb: A new $q < 10^{-4}$ microlensing planet with the central-resonant caustic degeneracy broken", Zhang, J., and 60 colleagues, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 522, 6055-6069. (2023), 07/2023, 10.1093/mnras/stad1398

"Probable brown dwarf companions detected in binary microlensing events during the 2018-2020 seasons of the KMTNet survey", Han, C., and 50 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 675, A71. (2023), 07/2023, 10.1051/0004-6361/202245455

"KMT-2021-BLG-1150Lb: Microlensing planet detected through a densely covered planetary-caustic signal", Han, C., and 51 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 675, A36. (2023), 07/2023, 10.1051/0004-6361/202346596

"Prediction of Planet Yields by the PRime-focus Infrared Microlensing Experiment Microlensing Survey", Kondo, I., T. Sumi, N. Koshimoto, N. J. Rattenbury, D. Suzuki, and D. P. Bennett, *The Astronomical Journal*, 165, 254. (2023), 06/2023, 10.3847/1538-3881/acccf9

"MOA-2022-BLG-249Lb: Nearby microlensing super-Earth planet detected from high-cadence surveys", Han, C., and 53 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 674, A89. (2023), 06/2023, 10.1051/0004-6361/202346166

"Kepler K2 Campaign 9 - II. First space-based discovery of an exoplanet using microlensing", Specht, D., and 85 colleagues, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 520, 6350-6366. (2023), 04/2023, 10.1093/mnras/stad212

"MOA-2020-BLG-208Lb: Cool Sub-Saturn-mass Planet within Predicted Desert", Olmschenk, G., and 80 colleagues, *The Astronomical Journal*, 165, 175. (2023), 04/2023, 10.3847/1538-3881/acbcc8

"JASMINE: Near-Infrared Astrometry and Time Series Photometry Science," Kawata, D., et al., accepted for publication in *Publications of the Astronomical Society of Japan*, arXiv:2307.05666

"Evidence that the Occurrence Rate of Hot Jupiters around Sun-like Stars Decreases with Stellar Age," Miyazaki, S. & Masuda, K., *The Astronomical Journal*, 166 (2023) 209

"TOI-2015b: A Warm Neptune with Transit Timing Variations Orbiting an Active mid M Dwarf," Jones, S., Steffanson, G., Masuda, K., et al., submitted to *The Astronomical Journal*, arXiv:2310.11775

"A Spectroscopic Thermometer: Individual Vibrational Band Spectroscopy with the Example of OH in the Atmosphere of WASP-33b," Wright, S. O. M., et al., *The Astronomical Journal*, 166 (2023) 41

"A Confirmation of Color-dependent Centroid Shift Measured After 1.8 Years with HST," Bhattacharya, A., et al., The Astronomical Journal, 165 (2023) 206

学会研究会発表

国際会議

T.Sumi et al., "Japanese activities on HabWorlds", Science with the Habitable Worlds Observatory and Beyond, STScI, 2023/7/10, 口頭発表

T. Sumi, et al., "Free-Floating Planets", 26th Microlensing conference, Lawrence Livermore National Laboratory, 2024/2/2, 口頭発表

Kento Masuda, "A planet-planet eclipse in the Kepler-51 System?", The 14th RESCEU International Symposium: "From Large to Small Structures in the Universe", November 2023, 口頭発表

K.Nunota, J.Yee, "A Joint PRIME and KMTNet Analysis Pipeline", 243rd Meeting of the American Astronomical Society, February 2024, New Orleans Ernest N. Morial Convention Center, 口頭

K.Nunota et al. "Dependence of Planet Frequency on Star Mass and Galactic Distance", 26th International Microlensing Conference, January 2024, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, 口頭

Yuki Satoh et al., "OGLE-2011-BLG-1303Lb and MOA-2020-BLG-108Lb: Two Giant microlensing Planets Around Low Mass Host Stars", Extreme Solar Systems V, Christchurch, New Zealand, March 16-21 2024, Poster

Naoki Koshimoto et al., "Status of the PRIME Near-Infrared Microlensing Survey : First year", 2024/1/31-2/2, 口頭発表

Naoki Koshimoto et al., "Free-floating planet mass function from MOA-II 9-year survey toward the Galactic bulge", 2024/3/16-21, 口頭発表

主要学会

住 貴宏他, "MOA-II による浮遊惑星の質量関数", 天文学会秋季年会@名古屋大学, 2023 年 9 月 20 日、口頭発表

越本直季他, "MOA-II 望遠鏡の 9 年間の重力マイクロレンズ探査による地球質量浮遊惑星候補の発見", 天文学会秋季年会@名古屋大学, 2023/9/20-22, 口頭発表

住 貴宏他, "Roman Space Telescope", 光赤天連シンポジウム, online, 2023/09/27, 口頭発表

増田 賢人, "太陽型星の自転・活動性進化の調査: 系外惑星系の時間進化の解明に向けて", 日本天文学会 2023 年秋季年会, 2023/9/21, 口頭発表

増田 賢人, "すばる望遠鏡 IRD/REACH による twin binary の高分散分光観測", 日本天文学会 2024 年春季年会, 2024/3/13, 口頭発表

H.Yama*, D.Suzuki, S.Miyazaki, and 5 co-authors, “PRime-focus Infrared Microlensing Experiment (PRIME)”, JpGU2023, 2023/5/24, 口頭発表

山 響, “Mt.John 天文台 61cm 望遠鏡多色同時測光装置の開発”, 日本天文学会秋季年会 2023, 2023/9/21, 口頭発表

濱田 龍星, 「PRIME 望遠鏡の近赤外線検出器(H4RG-10)の非線形性補正」, 日本天文学会 2023 秋季年会, 口頭発表

濱田 龍星, 「PRIME 望遠鏡を用いた南天での重力波対応天体探査」, 日本天文学会 2023 秋季年会, ポスター発表

鈴木 大介, 「すばる望遠鏡 HSC を用いた銀河系中心方向のダスト減光の研究(2)」, 日本天文学会 2023 秋季年会, 口頭発表

研究交流

① 他大学での講演・セミナー

Kento Masuda, “Toward understanding the evolution of close-in exoplanets”, 東北大学天文学教室談話会, 2023/6/22

Daisuke Suzuki, “ULTIMATE-Subaru and SUPER-IRNET: toward the bright future of the Subaru Telescope”, ASIAA Seminar, 2024/3/28

② 研究発表

鈴木 大介, 「MOA-II 望遠鏡・PRIME 望遠鏡による系外惑星探査」, 大阪大学 理学研究科「第 13 回 理学研究フォーラム/第 12 回研究交流セミナー」, ポスター発表、2023/10/5

研究会

T. Sumi, et al., “Status of the PRIME” , SAAO seminar, online, 2023/12/4, 口頭発表

T. Sumi, et al., “Status of Roman Space Telescope” , Subaru Users Meeting FY2023, NAOJ&online, 2024/1/23, 口頭発表

増田 賢人, “恒星の自転速度や自転軸傾斜角の測定に関わるサイエンス”, せいめい望遠鏡と可視高分散分光器 GAOES-RV が切り拓くサイエンス, 東京工業大学, 2023/11/30, 口頭発表

Shota Miyazaki (ISAS/JAXA), “Roman & PRIME (invited)”, JASMINE Consortium Meeting 2023, 2023/8/1

佐藤 佑樹 他, “OGLE-2019-BLG-0825 の解析における短周期 xallarap 効果が連星レンズパラメータに与える影響の発見”, 関東学院大学 理工/建築・環境学会, 関東学院大学, 2023 年 11 月 29 日, 口頭発表

越本直季他, “PRIME 望遠鏡による銀河系中心高頻度サーベイ”, 銀河系中心研究会, 2023/8/3-4, 口頭発表

山 響, "PRime-focus Infrared Microlensing Experiment", 天文夏の学校 2023, 2023/8/2, ポスター

濱田龍星、”PRIME の現状”、J-GEM meeting 202403, 2024/3/26, 口頭発表

宇宙地球科学専攻の運営について（申し合わせ）

（1） 運営の基本

- ・ 専攻長を中心に風通しのよい教室運営を行う
- ・ 教授・准教授・助教の差を小さくする
- ・ 研究グループ制とし呼称は教授名又は講座名（研究内容）とする
- ・ 研究教育の交流を図り、グループ間の壁を低くする
- ・ 物理学専攻との連絡を密にする

（2） グループ代表者会議

- ・ 各グループより、全権を委任された 1 名の代表者で構成する
- ・ 専攻長の相談組織とする
- ・ 以下のような教室全体に関わる問題を審議し、円滑な教室運営をはかる（重要なものは教室会議にかける）
概算要求事項、一般設備費等、建物、人事、共通予算、共通設備、教室事項、秘書、対外向けの行事等

（3） 教室会議

- ・ 教室会議で構成員と決められた助教以上で構成する（特任教員、大学院生、ポスドク、秘書を含むその他のスタッフはオブザーバーとして参加できる）
- ・ 原則として月 1 回（学部研究科教授会の後の木曜日 17:00 から）開催する
- ・ 3 名で議長団を構成する（任期は 1 年）
- ・ 人事を除き定足数は、外国出張を除く構成員の 1 / 2 以上とする
- ・ 長期病欠等の場合、教室会議の議を経て海外出張者に準ずることができる
- ・ 人事に関する議題は、原則として 1 週間前には通知する
- ・ 人事に関する議題は、専任講師以上が議決権を持つ
- ・ 人事に関するルールは、以下（4）に定める
- ・ 対面による参加を基本とする。しかしやむを得ない場合、Zoom 等のオンライン会議システムによる参加を認める。
- ・ オブザーバーを含む会議参加者は、会議で出た機密事項の漏洩について十分に留意すること
- ・ 審議事項
 - ・ 人事に関する事柄（分野の決定、人事委員会の構成、人事の決定等）
 - ・ 予算に関する事柄（予算配分の決定、概算要求事項の審議、他の予算費目の審議等）
 - ・ 教育・研究に関する事柄（共通教育と専門教育、卒業研究の発表、年次研究報告会、大学院生の発表等）
 - ・ その他（部屋、秘書体制、理学部より諮問があった問題、役割分担等）

（4） 人事のルール

- ・ 人事に関する事柄を議論する教室会議には、投票権のある専任講師以上の 2 / 3 以上の出席を要する（外国出張は除く）
- ・ 人事委員会は少なくとも 4 名プラス物理教室から 1 名で構成する
- ・ 人事委員会は以下のように構成する
 - ・ 教授人事は教授のみ
 - ・ 准教授人事は准教授以上
 - ・ 助教人事は専任講師以上
- ・ 専攻長は最終候補者を教室会議で提案し、1 週間以降の教室会議で投票する
 - ・ 長期病欠等の場合、教室会議の議を経て海外出張者に準ずることができる
 - ・ 全ての人事について不在者投票を認める
 - ・ 投票総数の 2/3 以上の可が必要
- ・ 緊急事態時には、ZOOM 等での参加でも教室会議の出席とみなし、人事案件を審議できる

宇宙地球科学専攻における特任教員の扱いについて

2014 年 12 月 11 日(教室会議で承認)

2016 年 2 月 18 日(教室会議で改定)

宇宙地球科学専攻長

1. 専攻に所属する特任教授、特任准教授、特任助教（まとめて特任教員と呼ぶ）は、原則として教員選考と同じ基準で選考する。その手順については教室会議の議を経て簡素化できる。
2. 専攻に所属する特任教員は、教員と協力して専攻の活動に貢献するものとする。
3. 専攻に所属する特任教員は、原則として教室会議にオブザーバーとして参加できる。
4. 専攻に所属する特任教員は、その雇用形態に応じて、必要な義務を負い、責任を果たすものとする。その内容は、別途教室会議の審議を経て決定する。
5. 専攻に所属する特任教員の活動について、疑義が生じた場合には、専攻長が教室会議に発議して審議する。
6. 理学研究科に所属する本専攻以外の教員を本専攻の教員に兼任する場合にも、1 から 5 までの事項を適用する。

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.385

【日 時】 2023 年 4 月 20 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 久富 修 【記 録】 大高 理

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之
久富 修	山中 千博	湯川 諭	
木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介	高棹 真介
田之上智宏	野田 博文	増田 賢人	山本 憲
オブザーバー	坂和 洋一	福田 航平	

委員	27 名中	出席者	23 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	15 名	定足数	13 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

1. 新任の田之上氏より挨拶があった。
2. 松本専攻長より、以下 2 から 8 の報告があった。
3. 今年度教室会議スケジュールについて。
4. 2023 年度財務基本方針について。
5. 2023 年度専攻運用ポストについて。
6. 教員業績評価について。締め切りは 4 月 26 日（厳守）。
7. 2024 年度 OU マスタープラン実現加速事業の募集について。
8. 博士学位授与申請者の審査付託（課程博士）について。
9. 大高研修旅行担当より 2023 年度の研修旅行が 4/7, 8 に開催された旨報告があった。
10. 大高広報委員会オープンキャンパス小委員会委員より 2023 年度オープンキャンパスが、8 月 8-10 の三日間開催される旨報告があった。
11. 住教務委員より今年度 2 年生対象の数学基礎力テストの成績に関して報告があり、議論した。

【審議事項】

1. 長峯氏より宇宙進化グループ特任助教について候補者が示され、議論の後に了承された。
2. 松本専攻長より宇宙地球科学専攻の運営についての申し合わせの確認があった。オンラインによる教室会議への参加について議論した。
3. 住氏より赤外線天文学グループ特任助教について候補者が示され、議論の後に了承された。
4. 松本専攻長より赤外線天文学グループ准教授人事について提案があり承認された。引き続き、住（委員長）・長峯・松本・寺田・兼村氏の 5 名からなる人事委員会が承認された。
5. 寺田氏より SHRIMP 移設について説明があり、承認された。
6. 松本専攻長より arXiv 年会費について提案があり、承認された。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 5 月 18 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.386

【日 時】 2023 年 5 月 18 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 小高 裕和

【記 録】 久富 修

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏	波多野恭弘	松本 浩典
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之	久富 修	山中 千博
湯川 諭	横田勝一郎				
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介	
高棹 真介	田之上智宏	野田 博文	増田 賢人	山本 憲	
オブザーバー	坂和 洋一	福田 航平			

委員	27 名中	出席者	24 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	14 名	定足数	13 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

1. 松本専攻長より、安全保障輸出管理説明動画を視聴するよう、要請があった。
2. 松本専攻長より、教員業績評価について、連絡があった。
3. 松本専攻長より、大阪大学賞候補者推薦を受け付けている旨、連絡があった。
4. 大高広報委員会オープンキャンパス小委員会委員より、2023 年度理学部オープンキャンパスが、8 月 8 日（研究室見学：対面）、8 月 9 日（学科紹介：オンライン）、8 月 10 日（模擬授業：オンライン）で開催される旨報告があった。
5. 松本専攻長より、ロビーの写真を更新する旨連絡があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、「宇宙地球科学専攻の運営について（申し合わせ）」の改訂が提案され、議論ののち承認された。
2. 住教務委員より、TA 経費の不足分について説明と提案があり、議論ののち提案が了承された。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 6 月 8 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.387

【日 時】 2023 年 6 月 8 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 大高 理 【記 録】 小高 裕和

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	寺田健太郎	波多野恭弘	松本 浩典
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之	久富 修	湯川 諭
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介	
高棹 真介	田之上智宏	野田 博文	増田 賢人	山本 憲	
オブザーバー	坂和 洋一	福田 航平			

委員	27 名中	出席者	22 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	12 名	定足数	11 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

松本専攻長より以下 1～4 の報告があった。

1. エルゼビア購入図書について
2. 理学研究科当初予算について
3. R5 年度介護等の体験について
4. ハラスメント研修について

【審議事項】

1. 松本専攻長より、生物科学科・生命理学コース入試科目変更について、説明があり、議論した。
2. 松本専攻長より、間接経費について、提案があり、承認された。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 7 月 27 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.388

【日 時】 2023 年 7 月 27 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 久富 修

【記 録】 大高 理

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶		
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典	
井上 芳幸	大高 理	久富 修	湯川 諭	横田勝一郎
桂 誠	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介	
高棹 真介	田之上智宏	野田 博文	増田 賢人	山本 憲
オブザーバー	坂和 洋一	福田 航平		

委員	27 名中	出席者	21 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	12 名	定足数	11 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

松本専攻長より、以下 1 から 7 の報告があった。

1. 令和 5 年度 間接経費専攻配分額（第 1 回）について。
2. 令和 5 年度「公的研究費の取扱いに関する理解度チェック」の実施について。
3. OU マスタープラン実現加速事業への理学研究科からの提案について。
4. 研究費不正使用ストップについて。
5. オープンキャンパスが 8 月 8 日（対面）と 9, 10 日（オンライン）に開催されることについて。
6. 理学部 FD 研修会「支援が必要な学生への対応」について。
7. 小川先生を偲ぶ会が 9 月 10 日に開催されることについて。
8. 議長団より物理・宇宙地球ビアパーティーが 8 月 8 日に開催される旨報告があった。

【審議事項】

1. 長峯氏より当専攻の大学院オーナープログラム・カデットプログラムへの参加について提案があり、議論の後に了承された。
2. 松本専攻長より専攻予算配分について提案があり、承認についてはメール審議となった。
3. 松本専攻長より研究設備更新等支援経費について提案があり、議論の後に了承された。
4. 波多野大学院教育教務委員より大学院二次募集に関して 10 月 28 日に行いたいとの提案があり、了承された。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 9 月 14 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.389

【日 時】 2023 年 9 月 14 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 湯川 諭

【記 録】 小高 裕和

【出席者】

佐々木 晶	住 貴宏	寺田健太郎	波多野恭弘	松本 浩典	
井上 芳幸	小高 裕和	西 真之	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介	
田之上智宏	増田 賢人	山本 憲			
オブザーバー	福田 航平				

委員	27 名中	出席者	19 名	定足数	12 名
講師以上	16 名中	出席者	11 名	定足数	9 名
		海外出張者	3 名		

【報告事項】

松本専攻長より以下 1～7 の報告があった。

1. 次期研究科長候補者選考日程について
2. 総長裁量ポストについて
3. 学生相談体制について
4. 研究設備更新等支援経費について
5. 生命理学コースについて
6. 理学研究フォーラム／研究交流セミナーの開催について
7. アインシュタイン展について
8. 住教務委員より物理数学の教育強化の検討状況について報告があり、議論した。
9. 山中先端物理学・宇宙地球科学輪講担当より輪講講師の追加募集について報告があった。（日程：12/22, 1/26）

【審議事項】

1. 松本専攻長より専攻予算について説明があり、承認された。
2. 松本専攻長・西氏より地学オリンピックでの大学案内について説明があり、議論した。
3. 波多野大学院教務委員より他大学院の単位認定について説明があり、議論した。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 10 月 26 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.390

【日 時】 2023 年 10 月 26 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 大高 理 【記 録】 久富 修

【出席者】

桂木 洋光	佐々木 晶	住 貴宏			
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典		
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之	久富 修	山中 千博
湯川 諭	横田勝一郎				
青山 和司	桂 誠	境家 達弘	鈴木 大介		
高棹 真介	野田 博文	増田 賢人	山本 憲		
オブザーバー	福田 航平				

委員	27 名中	出席者	23 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	15 名	定足数	11 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

松本専攻長より以下 1～8 の報告があった。

1. 総長裁量ポストへの提案に関して
2. 大学英語名称の変更について
3. 学生支援体制が変更されたことについて
4. R6 年度大学入試共通テスト日程が、1/13（土）と 1/14（日）に決定されたこと
5. 大学機関別認証評価における指摘事項について、博士課程充足率 70%が目標であること
6. 理学研究科長選挙およびその日程について
7. 理学研究フォーラムが 11/6 に行われることについて
8. OU マスタープラン実現加速事業について
9. 西氏より、専攻宣伝用ポスターの更新について、報告があった。
10. 議長団より、物理・宇宙地球忘年会が 12/15（金）に予定されていることが説明された。
11. 波多野大学院教育教務委員より、10/28 に行われる大学院 2 次募集についての説明があった。
12. 波多野大学院教育教務委員より、他大学大学院の単位取得に関して説明があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、専攻に配分される間接経費を専攻内のインフラ整備に充てることについて提案があり、議論ののち了承された。
2. 住理学部学部教育教務委員より、再入学の取り扱いについて説明があり、議論がなされた。
3. 境家放射線障害防止委員会委員より、放射線障害防止委員会に関して説明があり、議論がなされた。
4. 波多野大学院教育教務委員より、英語（外部試験）のデジタル成績証の扱いについて説明があり、議論がなされた。
5. 大高オープンキャンパス委員より、オープンキャンパスに関して説明があり、議論がなされた。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 11 月 16 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.391

【日 時】 2023 年 11 月 16 日 (木) 17:00～ F202 (対面) と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 小高 裕和

【記 録】 大高 理

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏
長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典	
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之
山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎	
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘 鈴木 大介
田之上智宏	野田 博文	増田 賢人	山本 憲
オブザーバー	佐野 孝好	福田 航平	

委員	27 名中	出席者	23 名	定足数	13 名
----	-------	-----	------	-----	------

講師以上	16 名中	出席者	14 名	定足数	11 名
------	-------	-----	------	-----	------

海外出張者 1 名

【報告事項】

1. 松本専攻長より、研究科長選挙が現在実施中であるとの報告があった。
2. 松本専攻長より、総長裁量ポストについて報告があった。
3. 第八回豊中地区研究交流会について報告があった。
4. 議長団より、今年度の物理・宇宙地球忘年会が 12 月 15 日 (金) 18:00-20:00 にラフォレで開催されることの報告があった。
5. 波多野大学院教育教務委員より宇宙地球科学専攻の大学院二次募集の結果について報告があった。
6. 長峯氏より、市来准教授 (名古屋大) による集中講義が 2 月 5, 6, 16 日に開催予定との報告があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、赤外線天文学准教授人事について候補者の提案があり、住人事委員長の説明の後に議論した。この人事は、次回 11 月 30 日の臨時教室会議で投票に付される。
2. 松本専攻長より、X 線天文学助教人事について、人事委員会の立ち上げの提案があり、議論の後、承認された。人事委員会は、松本 (委員長)・長峯・住・寺田、上野 (物理) で構成されることが承認された。
3. 松本専攻長より、間接経費の使用について提案があり、議論の後に承認された。
4. 松本専攻長より、卒業研究発表会日程について 2 月 19 日 (月) に行いたいとの提案があり、承認された。

【次回予定】 臨時教室会議: 2023 年 11 月 30 日 (木) 17:00～

宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 議事録 No.392

【日 時】 2023 年 11 月 30 日 (木) 17:00～ F202 (対面) と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 久富 修

【記 録】 小高 裕和

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏	
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典	
小高 裕和	久富 修	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
桂 誠	境家 達弘	高棹 真介	田之上智宏	野田 博文
オブザーバー	坂和 洋一	福田 航平		

委員	27 名中	出席者	18 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	13 名	定足数	11 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

1. 長峯氏より来週の南部コロキウムについて出席の要請があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、赤外線天文学准教授人事（最終候補者：増田賢人氏）について説明があり、投票を実施した。開票の結果、この人事は可決された。
2. 松本専攻長より、X 線天文学助教人事委員の追加について説明があり、承認された。人事委員会は、松本（委員長）・長峯・住・寺田・小高、上野（物理）で構成されることが承認された。
3. 議長団の久富氏・大高氏より、出張講義について説明があり、議論がなされた。

【次回予定】 教室会議： 2023 年 12 月 14 日 (木) 17:00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.393

【日 時】 2023 年 12 月 14 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 大高 理 【記 録】 久富 修

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之
久富 修	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	境家 達弘	鈴木 大介	高棹 真介
田之上智宏	野田 博文	増田 賢人	山本 憲
オブザーバー	福田 航平		

委員	27 名中	出席者	24 名	定足数	13 名
講師以上	16 名中	出席者	16 名	定足数	11 名
		海外出張者	1 名		

【報告事項】

1. 松本専攻長より、教員の異動について報告があった。
2. 松本専攻長より、R6 年度非常勤講師計画について報告があった。
3. 寺田理学研究科企画推進委員より、OU マスタープラン実現加速事業の申請について説明があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、卒業研究配属説明会での博士後期課程への進学意義について説明する提案があり、議論ののち、了承された。
2. 松本専攻長より、修士課程における RA の雇用についての提案があり、議論がなされた。
3. 寺田理学研究科企画推進委員より、来年度の学振 DC 申請書の研究科内査読制度についての説明があり、議論がなされた。
4. 松本専攻長より、次年度の専攻長として波多野氏が提案され、承認された。

【次回予定】 教室会議： 2024 年 1 月 25 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.394

【日 時】 2024 年 1 月 25 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 小高 裕和

【記 録】 大高 理

【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏	
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典
大高 理	小高 裕和	西 真之	久富 修
増田 賢人	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
桂 誠	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介
高棹 真介	田之上智宏	山本 憲	
オブザーバー	坂和 洋一	福田 航平	

委員	27 名中	出席者	22 名	定足数	13 名
講師以上	17 名中	出席者	15 名	定足数	11 名
		海外出張者	2 名		

【報告事項】

1. 松本専攻長より、年次休暇について報告があった。
2. 松本専攻長より、裁量労働制の手続きについて報告があった。
3. 松本専攻長より、学位論文審査委員について報告があった。
4. 松本専攻長より、博士学位授与申請者の審査付託について報告があった。
5. 松本専攻長より、2/25 に大学入試が行われる旨報告があった。
6. 松本専攻長より、生命理学コース入試変更ワーキンググループについて報告があった。
7. 松本専攻長より、博士課程定員未充足率について報告があった。
8. 松本専攻長より、R6 年度の大阪大学全体の予算について報告があった。
9. 松本専攻長より、柴原口通勤道の整備について報告があった。
10. 松本専攻長より、学部学生の処分について報告があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、桂木研准教授人事について提案があり、了承された。人事委員会は桂木（委員長）、波多野、寺田、住、吉野（物理）となることが承認された。
2. 松本専攻長より、今年度の専攻予算の使途について提案があり、議論の後、秘書室の電話と専攻の紹介ポスターの更新に使うことが承認された。

【次回予定】 教室会議： 2024 年 2 月 22 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.395

【日 時】 2024 年 2 月 22 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 久富 修 【記 録】 小高 裕和

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏
寺田健太郎	長峯健太郎	松本 浩典	
井上 芳幸	大高 理	小高 裕和	西 真之
久富 修	増田 賢人	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘
鈴木 大介	高棹 真介	野田 博文	山本 憲
オブザーバー	坂和 洋一	佐野 孝好	福田 航平

委員	27 名中	出席者	23 名	定足数	13 名
講師以上	17 名中	出席者	15 名	定足数	11 名
		海外出張者	2 名		

【報告事項】

1. 松本専攻長より、裁量労働制について報告があった。
2. 松本専攻長より、2/25 大学入試について報告があった。
3. 松本専攻長より、第 6 回女性科学者サミットについて報告があった。
4. 松本専攻長より、総長選考監察会議について報告があった。
5. 松本専攻長より、教員の異動について報告があった。
6. 松本専攻長より、招聘教員について報告があった。
7. 松本専攻長より、受賞データ収集について報告があった。

【審議事項】

1. 佐々木氏より、来年度の大学院入試案内資料について説明があり、承認された。
2. 松本専攻長より、佐々木教授後任人事について説明があり、了承された。人事委員会は松本（委員長）、桂木、近藤、住、寺田、長峯、波多野、浅川（物理）で構成されることが承認された。
3. 松本専攻長より、宇宙地球フィールドワーク予算について説明があり、審議ののち、了承された。
4. 境家 ODINS 委員より、ネットワーク関係の現況と対応（サーバ、DNS）について説明と提案があり、議論した。

【次回予定】 教室会議： 2024 年 3 月 14 日（木）17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.396

【日 時】 2024 年 3 月 14 日（木）17：00～ F202（対面）と ZOOM のハイブリッド開催

【議 長】 大高 理

【記 録】 久富 修

【出席者】

桂木 洋光	近藤 忠	佐々木 晶		
寺田健太郎	長峯健太郎	松本 浩典		
大高 理	西 真之	久富 修	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	
鈴木 大介	高棹 真介	野田 博文	山本 憲	
オブザーバー	坂和 洋一	佐野 孝好	福田 航平	

委員	27 名中	出席者	19 名	定足数	13 名
講師以上	17 名中	出席者	11 名	定足数	11 名
		海外出張者	2 名		

会議に先立ち、来年度異動される野田氏から挨拶があった。

【報告事項】

1. 松本専攻長より、2024 年度教室会議日程について、報告があった。
2. 松本専攻長より、2024 年度学振特別研究員申請の研究科スケジュールについて、報告があった。
3. 松本専攻長より、2024 年度執行部体制について、報告があった。
4. 松本専攻長より、女子学生アンケートについて、報告があった。
5. 松本専攻長より、入学試験女子枠について、報告があった。
6. 境家 ODINS 委員より、専攻の DNS サーバーを使用している場合は設定変更が必要な旨、連絡があった。
7. 福田専攻 HP 作成委員より、専攻ホームページがアップデートされた旨、報告があった。
8. 高棹氏より、専攻紹介のポスターのデザインについて説明があった。

【審議事項】

1. 松本専攻長より、2024 年度役割分担について提案があり、微修正したのち了承された。
2. 松本専攻長より、2024 年 arXiv 年会費について提案があり、支出が認められた。
3. 湯川物理学科教務委員より、物理学実験について提案があり、議論がなされた。
4. 横田理学研究科・国際交流委員会委員より、インターナショナルサマープログラムの応募状況について説明があり、議論がなされた。

【次回予定】 教室会議： 2024 年 4 月 18 日（木）17：00～

F棟エントランス ロビーについて

理学部F棟の建設計画は平成2年(1990年)から開始された。昭和39年(1964年)に建設された理学部建物の老朽化に伴い、学部全体の改築および新造が計画されたが、F棟はその端緒になるべく、階段教室、オープンスペースの研究室、天体望遠鏡をもつ天文ドームなど、当時としては斬新なプランが立てられた。しかしながら、予算や基準面積の縛り、非常時の避難経路の確保など種々の制限により、通常構造の部屋配置を有する現F棟の西半分の建物が竣工された。以来、理学部物理系・宇宙地球科学科の時代を経て、大学院重点化以降は、主に宇宙地球科学専攻が使用している。

F棟玄関については、池谷元何教授(当時・故人)などの発案で、新しい学科の象徴的な存在として、アピール性のある装飾を施すことが議論され、地球科学的に興味ある石材を具象化したデザインが採用された。このときの内装関係の資金上の問題は、理学部F棟の建設担当であった(株)五洋建設のご厚意、委任経理金の支援、有志の方々のご寄附によりまかなわれた。これらの天然石材は、21億年前に形成された世界最大の貫入岩体を構成する斑れい岩、12億年前の波の痕の化石、10億年前に炭酸ガスを固定したシアノバクテリアが作ったストロマトライト、プレートテクトニクスの考えに先駆けた地層逆転構造で有名な秋吉台の石炭岩(フリズナ・腕足貝化石入り)などがあり、地球の歴史を伝える貴重な試料が多数展示されている。

2004年(16年度)には、これに加えて、「本専攻のテーマたる宇宙と地球をイメージできるもの、および手に触れることのできる地球科学的試料」というコンセプトのもとに、岩石鉱物試料・大型化石プレート・マチカネワニ顎部のレプリカ展示、F棟エントランス天井部分への星図表示、専攻名の入ったプレートの設置がおこなわれた。これは理学研究科「平成16年度競争資金に係る間接経費執行計画」における「F棟エントランス玄関ロビーの学生の教育・啓蒙目的での整備」に基づくものである(委員:土山明、山中千博、佐伯和人、小柳光正、鳥居研一)。これらは、大学祭、オープンキャンパス、オリエンテーションや講義、公開講座の折りに紹介、説明され、教育研究や広報活動の面で役立っている。

1) 岩石鉱物試料

壁面石材以外のもので、地球科学的に興味ある岩石・鉱物試料を各15点選定した。独立行政法人・産業技術総合研究所・地質標本館には一部の鉱物標本の寄贈をお願いした。豊遥秋博士(地質標本館前館長・当時)には標本寄付を仲介していただいた。地球内部のマントルからもたらされたカンラン岩や太古の超苦鉄質岩(コマチアイト)、世界最古の岩石のひとつであるカナダ・アキャスタ地域の片麻岩(39.6億年前)、1990年代に噴火した雲仙普賢岳の岩石(デイサイト)、縄文〜古墳時代の権威の象徴であった糸魚川の翡翠(ひすい)、大型水晶、かつては資源大国であった明治〜昭和初期の日本を象徴する鉱石標本(日立鉱山産硫化鉄鉱・北海道稲倉石鉱山産菱マンガン鉱)などである。

2) 大型化石プレート

平成7年(1995年)に故池谷名誉教授が、ドイツ(ボン)の地質標本業者Horst Burkard Mineralien Fossilien, より購入した3点の化石プレートの展示が実現した。試料はそれぞれ、カンブリア紀中期の三葉虫(*Acadoparadoxides briareus*)、デボン紀の直角貝化石(*Orthoceras Fossil Plate*)、およびアンモナイト(*Ammonite: Clymenia plate with Orthoceras*)で、モロッコ、サハラ付近の産である。

3) マチカネワニ上顎・下顎部

マチカネワニは理学部の建設地から昭和39年（1964年）に発掘された日本で初めて発見されたワニ類の化石であり、現在大阪大学総合学術博物館待兼山修学館に実物と復元骨格が展示されている。F棟玄関には、上顎のレプリカ（ガラスケース入り）と下顎のレプリカを展示している。富田幸光国立科学博物館地学研究部古生物第三研究室長には同博物館のレプリカ作成室でマチカネワニ下顎レプリカの作成にご尽力いただいたほか、展示方法に関して様々なアドバイスをいただいた。実際の製作はレプリカ作成室円尾博美氏にお世話になった。また江口太郎教授（当時、大阪大学総合学術博物館長）にはレプリカを作るためのマチカネワニの原型データの提供や、解説のための各種資料を提供いただいた。



マチカネワニ下顎部

4) 天井星図

東洋や西洋の歴史的な星図、装飾的な星図等、色々な可能性を議論した後に、現代の科学教育という観点から、実用的な星座早見盤のデザインを選定した。これは日本天文学会編、三省堂刊の「世界星図早見」の北天の星図に基づいた。この図版の特徴は 4.5等星より明るい約900の恒星、天の川と星座等が星表のデータに基づいてコンピュータで忠実に描かれていることである。(株)三省堂と日本天文学会には、図案の使用を快諾頂いた。

5) 専攻名プレート（1200×300×30mm）

ステンレス製SUS304 のプレートに文字高さ100mmで「宇宙地球科学研究棟」と、縦にレーザー切文字加工したもの。平成29年(2017年)より、入口自動扉のガラス部に建物の正式名称である「理学・F棟」のサインも追加された。

展示内容に関しては、今後も機会あるごとに内容の充実と更新を行う考えである。このロビーが、文字通り「開かれた大阪大学・宇宙地球科学専攻の玄関」となることを期待したい。平成7年(1995年)におけるF棟玄関ロビーの整備については当時の学科パンフレット「未踏のフロンティア」p18-23に詳しい写真と説明がある。ここに改めて、国費でまかなえなかった部分をご寄付頂いた個人、団体、企業の名を記して、感謝を申し上げたい。

裏 克己（阪大名誉教授）、金森順次郎（元阪大総長）、理学部同窓会、宇宙地球科学科有志
大和地質研究所、日本電子、住友特殊金属、日本ペイント、サンハイ、オクエンテール

大阪大学大学院理学研究科

宇宙地球科学専攻

令和 5 年度年次報告書

2024 年 10 月発行

編集・発行

大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻

〒560-0043 豊中市待兼山町 1-1

TEL 06-6850-5479 FAX 06-6850-5480

<https://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp>

e-mail: jimu@ess.sci.osaka-u.ac.jp

大阪大学大学院理学研究科
宇宙地球科学専攻

〒560-0043

大阪府豊中市待兼山町1-1

<https://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

