

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 2020
Department of Earth and Space Science
Graduate School of Science
Osaka University



令和2年度



表紙：玄関ロビー壁画（右側）について

F棟ロビーの正面壁画は、ビッグバン、地層、新しい学問の夜明けを象徴している。下記はその石材についての説明である。

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ① ストロマトライト（コレニア石灰岩） | ⑥ 赤色大理石（ミルキーゴールド） |
| ② 成長大理石（トルテス：松香石） | ⑦ 大理石（グリーンスポット：鴨緑岩） |
| ③ 緑色大理石（グリーンフロー：霊寿緑） | ⑧ 雲母岩（マイカスター） |
| ④ 白色大理石（ホワイトマーブル：白玉石） | ⑨ 乱流堆積岩（紫板石：パープルウェーブ） |
| ⑤ 大理石（オータムミスティ：蓬葉青） | ⑩ 波状痕板石（アイボリーウェーブ） |

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 2020
Department of Earth and Space Science
Graduate School of Science
Osaka University

令和2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2年度総括報告	4
宇宙地球科学専攻メンバー表	8
校費予算配分	10
科学研究費補助金受け入れ状況	12
その他の研究費受け入れ状況	16
理学部F棟・G棟宇宙地球科学専攻使用スペース	18
教務関係	19
博士前期課程大学院入試(第1次募集と第2次募集)	19
所有大型装置一覧	20
教員担当科目一覧	22
卒業研究発表会プログラム	24
学位授与	27
進路状況	32
学生支援活動	33
TA・TF・RA採用者名簿	34
教員担当委員一覧	36
各種委員会委員	37
入試実務関係	38
学外委員	40
客員教授・共同研究員等	42
国際・国内会議・研究会主催共催	43
他大学での非常勤講師	43
他大学での博士学位審査協力	43
宇宙地球科学セミナー	44
社会貢献・受賞	47
各研究グループの研究概要	51
長峯研究室(宇宙進化学)	52
松本研究室(X線天文学)	60
波多野研究室(理論物質学)	69
寺田研究室(惑星科学)	73
佐々木研究室(惑星物質学)	82
近藤研究室(惑星内部物質学)	92
桂木研究室(ソフトマター地球惑星科学)	95
住研究室(赤外線天文学)	101
宇宙地球科学専攻の運営について(申し合わせ)	110
宇宙地球科学専攻における特任教員の扱いについて	111
教室会議議事録	112
F棟エントランスロビーについて	127

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 2 年度総括報告

専攻長 寺田健太郎

宇宙地球科学専攻の設立 26 年目となる令和 2 年度は、新型コロナ (COVID-19) の感染拡大の余波で、研究・教育・教室運営などすべてにおいて未曾有な一年となりました。

専攻の体制と人事

前年度末に川村光教授、芝井広教授、中嶋悟教授の 3 名がご退職されたこともあり、基幹講座数は 8 のままで変更はありませんでしたが、専攻にとって節目の年となりました。4 月 1 日に桂木洋光教授が着任し、新たにソフトマター地球惑星科学の研究室を立ち上げました。6 月 16 日付けで鈴木大介助教が赤外線天文学グループに、9 月 16 日付けで井上芳幸准教授が宇宙進化学グループに着任しました。さらに年を越えて 1 月 1 日付けで、山本憲助教がソフトマター地球惑星科学グループに、さらに 3 月 1 日付けで西真之准教授が惑星内部物質学グループに着任するなど、5 名の新メンバーが加わりました。また林田清准教授は昨年度に引き続き JAXA とクロスアポイントを継続しました。

専攻事務室にも大きな動きがあり、2020 年 3 月末で山本彩永さん、石井サワミさんが退職され、4 月 1 日付けで新規に水口さおりさんが着任、川村研究室担当であった城裕子さんが専攻の専属秘書となりました。5 人体制で専攻運営にご尽力いただきました。

専攻予算と研究費

大学運営費の削減は昨今の厳しい事情ですが、節電による電気代削減や各種委員会経費削減等の自助努力を続け、各専攻への配分に大きな変化が生じ無いように研究科レベルでの配慮を続けています。今年度は、大学本部から研究科へ多めの追加配分などがあり、各研究室の居室の LED 化を専攻としてとりまとめ進めました。また、専攻ホームページの大規模リニューアルに着手しました。

専攻構成員による外部資金獲得状況としては、例年程度の科学研究費補助金及びその他の研究費を受領しており、何とか凌ぎました。間接経費の主な用途として、大型外部資金獲得者による研究のための事務職員人件費や整備費、及び専

攻内共通部の各種整備項目に充当しました。しかし、全国的な運営費交付金の減額傾向は先行きが読めず、今後の大きな課題として残っています。

教育・研究の状況

新型コロナ感染拡大の情勢により大学からの活動指針も時々刻々と変化したことから、その対応に迫られました。4月8日の緊急事態宣言の発令を受け、本学本部から「学部学生・大学院生の登校禁止。ただし、現在進行中の実験・研究作業に従事する大学院生を除く」という通達があり、春学期・夏学期のすべての講義や試験がメディア対応となりました。5月25日以降は、緊急事態宣言が解除となり活動レベルは段階的に緩和されましたが、感染拡大の第2波、第3波が発生するたびに、学生の登校が制約されるなど翻弄されました。また新型コロナ感染拡大の影響は各種入学試験／編入学試験にもおよび、すべての入学試験についての追試対応や、試験会場分散にともなう試験監督員の増員など、業務内容が倍増しました。しかしながら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、学生さんの登校規制に加え、国内外の学会参加や実験などの出張に自粛要請があり、例年と比べると研究活動の抑制を余儀なくされましたが、研究成果は着実に出ています。5月には横田勝一郎准教授・寺田健太郎教授の研究チームが「宇宙空間に流出する月の炭素を初観測 ～月誕生の定説を覆す発見～」について、7月には寺田健太郎教授の研究チームが「8億年前、月と地球を襲った小惑星シャワー ～月のクレーターから明らかになった地球の過去～」について、8月には廣野哲朗准教授の研究チームが、「地震時に断層でセラミックスが作られる！？ ～焼結した岩石が断層強度回復や地震エネルギーに与える影響の解明～」について、翌年1月には野田博文助教の研究チームが「超伝導転移端検出器 TES を用いた蛍光 XAFS 分析に成功～超微量分析や発光分光法への応用の端緒を拓く～」についてプレスリリースを発行しました。また10月には松本研究室の朝倉一統さん（博士課程後期1年）が、2020年秋季大会 日本物理学会 学生優秀発表賞を受賞するなど、実りの多い一年となりました。これらのニュースは専攻 WEB や研究科 WEB にも掲載されています。

管理運営・その他

4月8日に緊急事態宣言の発令を受け、本学本部より「(1)時差出勤の活用、

（２）テレワークの活用、（３）ローテーション勤務の活用」の通達があり対策を講じました。2020 年度開催のすべての教授懇談会、教室会議をオンライン開催とし、それに伴い申し合わせ事項の改正も行いました。卒業研究発表会、修士論文発表会、博士論文公聴会などは、教育的効果も勘案し対面参加とオンライン参加のハイブリッド型で挙行了しました。年間恒例行事である「いちょう祭」や「まちかね祭」での研究室公開、オープンキャンパスなどもキャンセル、もしくはオンライン開催となり、専攻としての社会学連携・高大連携は寂しい１年となりました。そこで専攻の研究教育活動を発信するべく、専攻ホームページの大規模リニューアルに着手しました。現在、専攻ホームページ委員会を中心に準備しています。

また、８月２５日には大阪大学の爆破予告があり、キャンパスが閉鎖される異例の事態もおこりました。ちょうど対面式の大学院入試の期間中でしたが、幸いにもその日は、今年から設けた大学院入試の採点予備日にあたり、大きな混乱なく対応することができました。

最後に

このように、2020 年度は文字通り波瀾万丈な一年でした。個人的にはパンク寸前の状態でしたが、構成員の皆さんのサポートにより、大過なく１年を乗りきることができました。ここに、改めて感謝したいと思います。尚、2021 年度（令和３年度）も専攻長を継続するとともに、物理学科長も拝命しました。新型コロナの感染拡大の余波が読めませんが、構成員のみなさんが少しでも教育研究活動に専念できますよう微力ですが尽力します。引き続きどうぞよろしくお願い致します。



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 招へい教授 Isaac SHLOSMAN 准教授 井上 芳幸 (9/16着任) 助教 高棹 真介 兼任教員 Luca BAIOTTI 招へい教員 Renyue CEN	D 2 Abednego WILIARDY D 1 Nicolas LEDOS	M 2 奥 裕理 福島 啓太 M 1 大西 一慶 寺口 遼	柴田 健吾 戸丸 一樹 柳澤 馨	Jackson NORRIS (特任)
X線天文学	教授 松本 浩典 准教授 林田 清 助教 野田 博文	D 3 米山 友景 D 2 岡崎 貴樹 D 1 朝倉 一統	M 2 石倉 彩美 佐久間 翔太郎 服部 兼吾 花岡 真帆 M 1 澤上 拳明 松下 友亮 峯田 大靖 善本 真梨那	大出 優一 鴨川 航 袴田 知宏	
理論物質学	教授 波多野 恭弘 准教授 湯川 諭 助教 青山 和司		M 2 長村 燎 藤倉 雅人 水嶋 遼	各務 衣月 種子 文也 永野 優大 野崎 晃平	Sumanta KUNDU (特任) Anca OPRIS (特任)
惑星科学	教授 寺田 健太郎 准教授 植田 千秋 准教授 山中 千博 准教授 横田 勝一郎 助教 河井 洋輔	D 1 村山 純平	M 2 津田 洸一郎 出口 雅樹 室田 雄太 M 1 植田 晃平 杉浦 聖也 松本 匡能	陣内 創 瀧上 駿	久好 圭治 (特任)
惑星内部物質学	教授 近藤 忠 准教授 谷口 年史 准教授 西 真之 (3/1着任) 助教 境家 達弘	D 3 山北 絵理 D 1 鶴岡 棕	M 2 土井 惇司 M 1 佐野 僚 福田 良太 藤本 雅弘 三浦 巧	大野 正和 丹羽 宏輔 橋本 佳依	米田 明 (招へい) Nadezda CHERTKOVA (JSPS) (11/27着任) 司 今 (研究生)
赤外線天文学	教授 住 貴宏 助教 鈴木 大介 (6/16着任) 助教 増田 賢人	D 3 平尾 優樹 D 2 佐藤 佑樹 D 2 宮崎 翔太 D 1 近藤 依央菜 D 1 藤井 大翔	M 2 桐川 凜太郎 小路 ひかる 田中 謙 山脇 翼 M 1 門野 創一 坂尻 銀次郎 山崎 祐斗 丸野 瑞季	岡村 有紗 戸田 大凱 松本 翔 山 響	松尾 太郎 (招へい)

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
惑星物質学	教授 佐々木 晶 准教授 大高 理 准教授 佐伯 和人 助教 木村 淳	D 3 西谷 隆介 D 1 小島 晋一郎	M 2 荒木 亮太郎 今井田 奈波 島名 亮太 谷口 翔一 松井 俊樹 松岡 夏季 山田 幸子 M 1 有田 直哉 川上 結生 高橋 明寛	後 明子 加藤 礼也 高橋 華乃子 盛満 眞一	
ソフトマター 地球惑星科学	教授 桂木 洋光 准教授 久富 修 准教授 廣野 哲朗 助教 桂 誠 助教 中山 典子 助教 山本 憲 (1/1着任)		M 2 島村 優太郎 中島 碩士 山下 修平 M 1 足立 裕美子 岩垣 恵太 宮本 英	嶋本 朱那 仲田 慶晴 秦 駿斗 保田 彪賀 矢野 弘道	Sonar PRASADO (特任) (1/1着任)
合 計	教 授：8名 准教授：12名 助 教：11名 招へい教授：1名 招へい教員：1名 兼任教員：1名	D 3：4名 D 2：4名 D 1：7名	M 2：27名 M 1：23名	B 4：28名	特任研究員：5名 招へい研究員：2名 JSPS：1名 研究生：1名

協力講座

レーザー科学 研究所	教 授 中井 光男 准教授 坂和 洋一	D 2 江頭 俊輔 D 2 太田 雅人	M 2 中川 義治 M 1 石原 大樹 倉本 織羽乃 松本 雄志郎		
合 計	教 授：1名 准教授：1名	D 2：2名	M 2：1名 M 1：3名		

非常勤事務員	加納 洋子（近藤研・寺田研・住研） 城 裕子（住研・波多野研） 水口 さおり（佐々木研・中嶋研）	澤本 茂美（松本研・専攻共通） 常盤 真理子（長峯研・波多野研・専攻共通）
--------	--	--

（特任）：特任研究員
（招へい）：招へい研究員
（JSPS）：学振特別研究員

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	設備維持 運営費	
長峯研究室	2,005,626	78,298	472,000	0	35,920	2,591,844
松本研究室	2,234,800	70,539	828,000	0	0	3,133,339
寺田研究室	3,231,208	47,026	476,000	0	610,640	4,364,874
波多野研究室	2,234,800	94,052	180,000	0	0	2,508,852
佐々木研究室	2,733,004	94,052	832,000	0	0	3,659,056
桂木研究室	3,065,140	117,565	360,000	0	0	3,542,705
近藤研究室		94,052	532,000	0	251,440	3,112,292
住研究室	1,998,983	70,539	1,120,000	0	0	3,189,522
合 計	19,738,361	666,123	4,800,000	0	898,000	26,102,484

※ 昨年度の精算額、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

収 入 の 部	金 額	支 出 の 部	金 額
教育研究基盤経費	34,243,000	研究室への配分	26,102,484
基礎配分額	33,063,000	講座経費	19,738,361
設備維持運営費	898,000	学部学生経費	666,123
T A経費（研究科補填分）	282,000	大学院学生経費	4,800,000
T A経費（プロジェクト管理）	3,026,000	留学生経費	0
間接経費	10,925,000	設備維持運営費	898,000
		専攻共通経費	1,734,585
		物理学科経費	474,539
		物理系図書費	2,395,935
		教員人件費（非常勤講師）	402,000
		職員人件費（秘書）	11,756,360
		T A経費	3,323,101
		移算・精算額	2,004,996
合 計	48,194,000	合 計	48,194,000

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
<特別推進研究>			
	(繰越) 住 貴宏	近赤外線重力マイクロレンズ観測による 冷たい系外惑星及び 浮遊惑星の探索	123,000 千円
	継続 住 貴宏	近赤外線重力マイクロレンズ観測による 冷たい系外惑星及び 浮遊惑星の探索	14,200 千円
<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)	600 千円
	(繰越) 波多野 恭弘	非平衡物理学に基づくスロー地震と通常地震の統一的理解	2,832 千円
	継続 波多野 恭弘	非平衡物理学に基づくスロー地震と通常地震の統一的理解	15,300 千円
	継続 波多野 恭弘	スロー地震学 (分担、代表：小原 一成)	50 千円
	継続 井上 芳幸	負ミューオンビームによる原子分子物理の精密検証と宇宙物理観測への展開 (分担、代表：東 俊行)	600 千円
	新規 鈴木 大介	南天における重力波対応天体の可視光近赤外線多波長観測	2,000 千円
<基盤研究>			
	S 継続 青山 和司	フラストレーションが創るスピントクスチャ (分担、代表：川村 光)	680 千円
	A 継続 桂木 洋光	階層粉体の基礎物理特性解明と衝突応答	5,900 千円
	A (繰越) 寺田 健太郎	有機物を含む地球外物質の完全非破壊キャラクタリゼーション分析法の開発	10,174 千円
	A 継続 寺田 健太郎	有機物を含む地球外物質の完全非破壊キャラクタリゼーション分析法の開発	3,000 千円
	A 継続 長峯 健太郎	精密構造形成論へ：宇宙におけるバリオン、メタル、ダストの分布	5,800 千円
	A 新規 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)	200 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
< 基盤研究 >			
A 新規	松本 浩典	大型国際X線天文衛星計画Athenaの科学成果最大化	13,500 千円
A 新規	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)	300 千円
A 新規	林田 清	ブラックホールにX線でズームイン：新概念干渉計の基礎開発と偏光・超高精度分光観測	11,500 千円
A 継続	林田 清	X線偏光観測による回転するブラックホールの時空構造の解明 (分担、代表：郡司 修一)	500 千円
A 新規	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)	5,700 千円
A 継続	横田 勝一郎	地球惑星超高層大気の中性粒子分布・力学構造の実証解明を実現する直接観測の基盤構築 (分担、代表：齋藤 義文)	800 千円
B 継続	桂木 洋光	コマ型小惑星の形状形成過程と地形緩和過程の解明 (分担、代表：渡邊 誠一郎)	300 千円
B 継続	佐々木 晶	宇宙風化作用・熱疲労による天体表面進化：はやぶさ2探査結果の実証	2,400 千円
B (繰越)	寺田 健太郎	ガス惑星の大移動は生まれたてのS型小惑星を破壊したのか？ (分担、代表：宮原 正明)	400 千円
B 継続	寺田 健太郎	ガス惑星の大移動は生まれたてのS型小惑星を破壊したのか？ (分担、代表：宮原 正明)	200 千円
B (繰越)	波多野 恭弘	地震発生頻度の応力摂動に対する鋭敏性：理論と実験	1,756 千円
B 継続	波多野 恭弘	地震発生頻度の応力摂動に対する鋭敏性：理論と実験	3,200 千円
B 継続	佐伯 和人	月惑星探査のための岩石組織に対応した可視近赤外分光データ解析モデルの構築	2,340 千円
B 継続	佐伯 和人	無人航空機による速度可変型貫入観測装置の開発と桜島昭和噴火口直近での実証観測 (分担、代表：田中 智)	200 千円
B 継続	林田 清	世界最高感度の硬X線の偏光観測で実現する超巨大ブラックホールの相対論的効果の測定 (分担、代表：高橋 弘充)	300 千円
B 新規	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)	450 千円

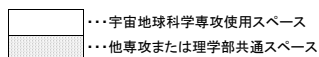
種 別	研究者	研究課題名	金 額
< 基盤研究 >			
B 継続	中山 典子	耕地生態系動態解析のための土壌ガス7成分同時連続測定装置の開発とフィールド観測 (分担、代表：豊田 岐聡)	700 千円
B 新規	野田 博文	X線精密分光と多波長観測で測定する巨大ブラックホールのスピン	3,200 千円
B 新規	野田 博文	輻射磁気流体計算に基づく活動銀河中心核状態遷移過程の解明 (分担、代表：松元 亮治)	800 千円
B 継続	山本 憲	光熱ナノ粒子周りの熱流動現象を利用した高度ナノ物質濃縮 (分担、代表：元祐 昌廣)	1,000 千円
B 新規	米田 明	密度・弾性波速度の複合測定による火星中心核構造の解明 (分担、代表：寺崎 英紀)	500 千円
B 新規	米田 明	X線非弾性散乱法による下部マントル条件での含鉄ブリッジマナイトの結晶弾性定数測定 (分担、代表：福井 宏之)	200 千円
C 継続	桂木 洋光	焼結ダストアグリゲイトから惑星はできるか？室内実験と数値実験による衝突現象の解明 (分担、代表：城野 信一)	50 千円
C 継続	波多野 恭弘	摩耗現象における巨大過渡応答メカニズムの解明 (分担、代表：山口 哲生)	100 千円
C 継続	久富 修	光制御型転写因子を用いた光情報の変換と伝達機構の解明	600 千円
C 継続	廣野 哲朗	断層物性科学と動力学解析の統合による南海トラフ地震破壊伝播過程の解明	910 千円
C 継続	湯川 諭	破壊のパターン形成と分布則の普遍性	1,107 千円
C 新規	横田 勝一郎	天体放出物質の質量分析による地球型惑星・衛星系に偏在する物質輸送の観測的研究	1,000 千円
C 新規	河井 洋輔	太陽系創世記解明のための超高精度局所U-Pb年代分析法の開発	1,300 千円
C 継続	中山 典子	水圏中における金属硫化物ナノ粒子の生成・変化過程の実験的追跡と物質循環への寄与	1,357 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<挑戦的研究（開拓）>			
継続	湯川 諭	熱伝導下における一次転移：新しい現象の同定と熱力学の拡張 (分担、代表：佐々 真一)	1,500 千円
<挑戦的研究（萌芽）>			
継続	寺田 健太郎	ナノスケール多元素同位体顕微鏡の実用化と元素合成過程の物質科学的探求	1,465 千円
(繰越)	林田 清	X線偏光フィルタ機能つき蛍光X線元素分析3D撮像カメラの開発	500 千円
(繰越)	野田 博文	X線干渉計に向け超伝導遷移端型カロリメータを応用する高位置精度X線検出器の開発	369 千円
継続	野田 博文	X線干渉計に向け超伝導遷移端型カロリメータを応用する高位置精度X線検出器の開発	2,400 千円
<若手研究>			
継続	井上 芳幸	電波・X線観測による巨大ブラックホール近傍の磁場測定	1,300 千円
継続	高棹 真介	磁気流体シミュレーションを用いた原始星への質量降着最終過程の解明	700 千円
新規	山本 憲	長距離界面張力とElectrowettingによる液滴の超低電圧駆動	2,600 千円
<国際共同研究加速基金>			
新規	鈴木 大介	氷境界外側における惑星質量関数の解明	2,747 千円
新規	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)	200 千円
<特別研究員奨励費>			
新規	Nadezda Chertkova	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	900 千円
継続	米山 友景	keV-X線超過成分を通した単独中性子星進化の研究及び質量一半径の測定	900 千円
新規	朝倉 一統	X線偏光撮像とX線精密分光による活動銀河核トーラスの構造の解明	1,000 千円
新規	近藤 依央菜	重力マイクロレンズ法による惑星存在頻度の主星質量依存性及び惑星質量関数の解明	1,100 千円

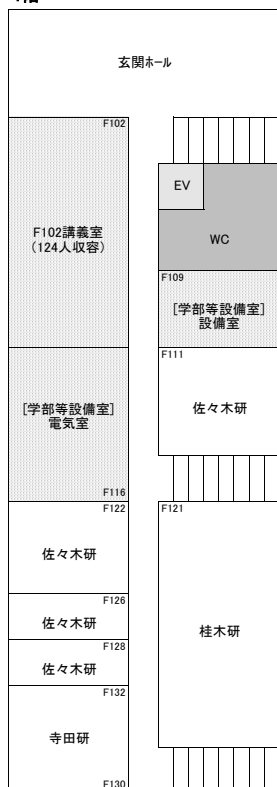
その他の研究費受け入れ状況

相手先	研究者	研究課題名	金 額
<共同研究 及び 受託研究>			
新潟大学 災害・復興科学研究所	桂木 洋光	凝集体を含む水・雪・火山砕屑物混合物の流れ特性	510 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	16,000 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
宇宙航空研究開発機構	松本 浩典	硬X線集光偏光計 XL-Calibur気球実験	500 千 円
トヨタコンポソ研究所	山中 千博	地震先行現象の物理メカニズム研究	2,500 千 円
自然科学研究機構 NICAフェロー	中山 典子	水圏中における金属硫化物ナノ粒子の生成・変化過程の実験的追跡と物質循環への寄与	300 千 円
<研究助成金>			
公益財団法人 三豊科学技術振興協会	松本 浩典	炭素繊維強化プラスチックを用いた超軽量精密光学素子の開発	1,640 千 円
公益財団法人三菱財団	林田 清	超巨大ブラックホール周辺構造の直接撮像を目指す多重像X線干渉計の二次元化	742 千 円
公益財団法人 岩谷直治記念財団 岩谷科学技術研究助成	中山 典子	水田土壌の還元環境によって生成される温室効果ガス・生育阻害ガスの同時連続測定ー水稻・農地診断法のイノベーションを目指してー	2,000 千 円
公益財団法人 市村清新技術財団 植物研究助成	中山 典子	水田における温室効果ガス・水稻生育阻害ガスの同時連続測定システムの開発	1,500 千 円

宇宙地球科学棟[F棟及びG棟地下] 平 面 図



**F棟(1階-7階)
1階**



**F棟(1階-7階)
2階**



**F棟(1階-7階)
3階**



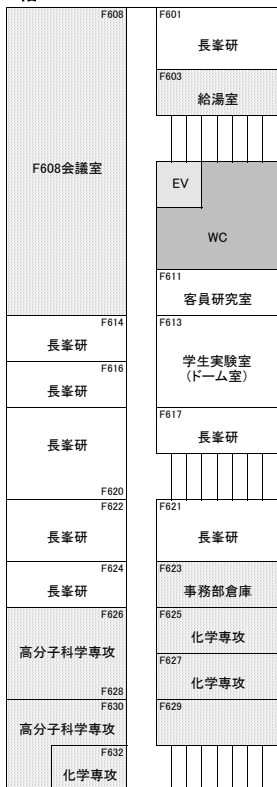
**F棟(1階-7階)
4階**



**F棟(1階-7階)
5階**



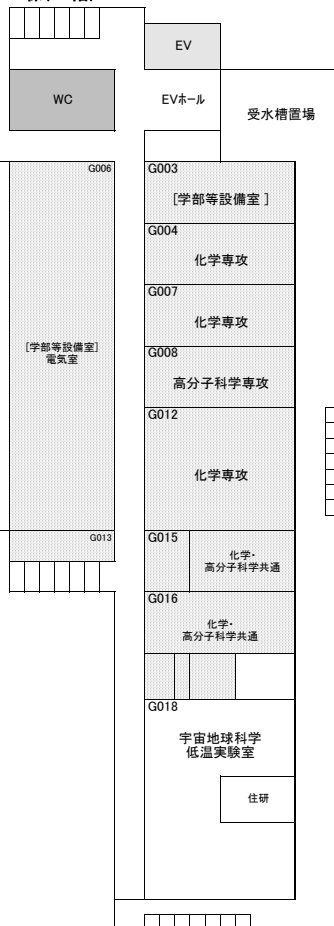
**F棟(1階-7階)
6階**



**F棟(1階-7階)
7階<屋上>**



**F棟(1階-7階)
G棟(B1階)**



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。学部成績の GPA 制度は、全学年に行き渡った。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、変更は無かった。2015 年度より、博士後期課程への進学を前提としたプログラムとして、大学院理学研究科にもオナープログラムが設置され、これまでに宇宙地球科学専攻から 1 名が採用されており、2020 年度には新たに 1 名採用された。

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、学事暦が 4 学期（春・夏・秋・冬学期）制に変更され、2017 年度より開始した。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 1 は必修科目（宇宙地球科学 2 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。また、2 単位の講義でも、2 コマを使い集中的に講義を行ったケースもある。

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、2020 年 8 月 24 日～8 月 27 日に行われた（出願期間：2020 年 7 月 16 日～20 日、合格発表：9 月 10 日）。筆記試験は 8 月 24 日 9:00-12:30 に物理、14:00-15:00 に英語の試験が行われた。これに引き続いて口頭試問が 8 月 26 日 10:00-18:00 と 27 日 9:30-13:00 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 33 名）。

第 2 次募集（定員若干名）は、2020 年 10 月 24 日に筆記試験と口頭試問が行われた（出願期間：2020 年 10 月 8 日～9 日、合格発表：11 月 5 日）。9:30-10:30 に英語、11:00-12:30 に宇宙地球科学・小論文の筆記試験が行われた。小論文は、天文学・宇宙物理、地球科学、物性、一般物理などの分野の 4 問のうち 2 題選択とした。引き続き口頭試問が 14:00 から行われた。この試験の結果、6 名の受験者から 3 名が合格した（入学者 2 名）。

第 1 次募集、第 2 次募集を合わせて、合計 35 名が博士前期課程に入学した。

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/japanese/kakomon.html> に掲載されている。

宇宙地球科学専攻所有大型装置一覧

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

X線発生装置	1	Cut. No. 4012	1996年	8,000
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

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テクノロジーリサーチALIS	2003年	秋田大学より移管
スライディンググループ天体観測ドーム	1	協栄産業SR-2x4.5	2004年	2,888
ダスト加速装置	1		2014年	京都大学より移管
ワンショット3D形状測定機	1	キーエンスVR-3000/3100SP	2019年	3,910

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

松本研究室

クリーンルーム	1		1994年	20,000
X線発生装置	1		1995年	12,000
二結晶分光器	1		1997年	30,000
2.1mビームライン	1		1997年	25,000
I.T STAR DOME 2800 観測室付き	1	アストロ工学工業 (株)	2004年	3,780
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
NASマシン	1	シーティリュートン社 RANS-5250GBSR2	2007年	815
ターボチ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
MIO-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 ボールベアリング型電磁石	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
ラマン顕微鏡	1	XploRA	2011年	13,944
熱分析装置STA449F3用ハイスピード炉	1	NETZSCH	2011年	3,076
赤外顕微鏡システム	1	IRT-52000H	2014年	4,795
フーリエ変換赤外分光光度計	1	FT/IR-4100ST0H	2014年	1,978
分子間相互作用解析装置	1	Single-Q	2014年	1,580
ガスクロマトグラフ質量分析装置	1	GCMS-QP2010	2015年	8,694
紫外可視分光光度計	1	V-750CH	2015年	1,976
ガスクロマトグラフ質量分析装置	1	GC/MSソリューション（ソフト）	2016年	1,468
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

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

担当科目一覧

	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
桂木 洋光	ソフトマター 地球惑星科学セミナー	宇宙地球科学特別研究 宇宙地球フィールドワーク2	熱学・統計力学要論(基) 学問への扉	松本 浩典	X線天文学特別セミナー X線天文学セミナー X線天文学	宇宙地球科学特別研究 宇宙物理学	力学詳論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 宇宙生命論 惑星内部物質学	宇宙地球科学特別研究 地球科学概論 物理学セミナー 宇宙地球フィールドワーク4	宇宙地球科学I(工・基) 宇宙地球科学II(工・基)	井上 芳幸	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー	先端物理学・宇宙地球科学輪講	
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 惑星物質科学 地球物質形成論	宇宙地球科学特別研究 地球惑星物質学	宇宙地球科学I(基) 宇宙地球科学II(基) 学問への扉	植田 千秋	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー		宇宙地球科学の考え方 (人・文・外・法・経) 物理学概論II(薬・歯) 基礎地学実験(理) 学問への扉
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 宇宙生命論 光赤外線天文学	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)	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 地球物質形成論 高圧物性科学		物理学概論II(医) 地球科学A(工)
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I(工) 宇宙地球科学II(工) 学問への扉	佐伯 和人	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 惑星地質学	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 宇宙地球フィールドワーク3 宇宙地球フィールドワーク4 地球惑星物質学	宇宙地球科学の考え方 基礎地学実験(理) 基礎地学実験(基)
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 Frontierlab Mini 6 宇宙論 宇宙生命論	宇宙地球科学特別研究 生命理学特別研究 宇宙構造形成論	宇宙地球科学1(理) 宇宙地球科学2(理)	谷口 年史	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー 極限物性学	物理学セミナー	電磁気学I(理) 熱学・統計力学要論(基)
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		林田 清	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー 天体輻射論	数値計算法	学問への扉
				久富 修	地球惑星物理化学セミナー 地球惑星物理化学特別セミナー 極限生物学特別セミナー 極限生物学半期セミナー	生物物理学概論 生命理学基礎演習 物理学実験1 物理学実験2	学問への扉

	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
廣野 哲朗	地球惑星物理化学セミナー	宇宙地球フィールドワーク1	基礎地学実験 (理)	河井 洋輔	惑星科学セミナー	物理学実験1	
	地球惑星物理化学特別セミナー	宇宙地球フィールドワーク2	基礎地学実験 (基)		惑星科学特別セミナー	物理学実験2	
	地球テクニクス	宇宙地球フィールドワーク3	自然科学実験2地学(理)	木村 淳			
		宇宙地球フィールドワーク4	宇宙地球科学の考え方 (人・文・外・法・経)		地球惑星物質学セミナー	物理学実験1	
山中 千博	惑星科学セミナー	物理学実験基礎	物理学1B	境家 達弘	地球惑星物質学特別セミナー	物理学実験2	基礎地学実験 (理) 基礎地学実験 (基)
	惑星科学特別セミナー	宇宙地球フィールドワーク3	学問への扉		宇宙生命論	地球惑星物質学	
湯川 諭	環境物性・分光学				惑星内部物質学セミナー	宇宙地球フィールドワーク1	
					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2	
横田 勝一郎	理論物性学セミナー		力学詳論I	鈴木 大介		宇宙地球フィールドワーク3	
	理論物性学特別セミナー		力学詳論II			宇宙地球フィールドワーク4	
横田 勝一郎	惑星科学セミナー	宇宙地球フィールドワーク2	電磁気学詳論 I (工)	鈴木 大介	赤外線天文学セミナー		
	惑星科学特別セミナー		基礎地学実験 (理)		赤外線天文学特別セミナー		
青山 和司	太陽惑星系電磁気学		基礎地学実験 (基)	高棹 真介	宇宙進化学セミナー		力学通論 (工) 力学詳論II (工)
	宇宙生命論		学問への扉		宇宙進化学特別セミナー		
桂 誠	理論物性学セミナー		電磁気学I(基)	中山 典子		物理学実験1	
	理論物性学特別セミナー		電磁気学II(基)			物理学実験2	
桂 誠	ソフトマター	物理学実験1	学問への扉	野田 博文	X線天文学セミナー	物理学実験1	学問への扉
	地球惑星科学セミナー	物理学実験2			X線天文学特別セミナー	物理学実験2	
桂 誠	ソフトマター			増田 賢人	赤外線天文学セミナー		基礎地学実験 (理) 基礎地学実験 (基)
	地球惑星科学特別セミナー				赤外線天文学特別セミナー		

大学院協力講座

中井 光男	レーザー物理学			特別講義 和田 桂一 富岡 尚敬	特別講義 I 「活動銀河核の理論と観測的検証」 特別講義 II 「電子顕微鏡で探る惑星表層物質の構造変化」
	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				
坂和 洋一	レーザー宇宙物理学セミナー	プラズマ物理学			
	レーザー宇宙物理学 特別セミナー				

卒業研究合同発表会プログラム

- 日 時： 令和3年2月6日（土）
- 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： 住 研究室

《午前の部》

① 10:00～10:40

座長：寺田健太郎教授

山 響 （住研）

「PRIME 望遠鏡 H-band テストカメラの設計」

橋本 佳依 （近藤研）

「高圧下液体水の屈折率測定器の試作」

保田 彪賀 （桂木研）

「団粒構造による土壌の保水性評価」

筏 明子 （佐々木研）

「中型・小型氷天体の熱構造と内部構造の進化：地下海の発生条件と存続期間」

② 10:40～11:20

座長：近藤忠教授

陣内 創 （寺田研）

「ネオジム磁石による反磁性粒子の磁気収束及び磁気分離」

大出 優一 （松本研）

「TeVガンマ線天体HESS J1825-137からの中性鉄特性X線の調査」

各務 衣月 （波多野研）

「超音波の圧力振動による泡の成長」

仲田 慶晴 （桂木研）

「マッシュ状物質の音波特性」

③ 11:30～12:00

座長：波多野恭弘教授

加藤 礼也 （佐々木研）

「月極域氷探査のための月模擬土壌を用いた近赤外スペクトル観測」

戸丸 一樹 （長峯研）

「孤立銀河シミュレーションにおける、フェルミバブルの金属量」

戸田 大凱（住研）

「重力マイクロレンズイベントにおける伴星の検出効率の導出」

④ 12:00～12:30

座長：佐々木晶教授

秦 駿斗（桂木研）

「Washboard Road の性質」

柴田 健吾（長峯研）

「恒星黒点の形成過程に対する星表面磁場の影響」

永野 優大（波多野研）

「動的OFCモデルによるスロー地震の特性について」

《午後の部》

⑤ 13:30～14:10

座長：桂木洋光教授

鴨川 航（松本研）

「X線干渉計のための高精度星姿勢計の開発」

丹羽 宏輔（近藤研）

「衝突による未分化天体内部の鉄合金分布の変化」

瀧上 駿（寺田研）

「月面探査機搭載を想定した水同位体分析装置の性能評価」

松本 翔（住研）

「重力マイクロレンズイベント MOA-2019-BLG-067の解析」

⑥ 14:10～14:40

座長：長峯健太郎教授

盛満 眞一（佐々木研）

「小惑星表面における含水鉱物の熱変成」

袴田 知宏（松本研）

「活動銀河核Centaurus Aのダスト反響マッピングによる中心構造の研究」

種子 文也（波多野研）

「寒冷地域における環状礫地形の形成モデル」

⑦ 14:50～15:20

座長：住貴宏教授

矢野 弘道（桂木研）

「回転式せん断摩擦試験機を用いた砂岩の摩擦挙動の解明」

柳澤 馨（長峯研）

「AGNトールスを用いたPrimordial Black Hole存在量の制限」

大野 正和（近藤研）

「レーザー衝撃圧縮を受けたSiO₂の変成分布」

⑧ 15:20～15:50

座長：松本浩典教授

嶋本 朱那（桂木研）

「炭質物の熱熟成と地球科学的分析を用いた紀伊半島の断層すべり挙動の評価」

高橋 華乃子（佐々木研）

「月の永久影を想定した真空低温着氷装置の開発と模擬レゴリスへの着氷実験」

岡村 有紗（住研）

「深層学習を用いた重力マイクロレンズ現象の分類」

学位授与

<修士論文>

- 日 時： 令和3年2月9日（火）、10日（水）
- 場 所： D403 講義室
- 世 話 人： 長峯研究室
- 宇宙地球科学専攻・物理学専攻合同開催

- 荒木 亮太郎 「月極域模擬凍土の近赤外スペクトル形状に共存する鉱物の粒径と種類が与える影響の研究」
主査：佐々木晶教授 副査：寺田健太郎教授、佐伯和人准教授
- 石倉 彩美 「多重コード化マスクの導入による MIXIM の有効面積拡大」
主査：林田清准教授 副査：松本浩典教授、住貴宏教授
- 今井田 奈波 「海王星衛星 Triton の窒素噴出現象における内部熱構造の寄与」
主査：佐々木晶教授 副査：桂木洋光教授、佐伯和人准教授
- 奥 裕理 「高分解能計算に基づいた超新星フィードバックモデルの構築」
主査：長峯健太郎教授 副査：松本浩典教授、井上芳幸准教授
- 長村 燎 「3次元積層三角格子ハイゼンベルク反強磁性体におけるスカーミオン格子相」
主査：波多野恭弘教授 副査：谷口年史准教授、鳴海康雄准教授（物理）
- 桐川 凜太郎 「惑星質量比の重力マイクロレンズイベント
OGLE-2014-BLG-0221 (0284) / MOA-2014-BLG-069 の解析」
主査：住貴宏教授 副査：長峯健太郎教授、井上芳幸准教授
- 佐久間 翔太郎 「MIXIM 用 CMOS 素子のデータ処理システム開発と荷電粒子バックグラウンド・放射線劣化の研究」
主査：林田清准教授 副査：松本浩典教授、能町正治教授（物理）
- 島名 亮太 「月面を模擬した混合物組成による宇宙風化実験」
主査：佐々木晶教授 副査：佐伯和人准教授、横田勝一郎准教授

- 島村 優太郎 「炭質物熱熟成反応への繰り返し地震による累積加熱の影響の実験的検証」
主査：廣野哲朗准教授 副査：桂木洋光教授、久富修准教授
- 小路 ひかる 「畳み込みニューラルネットワークを用いた重力マイクロレンズイベント即時検出システムの効率化」
主査：住貴宏教授 副査：長峯健太郎教授、井上芳幸准教授
- 田中 謙 「重力マイクロレンズ法によるブラックホール候補イベント探査」
主査：住貴宏教授 副査：松本浩典教授、林田清准教授
- 谷口 翔一 「リチウムジャーマネートガラスにおける圧力誘起局所構造変化超高圧力下マグマの物性の解明に向けて」
主査：大高理准教授 副査：佐々木晶教授、佐伯和人准教授
- 津田 洸一郎 「あらせ衛星の観測に基づく、磁気圏 N^+ の観測研究」
主査：横田勝一郎准教授 副査：寺田健太郎教授、山中千博准教授
- 出口 雅樹 「MMX 搭載用イオンエネルギー質量分析器 MSA の開発」
主査：横田勝一郎准教授 副査：佐々木晶教授、植田千秋准教授
- 土井 惇司 「一次元温度勾配場におけるかんらん石中の Soret 効果」
主査：近藤忠教授 副査：佐々木晶教授、谷口年史准教授
- 中川 義治 「高強度レーザー駆動無衝突衝撃波によるイオン加速」
主査：中井光男教授（レーザー研） 副査：松本浩典教授、坂和洋一准教授（レーザー研）
- 中島 碩士 「Signaling pathway from LOV core to activate the effector domain（光受容タンパク質における情報伝達機構の解析）」
主査：久富修准教授 副査：桂木洋光教授、兼松泰男教授（物理）
- 服部 兼吾 「時間変動を用いた Radio-loud AGN の X 線スペクトル成分分解」
主査：松本浩典教授 副査：林田清准教授、井上芳幸准教授
- 花岡 真帆 「XRISM 衛星 Xtend のフライト用 CCD 較正実験と応答関数構築」
主査：林田清准教授 副査：松本浩典教授、横田勝一郎准教授

- 福島 啓太 「原始銀河団領域での星形成と化学組成比進化」
主査：長峯健太郎教授 副査：住貴宏教授、井上芳幸准教授
- 藤倉 雅人 「球殻の膨張破壊における破片サイズとスケーリング則」
主査：波多野恭弘教授 副査：桂木洋光教授、湯川諭准教授
- 松井 俊樹 「月面に露出した深成岩の観測のための、岩石の構成鉱物境界面の分光学的性質の研究」
主査：佐伯和人准教授 副査：佐々木晶教授、近藤忠教授
- 松岡 夏季 「木星衛星 Callisto の内部進化：不完全な分化と地下海の維持
Interior evolution of Jovian moon Callisto: Incomplete
differentiation and sustainable subsurface ocean」
主査：佐々木晶教授 副査：近藤忠教授、佐伯和人准教授
- 水嶋 遼 「速度状態依存摩擦法則による周期運動の実現可能性」
主査：波多野恭弘教授 副査：桂木洋光教授、湯川諭准教授
- 室田 雄太 「宇宙線によるミュオン特性 X 線元素分析装置の開発」
主査：寺田健太郎教授 副査：植田千秋准教授、山中千博准教授
- 山下 修平 「断層摩擦発熱指標としての炭質物の熱熟成反応における速度論的影響の
実験的評価」
主査：廣野哲朗准教授 副査：桂木洋光教授、久富修准教授
- 山田 幸子 「氷天体の表面応力と地下海進化：冥王星衛星 Charon の断層形成」
主査：佐々木晶教授 副査：桂木洋光教授、波多野恭弘教授
- 山脇 翼 「重力マイクロレンズサーベイ用近赤外線望遠鏡 PRIME の光学調整」
主査：住貴宏教授 副査：松本浩典教授、林田清准教授

<博士論文>

○ 日 時： 令和3年2月3日（水）～5日（金）

○ 場 所： F608 会議室（Zoom での同時開催）

- 西谷 隆介 「The Role of Methane Hydrate on Thermal Evolutions of Icy Moons
(氷衛星熱進化におけるメタンハイドレートの役割)」
主査：佐々木晶教授
副査：近藤忠教授、寺田健太郎教授、佐伯和人准教授、谷篤史准教授（神戸大学）
- 平尾 優樹 「Discovery and Characterization of a Saturn-mass Planet Orbiting
M-dwarf Host in the Inner Galactic Disk with Space-based Microlensing
Parallax Observations: OGLE-2017-BLG-0406Lb
(スペースマイクロレンズ視差観測による銀河系内円盤にあるM型星周りの
土星質量惑星 OGLE-2017-BLG-0406Lb の発見と特徴付け)」
主査：住貴宏教授
副査：長峯健太郎教授、松本浩典教授、寺田健太郎教授、林田清准教授
- 山北 絵理 「Analyses of interactions between mosses and rocks using micro-
spectroscopic methods
(微小部分光分析手法を用いたコケと岩石の相互作用の解析)」
主査：近藤忠教授
副査：佐々木晶教授、寺田健太郎教授、佐伯和人准教授、久富修准教授
- 米山 友景 「Thermal Emission and Magnetic Fields of Isolated Neutron Stars
(単独中性子星の熱的放射と磁場)」
主査：松本浩典教授
副査：林田清准教授、住貴宏教授、井上芳幸准教授、榎戸輝揚チームリーダー（理化学研究所）
- 宮崎 翔太 「Exploring Exoplanets with Detailed Analysis of Gravitational
Microlensing Events including High-order Effects
(高次効果を含む重力マイクロレンズイベントの詳細解析による系外惑星
の研究)」
主査：住貴宏教授
副査：長峯健太郎教授、松本浩典教授、佐々木晶教授、井上芳幸准教授

進路状況

理学部物理学科卒業生（宇宙地球科学教室配属者）	計 26 名
・ 博士前期課程進学	26 名
宇宙地球科学専攻	25 名
他大学	1 名
・ その他	1 名

大学院博士前期課程修了者	計 28 名
・ 博士後期課程進学	5 名
宇宙地球科学専攻	5 名
・ 就職	22 名
民間企業	22 名
アクセンチュア(株) 旭化成エレクトロニクス(株) キヤノン(株)	
(株)サウンドハウス 四国旅客鉄道(株) (株)スクールTOMAS	
セゾン自動車火災保険(株) (株)東芝 西日本電信電話(株)	
日本電気(株) パナソニック(株) 東日本電信電話(株)	
(株)日立製作所 広島テレビ放送(株) 富士通(株)	
三井倉庫ホールディングス(株) 三菱重工機械システム(株)	
三菱電機(株) (株)村田製作所 讀賣テレビ放送(株)	
・ その他	1 名

大学院博士後期課程修了者	計 5 名
・ 就職	5 名
法人	5 名
公立大学法人会津大学 国立研究開発法人宇宙航空研究開発	
機構 国立大学法人大阪大学 独立行政法人日本学術振興会	

学生支援活動

<研修旅行>

物理学科 1 年生研修旅行

対 象：理学部物理学科 1 年生

研 修 先：豊中市立青少年自然の家「わっばる」 他

例年 4 月に実施している理学部物理学科 1 年生対象の研修旅行は、新型コロナウイルスの影響により中止となった。代わりに、1 年生の担任とも協力し、前期に 3 回(内 1 回は帰省している人が参加できるようオンライン)、後期に 1 回懇談会を行い、1 年生のネットワーク形成に努めた。

<相談室等>

理学部学生相談委員：住 貴広、佐伯 和人

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 2020 年度採用分

・第一種奨学金 博士前期 3 名、博士後期 0 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

鶴岡 棕	(D1)	基礎地学実験
村山 純平	(D1)	力学通論
荒木 亮太郎	(M2)	基礎地学実験
奥 裕理	(M2)	力学通論
桐川 凜太郎	(M2)	基礎地学実験
島村 優太郎	(M2)	基礎地学実験
小路 ひかる	(M2)	基礎地学実験
田中 謙	(M2)	基礎地学実験
谷口 翔一	(M2)	基礎地学実験
津田 洸一郎	(M2)	基礎地学実験
出口 雅樹	(M2)	基礎地学実験
土井 惇司	(M2)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
花岡 真帆	(M2)	力学詳論Ⅱ
松井 俊樹	(M2)	基礎地学実験
山下 修平	(M2)	基礎地学実験
山脇 翼	(M2)	基礎地学実験
岩垣 恵太	(M1)	基礎地学実験
植田 晃平	(M1)	基礎地学実験
大西 一慶	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ、力学通論
門野 創一	(M1)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ、基礎物理学実験
川上 結生	(M1)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
坂尻 銀次郎	(M1)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
佐野 僚	(M1)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
杉浦 聖也	(M1)	電磁気学詳論Ⅰ
高橋 明寛	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
寺口 遼	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
福山 紘基	(M1)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
松本 匡能	(M1)	宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ
丸野 瑞季	(M1)	基礎地学実験
三浦 巧	(M1)	基礎地学実験
宮本 英	(M1)	基礎地学実験
山崎 祐斗	(M1)	基礎地学実験、宇宙地球科学Ⅰ・Ⅱ

・理学部採用

ABEDNEGO WILIARDY	(D2)	宇宙構造形成論
鶴岡 棕	(D1)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
荒木 亮太郎	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
今井田 奈波	(M2)	物理学実験 1. 2 : 高温・熱測定
奥 裕里	(M2)	宇宙構造形成論
島村 優太朗	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
土井 惇司	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
中島 碩士	(M2)	物理学実験 1. 2 : 生体物質の光計測
福島 啓太	(M2)	宇宙構造形成論
水嶋 遼	(M2)	熱物理学演義スタンダード
山下 修平	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
足立 裕美子	(M1)	物理学実験 1. 2 : 生体物質の光計測
岩垣 恵太	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
佐野 僚	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
澤上 拳明	(M1)	物理学実験 1. 2 : エレクトロニクス
高橋 明寛	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
松下 友亮	(M1)	物理学実験 1. 2 : エレクトロニクス
松本 匡能	(M1)	物理学実験 1. 2 : 高温・熱測定
三浦 巧	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
峯田 大靖	(M1)	物理学実験 1. 2 : エレクトロニクス
宮本 英	(M1)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4

<ティーチング フェロー採用者>

・理学部採用

西谷 隆介	(D3)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
-------	------	-------------------------

<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

ABEDNEGO WILIARDY	(D2)	長峯研究室
NICOLAS LEDOS	(D1)	長峯研究室
岡崎 貴樹	(D2)	松本研究室
佐藤 佑樹	(D2)	住研究室
宮崎 翔太	(D2)	住研究室
藤井 大翔	(D1)	住研究室

・大学院オーナー特別コース

鶴岡 棕	(D1)	近藤研究室
------	------	-------

教員担当委員一覧

<教授>		<准教授>	
桂木 洋光	学務評価委員会、研究企画推進部委員、安全衛生担当	植田 千秋	学年担任（2年）、情報資料室運営委員会、新入生既修得単位認定審査委員（地学）、議長団
近藤 忠	副理事、SEEDS運営委員会委員、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、広報情報推進室連絡会議、教育支援室連絡会議、ハラスメント対策委員会、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	大高 理	学務評価委員会、ブロック安全衛生管理委員会、議長団
佐々木 晶	理学部プロジェクト教育実施委員会、共通教育実施推進部・専門基礎教育部門・地学部会	佐伯 和人	広報委員会、学生生活委員会、宇宙地球フィールドワーク、新入生既修得単位認定審査委員（地学）、理学部学生相談員
住 貴宏	理学部入試実施委員会、学生生活委員会、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、生物科学科生命理学コース運営委員会	谷口 年史	物理学科教務委員、研修旅行、総合学術博物館兼任教員
寺田 健太郎	専攻長、専攻長・学科長合同会議、防災委員会、情報倫理委員会、Web情報委員会、理学部入試委員会、社会学連携委員会、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、国際物理コース(IPC)運営委員会	林田 清	省エネ対策委員、物理学科教務委員、学年担任（3年）
長峯 健太郎	総合学術博物館湯川記念室委員会、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、理論科学研究拠点委員会、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、大学院入試委員会、年次報告書作成	久富 修	ブロック安全衛生管理委員、動物実験委員会、安全衛生担当、議長団
波多野 恭弘	学部教育教務委員会、大学院教育プログラム実施委員会、物理学科教務委員	廣野 哲朗	国際交流委員会、理学研究科留学生担当、学年担任（1年）、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
松本 浩典	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、基礎理学プロジェクト研究センター連絡会議、2次試験実行委員、国際物理コース(IPC)運営委員会	山中 千博	学生実験、広報委員会オープンキャンパス小委員会、共通機器管理部委員、
		湯川 諭	理論科学研究拠点委員会、年次報告書作成
		横田 勝一郎	物理学科教務委員、学部教育教務委員会、先端物理学・宇宙地球科学輪講担当、物理学専攻・宇宙地球科学専攻入学案内資料作成
		<助教>	
		桂 誠	いちよう祭実行担当
		河井 洋輔	Web情報委員会
		木村 淳	防災班員、専攻HP作成
		境家 達弘	専攻秘書室機器担当
		高棹 真介	ODINS、専攻HP作成
		野田 博文	ネットワークシステム委員会、放射線障害防止委員会、ODINS、研修旅行
		増田 賢人	防災班員、研修旅行

各種委員会委員

(*)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	寺田 久富・大高・植田 木村・高棹 野田・高棹 長峯・湯川 横田 長峯 松本 桂木・久富 境家	<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 広報情報推進室連絡会議 教育支援室連絡会議 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 ブロック安全衛生管理委員会 放射線障害防止委員会 情報資料室運営委員会 社会学連携委員会 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 基礎理学プロジェク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:物理) 近藤 寺田・近藤 近藤 久富 寺田・近藤 近藤・寺田 久富 野田 寺田・河井 近藤・佐伯 近藤 近藤 近藤 廣野 寺田 住 波多野・横田 佐々木 桂木・大高 住・佐伯 長峯(副)・松本 松本 松本 大高 野田 植田 寺田 寺田・近藤 近藤 波多野 近藤・寺田 桂木 林田 桂 寺田 寺田・増田・木村 山中 松本 住 住・佐伯 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 高大連携世話人 宇宙地球フィールドワーク	(花咲:物理) 廣野・(松野:物理) 植田・(川畑:物理) 林田・(兼村:物理) 波多野(*)・横田 谷口・林田 山中 谷口(正)・増田・野田 横田 (川畑:物理) 廣野 (豊田:物理) (福田:物理) 佐伯		
<全学> 副理事 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 豊中地区研究交流会運営委員 SEEDS運営委員会委員	近藤 長峯 (豊田:物理) (豊田:物理) 近藤		
<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・廣野 廣野 佐伯・植田		
<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	寺田・松本 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 理論科学研究拠点委員会 サイバーメディアセンター高性能計算システム委員会 レーザー研・共同研究専門委員会委員	長峯・近藤・谷口 長峯 長峯 長峯・湯川 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。

更に令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大の余波が入試実務にも及び、後述するように教員の負担が倍増する年となった。

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ている。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AO入試の物理系では、本年度は総合型選抜（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、これには書類審査ととも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。その他にも部局内外での物理系入試関連の業務にも、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。

特に令和2年度は、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、3月22日に追試を行うなど、結果的に例年に比べ入試業務が倍増した。

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前期課程の2次募集でも、多くの教員が準備作業、出題・点検・採点および、口頭試問や試験監督業務に携わった。

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 2 年度は筆記試験と面接者発表の間(2020/8/25)に一日採点日を設けた。しかしその後 8/25 は「大阪大学の爆破予告日」となりキャンパス内入構禁止日となったため、例年通り筆記試験日同日に採点を終えることで対処した。

なお、新型コロナウイルス感染拡大のため、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た。

学外委員

桂木 洋光	東京農工大学 / 外部専門家評価委員
近藤 忠	日本鉱物科学会 / 学会誌編集委員 日本高圧力学会 / 高圧力の科学と技術の辞典・編集委員 AIRAPT(国際学会) / AIRAPT2023 準備委員会 委員
佐々木 晶	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 委員 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 社会貢献分科会 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 / COSPAR 小委員会 委員 JAXA 宇宙科学研究所 / 超高速衝突専門委員会 委員 JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会 研究班員 国立極地研究所 / 南極隕石委員会 委員 日本地球惑星科学連合 / 代議員 日本地球惑星科学連合 / 宇宙惑星科学セクションボードメンバー 東京大学 / 原子力専攻共同利用運営委員会 委員
住 貴宏	日本学術会議 / 連携会員 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 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 NASA / NASA Large Ultraviolet/Optical/Infrared Surveyor (LUVOR) Science and Technology Definition Team (STDT) member
寺田 健太郎	日本地球化学会 / Geochemical Journal 誌 編集委員 日本地球化学会 / 理事 広島大学 総合博物館 / 企画委員 日本学術会議地球惑星化学委員会 IUGS 分科会 / ICS 対応地質年代学小委員会 委員 第 30 回「青少年のための科学の祭典」大阪大会 / 実行委員 独立行政法人大学改革支援・学位授与機構/国立大学教育研究評価委員会 専門委員
長峯 健太郎	日本天文学会 / PASJ 編集委員会 委員 FONDECYT (チリ) / FONDECYT proposal review panel PRACE (ヨーロッパ) / PRACE supercomputing proposal review panel 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 / Committee 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 高エネルギー宇宙物理連絡会 / 運営委員 日本物理学会 / 宇宙線宇宙物理領域運営委員
井上 芳幸	理論天文学宇宙物理学懇談会 / 運営委員
佐伯 和人	日本惑星科学会 / 運営委員会 委員 日本惑星科学会 / 将来計画専門委員会 委員 日本惑星科学会 / 財務専門委員会 委員長 日本惑星科学会 / 事務局体制検討作業部会 部会員 JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会 研究班員 JAXA / 宇宙探査イノベーションハブ研究提案評価委員
林田 清	JAXA 宇宙科学研究所 / X線ガンマ線偏光観測リサーチグループ主査 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 / X線分光撮像衛星搭載 Xtend 装置責任者 (JAXA クロスアポイント)
久富 修	日本生物物理学会 / 分野別専門委員 日本動物学会 / 近畿支部委員
廣野 哲朗	高知大学 / 海洋コア総合研究センター 課題選定委員会 委員
山中 千博	ISMAR 学会 / 22nd International Society of magnetic resonance Conference Asia- pacific NMR Symposium (ISMAR APNMR NMRSJ SEST) EPR BioDose 2021 Local organization Committee EPR BioDose 学会 / EPR BioDose 2021 Local organization Comittee
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 日本物理学会 / 代議員
横田 勝一郎	日本地球惑星科学連合 / 宇宙惑星科学 代議員
木村 淳	JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会 研究班員 日本惑星科学会 / 総務専門委員会行事部会委員 国際天文学連合 (IAU) / Outer Solar System タスクグループ
野田 博文	高エネルギー宇宙物理連絡会 / 第4期将来計画検討委員
山本 憲	可視化情報学会 / 学会誌編集委員会 委員 化学とマイクロ・ナノシステム学会 / 第43回研究会実行委員会 委員 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター / 専門調査員

客員教授・共同研究員等

近藤 忠	東北大学多元物質科学研究所 / 客員教授 SPring-8 / 共同研究員
佐々木 晶	神戸大学 惑星科学研究センター (CPS) / 協力研究員 神戸大学 統合研究拠点 / 国際教育プロジェクト研究員 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	広島大学大学院理学研究科 / 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 / 客員上級科学研査員
松本 浩典	名古屋大学 / 招聘教授 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 / 客員科学研査員
佐伯 和人	JAXA / 小型月着陸実証機 SLIM 共同研究員 JAXA / 月極域探査計画 LUPEX 共同研究員
西 真之	SPring-8 / 共同研究員
林田 清	JAXA 宇宙科学研究所 / 大学共同利用システム研究員
山中 千博	レーザー科学研究所 / 共同研究員 レーザー技術総合研究所 / 共同研究員 JAXA / 月極域探査計画水分析装置研究グループリード研究者
横田 勝一郎	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
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

国際・国内会議・研究会主催共催

- 住 貴宏 『Roman-Subaru Synergistic Observation Workshop IV』
2021 年 2 月 17 日～18 日 / オンライン
- 松本 浩典 『Athena 報告会』
2020 年 12 月 17 日 / オンライン
- 山中 千博 『第 37 回 ESR 応用計測研究会：合同研究会』
2021 年 2 月 20 日 / オンライン
- 湯川 諭 『第 25 回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム』
2020 年 12 月 10 日～11 日 / オンライン
- 木村 淳 『第 8 回衛星系研究会』
2021 年 3 月 1 日～2 日 / オンライン

他大学での非常勤講師

- 寺田 健太郎 広島大学総合科学部 / 放射線と自然科学
- 長峯 健太郎 東北大学天文学教室 / 銀河物理学特論 I 「宇宙論と構造形成」
- 波多野 恭弘 青山学院大学大学院理工学研究科 / 物理科学特論 I
- 林田 清 山形大学 / 物理学特別講義 B 「X 線天文学概観」
- 中山 典子 大阪教育大学 / サイエンスと地球資源
滋賀県立大学 / 生態系保全特別講義

他大学での博士学位審査協力

- 佐々木 晶 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： 2020 年 5 月 25 日（月） 10 : 30～12 : 00
場 所： Zoom 配信
タイトル： A very brief history of the Universe and the dark matter
講演者名： Prof. Kenji Kadota
所属・職： Center for Theoretical Physics of the Universe, Institute for Basic Science
(IBS), Korea
担 当： 長峯 健太郎

第2回

日 時： 2020 年 6 月 1 日（月） 10 : 30～12 : 00
場 所： Zoom 配信
タイトル： Stellar Deaths: Supernovae and Gamma-ray Bursts
講演者名： Prof. Yudai Suwa
所属・職： Kyoto Sangyo Univ.
担 当： 長峯 健太郎

第3回

日 時： 2020 年 6 月 1 日（月） 13 : 30～15 : 00
場 所： Zoom 配信
タイトル： Flashlights on the sky and the quest for the nature of dark matter
講演者名： Prof. Masamune Oguri
所属・職： Univ. of Tokyo
担 当： 長峯 健太郎

第4回

日 時： 2020 年 6 月 8 日（月） 10 : 30～12 : 00
場 所： Zoom 配信
タイトル： Unveiling the Nature of Supermassive Black Holes by Linking Theory and
Observations
講演者名： Dr. Yoshiyuki Inoue
所属・職： RIKEN
担 当： 長峯 健太郎

第5回

日 時： 2020 年 6 月 8 日（月） 13：30～15：00
場 所： Zoom 配信
タイトル： Fast radio bursts and related phenomena
講演者名： Prof. Kazumi Kashiya
所属・職： Univ. of Tokyo
担 当： 長峯 健太郎

第6回

日 時： 2020 年 6 月 12 日（金） 16：30～18：00
場 所： Zoom 配信
タイトル： 新しい超高压変形実験装置による地球超深部ダイナミクス解明への挑戦
講演者名： 野村 龍一 氏
所属・職： 京都大学・白眉センター / 大学院人間・環境学研究科
担 当： 近藤 忠

第7回

日 時： 2020 年 6 月 17 日（水） 15：00～
場 所： Zoom 配信
タイトル： 放射光を用いた高压物質科学から探る地球型惑星内部
講演者名： 鎌田 誠司 氏
所属・職： 東北大学学際科学フロンティア研究所 / 理学研究科地学専攻
担 当： 近藤 忠

第8回

日 時： 2020 年 6 月 24 日（水） 15：00～
場 所： Zoom 配信
タイトル： 高压実験から探る地球深部の水循環
講演者名： 西 真之 氏
所属・職： 愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター
担 当： 近藤 忠

第9回

日 時： 2020 年 9 月 30 日（水） 10：30～
場 所： F608（Zoom での同時配信）
タイトル： 可視化・流体計測を通して学ぶ自然
講演者名： 山本 憲 氏
所属・職： 東京理科大学工学部機械工学科
担 当： 桂木 洋光

第10回

日 時： 2020 年 9 月 30 日（水）14：40～
場 所： F608（Zoom での同時配信）
タイトル： 多様な粒子による動的構造形成の普遍性
 -粉粒体のパターン形成から細胞運動まで-
講演者名： 江端 宏之 氏
所属・職： 九州大学先導物質化学研究所
担 当： 桂木 洋光

第11回

日 時： 2020 年 10 月 1 日（水）14：40～
場 所： F608（Zoom での同時配信）
タイトル： 粉体挙動から紐解く地形現象のメカニズム
講演者名： 新屋 啓文 氏
所属・職： 新潟大学研究推進機構超域学術院
担 当： 桂木 洋光

第12回

日 時： 2020 年 11 月 25 日（水）15：30～
場 所： Zoom 配信
タイトル： Formation of “Blanets” in the Active Galactic Nuclei
講演者名： Prof. Keiichi Wada
所属・職： Kagoshima University
担 当： 林田 清

第13回

日 時： 2021 年 1 月 14 日（木）15：10～
場 所： F608（Zoom での同時配信）
タイトル： ケイ酸塩の無拡散高圧相転移メカニズムとその地球惑星科学的意義
講演者名： 富岡 尚敬 氏
所属・職： 海洋研究開発機構・高知コア研究所
担 当： 近藤 忠

社会貢献

- 桂木 洋光 SEEDS：体験科学研究 2020（主催：大阪大学 高等教育・入試研究開発センター）
『振子を使って自宅実験』
2020 年 10 月 10 日，11 月 7 日，12 月 12 日 / オンライン / 参加者：4 名
- 佐々木 晶 最先端の物理を高校生に SAP2020（主催：大阪大学大学院理学研究科）
『「はやぶさ 2」が明らかにした小惑星「リュウグウ」の姿』
2020 年 11 月 7 日 / オンライン
- 寺田 健太郎 テレビ（主催：ロシア国営放送 Russia 24）
『Многообразие видов на Земле
объяснили внеземным воздействием』
2020 年 8 月 15 日 / オンライン / 参加者：不明
- “宇宙（天文）を学べる大学” 合同進学説明会
（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）
『阪大理学部・物理学科（宇宙地球科学専攻）の紹介』
2020 年 9 月 20 日 / オンライン / 参加者：120 名
- 一般対象講演会（主催：明石市立天文科学館）
『8 億年前、月と地球を襲った小惑星シャワー』
2020 年 10 月 1 日 / オンライン / 参加者：150 名
- ラジオ（主催：NHK 大阪）
『月の科学の最前線』
2020 年 10 月 26 日 / NHK 大阪
- 一般対象講演会（主催：亀岡生涯学習市民大学）
『月の科学の最前線』
2020 年 10 月 31 日 / ガレリアかめおか / 参加者：50 名
- 出張講義（主催：西宮市立西宮東高校）
『月の科学の最前線 ～月と地球のビミョーな関係～』
2020 年 11 月 26 日 / 西宮市立西宮東高校

- 寺田 健太郎 一般対象講演会（主催：アストロバイオロジークラブ）
『地球-月システムの新しい知見』
2020 年 11 月 28 日 / オンライン
- テレビ（主催：毎日放送ミント）
『はやぶさの帰還について』
2020 年 12 月 7 日, 8 日 / オンライン
- 一般対象講演会（主催：大阪府高齢者大学校）
『月の科学の最前線』
2020 年 12 月 14 日 / 大阪助産師会館 / 参加者：75 名
- 一般対象トークショー（主催：ロフトプラスワン WEST）
『やっぱ、月やねん！月と地球の密な関係
～月と地球を襲った小惑星シャワー～』
2020 年 12 月 19 日 / ロフトプラスワン WEST / 参加者：10 名
- 一般対象講演会（主催：大阪府高齢者大学校）
『月隕石からわかる太陽系の歴史 ～太陽系年代学入門～』
2021 年 1 月 18 日 / 大阪助産師会館 / 参加者：75 名
- 高大連携セミナー（主催：大阪大学×大阪教育大学附属高等学校×毎日新聞）
『模擬記者会見「満月に吹く地球からの風」』
2021 年 3 月 16 日 / 大阪大学豊中キャンパス / 参加者：15 名
- 長峯 健太郎 出張講義（主催：大阪府立北野高校）
『知的冒険「直接撮像された巨大ブラックホールとその宇宙における進化」』
2020 年 9 月 5 日 / 大阪府立北野高校
- 井上 芳幸 iTHEMS x academist オンラインイベント（主催：iTHEMS x academist）
『君は本当にブラックホールを知っているか？「ブラックホールの探し方」』
2020 年 12 月 6 日 / オンライン / 参加者：800 名
- 佐伯 和人 カリタス女子中学高等学校中 3～高 2 向け講演（主催：カリタス女子中学高等学校）
『宇宙大航海時代の夜明けに巣立つみなさんへ』
2020 年 6 月 29 日 / オンライン / 参加者：600 名

- 佐伯 和人 出張講義（主催：鹿児島県立楠隼中学校）
『月・太陽系の探査』
2020 年 12 月 10 日 / 鹿児島県立楠隼中学校 / 参加者：50 名
- 宇宙探査オープンイノベーションフォーラム講演（主催：JAXA）
『近赤外分光による氷資源探査』
2021 年 2 月 2 日 / オンライン
- 月極域探査ワークショップ（その 4）講演（主催：JAXA）
『「近赤外画像分光装置 ALIS」の開発状況報告』
2021 年 3 月 22 日 / オンライン
- 廣野 哲朗 甲樽会 生涯学習部会 講演（主催：甲樽会 生涯学習部会）
『家族を守る防災セミナー』
2020 年 11 月 13 日 / オンライン / 参加者：30 名
- NHK サイエンス ZERO（主催：NHK）
『3.11 から 10 年 「地震学者たちが挑んだ“超巨大地震”」』
2021 年 3 月 7 日 / NHK N テレ
- 山中 千博 出張講義（主催：北千里高校）
『研究紹介』
2020 年 9 月 23 日 / 北千里高校 / 参加者：80 名
- 2020 年度コンボン研成果報告会（主催：トヨタ コンボン研究所）
『地震先行現象の物理メカニズムの研究 III』
2020 年 10 月 13 日 / トヨタ コンボン研究所（名古屋市） / 参加者：80 名
- 月極域探査ワークショップ（その 4）講演（主催：JAXA）
『水資源分析計 REIWA/ADORE』
2021 年 3 月 22 日 / オンライン / 参加者：250 名
- 2020 年度宇宙探査オープンイノベーションフォーラム（主催：JAXA）
『月の砂漠に水をもとめて』
2021 年 2 月 2 日, 3 日 / オンライン / 参加者：150 名
- 桂 誠 SEEDS：体験科学研究 2020（主催：大阪大学 高等教育・入試研究開発センター）
『振子を使って自宅実験』
2020 年 10 月 10 日, 11 月 7 日, 12 月 12 日 / オンライン / 参加者：4 名

- 木村 淳 SSH 北海道研修特別学習会（主催：大阪府立千里高校）
『地球外天体での生命環境探しと惑星科学（者）への道のり』
2020 年 8 月 7 日 / オンライン / 参加者：50 名
- 中山 典子 女子中高生のための関西科学塾（主催：神戸大学・一般社団法人関西科学塾コンソーシアム）
『PM2.5 を作って・測って・観て学ぼう！』
2020 年 11 月 8 日 / オンライン / 参加者：5 名

受賞

- 山本 憲 日本工学教育協会 第 25 回工学教育賞（奨励部門）
『「書ける」「話せる」「問題解決できる」理系人材の育成』
- 朝倉 一統 一般社団法人日本物理学会 2020 年秋季大会 日本物理学会学生優秀発表賞
『多重像 X 線干渉計 MIXIM による 0.1 秒角を切る 2 次元撮像の達成』

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形成

1.1 宇宙論的流体シミュレーションと銀河形成

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。

宇宙の銀河間空間に分布するガスは、ビッグバンからおよそ 10 億年（赤方偏移 $z \sim 6$ ）頃までに中性から電離状態に遷移したことが、宇宙背景放射やクエーサーの観測から知られている。この「宇宙再電離」という大事変を起こした電離光子源は、主に初代銀河だと考えられており、その形成と進化を理解することは、現代宇宙論研究の重要な課題の一つである。近年の観測によって、初代銀河は Lyman- α ($\text{Ly } \alpha$) 輝線、紫外線 (UV) 連続光、赤外線連続光、金属輝線 ($[\text{O III}] 88 \mu\text{m}$ や $[\text{C II}] 158 \mu\text{m}$) などの多波長で検出され始めており、その輻射特性には多様性があることが明らかになってきた。そこで我々は $z=6-15$ における銀河進化と輻射特性を調べて、どのようにして初代銀河の観測的多様性が生まれたのか、またそれが銀河進化とどのように関係するのかを、宇宙論的流体シミュレーションと多波長輻射輸送計算を組み合わせで明らかにした。

初代銀河の研究と相補的に、 $z=1-3$ 頃の銀河とバリオンの分布についても調べている。特に近年、銀河の周辺物質 (Circum-galactic medium; CGM) の分布が研究の焦点となっており、銀河よりも外側だが dark matter halo 内部のガスの分布を観測的にも調べるようになってきている。我々はすばる PFS サーベイを念頭に置きながら、相互相関関数や $\text{Ly } \alpha$ forest に着目して宇宙の中性水素 (H I)・銀河・メタルの分布について詳しく調べた。その結果、より質量が大きく星形成率も大きい銀河の方が周辺の H I ガスとの相関が強く、通常の銀河バイアスと整合的であることがわかった。一方、 $\text{Ly } \alpha$ emitter については最も高密度な領域は避けて、あたかもかくれんぼをしているかのような興味深い結果が得られた。CGM 研究から将来ダークマターの特性にも制限をつけられるのではと期待されている。

1.2 巨大ブラックホールの種形成、ダイレクトコラプスシナリオ、AGN feedback

早期宇宙における巨大ブラックホール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 2014 年から大阪大学の国際共同研究促進プログラムに採択されて、シュロスマン招聘教授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を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が、現在さらに $\text{Ly } \alpha$ 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。

また銀河と巨大ブラックホールの共進化にとって重要な役割を果たすと考えられている巨大ブラックホールによる AGN feedback についても大学院生とともに研究を進めている。

2. 高エネルギー宇宙物理

2.1 kpc スケールの活動銀河核ジェットからの高エネルギー放射

超巨大ブラックホールにより駆動される活動銀河核ジェットは、宇宙最強の粒子加速器であり、最高エネルギー宇宙線の起源の候補にも挙げられている。実際に、フェルミ衛星や地上チェレンコフ望遠鏡により、ジェットからの高エネルギーガンマ線が多数報告されている。

2019 年に HESS 望遠鏡により、初めて kpc 領域からの高エネルギー放射が報告されており、宇宙線起源解明に向けて、kpc 領域での粒子加速およびジェット描像の解明が求められていた。そこで我々は X 線・TeV ガンマ線の観測データを組み合わせることで、kpc 領域に存在する knot 成分や拡散ジェット成分の物理的性質を解き明かしている。我々の結果によると、knot 成分では TeV 放射の説明が難しいことがわかっており、拡散ジェットにおいては、熱的粒子がジェットのダイナミクスを支配し、磁場強度は $\eta_B \sim 10^{-2}$ 程度になることを示した (Sudoh, Khangulyan, & Inoue 2020 ApJ)。

2.2 原始ブラックホール

原始ブラックホールは宇宙初期に形成されたと期待されるブラックホールであり、暗黒物質の候補としても、近年、非常に注目を集めている。そこで、原始ブラックホールが暗黒物質たりうるか、様々な宇宙観測データをもとに検証が進められている。

ここで、矮小銀河は暗黒物質が豊富にあるシステムであり、ガスも同時に存在すれば、原始ブラックホールは Bondi-Hoyle-Lyttleton 降着で輝く。そこで、我々は近傍の矮小銀河 Leo T に着目し、Leo T における暗黒物質とガスの存在量をもとに、原始ブラックホールの存在量への新しい制限を課した (Lu, Inoue, et al. 2020 ApJL)。我々の結果に基づけば、 $10^3 M_\odot$ において、 $f_{\text{PBH}} = \Omega_{\text{PBH}} / \Omega_{\text{DM}} < 10^{-3}$ という非常に強い制限が得られる。

2.3 Galactic Spur 起源の観測的研究

近年、Fermi 衛星や e-ROSITA 衛星により天の川銀河に付随する巨大構造が観測され、活発な議論がされている。このような大規模構造に加えて、我々の銀河にはスパー (突起) といわれる構造も銀河腕領域に存在することが電波観測から知られている。このスパー構造の起源は長らく謎に包まれており、その起源解明は銀河形成の理解において重要な要素を占める。

我々は ROSAT による X 線全天観測に着目し、電波全天マップと比較することで、X 線においてもスパー構造を同定した (Kataoka, Inoue, et al., 2020 ApJ)。さらに X 線が電波スパーよりも内側に存在することも発見している。これは電波が forward shock、X 線が reverse shock 起源であることを示している。物理起源としては、過去の銀河中心領域における爆発の名残、もしくは、ハローガスが銀河腕ポテンシャルに捉えられた結果と考えられ、さらなる理論・観測研究が求められる。

3. 星・惑星形成と太陽・恒星研究

3.1 恒星磁場とコロナ放射の関係に関する研究

太陽コロナの放射強度は足下の光球磁場の強いところで大きい値を取るため、コロナ全体から来る放射強度は星表面の磁場の総量と正相関していることが知られている。同様のことは他の恒星でも期待されることから、コロナ放射の性質から直接観測が困難な星磁場についての情報を得

ることができる予想される。そこで我々は、太陽研究で得られた知見を応用することで星磁場とコロナ放射を関連づける理論を構築し、太陽と X 線で明るい恒星に対して理論との比較を行った (Takasao et al. 2020)。その結果、我々の理論は太陽や自転が比較的遅い星のコロナ放射を良く再現することが示唆された。また自転が速い星は、太陽よりも遥かに多くの黒点を星表面に持っていることも理論との比較から示された。

3.2 原始星・前主系列星の 3 次元磁気流体モデルの構築

原始星や前主系列星は、周囲の原始惑星系円盤からの降着を受けて成長進化する。その降着構造は星の自転速度や星磁場によって大きく変わるため、降着の理解には星と円盤の相互作用過程を詳細にモデル化することが必要となる。我々は 3 次元磁気流体シミュレーションを用いて、双極子磁場を持つ星への降着過程を過去最高解像度で調査している。さらに別のモデルとして、原始星外部から内部までを解く世界初の原始星モデルも構築中である。

3.3 原始ガス惑星への降着に関する理論研究

近年、原始惑星円盤内で降着を受けつつ成長する、原始ガス惑星候補天体 PDS 70b, c が $H\alpha$ 輝線を用いて発見された。我々は原始ガス惑星やその周りから来る $H\alpha$ 放射の理論モデルを作るべく、流体シミュレーションを用いて研究を進め、 $H\alpha$ 放射領域の推定や時間変動性の機構などの理解を進めた。現在、結果をまとめた論文を投稿中である。

4. General-relativistic simulations of neutron stars

We have been continuing to work mainly on the dynamics and gravitational-wave emission from compact stars (neutron stars) in merging binary-star systems. Our main research tools are our own numerical codes, which solve the Einstein equations and relativistic hydrodynamics and magnetohydrodynamics equations on consistently time-varying spacetime manifolds. More specifically, we have focused on the merger of binary neutron stars that produce a rapidly rotating stellar object that then collapses to a black hole, surrounded by a magnetized accretion disk. Several preliminary studies have shown that such systems may launch relativistic jets and hence, in principle, power short gamma-ray bursts. We are investigating the effects of different equations of state, different mass ratios for the binary systems, and different initial stellar magnetic-field orientations. We are also studying the dependence of the post-merger gravitational wave signal on the (unknown) equation of state of the ultrahigh density matter of which neutron stars are composed. Finally, we have continued to work as part of the KAGRA collaboration for the construction and operation of the Japanese underground cryogenic interferometric detector of gravitational waves. KAGRA has started taking data last year, and will soon do so also in conjunction with the LIGO and Virgo Collaborations.

発表論文

“Connection Between Galaxies and H_I in the Circumgalactic and Intergalactic Media: Variation According to Galaxy Stellar Mass and Star-formation Activity” R. Momose, I. Shimizu, K. Nagamine, et al. 2021, ApJ, 911, 98

“Environmental dependence of galactic properties traced by $Ly\alpha$ forest absorption: diversity among galaxy populations” R. Momose, K. Shimasaku, N. Kashikawa, K. Nagamine, et al. 2021, ApJ, 901, 117

“Statistical correlation between the distribution of $Ly\alpha$ emitters and IGM H_I at $z\sim 2.2$ mapped by Subaru/Hyper Suprime-Cam” Liang, Y., et al. 2021, ApJ, 907, 3

“Starbursting $[O_{III}]$ emitters and quiescent $[C_{II}]$ emitters in the reionization era” S. Arata, H. Yajima, K. Nagamine, et al. 2020, MNRAS, 498, 5541

“3D Distribution Map of H_I Gas and Galaxies Around an Enormous $Ly\alpha$ Nebula and Three QSOs at $z=2.3$ Revealed by the HI Tomographic Mapping Technique” S. Mukae, et al. 2020, ApJ, 896, 45

“Follow-up observations for IceCube-170922A: Detection of rapid near-infrared variability and intensive monitoring of TXS 0506+056” T. Morokuma, Y. Utsumi, K. Ohta, M. Yamanaka, K. S. Kawabata, Y. Inoue, M. Tanaka, and 31 colleagues, 2021, Publications of the Astronomical Society of Japan, 73, 25

“Constraining Primordial Black Holes with Dwarf Galaxy Heating” P. Lu, V. Takhistov, G. B. Gelmini, K. Hayashi, Y. Inoue, and A. Kusenko. 2021, The Astrophysical Journal, 908, L23

“Origin of Galactic Spurs: New Insight from Radio/X-Ray All-sky Maps” J. Kataoka, M. Yamamoto, Y. Nakamura, S. Ito, Y. Sofue, Y. Inoue, T. Nakamori, and T. Totani. 2021, The Astrophysical Journal, 908, 14

“Physical Conditions and Particle Acceleration in the Kiloparsec Jet of Centaurus A” T. Sudoh, D. Khangulyan, and Y. Inoue. 2020, The Astrophysical Journal, 901, L27

“Transition Region from Turbulent to Dead Zone in Protoplanetary Disks: Local Shearing Box Simulations” F. Pucci, K. Tomida, J. Stone, S. Takasao, et al. 2021, ApJ, 907, 13

“Investigation of Coronal Properties of X-Ray Bright G-dwarf Stars Based on the Solar Surface Magnetic Field-Corona Relationship” S. Takasao, et al. 2021, ApJ, 901, 70

“Accretion Properties of PDS 70b with MUSE” J. Hashimoto, et al. 2021, ApJ, 159, 222

“Prospects for observing and localizing gravitational-wave transients with Advanced LIGO, Advanced Virgo and KAGRA” B.P. Abbott et al. 2020, Living Reviews in Relativity, 23, 3

“Application of independent component analysis to the iKAGRA data” T. Akutsu et al. 2020, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2020, 053F01

国際会議

K. Nagamine, “Metal & Dust in Cosmological Hydrodynamic Simulations”, Dust2020 in Marseille, The Rise of Metals and Dust in Galaxies through Cosmic Time (Oct 26-30, 2020, Marseille, France)

Y. Inoue, “Future Prospects of MeV Gamma-ray Astronomy”, Connecting high-energy astroparticle physics for origins of cosmic rays and future perspectives (Dec7-10, 2020, Kyoto)

Y. Inoue, “Cosmological aspects of high energy astrophysics”, NTHU Astronomy Winter School (Jan 18-22, 2021, NTHU, Taiwan)

S. Takasao, “Explosive phenomena on the Sun and protostars”, High Energy Density Sciences 2021 (HEDS2021) (Apr 19-21, 2021, online conference)

S. Takasao, “Hydrodynamic Simulations of H-alpha Emission from Accretion Shocks of Proto-Giant Planet and Circumplanetary Disk”, Circumplanetary Disks and Satellite Formation II (March 15-17, 2021, online conference)

S. Takasao, “3D MHD simulations of an accreting young star”, Cool Stars 20.5 (March 2-4, 2021, online conference)

S. Takasao, “3D MHD simulation of magnetospheric accretion onto a protostar”, 4th Asia Pacific Conference on Plasma Physics (October 26-31, 2020, online conference)

主要学会

●日本天文学会 2020 年秋季年会 (2020 年 9 月 8 日から 10 日 弘前大学 オンライン開催)

高棹真介、青山雄彦、生駒大洋

「降着を受ける原始ガス惑星 PDS 70b からの $H\alpha$ 放射に関する数値的研究」

高棹真介、樫山和巳

「Magnetically Arrested Disk の発現条件に関する理論研究」

J. M. Norris, K. Nagamine, I. Shimizu

「Synthetic Metal Observations of $z=2.0$ IGM within Osaka Feedback Model Simulations」

A. Williard, K. Nagamine, R. Cen, I. Shimizu

「AGN Feedback Model in GADGET3-Osaka: Cosmological Simulation」

奥裕理、富田賢吾、長峯健太郎、清水一紘、R. Cen

「高分解能シミュレーションに基づいた超新星フィードバックモデルの構築」

福島啓太、長峯健太郎、清水一紘

「原始銀河団中ガスの $\text{Ly}\alpha$ 放射と金属組成比分布」

●日本天文学会 2021 年春季年会 (2021 年 3 月 16 日から 19 日 東京工業大学 オンライン開催)

A. Williard, K. Nagamine, R. Cen

「AGN Feedback Model for Galaxy Simulation」

奥裕理、富田賢吾、長峯健太郎、清水一紘

「超新星残骸の時間発展を考慮した超新星フィードバックモデルの構築」

福島啓太、長峯健太郎

「原始銀河団領域での星形成・化学組成比進化」

研究会

長峯健太郎 「銀河形成理論レビュー」 銀河・銀河間物質研究会 2020 年 8 月 3 日-7 日 オンライン開催

井上芳幸 「Unveiling the coronal magnetic activity of supermassive black holes with ALMA」 ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2020 2021 年 1 月 5 日-7 日 オンライン開催

井上芳幸 「ブラックホールの探し方」 iTHEMS x academist オンラインイベント 2020 年 12 月 6 日 オンライン開催

井上芳幸 「Status & Prospect of Gamma-ray Astronomy」 CRC タウンミーティング 2020 年 9 月 28 日 オンライン開催

高棹真介、富田賢吾、岩崎一成、鈴木建 「原始星における磁気圏降着構造の降着率依存性」 CfCA ユーザーズミーティング 2021 年 1 月 19 日-20 日 オンライン開催

高棹真介 「Accretion processes just around protostars: roles of magnetic fields」 初代星 初代銀河研究会 2020 2020 年 11 月 16-18 日 東北大学 + オンライン開催

高棹真介 「原始星・円盤相互作用モデルの現状」新学術領域「星惑星形成」2020 年度大研究会
2020 年 9 月 30 日-10 月 3 日 オンライン開催

J. M. Norris, K. Nagamine, I. Shimizu

「Probing the IGM via Mock Metal Observations at $z=2.0\sim3.0$ 」CfCA ユーザーズミーティング
2021 年 1 月 19 日-20 日 オンライン開催

A. Wiliardy, K. Nagamine, R. Cen

「AGN Feedback Model for Galaxy Simulation」CfCA ユーザーズミーティング 2021 年 1 月 19
日-20 日 オンライン開催

N. Ledos, S. Takasao, K. Nagamine

「Development of a Riemann-type solver for the hyperbolic formulation of anisotropic heat
conduction for magnetohydrodynamic code」CfCA ユーザーズミーティング 2021 年 1 月 19 日-20
日 オンライン開催

奥裕理、富田賢吾、長峯健太郎、清水一紘 「Modeling Supernovae Based on High Resolution
Simulations」CfCA ユーザーズミーティング 2021 年 1 月 19 日-20 日 オンライン開催

奥裕理、富田賢吾、長峯健太郎、清水一紘 「Modeling Supernovae Based on High Resolution
Simulations」銀河・銀河間ガス研究会 2020 2020 年 8 月 3 日-7 日 オンライン開催

福島啓太、長峯健太郎、清水一紘 「原始銀河団領域での星形成・化学組成比進化」CfCA ユー
ザーズミーティング 2021 年 1 月 19 日-20 日 オンライン開催

福島啓太、長峯健太郎、清水一紘 「原始銀河団中ガスの金属組成比進化」銀河・銀河間ガス研
究会 2020 2020 年 8 月 3 日-7 日 オンライン開催

研究交流

長峯健太郎「Probing feedback via galaxies, H_I gas, metals and dust」2020 年 9 月 4 日 東北
大学天文学教室

Y. Inoue 「Coronal Magnetic Activity in nearby Active Supermassive Black Holes」2020 年
12 月 18 日 ICRR Seminar

Y. Inoue 「Coronal Magnetic Activity in nearby Active Supermassive Black Holes」2020 年
10 月 23 日 CUHK Department of Physics Colloquium

高棹真介「磁気流体シミュレーションとの向き合い方」2021 年 3 月 22 日 国立天文台・天文シミ
ュレーションプロジェクト開催 2020 年度流体学校 オンライン開催

高棹真介「Magnetic activities in protostars and solar-type stars」2021年2月22日 京都
大学附属天文台

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) X 線単独中性子星の研究

単独中性子星 XDINS (X-ray Dim Isolated Neutron Stars) の X 線観測を系統的に進めた。我々が観測提案を行い、採択された NICER による XINS RX J1856.5-3754 の観測データの詳細解析を行った。この天体はこれまでも多数の X 線観測が行われており、それによるとこの天体の自転周期は 7.055 秒であった、しかし NICER の大有効面積を生かした高感度観測によって、我々はこの天体の自転周期は 14.11 秒周期である可能性を明らかにした。自転周期が変われば、中性子星の磁場や年齢の推定値も変わり、単独 X 線中性子星の進化のシナリオに大きく影響する。また、多数の単独中性子星の X 線観測データを解析し、軟 X 線バンドの吸収構造の正確な評価を行った。そして、この吸収構造の等価幅が中性子星の双極子磁場強度と相関していることを発見し、そのために吸収の起源は磁場に由来するもの、例えば陽子によるサイクロトロン吸収である可能性が高いと結論した。そして、サイクロトロン吸収を仮定して吸収線のエネルギーから推定した磁場は、双極子磁場よりもシステムティックに大きいことを見出した。そしてこの食い違いは中性子星自転軸からの磁軸のずれに起因する可能性があることを指摘し、磁軸のずれに系統的な制限を与えることに初めて成功した。

(2) 活動銀河核の空間構造解析

超巨大ブラックホール (Super Massive Black Hole; SMBH) への降着現象である活動銀河核 (Active Galactic Nucleus; AGN) は、SMBH の事象の地平線から 数 10 pc まで 6 ケタに及ぶスケールに、コロナ、降着円盤、広輝線領域、トーラスといった構造をもつと考えられている。ただし、サブミリ波干渉計 ALMA、電波干渉計 EHT の観測を含めても直接空間分解された例はきわめて限定的で、空間構造のモデルに関して議論が続いている。物質の状態によらず、かつ、中心部まで見通せる点で重要な X 線観測は、もっとも角度分解能の高い Chandra 衛星でもおよそ 10pc より小さい構造を分解することができない。今年度我々は、セイファート 2 型である Circinus 銀河の研究を行った。特に SMBH 周辺から出る一次 X 線が、中心核付近の物質に当たって再放出される際に見られる中性鉄の特性 X 線に着目した。この銀河は、Chandra 衛星による観測で、空間的に広がった中性鉄輝線が既に報告されている (Kawamuro et al. 2019)。しかし我々は、この論文では使用されなかった Chandra データも使用した解析を進めた。その結果、Kawamuro et al. 2019 では報告されていない中性鉄輝線のクランプを発見し、しかも各領域の中性鉄輝線の強度は時間変動している可能性があることを指摘した。これは、活動銀河核中心の物質分布は従来考えられているよりも、はるかに複雑な分布をしていることを示唆するものである。

(3) 活動銀河核の時間変動解析

AGN からは、物質が非常に細く絞られて光速に近い速度で飛び出るジェットがしばしば観測される。しかし、ジェット生成のメカニズムはあまりよくわかっていない。近年、SMBH への質

量降着とジェット放射には関連があることが示唆されている(e.g., Marscher et al. 2002, Inoue et al. 2017)。AGN の一種である広輝線電波銀河 (BLRG) および γ -loud 狭輝線セイファート 1 型銀河 (γ -NLS1) からの X 線スペクトルには、質量降着流由来の X 線と、ジェット由来の X 線が混在すると考えられている。従って、X 線スペクトルをこれらに起因する二成分に切り分け、それらの間の関係を調べる事が出来れば、ジェット生成メカニズムに何らかの制限を与えることができるかもしれない。ところが、これら二つの成分は、どちらも滑らかなべき関数型をしており、一般には切り分けは難しい。そこで我々は、多波長による観測が多く行われている BLRG と γ -NLSy1 の代表天体である 3C120 と 1H0323+342 に着目し、X 線強度の時間変動を利用してスペクトルの成分分解を試みた。X 線天文衛星 XMM-Newton、NuSTAR および「すざく」によって得られた X 線アーカイブデータに対して、異なる X 線帯域の時間変動の相関を利用する手法 (Noda et al. 2011, 2013) を適用した。その結果、3C120 では、 ~ 1 日のタイムスケールで激しく変動するべき ~ 2.1 の成分と、そのタイムスケールでは変動が乏しいべき ~ 1.7 の成分の分解に成功した。また、1H0323+342 では、べき ~ 1 と ~ 2.6 で構成される成分と、明るさに応じてカットオフエネルギーが変化する成分に分解できた。これらは降着流からの逆コンプトン成分、ジェットからのシンクロトロンおよび逆コンプトン散乱成分のいずれかを捉えたものと考えられる。

ジェット生成という観点では、ジェットを持つ AGN とジェットのない AGN で、中心核の物質分布構造に違いがあるかどうかにも興味深い。そこで、ジェットを持つ AGN で、X 線により詳しくモニター観測されている代表例である Centaurus A に着目した。全天 X 線観測装置 MAXI による X 線モニター観測と、WISE 衛星による赤外線観測を組み合わせ、強度変動の相関から中心核付近の物質分布を推定する「反響マッピング」という観測手法を使い、研究を進めている。

また、セイファート銀河 NGC3516 に着目し、2013 年から 2014 年の歴史的に暗い期間に行われた「すざく」による全 7 回の観測データの解析を行った。その結果、連続 X 線の強度のみならず、中性鉄輝線の強度も時間変動することを発見した。Swift 衛星による約 3 年間のライトカーブも合わせて解析することで、中性鉄輝線の時間変動は、連続 X 線に対して約 50 日未満の遅延をもつ可能性を指摘した。この結果は、中性鉄輝線の発生源が、中心核から 50 光日未満に存在することを示唆しており、中心核付近の物質分布に関する新しい情報である。

(5) 銀河団

数10から数100個の銀河の集団である銀河団は、X線放射をする数千万度の高温ガスと、それより一けた近い総質量をもつ暗黒物質が存在することが知られている。高温ガスの質量と暗黒物質の質量の比(f_{gas})は、銀河団のサイズを反映する高温ガスの温度のべき乗で記述されることが理論的に予想されている。X線、重力レンズの観測データが充実しているCLASH銀河団サンプルに関して、系統的にこの関係を調査したところ、理論予想よりはるかに大きなばらつきを発見した。この原因として、銀河団の中心部に向けて f_{gas} が低下する銀河団と、全域にわたり一定である銀河団がある銀河団があることが示唆され、その起源を探っている。

[2] X線観測装置開発

(1) XRISM 衛星搭載用 X 線 CCD

2022 年度ごろに打ち上げ予定の次期 X 線天文衛星「XRISM (X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission)」は、軟 X 線望遠鏡と X 線マイクロカロリメータを組み合わせ極めて高いエネルギー分解

能を実現する「Resolve」とともに、軟 X 線望遠鏡と X 線 CCD カメラを組み合わせ 38 分角四方という広視野を撮像分光できる「Xtend」を搭載する。当研究室では、林田清准教授が Xtend の Principal Investigator となり、Xtend 用 X 線 CCD カメラ (Soft X-ray Imager; SXI) の開発を、JAXA、京都大学、宮崎大学、他の機関、浜松ホトニクス、三菱重工他のメーカーと共同で実施している。Xtend 用 CCD は「ひとみ」搭載 CCD の設計を踏襲するとはいえ、電荷転送路へのノッチの導入や可視光遮断層の増強などいくつかの改善を施しており、当研究室ではこれまで、ミニ CCD を用いた設計の検証や、フライト品に適したロットの選定などを行ってきた。

浜松ホトニクス社にて CCD 素子のフライト品 (FM) が製作され、2019 年度の測定実験によって、フライト候補品 4 素子が選定された。今年度は、この 4 素子に関する詳細な性能測定実験のデータを解析した。SXI 応答関数は大雑把には、量子効率、入射エネルギーと出力波高値の関係であるゲイン関数、単色 X 線が入ったときの出力波高値分布であるラインプロファイルから構成される。我々は特にラインプロファイルの詳細研究を行った。そして他機関における研究結果と総合して、SXI の応答関数を構築した。この応答関数は、XRISM を使って観測を行う世界中の研究者によって将来使用されるものとなる。

(2) 多重像 X 線干渉計 MIXIM の開発

近年、斜入射反射鏡と X 線 CCD の組み合わせが X 線天文衛星と主流となっている。その中でも最高の角度分解能 0.5 秒角を誇るのが 1999 年打ち上げの *Chandra* 衛星である。角度分解能の向上は X 線天体の空間構造の情報を得る上で重要だが、反射鏡を用いてこの精度を再現することは技術的、コスト的にも困難とされている。我々はこのような従来の撮像システムとは全く異なる原理の X 線撮像システム、多重像 X 線干渉計 (Multi-Image X-ray Interferometer Module; MIXIM) を発案 (Hayashida+2016)、その開発を行ってきた。MIXIM は回折格子と X 線ピクセル検出器からなるマルチスリットカメラで、Talbot 干渉条件をみたす X 線イベントだけ選択することで、回折を抑制し、シャープな X 線像を得る。格子・検出器間の距離を z とすると、MIXIM の角度分解能は z に反比例し、ピッチ $d=9.6 \mu\text{m}$ 、開口率 $f = 0.2$ の回折格子では $z < 1 \text{ m}$ で *Chandra* 衛星と同等の像幅 (角度分解能) が期待できる。

MIXIM では、微小ピクセルサイズの可視光用 CMOS を X 線検出器として使用している。これまでは、CMOS の開発メーカーによる駆動読み出しシステムを使用してきたが、人工衛星に搭載することはできない。また、スピードや連続撮像可能回数の点でも、MIXIM に十分とはいえなかった。そこで、シマフジ電機他で開発された ZDAQ-SoC をベースに、CMOS 駆動システムを開発した。また、従来の X 線 CCD 用の軌道上データ処理アルゴリズムを改良し、CMOS でのダークレベルの推定や差し引き、イベント検出を行うためのアルゴリズムを開発し、駆動システムへの実装を行った。また、 β 線源を使用した電子線に対する CMOS の応答の研究、若狭湾エネルギー研究センターを使用した陽子線照射による CMOS センサの放射線損傷実験を行った。

また、これまでの MIXIM 実験では、開口率 0.2 程度の一次元回折格子を直交して重ねて使用していた。そのため、有効面積が幾何学的面積の 4%程度になってしまうという問題があった。この問題を解決するべく、小さなコード化マスクパターンを周期的に並べたコード化マスクを開発した。これらのコード化マスクは、開口率はおおよそ 50%であり、大幅な有効面積増加が見込める。我々は SPring-8 BL20B2 を使用した実験により、コード化マスクでも実際に Talbot 干渉が起こることを実証した。そして、得られた Talbot 干渉像を逆に解いて、元の画像を合成できることも実証した。

(3) X線望遠鏡開発

我々は、Washington University, NASA Goddard Flight Center, 広島大学、宇宙科学研究所などが参加する国際実験 XL-Calibur 計画に参加している。XL-Calibur は、我々が所有する X 線望遠鏡を使用する気球による X 線偏光観測実験であり、2021 年度以降にスウェーデンあるいは南極からの打ち上げを目指している。XL-Calibur 用の X 線望遠鏡はウォルター I 型光学系であり、円周方向に 3 セクターに分かれている。1 セクターのみ反射鏡フォイルのアラインメントがなされていないので、今年度は SPring-8 BL20B2 において、X 線を照射しつつ反射鏡の光学調整を行った。

発表論文

“Waveform Analysis of a 240-Pixel TES Array for X-Rays and Charged Particles Using a Function of Triggering Neighboring Pixels” R. Hayakawa, S. Yamada, H. Tatsuno, J. W. Fowler, D. S. Swetz, D. A. Bennett, M. Durkin, G. C. O’Neil, J. N. Ullom, W. B. Doriese, C. D. Reintsema, J. D. Gard, S. Okada, T. Hashimoto, Y. Ichinohe, H. Noda, T. Hayashi.
Journal of Low Temperature Physics volume 200, pages269–276 (2020)

“Integration of a TES-based X-ray spectrometer in a kaonic atom experiment”
T. Hashimoto, D. A. Bennett, W. B. Doriese, M. S. Durkin, J. W. Fowler, J. D. Gard, R. Hayakawa, T. Hayashi, G. C. Hilton, Y. Ichinohe, S. Ishimoto, K. M. Morgan, H. Noda, G. C. O’Neil, S. Okada, C. D. Reintsema, D. R. Schmidt, S. Suzuki, D. S. Swetz, H. Tatsuno, J. N. Ullom, S. Yamada
Journal of Low Temperature Physics volume 199, pages1018–1026 (2020)

“Dust Reverberation Mapping of Type 2 AGN NGC 2110 Realized with X-ray and 3–5 μm IR monitoring”
Hirofumi Noda, Taiki Kawamuro, Mitsuru Kokubo, Takeo Minezaki
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 495, Issue 3, Pages 2921–2929 (2020)

“High Energy Background Event Identification Using Local Group Trigger in a 240-pixel X-ray TES Array”
S. Yamada, R. Hayakawa, H. Tatsuno, J. W. Fowler, D. S. Swetz, D. A. Bennett, M. Durkin, G. C. O’Neil, J. N. Ullom, W. B. Doriese, C. D. Reintsema, J. D. Gard, S. Okada, T. Hashimoto, Y. Ichinohe, H. Noda, T. Hayashi
Journal of Low Temperature Physics volume 200, pages392–399 (2020)

“Discovery of a transient X-ray source Suzaku J1305–4930 in NGC 4945”
Shuntaro Ide, Kiyoshi Hayashida, Hirofumi Noda, Hiroyuki Kurubi, Tomokage Yoneyama, Hironori Matsumoto
Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 72, Issue 3,40 (2020)

“Mitigating the Effects of Charged Particle Strikes on TES Arrays for Exotic Atom X-ray”
H. Tatsuno, D. A. Bennett, W. B. Doriese, M. S. Durkin, J. W. Fowler, J. D. Gard, T. Hashimoto, R. Hayakawa, T. Hayashi, G. C. Hilton, Y. Ichinohe, H. Noda, G. C. O’Neil, S. Okada, C. D. Reintsema, D. R. Schmidt, D. S. Swetz, J. N. Ullom, S. Yamada
Journal of Low Temperature Physics volume 200, pages247–254 (2020)

“X-ray Spectroscopy of Muonic Atoms Isolated in Vacuum with Transition Edge Sensors”

S. Okada, T. Azuma, D. A. Bennett, P. Caradonna, W. B. Doriese, M. S. Durkin, J. W. Fowler, J. D. Gard, T. Hashimoto, R. Hayakawa, G. C. Hilton, Y. Ichinohe, P. Indelicato, T. Isobe, S. Kanda, M. Katsuragawa, N. Kawamura, Y. Kino, Y. Miyake, K. M. Morgan, K. Ninomiya, H. Noda, G. C. O’Neil, T. Okumura, C. D. Reintsema, D. R. Schmidt, K. Shimomura, P. Strasser, D. S. Swetz, T. Takahashi, S. Takeda, S. Takeshita, H. Tatsuno, Y. Ueno, J. N. Ullom, S. Watanabe, S. Yamada,
Journal of Low Temperature Physics volume 200, pages445–451 (2020)

“Tracing the Coevolution Path of Supermassive Black Holes and Spheroids with AKARI-selected Ultraluminous IR Galaxies at Intermediate Redshifts”

Xiaoyang Chen, Masayuki Akiyama, Kohei Ichikawa, Hirofumi Noda, Yoshiki Toba, Issei Yamamura, Toshihiro Kawaguchi, Abdurro’ UF, Mitsuru Kokubo,
The Astrophysical Journal 900(1) 51 – 51 (2020)

“Optical blocking performance of CCDs developed for the X-ray Astronomy Satellite XRISM”

Hiroyuki Uchida, Takaaki Tanaka, Yuki Amano, Hiromichi Okon, Takeshi G. Tsuru, Hiroshi Nakajima, Hirofumi Noda, Kiyoshi Hayashida, Hironori Matsumoto, Maho Hanaoka, Tomokage Yoneyama, Koki Okazaki, Kazunori Asakura, Shotaro Sakuma, Kengo Hattori, Ayami Ishikura, Mariko Saito, Kumiko K. Nobukawa, Hiroshi Tomida, Yoshiaki Kanemaru, Jin Sato, Toshiyuki Takaki, Yuta Terada, Koji Mori, Hikari Kashimura, Takayoshi Kohmura, Kouichi Hagino, Hiroshi Murakami, Shogo B. Kobayashi, Yusuke Nishioka, Makoto Yamauchi, Isamu Hatsukade, Takashi Sako, Masayoshi Nobukawa, Yukino Urabe, Junko S. Hiraga, Hideki Uchiyama, Kazutaka Yamaoka, Masanobu Ozaki, Tadayasu Dotani, Hiroshi Tsunemi, Hisanori Suzuki, Shin-ichiro Takagi, Kenichi Sugimoto, Sho Atsumi, Fumiya Tanaka,
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 978 164374 - 164374, (2020)

“Experimental studies on the charge transfer inefficiency of CCD developed for the soft X-ray imaging telescope Xtend aboard the XRISM satellite”

Yoshiaki Kanemaru, Jin Sato, Toshiyuki Takaki, Yuta Terada, Koji Mori, Mariko Saito, Kumiko K. Nobukawa, Takaaki Tanaka, Hiroyuki Uchida, Kiyoshi Hayashida, Hironori Matsumoto, Hirofumi Noda, Maho Hanaoka, Tomokage Yoneyama, Koki Okazaki, Kazunori Asakura, Shotaro Sakuma, Kengo Hattori, Ayami Ishikura, Yuki Amano, Hiromichi Okon, Takeshi G. Tsuru, Hiroshi Tomida, Hikari Kashimura, Hiroshi Nakajima, Takayoshi Kohmura, Kouichi Hagino, Hiroshi Murakami, Shogo B. Kobayashi, Yusuke Nishioka, Makoto Yamauchi, Isamu Hatsukade, Takashi Sako, Masayoshi Nobukawa, Yukino Urabe, Junko S. Hiraga, Hideki Uchiyama, Kazutaka Yamaoka, Masanobu Ozaki, Tadayasu Dotani, Hiroshi Tsunemi,
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 984 164646 - 164646(2020)

“Screening and selection of XRISM/Xtend flight model CCD”

Tomokage Yoneyama, Hirofumi Noda, Maho Hanaoka, Koki Okazaki, Kazunori Asakura, Kiyoshi Hayashida, Ayami Ishikura, Shotaro Sakuma, Kengo Hattori, Hironori Matsumoto, Koji Mori, Yoshiaki Kanemaru, Jin Sato, Toshiyuki Takaki, Hiroyuki Uchida, Takaaki Tanaka, Hiromichi Okon, Yuki Amano, Takeshi G. Tsuru,

Hiroshi Tomida, Junko S. Hiraga, Yukino Urabe, Kumiko K. Nobukawa, Mariko Saito, Masayoshi Nobukawa, Takashi Sako, Hideki Uchiyama, Hiroshi Nakajima, Akira Kashimura, Shogo B. Kobayashi, Kouichi Hagino, Hiroshi Murakami

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 985 164676 - 164676 (2021)

“Broadband high-energy resolution hard x-ray spectroscopy using transition edge sensors at SPring-8”

Shinya Yamada, Yuto Ichinohe, Hideyuki Tatsuno, Ryota Hayakawa, Hirotaka Suda, Takaya Ohashi, Yoshitaka Ishisaki, Tomoya Uruga, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Yoshio Takahashi, Takaaki Itai, Hiroki Suga, Makoto Nagasawa, Masato Tanaka, Minako Kurisu, Tadashi Hashimoto, Douglas Bennett, Ed Denison, William Bertrand Doriese, Malcolm Durkin, Joseph Fowler, Galen O’Neil, Kelsey Morgan, Dan Schmidt, Daniel Swetz, Joel Ullom, Leila Vale, Shinji Okada, Takuma Okumura, Toshiyuki Azuma, Toru Tamagawa, Tadaaki Isobe, Satoshi Kohjiro, Hirofumi Noda, Keigo Tanaka, Akimichi Taguchi, Yuki Imai, Kosuke Sato, Tasuku Hayashi, Teruhiko Kashiwabara, Kohei Sakata

Review of Scientific Instruments 92(1) 013103 - 013103 (2021)

“Dynamical Response of Transition-Edge Sensor Microcalorimeters to a Pulsed Charged-Particle Beam”

Takuma Okumura, Toshiyuki Azuma, Douglas Bennett, Pietro Caradonna, I-Huan Chiu, W. Bertrand Doriese, Malcolm Durkin, Joseph Fowler, Johnathon D Gard, Tadashi Hashimoto, Ryota Hayakawa, Gene C. Hilton, Yuto Ichinohe, Paul Indelicato, Tadaaki Isobe, Sohtaro Kanda, Miho Katsuragawa, Naritoshi Kawamura, Yasushi Kino, Kairi Mine, Yasuhiro Miyake, Kelsey Morgan, Kazuhiko Ninomiya, Hirofumi Noda, Galen O’Neil, Shinji Okada, Kenichi Okutsu, Takahito Osawa, Nancy Paul, Carl D. Reintsema, Dan Schmidt, Koichiro Shimomura, Patrick Strasser, Hirotaka Suda, Daniel Swetz, Tadayuki Takahashi, Shinichiro Takeda, Soshi Takeshita, Hideyuki Tatsuno, Yasuhiro Ueno, Joel Ullom, Shin Watanabe, Shinya Yamada

IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Page(s): 1 - 1 (2021)

“Spatially resolved X-ray spectroscopy of the archetype type 2 active galactic nucleus NGC 1068 with Chandra”

Ryo Nakata, Kiyoshi Hayashida, Hirofumi Noda, Tomokage Yoneyama, Hironori

Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 73, Issue 2, Pages 338–349 (2021)

“Suzaku detection of solar wind charge exchange emission from a variety of highly ionized ions in an interplanetary coronal mass ejection”

Kazunori Asakura, Hironori Matsumoto, Koki Okazaki, Tomokage Yoneyama, Hirofumi Noda, Kiyoshi Hayashida, Hiroshi Tsunemi, Hiroshi Nakajima, Satoru Katsuda, Daiki Ishi, Yuichiro Ezoe

Publications of the Astronomical Society of Japan, psab015 (2021)

国際会議

Hirofumi Noda

“Constraining AGN Physics from X-ray Observations”

NECO Workshop: Probing the extragalactic universe with High and Very High Energy sources, online, Dec. 9-11, 2020

Kiyoshi Hayashida

“Sub-arcseconds to micro-arcsecond x-ray imaging with multi image x-ray interferometer method (MIXIM): concept and scalable mission plans”

Space Telescopes and Instrumentation 2020: Ultraviolet to Gamma Ray, online, Dec. 14-18, 2020

Tomokage Yoneyama

“On-ground calibration of XRISM/Xtend CCD”

Space Telescopes and Instrumentation 2020: Ultraviolet to Gamma Ray, online, Dec. 14-18, 2020

Kazunori Asakura

“Subsub-arcseconds x-ray imaging with multi-image x-ray interferometer module (MIXIM): experimental results ”

Space Telescopes and Instrumentation 2020: Ultraviolet to Gamma Ray, online, Dec. 14-18, 2020

Kengo Hattori

“Subsub-arcseconds x-ray imaging with multi-image x-ray interferometer module (MIXIM): experimental results ”

Space Telescopes and Instrumentation 2020: Ultraviolet to Gamma Ray, online, Dec. 14-18, 2020

Hirofumi Noda

“X-ray Studies of Supermassive Black Holes and Jetted AGNs with XRISM”

Black Hole Astrophysics with VLBI: Multi-Wavelength and Multi-Messenger Era, online, Jan. 18-20, 2021

Hirofumi Noda

“X-ray Studies of Supermassive Black Hole Accretion State Transition”

Slovakia AGN Workshop, online, Feb. 17-19, 2021

国内主要学会

●日本天文学会 2020 年秋季年会、オンライン開催、2020 年 9 月 8 日－10 日

松本 浩典

「X 線天文衛星 Athena 計画の現状」

林田 清

「サブ秒角からマイクロ秒角の角度分解能による活動銀河核の X 線撮像 : MIXIM を例にした長期的展望」

野田 博文

「X 線分光撮像衛星 XRISM による超巨大ブラックホールの研究」

米山 友景

「X 線単独中性子星における高温成分と吸収構造の性質」

朝倉 一統

「すざく衛星の観測による太陽風電荷交換反応由来の S_{XVI} 輝線の発見」

石倉 彩美

「多重化コード化マスクの導入による MIXIM の有効面積拡大」

佐久間 翔太郎

「微小ピクセル CMOS センサによる X 線検出データ処理システムの開発」

花岡 真帆

「XRISM 搭載 Xtend の応答関数の調査(2)」

●日本物理学会 2020 秋季大会、オンライン開催、2020 年 9 月 14－17 日

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(6)」

朝倉 一統

「多重像 X 線干渉計 MIXIM による 0.1 秒角を切る 2 次元撮像の達成」

●日本物理学会第 76 回年次大会(2021 年)、オンライン開催、2021 年 3 月 12 日－15 日

林田 清

「サブ秒角からマイクロ秒角の X 線撮像を実現する多重像 X 線干渉計 MIXIM」

野田 博文

(企画講演)「「ひとみ」衛星搭載 X 線マイクロカロリメータによる初の活動銀河核 Fe-K α 輝線の精密分光」

●日本天文学会 2021 年春季年会、オンライン開催、2020 年 3 月 16 日－19 日、WEB 開催

松本 浩典

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

林田 清

「X 線分光撮像衛星 (XRISM) 搭載軟 X 線撮像装置 (Xtend) の開発の現状 (5)」

野田 博文

「State Transition of SMBH Accretion Studied with X-ray and UV Monitoring」

米山 友景

「NICER による単独中性子星 RX J1856.5－3754 の解析」

朝倉 一統

「可視光用微小ピクセル CMOS 検出器の荷電粒子に対する応答評価」

石倉 彩美

「多重化コード化マスクの導入による MIXIM の有効面積拡大(2)」

花岡 真帆

「XRISM 搭載 Xtend の応答関数の調査(3)」

澤上 拳明

「Circinus 銀河中心核の空間的に広がった鉄輝線放射領域の詳細解析」

松下 友亮

「銀河団のガス質量比-ガス温度関係とそのばらつきについて」

峯田 大靖

「Fe-K α 輝線反響マッピング法を用いた NGC 3516 活動銀河核構造の研究」

善本 真梨那

「矮小銀河 IZw18 に存在する超高光度 X 線源の長期変動」

研究会

●「ブラックホール降着流ミニ研究報告会」、オンライン、2021 年 3 月 1 日-2 日

野田 博文

「X 線と UV の同時観測で探る巨大ブラックホール降着流の状態遷移」

峯田 大靖

「Fe-K α 輝線反響マッピングによる Changing-look AGN NGC 3516 中心構造の研究」

●第 21 回宇宙科学シンポジウム、リモート開催、2021 年 1 月 6 日-7 日

林田 清

「サブ秒角からマイクロ秒角の X 線撮像を実現する多重像 X 線干渉計 MIXIM」

研究室公開セミナー

2020 年 4 月 24 日 天文学会、物理学会 2020 年春季年会報告

2020 年 9 月 24 日 天文学会、物理学会 2020 年秋季年会報告

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。広義の統計物理学の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

1.1 地震発生過程における応力摂動の効果

地震発生頻度が応力摂動に対して鋭敏に応答する条件を解明することを目的として、断層破壊過程を力学的にモデル化し、応力摂動のもとで滑り破壊がいかに関展するか、そのダイナミクスを調べている。今年度においては、断層破壊過程を連続体力学に基づいてモデル化した。媒質に関しては線形弾性論を仮定し、断層に働く摩擦力は岩石摩擦によって経験的に知られている法則を用いている。この系では、摩擦力と弾性力が一定の条件を満たすと滑りが不安定化し加速していく。本研究では、この系に応力摂動を加えた際の滑り加速過程を解析した。このモデルでの地震発生頻度は、「滑り速度が閾値を越えるまでの時間」の逆数に対応すると解釈される。この系に正弦波的な応力摂動を加え、振幅・周期やスペクトルに対して地震発生率がどう変わるか調べるために系統的なシミュレーションを行った。単一周期の摂動については、摂動周期には依存せず、振幅に対して指数関数的な応答を示すことを確認した。その際に特性応力として解釈される定数を評価した。この結果は複数の周期を含む場合も同様であり、地震発生率は応力摂動の周期には依存せず、摂動の振幅だけで決まることを明らかにした。さらに法線応力の時間変化に対応する摩擦法則も実装し、その影響も調べた結果、応答の位相が逆になり、摂動に対する応答が弱まることも発見した。これらシミュレーション研究と並行して、モデルを少し単純化した状況での解析解を求めることにも成功した。結果をシミュレーションと比較し、良い一致を得た。

1.2 ナノインデンテーションにおける転位雪崩のモデル

ナノインデンテーションは、ナノ材料そのものを用意しなくてもナノ材料の強度が試験できる手法として材料工学分野で広く用いられている。この試験に特有の現象として、降伏現象がバースト的に発生し、その規模別頻度分布が地震の規模に関するグーテンベルク・リヒター則に類似のべき則に従うことが知られている。さらに、ナノインデンテーションにおけるべき指数が地震や通常の塑性変形で観測される値よりもだいぶ大きく、実験条件の詳細にも依存していることが実験で発見された。これは規模別頻度分布のべき指数が普遍的でないことを意味しており、地震で知られている現象と一部通じるものがある。この実験を受けて、転位間の長距離相互作用に基づいた転位の雪崩モデルを考案し、べき的な規模別頻度分布を導出し、その指数が変化する傾向を定性的に再現した。ナノインデンテーションではない通常の転位雪崩ではロバストな指数が知られているが、その指数の起源も同モデル内で明らかにし、なぜその値がロバストなのかの説明も与えることに成功した。

1.3 岩石破壊の微視的モデル

岩石など不均質性が強い固体の破壊過程は地球惑星科学において興味深い現象である。このような付近質の強い系では一般に微小破壊が無数に発生し、長時間かけて帯状に集中していき、巨視的に不安定な破壊に至る。このような「脆性クリープ」と呼ばれる現象は、地震発生準備過程の微視的物理過程および巨視的現象論に共通する点が多いため、その定量的なメカニズム解明は重要な課題である。しかし不均質性の強い固体を連続体モデルで扱うのは極めて困難であるため、シミュレー

シヨンの研究においても、何らかの思い切った簡素化・抽象化が必要とされる。

今年度は粒状の離散要素の集合体として付近質固体をモデル化し、それら離散構成要素の間の接着が破壊されていく過程での現象論を整理した。空隙率を系統的に変えた数値実験を行い、複数の破壊様式が同一のモデルで再現されることを発見した。高密度では剪断集中帯の形成に伴う破壊が見られたが、低密度では「アンチクラック」と呼ばれる圧縮帯が自発的に形成されることを発見した。これら異なる破壊モードが力学的な分岐現象として理解する試みが開始されている。

2. 非平衡系のシミュレーション

湯川は自然界に見られる様々な非平衡現象を計算機シミュレーションを用いて調べている。今年度は、昨年度から引き続き、茨木大理の中川尚子氏、京大理の佐々真一氏とともに、彼らが提唱した非平衡定常状態における気液転移に関する理論的予言をシミュレーションにより検証するため、レナード・ジョーンズ粒子系を用いた気液熱伝導系の大規模シミュレーションを行った。非等方圧力制御と熱流制御を組み合わせた等エンタルピーシミュレーションアルゴリズムをもちいて気液界面の物理的性質を詳細に調べた結果、熱伝導条件下での気液転移では新しい理論的予言が成立していないようであり、むしろ局所平衡が精度良く成立しているという結果が得られた。この成果を日本物理学会で発表した。ただレナード・ジョーンズ粒子系のモデルとは異なる別の連続場モデルでは理論的予言が成立していることも確認されており、現在空間次元を変えた系やさらに大きい系で引き続き検証を進めている。

また湯川は藤倉とともに球殻上の準静的破壊について研究を進めた。これまでに球殻の衝撃破壊に関する先行研究はあるが準静的な破壊に関する研究はほとんどなく統計物理学的性質はほぼ知られていない。しかし球殻の準静的破壊はマスクメロンのひび割れや氷天体の表面パターンなどに実際観測されており、その統計力学的な理解を深めておくことは、メロンや天体に見られる現象の個別性を理解する上でも重要である。藤倉とともに、モデルを構築しシミュレーションで調べた結果、時間発展にともない破壊が球殻全体に広がらないダメージ相から球殻全体をパーコレートするフラグメンテーション相へ転移すること、相の移り変わり際にはパーコレーションで見られるような臨界的振る舞いがあることなどがわかった。それらの成果は、日本物理学会にて発表した。またフラグメントサイズの分布関数を調べた結果、外力の加え方に応じて破壊の成長モードが異なることがわかり、現在さらなる研究を進めている。

3. フラストレート磁性体の研究

青山はフラストレート磁性体の研究を数値シミュレーションを用いて行っている。令和2年度は、トポロジカル磁気構造である磁気スカーミオン、磁気ヘッジホッグ（磁気モノポール）の理論解析を行った。青山、長村は、スカーミオンが2次元面で周期的に配列したスカーミオン格子相の安定性を調べ、2次元において熱揺らぎによって安定化するスカーミオン格子が、3次元系という熱揺らぎが抑えられた状況下においても実現することを明らかにした。特に、2次元面が反強磁性的に相互作用するような積層三角格子系においては、スカーミオン格子面がスライドしながら積層するという今までに例を見ない一風変わった磁気構造の実現を確認している。

また、青山は、これまで Dzyaloshinsky-Moriya (DM) 相互作用による安定化機構しか知られていなかったヘッジホッグ格子（モノポールと反モノポールの周期構造）が、DM なしの状況下でもフラストレーションの効果により実現することを、ブリージングパイロクロア格子系を対象に明らかにした。本結果は3次元トポロジカル磁気構造の新奇発現機構として高く評価され、出版論文は Editor's Suggestion に選ばれた。

発表論文

Subhadeep Roy and Takahiro Hatano, Creep failure in a threshold-activated dynamics: Role of temperature during a subcritical loading, *Physical Review Research* **2**, 023104 (2020)

Yuji Sato, Shuhei Shinzato, Takahito Ohmura, Takahiro Hatano, Shigenobu Ogata, Unique universal scaling in nanoindentation pop-ins, *Nature Communications* **11**, 4177 (2020)

Yuta Yamaguchi, Soumyajyoti Biswas, Takahiro Hatano, Lucas Goehring, Failure processes of cemented granular materials, *Physical Review E* **102**, 052903 (2020)

François Pétrélis, Kristel Chanard, Alexandre Schubnel, Takahiro Hatano, Earthquake sensitivity to tides and seasons: theoretical studies, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* **2021**, 023404 (2021).

K. Aoyama and H. Kawamura, Hedgehog-lattice spin texture in classical Heisenberg antiferromagnets on the breathing pyrochlore lattice. *Phys. Rev. B* **103**, 014406 (2021) .

M. Yokoi, S. Fujiwara, T. Kawamura, T. Arakawa, K. Aoyama, H. Fukuyama, K. Kobayashi, and Y. Niimi, Negative resistance state in superconducting NbSe₂ induced by surface acoustic waves, *Sci. Adv.* **6**, eaba1377 (2020).

学会研究会発表

国際会議

波多野恭弘： FRACMEET 2021- Understanding Material Failure

“Models for slow earthquakes”（招待講演）

2021 年 3 月 11 日、オンライン開催（主催国：インド）

主要学会

水嶋遼、波多野恭弘：日本物理学会 第 76 回年次大会

“速度状態依存摩擦則によるリミットサイクルの実現可能性”

2021 年 3 月 14 日、オンライン開催

藤倉雅人，湯川諭：日本物理学会 第 76 回年次大会

“球殻の膨張破壊におけるスケーリング則”

2021 年 3 月 12 日、オンライン開催

藤倉雅人，湯川諭：日本物理学会 2020 年秋季大会

“球殻の膨張破壊における統計的性質”

2020 年 9 月 10 日、オンライン開催

湯川諭，中川尚子，佐々真一：日本物理学会 2020 年秋季大会

“Lennard-Jones 熱伝導系における気液転移”

2020 年 9 月 8 日、オンライン開催

福家朱莉、廣野哲朗、湯川諭：JpGU-AGU Joint meeting 2020

“断層内における複合面構造の発達とその物理的描像”

2020 年 7 月 12 日、オンライン開催

長村燎、青山和司、川村光：日本物理学会第 76 回年次大会

“フラストレーション誘起スカーミオン格子の 3 次元積層パターン”

2021 年 3 月 13 日、オンライン開催

青山和司、川村光：日本物理学会第 76 回年次大会

“ブリージングパイロクロア反強磁性体のヘッジホッグ格子相における磁場誘起カイラリティとホール効果”

2021 年 3 月 13 日、オンライン開催

青山和司、川村光：日本物理学会第 76 回年次大会

“ブリージングパイロクロア反強磁性体で実現するフラストレーション誘起のヘッジホッグ格子相”

2021 年 3 月 13 日、オンライン開催

長村燎、青山和司、川村光：日本物理学会 2020 年秋季大会

“積層三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体におけるスカーミオン格子と磁場中相図”

2020 年 9 月 9 日、オンライン開催

青山和司、川村光：日本物理学会 2020 年秋季大会

“三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体のスピン輸送”

2020 年 9 月 8 日、オンライン開催

研究室公開セミナー

2020 年 11 月 11 日

小松尚登氏（物質・材料研究機構）

「磁気摩擦の統計力学模型における磁気構造と Dieterich-Ruina 則の関係」

2020 年 11 月 18 日

吉野元 氏（大阪大学サイバーメディアセンター）

「深層ニューラルネットワークの解剖・統計力学によるアプローチ」

2021 年 1 月 13 日

Dr. Robert Peach (Imperial College London)

「Diffusion dynamics on networks and their applications」

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、星間ダストの整列現象、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、素粒子ミュー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 月-地球システムのインパクト史の研究

月周回衛星「かぐや」の地形カメラ観測のデータを見直し、数 km ~ 10 km サイズの天体が相次いで月面に衝突していたことを発見した。アポロ月試料のインパクトガラスの放射年代、月面のクレーターのサイズ、月と地球の小惑星衝突比などを考慮すると、8 億年前に 100 km サイズ以上の小惑星が破碎し、少なくとも総量 $(4-5) \times 10^{16} \text{ kg}$ の天体が月と地球に飛来したことが明らかにした。これは、6550 万年前に恐竜を絶滅させた天体衝突の 30-60 倍の質量に匹敵し、現在の海洋中のリン濃度の 10 倍を地球にもたらした可能性を指摘した。この描像は、7.5 億年前から堆積岩中のリン濃度が急増しているという地質学的な証拠と合致する。

さらに、現存する小惑星族の破碎年代や軌道要素を考慮すると、C 型小惑星の Eulalia 族の母天体の破碎が小惑星シャワーの原因だった可能性が高いことを指摘した。小惑星 Eulalia は、その反射スペクトルが「はやぶさ 2」が探査したラブルパイル C 型小惑星リュウグウと似ていることから、リュウグウの母天体として注目されている。これらの知見を統合し、「8 億年前に大規模に破碎した C 型小惑星の一部は地球型惑星や太陽に落下し、一部は現在の Eulalia 族として小惑星帯の 2.5 天文単位付近に残り、一部は再集積して C 型ラブルパイル小惑星リュウグウを形成したのち、地球近傍小惑星へと軌道進化した」という仮説を *Nature Communications* で発表した。

1.2 地球外物質の局所 U-Pb 年代分析

小惑星探査機はやぶさ 2 による小惑星リュウグウの反射スペクトル観測により、リュウグウを構成する物質は水質変成と熱変成の両方を受けていることが明らかになり、両変成を経験したと考えられる希少な炭素質隕石に注目が集まりつつある。我々のグループは、水質変成を受けた CI コンドライト隕石である Orgueil と、CI に分類されるものの熱変成の痕跡もある Yamato-980115 を入手し、そのリン酸塩鉱物の U-Pb 系を予察的に調べた。NanoSIMS による自身初の局所 U-Pb 年代分析の結果、両隕石から放射壊変起源の鉛のシグナルを有意に検出した。まだ統計誤差が大きいですが、アパタイトの結晶化年代は異なる傾向を示すこと、また誤差の範囲で太陽系形成最初期の年代を示すことが明らかになった。今後は、関連隕石のデータ数を増やし分析精度を上げるとともに、年代情報のもつ意味について考察を行う。なお、本分析はリュウグウ試料の U-Pb 年代の feasibility test としても重要な知見となった。

並行し、昨年度からの韓国基礎科学研究所 (KBSI) との共同研究である月隕石 Northwest Africa 4734 の U-Pb 系のシステムティクスについて考察した。3 次元 Pb/U アイソクロン年代は $2970 \pm 40 \text{ Ma}$ (2σ) を示し、鉱物学的にクレーター・ペア隕石と考えられている LaPaz Icefield 02205 や Northwest

Africa 032 の結晶化年代と整合的であることを示した。また、推定される μ 値 ($= {}^{238}\text{U}/{}^{204}\text{Pb}$ ratio) は 92 ± 30 を示し、アポロ計画で採取した典型的な Low-Ti 玄武岩と調和的であることがわかった。現在、これらの結果について投稿準備を進めている。

1.3 Muon を用いた地球惑星物質の分析手法の開発

昨年に引き続き、素粒子 Muon (μ) ビームを用いた隕石・岩石試料の非破壊 3 次元元素分析の開発に取り組んだ。今年度は、小惑星リュウグウの初期分析を想定し、ヘリウム雰囲気中で特性 X 線分析を行うチェンバーをデザインし、炭素質コンドライト隕石 (CM 隕石) の炭素の定量化分析を試みた。CM 隕石が極微量 (約 5mg) の場合でも、75 keV 付近に有意な炭素起源の $K\alpha$ 線を検出したが、CM 隕石がない状態 (いわゆるバックグラウンド測定の場合) でもチェンバー由来の炭素や Mg の由来のシグナルも検出した。そこで、分析チェンバーの内壁を銅で覆うことで、75 keV 付近のシグナルをノイズレベルに軽減させた。さらなる改良を加え定量化を目指している。

2.

2.1 反磁性粒子の磁気収束効果

本年度は、質量の異なる単一物質粒子を磁場勾配中の異なる位置から開放した場合、それらが低磁場領域の特定の位置で収束する原理を提案した。これと並行して、新たに作成した装置を用いてこの収束効果を、黒鉛粒子に関して実証した。さらに同装置により、異種粒子集団に対する磁気分離の分解能が、格段に向上した。この実験では、グラファイト ($\chi = -52 \times 10^{-7}$ emu/g)、ビスマス ($\chi = -12 \times 10^{-7}$ emu/g)、ダイヤモンド ($\chi = -5.9 \times 10^{-7}$ emu/g) 及び金 ($\chi = -1.4 \times 10^{-7}$ emu/g) の磁気並進および分離の軌道を、装置内の磁場分布に基づいて予め計算し、これを実験で確認することで効率の最適化を進めた。上にのべた磁気並進の効果は、磁氣的ポテンシャルの勾配が、単調減少する磁場空間では、粒子質量と物質固有の磁化率に比例することに起因する。即ち磁場勾配力に起因する粒子速度は質量に依存せず、磁化率および初期位置の磁場強度のみで決まる。

2.2 ダスト整列の解明に向けた低温・広磁場空間での磁気異方性の計測

反磁性体および常磁性体の磁場整列を駆動する基本的なパラメータである異方性磁化率 $\Delta\chi$ の測定を、様々な星間条件で進めた。先行研究では、(従来は $\Delta\chi \sim 0$ と考えられてきた) 非晶質シリカの表面で、顕著な $\Delta\chi$ を検出した。具体的には微小試料を微小重力 (μg) 空間に浮遊させ、均一磁場下で、結晶の磁氣的安定軸が磁場に対し調和振動する周期 τ を計測した。磁場は、小型の落下カプセル内で発生させる必要があるため、小型の Nd 磁石を用いた。これにより試料質量 m を用いずに異方性が計測でき、微小試料であっても十分な精度の計測をすることが可能となった。今年度は、星間空間に準じた低温条件での $\Delta\chi$ 計測を実現する目的で、液体窒素を寒剤に用いた装置を製作し、所定の性能を有することを確認した。先行研究の装置では、結晶を回転振動させる均一磁場空間の直径が 1 cm 以下で狭かったため、浮遊する試料がこの空間の外へ離脱してしまい、 $\Delta\chi$ 計測の成功率が低かった。そこで大型のフェライト磁石 (10 × 5 × 1 cm) で構成された磁気回路を設計し、均一磁場空間の拡大を進めた ($\phi \sim 3$ cm)。本年度はこの空間を用いる事で、高い成功率で $\Delta\chi$ データの集積を進めた。

3.

3.1 地震先行現象の物理メカニズム：巨大地震前の電離層電子密度（TEC）異常現象の解明

地殻電磁場発生モデルの構築と電離層電子密度変化の大規模シミュレーションを実施した。実際の電離層観測による数値や実験などで得られる応力誘起電荷の性質と発生メカニズム、電荷量の定量的な評価を行うことで、実際の現象の解明へつなげることを狙いとしている。本年の電離層計算は、大阪大学サイバーメディアのスーパーコンピュータ（理学研究科アカウント）の1ノードを1年間占有する形で、電子、正イオンの2流体を考慮した長時間大規模空間のシミュレーションを実施した。

1) 今までのモデルの計算結果を用いて、電離層内の電気伝導度異方性を検証し、改めて原子衝突の周波数パラメーターを変更して、実際の平均的な電離層電気伝導度に合致するモデルにした。結果として得られた電離層電子密度異常の大きさ、高度や形状の傾向などは、以前のシミュレーション結果と大きな変化はない。一方で、地震発生後の残留 TEC については、新しいシミュレーションでは、急速に緩和して消失する傾向がみられた。この点は、地上側の分極電場の消失タイミングとその時定数に依存する部分であり、適切なパラメーターを設定すれば、地震発生後、電離層異常が解消されるまでの時定数を説明できると考えられる。

2) 地球磁場の傾斜の効果について、2流体モデルでもう一度検証した。赤道上空と緯度 45° の場合で、ほかの条件をそろえた場合、高緯度では磁力線方向に傾いた形で分極が観測され、赤道部ではフラットな分極になった。すなわち、観測に見られる緯度効果がシミュレーションでも明示された。地球磁場と平行な電離層分極の場合に、到達電荷密度の上昇分が少ないのは、同一高度の電子を電場で集めるため、これが斜めであれば、より密度の高い上部電離層から電子が供給されるためにより高い電子密度に至ることがわかる。実際は、緯度ごとの上空電子密度の情報が必要であり、地震の規模によって地表側の分極の大きさ、および分極の構造も異なると考えられるため、一概には言えないが、他の条件が同じであれば、傾斜磁場の方がより多くの電子を電離層の異常部分に集めることが予想される。

3.2 月面微量水の同位体測定にむけた研究

JAXA の月極域の微量水探査計画において準備されているローバー搭載型水分析装置パッケージ（REIWA）の一部をなす、レーザー水分析計の装置開発を進めている。本装置は、ADORE : Aquatic Detector using Optical REsonance と呼称するもので、0.5 wt%以下の含水レゴリス試料 10g が回収される場合を想定して、前段の熱重量測定装置（LTGA）で気化させ、セル内に導入された水分（ H_2O ）の絶対量を、近赤外吸収 CRDS（キャビティリングダウニング方式）を用いて精度 0.1%で測定することを目的とする。また ADORE 内の水蒸気圧が 0.1Pa 以下である場合でも水分吸収を検出できること、所定の水分が確保された場合（ >100 Pa）に、 HH^{16}O に対する水同位体比（ HD^{16}O , HH^{18}O など）を検出することも ADORE の目的である。2020 年度は、要求性能を詳細に検討したうえで、問題点の抽出、詳細な仕様の決定を行った。

4.

4.1 月惑星圏プラズマ環境の観測的研究

4.1.1 小型天体と太陽風の相互作用の研究

月探査衛星 KAGUYA 搭載の粒子計測器の観測データを用いて、月面から放出されるイオンの放出量や放出機構について調べた。揮発性元素である炭素の放出量マップを作成し、月には誕生時から炭素が存在することを示す結果を得た。不揮発性元素についても月面マップを作成し、将来の火

星衛星探査計画 MMX での質量分析にて Phobos の起源に制約を与えられる可能性を検証した。

4.1.2 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

NASA 磁気圏編隊観測衛星 MMS (Magnetospheric Multiscale) や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を行った。太陽風シース領域で発生するホイッスラー波、オーロラアーチの磁気圏成因領域、プラズマ圏での電子密度の小規模な不規則性などを観測から明らかにした。ARASE 観測データでの酸素と窒素の分離手法を開発し、N/O 比の領域依存性や磁気嵐中での変化を調べた。構築した GEANT4 形状モデルにより ARASE 超高エネルギー電子計測器 (XEP) の校正データを整備して、観測データへの適用によりヒス波との相互作用から大きく歪んだエネルギー分布をプラズマ圏にて多数同定した。

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

2018 年打ち上げの BepiColombo は水星に向かって運航中であり、4 月の地球スイングバイと 10 月の金星スイングバイ時にそれぞれ観測キャンペーンを実施した。担当するイオン・電子分析器の観測計画を準備し、太陽風や地球・金星から流出するイオンの観測を行った。質量分析器ソフトウェアに不具合が発生したため、スペアモデルを用いて検証試験を行い、原因を明らかにした。

4.2 飛翔体搭載用粒子計測器の開発

4.2.1 極域電離圏観測ロケット SS520-3 搭載用低エネルギーイオン電子分析器の開発

電離大気の加速・流出現象を観測する SS520-3 観測ロケット実験が 2017 年度に計画されていたが、ロケットシステムの不具合にて延期となっていた。2020 年度の計画実施もコロナ禍で延期となったが 2021 年度の計画実施が予定されたため、年度末より低エネルギーイオン電子分析器の開発責任者として機器健全性を事前に確認しペイロード総合試験に参加している。

4.2.2 火星衛星探査計画 MMX 搭載用イオン質量分析器の開発

火星衛星フォボスの擬周回軌道での火星衛星観測・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、フォボスや火星起源イオンの観測をする質量分析器の開発責任者として計画に参加している。これまで実施したエンジニアリングモデル (EM) 設計に基づき 10 月に予備設計審査会を通過した。現在は EM 製造に進んでおり、質量分析器の観測で目指す理学目標を整理してまとめたものを論文として投稿した。

4.2.3 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 (Resource Investigation Water Analyzer) の開発チームに参加し、特に質量分析器 TRITON (Triple-reflection Reflectron) のパルス高圧電源開発を担当している。2020 年度は概念検討を実施し、今後は試作モデル、EM の開発を行う予定である。

発表論文

Investigation of small-scale electron density irregularities observed by the Arase and Van Allen Probes satellites inside and outside the plasmasphere

N. Thomas, K. Shiokawa, Y. Miyoshi, Y. Kasahara, I. Shinohara, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, A. Matsuoka, S.

Kasahara, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, K. Asamura, S.-Y. Wang, Y. Kazama, S. Tam, T.-F. Chang, B.-J. Wang, J. Wygant, A. Breneman, G. D. Reeves
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **126**(3), e2020JA027917 (2021).

Energy-resolved detection of precipitating electrons of 30–100 keV associated with dayside chorus waves
S. Sugo, S. Kasahara, O. Kawashima, K. Asamura, R. Nomura, Y. Miyoshi, Y. Ogawa, K. Hosokawa, T. Mitani, T. Namekawa, T. Sakanoi, M. Fukizawa, N. Yagi, Y. Fedorenko, A. Nikitenko, S. Yokota, K. Keika, T. Hori
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **126**(3), e2020JA028477 (2021).

Plasma and field observations in the magnetospheric source region of a Stable Auroral Red (SAR) arc by the Arase satellite on 28 March 2017
Y. Inaba, K. Shiokawa, S. Oyama, Y. Otsuka, A. Oksanen, A. Shinori, A. Yu. Gololobov, Y. Miyoshi, Y. Kazama, S.-Y. Wang, S. W. Y. Tam, S. Yokota, S. Kasahara, K. Keika, T. Hori, A. Matsuoka, Y. Kasahara, A. Kumamoto, Y. Kasaba, I. Shinohara, C. Stolle
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **125**(10), e2020JA028068 (2020).

Asteroid shower on the Earth-Moon system immediately before the Cryogenian period revealed by KAGUYA
K. Terada, T. Morota and M. Kato
Nature Communications, **11**(1), 3453 (2020).

Arase observation of the source region of auroral arcs and diffuse auroras in the inner magnetosphere
K. Shiokawa, M. Nose, S. Imajo, Y. Tanaka, Y. Miyoshi, K. Hosokawa, M. Connors, I. Mann, M. Engebretson, Y. Kazama, S.-Y. Wang, S. W. Y. Tam, K. Asamura, S. Kasahara, S. Yokota, T. Hori, K. Keika, Y. Kasaba, A. Matsuoka
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **125**(8), e2019JA027310 (2020).

Separation of Particles Composed of a Solid Solution $[\text{Mg}_2\text{SiO}_4\text{-Fe}_2\text{SiO}_4]$ in the Sequence of Fe^{2+} Concentration Using a Pocketsize Magnetic-Circuit
C. Uyeda, K. Hisayoshi, K. Terada
Key Engineering Materials, **843**, 105-109 (2020).

KAGUYA observation of global emissions of indigenous carbon ions from the Moon
S. Yokota, K. Terada, Y. Saito, D. Kato, K. Asamura, M. N. Nishino, H. Shimizu, F. Takahashi, H. Shibuya, M. Matsushima, H. Tsunakawa
Science Advances, **6**, eaba1050 (2020).

Observations of the Source Region of the Whistler Mode Waves in the Magnetosheath Mirror Structures
N. Kitamura, T. Amano, S. Nakamura, Y. Omura, S. A. Boardsen, N. Ahmadi, O. Le Contel, P.-A. Lindqvist, R. E. Ergun, Y. Saito, S. Yokota, D. J. Gershman, B. L. Giles, T. E. Moore, W. R. Paterson, C. J. Pollock, C. T. Russell, R. J. Strangeway, J. L. Burch
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **125**(5), e2019JA027488 (2020).

Magnetization of a Diamagnetic Particle Measured from its Parabolic Movement Caused by Field-gradient Force in Terrestrial Gravity

S.Jinnouchi, K.Hisayoshi, C.Uyeda, K.Terada

IEEE, Early Access (2021).

New Method for Improving LC/Time-of-Flight Mass Spectrometry Detection Limits Using Simultaneous Ion Counting and Waveform Averaging

Y. Kawai, Y. Miyake, T. Hondo, J.-L. Lehmann, K. Terada, and M. Toyoda

Analytical Chemistry, **92**(9), 6579-6586 (2020).

学会研究会発表

国際会議

Magnetization of Carbonaceous Particles with Reduced Size Detected in Short Microgravity Condition

C. Uyeda

Carbon Materials & Nanotechnology, Osaka, Sapporo, Tokyo (Media), June 30, 2020.

Global emissions of carbon ions from the total lunar surface

S. Yokota, K. Terada, Y. Saito, K. Asamura, M. N. Nishino, H. Shimizu, F. Takahashi, H. Shibuya, M. Matsushima, H. Tsunakawa

JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 遠隔, July 12-15, 2020.

Geomagnetic N⁺/O⁺ variation in the Ring Current Observed by the Arase (ERG) Satellite

K. Tsuda, S. Yokota, S. Kasahara, K. Keika, T. Hori, Y. Miyoshi, I. Shinohara, K. Terada

JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 遠隔, July 12-15, 2020.

Evaluation of response characteristics of the XEP onboard the Arase spacecraft

K. Ueda, T. Mitani, N. Higashio, S. Yokota, T. Takashima, Y. Miyoshi, I. Shinohara, K. Terada

JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 遠隔, July 12-15, 2020.

New insights into the Earth-Moon system revealed by KAGUYA

K. Terada

Beijing Planetary Centre Workshop, Beijing Planetary Centre, オンライン, September 23-27, 2020.

主要学会

火星衛星探査計画 MMX MSA 開発状況報告

横田勝一郎他

第 64 回宇宙科学技術連合講演会, 遠隔, 2020. 10. 27-30.

In situ observations of ions and magnetic field around Phobos: Mass Spectrum Analyzer (MSA) for Mars Moons eXploration (MMX)

横田勝一郎他

地球電磁気・地球惑星圏学会 第 148 回総会・講演会, 遠隔, 2020. 11. 1-4.

MMX 搭載用イオンエネルギー質量分析器の性能評価

出口雅樹, 横田勝一郎他

日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, 遠隔, 2020. 11. 12-14.

「かぐや」が明らかにした地球-月システムを襲った小惑星シャワー

寺田健太郎, 諸田智克, 加藤麻美

日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, 遠隔, 2020. 11. 12-14.

宇宙線ミューオンを用いた特性 X 線分析装置の開発

室田雄太, 寺田健太郎, 佐藤朗, 友野大, 新倉潤, 二宮和彦, 西村由貴

日本地球化学会第 67 回オンライン年会, 2020. 11. 19-21.

8 億年前に月と地球を襲った小惑星シャワー

寺田健太郎, 諸田智克, 加藤麻美

日本地球化学会第 67 回オンライン年会, 2020. 11. 19-21.

月隕石 Northwest Africa 4734 の局所 U-Pb 年代分析

松本匡能, 寺田健太郎, 宮原正明, 大谷栄治, 小澤信, Keewook Yi, Shinae Lee

日本地球化学会第 67 回オンライン年会, 2020. 11. 19-21.

月の沙漠に水を求めて

山中千博, 村山純平, 瀧上駿, 橋爪光

ESR 応用計測研究会/ルミネッセンス年代測定研究会/フィッション・トラック研究会 2020 年度合同研究会, 2021. 2. 20.

星間反磁性粒子の磁気分離

植田千秋, 久好圭治, 寺田健太郎

日本物理学会第 76 回年次大会, online 開催, 2021. 3. 12-15.

フェライト磁石により発生させた広い磁場空間内での磁気異方性測定

植田千秋, 久好圭治, 寺田健太郎

第 68 回応用物理学会春季学術講演会, online 開催, 2021. 3. 16-19.

研究室公開セミナー

研究交流

① 他大学での講演・セミナー

“阪大・寺田のチャレンジ”

寺田健太郎

東京工業大学, オンライン, 2020. 7. 27.

② 研究発表

“New insights into the Earth-Moon system revealed by KAGUYA”

Kentaro Terada

宇宙科学研究所, オンライン, 2020. 8. 5.

研究会

中赤外レーザーによる軽元素同位体分析機器開発

山中千博, 村山純平

光・量子ビーム科学合同シンポジウム 2020, 遠隔, 2020. 9. 29.

地震先行現象の物理メカニズムの研究 III

山中千博, 古河裕之

2020 年度コンポン研成果発表会, 名古屋市, 2020. 10. 13.

Lunar pickup ions

S. Yokota

Mini-Moon Online Seminar Series (Taiwan Space Union), 遠隔, 2020. 12. 7.

月の砂漠に水をもとめて

山中千博

2020 年度宇宙探査オープンイノベーションフォーラム, 宇宙航空研究開発機構, 遠隔, 2021. 2. 2-3.

地球型惑星衛星に起きている物質の供給と放出

横田勝一郎

第 22 回惑星圏研究会, 遠隔, 2021. 2. 19. (招待講演).

In situ observations of ions and magnetic field around Phobos: Mass Spectrum Analyzer (MSA) for Mars Moons eXploration (MMX)

S. Yokota *et al.*,

The 4th MMX SWT meeting, 遠隔, 2021. 2. 24.

LEP の噛み合わせ状況と打ち上げに向けての作業予定

横田勝一郎他

ISEE「SS-520-3 会合極域電離圏における電離大気流出現象のメカニズム解明に向けた戦略的研究」研究会, 遠隔, 2021. 3. 16.

火星衛星フォボス周辺での将来イオン磁場観測: MMX 探査機搭載 MSA の開発

横田勝一郎他

ISEE「宇宙地球結合系における物理機構・素過程に関する統合的研究形態・体系の構築・推進」研究会, 遠隔, 2021. 3. 17.

水資源分析計 REIWA/ADORE

山中千博

月極域探査ワークショップ（その４）, 宇宙航空研究開発機構, 遠隔, 2021. 3. 22.

佐々木研究室（惑星物質学）

当研究室では、地球をはじめとする惑星の成り立ちとそこでの諸現象について、物質科学を基にした実験的・理論的アプローチおよび惑星探査データの解析によって研究を進めている。具体的には、隕石や宇宙塵の成因と原始太陽系における物質の分化、固体天体内部の熱進化と構造形成、地球惑星表層環境を特徴づける地形の成因解明、氷天体における生命居住環境の起源と進化、月惑星探査、マグマの固結や発泡現象、地球・惑星内部での高温高压物質科学（圧力誘起構造相転移など）についての研究である。

1. 地球科学の研究

1.1 融体の圧力誘起構造転移の研究

これまでに引き続き、高温高压下での X 線吸収および X 線回折実験（PF-AR 利用）により液体（マントルを構成するケイ酸塩の模擬物質であるジャーマネート）の圧力誘起局所構造変化を調べた。さらに X 線ラジオグラフィ（PF-AR 利用）及び回収試料の分析による密度測定と粘性率測定を試み、高温高压融体のこれらの物性と局所構造の相関を調べている。

2. 宇宙科学の研究

2.1 宇宙風化作用に関する研究

月、小惑星、水星といった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、この宇宙風化作用という現象は、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できる。科研費により、反射率測定装置の測定波長を長くすること(3.2 ミクロン)、および、ナノ秒パルスレーザの更新を行い、本年度は、リュウグウを想定して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、サンプルに長時間紫外線を照射するシステムの構築を行い、月高地を模擬したカンラン石と斜長石（および混合物）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。

2.2 ダスト計測器開発

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、圧電素子を用いたダスト計測器が搭載されている。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実験を行ってきた。2024 年に打ち上げ予定の火星衛星探査計画 MMX (Martian Moons Explorer) には、火星周囲のダスト環境を明らかにする目的で、圧電素子と大面積フィルムを組み合わせたダスト計測器 CMDM 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いる。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。宇宙地球科学専攻に現有する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、校正実験を行っている。CMDM のプロトタイプ（ポリイミドフィルムと圧電素子を合わせている）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た。

さらに、小惑星フェイトンへのフライバイ観測を目指している、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 が搭載される予定であり、その開発計画にも参加している。

2.3. 小天体探査に関する研究：はやぶさ 2 計画

「はやぶさ 2」探査機は、2014 年 12 月に打ち上げられ、2018 年 6 月に、大きさ 900 m ほどの C 型小惑星リュウグウに到着した。C 型小惑星は炭素質隕石の源と考えられており、生命の材料となる有機物や水を含んでいると考えられる。これまでに、全面の画像を取得するとともに、3 機の表面探査機（ミネルバ IIA, ミネルバ IIB, マスコット）の運用、表面への本体のタッチダウンおよびサンプル採取、衝突体によるクレーター形成実験およびその放出物を含む地点からのサンプル採取に成功している。はやぶさ 2 は、2020 年 12 月に回収サンプルを持ち帰った。

リュウグウの密度は、 1190 kg/m^3 で空隙率 50% 程度のラブルパイル（瓦礫の寄せ集め）天体であり、反射率の低い（2%）岩石に覆われている。相対的に明るい滑らかな（層状の）岩と、暗く凹凸の激しい粗い岩が存在し、この特徴の違いは、100 m から 10 cm スケールにまで現れているが、地表での観測では明るい粗い岩も存在する。我々は、解像度が 1 cm を切る最近接画像から、暗い岩の中にも断面が数倍明るいものを発見しており、岩の表面は宇宙風化によって明るさが変化すると考えられる。一方で、明るい岩の中には可視域の反射スペクトルが C 型とはことなるものがあり、おそらく普通コンドライト（S 型）の破片が含まれていると考えられる。

10 m 以下の岩塊はしばしば南北方向に割れ目が有り、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原因ではないかと推察した。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ボルダーを解析して、割れ目を分類した。割れ目の型にかかわらず、南北方向の割れ目が卓越することが明らかになった。また、周期的な加熱により、タマネギの皮がむけるように球殻状に割れ目が入る、Exfoliation という現象が報告されているが、そのように解釈できる割れ目もある。

赤道域が隆起したコマ型形状は、かつてリュウグウが高速に自転していた時代に、遠心力によって形成されたものと考えられている。高速自転（自転周期 $P = 3.5 \text{ h}$ ）から現在の緩やかな自転（ $P = 7.6 \text{ h}$ ）に至る減速過程を理解するため、リュウグウに働く「YORP 効果」の数値計算を行なった。はやぶさ 2 が得たリュウグウの軌道・自転・形状をもとに、熱トルクによる自転周期と自転軸傾斜角（自転軸の向き）の変化率を計算した。その結果リュウグウの自転が現在は減速していることが示唆されたが、表面粗さの取り入れ方に依存することも明らかになった。自転状態の時間変化を小惑星表層のクレーター年代と比較することで、リュウグウの力学進化過程に制約を与えた。

2.4. 月探査に関する研究

次期および将来月探査計画の作成活動に参加している。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を設計し、搭載機器候補として開発中である。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。今年度には、マルチバンドカメラのエンジニアリングモデルが完成し、基本的な機能や性能を確認する試験を行った。そして、詳細設計審査をクリアし、フライトモデルの製造を開始した。

さらに、将来の月極域氷探査への準備として月土壌への着氷状態を再現できる着氷装置を開発して、改良を続けている。この着氷装置によって微量の氷を付けた鉱物粒や月模擬土壌の分光観測をして、月極域探査車に搭載する氷検出分光カメラの仕様を決めた。これらの成果をもとに、月極域氷探査計画 LUPEX の月探査ローバー搭載候補機器として、近赤外画像分光カメラ（ALIS）の概念設計検討を行い、搭載機器公募に応募し、採用された。正式な搭載候補機器になったことを受け、ALIS 開発チームを本格的に組織し、搭載機器開発を開始した。

2.5. 木星系探査に関する研究：JUICE 計画

ESA の木星系探査ミッション「JUICE (JUperiter ICy moons Explorer)」には、機器開発を伴う形で日本グループが参加することになり、その枠組みは 2019 年度から JAXA 宇宙科学研究所のプロジェクトとなった。現在は 2022 年の打ち上げに向けて、木星およびその衛星系の探査のみならず、太陽系の起源や系外惑星という幅広い対象への波及性も含めた様々な科学検討を行っている。その科学的価値は、現在の木星系衛星が持つと言われている地下海をはじめ、生命発生環境の候補地としてだけでなく、太陽系形成の描像に迫る情報を得る場としても重要である。近年は、形成直後の巨大惑星が太陽系内を動径方向に大きく移動する（軌道長半径がいったん小さくなった後に再び増大する）Grand Tack model に代表されるように、従来の惑星形成論を覆す概念が提唱されている。そうした太古の履歴が現在の氷衛星にも遺されている可能性があり、氷衛星上の物質を調べることで木星系全体の形成メカニズムを議論できる。

本研究室は、JUICE 探査機へ搭載する科学観測機器のうちレーザ高度計（GALA: Ganymede Laser Altimeter）の開発に参加し、JAXA や千葉工大、国立天文台などとの連携体制により進めている。JUICE は衛星エウロパ、カリストへの多数回フライバイを経て最終的に衛星ガニメデを周回する。そこで GALA は世界初となる氷天体へのレーザ測距を行い、衛星表面の起伏や全体形状の測定とともに、潮汐相互作用に伴う衛星の形状や回転の変化をモニターする。それによって、氷のテクtonics の全容を把握しその形成メカニズムの理解に迫るとともに、衛星の内部にその存在が示唆されている「地下海」の有無を決定する。

2.6. 氷天体に関する研究

氷天体の表面には多彩な地形や色合いの違いが見られ、内部には大規模な液体水圏、いわゆる地下海が存在が示唆される天体も数多い。これらの天体の表面や内部の構造を明らかにし、その長期的な進化の描像を紐解くことは、地球外生命圏の可能性とその起源の解明にも資するものであり、生命の起源という普遍的かつ究極的な問いに迫る重要なアプローチとなる。

本年度は、地下海の安定性（存在可能性）に大きな影響を与え得るクラスレート氷層の役割について、木星衛星エンセラダスとミマスを解析例とする理論研究を行った。両衛星は同程度の表面半径を持ち、各々が地下海を持つとされながらも、エンセラダスのみが南極からの水噴出など活発な地質活動を持つという大きな差異がある。この両天体においてクラスレート氷の発生を考えた場合、 H_2O 氷に比べて熱伝導率が低く粘性率の大きい性質によって、両天体に厚い地下海が生じつつエンセラダスの方が薄いリソスフェアを実現できることが分かった。

また、木星衛星カリストにおける地下海の発生と不十分な内部分化状態とを同時に成立させる進化モデルの構築を行った。カリストの岩石核が含水鉱物から成ると仮定した数値シミュレーションを行うことによって、その高い熱輸送率から核内の温度上昇が妨げられて分化が進まず、一方で岩石核の外側の H_2O 層は一部が融解して地下海を形成する状態が達成された。

海王星衛星トリトンでは、窒素ガスを噴出する火山活動が現在も続いている。このエネルギー源として従来は太陽日射による昇華が考えられていたが、内部の熱進化シミュレーションを行い定量的な評価を行ったところ、岩石核で生じる発熱によって日射と同等以上の熱流量が表層の窒素層に供給されることが分かった。

地下海の厚さの変化は大きな密度変化を伴うことから、氷天体全体の体積変化を生じ得る。これに伴って氷殻に生じる応力を評価する理論モデルを構築した。様々な表面半径や氷岩石比を仮定した天体において、氷が全溶融した状態から全固化するまでに生じる表面応力を計算したところ、どのような天体においても氷の引っ張り強度を有意に上回る伸張応力が生じることが分かった。また冥王星衛星カロンを対象にその内部熱進化とカップリングさせた粘弾性応力を計算したところ、初

期に全て固化していた H₂O 層が岩石核での熱を受けて溶融し地下海を成す過程では、天体は縮小し圧縮応力が発生するものの、その後に海が再び固化する段階では有意な伸張応力が発生することが分かり、カロン表面に見られる 20~30 億年前に形成したと思われる巨大な伸張性断層の存在に整合的であることが示された。これらの結果はそれぞれ学会発表と学位論文としてのまとめを行った。

発表論文

Aoi Ogishima and Kazuto Saiki, Development of a micro-ice production apparatus and NIR spectral measurements of frosted minerals for future lunar ice exploration missions, *Icarus*, 357, 114273, 2021.

Tomokatsu Morota, S. Sugita, Y. Cho, M. Kanamaru, E. Tatsumi, N. Sakatani, R. Honda, N. Hirata, H. Kikuchi, M. Yamada, Y. Yokota, S. Kameda, M. Matsuoka, H. Sawada, C. Honda, T. Kouyama, K. Ogawa, H. Suzuki, K. Yoshioka, M. Hayakawa, N. Hirata, M. Hirabayashi, H. Miyamoto, T. Michikami, T. Hiroi, R. Hemmi, O. S. Barnouin, C. M. Ernst, K. Kitazato, T. Nakamura, L. Riu, H. Senshu, H. Kobayashi, S. Sasaki, G. Komatsu, N. Tanabe, Y. Fujii, T. Irie, M. Suemitsu, N. Takaki, C. Sugimoto, K. Yumoto, M. Ishida, H. Kato, K. Moroi, D. Domingue, P. Michel, C. Pilorget, T. Iwata, M. Abe, M. Ohtake, Y. Nakauchi, K. Tsumura, H. Yabuta, Y. Ishihara, R. Noguchi, K. Matsumoto, A. Miura, N. Namiki, S. Tachibana, M. Arakawa, H. Ikeda, K. Wada, T. Mizuno, C. Hirose, S. Hosoda, O. Mori, T. Shimada, S. Soldini, R. Tsukizaki, H. Yano, M. Ozaki, H. Takeuchi, Y. Yamamoto, T. Okada, Y. Shimaki, K. Shirai, Y. Iijima, H. Noda, S. Kikuchi, T. Yamaguchi, N. Ogawa, G. Ono, Y. Mimasu, K. Yoshikawa, T. Takahashi, Y. Takei, A. Fujii, S. Nakazawa, F. Terui, S. Tanaka, M. Yoshikawa, T. Saiki, S. Watanabe, Y. Tsuda, Sample collection from asteroid (162173) Ryugu by Hayabusa2: Implications for surface evolution, *Science* 368, 654–659, DOI: 10.1126/science.aaz6306, 2020.

Keiko Yamamoto, Toshimichi Otsubo, Koji Matsumoto, Hirotomo Noda, Noriyuki Namiki, Hiroshi Takeuchi, Hitoshi Ikeda, Makoto Yoshikawa, Yukio Yamamoto, Hiroki Senshu, Takahide Mizuno, Naru Hirata, Ryuhei Yamada, Yoshiaki Ishihara, Hiroshi Araki, Shinsuke Abe, Fumi Yoshida, Arika Higuchi, Sho Sasaki, Shoko Oshigami, Seiitsu Tsuruta, Kazuyoshi Asari, Makoto Shizugami, Naoko Ogawa, Go Ono, Yuya Mimasu, Kent Yoshikawa, Tadateru Takahashi, Yuto Takei, Atsushi Fujii, Tomohiro Yamaguchi, Shota Kikuchi, Sei-ichiro Watanabe, Satoshi Tanaka, Fuyuto Terui, Satoru Nakazawa, Takanao Saiki and Yuichi Tsuda, Dynamic precise orbit determination of Hayabusa2 using laser altimeter (LIDAR) and image tracking data sets, *Earth, Planets and Space* 72:85, DOI: 10.1186/s40623-020-01213-2, 2020.

Masanori Kobayashi, Hiromi Shibata, Ken'ichi Nogami, Masayuki Fujii, Sunao Hasegawa, Masatoshi Hirabayashi, Takayuki Hirai, Takeo Iwai, Hiroshi Kimura, Takashi Miyachi, Maki Nakamura, Hideo Ohashi, Sho Sasaki, Seiji Takechi, Hajime Yano, Harald Krüger, Ann-Kathrin Lohse, Ralf Srama, Peter Strub & Eberhard Grün, Mercury Dust Monitor (MDM) Onboard the Mio Orbiter of the BepiColombo Mission, *Space Science Reviews* 216, 144, DOI: 10.1007/s11214-020-00775-7, 2020.

Hirotomo Noda, Hiroki Senshu, Koji Matsumoto, Noriyuki Namiki, Takahide Mizuno, Seiji Sugita, Shinsuke Abe, Hiroshi Araki, Kazuyoshi Asari, Yuichiro Cho, Atsushi Fujii, Masahiko Hayakawa, Arika Higuchi, Naoyuki Hirata, Naru Hirata, Chikatoshi Honda, Rie Honda, Yoshiaki Ishihara, Shingo Kameda, Shota Kikuchi, Toru Kouyama, Moe Matsuoka, Yuya Mimasu, Tomokatsu Morota, Satoru Nakazawa, Kazunori Ogawa, Naoko Ogawa, Go Ono, Shoko Oshigami, Takanao Saiki, Naoya Sakatani, Sho Sasaki, Hirotaka Sawada, Makoto Shizugami, Hidehiko Suzuki, Tadateru Takahashi, Yuto Takei, Satoshi Tanaka, Eri Tatsumi,

Fuyuto Terui, Yuichi Tsuda, Seiitsu Tsuruta, Sei-ichiro Watanabe, Manabu Yamada, Ryuhei Yamada, Tomohiro Yamaguchi, Keiko Yamamoto, Yasuhiro Yokota, Fumi Yoshida, Kent Yoshikawa, Makoto Yoshikawa and Kazuo Yoshioka, Alignment determination of the Hayabusa2 laser altimeter (LIDAR), *Earth, Planets and Space* 73:21, DOI: 10.1186/s40623-020-01342-8, 2021.

Eri Tatsumi, C. Sugimoto, L. Riu, S. Sugita, T. Nakamura, T. Hiroi, T. Morota, M. Popescu, T. Michikami, K. Kitazato, M. Matsuoka, S. Kameda, R. Honda, M. Yamada, N. Sakatani, T. Kouyama, Y. Yokota, C. Honda, H. Suzuki, Y. Cho, K. Ogawa, M. Hayakawa, H. Sawada, K. Yoshioka, C. Pilorget, M. Ishida, D. Domingue, N. Hirata, S. Sasaki, J. de León, M. A. Barucci, P. Michel, M. Suemitsu, T. Saiki, S. Tanaka, F. Terui, S. Nakazawa, S. Kikuchi, T. Yamaguchi, N. Ogawa, G. Ono, Y. Mimasu, K. Yoshikawa, T. Takahashi, Y. Takei, A. Fujii, Y. Yamamoto, T. Okada, C. Hirose, S. Hosoda, O. Mori, T. Shimada, S. Soldini, R. Tsukizaki, T. Mizuno, T. Iwata, H. Yano, M. Ozaki, M. Abe, M. Ohtake, N. Namiki, S. Tachibana, M. Arakawa, H. Ikeda, M. Ishiguro, K. Wada, H. Yabuta, H. Takeuchi, Y. Shimaki, K. Shirai, N. Hirata, Y. Iijima, Y. Tsuda, S. Watanabe & M. Yoshikawa, Collisional history of Ryugu's parent body from bright surface boulders, *Nature Astron.* 5, 39–45, DOI: 10.1038/s41550-020-1179-z, 2021.

古谷克司, 福永翔乃, 岡田達明, 佐伯和人, 大上寛之, 真空環境における岩石のワイヤソー切断加工 (第1報)—基本的な加工特性—, *精密工学会誌*, 86 巻, 8 号, pp. 626-632, 2020.

解説

佐伯和人, 月を港に宇宙へこぎ出せ, *東京新聞日曜版・中日新聞日曜版*, 8 月 30 日, 2020 年.

佐伯和人, 月を穿って見る, *カドカワ「俳句」*, 9 月号, 2020 年.

佐伯和人, 月資源開発から始まる人類の宇宙フロンティア進出, *宇宙航空環境医学*, 58, 1, pp.6-9, 2021.

学会研究会発表

国際会議

Sho Sasaki, Shiho Kanda et al., Cracked boulders on Ryugu: Possibility of thermally induced origin meridional preferred orientation? *JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual*, Online, July 12 – 16, 2020.

Sho Sasaki, Shiho Kanda et al., Crack Orientations of Boulders and Thermal Fatigue on (162173) Ryugu, 43rd COSPAR General Assembly, Sydney, Australia, Online, Jan 28 – Feb 4, 2021.

Sho Sasaki, Shiho Kanda et al., Crack orientations of boulders on Ryugu: N-S preference and exfoliation features (e-poster), 52nd Lunar and Planetary Science Conference., Online, March, 2021.

Kazuto Saiki, M. Ohtake, Y. Nakauchi, H. Shiraishi, Y. Ishihara, H. Sato, C. Honda, T. Maeda, C. Yamanaka, H. Nagaoka, S. Sakai, S. Sawai, S. Fukuda, and K. Kushiki, SLIM project team, Preparation status of Multi-Band Camera onboard SLIM lander, *JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual*, Online, July 12 – 16, 2020.

Kazuto Saiki, M. Ohtake, Y. Nakauchi, H. Shiraishi, Y. Ishihara, H. Sato, C. Honda, T. Maeda, C. Yamanaka, H. Nagaoka, S. Sakai, S. Sawai, S. Fukuda, K. Kushiki, N. Ebizuka, M. Sasaki, T. Okamoto, M. Kayama, H. Demura, K. Kitazato, Y. Ogawa, T. Mikouchi, and T. Hirano, Development of Two Types of NIR Spectral Camera for Lunar Missions SLIM and LUPEX, 52nd Lunar and Planetary Science Conference 2021: Virtual, Online, March 15 – 19, 2021.

Jun Kimura, Stability of the subsurface ocean of Pluto, EGU General assembly 2020, Vienna, May 4 – 8, 2020.

Jun Kimura and Hisashi Matsui, Pluto's surface albedo distribution and its evolution due to sublimation and condensation of ices, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, Online, July 12 – 16, 2020.

Shinichiro Kojima, Jun Kimura, and Shunichi Kamata, Forced Libration of Ganymede: including visco-elastic tidal deformation, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, online, July 12-16, 2020

Masanori Kanamaru, Sho Sasaki, Tomokatsu Morota, Yuichiro Cho, Naru Hirata, Naoyuki Hirata, Hiroki Senshu, Yuri Shimaki, Satoshi Tanaka, Tatsuaki Okada, Tomohiro Usui, Seiji Sugita, Sei-ichiro Watanabe, YORP Effect on Asteroid Ryugu, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, Online, July 12 – 16, 2020.

Takayuki Hirai, Masanori Kobayashi, Tomoko Arai, Hiroshi Kimura, Ralf Srama, Harald Krueger, Hikaru Yabuta, Motoo Ito, Mario Trieloff, Sho Sasaki, Tomoki Nakamura, Hajime Yano, Development and ground calibration strategy of DESTINY+ Dust Analyzer, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, Online, July 12 – 16, 2020.

Kazunori Ogawa, Koji Wada, Tomohiro Usui, Shingo Kameda, Tomoki Nakamura, Kiyoshi Kuramoto, Jean-Pierre Bibring, Masaki Fujimoto, Hidenori Genda, Jörn Helbert, Naru Hirata, Takeshi Imamura, Yasuhiro Kawakatsu, Masanori Kobayashi, Hiroki Kusano, David Lawrence, Koji Matsumoto, Patrick Michel, Hideaki Miyamoto, Hiromu Nakagawa, Hisashi Otake, Sara Russell, Sho Sasaki, Hirotaka Sawada, Hiroki Senshu, Naoki Terada, Stephan Ulamec, Sei-ichiro Watanabe, Shoichiro Yokota, Organizational framework for scientific studies and instruments in Martian Moons Exploration (MMX) mission, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, Online, July 12 – 16, 2020.

Shingo Kameda, Jean-Pierre Bibring, David Lawrence, Hiroki Senshu, Shoichiro Yokota, Masanori Kobayashi, Patrick Michel, Stephan Ulamec, Hirotaka Sawada, Kiyoshi Kuramoto, Kazunori Ogawa, Koji Wada, Tomohiro Usui, Tomoki Nakamura, Masaki Fujimoto, Hidenori Genda, Jörn Helbert, Naru Hirata, Takeshi Imamura, Yasuhiro Kawakatsu, Hiroki Kusano, Koji Matsumoto, Hideaki Miyamoto, Hiromu Nakagawa, Hisashi Otake, Sara Russell, Sho Sasaki, Naoki Terada, Sei-ichiro Watanabe, Scientific Instruments on Martian Moons eXploration (MMX), JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, Online, July 12 – 16, 2020.

主要学会

国内会議

佐々木晶, 神田志穂ほか, (162173) リュウグウ上の岩塊の割れ目の方向の分布と熱疲労効果, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

佐伯和人, (招待講演) 月で火山探査を実現するための戦略, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, オンライン, 2020 年 7 月.

佐伯和人, 月着陸実証計画 SLIM および月氷探査計画 LUPEX における可視近赤外分光観測の戦略, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

木村淳, 木星衛星エウロパに地下海が存在し金属核起源磁場が存在しないための内部構造条件, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

木村淳, 高木聖子, 松尾太郎, 吉岡和夫, イオとエウロパ大気の 1.6 m 地上望遠鏡可視観測, 第 8 回衛星系研究会, オンライン, 2021 年 3 月.

荒木亮太郎, 荻島葵, 佐伯和人, 月極域氷探査のための微量氷着氷実験装置の活用と月模擬土壌を用いた近赤外スペクトル観測, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月.

島名亮太, 佐々木晶, 廣井孝弘, 月の表面を模擬した混合物組成による宇宙風化実験, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月

荒木亮太郎, 佐伯和人, 月極域氷探査に向けた, 粒径と種類が異なる鉱物粉体に付着した氷の近赤外スペクトルによる定量, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

松井俊樹, 佐伯 和人, 月面に露出した深成岩の観測のための, 焼結人工岩石の鉱物境界面の分光学的性質の研究, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

谷口翔一, 大高理, 大西祐輝, 高橋明寛, 有馬寛, 舟越賢一, 船守展正, 若林大祐, リチウムジャーマネート融体における圧力誘起局所構造変化, 第 61 回高圧討論会, オンライン, 2020 年 11 月.

松岡夏季, 木村淳, 木星衛星カリストの不完全な内部分化と地下海の維持を説明する長期進化モデル, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

今井田奈波, 木村淳, 海王星衛星 Triton の窒素噴出現象における内部熱構造の寄与, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

西谷隆介, 木村淳, 谷篤史, 佐々木晶, 氷衛星熱進化におけるメタンハイドレートの役割, 第 8 回衛星系研究会, オンライン, 2021 年 3 月.

松岡夏季, 木村淳, 木星衛星 Callisto の内部進化: 不完全な分化と地下海の維持, 第 8 回衛星系研究会, オンライン, 2021 年 3 月.

今井田奈波, 木村淳, 海王星衛星 Triton の窒素噴出現象における内部熱構造の寄与, 第 8 回衛星系研究会, オンライン, 2021 年 3 月.

倉本圭, 川勝康弘, 藤本正樹, Bibring Jean-Pierre, Lawrence David, 玄田英典, 平田成, 今村剛, 亀田真吾, 小林正規, 草野広樹, 松本晃治, Michel Patrick, 宮本英昭, 中川広務, 中村智樹, 小川和律, 大嶽久志, 尾崎正伸, Russell Sara, 佐々木晶, 澤田弘崇, 千秋博紀, 寺田直樹, Ulamec Stephan, 臼井寛裕, 和田浩二, 横田勝一郎, Martian Moons eXploration MMX: Current Status Report 2020, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月.

仲内悠祐, 佐伯和人, 大竹真紀子, 白石浩章, 本田親寿, 佐藤広幸, 石原吉明, 長岡央, SLIM 搭載 Multi-Band Camera の EM 性能評価, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月.

仲内悠祐, 佐伯和人, 大竹真紀子, 本田親寿, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 澤井秀次郎, 櫛木賢一, 福田盛介, 坂井真一郎, SLIM 搭載分光カメラの開発状況とその科学観測, 第 64 回宇宙科学技術連合講演会, オンライン, 2020 年 10 月.

高木聖子, 松尾太郎, 木村 淳, 地上望遠鏡を用いた木星氷衛星における非 H₂O 物質の探索, 第 148 回 SGPSS 総会および講演会, オンライン, 2020 年 11 月.

研究交流

① 他大学での講演・セミナー

木村淳, エウロパのブルームは本当にあるのか? 生命が発生し得る環境はあるのか?, Hisaki-2 Study Group セミナー, オンライン, 2021 年 1 月.

② 学内研究発表 (公開セミナー発表など)

研究室公開セミナー

木村淳, 木星氷衛星にメタンはあるか? 地上望遠鏡による探索, 2020 年 4 月.

有田直哉, 氷準惑星 Eris の内部熱進化と地下海の存在可能性, 2020 年 4 月.

川上結生, 小惑星 Gaspra の画像データを用いた小惑星表面の解析, 2020 年 4 月.

高橋明寛, ジャーマネートの高温高圧力下での融解実験, 2020 年 4 月.

佐々木晶, レゴリスと宇宙風化作用, 2020 年 5 月.

荒木亮太郎, セルラ・オートマトン法を用いた溶岩流走シミュレーションの開発, 2020 年 6 月.

小島晋一郎, 内部海の有無による, ガニメデの強制秤動の依存性の違い, 2020 年 6 月.

島名亮太, 紫外光による宇宙風化模擬実験, 2020 年 6 月.

西谷隆介, メタンハイドレートが明かす Enceladus と Mimas の見た目の違い, 2020 年 6 月.

川上結生, 金属の露出した小惑星における宇宙風化作用について, 2020 年 6 月.

有田直哉, 氷天体の高圧氷マントルでの対流における相境界の影響と地形形成の可能性, 2020 年 6 月.

松岡夏季, 高圧氷層を持つ Callisto の内部海存在可能性, 2020 年 6 月.

谷口翔一, ジャーマネートの高温高圧下における密度逆転の可能性, 2020 年 7 月.

山田幸子, 冥王星衛星 Charon の拡張地形形成とその応力源, 2020 年 7 月.

松井俊樹, 月惑星探査に向けた近赤外分光データ解析のための光学モデル構築と人工岩石作製, 2020 年 7 月.

今井田奈波, 海王星衛星 Triton の氷火山活動を駆動させるメカニズムの解明, 2020 年 7 月.

佐伯和人, 小型月着陸実証機 (SLIM) 搭載マルチバンドカメラ (MBC), および月極域探査計画ローバー搭載画像分光カメラ (ALIS) の開発状況, 2020 年 8 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, 2020 年 8 月.

木村淳, 冷却と加熱のあいだ～地下海がありつつ金属核磁場はない木星衛星エウロパの進化とは, 2020 年 10 月.

川上結生, 鉄-カンラン石の混合物における宇宙風化作用について, 2020 年 11 月.

佐々木晶, 小惑星表面の熱疲労, 2020 年 12 月.

西谷隆介, 氷天体熱進化に対するメタンハイドレートの役割, 2020 年 12 月.

谷口翔一, リチウムジャーマネート融体における圧力誘起局所構造変化, 2020 年 12 月.

山田幸子, 氷天体の地下海進化に伴う表面応力史:冥王星衛星 Charon の内部熱史と地下海進化, 2020 年 12 月.

松井俊樹, 月面に露出した深成岩の観測のための, 岩石の構成鉱物境界面の分光学的性質の研究, 2021 年 1 月.

今井田奈波, 海王星衛星 Triton の窒素噴出現象における内部熱構造の寄与, 2021 年 1 月.

島名亮太, 月面を模擬した混合物組成による宇宙風化実験, 2021 年 1 月.

松岡夏季, 木星衛星 Callisto の内部進化: 不完全な分化と地下海の維持, 2021 年 1 月.

荒木亮太郎, 月極域模擬凍土の近赤外スペクトル形状の研究 ～氷と共存する鉱物粉体の粒径と種類が与える影響について～, 2021 年 1 月.

有田直哉, 氷天体の高圧氷マントルでの対流における相境界の影響, 2021 年 1 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, 2021 年 1 月.

盛満眞一, 小惑星表面における含水鉱物の熱変成, 2021 年 1 月.

加藤礼也, 月極域氷探査のための月模擬土壌を用いた近赤外スペクトル観測, 2021 年 1 月.

筏明子, 中型・小型氷天体の熱構造と内部構造の進化: 地下海の発生条件と存続期間, 2021 年 1 月.

高橋華乃子, 月永久影を想定した真空低温着氷装置の開発とレゴリス模擬物質への着氷実験, 2021 年 1 月.

佐伯和人, 近赤外分光による氷の定量手法解説と月極域探査計画(LUPEX)ローバー搭載画像分光カメラ (ALIS) の紹介, 2021 年 2 月.

小島晋一郎, 深層学習を用いた秤動の実測精度の向上, 2021 年 2 月.

研究会

2021 年 3 月 1 日～2 日, 第 8 回衛星系研究会, オンライン.

著書

「基礎地学実験」(共同執筆), 廣野哲朗, 佐伯和人, 住貴宏, 境家達弘, 植田千秋, 横田勝一郎, 学術図書出版社, 2020 年.

近藤研究室（惑星内部物質学）

当研究室では、地球・惑星・衛星の深部構造とその進化過程の解明を目指して、高温・高圧から低温・高圧に至る極限環境の再現と、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実験を行っている。主な研究手法として、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、また動的圧縮法として高強度レーザーを用い、特殊条件下での物性測定や、放射光施設を用いた各種その場観察法の開発も行なっている。本年度はコロナ禍による活動制限があったため、多くの学外実験の実施には支障が生じたが、室内実験は概ね順調に進めることができた。また、R3 年 3 月には、寺崎英紀准教授の後任として、新たに西真之准教授が本グループに加わった。令和 2 年度に行った主な研究活動を以下に記す。

1. 地球・惑星・衛星の深部構造と進化に関する研究

1.1 金属および鉄合金の音速・密度測定

地球や惑星の金属核の物性を調べるため、高圧力下における金属の密度や音速測定の基礎技術開発を行っている。本年度はこれまで継続して取り組んでいる外熱式ダイヤモンドアンビルを用いた X 線吸収法による密度測定を、SPRing-8:BL10XU に新たに吸収測定用の光学系を整備して実施した。当初予定していた春期の実験は 10 月末に延期されたが、固体・液体ガリウムの密度を新たに 12GPa・800K まで測定し、その状態方程式の評価を行った。また、高圧力下の音速測定では、米田明招聘研究員と共に、ダイヤモンドアンビルと GHz 法を用いた薄膜試料の音速測定の技術開発を進めている。パッファロッドや各素子の接合方法の改良や、計測のソフトウェアなどの整備を重ねた結果、ダイヤモンドアンビルセル中の試料からの信号取得に成功し、実際の音速測定が可能であることを確認した。

1.2 温度勾配場における鉱物中の拡散に関する研究

地球内部の定常的に強い場の勾配下にある鉱物中の元素拡散挙動は、高温高圧実験などの回収試料の解釈や、地球内部の物質移動を考える上でも重要である。そこで我々は強い温度勾配場における鉱物中の元素拡散（ソーレー拡散）を評価するため、常圧下で雰囲気や温度勾配を制御した実験を行っている。固体中での拡散速度は遅いため高温下で長時間安定に温度勾配を保持できる装置が必要となる。様々な発熱体や雰囲気ガスの制御の結果、数日間に及ぶ強い温度勾配 (10^6K/m) を安定に保持できる装置を開発し、かんらん石中の鉄の拡散について評価を行った。その結果、単純な体拡散以外の機構で鉄が輸送されることがわかった。

1.3 氷天体の内部構造と進化に関する研究

多くの氷天体内部には液体水が存在する事が示唆されており、塩類を含む内部海の性質を調べる事は、氷天体の構造や進化を理解する上で重要である。本年は、昨年から引き続き氷の成長に対する電磁気学的な影響を調べるため、低温での氷成長の観察装置を改良し、より広い視野で氷の成長を観察できるようにした。本装置を用いた水-硫酸塩系の溶液からの氷の成長では、より信頼度の高い統計量を確保することができるとわかり、今後の粒子数増加に対応した効率の良い解析法に関しても検討を行った。また、惑星の進化過程を考える上で、液体領域の密度変化は不可欠な情報の 1 つであるが、圧力下にある試料の密度測定は技術的にも極めて難しい。そこで、新たに固液共存状態における液相の密度測定手法に関して検討を行い、試料の光学波長に対する透明性を活用した密度測定法の実験デザインに関して詳細な考察を進めた。

2. 大型レーザー装置を使った地球惑星科学研究

我々はレーザー科学研究所との共同研究によって、惑星形成における素過程の再現と、隕石衝突などに見られる鉱物の衝撃変性の強度や履歴を解明することを目的とした、高強度レーザー（GXII など）を用いた様々な衝突現象の模擬実験を行っている。

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

未分化天体では宇宙空間での衝突時に構成成分の不均質化が起こる可能性がある。そこで衝突起因の金属/ケイ酸塩の分離プロセスの検証を目的とした、隕石衝突模擬実験とその回収試料の分析を行っている。回収試料断面の電子顕微鏡画像観察から衝撃波伝播方向に対する鉄合金粒子の扁平を観察し、扁平粒子のサイズ毎の分布を評価した結果、衝撃波が伝播したと考えられる方向に扁平が起こっている結果が得られた。

2.2. 3次元衝撃回収試料のX線回折パターン分析による変成度合の評価

隕石中に含まれる鉱物の変成状態からその岩石が受けた衝撃度合の分類が行われているが、その温度推定には不確定性が大きい。3次元衝撃回収した試料と数値計算コード結果との比較から、試料が経験した温度に制約を与え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。初期分析では、衝撃点近傍ではパターンがブロード状で、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。

2.3. 衝撃回収試料中の高圧相生成・回収条件の探索

小天体から惑星形成に至る素過程として重要な衝突現象では、様々な鉱物の高圧相転移が生じる。しかしその成因や隕石中に残存する条件に関してはまだよくわからないことも多い。本研究ではSiO₂を出発相として行った衝撃圧縮実験によるほぼ完全な回収試料中の衝撃変性分布を微小部X線回折方によって調べた。特に試料中の高圧相として見いだされたシテシヨバイトの分布について、衝撃直下の特定の領域にのみ出現することがわかった。

3. 物性物理の研究

合金スピングラスのカイラル秩序化を、異方性を制御した試料の磁場中相転移線の測定で検証する研究を進めた。また、ナノスケール合金スピングラスの輸送特性の研究を行った。

発表論文

- ・ H. Kato, H. Nagatomo, M. Nakai, T. Sakaiya, H. Terasaki, T. Kondo, Y. Hironaka, K. Shimizu, K. Shigemori “Surface structure on diamond foils generated by spatially nonuniform laser irradiation”, *Scientific Reports* **10**, 9017, 2020.

主要学会

○日本地球惑星科学連合 2020 年大会, Virtual Meeting, 2020 年 7 月 12 日-16 日

- ・ 三浦巧, 寺崎英紀, 近藤忠, Possibility of percolation of Fe-S melts in asteroids.
- ・ 山田伊織, 寺崎英紀, 鶴岡棕, 神谷朝香, 近藤忠, 丹下慶範, 肥後祐司, Mercury core size constrained from elastic properties of Fe-Ni-S-Si liquid.

- ・ 鶴岡棕、寺崎英紀、鎌田誠司、前田郁也、近藤忠、山田伊織、浦川啓、米田明、平尾直久、河
口沙織、町田晃彦, Density and elastic properties of liquid gallium using externally heated diamond
anvil cell.
- ・ 鎌田誠司、前田郁也、寺崎英紀、鶴岡棕、田窪勇作、河口沙織、平尾直久、町田晃彦, Density
measurements of Fe up to 25 GPa based on X-ray absorption.
- ・ 福井宏之、米田明、鎌田誠司、Baron Alfred, Single crystal elasticity of minerals under high-pressure
conditions determined by inelastic x-ray scattering (招待講演).
- ・ 米田明、鶴岡棕、鎌田誠司、寺崎英紀, GHz ultrasonic velocity measurements of iron beyond the
bcc-hcp transition.
- ・ 森口拓弥、米田明、伊藤英司, Melting experiments in the system $\text{MgSiO}_3\text{-SiO}_2$ at 13 GPa
- ・ 萩原雄貴、吉田健太、米田明、鳥本淳司、山本順司, ラマン分光分析中の包有物のレーザー加熱
に対する実験, 光学, 幾何学的パラメータの影響

○第 61 回高圧討論会, オンライン開催, 2020 年 12 月 2-4 日

- ・ 近藤忠、大野正和、境家達弘、廣本健吾、寺崎英紀、重森啓介、弘中陽一郎, レーザー衝撃圧縮を
受けたシリカの高圧変成分布
- ・ 米田明、鶴岡棕、鎌田誠司、近藤忠、寺崎英紀、山崎大輔, 鉄の高圧弾性 : GHz-DAC 法による
P 波 S 波速度測定
- ・ 福井宏、米田明、鎌田誠司、内山裕士、平尾直久、BARON Alfred, X 線非弾性散乱による NaClB1
相の単結晶弾性定数の圧力変化

研究交流

○第 20 回東北大学多元物質科学研究所研究発表会, 東北大学片平さくらホール, 2020 年 12 月 9 日

- ・ 近藤忠「実験室で作る地球惑星物質 (特別講演)」

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、その基礎物性解明から地球惑星関連現象、生命関連現象への応用までを目指した総合的研究に取り組んでいる。具体的には、粉体や流体とその混合物、生体物質、地震断層を構成する物質などの特性解明、それらの物質の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。これらの実験実施に必要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展開

地球惑星の表層に普遍的に存在する「粉体」の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ついて実験的研究を行った。本年度は特に、階層構造を持った粉体の特性や小天体形状に関連する砂山の遠心力による変形挙動、衝突による傾斜地形の緩和則の確立などについての研究を中心的に行った。

(1) 階層粉体の力学

通常の粉体は、剛体的な固体粒子の集団として定義され、その基礎物理特性は近年盛んに研究されている。しかし、その構成要素である固体粒子が凝集体を形成し、更にその凝集体が多数集まることにより形成される階層粉体の特性については未だほとんど研究が進んでいない。そこで、我々は直径 $5\ \mu\text{m}$ 程度のガラスビーズの凝集により $1\ \text{mm}$ 程度の直径を持つ粒子を形成し、その集団である階層粉体層の一軸圧縮試験を行った。その結果、従来の粉体層一軸圧縮では観測されたことのない周期的圧縮力の変動が観測されることを新たに発見した。この周期的変動の振幅や波長がどのような物理条件に依存するかについて系統的实验により調べ、圧縮力変動についての実験式を得ることに成功した。また、圧縮力の挙動を定式化するために地盤工学や化学工学分野で用いられてきた経験的手法について、圧縮率による記述で統一的に比較可能であることを明らかにした。

具体的な自然現象との対応としては、火山砕屑物と雪と水、空気の混合流中の凝集体形成についても研究を行った。冠雪した火山で噴火が起これば、融雪型火山泥流が誘発されしばしば麓に甚大な被害をおよぼす。この融雪型火山泥流は、雪、水、火山砕屑物、大気が複雑に混合した状態で流下する。このような複雑混相泥流中で、主に雪の付着性によって凝集体が形成される可能性があり、その形成条件や形成された凝集体の力学特性について実験的に調べた。

また、この他のトピックとしては、階層粉体層への固体弾衝突抵抗力の測定、階層粉体の振動応答、階層性を持つ土壌的凝集体形成による保水特性の変化、マッシュ状物質内での弾性波の電波特性、粉体表面の掃引による波形状の発展・消滅などの粉体に関連する様々な現象についての実験も開始した。

(2) 回転砂山の変形

小惑星リュウグウなどで見られるコマ型の形状は、自転による遠心力と自己重力の影響により形成されていると考えられているが、砂礫の集合（粉体）が重力と遠心力の合力下でどのような挙動を示すのかこれまで十分に明らかにされていなかった。そこで、擬2次元の砂山を回転させることにより起こる砂山傾斜の変形緩和を実験により観察し、その挙動を説明するモデルの構築を行った。実験的に観察された砂山の変形がシンプルな重力・遠心力・摩擦力の釣り合いを考慮したモデルで非常に良く説明出来ることを見だし、実験とモデルの比較より、粉体摩擦の重力（体積力）依存性を明らかにした。また、遠心力による砂山の変形をもたらす流動が表面付近に局在化して起こるこ

とも実験的に明らかにした。

(3)衝突による粉体斜面の緩和

レゴリス粒子で被われる固体天体表面のクレーター壁面などの傾斜地形は微小隕石の衝突により徐々に緩和すると考えられており、その理論的モデルが提唱されていたが、このモデルの妥当性を検証する実験的研究はこれまで十分に行われてこなかった。そこで、粉体層の傾斜面に固体弾を衝突させ、衝突によりどの程度傾斜面の重心が移動するか3次元レーザー変位計等を用いて高精度で検証した。その結果、重心移動の形式が、振動により緩和する砂山傾斜のダイナミクスを記述する緩和則と類似のモデルにより説明可能であることを見いだした。

1.2 流体力学現象の基礎と応用、その他

(1)マイクロスケールにおけるマランゴニ対流

マイクロ気泡などで形成される気液界面に温度勾配が生じた際に発生するマランゴニ対流について、実験および数値計算によりその特性を明らかにした。また、マランゴニ対流に付随して周囲流体の流動が発生し、気泡周囲の微粒子を集積できることを示した。

(2)血液型判定マイクロチップの開発

血液の希釈・試薬との混合・反応を数分以内に全自動で完了させるマイクロチップを開発した。医療従事者が使用することを想定し、使用者の熟練度を問わないシンプルな操作でシステムを構成したが、10回の試験で全て正しい判定結果を返すことに成功した。

(3)土壌から発生する温室効果ガスの連続モニタリング手法の確立について、北海道大学農学研究院、愛媛大学農学部との共同研究も行った。

2. 生体分子によるエネルギー変換と複合体形成の生物物理学的解析

生命を理解するためには、究極のソフトマターである生体分子の働きとともに、他の生態分子との相互作用を解明する必要がある。我々は、ほとんどの生物種が持つフラビンを発色団として持つLOVタンパク質に着目して、生体分子による光エネルギー変換と複合体形成の分子機構を解析している。これまでの研究が、効果ドメインのないLOVドメインのみで行われてきたことを考慮して、DNA結合性を持つ光ジッパータンパク質をモデルタンパク質として解析を行った。その結果、光によるLOVコアの構造変化が β シートの疎水性アミノ酸を経由してN末側のA' α ヘリックスを解離させることが示された。また、その変化はLOVドメインに共通する情報伝達機構であることを示唆した。

3. 地震と断層の物質科学

地震発生プロセスは震源核の形成、動的破壊の開始、広域への破壊伝播、地震波放出、地殻変動、津波発生などと非常に複雑である。近年の地震観測および地殻変動観測の進展によって、地震時の断層の滑り様式や静穏時の固着過程およびゆっくり滑りなど、新しい知見が次々と報告されつつあるが、物質科学的にどのような機構やプロセスによるものであるかはいまだ不明なことが多い。そのため、地震を理解するためには、観測のみならず、断層に着目した地震の物理を研究することが極めて重要である。本年度は、地震時に断層で生じる焼結現象に焦点を充て、研究を推進した。

結果、1999年に台湾集集地震を引き起こしたこともあるチェルンブ断層の試料にて焼結による構造を確認し、さらに、複数の鉱物集合体(石英、長石、粘土鉱物)の室内実験での加熱にて、緑泥石が焼結助剤として機能していることを見出した。焼結現象は岩石の強度を高め、かつ表面積の減少に

よるエネルギーの放出を伴うため、プレート境界断層や活断層が地震時に歪みを解放して、強度を失った後、どのように強度を回復させ、次の地震を引き起こすのかというメカニズムの理解、そして断層の活動性の推定への展開が期待できる。

発表論文

Undulating compression and multi-stage relaxation in a granular column consisting of dust particles or glass beads

F. Pacheco Vazquez, T. Omura, and H. Katsuragi, *Phys. Rev. Research* **3**, 013190 (2021).

Centroid migration on an impacted granular slope due to the asymmetric ejecta deposition and landsliding

T. Omura, S. Takizawa, and H. Katsuragi, *MNRAS* **502**, 293-299 (2021).

Formation conditions and mechanical properties of aggregates produced in tephra-water-snow flows

H. Niiya, K. Oda, D. Tsuji, and H. Katsuragi, *Earth Planets and Space* **72**, 148:1-14 (2020).

片栗粉懸濁液の上を走るための粘弾性特性（衝突実験による粘弾性計測） 【依頼原稿】

桂木洋光, 混相流「地球惑星科学の混相流(1)-キッチン地球科学の視点から-」特集 34, 395-402 (2020).

Molecular mechanism of light-induced conformational switching of the LOV domain in Aureochrome-1

Kobayashi, I., Nakajima, H., Hisatomi, O., *Biochemistry* **59**(28), 2592-2601 (2020).

「転写因子と複合体形成のメカニズム」

久富 修, 消化器病学サイエンス（特集 内部を見ずして病態は語れず, 転写因子はどれほど重要か?）, **5**(1), 18-22 (2021). 【依頼原稿】

Generation of sintered fault rock and its implications for earthquake energetics and fault healing.

Tetsuro Hirono, Shunya Kaneki, Tsuyoshi Ishikawa, Jun Kameda, Naoya Tonoike, Akihiro Ito, and Yuji Miyazaki, *Communications Earth & Environment*, **1**(1), 2020.

Mechanical amorphization of synthetic fault gouges during rotary - shear friction experiments at subseismic to seismic slip velocities.

Shunya Kaneki, Kiyokazu Oohashi, Tetsuro Hirono, and Hiroyuki Noda, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, **125**(10), 2020.

学会研究会発表

主要学会

階層的構造を持つ粉体における衝突ダイナミクスの実験的研究

大久保文暁, 桂木洋光, 日本物理学会 第 76 回年次大会, 2021 年 3 月 12-15 日. (オンライン開催)

粉体層の一軸圧縮時に現れる圧縮力振動

桂木洋光, F. Pacheco-Vazquez, 大村知美, 日本物理学会 第 76 回年次大会, 2021 年 3 月 12-15 日. (オンライン開催)

階層構造を持つ粉体層の圧縮力振動

桂木洋光, F. Pacheco-Vazquez, 大村知美, 粉体工学会 2020 年度秋期研究発表会, 2020 年 11 月 17-18 日, 東京ビッグサイト (およびオンラインのハイブリッド開催).

氷球とガラスビーズを用いた水みち形成実験

辻滉樹, 西村浩一, 新屋啓文, 山口悟, 桂木洋光, 第 36 回寒地技術シンポジウム, 2020 年 11 月 25-26 日, 札幌コンベンションセンター.

融雪型火山泥流に含まれる凝集体の成長に関する検討

小田憲一, 新屋啓文, 桂木洋光, 雪氷研究大会 2020 オンライン, 2020 年 11 月 16-18 日. (オンライン開催)

遠心力による砂山の形状変化および流動特性

入江輝紀, 山口隆正, 渡邊誠一郎, 桂木洋光, 日本惑星科学会 2020 年秋季講演会, 2020 年 11 月 12-14 日. (オンライン開催)

衝突による粉粒体の変形と流れ【キーノート講演】

桂木洋光, 混相流シンポジウム 2020, 2020 年 8 月 21-23 日. (オンライン開催)

衝突クレーター形成に伴う粉体斜面崩壊に関する実験的研究

大村知美, 滝澤真太, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2020, 2020 年 8 月 21-23 日. (オンライン開催)

2 次元粉体層からの棒引き抜きによる応力鎖構造の実験的研究

大久保文暁, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2020, 2020 年 8 月 21-23 日. (オンライン開催)

融雪型火山泥流に含まれる凝集体の物理特性と力学特性に関する検討

小田憲一, 新屋啓文, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2020, 2020 年 8 月 21-23 日. (オンライン開催)

回転実験による砂山形状変化のヒステリシスと自転コマ型小惑星の形状安定性

入江輝紀, 山口隆正, 渡邊誠一郎, 桂木洋光, 混相流シンポジウム 2020, 2020 年 8 月 21-23 日. (オンライン開催)

Experimental study on the relaxation of slope terrain due to small-scale impact

T. Omura, S. Takizawa, and H. Katsuragi, JpGU-AGU Joint meeting 2020, July 12-16, 2020, Virtual.

可搬型高分解能質量分析計 MULTUM による土壌起源温室効果ガスの多成分同時連続フラックス観測: 土壌内プロセスの追跡ツールとして

中山典子, 当真要, 古谷浩志, 波多野隆介, 豊田岐聡, 日本土壌肥料学会 2020 年度岡山大会 2020 年 9 月 10 日.

The nanoscale observation of a light-sensing transcription factor, Photozipper, by High-speed AFM

(高速 AFM による光応答転写因子 Photozipper のナノスケール観察)

Akihiro Tsuji, Hayato Yamashita, Kento Nomura, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe, 第 43 回日本分子生物学会年会, 神戸国際会議場, 2020 年 12 月 2-4 日. (オンライン開催)

Light-induced conformational switching of the LOV domain in aureochrome-1

(AUREO1-LOV ドメインの光誘起構造変化)

Itsuki Kobayashi, Hiroto Nakajima, Osamu Hisatomi, 第 58 回日本生物物理学会年会, 群馬大学, 2020 年 9 月 16-18 日. (オンライン開催)

Signal transduction from LOV domain to effector domain in PZ

(Aureochrome-1 における LOV ドメインから活性ドメインへの情報伝達機構)

Hiroto Nakajima, Itsuki Kobayashi, Osamu Hisatomi, 第 58 回日本生物物理学会年会, 群馬大学, 2020 年 9 月 16-18 日. (オンライン開催)

Hydrogen bonds involved in the light-induced conformational switching of AUREO1-LOV

(AUREO1-LOV の光誘起構造変化に關与する水素結合)

Yumiko Adachi, Hiroto Nakajima, Osamu Hisatomi, 第 58 回日本生物物理学会年会, 群馬大学, 2020 年 9 月 16-18 日. (オンライン開催)

High-speed AFM observation on dimer formation of a light-sensing transcription factor, Photozipper

(光応答転写因子 Photozipper における二量体形成過程の高速 AFM 観察)

Akihiro Tsuji, Kento Nomura, Hayato Yamashita, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe, 第 58 回日本生物物理学会年会, 群馬大学, 2020 年 9 月 16-18 日. (オンライン開催)

断層摩擦発熱指標としての炭質物の熱熟成反応：初期熟成度と昇温速度およびメカノケミカル効果の影響評価

山下修平, 廣野哲朗, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 2020 年 7 月. (オンライン開催, e ポスター)

繰り返し地震の影響による炭質物熱熟成反応の変化の実験的検証

島村優太郎, 廣野哲朗, 向吉秀樹, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 2020 年 7 月. (オンライン開催, e ポスター)

地震性滑りのプロキシとしての炭質物の熱熟成反応における含水状態の影響の実験的評

岩垣恵太, 廣野哲朗, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 2020 年 7 月. (オンライン開催, e ポスター)

2014 年長野県北部地震を引き起こした神城断層の摩擦特性と動力学解析による強振動評価

宮本英, 津田健一, 廣野哲朗, Determination of frictional characteristics and evaluation of strong motion by dynamic rupture JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 2020 年 7 月. (オンライン開催, e ポスター)

断層摩擦発熱指標としての炭質物の熱熟成反応 1 : 速度論的影響の実験的評価

山下修平, 廣野哲朗, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月. (オンライン開催, e ポスター)

断層摩擦発熱指標としての炭質物の熱熟成反応 2 : 含水状態での反応性の実験的評価

岩垣恵太, 廣野哲朗, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月. (オンライン開催, e ポスター)

断層摩擦発熱指標としての炭質物の熱熟成反応 3 : 繰り返し地震イベントの影響の実験的評価

島村優太郎, 廣野哲朗, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月. (オンライン開催, e ポスター)

実験と数値計算を組み合わせた断層における複合面構造の発達過程の解明

宮本英, 大橋聖和, 福家朱莉, 廣野哲朗, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月. (オンライン開催, 口頭)

研究交流

未利用生物資源である籾殻くん炭を使った試験圃場における温室効果ガスの同時連続測定—農地診断のイノベーションを目指して—

中山典子, 公益財団法人 岩谷直治記念財団 第 8 回 研究成果発表会 2021 年 3 月 8 日.

環境保全型農業の実現に向けた土壌状態追跡を目指して: 土壌生物起源ガス(N_2O ・ CH_4 ・ CO_2)放出量の可搬型高分解能質量分析計による同時連続測定

中山 典子, 当真 要, 古谷 浩志, 波多野 隆介, 豊田 岐聡, 第 9 回 JACI/GSC シンポジウム 2020 年 6 月 10 日.

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あり、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ます。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ます。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、暗黒物質などの研究も行っています。

本年度はニュージーランドの MOA-II 望遠鏡、すばる望遠鏡などを用いて、太陽系外惑星、原始惑星系円盤、星などの観測を行った。さらに世界初の近赤外線重力マイクロレンズ観測 PRIME 望遠鏡の建設を行っている。また NASA の Kepler 衛星などのアーカイブデータを利用した、系外惑星などの研究をおこなった。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, LUV0IR 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 10~50 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。2020 年度は、新たに 6 個の系外惑星を発見した。

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 望遠鏡の建設を始めた。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する。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。2020 年度は、1.8m 主焦点広視野望遠鏡の動作確認、光学調整を国内工場で行った。その後、望遠鏡は南アフリカに無事輸送した。SAAO は、望遠鏡を格納する建物を現在建設中で、年度内完成の予定であったが、コロナの影響で 3-4 ヶ月遅れている。

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査

2025 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査を行う。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。2020 年度は、JAXA での審査を通過して、フェーズ A に進んだ。

2.2 太陽系外惑星大気分光観測による地球外生命探査

2030 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（LUV0IR）への参加を検討している。太陽系外生命探査のための検討及び技術実証を行っています。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。

2.3 Kepler, TESS, Gaia, ALMA 等の衛星・地上観測データを用いた系外惑星、恒星、原始惑星系円盤の研究。特に恒星と食を起こすトランジット惑星系の軌道構造を詳細に調べることを通じて、多様な惑星系の形成・進化の過程を明らかにすることを目指す。

3. 国際協力

MOA の研究は、名古屋大学、ニュージーランド Auckland 大学、Massey 大学、Canterbury 大学、米国 NASA との共同研究。NASA の次世代宇宙望遠鏡計画 Roman は JAXA、国立天文台、NASA との共同研究。PRIME は、NASA、南アフリカ天文台、アストロバイオロジーセンターによる国際共同研究である。LUVUOIR は NASA、ESA との共同研究。

発表論文

“Systematic KMTNet Planetary Anomaly Search, Paper I: OGLE-2019-BLG-1053Lb, A Buried Terrestrial Planet”,

Zang, Weicheng; Hwang, Kyu-Ha; Udalski, Andrzej; Wang, Tianshu; Zhu, Wei; Sumi, Takahiro; Gould, Andrew; Mao, Shude; Zhang, Xiangyu; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Han, Cheongho; Jung, Youn Kil; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Yee, Jennifer C.; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Mróz, Przemek; Skowron, Jan; Szymański, Michał-K.; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Ulaczyk, Krzysztof; Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk; Wrona, Marcin; Gromadzki, Mariusz; Bond, Ian A.; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Hirao, Yuki; Itow, Yoshitaka; Kirikawa, Rintaro; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Olmschenk, Greg; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaru; Ishitani Silva, Stela; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori,
eprint arXiv:2103.11880,2021

“An Earth-mass Planet in a Time of Covid-19: KMT-2020-BLG-0414Lb”

Zang, Weicheng; Han, Cheongho; Kondo, Iona; Yee, Jennifer C.; Lee, Chung-Uk; Gould, Andrew; Mao, Shude; de Almeida, Leandro; Shvartzvald, Yossi; Zhang, Xiangyu; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Hwang, Kyu-Ha; Jung, Youn Kil; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Drummond, John; Tan, Thiam-Guan; Dias do Nascimento Júnior, José; Maoz, Dan; Penny, Matthew T.; Zhu, Wei; Bond, Ian A.; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Hirao, Yuki; Itow, Yoshitaka; Kirikawa, Rintaro; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaru; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; Petric, Andreea; Burdullis, Todd; Fouqué, Pascal,
eprint arXiv:2103.01896,2021

“Revealing Short-period Exoplanets and Brown Dwarfs in the Galactic Bulge Using the Microlensing Xallarap Effect with the Nancy Grace Roman Space Telescope”,

Miyazaki, Shota; Johnson, Samson A.; Sumi, Takahiro; Penny, Matthew T.; Koshimoto, Naoki; Yamawaki, Tsubasa,

The Astronomical Journal, Volume 161, Issue 2, id.84, 10 pp.,2021

“J-GEM optical and near-infrared follow-up of gravitational wave events during LIGO’s and Virgo’s third observing run”,

Mahito Sasada, Yousuke Utsumi, Ryosuke Itoh, Nozomu Tominaga, Masaomi Tanaka, Tomoki Morokuma, Kenshi Yanagisawa, Koji S Kawabata, Takayuki Ohgami, Michitoshi Yoshida, Fumio Abe, Ryo Adachi, Hiroshi Akitaya, Yang Chong, Kazuki Daikuhara, Ryo Hamasaki, Satoshi Honda, Ryohei Hosokawa, Kota Iida, Fumiya Imazato, Chihiro Ishioka, Takumi Iwasaki, Mingjie Jian, Yuhei Kamei, Takahiro Kanai, Hidehiro Kaneda, Ayane Kaneko, Noriyuki Katoh, Nobuyuki Kawai, Keiichiro Kubota, Yuma Kubota, Hideo Mamiya, Kazuya Matsubayashi, Kumiko Morihana, Katsuhiro L Murata, Takahiro Nagayama, Noriatsu Nakamura, Tatsuya Nakaoka, Yuu Niino, Yuki Nishinaka, Masafumi Niwano, Daisaku Nogami, Yumiko Oasa, Miki Oeda, Futa Ogawa, Ryou Ohsawa, Kouji Ohta, Kohei Oide, Hiroki Onozato, Shigeyuki Sako, Tomoki Saito, Yuichiro Sekiguchi, Toshikazu Shigeyama, Takumi Shigeyoshi, Minori Shikauchi, Kazuki Shiraishi, Daisuke Suzuki, Kengo Takagi, Jun Takahashi, Takuya Takarada, Masaki Takayama, Himeka Takeuchi, Yasuki Tamura, Ryoya Tanaka, Sayaka Toma, Miyako Tozuka, Nagomi Uchida, Yoshinori Uzawa, Masayuki Yamanaka, Moeno Yasuda, Yoichi Yatsu,

Progress of Theoretical and Experimental Physics, ptab007, 2021

“OGLE-2019-BLG-0960Lb: The Smallest Microlensing Planet”,

Yee, Jennifer C.; Zang, Weicheng; Udalski, Andrzej; Ryu, Yoon-Hyun; Green, Jonathan; Hennerley, Steve; Marmont, Andrew; Sumi, Takahiro; Mao, Shude; Gromadzki, Mariusz; Mróz, Przemek; Skowron, Jan; Poleski, Radoslaw; Szymański, Michał K.; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Ulaczyk, Krzysztof; Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk Wrona, Marcin; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Gould, Andrew; Han, Cheongho; Hwang, Kyu-Ha; Jung, Youn Kil; Kim, Hyoun-Woo; Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Bachelet, Etienne; Christie, Grant; Hundertmark, Markus P. G.; Maoz, Dan; McCormick, Jennie; Natusch, Tim; Penny, Matthew T.; Street, Rachel A.; Tsapras, Yiannis; Beichman, Charles A.; Bryden, Geoffery; Calchi Novati, Sebastiano; Carey, Sean; Gaudi, B. Scott; Henderson, Calen B.; Johnson, Samson; Zhu, Wei; Bond, Ian A.; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Hirao, Yuki; Ishitani Silva, Stela; Itow, Yoshitaka; Kirikawa, Rintaro; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Olmschenk, Greg; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaru; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori, eprint arXiv:2101.04696,2021

“Mid-infrared spectrometer and camera for the Origins Space Telescope”,

Sakon, Itsuki; Roellig, Thomas L.; Ennico-Smith, Kimberly; Matsuo, Taro; Ikeda, Yuji; Yamamuro, Tomoyasu; Enya, Keigo; Wada, Takehiko; Kawada, Mitsunobu; Takahashi, Aoi; Sarugaku, Yuki; Fujishiro, Naofumi; Murakami, Naoshi; Nishikawa, Jun; Kotani, Takayuki; Goda, Shohei; Ido, Masayuki; Itoh, Satoshi; Tsuboi, Takahiro; Sumi, Takahiro Kamiura, Masatsugu; Manome, Takeo; Iida, Naoto; Yanagibashi, Kentaro; Greene, Thomas; Helvensteijn, Bernard's.; Hofland, Lynn; Johnson, Roy; Kashani, Ali; Quigley, Emmett; McMurray,

Robert; Inami, Hanae; Burgarella, Denis; Origins Space Telescope Mission and Concept Study Team,
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 7, id. 011013 (2021).2021

“The South Africa Near-Infrared Doppler (SAND) instrument: concept and instrument design
Show affiliations”,

Takahashi, Aoi; Kotani, Takayuki; Nishikawa, Jun; Ueda, Akitoshi; Kuzuhara, Masayuki; Tamura, Motohide;
Nagayama, Takahiro; Kurita, Mikio; Sumi, Takahiro; Yamamuro, Tomoyasu; Sato, Bun'ei; Hirano, Teruyuki;
Omiya, Masashi,

Proceedings of the SPIE, Volume 11447, id. 114473E 13 pp. (2020).,2020

“Laboratory experiment of densified pupil spectrograph for the Origins Space Telescope
Show affiliations”,

Matsuo, T.; Greene, T. P.; Johnson, R. R.; McMurray, R. E.; Roellig, T.; Ennico-Smith, K.; Helvensteijn, B. P.;
Kashani, A.; Shibai, H.; Sumi, T.; Itoh, S.; Sakon, I.; Yamamuro, T.; Ikeda, Y.; Manome, T.; Iida, N.; Yanagibashi,
K.; Kamiura, M.,

Proceedings of the SPIE, Volume 11443, id. 114436D 7 pp. (2020).2020

“OGLE-2017-BLG-1049: Another Giant Planet Microlensing Event”,

Kim, Yun Hak; Chung, Sun-Ju; Udalski, A.; Bond, Ian A.; Jung, Youn Kil; Gould, Andrew; Albrow, Michael
D.; Han, Cheongho; Hwang, Kyu-Ha; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Yee, Jennifer C.; Zang,
Weicheng; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-
Joo Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Poleski, Radek; Mróz, Przemek; Skowron, Jan;
Szymanski, Michal K.; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Pawel; Kozłowski, Syzmon; Ulaczyk, Krzysztof;
Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna;
Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Itow, Yoshitaka; Hirao, Yuki; Kirikawa, Rintaro; Kondo,
Iona; Koshimoto, Naoki; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Ranc, Clément; Rattenbury,
Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaru; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tristram, Paul J.; Tanaka, Yuzuru;
Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori,

Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 53, pp. 161-168 (2020),2020

“KMT-2019-BLG-0842Lb: A Cold Planet below the Uranus/Sun Mass Ratio”,

Jung, Youn Kil; Udalski, Andrzej; Zang, Weicheng; Bond, Ian A.; Yee, Jennifer C.; Han, Cheongho; Albrow,
Michael D.; Chung, Sun-Ju; Gould, Andrew; Hwang, Kyu-Ha; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Shvartzvald,
Yossi; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-Joo;
Lee, Yongseok Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; KMTNet Collaboration; Mróz, Przemek; Szymański,
Michał K.; Skowron, Jan; Poleski, Radek; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Ulaczyk,
Krzysztof; Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk; Wrona, Marcin; OGLE Collaboration; Abe, Fumio; Barry,
Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosame; Fukui, Akihiko; Hirao,
Yuki; Itow, Yoshitaka; Kamei, Yukei; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara,
Yutaka; Miyazaki, Shota; Muraki, Yasushi; Nagakane, Masayuki; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh,
Yuki; Shoji, Hikaru; Suematsu, Haruno; Sullivan, Denis J.; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tristram, Paul J.;
Yamakawa, Takeharu; Yamamwaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; MOA Collaboration,

The Astronomical Journal, Volume 160, Issue 6, id.255, 11 pp.,2020

“A Terrestrial-mass Rogue Planet Candidate Detected in the Shortest-timescale Microlensing Event”,
Mróz, Przemek; Poleski, Radosław; Gould, Andrew; Udalski, Andrzej; Sumi, Takahiro; and; Szymański, Michał K.; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Skowron, Jan; Ulaczyk, Krzysztof; OGLE Collaboration; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Han, Cheongho; Hwang, Kyu-Ha; Jung, Youn Kil; Kim, Hyoun-Woo; Ryu, Yoon-Hyun Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Yee, Jennifer C.; Zang, Weicheng; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; KMT Collaboration,
The Astrophysical Journal Letters, Volume 903, Issue 1, id.L11, 6 pp.,2020

“OGLE-2018-BLG-0799Lb: a Sub-Saturn-Mass Planet Orbiting a Very Low Mass Dwarf”,
Zang, Weicheng; Shvartzvald, Yossi; Udalski, Andrzej; Yee, Jennifer C.; Lee, Chung-Uk; Sumi, Takahiro; Zhang, Xiangyu; Yang, Hongjing; Mao, Shude; Calchi Novati, Sebastiano; Gould, Andrew; Zhu, Wei; Beichman, Charles A.; Bryden, Geoffery; Carey, Sean; Gaudi, B. Scott; Henderson, Calen B.; Mróz, Przemek; Skowron, Jan; Poleski, Radosław Szymański, Michał K.; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Ulaczyk, Krzysztof; Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk; Wrona, Marcin; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Han, Cheongho; Hwang, Kyu-Ha; Jung, Youn Kil; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Bond, Ian A.; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Hirao, Yuki; Itow, Yoshitaka; Kirikawa, Rintaro; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaru; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; Bachelet, Etienne; Hundertmark, Markus P. G.; Figuera Jaimes, R.; Maoz, Dan; Penny, Matthew T.; Street, Rachel A.; Tsapras, Yiannis,
eprint arXiv:2010.08732,2020

“OGLE-2018-BLG-1269Lb: A Jovian Planet with a Bright $I = 16$ Host”
Jung, Youn Kil; Gould, Andrew; Udalski, Andrzej; Sumi, Takahiro; Yee, Jennifer C.; Han, Cheongho; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Hwang, Kyu-Ha; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Zhu, Wei; Zang, Weicheng; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; KMTNet Collaboration; Mróz, Przemek; Szymański, Michał K.; Skowron, Jan; Poleski, Radek; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Ulaczyk, Krzysztof; Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk; Wrona, Marcin; OGLE Collaboration; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bond, Ian A.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fukui, Akihiko; Hirao, Yuki; Itow, Yoshitaka; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Miyazaki, Shota; Muraki, Yasushi; Nagakane, Masayuki; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Suematsu, Haruno; Sullivan, Denis J.; Suzuki, Daisuke; Tristram, Paul J.; Yonehara, Atsunori; MOA Collaboration,
The Astronomical Journal, Volume 160, Issue 3, id.148, 18 pp.,2020

“OGLE-2017-BLG-0406: Spitzer Microlens Parallax Reveals Saturn-mass Planet Orbiting M-dwarf Host in the Inner Galactic Disk”,
Hirao, Yuki; Bennett, David P.; Ryu, Yoon-Hyun; Koshimoto, Naoki; Udalski, Andrzej; Yee, Jennifer C.; Sumi,

Takahiro; Bond, Ian A.; Shvartzvald, Yossi; Abe, Fumio; Barry, Richard K.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fukui, Akihiko; Itow, Yoshitaka; Kondo, Iona; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Matsuo, Taro; Miyazaki, Shota; Muraki, Yasushi; Nagakane, Masayuki; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Suematsu, Haruno; Shibai, Hiroshi; Suzuki, Daisuke; Tristram, Paul J.; Yonehara, Atsunori; MOA Collaboration; Skowron, J.; Poleski, R.; Mróz, P.; Szymański, M. K.; Soszyński, I.; Kozłowski, S.; Pietrukowicz, P.; Ulaczyk, K.; Rybicki, K.; Iwanek, P.; OGLE Collaboration; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Gould, Andrew; Han, Cheongho; Hwang, Kyu-Ha; Jung, Youn Kil; Shin, In-Gu; Zang, Weicheng; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; KMTNet Collaboration; Beichman, Charles A.; Bryden, Geoffery; Novati, Sebastiano Calchi; Carey, Sean; Gaudi, B. Scott; Henderson, Calen B.; Zhu, Wei; Spitzer Team; Bachelet, Etienne; Bolt, Greg; Christie, Grant; Hundertmark, Markus; Natusch, Tim; Maoz, Dan; McCormick, Jennie; Street, Rachel A.; Tan, Thiam-Guan; Tsapras, Yiannis; LCO and μ FUN Follow-up Teams; Jørgensen, U. G.; Dominik, M.; Bozza, V.; Skottfelt, J.; Snodgrass, C.; Ciceri, S.; Jaimes, R. Figuera; Evans, D. F.; Peixinho, N.; Hinse, T. C.; Burgdorf, M. J.; Southworth, J.; Rahvar, S.; Sajadian, S.; Rabus, M.; von Essen, C.; Fujii, Y. I.; Campbell-White, J.; Lowry, S.; Helling, C.; Mancini, L.; Haikala, L.; MindSTeP Collaboration; Kandori, Ryo; IRSF Team,
The Astronomical Journal, Volume 160, Issue 2, id.74,2020

“A Gas Giant Planet in the OGLE-2006-BLG-284L Stellar Binary System”,

Bennett, David P.; Udalski, Andrzej; Bond, Ian A.; Abe, Fumio; Barry, Richard K.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Hirao, Yuki; Itow, Yoshitaka; Kawasaki, Kohei; Kirikawa, Rintaro; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Alex Li, Man Cheung; Matsubara, Yutaka; Miyazaki, Shota; Muraki, Yasushi; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaaru; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; (The MOA Collaboration); Mróz, Przemek; Poleski, Radek; Szymański, Michał K.; Soszyński, Igor; Wyrzykowski, Łukasz; Ulaczyk, Krzysztof; (The OGLE Collaboration),

The Astronomical Journal, Volume 160, Issue 2, id.72,2020

“One Planet or Two Planets? The Ultra-sensitive Extreme-magnification Microlensing Event KMT-2019-BLG-1953”,

Han, Cheongho; Kim, Doeon; Jung, Youn Kil; Gould, Andrew; Bond, Ian A.; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Hwang, Kyu-Ha; Lee, Chung-Uk; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Yee, Jennifer C.; Zang, Weicheng; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Dong-Joo; Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Kim, Woong-Tae; KMTNet Collaboration; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Itow, Yoshitaka; Hirao, Yuki; Kirikawa, Rintaro; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Nagakane, Masayuki; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaaru; Suematsu, Haruno; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; MOA Collaboratio,

The Astronomical Journal, Volume 160, Issue 1, id.17, 10 pp. (2020),2020

“A Wide-orbit Exoplanet OGLE-2012-BLG-0838Lb”,

Poleski, R.; Suzuki, Daisuke; Udalski, A.; Xie, Xiaojia; Yee, J. C.; Koshimoto, Naoki; Gaudi, B. S.; Gould, A.; Skowron, J.; Szymański, M. K.; Soszyński, I.; Pietrukowicz, P.; Kozłowski, S.; Wyrzykowski, Ł.; Ulaczyk, K.;

OGLE Collaboration; Abe, Fumio; Barry, Richard K.; Bennett, David. P.; Bhattacharya, Aparna Bond, Ian A.; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Itow, Yoshitaka; Hirao, Yuki; Kamei, Yuhei; Kondo, Iona; Alex Li, Man Cheung; Matsubara, Yutaka; Miyazaki, Shota; Muraki, Yasushi; Nagakane, Masayuki; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki K.; Shoji, Hikaru; Suematsu, Haruno; Sullivan, Denis J.; Sumi, Takahiro; Tristram, Paul J.; Yamakawa, Takeharu; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; MOA Collaboration; Han, C.; Dong, Subo; Morzinski, K. M.; Males, J. R.; Close, L. M.; Pogge, R. W.; Beaulieu, J. - P.; Marquette, J. -B.,

The Astronomical Journal, Volume 159, Issue 6, id.261, 16 pp. (2020),2020

“Candidate Brown-dwarf Microlensing Events with Very Short Timescales and Small Angular Einstein Radii”, Han, Cheongho; Lee, Chung-Uk; Udalski, Andrzej; Gould, Andrew; Bond, Ian A.; Bozza, Valerio; Albrow, Michael D.; Chung, Sun-Ju; Hwang, Kyu-Ha; Jung, Youn Kil; Ryu, Yoon-Hyun; Shin, In-Gu; Shvartzvald, Yossi; Yee, Jennifer C.; Zang, Weicheng; Cha, Sang-Mok; Kim, Dong-Jin; Kim, Hyoun-Woo; Kim, Seung-Lee; Lee, Dong-Joo Lee, Yongseok; Park, Byeong-Gon; Pogge, Richard W.; Jee, M. James; Kim, Doeon; KMTNet Collaboration; Mróz, Przemek; Szymański, Michał K.; Skowron, Jan; Poleski, Radek; Soszyński, Igor; Pietrukowicz, Paweł; Kozłowski, Szymon; Ulaczyk, Krzysztof; Rybicki, Krzysztof A.; Iwanek, Patryk; Wrona, Marcin; OGLE Collaboration; Abe, Fumio; Barry, Richard; Bennett, David P.; Bhattacharya, Aparna; Donachie, Martin; Fujii, Hirosane; Fukui, Akihiko; Itow, Yoshitaka; Hirao, Yuki; Kamei, Yuhei; Kondo, Iona; Koshimoto, Naoki; Li, Man Cheung Alex; Matsubara, Yutaka; Muraki, Yasushi; Miyazaki, Shota; Nagakane, Masayuki; Ranc, Clément; Rattenbury, Nicholas J.; Satoh, Yuki; Shoji, Hikaru; Suematsu, Haruno; Sullivan, Denis J.; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tristram, Paul J.; Yamakawa, Takeharu; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori; MOA Collaboration,

The Astronomical Journal, Volume 159, Issue 4, id.134, 10 pp. (2020),2020

“Tidal Effects on the Radial Velocities of V723 Mon: Additional Evidence for a Dark 3 M_⊙ Companion”

Masuda, K. & Hirano, T.

The Astrophysical Journal Letters, 910 (2021) L17 (10pp.)

“First Detection of Hydroxyl Radical Emission from an Exoplanet Atmosphere: High-dispersion Characterization of WASP-33b using Subaru/IRD”

Nugroho, Stevanus K.; Kawahara, Hajime; Gibson, Neale P.; de Mooij, Ernst J. W.; Hirano, Teruyuki; Kotani, Takayuki; Kawashima, Yui; Masuda, Kento; Brogi, Matteo; Birkby, Jayne L.; Watson, Chris A.; Tamura, Motohide; Zwintz, Konstanze; Harakawa, Hiroki; Kudo, Tomoyuki; Kuzuhara, Masayuki; Hodapp, Klaus; Ishizuka, Masato; Jacobson, Shane; Konishi, Mihoko Kurokawa, Takashi; Nishikawa, Jun; Omiya, Masashi; Serizawa, Takuma; Ueda, Akitoshi; Vievard, Sébastien.

The Astrophysical Journal Letters, 910 (2021) L9 (9pp.)

“Hot Stars with Kepler Planets Have High Obliquities”

Louden, E. M., Winn, J. N., Petigura, E. A., Isaacson, H., Howard, A. W., Masuda, K., Albrecht, S. Kosiarek, M. R.

The Astronomical Journal, 161 (2021) 68 (10pp.)

“LOTUS: wide-field monitoring nanosatellite for finding long-period transiting planets”

Hajime Kawahara, Kento Masuda, Takayuki Kotani, Shotaro Tada, Hirokazu Kataza, Satoshi Ikari, Hiroki Aohama, Takayuki Hosonuma, Wataru Mikuriya, Masahiro Ikoma, Satoshi Kasahara, Shigeyuki Sako, Seiji Sugita, Eri Tatsumi, Kazuo Yoshioka

Proceedings Volume 11443, Space Telescopes and Instrumentation 2020: Optical, Infrared, and Millimeter Wave; 1144316 (2020)

“Dippers from the TESS Full-Frame Images I: The Results of the First 1 Year Data and Discovery of a Runaway Dipper”

Tajiri, T., Kawahara, H., Aizawa, M., Fujii, M. S., Hattori, K., Kasagi, Y., Kotani, T., Masuda, K., Momose, M., Muto, T., Ohsawa, R., Takita, S.

The Astrophysical Journal Supplement Series, 251 (2020) 18 (18pp.)

“Revisiting the Architecture of the KOI-89 System”

Masuda, K. & Tamayo, D.

The Astronomical Journal, 160 (2020) 224 (14pp.)

“Bayesian Dynamic Mapping of an exo-Earth from Photometric Variability”

Kawahara, H. & Masuda, K.

The Astrophysical Journal, 900 (2020) 48 (17pp.)

学会研究会発表

国際会議

Takahiro Sumi, “PRIME”, 11th OPTICON Gaia Science Alerts workshop, online, January 2021, 口頭発表

Kento Masuda, “Mutual Orbital Inclinations Between Cold Jupiters and Inner Super-Earths,” Exoplanets III online, July 2020

Daisuke Suzuki, “Cold Planet Demographics from 12 yrs MOA-II Microlensing Survey Data” Exoplanet Demographics online, Nov 2020

Yuki Hirao, “Analysis of OGLE-2019-BLG-0726: A Very Low Mass Ratio Planetary Microlensing Event”, American Astronomical Society meeting #237, January 2021

Iona Kondo, “OGLE-2018-BLG-1185: A Microlensing Super-earth Orbiting a Late M-dwarf in the Galactic bulge”, Exoplanets III, online, July 2020

主要学会

「RomanSpaceTelescope」、住貴宏、2020年度光赤天連シンポジウム、2020年9月16日、口頭発表、オンライン

「LUVOIR/HabExへの参加」、住貴宏、2020年度光赤天連シンポジウム、2020年9月17日、口頭発表、オンライン

「Nancy Grace Roman Space Telescope」, Takahiro Sumi, ISAS Symposium, online, 2021/1/06, 口頭発表

「Spitzer宇宙望遠鏡を用いたスペースパララックス効果による重力マイクロレンズイベントの質量決定」、近藤依央菜、日本天文学会2020年秋季大会、2020年9月8日、口頭発表、オンライン

「惑星候補イベントMOA-bin-175/OGLE-2011-BLG-1303の解析」、
佐藤佑樹、日本天文学会2020年秋季大会、2020年9月8日、口頭発表、オンライン

「Roman衛星によるザララップ効果を用いた銀河中心領域の短周期惑星の検出」
宮崎翔太、日本天文学会2021年春季大会、2021年3月19日、口頭発表、オンライン

研究交流

Takahiro Sumi, “NIR microlensing exoplanet search by PRIME and Roman”, Caltech Astronomy Colloquium, online, 2020/02/24, 口頭発表

研究会

Takahiro Sumi, “Subaru and Roman Space Telescope”, Subaru Users Meeting FY2020, 2021/3/5, 口頭発表

増田賢人「JASMINEによる既知トランジット惑星系の追観測」 JASMINE Consortium Annual Meeting 2020 (2020年11月24日)

「PRIME and microlensing」、鈴木大介、JASMINE Consortium Annual Meeting 2020、2020年11月24日、口頭発表、オンライン

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
- ・ Zoom 等のオンライン会議システムによる参加を認める。ただし、オブザーバー参加とする
（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すこととする）
- ・ 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.346

【日 時】 2020 年 4 月 23 日 (木) 17:00～ 200M

【議 長】 久富 修

【記 録】 植田 千秋

【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			
植田 千秋	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修	湯川 諭
横田勝一郎					
青山 和司	桂 誠	境家 達弘	高棹 真介	野田 博文	増田 賢人
オブザーバー	中井 光男				

委員	27 名中	出席者	21 名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	15 名	定足数	14 名
		海外出張者	0 名		

桂木教授、高棹助教より新任のあいさつがあった。

【報告・連絡事項】

1. 宇宙地球科学専攻 申し合わせ事項の確認を行った。
2. 寺田専攻長より、専攻長会議の報告があった。
3. 寺田専攻長より、教員業績評価・年次報告書作成の提出について、要請があった。
4. 寺田専攻長より、今年度の秘書室体制について報告があった。
5. 佐伯氏より、専攻紹介ポスターの改訂作業について、報告と要請があった。
6. 松本大学院教務委員より、今年度の大学院入試の準備状況について、報告があった。

【協議事項】

1. 寺田専攻長より、名誉教授のメールアカウントについて提案があり、承認された。
2. 植田情報資料室運営委員会委員より、エルゼビア枠電子資料購読希望調査について紹介があり、承認された。
3. 寺田専攻長より赤外線グループの助教人事について、最終候補者の提案があり、議論がなされた。
この人事は次回 4 月 30 日の臨時教室会議で投票に付される。

【次回予定】 臨時教室会議： 2020 年 4 月 30 日 (木) 17:00～

教室会議： 2020 年 5 月 21 日 (木) 17:00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.347

【日 時】 2020 年 4 月 30 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 湯川 諭

【記 録】 植田 千秋

【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		
植田 千秋	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	
廣野 哲朗	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎	
桂 誠	木村 淳	境家 達弘	高棹 真介	野田 博文 増田 賢人

委員	27 名中	出席者	22 名	定足数	14 名
講師以上	17 名中	出席者	16 名	定足数	12 名
		病欠者	1 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、赤外線天文学グループ助教人事の提案があり、最終候補者 鈴木大介氏について、住 人事委員会委員長より説明があった。その後投票が行われ、この人事案は可決・承認された。
2. 廣野氏より、日本地球掘削科学コンソーシアムのからの脱退について提案があり、議論の後、承認された。
3. 桂氏より オンラインの講義および会議で用いる機器のアカウントについて、提案があり、議論がなされた。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 5 月 21 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.348

【日 時】 2020 年 5 月 21 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 植田 千秋 【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				
植田 千秋	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修	廣野 哲朗
湯川 諭	横田勝一郎				
青山 和司	桂 誠	境家 達弘	高棹 真介	中山 典子	野田 博文
増田 賢人					
オブザーバー	中井 光男				

委員	27 名中	出席者	23 名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	16 名	定足数	14 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、新型コロナウイルス感染症への対応について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、授業目的公衆送信補償金制度について、報告があった。
3. 寺田専攻長より、ティーチング・アシスタント等の積極的な活用の依頼があった。
4. 寺田専攻長より、オープンキャンパス 2020 の開催について、現状の報告があった。
5. 寺田専攻長より、留学生担当教員候補者の推薦について、依頼があった。
6. 寺田専攻長より、大学院学生の入学者確定数について、報告があった。
7. 寺田専攻長より、工事用地（同位体科学総合棟新営その他工事）が使用される旨、報告された。
8. 寺田専攻長より、理学部・理学研究科学生相談連携室について、報告があった。
9. 寺田専攻長より、令和 2 年度非常勤講師の授業計画について、報告があった。
10. 松本大学院教務委員より、今年度の合同入試は、8/24 に筆記試験、8/26 と 8/27 に口頭試問が予定されている旨、報告があった。また、10/24 に予定されている二次募集について、検討すべき点などが報告された。

【協議事項】

1. 寺田専攻長、佐々木氏より、今年度の宇宙地球科学セミナーをオンラインで行うことが提案され、承認された。
2. 寺田専攻長より、桂木研究室の助教人事が提案され、承認された。人事委員会を、桂木（委員長）・寺田・佐々木・波多野・宮坂（物理専攻）で構成することが提案され、承認された。
3. 寺田専攻長より、次回の教室会議をオンラインで開催することが提案され、承認された。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 6 月 11 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.349

【日 時】 2020 年 6 月 11 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 久富

【記 録】 植田

【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		
植田 千秋	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修
廣野 哲朗	湯川 諭	横田勝一郎		
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	高棹 真介
野田 博文	増田 賢人			
オブザーバー	中井 光男			

委員	27 名中	出席者	22 名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	16 名	定足数	12 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、2020 年度の理学研究科当初予算案について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、エルゼビア社 電子資料購読希望タイトルの採択状況について、報告があった。
3. 寺田専攻長より、キャンパスライフ支援センターの利用について、依頼があった。
4. 寺田専攻長より、国際科学入試の結果について報告があった。
5. 松本大学院教務委員、長峯大学院入試委員より、今年度の大学院入試の実施計画について、現状報告があった。
6. 廣野 物理 1 年担任、波多野教務委員より、オンライン講義の問題点について、現状の報告があった。

【協議事項】

1. 寺田専攻長より、長峯研の准教授人事について最終候補者の提案があり、議論がなされた。この人事は、次回 6 月 18 日の臨時教室会議で投票に付される。
2. 今年度の大学院入試の実施方法について、議論がなされた。

【次回予定】 臨時教室会議： 2020 年 6 月 18 日（木） 17：00～

教室会議： 2020 年 7 月 30 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 議事録 No.350

【日 時】 2020 年 6 月 18 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 久富 【記 録】 植田

【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		
植田 千秋	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修
廣野 哲朗	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	高棹 真介
中山 典子	野田 博文	増田 賢人	鈴木 大介	

委員	27 名中	出席者	名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	名	定足数	12 名
		海外出張者	0 名		

鈴木 大介 氏より、新任の挨拶があった。

【報告・連絡事項】

1. 長峯大学院入試委員より、今年度の入試実施計画について、報告があった。

【協議事項】

1. 波多野学部教育教務委員より、宇宙地球科学フィールドワーク-3，-4 の不開講が提案され了承された。
2. 寺田専攻長より、宇宙進化学グループの准教授人事の提案があり、最終候補者 井上 芳幸 氏について、長峯人事委員会委員長より説明があった。その後投票が行われ、この人事は可決された。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 7 月 30 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.351

【日 時】 2020 年 7 月 30 日（木）17：00～ ZOOM

【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			
植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修
廣野 哲朗	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		
高棹 真介	野田 博文	増田 賢人			
オブザーバー	中井 光男				

委員	28 名中	出席者	25 名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	18 名	定足数	12 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、留学生担当教員について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、理学研究科における年次有給休暇取得状況について、協力の要請があった。
3. 寺田専攻長より、共創機構梅田オフィスの設置について、報告があった。
4. 寺田専攻長より、教員の新年俸制の導入について（骨子案）、報告があった。
5. 寺田専攻長より、2021 年度入試を 2 度行う旨、連絡があった。
6. 寺田専攻長より、2020 年度間接経費専攻配分額（第 1 回目）（案）について、報告があった。
7. 寺田専攻長より、D501 講義室へのネーミングライツ導入について、報告があった。
8. 寺田専攻長より、令和 3 年度施設老朽化対策について、状況の報告があった。
9. 松本大学院教務委員・長峯大学院入試委員より、大学院入試の現状について、状況の報告と協力の要請があった。
10. 松本大学院教務委員より、2 次試験が 10 月 24 日に予定されている旨、報告があった。

【協議事項】

1. 寺田専攻長より、専攻予算について提案があり、承認された。
2. 寺田専攻長より、近藤研の准教授人事について最終候補者の提案があり、議論がなされた。この人事は、次回 8 月 6 日の臨時教室会議で投票に付される。
3. 寺田専攻長より、令和 3 年度施設老朽化対策について提案があり、議論がなされた。
4. 佐伯宇宙地球フィールドワーク担当より、令和 3 年度からフィールドワークを教職課程から除外してはどうかという提案があり、議論ののち了承された。

【次回予定】 臨時教室会議： 2020 年 8 月 6 日（木） 16：30～ zoom
 定例教室会議： 2020 年 9 月 10 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 議事録 No.352

【日 時】 2020 年 8 月 6 日（木）16：30～ ZOOM

【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			
植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修
廣野 哲朗	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	増田 賢人				

委員	28 名中	出席者	23 名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	18 名	定足数	12 名
		海外出張者	0 名		

【協議事項】

1. 寺田専攻長より、近藤グループの准教授人事の提案があり、最終候補者 西 真之 氏について近藤人事委員会委員長より説明があった。その後投票が行われ、この人事は可決された。

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、F 棟屋上の雨漏り修理について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、コロナ感染者が豊中キャンパスで発生した旨、報告があった。
3. 寺田専攻長より、実験排水の適切な処理について（F 棟）、注意喚起があった。
4. 寺田専攻長より、長峯研井上准教授が9月16日付で着任する旨、報告があった。
5. 寺田専攻長より、8月23日に予定されている停電について、報告があった。
6. 寺田専攻長より、F417 共用装置 SEM-EDS の故障について、状況の連絡があった。
7. 寺田専攻長より、物理学科秘書選考の状況について、報告があった。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 9 月 10 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.353

【日 時】 2020 年 9 月 10 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 植田千秋

【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			
植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修
廣野 哲朗	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	野田 博文	増田 賢人			
オブザーバー	中井 光男				

委員	28 名中	出席者	26 名	定足数	14 名
講師以上	18 名中	出席者	18 名	定足数	14 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、理学部・理学研究科における令和2年度秋・冬学期の授業等実施に関する方針について報告があった。
2. 寺田専攻長より、学部学生の異動について報告があった。
3. 寺田専攻長より、バンデグラフ実験棟前のモニュメントの取扱いについて報告があった。
4. 寺田専攻長より、臨時駐車場について報告があった。
5. 寺田専攻長より、土日の駐車料金について報告があった。
6. 寺田専攻長より、最近の人事について報告があった。
7. 寺田専攻長より、F417 の SEM-EDS の故障について報告があった。
8. 寺田専攻長より、令和2年度理学研究科コンプライアンス教育について、9 月中にオンラインで受講するよう要請があった。
9. 寺田専攻長と松本大学院教育教務委員より、大学院合同入試の結果について報告があった。
10. 松本大学院教育教務委員より、10 月 24 日実施予定の大学院2次募集の現状について報告があった。
11. 寺田専攻長より、今後の計画断水（10 月 4 日）と計画停電（11 月 29 日）の予定について報告があった。

【協議事項】

佐伯氏より、地学オリンピックへの協賛金支出と宇宙地球科学専攻の研究室紹介（ポスター）について提案があり、議論の後、承認された。ポスターは宇宙地球科学専攻の4回生及び大学院生に作成を募集することになった。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 10 月 22 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.354

【日 時】 2020 年 10 月 22 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 久富 修

【記 録】 植田 千秋

【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	植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	久富 修
廣野 哲朗	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎	井上 芳幸	
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介
高棹 真介	中山 典子	野田 博文	増田 賢人		
オブザーバー	中井 光男				

委員	29 名中	出席者	28 名	定足数	14 名
講師以上	19 名中	出席者	18 名	定足数	14 名
		海外出張者	0 名		

井上芳幸准教授より新任の挨拶があった。

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、グローバル人材育成研修プログラムの実施方法について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、RI センター増改築事業に係る工事スケジュールについて、報告があった。
3. 寺田専攻長より、令和3年度大学入学共通テストの実施方法について、報告があった。
4. 寺田専攻長より、教育研究基盤経費の追加配分について、報告があった。
5. 寺田専攻長より、専攻秘書に業務依頼をする場合、終業時間を考慮するよう依頼があった。
6. 寺田専攻長より、コンプライアンス教育を受講するよう依頼があった。
7. 寺田専攻長より、年内に有給休暇を5日取得するよう依頼があった。
8. 寺田専攻長より、SEM-EDS の修理状況について報告があった。
9. 寺田専攻長より、専攻チラシ・ポスターのコンペティションの結果について、報告があった。
10. 松本 大学院教育教務委員より、大学院2次募集試験の実施方法について、説明があった。
11. 桂木氏より、F121 工作室の老朽化した機器の廃棄について、報告があった。

【審議事項】

1. 寺田専攻長より、ソフトマター地球惑星科学グループ助教人事について、最終候補者の提案があり、議論がなされた。この人事は次回10月29日の臨時教室会議で投票に付される。
2. 令和3年度の専攻長および学科長に寺田健太郎氏が選任された。

【次回予定】 臨時教室会議： 2020 年 10 月 29 日（木） 17：00～ ZOOM

宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 会議録 No.355

【日 時】 2020 年 10 月 29 日（木） 17：00～ ZOOM

【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	
波多野恭弘	松本 浩典				
井上 芳幸	植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清
久富 修	廣野 哲朗	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎	井上 芳幸
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			

委員	29 名中	出席者	24 名	定足数	15 名
講師以上	19 名中	出席者	18 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

【審議事項】

1. 桂木人事委員長より、ソフトマター地球惑星科学グループの助教候補者（山本憲氏）について説明があり、投票の結果、この人事は可決された。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 11 月 19 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.356

【日 時】 2020 年 11 月 19 日（木）17：00～ ZOOM

【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			
植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清	久富 修
廣野 哲朗	湯川 諭	横田勝一郎	井上 芳幸		
青山 和司	河井 洋輔	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介	
高棹 真介	野田 博文	増田 賢人			
オブザーバー	中井 光男				

委員	29 名中	出席者	26 名	定足数	15 名
講師以上	19 名中	出席者	名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、大阪大学創立 90 周年・大阪外国語大学創立 100 周年記念展「大阪大学の歴史（仮題）」への協力について、要請があった。
2. 寺田専攻長より、2020 年度 間接経費専攻配分（第 2 回目）があった旨、報告があった。
3. 寺田専攻長より、F417 の SEM-EDS の現状について、報告があった。
4. 寺田専攻長より、大阪大学の活動基準（11 月 19 日～12 月 31 日）が変更されたことが報告され、注意喚起があった。
5. 寺田専攻長より、今後の予定が報告された。
11/29 豊中地区停電、12/27 キャンパスメール停止、1/16-17 大学共通テスト、1/26-27 研究室訪問、1/30 卒業研究発表会、2/9-10 修論発表会、2/25 前期日程、3/22 前期日程追試験、3/24 卒業式
6. 大高理学研究科教職員過半数代表より、教職員委員会メーリングリスト（sfnet）への登録方法の変更が予定されている旨の連絡があった。
7. 寺田専攻長より、卒論・修論発表会の世話役となる研究室の報告があった。
8. 寺田専攻長より、有給休暇を積極的に消化するよう、要請があった。

【審議事項】

1. 寺田専攻長より、2020 年度 間接経費について専攻配分額の利用案（ホームページの更新および照明の LED 化）が提案され、議論ののち、了承された。
2. 木村専攻 HP 作成委員より、物理学科 HP の改善を行うことが提案され、了承された。

【次回予定】 教室会議： 2020 年 12 月 10 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 会議録 No.357

【日 時】 2020 年 12 月 10 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 植田 千秋

【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			
井上 芳幸	植田 千秋	大高 理	谷口 年史	林田 清
久富 修	廣野 哲朗	山中 千博	横田勝一郎	
青山 和司	河井 洋輔	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介
高棹 真介	中山 典子	野田 博文	増田 賢人	
オブザーバー	中井 光男			

委員	29 名中	出席者	25 名	定足数	15 名
講師以上	19 名中	出席者	名	定足数	14 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、女性研究者の数値目標について報告があった。
2. 寺田専攻長より、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う令和 2 年度予算について報告があった。
3. 寺田専攻長より、外部資金等の受入れについて報告があった。
4. 寺田専攻長より、特別研究学生（留学生）の受入れについて報告があった。
5. 寺田専攻長より、学部入試委員会からの報告があった。
6. 寺田専攻長より、専攻共通経費（追加配分）の使い方について報告があった。
7. 木村専攻ホームページ委員より、ホームページ改訂の現状について報告があった。
8. 寺田専攻長より、卒論発表会が 2 月 6 日（土曜）に変更されるとの報告があった。
9. 寺田専攻長より、今後の予定について報告があった。
 12/17 豊中地区研究交流会「知の共創」（オンラインにて）
 2/6 卒業研究発表会
 2/9, 10 修論発表会
 3/24 卒業式
 4/5 大学院オリエンテーション
 4/6 入学式
 4/9 春学期開始
10. 寺田氏より、海外に試料などの物品を送る際の注意事項に関して報告があった。

【次回予定】 教室会議： 2021 年 1 月 28 日（木） 17：00～ Zoom

宇宙地球科学専攻 教室会議 会議録 No.358

【日 時】 2021 年 1 月 28 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 久富 修

【記 録】 植田 千秋

【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	植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清
久富 修	廣野 哲朗	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎	
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	木村 淳	境家 達弘	鈴木 大介
高棹 真介	中山 典子	野田 博文	増田 賢人	山本 憲	
オブザーバー	中井 光男				

委員	30 名中	出席者	30 名	定足数	15 名
講師以上	19 名中	出席者	19 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

山本 憲 助教から新任の挨拶があった。

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、令和3年度の教授会（教室会議）等の開催日について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、大阪大学創立 90 周年大阪外国語大学創立 100 周年記念事業募金について、報告があった。
3. 寺田専攻長より、国際ワークショップ、女性科学者サミットの開催について、報告があった。
4. 寺田専攻長より、豊中キャンパスに防犯カメラが設置された旨、報告があった。
5. 寺田専攻長より、令和3年度非常勤講師授業計画について、報告があった。
6. 寺田専攻長より、博士学位授与申請の審査付託について、報告があった。
7. 寺田専攻長より、来年度の秘書体制について、報告があった。
8. 寺田専攻長より、F 棟の実験排水について、注意喚起があった。
9. 寺田専攻長より、新型コロナの感染状況および対策について、報告があった。

【審議事項】

1. 木村専攻 HP 委員より、専攻ホームページの改定案が紹介され、議論の後、了承された。
2. 卒論発表会、修論発表会の開催方法について議論がなされ、対面方式を基本とすることが了承された。

【次回予定】 教室会議： 2021 年 2 月 18 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 会議録 No.359

【日 時】 2021 年 2 月 18 日（木）17：00～ ZOOM

【議 長】 大高 理

【記 録】 植田 千秋

【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	植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	林田 清
廣野 哲朗	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎		
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	木村 淳	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	中井 光男				

委員	30 名中	出席者	28 名	定足数	15 名
講師以上	19 名中	出席者	18 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、阿久津特任教授の就任について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、令和3年度 個別学力検査等の実施状況について、報告があった。
3. 寺田専攻長より、新年度の学部の行事予定について、説明があった。
4. 寺田専攻長より、令和2年度3月期理学研究科「博士学位記」等授与式の挙行について説明があった。
5. 寺田専攻長より、特別研究学生（留学生）の辞退について、報告があった。
6. 寺田専攻長より、新年度に専攻で受け入れる招へい教員について、報告があった。
7. 佐々木教務委員より、新年度の講義の実施方法（対面、メディア）について、報告があった。
8. 桂いちょう祭実施委員より、新年度のいちょう祭を対面で実施する旨、報告があった。
9. 長峯理論科学研究拠点委員より、10月23日（土）に開催予定の「特別南部コロキウム」について、報告があった。
10. 廣野氏より日本地質学会より学生の就職先に関する問い合わせがあった旨報告があった。

【審議事項】

1. 廣野国際交流委員より、on line 方式による International Summer Program の実施について要請があり、専攻の方針について議論がなされた。
2. 松本大学院教務委員より、専攻の2次試験を10月30日に実施する旨、提案があり了承された。

【次回予定】 教室会議： 2021 年 3 月 11 日（木） 17：00～

宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.360

【日 時】 2021 年 3 月 11 日（木）17：00～ ZOOM

【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	松本 浩典				
井上 芳幸	植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	西 真之	
林田 清	久富 修	廣野 哲朗	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	木村 淳	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	中井 光男				

委員	31 名中	出席者	28 名	定足数	15 名
講師以上	20 名中	出席者	18 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

西 真之 准教授から新任の挨拶があった。

【報告・連絡事項】

1. 寺田専攻長より、International Summer Program 2021 について、報告があった。
2. 寺田専攻長より、キャンパスメールの統廃合について、報告があった。
3. 寺田専攻長より、令和 2 年度卒業生の決定及び楠本賞、理学部賞の受賞者についての報告があった。
4. 寺田専攻長より、令和 2 年度理数オーナープログラム修了者の報告があった。
5. 寺田専攻長より、4 年生 17 名が令和 3 年度大学院科目等履修生になる旨の報告があった。
6. 寺田専攻長より、学部学生の異動について報告があった。
7. 寺田専攻長より、大学院学生の異動について報告があった。
8. 寺田専攻長より、桂木研で大学院学生の研究指導を受託する旨の報告があった。
9. 寺田専攻長より、大学院学生の懲戒について状況の報告があった。
10. 寺田専攻長より、長峯研で特別研究学生（留学生）を受入れる旨の報告があった。
11. 寺田専攻長より、令和 3 年度物理学学科の合格者数が 73 名となった旨、報告された。
12. 寺田専攻長より、「銘酒「緒方洪庵」復活プロジェクト」について、協力の要請があった。
13. 寺田専攻長より、「公的研究費の取扱いに関する理解度チェック」を実施するよう要請があった。
14. 木村専攻 HP 作成委員より、専攻ホームページの更新状況について説明があった。
15. 佐々木・廣野基礎地学実験担当（共通教育実施推進部委員）より、IUPS 学生の対応について説明があった。
16. 寺田専攻長より、3/25 に「第 4 回豊中地区共同研究講座交流会」が予定されている旨の連絡があった。
17. 寺田専攻長より、令和 3 年度招聘教員についての報告があった。
18. 寺田専攻長より、6/12 に大学院説明会が開催される旨の連絡があった。

【審議事項】

1. 寺田専攻長より、新年度の各委員について説明がなされ、問題点があれば連絡するよう要請があった。

【次回予定】 教室会議： 2021 年 4 月 22 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 2 年度年次報告書

2021 年 9 月発行

編集・発行

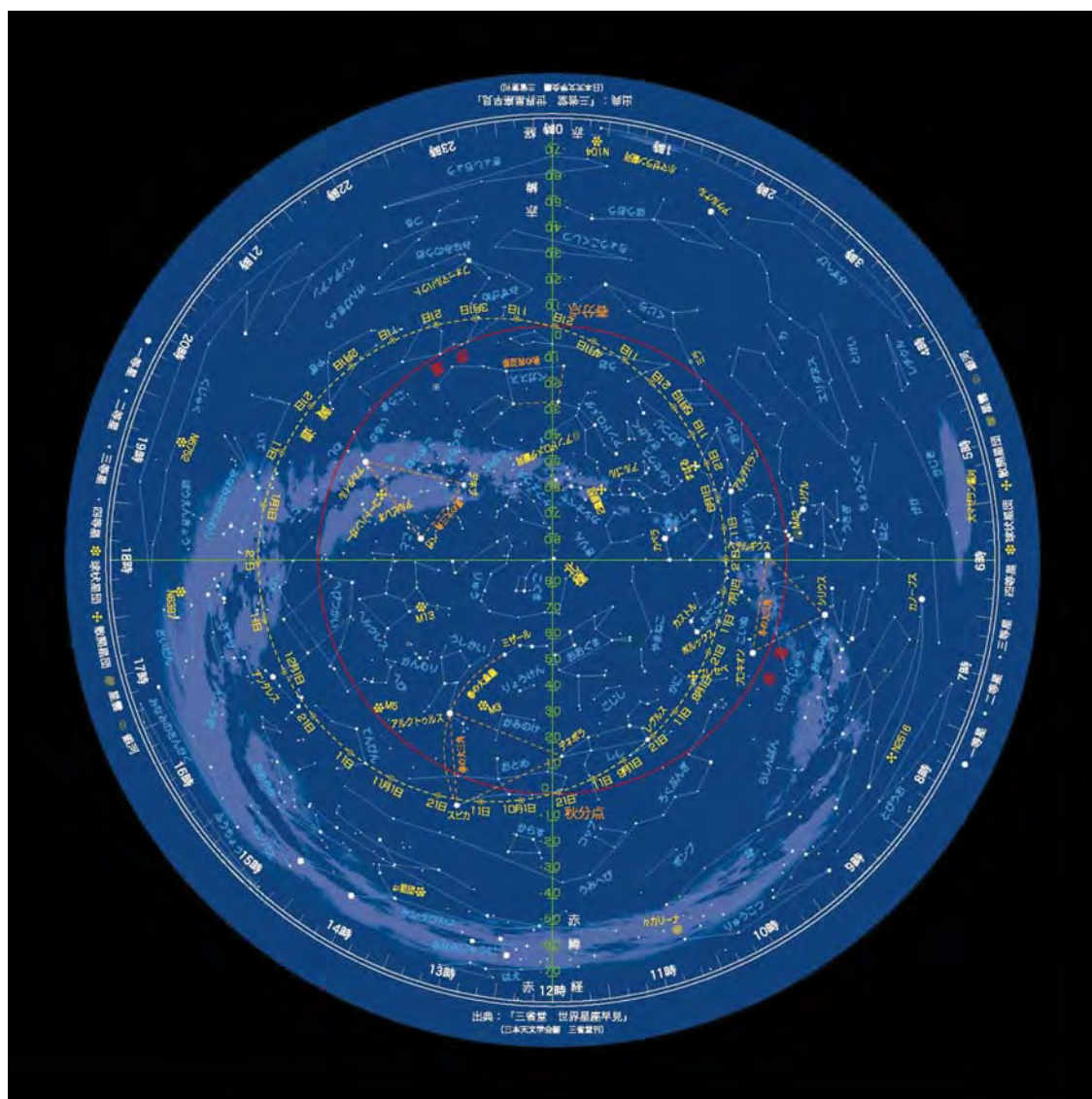
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻

〒560-0043 豊中市待兼山町 1-1

TEL 06-6850-5479 FAX 06-6850-5480

<http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp>

e-mail:jimu@ess.sci.osaka-u.ac.jp



F棟エントランス天井星図

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

<http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

