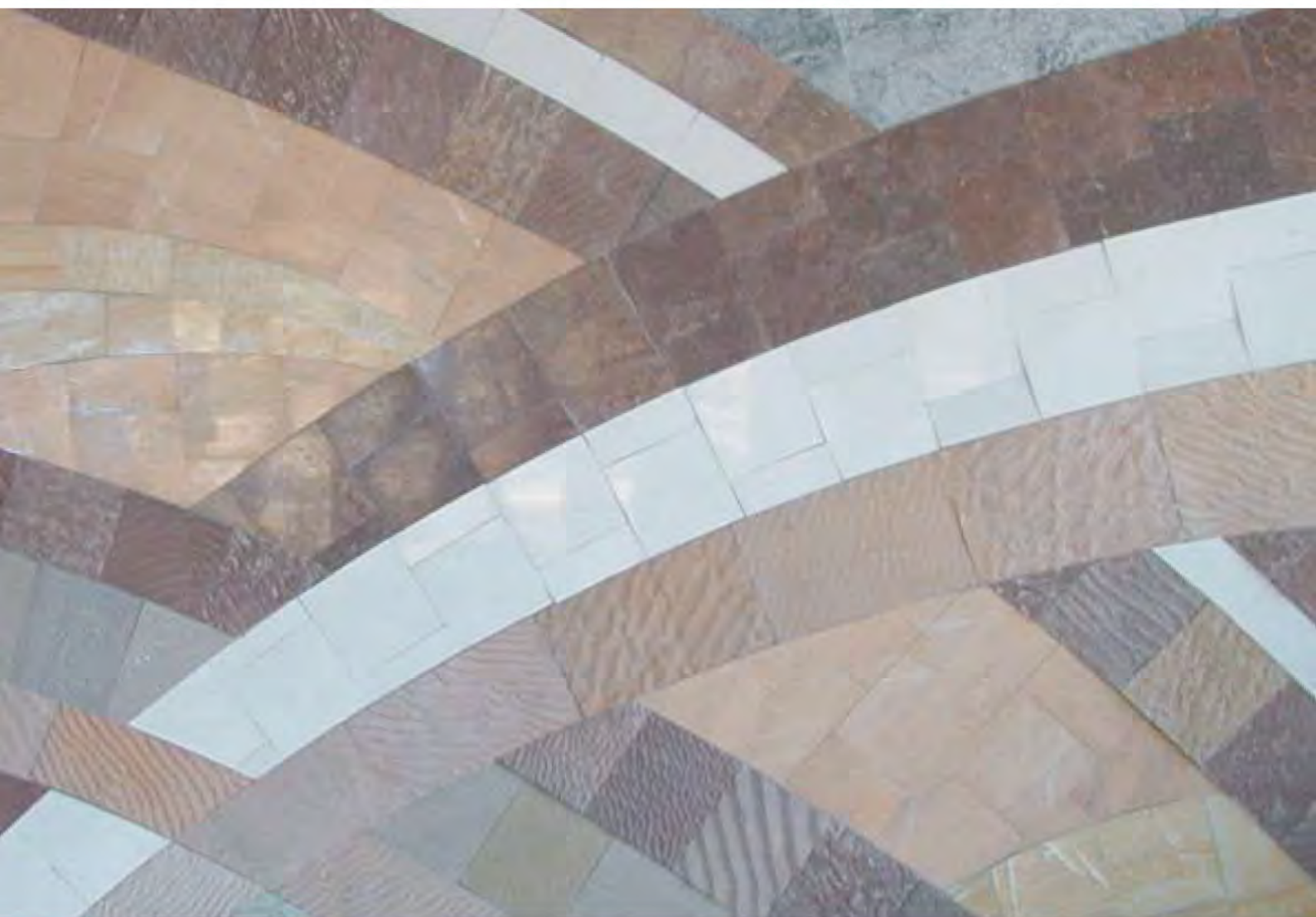


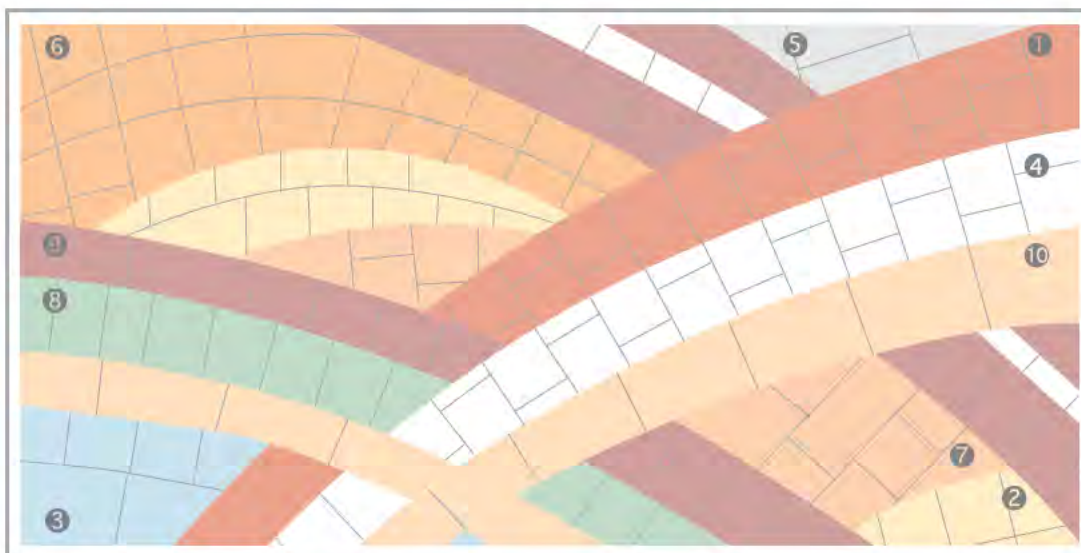
# 大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻

## 年次報告書

Annual Report 2019  
Department of Earth and Space Science  
Graduate School of Science  
Osaka University



平成31年度/令和元年度



## 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 2019  
Department of Earth and Space Science  
Graduate School of Science  
Osaka University

平成31年度/令和元年度

## 目 次

宇宙地球科学専攻アドミッションポリシー	3
宇宙地球科学専攻平成31年度・令和元年度総括報告	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
T A ・ T F ・ R A 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	39
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
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	50
海外出張	57
海外からの来訪者	61
各研究グループの研究概要	63
長峯研究室(宇宙進化学)	64
松本研究室(X線天文学)	77
川村・波多野研究室(理論物質学)	87
寺田研究室(惑星科学)	95
佐々木研究室(惑星物質学)	107
近藤研究室(惑星内部物質学)	116
中嶋研究室(地球物理化学)	121
赤外線天文学グループ(赤外線天文学)	129
宇宙地球科学専攻の運営について(申し合わせ)	144
宇宙地球科学専攻における特任教員の扱いについて	145
教室会議議事録	146
F棟エントランスロビーについて	159



## 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の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 平成 31 年度・令和元年度 総括報告

専攻長 長峯 健太郎

### 専攻の体制と人事

平成 31 年度(2019 年度)は、5 月から「令和」に元号が切り替わるという一大行事があり、国全体としても、専攻としても大きな節目を迎えた年でした。基幹研究グループ数 8 という専攻の基本体制に変更はありませんでしたが、前年度の住貴宏教授の昇進に加えて 4 月 1 日付けで理論物質学グループの波多野恭弘教授が東京大学地震研究所から着任され、教授 10 人体制となりました。しかしそれも束の間、令和 2 年 3 月末には長年専攻の運営にご尽力いただいた川村光・芝井広・中嶋悟教授らが同時に定年退職されることとなり、専攻として大変革期を迎えました。大学全体の定員削減計画のため、新たな人事への制約が厳しい状況が続きますが、研究教育活動をより一層活性化すべく、専攻全体の将来計画を検討し、もう 1 件の教授人事を国際公募で進め、令和 2 年 4 月付で名古屋大学の桂木洋光氏の着任が決まりました。新たなグループ名は「ソフトマター地球惑星科学グループ」とすることになりました。これで、令和 2 年度からは教授 8 人体制に戻ります。

准教授・助教体制にも変化がありました。令和元年秋には赤外線天文学グループの松尾太郎助教が名古屋大学准教授へ栄転され、その後任として令和 2 年 3 月にプリンストン高等研究所から増田賢人助教が着任されました。令和 2 年 3 月から宇宙進化グループ(長峯研)の富田賢吾助教が東北大学准教授に栄転され、その後任として国立天文台から高棹真介助教が 3 月 16 日付で着任されました。松尾助教と富田助教は、それぞれ科研費国際共同研究加速基金を獲得して NASA Ames Research Center とプリンストン大学において在外研究を一年間された後の転出で、活発な研究活動が評価されたものと考えられます。また、令和 2 年 4 月からは、長峯研の藤田裕准教授が首都大学東京(4 月から東京都立大に改名)へ、近藤研の寺崎英紀准教授が岡山大学に、それぞれ教授として栄転されることになりました。このように教員人事だけを見ても、令和元年度が当専攻にとって創立以来の大きな変革期であったことがよくわかると思います。

専攻運営に重要な貢献をしている専攻事務室にも変化がありました。石井サワミさんと山本彩永さんが令和 2 年 3 月末で退職されることになり、その後任として川村研の秘書をされていた城裕子さんが専攻事務室に入ることになりました。また、令和 2 年 4 月から新たに水口さおりさんを雇用することになり、令和 2 年度は 5 人体制での専攻事務室運営となります。

## 専攻予算と研究費

昨今の大学運営費の削減は厳しい流れですが、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な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、電気料金の高騰がおさまり、大学本部から貢献度の高い部局として理学研究科への追加配分などがあつたおかげで少し余裕ができ、専攻共通経費でF棟セミナー室(F227, F313)と客員教員室(F611)のカーペット敷設などを行いました。

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、研究活動を遂行しました。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

平成30年度から大阪大学では4学期制が始動し、一部の講義は4学期制科目として提供されています。さらに平成31年度からは全学レベルでの大幅なカリキュラム改革を迎え、中でも全学教育の新設科目である宇宙地球科学1, 2(各々7.5コマ、6講座同時開講)には専攻教員の多くが関わっており、徐々に軌道に乗ってきました。学問の扉、マチカネゼミなど、追加の講義負担もあり、入試業務と合わせて専攻教員の負担は毎年徐々に増えてきていて、研究活動を圧迫しつつあり、注意が必要です。

また、私自身は専攻長と同時に物理学科長も併任したので、成績不振の学部生と数多くの面談を行い、なるべく卒業できるように履修科目に関するサポートなどを行いました。キャンパスライフ支援室の上原秀子先生にご同席いただくことも多く、大変お世話になりました。

大学院博士後期課程の充足率の低さが継続的な問題となっていますが、活気ある学生の進学もあり、令和2年度入学の博士後期課程に関しては定員13名に対し7名の進学がありました。一方、博士前期課程を修了して、社会に出る卒業生の就職状況も好調で、真に優秀かつ有用な人材を生み出せるよう、今後も教育研究環境の整備を進めていく所存です。

研究関係では、活発な研究活動の成果としてプレスリリースが多数ありました。4月に住貴宏教授の研究チームが「ダークマターは原始ブラックホールではなかった!？」について、4-5月に廣野哲朗准教授の研究チームが「断層の動力学解析により東北地方

太平洋沖地震でプレート境界が大規模に滑った原因を特定」と「断層に含まれる有機物が地震発生メカニズムに影響している!？」について、5月に木村淳助教の研究チームが「極寒の冥王星の地下に海が存在できる謎を解明—メタンハイドレートに包まれた内部海—」について、12月に私の研究チームが「宇宙初期に予想外の巨大炭素ガス雲を発見—アルマ望遠鏡が捉えた宇宙最初の環境汚染—」について、プレスリリースを行いました。また、様々な受賞もありました。佐々木研の金丸仁明さん(博士後期課程3年)が JpGU meeting 2019 で学生優秀発表賞を、野田博文助教が第14回日本物理学会若手奨励賞を、藤田裕准教授の研究チームが第25回物理学会論文賞を受賞しました。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。

国際化の観点では、かねてより長峯研と交流のあった米国プリンストン大学の宇宙物理学科との学術交流協定を締結し、セン博士を招へい教員として迎えました。海外から大物教授が来学した折には、できる限り宇宙地球科学セミナーを専攻全体に向けて開催し、セミナー後にはお茶菓子・ジュースなどでお茶会を催し、ゲストスピーカーとの交流を若手の大学院生達に促しています。こうした活動を通じて研究室間の交流を活発にし、若手のコミュニケーション能力も同時に磨くことを目的にしています。

### 管理運営・その他

専攻事務室に設置されている大型ポスタープリンターの調子が悪くなったため、専攻共通経費で後継機を購入しました。F棟一階のロビーに理学研究科の予算でエアコン2台を設置することができました。以前、寺田専攻長のアイデアでロビーに設置された机を学生たちが勉強に利用している光景もよく見られました。今後は新たに設置されたエアコンのおかげで夏や冬も快適にこのスペースを学生達が利用できるようになると思います。

令和2年初頭から、世界中で新型コロナウイルス(COVID-19)の感染が急速に広がり、3月11日にWHOがパンデミックの宣言を出すという、非常事態になっていきました。日本でも医療崩壊の懸念が深刻になり、大学では4月からのオンライン授業の準備などに3月下旬は忙しくなりました。社会的にも在宅リモートワークへの切り替えや外出自粛など、大きな転換を余儀なくされています。大学でも今後教育・研究活動の実施方法について、議論を深めて試行錯誤していく必要があるでしょう。

### 最後に

平成31年度・令和元年度は専攻にとって(ひいては日本・世界全体でも)大変革期



となる1年で、令和2年度もCOVID-19の影響により、厳しい見通しになりそうです。しかし、このような時こそ、我々の真の実力が試される時です。この危機を変革のチャンスであるとポジティブに捉え、大学をより良い方向に変化させていく必要があると思います。この一年間の構成員の皆様のサポートに感謝いたします。特に専攻長秘書の常盤さん、教務・経理担当の澤本さんには専攻運営事務で大変お世話になりました。尚、令和2年度は寺田健太郎教授へ専攻長を引き継ぐことになりました。今後とも宇宙地球科学専攻をよろしくお願い申し上げます。



# 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 藤田 裕 助教 富田 賢吾 (2/28退任) 助教 高棹 真介 (3/16着任) 招へい教員 Luca BAIOTTI 招へい教員 Renyue CEN	D 3 荒田 翔平 D 1 Abednego WILLIARDY	M 2 足立 智大 中井 雄介 仲田 祐樹 M 1 飯田 竜太 奥 裕理 福島 啓太	石原 大樹 寺口 遼 猪飼 洗太郎 宇波 泰秀 Nicolas Ledos (留) (10/1~)	田中 圭 (特任) (2/28退任) 小野 智弘 (招へい) Jackson NORRIS (特任) (8/16着任) 小林 将人 (JSPS) (2/28退任) Pierre MARCHAND (JSPS) (10/22退任)
X線天文学	教授 松本 浩典 准教授 林田 清 助教 野田 博文	D 2 米山 友景 D 1 岡崎 貴樹	M 2 朝倉 一統 井出 峻太郎 周戸 怜 中田 諒 M 1 石倉 彩美 佐久間 翔太郎 服部 兼吾 花岡 真帆	澤上 拳明 藤本 雅弘 松下 友亮 峯田 大靖	
理論物質学	教授 川村 光 教授 波多野 恭弘 准教授 湯川 論 助教 青山 和司	D 3 上松 和樹	M 2 高谷 慧 西江 章浩 渡辺 壮流 M 1 長村 療 藤倉 雅人 水島 遼	上村 拓斗 水森 百合子 村上 朔 西原 脩平 野崎 晃平	仲澤 一輝 (特任) 水田 耀ビエール (特任) 田中 宏樹 (特任) 瀬戸 亮平 (特任) (7/16着任) Sumanta Kundu (特任) (6/1着任) Opris Anca (特任) (9/1着任)
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		M 2 蓮中 亮太 松崎 太郎 村山 純平 山口 若奈 渡邊 宏海 M 1 津田 洗一郎 出口 雅樹 室田 雄太	足立 裕美子 岩崎 かな子 植田 晃平 松本 匡能	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 寺崎 英紀 助教 境家 達弘		M 2 神谷 朝香 鶴岡 棕 山田 伊織 吉田 和樹 M 1 土井 惇司	堺 弘行 佐野 僚 多田 龍平 三浦 巧	
赤外線天文学	教授 芝井 広 教授 住 貴宏 助教 松尾 太郎 (2/28退任) 助教 増田 賢人 (3/1着任)	D 3 大山 照平 須藤 淳 永金 昌幸 平尾 優樹 D 1 佐藤 佑樹 宮崎 翔太	M 2 小野 里佳子 近藤 依央菜 佐伯 守人 末松 春乃 辰巳 耕介 坪井 隆浩 M 1 桐川 凜太郎 小路 ひかる 田中 讓 山脇 翼	門野 創一 坂尻 銀次郎 福山 紘基 山崎 祐斗	伊藤 哲司 (特任)

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 金丸 仁明 西谷 隆介	M 2 大西 佑輝 萩島 葵 神田 志穂 小島 晋一郎 松井 弥志 M 1 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	有田 直哉 沖山 太心 川上 結生 高橋 明寛	
地球物理化学	教授 中嶋 悟 准教授 久富 修 准教授 廣野 哲朗 助 教 桂 誠 助 教 中山 典子	D 3 森藤 直人 D 2 山北 絵理	M 2 生野 雄大 岡田 克也 小林 樹 福家 朱莉 森本 芳 横山 友暉 長田 史應 M 1 島村 優太朗 中島 碩士 山下 修平	岩垣 恵太 亀田 絢子 田端 慶久 宮本 英 武下 優香子	中屋 佑紀 (JSPS)
合 計	教 授 : 10名 准教授 : 12名 助 教 : 11名 招へい教授 : 1名 招へい教員 : 1名	D 3 : 9名 D 2 : 2名 D 1 : 4名	M 2 : 37名 M 1 : 28名	B 4 : 34名 留学生 : 1名	特任研究員 : 10名 招へい研究員 : 1名 JSPS : 3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 1 江頭 俊輔 太田 雅人	M 2 泉 智大 M 1 中川 義治		
合 計	教 授 : 1名 准教授 : 1名	D 1 : 2名	M 2 : 1名 M 1 : 1名		

非常勤事務員	石井 サワミ (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・川村・波多野研・専攻共通)		加納 洋子 (近藤研・寺田研) 城 裕子 (川村・波多野研) 山本 彩永 (赤外線天文学G・専攻共通)		
--------	--	--	---	--	--

(特任) : 特任研究員  
(JSPS) : 学振特別研究員  
(留) : 留学生

## 運営費交付金 研究グループ配分一覧

(単位：円)

研究グループ名	当 初 配 分					合 計
	講座経費	学部 学生経費	大学院 学生経費	留学生経費	設備維持 運営費	
長峯研究室	1,731,371	97,486	636,742	0	35,920	2,501,519
松本研究室	1,731,371	94,532	694,848	0	0	2,520,751
寺田研究室	2,487,455	94,532	464,848	0	610,640	3,657,475
川村研究室	1,611,922	118,165	405,530	0	0	2,135,617
波多野研究室	922,128	0	58,106	0	0	980,234
佐々木研究室	2,109,413	94,532	927,272	0	0	3,131,217
中嶋研究室	2,361,441	94,532	811,060	0	0	3,267,033
近藤研究室	2,109,413	94,532	290,530	0	251,440	2,745,915
赤外線天文学	1,857,385	70,899	1,271,060	0	0	3,199,344
合 計	16,921,899	759,210	5,559,996	0	898,000	24,139,105

※ 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

(単位：円)

収入の部	金額	支出の部	金額
教育研究基盤経費	33,484,000	研究室への配分	24,139,105
留学生経費	0	講座経費	16,921,899
TA経費	0	学部学生経費	759,210
設備維持運営費	898,000	大学院学生経費	5,559,996
間接経費	11,262,000	留学生経費	0
		設備維持運営費	898,000
		専攻共通経費	1,570,290
		物理学科経費	466,082
		物理系図書費	2,848,781
		教員人件費（非常勤講師）	201,034
		職員人件費（秘書）	13,372,909
		TA経費	0
		移算・精算額	3,045,799
合計	45,644,000	合計	45,644,000

## 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	137,000 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	2,650 千円
<新学術領域研究>			
(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	3,112 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	7,655 千円
新規	波多野 恭弘	スロー地震学 (分担、代表：小原 一成)	50 千円
新規	長峯 健太郎	物質の起源を解明する新たな素粒子モデルと初期宇宙進化の理論研究 (分担、代表：浜口 幸一)	3,000 千円
継続	寺崎 英紀	核-マントル物質の構造と物性 (分担、代表：鈴木 昭夫)	1,775 千円
継続	富田 賢吾	巨大分子雲における星団形成機構の観測的解明 (分担、代表：大西 利和)	500 千円
新規	田中 圭	原始惑星系円盤の散逸機構：光蒸発と磁気駆動風の統一理解	1,000 千円
<国際共同研究加速基金>			
継続	富田 賢吾	Athena++による星形成過程のマルチスケール輻射磁気流体シミュレーション	4,739 千円
継続	松尾 太郎	科学衛星の観測環境を模擬した地球型系外惑星観測のための高安定分光器の性能評価	1,420 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<基盤研究>			
S 継続	川村 光	フラストレーションが創るスピントクスチャ	12,880 千円
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)	870 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ー ゼーション分析法の開発	16,380 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	10,800 千円
A 新規	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)	465 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)	2,400 千円
A 継続	木村 淳	巨大ガス惑星の衛星形成の標準モデルの構築 (分担、代表：井田 茂)	900 千円
A (繰越)	松尾 太郎	地球型系外惑星の熱放射観測のための超高安定分光 装置の開発と宇宙望遠鏡への提案	7,392 千円
<基盤研究>			
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	2,880 千円
B 継続	芝井 広	遠赤外線点源の気球搭載干渉計による高解像観測	3,600 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)	400 千円
B 新規	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	1,643 千円
B 新規	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	12,220 千円
B 新規	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)	250 千円
B 新規	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 継続	山中 千博	月岩石中カリ長石に含まれる窒素・水素同位体から解 読する水惑星・地球の起源と進化 (分担、代表：橋爪 光)	1,000 千円

種 別	研究者	研究課題名	金 額
<基盤研究>			
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	100 千円
C 新規	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	2,200 千円
C 新規	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	2,000 千円
C 継続	藤田 裕	新時代の銀河団宇宙線の起源の探求	600 千円
C 新規	湯川 諭	破壊のパターン形成と分布則の普遍性	900 千円
C 継続	木村 淳	氷天体地下海の安定性と進化のモデルの構築	900 千円
C 継続	富田 賢吾	輻射流体力学シミュレーションのためのオパシティおよび状態方程式計算コードの開発 (分担、代表：廣瀬 重信)	150 千円
C 継続	Baiotti Luca	Exploring magnetic properties of neutron-star matter through gravitational waves	1,500 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	4,290 千円
<若手研究>			
A (繰越)	富田 賢吾	大規模マルチスケールシミュレーションによる星初期質量関数の起源の探求	1,300 千円
A 継続	富田 賢吾	大規模マルチスケールシミュレーションによる星初期質量関数の起源の探求	4,700 千円
新規	田中 圭	理論と観測から迫る大質量星形成	1,200 千円



種 別	研究者	研究課題名	金 額
<挑戦的萌芽研究>			
継続	富田 賢吾	先進的手法を用いた宇宙流体シミュレーションの高速化	1,100 千円
<挑戦的研究(開拓)>			
新規	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	1,950 千円
継続	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	1,000 千円
新規	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	900 千円
<特別研究員奨励費>			
継続	小林 将人	分子雲形成・進化・破壊と大質量星形成過程に基づいた銀河進化史の解明	1,000 千円
継続	Pierre MARCHAND	星形成過程における角運動量輸送：惑星形成過程の理解に向けて	200 千円
新規	荒田 翔平	ダスト進化が駆動する初代銀河とブラックホールの共進化の解明	1,100 千円
継続	中屋 佑紀	その場分光観測による腐植物質生成模擬過程の速度論的追跡	800 千円
継続	平尾 優樹	世界初の近赤外線による重力マイクロレンズ法を用いた系外惑星探査	800 千円
継続	米山 友景	keV-X線超過成分を通じ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

## 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>			
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
多木化学株式会社	中嶋 悟	コラーゲン等の保湿特性評価	456 千円
東北大学 ポスト京	波多野 恭弘	「基礎科学のフロンティア – 極限への挑戦 (基礎科学の挑戦–複合・マルチスケール問題を 通した極限の探求)」(分担)	5,934 千円
宇宙航空研究開発機構	松本 浩典	European Space Agency の Athena 衛星計画への 日本の参加	909 千円
宇宙航空研究開発機構	松本 浩典	「公募型小型衛星提案にむけた広帯域X線高感度撮 像分光衛星FORCEのシステム成立性検討」及び「広 帯域X線撮像検出器の開発にむけたSOI-CMOSシリコ ンピクセル素子のモジュール化」	1,200 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	350 千円
株式会社タクマ	植田 千秋	磁気を利用した焼却灰中成分の分離技術に関する 相談	1,400 千円
宇宙航空研究開発機構 月極域探査のための観測機器 の検討	佐伯 和人	ハイパースペクトルカメラの概念検討	3367 千円
宇宙航空研究開発機構	林田 清	X線γ線偏光リサーチグループ	500 千円
コンボン研究所	山中 千博	地震先行現象の物理解明	3,000 千円
宇宙航空研究開発機構 月極域探査観測機器	山中 千博	月極域表面水探査用レーザー同位体分析装置の開発	3,000 千円
神戸大学 科学技術試験研究委託事業	富田 賢吾	星形成・原始惑星系円盤の大規模シミュレーション (分担)	4,691 千円
国立天文台 ALMA共同科学研究事業	富田 賢吾	ALMAのための観測的可視化フレームワークの構築	6,500 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	2,000 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	4,500 千円



# 宇宙地球科学棟[F棟及びG棟地下] 平面図

...宇宙地球科学専攻使用スペース  
 ...他専攻または理学部共通スペース

**F棟(1階-7階)  
1階**



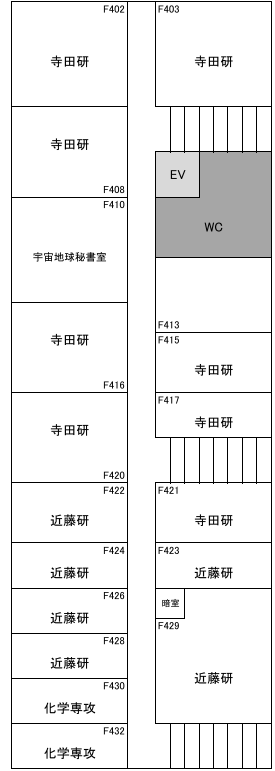
**F棟(1階-7階)  
2階**



**F棟(1階-7階)  
3階**



**F棟(1階-7階)  
4階**



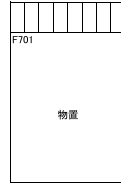
**F棟(1階-7階)  
5階**



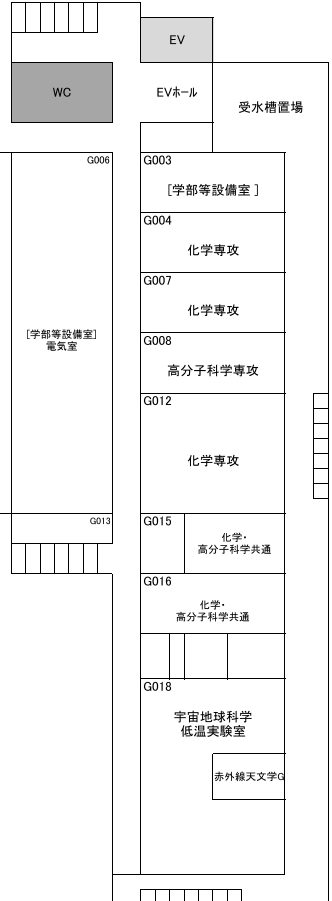
**F棟(1階-7階)  
6階**



**F棟(1階-7階)  
7階<屋階>**



**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 名が採用されているが、2019 年度の新たな採用はなかった。

第三期中期目標に向けた大規模な教育改革の一環として、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、2019 年 8 月 27 日～8 月 29 日に行われた（出願期間：2019 年 7 月 10 日～12 日、合格発表：9 月 6 日）。筆記試験は 8 月 27 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 28 日 10:00-18:00 と 29 日 9:30-13:00 に行われた。宇宙地球科学専攻の合格者は 23 名であった（入学者 20 名）。

第 2 次募集（定員若干名）は、2019 年 10 月 26 日に筆記試験と口頭試問が行われた（出願期間：2019 年 10 月 10 日～11 日、合格発表：11 月 7 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、16 名の受験者から 10 名が合格した（入学者 7 名）。

第 1 次募集、第 2 次募集を合わせて、合計 27 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)
川村研究室				
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
デジタル・フォスファ・オシロスコープ	1	米国テクトロニクス社 DP05054	2011年	1,585
3Dプロッター	1	ローランドディー. ジー. MDX-40A	2011年	719
動き解析高速カメラ	1	キーエンス VW-6000	2011年	966
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
任意波形/ファンクションジェネレータ	1	AFG3251C/テクトロニクス	2014年	842
高感度CMOSデジタルカメラ	1	ORCA-Flash4.0/浜松ホトニクス	2014年	2,309
高解像度X線イメージングユニット	1	M11427-42-YAG/浜松ホトニクス	2014年	2,155
X線イメージングシステム用ステージ	1	理学相原精機	2014年	1,047
三次元水圧マイクロマニピュレータ	1	WR-6-1/成茂科学器械研究	2014年	567
Hydrothermal ダイアモンドセル	1	Model HDAC III	2015年	1,068
プログラム温度コントローラ	1	200V-30A	2016年	594
密度・音速測定用高温真空炉	1	ナガノ	2016年	6,296
カーボンコータ (ヘッドステイ付)	1	CADE-HS/NN, メイワフォース	2017年	1,390

### 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
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
月面観測用画像分光望遠鏡	1	JFEテクノロジーサーチALIS	2003年	秋田大学より
スライディングルーフ天体観測ドーム	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

### 赤外線天文学グループ

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	タバイエスペック		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	シーティソリューション社 RANS-5250GBSR2	2007年	815
ターボキューブ排気ユニットキャスター	1	ファイファークューブ	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	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 (ベ-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

中嶋研究室				
顕微フーリエ変換赤外分光光度計	1	MFT2000	1993年	15,995
ラマン・イメージング分光システム	1	Raman One	1994年	9,260
レーザー顕微鏡	1	FUX-B5SP-Ar	1998年	6,915
DNAシーケンサー	1	SQ-5500	1998年	6,405
近接場顕微分光装置	1	POPS NFIR-200	2000年	37,931
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
顕微可視分光計用検出器システム	1	DV4200E	2003年	4,515
顕微赤外分光用近接場顕微鏡	1	NFIR-300N	2003年	22,312
流体その場観察セル	1	H-ATR200	2004年	4,998
高温高圧その場観察装置	1	HP-IR1000	2004年	7,998
3次元顕微鏡 冷却カラーCCDカメラ	1	DB441 F1	2004年	4,501
3次元顕微鏡 オートフォーカスZ軸	1	AF Z	2004年	1,910
3次元顕微鏡 3D画像解析システム	1	Auto 3D	2004年	2,588
比表面積測定装置	1	Shimadzu FlowSorb III 2305	2008年	2,069
TG/DSC 熱分析装置	1	NETZSCH STA499F3 Jupiter	2009年	11,581
水熱合成装置	1	HPテクノス 社製	2010年	6,500
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-4100STOH	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

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	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クラスターリングシステム	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



## 担当科目一覧

	担 当 科 目 名				担 当 科 目 名		
	大 学 院	学 科 部	共 通 教 育		大 学 院	学 科 部	共 通 教 育
川村 光	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー 理論物質学	宇宙地球科学特別研究 統計力学1 統計力学1演義		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 宇宙生命論	宇宙地球科学特別研究 生命理学特別研究 連続体力学	宇宙地球科学1(理)
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	宇宙地球科学I(理) 自然科学実験1生物・地学 学問の扉	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
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)
				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)
芝井 広	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 星間物理学	宇宙地球科学特別研究 生命理学文献調査 生命理学特別研究 生命理学基礎演習	電磁気学I(工) 力学II(基礎工)				
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	物理学実験基礎	力学I(工)	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 地球物質形成論 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	自然科学実験2地学(理) 地学実験(基) 地球科学B(基)
				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		電磁気学I(理) 熱学・統計力学要論(基)
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) 物理学セミナー	寺崎 英紀	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー 地球内部物性学	宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2 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	自然科学実験1生物・地学(理) 自然科学実験2地学(理) 地学実験(基) 現代宇宙地球科学の基礎 (医・歯・薬・基)
				林田 清	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー 天体放射論		力学1演義
中嶋 悟	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 実践科学英語 宇宙生命論 地球物理化学	宇宙地球科学特別研究 生命理学基礎演習 生命理学文献調査 生命理学特別研究 地球惑星進化学 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 物理学セミナー1	地球科学C(基)	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	

	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 地球惑星物理化学特別セミナー 地球テクニクス	安全実験法	自然科学実験1生物・地学(理)	河井 洋輔	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー 先端的研究法：質量分析	物理学実験1 物理学実験2	
		宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2 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	自然科学実験2地学(理) 地学実験(基) 宇宙地球科学の考え方 (人・文・外・法・経) 文系学生のための科学実験 (人・文・法・経)				
藤田 裕	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー 一般相対性理論 宇宙物理学	相対論		境家 達弘	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー	宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2 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	自然科学実験1生物・地学(理) 自然科学実験2地学(理) 地学実験(基)
		電磁気学2					
山中 千博	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー 環境物性・分光学	物理学実験基礎	物理学I B	中山 典子		物理学実験1 物理学実験2 宇宙地球フィールドワーク1 宇宙地球フィールドワーク2 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	
		宇宙地球フィールドワーク3					
湯川 諭	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー		力学II 物理学1A	松尾 太郎	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	物理学実験1 物理学実験2	自然科学実験2地学(理)
		横田 勝一郎	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー 太陽惑星系電磁気学 宇宙生命論				
青山 和司	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー			数値計算法	電磁気学I(基)	桂 誠	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
		桂 誠	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	物理学実験1 物理学実験2			

大学院協力講座

特別講義

中井 光男	レーザー宇宙物理学セミナー	光と物質とエネルギー		諏訪 雄大 中村 智樹	特別講義I「超新星爆発物理入門」 特別講義II「太陽系サンプルリターンミッションと太陽系初期進化過程」
		レーザー宇宙物理学セミナー	プラズマ物理学 光と物質とエネルギー		

## 卒業研究合同発表会プログラム

- 日 時： 令和2年2月1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： 佐々木研究室

### 《午前の部》

#### ① 10:00～10:40

座長：寺田健太郎教授

有田 直哉 （佐々木研）

「氷準惑星 Eris の内部熱進化と地下海の存在可能性」

堺 弘行 （近藤研）

「極低温下における氷の秩序相検出の試み」

岩垣 恵太 （中嶋研）

「炭質物の熱熟成を用いた断層の滑り挙動の解析：含水条件における反応性の評価」

門野 創一 （赤外線天文学グループ）

「太陽系外惑星大気の高安定分光観測のためのシミュレータ用波面制御アルゴリズムの開発」

#### ② 10:40～11:20

座長：近藤忠教授

岩崎 かな子 （寺田研）

「2次中性粒子質量分析計を用いたシャコガイの微量元素分析」

澤上 拳明 （松本研）

「Circinus銀河中心核のX線空間分解 ～新たな鉄輝線クランプの発見～」

西原 脩平 （川村・波多野研）

「熱弾性による2次元での亀裂成長」

亀田 絢子 （中嶋研）

「減衰全反射赤外分光法によるイースト菌の休眠・活性化・発酵過程の追跡」

#### ③ 11:30～12:00

座長：芝井広教授

高橋 明寛 （佐々木研）

「ジャーマネートの高温高圧力下での融解実験」

石原 大樹 （長峯研）

「星間物質内を通るジェットの磁場依存性」

佐野 僚 (近藤研)  
「エウロパの表面構造と氷Ih相の成長」

④ 12:00～12:30

座長：佐々木晶教授

福山 紘基 (赤外線天文学グループ)  
「惑星候補天体を伴う重力マイクロレンズ現象 MOA-2012-BLG-286の解析」  
足立 裕美子 (寺田研)  
「微量水の同位体計測：標準試料を用いた測定」  
上村 拓斗 (川村・波多野研)  
「正方形粒子の非熱的構造形成」

《午後の部》

⑤ 13:30～14:10

座長：中嶋悟教授

藤本 雅弘 (松本研)  
「渦巻銀河 NGC3221 における鉄輝線放射とその起源」  
多田 龍平 (近藤研)  
「 $\text{H}_2\text{O} - \text{MgSO}_4$  系の高圧下相境界観察」  
植田 晃平 (寺田研)  
「ERG衛星搭載用超高エネルギー電子計測器XEPの較正」  
沖山 太心 (佐々木研)  
「月面の氷移動メカニズムの解明を目指した実験装置開発」

⑥ 14:10～14:50

座長：長峯健太郎教授

武下 優香子 (中嶋研)  
「納豆芽胞及び納豆菌の加熱変化の赤外分光法による解析」  
松下 友亮 (松本研)  
「銀河団のガス質量：総質量比とガス温度の関係 ～理論予想の検証とばらつきの原因～」  
水森 百合子 (川村・波多野研)  
「土壌微生物の自己組織化」  
田端 慶久 (中嶋研)  
「コンクリートの実環境での風化過程のSEM-EDSによる分析」

⑦ 15:00～15:30

座長：松本浩典教授

山崎 祐斗 (赤外線天文学グループ)

「重力マイクロレンズイベントMOA-2017-BLG-478の解析」

寺口 遼 (長峯研)

「大規模構造における宇宙マッハ数」

三浦 巧 (近藤研)

「小惑星の核-マントル分離メカニズム」

⑧ 15:30～16:00

座長：住貴広教授

宮本 英 (中嶋研)

「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強震動の評価」

峯田 大靖 (松本研)

「活動銀河核 NGC4593 の中性 Fe-K $\alpha$  輝線の強度変動から探る巨大ブラックホール周辺の構造」

村上 朔 (川村・波多野研)

「パッチ状硬化層を導入した摩耗モデル」

⑨ 16:00～16:30

座長：波多野恭弘教授

松本 匡能 (寺田研)

「レーザーポストイオン化 SNMS を用いたサブミクロン局所 U-Pb 年代分析」

坂尻 銀次郎 (赤外線天文学グループ)

「PRIME 望遠鏡で用いる望遠鏡制御 PC との通信試験とプログラムの改良計画」

川上 結生 (佐々木研)

「小惑星 Gaspra の画像データを用いた小惑星表面の解析」

## 学位授与

### <修士論文>

- 日 時： 令和2年2月12日（水）、13日（木）
- 場 所： F202 講義室
- 世 話 人： 川村・波多野研究室
- 宇宙地球科学専攻・物理学専攻合同開催

- 辰己 耕介 「科学観測用大気球に搭載する望遠鏡の姿勢制御シミュレーション」  
主査：芝井広教授 副査：住貴宏教授、中井光男教授（レーザー研）
- 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」  
主査：松本浩典教授 副査：林田清准教授、寺田健太郎教授
- 生野 雄大 「Evaluation of random coil to  $\alpha$  helix transition of polypeptides on goethite surface by ATR-IR spectroscopy (減衰全反射赤外分光法によるゲーサイト表面でのポリペプチドのヘリックスコイル転移の評価)」  
主査：中嶋悟教授 副査：近藤忠教授、久富修准教授
- 泉 智大 「高強度レーザーを用いた無衝突静電衝撃波によるイオン加速」  
主査：坂和洋一准教授（レーザー研） 副査：中井光男教授（レーザー研）、近藤忠教授、藤田裕准教授
- 井出 峻太郎 「NGC 4945 中で発生した X 線トランジェント天体の発見と小型衛星計画 FORCE 用の X 線反射鏡試作器の性能評価」  
主査：林田清准教授 副査：松本浩典教授、住貴宏教授
- 大西 佑輝 「ジャーマネートガラスの圧縮挙動」  
主査：大高理准教授 副査：佐々木晶教授、寺崎英紀准教授
- 岡田 克也 「Combined Microspectroscopic Mapping Measurements of Rock Color Changes (複合顕微分光面分析による岩石の色変化の解析)」  
主査：中嶋悟教授 副査：佐々木晶教授、佐伯和人准教授
- 荻島 葵 「月極域氷探査のための微量氷着氷実験装置の開発と月模擬土壌を用いた近赤外スペクトル観測」  
主査：佐伯和人准教授 副査：佐々木晶教授、中嶋悟教授
- 長田 史應 「南海地震プレート境界断層のすべり挙動の理解に向けて：砂岩の高速摩擦実験」  
主査：廣野哲朗准教授 副査：近藤忠教授、佐伯和人准教授
- 神谷 朝香 「Precise determination of density and its temperature dependence of solid and liquid metals (金属固体・液体の密度とその温度依存性の精密決定)」  
主査：寺崎英紀准教授 副査：佐伯和人准教授、近藤忠教授

- 神田 志穂 「小惑星表面における熱疲労の議論に向けた、小惑星(162173)Ryugu 表面のボルダー上き裂の方位角調査と普通コンドライトを用いた熱疲労実験」  
主査：佐々木晶教授 副査：波多野恭弘教授、佐伯和人准教授
- 小島 晋一郎 「The forced libration of Ganymede: model computing including visco-elastic tidal deformations (Ganymede の強制秤動：粘弾性潮汐変形を考慮したモデル計算)」  
主査：佐々木晶教授 副査：波多野恭弘教授、近藤忠教授
- 小林 樹 「Mechanisms to convert the light information in a photoreceptor protein (光受容タンパク質における光情報変換機構の解明)」  
主査：久富修准教授 副査：中嶋悟教授、佐々木晶教授
- 近藤 依央菜 「MOA-bin-29Lb : A Microlensing Gas-giant Planet Orbiting a Low-mass Host Star (MOA-bin-29Lb : 低質量星に付随する巨大ガス惑星)」  
主査：住貴宏教授 副査：芝井広教授、松本浩典教授
- 佐伯 守人 「可視・近赤外線長期変光観測による前主系列星の星周円盤の研究」  
主査：芝井広教授 副査：住貴宏教授、横田勝一郎准教授
- 周戸 怜 「すざく衛星による TeV ガンマ線未同定天体からの中性鉄輝線の探査」  
主査：松本浩典教授 副査：林田清准教授、藤田裕准教授
- 末松 春乃 「深層学習を用いた MOA-II マイクロレンズサーベイ画像におけるリアルタイムイベント検出の高効率化」  
主査：住貴宏教授 副査：芝井広教授、藤田裕准教授
- 高谷 慧 「侵食による河川成長モデルによる乾燥度と分岐角度の相関」  
主査：川村光教授 副査：湯川諭准教授、波多野恭弘教授
- 坪井 隆浩 「OST 搭載瞳収縮分光器の地上試験用望遠鏡シミュレータの波面制御」  
主査：芝井広教授 副査：住貴宏教授、林田清准教授
- 鶴岡 椋 「Density and elastic properties of liquid gallium at high pressure and temperature using externally heated diamond anvil cell (外熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた X 線吸収法による高圧高温下での液体 Ga の密度測定)」  
主査：近藤忠教授 副査：中嶋悟教授、寺田健太郎教授、寺崎英紀准教授
- 仲田 祐樹 「宇宙論的流体シミュレーションを用いた低赤方偏移における銀河周辺物質からの H $\alpha$  輝線とその環境依存性 (H $\alpha$  emission from circumgalactic medium at low redshift and its environmental dependence using cosmological simulations)」  
主査：長峯健太郎教授 副査：藤田裕准教授、林田清准教授
- 中田 諒 「Chandra 衛星による活動銀河 NGC 1068 中心核近傍の X 線空間分解観測」  
主査：林田清准教授 副査：松本浩典教授、長峯健太郎教授
- 西江 章浩 「アクティブマターが作る集団運動 連続空間上における集団追跡と逃避」  
主査：川村光教授 副査：湯川諭准教授、菊池誠教授 (物理)

- 福家 朱莉 「断層内における微小変形構造の発達とその物理的描像」  
主査：廣野哲朗准教授 副査：波多野恭弘教授、湯川諭准教授
- 松井 弥志 「冥王星表面の氷の昇華と凝結による反射率分布の変化」  
主査：佐々木晶教授 副査：中嶋悟教授、佐伯和人准教授
- 松崎 太郎 「GEONET を用いた電離層 TEC の解析」  
主査：山中千博准教授 副査：寺田健太郎教授、林田清准教授
- 村山 純平 「Cavity Ring-Down Spectrometer development for H<sub>2</sub>O isotopic measurement on future lunar missions (月面探査における微量水同位体測定を見据えた Cavity Ring-Down Spectrometer についての開発研究)」  
主査：寺田健太郎教授 副査：中井光男教授 (レーザー研)、山中千博准教授
- 森本 芳 「In-situ spectroscopic observation of adsorption/reaction processes of volatile organic compounds on mineral surfaces (鉱物粒子への揮発性有機化合物の吸着・反応過程のその場分光観測)」  
主査：中嶋悟教授 副査：寺田健太郎教授、久富修准教授、
- 山口 若奈 「Identification of volatile low-temperature solids by its translation caused by a magnetic field gradient (磁気並進を用いた揮発性低温固体の同定)」  
主査：植田千秋准教授 副査：寺田健太郎教授、杉山清寛教授 (全学)
- 山田 伊織 「The effect of pressure on the sound velocity and elastic properties of Fe-Ni-S-Si liquid : Implication to Mercury core (Fe-Ni-S-Si 融体の音速と弾性特性の圧力効果：水星核への応用)」  
主査：寺崎英紀准教授 副査：佐々木晶教授、近藤忠教授
- 横山 友暉 「南アフリカ金鉱山震源近傍掘削計画で採取された断層の物質科学的特徴」  
主査：廣野哲朗准教授 副査：近藤忠教授、佐伯和人准教授
- 渡辺 壮流 「非線形成長モデルによる流路ネットワークの形成と合流角度」  
主査：川村光教授 副査：湯川諭准教授、藤本仰一准教授 (生物)
- 渡邊 宏海 「ルナ 16 号試料 L1613 のキャラクターゼーションと U-Pb 年代」  
主査：寺田健太郎教授 副査：横田勝一郎准教授、佐伯和人准教授
- 小野 里佳子 「可視・近赤外線同時観測による T Tauri 型星の変光現象の研究」  
主査：芝井広教授 副査：住貴宏教授、寺崎英紀准教授



<博士論文>

○ 日 時： 令和2年2月5日（水）～7日（金）

○ 場 所： F608 会議室

荒田 翔平 「Galaxy Evolution and Radiative Properties in the Epoch of Reionization: multi-wavelength analysis in cosmological simulations (宇宙再電離期における銀河進化と輻射特性: 宇宙論的流体シミュレーションを用いた多波長解析)」  
主査：長峯健太郎教授  
副査：住貴宏教授、寺田健太郎教授、藤田裕准教授、大内正己教授（国立天文台/東京大学）

上松 和樹 Randomness-induced universal quantum spin liquids in frustrated magnets - Cooperation of frustration and randomness in quantum magnets - (フラストレート磁性体におけるランダムネス誘起の普遍的量子スピン液体状態 - 量子磁性体におけるフラストレーションとランダムネスの協奏 -)」  
主査：川村光教授  
副査：花咲徳亮教授（物理）、萩原政幸教授（物理）、中澤康浩教授（化学）、谷口年史准教授

金丸 仁明 「Dynamical Evolution of Small Solar System Bodies Inferred from Interior Density Distribution and YORP-induced Spin Alteration (内部密度分布と YORP 効果による自転状態の進化から明らかにする太陽系小天体の力学進化)」  
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、諸田智克准教授（東京大学）

佐々木 彩奈 「Development of new optical adjustment system for FITE: Far-infrared Interferometric Telescope Experiment (宇宙遠赤外線干渉計 FITE のための新しい光学調整システムの開発)」  
主査：芝井広教授  
副査：佐々木晶教授、住貴宏教授、松本浩典教授、山中千博准教授

永金 昌幸 「Discovery of a gas giant planet around a low-mass dwarf: OGLE-2015-BLG-1649Lb (低質量星周りにおける巨大ガス惑星 OGLE-2015-BLG-1649Lb の発見)」

主査：住貴宏教授

副査：芝井広教授、長峯健太郎教授、寺田健太郎教授、藤田裕准教授

森藤 直人 「Behavior of inorganic and organic components in diatoms during early diagenesis by means of in situ hydrothermal IR micro-spectroscopy(熱水その場顕微赤外分光観測による初期続成過程における珪藻中無機有機成分の挙動の評価)」

主査：中嶋悟教授

副査：佐々木晶教授、近藤忠教授、久富修教授、佐伯和人准教授

## 進路状況

＜理学部物理学科卒業者（宇宙地球科学教室配属者）＞	計 29 名
・博士前期課程進学	23 名
宇宙地球科学専攻	19 名
他大学	4 名
・就職	5 名
民間企業	5 名
SOLIZE(株)、サービス&セキュリティ(株)、(株)IDA J、近鉄グループホールディングス(株)、明治安田生命保険相互会社	
・その他	1 名
＜大学院博士前期課程修了者＞	計 34 名
・博士後期課程進学	6 名
宇宙地球科学専攻	5 名
他研究科	1 名
・就職	26 名
公務員	3 名
気象庁、警視庁	
民間企業	23 名
オムロンソフトウェア(株)、キオクシア(株)、ソフトバンク(株)、パーソルキャリア(株)、パーソルキャリア(株)、楽天(株)、(株)NHKエンタープライズ、(株)アイヴィス、(株)アルトナー、(株)オージス総研、(株)ラボウインターナショナル、(株)テクノプロ テクノプロ・IT 社、(株)デンソーテン、(株)リコー、(株)三井住友銀行、(株)村田製作所、(株)野村総合研究所、関西エアポート(株)、三菱電機(株)、中外製薬(株)、日本電気(株)、日本放送協会	
・その他	2 名
＜大学院博士後期課程修了者＞	計 5 名
・就職	5 名
民間企業	4 名
ナノフォトン(株)、(株)コアコンセプト・テクノロジー、(株)東芝、(株)ソフトウェアクレイドル	
法人	1 名
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	
＜大学院博士後期単位取得退学者＞	計 2 名

## 学生支援活動

### <研修旅行>

物理学科研修旅行 令和元年4月5日～6日

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」、レーザー科学研究所

参加教員：植田 千秋、湯川 諭、中山 典子

### <相談室等>

理学部学生相談委員：住 貴広、藤田 裕

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

- ・第一種奨学金 博士前期 13名、博士後期 3名
- ・第二種奨学金 博士前期 2名、博士後期 1名
- ・第一種・第二種奨学金 併用 博士前期 2名、博士後期 1名

## TA・TF・RA 採用者名簿

<ティーチング アシスタント採用者>

### ・全学教育推進機構採用

朝倉 一統	(M2)	力学詳論 II
大西 佑輝	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
岡田 克也	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
荻島 葵	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
長田 史應	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
神谷 朝香	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学、宇宙地球科学 I・II
小島 晋一郎	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
鶴岡 椋	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学、宇宙地球科学 I・II
村山 純平	(M2)	力学通論
福家 朱莉	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
山口 若奈	(M2)	電磁気学詳論、基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
山田 伊織	(M2)	基礎地学実験 I、自然科学実験 2. 地学
横山 友暉	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
渡邊 宏海	(M2)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
桐川 凜太郎	(M1)	電磁気学通論、基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
島名 亮太	(M1)	宇宙地球科学 I・II
島村 優太郎	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
小路 ひかる	(M1)	電磁気学通論、基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
田中 謙	(M1)	宇宙地球科学 I・II
谷口 翔一	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
津田 洸一郎	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
出口 雅樹	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
土井 惇司	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
福島 啓太	(M1)	宇宙地球科学 I・II
室田 雄太	(M1)	宇宙地球科学 I・II
山下 修平	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学
山脇 翼	(M1)	基礎地学実験、自然科学実験 2. 地学

### ・理学部採用

山北 絵理	(D2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
生野 雄大	(M2)	物理学実験 1. 2：生体物質の光計測、宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
岡田 克也	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
荻島 葵	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
長田 史應	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
神谷 朝香	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
小林 樹	(M2)	物理学実験 1. 2：生体物質の光計測
鶴岡 椋	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
福家 朱莉	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
松井 弥志	(M2)	物理学実験 1. 2：高温・熱測定、宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
森本 芳	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4
山田 伊織	(M2)	宇宙地球フィールドワーク 1. 2. 3. 4

横山 友暉 (M2) 宇宙地球フィールドワーク 1.2.3.4  
 荒木 亮太郎 (M1) 宇宙地球フィールドワーク 1.2.3.4  
 石倉 彩美 (M1) 力学1 演義アドバンスト、物理学実験 1.2：エレクトロニクス  
 今井田 奈波 (M1) 物理学実験 1.2：高温・熱測定  
 長村 燎 (M1) 統計力学1 演義スタンダード  
 佐久間 翔太郎 (M1) 力学1 演義アドバンスト  
 島村 優太郎 (M1) 宇宙地球フィールドワーク 1.2.3.4  
 中島 碩士 (M1) 物理学実験 1.2：生体物質の光計測  
 服部 兼吾 (M1) 力学1 演義アドバンスト、物理学実験 1.2：エレクトロニクス  
 花岡 真帆 (M1) 力学1 演義アドバンスト  
 藤倉 雅人 (M1) 統計力学1 演義スタンダード  
 松崎 太郎 (M1) 物理学実験基礎  
 水嶋 遼 (M1) 統計力学1 演義アドバンスト  
 山下 修平 (M1) 宇宙地球フィールドワーク 1.2.3.4  
 山脇 翼 (M1) 物理学実験基礎

<ティーチング フェロー採用者>

・理学部採用

西谷 隆介 (D3) 物理学実験 1.2：高温・熱測定

<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

上松 和樹 (D3) 川村研究室  
 大山 照平 (D3) 赤外線天文学グループ  
 金丸 仁明 (D3) 佐々木研究室  
 森藤 直人 (D3) 中嶋研究室  
 山北 絵理 (D2) 中嶋研究室  
 ABEDNEGO WILIARDY (D1) 長峯研究室  
 岡崎 貴樹 (D1) 松本研究室  
 佐藤 佑樹 (D1) 赤外線天文学グループ  
 宮崎 翔太 (D1) 赤外線天文学グループ

・大学院オーナー特別コース

西谷 隆介 (D3) 大学院オーナー特別コース  
 鶴岡 椋 (M2) 大学院オーナー特別コース

## 教員担当委員一覧

<教授>		<准教授>	
川村 光	ハラスメント対策委員会、先端強磁場科学研究センター運営委員会、研究企画推進部委員、	植田 千秋	学年担任（1年）、研修旅行、情報資料室運営委員会、
近藤 忠	副理事、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、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、研究推進委員会、産学連携推進部委員、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	学年担任（3年）、学務評価委員会、ブロック安全衛生管理委員会、
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	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）、
芝井 広	理学部入試実施委員会、安全保障貿易管理アドバイザー、安全衛生担当、	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、
住 貴宏	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、	寺崎 英紀	理学研究科留学生担当、新入生既修得単位認定審査委員（地学）、国際交流委員会、
寺田 健太郎	副理事、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、Web情報委員会、技術部運営委員会、広報情報推進室連絡会議、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、年次報告書作成、	林田 清	議長団、物理学科教務委員、省エネ対策委員、
中嶋 悟	学務評価委員会、大学院入試委員会、大学院教育教務委員会、TA担当、2次試験実行委員、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、	久富 修	安全衛生担当、ブロック安全衛生管理委員、動物実験委員会、
長峯 健太郎	防災委員会、理学部入試委員会、理学懇話会運営委員会、研究推進委員会、評価委員会、防災班員、総合学術博物館兼任教員、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、物理学科長、専攻長、国際物理コース(IPC)運営委員会、	廣野 哲朗	議長団、大学院の英語コースの体制作りWG、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、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、	藤田 裕	学年担任（2年）、学生生活委員会、理学部学生相談員、
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、	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、議長団、
		湯川 諭	
		横田 勝一郎	年次報告書作成、物理学科教務委員、広報委員会、学部教育教務委員会、先端物理学・宇宙地球科学論講担当、
		<助教>	
		青山 和司	専攻秘書室機器担当、
		桂 誠	いちよう祭実行担当、
		河井 洋輔	ODINS、ネットワークシステム委員会、
		木村 淳	専攻HP作成、Web情報委員会、
		境家 達弘	防災班員、
		野田 博文	放射線障害防止委員会、ODINS、防災班員、
		中山 典子	研修旅行、
		松尾 太郎	専攻HP作成、

# 各種委員会委員

(\*)委員長

委 員 名	担 当 者	委 員 名	担 当 者
<p>&lt;宇宙地球科学専攻&gt;            専攻長            議長団            専攻HP作成            ODINS            年次報告書作成            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</p>	<p>長峯            廣野・湯川・林田            松尾・木村            河井・野田            寺田・横田            松本(*)            中嶋            芝井・久富            青山</p>	<p>&lt;理学部・理学研究科&gt;            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            技術部運営委員会            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            産学連携推進部委員            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            安全保障貿易管理アドバイザー            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</p>	<p>(田島：物理)            寺田・近藤            寺田・近藤            寺田・近藤            久富            長峯・寺田・近藤            寺田・近藤            久富            河井            寺田・木村            寺田            横田・近藤            寺田・近藤            近藤            川村            寺崎            長峯            芝井            波多野・横田            佐々木            中嶋・大高            住・藤田            松本・中嶋            中嶋            松本            大高            野田            植田            寺田            長峯・寺田            川村            波多野            長峯・寺田・近藤            川村            近藤            林田            桂            長峯            長峯・野田・境家            山中            芝井            松本            住            住・藤田            山中</p>
<p>&lt;物理学科&gt;            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            大学院の英語コースの体制作りWG            TA担当            高大連携世話人            宇宙地球フィールドワーク</p>	<p>長峯            植田・(川畑：物理)            藤田・(兼村：物理)            大高・(越野：物理)            波多野・林田・            横田・谷口            山中            植田・中山・            谷口(副)            横田            (川畑：物理)            寺崎            廣野            中嶋            (福田：物理)            佐伯</p>		
<p>&lt;全学&gt;            副理事  <small>原子力研究・安全委員会研究施設・設備等検討部会委員</small>            豊中地区研究交流会運営委員            SEEDS運営委員会委員</p>	<p>寺田・近藤            近藤            近藤            近藤</p>		
<p>&lt;全学教育推進機構&gt;  <small>共通教育実施推進部・専門基礎教育部門・地学部</small>            学生実験委員会  <small>新入生既修得単位認定審査委員(地学)</small>  <small>全学教育企画開発部・全学共通教育部門・SEEDS</small>            &lt;他専攻&gt;            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            &lt;他部局&gt;            総合学術博物館兼任教員  <small>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</small>            レーザー研・共同研究専門委員会委員            21世紀懐徳堂企画委員会            適塾管理運営委員会</p>	<p>佐々木・廣野            廣野            佐伯・寺崎            近藤            長峯・中嶋            中嶋            長峯・近藤・谷口            長峯            近藤            長峯            長峯</p>		

※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。物理の出題ミスが平成 29 年度に報道されて以来、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。実務内容の性格上、個人名をここに出すことはできないが、業務量の現状を知って頂くことは重要であると考え、個人名は伏せて報告する。

### 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。前期試験の採点などの業務は、新型コロナウイルス大流行の直前に完了した。これに加えて、入試業務ミス防止のための作業量がますます増加しており、従来型の筆記試験のありかたを再検討するべき時期に差し掛かっているとの認識が生まれつつある。平成 29 年度入学からスタートした世界適塾 A O 入試の物理系では、本年度は A O 入試【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選抜、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。センター試験や前期試験では、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。

### 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。

なお、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った。そこで令和 2 年度の募集からは、筆記試験と面接者発表の間に一日採点日を設けることになった。

## 学外委員

- 川村 光  
日本物理学会 / 代議員  
日本学術会議 / 第3部会員  
日本学術会議 / 物理学委員会 委員  
日本学術会議 / 物理学委員会 物性物理学・一般物理学分科会 委員長  
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  
日本学術振興会 / 学術システム研究センター運営委員会委員  
西宮湯川記念事業 / 運営委員会 委員  
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会 委員  
Progress of Theoretical and Experimental Physics / 編集委員
- 近藤 忠  
日本鉱物科学会 / 学会誌編集委員  
日本高圧力学会 / 庶務幹事  
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  
IFSA(国際学会) / IFSA2019LOC
- 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 / 宇宙科学研究所プロジェクト研究員  
(MMX, Hayabusa2, Bepi)  
JAXA 宇宙科学研究所 / 超高速衝突専門委員会 委員  
国立極地研究所 / 南極隕石委員会 委員  
東京大学 / 原子力専攻共同利用研究計画委員会 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
- 芝井 広  
日本学術会議 / 連携会員  
日本学術会議 / 第3部物理学委員会 天文学・宇宙物理学分科会 委員  
日本学術会議 / 第3部物理学委員会 IAU 分科会 委員  
日本学術会議 / 第3部物理学委員会 物理教育検討WG 委員  
神戸大学惑星科学センター / 運営委員会 委員  
テラヘルツテクノロジーフォーラム / 評議員  
文部科学省 / 科学技術・学術審議会臨時委員 (宇宙開発利用部会)

- 住 貴宏 国立天文台 / TMT 推進小委員会 委員  
 光学赤外線天文連絡会 / 光学赤外線天文連絡会運営委員会 委員  
 JAXA 宇宙科学研究所 / 「宇宙科学の今後 20 年の構想を検討する委員会」委員  
 NASA / NASA Large Ultraviolet/Optical/Infrared Surveyor (LUVOIR) 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
- 長峯 健太郎 日本天文学会 / PASJ 編集委員会 委員  
 NWO, Dutch Research Council / Proposal review panel
- 波多野 恭弘 Association pour l'Etude de la MicroMécanique des Milieux Granulaires  
 /委員
- 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  
 ESA / Athena Science Study Team(ASST) member
- 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  
 JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学委員会 研究班員  
 JAXA 宇宙科学研究所 / 火星衛星探査計画 (MMX) 向け探査機システムの技術審査・  
 観測機器分科会 委員
- 谷口 年史 日本物理学会 / 代議員
- 寺崎 英紀 American Geophysical Union / International representative  
 (Mineral and Rock physics focus group)  
 日本鉱物科学会 / 行事委員  
 日本鉱物科学会 / Elements 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 / 近畿支部広報幹事  
 日本比較生理生化学会 / 会計幹事
- 藤田 裕 宇宙線研究者会議 / 次期将来計画検討小委員会 委員  
 JAXA 宇宙科学研究所 / XRISM 衛星計画 サイエンスマネジメント委員会 委員
- 山中 千博 電子スピンスイエンス学会 / 担当役員理事

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会 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

木村 淳 JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙科学研究本部 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  
日本惑星科学会 / 惑星探査専門委員会 RFI 回答文書改訂 2019 作業部会 委員  
国際天文学連合 (IAU) / Outer Solar System タスクグループ

富田 賢吾 日本天文学会 / 天文月報編集委員

## 客員教授・共同研究員等

近藤 忠	SPring-8 / 共同研究員 レーザー科学研究所 / 共同研究員
佐々木 晶	JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙科学研究所共同研究員(MMX, Hayabusa2, Bepi)
芝井 広	JAXA 宇宙科学研究所 / 宇宙理学研究班員 JAXA 宇宙科学研究所 / プロジェクト共同研究員 (気球、あかり、SPICA) JAXA 宇宙科学研究所 / SPICA プロジェクト責任者 JAXA 宇宙科学研究所 / 客員教授
住 貴宏	JAXA 宇宙科学研究所 / WFIRST 所内検討チーム PI JAXA 宇宙科学研究所 / 客員教授
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 / 客員上級科学的研究員
松本 浩典	名古屋大学 / 招聘教授 JAXA 宇宙科学研究所 / JAXA/ISAS 大学共同利用システム研究員
佐伯 和人	JAXA 宇宙科学研究所 / 小型月着陸実証機 SLIM 共同研究員
寺崎 英紀	SPring-8 / 共同研究員 レーザー科学研究所 / 共同研究員
林田 清	JAXA 宇宙科学研究所 / JAXA/ISAS 大学共同利用システム研究員
藤田 裕	愛媛大学 / 客員研究員 青山学院大学 / 客員研究員
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
木村 淳	東京工業大学 / 協力研究員 惑星科学研究センター / 協力研究員
境家 達弘	レーザー科学研究所 / 共同研究員
富田 賢吾	自然科学研究機構 / 国際連携研究センター アストロフュージョンプラズマ部門 客員助教
野田 博文	JAXA 宇宙科学研究所 / JAXA/ISAS 大学共同利用システム研究員

## 国際・国内会議・研究会主催共催

- 住 貴宏 『WFIRST-Subaru Synergistic Observation Workshop』  
国立天文台 / 2019年12月18日～20日
- 寺田 健太郎 『これからの自然科学 博物館と市民』  
アートエリア B1 / 2019年6月18日
- 長峯 健太郎 『第6回銀河進化研究会』  
K-IPMU, 東京大学 / 2019年6月5日～7日
- 藤田 裕 『高感度・広帯域 X線天文衛星 FORCE で探る高エネルギー宇宙』  
京都大学 / 2020年2月20日～21日
- 山中 千博 『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・2019年度 合同研究会』  
岐阜県土岐市セラトピア土岐 / 2019年11月27日～29日
- 湯川 諭 『第24回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム』  
名古屋大学 / 2019年12月5日～6日
- 木村 淳 『第7回衛星系研究会』  
東北大学 / 2020年2月20日～21日
- 田中 圭 『Molecular gas observations toward the Local Group and the outer Milky Way』  
名古屋大学 / 2020年1月16日～17日  
『High-Mass Star Formation Workshop 2020』  
海峡ビューしものせき / 2020年1月23日～2月25日

## 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 サンパウロ大学、First Galaxies: theory  
寺崎 英紀 広島大学理学部、惑星深部科学

## 他大学での博士学位審査協力

- 長峯 健太郎 東京大学 天文学専攻  
廣野 哲朗 京都大学大学院理学研究科 地球惑星科学  
富田 賢吾 Princeton University, Program in Applied and Computational Mathematics

# 宇宙地球科学セミナー

## 第1回

日 時： 2019年5月16日（木）16：20～

場 所： F608

タイトル： 「はやぶさ2」が明らかにした小惑星「リュウグウ」の姿

講演者名： 佐々木 晶 氏

所属・職： 宇宙地球科学専攻

担 当： 長峯 健太郎

## 第2回

日 時： 2019年5月24日（金）14：40～15：40

場 所： D401

タイトル： 超新星爆発と連星系

講演者名： 諏訪 雄大 氏

所属・職： 京都産業大学 准教授

担 当： 藤田 裕

## 第3回

日 時： 2019年6月19日（水）14：00～

場 所： F608

タイトル： First Results from the X-Calibur Hard X-Ray Polarimetry Experiment

講演者名： Henric Krawczynski 氏

所属・職： Washington University in St. Louis

on behalf of the X-Calibur and XL-Calibur teams

担 当： 松本 浩典

## 第4回

日 時： 2019年6月26日（水）15：00～

場 所： F608

タイトル： Feedback and the Evolution of Galaxies and Black Holes

講演者名： Prof. Timothy Heckman

所属・職： Johns Hopkins University

担 当： 長峯 健太郎

#### 第5回

日 時： 2019年7月19日（金）10：30～11：30

場 所： F608

タイトル： Classification of meteorites and the significance of clasts in meteorite breccias（隕石の分類と、角礫岩質隕石中のクラストの重要性について）

講演者名： Prof. Dr. Addi Bischoff

所属・職： University of Muenster 独ミュンスター大学

担 当： 寺田 健太郎

#### 第6回

日 時： 2019年8月21日（水）10：30～11：30

場 所： F608

タイトル： 下を向いて宇宙を考える ―宇宙科学と地球科学の融合をめざして―

講演者名： 山本 順司 氏

所属・職： 北海道大学総合博物館・准教授

担 当： 松本 浩典

#### 第7回

日 時： 2019年8月21日（水）13：00～14：00

場 所： F608

タイトル： 環境科学の最先端とその未来 ～福島第一原発原子力災害への科学的貢献～

講演者名： 宇都宮 聡 氏

所属・職： 九州大学大学院理学研究院化学部門・准教授

担 当： 松本 浩典

#### 第8回

日 時： 2019年8月21日（水）16：20～17：20

場 所： F608

タイトル： 粉体物理で挑む地球惑星環境の理解

講演者名： 桂木 洋光 氏

所属・職： 名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻・准教授

担 当： 松本 浩典

#### 第9回

日 時： 2019年8月22日（木）10：30～11：30

場 所： F608

タイトル： 原始惑星系円盤構造の多様性と惑星形成

講演者名： 武藤 恭之 氏

所属・職： 工学院大学教育推進機構・准教授

担 当： 松本 浩典



#### 第10回

日 時： 2019年8月22日（木）13:00～14:00  
場 所： F608  
タイトル： 地層から読み解く地球環境変動:生物多様性の変遷を決めているのは何か?  
講演者名： 丸岡 照幸 氏  
所属・職： 筑波大学生命環境系・准教授  
担 当： 松本 浩典

#### 第11回

日 時： 2019年10月23日（水）10:30～11:30  
場 所： F608  
タイトル： 26Al chronology of dust coagulation and early solar system evolution  
(消滅核種 26Al を用いた年代学・ダスト凝固と太陽系の初期進化の研究)  
講演者名： Dr. Ming-Chang Liu  
所属・職： カリフォルニア大学ロサンゼルス校 Earth, Planetary, and Space Sciences  
担 当： 寺田 健太郎

#### 第12回

日 時： 2019年10月29日（火）15:00～16:30  
場 所： F608  
タイトル： Kepler 宇宙望遠鏡が拓いた未来:「地球型惑星探査から宇宙生命探査へ」  
講演者名： 松尾 太郎 氏  
所属・職： 赤外線天文学グループ・助教  
担 当： 長峯 健太郎

#### 第13回

日 時： 2019年11月5日（火）15:00～16:30  
場 所： F608  
タイトル： 「考えるひとは美しい」  
講演者名： 松倉 大士 氏  
所属・職： Founder & CEO at wov, inc.  
担 当： 長峯 健太郎

#### 第14回

日 時： 2019年11月20日（水）15:00～16:30  
場 所： F608  
タイトル： Athena++: toward the best astrophysical MHD code  
講演者名： 富田 賢吾 氏  
所属・職： 宇宙進化グループ・助教  
担 当： 長峯 健太郎

### 第15回

日 時： 2019年11月27日（水）10：30～12：00  
場 所： F608  
タイトル： 化学組成から探る大質量星形成領域の進化  
講演者名： 谷口 琴美 氏  
所属・職： 学習院大学  
担 当： 住 貴宏

### 第16回

日 時： 2019年11月28日（木）10：30～12：00  
場 所： F608  
タイトル： 系外惑星系の幾何学構造  
講演者名： 増田 賢人 氏  
所属・職： プリンストン高等研究所  
担 当： 住 貴宏

### 第17回

日 時： 2019年11月29日（金）13：00～14：30  
場 所： F608  
タイトル： 重力レンズ法およびトランジット法で迫る系外惑星の形成と進化  
講演者名： 福井 暁彦 氏  
所属・職： 東京大学  
担 当： 住 貴宏

### 第18回

日 時： 2019年11月29日（金）16：30～18：00  
場 所： F608  
タイトル： 重力マイクロレンズ観測から迫る冷たい系外惑星の質量分布  
講演者名： 鈴木 大介 氏  
所属・職： JAXA  
担 当： 住 貴宏

### 第19回

日 時： 2019年12月20日（金）16：30～17：15  
場 所： F608  
タイトル： C型小惑星の宇宙風化作用：赤くなるのか、青くなるのか？  
講演者名： 中村 智樹 氏  
所属・職： 東北大学 大学院理学研究科 地学専攻 教授  
担 当： 寺田健太郎

### 第20回

日 時： 2020年12月24日（火）8:50~10:20

場 所： F608

タイトル： Probing the inflationary particle content through cosmic symmetry-breaking search

講演者名： Dr. Maresuke Shiraishi（白石 希典 氏）

所属・職： 香川高等専門学校

担 当： 長峯 健太郎

### 第21回

日 時： 2020年12月24日（火）16:20~17:50

場 所： F608

タイトル： Chemical evolution and star formation in the first billion years of the Universe

講演者名： Dr. Gen Chiaki（千秋 元 氏）

所属・職： Konan University / Georgia Institute of Technology

担 当： 長峯 健太郎

### 第22回

日 時： 2020年1月7日（火）8:50~10:20

場 所： F608

タイトル： Massive Star Formation: Now & Then

講演者名： Kei E. I. Tanaka（田中 圭 氏）

所属・職： Osaka University / NAOJ（大阪大学/国立天文台）

担 当： 長峯 健太郎

### 第23回

日 時： 2020年1月10日（金）8:50~10:20

場 所： F608

タイトル： Formation of the First Star Binaries Using Radiation Hydrodynamics Simulations

講演者名： Kazuyuki Sugimura（杉村 和幸 氏）

所属・職： University of Maryland

担 当： 長峯 健太郎

#### 第24回

日時： 2020年1月10日（金）16：20～17：50

場所： F608

タイトル： Star-disk interaction: the missing link in the star formation theory

講演者名： Shinsuke Takasao (高棹 真介 氏)

所属・職： NAOJ (国立天文台)

担当： 長峯 健太郎

#### 第25回

日時： 2020年1月22日（水）15：30～

場所： F608

タイトル： The destruction and recreation of the X-ray corona in a accreting  
supermassive black hole

講演者名： Dr. Claudio Ricci

所属・職： Universidad Diego Portales

担当： 野田 博文

## 社会貢献

- 近藤 忠 研究室公開：大阪大学オープンキャンパス（主催：近藤研究室）  
『地球や惑星を構成する物質』  
大阪大学豊中キャンパス理学部F棟 / 2019年8月8日 / 参加者：約100名
- グローバルリーダーズハイスクール合同発表会（主催：大阪府教育委員会）  
『自主研究合同発表会』  
大阪大学吹田キャンパスコンベンションホール / 2020年2月8日 / 参加者：100名
- 佐々木 晶 講演会（主催：朝日カルチャーセンター・中之島教室）  
『はやぶさ2』  
中之島フェスティバルタワー / 2019年8月3日 / 参加者：30名
- 芝井 広 出張講義（主催：神戸市青少年科学館）  
『第2の地球と生命を探す』  
神戸市青少年科学館 / 2019年10月19日 / 参加者：12名
- 寺田 健太郎 一般対象講演会（主催：大阪府立図書館）  
『ねえねえ はかせ 月のうさぎは何さいなの？～月の石からわかる宇宙の秘密～』  
大阪府立図書館 / 2019年4月7日 / 参加者：80名
- 一般対象講演会（主催：いわき市石炭・化石館）  
『月の科学の最前線』  
いわき市石炭・化石館 / 2019年4月20日 / 参加者：50名
- 一般対象講演会（主催：大阪薬科大学同窓会）  
『月の科学の最前線 ～満月に吹く地球からの風～』  
ホテルグランヴィア大阪 / 2019年5月19日 / 参加者：80名
- 模擬講義（主催：駿台予備学校）  
『宇宙地球科学への誘い ～理学部で学ぶということ～』  
駿台予備学校 神戸校 / 2019年6月10日 / 参加者：120名
- 模擬講義（主催：駿台予備学校）  
『宇宙地球科学への誘い ～理学部で学ぶということ～』  
駿台予備学校 名古屋校 / 2019年6月12日 / 参加者：80名
- 市民フォーラム（主催：大阪大学社会学連携）  
『これからの自然科学 博物館と市民』  
アートエリアB1 / 2019年6月18日 / 参加者：70名

- 寺田 健太郎 サイエンスカフェ（主催：雲間サイエンスカフェ）  
『月についてわかったこと わからないこと』  
雲間サイエンスカフェ（広島市） / 2019年6月23日 / 参加者：25名
- 高大連携セミナー（主催：大阪大学 SEEDS）  
『地球誕生の妙 ～物の理を学ぶ～』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019年7月7日 / 参加者：80名
- 一般対象講演会（主催：朝日カルチャーセンター）  
『太陽系大航海時代 ～アポロからはやぶさ2まで～』  
朝日カルチャーセンター 中之島教室 / 2019年7月20日 / 参加者：30名
- 一般対象講演会（主催：高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所）  
『究極の考古学資料 ～はやぶさ2の分析に向けて～』  
国立科学博物館 / 2019年7月27日 / 参加者：50名
- 一般対象講演会（主催：大阪府高齢者大学校（NPO法人））  
『月の科学の最前線』  
大阪府高齢者大学校（NPO法人） / 2019年7月29日 / 参加者：70名
- 一般対象講演会（主催：豊中市立公民館）  
『ねえねえはかせ 月のうさぎは何さいなの？～月の石からわかる宇宙のひみつ～』  
豊中市立公民館 / 2019年7月30日 / 参加者：60名
- 一般対象講演会（主催：福井ライフ・アカデミー）  
『月の科学の最前線 ～月のうさぎと地球風～』  
福井県立若狭図書学習センター / 2019年8月3日 / 参加者：50名
- 一般対象講演会（主催：第30回 青少年のための科学の祭典 大阪大会 2019  
サイエンス・フェスタ）  
『月の科学の最前線 ～月と地球の不思議な関係～』  
ハービス OSAKA / 2019年8月17日 / 参加者：80名
- 模擬講義（主催：大阪府立大手前高校）  
『月の科学の最前線 ～月と地球の不思議な関係～』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019年8月26日 / 参加者：300名
- 一般対象講演会（主催：明石市立天文科学館）  
『月の科学の最前線 ～月に吹く地球からの風？～』  
明石市立天文科学館 / 2019年9月14日 / 参加者：100名
- 一般対象講演会（主催：大阪北ロータリークラブ）  
『月の科学の最前線 ～満月に吹く地球からの風～』  
新阪急ホテル / 2019年9月25日 / 参加者：120名

- 寺田 健太郎 サイエンスカフェ（主催：広島大学サイエンスカフェ）  
『アポロ着陸から 50 年「月についてわかったこと わからないこと」』  
広島大学 / 2019 年 9 月 28 日 / 参加者：60 名
- 子供科学イベント（主催：広島スーパーサイエンスミュージアム）  
『月の科学の最前線 ～人類月面着陸 50 年～』  
広島市こども文化科学館 / 2019 年 10 月 5 日 / 参加者：40 名
- 子供科学イベント（主催：子ども宇宙アカデミー）  
『太陽系の年齢の求め方 ～隕石やはやぶさサンプルからわかること～』  
広島県民文化センター / 2019 年 10 月 5 日 / 参加者：30 名
- サイエンスカフェ（主催：シティライフ サイエンスカフェ）  
『ねえねえ はかせ 月のうさぎは何さいなの？』  
ABCハウジング 千里住宅公園 / 2019 年 10 月 6 日 / 参加者：20 名
- 模擬講義（主催：大阪大学 Saturday Afternoon Physics）  
『宇宙への旅立ち ～月の科学の最前線～』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019 年 10 月 19 日 / 参加者：80 名
- 模擬講義（主催：関西大倉高校）  
『宇宙地球科学への誘い ～理学部で学ぶということ～』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019 年 10 月 21 日 / 参加者：40 名
- 一般対象講演会（主催：京都アスニー）  
『月の科学の最前線 ～月のウサギと、満月に吹く地球からの風～』  
京都アスニー / 2019 年 10 月 25 日 / 参加者：80 名
- 一般対象講演会（主催：神奈川 CST 協会）  
『月の科学の最前線 ～月のうさぎは何さい？～』  
かながわ労働プラザ / 2019 年 11 月 10 日 / 参加者：50 名
- 模擬講義（主催：西宮市立西宮東高等学校）  
『月の科学の最前線 ～月と地球のビミョーな関係～』  
西宮市立西宮東高等学校 / 2019 年 11 月 27 日 / 参加者：50 名
- 一般対象講演会（主催：川西市清和台公民館）  
『ねえねえはかせ月のうさぎは何さいなの？～月の石が語る、月の歴史などのお話～』  
川西市清和台公民館 / 2019 年 12 月 6 日 / 参加者：50 名
- 一般対象講演会（主催：兵庫県立西はりま天文台）  
『月の科学の最前線 ～月のうさぎと、月に吹く地球からの風～』  
兵庫県立西はりま天文台 / 2019 年 12 月 21 日 / 参加者：60 名

- 寺田 健太郎 模擬講義（主催：川崎市立西高津中学校）  
『月のはなし ～月と地球のビミョーな関係～』  
川崎市立西高津中学校 / 2020年1月22日 / 参加者：300名
- 一般対象講演会（主催：川崎市総合教育センター）  
『月のはなし ～月と地球のビミョーな関係～』  
川崎市総合教育センター / 2020年1月22日 / 参加者：100名
- サイエンスカフェ（主催：サイエンスカフェ伊丹）  
『月と地球のビミョーな関係』  
伊丹市立生涯学習センター/ラストホール / 2020年1月25日 / 参加者：50名
- 一般対象講演会（主催：豊中茶華道連盟）  
『月の科学の最前線 ～月のうさぎと、月に吹く風～』  
千里阪急ホテル / 2020年1月26日 / 参加者：80名
- 子供科学イベント（主催：日本宇宙少年団福山南ローズスター分団）  
『月の科学の最前線 ～人類月面着陸50年～』  
福山市生涯学習プラザ / 2020年2月16日 / 参加者：80名
- 子供科学イベント（主催：日本宇宙少年団福山南ローズスター分団）  
『はやぶさ計画の意味』  
福山市生涯学習プラザ / 2020年2月16日 / 参加者：80名
- 一般対象講演会（主催：姫路市姫路科学館）  
『満月に吹く地球からの風 ～地球の酸素が月に届いていた～』  
姫路市姫路科学館 / 2020年2月22日 / 参加者：85名
- 長峯 健太郎 大阪大学オープンキャンパス（主催：宇宙進化学グループ）  
『宇宙旅行をしよう！』  
大阪大学理学部 / 2019年8月8日 / 参加者：100名
- 出張講義（主催：北野高校）  
『知的冒険「巨大ブラックホールの謎」』  
北野高校 / 2019年9月14日 / 参加者：300名
- 一般対象講演会（主催：朝日カルチャーセンター 中之島）  
『「ブラックホールの謎に迫る」講座』  
朝日カルチャーセンター 中之島 / 2019年6月22日 / 参加者：50名
- 一般対象講演会（主催：久慈市 一般市民講座）  
『直接撮像された巨大ブラックホールと宇宙におけるその進化』  
久慈市体育館 / 2019年10月12日 / 参加者：50名
- 松本 浩典 一般対象講演会（主催：サイエンスカフェはりま）  
『宇宙基礎シリーズ超新星爆発と元素合成、ブラックホール』  
花の北市民広場会議室 / 2019年8月3日 / 参加者：40名



- 佐伯 和人 寮生夜話（中学生・高校生対象）（主催：鹿児島県立楠隼中学校・高等学校）  
『宇宙にかかわる仕事をするには』  
鹿児島県立楠隼中学校・高等学校 生徒寮 / 2019年6月5日 / 参加者：50名
- 宇宙学講義（中学2年生対象）（主催：鹿児島県立楠隼中学校）  
『月・太陽系の探査』  
鹿児島県立楠隼中学校 / 2019年6月6日 / 参加者：50名
- 「伊集院光とらじおと」出演（主催：TBS ラジオ）  
『世界の月探査・開発について解説』  
TBS ラジオ / 2019年11月26日
- 「コズミックフロント☆NEXT」取材協力（主催：NHK-BS）  
『月探査について解説』  
NHK-BS / 2020年1月26日
- i-spot 講座  
（主催：大阪大学共創機構社会学共創本部/21世紀懐徳堂、大阪市都市計画局）  
『実験！台所で火山大爆発』  
大阪市まちづくり情報発信施設「アイ・スポット」 / 2019年8月9日  
/ 参加者：24名
- STiPS Handai 研究会（主催：公共圏における科学技術・教育研究拠点（STiPS））  
『科学技術と社会のつなぎ方・宇宙政策の未来について考える』  
大阪大学 理学研究科コミュニケーションスペース / 2019年4月23日  
/ 参加者：48名
- 大阪経済大学大樟会北大阪支部講演会（主催：大阪経済大学大樟会）  
『なぜ、人類は月をめざすのか』  
ホテル阪急エキスポパーク / 2019年6月19日 / 参加者：60名
- 「東野幸治の宇宙科学特捜隊」出演（主催：朝日放送テレビ）  
『「人はなぜ月をめざすのか」を解説』  
朝日放送テレビ / 2019年9月21日
- 久富 修 高校生見学（主催：大阪大学 理学研究科）  
大阪大学豊中キャンパス / 2019年4月24日 / 参加者：2名
- 研究紹介（主催：大阪大学 Z-sce 分子生物学実習）  
『高校生への研究紹介』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019年8月28日 / 参加者：8名
- 廣野 哲朗 自然科学講座（主催：西宮市生涯学習大学 宮水学園）  
『地震研究の最前線（1）～地震はどうして起こる？～』  
西宮市鳴尾公民館 / 2019年9月6日 / 参加者：40名

- 廣野 哲朗 自然科学講座（主催：西宮市生涯学習大学 宮水学園）  
『地震研究の最前線（2）～京阪神の地震リスクに備えて～』  
西宮市鳴尾公民館 / 2019年9月13日 / 参加者：40名
- 山中 千博 公開講演会（主催：関西サイエンスフォーラム）  
『「地震予知研究の現状と将来」～防災先進県静岡に学ぶ～』  
中之島センター / 2019年11月11日 / 参加者：100名
- 河井 洋輔 大阪大学理学部オープンキャンパス（主催：大阪大学理学部）  
『研究室公開』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019年8月8日 / 参加者：100名
- 私立関西大倉高校 研究室見学(主催：寺田研究室)  
『研究室見学』  
大阪大学豊中キャンパス / 2019年10月21日 / 参加者：40名
- 田中 圭 ラジオ出演(主催：CBC ラジオ)  
『星の誕生』  
CBC ラジオ（愛知県） / 2019年5月5日
- 一般対象講演会（主催：アカデミスト株式会社）  
『星の作り方』  
inspired.Lab（東京都） / 2019年5月16日 / 参加者：10名
- 出張講義（主催：日本学術振興会）  
『Star Formation』  
高松桜井高等学校 / 2019年6月10日 / 参加者20名
- 一般対象講演会（主催：個別指導塾アイディール）  
『志望校のその先』  
個別指導塾アイディール（東京都） / 2019年9月22日 / 参加者30名
- Pierre 出張講義（主催：日本学術振興会）  
Marchand 『Star Formation』  
高松桜井高等学校 / 2019年6月10日 / 参加者20名
- 荻島 葵 「コズミックフロント☆NEXT」取材協力(主催：NHK-BS)  
『研究室での実験の様子取材とインタビュー』  
NHK-BS / 2020年1月26日

## 受賞

- 藤田 裕 一般社団法人日本物理学会 日本物理学会論文賞  
「Can we explain AMS-02 antiproton and positron excesses simultaneously  
by nearby supernovae without pulsars nor dark matter?」
- 野田 博文 一般社団法人日本物理学会 第14回(2020年)日本物理学会若手奨励賞  
「Hitomi observation of radio galaxy NGC 1275」

## 海外出張

研究者氏名	出張期間	渡航先	用務	旅費の財源
〈教員〉				
富田 賢吾	2019/4/1- 2019/10/1	Princeton University /アメリカ合衆国	Athena++コードの共同開発	国際共同研究強化
富田 賢吾	2019/4/3- 2019/4/6	University of Nevada, Las Vegas /アメリカ合衆国	Athena++コードの共同開発及びコロ キウム発表	国際共同研究強化
波多野 恭弘	2019/4/6 - 2019/4/11	Austria Center Vienna /オーストリア	EGU General Assembly 2019	受託研究
富田 賢吾	2019/4/24- 2019/4/27	Pennsylvania State University /アメリカ合衆国	研究発表	先方負担
寺崎 英紀	2019/5/16- 2019/5/18	フランス リヨン	研究打ち合わせ、セミナー発表	科学研究費補助金
寺崎 英紀	2019/5/18- 2019/5/25	フランス マルセイユ	国際シンポジウム発表	科学研究費補助金
富田 賢吾	2019/5/18- 2019/5/25	International Space Science Institute/スイス	Workshop on Star Formationにて招 待講演	国際共同研究強化 一部先方負担
植田 千秋	2019/5/21- 2019/5/28	オランダ	SCON宇宙物理国際会議に出席のため	運営費交付金
住 貴宏	2019/6/2- 2019/6/8	アメリカ合衆国 Greenbelt	PRIME望遠鏡に関する 打ち合わせ	科学研究費補助金
松本 浩典	2019/6/3- 2019/6/7	ESTEC/オランダ	Athena Science Study Meeting へ の参加	JAXA共同研究費
富田 賢吾	2019/6/10- 2019/6/14	Vouleftikon /ギリシャ	研究会「Zooming in on Star Formation」にて招待講演	国際共同研究強化
横田 勝一郎	2019/6/23- 2019/7/5	欧州宇宙運用セン ター/ドイツ	BepiColombo高圧電源試験	JAXA経費
芝井 広	2019/6/26- 2019/6/30	Groningen大学 /オランダ	SPICAに関する打合せ	JAXA経費
波多野 恭弘	2019/7/1- 2019/7/7	ユトレヒト大学 /オランダ	The 7th International Conference on Coupled THMC Processes	科学研究費補助金
寺田 健太郎	2019/7/21- 2019/7/25	中国	国際ワークショップで発表/研究打 ち合わせ	科学研究費補助金
波多野 恭弘	2019/7/28- 2019/7/31	シンガポール	AOGS2019	科学研究費補助金

研究者氏名 <教員>	出張期間	渡航先	用務	旅費の財源
木村 淳	2019/7/28- 2019/8/2	シンガポール	AOGS	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2019/7/30- 2019/8/9	サンパウロ大学 /ブラジル	"First Light: stars, galaxies, and black holes in the epoch of reionization"というサマースク ールにて集中講義	科学研究費補助金
野田 博文	2019/8/4- 2019/8/10	the Royal Observatory, Edinburgh/イギリス	Quasars in Crisis2019にて研究発 表	先方負担
野田 博文	2019/8/12- 2019/8/17	University of Durham/イギリス	研究打合せ	先方負担
富田 賢吾	2019/8/25- 2019/8/26	University of Virginia /アメリカ合衆国	研究打ち合わせ	国際共同研究強化
大高 理	2019/8/30- 2019/9/8	プラハ/チェコ	EHPRG参加・発表	私費
藤田 裕	2019/9/1- 2019/9/7	University of Basilicata /イタリア	国際会議 "Cosmology and dark matter within Galaxies and Clusters" で研究発表	科学研究費補助金
松本 浩典	2019/9/2- 2019/9/7	ESTEC/オランダ	Athena Silicon Pore Optics に関 する研究打合せ、Athena science study team meeting への参加	JAXA共同研究費
藤田 裕	2019/9/7- 2019/9/10	Universität Bonn /ドイツ	銀河団の基準平面について講演	科学研究費補助金
林田 清	2019/9/7- 2019/9/15	CNR Bologna Research Area /イタリア	X-ray Astronomy 2019における研究 発表	科学研究費補助金
横田 勝一郎	2019/9/13- 2019/9/19	欧州宇宙技術研究セ ンター/オランダ	BepiColomboサイエンス会議	JAXA経費
佐々木 晶	2019/9/15- 2019/9/22	ジュネーブ国際会議 場/スイス	E P S C-D P S 参加・発表	JAXA経費
長峯 健太郎	2019/9/15- 2019/9/25	ネバダ大学物理天文 学科 /アメリカ合衆国	セミナーで当該研究課題に関する研 究発表を行い、情報収集及び研究交 流	科学研究費補助金
川村 光	2019/09/17 - 2019/09/20	交通大学/台湾	物性物理学に関するセミナー講演と 研究討論のため	先方負担
寺田 健太郎	2019/10/14- 2019/10/18	KBSI/韓国	分析/セミナー発表発表/研究打ち 合わせ	先方負担
富田 賢吾	2019/10/27- 2019/11/7	Institute for Advanced Study /アメリカ合衆国	Athena++コードの共同開発及び星形 成過程に関する共同研究	国際共同研究強化 科学研究費補助金
植田 千秋	2019/11/1- 2019/11/11	アメリカ合衆国	国際磁気科学学会に出席、発表のた め	私費

研究者氏名 〈教員〉	出張期間	渡航先	用務	旅費の財源
佐々木 晶	2019/11/4- 2019/11/10	アメリカ合衆国 ツーソン	Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-Rex に参加・発表	科学研究費補助金
野田 博文	2019/11/5- 2019/11/9	Seoul National University/韓国	巨大ブラックホール降着流観測結果 のセミナー発表と研究打合せ	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2019/11/7- 2019/11/12	北京大学/中国	コロキウムにて招待講演、および研 究交流	先方負担
住 貴宏	2019/11/17- 2019/11/22	アメリカ合衆国 ワイコロアビーチ	SUBARU TELESCOPE 20TH ANNIVERSARY Symposium	科学研究費補助金
松本 浩典	2019/11/18- 2019/11/23	NASA Goddard Space Flight Center /アメリカ合衆国	FORCEミラーに関する研究打合せ	JAXA共同研究費
野田 博文	2019/11/25- 2019/12/1	The Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences/チェコ	AGN Spectral States Meetingにお ける研究発表	先方負担
横田 勝一郎	2019/11/27- 2019/11/30	KASI/韓国	KASI-ISEE研究会	先方負担
波多野 恭弘	2019/12/1- 2019/12/7	Ecole Normale Superieure /フランス	研究打合せ	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2019/12/8- 2019/12/13	ASIAA/台湾	国際会議Galaxy Formation and Evolution Across Cosmic Time 2019に参加し、招待講演を行った。	科学研究費補助金
寺田 健太郎	2019/12/12- 2019/12/15	KOPRI/韓国	セミナー発表発表/研究打ち合わせ	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2020/1/13- 2020/1/17	イタリア セスト	国際研究会に参加し、招待講演を行 なった。	科学研究費補助金
波多野 恭弘	2020/2/3- 2020/2/9	SRM University /インド	International Conference on Materials Genome	科学研究費補助金
長峯 健太郎	2020/2/28- 2020/3/7	カリフォルニア工科 大学 /アメリカ合衆国	学術交流協定締結のためのセミナー および研究交流	CAREN経費

研究者氏名	出張期間	渡航先	用務	旅費の財源
〈研究員・大学院生〉				
平尾 優樹	2017/9/1- 2020/3/31	アメリカ合衆国	重力マイクロレンズによる系外惑星 探査に関する研究および新望遠鏡に 取り付けるカメラの設計および製作 を行う	特別研究員奨励費
末松 春乃	2019/04/30- 2019/06/22	ニュージーランド Tekapo	MOA実験のためのデータ収集	科学研究費補助金
山脇 翼	2019/05/08- 2019/06/05	ニュージーランド Tekapo	重力マイクロレンズ法を用いた系外 惑星探査のための観測	科学研究費補助金
小路 ひかる	2019/06/02- 2019/07/02	ニュージーランド Tekapo	重力マイクロレンズによる系外惑星 の観測	科学研究費補助金
小林 将人	2019/6/10- 2019/6/14	the Vouleftikon /ギリシャ	研究会「Zooming in on Star Formation」にて口頭発表	特別研究員奨励費
田中 圭	2019/6/15- 2019/6/23	Chalmers University of Technology /スウェーデン	国際学会にて発表	国立天文台共同研究費
近藤 依央菜	2019/07/12- 2019/08/12	ニュージーランド Tekapo	重力マイクロレンズによる系外惑星 の観測	科学研究費補助金
米山 友景	2019/9/7- 2019/9/16	CNR Bologna Research Area /イタリア	X-ray Astronomy 2019における研究 発表	特別研究員奨励費
朝倉 一統	2019/9/7- 2019/9/16	CNR Bologna Research Area /イタリア	X-ray Astronomy 2019における研究 発表	先方負担
Pierre Marchand	2019/9/13- 2019/9/24	American Museum of Natural History /アメリカ合衆国	セミナー発表及び研究打ち合わせ	特別研究員奨励費
米山 友景	2019/10/15- 2020/01/19	NASA/Goddard Space Flight Center /アメリカ合衆国	NICERチームに参加し非X線バックグ ラウンドの解析	特別研究員奨励費
米山 友景	2019/12/03- 2019/12/06	アメリカ合衆国 Boston	20 Years of Chandra Science Symposiumにおける研究発表	運営費交付金
宮崎 翔太	2020/02/15- 2020/02/20	中華人民共和国（中 国） 北京市	The 24th International Microlensing Conference	科学研究費補助金
近藤 依央菜	2020/02/16- 2020/02/20	中華人民共和国（中 国） 北京市	The 25th International Microlensing Conference	科学研究費補助金
井出 峻太郎	2020/2/16- 2020/2/22	NASA/Goddard Space Flight Center /アメリカ合衆国	FORCEミラーに関する研究打合せ	JAXA共同研究費
田中 圭	2020/2/18- 2020/2/22	中央研究院天文及天 文物理研究所/台湾	国際学会にて発表	国立天文台共同研究費
田中 圭	2020/2/28- 2020/3/6	Universidad de Concepción/チリ	国際学会にて発表	科学研究費補助金
田中 圭	2020/3/7- 2020/3/12	University of Tü bingen/ドイツ	国際学会にて発表	科学研究費補助金

## 海外からの来訪者

廣井孝弘 (ブラウン大学)	2019/5/13-15	佐々木研究室
Jan E. Staff (University of the Virgin Islands)	2019/6/13-15	長峯研究室
Henric Krawczynski (Washington University in St. Louis)	2019/6/19	松本研究室
Timothy Heckman (Johns Hopkins University)	2019/6/26	長峯研究室
Dr. Julia Roszjar (ウィーン自然史博物館)	2019/8/16-18	寺田研究室
Prof. Addi Bischoff (ミュンスター大学)	2019/8/16-19	寺田研究室
Renyue Cen (Princeton University)	2019/10/1-18	長峯研究室
廣井孝弘 (ブラウン大学)	2019/10/10-11	佐々木研究室
Dr. Ming-Chang Liu (UCLA)	2019/10/23	寺田研究室
Isaac Shlosman (University of Kentucky)	2019/11/17-30	長峯研究室
Yang Luo (Xiamen University )	2019/11/17-30	長峯研究室
Stephane Labrosse (リヨン大学)	2019/11/25	近藤研究室
巽瑛理 (カナリア天体物理学研究所)	2019/12/4	佐々木研究室
Eric R. Moseley (Princeton University)	2020/2/1-10	長峯研究室
Dr. Claudio Ricci (Universidad Diego Portales)	2020/2/22	松本研究室





## 各研究室グループの活動概要

# 長峯研究室（宇宙進化学）

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

## 1. 宇宙の構造形成：銀河形成と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の構造形成を、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なっている。以下に実際に論文に結実した研究成果例をいくつか挙げる。

宇宙の銀河間空間に広く分布するガスは、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などの観測から知られている。この「宇宙再電離」を起こした電離光子は主に初代銀河から放出されたと考えられており、初代銀河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、初代銀河は紫外線（UV）連続光と赤外線のアスト連続光・金属輝線（ $[O_{III}]88\mu m$  や  $[C_{II}]158\mu m$ ）など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。我々は、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明らかにした (Arata et al. 2019, 2020)。より具体的には、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、 $z=6-15$  における銀河進化と輻射特性を調べた。その結果、超新星爆発の影響により星形成が間欠的に進み、ダスト分布が共に変化することで、UV 光子の脱出率が 20-80% の間で変動することを見出した。また、 $[O_{III}]$  と  $[C_{II}]$  輝線に関する非平衡計算を行うコードを独自に開発し、初代銀河からの輝線放射について計算した。シミュレーション内の多数の銀河から平均的な  $[C_{II}]$  表面輝度分布を計算し、中心から 5 physical kpc 以内の銀河からの放射を含む中心集中した成分と、外側の数十 physical kpc にまで広がった成分から成ることを見出した (Fujimoto et al. 2019)。この結果は、よりなだらかに広がった最近の ALMA による観測結果と比べて対照的であり、現在のシミュレーションのフィードバックモデルに改良の余地があるかもしれない事を示唆している。

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。特に最近、銀河の周辺物質 (Circumgalactic medium; CGM) の分布が研究の焦点となってきており、銀河よりも外側だがまだダークマターハロー内部のガスの分布を観測的にも調べるのが可能になってきている。我々は、すばる PFS サーベイを念頭に置きながら、宇宙の中性水素 ( $H_I$ )・銀河・メタルの分布について、相互相関関数を用いて調べた (Momose et al. 2020a, b)。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  $H_I$  ガスとの相関が強いことがわかり、通常の銀河バイアスと整合的な結果が得られた。一方、Lyman- $\alpha$  emitter については最も高密度な領域は避けて分布しているという興味深い結果が得られた。また、CGM からの H-alpha 輝線分布もダストの効果を考慮しつつ計算し、その輝度分布を求めた結果、上述した  $[C_{II}]$  輝度分布と同様に、観測データの方がよりなだらかに銀河周りに分布していることがわかった。今後、この宇宙論的シミュレーションと実際の観測との違いを精査し、アウトフロー率や mass-loading factor などを吟味してフィードバックモデルを改良していく。

## 1.2 巨大ブラックホール形成とダイレクトコラプスモデル

早期宇宙における巨大ブラックホール形成の有力なシナリオとしてダイレクトコラプスモデルがあるが、我々はその可能性について宇宙論的流体シミュレーションを用いて吟味している。各流体素片からの輻射を考慮し、Enzo adaptive mesh refinement (AMR) コードを用いて宇宙論的なズームシミュレーションを実行している。その際、水素分子( $H_2$ )の形成を阻害する背景紫外線場(UVB)の存在を仮定しているが、実際のUVBは近傍の星形成やブラックホールなどからの輻射の重ね合わせであり、その強度についてはよく分かっていない。そこで、我々は3次元輻射流体コードを用いて、その効果について吟味した。その結果、 $H_2$ とHの光解離率のパラメータ空間において水素原子冷却から $H_2$ 冷却支配に切り替わる境界領域を、先行研究よりもより一般的な形で見出すことに成功した(Luo, Shlosman, Nagamine, et al. 2019)。通常のUVや可視光などの連続光に加えて、現在さらに $Ly\alpha$ 輝線の輻射輸送を考慮して、その輻射圧の影響についても吟味している。

## 2. 高エネルギー宇宙物理

### 2.1 超新星残骸からの鉄輝線放射

超新星残骸は銀河系に充満する宇宙線の加速源と考えられている。実際、GeV-TeVの高エネルギー宇宙線が超新星残骸の周囲に存在することはガンマ線の観測から知られている。しかしより低エネルギーのMeVの宇宙線はガンマ線を放出しないのでその存在がよくわかっていなかった。

一方、超新星残骸はしばしば分子雲と衝突する。そこで我々は、超新星残骸から分子雲内にMeV宇宙線が流出し、そこで鉄原子と相互作用をして鉄輝線を生成するという理論モデルを構築した。このモデルに従って鉄輝線強度を予想したところ、既存の観測をよく説明できることがわかった。また新たに別の超新星残骸のデータを再解析したところ、このモデルの予想と合致することを確認した。

### 2.2 高エネルギー天体の電波観測

パルサーと大質量星の連星であるPSR B1259-63/LS 2883をALMA電波望遠鏡で観測し、ミリ波/サブミリ波帯域で世界で初めて放射を検出した。さらにこの放射が、パルサーと星周円盤の相互作用と、星周円盤そのものからの放射の2つで成り立っていることを指摘した。

ペルセウス座銀河団の中心にあるAGNをALMA電波望遠鏡で観測し、ブラックホールの周囲に巨大な分子ガス円盤が存在していることを明らかにした。またこの円盤を通じてブラックホールにガスが供給されていることや、円盤の回転速度からブラックホールの質量を推定することができた。

### 2.3 銀河団の構造

宇宙最大の天体である銀河団の構造には一定の規則性(スケーリング則)があり、銀河団の形成史や宇宙論パラメーターを反映していると考えられている。そこですばる望遠鏡HSCの重力レンズデータを用い、これまでにない精度でスケーリング則を導出した。またスケーリング則を理論的に解釈することで、銀河団内でのAGNなどによる加熱効果はこれまで考えられていた以上に強いことを明らかにした。

### 3. 星・円盤形成研究とシミュレーションコード Athena++ の開発

#### 3.1 分子雲形成過程の研究

星形成はその母天体である分子雲コアの物理状態で決定される。分子雲コアは分子雲の性質を受け継いで形成されるため、星形成の理解のためには分子雲の形成・進化そして分子雲コア形成から整合的に明らかにする必要がある。前年度から継続して衝突するガス流中での分子雲形成過程についての磁気流体シミュレーションを用いた研究を進めており、自己重力を含む高解像度のシミュレーションを実行し、個々の星形成過程の初期条件に対応する分子雲コアの形成過程を調べている。

#### 3.2 原始惑星系円盤の大域的な非理想磁気流体シミュレーション

原始惑星系円盤は領域や密度・温度によって多様な電離度を持つため領域によって磁場との結合が異なり、その結果複雑な構造を持っている。このような構造は ALMA で観測されているリング・ギャップ構造と関連して、惑星形成の初期条件・境界条件として重要である。この問題に取り組むため、前年度から大規模な大域的な非理想磁気流体シミュレーションを行い、原始惑星系円盤が各領域の電離状態によって乱流から層流まで多様な層に分化すること、円盤内縁付近の磁気回転不安定性によって乱流的になっている領域において自発的に円環状の構造が形成されることを見出した。現在これらの領域において働く物理過程の詳細を解析し論文に取りまとめている。

#### 3.3 Athena++ コードの開発

星形成に限らず幅広い宇宙物理学の研究に供するために磁気流体シミュレーションコードを米国 Institute for Advanced Study 及び Princeton 大学を中心とするグループと国際協力で開発・公開している。開発したコードは Princeton 大学の Web ページで公開しているが、日本語のドキュメントを付した日本語版 Web サイトも公開している。

英語版：<http://princetonuniversity.github.io/athena/>

日本語版：<http://astro-osaka.jp/tomida/athena/>

また本コードの詳細を説明した論文を取りまとめて The Astrophysical Journal Supplement Series に投稿した。

#### 3.4 ALMA による観測的研究

惑星形成の初期条件を明らかにするためには、まだ形成期にある若い原始惑星系円盤を観測して、その進化を中心の星の進化と関連付けて理解することが重要である。ALMA Cycle-7 において、そのような若い Class-0/I 段階の原始惑星系円盤を多数観測する Large Program “eDisk” サーベイが採択された。観測は 2020 年春以降に行われる予定であり、これと比較するためのシミュレーションに基づく理論モデルの構築を進めている。本観測により多様な原始惑星系円盤の構造が明らかになり、いつどこでどのように惑星が形成されるのかという問いに迫ることができると期待される。

#### 4. General-relativistic simulations of neutron stars

We have mainly worked on general-relativistic numerical simulations of compact stars, especially in binary systems, with magnetic fields. We use our own codes in the framework of the Einstein Toolkit (<https://einstein toolkit.org>). As everyone knows, since analytic solutions of astrophysical relevance for binary—neutron-star systems are not available, in order to interpret observations, we need numerical solutions of the general-relativistic equations describing spacetime, matter and magnetic fields. Simulating magnetic fields around compact objects is challenging because of physical instabilities that require very high resolutions to be resolved and because of limitations in the modeling of electromagnetic interactions. Most simulations, in fact, are carried out in the magnetohydrodynamics approximation, which does not capture all the physical effects, like upper limits to the growth of instabilities. Resistive-magnetohydrodynamics simulations exist in small numbers, but they are limited by our lack of knowledge about the resistivity of matter in and around NSs. This is something we are trying to work on. The open problems with magnetic fields in BNS mergers apply especially to the post-merger phase, where magnetic fields may have a huge importance for the dynamics itself, for the ejecta, and for electromagnetic emissions from the vicinity of the merged object (like those thought to produce short gamma-ray bursts). Before the merger, magnetic fields are not relevant for the global dynamics, but may produce observable electromagnetic radiation, as found in works employing resistive magnetohydrodynamics. We are also investigating the effect of the orientation of the initial magnetic field on the details of the amplification of the same. Finally, as always, we have continued to work as part of the KAGRA collaboration for the construction and running of the Japanese underground cryogenic interferometric detector of gravitational waves. KAGRA has started taking data very recently and hopefully will soon do so also in conjunction with the LIGO and Virgo Collaborations.

#### 発表論文

“Direct collapse to supermassive black hole seeds: the critical conditions for suppression of H<sub>2</sub> cooling”, Y. Luo, I. Shlosman, K. Nagamine, T. Fang, 2020, MNRAS, 492, 4917

“Galaxy simulation with the evolution of grain size distribution”  
S. Aoyama, H. Hirashita, K. Nagamine, 2020, MNRAS, 491, 3844

“First Identification of 10-kpc Scale [C<sub>II</sub>] 158um Halos around Star-Forming Galaxies at z=5-7”  
S. Fujimoto, M. Ouchi, A. Ferrara, A. Pallottini, R. J. Ivison, C. Behrens, S. Gallerani, S. Arata, H. Yajima, K. Nagamine, 2019, ApJ, 887, 107

“The FRB 121102 host is atypical among nearby FRBs”  
Y. Li, B. Zhang, K. Nagamine, J. Shi, 2019, ApJL, 884, L26

“Radiative properties of the first galaxies: rapid transition between blue and red”  
S. Arata, H. Yajima, K. Nagamine, Y. Li, S. Khochfar, 2019, MNRAS, 488, 2629

- “Dust Scaling Relations in a Cosmological Simulation”, K.-C. Hou, S. Aoyama, H. Hirashita, K. Nagamine, I. Shimizu, 2019, MNRAS, 485, 1727
- “Redshift Space Distortion of 21cm line at  $1 < z < 5$  with Cosmological Hydrodynamic Simulations”, R. Ando, A. J. Nishizawa, K. Hasegawa, I. Shimizu, K. Nagamine, 2019, MNRAS, 484, 5389
- “Osaka Feedback Model: I. Isolated disk galaxy simulation”, I. Shimizu, K. Todoroki, H. Yajima, K. Nagamine, 2019, MNRAS, 484, 2632
- “Comparison of cosmological simulations and deep submillimetre galaxy surveys”  
S. Aoyama, H. Hirashita, C.-F. Lim, Y.-Y. Chang, W.-H. Wang, K. Nagamine, K.-C. Hou, K.-C., I. Shimizu, H.-H. Chung, C.-H. Lee, X. Z. Zheng, 2019, MNRAS, 484, 1852
- “Halo Concentrations and the New Baseline X-Ray Luminosity-Temperature and Mass Relations of Galaxy Clusters”, Y. Fujita, & A. Han, 2019, ApJ, 875, 26
- “Interaction between molecular clouds and MeV-TeV cosmic-ray protons escaped from supernova remnants”, K. Makino, Y. Fujita, K. K. Nobukawa, H. Matsumoto, & Y. Ohira, 2019, PASJ, 71, 78
- “Neutral iron line in the supernova remnant IC 443 and implications for MeV cosmic rays”, K. K. Nobukawa, A. Hirayama, A. Shimaguchi, Y. Fujita, M. Nobukawa, & S. Yamauchi 2019, PASJ, 71, 115
- “The ALMA Discovery of the Rotating Disk and Fast Outflow of Cold Molecular Gas in NGC 1275”, H. Nagai, K. Onishi, N. Kawakatu, Y. Fujita, M. Kino, Y. Fukazawa, J. Lim, W. Forman, J. Vrtilek, K. Nakanishi, H. Noda, K. Asada, K. Wajima, Y. Ohyama, L. David, & K. Daikuhara, 2019, ApJ, 883, 193
- “First detection of PSR B1259-63/LS 2883 in the Millimeter and Submillimeter Wavelengths with ALMA”, Y. Fujita, A. Kawachi, T. Akahori, H. Nagai, & M. Yamaguchi, 2019, PASJ, 71, L3
- “Weak-lensing Analysis of X-Ray-selected XXL Galaxy Groups and Clusters with Subaru HSC Data”, K. Umetsu, M. Sereno, M. Lieu, H. Miyatake, E. Medezinski, A. J. Nishizawa, P. Giles, F. Gastaldello, I. G. McCarthy, M. Kilbinger, M. Birkinshaw, S. Ettori, N. Okabe, I-N. Chiu, J. Coupon, D. Eckert, Y. Fujita, Y. Higuchi, E. Koulouridis, B. Maughan, S. Miyazaki, M. Oguri, F. Pacaud, M. Pierre, D. Rapetti, & G. P. Smith, 2020, ApJ, 890, 148
- “XXL Survey groups and clusters in the Hyper Suprime-Cam Survey. Scaling relations between X-ray properties and weak lensing mass”, M. Sereno, K. Umetsu, S. Ettori, D. Eckert, F. Gastaldello, P. Giles, M. Lieu, B. Maughan, N. Okabe, M. Birkinshaw, I-N. Chiu, Y. Fujita, S. Miyazaki, D. Rapetti, E. Koulouridis, & M. Pierre, 2020, MNRAS, 492, 4528
- “Acceleration and escape processes of high-energy particles in turbulence inside hot accretion flows”, S. S. Kimura, K. Tomida, K. Murase, 2019, MNRAS, 485, 163,

“Giant Protostellar Flares: Accretion-driven Accumulation and Reconnection-driven Ejection of Magnetic Flux in Protostars”, S. Takasao, K. Tomida, K. Iwasaki, T. K. Suzuki, 2019, ApJL, 878, L10

“A centrally concentrated sub-solar-mass starless core in the Taurus L1495 filamentary complex”, K. Tokuda et al., 2019, PASJ, 71, 73

“Nonideal MHD Simulation of HL Tau Disk: Formation of Rings”, X. Hu, Z. Zhu, S. Okuzumi, X.-N. Bai, L. Wang, K. Tomida, J. M. Stone, 2019, ApJ, 885, 36

“Disc formation in magnetized dense cores with turbulence and ambipolar diffusion”, K. H. Lam, Z.-Y. Li, C.-Y. Chen, K. Tomida, B. Zhao, 2019, MNRAS, 489, 5326

“The Detection of Dust Gap-ring Structure in the Outer Region of the CR Cha Protoplanetary Disk”, S. Kim et al., 2020, ApJ, 888, 72

“Disk Wind Feedback from High-mass Protostars”, J. E. Staff, K. E. I. Tanaka, & J. C. Tan, 2019, ApJ, 882, 123

“Discovery of a Photoionized Bipolar Outflow toward the Massive Protostar G45.47+0.05”, Y. Zhang, K. E. I. Tanaka, V. Rosero et al., 2019, ApJL, 886, L4

“Chemistry and Physics of a Low-metallicity Hot Core in the Large Magellanic Cloud”, T. Shimonishi, A. Das, N. Sakai, K. E. I. Tanaka et al., 2020, ApJ, 891, 164

“The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field of the Barnard 1 Star-forming Region”, S. Coudé, P. Bastien, M. Houde, ..., M. I.N. Kobayashi, ... BISTRO Collaboration, 2019, ApJ, 877, 88,

“The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field in the Starless Core  $\rho$  Ophiuchus C”, J. Liu, K. Qiu, D. Berry, ..., M. I.N. Kobayashi, ... T. Zenko, 2019, ApJ, 877, 43

“CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING). VI. Radial variations in star formation efficiency”, K. Muraoka, K. Sorai, Y. Miyamoto, M. Yoda, K. M. Matsui, M. I.N. Kobayashi, ... N. Nakai, 2019, PASJ, 71, 15

“JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields within the Hub-filament Structure in IC 5146”, J.W.Wang, S.P. Lai, C.Eswaraiah, ..., M. I.N. Kobayashi, ...L.Zhu, 2019, ApJ, 876, 42

“Systematic Variations of CO J = 2–1/1–0 Ratio and Their Implications in The Nearby Barred Spiral Galaxy M83”, J. Koda, T. Sawda, K. Sakamoto, ..., M. I.N. Kobayashi, ..., Y.Watanabe, 2020, ApJ, 890, 10

“Impact of the Hall effect in star formation, improving the angular momentum conservation”, P Marchand, K Tomida, B Commercon, G Chabrier, 2019, A&A, 631, A66



"An arm length stabilization system for KAGRA and future gravitational-wave detectors", T. Akutsu et al. (KAGRA Collaboration), 2020, Classical and Quantum Gravity, 37, 035004

"Gravitational waves from neutron star mergers and their relation to the nuclear equation of state", L. Baiotti, 2019, Progress in Particle and Nuclear Physics, 109, 103714

"First cryogenic test operation of underground km-scale gravitational-wave observatory KAGRA", T. Akutsu et al. (KAGRA Collaboration), 2019, Classical and Quantum Gravity, 36, 165008

"Vibration isolation system with a compact damping system for power recycling mirrors of KAGRA", Y. Akiyama et al. (KAGRA Collaboration), 2019, Classical and Quantum Gravity, 36, 095015

"Erratum: Osaka feedback model: isolated disc galaxy simulations", I. Shimizu, Y. Oku, K. Nagamine, K. Todoroki, H. Yajima, 2020, MNRAS, 494, 598

## **国際会議**

K. Nagamine, "ISM and Galaxy Formation from a theoretical/numerical perspective", The interstellar medium of high redshift galaxies workshop (Jan 13-17, 2020, Sexten Center for Astrophysics, Italy)

K. Nagamine, "Galaxy Formation at High Redshift", Galaxy Formation and Evolution Across Cosmic Time (Dec 8-13, 2019, ASIAA, Taiwan)

S. Arata, H. Yajima, K. Nagamine, et al. "Galaxy evolution and radiative properties in the early Universe: multi-wavelength analysis in cosmological simulations", IAU Symposium 352, Uncovering early galaxy evolution in the ALMA and JWST era (June3-7, 2019, Viana do Castelo, Portugal)

Y. Fujita, "Diffuse Extragalactic Sources", XRISM Team Meeting (May 14-17, 2019, JAXA, Kanagawa)

Y. Fujita, "High Energy Phenomena in Galaxy Clusters", Workshop to bring together experts on High Energy Astrophysics from Japan and Israel (July 22-23, 2019, Riken, Kobe)

Y. Fujita, "Fundamental Plane and Scaling relations of Galaxy Clusters", Matera oscuRa (September 2-6, 2019, Matera, Italy)

Y. Fujita, "Fundamental Plane and Scaling relations of Galaxy Clusters", Galaxy Cluster Meeting (September 18, 2019, Nagoya University)

Y. Fujita, "Diffuse Extragalactic Sources", XRISM Science Team Meeting (October 7-10, 2019, Ehime University)

K. Tomida, “Formation and Early Evolution of Protoplanetary Disks”, Workshop on Star Formation (May 20-24, 2019, International Space Science Institute, Switzerland)

K. Tomida, “Formation and Early Evolution of Circumstellar Disks”, Zooming in on Star Formation (June 10-14, 2019, Nafplio, Greece)

K. Tomida, K. Iwasaki, S. Takasao, S. Okuzumi, S. Mori, T. K. Suzuki, “Global Non-ideal Magnetohydrodynamic Simulations of Protoplanetary Disks”, CCS International Symposium 2019 (October 15, 2019, University of Tsukuba)

K. E. I. Tanaka, K. Iwasaki, K. Tomida, “Synthetic Observations of Molecular Cloud Formation”, From Stars to Planets II (June 17-20, 2019, Chalmers University of Technology, Sweden)

K. E. I. Tanaka, Y. Zhang, K. Tomida et al., “Feedback in Massive Star Formation”, East-Asian ALMA Science Workshop 2019 (February 19-21, 2020, ASIAA, Taiwan)

K. E. I. Tanaka, “Massive Star Formation”, Massive Stars and Formation of Compact Stars: from the Cradle to the Grave (February 26-28, 2020, Waseda University)

K. E. I. Tanaka, Y. Zhang, K. Tomida et al., “Metallicity Dependence of Massive Star Formation”, First Stars VI (March 1-6, 2020, Universidad de Concepción, Chile)

K. E. I. Tanaka, Y. Zhang, K. Tomida et al., “Analytical Modeling of Multiple Feedback”, Modeling High-Mass Stellar Feedback Workshop (March 9-13, 2020, University of Tübingen, Germany)

M. I.N. Kobayashi, T. Inoue, S. Inutsuka, K. Tomida, K. Iwasaki “Time Evolution of the Multiphase Interstellar Medium in Shocked Layers”, Zooming in on Star Formation (June 10-14, 2019, Nafplio, Greece)

S. Arata, H. Yajima, K. Nagamine, Y. Li, S. Khochfar, “Galaxy evolution and radiative properties in the early Universe: multi-wavelength analysis in cosmological simulations”, IAU Symposium 352: Uncovering early galaxy evolution in the ALMA and JWST era (June 3-7, 2019, Viana do Castelo, Portugal)

## 主要学会

●日本物理学会 2019 年秋季大会 (2019 年 9 月 10 日から 13 日 岐阜大学)

奥裕理 池田昌司 高江恭平 「分子シミュレーションによる高密度流体の相分離の研究」

●日本天文学会 2019 年秋季年会 (2019 年 9 月 11 日から 13 日 熊本大学)

藤田裕 河内明子 赤堀卓也 永井洋 山口正輝 「ガンマ線連星 PSR B1259-63/LS 2883 の ALMA による初検出」

田中圭 岩崎一成 富田賢吾 「分子雲形成シミュレーションの模擬観測」

小林将人 井上剛志 犬塚修一郎 富田賢 岩崎一成 「形成期における多相星間媒質の実効的状態方程式」

小林将人 井上剛志 犬塚修一郎 富田賢吾 岩崎一成 田中圭 「分子雲形成期における星間媒質の性質」

福島啓太 長峯健太郎 清水一紘 「原始銀河団中ガスのメタル進化」

●日本天文学会 2020 年春季年会 (2019 年 3 月 16 日から 19 日 筑波大学 オンラインスライド発表)

藤田裕 Renyue Cen Irina Zhuravleva 「乱流と AGN による銀河団コアの非定常加熱」

高棹真介 富田賢吾 岩崎一成 鈴木建 「磁気圏降着を受ける原始星のスピンダウンについて」

高棹真介 生駒大洋 「高解像度流体シミュレーションによる原始ガス惑星への降着流の考察」

Shohei Arata, Hidenobu Yajima, Kentaro Nagamine, “Numerical simulations of multi-wavelength radiative properties of galaxies in the epoch of reionization”

Abednego Wiliardy, Kentaro Nagamine, Renyue Cen, Ikkoh Shimizu “AGN Feedback Model in GADGET3-Osaka: Isolated Galaxy”

奥裕理 富田賢吾 「超新星フィードバックの金属量依存性」

福島啓太 藤田裕 「ダークハローの内部構造による stellar mass-halo mass relation の分散」

## 研究会

長峯健太郎 “Evolution of SMBH in Cosmological Simulations & AGN feedback” 京阪ブラックホール研究会 2019 年 11 月 23 日 大阪大学

長峯健太郎 “Dark Matter & Galaxy Formation” 新学術「地下宇宙」領域研究会 (Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics) 2019 年 8 月 24-25 日 大阪大学

藤田裕 「ペルセウス座銀河団の AGN 活動」 第 1 回京大・阪大ブラックホール勉強会 2019 年 6 月 1 日 京都大学

藤田裕 「銀河団での AGN フィードバックと XRISM 時代の展望」 AGN 核周領域とその関連研究 2019 年 10 月 4 日-5 日 山口大学 (リモート参加)

藤田裕 「ガンマ線連星からの電波放射と超新星残骸の中性鉄輝線放射と XRISM 衛星の現状」 高エネルギー宇宙物理学研究会 2019 2019 年 12 月 5 日-7 日 蔵王アストリアホテル 山形

藤田裕 「銀河団からの硬 X 線放射」 高感度・広帯域 X 線天文衛星 FORCE で探る高エネルギー宇宙 2020 年 2 月 20 日-21 日 京都大学

富田賢吾 “Multigrid gravity solver on AMR for Athena++” 令和元年度 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティングプログラム 2020 年 1 月 20 日-21 日 国立天文台

K. E. I. Tanaka, Y. Zhang, K. Tomida et al., “Free-free Outflows and Synchrotron Jets in Massive Star Formation”, next generation VLA workshop 2019 年 9 月 17-20 日 国立天文台

K. E. I. Tanaka, Y. Zhang, K. Tomida et al., “ALMA View of Massive Star Formation”, ALMA Grant Fellow Symposium 2019 2019 年 12 月 17 日 国立天文台

K. E. I. Tanaka, “Dynamics of Low-metallicity Star Formation”, Molecular gas observations toward the Local Group and the outer Milky Way 2020 年 9 月 16-17 日 名古屋大学

K. E. I. Tanaka, “Feedback in Very-Massive Star Formation”, High-Mass Star Formation Workshop 2020 2020 年 1 月 23-25 日 海峡ビューしものせき, 山口

小林将人 井上剛志 犬塚修一郎 富田賢吾 岩崎一成 「形成期における多相星間媒質の実効的状態方程式」 星惑形成再検討会 2019 年 8 月 8-10 日 日間賀島

Masato I. N. Kobayashi, Shu-ichiro Inutsuka, Yasuo Fukui, Hiroshi Kobayashi, Kenji Hasegawa, Tsuyoshi Inoue, Jin Koda, Kengo Tomida, Rie E. Miura, Kazunari Iwasaki “Probing molecular cloud population at intermediate redshifts” 2019 年 9 月 17-20 日 国立天文台

小林将人 犬塚修一郎 福井康雄 小林浩 長谷川賢二 井上剛志 幸田仁 富田賢吾 三浦亜理絵 岩崎一成 田中圭 “Evolutionary description of molecular cloud mass function along with difficulties in massive cloud formation” Molecular gas observations toward the Local Group and the outer Milky Way 2020 年 9 月 16-17 日 名古屋大学

小林将人 井上剛志 犬塚修一郎 富田賢吾 岩崎一成 田中圭 「分子雲形成過程における星間媒質の性質」 令和元年度 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティングプログラム 2020年1月20日-21日 国立天文台

Shu-ichiro Inutsuka Yasuo Fukui Hiroshi Kobayashi Kenji Hasegawa Tsuyoshi Inoue Jin Koda Kengo Tomida Rie E. Miura Kazunari Iwasak Kei E. I. Tanaka “大質量星が統御する銀河スケールの分子雲質量関数の時間発展”, High-Mass Star Formation Workshop 2020 2020年1月23-25日 海峡ビューしものせき 山口

小林将人 井上剛志 犬塚修一郎 富田賢吾 岩崎一成 田中圭 「分子雲形成過程における星間媒質の性質」 Milky Way Workshop 2020 2020年2月13日-15日 鹿児島大学

Abednego Wiliardy Kentaro Nagamine “SMBH formation in isolated galaxy simulation” 「超巨大ブラックホール研究推進連絡会」第6回ワークショップ 2019年5月29日-30日 京都大学

Abednego Wiliardy Kentaro Nagamine “SMBH seed evolution in isolated galaxy simulation”, 6<sup>th</sup> Galaxy Evolution Workshop, Kavli IPMU, 2019年6月5日-7日 東京大学

Abednego Wiliardy Kentaro Nagamine Renyue Cen Ikkoh Shimizu “AGN Feedback Model in GADGET3-Osaka: Isolated Galaxy” 令和元年度 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティング 2020年1月20日-21日 国立天文台三鷹

奥裕理 「シミュレーションによるダークマターハローへの質量降着と星形成率の関係の考察」 第49回 天文・天体物理若手夏の学校 2019年7月30日-8月2日 ロワジュールホテル豊橋

奥裕理 長峯健太郎 清水一紘 「Study On Relation Between Mass Accretion On Dark Matter Halo And Star Formation Rate Using Cosmological Simulation」 銀河・銀河間ガス研究会 2019 2019年8月5日-9日 北見工業大学

奥裕理 長峯健太郎 清水一紘 「Towards Modeling Supernovae in Galaxy Formation Simulation」 初代星・初代銀河研究会 2019 2019年11月11日-13日 名古屋大学

奥裕理 長峯健太郎 清水一紘 富田賢吾 「銀河形成シミュレーションでの超新星フィードバックモデルに向けて」 第32回 理論懇シンポジウム 2019年12月25日-27日 国立天文台

奥裕理 長峯健太郎 清水一紘 富田賢吾 「Towards Modeling Supernovae in Galaxy Formation Simulation」 令和元年度ユーザーズミーティング 2020年1月20日-21日 国立天文台

福島啓太 長峯健太郎 清水一紘 「Evolution of metal composition ratio of gas in protocluster」 第6回銀河進化研究会 2019年6月5日-7日 東京大学

福島啓太 長峯健太郎 清水一紘 「原始銀河団中ガスのメタル進化」 銀河・銀河間ガス研究会  
2019年8月5日-9日 北見工業大学

福島啓太 藤田裕 「銀河のダークハロー fundamental plane の進化」 天文・天体物理若手夏の  
学校 2019年7月30日-8月2日 ロワジールホテル豊橋

福島啓太 長峯健太郎 清水一紘 「原始銀河団中ガスのメタル進化」 コンパクト天体基礎講座  
(サマースクール) 2019年8月19日-23日 まなびの館 ローズコム

福島啓太 長峯健太郎 清水一紘 「宇宙論的流体計算による原始銀河団中ガスの組成比進化」  
国立天文台 CfCA ユーザーズミーティング 2020年1月20日-21日 国立天文台

## 研究交流

K. Nagamine “Multi-wavelength Properties of First Galaxies & Metal line emission in CGM  
at  $z>6$ ” 2020年3月2日 TAPIR, California Institute of Technology

K. Nagamine “Multi-wavelength Properties of First Galaxies & Radiative Transfer  
Simulation of Direct Collapse Scenario” 2019年11月8日 Kavli Institute of Astronomy  
& Astrophysics, Beijing University

K. Nagamine “Galaxy Formation at High- $z$  in the ELTs & JWST Era” 2019年9月20日  
Department of Physics and Astronomy, Univ. of Nevada, Las Vegas

藤田裕 「超新星残骸の MeV 宇宙線と銀河団の Fundamental Plane」 2019年6月27日 埼玉  
大学

藤田裕 「Fundamental Plane and Scaling relations of Galaxy Clusters」 2019年9月9日  
ボン大学 ドイツ

藤田裕 「Fundamental Plane and Scaling relations of Galaxy Clusters」 2019年10月30  
日 名古屋大学

K. Tomida “Formation and Early Evolution of Circumstellar Disks” 2019年4月5日 University  
of Nevada, Las Vegas

K. Tomida “Formation and Early Evolution of Circumstellar Disks” 2019年4月25日  
Pennsylvania State University

富田賢吾 “Athena++: toward the best astrophysical MHD code” 2019年12月11日 国立天文台  
科学研究部

田中圭 「大質量星形成における複合フィードバック」 2019年7月31日 鹿児島大学

小林将人 「Formation of the multiphase interstellar medium and its hypothetical approximation as one-phase medium」 2019年6月21日 CEA Saclay

小林将人 「分子雲形成過程における星間媒質の性質」 2019年12月2日 京都大学

P. Marchand, K. Tomida, K. Tanaka, B. Commercon, G. Chabrier "The regulation of angular momentum in star formation with non-ideal MHD", seminar 2019年8月1日 Kagoshima University

P. Marchand, K. Tomida, K. Tanaka, B. Commercon, G. Chabrier, "The regulation of angular momentum in star formation with non-ideal MHD", seminar 2019年9月18日 Planet Formation group at CCA, New-York, USA

P. Marchand, K. Tomida, K. Tanaka, B. Commercon, G. Chabrier, "The regulation of angular momentum in star formation with ambipolar diffusion", Gotham Fest 2019年9月20日 New-York University, New-York, USA

## その他

長峯健太郎 2019年ノーベル賞を読み解く

物理学賞「ビッグバンから宇宙はどのように進化したのか？」 化学同人, 2019年12月号

# 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) 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。我々は、セイファート2型銀河のプロトタイプで、AGN統一モデル作成のきっかけにもなったNGC 1068を対象として、Chandra衛星による中心核近傍の観測データを網羅的に用いて、空間分解解析を行った。特に焦点を当てたのは鉄輝線であり、中心核近傍のおよそ100pcの領域の物質の分布の調査を行った。中性鉄輝線、高階電離鉄輝線それぞれの等価幅マップを作成し、どちらの輝線も、活動銀河核構造モデルで想定されているより外側からも放射が分布していることを発見した。またそれぞれの輝線について、500 ~ 1000 eV 程度の非常に大きな等価幅を持った放射領域が、存在していることを明らかにした。中性鉄輝線は中心 SMBH 近傍からの放射を光源とする蛍光X線と考えて矛盾がないが、ALMAによる観測された分子雲の分布とは空間的に反相関しており、100pc以内の領域で様々な物質が非一様に分布していることを示唆している。一方、高階電離鉄輝線に関しては、SMBH 近傍からの放射による光電離では説明できない強度で、他の起源を考える必要がある。

同じくChandra衛星で観測したセイファート2型のCircinus銀河に関しても同様の解析を行い、従来知られていた鉄輝線が強い領域(鉄輝線クランプ)とは別のクランプを中心核から30pcの位置に発見した。

### (2) 活動銀河核の時間変動解析

我々は活動銀河核ジェットの生成と巨大ブラックホールへの質量降着の関係を調べるため、ジェットと降着流のX線放射が両方含まれると期待される広輝線電波銀河3C120のX線観測データに着目し、時間変動解析を用いた複数の連続スペクトル成分の定量化を行なっている。また、I型セイファート銀河NGC 4593から放射される細いFe-K $\alpha$ 輝線の数日のタイムスケールでの強度変動と一次X線放射の時間変動を比較することで、活動銀河核の広輝線領域からダストトーラスのスケールの構造に制限をつけた。さらに、II型セイファート銀河NGC 2110のX線放射と近赤外線放射の強度変動が相関し、赤外線がX線に対して100日程度のタイムラグを持つことを発見し、X線と赤外線の同時モニタを行えば、これまでI型AGNでしかできないと考えられてきたダスト反響マッピングが、II型AGNでも可能になることを示した。



### (3) 銀河系外突発X線天体の発見

NGC 4945 は銀河系近傍(3.72 Mpc)に位置するセイファート2型銀河であり、すざく衛星はこの天体を2005年から2011年の間に計7回観測している。我々は、このうち2010年7月に実施された4回の観測において、中心核から南西約3 kpcの位置に新天体(Suzaku J1305-4930)を発見した。銀河系外において短期間に数回の観測に渡るモニタリングに成功したX線突発天体の観測例は非常に限られており、Suzaku J1305-4930は非常に貴重な例である。

Suzaku J1305-4930のX線スペクトルはべき関数モデルより標準降着円盤黒体輻射モデルでよく再現出来た。2010年7月4日の観測では $8.9 \times 10^{38} \text{ erg s}^{-1}$ だったX線光度が、約二ヶ月後には $2.4 \times 10^{38} \text{ erg s}^{-1}$ 程度まで減光し、内縁温度も0.5 keVほど低下していた。さらに、約半年後の観測ではSuzaku J1305-4930はイメージ上では検出されなかった。エディントン限界光度やスペクトルの変動から、Suzaku J1305-4930は10太陽質量程度のブラックホールであると推定している。また、光度と内縁温度の時間変化から降着円盤が状態遷移している兆候を発見した(Ide et al. 2020 PASJ accepted)。

### (4) 銀河系内高エネルギーガンマ線未同定天体

銀河面にはTeVの超高エネルギーガンマ線で輝く天体が約100個近く見つかったが、そのうち半数近くが他波長に既知の対応天体がない、未同定天体となっている。ガンマ線の起源が高エネルギー陽子なのか、高エネルギー電子なのかも不明である。ところで、一般には粒子は確率過程で低エネルギーから高エネルギーへと加速されるので、ガンマ線未同定天体にはもっともエネルギーの低い粒子も存在するに違いない。すると、そのような粒子が星間物質に含まれる重元素を直接電離し、その特性X線を観測出来る可能性がある。特性X線の等価幅を精度よく測ることが出来れば、陽子による電離か、電子による電離なのかの区別がつく。実際、最近一部の超新星残骸から、中性の鉄に起因する特性X線が発見されており、その等価幅から、10MeV程度の陽子が原因であることが明らかになってきた。そこで我々は、この手法をガンマ線未同定天体に適用すべく、最も感度の優れたすざく衛星によるX線観測データの解析に取り組んだ。15個の未同定天体のデータを解析したところ、5天体から有意な中性鉄の特性X線を発見した。残念ながら等価幅については誤差が大きく、今のところその起源について明確な結論を出すことは出来ていない。しかし、少なくとも2天体に関しては陽子起源では説明することが難しく、電子起源か光電離起源を示唆している。この二つと関連する高エネルギー天体としてはパルサー星雲があり、我々の結果は未同定天体の一部の起源がパルサー星雲であることを示唆しているのかもしれない。

### (5) その他

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( $f_{\text{gas}}$ )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 $f_{\text{gas}}$ 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。

単独中性子星XDINS(X-ray Dim Isolated Neutron Stars)のX線観測を系統的にすすめている。我々が全ての発見したkeV超過成分を考慮することで、軟X線吸収線の評価が大きく変わり、磁場の強度と等価幅に相関があることを示唆した。最近傍のXDINS、RXJ1856.5-3754に関しては、国際宇宙ステーション搭載のX線観測装置NICERを用いた観測を実施し、その解析をすすめている。

すざく衛星搭載のX線CCDカメラXISには、Si-K吸収端問題という較正上の問題が存在した。2018年度、10年来の問題を解決しNASAを通して、改良した検出器応答作成ソフトを世界に向けて配布した。この結果、解析から除外されてきたSi-K吸収端付近のX線スペクトル構造が詳しく検証できる。我々は、明るい超新星残骸を対象に検証をすすめているが、従来の輻射モデルでは不十分な構造が示唆されており、その原因を追究している。

## [2] X線観測装置開発

### (1) XRISM 衛星搭載用 X線 CCD

次期X線天文衛星「XRISM(X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission)」は、2016年に打ち上げた「ひとみ」衛星の後継機であり、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。

2019年度は、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、<sup>55</sup>Fe線源の照射試験に基づいてFM候補13素子が選ばれ、大阪大学に順次納入された。この13素子の中から実機に搭載するFM4素子を選定するため、CCD素子を-110℃まで冷却し、X線発生装置や線源を用いて様々なエネルギーの単色X線を照射でき、LEDを用いて可視赤外光の遮光性能を調べられるスクリーニング・キャリブレーションシステムを当研究室のクリーンブースに構築した。これを用いて、13素子全てでエネルギー分解能、電荷転送非効率率、軟X線帯域の感度、可視赤外遮光性能などを系統的に調べ、ベスト4素子を選定した。さらに、選定した4素子に対し、様々なエネルギーの単色X線を長時間連続照射するとともに、CCD駆動温度や動作モードを変えながらデータを取得する地上キャリブレーションを、2素子ごとに約6日間ずつ計2回実施した。この実験で得たデータを解析し、現在、検出器レスポンスや各種補正方法の構築をすすめている。

キャリブレーション実験を終えたFM4素子は、当研究室のクリーンルームにて、FMの冷凍機と接続されるコールドプレートに設置し、CCDカメラ全体が組み上げられる三菱重工業へと送付した。現在、三菱重工業にてFMエレキボードの検証試験や、それらをFM CCDと接続した噛み合わせ試験などを行うための準備を進めている。

### (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)、その開発を行なってきた。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実現のひとつのカギが、数 $\mu\text{m}$ 以下の位置分解能をもつ微小ピクセルのX線検出器である。本研究では $2.5\ \mu\text{m pixel}$ の可視光用CMOS検出器をX線検出に流用することでMIXIMの要求をクリアしたばかりでなく、X線偏光検出にも成功した(Asakura+2019)。

2018年にSPring-8 BL20B2で行ったMXIM撮像実験では、1次元格子を用いて、最小像幅0.26秒角の干渉縞の検出に成功した(花坂2019)。2019年7月、MIXIMの2次元化と、0.1秒角を切る角度分解能を目標に、同ビームラインで実験を行った。2つの1次元格子を直交させ2次元格子として、 $z=867\ \text{cm}$ で12.4 keVのX線照射実験を行った。その結果、水平方向に広がったビーム光源を、2次元干渉像として検出した。像幅(FWHM)は0.096秒角で、天文用X線撮像系として過去最高である。未だ空間分解に及ばない活動銀河核のトーラスの姿を直接撮像できる現在唯一の装置を手に入れた。

### (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と共に国際実験XL-Calibur計画に参加している。XL-Caliburは、我々が所有するX線望遠鏡を用いた気球による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線を照射しつつボトム反射鏡の光学調整を行った。

また我々は、15秒角を切る高角度分解能で、1keVから80keVまでの広帯域X線観測を目指すFORCE計画にも参加している。FORCEでは、X線望遠鏡はNASA GSFCが担当し、日本はその性能評価を担当する。新しく製作された1ペアのモジュールに対し、我々はSPring-8 BL20B2において性能評価実験を行った。その結果、このモジュールの角度分解能は約8秒角であることが判明し、FORCEの要求性能を十分に満たしていることがわかった。

### (4) その他

X線観測と赤外線観測を組み合わせることで遠方のガンマ線バーストを発見するためのミッションであるHiZ-GUNDAM(High-z Gamma-ray bursts for Unraveling the Dark Ages Mission)衛星の開発を行なっている。2019年度は、赤外線望遠鏡を放射冷却で200 K以下に保つための熱設計を進めた。また、一部の赤外線検出器の温度を120 K以下に保つために必要な冷凍機の検討やコールドプレート周辺熱設計を始めた。

X線干渉計の小型化に向け、超電導遷移端型X線マイクロカロリメータの技術を応用することで、高い精度で光子の到来位置を検出する極低温素子を開発している。2019年度は試作品を製作し、素子を極低温に冷却した状態で $^{55}\text{Fe}$ 線源を用いたX線照射実験を行なった。

MIXIM に用いた CMOS ピクセル検出器の X 線検出性能を応用し、蛍光 X 線分析撮像を行う装置を開発している。超小型 X 線発生装置からの X 線を複数種類の金属板を配置した試料に照射し、ピンホールを通した CMOS ピクセル検出器で撮影した。異なる金属からの蛍光 X 線を分光的に分離することに成功し、試料上で 1mm 程度の構造まで分解できている。測定効率をあげるためにコード化マスクを用いた実験も開始しており、最終的に、試料の元素分布を 3 次元的に測定する小型装置の開発を目指している。

## 発表論文

“Radiation hardness of a p-channel notch CCD developed for the X-ray CCD camera onboard the XRISM satellite” Kanemaru, Y.; Sato, J.; Mori, K.; Nakajima, H.; Nishioka, Y.; Takeda, A.; Hayashida, K.; Matsumoto, H.; Iwagaki, J.; Okazaki, K.; Asakura, K.; Yoneyama, T.; Uchida, H.; Okon, H.; Tanaka, T.; Tsuru, T. G.; Tomida, H.; Shimoi, T.; Kohmura, T.; Hagino, K. Murakami, H.; Kobayashi, S. B.; Yamauchi, M.; Hatsukade, I.; Nobukawa, M.; Nobukawa, K. K.; Hiraga, J. S.; Uchiyama, H.; Yamaoka, K.; Ozaki, M.; Dotani, T.; Tsunemi, H.; Hamano, T.  
Journal of Instrumentation, Volume 14, Issue 04, pp. C04003 (2019)

“X-ray imaging polarimetry with a 2.5- $\mu\text{m}$  pixel CMOS sensor for visible light at room temperature”  
Asakura, Kazunori; Hayashida, Kiyoshi; Hanasaka, Takashi; Kawabata, Tomoki; Yoneyama, Tomokage; Okazaki, Koki; Ide, Shuntaro; Noda, Hirofumi; Matsumoto, Hironori; Tsunemi, Hiroshi; Awaki, Hisamitsu; Nakajima, Hiroshi  
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 5, id. 035002 (2019)

“Interaction between molecular clouds and MeV-TeV cosmic-ray protons escaped from supernova remnants”  
Makino, Ken; Fujita, Yutaka; Nobukawa, Kumiko K.; Matsumoto, Hironori; Ohira, Yutaka  
Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue 4, id.78 (2019)

“Effect of barrier layer on moisture absorption of thin carbon-fiber-reinforced plastic mirror substrates”  
Awaki, Hisamitsu; Yoshida, Tessei; Oue, Chisato; Aida, Nozomi; Matsumoto, Hironori; Kamiya, Tomohiro  
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 5, id. 044001 (2019).

“The ALMA Discovery of the Rotating Disk and Fast Outflow of Cold Molecular Gas in NGC 1275”  
Nagai, H.; Onishi, K.; Kawakatu, N.; Fujita, Y.; Kino, M.; Fukazawa, Y.; Lim, J.; Forman, W.; Vrtillek, J.; Nakanishi, K.; Noda, H.; Asada, K.; Wajima, K.; Ohyama, Y.; David, L.; Daikuhara, K.  
The Astrophysical Journal, Volume 883, Issue 2, article id. 193, 16 pp. (2019)

“Inverse First Ionization Potential Effects in Giant Solar Flares Found from Earth X-Ray Albedo with Suzaku/XIS” Katsuda, Satoru; Ohno, Masanori; Mori, Koji; Beppu, Tatsuhiko; Kanemaru, Yoshiaki; Tashiro, Makoto S.; Terada, Yukikatsu; Sato, Kosuke; Morita, Kae; Sagara, Hikari; Ogawa, Futa; Takahashi, Haruya; Murakami, Hiroshi; Nobukawa, Masayoshi; Tsunemi, Hiroshi; Hayashida, Kiyoshi; Matsumoto, Hironori; Noda, Hirofumi; Nakajima, Hiroshi; Ezo, Yuichiro Tsuboi, Yohko; Maeda, Yoshitomo; Yokoyama,

Takaaki; Narukage, Noriyuki

The Astrophysical Journal, Volume 891, Issue 2, id.126 (2020)

“Discovery of a transient X-ray source Suzaku J1305–4930 in NGC 4945”, Shuntaro IDE, Kiyoshi HAYASHIDA, Hirofumi NODA, Hiroyuki KURUBI, Tomokage YONEYAMA and Hironori MATSUMOTO, PASJ in press, (2020)

## 国際会議

Kiyoshi Hayashida

“A solution to the Si-K edge problem in the Suzaku XIS Response and Its Implication to XRISM Xtend”  
14th IACHEC meeting, Shonan Village Center, Japan, May 19-23, 2019

Tomokage Yoneyama

“Universal detection of high-temperature emission in X-ray Isolated Neutron Stars”  
14th IACHEC meeting, Shonan Village Center, Japan, May 19-23, 2019

Hirofumi Noda

“State Transition in Supermassive Black Hole Accretion Explaining Changing-Look AGN”  
Quasars in Crisis2019, the Royal Observatory Edinburgh, UK, August 6-9, 2019

Kiyoshi Hayashida

“Multiple Image X-ray Interferometer Modules (MIXIM) and their Scalable Mission Plans from Sub-arcsecond to Subsub-arcsecond Resolution X-ray Images”  
X-ray Astronomy 2019  
CNR Bologna Research Area, Bologna, Italy, September 8-13, 2019

Tomokage Yoneyama

“Universal detection of high-temperature emission in X-ray isolated neutron stars”  
X-ray Astronomy 2019  
CNR Bologna Research Area, Bologna, Italy, September 8-13, 2019

Kazunori Asakura

“X-ray Imaging Polarimetry with a 2.5  $\mu\text{m}$  Pixel CMOS Sensor for Visible Light at Room Temperature”  
X-ray Astronomy 2019  
CNR Bologna Research Area, Bologna, Italy, September 8-13, 2019

Kazunori Asakura

“X-ray imaging with a 2.5- $\mu\text{m}$  pixel CMOS sensor designed for visible light at room temperature”  
The 15th Symposium of Japanese Research Community on X-ray Imaging Optics, Trust City Conference  
Sendai, Japan, October 25-26, 2019

Kiyoshi Hayashida

“Scalable Mission Plans from Sub-arcsecond to Micro-arcsecond X-ray Imaging with Multi Image X-ray Interferometer Method (MIXIM)”

The 15th Symposium of Japanese Research Community on X-ray Imaging Optics, Trust City Conference Sendai, Japan, October 25-26, 2019

Hirofumi NODA

“Structure and State Transition of Supermassive Black Hole accretion Flow Studied by Multi-Wavelength Observations”

AGN seminar, Seoul National University, November 5-9, 2019

Hirofumi NODA

“Dust Reverberation in Type 2 AGN NGC 2110 Revealed by X-ray and 3-5  $\mu\text{m}$  IR Monitor”

Keihan Black Hole Workshop, Osaka University, November 23, 2019

Hirofumi NODA

“State Transition in Supermassive Black Hole Accretion Causing Changing-Look AGN”

AGN Spectral States Meeting, The Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czech, November 25 - December 1, 2019

Kiyoshi Hayashida (presenter Tomokage Yoneyama)

“A Novel Method for Sub-arcsecond to Micro-arcsecond X-ray Imaging with Multiple Image X-ray Interferometer Modules (MIXIM)”

20 Years of Chandra Science Symposium, Boston Park Plaza Hotel, Boston, MA, U.S.A., December 3-6, 2019

Tomokage Yoneyama

“Universal Detection of High-temperature Emission in X-ray Isolated Neutron Stars”

20 Years of Chandra Science Symposium, Boston Park Plaza Hotel, Boston, MA, U.S.A., December 3-6, 2019

Yoneyama Tomokage (Speaker Kiyoshi Hayashida)

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

12th International “Hiroshima” Symposium on the Development and Application of Semiconductor Tracking Detectors. (HSTD12), International Conference Center Hiroshima, Japan, December 14-18, 2019

Kiyoshi Hayashida

“Sub-Arcsecond to Micro-Arcsecond Resolution X-ray Imaging of SMBH with a novel method MIXIM”

AGN Jet Workshop, Tohoku University, January 20-22, 2020

## 国内主要学会

- 日本天文学会 2019 年秋季年会、熊本大学、2019 年 9 月 11 日－13 日

林田 清

「多重像 X 線干渉計 MIXIM の開発~10m 構成の実験と二次元撮像~」

野田 博文

「MAXI と WISE で実現する 2 型活動銀河核 NGC 2110 のダスト反響マッピング」

「XRISM 衛星搭載 Xtend 用フライト CCD 素子スクリーニングシステム」

岡崎 貴樹

「X 線分光撮像衛星 (XRISM) 搭載 Xtend 用試作 miniCCD の評価 (2)」

井出 峻太郎

「小型衛星計画 FORCE 用の X 線反射鏡開発の現状(2)」

中田 諒

「Chandra 衛星による活動銀河 NGC 1068 中心核近傍の X 線空間分解観測(2)」

- 日本物理学会 2019 年秋季大会、山形大学、2019 年 9 月 17－20 日

林田 清

「X 線天体をサブ秒角で撮像する多重像 X 線干渉計の開発現状」

- 第 63 回宇宙科学技術連合講演会、アスティ徳島、2019 年 11 月 6－8 日

林田 清

「超巨大ブラックホール周辺構造を X 線空間分解する多重像 X 線干渉計 MIXIM の編隊飛行計画」

- 日本物理学会第 75 回年次大会(2020 年)、名古屋大学、2020 年 3 月 16 日－19 日、WEB 開催

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(5)」

- 日本天文学会 2020 年春季年会、筑波大学、2020 年 3 月 16 日－19 日、WEB 開催

林田 清

「サブ秒角からマイクロ秒角の角度分解能の X 線撮像を目指す MIXIM: 近傍活動銀河核の観測に向けて」

岡崎 貴樹

「すざく衛星で観測した超新星残骸 Kepler, Tycho, CasA の Si-K 吸収端付近の X 線スペクトル構造」

朝倉 一統

「多重像 X 線干渉計 MIXIM の開発 - サブサブ秒角 X 線撮像の達成 -」

石倉 彩美

「探査機搭載を目指した超小型 X 線蛍光分析 3D 撮像システムの開発」

佐久間 翔太郎

「微小ピクセル CMOS センサー動作ボードと X 線イベント検出・バックグラウンド除去のアルゴリズム開発」

服部 兼吾

「時間変動解析を用いた電波銀河 3C120 の X 線スペクトル成分分解」

花岡 真帆

「XRISM 搭載 Xtend の応答関数の調査」

## 研究会

●「超巨大ブラックホール研究推進連絡会」第6回ワークショップ、京都大学、2019年5月29日  
-30日

林田 清

「超巨大BH周辺構造を X線空間分解する Chandra でできることと MIXIM が目指すこと」

野田 博文

「多波長観測による巨大 BH 降着流の時間変化」

中田 諒

「Chandra 衛星による活動銀河 NGC 1068 中心核近傍の X線空間分解観測」

●日本学術会議、2019年9月14日

松本 浩典

「大型国際 X線天文台 Athena への日本の参加」

●第2回量子線イメージング研究会、イーグレ姫路、2019年9月24日-25日

朝倉 一統

「多重像 X線干渉計 MIXIM の開発現状 --微小ピクセル CMOS を用いたサブサブ秒角の撮像と偏光測定」

花岡 真帆

「XRISM 衛星搭載 Xtend 用フライト CCD 素子スクリーニング」

●第20回宇宙科学シンポジウム、宇宙科学研究所（相模原キャンパス）、2020年1月8日-9日

松本 浩典

「X線天文衛星計画 Athena の現状」

林田 清

「サブ秒角からマイクロ秒角でX線撮像する MXIM のスケールアップなミッション計画」

石倉 彩美

「超小型 X線蛍光分析 3D 撮像カメラの開発」

佐久間 翔太郎

「多重像 X線干渉装置 MIXIM の開発：サブサブ秒角 2次元撮像の達成と 2.5 $\mu$ m ピクセル CMOS 用駆動ボード」

服部 兼吾

「時間変動解析を用いた電波銀河 3C120 の X線成分分解」

花岡 真帆

「XRISM 衛星搭載 X線 CCD カメラ SXI の応答関数構築」



## 研究室公開セミナー

2019年4月19日、26日 天文学会、物理学会 2019年春季年会報告

2019年10月4日 天文学会、物理学会 2019年秋季年会報告

# 川村・波多野研究室（理論物質学）

相互作用する多体系における相転移・協力現象、非平衡現象を統計力学的観点から研究している。特に、地震発生の物理、フラストレート系の新奇秩序化現象、流れや拡散・相転移などが強く影響しあっている系における非平衡ダイナミクスなどを、地球惑星現象などへの応用も含め、計算機シミュレーションや解析的手法を用いて探求している。

## 1. 地震発生過程の物理

### 1.1 破壊現象における応力摂動の効果

地震発生予測や地震リスク評価において、地殻応力レベルの推定は本質的に重要である。しかし地震発生場における応力の絶対値は観測不可能なので、何らかの間接的手法の開発が必要とされている。その一つの可能性として、我々は応力摂動に対する地震発生率の変化に注目している。例えば、「微動」と呼ばれるスロー地震の一種は、その発生率が潮汐による微小な応力変動に対して極めてよく応答することが知られている。通常地震に関しては、微動の場合ほど潮汐応力への応答が普遍的にかつ顕著に見られるわけではないが、興味深いことに、巨大地震の数年前程度に限って応答性が増すという研究も知られており、巨大地震発生との因果関係とその物理的機構の解明が待たれている。

潮汐応力は変動幅の絶対値が定量的に評価できるので、微動の場合は応力変化量と微動発生率が定量的に結び付けられている。そこでの結果は滑り核形成過程に基づいた地震発生理論（Dieterich1994）を支持しているようにも見えるが、その一方で断層上の実効法線応力がたかだか数 kPa であると解釈しなくては理論と整合しないという深刻な問題をはらんでいる。このような状況は、滑り核形成過程に代表される地震の準備過程を根底から疑ってみる必要を示唆していると思われる。

そこで、今年度においては、地震発生における応力摂動の効果を物理的に解明すべく、高精度の制御と計測が可能な岩石破壊実験において、応力変動効果と微小破壊の関係を定量的に確立することを試みた。パリ・高等師範学校(ENS)との共同研究として行われたこの実験では、流体圧を変動させることによって封圧を変動させ、差応力の変化と微小破壊発生率の関係を調べた。その結果、差応力に対して 0.1%程度の微弱な流体圧変動が微小破壊発生率と有意に相関することが確かめられた。この実験では非定常性が強いいため、応力絶対値と微小破壊発生率との定量的関係式の確立には至らなかったが、興味深いことに流体圧変動と微小破壊発生率との相関は試料の最終的破壊が近づくにつれて急激に高まった。この結果は、巨大地震の前には潮汐相関が高まるという観測研究と整合的であり、この現象の有意性と物理機構の解明が今後の重要課題として浮かび上がった。

## 2. 流動・破壊現象の数理モデル

### 2.1 クリープ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。とくに、長時間をかけてゆっくり壊れる「クリープ破壊」と呼ばれる現象は、地震発生準備過程の微視的物理解過程および巨視的現象論に共通する点が多く、その解明は極めて重要な課題である。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、その破壊特性の理論的研究は思い切った簡素化・抽象化が必要とされる。ここでは連続体を離散化し、それら離散構成要素に応力

が負荷されるモデルをもとに不均質な固体の破壊現象の研究を行なっている。このモデルでは各構成要素がある確率分布に従うランダムな強度をもっており、強度に達した要素は確率的に破壊されていく。破壊が進行していくと残存している要素への負荷が高まるため、正のフィードバックが働いて破壊が加速していく。要素が破壊されるルールとして単純な閾値ルールを設定すると、系の動力学はサドルノード分岐を起こし、その結果として分岐点近傍においてはベキ的な遅いダイナミクスが出現することをこれまでの研究で発見している。

今年度においては、このモデルにおけるクリープ寿命を調べ、構成要素の強度の分布関数の選び方によらず、平均寿命の応力依存性がベキ的であること、寿命の分布関数が対数正規分布に従うことなどを見出した。これらは実際の材料で知られている挙動と整合的であり、このシンプルなモデルが巨視的現象論をよく再現することを確認した。

## 2.2 アモルファス粒子系における遅い緩和の起源

岩石や鉱物の摩擦特性をその根本となる物理過程から理解するためには、摩擦界面の原子論的詳細の理解が不可欠である。一つの有力なモデルは、二つの固体結晶が摩擦面で重なりあって粒界を構成しているという考え方である。いくつかの特別な場合を除き、粒界では格子構造が著しく乱されアモルファス系によく似た構造をとると考えられている。それに加えて、アスペリティでの応力集中による塑性変形も摩擦面の格子構造を大きく乱す要因として挙げられる。従って、微小なアモルファス系の機械的特性（特にレオロジー）が摩擦の原子論的過程の一側面をなすと考えてよい。

そのような背景と動機から、アモルファス系のレオロジーの微視的素過程に関する研究を行っている。アモルファス系の剪断変形においては特有の遅い構造緩和過程が存在し、その遅い緩和がレオロジーを決めているが、この過程はある特定の音波モードによって実現していることが先行研究で知られていた。2019年度においてはこの音波モードに注目し、一種の分子動力学法シミュレーションを用いて以下のことを発見した： i) 音波の周波数とマクロな緩和時間の間に簡単な関係が成り立つ、ii) 分子配置の詳細には依存しない、iii) 音波モードは本質的に圧縮・膨張の自由度である。この結果により、マクロなレオロジーを支配する遅い自由度を同定しその頑健性を確かめたことになる。

## 3. 非平衡現象論

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もちいて調べている。今年度は、茨城大理の中川尚子氏、京大理の佐々真一氏とともに、彼らが提唱した非平衡定常状態に関する新たな理論を検証するための気液系の熱伝導の大規模シミュレーションを始めた。熱伝導状態における気液相転移の精密なシミュレーションを行うため、過去に知られているアンダーセンの方法を元に非等方的圧力制御のアルゴリズムを確立した。また非等方的圧力制御と熱流制御を組み合わせることで等エンタルピー条件下でシミュレーションを行う事が可能になり、気液界面の位置を事前にある程度制御できるようになった。

また湯川は東大地震研の伊藤伸一氏とともに乾燥破壊現象の理論・実験的研究を進めている。昨年度にひきつづき現象論的な連続場モデルによる破壊現象のモデリングを進め、成果を学会で報告した。また伊藤とともに乾燥破壊の実験に関する論文を準備中である。また湯川は藤倉とともに球形薄殻の準静的破壊の統計力学的研究を始めた。

さらに河川ネットワークの統計的性質に関しても引き続き研究している。河川ネットワークに存在する普遍角度と降水量の相関に関する先行研究を受けて、湯川、高谷、渡辺で、数理モデルを構築し、相関の理論的解明を目指し研究した。また同時に、角度分布の普遍性が河川のネットワーク

を超えて存在するかどうかを、葉脈や粘菌ネットワークのモデル、三次元的な絶縁破壊のモデルなどを元に調べた。これらの成果は学会で発表した。また、湯川・西江で被食者-捕食者系の時空間ダイナミクスと構造を調べた。これまでの格子上で行われていた研究を連続空間に拡張し、密度に応じて相転移的に系の振る舞いが変わることがわかり、研究会および学会で成果を発表した。

#### 4. フラストレート磁性体の研究

川村・青山は、フラストレート磁性体の物性研究を数値シミュレーションを用いて行っている。フラストレート磁性体の1つの中心トピックとして「量子スピン液体」がある。川村は近年、系に含まれる乱れによって誘起される量子スピン液体状態（ランダムシングレット状態）の研究を精力的に行っている。揺らぎの強い2次元系だけでなく、3次元パイロクロア格子反強磁性体においてもランダムシングレット状態が実現することを明らかにし、一連の仕事を上松と協力してレビュー論文にまとめた。また、スピングラスの秩序化、積層三角格子反強磁性体の臨界現象に関する大規模数値シミュレーション結果も論文として出版された。

フラストレート磁性体の典型例である2次元三角格子反強磁性体においては、 $Z_2$ 渦やスカーミオンなど非自明なトポロジカル構造をもつスピネクスタチャが現れる。青山、水田、川村は $Z_2$ 渦のダイナミクスに関する数値研究を行った。 $Z_2$ 渦が束縛状態から解離をはじめる $Z_2$ 渦転移温度において、比熱や帯磁率など静的な物理量には明確な相転移の兆候は現れないものの、スピン流の輸送現象に発散的な異常が現れること、この発散がトポロジカル安定な $Z_2$ 渦励起の長寿命性に起因していることを明らかにした。また、熱揺らぎによって安定化するスカーミオン格子相が3次元系でも実現することを長村と協力して明らかにしている。

#### 発表論文

Y. Ootani, J. Xu, N. Takahashi, K. Akagami, S. Sakaki, Y. Wang, N. Ozawa, T. Hatano, K. Adachi, M. Kubo, Self-Formed Double Tribolayers Play Collaborative Roles in Achieving Super-Low Friction in Aqueous Environment. *Journal of Physical Chemistry C* **124**, 15, 8295-8303 (2020).

K. Saitoh, T. Hatano, A. Ikeda, and B. P. Tighe, Stress Relaxation above and below the Jamming Transition. *Phys. Rev. Lett.* **124**, 118001 (2020).

A. Ikeda, T. Kawasaki, L. Berthier, K. Saitoh, and T. Hatano, Universal Relaxation Dynamics of Sphere Packings below Jamming. *Phys. Rev. Lett.* **124**, 058001 (2020).

K. Chanard, A. Nicolas, T. Hatano, F. Petrelis, S. Latour, S. Vinciguerra, and A. Schubnel, Sensitivity of Acoustic Emission Triggering to Small Pore Pressure Cycling Perturbations During Brittle Creep. *Geophys. Res. Lett.* **46**, 7414-7423 (2019).

H. Kawamura and K. Uematsu, Nature of the randomness-induced quantum spin liquids in two dimensions. *J. Phys. Condens. Matter* **31**, 504003 (2019).

Y. Nagano, K. Uematsu, and H. Kawamura, Monte Carlo study of the critical properties of noncollinear Heisenberg magnets:  $O(3) \times O(2)$  universality class. Phys. Rev. B **100**, 224430 (2019).

T. Shimokawa, T. Okubo, and H. Kawamura, Multiple- $q$  states of the  $J_1$ - $J_2$  classical honeycomb-lattice Heisenberg antiferromagnet under a magnetic field. Phys. Rev. B **100**, 224404 (2019).

T. Ogawa, K. Uematsu, and H. Kawamura, Monte Carlo studies of the spin-chirality decoupling in the three-dimensional Heisenberg spin glass. Phys. Rev. B **101**, 014434 (2020).

T. Shimokawa and H. Kawamura, Ripple State in the Frustrated Honeycomb-Lattice Antiferromagnet. Phys. Rev. Lett. **123**, 057202 (2019).

K. Uematsu and H. Kawamura, Randomness-Induced Quantum Spin Liquid Behavior in the  $s=1/2$  Random-Bond Heisenberg Antiferromagnet on the Pyrochlore Lattice. Phys. Rev. Lett. **123**, 087201 (2019).

K. Aoyama and H. Kawamura, Spin Current as a Probe of the  $Z_2$ -Vortex Topological Transition in the Classical Heisenberg Antiferromagnet on the Triangular Lattice. Phys. Rev. Lett. **124**, 047202 (2020).

K. Aoyama and H. Kawamura, Effects of magnetic anisotropy on spin and thermal transport in classical antiferromagnets on the square lattice. Phys. Rev. B **100**, 144416 (2019).

## 学会研究会発表

### 国際会議

Kazushi Aoyama and Hikaru Kawamura,

"Spin-current probe for the  $Z_2$ -vortex transition in a classical Heisenberg antiferromagnet on the triangular lattice"

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019,

2019年9月26日、岡山コンベンションセンター

Kazushi Aoyama and Hikaru Kawamura,

"Spin current as a probe of KT-type topological transitions in magnets"

International Conference on Topological Materials Science,

2019年12月4日、京都大学

Kazushi Aoyama and Hikaru Kawamura,

"Anomalous spin transport associated with KT-type topological transitions in magnetic insulators"

New Perspective in Spin Conversion Science,

2020年2月3日、柏の葉カンファレンスセンター

## 国内学会・研究会

川村光：日本物理学会第 75 回年次大会

“ハイゼンベルグ型スピングラスの磁気相図とカイラリティシナリオ”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

川村光：日本物理学会第 75 回年次大会

“統計物理モデルで見る地震”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

青山和司、川村光：日本物理学会第 75 回年次大会

“磁性体におけるトポロジカル転移に伴うスピン伝導”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

上松和樹、川村光：日本物理学会第 75 回年次大会

“ランダム J1-J2 スピン鎖で実現するランダムシングレット状態の厳密対角化による解析”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

長村療、青山和司、川村光：日本物理学会第 75 回年次大会

“磁場中積層三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体における多重 Q 秩序とスカーミオン格子”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

西江章浩、湯川諭：日本物理学会第 75 回年次大会

“連続空間上における「集団追跡と逃避」”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

渡辺壮流、高谷慧、湯川諭：日本物理学会第 75 回年次大会

“流路の非線形成長モデルにおける特徴的な合流角度について”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

高谷慧、渡辺壮流、湯川諭：日本物理学会第 75 回年次大会

“侵食による河川成長モデルによる乾燥度と分岐角度の相関”

2020 年 3 月、名古屋大学（現地開催中止）

上松和樹、川村光：日本物理学会 2019 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カイラル自由度を伴う相転移の数値的研究”

2019 年 9 月 11 日、岐阜大学

湯川諭：日本物理学会 2019 年秋季大会

“河川ネットワークにおける分岐角度分布 Bifurcation Angle Distribution in a River Network”

2019 年 9 月 12 日、岐阜大学

高谷慧, 渡辺壮流, 湯川論: 日本物理学会 2019 年秋季大会

“Cellular braided-stream model による河川成長、およびその分岐角度分布”

2019 年 9 月 13 日、岐阜大学

青山和司、川村光: 神戸分子フォト研究会「スピン系研究の開拓前線 -理論的挑戦と新物質開拓-」

“磁性体におけるトポロジカル転移とスピン流伝導の相関”

2019 年 11 月 26 日、神戸大学

青山和司、川村光: 第 14 回量子スピン系研究会

“磁性体におけるトポロジカル転移に伴う異常スピン伝導”

2020 年 1 月 8 日、あきた芸術村

### 研究室公開セミナー

2019 年 4 月 17 日 川村 光氏 (阪大理・宇宙地球)

「フラストレーションが創るスピントクスチャ」

2019 年 4 月 24 日 波多野 恭弘氏 (阪大理・宇宙地球)

「地震発生に対する摂動の影響: 実験と理論」

2019 年 5 月 8 日 湯川 論氏 (阪大理・宇宙地球)

「地形と環境: 河川ネットワークの合流角度分布」

2019 年 5 月 15 日 Andrey O. Leonov 氏 (Hiroshima University)

「Chiral and Frustrated Skyrmions: Overview of Perspectives」

2019 年 5 月 22 日 青山 和司 氏 (阪大理・宇宙地球)

「古典スピン系におけるトポロジカル転移とスピン伝導」

2019 年 5 月 29 日 吉野 元 氏 (阪大サイバーメディアセンター)

「深層ネットワークの自由エネルギー地形」

2019 年 6 月 3 日 Paul Selvadurai 氏 (ETH Zurich)

(Part I) 「Seismologic estimates of energy flow during dynamic rupture: Benefits of laboratory settings to understand up-scaling processes」

(Part II) 「Worn fault surfaces and foreshocks: Modelling observed precursory seismicity」

2019 年 6 月 12 日 清水 克哉 氏 (基礎工極限センター)

「高圧力下の水素化物高温超伝導探索の現状」

2019 年 6 月 18 日 山口 博則 氏 (大阪府大理)

「乱れ的设计によって実現するランダムシングレットの低温物性」

2019年6月26日 酒井 英明 氏(阪大理)

「極性をもつディラック反強磁性体 BaMnSb<sub>2</sub> の特異な電子状態と量子ホール効果」

2019年7月3日 中嶋 悟 氏(阪大・宇宙地球)

「その場分光観測法を用いた地球惑星生命の動的過程の機構と速度」

2019年7月10日 小林 研介 氏(東大理、阪大理)

「人工原子における近藤効果と非平衡ゆらぎ」

2019年7月17日 高阪 勇輔 氏(大阪府立大工)

「無機キラル磁性体における不斉単結晶育成と中性子散乱測定」

2019年7月24日 高橋 英史 氏(阪大・基礎工)

「反転中心を持つトポロジカルらせん磁性体の新規開拓」

2019年7月31日 石渡 晋太郎 氏(阪大・基礎工)

「ペロブスカイト型異常高原子価鉄・コバルト酸化物における 新奇らせん磁性相の探索」

2019年10月2日 Dr. Sumanta Kundu 氏(Osaka University)

「Percolation Transition in Disordered Systems」

2019年10月8日 伊藤 伸泰 氏(理化学研究所計算科学研究センター)

「量子コンピュータのシミュレーション」

2019年10月15日 田中 宏樹 氏(阪大理・宇宙地球)

「統計物理学的アプローチによる地震活動の研究」

2019年10月23日 青山 和司 氏(阪大理・宇宙地球)

「パイロクロア反強磁性体におけるフラストレーション誘起のヘッジホッグ格子」

2019年10月30日 芝井 広 氏(阪大理・宇宙地球)

「原始惑星系円盤-惑星の母胎」

2019年11月5日 光元 亨汰 氏(阪大・サイバーメディアセンター)

「Quenched disorder を含まないフラストレート格子上における スピングラス転移」

2019年11月13日 柳瀬 陽一 氏(京大理)

「熱力学的多極子理論」

2019年11月20日 細越 裕子 氏(大阪府大理)

「有機ラジカルによる磁気格子設計と量子磁気状態の探索」



2019年11月26日 藤本 仰一 氏(阪大理・生物科学)

「現象論的モデリングから理解する生命現象 - 細胞、器官、個体のかたちづくり」

2019年12月4日 中野 貴志 氏(阪大・核物セ)

「ハドロンを形作る基本的な自由度は何か？」

2019年12月11日 寺田 健太郎 氏(阪大理・宇宙地球)

「惑星科学グループ(寺田研)の取り組み ～局所同位体分析、ミュオン特性 X線分析、地球風観測～」

2019年12月18日 上松 和樹 氏(川村・波多野 G D3)

「ランダムネス誘起の量子スピン液体状態とその普遍的性質」

2019年12月24日 Hikaru Kawamura 氏(Osaka University)

「Earthquakes seen by statistical physics model」

2020年1月15日 高谷 慧 氏(川村・波多野 G M2)

「侵食による河川成長モデルによる乾燥度と分岐角度の相関」

2020年1月22日 渡辺 壮流 氏(川村・波多野 G M2)

「非線形成長モデルによる流路の形成と合流角度」

2020年1月29日 西江 章浩 氏(川村・波多野 G M2)

「連続空間上における「集団追跡と逃避」」

2020年3月4日

上村 拓斗 氏(川村・波多野 G B4) 「正方形粒子の非熱的構造形成」

西原 脩平 氏(川村・波多野 G B4) 「熱弾性による2次元での亀裂成長」

村上 朔 氏(川村・波多野 G B4) 「パッチ状硬化層を導入した摩耗モデル」

水森 百合子 氏(川村・波多野 G B4) 「持続可能な発展における土壌微生物の役割とそのモデル」

# 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、素粒子ミュオンを用いた非破壊 3 次元元素分析法の開発、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）の開発にも取り組んでいます。

## 1.

### 1.1 地球外物質の局所 U-Pb 年代分析

月探査衛星 LUNA16 号によって月の「豊の海(Mare Fecunditatis)」から採取された L1613 レゴリスサンプルの年代学的研究を行った。数千粒の粒子について SEM-EDS による鉱物学的・地球化学的記載を行い、このフラクションは主として Low-Ti 玄武岩と Very Low-Ti 玄武岩の粒子からなっており、わずかに斜長岩質の高地起源成分(Mg-Suite)が混在していることが明らかになった。また、見つかったリン酸塩鉱物に対し、NanoSIMS を用いた局所 U-Pb 分析を行った結果、約 33 億年と約 36 億年と約 44 億年の 3 つの結晶化年代が得られた。これらのリン酸塩鉱物に隣接する輝石の化学組成から、「豊の海」周辺では、高地(Mg-Suite)を形成する 44 億年前の火成活動、Low-Ti 玄武岩を形成する約 33 億年前の火成活動と、Very Low-Ti 玄武岩を形成する約 36 億年前の火成活動の少なくとも 3 つの火成活動が起こっており、大小様々な天体衝突により基盤岩が破碎・攪拌されレゴリスが形成されたと結論づけた。これは、従来のバルク年代分析では解読できなかった新しい「豊の海」の年代史である。

並行して、新たに韓国基礎科学研究所(KBSI)とスウェーデン自然史博物館と月隕石を用いた「月の年代学」プロジェクトを立ち上げた。前者に関し、KBSI を訪問し高感度 2 次イオン質量分析計 SHRIMP を用いて月隕石 NWA4734 の測定を行った。また後者に関しては月隕石 ASUKA-881757 の鉱物学的考察を行っている。

### 1.2 Muon を用いた地球惑星物質の分析手法の開発

素粒子 Muon( $\mu^-$ )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。今年度は新たに、Muon 起源の特性 X 線イメージング分析を目指し、入射 Muon 粒子の飛跡をトラックする三段のドリフトチェンバーをデザイン・製作した。さらに、京都大学複合原子力科学研究所の陽子ビームを用いて、同装置の性能評価試験を行った。その結果、運動エネルギー 7MeV の陽子の飛跡を約 100 $\mu\text{m}$  の位置分解能で測定できることを確認した。この結果から、実際の Muon 照射分析において、ドリフトチェンバーとサンプルの距離が 2mm の時には、X 方向で 107 $\mu\text{m}$ 、Y 方向で 137 $\mu\text{m}$  の精度で、サンプル内部の Muon の停止位置が決定できると期待される。

### 1.3 局所同位体分析に向けたレーザーポストイオン化 2 次中性粒子質量分析計の開発

SIMS(2 次イオン質量分析装置)はその高い空間分解能、検出感度、質量分解能から、地球惑星科学において重要な知見を与える。しかし SIMS の欠点としてスパッタリングによる 2 次イオンの生成率が 1%以下しかないことが知られている。これまで我々は、レーザーポストイオン化 SNMS の

原理を用いた MULTUM-SNMS(多重周回飛行時間型二次中性粒子質量分析装置)の開発を行ってきた。本年は、1). イオンビームのパケット幅、2). 試料表面からのレーザー照射高さ、3). 質量分析部 MULTUM II の飛行時間依存性を調べ、測定最適条件を再検討した(それぞれ  $0.6 \mu\text{s}$ 、 $350 \mu\text{m}$ 、39 周(飛行距離 51m に相当))。

さらに今年度はシステムのタイミング制御機構の開発を行った。あらかじめ設定したタイミングプロトコルをトリガー取得毎に切り替えることにより、高い質量分解能を維持したまま、複数の元素、同位体を同時に取得することができるようになった。評価実験としてシャコ貝化石の Sr/Ca 比を測定し、成長軸に沿った周期変動を確認した。また昨年度開発したイメージング機構をプレソラー粒子の模擬試料である SiC に適用し、空間分解能数十 nm の同位体イメージング像を取得した。結果を国際ワークショップのプロシーディングで発表した。

また質量スペクトルの新規取得機構を、高速デジタイザの開発元である Acqiris SA (Geneva, Switzerland) と共同で開発している。今年度は、評価実験の成果を国際誌に発表した。

## 2. 低温固体の分離・識別装置の開発

近年、永久磁石レベルの比較的弱い磁気力を用いて、種類が異なる物質の粒子の集団を、物質ごとの集団に分離する原理が実証された(Uyeda et al 2019)。一般に単調減少する磁場空間において、磁氣的ポテンシャルの勾配は粒子質量と物質固有の磁化率に比例する。そのため磁気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(Uyeda et al 2010)。自然界に存在する多くの物質は、各々固有の反磁性磁化率を有しており、この差異による粒子の分離や物質同定が可能となる。上記の磁気分離の実証は、これまで室温条件のみで行われてきた。しかし、自然界には地球上の寒冷地や太陽系外縁部などのように、融点が 200K 以下の低温固体が多数を占める領域が多い。そこで、 $\text{H}_2\text{O}$  (融点 273 K) ,  $\text{CO}_2$  (融点 216 K) ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  (融点 90 K) の固体粒子の磁気並進を観測する装置の開発を行った(Hitomi, 2020, Yamaguchi et al 2020)。一般に、微小重力空間に固体粒子を浮遊させることは、室温条件下であっても、技術的に困難であるとされてきた(Uyeda et al 2010)。本研究では、①ガス原料からの高純度固体粒子の作成法、②低温固体粒子の保冷、③低温容器の観察窓の曇り対策、④試料の試料台への凍結防止、などの技術的課題に取り組んだ。これらの課題を解決した結果、 $T \sim 80 \text{ K}$  の低温で、上記の固体粒子の磁気並進を初めて観測した。その結果、磁気分離の可能な温度領域が、太陽系内では地球～土星近傍までの広域に拡大した。また、試料の並進速度をエネルギー保存則に代入して得られた磁化率は、概ね文献値と一致した。これにより太陽系空間に存在する主要な低温固体について、室温実験と同様の質量非依存性が確認できた。今後は観測可能な温度条件を固体  $\text{N}_2$  および固体  $\text{H}_2$  の存在領域まで低下させ、磁気並進を実現する予定である。

## 3.

### 3.1 地震前 TEC 異常現象の理解と解明に関する研究

2011 年に日置によって報告された巨大地震直前の 30-40 分前における電離層総電子密度 (TEC) 異常現象 (Heki's TEC anomalies) は、巨大地震との相関が高く、強い関心をもたれている。TEC は日常的に変動していることが知られているが、この現象は、地震震源上空に固定された空間で見られることから、全地球的な磁気嵐やあるいは局所的な移動性電離層擾乱 (TID) とは区別が可能である。我々は電離層下部電子密度へ及ぼす地上電荷の影響を知るために、地殻内において 20-40 分の間増加する電荷を仮定し、電離層については、1 流体シミュレーションコード (電磁場 3D, 電

離層粒子 2D) および 2 流体コードを作成し、研究を推進してきたが、今年度は、分極の効果を検証するべくコードの変更を行った。大規模空間かつ長時間のシミュレーションにも関わらず、地震前 TEC 開始時の電離層電子密度について、肯定的に再現できているほか、Kerry and Heki (2017) が示している TEC 異常を起こさせるに足る地上の電場強度は、震源域に拡散した地上電荷量 $\sim 10C$  以下でも十分成立していることがわかった。

### 3.2 月面微量水の同位体測定にむけた研究

宇宙機搭載可能な装置として、レーザー同位体分析法は、軽量に構成されるので有利である。これは同位体分子ごとによって吸収波長がわずかに異なることを利用し、測定物質の数密度決定や同位体分析を行う手法であり、既に地上では半導体レーザーを用いた光学分析計が微量水分計測用や同位体測定用として広く普及している。我々は、惑星科学的に意味ある精度を保ちつつ、宇宙機搭載用の軽量かつ堅牢な同位体分析装置を実用化することを目的としている。近～中赤外域の CRDS および TDLAS 法を用いた水同位体測定法の開発を進め、1–5‰以下の精度で同位体を計測する装置を完成した。今後は、さらなる精度の向上と水吸着に伴うメモリー効果の問題を月面測定でどの用に排除するかを検討する。なお、本計画を含む極域探査は 2020 年に JAXA の宇宙計画のプリプロジェクトに指定された。

## 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、揮発性元素である炭素が月から全球的に放出されていることを明らかにした。太陽風や惑星間空間ダストによる月への炭素供給量との比較から、月には誕生時から炭素が存在している可能性を示した。巨大衝突によって形成された月には炭素のような揮発性物質は存在しないとこれまで考えられていたため、従来の月誕生モデルに対して改訂を促す結果となった。

水星探査機 Bepi-Colombo/MIO や火星衛星探査機 MMX 等の将来探査計画でもこのような粒子計測が予定されているため、KAGUYA 観測による科学研究成果を将来観測計画に今後展開する。

#### 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の研究

NASA 磁気圏編隊観測衛星 MMS(Magnetospheric Multiscale)や内部磁気圏観測衛星 ARASE による観測データを用いた研究を行った。代表的な例として、プラズマショック面での電子加速や地球起源分子イオンの宇宙空間への流出が挙げられる。

ARASE 衛星搭載の超高エネルギー電子計測器 (XEP) の観測データ較正のため、GEANT4 を用いて XEP 形状モデルを詳細化したものを作成した。今後はこの詳細モデルを用いて XEP 観測データの評価を予定している。

### 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

電離大気の変遷・流出現象の変遷を理解・予測することを目的とした SS520-3 観測ロケット実験が 2017 年度に計画されていたが、ロケットの不具合にてこれまで延期されていた。本計画では、地球極域カスプ周辺領域で電離大気流出の主たる原因とされる波動-粒子相互作用の検出、解明が期

待されている。最近 2020 年度の計画実施が発表されたため、担当する搭載用の低エネルギー用イオン電子分析器の機能性能試験を行い、機器の健全性を確認した。2020 年度以降は観測打ち上げ関連作業や観測データの処理に従事する予定である。

#### 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

火星衛星探査計画 MMX(Martian Moons eXploration)は 2024 年の探査機打ち上げを目指し、火星衛星フォボスの擬周回軌道に入り火星衛星観測・サンプル採取を行うことを目的としている。フォボスや火星起源イオンの観測を目的とした質量分析器の開発担当として、本年度は質量分析部の試験モデル評価試験及びエンジニアリングモデル (EM) 設計に従事した。2020 年度に予備設計審査 (PDR) を予定していて、その後 EM 開発を行うことになっている。

#### 4.2.3 月極域探査計画用質量分析器の開発

2019 年度に月極域探査計画に対する搭載機器の公募があったため、これまで開発を行ってきた質量分析器の提案を行った。リフレクトロン飛行時間型質量分析を採用した機器であり、特にパルス高圧電源の開発を担当している。これまで担当メーカーと共同で試作基板を開発し、基幹技術の実現性と目標性能の達成を確認している。

### 発表論文

Development of non-destructive isotopic analysis methods using muon beams and their application to the analysis of lead,

K. Ninomiya, T. Kudo, P. Strasser, K. Terada, Y. Kawai, M. Tampo, Y. Miyake, A. Shinohara, K. M. Kubo, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, **320**, 801-805 (2019).

Development of a non-destructive isotopic analysis method by gamma-ray emission measurement after negative muon irradiation,

T. Kudo, K. Ninomiya, P. Strasser, K. Terada, Y. Kawai, M. Tampo, Y. Miyake, A. Shinohara, K. M. Kubo, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, **322**, 1299-1303 (2019).

Per atom muon capture ratios and effects of molecular structure on muon capture by  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>,

K. Ninomiya, M. Kajino, M. Inagaki, K. Terada, A. Sato, D. Tomono, Y. Kawashima, A. Shinohara, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry **324**, 403-408 (2020).

月極域探査にむけたレーザー水同位体分析法の開発

山中千博, 橋爪光, 村山純平

第 63 回宇宙科学技術連合講演会講演集, アスティとくしま, 徳島, 2019. 11. 6-8, JSASS-2019-4089 (2019).

Nondestructive method to determine mixing ratio of a binary-mixture particle orientated to investigate material compositions of icy particles in the outer solar system,

M. Hitomi, W. Yamaguchi, K. Hisayoshi, C. Uyeda,

Planetary and Space Science, **183**, 104580 (2020).

Detection of mixing ratio of binary-mixture particles based on a principle of magnetic separation conducted in a microgravity area,

W. Yamaguchi, K. Hisayoshi, M. Hitomi, C. Uyeda, K. Terada,  
AIP Advances, **10**, 035314 (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  $\text{Fe}^{2+}$  concentration using a pocket-size magnetic-circuit,

K. Hisayoshi, C. Uyeda, K. Terada,  
Key Engineering Materials **843**,105,(2020)

Magnetic Separation and Oscillation of Various Diamagnetic and Paramagnetic Particles Induced by a Compact Niobium Magnet,

C. Uyeda,  
Monthly Intersexual Material **9**.2019, 467-484 (Invited article, in Japanese)(2019)

小型の永久磁石でレアメタル粒子を抽出する試み

植田 千秋, 久好 圭治, 寺田 健太郎  
分離技術, 第 49 卷 4 号, 34-39 (2019)

Mission Data Processor (MDP) aboard the BepiColombo Mio (MMO) spacecraft: Its Design and Science Operation Concept,

Y. Kasaba, T. Takashima, S. Matsuda, S. Eguchi, M. Endo, T. Miyabara, M. Taeda, Y. Kuroda, Y. Kasahara, T. Imachi, H. Kojima, A. Kumamoto, A. Matsuoka, S. Yokota, K. Asamura, Y. Saito, M. Kobayashi, I. Yoshikawa, G. Murakami, H. Hayakawa,  
Space Science Reviews, **216**(34) (2020).

Observational evidence for stochastic shock drift acceleration of electrons at the Earth's bow shock,

T. Amano, T. Katou, N. Kitamura, M. Oka, Y. Matsumoto, M. Hoshino, Y. Saito, S. Yokota, B. L. Giles, W. R. Paterson, C. T. Russell, O. Le Contel, R. E. Ergun, P.-A. Lindqvist, D. L. Turner, J. F. Fennell, J. B. Blake,  
Physical Review Letters, **124**(6-14), 065101, (2020).

Comprehensive observations of substorm-enhanced plasmaspheric hiss generation, propagation, and dissipation,

N. Liu, Z. Su, Z. Gao, H. Zheng, Y. Wang, S. Wang, Y. Miyoshi, I. Shinohara, Y. Kasahara, F. Tsuchiya, A. Kumamoto, S. Matsuda, M. Shoji, T. Mitani, T. Takashima, Y. Kazama, B.-J. Wang, S.-Y. Wang, C.-W. Jun, T.-F. Chang, S. W. Y. Tam, S. Kasahara, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, A. Matsuoka,  
Geophysical Research Letters, **47**(2) (2020).

Decrease of the interplanetary magnetic field strength on the lunar dayside and over the polar region,

M. N. Nishino, Y. Saito, H. Tsunakawa, Y. Harada, F. Takahashi, S. Yokota, M. Matsushima, H. Shibuya, H.

Shimizu, Y. Miyashita,  
Icarus, **335**(1), 113392 (2020).

Strong diffusion of energetic electrons by equatorial chorus waves in the midnight-to-dawn sector,  
S. Kasahara, Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, I. Shinohara,  
Geophysical Research Letters, **46**(22), 12685-12692 (2019).

Cusp and nightside auroral sources of O<sup>+</sup> in the plasma sheet,  
L. M. Kistler, C. G. Mouikis, K. Asamura, S. Yokota, S. Kasahara, Y. Miyoshi, K. Keika, A. Matsuoka, I. Shinohara, T. Hori, S. M. Petrinc, I. J. Cohen, D. C. Delcourt,  
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **124**(12), 10036-10047 (2019).

Four-spacecraft measurements of the shape and dimensionality of magnetic structures in the near-Earth plasma environment,  
S. Fadanelli, B. Lavraud, F. Califano, C. Jacquy, Y. Vernisse, I. Kacem, E. Penou, D. J. Gershman, J. Dorelli, C. Pollock, B. L. Giles, L. A. Avanov, J. Burch, M. O. Chandler, V. N. Coffey, J. P. Eastwood, R. Ergun, C. J. Farrugia, S. A. Fuselier, V. N. Genot, E. Grigorenko, H. Hasegawa, Y. Khotyaintsev, O. Le Contel, A. Marchaudon, T. E. Moore, R. Nakamura, W. R. Paterson, T. Phan, A. C. Rager, C. T. Russell, Y. Saito, J.-A. Sauvaud, C. Schiff, S. E. Smith, S. Toledo Redondo, R. B. Torbert, S. Wang, S. Yokota,  
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **124**(8), 6850-6868 (2019).

Meridional distribution of middle-energy protons and pressure-driven currents in the nightside inner magnetosphere: Arase observations,  
S. Imajo, M. Nos'e, S. Kasahara, S. Yokota, A. Matsuoka, K. Keika, T. Hori, M. Teramoto, K. Yamamoto, S. Oimatsu, R. Nomura, A. Fujimoto, I. Shinohara, and Y. Miyoshi,  
Journal of Geophysical Research: Space Physics, **124**(7), 5719-5733 (2019).

Statistical properties of molecular ions in the ring current observed by the Arase (ERG) satellite,  
K. Seki, K. Keika, S. Kasahara, S. Yokota, T. Hori, K. Asamura, N. Higashio, M. Takada, Y. Ogawa, A. Matsuoka, M. Teramoto, Y. Miyoshi, I. Shinohara,  
Geophysical Research Letters, **46**(15), 8643-8651 (2019).

Development of a Secondary Neutral Mass Spectrometer for Submicron Imaging Mass Spectrometry,  
Y. Kawai, K. Terada, T. Hondo, J. Aoki, M. Ishihara, M. Toyoda, R. Nakamura,  
JPS Conference Proceedings, **31**, 011065 (2020).

High throughput isotope abundance ratio determination based on simultaneous ion counting and waveform averaging,  
Y. Kawai, T. Hondo, J.-L. Lehmann, K. Terada, M. Toyoda,  
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, **942**, 162427 (2019).

サブミクロン局所同位体分析に向けたレーザーポストイオン化 SNMS の開発,  
河井洋輔

Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan, **67**(3), 96-99 (2019).

## 学会研究会発表

### 国際会議

Short microgravity condition at a level of 10-3G achieved by a compact double-capsule system,  
C. Uyeda

SCON International Convention on Astrophysics, Amsterdam, Netherlands, May 23-24, 2019.

In-situ Measurements of Light Isotopes and Organic Molecules with High Resolution Mass Spectrometer  
MULTUM on the OKEANOS Mission

M. Ito, T. Okada, Y. Kebukawa, J. Aoki, Y. Kawai, J. Matsumoto, T. Chujo, R. Nakamura, H. Yano, S. Yokota,  
M. Toyoda, H. Yurimoto, M. Watanabe, R. Ikeda, Y. Kubo, N. Grand, H. Cottin, A. Buch, C. Szopa, O. Mori  
15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies, AOSSA and Happiring, Fukui,  
Japan, June 15-21, 2019.

Jupiter Trojan Asteroid Science and Instrumentation for the OKEANOS Mission

T. Okada, T. Iwata, Y. Kebukawa, M. Ito, J. Aoki, Y. Kawai, S. Yokota, H. Yurimoto, H. Yano, T. Hirai, A.  
Matsuoka, R. Nomura, S. Matsuura, K. Tsumura, D. Yonetoku, T. Mihara, J. Matsumoto, T. Chujo, O. Mori, J.  
Kawaguchi

15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies, AOSSA and Happiring, Fukui,  
Japan, June 15-21, 2019.

Proximity Operation on a Trojan Asteroid and Lander System of OKEANOS

T. Chujo, O. Mori, J. Matsumoto, T. Okada, M. Matsushita, Y. Kebukawa, M. Ito, J. Aoki, Y. Kawai, Y. Kubo,  
K. Sakamoto, S. Kikuchi

15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies, AOSSA and Happiring, Fukui,  
Japan, June 15-21, 2019.

Development of a Secondary Neutral Mass Spectrometer for submicron Imaging mass spectrometry

Y. Kawai, K. Terada, T. Hondo, J. Aoki, M. Ishihara, M. Toyoda, R. Nakamura

15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies, Yukawa Institute, Kyoto  
University, Kyoto, Japan, July 2-5, 2019.

DEVELOPMENT ON NON-DESTRUCTIVE MUONIC X-RAY ANALYSIS OF CARBONACEOUS  
CHONDRITES: FEASIBILITY TEST FOR RETURNED SAMPLES FROM C-TYPE ASTEROIDS

K. Terada, A. Sato, K. Ninomiya, Y. Kawashima, K. Shimomura, D. Tomono, Y. Kawai, T. Osawa and S.  
Tachibana



The 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Hokkaido University conference hall, Sapporo, Japan, June 7-12, 2019.

U-Pb Dating of Baddeleyite in Zagami by NanoSIMS Imaging Analysis

T. Morita, Y. Sano, N. Takahata, K. Misawa, S. Sakata, K. Terada

The 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Hokkaido University conference hall, Sapporo, Japan, June 7-12, 2019.

Uranium-Lead Systematics of Lunar Basaltic Meteorite Northwest Africa 2977

N. Morimoto, Y. Kawai, S. Yokota, K. Terada, M. Miyahara, N. Takahata, Y. Sano

The 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Hokkaido University conference hall, Sapporo, Japan, June 7-12, 2019.

KAGUYA observation of terrestrial oxygen transported to the Moon via “Earth Wind”

K. Terada, S. Yokota, Y. Kawai

The 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration (LDSE), Zhuhai, China, July 22-24, 2019.

Advanced Analytical methods for Planetary materials

K. Terada

The 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration (LDSE), Zhuhai, China, July 22-24, 2019.

Separation of particles composed of a solid solution  $[\text{Mg}_2\text{SiO}_4\text{-Fe}_2\text{SiO}_4]$  in the sequence of  $\text{Fe}^{2+}$  concentration using a pocket-size magnetic-circuit

K. Hisayoshi, C. Uyeda, K. Terada

International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering, Osaka, Japan, July 22-24, 2019.

Okeanos: Jupiter Trojan Asteroid Mission Using a Solar Power Sail

T. Okada, T. Iwata, O. Mori, Y. Kebukawa, Motoo Ito, J. Aoki, Y. Kawai, S. Yokota, S. Matsuura, K. Tsumura, D. Yonetoku, T. Mihara, H. Yano, T. Hirai, A. Matsuoka, A. Kumamoto, M. Yoshikawa, Jun Matsumoto, T. Chujo, M. Matsushita, J. Kawaguchi, S. Ulamec, J.-P. Bibring

16th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society, Singapore, July 28 - August 2, 2019.

Separation of diamagnetic and weak paramagnetic solid particles realized by a small Nd-Fe-B magnetic circuit

C. Uyeda

2019 MMM Conference, Las Vegas, NV, USA, November 4-8, 2019

## 主要学会

月面微量水の同位体測定に向けた CRDS (Cavity Ring-down Spectroscopy) 測定装置の開発  
村山純平, 山中千博

2019 年度日本分光学会年次講演会, 京都大学化学研究所, 宇治, 2019. 5. 14-16.

イオンカウンティングと波形積算を組み合わせた高ダイナミックレンジイオン検出手法の開発  
河井洋輔, 本堂敏信, 寺田健太郎, 豊田岐聡

第 67 回質量分析学会総合討論会, つくば国際会議場, つくば, 2019. 5. 15-17.

【招待講演】イノベーティブなマス・スペ開発で拓く宇宙・地球・生命科学

寺田健太郎, 豊田岐聡, 平田岳史

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

Non-destructive elemental analysis of a carbonaceous chondrite with direct current Muon beam at MuSIC

室田雄太, 寺田健太郎

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

高温火成岩の圧力誘起電荷計測: 地震前電離層擾乱への影響

山中千博, 前蘭大聖

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

月極域探査ミッションの推進に向けた科学的アプローチ

鹿山雅裕, 橋爪光, 長岡央, 佐伯和人, 山中千博, 晴山慎, 大竹真紀子

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

SLIM 搭載マルチバンドカメラ観測シナリオ

佐伯和人, 五十嵐優也, 仲内悠祐, 本田親寿, 大竹真紀子, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 前田孝雄,  
山中千博

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

Multi-sensor monitoring network for earthquake precursor study near subduction zone at Boso, Japan

服部克巳, 吉野千恵, 謝蔚云, 齊藤央, 小島春奈, 宋鋭, 韓鵬, 茂木透, 後藤忠徳, 内匠逸, 安川博,  
毛利元昭, 井筒潤, 高野忠, 山中千博, 鴨川仁, 安藤芳晃, 劉正彦, Ouzounov Dimitar, Tramutoli Valery

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

小型の永久磁石を用いた低温固体粒子の磁気分離と物質同定

植田千秋, 山口若菜, 久好圭治, 寺田健太郎

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

小型の永久磁石を用いた有機物の反磁性磁化率測定および磁気分離と物質同定

久好圭治, 福山紘基, 植田千秋, 寺田健太郎

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

A high-voltage pulsed power supply for on-site mass spectrometry in future solar system explorations

S. Yokota, Y. Kawai, J. Aoki, Y. Saito, M. Ohtake, T. Okada

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ交際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

Origin of Jupiter Trojan asteroids: To be explored by OKEANOS

癸生川陽子, 岡田達明, 伊藤元雄, 青木順, 河井洋輔, 松本純, Grand Noel, Buch Arnaud, 豊田岐聡, Cottin Hervé, 塚本尚義, 矢野創, 岩田隆浩, 森治

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

OKEANOS : ソーラー電力セイルによる木星トロヤ群小惑星の探査とさらなる遠方への挑戦

岡田達明, 岩田隆浩, 癸生川陽子, 伊藤元雄, 青木順, 河井洋輔, 横田勝一郎, 齋藤義文, 寺田健太郎, 豊田岐聡, 藪田ひかる, 塚本尚義, 松浦周二, 津村耕司, 米徳大輔, 三原建弘, 松岡彩子, 野村麗子, 矢野創, 平井隆之, 熊本篤志, 中村良介, Ulamec Stephan, Jaumann Ralf, Bibring Jean-Pierre, Grand Noel, Szopa Cyril, Palomba Ernesto, Helbert Jorn, Herique Alain, Grott Matthias, Auster Hans-Ulrich, Klingelhoef Goester, 吉田二美, 吉川真, 松本純, 中条俊大, 松下将典, 佐伯孝尚, 加藤秀樹, 森治, 川口淳一郎

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 幕張, 2019. 5. 26-30.

太陽風イオンによるスパッタリングを利用した小型天体の遠隔質量分析

横田勝一郎, 寺田健太郎, 齋藤義文, 西野真木, 清水久芳, 高橋太

第 146 回地球電磁気・地球惑星圏学会総会・講演会, 熊本市国際交流会館, 熊本, 2019. 10. 23-27.

月極域探査にむけたレーザー水同位体分析法の開発

山中千博, 村山純平, 橋爪光, 足立裕美子

第 63 回宇宙科学技術連合講演会, アスティとくしま, 徳島, 2019. 11. 6-8.

小型の永久磁石を用いた低温固体粒子の物質同定

山口若奈, 植田千秋, 久好圭治, 寺田健太郎

第 14 回日本磁気科学会, シティホールアオーレ, 長岡, 2019. 11. 11-13.

小型の永久磁石を用いた有機物の反磁性磁化率測定および物質同定

久好圭治, 福山紘基, 植田千秋

第 14 回日本磁気科学会, シティホールアオーレ, 長岡, 2019. 11. 11-13.

ポケットサイズの磁気回路を用いた単一粒子の磁気測定と物質同定

植田千秋

第 14 回日本磁気科学会, シティホールアオーレ, 長岡, 2019. 11. 11-13.

小型磁気回路を用いた混合粒子試料のその場分析

植田千秋, 久好圭治, 寺田健太郎

日本物理学会第 75 回年次大会, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋, 2020. 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

Advanced analytical methods for planetary science

K. Terada

韓国基礎科学研究所, Orchang, 2019. 10. 18 【招待講演】

KAGUYA Observation of the terrestrial Oxygen transported to the Moon via "Earth Wind"

K. Terada

韓国極地研究所, 仁川, 2019. 12. 12 【招待講演】

#### ② 研究発表

大地震前の電磁氣的現象の研究—動物の異常行動から電離層電子密度異常まで—  
山中千博

関西サイエンス・フォーラム公開講演会「地震予知研究の現状と将来」～防災先進県静岡に学ぶ～,  
大阪大学中之島センター, 大阪, 2019. 11. 11.

## 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

光・量子ビーム科学合同シンポジウム 2019, 大阪大学銀杏会館, 吹田, 2019. 6. 12.

イオン照射による石英の OSL 感度の変化

山中千博

第 36 回 ESR 応用計測研究会／2019 年度ルミネッセンス年代測定研究会／第 44 回日本フィッシュョ  
ントラック研究会／研究発表会, セラトピア土岐, 土岐, 2019. 11. 27-29.

Mass spectrometry in the ERG and other missions

S. Yokota

KASI-ISEE Workshop, KASI, 太田, 韓国, 2019. 11. 28-29.

Secondary Ion Observations of Small Bodies for Remote SIMS Analyses

S. Yokota, Y. Saito, M. N. Nishino, K. Asamura, A. Matsuoka

The 21st Symposium on Planetary Science, Tohoku University, Sendai, 2020. 2. 17-19. (Invited)

月周回及び月面での質量分析

横田勝一郎

第7回衛星系研究会, 東北大学, 仙台, 2020. 2. 20-21. (招待講演)

# 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

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と太陽風の照射により、表面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、炭素質シミュラントおよび月高地を模擬したカンラン石と斜長石混合物への、レーザ照射実験を行った。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った。

一方で、炭素質小惑星の統計的観測から、時間がたつにつれてスペクトルの青化が指摘されていた。炭素質隕石へのパルスレーザ照射の場合は、可視域のスペクトルに青化の傾向が生じることが確認されているが、これには FeS が何らかのメカニズムで効いているらしい。

### 2.2. 小天体の形・内部構造に関する研究

小惑星や彗星は太陽系小天体（小天体）と呼ばれ、太陽系の進化過程で起きた微惑星の衝突・破壊現象を紐解く鍵となる。特に、形状や内部構造は、小天体が経験した衝突や集積過程を理解する上で重要である。我々は、小天体探査によって取得された画像データと 3 次元形状モデルを用いて、小天体内部の密度分布構造を推定する手法を開発した。小天体上には、標高（重力ポテンシャル）の低い地域に砂礫が堆積した平坦な地形（smooth terrain）が存在する。小惑星表層における等ポテンシャル面をよりよく反映する Smooth terrain に着目することで、探査機による重力測定が困難な天体に対しても密度分布の推定が可能となる。本手法では、小天体の smooth terrain 上で計算した標高の分散が最小化するような密度分布を探索する。二つの楕円体（頭と胴体）が結合したような形状をもつ小惑星イトカワに対して本手法を適用したところ、頭と胴体の間に有意な密度差の存在が示唆された。これは、小惑星の集積過程の詳細な理解に繋がる画期的な成果である。本年度はさらに、チュリモフセラシメンコ彗星にこの方法を適用して、内部密度が均質であるモデルと矛

盾しないことを明らかにしている。

### 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900m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。リュウグウの密度は、 $1190 \text{ kg/m}^3$ 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、100mから10cm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1cm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。また10m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。

本年度は、100枚以上の画像データの解析から500子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。この結果は、9月のEPSC-DPS（ジュネーブ）および11月の小惑星国際会議（ツーソン）で報告した。

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し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。YORP効果とは、天体表面からの熱放射の異方性によってトルクが生じて、小惑星の自転状態が変化する現象である。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。さらに、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、室内実験に活用していた既存の画像分光装置の光学系と近赤外撮像素子をアップグレードし、天体表面に分布する岩石中の鉱物の化学組成の定量精度をあげる近赤外吸収モデルを構築するための実験環境を整備した。

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、月極域氷探査計画の月探査ローバー搭載機器候補として、近赤外画像分光カメラ（HSI）の概念設計検討を行い、搭載機器公募に応募した（2020年4月採用内定）。

## 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 (Jupiter 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。2022 年の打ち上げに向けて、木星および衛星系探査のみならず、太陽系の起源や系外惑星という幅広い周辺課題も含めて、各機器の科学検討メンバーとの議論を行っている。近年は、形成直後の木星、土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ふたたび増大する）Grand Tack model が提唱されている。そうした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。

また、JUICE 探査機へ搭載する科学観測機器については、レーザ高度計（GALA: Ganymede Laser Altimeter）の開発に参加している。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軌道へ入る JUICE 計画において、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、氷のテクトニクス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。こうした科学目標にもとづく観測機器の仕様と機器構成の概要を、査読付き論文としてまとめた。

## 2.6. 氷天体に関する研究

木星衛星エウロパや土星衛星エンセラダスなどの巨大惑星の衛星や、準惑星冥王星など、木星以遠の領域の固体天体は全て氷に覆われており、氷天体と呼ばれる。そ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、いわゆる地下海の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。

現在の地下海の存否を明らかにするひとつのアプローチとして惑星－衛星間で普遍的に働く潮汐に着目し、潮汐に対する衛星の応答（特に回転変動）と内部の構造や物性との関係性を評価するための理論モデルを構築した。この結果は学会発表を行い学位論文としてまとめられた。また、長期的な地下海の進化については主に冥王星に焦点を当て、地形的特徴と地下海の長期的な維持をともに可能とするガスハイドレートモデルを構築し、査読付き論文としてまとめた。また同様のアプローチを土星衛星エンセラダスなどにも適用し、学会発表を行った。

また氷天体表面の反射率分布の起源と進化について冥王星に着目し、緯度方向の強い反射率コントラストの成因として、日射の変化に伴う窒素氷の昇華と大気からの凝結に伴う反射率変化の理論モデルを構築し、学会発表と学位論文としてのまとめを行った。

## 2.7. 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、 piezo 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 Moon Explorer) には、火星周囲のダスト環境を明らかにする目的で、piezo 素子と大面積フィルムを組み合わせたダスト計測器 CMDM 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た。昨年度に引き続き、CMDMのプロトタイプ（ポリイミドフィルムとピエゾ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。また、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。

## 発表論文

Jun Kimura and S. Kamata, Stability of the subsurface ocean of Pluto, *Planetary and Space Science* 181, 104828, DOI: 10.1016/j.pss.2019.104828, 2020.

Masanori Kanamaru, Sho Sasaki, and Mark Wicczorek, Density distribution of asteroid 25143 Itokawa based on smooth terrain shape, *Planetary and Space Science*, 170, 32-42, <https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.05.002>, 2019.

Sunao Hasegawa, Takahiro Hiroi, Katsuhito Ohtsuka, Masateru Ishiguro, Daisuke Kuroda, Takashi Ito, Sho Sasaki, Q-type asteroids: Possibility of non-fresh weathered surfaces, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 71, 103, <https://doi.org/10.1093/pasj/psz088>, 2019.

Matsumoto, K., Noda, H., Ishihara, Y., Senshu, H., Yamamoto, K., Hirata, N., Hirata, N., Namiki, N., Otsubo, T., Higuchi, A., Watanabe, S. ichiro, Ikeda, H., Mizuno, T., Yamada, R., Araki, H., Abe, S., Yoshida, F., Sasaki, S., Oshigami, S., Tsuruta, S., Asari, K., Shizugami, M., Yamamoto, Y., Ogawa, N., Kikuchi, S., Saiki, T., Tsuda, Y., Yoshikawa, M., Tanaka, S., Terui, F., Nakazawa, S., Yamaguchi, T., Takei, Y., Takeuchi, H., Okasa, T., Yamada, M., Shimaki, Y., Shirai, K., Ogawa, K., Iijima, Y., Improving Hayabusa2 trajectory by combining LIDAR data and a shape model, *Icarus*, 338, 113574, <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113574>, 2020.

Moe Matsuoka, Tomoki Nakamura, Takahiro Hiroi, Satoshi Okumura, and Sho Sasaki, Space Weathering Simulation with Low-energy Laser Irradiation of Murchison CM Chondrite for Reproducing Micrometeoroid Bombardments on C-type Asteroids, *The Astrophysical Journal*, 890. <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab72a4>, 2020.

A. Fouepe, R. Ntchantcho, K. Saiki, T. Ohba, B. Kamtchueng, G. Tanyileke, B. Fraleu, J.V. Hell, New insights into volume estimates and gas contents from the acoustic investigation at Lake Monoun, Cameroon, *Journal of African Earth Sciences*, 160, DOI: 10.1016/j.jafrearsci.2019.103604, 2019.

並木則行, 春山純一, 吉田二美, 三浦弥生, 佐伯和人, 大竹真紀子, 臼井英之, 月極域探査タスクフォースの紹介, *日本惑星科学会誌*, Vol. 28, 1, pp. 63-67, 2019.

H. Hussmann, K. Lingenauber, R. Kallenbach, K. Enya, N. Thomas, L. M. Lara, C. Althaus, H. Araki, T. Behnke, J. M. Castro-Marin, H. Eisenmenger, T. Gerber, M. H. de la Revilla, C. Hüttig, K. Ishibashi, J. Jiménez-Ortega, J. Kimura, M. Kobayashi, H.-G. Lötzke, A. Lichopoj, F. Lüdicke, I. Martínez-Navajas, H.

Michaelis, N. Namiki, H. Noda, J. Oberst, S. Oshigami, J. P. R. García, J. Rodrigo, K. Rösner, A. Stark, G. Steinbrügge, P. Thabaut, S. del Togno, K. Touhara, S. V. B. Wendler, K. Wickhusen, K. Willner, The Ganymede laser altimeter (GALA): key objectives, instrument design, and performance, CEAS Space Journal, DOI: doi.org/10.1007/s12567-019-00282-8, 2019.

C. Mariscal, A. Barahona, N. Aubert-Kato, A. U. Aydinoglu, S. Bartlett, M. L. Cárdenas, K. Chandru, C. Cleland, B. T. Cocanougher, N. Comfort, A. Cornish-Bowden, T. Deacon, T. Froese, D. Giovannelli, J. Hernlund, P. Hut, J. Kimura, et al., Hidden Concepts in the History and Philosophy of Origins-of-Life Studies: a Workshop Report, Origins of Life and Evolution of Biospheres 48, 1-35, DOI: doi.org/10.1007/s11084-019-09580-x, 2019.

Shunichi Kamata, Francis Nimmo, Yasuhito Sekine, Kiyoshi Kuramoto, Naoki Noguchi, Jun Kimura and Atsushi Tani, Pluto's ocean is capped and insulated by gas hydrates, Nature Geoscience 12, 407-410, DOI: 10.1038/s41561-019-0369-8, 2019.

## **学会研究会発表**

### **国際会議**

Sho Sasaki, Shiho Kanda et al., Crack Orientations of Boulders on Ryugu: Thermally Induced Origin? (e-poster), 51st Lunar and Planetary Science Conference., Houston, USA. March, 2020.

Sho Sasaki, Shiho Kanda et al., Cracks of Boulders on Ryugu: Possibility of Thermally-Induced Origin, Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-Rex, Tucson, USA, November 5–7, 2019.

Sho Sasaki, Seiji Sugita, Eri Tatsumi, Hideaki Miyamoto, Chikatoshi Honda, Tomokatsu Morota, Tatsuhiro Michikami, Takahiro Hiroi, Tomoki Nakamura, Moe Matsuoka, Sei-ichiro Watanabe, Noriyuki Namiki, Masatoshi Hirabayashi, Rie Honda, Shingo Kameda, Patrick Michel, and Hayabusa2 Team, Brightness and Morphology Variations on Surface Rocks of 162173 Ryugu by Hayabusa2: Space Weathering, Impacts, and Meridional Cracks, EPSC-DPS 2019, Geneva, 16-20 Sep. 2019.

Sho Sasaki et al., Brightness and morphology variations on surface boulders of 162173 Ryugu: Space Weathering, Breccia, and Thermal Cracks, JpGU Meeting 2019, Chiba, 26-30 May, 2019.

Kazuto Saiki, Makiko Ohtake, Yusuke Nakauchi, Hiroaki Shiraishi, Yoshiaki Ishihara, Hiroyuki Sato, Chikatoshi Honda, Takao Maeda, Chihiro Yamanaka, Hiroshi Nagaoka, Shinichiro Sakai, Shujiro Sawai, Seisuke Fukuda, and Kenichi Kushiki, SLIM project team, Strategy for Lunar Mantle Rock Identification in SLIM Project, Houston, USA, 51st Lunar and Planetary Science Conference., Houston, USA. March 2020. (COVID-19 のため abstract only)

Jun Kimura, Tectonics on icy bodies: morphology and origin, Fracture and Geomorphology: Osaka workshop for nonequilibrium physics, Osaka, Japan, 18 Sep, 2019 (invited talk).

Jun Kimura, and Shunichi Kamata, Stability of the subsurface ocean of Pluto, AOGS 2019 Annual Meeting,

Singapore, July 28 – Aug 2, 2019.

Jun Kimura, Explorations and current understandings for subsurface ocean of icy bodies, JpGU Meeting 2019, Chiba, Japan, 26-30 May, 2019 (invited talk).

Masanori Kobayashi, Sho Sasaki, Harald Krüger, Hiroki Senshu, Koji Wada, and Osamu Okudaira, Circum-Martian Dust Monitor of Martian Moons Exploration (MMX) mission, EPSC-DPS 2019, Geneva, 16-20 Sep. 2019.

Masanori Kanamaru, Sho Sasaki, Mark Wieczorek, Density Distribution within Small Solar System Bodies Based on Smooth Terrain Shape: Asteroid 25143 Itokawa and Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, JpGU Meeting 2019, Chiba, 26-30 May, 2019.

Aoi Ogishima, NIR spectra measurement of frosted lunar simulant, Student conference on Light 2019, Osaka Univ. , Osaka, 3-5, November, 2019

Noriyuki Namiki, Takahide Mizuno, Hiroki Senshu, Hiroto Noda, Koji Matsumoto, Naru Hirata, Ryuhei Yamada, Yoshiaki Ishihara, Hitoshi Ikeda, Hiroshi Araki, Keiko Yamamoto, Sinsuke Abe, Yousuke Masuda, Fumi Yoshida, Sho Sasaki, Shoko Oshigami, Makoto Shizugami, Arika Higuchi, Seiitsu Tsuruta, and Kazuyoshi Asari and the Hayabusa2 Project Team, Topography of large craters and equatorial bulge of 162173 Ryugu, EPSC-DPS 2019, Geneva, 16-20 Sep. 2019.

Yusuke Nakauchi, Kazuto Saiki, Makiko Ohtake, Hiroaki Shiraishi, Chikatoshi Honda, H. Sato, Yoshiaki Ishihara, The radiation resistance of the imaging sensor installed on the Multi-Band Camera on SLIM, 51st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA., March 2020. (COVID-19 のため abstract only)

Ayano Nakajima, Shigeru Ida, Jun Kimura, Ramon Brasser, Orbital evolution and tidal heating of Saturn's mid-sized moons, EPSC-DPS 2019, Geneva, 16-20 Sep. 2019.

## **主要学会**

### **国内会議**

佐々木晶, 神田志穂ほか、162173リュウグウ表面の高解像度画像から探る岩塊の熱疲労、日本惑星科学会 2019 年秋季大会、京都産業大学、2019 年 10 月

佐伯和人, 本田親寿, 大竹真紀子, 仲内悠祐, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 前田孝雄, 山中千博, 長岡央, SLIM マルチバンドカメラ(MBC), 第 4 回重力天体(月火星)の着陸探査シンポジウム, JAXA 宇宙科学研究所(神奈川), 2020 年 2 月.

佐伯和人, 吉光徹雄, 大竹真紀子, 大槻真嗣, 石原吉明, 佐藤広幸, 白石浩章, 本田親寿, 前田孝雄, 國井康晴, 吉川健人, 山中千博, 長岡央, 仲内 悠祐, SLIM 月面活動ミッション系搭載機器の開発状況, 第 20 回宇宙科学シンポジウム, JAXA 宇宙科学研究所(神奈川), 2020 年 1 月.

佐伯和人, 荻島葵, 大前宏和, 三宅俊子, 天野高, 月極域探査のためのハイパースペクトルカメラの開発, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, アクティ徳島 (徳島市), 2019 年 11 月.

佐伯和人, 本田親寿, 大竹真紀子, 仲内悠祐, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 前田孝雄, SLIM マルチバンドカメラエンジニアリングモデルによる観測性能確認, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月.

佐伯和人, 五十嵐優也, 仲内悠祐, 本田親寿, 大竹真紀子, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 前田孝雄, 山中千博, SLIM 搭載マルチバンドカメラ観測シナリオ, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ (千葉), 2019 年 5 月.

木村淳, 高木聖子, 松尾太郎, 木星氷衛星に非 H<sub>2</sub>O 氷を探す, 第 7 回衛星系研究会, 東北大学, 2020 年 2 月.

木村淳, 並木則行, 鎌田俊一, 松本晃治, 押上祥子, 塩谷圭吾, 倉本圭ほか, Science targets of the GAnymede Laser Altimeter (GALA) for the JUICE mission, JpGU Meeting 2019, Chiba, Japan, May 26 - 30, 2019.

金丸仁明, 小惑星 Ryugu に働く YORP 効果の数値計算: 自転状態の進化史の解明に向けて、衝突研究会、千葉工業大学、2019 年 11 月

金丸仁明, 佐々木晶, Mark Wieczorek, 67P/Churyumov-Gerasimenko 彗星の密度分布構造の推定、日本惑星科学会 2019 年秋季大会、京都産業大学、2019 年 10 月

西谷隆介, 木村淳, 谷篤史, 佐々木晶, 土星衛星 Enceladus と Mimas におけるメタンハイドレートの形成と熱進化, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月

西谷隆介, 谷篤史, 佐々木晶, 木村淳, 土星衛星 Enceladus 氷殻への海水成分の取り込み, JpGU Meeting 2019, Chiba, Japan, May 26 - 30, 2019

小島晋一郎, 木村淳, Forced libration of Ganymede: visco-elastic model including tidal deformations, 第 7 回衛星系研究会, 東北大学, 2020 年 2 月 20-21 日

小島晋一郎, 木村淳, 鎌田俊一, 潮汐変形と位相の遅れを考慮した Ganymede の強制秤動, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月 7-9 日

小島晋一郎, 木村淳, 鎌田俊一, Forced libration of Ganymede including the effect of visco-elastic tidal deformation, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 千葉, 2019 年 5 月 26-30 日

松井弥志, 木村淳, 冥王星表面の氷の昇華と凝結による反射率分布の変化, 第 7 回衛星系研究会, 東北大学, 2020 年 2 月.

松井弥志, 木村淳, 冥王星の窒素氷の昇華と凝結による反射率分布の変化, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月.

松井弥志, 木村淳, Evolution of Pluto's surface albedo due to sublimation and condensation of ice, JpGU Meeting 2019, Chiba, Japan, May 26 - 30, 2019.

荻島葵, 五十嵐優也, 佐伯和人, 着氷模擬月土壌の近赤外スペクトル観測, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月.

荻島葵, 佐伯和人, 月模擬土壌を用いた微量着氷実験装置の開発と近赤外スペクトル観測, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ (千葉), 2019 年 5 月.

大西 佑輝, 大高 理, 吉田 桃太朗, 谷口 翔一, 有馬 寛, 船越 賢一, 若林 大佑, 高圧下におけるルビジウムジャーマネートガラスの局所構造変化, 第 60 回高圧討論会, 札幌市, 2019 年 10 月.

荒木亮太郎, 佐伯和人, 小木曾哲, 月リモートセンシングのための人工火成岩の合成と分光観測, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月.

荒木亮太郎, 柵山徹也, 北西九州、北松浦にある 100m 厚の玄武岩質溶岩の形成過程, 日本火山学会 2019 年度秋季大会, 神戸大学, 2019 年 9 月.

荒木亮太郎, 柵山徹也, 北西九州北松浦玄武岩にある 100m 厚の玄武岩質溶岩の形成過程, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ (千葉), 2019 年 5 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, 日本惑星科学会 2019 年秋季大会, 京都産業大学, 2019 年 10 月

仲内悠祐, 佐伯和人, 本田親寿, 大竹真紀子, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 前田孝雄, 大槻真嗣, 澤井秀次郎, 榎木 賢一, 福田盛介, 坂井真一郎, SLIM 搭載に向けた Multi-Band Camera の開発状況, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, アクティ徳島 (徳島市), 2019 年 11 月.

仲内悠祐, 佐伯和人, 本田親寿, 大竹真紀子, 白石浩章, 佐藤広幸, 石原吉明, 前田孝雄, 坂井真一郎, SLIM マルチバンドカメラ (エンジニアリングモデル) の光学特性評価, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月.

佐藤広幸, 石原吉明, 佐伯和人, 仲内悠祐, 着陸探査におけるオートフォーカス機能の有用性, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月.

田中智, 白井慶, 白石浩章, 山田哲哉, 早川雅彦, 後藤健, 山田竜平, 及川純, 村上英記, 佐伯和人, 井口正人, 火山火口投下貫入型観測システムの開発, 日本火山学会 2019 年度秋季大会, 神戸大学, 2019 年 9 月.

鹿山雅裕, 橋爪光, 長岡央, 佐伯和人, 山中千博, 晴山慎, 大竹真紀子, 月極域探査ミッションの推進に向けた科学的アプローチ, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ (千葉), 2019 年 5 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, 前田孝雄, 大槻真嗣, 坂井真一郎, 澤井秀次郎, SLIM Project Team, Objective and Current Development Status of Multi-Band Camera on SLIM, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ (千葉), 2019 年 5 月.

木村 智樹, 木村 淳, 吉岡 和夫, 村上 豪, 寺田 直樹, 臼井 英之, 西野 真木, 横田 勝一郎, 三宅 洋平太陽系天体の宇宙風化再現実験に向けた汎用プラズマ照射装置の開発, 第 7 回衛星系研究会, 東北大学, 2020 年 2 月.

木村 智樹, 木村 淳, 吉岡 和夫, 村上 豪, 寺田 直樹, 臼井 英之, 西野 真木, 横田 勝一郎, 三宅 洋平太陽系天体の宇宙風化再現実験に向けた汎用プラズマ照射装置の開発, 第 146 回 SGEPS 総会および講演会, 熊本, 2019 年 10 月.

## 研究交流

### ① 他大学での講演・セミナー

### ② 研究発表

今井田奈波, 海王星衛星トリトンの内部海存在可能性, 女子大学院生と企業等との交流会 (第 5 回大阪男女協働推進連携会議), 大阪大学, 2019 年 11 月

## 研究会

2020 年 2 月 20 日~21 日, 第 7 回衛星系研究会, 東北大学

## 著書

佐々木晶, 土山明, 笠羽康正, 大竹真紀子 (編) (木村淳も執筆者), 現代地球科学入門シリーズ第 1 巻 太陽・惑星系と地球, 共立出版, 2019 年

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

佐伯和人, 「月はすごい ―資源・開発・移住」, 中公新書, 2019 年.

佐伯和人 (月の岩石の章を分担執筆), 佐々木晶 (宇宙風化作用の項を執筆), 「鉱物・宝石の科学事典」, 日本鉱物科学会編, 朝倉書店, 2019 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。令和元年度に行った主な研究活動の状況を以下に記す。

## 1. 地球・惑星・衛星の深部構造に関する研究

### 1.1 金属および鉄合金の音速・密度測定

2019年度は、雰囲気制御の電気炉を用いて、高温試料イメージ測定と解析法の最適化を行い、Ni, Sn, Fe 固体および液体の密度を幅広い温度範囲で精密に測定する事に成功した。これにより金属固体および液体の正確な熱膨張挙動を明らかにする事が出来た。さらにマルチアンビル装置と超音波パルスエコー法を用いて、16 GPa までの、Fe-Ni-S-Si 融体の音速の圧力依存性から、弾性定数を求めた。得られた弾性定数を元に、探査データに合致する水星核条件での核のサイズを推定した。また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法を用い、ガリウム試料の密度測定を実施した。この結果、液体ガリウムの密度を10 GPa まで測定し、500 K までの圧縮曲線を求めた。

### 1.2 温度勾配場における鉱物中の拡散に関する研究

マントル中にはいくつかの熱境界層の存在が示唆されているが、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。我々は鉱物中の定量的な拡散係数(ソーレー拡散)を評価するため、新たに常圧高温下で薄い試料中に大きな温度勾配を発生させる装置を考案し、雰囲気や温度勾配を制御した実験を行っている。その結果10°K/mの温度勾配の発生を実現し、かんらん石試料を用いた実験で鉄が低温部に拡散することを確認すると共に、そのメカニズムに関係する興味深い微細構造をいくつか見いだした。

### 1.3 氷天体の内部構造と進化に関する研究

近年の衛星観測から太陽系内の多くの氷天体内部に液体水が存在する事が示唆されており、氷の相転移や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、H<sub>2</sub>O-硫酸塩系の高濃度側・室温高圧下における固液共存領域の詳細な観察を行った。その結果、昨年までにX線回折結果と整合的でなかった固液共存域の光学感観察による相関係が、実際は両手法でほぼ一致することを確認した。また、氷の成長に対する電磁気学的な影響を調べるため、一昨年に作成した低温での氷成長の観察装置を用い、実際に電流を流した水-硫酸塩系の溶液からの氷の成長で、氷の結晶数を増やして粒子の配向や成長速度を調べた。

## 2. 大型レーザー装置を使った地球惑星科学研究

### 2.1 隕石衝突に起因する金属/ケイ酸塩の分離過程の解明

衝突起因の金属/ケイ酸塩の分離プロセスの有無を検証することを目的とし、未分化天体を模擬した鉄合金とケイ酸塩の混合粉末試料を使って隕石衝突模擬回収実験を行っている。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測し、その扁平度か

ら衝撃波伝播方向への圧力減衰率の評価を試みている。また、衝撃波圧力減衰の方向依存性に関しても検討を進めている。

## 2.2 地球核およびスーパーアース中心核条件での音速と密度の関係

地球核、特に外核の組成に制約条件を与え、地球・惑星の形成過程を理解することを目的として、高圧発生手法のうち動的圧縮法の1つであるレーザー衝撃圧縮法を使って、地球中心からスーパーアースに至る大型惑星の中心核条件における鉄合金などの音速測定を行ってきた。得られた音速と密度の間には線形関係（バーチ則）があることを示唆しており、鉄にケイ素、ニッケル、硫黄を含有させた場合にバーチ則の係数の絶対値が、ケイ素の場合は含有量の増加に伴って増加し、ニッケルと硫黄の場合は減少する傾向が見られた。この結果を用いた核組成の評価はもちろんのこと、バーチ則の検証を進めている。

## 2.3 隕石中の衝撃編成鉱物の成因に関する研究

惑星形成の素過程として重要な隕石や微惑星の衝突現象では、様々な鉱物の高圧相転移を記録していることが天然隕石の分析から知られているが、その成因に関してはまだよくわからないことも多い。今年には昨年に引き続き SiO<sub>2</sub> を出発相として、初期結晶構造をガラスや幾つかの多型を用いた衝撃回収実験を行い、回収試料中の衝撃変性を調べた。試料中には知られている高圧安定相以外の相が含まれており、詳細な分析を継続する。

## 3. 物性物理の研究

合金スピニングガ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。ナノスケール合金スピニングガラスの輸送特性（物理学専攻・小林研・新見氏との共同研究：試料提供、磁気測定担当）の研究を行った。

## 発表論文

1. Sound velocity and density of liquid Ni<sub>68</sub>S<sub>32</sub> under pressure using ultrasonic and X-ray absorption with tomography methods, Terasaki, H., K. Nishida, S. Urakawa, T. Y. Takubo, S. Kuwabara, Y. Shimoyama, K. Uesugi, Y. Kono, A. Takeuchi, , Y. Higo, T. Kondo, *Comptes Rendus Geoscience*, 351, 163-170, 2019.
2. Development of density measurement for metals at high pressures and high temperatures using X-ray absorption imaging combined with externally heated diamond anvil cell, Takubo, Y., H. Terasaki, T. Kondo, S. Mitai, S. Kamada, T. Kikegawa, A. Machida, *Comptes Rendus Geoscience*, 351, 182-189, 2019.
3. Composition and pressure dependence of lattice thermal conductivity of (Mg,Fe)O solid solutions, A. Hasegawa, K. Ohta, T. Yagi, K. Hirose, Y. Okuda, T. Kondo, *Comptes Rendus Geoscience*, 351, 229-235, 2019.
4. Pressure and composition effects on sound velocity and density of core-forming liquids: Implication to core compositions of terrestrial planets, Terasaki, H., A. Rivoldini, Y. Shimoyama, K. Nishida, S. Urakawa, M. Maki, F. Kurokawa, Y. Takubo, Y. Shibasaki, T. Sakamaki, A. Machida, Y. Higo, K. Uesugi, A. Takeuchi, T. Watanuki, T. Kondo, *Journal of Geophysical Research: Planets*, DOI:10.1029/2019JE005936, **124**, 2272–2293, doi:10.1029/2019JE005936, 2019.



5. Effect of hydrogen on the sound velocity of fcc-Fe at high pressures and high temperatures, Shibazaki, Y., K. Nishida, H. Tobe, H. Terasaki, Y. Higo, *SPring-8/SACRA Research Report*, 2020, in press.
6. Interstitial hydrogen atoms in face-centered cubic iron: implication for the Earth's core, Ikuta, D., E. Ohtani, A. Sano-Furukawa, Y. Shibazaki, H. Terasaki, L. Yuan, T., Hattori, *Scientific Reports*, 9:7108, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43601-z>, 2019.
7. Measurements of Rayleigh-Taylor instability growth of laser-shocked iron-silicon alloy, Sakaiya, T., H. Terasaki, K. Akimoto, H. Kato, T. Ueda, R. Hosogi, T. Fujikawa, T. Kondo, Y. Hironaka, K. Shigemori, *High Pressure Research*, 39, 150–159, doi: 10.1080/08957959.2019.1575966, 2019.
8. Magneto-resistance enhancement due to self-hole-doping in LaMnO<sub>3</sub> temperature heat treatment produced by low temperature heat treatment, H. Kobori, T. Taniguchi et al., *Journal of Physics: Conference Series*, 415, 042035, 2019.

## 学会研究会発表

### 国際会議

- The core of the Moon workshop, Marseille, France, May 20-22, 2019.
  - Constraints on the Moon core composition from elastic properties of liquid Fe-alloys at high pressure, H. Terasaki, A. Rivoldini, Y. Shimoyama, K. Nishida, S. Urakawa, F. Kurokawa, Y. Takubo, Y. Shibazaki, T. Samakaki, A. Machida, Y. Higo, T. Kondo
- Japan Geoscience Union meeting, Makuhari, Chiba, May 26-30 2019, (International session)
  - Shock recovery of high-pressure phase of SiO<sub>2</sub> using high-power laser  
T. Kondo, K. Hiromoto, T. Sakaiya, H. Terasaki, K. Shigemori, Y. Hironaka
  - In situ observation of Rayleigh–Taylor instability growth of liquid Fe-Si using laser shock  
H. Terasaki, T. Sakaiya, K. Shigemori, H. Kato, Y. Hironaka, T. Kondo
  - Relation between sound velocity and density for liquid iron alloys under Earth's core pressures by laser-shock compression  
T. Sakaiya, T. Kondo, H. Terasaki, K. Shigemori, Y. Hironaka
  - The effect of temperature on density of solid metals  
A. Kamiya, H. Terasaki, T. Kondo
  - The sound velocity of liquid Fe-Ni-S-Si alloys under Mercury's core condition  
I. Yamada, H. Terasaki, A. Kamiya, R. Tsuruoka, Y. Higo, A. Machida
  - Bottom-up solidification versus top-down solidification of the liquid core of the relatively small planetary bodies  
S. Urakawa, H. Terasaki
  - P-wave velocity of Fe<sub>3</sub>S under high pressure and temperature  
S. Kamada, H. Terasaki, H. Fukui, T. Sakamaki, H. Uchiyama, S. Tsutsui, E. Ohtani, A.Q.R. Baron
- 11th International Conference of Inertial Fusion Sciences and Applications (IFSA2019), Sep. 22-27 2019, Osaka City Public Hall, Japan.
  - Structure and distribution of quenched high-pressure polymorph in laser-shocked silica  
T. Kondo, K. Hiromoto, T. Sakaiya, H. Terasaki, K. Shigemori, Y. Hironaka

## 主要学会

○日本地球惑星科学連合 2019 年大会、幕張メッセ、国際会議場、2019 年 5 月 26 日-5 月 30 日

- ・ 高圧下における  $\text{Mg}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$  系の相関係  
近藤忠、原田啓多、白田実希、亀卦川卓美
- ・ 外熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた液体ガリウムの密度測定  
鶴岡椋、寺崎英紀、鎌田誠司、山田伊織、前田郁也、近藤忠、浦川啓、平尾直久、町田晃彦
- ・ Density measurements of crystalline Fe and amorphous materials at high pressure  
鎌田誠司、寺崎英紀、田窪勇作、鶴岡椋、前田郁也、山田類、河口沙織、平尾直久、町田晃彦

○日本物理学会秋季大会、岐阜大学、9/10-13,2019

- ・ AuFe スピングラスにおける異常ホール効果とスピンホール効果の測定  
井邊昂志、谷口祐紀、荒川智紀、谷口年史、新見康洋、小林研介
- ・  $\text{EuCu}_2\text{Si}_2$  のスピングラス転移のユニバーサリティクラス  
谷口年史、竹内徹也、芳賀芳範、中島美帆、天児寧、田原大夢、木田孝則、萩原政幸、安次富洋介、屋良朝之、伊覇航、辺土正人、仲間隆男、大貫惇睦

○日本鉱物科学会、九州大学、福岡、9 月 20-22 日、2019

- ・ Fe-S コアの固化モードと組成対流  
浦川啓、寺崎英紀

○第 60 回高圧討論会、札幌市・かでの 2・7 北海道立道民活動センター、10 月 23-25 日、2019.

- ・ 硫酸塩を含む氷天体の内部構造  
近藤忠、原田啓多、白田実希、多田龍平、亀卦川卓美
- ・ 超音波法を用いた fcc-Fe の弾性波速度測定  
柴崎裕樹、西田圭佑、寺崎英紀、鈴木昭夫、肥後祐司
- ・ 高温高圧下における  $\text{Fe}_3\text{S}$  の音速、鎌田誠司  
寺崎英紀、福井宏之、坂巻竜也、内山裕士、筒井智嗣、大谷栄治、アルフレッド・バロン

○日本物理学会第 74 回年次大会、九州大学、3/14-17,2019

- ・ AuFe スピングラスにおける異常ホール効果とスピンホール効果の測定  
井邊昂志、谷口祐紀、荒川智紀、谷口年史、新見康洋、小林研介
- ・  $\text{EuCu}_2\text{Si}_2$  のスピングラス転移のユニバーサリティクラス  
谷口年史、竹内徹也、芳賀芳範、中島美帆、天児寧、田原大夢、木田孝則、萩原政幸、安次富洋介、屋良朝之、伊覇航、辺土正人、仲間隆男、大貫惇睦

○日本金属学会第 164 回春期講演大会、東京、3 月 20-22 日、2019

- ・ 外熱式 DAC を用いた X 線吸収法による高圧下での液体 Ga 密度測定 (優秀ポスター賞受賞)  
鶴岡椋、寺崎英紀、鎌田誠司、前田郁也、近藤忠、平尾直久

## 研究交流/他大学での講演・セミナー

○Seminar at University of Lyon, Lyon, France, May 19, 2019.

- Elastic properties of liquid Fe-alloys under pressure: Implications to the lunar core.

H. Terasaki

○Seminar at Institute for Planetary Materials, Okayama University, July 24, 2019.

- Elastic properties of liquid Fe-Ni-S and Fe-Ni-Si under pressures: Implications to Moon and Mercury core compositions.

H. Terasaki

○岡山大学談話会、9月24日, 2019

- 高压実験から紐解く地球・惑星中心核の形成と多様性

寺崎英紀

○広島大学特別セミナー、10月8日, 2019

- 鉄合金融体の弾性特性から迫る地球型惑星の中心核組成

寺崎英紀

## 研究会

○光・量子ビーム科学合同シンポジウム 6月12日 2019、大阪大学・銀杏会館

- 計画課題：レーザー地球惑星科学

近藤忠

- 衝撃誘起高压相転移条件の初期試料依存性に関する研究

近藤忠, 廣本健吾, 境家達弘, 寺崎英紀, 重森啓介, 弘中陽一郎, 門野敏彦

○衝撃波シンポジウム、神戸大学、深江地区キャンパス、2020年3月4-6日

- 天体衝突に起因する金属-ケイ酸塩の分離過程の解明

境家達弘, 藤川勇志, 寺崎英紀, 近藤忠, 重森啓介

# 中嶋研究室（地球物理化学）

地球や惑星の主として表層で起きている動的な過程（火山・地震活動、地殻変動、物質移動・反応・循環、資源の集積、環境汚染、生命の起源と進化等）は、水、無機物質、有機物質、生物等が複雑な相互作用を行っている結果である。そこで、水、溶存物質、無機・有機物等の性質及び岩石・水相互作用、有機無機相互作用等を定量的に物理化学的に記述し、動的過程の機構と時間スケール等を解明し、地球惑星表層環境変動の長期予測を行い、実在世界の総合自然科学を構築していく。

## 1. その場状態分析法の開発

地球表層動的過程のありのままの姿とその変化をその場観測する手法を開発し、水の関与する反応等を速度論的に追跡し、反応速度定数、活性化エネルギー、平衡定数、拡散係数等の基礎的な物理化学定数を求め、主に地球惑星表層における物質の変化機構・時間スケールを定量的に評価する研究を継続した。今年度は、可視近赤外分光装置によって植物の色変化過程を定量的に追跡した。また、岩石・水相互作用をその場観測するための熱水反応セルの開発を継続し、珪藻のタンパク質や脂質の初期続成過程における変化を模擬する実験等を行った。さらに、顕微赤外分光法と水晶振動子微小天秤法を組み合わせた水の吸着・脱着実験手法を様々な系に適用した。大谷石の色、可視光吸収帯強度、元素・鉱物などの分布を定量的に表示し、その時間変化を追跡する手法を開発した。また、モデルペプチドの2次構造変化を赤外分光法により解析する手法を開発した。

## 2. 岩石・水・有機物相互作用

生体分子と水の相互作用の研究を継続し、多糖類（ペクチン）やタンパク質（ケラチン、3重らせんコラーゲン）、脂質（リシチン、セラミド）への水の吸着過程を、相対湿度制御下での顕微赤外分光法と水晶振動子微小天秤法を組み合わせ定量的に評価した。また、乾燥耐性を持つ酵母（イースト菌）の休眠から活性化過程、熱耐性を持つ納豆菌芽胞の高温不活性化過程などを赤外分光法で追跡した。岩石とコケ植物の相互作用を、主に元素のやり取りから調べた。

## 3. 地球資源環境科学

岩石の風化・変質、金属・有機燃料資源の集積、土壌・水圏の重金属や有機汚染物質等における環境汚染、ゴミ・廃棄物の処分場の長期安全性等に関わる岩石・水相互作用の機構と速度を実験的に調べ、地球表層の物質移動・化学反応・物質循環の定量化と長期予測を行う研究を継続した。水中の汚れとしての腐植物質の生成過程と分解過程の速度論的競合と時間スケールを検討した。また、水酸化鉄への揮発性有機物の吸着・反応過程を顕微赤外分光で追跡した。さらに、コンクリートの自然環境での長期劣化を化学組成の変化から調べた。

## 4. 地震と断層の物質科学

ICDP 南アフリカ金鉱山震源近傍掘削計画に参加し、断層コア試料の分析を実施した。また、地震時の破壊伝播過程における強度の低い鉱物（スメクタイト・グラファイト）の役割を解明すべく、室内岩石摩擦実験での摩擦係数の計測およびそのデータを用いた動力学シミュレーションを実施し、

断層滑りの時空間発展を明らかにした。さらに、断層に含まれる炭質物の続成作用（熱熟成）が断層滑りに与える影響の精査を実施した。

## 5. 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

生命活動の理解には、それぞれの生体分子の働きと、他の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持つタンパク質（光ジッパータンパク質）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。その結果、光により 298 番目のフェニルアラニンおよび 317 番目のグルタミン酸の形状変化が生じ、それによりタンパク質全体の構造変化が誘起されることが明らかになった。

## 発表論文

Nakaya, Y., Nakashima S. and Otsuka, T. (2019) (査読有り)

Evaluation of kinetic competition among formation and degradation processes of dissolved humic-like substances based on hydrothermal reactions measured by Ultraviolet-visible spectroscopy.

*Geochemical Journal*, 53, 407-414. DOI:10.2343/geochemj.2.0575

Kudo, S. and Nakashima S. (2020) (査読有り)

Changes in IR band areas and band shifts during water adsorption to lecithin and ceramide

*Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*,

Published online., Nov. 13, 2019. DOI:10.1016/j.saa.2019.117779.

Nakaya, Y., Nakashima, S., Moriizumi, M., Oguchi, M., Kashiwagi, S. and Naka, N. (2020) (査読有り)

Three dimensional excitation-emission matrix fluorescence spectroscopy of typical Japanese soil powders.

*Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, in press, 2020.

DOI: 10.1016/j.saa.2020.118188

Hirono, T., Tsuda, K., Kaneki, S.( 2019) (査読有り)

Role of weak materials in earthquake rupture dynamics. *Scientific Reports*, 9, 6604,

doi:10.1038/s41598-019-43118-5.

Kaneki, S., and Hirono, T.( 2019) (査読有り)

Diagenetic and shear-induced transitions of frictional strength of carbon-bearing faults and their implications for earthquake rupture dynamics in subduction zones. *Scientific Reports*, 9, 7884,

doi:10.1038/s41598-019-44307-y.

中嶋 悟(2019)

102 エネルギー資源, 「鉱物・宝石の科学事典」, 日本鉱物学会編, 朝倉書店, p.301-304.

中屋佑紀・中嶋 悟(2020)

5-3 汐の湯温泉, 「図説 日本の温泉」, 朝倉書店, p.123.

## 学会研究会発表

### 国際会議

#### [Oral]

Nakayama, N., Toma, Y., Furutani, H., Hatano, R. and Toyoda, M. (2019)

A mass spectrometric observation of multiple soil gas fluxes with a portable ultra-high resolution mass spectrometer (MULTUM) coupled with an automatic chamber.

AsiaFlux2019, 20<sup>th</sup> Anniversary Workshop, Hida Earth Wisdom Center, Takayama, Gifu prefecture, Japan, September 29-October 5, 2019.

Osamu Hisatomi (Invited talk) (2019)

DNA-binding analyses of a light-activatable bZIP transcription factor, Photozipper

6th Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (AWEST 2019), 2017.6.18-21, Awaji Island, Japan

#### [Poster]

Okada, K. and Nakashima, S. (2019)

Combined Microspectroscopic Characterization of a Red-Colored Granite Rock Sample.

Student Conference on Light 2019, Osaka, Japan, November 3-5, 2019.

Hirono, T.(2019)

Tectono-geochemical characteristics of faults in the shallow portion of an accretionary prism. Goldschmidt Conference 2019, Barcelona, Spain, August 2019.

## 主要学会

### (口頭)

中嶋 悟, 岡田克也, 山北絵理, 田端慶久 (2019)

非蒸着低真空 SEM-EDS による複雑多結晶体の面分析と定量解析

サーモフィッシャーサイエンティフィック EDS/XPS ユーザーズフォーラム,  
品川, 2019年7月19日. (招待講演)

中嶋 悟, 横倉和人, 宿院康昭, 竹田直人, 山本清貴 (2019)

携帯型可視・近赤外分光計の開発と野菜果物の熟成劣化測定

日本分光学会, 京都大学化学研究所, 2019年5月15日

中山典子, 岩井祐介, 当真要, 古谷浩志, 波多野隆介, 豊田岐聡 (2019)

可搬型マルチターン飛行分析計を用いた土壌起源 N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 連続同時計測: 愛媛大農附属農場におけるフラックス観測

第 67 回質量分析総合討論会, つくば, 2019年5月15日

中屋佑紀, 中嶋悟, 大塚高弘 (2019)

溶存腐植物質の生成・分解過程の紫外可視分光追跡と速度論的解析

日本腐植物質学会第 35 回講演会, 稚内総合文化センター, 北海道, 2019 年 9 月 18-19 日

梅澤良介, 桂誠, 中嶋悟 (2019)

ペレア砂岩と多孔質ガラスの水不飽和状態における表面伝導の評価  
日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 千葉, 2019 年 5 月 27 日.

梅澤良介, 桂誠, 中嶋悟 (2019)

水飽和率変化による間隙水の分布と電気伝導モデルの検討  
物理探査学会第 141 回学術講演会, 岩手, 2019 年 10 月 31 日.

Hirono, T., Yukoyama, Y., Kaneki, S., Ogasawara, H., Yabe, Y., and the ICDP DSeis team, ICDP DSeis 2 (2019)

Preliminary results of physical property measurement and XRD analysis of the M5.5 fault material recovered from DSeis Project. 日本地球惑星科学連合連合大会 2018 年大会, 千葉, 2019 年 5 月.

廣野哲朗・島村優太郎・金木俊也 (2019)

断層摩擦発熱指標としての炭質物熱熟成反応における繰り返し地震イベントの影響. 日本地球惑星科学連合連合大会 2018 年大会, 千葉, 2019 年 5 月.

金木俊也・廣野哲朗 (2019)

続成作用および地震性滑りに伴う炭質物の熟成反応がプレート沈み込み帯の炭質断層の摩擦強度・ラプチャダイナミクスに及ぼす影響. 日本地球惑星科学連合連合大会 2018 年大会, 千葉, 2019 年 5 月.

金木俊也・市場達矢・山下修平・廣野哲朗 (2019)

炭質物の熱熟成における初期熟成度と速度論的効果の重要性および地震時の滑りパラメータ推定の温度指標確立における意義. 日本地球惑星科学連合連合大会 2018 年大会, 千葉, 2019 年 5 月.

三野 広幸、佃野 弘幸、小関 康平、小林 樹、久富 修 (2019)

機能性タンパク質 Photozipper の構造と反応  
生体分子科学討論会(筑波大学 6 月 21-22 日)

野村健人, 山下隼人, 久富修, 阿部真之 (2019)

高速 AFM による DNA 結合光受容タンパク質 Photozipper の 1 分子動態イメージング  
第66回近畿支部例会 2019 年 5 月 25 日(土) 京都大学化学研究所

Kento Nomura, Hayato Yamashita, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe (2019)

Single molecular dynamics imaging of DNA binding photoreceptor protein, Photozipper, by high-speed AFM

(高速 AFM による DNA 結合光受容タンパク質 Photozipper の 1 分子動態イメージング)  
理化学研究所- 広島大学 合同シンポジウム「イメージングから理論」2019 年 10 月 11 日

(ポスター)

Nakayama, N., Iwai, Y., Toma, Y., Furutani, H., Hatano, R. and Toyoda, M. (2019)

Continuous and simultaneous flux measurement of N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> from agricultural soil using a portable multi-turn time-of-flight mass spectrometer

日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張, 2019 年 5 月 30 日

山北絵理, 守屋繁春, 中嶋悟 (2019)

コケと石灰岩の境界部分における元素分布および細菌叢の解析

日本蘚苔類学会, 福岡, 2019 年 8 月 28 日. (ポスター)

山北絵理, 中嶋悟 (2019)

非蒸着・低真空 SEM-EDS と顕微可視・ラマン・赤外分光を用いたコケと石灰岩境界部分の解析

日本地質学会, 山口, 2019 年 9 月 25 日. (ポスター)

山北絵理, 守屋繁春, 中嶋悟 (2020)

コケと石灰岩境界部の硫黄を含む有機物の分光分析および細菌叢解析

日本生態学会, 名古屋, 2020 年 3 月 5 日. (ポスター)

亀田絢子, 中嶋 悟 (2019)

パン酵母の休眠から活性化過程の赤外分光その場観測による追跡

日本分光学会, 京都大学, 京都, 2019 年 5 月 14-16 日 (ポスター)

生野雄大, 中嶋 悟 (2019)

ポリペプチドのヘリックスコイル転移における赤外吸収帯変化

日本分光学会, 京都大学, 宇治, 2019 年 5 月 15 日 (ポスター)

岡田克也, 中嶋 悟 (2019)

顕微蛍光・可視・ラマン分光装置の開発

日本分光学会, 京都大学, 宇治, 2019 年 5 月 15 日. (ポスター)

岡田克也, 中嶋 悟 (2019)

顕微分光を組み合わせた赤色花崗岩のキャラクタリゼーション

日本地球惑星科学連合 連合大会, 幕張メッセ, 2019 年 5 月 30 日. (ポスター)

岡田克也, 中嶋 悟 (2019)

顕微分光と SEM-EDS による赤色花崗岩分析

日本地質学会, 山口大学, 山口, 2019 年 9 月 24 日. (ポスター)

森本 芳, 中嶋 悟 (2019)

エアロゾル鉱物粒子への揮発性有機化合物の吸着・反応過程の分光その場観測

第 36 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 広島大学, 広島, 2019 年 9 月 5 日. (ポスター)



森本 芳, 中嶋 悟 (2019)

エアロゾル鉱物粒子への揮発性有機化合物の吸着・反応過程のその場分光観測  
気象学会 2019 年度秋季大会, 福岡国際会議場, 福岡, 2019 年 10 月 31 日. (ポスター)

中嶋 悟, 三宅杏奈, 山北絵理 (2019)

食品熟成・劣化過程の可視・近赤外・赤外分光による追跡 (3)  
サーモフィッシャーサイエンティフィック IR/Raman ユーザーズフォーラム,  
大阪, 2019 年 6 月 5 日, 品川, 2019 年 6 月 7 日 (ポスター)

森本 芳, 小林敬子, 中嶋 悟 (2019)

アロマオイルの時間変化の減衰全反射赤外分光による追跡  
サーモフィッシャーサイエンティフィック IR/Raman ユーザーズフォーラム,  
大阪, 2019 年 6 月 5 日, 品川, 2019 年 6 月 7 日 (ポスター)

亀田絢子, 松岡夏季, 中嶋 悟 (2019)

イースト (パン酵母) の発酵過程等の赤外分光その場観測  
サーモフィッシャーサイエンティフィック IR/Raman ユーザーズフォーラム,  
大阪, 2019 年 6 月 5 日, 品川, 2019 年 6 月 7 日 (ポスター)

武下 優香子, 中嶋 悟 (2019)

納豆菌の加熱赤外分光その場観測  
イースト (パン酵母) の発酵過程等の赤外分光その場観測  
サーモフィッシャーサイエンティフィック IR/Raman ユーザーズフォーラム,  
大阪, 2019 年 6 月 5 日, 品川, 2019 年 6 月 7 日 (ポスター)

工藤幸会, 中嶋 悟 (2019)

相対湿度制御付き赤外分光法による生体物質と水の相互作用  
サーモフィッシャーサイエンティフィック IR/Raman ユーザーズフォーラム,  
大阪, 2019 年 6 月 5 日, 品川, 2019 年 6 月 7 日 (ポスター)

山北絵理, 中嶋 悟 (2019)

コケ植物岩石境界部の非蒸着 SEM/EDS 分析  
サーモフィッシャーサイエンティフィック EDS/XPS ユーザーズフォーラム,  
品川, 2019 年 7 月 19 日. (ポスター)

岡田克也, 中嶋 悟 (2019)

SEM/EDS 及び顕微可視・ラマン・蛍光面分析による岩石中の不純物の解析  
サーモフィッシャーサイエンティフィック EDS/XPS ユーザーズフォーラム,  
品川, 2019 年 7 月 19 日. (ポスター)

田端慶久, 中嶋 悟 (2019)

SEM/EDS によるシェールの分析

サーモフィッシャーサイエンティフィック EDS/XPS ユーザーズフォーラム,  
品川, 2019年7月19日. (ポスター)

福家朱莉・廣野哲朗・金木俊也 (2019)

火山砕屑性堆積物の摩擦特性とその微細構造の変化との関係.  
日本地震学会 2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月.

横山友暉・廣野哲朗・小笠原宏・矢部康男 (2019)

M5.5 Orkney 地震を引き起こした断層岩および母岩の鉱物組成と微小構造(ICDP DSeis プロジェクト). 日本地震学会 2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月.

島村優太郎・廣野哲朗 (2019)

断層摩擦発熱指標としての炭質物熱熟成反応における繰り返し地震イベントの影響..  
日本地震学会 2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月.

山下修平・廣野哲朗 (2019)

断層に含まれる高熟成炭質物の熱熟成反応の速度論的影響の実験的解明..  
日本地震学会, 2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月.

長田史應・廣野哲朗 (2019)

地震時における断層での焼結現象の実験的再現.  
日本地震学会 2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月.

金木俊也・大橋聖和・廣野哲朗・野田博之 (2019)

回転剪断摩擦実験による模擬断層ガウジの非晶質化.  
日本地震学会 2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月.

金木俊也・廣野哲朗・向吉秀樹・小林健太・竹下 徹 (2019)

2000年鳥取県西部地震余震域における断層岩の鉱物組成およびその空間分布.  
日本地球惑星科学連合連合大会 2018年大会, 千葉, 2019年5月.

Osamu Hisatomi, Itsuki Kobayashi, Hiroto Nakajima (2019)

Molecular mechanisms of a light-activatable transcription factor, Photozipper.  
第41回日本比較生理生化学会東京大会 (jscp2019), 2019.11.30-2019.12.1

Hiroto Nakajima, Itsuki Kobayashi, Osamu Hisatomi (2019)

Hydrophobic residues on the  $\beta$ -sheet of a light-activatable bZIP factor, Photozipper  
(光制御型 bZIP 転写因子(フォトジッパー)の  $\beta$  シート疎水面の役割)  
第57回日本生物物理学会年会、宮崎シーガイアコンベンションセンター, 2019.9.24-26

Osamu Hisatomi, Samu Tateyama, Itsuki Kobayashi (2019)

Analyses of the target sequence recognition of a bZIP factor, using a light-activatable Photozipper

(光ジッパーを用いた bZIP 型転写因子の標的配列認識の解析)

第 57 回日本生物物理学会年会、宮崎シーガイアコンベンションセンター, 2019.9.24-26

Itsuki Kobayashi, Osamu Hisatomi (*Grad. Sch. Sci., Univ. Osaka*) (2019)

The role of Gln317 in a light-activatable bZIP module, Photozipper

(光活性型 bZIP モジュールであるフォトジッパーにおける Gln317 の役割)

第 57 回日本生物物理学会年会、宮崎シーガイアコンベンションセンター, 2019.9.24-26

Kento Nomura, Hayato Yamashita, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe (2019)

Single molecular dynamics imaging of DNA binding photoreceptor protein, Photozipper, by high-speed AFM

(高速 AFM による DNA 結合光受容タンパク質 Photozipper の 1 分子動態イメージング)

第 57 回日本生物物理学会年会、宮崎シーガイアコンベンションセンター, 2019.9.24-26

Kento Nomura, Hayato Yamashita, Osamu Hisatomi, Masayuki Abe (2019)

Single molecule observation of DNA binding photoreceptor protein, Photozipper, by high-speed atomic force microscopy

(高速原子間力顕微鏡による DNA 結合光受容タンパク質 Photozipper の 1 分子動態観察)

第 71 回日本細胞生物学会大会(日本蛋白質科学会合同大会)2019 年 6 月 24 日(月)~26 日(水)神戸国際会議場

# 赤外線天文学グループ（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、主要研究テーマは「太陽系外惑星系・原始惑星系円盤の観測研究」である。スペース赤外線望遠鏡および地上望遠鏡を開発、使用して、急速に進展しつつある太陽系外惑星探査、および系外惑星本体及び星周円盤のダスト（星間塵）の赤外線観測を研究の中心とする。

本年度はニュージーランドの MOA-II 望遠鏡、宇宙科学研究所望遠鏡、ALMA 電波望遠鏡などを用いて、太陽系外惑星、原始惑星系円盤の観測を行った。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。将来の展開への準備として、次世代宇宙赤外線望遠鏡 WFIRST, SPICA 計画の検討を国際協力を進めた。

本研究室は 2007 年度に芝井の着任と共に発足したが、2018 年度からは住の教授着任を受けて「赤外線天文学グループ」として、教授二人体制で運営されている。

## 1. 星周円盤・系外惑星の可視光・赤外線観測

### 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 1.8m 望遠鏡を建設し、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。H31(R1) 年度は、4 個の系外惑星候補を発見した。

### 1.2 近赤外線重力マイクロレンズ望遠鏡 PRIME

世界初の近赤外線重力マイクロレンズ観測 PRIME 望遠鏡の建設を始めた。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。

### 1.3 原始惑星系円盤の高解像観測

ALMA 望遠鏡を用いたサブミリ波偏光の観測によりダストの自己散乱を検出し、原始惑星系円盤においてダストが 1mm 以上のサイズにまで成長していることを明らかにしてきた。代表的天体である HD142527 においては、ダスト/ガス比が円盤内で系統的に変化していることを発見した。

### 1.4 原始惑星系円盤を持つ天体のモニター観測

円盤構造の時間変動現象を調べることを目的とし、原始惑星系円盤を持つ 12 天体のモニター観測を可視・近赤外の計 5 バンドで継続した。観測には、独自に開発した宇宙科学研究所屋上望遠鏡専用の可視・近赤外同時撮像カメラを用いている。可視バンドに加えて、近赤外バンドにおいても変光が検出でき、これが円盤内演武の構造に起因していることを示した。

## 2. 宇宙遠赤外線干渉計、次世代宇宙赤外線望遠鏡

### 2.1 大気球搭載型の宇宙遠赤外線干渉計 FITE のフライト準備

遠赤外線波長域 (30-300 ミクロン) において 1 秒角の解像度による観測を実現するために、遠赤外線干渉計 (Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment: FITE) を開発してきた。2018 年 4、5 月にオーストラリア・アリススプリングス基地から初フライトを試みたが、器材運送途中のトラブルなどが原因で、実験可能期間内にフライト可能な気象条件に恵まれず、フライトを断念した。次のフライト機会は 2024 年になるため、名古屋大学でプロジェクトを継続することとした。

### 2.2 次世代宇宙赤外線望遠鏡 SPICA

我が国が主導する次世代宇宙赤外線望遠鏡 SPICA (Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics) 計画の実現に向けて、日本側研究代表者として、宇宙研はじめ国内関連研究者を統合するとともに、ヨーロッパとの国際協力を推進した。2030 年頃のミッション候補として、日欧共同で設計の詳細化を進めている。

### 2.3 次世代宇宙赤外線望遠鏡 WFIRST

025 年打ち上げ予定の NASA の口径 2.4m 次期大型宇宙望遠鏡 WFIRST 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。JAXA、国立天文台、NASA との共同研究。

### 2.4 太陽系外惑星大気分光観測用装置の開発

太陽系近傍の地球型系外惑星におけるハビタビリティの検証および宇宙生命探査の実現のために、NASA が計画する Origins Space Telescope (OST) に搭載する高安定分光測光装置の設計検討を行い、本コンセプトが OST の基本装置として米国 Decadal survey に提出される最終レポートに記述された。また、NASA Ames Research Center において進めている、高安定分光測光装置の試験機の製作が完了し、極低温容器にインストールされた。

## 3. 国際協力

SPICA 計画は欧州 16 か国、米国、カナダとの共同プロジェクトとして実現を目指している。欧州の代表はオランダ宇宙科学研究所 SRON ( Groningen 大学) であり、密接な交流を行っている。また太陽系外惑星の大気分光の実現に向けて、米国の NASA Ames Research Center および Goddard Space Flight Center と共同で研究を推進した。MOA の研究は、ニュージーランド、米国との共同研究である。米国 NASA の次世代宇宙望遠鏡計画 WFIRST への日本の参加を推進する WFIRST 所内検討チームを宇宙科学研究所に設置した。建設を始めた PRIME 計画は、NASA、南アフリカ天文台、アストロバイオロジーセンターの参加による国際共同研究である。

## 発表論文

“OGLE-2013-BLG-0911Lb: A Secondary on the Brown-dwarf Planet Boundary around an M Dwarf”,  
Miyazaki, Shota., Sumi, Takahiro., Bennett, David P., Udalski, Andrzej., Shvartzvald, Yossi., Street, Rachel.,  
Bozza, Valerio., Yee, Jennifer C., Bond, Ian A., Rattenbury, Nicholas., Koshimoto, Naoki., Suzuki, Daisuke.,  
Fukui, Akihiko., Abe, F., Bhattacharya, A., Barry, R., Donachie, M., Fujii, H., Hirao, Y., Itow, Y. Kamei, Y.,  
Kondo, I., Li, M. C. A., Ling, C. H., Matsubara, Y., Matsuo, T., Muraki, Y., Nagakane, M., Ohnishi, K., Ranc,  
C., Saito, T., Sharan, A., Shibai, H., Suematsu, H., Sullivan, D. J., Tristram, P. J., Yamakawa, T., Yonehara, A.,  
MOA Collaboration., Skowron, J., Poleski, R., Mróz, P., Szymański, M. K., Soszyński, I., Pietrukowicz, P.,  
Kozłowski, S., Ulaczyk, K., Wyrzykowski, Ł., OGLE Collaboration., Friedmann, Matan., Kaspi, Shai.,  
Maoz, Dan., Wise Team., Albrow, M., Christie, G., DePoy, D. L., Gal-Yam, A., Gould, A., Lee, C. -U.,  
Manulis, I., McCormick, J., Natusch, T., Ngan, H., Pogge, R. W., Porritt, I.,  $\mu$ FUN Collaboration., Tsapras, Y.,  
Bachelet, E., Hundertmark, M. P. G., Dominik, M., Bramich, D. M., Cassan, A., Jaimes, R. Figuera., Horne,  
K., Schmidt, R., Snodgrass, C., Wambsganss, J., Steele, I. A., Menzies, J., Mao, S., RoboNet Collaborative.,  
Jørgensen, U. G., Burgdorf, M. J., Ciceri, S., Novati, S. Calchi., D'Ago, G., Evans, D. F., Hinse, T. C., Kains,  
N., Kerins, E., Korhonen, H., Mancini, L., Popovas, A., Rabus, M., Rahvar, S., Scarpetta, G., Skottfelt, J.,  
Southworth, J., D'Ago, G., Peixinho, N., Verma, P., MiNDSTeP Collaboration,  
The Astronomical Journal, Volume 159, Issue 2, id.76, February 2020  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab64de

“Optical Adjustment of the FITE Interferometer”,  
Sasaki, Ayana; Shibai, Hiroshi; Matsuo, Taro; Sumi, Takahiro; Itoh, Satoshi; Ohyama, Teruhira; Tani,  
Yoshito; Saiki, Morito; Tsuboi, Takahiro; Narita, Masanao, Journal of Astronomical Instrumentation, Volume  
9, Issue 1, id. 2050002, 2020,

“Investigating the gas-to-dust ratio in the protoplanetary disk of HD 142527”,  
Soon, Kang-Lou; Momose, Munetake; Muto, Takayuki; Tsukagoshi, Takashi; Kataoka, Akimasa; Hanawa,  
Tomoyuki; Fukagawa, Misato; Saigo, Kazuya; Shibai, Hiroshi.,  
Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue 6, id. 124, December 2019,

“MOA-bin-29b: A Microlensing Gas-giant Planet Orbiting a Low-mass Host Star”  
Kondo, Iona., Sumi, Takahiro., Bennett, David P., Udalski, Andrzej., Bond, Ian A., Rattenbury, Nicholas J.,  
Bozza, Valerio., Hirao, Yuki., Suzuki, Daisuke., Koshimoto, Naoki., Nagakane, Masayuki., Miyazaki, Shota.,  
Abe, F., Barry, R., Bhattacharya, A., Donachie, M., Fukui, A., Fujii, H., Itow, Y., Kamei, Y. Li, M. C. A.,  
Matsubara, Y., Matsuo, T., Muraki, Y., Ranc, C., Shibai, H., Suematsu, H., Sullivan, D. J., Tristram, P. J.,  
Yamakawa, T., Yonehara, A., MOA collaboration., Mróz, P., Szymański, M. K., Soszyński, I., Ulaczyk, K.,  
OGLE collaboration  
The Astronomical Journal, Volume 158, Issue 6, article id. 224, 15 pp. (2019).  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab4e9e

“OGLE-2015-BLG-1649Lb: A Gas Giant Planet around a Low-mass Dwarf”  
Nagakane, M., Lee, Chien-Hsiu., Koshimoto, N., Suzuki, D., Udalski, A., Beaulieu, J. P., Sumi, T., Bennett,  
D. P., Bond, I. A., Rattenbury, N., Bachelet, E., Dominik, M., Abe, F., Barry, R. K., Bhattacharya, A.,

Donachie, M., Fujii, H., Fukui, A., Hirao, Y., Itow, Y., Kamei, Y., Kondo, I., Li, M. C. A., Matsubara, Y., Matsuo, T., Miyazaki, S., Muraki, Y., Ranc, C., Shibai, H., Suematsu, H., Sullivan, D. J., Tristram, P. J., Yamakawa, T., Yonehara, A., MOA Collaboration., Mróz, P., Poleski, R., Skowron, J., Szymański, M. K., Soszyński, I., Pietrukowicz, P., Kozłowski, S., Ulaczyk, K., The OGLE Collaboration., Bramich, D. M., Cassan, A., Figuera Jaimes, R., Horne, K., Hundertmark, M., Mao, S., Menzies, J., Schmidt, R., Snodgrass, C., Steele, I. A., Street, R., Tsapras, Y., Wambsganss, J., The RoboNet Collaboration., Jørgensen, U. G., Bozza, V., Longã, P., Peixinho, N., Skottfelt, J., Southworth, J., Andersen, M. I., Burgdorf, M. J., D'Ago, G., Evans, D. F., Hinse, T. C., Korhonen, H., Rabus, M., Rahvar, S., The MiNDSTeP Collaboration  
The Astronomical Journal, Volume 158, Issue 5, article id. 212, 9 pp. (2019)., November 2019,  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab4881

“An analysis of binary microlensing event OGLE-2015-BLG-0060”

Tsapras, Y., Cassan, A., Ranc, C., Bachelet, E., Street, R., Udalski, A., Hundertmark, M., Bozza, V., Beaulieu, J. P., Marquette, J. B., Euteneuer, E., Bramich, D. M., Dominik, M., Figuera Jaimes, R., Horne, K., Mao, S., Menzies, J., Schmidt, R., Snodgrass, C., Steele, I. A. Wambsganss, J., Mróz, P., Szymański, M. K., Soszyński, I., Skowron, J., Pietrukowicz, P., Kozłowski, S., Poleski, R., Ulaczyk, K., Pawlak, M., Jørgensen, U. G., Skottfelt, J., Popovas, A., Ciceri, S., Korhonen, H., Kuffmeier, M., Evans, D. F., Peixinho, N., Hinse, T. C., Burgdorf, M. J., Southworth, J., Tronsgaard, R., Kerins, E., Andersen, M. I., Rahvar, S., Wang, Y., Wertz, O., Rabus, M., Calchi Novati, S., D'Ago, G., Scarpetta, G., Mancini, L., Abe, F., Asakura, Y., Bennett, D. P., Bhattacharya, A., Donachie, M., Evans, P., Fukui, A., Hirao, Y., Itow, Y., Kawasaki, K., Koshimoto, N., Li, M. C. A., Ling, C. H., Masuda, K., Matsubara, Y., Muraki, Y., Miyazaki, S., Nagakane, M., Ohnishi, K., Rattenbury, N., Saito, To., Sharan, A., Shibai, H., Sullivan, D. J., Sumi, T., Suzuki, D., Tristram, P. J., Yamada, T., Yonehara, A., Robonet Team., Bramich, D. M., Dominik, M., Jaimes, R. Figuera., Horne, K., Mao, S., Menzies, J., Schmidt, R., Snodgrass, C., Steele, I. A., Wambsganss, J., Ogle Collaboration.  
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 487, Issue 4, p.4603-4614, August 2019,  
DOI: 10.1093/mnras/stz1404

“Spitzer Microlensing Parallax Reveals Two Isolated Stars in the Galactic Bulge” , Zang, Weicheng; Shvartzvald, Yossi; Wang, Tianshu; Udalski, Andrzej; Lee, Chung-Uk; Sumi, Takahiro ;and 94more,  
The Astrophysical Journal, Volume 891, Issue 1, id.3, March 2020,

“VizieR Online Data Catalog: Subaru HSC counterpart candidates of GW170817 (Tominaga+, 2018)”

Tominaga, N., Tanaka, M., Morokuma, T., Utsumi, Y., Yamaguchi, M. S., Yasuda, N., Tanaka, M., Yoshida, M., Fujiyoshi, T., Furusawa, H., Kawabata, K. S., Lee, C. -H., Motohara, K., Ohsawa, R., Ohta, K., Terai, T., Abe, F., Aoki, W., Asakura, Y., Barway, S. Bond, I. A., Fujisawa, K., Honda, S., Ioka, K., Itoh, Y., Kawai, N., Kim, J. H., Koshimoto, N., Matsubayashi, K., Miyazaki, S., Saito, T., Sekiguchi, Y., Sumi, T., Tristram, P. J., VizieR On-line Data Catalog: J/PASJ/70/28. Originally published in: 2018PASJ...70...28T, February 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; 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, Hikaru; Suematsu, Haruno; Sumi, Takahiro; Suzuki, Daisuke; Tanaka, Yuzuru; Tristram, Paul J.; Yamawaki, Tsubasa; Yonehara, Atsunori., eprint arXiv:2002.05310, February 2020,

“OGLE-2018-BLG-1700L: Microlensing Planet in Binary Stellar System”

Han, Cheongho., Lee, Chung-Uk., Udalski, Andrzej., Gould, Andrew., Bond, Ian A., AUTHORS, LEADING, 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., THE 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., THE 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., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yamakawa, Takeharu., Yonehara, Atsunori., THE MOA COLLABORATION  
The Astronomical Journal, Volume 159, Issue 2, article id. 48, 10 pp. (2020).  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab5db9

“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., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Gould, Andrew., Han, Cheongho., 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., Mróz, Przemek., Szymański, Michał K., Skowron, Jan., Poleski, Radek., Soszyński, Igor., Pietrukowicz, Paweł., Kozłowski, Szymon., Ulaczyk, Krzysztof., Rybicki, Krzysztof A., Iwanek, Patryk., Wrona, Marcin., 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., eprint arXiv:1912.03822, December 2019.

“The 2L1S/1L2S Degeneracy for Two Microlensing Planet Candidates Discovered by the KMTNet Survey in 2017”

Shin, I. -G., Yee, J. C., Gould, A., Penny, M. T., Bond, I. A., Albrow, M. D., Chung, S. -J., Han, C., Hwang, K.



-H., Jung, Y. K., Ryu, Y. -H., Shvartzvald, Y., Cha, S. -M., Kim, D. -J., Kim, H. -W., Kim, S. -L., Lee, C. -U., Lee, D. -J., Lee, Y., Park, B. -G. Pogge, R. W., (KMTNet Collaboration., Abe, F., Barry, R., Bennett, D. P., Bhattacharya, A., Donachie, M., Fujii, H., Fukui, A., Hirao, Y., Itow, Y., Kamei, Y., Kondo, Iona., Koshimoto, N., Li, M. C. A., Matsubara, Y., Miyazaki, S., Muraki, Y., Nagakane, M., Ranc, C., Rattenbury, N. J., Suematsu, Harmon., Sullivan, D. J., Sumi, T., Suzuki, Daisuke., Tristram, P. J., Yamakawa, T., Yonehara, A., (MOA Collaboration., Fouqué, P., Zang, W., (CFHT-K2C9 Microlensing Collaboration  
The Astronomical Journal, Volume 158, Issue 5, article id. 199, 17 pp. (2019), November 2019,  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab46a5

“OGLE-2017-BLG-1186: first application of asteroseismology and Gaussian processes to microlensing”,  
Li, S. -S., Zang, W., Udalski, A., Shvartzvald, Y., Huber, D., Lee, C. -U., Sumi, T., Gould, A., Mao, S.,  
Fouqué, P., Wang, T., Dong, S., Jørgensen, U. G., Cole, A., Mróz, P., Szymański, M. K., Skowron, J., Poleski,  
R., Soszyński, I., Pietrukowicz, P. Kozłowski, S., Ulaczyk, K., Rybicki, K. A., Iwanek, P., Yee, J. C., Calchi  
Novati, S., Beichman, C. A., Bryden, G., Carey, S., Gaudi, B. S., Henderson, C. B., Zhu, W., Albrow, M. D.,  
Chung, S. -J., Han, C., Hwang, K. -H., Jung, Y. K., Ryu, Y. -H., Shin, I. -G., Cha, S. -M., Kim, D. -J., Kim, H.  
-W., Kim, S. -L., Lee, D. -J., Lee, Y., Park, B. -G., Pogge, R. W., Bond, I. A., Abe, F., Barry, R., Bennett, D. P.,  
Bhattacharya, A., Donachie, M., Fukui, A., Hirao, Y., Itow, Y., Kondo, I., Koshimoto, N., Li, M. C. A.,  
Matsubara, Y., Muraki, Y., Miyazaki, S., Nagakane, M., Ranc, C., Rattenbury, N. J., Suematsu, H., Sullivan,  
D. J., Suzuki, D., Tristram, P. J., Yonehara, A., Christie, G., Drummond, J., Green, J., Hennerley, S., Natusch,  
T., Porritt, I., Bachelet, E., Maoz, D., Street, R. A., Tsapras, Y., Bozza, V., Dominik, M., Hundertmark, M.,  
Peixinho, N., Sajadian, S., Burgdorf, M. J., Evans, D. F., Figuera Jaimes, R., Fujii, Y. I., Haikala, L. K.,  
Helling, C., Henning, T., Hinse, T. C., Mancini, L., Longa-Peña, P., Rahvar, S., Rabus, M., Skottfelt, J.,  
Snodgrass, C., Southworth, J., Unda-Sanzana, E., von Essen, C., Beaulieu, J. -P., Blackman, J., Hill, K.  
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 488, Issue 3, p.3308-3323, September 2019,  
DOI: 10.1093/mnras/stz1873

“Community Involvement in the WFIRST Exoplanet Microlensing Survey”,  
Bennett, David., Akesson, Rachel., Barclay, Thomas., Beaulieu, Jean-Phillipe., Bhattacharya, Aparna., Boyd,  
Padi., Bozza, Valerio., Bryden, Geoffrey., Calchi Novati, Sebastiano., Colon, Knicole., Gaudi, B. Scott.,  
Henderson, Calen B., Hirao, Yuki., Jacklin, Savannah., Koshimoto, Naoki., Lu, Jessica., Penny, Matthew.,  
Poleski, Radek., Quintana, Elisa., Ranc, Clément Sahu, Kailash C., Street, Rachel., Sumi, Takahiro., Suzuki,  
Daisuke., Yee, Jennifer  
Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, APC white papers, no. 149., Bulletin of the  
American Astronomical Society, Vol. 51, Issue 7, id. 149 (2019)

“Subaru and WFIRST: A Partnership for the 2020s”,  
Rhodes, Jason., Sumi, Takahiro., Bennett, David., Capak, Peter., Doré, Olivier., Fukui, A., Kasdin, Jeremy.,  
Holler, Bryan., Kodama, Takayuki., Koyama, Yusei., Matsunaga, Noriyuki., Milam, Stefanie., Miyatake,  
Hironao., Nishiyama, Shogo., Ouchi, Masami., Rhoads, James., Scolnic, Dan., Suzuki, Daisuke., Suzuki,  
Nao., Tanaka, Masaomi Tamura, Motohide., Terai, Tsuyoshi., Weinberg, David., Williams, Ben., Yamada,  
Toru., Yoshida, Fumi  
Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, APC white papers, no. 32., Bulletin of the

“OGLE-2018-BLG-1011Lb,c: Microlensing Planetary System with Two Giant Planets Orbiting a Low-mass Star”

Han, Cheongho., Bennett, David P., Udalski, Andrzej., Gould, Andrew., Bond, Ian A., Shvartzvald, Yossi., Nikolaus, Kay-Sebastian., Hundertmark, Markus., Bozza, Valerio., Cassan, Arnaud., Hirao, Yuki., Bachelet, Etienne., Fouqué, Pascal., Authors, Leading., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Hong, Kyeongsoo., Hwang, Kyu-Ha., Lee, Chung-Uk., Ryu, Yoon-Hyun Shin, In-Gu., Yee, Jennifer C., Jung, Youn Kil., Cha, Sang-Mok., Kim, Doeon., Kim, Dong-Jin., Kim, Hyoun-Woo., Kim, Seung-Lee., 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., Bhattacharya, Aparna., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc, Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA Collaboration., Mao, Shude., Wang, Tianshu., Zang, Weicheng., Zhu, Wei., Penny, Matthew T., CFHT Collaboration., Beichman, Charles A., Bryden, Geoffery., Calchi Novati, Sebastiano., Gaudi, B. Scott., Henderson, Calen B., Jacklin, Savannah., Stassun, Keivan G., UKIRT Microlensing Team

The Astronomical Journal, Volume 158, Issue 3, article id. 114, 15 pp. (2019).

DOI: 10.3847/1538-3881/ab2f74

“Spectroscopic Mass and Host-star Metallicity Measurements for Newly Discovered Microlensing Planet OGLE-2018-BLG-0740Lb”

Han, Cheongho., Yee, Jennifer C., Udalski, Andrzej., Bond, Ian A., Bozza, Valerio., Cassan, Arnaud., Hirao, Yuki., Dong, Subo., Kollmeier, Juna A., Morrell, Nidia., Boutsia, Konstantina., authors, Leading., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Gould, Andrew., Hwang, Kyu-Ha., Lee, Chung-Uk., Ryu, Yoon-Hyun., Shin, In-Gu., Shvartzvald, Yossi Jung, Youn Kil., Kim, Doeon., Kim, Woong-Tae., Cha, Sang-Mok., Kim, Dong-Jin., Kim, Hyoun-Woo., Hong, Kyeongsoo., Kim, Seung-Lee., Lee, Dong-Joo., Lee, Yongseok., Park, Byeong-Gon., Pogge, Richard W., Zang, Weicheng., 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., Fukui, Akihiko., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc, Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA Collaboration

The Astronomical Journal, Volume 158, Issue 3, article id. 102, 12 pp. (2019).

DOI: 10.3847/1538-3881/ab2df4

“Spitzer Parallax of OGLE-2018-BLG-0596: A Low-mass-ratio Planet around an M Dwarf”

Jung, Youn Kil., Gould, Andrew., Udalski, Andrzej., Sumi, Takahiro., Yee, Jennifer C., Shvartzvald, Yossi., Zang, Weicheng., and., Han, Cheongho., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Hwang, Kyu-Ha., Ryu,

Yoon-Hyun., Shin, In-Gu., Zhu, Wei., 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., Beichman, Charles A., Bryden, Geoffery., Calchi Novati, Sebastiano., Carey, Sean., Gaudi, B. Scott., Henderson, Calen B., Spitzer Team., 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., Jacklin, Savannah., Penny, Matthew T., Stassun, Keivan G., UKIRT Microlensing Team., Fouqué, Pascal., Mao, Shude., Wang, Tianshu., CFHT Microlensing Collaboration  
The Astronomical Journal, Volume 158, Issue 1, article id. 28, 13 pp. (2019).  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab237f

“OGLE-2015-BLG-1670Lb: A Cold Neptune beyond the Snow Line in the Provisional WFIRST Microlensing Survey Field”

Ranc, Clément., Bennett, David P., Hirao, Yuki., Udalski, Andrzej., Han, Cheongho., Bond, Ian A., Yee, Jennifer C., and., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Gould, Andrew., Hwang, Kyu-Ha., Jung, Youn-Kil., Ryu, Yoon-Hyun., Shin, In-Gu., Shvartzvald, Yossi., Zang, Weicheng., Zhu, Wei., Cha, Sang-Mok., Kim, Dong-Jin Kim, Hyoun-Woo., Kim, Seung-Lee., Lee, Chung-Uk., Lee, Dong-Joo., Lee, Yong-Seok., Park, Byeong-Gon., Pogge, Richard W., KMTNet Collaboration., Abe, Fumio., Barry, Richard K., Bhattacharya, Aparna., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Miyazaki, Shota., Muraki, Yasushi., Nagakane, Masayuki., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA Collaboration., Poleski, Radosław., Mróz, Przemek., Skowron, Jan., Szymański, Michał K., Soszyński, Igor., Kozłowski, Szymon., Pietrukowicz, Paweł., Ulaczyk, Krzysztof., OGLE Collaboration  
The Astronomical Journal, Volume 157, Issue 6, article id. 232, 14 pp. (2019)., June2019  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab141b

“Wide-Orbit Exoplanet Demographics”

Bennett, David., Akeson, Rachel., Alibert, Yann., Anderson, Jay., Bachelet, Etienne., Beaulieu, Jean-Phillipe., Bhattacharya, Aparna., Boss, Alan., Bozza, Valerio., Bryson, Stephen., Buzasi, Derek., Novati, Sebastiano Calchi., Christiansen, Jessie., Domagal-goldman, Shawn D., Endl, Michael., Fulton, Benjamin J., Henderson, Calen B., Gaudi, B. Scott., Johnson, Samson A., Koshimoto, Naoki Meyer, Michael., Mulders, Gijs D., Mullally, Susan., Murray-Clay, Ruth., Nataf, David., Nielsen, Eric., Ngo, Henry., Pascucci, Ilaria., Penny, Matthew., Plavchan, Peter., Poleski, Radek., Ranc, Clement., Raymond, Sean N., Rogers, Leslie., Sahlmann, Johannes., Sahu, Kailash C., Schlieder, Joshua., Shvartzvald, Yossi., Sozzetti, Alessandro., Street, Rachel., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Zimmerman, Neil  
Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, no. 505., Bulletin of the American Astronomical Society, Vol. 51, Issue 3, id. 505 (2019), May 2019

“OGLE-2018-BLG-0022: First Prediction of an Astrometric Microlensing Signal from a Photometric Microlensing Event”

Han, Cheongho., Bond, Ian A., Udalski, Andrzej., Gould, Andrew., Bozza, Valerio., Hirao, Yuki., Cassan, Arnaud., authors, Leading., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Hwang, Kyu-Ha., Lee, Chung-Uk., Ryu, Yoon-Hyun., Shin, In-Gu., Shvartzvald, Yossi., Yee, Jennifer C., Jung, Youn Kil., Kim, Doeon., Kim, Woong-Tae., Cha, Sang-Mok Kim, Dong-Jin., Kim, Hyoun-Woo., Kim, Seung-Lee., Lee, Dong-Joo., Lee, Yongseok., Park, Byeong-Gon., Pogge, Richard W., Zang, Weicheng., KMTNet Collaboration., Abe, Fumio., Barry, Richard., Bennett, David P., Bhattacharya, Aparna., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc, Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA 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., Beichman, Charles A., Bryden, Geoffery., Carey, Sean., Gaudi, B. Scott., Henderson, Calen B., Spitzer Microlensing Team

The Astrophysical Journal, Volume 876, Issue 1, article id. 81, 10 pp. (2019), May 2019

DOI: 10.3847/1538-4357/ab1539

“Constraints on Earth-mass primordial black holes from OGLE 5-year microlensing events”

Niikura, Hiroko., Takada, Masahiro., Yokoyama, Shuichiro., Sumi, Takahiro., Masaki, Shogo  
Physical Review D, Volume 99, Issue 8, id.083503, April 2019

DOI: 10.1103/PhysRevD.99.083503

“Microlensing constraints on primordial black holes with Subaru/HSC Andromeda observations”

Niikura, Hiroko., Takada, Masahiro., Yasuda, Naoki., Lupton, Robert H., Sumi, Takahiro., More, Surhud., Kurita, Toshiki., Sugiyama, Sunao., More, Anupreeta., Oguri, Masamune., Chiba, Masashi  
Nature Astronomy, Volume 3, p. 524-534, April 2019

DOI: 10.1038/s41550-019-0723-1

“First Assessment of the Binary Lens OGLE-2015-BLG-0232”

Bachelet, E., Bozza, V., Han, C., Udalski, A., Bond, I. A., Beaulieu, J. -P., Street, R. A., Kim, H. -I., Bramich, D. M., Cassan, A., Dominik, M., Figuera Jaimes, R., Horne, K., Hundertmark, M., Mao, S., Menzies, J., Ranc, C., Schmidt, R., Snodgrass, C., Steele, I. A. Tsapras, Y., Wambsganss, J., RoboNet Collaboration., Mróz, P., Soszyński, I., Szymański, M. K., Skowron, J., Pietrukowicz, P., Kozłowski, S., Poleski, R., Ulaczyk, K., Pawlak, M., OGLE Collaboration., Abe, F., Barry, R., Bennett, D. P., Bhattacharya, A., Donachie, M., Fukui, A., Hirao, Y., Itow, Y., Kawasaki, K., Kondo, I., Koshimoto, N., Li, M. Cheung Alex., Matsubara, Y., Muraki, Y., Miyazaki, S., Nagakane, M., Rattenbury, N. J., Suematsu, H., Sullivan, D. J., Sumi, T., Suzuki, D., Tristram, P. J., Yonehara, A., MOA Collaboration

The Astrophysical Journal, Volume 870, Issue 1, article id. 11, 10 pp. (2019).

DOI: 10.3847/1538-4357/aaedb9

“Two new free-floating or wide-orbit planets from microlensing”

OGLE Collaboration., Mróz, Przemek., Udalski, Andrzej., Bennett, David P., Ryu, Yoon-Hyun., Sumi, Takahiro., Shvartzvald, Yossi., Skowron, Jan., Poleski, Radosław., Pietrukowicz, Paweł., Kozłowski, Szymon., Szymański, Michał K., Wyrzykowski, Łukasz., Soszyński, Igor., Ulaczyk, Krzysztof., Rybicki, Krzysztof., Iwanek, Patryk., KMTNet Collaboration., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju Gould, Andrew., Han, Cheongho., Hwang, Kyu-Ha., Jung, Youn Kil., Shin, In-Gu., 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., MOA Collaboration., Abe, Fumio., Barry, Richard., Bhattacharya, Aparna., Bond, Ian A., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Hirao, Yuki., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc, Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., WISE Group., Maoz, Dan., Kaspi, Shai., Friedmann, Matan

Astronomy & Astrophysics, Volume 622, id.A201, 8 pp. (2019).

DOI: 10.1051/0004-6361/201834557

“Spitzer Microlensing of MOA-2016-BLG-231L: A Counter-rotating Brown Dwarf Binary in the Galactic Disk”

Chung, Sun-Ju., Gould, Andrew., Skowron, Jan., Bond, Ian A., Zhu, Wei., Albrow, Michael D., Jung, Youn Kil., 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., Kim, Yun-Hak., Lee, Chung-Uk Lee, Dong-Joo., Lee, Yongseok., Park, Byeong-Gon., Pogge, Richard W., KMTNet Collaboration., Udalski, Andrzej., Poleski, Radek., Mróz, Przemek., Pietrukowicz, Paweł., Szymański, Michał K., Soszyński, Igor., Kozłowski, Szymon., Ulaczyk, Krzysztof., Pawlak, Michał., OGLE Collaboration., Beichman, Charles A., Bryden, Geoffery., Calchi Novati, Sebastiano., Carey, Sean., Gaudi, B. Scott., Henderson, Calen B., Spitzer Team., Abe, Fumio., Barry, Richard., Bennett, David P., Bhattacharya, Aparna., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Hirao, Yuki., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc, Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA collaboration

The Astrophysical Journal, Volume 871, Issue 2, article id. 179, 13 pp. (2019).

DOI: 10.3847/1538-4357/aaf861

“OGLE-2016-BLG-0156: Microlensing Event with Pronounced Microlens-parallax Effects Yielding a Precise Lens Mass Measurement”

Jung, Youn Kil., Han, Cheongho., Bond, Ian A., Udalski, Andrzej., Gould, Andrew., authors, Leading., Albrow, Michael D., Chung, Sun-Ju., Hwang, Kyu-Ha., Lee, Chung-Uk., Ryu, Yoon-Hyun., Shin, In-Gu., Shvartzvald, Yossi., Yee, Jennifer C., Jee, M. James., Kim, Doeon., Cha, Sang-Mok., Kim, Dong-Jin., Kim, Hyoun-Woo., Kim, Seung-Lee Lee, Dong-Joo., Lee, Yongseok., Park, Byeong-Gon., Pogge, Richard W., KMTNet Collaboration., Abe, Fumio., Barry, Richard., Bennett, David P., Bhattacharya, Aparna., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Hirao, Yuki., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc,

Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA Collaboration., Mróz, Przemek., Poleski, Radek., Skowron, Jan., Szymański, Michał K., Soszyński, Igor., Kozłowski, Szymon., Pietrukowicz, Paweł., Ulaczyk, Krzysztof., Pawlak, Michał., THE OGLE Collaboration  
The Astrophysical Journal, Volume 872, Issue 2, article id. 175, 10 pp. (2019).  
DOI: 10.3847/1538-4357/ab001f

“Point spread function of hexagonally segmented telescopes by new symmetrical formulation”  
Itoh, S., Matsuo, T., Shibai, H., Sumi, T.  
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 483, Issue 1, p.119-131. (2019).  
DOI: 10.1093/mnras/sty3052

“Spitzer Microlensing Parallax for OGLE-2016-BLG-1067: A Sub-Jupiter Orbiting an M Dwarf in the Disk”  
Calchi Novati, S., Suzuki, D., Udalski, A., Gould, A., Shvartzvald, Y., Bozza, V., Bennett, D. P., Beichman, C., Bryden, G., Carey, S., Gaudi, B. S., Henderson, C. B., Yee, J. C., Zhu, W., Spitzer Team., Abe, F., Asakura, Y., Barry, R., Bhattacharya, A., Bond, I. A. Donachie, M., Evans, P., Fukui, A., Hirao, Y., Itow, Y., Kawasaki, K., Koshimoto, N., Li, M. C. A., Ling, C. H., Matsubara, Y., Miyazaki, S., Muraki, Y., Nagakane, M., Ohnishi, K., Ranc, C., Rattenbury, N. J., Saito, To., Sharan, A., Sullivan, D. J., Sumi, T., Tristram, P. J., Yamada, T., Yonehara, A., MOA Collaboration., Mróz, P., Poleski, R., Skowron, J., Szymański, M. K., Soszyński, I., Kozłowski, S., Pietrukowicz, P., Ulaczyk, K., Pawlak, M., OGLE Collaboration., Albrow, M. D., Chung, S. -J., Han, C., Hwang, K. -H., Jung, Y. K., Ryu, Y. -H., Shin, I. -G., Zang, W., Cha, S. -M., Kim, D. -J., Kim, H. -W., Kim, S. -L., Lee, C. -U., Lee, D. -J., Lee, Y., Park, B. -G., Pogge, R. W., KMTNet Collaboration  
The Astronomical Journal, Volume 157, Issue 3, article id. 121, 15 pp. (2019).  
DOI: 10.3847/1538-3881/ab0106

“OGLE-2014-BLG-0962 and a Comparison of Galactic Model Priors to Microlensing Data”  
Shan, Yutong., Yee, Jennifer C., Udalski, Andrzej., Bond, Ian A., Shvartzvald, Yossi., Shin, In-Gu., Jung, Youn-Kil., Calchi Novati, Sebastiano., Beichman, Charles A., Carey, Sean., Gaudi, B. Scott., Gould, Andrew., Pogge, Richard W., Spitzer Team., Poleski, Radosław., Skowron, Jan., Kozłowski, Szymon., Mróz, Przemysław., Pietrukowicz, Paweł., Szymański, Michał K. Soszyński, Igor., Ulaczyk, Krzysztof., Wyrzykowski, Łukasz., OGLE Collaboration., Abe, Fumio., Barry, Richard K., Bennett, David P., Bhattacharya, Aparna., Donachie, Martin., Fukui, Akihiko., Hirao, Yuki., Itow, Yoshitaka., Kawasaki, Kohei., Kondo, Iona., Koshimoto, Naoki., Li, Man Cheung Alex., Matsubara, Yutaka., Muraki, Yasushi., Miyazaki, Shota., Nagakane, Masayuki., Ranc, Clément., Rattenbury, Nicholas J., Suematsu, Haruno., Sullivan, Denis J., Sumi, Takahiro., Suzuki, Daisuke., Tristram, Paul J., Yonehara, Atsunori., MOA Collaboration., Maoz, Dan., Kaspi, Shai., Friedmann, Matan., Wise Group  
The Astrophysical Journal, Volume 873, Issue 1, article id. 30, 14 pp. (2019).  
DOI: 10.3847/1538-4357/ab0021

“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., Mróz, Przemek., Szymański, Michał K., Skowron, Jan., Poleski, Radek., Soszyński, Igor., Pietrukowicz, Paweł., Kozłowski, Szymon., Ulaczyk, Krzysztof., Rybicki, Krzysztof A., Iwanek, Patryk., Wrona, Marcin., 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, The Astronomical Journal, Volume 159, Issue 4, id.134, April 2020, eprint arXiv:1910.10974

“Multiple Populations of Extrasolar Gas Giants”

Goda, Shohei., Matsuo, Taro,

The Astrophysical Journal, Volume 876, Issue 1, article id. 23, 12 pp. (2019).

DOI: 10.3847/1538-4357/ab0f9c

“MISC - An Exoplanet Transit Spectrometer for the Origins Space Telescope”

Roellig, Thomas L., Sakon, Itsuki., Ennico, Kimberly., Matsuo, Taro., Yamamuro, Tomoyasu., Ikeda, Yuji,

American Astronomical Society Meeting #234, id. 301.04. Bulletin of the American Astronomical Society, Vol. 51, No. 4, June 2019

## 国際会議

“Subaru-WFIRST Synergistic Observation white paper” , SUBARU TELESCOPE 20TH ANNIVERSARY (招待講演), Takahiro Sumi ,2019年11月19日

“Galactic distribution of planets studied by microlensing” , Naoki Koshimoto, WFIRST Science Jamboree, 2019/7/30

## 主要学会

“WFIRST” ,Takahiro Sumi, 宇宙科学シンポジウム、2020年1月9日、口頭発表

「MOA-II プロジェクトについて」、2019年度光赤天連シンポジウム「2030年代を見据えて光赤天連のあり方を考える」、宮崎翔太、他 MOA コラボレーション、2019年9月24日、口頭発表

「PRIME」、鈴木大介、2019年度光赤天連シンポジウム、2019年9月24日、口頭発表

「重力マイクロレンズ法を用いた Xallarap 効果による銀河系バルジの短周期惑星の検出実現性」、宮崎翔太、他 MOA コラボレーション、日本天文学会 2020年春季年会、2020年3月19日、口頭発表

「MOA-II 望遠鏡を用いた低質量原始ブラックホールの探査」、藤井大翔、MOA コラボレーション、日本天文学会 2019 年度秋季年会、2019 年 9 月 13 日、ポスター発表

「近赤外重力マイクロレンズ探査計画 PRIME の進展」、山脇翼、他 PRIME コラボレーション、日本天文学会 2019 年秋季年会、2019 年 9 月 12 日、口頭発表

深層学習を用いた MOA-II マイクロレンズサーベイ画像におけるリアルタイムイベント検出の高効率化」、末松春乃、MOA コラボレーション、日本天文学会 2019 年秋季年会、2019 年 9 月 12 日、口頭発表

重力マイクロレンズイベントに対する惑星 (2L1S) モデルと公転軌道の効果を含めた連星ソース (1L2S) モデルの検証」、宮崎翔太、他 MOA コラボレーション、日本天文学会 2019 年秋季年会、2019 年 9 月 12 日、口頭発表

「低質量比の惑星候補イベント OGLE-2018-BLG-1185/MOA-2018-BLG-228 の解析」、近藤依央菜、日本天文学会 2019 年秋季年会、2019 年 9 月 12 日、口頭発表

「Gravitational Microlensing Surveys for Exoplanets」、鈴木大介、日本地球惑星科学連合 2019 年大会、2019 年 5 月 26 日、口頭発表

“SPICA (次世代赤外線天文衛星) : 日欧共同推進による Phase A 検討の現状”

芝井 広、金田英宏、山村一誠、小川博之、中川貴雄、松原英雄、山田 亨、尾中敬、河野孝太郎、他 SPICA チームメンバー

日本天文学会秋季年会、V232a、口頭、オンライン、2020 年 3 月 16-19 日

“超高感度赤外線衛星 SPICA による宇宙進化史の解明”

金田英宏、芝井 広、山村一誠、小川博之、中川貴雄、松原英雄、山田 亨、尾中敬、河野孝太郎、他 SPICA チームメンバー

日本天文学会秋季年会、Z201r、口頭、オンライン、2020 年 3 月 16-19 日

“次世代赤外線天文衛星 SPICA の冷却系”

小川博之、中川貴雄、竹内伸介、後藤 健、篠崎慶亮、東谷千比呂、西城 大、澤田健一郎、佐藤洋一、水谷忠均、松本純、内田英樹、巳谷真司、茂渡修平、杉田寛之、松原英雄、金田英宏、芝井 広  
宇宙科学シンポジウム、P2.09、ポスター、相模原、2020 年 1 月 1-1 日

“宇宙遠赤外線干渉計 (FITE) プロジェクト : 次期フライト計画”

佐々木彩奈、松尾太郎、芝井 広、伊藤哲史、金田英宏

大気球シンポジウム、口頭、相模原、2019 年 11 月 7-8 日

“SPICA (次世代赤外線天文衛星) : 日欧共同推進による Phase A 検討の現状”

金田英宏、芝井 広、山村 一誠、小川 博之、中川 貴雄、松原 英雄、山田 亨、尾中



敬、河野 孝太郎、他 SPICA チームメンバー

日本天文学会秋季年会、V249a、口頭、熊本、2019年9月11-13日

“SPICA 冷却系の構成配置検討”

中川貴雄、小川博之、篠崎慶亮、竹内伸介、大坪貴文、片坐宏一、後藤健、西城大、佐藤洋一、澤田健一郎、東谷千比呂、長勢晃一、松原英雄、松本純、水谷忠均、山田亨、山村一誠、金田英宏、芝井 広

日本天文学会秋季年会、V250a、口頭、熊本、2019年9月11-13日

“SPICA 搭載焦点面観測装置の検討の現状”

松原英雄、山岸光義、篠崎慶亮、土井靖生、他 SPICA チーム

日本天文学会秋季年会、V252a、口頭、熊本、2019年9月11-13日

“SPICA 搭載中間赤外線観測装置 SMI の Phase A 活動の進捗”

磯部直樹、和田武彦、金田英宏、他 SMI コンソーシアム

日本天文学会秋季年会、V253a、口頭、熊本、2019年9月11-13日

“SPICA/SMI 搭載用 1K×1K Si:Sb BIB 赤外線検出器の開発”

和田武彦、鈴木仁研、石原大助、長勢晃一、Ryan Lau、Shiang-Yu Wang、SMI コンソーシアム、SPICA プリプロジェクトチーム

日本天文学会秋季年会、V254a、口頭、熊本、2019年9月11-13日

“次世代赤外線天文衛星 SPICA が目指すサイエンスおよび SKA とのシナジー”

金田英宏、芝井 広、山村一誠、小川博之、中川貴雄、松原英雄、山田亨、尾中敬、河野孝太郎、他 SPICA チームメンバー

SKA-Japan シンポジウム 2019、招待、三鷹、2019年9月2-5日

**研究室公開セミナー**

「系外惑星と地球外生命探査」、住 貴宏、阪大サイエンスナイト、2019年5月15日

**研究会**

「近赤外広視野サーベイ宇宙望遠鏡 WFIRST への日本の参加」、住 貴宏、山田 亨，日本学術会議・マスタープラン2020・重点ヒアリング、2019年9月14日、口頭発表

「WFIRST」、住 貴宏、研究会「我が国の(近)赤外線広視野観測サイエンスの戦略と展望」、2020年7月1日、口頭発表

「PRIME」、鈴木大介、我が国の近赤外線広視野観測サイエンスの戦略と展望：2020年代に我々はどうか主導権を確保するか？、2019年7月1日、口頭発表



## 宇宙地球科学専攻の運営について（申し合わせ）

### （1） 運営の基本

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

### （2） グループ代表者会議

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

### （3） 教室会議

- ・ 教室会議で構成員と決められた助教以上で構成する（特任教員、大学院生、ポスドク、秘書を含むその他のスタッフはオブザーバーとして参加できる）
- ・ 原則として月1回（学部研究科教授会の後の木曜日 17:00 から）開催する
- ・ 3名で議長団を構成する（任期は1年）
- ・ 人事を除き定足数は、外国出張を除く構成員の1/2以上とする
- ・ 長期病欠等の場合、教室会議の議を経て海外出張者に準ずることができる
- ・ 人事に関する議題は、原則として1週間前には通知する
- ・ 人事に関する議題は、専任講師以上が議決権を持つ
- ・ 人事に関するルールは、以下（4）に定める
- ・ 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
- ・ 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

## 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.333

【日 時】2019年4月18日(木) 17:00～ F313

【議 長】廣野 哲朗

【記 録】林田 清

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	住 貴宏			
中嶋 悟	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	寺崎 英紀	林田 清
久富 修	廣野 哲朗	藤田 裕	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	
オブザーバー	中井 光男				

委員	31 名中	出席者	24 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	19 名	定足数	15 名
		海外出張者	2 名		

## 【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. 長峯専攻長より、教授内選考が開始された旨報告があった。
3. キャンパスライフ支援室相談員上原秀子氏より、同室が紹介された。
4. 長峯専攻長より、2018年度末の環境整備(自動LEDライト化など)に関して報告があった。
5. 長峯専攻長より、「公開講座等実施状況」の追加分があれば担当者に報告するよう要請があった。
6. 長峯専攻長より、教員の業績評価表提出の要請があった。
7. 長峯専攻長より、専門業務型裁量労働時間制適用者の健康・福祉確保の徹底について要請があった。
8. 長峯専攻長より、大学院学生の入学者確定数(前期29名、後期6名)について報告があった。
9. 長峯専攻長より、卓越大学院プログラムへの申請に向けた活動について報告があった。
10. 長峯専攻長より、2019年度TA・TF経費配分額について報告があった。
11. 長峯専攻長より、外部資金の受け入れ(受け入れ先は山中氏)について紹介があった。
12. 長峯専攻長より、2019年度学部研究生の受け入れ(受け入れ先は近藤研)について報告があった。
13. 中嶋大学院教育教務委員より、博士前期課程修了要件単位数の改訂に関して説明があった。
14. 長峯専攻長より、はやぶさ2に関する宇宙地球科学セミナー(佐々木氏、5/16 16:20-F608)の紹介があった。
15. 山中オープンキャンパス委員より、8/8に予定されているオープンキャンパスのプログラムに関して紹介と、模擬講義担当者、女子院生相談者候補、窓口案内者、研究室見学受け入れの募集があった。
16. 湯川物理学科研修旅行担当より4/5-6に実施された物理学科研修旅行の報告があった。
17. 林田専門教育教務委員より、演義科目の期末試験の扱い、選択科目の単位数設定に関する報告があった。
18. 長峯専攻長より、教員の業績評価の位置づけと実験コマ数の記述に関する説明があった。

## 【議題】

1. 植田情報資料室運営委員より、エルゼビア梓電子ジャーナルの購読希望タイトル調査について紹介があり、承認された。

【次回予定】 教室会議： 2019年5月23日(木) 17:00～/F313

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.334

【日 時】 2019年5月23日(木) 17:00~ F313

【議 長】 湯川 諭 【記 録】 廣野 哲朗

## 【出席者】

佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏	
中嶋 悟	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典
佐伯 和人	谷口 年史	久富 修	廣野 哲朗
藤田 裕	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
桂 誠	木村 淳	境家 達弘	

委員	31 名中	出席者	18 名	定足数	13 名
講師以上	22 名中	出席者	15 名	定足数	14 名
		海外出張者	5 名		

## 【報告・連絡事項】

1. 長峯専攻長より、理学研究科・理学部ハラスメント研修会の開催について報告がなされた。
2. 長峯専攻長より、理学研究科の環境整備について報告がなされた。
3. 長峯専攻長より、令和元年度「介護等の体験」について説明がなされた。
4. 長峯専攻長より、特別聴講学生(留学生)の受け入れについて報告がなされた。
5. 長峯専攻長より、学部入試日程について報告がなされた。
6. 長峯専攻長より、理学部の国際科学特別入試について説明がなされた。
7. 中嶋 大学院教育教務委員より、大学院2次入試日程(10月26日)について報告がなされた。
8. 長峯専攻長より、箕面新キャンパスの移転時期について報告がなされた。
9. 山中 オープンキャンパス委員より、8月8日に実施予定の理学部オープンキャンパスについて説明がなされた。

## 【審議事項】

1. 長峯専攻長より、CAREN経費の用途について説明がなされ、議論した。

【次回予定】 教室会議： 2019年6月13日(木) 17:00~/F313

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.335

【日 時】 2019年6月13日(木) 17:00～ F313

【議 長】 林田 清 【記 録】 湯川 論

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏		
寺田健太郎	中嶋 悟	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	林田 清		
久富 修	廣野 哲朗	藤田 裕	山中 千博	湯川 論	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	木村 淳	境家 達弘	
中山 典子	野田 博文				
オブザーバー	中井 光男				

委員	31 名中	出席者	26 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	名	定足数	名
		海外出張者	2 名		

## 【報告・連絡事項】

長峯専攻長より以下1～3, 5～6の報告およびコンプライアンス教育があった。

1. エルゼビア梓電子ジャーナルの購読希望タイトルの調査回答について
2. 研究設備更新等支援経費について
3. 令和元年度春・夏学期理学研究科の入試等予定について
  - (1) 8月27-29日 大学院合同入試
  - (2) 10月26日 大学院2次募集入試
  - (3) 2月1日 卒研発表会(宇宙地球科学専攻)
  - (4) 2月4-6日 博士論文公聴会
  - (5) 2月12,13日 修士論文発表会
4. 佐々木氏より国際科学特別入試について報告があった
5. コンプライアンス推進について
6. 湯川記念室および湯川Tシャツについて
7. 河井理学研究科・理学部ネットワークシステム委員より、ネットワークシステム委員会予算(無線LANアクセスポイント設置、イントラネットサービス(居室へのルーター設置))について報告があった。
8. 松本氏より「宇宙を学べる大学の合同進学説明会」が開催され、物理学科の紹介が行われた旨報告があった。

## 【協議事項】

1. 長峯専攻長より、教室会議の開催頻度について提案があり議論がなされた。

【次回予定】 教室会議： 2019年7月25日(木) 17:00～/F313

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.336

【日 時】 2019年7月25日(木) 17:00~19:30 F313

【議 長】 廣野 哲朗 【記 録】 林田 清

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏	
中嶋 悟	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典	
植田 千秋	大高 理	谷口 年史	林田 清	
久富 修	廣野 哲朗	藤田 裕	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	野田 博文
オブザーバー	中井 光男			

委員	31 名中	出席者	22 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	17 名	定足数	15 名
		海外出張者	3 名		

## 【報告・連絡事項】

1. 長峯専攻長より、今年度専攻予算について説明があった。
2. 長峯専攻長より、理学懇話会委員として松倉大士氏を推薦する旨、報告があった。
3. 長峯専攻長より、研究設備更新等支援経費（学生物理実験関連、SEM-EDS（寺田研など））を申請した旨、報告があった。
4. 長峯専攻長より、退職記念講義の日程として3/13の3、4限、記念パーティーとして17時からラフォーレに決定した旨、連絡があった。
5. 佐々木氏より、宇宙地球科学1の国際科学特別入試後の取り扱いについて説明があった。
6. 中嶋大学院教育教務委員より、10/26に実施予定の大学院2次試験のスケジュールについて説明があった。
7. 長峯専攻長より、個人情報保有についての注意喚起とOneDriveの利用推奨があった。
8. 長峯専攻長より、阪奈機器共用ネットワークについて紹介があった。
9. 長峯専攻長より、SOGI（学生への配慮ガイドライン）について紹介があった。
10. 長峯専攻長より、ElsevierPPVの利用者拡大（院生も利用可能とする）の件、紹介があった。
11. 長峯専攻長より、8/8に実施されるオープンキャンパスのスケジュールに関して説明があった。なお、同日にはビアパーティも開催される。

## 【協議事項】

1. 長峯専攻長より、物理図書購読について現状の紹介があり、意見が収集された。
2. 長峯専攻長より、「Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft Imagine premium)」について紹介があり、意見が収集された。
3. 長峯専攻長より、教室会議のzoom等のオンライン会議システムによる参加に関する可否の問いかけがあり、議論ののち、オブザーバー扱いでの参加として、認めることに決定した。専攻の申し合わせ事項にも追記する。
4. 長峯専攻長より、クロアポ特別経費について紹介があり、議論がなされ、専攻長一任となった。
5. 長峯専攻長より、赤外線天文学グループの助教人事案の提案があり、承認された。人事委員会（委員長：住、委員：松本、寺田、藤田、物理学専攻教員1名）を立ち上げる。
6. 中嶋大学院教育教務委員より、大学院二次募集の形式について提案があり議論がなされた。
7. 長峯専攻長より、「宇宙生命論」の授業の現状の紹介があり、議論がなされた。
8. その他

【次回予定】 教室会議： 2019年9月5日(木) 17:00~／F313



# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.337

【日 時】 2019年9月5日(木) 17:00~ F313

【議 長】 久富 修

【記 録】 湯川 諭

【出席者】

近藤 忠	芝井 広	住 貴宏			
寺田健太郎	中嶋 悟	長峯健太郎	波多野恭弘		
植田 千秋	佐伯 和人	谷口 年史			
久富 修	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	野田 博文
オブザーバー	中井 光男				

委員	31 名中	出席者	20 名	定足数	14 名
講師以上	22 名中	出席者	14 名	定足数	14 名
		海外出張者	4 名		

教室会議に先立ち、長峯専攻長よりコンプライアンス教育が行われた。

【報告・連絡事項】

長峯専攻長より、以下1~4、6~8、10~12の報告があった。

12. 防災教育(10/9、15:00-16:10、D501)、避難訓練(10/10、13:30-13:55)、消火器訓練(10/10(予備日11日)、14:00-14:30)が実施される
13. 次期研究科長候補者選考日程について、第一次選挙は11月13、14、15日、および第二次選挙は11月27日に実施される
14. 年次有給休暇取得状況について、5日以上取得するように
15. 卓越大学院プログラムに採択された旨
16. 中嶋大学院教育教務委員より、秋・冬学期理学研究科の入試等予定(9月6日大学院入試合格発表、10月26日大学院2次募集入試、1月6日博士論文題目届提出期限、2月3-4日学位申請(博士、修士)、2月5-7日博士論文公聴会、2月12、13日修士論文発表会)について
17. 学振特別研究員の申請に関する今後の方針について
18. 専門教育科目における不正行為に対する処置が実施された旨
19. 松尾太郎さん、Renyue Cenさんの招へい教員申請について
20. 波多野物理学科教務委員より、学問の扉(マチカネゼミ)の意見交換会が10月17日に実施される旨
21. クロスアポイントメント経費の今年度の配分の仕方について
22. キャリアセンターの紹介
23. 国際科学入試の具体的な計画について

【協議事項】

1. 山中氏よりMicrosoft Azure Dev Toolsについて現状報告および契約終了の提案があり、議論がなされた。
2. 長峯専攻長より、宇宙進化グループの助教人事を始める旨提案があり、承認された。また人事委員会の構成メンバーとして、長峯(委員長)、住、松本、寺田、物理学専攻より一名とすることが承認された。

【次回予定】 教室会議： 2019年10月24日(木) 17:00~/F313

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.338

【日 時】 2019年10月31日(木) 17:00～ F313

【議 長】 廣野 哲朗 【記 録】 林田 清

## 【出席者】

川村 光	近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	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	藤田 裕	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	
中山 典子	野田 博文				
オブザーバー	中井 光男				

委員	31 名中	出席者	27 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	20 名	定足数	15 名
		海外出張者	1 名		

## 【報告・連絡事項】

1. 改正パート・有期雇用労働法の施行等に伴う人事制度(案)について、長峯専攻長より説明があった。
2. 令和2年度大学入試センター試験が2020/1/18-19に実施される旨、長峯専攻長より報告があった。
3. マヒドン大学とのダブル・ディグリー・プログラム協定の締結について、長峯専攻長より報告があった。
4. 教育研究基盤経費追加配分について、長峯専攻長より報告があった。
5. 10月26日(土)に実施された大学院2次募集入試、および判定会議について、長峯専攻長より報告があった。
6. 招へい教員の受け入れについて、長峯専攻長より報告があった。
7. International Students Partyの開催(11月29日(金))について、長峯専攻長より紹介があった。
8. 女性科学者サミット@阪大豊中が11月3日に開催される旨、紹介があった。
9. 箕面市ふるさと納税制度について、長峯専攻長より紹介があった。
10. 学振DC特別研究員の採用審査結果について、長峯専攻長より報告があった。
11. 理学研究科長の選挙日程に関して、長峯専攻長より紹介があった。
12. 廣野地学部会委員より基礎地学実験教科書の出版の状況に関して、報告があった。

## 【協議事項】

1. 秘書室の大型プリンター(ポスター印刷用)について、長峯専攻長、青山秘書室機器担当委員より、購入案の紹介があり、議論ののち新規購入することに決定した。
2. 長峯専攻長より新教授人事に関して候補者の提案があり、人事委員からの説明のあと、議論がなされた。11/14(木)の臨時教室会議で投票を行うことに決定した。

【次回予定】 臨時教室会議： 2019年11月14日(木) 17:00～/F313

# 宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 議事録 No.339

【日 時】 2019年11月14日(木) 17:00～ F313

【議 長】 廣野 哲朗 【記 録】 湯川 諭

【出席者】

川村 光	近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	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	寺崎 英紀	
久富 修	廣野 哲朗	藤田 裕	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	境家 達弘			
富田 賢吾					
オブザーバー					

委員	30 名中	出席者	24 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	20 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

【報告・連絡事項】

1. 長峯専攻長より、秘書室大型プリンターを発注した旨報告があった。
2. 波多野物理学科教務委員より、マチカネゼミに関して報告があった。
3. 長峯専攻長より、公的研究費の取り扱いに関する理解度チェック・情報セキュリティチェックの未回答者は回答するよう要請があった。

【協議事項】

1. 長峯専攻長より、自然物質学講座の教授人事提案があり、候補者 桂木洋光氏について松本人事委員会委員長より説明があった。議論ののち投票がおこなわれ、この人事案は承認された。

【次回予定】 教室会議： 未定

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.340

【日 時】 2019年12月12日(木) 17:00～ F313  
【議 長】 林田 清 【記 録】 湯川 諭

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏
中嶋 悟	長峯健太郎	波多野恭弘	松本 浩典
大高 理	佐伯 和人	寺崎 英紀	林田 清
久富 修	藤田 裕	山中 千博	湯川 諭
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	境家 達弘
富田 賢吾	野田 博文		
オブザーバー	中井 光男		

委員	30 名中	出席者	22 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	16 名	定足数	14 名
		海外出張者	1 名		

## 【報告・連絡事項】

長峯専攻長より、以下1～10の報告があった。

1. 2019年度間接経費の専攻配分額について
2. 産学連携プロジェクトMEET事業について
3. 非常勤講師の担当研究室、および来年度集中講義について、松本研(鹿児島大学和田先生、夏学期)、近藤研(海洋研究開発機構富岡先生、冬学期)が担当する旨
4. 卒研発表会(2月1日)について、佐々木研が担当する旨
5. プリンストン大学宇宙物理学科との学術交流協定が締結される旨
6. 桂木氏の人事が教授会にて承認された旨
7. 桂木研のグループ名(セミナー名)について、「ソフトマター地球惑星科学グループ(セミナー)」となる旨
8. 豊中地区研究交流会が12月17日に基礎工国際棟で開催される旨
9. 通勤届・住居届のweb提出について
10. F棟6階 西側階段の防火扉について常時閉まることになった旨

## 【協議事項】

3. 長峯専攻長より、セミナー室および客員教員室のタイルカーペット敷設、F227のサーキュレーター設置について提案があり、議論ののち承認された。
4. 長峯専攻長より、人事関連セミナーのホームページ公開について問題提起があり、議論がなされた。
5. 長峯専攻長より、赤外線天文学グループ助教人事候補者の提案があり、住人事委員会委員長より候補者の説明があった。議論ののち次週の臨時教室会議にて投票に付されることとなった。

【次回予定】 臨時教室会議： 2019年12月19日(木) 17:00～/F313

# 宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 議事録 No.341

【日 時】 2019年12月19日(木) 17:00~17:30 F313

【議 長】 湯川 諭 【記録】 林田 清

## 【出席者】

川村 光	近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏		
中嶋 悟	長峯健太郎	松本 浩典				
植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	寺崎 英紀	林田 清	
久富 修	藤田 裕	山中 千博	湯川 諭			
青山 和司	桂 誠	境家 達弘	富田 賢吾	野田 博文		

オブザーバー

委員	30 名中	出席者	23 名	定足数	15 名
講師以上	22 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】

4. 長峯専攻長より、来年度のソフトマター地球惑星科学グループ(桂木研)の人員構成について説明があった。
5. 近藤氏より、寺崎氏の来年度の異動に関して報告があった。
6. 長峯専攻長より、セミナー室等の床改修計画に関して進捗が報告された。
7. 長峯専攻長より、物理学実験(放射線測定)の部屋の確保に関して状況の説明があった。

## 【協議事項】

6. 長峯専攻長より、赤外線天文学グループ助教人事提案があり、候補者 増田賢人氏について住人事委員 長より説明があった。議論ののち投票がおこなわれ、この人事案は承認された。

【次回予定】 教室会議 : 2020年1月23日(木) 17:00~/F313

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.342

【日 時】 2020年1月23日(木) 17:00~18:00 F313

【議 長】 林田 清 【記 録】 廣野 哲朗

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏	
寺田健太郎	長峯健太郎	波多野恭弘		
植田 千秋	大高 理	佐伯 和人	谷口 年史	寺崎 英紀
林田 清	久富 修	廣野 哲朗	藤田 裕	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	木村 淳	
富田 賢吾	中山 典子	野田 博文		
オブザーバー	中井 光男			

委員	30 名中	出席者	24 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	17 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

## 【報告・連絡事項】

8. 長峯専攻長より、卒研発表会(2/1)と博士論文公聴会(2/5-7)および修論発表会(2/12-13)の日程について確認があった。
9. 長峯専攻長より、教務関係月間行事予定(4月)について、紹介があった。
10. 長峯専攻長より、南部ホール管理運営規程の改正について、説明があった。
11. 長峯専攻長より、理学研究科オープンラボ利用内規の改正について、説明があった。
12. 長峯専攻長より、転科・学士入学志願者について、報告があった。
13. 長峯専攻長より、令和2年度の招へい研究員について、紹介があった。
14. 長峯専攻長より、集中講義の非常勤講師授業計画について、紹介があった。
15. 長峯専攻長より、博士学位授与申請者について、報告があった。
16. 長峯専攻長より、学位論文の評価基準について、報告があった。
17. 長峯専攻長より、RIセンター改修工事、レプトン棟・バンデグラフ棟の解体工事について、説明があった。
18. 長峯専攻長より、OUアクションプラン2021について、説明があった。
19. 長峯専攻長より、「公的研究費の取扱いに関する理解度チェック」とAPRIN eラーニングプログラムの受講を実施するよう、要請があった。

## 【協議事項】

7. 宇宙進化グループの助教人事について、長峯人事委員長より、最終候補者の紹介があり、議論した。本人事は2020年1月30日の臨時教室会議で投票に付されることとなった。
8. 長峯専攻長より、惑星内部物質学の准教授人事について、人事委員会の立ち上げの提案があり、議論ののち、承認された。人事委員会の構成は、近藤(委員長)・佐々木・波多野・松本・物理学専攻の教員(1名)で構成されることが承認された。
9. 長峯専攻長より、宇宙進化グループの准教授人事について、人事委員会の立ち上げの提案があり、議論ののち、承認された。人事委員会の構成は、長峯(委員長)・松本・住・佐々木・物理学専攻の教員(1名)で構成されることが承認された。
10. 令和2年度専攻長の候補者について議論し、寺田氏が選任された。

【次回予定】 臨時教室会議： 2020年1月30日(木) 17:00~/F313

# 宇宙地球科学専攻 臨時教室会議 議事録 No.343

【日 時】 2020年1月30日(木) 17:00~ F313

【議 長】 廣野 哲朗 【記 録】 湯川 諭

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	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	寺崎 英紀		
久富 修	廣野 哲朗	藤田 裕	山中 千博	湯川 諭	横田勝一郎
青山 和司	桂 誠	河井 洋輔	富田 賢吾	野田 博文	

委員	30 名中	出席者	23 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	18 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

## 【協議事項】

11. 長峯専攻長より、宇宙進化グループ助教人事候補者の提案があり、候補者 高棹真介氏について長峯人事委員会委員長より説明があった。議論ののち投票が行われ、この人事案は承認された。

【次回予定】 教室会議 : 2020年2月20日(木) 17:00~/F313

# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.344

【日 時】 2020年2月20日(木) 17:00~18:00 F313

【議 長】 湯川 諭 【記 録】 林田 清

## 【出席者】

近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏
寺田健太郎	中嶋 悟	長峯健太郎	波多野恭弘
植田 千秋	谷口 年史	寺崎 英紀	林田 清
久富 修	廣野 哲朗	湯川 諭	
桂 誠	河井 洋輔	境家 達弘	富田 賢吾 中山 典子
オブザーバー	中井 光男		

委員	30 名中	出席者	20 名	定足数	15 名
講師以上	22 名中	出席者	15 名	定足数	15 名
		海外出張者	0 名		

## 【報告・連絡事項】

1. 長峯専攻長より、来年度専攻長・学科長の紹介があり、宇宙地球専攻長は寺田氏に決定した。
2. 長峯専攻長より、大阪大学女子大学院生優秀研究賞の推薦について紹介があった。
3. 近藤氏より、研究時間確保に向けた事務手続きの簡素化について、気付き事項の募集があった。
4. 長峯専攻長より、令和2年度理学研究科新入生オリエンテーションなどの日程(学部:4/3、院:4/6、カリキュラム反省会は4/7、講義開始は4/9)の紹介があった。
5. 長峯専攻長より、令和2年度の学位申請日程について紹介があった。
6. 長峯専攻長より、首都大学東京(都立大)との大学院特別研究学生に関する協定について説明があった。
7. 長峯専攻長より、来年度専攻秘書体制について説明があった。
8. 長峯専攻長より、理学研究科技術部共用登録機器利用要項について紹介があった。

## 【協議事項】

1. 長峯専攻長より、来年度教員役割分担案が配布され、議論がなされた。
2. 長峯専攻長より、赤外線天文学グループ助教人事の提案があり承認された。住(委員長)、松本、寺田、長峯、物理より1名の5名で人事委員会を発足する。
3. 廣野氏より、来年度以降の宇宙地球フィールドワークの開講に関する問題点の指摘があり、議論がなされた。

## 【その他】

1. 富田助教より、異動の挨拶があった。

【次回予定】 教室会議: 2020年3月12日(木) 17:00~/F313



# 宇宙地球科学専攻 教室会議 議事録 No.345

【日 時】 2020年3月12日(木) 17:00~18:00 F313

【議 長】 湯川 諭 【記 録】 林田 清

## 【出席者】

川村 光	近藤 忠	佐々木 晶	芝井 広	住 貴宏
寺田健太郎	中嶋 悟	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	寺崎 英紀	林田 清
久富 修	藤田 裕	湯川 諭		
青山 和司	桂 誠	木村 淳	境家 達弘	
中山 典子	野田 博文	増田 賢人		

委員	30 名中	出席者 25 名	定足数 15 名
講師以上	22 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. 長峯専攻長より、新入生保護者懇談会などの中止について連絡があった。
2. 長峯専攻長より、新入生学部別履修指導の開催方針(学科別で行う)に関して連絡があった。
3. 長峯専攻長より、令和元年度学位授与式の開催方針に関して連絡があった。
4. 長峯専攻長より、転科・転部試験の結果について報告があった。
5. 長峯専攻長より、令和2年度学士入学試験の結果について報告があった。
6. 長峯専攻長より、大学院科目等履修生について連絡があった。
7. 長峯専攻長より、理数オナープログラム修了者判定について報告があった。
8. 長峯専攻長より、令和元年度卒業者数、及び楠本賞、理学部賞の推薦に関して報告があった。
9. 長峯専攻長より、豊中地区共同研究講座交流会について連絡があった。
10. 長峯専攻長より、日本学術振興会特別研究員申請スケジュールの告知があった。
11. 寺崎国際交流委員より、留学生の新入生オリエンテーションに関して連絡があった。
12. 林田氏より、蛍光灯器具の長期的対応に関して注意喚起があった。
13. 波多野教務委員より、講義担当者の一部変更、物理学セミナーの担当について連絡があった。

## 【協議事項】

4. 長峯専攻長より、専攻申し合わせ文書の改訂案が提案され、議論ののち決定された。

## 【その他】

1. 増田助教より、着任の挨拶があった。
2. 寺崎准教授、藤田准教授より、転出の挨拶があった。
3. 川村教授、芝井教授、中嶋教授より、退職の挨拶があった。

【次回予定】 教室会議： 2020年4月23日(木) 17:00~/F313

## 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・アキヤスタ地域の片麻岩(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

平成 31 年度/令和元年度年次報告書

2020 年 9 月発行

編集・発行

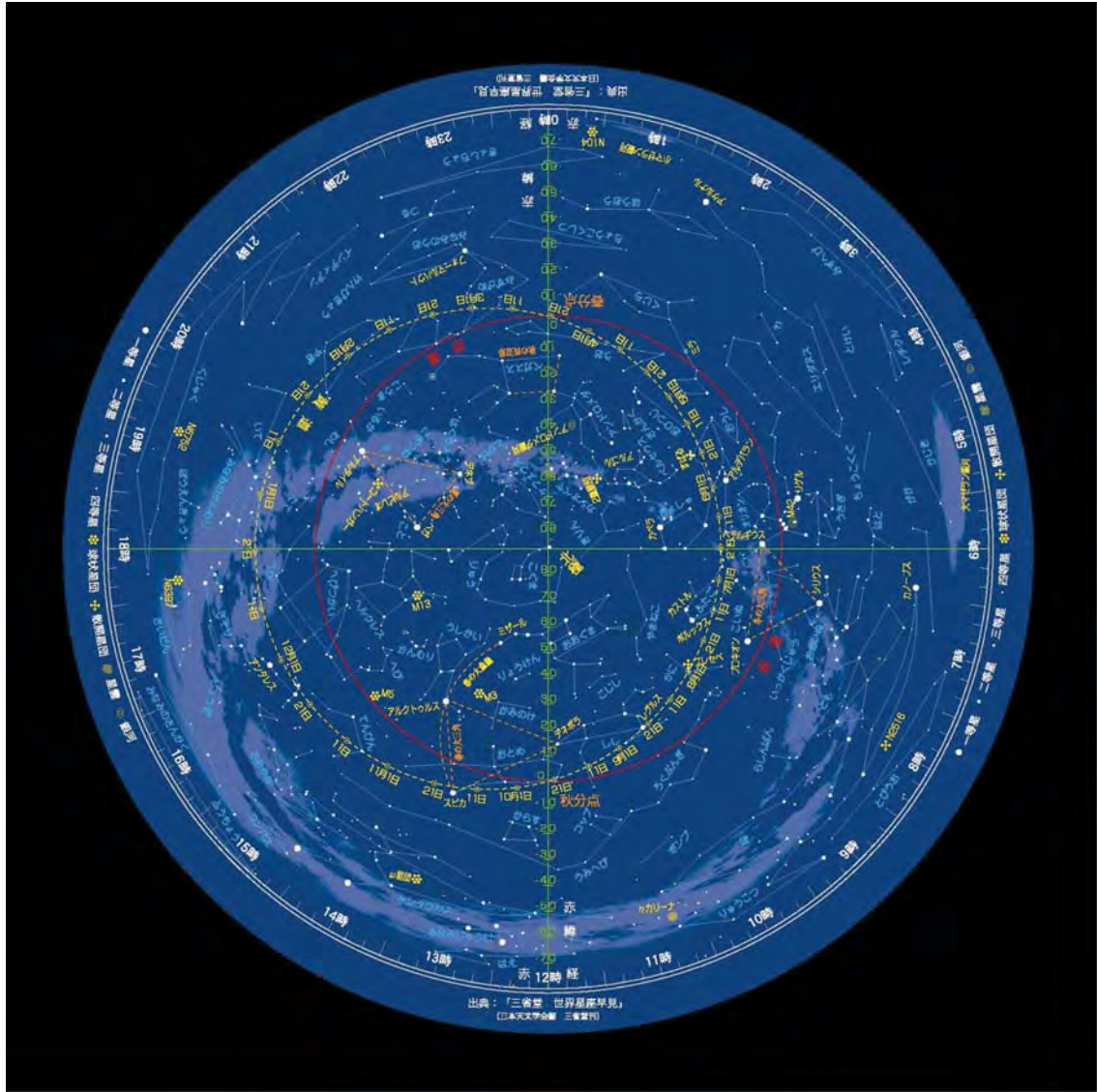
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻

〒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](mailto: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/>

