

東京大学大学院理学系研科  
地球惑星科学専攻

年次報告

2022（令和4）年度

## 目次

1 地球惑星科学専攻の沿革と現状	
1.1 地球惑星科学専攻の歴史	1
1.2 地球惑星科学専攻の所在地	1
1.3 学部卒業生数	2
1.4 大学院修了者数（学位取得者数）	2
2 教員、職員および研究員	
2.1 基幹教員	3
2.2 宇宙惑星科学機構教員	4
2.3 職員	4
2.4 特任助教、研究員	4
2.5 名誉教授	5
2.6 学部・大学院教育に参加する関連研究機関の教員	5
2.7 人事異動	8
3 学部学生・大学院生および研究生	
3.1 地球惑星物理学科	9
3.2 地球惑星環境学科	9
3.3 地球惑星科学専攻	10
3.4 学位論文題目	13
3.5 進路・就職先	17
4 講義	
4.1 地球惑星物理学科	18
4.2 地球惑星環境学科	19
4.3 大学院	21
4.4 教養学部前期課程	24
5 研究活動	
5.1 大気海洋科学講座	25
5.2 宇宙惑星科学講座	27
5.3 地球惑星システム科学講座	33
5.4 固体地球科学講座	35
5.5 地球生命圏科学講座	40
6 論文および出版物	
6.1 大気海洋科学講座	48
6.2 宇宙惑星科学講座	49
6.3 地球惑星システム科学講座	59
6.4 固体地球科学講座	62
6.5 地球生命圏科学講座	64

7 主要な学会発表	
7.1 大気海洋科学講座	69
7.2 宇宙惑星科学講座	70
7.3 地球惑星システム科学講座	72
7.4 固体地球科学講座	73
7.5 地球生命圏科学講座	74
8 社会貢献・普及活動	
8.1 他大学での集中講義・セミナー	77
8.2 一般向け講演会	77
8.3 メディア等	78
9 その他の活動	
9.1 学内委員（専攻役務をのぞく）	81
9.2 学会・学術誌	81
9.3 行政・その他	83
9.4 専攻役務分担	86
9.5 受賞	86
9.6 外部資金受入状況	87

※ 本報告書は、宇宙惑星科学機構専任教員の年次報告を兼ねる。

# 1 地球惑星科学専攻の沿革と現状

## 1.1 地球惑星科学専攻の歴史

地球惑星科学専攻は、長年にわたり我が国の地球科学の発展を研究教育両面で主導してきた地球惑星物理学、地質学、鉱物学及び地理学の4専攻の統合・再編により、地球惑星科学の総合的研究教育組織として、平成12（2000）年4月、理学系研究科に創設された。本専攻は、学部教育課程として理学部に地球惑星物理学科と地球惑星環境学科（旧地学科）の2学科を有する。

地球惑星科学専攻の母体となった地球惑星物理学、地質学、鉱物学及び地理学の旧4専攻は、平成4（1992）年及び5（1993）年の大学院重点化（研究教育の重点を学部（学科）から大学院（専攻）へ転換する組織改革）に伴い、それまで大学院の教育課程にすぎなかった各専攻が、地球惑星物理学科あるいは旧地学科に代わって研究教育組織の主体に改組されたものである。以下、地球惑星物理学科及び地球惑星環境学科の沿革について概説する。

地球惑星環境学科の元となる地質学科は、明治10（1877）年東京大学創立時に理学部を構成する8学科の一つとして設置された。その後、明治40（1907）年に地質学科から分離する形で鉱物学科が設置された。また、大正8（1919）年には理学部に地理学科が新設された。戦後、昭和24（1949）年に国立学校設置法が公布され、新制東京大学の理学部を構成する5学科の一つとして、地質学、鉱物学及び地理学の3課程からなる地学科が設置された。その後、平成18（2006）年4月には、時代の要請を考慮した結果、地球惑星環境学科に改組された。

地球惑星物理学科の元となる地震学科は、明治26（1893）年に物理学科に設置された地震学講座が関東大震災直後の大正12（1923）年12月に学科として独立したものである。その後、地震学科は物理学科に設置されていた気象学講座を加えて昭和16（1941）年に地球物理学科に改組され、昭和17（1942）年に海洋学講座及び測地学講座が新設された。昭和24（1949）年国立学校設置法公布後の理学部においては、物理学、天文学及び地球物理学の3課程から成る物理学科が設置された。その後、昭和33（1958）年に地球物理観測所が、同39（1964）年には地球物理研究施設が設置された。昭和42（1967）年、物理学科の拡充改組に伴い、同学科を構成する三つの課程は物理学科、天文学科及び地球物理学科となった。昭和53（1978）年に地殻化学実験施設が設置された。平成3（1991）年には地球物理学科と地球物理研究施設が改組されて地球惑星物理学科が誕生するとともに、気候システム研究センターが設立された。

## 1.2 地球惑星科学専攻の所在地

地球惑星科学専攻は、本郷キャンパス内にある理学系研究科・理学部1号館、理学部4号館に以下の部屋を所有している。

### 理学系研究科・理学部1号館（地下1－2階、1階、3階、5－8階、12階）

事務室、技術職員室、講義室（5室）、セミナー室（8室）、教員室（50室）、大学院生室（22室）、学部学生室（4室）、実験室（53室）、会議室（5室）、計算機室（6室）、試料室（2室）、談話室（2室）、顕微鏡室（3室）、サーバー室（2室）、秘書室（2室）、資料室、観測準備室、観測機械室、飼育室

### 理学部4号館（地下1階、5階）

実験室（4室）、図書保管庫（2室）、教員室、学部実習室、解析室、顕微鏡室、サーバー室

### 1.3 学部卒業生数

	地球惑星物理学科	地球惑星環境学科
平成 22 年度	29	16
平成 23 年度	38	18
平成 24 年度	27	18
平成 25 年度	22	21
平成 26 年度	31	19
平成 27 年度	33	14
平成 28 年度	32	24
平成 29 年度	35	20
平成 30 年度	31	19
平成 31 年度 / 令和元年度	32	18
令和2年度	31	18
令和3年度	32	18
令和4年度	29	18

### 1.4 大学院修了者数（学位取得者数）

	修士課程	博士課程	
		博士課程	論文博士
平成 22 年度	63	16	3
平成 23 年度	77	17	4
平成 24 年度	83	19	2
平成 25 年度	70	17	0
平成 26 年度	68	25	0
平成 27 年度	58	20	0
平成 28 年度	71	23	2
平成 29 年度	65	23	0
平成 30 年度	68	25	1
平成 31 年度 / 令和元年度	81	25	1
令和2年度	83	17	0
令和3年度	79	26	2
令和4年度	73	27	1

## 2 教員、職員および研究員

(ただし 令和4年4月1日時点)

### 2.1 基幹教員

教授	井出 哲	(いで さとし)
教授	今田 晋亮	(いまだ しんすけ)
教授	WALLIS Simon	(ウォリス サイモン)
教授	遠藤 一佳	(えんどう かずよし)
教授	狩野 彰宏	(かの あきひろ)
教授	茅根 創	(かやね はじめ)
教授	小暮 敏博	(こぐれ としひろ)
教授	後藤 和久	(ごとう かずひさ)
教授	佐藤 薫	(さとう かおる)
教授	杉田 精司	(すぎた せいじ)
教授	関 華奈子	(せき かなこ)
教授	高橋 嘉夫	(たかはし よしお)
教授	武井 康子	(たけい やすこ)
教授	田近 英一	(たぢか えいいち)
教授	廣瀬 敬	(ひろせ けい)
教授	星野 真弘	(ほしの まさひろ)
教授	升本 順夫	(ますもと ゆきお)
准教授	天野 孝伸	(あまの たかのぶ)
准教授	安藤 亮輔	(あんどう りょうすけ)
准教授	飯塚 毅	(いづか つよし)
准教授	池田 昌之	(いけだ まさゆき)
准教授	板井 啓明	(いたい たかあき)
准教授	笠原 慧	(かさはら さとし)
准教授	河合 研志	(かわい けんじ)
准教授	小池 真	(こいけ まこと)
准教授	鈴木 庸平	(すずき ようへい)
准教授	瀧川 晶	(たきがわ あき)
准教授	田中 愛幸	(たなか よしゆき)
准教授	東塚 知己	(とうづか ともき)
准教授	平沢 達矢	(ひらさわ たつや)
准教授	三浦 裕亮	(みうら ひろあき)
准教授	諸田 智克	(もろだ ともかつ)
助教	伊地知 敬	(いぢち たかし)
助教	大平 豊	(おおひら ゆたか)
助教	荻原 成騎	(おぎはら しげのり)
助教	奥村 大河	(おくむら たいが)
助教	河原 創	(かわはら はじめ)
助教	桂華 邦裕	(けいか くにひろ)
助教	高麗 正史	(こうま まさし)
助教	櫻庭 中	(さくらば あたる)

助教	佐藤 雅彦	(さとう まさひこ)
助教	庄田 宗人	(しょうだ むねひと)
助教	砂村 倫成	(すなむら みちなり)
助教	長 勇一郎	(ちょう ゆういちろう)
助教	永治 方敬	(ながや たかよし)
助教	茂木 信宏	(もてき のぶひろ)

## 2.2 宇宙惑星科学機構教員

教授	橘 省吾	(たちばな しょうご)
----	------	-------------

## 2.3 職員

上席係長	大橋 正浩
係長	西村 純子
一般職員	中山 文月
特任専門職員	吉田 英人
一般技術職員	栗栖 晋二
技術専門職員	小林 明浩
技術専門職員	市村 康治
一般技術職員	石原 真悟

## 2.4 特任助教、研究員

### 日本学術振興会特別研究員

奥田 善之	加藤 大和
金丸 仁明	藤 亜希子
山本 和弘	BERGMAN, Sofia Karin Astrid
FU Suyu	LI Wenshuai
Rupam GHOSH	

### 特任研究員

石川 彰人	OETTLI Pascal Jean Andre
ONG CHIA RUI	幸塚 麻里子
五味 斎	坂上 啓
孫 静	武田 智子
田中 雅人	田畑 陽久
中田 令子	HUNG CHING SHU
福田 朱里	向井 広樹

### 宇宙惑星科学機構 特任研究員

三戸 洋之
-------

## 2.5 名誉教授

小嶋 稔	地球年代学	(平成3年退官)
熊澤 峰夫	地球惑星内部物理学	(平成6年退官)
久城 育夫	岩石学	(平成7年退官)
武田 弘	鉱物学	(平成7年退官)
松野 太郎	気象学	(平成7年退官)
國分 征	超高層大気物理学	(平成8年退官)
島崎 英彦	鉱床学	(平成12年退官)
小川 利紘	大気化学	(平成13年退官)
濱野 洋三	地球惑星ダイナミクス	(平成19年退職)
松浦 充宏	地震物理学	(平成21年退職)
松本 良	堆積学	(平成24年退職)
棚部 一成	古生物学	(平成24年退職)
山形 俊男	気候力学	(平成24年退職)
浦辺 徹郎	化学地質学	(平成25年退職)
宮本 正道	固体惑星物質科学	(平成25年退職)
近藤 豊	グローバルな大気物理化学・大気環境科学	(平成27年退職)
杉浦 直治	惑星科学・隕石学	(平成27年退職)
木村 学	プレートテクトニクス・構造地質学	(平成28年退職)
村上 隆	環境鉱物学	(平成28年退職)
GELLER Robert James	地震学	(平成29年退職)
永原 裕子	惑星科学	(平成29年退職)
多田 隆治	地球システム変動学	(令和元年退職)
小澤 一仁	岩石学	(令和2年退職)
日比谷 紀之	海洋力学・海洋波動理論・深海乱流	(令和4年退職)

(注) 理学系研究科・理学部として推薦した本専攻に関係する名誉教授のリスト。旧地球惑星物理学専攻（地球物理学専攻）、旧地質学専攻、旧鉱物学専攻、旧地理学専攻関係を含む。ただし、ご逝去された方々を除く。

## 2.6 学部・大学院教育に参加する関連研究機関の教員

### 大気海洋研究所

教授	阿部 彩子	(あべ あやこ)
教授	沖野 郷子	(おきの きょうこ)
教授	佐藤 正樹	(さとう まさき)
教授	鈴木 健太郎	(すずき けんたろう)
教授	高藪 緑	(たかやぶ ゆかり)
教授	羽角 博康	(はすみ ひろやす)
教授	安田 一郎	(やすだ いちろう)
教授	横山 祐典	(よこやま ゆうすけ)
教授	渡部 雅浩	(わたなべ まさひろ)
准教授	伊賀 啓太	(いが けいた)
准教授	岡 顕	(おか あきら)



准教授	岡 英太郎	(おか えいたろう)
准教授	黒田 潤一郎	(くろだ じゅんいちろう)
准教授	白井 厚太郎	(しらい こうたろう)
准教授	朴 進午	(ぱく じんお)
准教授	宮川 知己	(みやかわ ともき)
准教授	山口 飛鳥	(やまぐち あすか)
准教授	吉森 正和	(よしもり まさかず)

## 地震研究所

教授	新谷 昌人	(あらや あきと)
教授	岩森 光	(いわもり ひかる)
教授	上嶋 誠	(うえしま まこと)
教授	大湊 隆雄	(おおみなと たかお)
教授	小原 一成	(おばら かずしげ)
教授	加藤 愛太郎	(かとう あいたろう)
教授	加藤 尚之	(かとう なおゆき)
教授	木下 正高	(きのした まさたか)
教授	小屋口 剛博	(こやぐち たけひろ)
教授	佐竹 健治	(さたけ けんじ)
教授	塩原 肇	(しおばら はじめ)
教授	篠原 雅尚	(しのはら まさなお)
教授	清水 久芳	(しみず ひさよし)
教授	竹内 希	(たけうち のぞむ)
教授	田中 宏幸	(たなか ひろゆき)
教授	中谷 正生	(なかたに まさお)
教授	平賀 岳彦	(ひらが たけひこ)
教授	古村 孝志	(ふるむら たかし)
教授	望月 公廣	(もちづき きみひろ)
教授	山野 誠	(やまの まこと)
教授	吉田 真吾	(よしだ しんご)
教授(兼)	中井 俊一	(なかい しゅんいち)
准教授	青木 陽介	(あおき ようすけ)
准教授	石山 達也	(いしやま たつや)
准教授	市原 美恵	(いちはら みえ)
准教授	今西 祐一	(いまにし ゆういち)
准教授	加納 靖之	(かのう やすゆき)
准教授	金子 隆之	(かねこ たかゆき)
准教授	亀 伸樹	(かめ のぶき)
准教授	蔵下 英司	(くらしも えいじ)
准教授	鈴木 雄治郎	(すずき ゆうじろう)
准教授	西田 究	(にしだ きわむ)
准教授	馬場 聖至	(ばば きよし)
准教授	前野 深	(まえの ふかし)
准教授	三宅 弘恵	(みやけ ひろえ)
准教授	安田 敦	(やすだ あつし)
准教授	行竹 洋平	(ゆくたけ ようへい)

准教授 綿田 辰吾 (わただ しんご)

### 先端科学技術センター

教授 中村 尚 (なかむら ひさし)

准教授 小坂 優 (こさか ゆう)

### 地殻化学実験施設

教授(兼) 鍵 裕之 (かぎ ひろゆき)

教授(兼) 平田 岳史 (ひらた たかふみ)

准教授(兼) 森 俊哉 (もり としや)

### 新領域創成科学研究科

教授(兼) 今村 剛 (いまむら たけし)

教授(兼) 須貝 俊彦 (すがい としひこ)

教授(兼) 山室 真澄 (やまむろ ますみ)

教授(兼) 吉川 一朗 (よしかわ いちろう)

准教授(兼) 芦 寿一郎 (あし じゅいちろう)

講師(兼) 吉岡 和夫 (よしおか かずお)

### 総合文化研究科広域科学専攻

教授(兼) 小宮 剛 (こみや つよし)

准教授(兼) 小河 正基 (おがわ まさき)

### 工学系研究科

教授(兼) 宮本 英昭 (みやもと ひであき)

### 空間情報科学研究センター

教授(兼) 小口 高 (おぐち たかし)

### 総合研究博物館

教授 三河内 岳 (みこうち たかし)

准教授 佐々木 猛智 (ささき たけのり)

### 情報学環総合防災情報研究センター

教授 飯高 隆 (いいだか たかし)

**宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所**

教授（委） 白井 寛裕 （うすい ともひろ）  
 教授（委） 齋藤 義文 （さいとう よしふみ）  
 教授（委） 篠原 育 （しのはら いく）  
 教授（委） 清水 敏文 （しみず としふみ）  
 教授（委） 藤本 正樹 （ふじもと まさき）

**高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所**

教授（委） 船守 展正 （ふなもり のぶまさ）

**国立科学博物館**

准教授（委） 對比地 孝亘 （つひじ たかのぶ）

**神戸大学**

教授（委） 林 祥介 （はやし よしゆき）

**京都大学**

教授（委） 横山 央明 （よこやま たかあき）

**東京工業大学**

教授（委） 井田 茂 （いだ しげる）

**物質・材料研究機構**

准教授（委） 佐久間 博 （さくま ひろし）

**海洋研究開発機構**

准教授（委） 坂井 三郎 （さかい さぶろう）

**2.7 人事異動**

令和4年6月30日	河原 創	助教 退職
令和4年12月31日	佐藤 雅彦	助教 退職
令和5年3月31日	小暮 敏博	教授 定年退職
令和5年3月31日	永治 方敬	助教 退職

## 3 学部学生・大学院生および研究生

### 3.1 地球惑星物理学科

#### 3年

安藤 太一	今宮 駿介	井村 政博	大林 徹
長田 知大	押田 恵介	上井戸 一紀	上条 藍悠
小林 泰己	柴田 朋幸	島田 雄大	陶 由未加
高橋 拓未	竹下 潤	出村 太一	戸頃 響吾
中尾 俊介	野口 智哉	野末 剛史	橋爪 宏幸
平岡 大和	平岡 勇人	古郡 駿	古田 健作
本多 龍一朗	御任 勇成	毛利 奈央	矢澤 清太郎
柳澤 球大朗	山田 耀	山本 蒼一郎	吉田 海渡

#### 4年

青山 哲也	芥川 慧大	穴見 武司	植田 遥大
上野 和雅	白井 健人	太田原 裕都	小川 琢郎
川村 岳	小池 海人	近藤 和貴	霜越 健多
妹尾 梨子	染矢 真好	高原 璃乃	竹澤 春樹
立谷 悠樹	時盛 瑛史	中井 舜乃祐	中川 祥緒
中原 俊平	平岩 純	廣瀬 暖菜	堀田 啓貴
松井 龍郎	柰村 顕史	三田 修平	宮武 勇介
村木 乃乃香	村田 博	綿貫 元起	

### 3.2 地球惑星環境学科

#### 3年

會田 幸樹	赤井 東	大野 智洋	小山 誠也
上倉 寛紀	上村 梨紗	菅家 知之介	倉本 和佳
末富 百代	鈴木 悠土	出倉 正啓	中村 優介
野川 峻	野田 舜	林 悟	藤原 晨司
古荘 皓基	水谷 彩花	吉田 舜太朗	

#### 4年

萩原 洋平	山川 登	笹尾 克彦	細井 星也
八坂 泰河	青沼 恵人	池田 薫	稲田 栞里
榎本 華子	海田 比呂子	笠井 克己	川上 諒人
佐野 凌	杉田 一真	高畑 彩	田中 祥太
鶴岡 靖朗	遠嶋 美月	中西 奏太	増田 みなみ
宮田 理央	吉原 慧	吉松 彩	

### 3.3 地球惑星科学専攻

#### 修士課程 1 年

井上 虹子	愛敬 雄太	阿隅 杏珠	有馬 希
安東 梢	石橋 凌一	稲田 真子	井野 創開
井上 和輝	猪股 一馬	今寺 琢朗	井村 春生
井村 裕紀	内田 雄揮	江成 徹平	太田 映
大音 周平	荻谷 賢英	尾崎 智紀	小篠 亮太
越智 克啓	梶山 侑里名	金子 直樹	河合 哲朗
城戸 太朗	姜 勝皓	久下 貴嗣	栗田 直季
合田 和司	越田 勇氣	齋藤 成利	阪本 昂平
笹井 由惟	佐藤 武	佐藤 佑磨	清水 萌
清水 優希	鈴木 留名	周藤 俊雄	関戸 大登
田尾 涼	高田 大成	高野 将大	高橋 大
多田 隆起	田中 啓資	田村 優樹人	田屋 大輝
鄭 方舟	寺岡 耕平	富岡 蒼生	長尾 亮佑
中島 宇一	中田 光紀	成末 憲弘	菲澤 雄太朗
根岸 幹	橋本 恵一	春田 悠祐	日向 輝
平山 耕太郎	船橋 郁地	古市 圭佑	前原 誠也
牧 梨乃	正本 義宗	松岡 大地	松嶋 亮弥
宮嶌 拓光	宮本 烈	村井 亮太	村尾 光太郎
森川 莞地	森口 堯明	矢口 公貴	山川 隆良
山崎 朝	山田 太河	弓場 茉裕	横山 天河
吉田 恵実子	吉野 嵯樂	渡部 熙	HOU Chengze
YE Ziyu	ZHANG Hang	GUO Zhuan	PROCHKO Travis Robert
YAMAMOTO FUKUDA Hikari	Viviane		

#### 修士課程 2 年

上田 剛士	大須賀 啓士	北原 翼	坂井 彩織
増田 咲紀	増田 未希	YANG JINGXUAN	馬 妍雪
王 昶欽	青石 賢太	青山 都和子	幾田 凪
石崎 梨理	一丸 友美	伊藤 泰輔	今町 海斗
梅山 遼太	漆原 惇	大鶴 啓介	大野 梨野花
近江 泰吉郎	岡田 卓郎	笠見 京平	勝木 悠介
河合 貫太郎	水野 瞳	黒須 玲	小西 健太
小山 裕幸	小山 雪乃丞	齋藤 天真	嵯峨 知樹
坂井 郁哉	佐久間 盾	佐藤 海生	佐藤 優花
佐藤 祐希	佐藤 瞭	佐藤 嶺	芝田 力
嶌田 遼太	志村 蓮	杉野 公則	凵子田 和典
鈴木 泰典	清藤 大河	高部 太来	田柳 紗英
津田 実	中川 友紀	中村 航也	成田 愛子
縄 隼佑	西岡 知輝	根本 夏林	箱守 貴
橋口 廉太郎	服部 竜士	平井 宏佑	平井 陸也
平松 祐一	廣木 颯太郎	広瀬 凜	廣田 主樹
細谷 桂介	前川 航輝	正木 和馬	増田 勘次
松永 尚樹	松本 藍	三木 志緒乃	三平 舜
宮城 凜太郎	宮地 洋輔	村井 彩	森 晶輝

安田 夏輝	矢部 佑奈	山崎 奏次郎	吉田 南
吉村 太郎	渡邊 拓巳	渡辺 瑞穂	馬 博文

**博士課程 1 年**

高宮 日南子	相川 唯	赤堀 愛香	朝倉 侑也
岩中 達郎	宇野 友里花	大竹 和機	沖山 太心
河合 敬宏	菊地 柁斗	国吉 秀鷹	國吉 優太
小長谷 莉未	寺境 太樹	周 新宇	杉浦 遼平
鈴木 充	堤 裕太郎	常岡 廉	DIBA Dieno
寺田 雄亮	西村 大樹	平田 佳織	村田 彬
村松 和紀	森 悠一郎	諸星 暁之	山崎 耕平
于 凡	吉田 晶	レゲット 佳	HU Ching Yu
馬 妍雪	王 昶欽		

**博士課程 2 年**

三武 司	青山 和弘	石原 湧樹	太田 成昭
奥井 晴香	加藤 翔太	久住 空広	古知 武
櫻井 亮輔	佐々木 雄亮	末岡 優里	副島 祥吾
孫 岳	多田 誠之郎	中里 雅樹	長澤 真
中山 盛雄	西山 学	長谷川 菜々子	彦坂 晃太郎
廣田 和也	福島 駿	増田 滉己	水野 樹
山本 晃立	湯本 航生	横尾 舜平	横山 将汰
吉岡 純平	吉澤 和子	楊 敬藝	

**博士課程 3 年**

雨川 翔太	池口 (伊藤) 直毅	東尾 奈々	石山 尊浩
岡本 篤郎	小新 大	WALLA Nehpreet Kaur	
池永 有弥	伊藤 健吾	今村 翔子	榎本 葉月
神野 拓哉	鈴木 七海	高田 雅康	高野 雄紀
滑川 拓	堀田 陽香	村田 壱学	山口 (福田) 瑛子
蓬田 匠	KIM Nahyeon	金 慧貞	安藤 大悟
石川 弘樹	岩橋 くるみ	太田 耕輔	岡 健太
奥田 花也	小澤 佳祐	上島 翔真	川島 桜也
木村 真博	児玉 真一	小林 真輝人	ザイ ソウ
坂田 遼弥	佐藤 英明	菅谷 峻	菅生 真
鈴木 雄大	高木 直史	高橋 玄	張 愛琦
中野 晋作	名取 幸花	樋口 太郎	福田 孔達
山岡 健	山川 智嗣	山崎 一哉	脇水 徳之
孫 語辰			

**研究生**

SIU Ting Chi Sienna	ZHAO Yiyang
AUTAIJARATASMEE Tarudee	VILLANOVA SILVERIO Lyara
JIN Cheng	BLENNERHASSETT Louise May
SHI Yujie	YANG Jinhan
BOICHUK Dmytro	XIAO Yao
山口 周将	

**特別研究学生**

XU Zhenhao

闫 如玉

南館 健太

張 天逸

KLAMPT Sina

## 3.4 学位論文題目

## (a) 修士論文

	取得日	氏名	修士論文題目
1	R4.9.22	馬 妍雪	Relationships between distribution of shallow slow earthquakes and structures along a seismic profile in Hyuga-nada
2	R4.9.22	王 昶欽	Mineralogy and Sulfur XANES Analysis of Bockfjord Volcanic Complex Carbonates: Implications for Formation Process and Potential as Martian Analog
3	R5.3.23	上田 剛士	GISを用いた日本の扇状地とその上流域の地形学的分析と紙地図を用いた既存研究との比較
4	R5.3.23	大須賀 啓士	近地地震波形に見られるPL波の生成過程
5	R5.3.23	増田 未希	地球バウショックにおけるホイッスラー波強度と衝撃波パラメータとの関係
6	R5.3.23	YANG JINGXUAN	Statistical analysis of electron anisotropy in the inner magnetosphere observed by the Arase satellite
7	R5.3.23	青石 賢太	PANSYレーダーで捉えた南極域における強い気圧の尾根に伴う大気重力波の力学特性の研究
8	R5.3.23	青山 都和子	ヒクラング沈み込み帯におけるテクトニック微動の活動とエネルギーの時空間分布
9	R5.3.23	幾田 凧	Pressure effect on metal-silicate partitioning explains the mantle phosphorus abundance
10	R5.3.23	石崎 梨理	Three-dimensional Monte Carlo Simulation of Dust Particles Moving in a Protoplanetary Disk for Prediction of Reaction Lines and Its Application to Crystallization and Oxygen Isotope Exchange of Amorphous Silicate Dust
11	R5.3.23	一丸 友美	白亜紀後期における東アジア気候に対する東海岸山脈の影響
12	R5.3.23	伊藤 泰輔	Fe(II)/Fe(III) ratios of omphacite based on synchrotron micro-XANES spectroscopy and re-evaluation of the thermobaric structure of the eclogite-facies unit in the Sanbagawa metamorphic belt
13	R5.3.23	今町 海斗	硫酸エアロゾルや海塩粒子中の元素の化学種解明: 大気中の反応過程や船舶の影響の考察
14	R5.3.23	梅山 遼太	Insight into early evolution of the pectoral fins from developmental processes of catshark and axolotl pectoral appendages
15	R5.3.23	漆原 惇	「高野家記録」に基づく18世紀の宮城県南部の地震活動
16	R5.3.23	大鶴 啓介	Waveform inversion for the 3D S-wave velocity structure in D'' beneath the Southern Atlantic
17	R5.3.23	大野 梨野花	水惑星実験によるMIROC新放射スキームの大規模場への影響の検証
18	R5.3.23	近江 泰吉郎	航空機観測に基づく北極海水の縁辺域に形成される混相雲の微物理特性の研究
19	R5.3.23	岡田 卓郎	ピックアップイオン分布の安定性における電子運動論効果の影響
20	R5.3.23	笠見 京平	数値実験による台風二重壁雲の形成メカニズム-対流圏中上層からの乾燥空気の流入および蒸発・昇華による冷却の役割-
21	R5.3.23	勝木 悠介	富士山マグマ過程の地球化学的研究: 独立成分分析を用いたプロセス分離
22	R5.3.23	河合 貫太郎	巨大地震によるP波前弾性-重力信号の理論波形研究-震源メカニズム推定とレーザー歪み計観測による即時地震検出の検討-
23	R5.3.23	水野 瞳	沈み込んだ遠洋性珪質堆積物中の流体移動: 美濃帯犬山地域の例
24	R5.3.23	黒須 玲	Study of ion density variations in the Martian ionosphere based on MAVEN observations
25	R5.3.23	小山 裕幸	赤外面像を用いた金星の惑星規模波動の長期変動と鉛直構造の研究
26	R5.3.23	小山 雪乃丞	Stress and deformation of the plate interface at the depth of deep slow earthquakes: evidence from the Sanbagawa belt
27	R5.3.23	齋藤 天真	地上連続観測およびLESによる北極混相雲の氷晶数濃度変動に関する研究
28	R5.3.23	嵯峨 知樹	気候フィードバックに対する強制および非強制パターン効果の役割
29	R5.3.23	坂井 郁哉	Experiments on the Solid-Liquid Partitioning in the Fe-Si-S System up to Core Pressures: Implications for Planetary Core Compositions
30	R5.3.23	佐久間 盾	安山岩質エコンドライトErgChech002を用いたジルコノライト鉛-鉛年代分析



	取得日	氏名	修士論文題目
31	R5.3.23	佐藤 海生	環境DNAメタバーコーディング解析に基づく津波堆積物識別手法の検討と津波による生態系変化に関する研究
32	R5.3.23	佐藤 優花	線状降水帯顕著事例を対象とした湿潤不安定場の解析
33	R5.3.23	佐藤 祐希	月のネクタリス盆地における地質進化史の復元と将来着陸探査候補領域の検討
34	R5.3.23	佐藤 瞭	Energetics of Atmospheric Meridional Teleconnections over the North Pacific in Winter
35	R5.3.23	佐藤 嶺	Inferring 3-D S- and P-velocity structure of D" beneath Central America using waveform inversion
36	R5.3.23	芝田 力	傾向面を利用した沖積平野の地形の可視化と分類
37	R5.3.23	畠田 遼太	Saturation Mechanisms of Solar Dynamo in Global Simulation at High Reynolds Numbers
38	R5.3.23	志村 蓮	ダンスガードオシュガー振動における全球温度や大気海洋循環の解析とその氷床依存性
39	R5.3.23	杉野 公則	北太平洋亜鉛濃度分布を支配する海洋物質循環プロセスの解明
40	R5.3.23	囃子田 和典	Magma storage conditions and ascent processes of two Plinian eruptions with contrasting eruptive sequences at Asama volcano in 16 ka
41	R5.3.23	鈴木 泰典	マイクロフォーカスX線CTを用いた小天体の岩石粒子の挙動に関する実験的検討
42	R5.3.23	清藤 大河	GNSSを用いた2022年フンガトンガ・フンガハアパイ火山噴火による電離圏擾乱の観測
43	R5.3.23	高部 太来	干渉SARおよびGNSSデータを用いた2018年房総半島スロースリップにともなうすべり分布
44	R5.3.23	田柳 紗英	本邦の温度成層型湖沼におけるケイ素の生物地球化学的動態
45	R5.3.23	中川 友紀	白亜紀海洋無酸素イベントにおける深海有機質微化石とその陸域環境変動への示唆
46	R5.3.23	中村 航也	A Study on Generation Mechanisms of Sea Surface Temperature Anomalies Associated with the Canonical El Niño Focusing on Vertical Mixing
47	R5.3.23	成田 愛子	秋雨期における広域豪雨の発生環境と降雨特性に関する解析
48	R5.3.23	縄 隼佑	南半球亜熱帯ジェット気流の3次元構造：その季節性と経年変動
49	R5.3.23	西岡 知輝	Study of atmospheric ion escape from the exoplanet TOI-700 d
50	R5.3.23	根本 夏林	環太平洋における多点C-14年代測定およびBe同位体を用いた過去2万年間の気候変動復元
51	R5.3.23	箱守 貴	巨摩山地桃の木垂層群の地質から制約する伊豆弧衝突開始年代
52	R5.3.23	橋口 廉太郎	秋雨降水帯の気候学的特徴と経年変動:梅雨降水帯との比較
53	R5.3.23	服部 竜士	恐竜化石の微量元素組成分析とストロンチウム同位体比分析による生態履歴復元手法の検討
54	R5.3.23	平井 陸也	熱帯北西太平洋での対流活動変動に伴うテレコネクションの季節性に関する研究
55	R5.3.23	平松 祐一	相対重力計gPhoneXによる連続観測で捉えた石垣島のスロースリップ域における重力異常の短期的なふるまい
56	R5.3.23	廣木 颯太郎	山地小流域における土壌調査と浸透流解析に基づく水流出の規定要因の検討
57	R5.3.23	廣田 主樹	Independent acquisition of the calcified shell-like eggcase in the argonauts (Argonautidae: Cephalopoda): Insights from microstructural characteristics and matrix proteins
58	R5.3.23	細谷 桂介	GPM/DPR観測データと機械学習を用いた雨域特性と環境場との関係についてのグローバル解析
59	R5.3.23	前川 航輝	月における氷の化学組成の熱力学計算と濃集機構の解明
60	R5.3.23	正木 和馬	宇宙プラズマ測定用超小型エネルギー分析器の開発
61	R5.3.23	松永 尚樹	土壌中放射性セシウムの生分解性キレート剤による脱離過程の研究
62	R5.3.23	松本 藍	Developmental pattern of postcranial air sacs during growth in the large-billed crow <i>Corvus macrorhynchos</i> and the variation of postcranial skeletal pneumaticity in Aves
63	R5.3.23	三木 志緒乃	High temporal resolution paleoclimate reconstruction by growth patterns and stable oxygen isotope analysis of shells of long-lived bivalve <i>Mercenaria stimpsoni</i>

	取得日	氏名	修士論文題目
64	R5.3.23	三平 舜	Origin of slope streaks and its relationship to hydrogen abundances and thermal inertia on Mars: a case of Medusae Fossae Formation
65	R5.3.23	宮城 凜太郎	Interannual variability in potential impacts of upper ocean salinity on sea surface cooling induced by tropical cyclones
66	R5.3.23	村井 彩	衛星観測と気候モデルを用いた雲の熱力学的相と降水過程の解析
67	R5.3.23	森 晶輝	MMX Rover搭載用ラマン分光装置の開発: 自動合焦装置の評価実験および新しいその場波長校正手法の提案
68	R5.3.23	矢部 佑奈	高分解能可視分光ステレオ計測装置の開発およびリュウグウ試料の形状の定量分析
69	R5.3.23	山崎 奏次郎	ポイキリテック・シャーゴッタイトの岩石組織・鉱物組成多様性から読み解く火星のマグマ結晶化過程
70	R5.3.23	吉田 南	Which components of the solar magnetic field produce evolution of the interplanetary magnetic field over a solar cycle?
71	R5.3.23	吉村 太郎	How do animals secrete carbonates in the hadal zone? A novel insight from the chemosymbiotic bivalve "Axinulus" hadalis (Thyasiridae)
72	R5.3.23	渡邊 拓巳	Development and evolution of the jaw joint and middle ear structures in the dinosaur-bird lineage
73	R5.3.23	渡辺 瑞穂	赤外・紫外画像解析による金星大気の長期変動の研究

## (b) 博士論文

	取得日	種別	氏名	博士論文題目
1	R4.4.18	論文	川久保 友太	High-resolution elemental analysis in coral skeleton using laser ablation ICPMS and application to multi-century temperate coral in the subtropical northwestern Pacific
2	R4.4.18	課程	CHENG Chiu Tung	A study of size-dependent microphysics and its effect on bulk aerosol properties with a global size-resolving aerosol model
3	R4.9.22	課程	WALIA Nehpreet Kaur	Study of slow-mode shocks in magnetic reconnection based on hybrid simulations and satellite observations
4	R5.1.23	課程	米島 慎二	Subduction of heterogeneous oceanic plate elucidated by small earthquakes
5	R5.3.1	課程	上田 裕尋	Morphological correlation between the pelvic skeleton and muscles in extant archosaurs and a new method of soft tissue reconstruction in extinct dinosaurs
6	R5.3.23	課程	岡本 篤郎	A common diffusional mechanism for creep and grain growth in polymineralic rocks: Experiments and application to the lower mantle rheology
7	R5.3.23	課程	小新 大	Development of a data assimilation system for the whole neutral atmosphere and a study on the intra-seasonal variability of the middle atmosphere based on long-term reanalysis products
8	R5.3.23	課程	伊藤 健吾	High-precision Pb-Pb chronology of Fe-Ti oxides
9	R5.3.23	課程	山口 瑛子	Investigation of environmental behavior of multiple ions based on systematic understanding of adsorption reaction on clay minerals
10	R5.3.23	課程	Kim Nahyeon	Olivine morphology and fabric during diffusion creep
11	R5.3.23	課程	Kim HyeJeong	Significant effects of the seafloor sediment on the passive ocean bottom seismology: methods and practices for structural analysis
12	R5.3.23	課程	岩橋 くるみ	Decoding pre-eruptive process at mushy magma reservoir by crystal clots: A case study of Unzen historical eruptions
13	R5.3.23	課程	太田 耕輔	Improved accuracy of radiocarbon dating through analysis of the carbon reservoir effect in different environments using various sample materials
14	R5.3.23	課程	岡 健太	The storage and transport property of water in the Earth and planetary deep interiors
15	R5.3.23	課程	奥田 花也	Friction experiments on materials in subduction zones for understanding slip behaviors along subduction plate interfaces

	取得日	種別	氏名	博士論文題目
16	R5.3.23	課程	小澤 佳祐	Compression behaviors of elements in basaltic glass revealed by high-pressure XAFS measurements
17	R5.3.23	課程	上島 翔真	Global Test Particle Simulation of Cosmic-ray Acceleration in a Supernova Remnant Shock Propagating in a Stellar Wind
18	R5.3.23	種別	川島 桜也	Analysis of high-resolution images of the lunar polar regions for landing site selection and development of a neutral mass spectrometer for future lunar and planetary exploration
19	R5.3.23	課程	木村 真博	Development of planetary population synthesis model for validation of planet formation theory through the statistical comparison with exoplanet observations
20	R5.3.23	課程	小林 真輝人	Experimental and theoretical study on UHF-terahertz sensing instruments for extraterrestrial missions
21	R5.3.23	課程	坂田 遼弥	Study of ion escape from ancient Mars based on multispecies and multifluid MHD simulations
22	R5.3.23	課程	菅生 真	Observational studies of energetic electrons in the solar system: analysis of electron scattering and development of a small sensor with hemispherical field-of-view for future planetary exploration
23	R5.3.23	課程	鈴木 雄大	Development of methods for estimating surface composition from observing surface-bounded exospheres
24	R5.3.23	課程	高木 直史	Analyses on vertical mixing of Ryugu's surface layers based on high-resolution multi-band images
25	R5.3.23	課程	山岡 健	Study on the formation of plutons and thermal structures of metamorphic rocks in southwestern Japan
26	R5.3.23	課程	山川 智嗣	Study of the excitation mechanism of internally driven ULF waves in the Earth's magnetosphere based on the magnetosphere-ionosphere coupled model
27	R5.3.23	課程	山崎 一哉	A study on the model reproducibility of the equatorial Kelvin wave using a super-parameterized MIROC climate model

## 3.5 進路・就職先

### (a) 学部卒業者

進学、就職先	地球惑星物理学科		地球惑星環境学科	
進学（本専攻）	28	東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻	17	東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻
進学（その他）	1	東京大学大学院 理学系研究科 天文学専攻	1	東京大学大学院 新領域創成科学研究科
大学、研究機関、 官公庁、法人	0		0	
その他	0		0	

### (b) 修士課程修了者

進学・就職先	内訳	
進学（本専攻）	28	東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻
進学（その他）	1	京都大学大学院理学研究科
教員	1	洗足学園中学高等学校
大学、研究機関、 官公庁、法人	6	気象庁、日本気象協会、一般財団法人リモートセンシング技術センター、 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構
その他	32	(株)三菱電機、(株)日立製作所、日本電気(株)、ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)、 日本IBM(株)、Weather News、伊藤忠テクノソリューションズ(株)、日鉄ソリューションズ(株)、 (株)インテック、(株)ジャパン・コンピュータ・テクノロジー、(株)エリジオン、MHIエアロスペースシステムズ (株)、有限責任監査法人トーマツ、(株)三菱総合研究所、エム・アル・アイリサーチソリューシオンズ(株)、 (株)野村総合研究所、野村證券(株)、JPモルガン証券(株)、技術評論社、レイズグループ、 日本郵船(株)、全日本空輸(株)、清水建設(株)、(株)INPEX、東洋エンジニアリング (株)、ENEOS(株)、電源開発(株)、シュルベールジェ(株)

### (c) 博士課程修了者

進学・就職先	内訳	
教員	0	
大学、研究機関、 官公庁、法人	22	九州大学、東京大学理学系研究科、東京大学、東京大学工学系研究科(特任研究員)、 東京大学大気海洋研究所、東京大学情報基盤センター、日本原子力研究開発機構、 The University of Utah、産業技術総合研究所、公益財団法人高輝度光科学研究センター、 海洋研究開発機構、愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター(学振PD)、 京都大学基礎物理学研究所、宇宙科学研究所(学振PD)、国立天文台(学振PD)、 東北大学(学振PD)、特許庁、Los Alamos National Laboratory
その他	1	三菱電機(株)

## 4 講義

### 4.1 地球惑星物理学科

#### 第2学年専門科目

科目番号	授業科目	担当教員	学期
0526002	地球惑星物理学基礎演習I	大平 豊、桂華 邦裕、諸田 智克	A
0526003	地球惑星物理学基礎演習II	櫻庭 中、伊地知 敬、諸田 智克	A
0526005	地球惑星物理学概論	笠原 慧、瀧川 晶、武井 康子、升本 順夫	A

#### 専門科目

科目番号	授業科目	担当教員	学年	学期
0526021	気象学	佐藤 薫	4	S
0526022	海洋物理学	東塚 知己	4	S
0526023	大気海洋系物理学	三浦 裕亮、東塚 知己	4	A
0526027	地震物理学	井出 哲	4	S
0526034	弾性体力学	安藤 亮輔	3・4	S
0526037	地球流体力学I	伊賀 啓太	3・4	S
0526038	地球流体力学II	升本 順夫	3・4	A
0526065	大気海洋物質科学	小池 真、安田 一郎	3・4	A
0526066	宇宙空間物理学I	今田 晋亮	3・4	S
0526070	宇宙空間物理学II	天野 孝伸	3・4	A
0526072	地球力学	田中 愛幸	3・4	A
0526073	地球惑星物理学演習	天野 孝伸、三浦 裕亮、東塚 知己、櫻庭 中	3・4	S
0526074	地球惑星物理学実験	佐藤 雅彦、長 勇一郎、笠原 慧、中谷 正生、 一瀬 建日、小池 真、杉田 精司、加藤 愛太郎、 平賀 岳彦、廣瀬 敬、武井 康子、新谷 昌人、 高森 昭光、橘 省吾、武多 昭道、山本 大貴、 深井 稜汰、瀧川 晶、山田 知朗、安藤 亮輔、 永治 方敬、森重 学、田畑 陽久、金丸 仁明	3・4	A
0526075	地球惑星化学実験	佐藤 雅彦、長 勇一郎、笠原 慧、中谷 正生、 一瀬 建日、小池 真、杉田 精司、加藤 愛太郎、 平賀 岳彦、廣瀬 敬、武井 康子、新谷 昌人、 高森 昭光、橘 省吾、武多 昭道、山本 大貴、 深井 稜汰、瀧川 晶、山田 知朗、安藤 亮輔、 永治 方敬、森重 学、田畑 陽久、金丸 仁明	3・4	A
0526076	地球惑星物理学特別演習	武井 康子、田中 愛幸、全教員	4	S
0526077	地球惑星物理学特別研究	武井 康子、田中 愛幸、全教員	4	A
0526079	地球惑星内部物質科学	船守 展正、廣瀬 敬、常行 真司	4	S
0526080	地球電磁気学	清水 久芳、馬場 聖至、上嶋 誠	3・4	A
0526081	弾性波動論	河合 研志	3・4	A
0526082	地球内部ダイナミクス	市原 美恵、岩森 光	4	A
0526084	地球物理数値解析	竹内 希、天野 孝伸、升本 順夫	4	S

科目番号	授業科目	担当教員	学年	学期
0526085	地球物理データ解析	小坂 優、青木 陽介	4	A
0526086	比較惑星学基礎論	笠原 慧、杉田 精司	4	S
0526087	地球惑星システム学基礎論	橘 省吾、生駒 大洋	4	S
0526090	地球惑星物理学観測実習	田中 愛幸、井出 哲、森 俊哉、高麗 正史、升本 順夫、佐藤 薫、吉岡 和夫、河合 研志、吉川 一朗、茂木 信宏、小池 真、伊地知 敬、山野 誠、木下 正高、望月 公廣、石山 達也、行竹 洋平、塩原 肇	3・4	通年
0526092	惑星大気学	関 華奈子、今村 剛	4	S
0526094	地球惑星物理学基礎演習III	櫻庭 中、高麗 正史、河合 研志	3・4	S
0526095	地球惑星物理学基礎演習IV	諸田 智克、大平 豊	3・4	S
0526801	研究倫理	高橋 嘉夫	3・4	S

## 4.2 地球惑星環境学科

### 第2学年専門科目

科目番号	授業科目	担当教員	学期
0528001	地球環境学	吉森 正和、板井 啓明、茅根 創	A
0528002	地球システム進化学	田近 英一、遠藤 一佳、廣瀬 敬	A
0528003	地球惑星物質科学	三河内 岳、武井 康子	A
0528005	地球惑星環境学基礎演習I	田近 英一	A
0528006	地域論	永田 淳嗣、梶田 真	A
0528072	固体地球惑星科学概論	飯塚 毅、櫻庭 中、沖野 郷子	A
0528073	層序地質学	後藤 和久、WALLIS, Simon Richard、小宮 剛	A
0528074	自然地理学	須貝 俊彦、茅根 創、小口 高、阿部 彩子	A

### 専門科目

科目番号	授業科目	担当教員	学年	学期
0528020	大気海洋循環学	升本 順夫、中村 尚	3・4	S
0528021	地球生命進化学	平沢 達矢	3・4	S
0528022	地球惑星物理化学	橘 省吾	3・4	S
0528023	固体地球科学	廣瀬 敬、安藤 亮輔	3・4	S
0528025	地球生命進化学実習	平沢 達矢、佐々木 猛智	3・4	通年
0528026	地形・地質調査法および実習	池田 昌之、山口 飛鳥、須貝 俊彦、狩野 彰宏、茅根 創	3・4	S
0528027	造岩鉱物光学実習	三河内 岳、橘 省吾	3・4	S
0528028	地球惑星環境学基礎演習II	吉森 正和、茂木 信宏	3・4	S
0528029	地球惑星環境学野外巡検I	池田 昌之、鈴木 庸平	3・4	通年
0528030	地球環境化学	板井 啓明、高橋 嘉夫	3・4	S

科目番号	授業科目	担当教員	学年	学期
0528031	地球生命科学	高野 淑識、遠藤 一佳、鈴木 庸平	3・4	A
0528032	地球物質循環学	田近 英一、小川 浩史	3・4	A
0528034	地球環境化学実習	板井 啓明、高橋 嘉夫、砂村 倫成、荻原 成騎、鈴木 庸平、茂木 信宏	3・4	通年
0528037	地球惑星環境学特別研究	板井 啓明、池田 昌之、鈴木 庸平、全教員	4	A
0528038	地球惑星環境学野外調査I	池田 昌之、山口 飛鳥、狩野 彰宏、松崎 賢史、 對比地 孝亘	3・4	S
0528039	地球惑星環境学野外調査II	茅根 創、後藤 和久、須貝 俊彦	3・4	S
0528040	地球惑星環境学野外調査III	佐藤 雅彦、飯塚 毅、WALLIS, Simon Richard、 鈴木 雄治郎、前野 深	3・4	S
0528041	地球惑星環境学実習	池田 昌之、後藤 和久、佐藤 雅彦、飯塚 毅、 WALLIS, Simon Richard、須貝 俊彦、荻原 成騎、 狩野 彰宏、茅根 創、砂村 倫成、前野 深、松崎 賢史	3・4	A
0528042	地球惑星環境学野外巡検II	鈴木 庸平、黒田 潤一郎	3・4	通年
0528043	地球惑星環境学演習	板井 啓明、池田 昌之、全教員	4	S
0528045	生物多様性科学および実習	砂村 倫成、荻原 成騎、遠藤 一佳、鈴木 庸平、佐々木 猛智	3・4	A
0528046	地球生態学および実習	茅根 創、佐々木 猛智	3・4	S
0528047	地球惑星物理化学演習	永治 方敬、橘 省吾	3・4	A
0528048	岩石組織学実習I	永治 方敬、WALLIS, Simon Richard	3・4	S
0528049	岩石組織学実習II	荻原 成騎、狩野 彰宏	3・4	S
0528050	人間-環境システム学	須貝 俊彦、茅根 創、穴澤 活郎、小口 高	3・4	A
0528055	古気候・古海洋学	池田 昌之、横山 祐典	4	S
0528056	堆積学	後藤 和久、狩野 彰宏、小宮 剛	4	S
0528058	構造地質学	WALLIS, Simon Richard、山口 飛鳥	3・4	A
0528059	地形学	須貝 俊彦、小口 高	4	S
0528060	火山・マグマ学	飯塚 毅、小屋口 剛博	4	S
0528061	結晶学実習	小松 一生、三河内 岳、奥村 大河	3・4	A
0528062	地球史学	田近 英一、黒田 潤一郎	4	S
0528063	古生物学	平沢 達矢、遠藤 一佳	4	S
0528065	惑星地質学	諸田 智克、宮本 英昭	4	S
0528066	水圏環境学	山室 真澄	3・4	S
0528067	博物館資料保存論	朽津 信明	3・4	S
0528068	リモートセンシング・GIS および実習	小口 高、飯塚 浩太郎、矢澤 優理子	3・4	A
0528069	宇宙惑星物質進化学	瀧川 晶、杉田 精司	3・4	A
0528070	資源地質学	高橋 嘉夫、鈴木 庸平、山田 泰広、林 歳彦	3・4	A

科目番号	授業科目	担当教員	学年	学期
0528075	宇宙地球化学	板井 啓明、高橋 嘉夫、飯塚 毅	3・4	A
0528076	気候システム学	鈴木 健太郎、岡 顕、渡部 雅浩、高藪 緑、阿部 彩子	3・4	A
0528077	固体機器分析学	高橋 嘉夫、鍵 裕之、平田 岳史、小暮 敏博	3・4	S
0528078	先端鉱物学	鍵 裕之、三河内 岳、鈴木 庸平、小暮 敏博	4	S
0528079	地球惑星環境学国際研修I	横山 祐典	3・4	A
0528080	地球惑星環境学国際研修II	飯塚 毅、横山 祐典	3・4	A
0528081	臨象理学実習	後藤 和久、高橋 嘉夫、井出 哲、川北 篤、土松 隆志	3・4	通年
0528082	回折結晶学	小暮敏博、小松一生	3・4	A
0528801	研究倫理	高橋 嘉夫	3・4	通年

## 4.3 大学院

科目番号	授業科目	担当教員	学期
35616-0001	時系列データ解析	望月 公廣、西田 究、馬場 聖至	A
35616-0002	地球物理データ解析	小坂 優、青木 陽介	A
35616-0003	地球物理数学	篠原 雅尚、山野 誠、行竹 洋平	S
35616-0004	地球物理数値解析	升本 順夫、天野 孝伸、竹内 希	S
35616-0005	弾性体力学	安藤 亮輔	S
35616-0006	地球力学	田中 愛幸	A
35616-0007	地球流体力学 I	伊賀 啓太	S
35616-0008	地球流体力学 II	升本 順夫	A
35616-0009	地球惑星内部物質科学	廣瀬 敬、船守 展正、常行 真司	S
35616-0012	惑星大気学	関 華奈子、今村 剛	S
35616-0014	比較惑星学基礎論	杉田 精司、笠原 慧	S
35616-0015	地球惑星システム学基礎論	生駒 大洋、橘 省吾	S
35616-0022	地球史学	田近 英一、黒田 潤一郎	S
35616-0023	固体地球科学	廣瀬 敬、安藤 亮輔	S
35616-0024	宇宙地球化学	高橋 嘉夫、飯塚 毅、板井 啓明	A
35616-1037	回折結晶学	小暮 敏博、小松 一生	A
35616-0025	固体機器分析学	小暮 敏博、高橋 嘉夫、鍵 裕之、平田 岳史	S
35616-1001	大気物理学 I	鈴木 健太郎、三浦 裕亮	S
35616-1004	海洋物理学 II	岡 英太郎	S
35616-1005	気候力学 I	升本 順夫、東塚 知己	A
35616-1007	大気海洋物質科学 I	小池 真	S
35616-1008	宇宙プラズマ物理学 I	天野 孝伸	A
35616-1009	磁気圏物理学 I	関 華奈子	S



科目番号	授業科目	担当教員	学期
35616-2014	惑星探査学 II	吉岡 和夫、吉川 一朗、今村 剛	A
35616-2015	比較惑星学 I	杉田 精司、諸田 智克	A
35616-2017	宇宙惑星物質科学 I	三河内 岳	A
35604-0056	系外惑星特論 I	相川 祐理	S
35604-0057	系外惑星特論 II	田村 元秀	A
35616-1053	大気海洋循環学	中村 尚、升本 順夫	S
35616-2025	地理情報学	小口 高	A
35616-1074	気候システム学	阿部 彩子、高藪 緑、渡部 雅浩、岡 顕、鈴木 健太郎	A
35616-1057	古気候・古海洋学	池田 昌之、横山 祐典	S
35616-1060	地球惑星環境進化学	田近 英一	S
35616-1022	地震波動論 I	西田 究、綿田 辰吾	S
35616-1062	地震波動論 II	古村 孝志、加藤 愛太郎	A
35616-1023	地球内部構造論	上嶋 誠、平賀 岳彦、竹内 希	A
35616-1071	地球内部ダイナミクス	岩森 光、市原 美恵	A
35616-1025	地球電磁気学	清水 久芳、上嶋 誠、馬場 聖至	A
35616-1026	マグマ学	金子 隆之	A
35616-1027	火山学基礎論	大湊 隆雄、前野 深、鈴木 雄治郎	S
35616-1028	変動帯テクトニクス	木下 正高、石山 達也	S
35616-1029	地球レオロジー	武井 康子、平賀 岳彦	S
35616-1030	海洋底ダイナミクス	沖野 郷子、木下 正高	A
35616-1031	地形形成進化学	田中 愛幸	A
35616-1033	地震物理学	井出 哲	S
35616-1034	地震発生物理学	亀 伸樹、吉田 真吾	A
35616-1063	固体地球観測論	青木 陽介、上嶋 誠、山野 誠、新谷 昌人、飯高 隆	S
35616-1040	生命圏環境形成論	板井啓明、狩野彰宏、黒田潤一郎	A
35616-1041	生命圏物質解析学	小暮敏博	A
35616-1043	進化古生物学	佐々木 猛智、平沢 達矢	A
35616-1064	地球生命進化学	平沢 達矢	S
35616-1065	地球生命科学	遠藤 一佳、鈴木 庸平、高野 淑識	A
35616-1066	地球環境化学	高橋 嘉夫、板井啓明	S
35616-1075	資源地質学	高橋 嘉夫、鈴木 庸平、山田 泰広、林 歳彦	A
35616-2059	気候変動予測論 I	佐藤 正樹、小坂 優、渡部 雅浩、羽角 博康	A
35616-3021	宇宙地球フロンティア特論I	廣瀬 敬、笠原 慧、田中 純一、安田 一郎、三宅 弘恵、都丸 隆行、後藤 佑樹、本間 希樹、福嶋 健二、清水 久芳、飯野 雄一、阿部 彩子、今村 剛、狩野 彰宏	S

科目番号	授業科目	担当教員	学期
35616-2065	地球惑星環境学国際研修I	横山 祐典	A
35616-2066	地球惑星環境学国際研修II	横山 祐典、飯塚 毅	A
35616-3001	大気海洋科学特論 I	江淵 直人	S
35616-2041	大気海洋科学特論 V	増永 浩彦	S
35616-3005	宇宙惑星科学特論 I	篠原 育	S1
35616-3006	宇宙惑星科学特論 II	藤本 正樹	A
35616-3007	宇宙惑星科学特論 III	清水 敏文	S1
35616-3008	宇宙惑星科学特論 IV	河北 秀世	通年
35616-3010	地球惑星システム科学特論 II	掛川 武	A
35616-2047	固体地球科学特論 V	奥井 明彦	通年
35616-3019	地球生命圏科学特論 III	石塚 真由美	A
35616-2049	地球生命圏科学特論 V	渡邊 剛	S
35616-4002	地球観測実習	青木 陽介、飯高 隆、上嶋 誠、前野 深、三宅 弘恵	通年
35616-4004	機器分析実習I	飯塚 毅、鍵 裕之、鈴木 庸平、三河内 岳、横山 祐典、狩野 彰宏	S
35616-4018	宇宙地球フロンティア 特別演習IV	廣瀬 敬	A
35616-5001	地球惑星科学論文講読I	地球惑星科学専攻各教員	通年
35616-5003	地球惑星科学コロキウムI	地球惑星科学専攻各教員	通年
35616-5005	地球惑星科学特別研究I	地球惑星科学専攻各教員	通年
35616-5006	地球惑星科学特別研究II	地球惑星科学専攻各教員	通年
35616-5007	地球惑星科学論文講読II	地球惑星科学専攻各教員	通年
35616-5008	地球惑星科学コロキウムII	地球惑星科学専攻各教員	通年
35616-6001	海洋問題演習I	升本 順夫	通年
35616-6002	海洋基礎科学	茅根 創、升本 順夫、吉田 学、朴 進午、篠原 雅尚、小川 浩史、鈴木 英之、遠藤 一佳、鈴木 庸平、永田 俊	A

## 4.4 教養学部前期課程基礎科目（初年次ゼミナール）、総合科目、 主題科目（学術フロンティア講義）

### 初年次ゼミナール

講義科目	担当教員	学期
宇宙を固体惑星の表層地形と振動から理解する	諸田 智克、河合 研志	S
地球環境と生命	池田 昌之、高橋 聡、板井 啓明	S

### 総合科目 ○代表教員

講義科目	担当教員	学期
物理で理解する地球惑星学	○橘 省吾、今田 晋亮、河合 研志、三浦 裕亮	S
地球惑星環境学入門	○狩野 彰宏、廣瀬 敬、遠藤 一佳、高橋 嘉夫	A

### 学術フロンティア講義 ○代表教員

ゼミナール名	担当教員	学期
気候物理学入門 ～移ろいゆく気候の科学～	○三浦 裕亮、東塚 知己、小坂 優、吉森 正和	S
惑星科学のフロンティア	○瀧川 晶、諸田 智克、今村 剛、笠原 慧、杉田 精司、関 華奈子、田近 英一、橘 省吾、三河内 岳、宮本 英昭、吉岡 和夫、庄田 宗人	A

## 5 研究活動

### 5.1 大気海洋科学講座

#### 1. 中層大気大循環及び波の階層構造の3次元の描像とその季節内変動～年々変動の解明

日本南極地域観測重点研究観測サブテーマIのPIとして、昭和基地に設置された南極大型大気レーダーPANSYレーダーの連続観測を継続中である。南極大型大気レーダーPANSYレーダーを軸とする国際協同大型大気レーダー観測網で捉えた2018年12月の全中性大気重力波変動を高解像大気大循環モデルで再現したデータを用いて鉛直波数スペクトルの全球的な特徴を研究した。まず、2001年12月に行われた中央太平洋縦断ラジオゾンデ観測結果とモデルの解析結果が整合することを確認したのち、各緯度域における鉛直波数スペクトルの高度変化を明らかにした。平均風が高度と共に強くなる、飽和が起りにくい高度帯においては、重力波の平均風による鉛直波数およびエネルギーの変化で説明できることを解明した。次に、2018年に開発した全中性大気データ同化システムJAGUAR-DASにより20年近い長期の再解析データを作成し、これを用いて主成分分析を行い、事例解析によりその存在が知られていた赤道域中間圏・下部熱圏の季節内振動の統計解析を行った。この季節内変動がSolsticeの季節に卓越すること、また、中高緯度にも構造が広がっていることや、振動の駆動にはモデルで適切に表現されていないサブグリッドスケールの現象が重要であり、その候補として最近注目されている2次重力波や重力波の水平伝播が考えられることを示唆した。PANSYレーダーの多機能性を生かした周波数領域干渉法観測により、ケルビン・ヘルムホルツ渦の構造を検出し、これが振幅の大きな大気重力波や非線形性の強い低気圧に伴う局所的な水平風ジェットに伴うシア不安定によることを突き止めた。さらに、南極周辺域で時折下部対流圏まで到達するような強い対流圏界面の折れ込み現象が起こる理由を数値実験による再現をもとに理論的に考察した。南極大陸斜面の強い放射冷却がその発生機構の主要な要素であることが解明された。

#### 2. インド洋・太平洋の海洋変動に関する研究

海洋の大規模循環や大気との相互作用を通じて様々な規模の気候変動に影響を与えるインド洋と太平洋の海洋変動を、観測データや海洋再解析データの解析と高解像度の数値モデル結果の解析などを通じて明らかにする研究を推進している。今年度は(1)南極周極流域における海洋内部の渦擾乱と平均的な流れ場との相互作用をエネルギー交換の視点から解析し、海底地形の下流側で渦擾乱による変動が大きくなるものの、効率的な鉛直エネルギー輸送と散逸により、その東西幅が限られること、(2)太平洋赤道域の中深層東西ジェットの形成に関して、表層の赤道不安定波として励起される混合ロスビー重力波のエネルギー伝播が寄与している可能性があること、(3)西部アラビア海ソマリ沖海域における海面水温の経年変動機構として、夏季に発達するSouthern Gyreの挙動の重要性を示し、エルニーニョからラニーニャへの遷移期に見られる赤道付近の西風偏差がSouthern Gyreの挙動に強く影響を及ぼしていること、(4)東部インド洋のジャワ島南岸沖湧昇域における季節変動について、通常の沿岸湧昇とともに、さらに沖側で風応力のカールによって湧昇域が励起される2重構造となっていること、などを明らかにした。

#### 3. 北極のエアロゾルと雲に関する研究

本研究の目的は、急速に進む北極温暖化の予測において重要な混相雲（水雲粒子と氷雲粒子が共存した雲）が、「どのような微物理的特徴があり、安定して維持されているのか」という問いに答えることである。2022年度は、ノルウェー領のニーオルスンのゼッペリン山観測所において直接観測を実施している雲粒子および降水粒子の濃度変動を調べた。ドイツのケルン大学の研究者との共同研究により、ケルン大学で実施している雲レーダ・ライダのデータを解析し、ニーオルスン上空に氷を含む雲が出現している日時間帯を同定し、降水粒子数濃度と雲頂高度の気温との対応を調べた。

2022年度にはまた、このような観測結果を説明するための数値モデルの整備を行った。理化学研究所で開発されたSCALEモデルに、高知工科大学で開発された雲微物理モデルAMPSを実装し、過去の北極混相雲についての数値計算を実施した。そして氷晶の形状（晶癖）が雲の発達に及ぼす影響などを評価した。

#### 4. 西部北太平洋のエアロゾルと下層雲に関する研究

本計画研究の目的は、西部北太平洋などの下層雲の変動を、海表面温度 (SST) を含む気象場および海洋からのエアロゾル供給などの観点から、他の海域の下層雲との対比を含めて明らかにすることである。2022年度は、7-8月に北海道東方沖において航空機 (DAS King Air) と船舶 (新青丸) とで同期したエアロゾルと雲の観測を実施した。観測期間中に7回の航空機と船舶の同時観測を実現し、大気中のエアロゾル (化学組成や粒径分布など) や雲微物理量 (雲水量や粒径分布など) の鉛直分布などを気象要素とともに観測することに成功した。観測終了後にはこれらのデータの初期解析を実施した。

#### 5. 因果関係解析による熱帯気候変動現象間の相互作用機構の解明

太平洋のエルニーニョ・南方振動に代表される熱帯域の気候変動現象は、日本を含む世界各地に異常気象を引き起こすだけでなく、海水温や湧昇に伴う栄養塩の供給の変動を通して広い海域の生態系にも大きな影響を与えることが知られている。したがって、熱帯域の気候変動現象の理解と予測精度の向上は、気候変動研究の中でも重要な課題であり、特に気候変動現象間の相互作用の理解を深めることができれば、熱帯域の気候変動現象、ひいては全球の異常気象の予測精度向上に貢献することも可能となる。本研究では、因果関係の解析手法を初めて熱帯域に発生する気候変動現象間の相互作用の研究に応用することにより、そのメカニズムを明らかにするだけでなく、大気海洋科学分野、さらに広い地球惑星科学分野における新たな解析手法を確立することを目指す。本年度の主要な研究成果は、以下の通りである。

1) Liang (2014)によって提唱された因果関係の解析手法を全球の海面水温と降水量のデータに適用し、その有効性を調べた。その結果、熱帯域では、海洋から大気への影響がより支配的であるのに対し、熱帯街では大気から海洋への影響がより支配的であることが示された。また、局所的な影響だけではなく遠方への影響を明らかにするとともに、その影響の季節性についても明らかにした。

2) Liang (2014)が、2つの現象間の情報の流れを計算することにより、因果関係を定量的に調べる新たな手法を提案したが、3つ以上の現象やプロセスの間の相互作用について調べることが可能なプログラムを作成した。また、有意検定も行えるようにした。

#### 6. 気候モデル高度化に関する研究

本学術変革領域では、次世代気候モデル構築を目指して3つのプランを設定している。プランAは全球雲解像モデルNICAMの気候モデル化、プランBは気候モデルMIROCの雲解像モデル化、プランCは新しい発想による新モデル開発である。本計画班はプランBを遂行しつつ、プランAをサポートする役割を担っている。また、MIROCの高解像度化研究の一環として、雲解像モデルの長期積分の特性を把握し、パラメタリゼーションによる雲表現とのシームレスな接続方法についても研究している。MIROCの高解像度化を目指した研究として、正20面体を分割した格子構造の上で新しい変数配置の力学コアを開発している。本年度は、前年度に開発した解像度間の内挿・外挿スキームを基盤として、マルチグリッド法を用いた並列ポアソンソルバーを開発し、東大Wisteriaを用いて計算精度、計算速度の検証を行った。MIROCの雲表現の改良に対応するべく大気放射パラメタリゼーションの研究を実施している。太陽放射と地球放射がオーバーラップする波長帯における計算精度を向上させるため、太陽放射と地球放射の単一プロセスとしての取り扱いを改め、太陽放射と地球放射を分離して計算するようにコード全体をアップデートした。また、従来は取り扱ってこなかったアンモニアなどの微量気体の吸収・射出計算を可能にした。NICAMの開発者との交流機会を積極的に作り、信頼関係の醸成に努めた。長期積分についての知見を共有し、プランAを積極的に支援した。

#### 7. 二重拡散対流による貫入現象が南極底層水の輸送に果たす役割の解明

南極海では、近年の地球温暖化の影響が顕在化している。それに伴って、深層海洋大循環の大動脈である、南極大陸沿岸から世界大洋の底層に広がった南極底層水にも変化がもたらされつつある。しかしながら、南極沿岸で形成された底層水が外洋域へどのように広がっていくのか、未解明のまま残されている。本研究では、南極沿岸と外洋の移行域で観測される二重拡散対流を伴う貫入現象に着目し、それが底層水の遷移過程に果たす役割を明らかにすることを目指している。

本年度は、昨年度に引き続き、南極沖合深層の熱塩フロントで観測された貫入層の特性の既存理論との整合性を検証し、貫入層の形成メカニズムを解明する糸口を探った。これまで様々な海域で観測された貫入層の厚さは、無限に

広い様な熱塩フロントを仮定して得られるToole-Georgiスケールでよく説明されてきた。その一方で、本研究で対象としている南極沖合で観測された貫入層のO(100) mもの厚さは、Toole-Georgiスケールより1オーダー以上も厚く、むしろ室内実験で見られるような狭いフロントで特徴的なRuddick-Turnerスケールで非常によく説明されることが分かった。このことは当該海域で観測された貫入が、海洋中では報告例が数少ないフロント幅の有限性が重要な貫入であることを示唆している。しかしながら、フロント幅の有限性を考慮していても、既存理論では、水温・塩分の水平勾配が互いに打ち消しあって密度の水平勾配がない熱塩傾圧フロントを仮定して、観測で見られるようなフロントの傾圧性の影響を評価できていない。現在、既存の二重拡散対流に起因する貫入の線形理論を有限幅の傾圧フロントへ拡張することを試みている。

## 8. 対流不安定によって駆動される効率的に優れた深海乱流混合ホットスポットの同定

地球の長期気候変動を強くコントロールする深層海洋大循環を把握するためには、ブラックボックスとなっている深海におけるミクロな乱流混合の全球的な定量化が欠かせない。しかしながら、その進展を阻む大きな要因となっているのが、深海乱流への主要なエネルギー供給源を全て考慮しても、深層海洋大循環を維持するのに必要とされる乱流混合強度の存在を説明することができていない状態、いわゆるMissing Mixing問題である。本研究では、従来、海洋乱流の駆動機構として暗黙のうちに仮定されてきた「シア不安定」よりも、はるかに効率的に優れた「対流不安定」によって駆動される深海乱流混合のホットスポットを同定することで、Missing Mixing問題の解決を目指していく。

対流不安定によって駆動される乱流ホットスポットの有力候補として、本研究では大振幅の内部潮汐波の励起源を考えている。一年目の本年度は、その代表的な海域であるルソン海峡において過去の国際観測プロジェクトIWISEで取得された大規模乱流データを再解析した。大潮小潮周期をカバーした合計80もの乱流プロファイルを平均して見積もった正味の乱流混合効率は、上層では従来仮定されている20%程度であった一方で、海底近傍では約50%にも及ぶことがわかった。さらに、この対流不安定に特有な高い混合効率が見られた海底近傍では、鉛直スケールO(100) mもの大きな密度逆転を伴う非常に強い乱流イベントが頻繁に観測され、海底で励起された大振幅の内部潮汐波の直接碎波が効率的に優れた対流不安定によって主に引き起こされていることを支持する、期待通りの結果が得られた。

## 9. 乱流混合がUTLS付近の物質分布・熱収支に果たす役割について

本年度においては、2021年5月18日に南極昭和基地のレーダーにより観測された大気重力波（以下、重力波）について、観測された水平風・温度の背景場の下で、高解像度モデルを用いた理想化数値シミュレーションを実施した。このシミュレーションにおいて、鉛直風擾乱の振幅や下部成層圏の北向き運動量の鉛直フラックスなど、観測された重力波の特徴がよく再現されていた。対流圏では、小さな海岸地形に沿ってShip-waveに似た特徴的な波状構造が現れていた。一方、成層圏では、背景風の鉛直変化に伴い、卓越する波の水平構造が大きく変化していた。臨界高度付近では、大きな渦度を持つ層が複数みられた。興味深いことに、レーダー観測においても、乱流エネルギー散逸率が大きな高度領域が複数層現れており、クリティカルレベル付近で、重力波の碎波が起きていることを示唆する。すなわち、本数値シミュレーションでは、重力波の碎波、及び、それに伴う重力波の水平構造の高度変化を再現することができた。さらに、この計算の中には、地表付近で発生した跳流やその風下領域での重力波生成が現れており、これらと観測データを比較することで、南極上空の大気現象の階層構造・上下結合が明らかになると期待される。

# 5.2 宇宙惑星科学講座

## 1. 生命誕生時の太陽地球環境

地球に生命が誕生したとされる35億年前、標準モデルによると太陽は現在よりも暗く、地球は全球凍結の状態であり、生命が誕生する事が難しい状態にあったと考えられている(The Faint Young Sun Paradox)。本研究課題では、35億年前の太陽は現在より重く、自転速度も速かった可能性について、太陽地球環境・天文学の方向から考察する。35億年前の太陽風やコロナ質量放出(CME)等、初期太陽の電磁流体力学現象についてこれまで太陽地球環境・天文学で得られた知見に基づき、The Faint Young Sun Paradoxの解決を試みる。初期太陽が今より数%重かった場合、周辺分野に与える影響は大きく、これまでの学術の前提を大きく変換・転換させる潜在性を有する。

本研究では、40億年の包括的な太陽圏システムの変動計算でThe Faint Young Sun Paradoxを解決を目指す。このた

め、太陽地球環境システム進化モデルを開発し、この仮説を検証することを行っている。

このモデルは五つからなり太陽地球環境の進化を推定するものである。①太陽表面磁束輸送(SFT)モデルによる全球表面磁場分布の予測、②全球磁場分布から太陽風の予測、③全球磁場分布から太陽フレア・CMEを予測、④全球表面磁場分布（極域磁場）から次期太陽周期活動を予測、⑤太陽風・CMEから太陽の質量損失・角運動量損失を求め恒星進化。

これらのモデル計算により、35億年まえの太陽の質量が今のものより重かった可能性についての示唆を得た。

## 2. 氷天体探査のための次世代理学測器の基礎開発

令和4年度は民生のCMOSセンサの探査機搭載への応用に向けた検討および基板の試作を行った。また同じく民生の回折格子を応用した超小型分光器の設計・試作を行った。前者においては、まずGSENSE社のCMOSセンサー（GSENSE400BSI）の地上試験向けの評価ボードを購入し、搭載機器に応用する際に変更が必要となる点をあぶり出した。特に、CMOSセンサに到達した光子信号の重心演算を高速に行うためにFPGAへの演算処理負荷が大きくなることが予想されたため、全てのピクセルを読み込んでから演算するのではなく、1ラインずつ読み込みながら、部分的に演算を進めていく方法を検討した。この手法ならばメモリへのアクセス頻度を減らせるため高速処理が可能になる。また、光子信号の広がり（分布に応じたピクセル数）を考慮して、読み込むライン数を適切に間引くなどの工夫が高速化に向けて有用であることが分かった。さらに、簡易的な熱モデル検討を実施し、放熱パスの最適化についても検討し、コサームなど適切なヒートシンクを用いることで熱的な成立解が得られることを確認した。

## 3. 地球型惑星の比較に基づく惑星大気・宇宙環境に固有磁場強度が与える影響に関する研究

惑星が長期に安定して海を保持できるかどうか、すなわち地球型生命生存に重要な液体の水を保持してハビタブル（生命生存可能）惑星としての必要条件を満たせるかどうかは、惑星がどの程度の大気、特に温室効果ガスを保持できるかに左右される。地球型惑星の大気を理解するには、固体惑星からの供給量と宇宙空間への散逸による消失量の両方を知る必要があるが、後者の大気散逸については、近年の地球および惑星探査による観測の蓄積により、惑星の質量、大気組成、固有磁場強度など、重要な要素が絞り込まれつつある。本研究は、大気を持つ地球型惑星（地球、火星、金星）の比較に基づき、惑星大気・宇宙環境の理解に向けた2つの重要な要素（宇宙空間への大気散逸と内部磁気圏の形成）に、固有磁場強度が与える影響を解明することを目的としている。

研究計画後半である2022-2023年度にかけては、前年度までに開発・改良してきた数値実験手法を用いて、固有磁場強度が惑星大気・宇宙環境に与える影響に関する研究を推進する。特に2022年度には、昨年度までに行ったモデル開発のうち、積み残しとなっている内部磁気圏モデルの電離圏側境界条件の改良を行い、プラズマ圏モジュールを経験モデルから物理モデルに変更する開発を継続した。こうした研究過程で、随時観測との比較を行い、物理的解釈が観測と矛盾しないことを確認しながら研究を進めている。

## 4. International study of responses of atmospheric escape from Mars against extreme solar events

惑星表層環境を規定する重要な要素である水や二酸化炭素などの揮発性物質の進化を理解するためには、太陽活動に伴って大気散逸がどのように変動するかを理解することが重要である。本研究は、太陽風－惑星大気相互作用をシミュレート可能な独自の数値実験モデルを軸に、米国NASAの火星探査機MAVENチームとの密接な国際共同研究を実施することにより、火星からの大気散逸が過去の太陽で頻発したと考えられている激しい太陽変動にどのように応答するかを解明を目指している。特に、MAVEN Participating Scientistとしての国際連携を進展させ、MAVEN計画の科学責任者、副責任者の研究協力を得て各観測機器との共同研究の調整・実施するとともに、国際共同チームにより観測と数値実験の比較データ解析共同研究を推進し、国際共同研究を強化する計画である。

研究計画第5年度である令和4年度には、新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大に伴い延期していた、若手研究者の海外派遣の一部を実施した。また、MAVEN科学チーム会合に参加し、火星周辺環境のプラズマダイナミクスについてのデータ解析結果の成果発表を行うとともに、機器担当者を含めて最新の観測データの解釈や解析ツールの開発状況について議論・情報収集を行なった。一方で、2022年度に予定していた国際ワークショップの開催はコロナ禍の状況を鑑み2023年8月に延期したため、研究期間の延長を申請した。具体的な2022年度の実績としては、火星からのイオンブリームによる大気流出のイオン種依存性の研究がJGR誌に出版された他、MAVEN衛星データ解析に基づいて火星電離圏のイオン種毎の密度変動に対する太陽変動と下層大気変動の影響を明らかにするとともに、激しい太陽活

動に伴う太陽高エネルギー粒子が引き起こす火星オーロラなどの現象に関して、数値モデルと観測の比較研究を推進した。

## 5. 火星大気における炭素・窒素の進化と生命関連分子生成環境の研究

本研究の研究代表者は東北大学の寺田直樹博士であり、研究目的は、「火星は生命の発生に適した大気環境を有したか?」という問いに答えるべく、以下の課題A, Bを明らかにすることである。

課題Aでは、炭素と窒素の宇宙空間への流出率とその長期変遷をMMXなどの最新の火星探査機の観測的実証に基づいて明らかにし、火星大気の組成と大気中の生命材料分子の前駆物質 (H<sub>2</sub>CO, NH<sub>3</sub>, HCNなど) の生成量が、過去40億年間にわたって変遷するメカニズムを明らかにすることを目的とする。課題Bでは、大気中の生命材料分子の前駆物質が降雨によって地表に降り積もった結果生じる全球濃度分布の見積もりと室内合成実験を組み合わせて生命材料分子 (糖など) の生成量と生成地域を定量的に評価し、初期火星における前生命的合成の効率を評価することを目的とする。この中でも、課題Aについて、研究分担者として、これまでHやOの流出のみ考慮していた火星大気流出・進化の理論体系に、Cの流出を含めて理論の再構築を行う研究に着手した。

## 6. 太陽系形成時の化学環境の解明

太陽系も他の惑星系と同様、分子雲の収縮による原始星の形成から始まり、原始惑星系円盤の中で多様な惑星が誕生した。本研究では、太陽系をつくった分子雲や惑星系形成領域の化学環境が、観測される分子雲や原始惑星系の化学的多様性とどのように関連するのかを明らかにすることを目的とする。当該年度は「はやぶさ2」が持ち帰ったC型小惑星リュウグウからのリターンサンプルに関し、持ち帰られた粒子が小惑星を代表するものであることをまず明らかにした。その後、初期分析に参加し、リュウグウサンプルに含まれる有機物の化学組成、同位体組成、分子構造を決定した。リュウグウの有機物は、母天体での水質変成で鉱物と共進化を遂げたものが主であったが、分子雲の低温起源と考えられる重い水素や窒素の同位体に濃集した固体有機物も残存していることがわかった。固体有機物の平均化学組成はN/C比が太陽系のN/C比より小さく、水質変成でこの比が大きくなることを考えると、この化学組成はリュウグウに取り込まれる前の特徴である可能性が高いことがわかった。また、二万種以上の有機分子の化学式の決定に成功し、アミノ酸など生命前駆分子が存在することも明らかにした。リュウグウの有機物から、太陽系最初期の有機物の化学状態にさかのぼるためには、リュウグウが過去から現在までに経験した熱史の解明が重要であり、リュウグウ中の鉱物(炭酸塩、粘土鉱物)の分解実験を開始した。炭酸塩の分解実験は完了し、軌道の不安定性により、かつて太陽に近づいた可能性が指摘されているリュウグウが、金星軌道より内側には入り込んでいないことが示された。これらの成果は2021年11月の国際会議 Hayabusa symposium で発表し、2022年3月に開催の月惑星科学会議(LPSC)では特別セッションを提案し、多数の学会発表をおこなった。

## 7. 太陽型から地球型への星間ダストの変身

本研究では「太陽型ダスト」から「地球型ダスト」への星間ダストの変身を担った太陽系最初期の化学過程(地球型ダストの誕生)に注目し、太陽系最初期のケイ酸塩・酸化物ダストとガスとの酸素同位体交換反応の速度やメカニズムを実験で決定し、酸素同位体交換に必要な原始惑星系円盤の物理化学条件を定量的に決定することを目的としている。特に非晶質ケイ酸塩の結晶化は酸素同位体交換を妨げるため、結晶化速度と酸素同位体交換速度の両者が重要となる。今年度は(1)FeOを含むかんらん石組成の非晶質ケイ酸塩の水蒸気との酸素同位体交換速度を決定し、FeOを含まないかんらん石組成の非晶質ケイ酸塩に比べ、酸素同位体交換速度が十分に速いことを示した。(2)一酸化炭素と非晶質ケイ酸塩との酸素同位体交換速度を決定し、水蒸気との同位体交換より反応の活性化エネルギーが小さい可能性を示した。(3)非晶質アルミナから準安定アルミナへの結晶化、準安定アルミナから安定相である $\alpha$ アルミナへの結晶化の速度を原始惑星系円盤に近い温度条件で決定した。(4)原始惑星系円盤でのダストの結晶化、酸素同位体交換に関し、実験で得た速度パラメータを組み込んだダスト化学進化モデルを構築した。モデルにより、原始太陽系円盤で「太陽型ダスト」から「地球型ダスト」へとダスト進化が起るためには、水蒸気が太陽系元素存在度より濃集した条件でサブミクロンサイズのダストが650-800 Kを経験する必要があることが明らかとなった。



## 8. 磁気リコネクションによる熱的粒子と非熱的粒子のエネルギー分配

無衝突プラズマ中の速度分布関数は、マックスウェル分布に加えて、その熱エネルギーを凌駕する非熱的高エネルギー成分を有することが一般的である。そして、その成分はべき型関数で近似されることが多い。これまで粒子加速については数多くの研究が行われ、加速機構をはじめとしてべき型関数の指数や最高到達エネルギーがどのように決まるのかが議論されてきたが、非熱的粒子の生成量を定量的に評価することが出来ていなかった。高エネルギー天体では非熱的粒子が高効率で生成されていると考えられており、天体の進化や構造の解明には粒子加速の理解が必要不可欠である。そこで、非熱的粒子加速として最近注目されている磁気リコネクションについて、第一原理に基づく電磁粒子コードを用いた大規模数値シミュレーションを行うことで、磁場エネルギーがどのようにして熱的および非熱的エネルギーへ分配されるのか調べた。その結果、相対論的リコネクションでは、加速された非熱的粒子が系の9割以上のエネルギー密度が担うのに対して、非相対論的リコネクションでは、おおむねマックスウェル分布になり非熱的粒子の生成率が低いことを明らかにした。

## 9. 統計的衝撃波ドリフト加速による電子注入問題の解決に関する研究

電子の輸送方程式として最も簡単な拡散近似を用いた方程式系の半解析解（数値解）を求める計算コードを整備した。輸送方程式は空間1次元、エネルギー方向1次元の2次元の方程式であり、数値解法としては両方向をChebyshev多項式で展開した擬スペクトル法を用いている。この手法によって、比較的低コストで輸送方程式の定常解を求めることができるようになり、衝撃波遷移層内部における電子加速を議論することができるようになった。

実際に輸送方程式の解を求めるためには、拡散係数とそのエネルギー依存性の情報が必要となる。電子の拡散は、物理的にはプラズマ波動による電子のピッチ角散乱によって引き起こされるものである。しかしながら、その理論的な見積もりは特別な場合を除いて困難であり、地球バウショックの観測データ解析から波動強度やそれに伴う散乱効率の見積もりが重要となる。そこで、MMS衛星の観測データから統計的に波動強度と衝撃波のパラメータの相関を調べ、特に衝撃波のAlfvénマッハ数に対して波動強度が正の相関を持つことを示唆する結果を得た。

Alfvénマッハ数が更に大きな超新星残骸衝撃波の場合に優勢となるWeibel不安定性について、2次元および3次元の大規模数値シミュレーションによって調べた。その結果、電子が磁化率が不安定性の線形・非線形発展に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。詳細な理論的考察から、この新たに発見した電子の磁化の影響が顕著になるパラメータ領域が実際に超新星残骸衝撃波の典型的なパラメータと一致することを示した。

## 10. 探査機搭載用の中性粒子質量分析器の開発

当該年度の研究実施計画は以下の通りであった。

### 課題1：中性粒子分析器

電離部を製作し、その性能を実験室で評価する。試験では、設計通りのビーム強度でイオンビームが引き出されることを確認する。1e-3 Paにおいて1 nAのイオン電流が得られれば良い。ただし、宇宙機搭載を見据え、消費電力を5W以下に抑えることも目標とする。

### 課題2：イオン質量分析器

探査機は10-100 km/s程度の高速で天体の大気突入するため、入射イオンの猛烈なフラックスを抑制するための、コリメータ開発が必要である。このコリメータにはダストに対するシールドとしての役割も課せられる。ダスト環境を精査のうえ、シールドとしての部材の厚みなどを最適化する設計を実施する。また、質量分析の際には、装置内に配置した炭素超薄膜（50 Å程度）をイオンが貫通することで信号を出す設計になっているが、このときに分子イオンの多くは原子に解離させられると考えられる。しかし、ここで1%でも分子イオンのまま残っていると、観測データの解釈が大きく変わりうるため、薄膜通過時の分子イオンの挙動を正確に調べておくことは極めて重要である。本課題では、質量分析器を試作し、分子イオンのビームを照射させ、そのスペクトルを取得することで、分子イオンの解離について定量的なデータを取得する。

課題1については、設計・製造した電離機構を真空中で稼働させ、目標を達成する性能を確認することができた。課題2の彗星のダスト環境については文献調査を行い、設計のベースとすべきモデルを定めた。また、イオン質量分析器を設計・製造し、分子イオンの検出率を評価することができた。

## 11. 月の起源と初期進化の理解に向けた探査データ解析と将来探査の検討

アルテミス計画に代表されるように、国際的な無人・有人月面探査が活発化している状況下で日本の存在感をさらに高めるためにも、月面活動の機会を利用した科学探査の検討は急務である。我々は月面からのサンプルリターン(SR)探査による第一級の科学成果の導出を目指し、段階的な技術・科学成果獲得のためのシナリオ策定とともに、リモートセンシングデータ解析による将来探査領域の調査・選定、その場試料選別機器の検討・開発を行ってきた。2022年度は主に太陽系初期の天体衝突史の解明に向けた探査領域の検討を進めた。月周回衛星SELENE(かぐや)に搭載されたマルチバンドイメージャデータ、地形カメラ画像データ、さらにLunar Reconnaissance Orbiter(LRO)搭載のNarrow Angle Cameraの高解像度データを用いて、ネクタリス盆地の衝突溶融岩の露頭探索を行った。盆地形成時につくられた衝突溶融岩の大部分は盆地内部のフロアに溜められていると考えられるが、それらの岩体はその後のマグマ噴出により覆われてしまっている。一方で、データ解析の結果、溶融岩体の一部はその後のクレータ形成によって掘り起こされ、岩塊として表面に露出していることがわかった。このような最近のクレータ形成によって露出した岩塊は宇宙風化作用や様々な変成を受けていないという利点があり、新鮮岩塊の露出領域が次世代のSR探査のターゲットとなる。

## 12. はやぶさ2データを用いた小惑星表層進化研究

炭素質小惑星は形成直後の地球に水と有機物を運んだ候補天体であることから、炭素質小惑星の地球軌道近傍への軌道進化過程とその間の物質変成過程を理解することは重要である。はやぶさ2が探査した炭素質小惑星リュウグウの表層進化を理解するために、これまでに表面年代や表面岩塊の破壊プロセスについての研究を進めてきた。2022年度は岩塊の衝突破壊強度を推定するために、天体衝突による岩塊破壊とそれによる岩塊サイズ分布進化のシミュレーションコードの開発を行った。予備的解析では、リュウグウの表面年代である約1000万年では直径1m以上の岩塊の破壊は稀であり、サイズ分布の形状はほぼ変化しないことが示された。この結果は現在のリュウグウ岩塊のサイズ分布はリュウグウ形成時の分布を保存していることを示唆している。今後は、岩塊強度とサイズ分布進化のタイムスケールの関係を数値計算により定量的に調査し、探査データから観測されるサイズ分布や岩塊上の微小クレータの統計などとの比較を行うことで、岩塊の物理特性の把握を試みる。

## 13. 宇宙誕生後最初に加速した宇宙線の加速機構とその影響の解明

宇宙初期での宇宙線による磁場生成機構とガスの加熱機構、宇宙線が作る2次電子の加速について理論的に調べた。初代星が超新星爆発した後の超新星残骸で、宇宙線が加速される。この初代宇宙線による赤方偏移 $z=2-20$ の宇宙における新しいガスの加熱機構や2次電子の加速機構を定量的に評価し論文にした。宇宙線が銀河間空間に広がっていく際、宇宙線電流が生じる。その宇宙線電流を打ち消すために生じる熱的電子の帰還電流は、熱的ガスとの相互作用による抵抗を感じる。宇宙初期に形成された銀河周囲でのこの電気抵抗によるガス加熱を定量的に評価した結果、これまで考えられていた宇宙初期でのガスの加熱機構(X線加熱と宇宙線による電離加熱)に比べて、宇宙線電流が誘導する抵抗性加熱の方が効率良くガスを加熱する時期があること、ガスの加熱によって抵抗が弱くなり、最終的には抵抗性加熱が効かなくなることが明らかになった。また、この抵抗によって生じる抵抗性電場は、宇宙線が作り出す2次電子を加速させる。一方でその反作用として、熱的電子の帰還電流と抵抗性電場が弱くなる。空間的に一様であることを仮定することで、この一連の時間発展を解析的に解くことに成功した。また、空間の一様性の仮定を取り除いた場合についての発展を調べるため、2次電子の生成、電場による加速、原子や分子の励起や電離にともなうエネルギー損失、抵抗性電場の発展を同時に数値的に解く計算コードを完成させた。

## 14. 複数衛星観測と粒子追跡計算を用いた地球磁気圏近尾部での酸素イオン高圧化現象の研究

爆発的な宇宙嵐が発生すると、地球大気から流出した酸素イオンがエネルギーを得て(加速や加熱を受けて)、磁気圏全体のダイナミクスに大きく影響を与える。このプロセスには、大規模な磁気圏磁場構造の変化(磁場双極子化)が重要な役割を担っていると考えられているが、酸素のような重い粒子の描像は未解明な点が多い。磁気圏尾部を中心に飛翔する複数衛星のデータ解析とグローバル磁気流体モデル内での粒子追跡計算を組み合わせることで、「磁場双極子化に伴う酸素イオンの選択的な高圧化」メカニズムの解明を目指している。

今年度は、磁場双極子化を引き起こす原因のひとつと考えられている、磁気圏尾部(地球半径の約6倍か

ら約20倍) プラズマシート域で発生している高速流に着目し、その前後でプラズマ特性がどのように変化するか、またその変化が粒子種に依存するかどうかを調査した。広域なプラズマシートでのイオン質量分析はMMS衛星が実施しているが、観測可能限界を十分に超える量の酸素イオンが磁気圏に供給されている必要があるため、解析可能なデータ量はまだ少ない。その中で、2022年7月および8月に発生した磁気嵐中に得られたデータを現在解析している。現時点では、高速流中では酸素イオンが水素イオンよりも寄り加速されている傾向が見られているが、高速流の先端領域や背景プラズマも含めた詳細な解析が必要である。

## 15. 地球内部磁気圏環状電流を担う高エネルギーイオンのエネルギー特性に関する統計的研究

地球内部磁気圏の赤道面付近を地球を取り巻くドーナツ状に流れる環状電流は、地上磁場の大きな変動(磁気嵐)を発生させるだけでなく、内部磁気圏の大規模磁場構造、磁気圏と電離圏との電磁気的な結合、および内部磁気圏で発生するプラズマ波動に大きな影響を与える。その電流強度は主にイオンプラズマ圧が担っており、プラズマ圧は主に数keVから数100 keVのエネルギーを持つイオンのダイナミクスにより決定される。本研究では、プラズマ分布関数(エネルギースペクトル)レベルまで遡り、圧力に対して最も寄与が大きいエネルギー帯(寄与エネルギー帯)の特徴を統計的に調査している。

今年度は、プラズマ圧を担う主要イオンである水素イオンと酸素イオンに着目し、イオンのダイナミクスを記述・解釈しやすい断熱不変量を用いて、寄与エネルギー帯の特徴を調査した。あらせ衛星がこれまでに観測した10の大磁気嵐(Dst指数が-70 nT以下)について、MEP-i粒子検出器とMGF磁場観測器で得られたデータから、寄与エネルギーの空間分布が水素イオンと酸素イオンで異なることが明らかになった。その相違の主な特徴は、(1)磁気圏尾部に近い領域(地心距離が6以上)では酸素イオンの寄与エネルギー帯が高い、(2)深内部磁気圏(地心距離が4以下)では酸素イオンの寄与エネルギー帯が低い(0.1 keV/nT以下)の2点である。この結果は、酸素イオンは磁気圏近尾部で水素イオンよりも効率的に加速されるが、内部磁気圏の圧力に対してはプラズマシート酸素イオンの低温成分が大きく寄与することを示唆している。

## 16. 恒星磁気活動の数値モデリングに関する研究

恒星圏特性を決定する最も基本的な要素は恒星風と恒星XUV(X線と極端紫外線の総称)放射である。これらを理論的に推定すべく、2022年度は「1. 新たな物理素過程を取り入れた恒星風モデルの構築およびそれを用いた恒星風スケールリング則の導出」、 「2. XUV放射モデルの恒星観測による検証」の二つの研究課題に取り組んだ。これまでの恒星風理論研究においては恒星表面の熱対流と磁場の相互作用により生み出される波動(アルベーン波)をエネルギー源とするモデルが盛んに研究されてきた。しかし近年の太陽観測によると太陽内部から浮上してきた磁場の塊(浮上磁場)もエネルギー源として重要であることが示唆されている。このような背景のもと、私はアルベーン波と浮上磁場の両効果を取り入れた新たなモデルの枠組みを考案し、その数値シミュレーションを行った。シミュレーションをもとに導出したスケールリング則は太陽観測、恒星観測いずれとも整合的であり、恒星風形成においてアルベーン波と浮上磁場の両方が重要であることが示された。太陽や太陽型星の外層大気は数百万度の超高温に加熱されており、この大気層をコロナと呼ぶ。コロナからは高エネルギーの電磁波(XUV)が恒常的に放射されている。逆に言えば恒星からのXUV放射を観測すれば恒星コロナ加熱の理論モデルを制限できる可能性があるということである。私は以前開発した太陽XUV放射モデルを一般の太陽型星へ拡張し、得られた放射スペクトルを観測と直接比較することでモデルの検証を行った。比較を行った三つの恒星観測のうち二つは太陽モデルの延長で非常に良く再現することができた。一方特に磁気活動の激しい恒星についてはこれまでのモデルの延長で説明することはできず、新たな加熱機構の必要性が示唆された。

## 17. 火星衛星着陸探査用ラマン分光装置の開発

JAXAの火星衛星探査機MMXは、フォボスに着陸するローバを搭載する。このローバにはラマン分光計(RAX)が搭載され、フォボス表面の鉱物同定を行う。RAXは日本・ドイツ・スペインの共同開発機器であり、日本はラマン散乱励起用のレーザーを集光する光学系と、その集光位置を調整する駆動機構を開発した。同装置はドイツに送られラマン分光計に組み込まれた。ラマン分光計の各種試験を実施し、宇宙機搭載用装置(フライトモデル)を完成させた。

## 18. はやぶさ2帰還粒子の可視反射分光測定

はやぶさ2によって小惑星リュウグウから持ち帰られた粒子について、はやぶさ2搭載マルチバンドカメラと同じ波長帯で分光観察するための装置を開発し、JAXAキュレーション施設に設置して測定を行った。分光測定の結果、持ち帰られた粒子は小惑星リュウグウの全球をよく代表する反射スペクトルを持つことがわかった (Cho et al. 2022 PSS)。本研究の結果得られた粒子の反射スペクトルは、JAXAの粒子カタログに掲載された。

## 5.3 地球惑星システム科学講座

### 1. 炭酸系計測システムの開発

海洋酸性化や地球温暖化の実態を把握するために、フロートに搭載して水深1000mまで自動連続で海洋の pHとアルカリ度の計測を可能とするシステムを開発する。具体的には、東京大学がこれまでに開発した浅海設置型のシステム (消費電力10W, 重量 5kg) を基に、水深1000mまでの圧力変化条件下で安定して作動するシステムに改良するとともに、計測システムの小型化・低電力化 (消費電力1W、重量1kg) を図る。なお、pHとアルカリ度の測定値の精確さについては、誤差をそれぞれ実験室における計測と同じ $\pm 0.002$ 以内と $\pm 2\mu\text{mol/kg}$ 以内とし、この精確さを維持するために、深海に適した標準海水を調整するとともに、浮力維持機構を備え、平衡定数の圧力依存性の評価に基づく標準的な計測法を開発し現場試験を行う。

さらに、本システムに組み込むpHセンサーとして、新たに次世代センサーの開発にとり組んでいる。現在、pH計測に用いられているガラス電極のサイズは10cm、固体半導体センサー (ISFET) も1cmと大きい上、脆弱で電極の劣化が避けられない。とくにどちらも参照電極として、銀-塩化銀/塩化カリウムを用いているため、小型化が困難で、液間電位の問題や電極による試料溶液の汚染の問題があった。高圧の深海における使用も、物理的破損と塩化銀の変質の問題が避けられない。本課題では、銀-塩化銀/塩化カリウムに替わる電極の開発によって、1mm以下 (最小数 $10\mu\text{m}$ ) の劣化しない、また試料溶液を汚染しない次世代型pHセンサーを開発する。これによって医療・健康、土壌水、陸水、海水、排水、工業プロセスなど、多様な溶液のpH自動連続計測が可能になり、そのモニターと制御に変革をもたらす。

### 2. 海洋生態系に対する海洋酸性化の影響評価・緩和・適応

海洋植物の光合成は二酸化炭素を吸収してpHを上げ、酸性化を緩和する。この過程を利用して海草や藻類の増殖による、海洋酸性化の緩和策が示唆されている。しかし、逆反応の呼吸・分解は二酸化炭素を放出しpHを下げるから、生産された有機物を除去しなければ、正味の酸性化緩和効果はなくなってしまう。光合成が進むと石灰化が促進される共役効果がある。海草・藻類の光合成によって、酸性化のサンゴへの影響を緩和する可能性があることが示唆されているが、やはり生産された有機物の除去が課題だった。

本研究は、サンゴ-海藻の共役効果による酸性化緩和策を実証して、モデル化する。沖縄県恩納村では、地先のサンゴ礁でサンゴと海藻類の養殖・生産を行って、互いの生産を上げている。光合成で生産された海藻は、海産物として陸揚げされるから、その場には光合成の効果だけが残る。酸性化緩和策における、生産された有機物除去の課題は、生産された海藻の生産として、経済的な価値に変わる。恩納村における、サンゴと海藻の生産は、海洋の炭酸系を介した共役効果である可能性が高い。恩納村漁協は経験的に両者の生産が共役していることを知っているが、本研究はこれを生物地球化学的に実証・評価する。実証と評価は、我々が開発した現場型のpH-アルカリ度計を用いて計測して、モデルを構築する。実証のための物理化学モデルは、米国のハワイにおいて構築されたものをベースとする。実証は、米国とフランスの研究者と共同で行い、それぞれの地域 (米国のハワイ、フランスのレユニオンとマヨット) のサンゴ礁において、同様の効果が認められるかを検証する。さらに、海藻の水産物としての経済効果を見積もる。共役とその経済効果の検証に基づいて、サンゴと海藻の生産という経済効果を伴う、海洋酸性化の緩和策を「恩納村モデル」として、米仏のサンゴ礁に適用し、世界に発信する。

### 3. 小島嶼国の生態系修復による海岸防災技術の開発

太平洋島嶼国における高波・高潮による沿岸被害のリスクを軽減するために、サンゴ礁白化の影響を軽減し健全な沿岸生態系を保全に寄与するサンゴ修復等の技術を開発するとともに、関連する諸課題を解明する。そのために、以下

の4点について検討する。

- 1) サンゴ礁のもつ多様な価値の整理。
- 2) 太平洋小島嶼における白化被害状況の調査。
- 3) 沿岸防災のためのサンゴ礁保全技術の具体化。

適応策としてのサンゴ礁修復技術

こうして得られた成果などをまとめた「太平洋小島嶼国のためのサンゴ礁修復等による生態系ベース適応策沿岸防災ガイドライン」の監修を支援する。

#### 4. 地球史における酸化還元環境及び生物化学循環システムの進化に関する理論的研究

地球表層の酸化還元条件の変動・進化が、海洋生物化学循環や海洋生態系の変動・進化とどのような関係にあったのかに注目した研究を行っている。とりわけ、地球史前半の完全な無酸素環境から、大気酸素濃度が上昇する太古代後期～原生代初期にかけての地球惑星システムの進化について、大気・海洋・生態系・固体地球圏を含む地球惑星システム科学的な広い視点から包括的な検討を行っている。太古代後期における酸素発生型光合成生物の出現に伴う大気および海洋の化学的な応答およびそれらが海洋微生物生態系におよぼす影響について、理論モデルを開発して多くの境界条件を系統的に変化させた多数の数値計算を行うことによって、システムの挙動を定量的かつ統計的に明らかにするアプローチで研究を行い、初期地球史における大気・海洋・生命圏の共進化の描像を提示することを目指している。昨年度は、酸素発生型光合成生物の活動に伴う海洋生物化学循環システムの挙動の変化についてより詳細な検討を行い、原生代初期の大酸化イベント発生とその後のシステムの安定状態について統計的な解析し、大酸化イベントの発生条件について明らかにするとともに、大気酸素濃度の変化によって鉄循環及びリン循環が影響を受けて海洋生態系及び海洋生物化学循環システムの安定状態が大きく遷移することなどを定量的に明らかにした。それと関連して、太古代における海水中のリン濃度に制約条件を与える研究や鉄同位体を含む海底堆積物中の鉄循環に関するモデリング研究なども進めている。研究成果の一部は国内外の学会等で発表したほか、学術論文としてまとめて投稿し出版された。

#### 5. 地質時代境界事変のペースメーカーとしての天文周期に関する研究

地質時代境界事変のペースメーカーとしての天文周期について、検討した。新型コロナウイルス感染症の影響で野外調査や試料分析に弊害があったが、可能な限り研究代表者と分担者後藤は採集岩石試料の微細構造観察や化学分析により表層環境の推定を試みた。研究代表者と分担者堀は、ペルム紀から白亜紀の深海層から放射虫などの微化石の抽出および同定を行い、古環境記録との比較から環境変化の生態系への影響を考察した。現在、これらを制約として物質循環モデルにより地球表層で日射の影響を増幅したメカニズムについて検討すると共に、化石記録と比較することで、地球軌道変化が地球環境や生態系へ与えた影響を検討している。特に、日射の影響の増幅機構の仮説として、陸域湿潤化による植生拡大が水循環を加速し、さらに湿潤化する湿潤フィードバックが働いた可能性について、ルグランジュリアン博士現静岡大学助教を分担者に加えて共同研究を進め、ペルム紀から白亜紀の深海チャートや蝦夷層群の浅海層、国内外の陸生層において古植物学的・有機質微化石学的検討を行い、様々な新知見が得られつつある特に、有機物の起源によって炭素同位体比が異なるため、従来の全岩有機炭素同位体比を用いた国際層序対比には不確定性があり、これを解決することによって層序対比の精度を向上すると共に、炭素循環のダイナミクスに応じた地球環境や生態系の応答とその地球軌道要素変化との関連性について検討している。その結果、中生代において地質時代境界が地球軌道要素のミランコビッチサイクルや太陽活動に関連する可能性のある100-1000年スケールの極大期に対応した可能性があるが、実際には火成活動や表層環境内部の自励振動の影響もあるため、今後は数理モデルによる検討が必要がある。

#### 6. 実験・分析・観測から探る星周ダストの形成・変化・変質

星間・星周ダストの形成を理解するために、任意の組成のガスの凝縮を模擬し、高温から低温まで基盤温度を制御できる実験をおこなうことを目指している。本年度は、電子銃加熱を用いることで広くガス組成をコントロールすることを可能にした電子銃加熱式の真空装置(MBE装置)を使った凝縮実験を進めた。特にMgO-SiO<sub>2</sub>系で実験を進め、組成の異なるダスト模擬物質の合成およびその光学的性質の決定をおこなった。低温かつ水蒸気と珪酸塩の同時凝縮実験を行うために、チャンバーに水蒸気導入系を追加し試験を行い、MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O系での低温凝縮実験手法を確立した。

誘導熱プラズマ(ITP)装置は、高温の熱プラズマ中で出発試料を蒸発させ、急冷させてナノ粒子を凝縮させることができ、出発試料の組成が比較的任意にコントロールできる特徴をもつ。本年度は、ITP装置を用いて、CIコンドライト組成を基準に組成を変化させての凝縮実験をおこない、凝縮物の結晶構造をX線回折装置(XRD)および透過型電子顕微鏡で分析した。また、フーリエ変換型赤外分光装置で凝縮物の赤外スペクトルを取得し、AGB星のダスト組成の制約をおこなった。

## 7. 環境水中のナノ・マイクロ粒子の実時間測定法の開発と応用

前年度に開発した、液中の個別粒子の複素散乱振幅を定量的に測定する原理である、複素散乱振幅センシング(Complex Amplitude Sensing)についての研究成果を、査読付き国際誌に出版した[Moteki2021,Opt.Express]。従来研究に対する本論文の新成果は、(1)光軸方向における粒子の軌道中心と分布幅が複素散乱振幅測定系の系統誤差・統計誤差の主な因子であることを解明したこと、(2)粒子軌道中心とビームウエスト中心の位置を1 $\mu\text{m}$ 以内の確度で適合させるアラインメント技法の開発、(3)ビームウエスト中心近傍を通過する粒子の信号波形のみを抽出することで有限の流路幅を持つフローセルを用いて粒子軌道を制限した際の測定の統計誤差を調節する方法、(4)入射波が理想的な平面波ではなくGaussianbeamであることを考慮したうえでビームウエスト径と測定粒径上限との関係を評価する方法を開発したこと、さらに(5)信号波形から複素散乱振幅を導出する高精度なインバースモデルの開発とその実証である。本研究により、粒径範囲0.2-5 $\mu\text{m}$ の液中粒子の複素散乱振幅を高精度で測定できることが示され、従来研究に比べ、複素散乱振幅データから粒子の物理特性の推定する際の信頼性も大きく向上することになる。この新手法を用いて、黒色炭素・鈹物ダスト粒子・生物粒子など、環境中の固体粒子種を判別できることを実験的に示した[Yoshida Moteki et al.2022 Aerosol Sci,Technol.]。複素散乱振幅センシングを応用して環境中の黒色炭素や酸化鉄等の凝集体粒子について光学特性を推定するため、粒子群の複素屈折率・粒子形状・粒径分布を複素散乱振幅データ点群から推定するための逆問題に用いる理論計算値のテーブルを大幅に拡張した。

## 5.4 固体地球科学講座

### 1. 世界の沈み込み帯における低速および高速地震のダイナミクスの解明

スロー地震の一種と考えられていたテクトニック微動や超低周波地震が、時間領域で4桁にもわたる超広帯域な物理現象であることを、複数の証拠によって証明した。また微動はパークフィールドのような非沈み込み帯地域でも、地震同様のせん断すべり運動であることを明らかにした。また東北地方を中心に、微動と普通の地震活動の空間的配置とその原因についての包括的レビュー研究を進めた。地震すべりの初期破壊と主破壊の関連性から不均質性を定量化する手法を完成させ、北海道、東北地方の3地域で、15年以上にわたる準繰り返し地震の破壊すべり履歴を明らかにした。

これまで開発したブラウン型微動発生モデルを基礎として、微動の発生様式から将来の活動を予測するためのプロトタイプモデルを開発し、西南日本の微動活動に適用した。また潮汐応力依存性を導入することによる予測性能向上を確かめた。このモデルは西南日本で発生する微動の地域的なふるまいの違いを説明する標準モデルとして機能する。理論モデル研究として、スロー地震の発生様式の深さ依存性を、構造不均質と温度圧力依存性から説明するモデルを構築した。また間隙流体が存在する場で、微動が潮汐応力によって誘発される過程を定量的に説明する物理モデルを構築した。2021年度から開始した新たな研究プロジェクトで有効活用できるように、これまでに構築したデータサーバー内のデータ整頓を行った。日本国内の主要データについては、準リアルタイム収録を実現するとともに、その他メキシコ、チリ、ニュージーランド、台湾、アメリカ、カナダなどのデータを整頓した。それぞれのデータに対して本研究で開発した微動検出プログラムを適用し、地域的な微動カタログを構築した。

### 2. 震源の階層的固有性と広帯域性に基づく確率論的地震発生論の構築

本研究では確率論的地震発生論構築を目指して、(A)階層的固有性と決定論的震源プロセスのデータ解析、(B)スロー地震のデータ分析フロンティアの開拓、(C)確率論的地震モデルの高度化、の3サブカテゴリでデータ解析やモデル計算を進めた。

(A)では、中途半端な繰り返し地震の事例研究を日本各地で行った。その結果、沈み込み帯以外では、中途半端な繰り返し地震の観測例は少ないことがわかった。破壊すべりセントロイドと破壊開始点の同時詳細震源決定法を開発し、北海道・東北地域に適用した。またその研究を論文にまとめて出版、同時にこの手法の計算機コードを公開し、

一般に使用可能にした。新たな断層すべりインバージョン手法の検討を行った。

(B) 広帯域スロー地震の素過程として、低周波地震を抽出する手法を開発し、四国西部の微動活動に適用した。その結果を論文として出版した。サンアンドレアス断層の低周波地震のメカニズム解析を進めた。潮汐応答性の検討に向けて、歪データの整理、および、客観的検知手法によるスロースリップカタログの整備を行った。また、四国においてDAS観測とそれに付随する通常の地震計による観測や回転地震計の試験観測を行い、沈み込み帯における通常地震・スロー地震を対象とした新しい観測の可能性を検討した。

(C) BSEモデルをベースとして、微動を更新過程として表す予測モデルを開発した。そのモデルを西日本に適用し、期待通りの性能を示すことを確認した。確率論的断層シミュレーションにおける時空間擾乱を検討する準備段階として、空間的な不均質性に着目して、その適切な条件設定について基礎的検討を行った。また、火山型の深部長周期地震についても、地震活動の統計解析と地震波形解析によるエネルギー推定の双方の結果により、スロー地震と類似した拡散的すべり現象であることを指摘した。

### 3. 「Slow-to-Fast地震学」時空間マルチスケールモデルからの予測：大規模計算と地震学

事務局専任の学術専門職員を雇用し、本領域研究全体のマネジメント・連絡調整を行った。年度内に総括班会議を22回開催し、領域運営方針の策定、情報共有、研究推進活動の企画検討を行い実施した。

領域内Slackを活用して計画研究間、領域メンバーとの連絡・調整をおこなった。メールニュース「Slow-to-Fast地震学」の配信（2022年度に3～6号配信）により、様々な情報の共有を実施した。領域外へは、公式ウェブサイト（日英）を作成、またSNS等を用いて、公募研究、学会・集会等の領域活動に関する情報を発信した。国内外における一般向け研究アウトリーチとしてリーフレットを2022年9月に作成した。

日本地球惑星科学連合（JpGU）2022において、Slow-to-Fast地震学関連セッションの企画・開催、ブース出展を行った。2022年9月14～16日に奈良県奈良市において、東大地震研及び京大防災研共同利用研究集會と合同でInternational Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2022を開催し、領域内外から276名（現地参加134名、うち来日研究者20名、オンライン参加142名）が参加した。

領域の国際活動のとして2021年度に開催を予定し感染症拡大のため延期となった台湾押しかけワークショップは、2023年3月に開催し有意義な研究活動を行うことができた。若手研究者が海外機関で共同研究を行い領域研究の発展につなげることを目的に企画した若手研究者海外派遣プログラムでは、2022年度は3名が渡航した。また、海外の若手研究者を招聘するプログラムでは、2名を招聘し領域内研究者が所属する研究機関で共同研究を行った。国内外のスロー地震カタログを集約してスロー地震データベースを昨年度に引き続き構築した。

### 4. 深部スロー地震と流体流動様式

深部スロー地震が沈み込み帯上部に分布するマントルウェッジの浅部と沈み込むプレートが接する領域において発生する。その岩相境界とスロー地震の発生との関連性について諸説はあるが、未解決課題である。陸上に露出するマントルウェッジを含むプレート境界岩類の解析によって、浅部マントルウェッジとスラブ境界領域は高い流体圧が発生しやすい状況にあったことを示す組織を見出した。また、沈み込むスラブから放出される流体の量と比較して、スロー地震発生との関連性を議論した。加水されたマントル岩石である蛇紋岩の剪断帯の存在が沈み込み帯における流体流動様式を支配する重要な要素であることを明らかにした。

### 5. 沈み込み帯の応力・温度分布に関する研究

沈み込み帯を含めた大断層における応力分布はテクトニクス分野における大きな未解決問題である。本研究では、沈み込み型変成岩類に記録された温度構造と沈み込み帯の熱モデリングの組み合わせを用いて剪断熱を評価する。また、剪断熱は剪断熱は剪断応力と剪断歪みの和から算出されるので、過去のプレート沈み込み速度推定から沈み込み帯における剪断応力推定を試みる。

### 6. 接触変成帯の温度構造決定と貫入岩体の熱モデル検証

接触変成帯はマグマが貫入して、周囲の岩石に熱影響を与えることが原因である。地殻の熱構造とその時間変化を

理解する上で接触変成作用の定量的な記述が重要であり、実験室で再現できない長時間天然実験室の利用としても注目される。本研究は、世界的にみても非常に大きな接触変成帯の成因とマグマ貫入モデルとの関連性について明らかにする予定である。そのために、岩体周辺100点弱における温度推定を行い、単純なモデリングとの比較を行った。

## 7. 多結晶体の非弾性に関する研究

まず、不純物が多結晶体の非弾性特性に与える影響を実験的に解明し、その結果をまとめた論文が公表された。地球内部においては不純物の影響は避けられないため、わずかな不純物が非弾性特性を大きく変えることを示した本研究は、地球科学的に重要な意味を持つ。次に、差応力が多結晶体の非弾性に与える影響を実験的に調べるため、差応力下で変形中の試料の非弾性を、非破壊的な強制振動実験によってその場観察できる実験装置の開発をおこなった。実験試料に近い物性を持つアクリル試料を用いてキャリブレーションを行った結果、ピストンとベアリングの摩擦力によって、変位計自体の変位が生じることがわかった。この影響は補正しないと誤差になるが、内部ロードセルと外部ロードセルのデータを用いることでこの摩擦力を計算することができ、変位計自体の変位を適切に補正する方法を確立できた。さらに、岩石非弾性の主要な物理メカニズムとして重要な粒界すべりについて、既存の準1次元モデル（摂動法を用いた解析的な理論モデル）について、バネとダッシュポットを用いたモデルによって近似できることを示し、物理的理解を深めることができた。

## 8. 超高压実験による地球コアの軽元素組成の解明

本研究の鍵となる水素を含む鉄合金系の実験を集中的に行った。Fe-FeH系はFukai (1992)以来、連続固溶体系と考えられていた。しかし本研究により、Fe-FeH系の融解開始温度が端成分FeHの融解温度よりも十分低いことが明らかとなり、>40GPaでは共融系であることが初めてわかった。さらにFe-FeH系の共融点組成(水素濃度)ならびに固体-液体鉄間の水素の分配を見積もることに成功した。共融点の水素濃度は外核中の水素量の上限を与える、外核-内核間の水素の分配が計算可能になるという意味で、これらは極めて重要な成果と言える。Fe-FeH系の共融点組成が得られたことにより、外核が軽元素に乏しい内核を結晶化するための条件が厳しくなった。そして、この条件を満たす組成範囲と、外核で観測される密度・縦波速度を説明する組成範囲がほとんど重ならない(この2つの制約を満たす組成範囲がかなり狭い)ことがわかった。さらには、本研究の技術開発の目玉であるクライオSIMSの開発に成功し、高压下でコア(金属鉄)-マントル(シリケート)間で水素の同位体が大きく分別する結果が得られた。これにより、地球全体の水素同位体比が推定できた上、隕石のデータと比較して地球の炭素/水素比を得ることができた。軽元素同士の大きな相互作用を考慮した、超高压下での固体鉄(内核)と液体鉄合金(外核)の間の軽元素の分配係数も明らかになった。これらの結果を基に、外核・内核それぞれの軽元素組成を狭い範囲に絞り込むことに成功した。その他、液体鉄合金の密度・速度の測定、リキダス相関係の決定、固体鉄・鉄合金の密度・速度決定、金属-シリケート間の軽元素分配などを精力的に進めた。

## 9. ニュージーランドにおける巨大地震発生シミュレーターの高度化と性能評価

現在の地震発生物理学において、現実的な3次元断層形状とレオロジー構造、地震発生履歴を考慮したモデルを構築し、詳細な観測データと比較することで、モデルの妥当性を検証するのは重要な課題である。本研究では、マルボロ断層帯で発生した2016年M7.9カイコウラ(ニュージーランド)地震を事例として、データ収集と検証を行った。

最終年度となる22年度は、ニュージーランド(NZ)国内のコロナ対策の緩和により、現地滞在によるNZ側研究者との共同研究を実行に移すことができた。本年度に得られた成果は、NZプレナムで行われた国際学会ACESで発表した。

2016年地震での重要な特徴はHope断層Conwayセグメントが連動破壊しなかった点であり、その点を数値モデルで再現することが本研究の主要な目的の一つである。現地において古地震調査の最新の結果を情報収集した。当該セグメントの平均活動間隔と2016年以前の最新活動について知見を得ることができ、2016年時点で地震後経過率が57%-160%と推定されることが分かった。シミュレーションに過去の地震による応力低下を考慮する実装を行い、過去の地震による応力変化の効果を調べた。大規模計算機を用いて、合計で50パターンのパラメタスタディを実施して、結果のロバスト性をテストした。

また、マルボロ断層帯で発生する深部微動の震源決定の期間を、あらたな臨時観測点のデータを付け加えることで延長した。



断層形状のモデル化手法を高度化することが今後の研究を進展させるために大変に重要であるため、NZにおいて開発の進んでいるCADを用いた手法を導入した。

この手法に、新たなメッシング手法のアイデアを提供し、NZ側の高度化にも貢献することができた。本手法は、今後、日本国内で計画している全国的な断層のモデル化に際しても活用できるものであり、新たな基盤技術を獲得した意義は大きい。

## 10. 超大規模シミュレーションで再現する大地震の動的破壊過程

合成開口レーダーや稠密地震計観測網の整備など近年の観測技術の発達により高分解能で地震時地殻変動や断層の三次元形状を観測的に捉えることが可能となってきた。このような高分解能データと比較可能な現実的シミュレーションを実現するため、本研究では、高効率な数値解析手法の開発と、系統的な観測との比較によるモデルの実証的研究を行っている。

境界積分方程式法を用いた完全動的破壊シミュレーションの高効率手法の開発として、これまで開発を進めているFDP=格子階層行列法について、波動伝播の走時の近似精度を3次元問題に対して詳細に調べ、震源-観測点間距離の階層近似に対して良い収束性が得られることを確認した。さらに、FDP法に用いるI領域での畳み込み演算についてタイムステップMに対して従来のO(M)からO(1)へと縮減できる新たなアルゴリズムを構築した。従来のCPU演算のためのコードを、GPUとベクトル加速機上でも使用可能となるようにコードを改造した。

3次元断層形状モデルの構築法に関して、平均滑り速度を用いた新たな断層傾斜角の推定手法を開発した。可観測な広域応力場に対して可観測な断層滑り速度ベクトルが断層傾斜角の関数となることを利用して、逆問題として定式化したものである。本手法を中国四川地域に存在するWenchuan-Maoxien断層帯に適用して断層形状モデルを構築した。さらに、動的破壊シミュレーションを複数の条件設定において実行することで、本断層帯でのシナリオ地震を作成するとともに、地域での地震動の分布を評価した。本成果は、国際誌に投稿中である。

2016年熊本地震の3次元断層形状を詳細化して、合成開口レーダー観測で推定されている多数の分岐断層を考慮するモデル化を行った。動的破壊シミュレーションを実施し、合成開口レーダーの詳細観測と統合的な分岐断層の滑り方向の分布が得られることを確認した。

## 11. 初期太陽系の進化に関する研究

本研究は、同位体不均質性に立脚した新たな方法論により、初期太陽系・核宇宙年代学を再構築するものである。初期太陽系年代学では、消滅核種 $^{26}\text{Al}$ 不均質性とTi安定同位体変動の相関から隕石 $^{26}\text{Al}$ 年代を較正し、初期太陽系イベントの年表を書き換える。核宇宙年代学では、超新星の同一過程で合成される短寿命核種 $^{92}\text{Nb}$ ・ $^{98}\text{Tc}$ と超長寿命核種 $^{138}\text{La}$ の不均質性を結合することで、超新星爆発の年代を高確度で推定し、『超新星爆発が太陽系誕生の引き金』とする仮説を検証する。

2022年度には、初期太陽系年代学の研究では、 $^{26}\text{Al}$ 年代が報告されているものの、Ti同位体組成が未知の石質隕石について、Ti同位体分析を進めた。特に、近年見つかった安山岩質隕石EC002や、Asuka-881394を主対象とした。Ti同位体は、試料融解後にTiをイオン交換樹脂で分離し、多重検出器誘導結合プラズマ質量分析計(MC-ICPMS)を用いて測定した。これらの結果と、先行研究の結果を組み合わせることにより、 $^{26}\text{Al}$ 不均質性とTi安定同位体変動の相関式を正確に決定した。

核宇宙年代学では本年度、原始太陽系円盤における超新星放出物分布の不均質性を明らかにすべく、隕石試料の高精度La同位体分析を実施する。存在度の低い $^{138}\text{La}$ を高感度・高精度で測定するために、MC-ICPMSに新たに $10^{13}$  ohmのファラデーカップ増幅器を導入した。さらに、研究代表者の研究グループで開発してきた3段階La分離法を用いて、隕石試料からLaを分離した。さらに、研究代表者と分担者らがこれまでに明らかにしてきた短寿命核種 $^{92}\text{Nb}$ の不均質性についての研究成果を論文化し、国際雑誌で発表した。

## 12. 地震波形インバージョンによる南太平洋下最下部マントルにおける3次元S波速度構造推定

本研究では、最近公開されてきているアフリカ大陸の地震波観測網のデータを活用し、そのデータから情報を余すこと

なく引き出すことができる波形インバージョンを行うことで、アフリカLLSVP(巨大S波低速度異常領域)西側境界域にあたる南大西洋下のD''領域(最下部マントル)の詳細な3次元S波速度構造を推定した。使用した波形データは深発およびやや深発地震からの地震波を震央距離70-100度で観測したおよそ3600本の広帯域地震波形のトランスバース成分であり、IRISから取得した。0.005-0.1 Hzの周波数帯のフィルターをかけ、SおよびScSフェーズを含む時間窓を使用した。限られたデータの中で可能な限り高い解像度を維持したままインバージョン結果を安定させるために、可変グリッドインバージョンを行うための手法を開発して適用した。

得られた3次元S波速度構造モデルには、ブラジルの下に500 kmスケールの高速度域が複数みられた他、南大西洋下のコア-マントル境界(CMB)直上に複数の小スケール(直径500 km程度)の低速度域が確認された。このうちブラジル下の高速度域は過去のファラロンプレートの沈み込み帯の位置に沿って複数並んでいることから、ファラロンスラブがD''領域に到達するまでの間に幾つかの部分に柱状に分裂したものと考えられる。一方、CMB直上の低速度域は従来の全マントルトモグラフィーでLLSVPとされてきた領域の内部だけでなくその西側にも存在しているが、LLSVPがCMB直上で薄い層(厚さ200 km程度)として西側に伸びているとするフォワードモデリングの研究(Ni & Helmberger 2003)と概ね整合的である。南大西洋下のCMB直上に複数の小スケールの低速度域が確認されたことから、LLSVPは細い上昇流の集合体であることが示唆された。

### 13. 測地データを用いたプレート境界ダイナミクスの研究

プレート境界で観測される地殻変動や重力変化データを用いて、様々な時空間スケールの現象(潮汐、スロースリップ、地震時変動、粘弾性変形、地震間変動、巨大地震の繰り返しが形成する地形等)の解明を目指している。研究手法として、理論モデリングに加え重力観測も独自に行っている。

2022年度は、密度の3次元不均質を考慮して巨大地震に伴う重力変化を計算する手法を開発した。また、球モデルを用いると、よく用いられている半無限モデルの場合に比べて巨大地震に伴う地殻変動のデータをより精度よく説明できることが分かった。

伊勢湾の地下でスロースリップが海底圧力の変動によって駆動されうることを物理モデルとGNSS観測から示した。微動の潮汐トリガリングを説明する物理モデルを構築し、微動の時間変化を解析することで震源域の透水率等を推定できることを明らかにした。

石垣島のスロースリップ域で実施している連続重力観測により、継続期間の最も長いスロースリップの際に重力異常が生じていることを、地下水による重力擾乱を丹念に評価することで突き止めた。能登半島で重力測定を実施し、2022年3月からの重力変化を求めた。この重力変化が、GNSSによる地殻変動データから推定されている断層運動と概ね調和的であることが分かった。

### 14. 光格子時計の相対論的測地応用

2018年11月より地震・火山減災のための光格子時計ネットワークによる国土環境監視技術の開発を継続している。光格子時計を用いて重力ポテンシャルの相対論的な変化を検出し、重力場のモデリングと組み合わせることで、GNSSよりも短い計測時間で地殻変動を検出することが可能になる。2022年度は、首都圏における100 km超級ファイバリンクを用いた18桁精度をもつ光格子時計の検証のため、測地測量に基づく重力ポテンシャル差とその不確かさの詳細な評価を行い論文で公表した。

### 15. 回転電磁流体中の波動に関する研究

回転する電磁流体中の波動がダイナミクスに果たす役割について研究した。まず遅い波については、回転する流体球内部に軸対称なトロイダル磁場を印加したときの磁気不安定を線形解析した。印加磁場の分布を適当に与えて、その強度をあらわすエルサッサ数 $\Lambda$ と、経度方向の波数 $m$ に対して、波の振幅の増大率(または減衰率)を得た。レジスティブ不安定を仮定して振幅の増大率を $\Lambda$ と $m$ の関数としてあらわす実験式を導いた。磁気不安定により軸対称トロイダル磁場から波数 $m$ の非軸対称磁場へとエネルギーが移出する効果と、ダイナモ作用により非軸対称磁場から軸対称磁場がつけられる効果とがバランスすることが、地球型ダイナモの磁気的な飽和の本質ではないか、との仮説を提示した。つぎに速い波については、球形流体中に存在する固体の内核の並進振動とのカップリングを論じるための数値計算手法について考察した。まず強制振動問題を考え、さまざまな振動数を与えて線形解析し、共鳴現象を確認した。

## 16. 衝突残留磁化を用いて探る惑星磁場の初期進化史

本研究では、実験により衝突残留磁化強度分布モデルを構築し、そのモデルを使って、地球型惑星の衝突盆地上空で人工衛星により観測された惑星磁場強度記録を読み解き、地球型惑星の磁場強度進化を復元する。そのために研究期間内に、(1)衝突残留磁化着磁実験、(2)衝突実験試料の残留磁化分布測定、(3)衝突磁化強度分布モデルの作成、(4)衝突盆地上空での人工衛星による磁場観測データ取得・解析、を実施する。そして項目3と4の成果を合わせて、(5)衝突イベント時の古惑星磁場強度を復元する、という研究計画である。2022年度までの研究において、以下の成果が得られている。(1)細粒なチタン磁鉄鉱を含む玄武岩試料を用いて衝突磁化着磁実験および回収試料の細分化・残留磁化測定を行い、衝突残留磁化の残留磁化強度および残留磁化安定性を衝突点からの距離に応じて評価することが可能となった。さらに、衝突計算コードを用いて衝突実験時に玄武岩試料が経験した温度・圧力変化を計算して磁気測定の結果と比較する事で、衝突残留磁化と温度・圧力変化の対応関係を調べる手法の確立に成功した(Sato et al. 2021)。(2)磁場および弾丸条件を系統的に変化させて衝突磁化着磁実験を行い、残留磁化測定および衝突計算を実施する事で、衝突磁化強度を衝撃波伝搬時の温度変化・圧力変化と外部磁場強度の関数として表現する事に成功した(Sato et al. 投稿中)。(3)衝突磁化強度の経験式を用いて、惑星地殻への衝突イベント時の地殻残留磁化分布およびその磁気異常分布を計算するコードの開発を行なった。(4)人工衛星による磁場観測データとして、月(かぐや、LP)、火星(MGS、MAVEN)、水星(MESSENGER)の磁場観測データを解析用に取得し、クレーター周辺での衝突残留磁化の痕跡を検討するための解析環境を構築した。

## 17. 沈み込み帯ウェッジマントルにおけるアンチゴライト蛇紋岩の構造推定

沈み込み帯における沈み込む海洋プレート上方の上部マントルを研究対象領域とする。この領域はウェッジマントルと呼ばれる。ウェッジマントルはかんらん岩で構成されるが、沈み込んだプレートから放出される水流体によって含水化することで、蛇紋石鉱物を主体とする蛇紋岩に変化する。含水化したウェッジマントルを構成する蛇紋岩では、蛇紋石種の中でもアンチゴライトと呼ばれる鉱物で主に構成される。そのため、含水化したウェッジマントルの力学的および水理的な特性を理解するためには、このアンチゴライト蛇紋岩の構造および上記の特性を明らかにすることが重要になる。

本研究課題ではこれまで、天然のアンチゴライト蛇紋岩の微細組織観察・分析と、天然のアンチゴライト蛇紋岩の脱水分解実験から、含水ウェッジマントルの構造と力学的および水理的な特性の解明を試みた。2022年度は天然のアンチゴライト蛇紋岩を用いた脱水分解実験から得られた成果が査読付き国際誌に掲載された。

この実験では、かんらん岩の加水によって形成したアンチゴライト蛇紋岩がブルーサイトを伴う場合には、含水ウェッジマントルの比較的浅部で脱水分解することで、再びかんらん石を形成することが予想されるが、実験によってこれを再現した。また実験前後、つまりブルーサイトを伴うアンチゴライト蛇紋岩の脱水前後での、同一箇所の表面観察・分析を可能にし、反応前後の微細組織の直接比較を行った。

結果として、ブルーサイトを伴うアンチゴライト蛇紋岩の脱水によって形成されたかんらん石の組織や結晶方位、鉱物化学組成の特徴を報告し、これらの特徴が同様の反応を経験したウェッジマントル由来の天然の岩石でも見られることを明らかにした。特にブルーサイトの結晶軸選択配向(CPO)測定に初めて成功し、かんらん石との間にトポタキシーと呼ばれる結晶学的な方位関係があることを初めて発見・報告した。

## 5.5 地球生命圏科学講座

### 1. 貝殻らせん成長メカニズムの解明：進化発生古生物学創成に向けて

本年度は以下の2つの項目の研究を主に行った。(1) Wnt遺伝子の貝殻形成への関与の分析、(2)クサイロアオガイ(*Nipponacmea fuscoviridis*)を用いた胚への遺伝子導入とゲノム編集の技術開発。(1)では*L. stagnalis*の胚をWnt促進剤で処理することで生じた変異個体をCTスキャンで撮像し、それを元に貝殻成長モデルにおけるパラメータ推定を昨年度に引き続き行うとともに、Wnt促進剤による貝殻形成への影響について、*L. stagnalis*以外で、*L. stagnalis*とは異なる概形を示す淡水性巻貝類(*Pseudosuccinea columnella*と*Physa acuta*)を用いて実験を行った。その結果、これらの2種においても*L. stagnalis*と同様に、成長の停滞と、貝殻が巻かずカサガイ型の形態を呈する奇形が生じることを観察した。また、貝殻成長パラメータの解析から、Wntが貝殻成長における「よじれ」に関与していることを示唆する結果を得た。(2)では、*lophotrochin*と*engrailed*の2つの遺伝子をターゲットにCRISPR/Cas9のコンストラクトを作成し、受精卵への

顕微注入を行った。処理した胚よりDNAを抽出し、PCR/シーケンシングを行うことで、lophotrochin遺伝子においてゲノム編集が起きていることを確認した。一方で、lophotrochinのCRISPR/Cas9実験では、表現型に顕著な影響は見られなかったことから、すでにCRISPR/Cas9による表現型変異の知られているcalaxin遺伝子を新たなポジティブコントロールのターゲットとして実験を開始した。

## 2. 石筍とトゥファのレアアイソトープで復元する温暖期日本列島の高解像度気候記録

本研究ではこれまで測定されてこなかった2つのレアアイソトープ（炭酸凝集同位体と $17\text{O}$ 異常）を日本列島で採集した石筍とトゥファに適用し、過去10数万年間の気温と降水現象を定量的に復元することにある。

今年度は鹿児島県徳之島、沖縄県石垣市、福岡県北九州市、群馬県下仁田町などにおいて石筍とトゥファの調査を行った。採集した試料については、酸素・炭素安定同位体比、炭酸凝集同位体などの測定に加え、X線CTスキャンを用いた3次元微細構造の観察を行った。また、いくつかの石筍試料についてはウラントリウム法による年代測定を行い、良好な試料を選別した。

信頼度が高い年代モデルは徳之島で採集した石筍およびトゥファ、岐阜県郡上市の石筍が得られた。そこで、これらの試料を用いて、高解像度の同位体分析を行い、気温と降水量に関する情報を抽出することができた。また、赤外線レーザー分光型を用いた研究では基礎実験を繰り返し、微量の炭酸塩試料から酸素・炭素安定同位体に加え、 $17\text{O}$ 組成を0.1パーミルの精度で測定できることがわかった。さらに、石筍古気候学で重要な情報になる雨水の同位体分析も行った。中国やヨーロッパで見られる降水酸素同位体の量的効果（強い雨ほど酸素同位体比が低くなるという傾向）は新潟県糸魚川市や福岡県福岡市では確認されたが、岐阜県大垣市や三重県大紀町では認められなかった。

得られた研究成果のうち、1) 岐阜県郡上市の石筍の炭酸凝集同位体を用いた、過去6.4万年間の平均気温変化と降水の酸素同位体比の変化を復元した結果と、2) 赤外線分光装置を用いた同位体分析方法についての結果を国際誌に公表することができた。また、測定試料を土壌成炭酸塩沈殿物にも拡張した。熊本県上天草市と佐賀県唐津市で採集したサンプルの結果は土壌性堆積物から始新世にアジア大陸東部地域において明確な湿潤化が起こったことを明らかにした。

## 3. エディアカラの海での気候激変と動物進化の因果関係の解明

本研究は、海外の新原生代の地層を調査してこの時期の気候激変と動物進化の因果関係を理解することを目的としている。昨年度まではコロナ禍で海外渡航が制限されていたため、研究の進展が妨げられていたが、今年度に入り海外調査を再開することができた。今年度はオーストラリアとインドにおいて調査を行った。

オーストラリアでは、南オーストラリア州アデレード堆積盆北部のクリオゲニア系堆積岩の調査を行い、海綿動物と考えられている化石片の調査と試料採集を行った。この地層はマリノアン氷期の地層から200mほど下層にあることがわかり、凝灰岩層を含むため、年代の評価が比較的容易であると考えられる。また、スターチアン氷期以前の炭酸塩岩の調査も行った。ここではストロマトライトが卓越し海綿動物と思われるような構造は発見できなかった。インドでは、マハコーシャル堆積盆の古原生界スリーマバンド層群に含まれる縞状鉄鉱層と石灰岩の調査を行い、比較的低温成の層準から試料を採集した。また、インド・ビンディアン堆積盆の中生代セムリ層群に含まれる海緑石質石灰岩・苦灰岩の調査も実施した。特に石灰岩基部にはスランプ褶曲したリン酸塩岩層が見られ、採集した試料の検討から、様々な形状の微化石が含まれることが明らかとなった。いずれの調査も2月から3月に行ったものであり、今後は採集した試料の観察と分析を行い、対象となった時代の生物相についての検討を進めていく予定である。また、当初の研究計画に含めていた中国での調査については、日中関係の悪化により断念せざるを得なかった。ただし、研究計画についてはメールベースで議論しており、具体的な調査対象について議論することができた。

## 4. 琉球海溝・伊豆小笠原海溝における古津波・古台風に関する研究

琉球列島や伊豆小笠原諸島を主対象として、北西太平洋島嶼部のリーフ上等に存在する台風の高波や津波で打ち上げられた沿岸巨礫データを現地調査により網羅的に収集し、リーフ形成年代や海面水温データと統合し、その堆積過程を明らかにする。調査結果を制約条件として高波・津波数値計算を実施し、巨礫のサイズ・空間分布を説明できる波浪条件（波高・波長）をリーフ形成後の既往最大値として推定し、各地の波浪計算結果に基づき台風と地震の既往最大規模を推定することを目的としている。この目的を達成するため、1) 最新知見と技術による沿岸巨礫の効率的調査法の

検討, 2) 高波・津波の最大規模の定量的推定法の確立, 3) 高波規模を制約とした古台風強度推定法の確立, 4) 津波規模を制約とした地震断層モデルの高精度推定法の改良, 5) 提案手法の適用期間, 技術的・地域的適用限界の把握, 6) 沿岸巨礫から得られるハザード情報の防災の現場での活用の6つを主たる課題として掲げている。本年度は, UAV搭載型LiDARを新規に導入し, 石垣島や西表島において巨礫や地形のマッピングができるか検証を行った。その結果, 植生に覆われている場所においても地形及び巨礫形状を数値化できることが明らかとなった。また, 昨年度に引き続き, 奄美大島の巨礫およびリーフの形成年代を測定し, 巨礫打ち上げ年代に偏りがあることが明らかになった。さらに数値計算においては, 海底地形の効果で津波の伝播形態が大きく変化していることを明らかにした。

## 5. 南太平洋における古津波研究

ポリネシア等の南太平洋島嶼域では, 巨大津波に関する断片的な地形・地質記録や神話記録が報告され, 過去に巨大地震や海底火山噴火が繰り返し発生した可能性があるが, 実態は明らかにされていない。本計画は, 地形, 地質, 第四紀, 考古, 災害民俗, 海岸工学の学際的な日本側メンバーと, 同地域で古津波研究を長年続けている現地研究者らが国際共同研究を行い, 過去数千年間に南太平洋地域で発生した巨大津波の履歴と規模, 発生要因の全容を解明することを目的としている。また, この地域に先祖より伝わる大波神話が実話に基づいている可能性が学術的根拠をもって示せれば, 地域住民が過去の災害に関心を持ち防災意識が芽生えるきっかけになると期待される。そこで, 民俗学的考証を加えた災害神話と地質・考古記録との関係性を検証し, 地域住民向けワークショップの防災教育素材として成果を活用することで, 地域防災力を向上させる。本年度は, 来年度の予備調査に向けて, 衛星写真や数値計算結果等を用いて調査適地の選定を行った。その結果, フィジー及びトンガにおいて, 複数箇所をリストアップした。また, 調査に必要な機材の導入と, 数値計算及び地形解析を行うための設備を整え, 国内においてテストの上, 調査・研究に活用できることを確認した。

## 6. セリウムの同位体比と化学種の解明による分子地球化学的考察による古環境の精密解析

地球表層のCe同位体変動に対する酸化還元過程と非酸化還元過程の影響を評価するため, コロンビア川玄武岩(CRBs)上に発達したボーキサイトのCe濃度, 酸化状態, 同位体組成を測定した。ドリルコアから回収したボーキサイトは, Ce濃度が上昇し(5.4-88.7 ppm)、全体的にCeが枯渇している。Ce異常値(Ce/Ce\*)は, Cowlitzボーキサイトでは0.4~6.3、コロンビアボーキサイトでは0.6~1.4と広い範囲であった。最も正のCe異常は, 浅いレゴリス(深さ2-5 m)に現れる。セリウムは主に, 堆積した外来物質(大陸の古い風化した地域の風に吹かれた塵)と一次CRBに3価の形で存在する。レゴリス中のCe(IV)の割合は, 下方に増加する傾向がある。ボーキサイトCeはCowlitzプロファイルとColumbiaプロファイルでそれぞれ-0.161~-0.018%、-0.277~-0.046%の範囲となる。Ce同位体比の記録はCeとMnの酸化還元サイクルを反映しており, 上部のダスト降着によってマスクされている。Ce(IV)の濃縮は遷移帯で起こり, CRBsからのCe同位体シフトはわずかである(Ceは-0.080~-0.04%)。これは, MnO<sub>2</sub>駆動のCeO<sub>2</sub>沈殿に伴う微量同位体分別に起因すると考えられる。また, 深部レゴリス(深度5-9m)では, 玄武岩質からの負のCe同位体シフトと酸化CeとMnの濃縮が見られ, MnO<sub>2</sub>へのCe酸化吸着による大きな同位体分別が重要な役割を担っている。Ce/Ce\*比;とCe/Mn比の鉛直差はCeはMnとCeの気候的な酸化還元サイクルに起因すし, 浅いレゴリスにCeO<sub>2</sub>粒を残し, 酸化したMnの堆積物に関連する同位体的に軽いCeを深いレゴリスに移動させた。このように, Ceの同位体比と異常値の組み合わせは, 地上の酸化還元状態や変動を記録する可能性がある。

## 7. 粘土鉱物により放射性核種は還元されるか? -放射性廃棄物地層処分と関連して-

使用済原子力発電用燃料などの高レベル放射性廃棄物は, 地下深く埋設する地層処分が想定されており, 最後の砦となる花崗岩によるUの固定化が生命圏への放射性核種の流出を防ぐために重要である。Uを還元して析出させるホスト相の1つに黒雲母が報告されているが, 未風化と風化した黒雲母のいずれがUをより還元できるかについては明確にされてない。本研究では, 風化黒雲母によるUの還元反応による固定や人形峠旧ウラン鉱床から採取した黒雲母中のUの分布状態の把握と還元固定化メカニズムの解明を行った。人工風化黒雲母にUを吸着させてXANESスペクトルを取得し, 線形結合フィッティングにより解析したところ, 約30%がU(IV)として観測されたため, 還元がほぼ無視できる未風化の黒雲母に比べて風化処理した黒雲母でUがより還元されることが明らかになった。pH6とpH4ではpH4の方が還元種が多いことは, 風化により膨潤した雲母層間でU(VI)の還元反応が顕著に進行することを示唆している。さらに薄片化した人工風化黒雲母のmicro-XRF-XANESによる分析でU(IV)の割合は43%~89%となったこと

も、この推論を指示する。また、人形峠コア試料より採取した黒雲母をTES-micro-XRF-XANESにより分析した結果から、約30%のU(IV)の存在が確認され、風化した黒雲母がUを還元して保持していることを明らかにした。これらの分析から、U(VI)の還元は、風化の進行に伴い膨潤した風化雲母層間で生じると考えられ、このことは2:1型粘土鉱物によるU(VI)の還元でも層間での還元が主とする研究とも整合的である。これらの成果は、砂岩型U鉱床における黒雲母へのUの濃集機構の理解や、放射性廃棄物地層処分における緩衝材として利用されるモンモリロナイトへのUの還元による固定の検討において重要な貢献をする。

## 8. 超伝導転移端検出器応用によるXAFS研究の飛躍的進展が拓く新しい地球惑星科学

超伝導転移端検出器 (TES) を用いた放射光X線分光法 (蛍光XAFS法) の開発と応用を山田真也准教授 (立教大学) と協力して進めた。この方法により、蛍光XAFS法において目的とする蛍光X線が他元素により妨害されて検出が困難になる場合、エネルギー分解能の高いTESを用いることで、その検出を可能にすることができた。その例として、特に地質学的試料中のセリウムの高感度分析 (Li et al., 2023) が挙げられ、Tiなどに妨害される蛍光X線をTESで分離して測定することにより、天然試料中のより高感度なCeの化学状態分析が可能になった。その他、リュウグウ試料中の微量元素分析 (Nakamura et al., 2022) なども行い、それぞれ試料の起源物質や形成過程に関する情報を得ることに成功した。また通常は波長分散型の検出器で行う高エネルギー分解能蛍光検出 (HERFD) -XANES法を、世界で初めてTESを用いて検出することに成功した (論文準備中)。特にセシウムL3端でより分解能の高いXANESを得ることに成功した。一方で、吸収端のエネルギーが高いウランのL3端では、高分解能化は起きなかった。その傾向には、TESのエネルギー分解能が7 keV付近から急激に悪化することが影響していると考えられ、今後さらに幅広いエネルギーにおいて高いエネルギー分解能が得られるTESの開発が望まれる。HERFD-XANESは、従来のXANESスペクトルに比べて、より高感度で多くの電子状態情報が得られる分光法として注目されている。今回の成果により、さらに多くのTESを用いた蛍光XAFS研究が発展すると期待される。

## 9. ルビジウムの分子地球化学：分子レベルの物理化学的普遍性が生む多様な地球惑星科学

Rbは特定の層状珪酸塩 (バーミキュライト、イライト) に対して内圏錯体を形成して吸着し、その吸着に伴って同位体分別が起こることが明らかになった [ $\Delta 87/85\text{Rb}$  固相-液相 =  $-0.41 \pm 0.15\%$  (バーミキュライト),  $-0.29 \pm 0.05\%$  (イライト)]。この同位体分別では軽い同位体 (85Rb) が固相側に濃集していた。一方、Rbはモンモリロナイト、強酸性陽イオン交換樹脂に対しては主に外圏錯体を形成して吸着し、その吸着に伴う同位体分別は検出できない程度に小さかった ( $\Delta 87\text{Rb} < 0.05\%$ )。また、EXAFS分析により、堆積岩中のRbも層状珪酸塩への内圏錯体を形成していることが明らかになった。海水-海洋堆積物系では、海洋堆積物と海水との間に分別 ( $\Delta 87\text{Rb}$  海洋堆積物-海水 =  $-0.20\%$ ) が起きていた。これらの系でも85Rbが固相に濃集しているように、室内実験で観察されたRb同位体分別は、実際の海洋環境でも見られた。海水および海洋堆積物の  $\delta 87/85\text{Rb}$  は地殻平均値よりも有意に高く、 $\delta 87/85\text{Rb}$  は海洋に流入する前の河川で高くなっていることが示唆される。実際に、利根川の  $\delta 87/85\text{Rb}$  は溶存態-懸濁粒子間で分別され、この同位体分別はイライトとバーミキュライトの室内実験系で観察された同位体分別と一致した。したがって、海水と海洋堆積物の  $\delta 87/85\text{Rb}$  は、河川と海洋両方における層状珪酸塩への吸着反応を考慮することで説明できる。以上の結果を踏まえ、Rb安定同位体比の地球化学的応用の可能性として、地球表層の層状珪酸塩の生成の程度 (風化度)、個々の水-岩石系の固液比 (層状珪酸塩と河川水・海水の量比)、マントル物質中に地殻由来物質がリサイクル成分として含まれるかどうかの指標を提案する。

## 10. 揮発性が異なる元素の気化に伴う同位体分別が拓く環境地球化学の新展開

大気中に浮遊する微小粒子であるエアロゾルは、地球上の物質循環において重要な役割を果たし、大気汚染や気候変動に影響を与えることが知られている。一例として、高栄養塩低クロロフィル海域 (HNLC海域) において生物一次生産を制限する鉄 (Fe) や亜鉛 (Zn) の供給源としての重要性が示唆される。大気エアロゾルの排出源は、焼却炉や精錬所、自動車の排ガスなどに由来する人為起源と、ダストや火山活動などに由来する自然起源に大別される。このうち、人為起源エアロゾル中のFe安定同位体比は燃焼気化によって-4%もの低い安定同位体比を持つことが知られているが、大気中への気化を経たFeの供給源としては火山活動も該当する。しかし、 $\delta 56\text{Fe}$ に着目した火山起源エアロゾルに関する研究はこれまで例がない。火山起源エアロゾル中のFeでも同様に低い  $\delta 56\text{Fe}$  が確認されれば、過去の気候変動の原因と考えられているアイスコアや堆積物中のFeの供給源として火山活動とダストの寄与を区別する上で有

用な指標になり得る。また、燃焼気化による同位体分別の程度は、元素の揮発性に左右されると考えられる。天然ではFeは比較的揮発性の低い元素に分類される。一方で、高揮発性かつ大気中濃度が高い金属元素の例としてはZnが挙げられる。Znは大気中濃度が他の微量元素の2~100倍高く、人為起源の割合が大きいとされる。大気中Znの起源と形成過程を理解する上では同位体比および化学種の情報が有用だが、同一のサイズ分画サンプルに対してZn同位体比と化学種を分析した研究は例がない。以上のことから本研究では、大気中FeおよびZnの起源と挙動を考察し、揮発性の異なる元素の気化に伴う同位体分別の程度を系統的に理解することを目的に、各地で採取した大気エアロゾル試料中のZnおよびFeの化学種・同位体比分析と室内燃焼実験を実施した。

## 11. 北西太平洋魚類を指標とした水銀安定同位体比の三次元分布解析

水銀安定同位体比は、魚介を介したヒトへの慢性暴露が懸念される水銀について、その起源解析や、魚介の生態情報解析に有効と考えられている。本課題は前年度以前から継続され、とくに北西太平洋地域のカツオ中水銀濃度が他の環太平洋地域と比較して高いこと、その原因がアジア地域からの水銀エミッションの増加によるHg0の沈着量と空間的によく一致することが、大気海洋結合モデルとの比較研究から示唆された。本研究の成果は2022年初頭にPNAS誌に掲載された。

## 12. 北西太平洋海洋生物における鉄安定同位体比のバリエーションとその変動要因

外洋の生物生産の制限因子となる鉄について、藻類に吸収されたのちの生食連鎖を介した移行について定量的に評価する手法を確立するため、鉄安定同位体比の分析法を確立し、北西太平洋で採取された各種海洋生物の網羅分析に応用した。その結果、大型の生物ほど低い同位体比を示すものの、栄養段階との関係は単調ではなく、種差の影響がより大きいことから、代謝過程と安定同位体比の関係精査が重要であることが示された。本研究の一部は2022年度序盤に国際誌に掲載された。

## 13. 化石DNAのゲノム情報から復元する急激な地球温暖化の海洋生態系への影響

急激に進行する地球温暖化は貧酸素水塊の増加を伴うと予測され、海洋生態系に大きな影響を及ぼすことが危惧されている。過去の気候変動が海洋生態系にどのような影響を与えたか？を理解することは、地球温暖化に対する海洋生態系の応答を予測する上で、重要である。約1万年前の急激な温暖化で日本海の高層付近が貧酸素状態となり、暗色の葉理層が形成したことが知られている。本研究では、1万年前に日本海で堆積した暗色の葉理層を対象に、DNA解析技術を駆使した生態系復元を行うことで、急激な温暖化の影響を受けやすい生物相を明らかにすると共に、微化石記録との比較や全ゲノム増幅法の適用性を検討し海洋生態系の復元法の確立を目指している。

## 14. ナノ地球微生物学:酸化鉄ナノ鉱物の生成・溶解を駆動する微生物から紐解く元素循環

地球表層環境に普遍的に存在するナノサイズの酸化鉄ナノ鉱物は、重金属やヒ素など様々な元素を吸着する作用があるため、環境中の元素循環を理解するための鍵となる物質である。この酸化鉄ナノ鉱物は、主に微生物の働きによって生成・溶解されると考えられている。しかしながら、その生成・溶解を駆動する微生物についての知見は、「ごく一部の」培養種の研究に基づいた極めて限定的なものである。本研究では、「多種多様な未培養微生物が酸化鉄ナノ鉱物の生成・溶解を駆動し、地球表層環境における様々な元素の挙動・循環を支配している」という作業仮説の検証を通じて、それらの未培養微生物を分離培養により同定し、地球表層環境における「酸化鉄ナノ鉱物の生成・溶解プロセスの実態」と「微生物-酸化鉄ナノ鉱物-多元素の相互作用」を解明することを目的とする。本研究によって得られる成果は、自然界の元素循環に対する新たな視点を提示するものであり、さらには資源枯渇や環境汚染問題解決へ向けた応用バイオ技術の飛躍的な発展に貢献する可能性を秘めている。

## 15. 局所ゲノム・鉱物解析による深部岩石環境に生息する極小原核生物の生態解明

深海や地底に代表される深部環境に生息する原核生物は、光合成生物の影響を受けづらいため、地球初期生命や地球外生命との関連性から重要視される。深部花崗岩では、細胞とゲノムのサイズが小さな難培養性原核生物が優占する。しかし、岩石内部での極小原核生物の存在量や分布、代謝については不明である。本研究では、岩石内部に生息

する原核生物の空間的分布と細胞サイズを可視化し、細胞周辺の鉱物を解析する方法を組み合わせ、極小原核生物と鉱物との関係性を明らかにする。極小原核生物と鉱物との関係を明らかにした局所部を対象に、ゲノム解析、培養を行い、岩石内部の極小原核生物の活性や代謝様式の特特定を目標としている。

## 16. 火星生命検出に向けたアナログ岩石研究-超塩水を伴う太古代の岩石からのアプローチ

令和1~3年で実施した岩石内生命検出技術のアストロバイオロジーセンタープロジェクト研究の成果を、火星のアナログ岩石試料に適用した。火星では形成年代が30億年前より古い玄武岩が地表の50%程度を覆い、水質変質作用で形成した粘土と炭酸塩で岩石亀裂は充填される。申請者の先行研究により、1億年前に形成した玄武岩の炭酸塩脈に共存する粘土に、微生物が密集していることを明らかにしている。1億年前の玄武岩を生息可能にしている要因は、亀裂部で玄武岩風化が持続しているためと解釈しているが、火星にこの解釈を適用するには、30億年前の玄武岩でも風化が継続していることを明らかにする必要がある。そこで1億年前の玄武岩亀裂試料をポジティブコントロールとして、南アフリカ金鉱山の地下2.9 kmから掘削により取得した、29億年前の海底火山で噴出した玄武岩質溶岩の亀裂部を分析する。玄武岩ではないが変成堆積岩で、塩水が海水をはるかに超える塩水（超塩水）が湧出した亀裂の分析も行う。

## 17. ニアフィールド変遷と核種移行に係る現象理解とモデル開発のためのデータ取得

岩石中の微生物の研究に関する研究助成。岩石の長期変遷が核種移行に及ぼす影響を評価するためのモデルの開発に資するため、日本原子力研究開発機構幌延深地層研究センター周辺で実施されたボーリング調査による岩石試料を対象に、堆積岩泥岩中に含まれる微生物の分布特性とそれらの元素との相互作用に関する分析評価を行った。

## 18. 微生物を指標とした堆積岩中の水みち調査手法の開発

堆積岩における主要な水みちは、岩盤中の割れ目であると考えられるが、非常にゆっくりとした地下水流動系では基質部もまた、水みちとして重要になる可能性がある。ここでは、地下水は基質部全体を均等に流れるのではなく、空隙の連結部などを選択的に流れると考えられる。基質部における地下水の移動は、岩盤中の物質移行に対して大きな遅延効果をもたらすため、基質部の寄与を評価する手法開発が重要である。そこで、本研究では、岩盤中の地下水流動に対する基質部の寄与の評価手法の開発を目的として、堆積岩における微生物を指標とした基質部の地下水移動経路の評価手法の開発に取り組む。同時に、地下水の水質の形成に寄与する鉱物の抽出に取り組んだ。

微生物活動には水を介した電子の流れが必要であるため、岩石中の微生物が存在する箇所には物質移動を伴う地下水が存在する。この関係性に注目することで、岩石中の水みちを抽出することができる。抽出された水みちに存在する鉱物は、周囲の地下水との相互作用により形成されていると考えられる。一方で、微生物の存在しない領域は現在の環境における水みちとは限られない。このため、岩石を構成する全ての鉱物が周囲の地下水の水質の形成に寄与していると考えられることは、誤った結論を導く可能性がある。微生物を指標とすることで、この可能性を排除することができる。

東京大学は、微生物を指標とした岩盤中の地下水の水みちを抽出する手法を、結晶質岩の割れ目に対して適用した実績を有する。国立研究開発法人日本原子力機構（以下、原子力機構）は、幌延深地層研究計画において得られた堆積岩のコア試料を有している。両機関が連携することで、微生物を指標とした岩盤中の地下水の水みちを抽出する手法を、世界で初めて堆積岩の基質部に適用することが可能になる。

## 19. 革新的バイオグラウト技術の地盤改良への適用検討

東京大学GAP ファンドプログラム第八期(代表:鈴木庸平)と特願2020-149183(地質改良方法及び地質改良用キット)を発展させた研究で、ケミカルグラウト株式会社と共同で特許出願等に関わる研究開発を進めている。

## 20. 脊椎動物初期進化における新規運動器官の獲得機序:発生学および古生物学からの解明

本研究では、脊椎動物初期進化で生じた劇的な形態変化のうち、「舌」と「対鰭」という、ともに体から突出して動く器官(新規運動器官)の獲得機序を解明することを目指している。本年度は、特に、両生類(ニホンヒキガエルおよ



びアホートル)の舌および前肢、比較のための魚類(トラザメ)の胸鰭について、組織切片およびシンクロトロン放射光X線マイクロCTを駆使して発生過程の精密組織観察を進めた。後者の技術については、本研究で新たに開発を進めているものであり、細胞、組織レベルの精密な三次元形態観察を行うための条件を絞りこむことができた。前肢・胸鰭の発生については、脊髄神経や血管の発生にも注目し、ステム顎口類の化石に保存されている神経・血管孔の配置パターンの比較により、胸鰭が発生する位置(特に心臓に対する相対的位置)が脊椎動物初期進化過程で尾方にずれた可能性を見出した。この発見は、新規運動器官である胸鰭の祖先的状態の理解のために重要な一歩と位置付けられる。また、年度末に新たにニホンヒキガエルの受精卵をサンプリング、飼育下で発生過程を追跡し、原舌の発生および四肢動物型の舌の発生について詳細に観察、記載する体制を整えた。四肢動物型類および外群の化石記録についても調査を進め、基盤的四肢動物型類では副歯骨および3つの鉤状骨が下顎吻端にあったが、石炭紀四肢動物(クラウン四肢動物)では副歯骨が消失し、鉤状骨が1つに減っていたことを確認した。この進化的変化は、舌の進化的起源と対応している可能性がある。

## 21. 北海道然別湖西岸に分布する蛍光オパール中の多環芳香族炭化水素組成

北海道然別湖西岸に注ぐ小沢には、然別火山群の火山噴出物が広く分布し、シリカシンター(オパールから成る温泉堆積物)が層状に露出する。層状シンター(オパール)は、ブラックライトにより、縞状に多様な蛍光を発する。本研究では、単色の蛍光を示す部分を分取し、バイオマーカー分析によって蛍光の起源の特定を試みた。標本は、長波(365 nm)によって生じる蛍光色によって、単色の蛍光を示す部分、すなわちYellow(黄色)、Orange(橙)、Violet(紫)を切り出した。切り出した標本から、薄片を作成し観察した。粉末化した試料は、それぞれソックスレー法により抽出し、シリカゲルクロマトグラフィーによって、炭化水素画分(N-1)、多環芳香族画分(N-2)、ケトン/エステル画分(N-3)、アルコール/ステロール画分に分画した。それぞれの画分は、蛍光分光計(FP-8600)によって、蛍光波長を特定し、蛍光の特徴付けを行った。さらに、それぞれの画分について、GC/MS分析を行ない、蛍光の起源となっている有機化合物を決定した。蛍光物質は、N-2とN-3に分画された。以下にN-2画分のGC/MS分析の結果を示す。各蛍光色と検出された有機化合物は、Yellow(黄色) - benzochrysene、perylene、benzopyrene など、Orange(橙) - acenaphthene、C2-naphthalene および種々のC1-、C2-PAH、Violet(紫) - squalenene、benzochrysene など、が検出された。検出された蛍光有機物の起源に関する情報はわずかであるが、オパールを沈殿させた熱水は、地層中で石炭や高有機炭素質泥岩など貫いて蛍光有機物を抽出、その後、蛍光有機物を含むOpalを沈殿させた、と考えると説明しやすい。

## 22. バイオミネラル中の微量元素と有機分子の可視化によるvital effect精緻化に関する研究

炭酸カルシウム結晶で構成されたバイオミネラルでは、微量元素の含有量が形成時の環境を反映することが知られている。そのため、バイオミネラルは古環境復元における環境指標として利用される。しかし、微量元素含有量と環境因子との相関は経験的な実測データに基づいて推定されているため、先行研究によってばらつきがあり正確な古環境復元の妨げとなっている。ばらつきが生じる主要因とされる生物学的影響は「vital effect」と呼ばれるが、その詳細については明らかにされていない。そこで本研究では、バイオミネラル中の微量元素と有機分子を実空間で可視化し、vital effectを精緻化することを目指した。これにより有機分子の機能や微量元素の取り込み機構に関する理解が深まり、バイオミネラルの形成メカニズム解明に寄与した。これに伴い、バイオミネラルを信頼性の高い環境指標として確立することや、新たな環境指標の探索に貢献することが期待される。

## 23. メタゲノムを用いた深海微小生物相解析と深海海洋保護区モニタリング

深海の生物多様性や環境に関して、低コストで実施できる簡便なモニタリング法を構築し、海洋保護区(沖合海底自然環境保全地域)の指定やモニタリングの生物情報等の取得に資することを目標に、火山砕破物やサンゴ片を含む伊豆小笠原背弧の西七島海嶺沖合海底自然環境保全地域での試料採取と分析を実施した。分析結果に基づき、モニタリングに向けたDNA抽出などの実験系、得られたDNA配列の処理や比較方法を検討し、今後の継続的なモニタリングに用いるためのプロトコルを作成した。得られた試料を用いた深海堆積物と深海海水の微生物群集の分布パターンの詳細な調査の結果、堆積物から海水へは極めて限られた少数の微生物群のみが供給されるが、大多数の微生物は海水と堆積物で近縁種内同士で棲み分けていることが明らかになった。

## 24. 放射性セシウム担体物質の諸特性に基づくその定量法の開発と汚染土壌等への適用

福島原発事故で周囲の環境中に放出された放射性セシウム(RCs)には主に2種類の存在形態、つまり風化黒雲母などの鉱物表面に吸着・固定したもの(CsSM)と原子炉から放出された珪酸塩ガラス微粒子中に固溶したもの(CsMP)があることがわかっている。しかしこの2種類の存在比やその地域依存性を推定する方法は確立されていなかった。我々はこれまでにRCsの脱離特性のその存在形態による違いを調べ、適当な条件の温塩酸処理によってCsSMからはRCsがほぼ溶出する一方で、同じ処理ではCsMPはあまり溶解しないためにRCsは溶出しないことを明らかにした。今回この手法を汚染地域から採集した土壌コアに適用し、RCsの2種類の存在形態の量比とその土壌深度依存性を明らかにすることができた。

福島県内の3カ所の表土からライナー採土器によって約30 cmの深度まで土壌を採取し、表面から約1.5 cm間隔で5-8個に切り分け、十分に粉碎して各深度での試料とした。各試料の全量を用いてRCsの放射能を測定後、各深度試料から約0.13 gの試料を採取し、90・Cの100 mM塩酸に24時間浸漬した。このときの固液比は300 (mL/g)とした。浸漬後の溶液をフィルタでろ過し、そのRCs放射能濃度を測定した。そして、各試料の溶出率の計算は、0.13 gの土壌試料から溶出したRCs放射能濃度を、深度別採取試料全量を用いて測定したRCs放射能濃度で除した値とした。この結果、3カ所の土壌では、RCsの溶出率とその深度依存性が大きく異なることが明らかになった。特に帰宅困難地区のある森林で採取されたコアにおいて表層付近では溶出率が50%程度であるのに対し、6-7.5 cmの深さでは約95%となっており、表層付近ではCsMPに含まれるRCsの割合は半分近い一方で、下層ほどCsMPの割合が少ないことが示唆された。

## 6 論文および出版物

### 6.1 大気海洋科学講座

#### 原著論文

1. Adachi, K., Oshima, N. Takegawa, N. Moteki, N., Koike, M. (2022), Meteoritic materials within sulfate aerosol particles in the troposphere are detected with transmission electron microscopy, *Communications Earth and Environment*, 3, 134, doi:10.1038/s43247-022-00469-8
2. Adachi, K., Tobo, Y., Koike, M., Freitas, G., Zieger, P., and Krejci, R. (2022), Composition and mixing state of Arctic aerosol and cloud residual particles from long-term single-particle observations at Zeppelin Observatory, Svalbard, *Atmos. Chem. Phys.*, 22, 14421–14439, doi:10.5194/acp-22-14421-2022
3. Han, W., Zhang, L., Meehl, G. A., Kido, S., Tozuka, T., Li, Y., McPhaden, M. J., Hu, A., Cazenave, A., Rosenbloom, N., Strand, G., West, B. J., & Xing, W. (2022), Sea level extremes and compounding marine heatwaves in coastal Indonesia, *Nature Comm.*, 13, 6410, doi:10.1038/s41467-022-34003-3
4. Higuchi, Y., & Tozuka, T. (2022), Upper ocean temperature variability associated with the Indian Ocean Dipole revealed by a complex network, *Geophys. Res. Lett.*, 49, e2022GL098258, doi:10.1029/2022GL098258
5. Kido, S., Richter, I., Tozuka, T., & Chang, P. (2022), Understanding the interplay between ENSO and related tropical SST variability using linear inverse models, *Clim. Dyn.*, 61, 1029–1048, doi:10.1007/s00382-022-06484-x
6. Kohma, M., Mizukoshi, M., & Sato, K. (2022), Dynamical analysis of tropopause folding events in the coastal region of Antarctica, *J. Climate*, 35(14), doi:10.1175/JCLI-D-21-0858.1
7. Koshin, D., Kohma, M., & Sato, K. (2022), Characteristics of the intraseasonal oscillation in the equatorial mesosphere and lower thermosphere region revealed by satellite observation and global analysis by the JAGUAR data assimilation system, *J. Geophys. Res. Atmos.* 127, e2022JD036816, doi:10.1029/2022JD036816
8. Kruse, C. G., Alexander, M. J., Hoffmann, L., van Niekerk, A., Polichtchouk, I., Bacmeister, J., Holt, L., Plougonven, R., Sacha, P., Wright, C., Sato, K., Shibuya, R., Gisinger, S., Ern, M., Meyer, C., and Stein, O. (2022), Observed and Modeled Mountain Waves from the Surface to the Mesosphere Near the Drake Passage, *J. Atmos. Sci.*, 79(4), 909-932. <https://doi.org/10.1175/JAS-D-21-0252.1>
9. Malik, A., Aggarwa, S. G., Ohata, S., Mori, T., Kondo, Y., Sinha, P. R., Patel, P., Kumar, B., Singh, K., Soni, D., and Koike M. (2022), Measurement of black carbon in Delhi: Evidences of regional transport, meteorology and local sources for pollution episodes, *Aerosol and Air Quality Research*, 22, 8, 221028, doi:10.4209/aaqr.220128
10. Matsui, H., Mori, T., Ohata, S., Moteki, N., Oshima, N., Goto-Azuma, K., Koike, M., and Kondo, Y. (2022), Contrasting source contributions of Arctic black carbon to atmospheric concentrations, deposition flux, and atmospheric and snow radiative effects, *Atmos. Chem. Phys.*, 22, 8989–9009, doi:10.5194/acp-22-8989-2022
11. Minamihara, Y., Sato, K., & Tsutsumi, M. (2023), Kelvin-Helmholtz Billows in the Troposphere and Lower Stratosphere Detected by the PANSY Radar at Syowa station in the Antarctic, *J. Geophys. Res. Atmos.* 128, e2022JD036866, doi:10.1029/2022JD036866
12. Mori, T., Kondo, Y., Goto-Azuma, K., Moteki, N., Yoshida, A., Fukuda, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Ohata, S., and Koike, M. (2022), Measurement of Number and Mass Size Distributions of Light-absorbing Iron Oxide Aerosols in Liquid Water with a Modified Single-Particle Soot Photometer, *Aerosol Science and Technology* 57:1, 35-49, doi:10.1080/02786826.2022.2144113
13. Murase, K., Kataoka, R., Nishiyama, T., Nishimura, K., Hashimoto, T., Tanaka, Y., Kadokura, A., Tomikawa, Y., Tsutsumi, M., Ogawa, Y., Uchida, H., Sato, K., Kasahara, S., Mitani, T., Yokota, S., Hori, T., Keika, K., Takashima, T., Kasahara, Y., Matsuda, S., Shoji, M., Matsuoka, A., Shinohara, I., Miyoshi, Y., Sato, T., Ebihara, Y., & Tanaka, T. (2022), Mesospheric ionization during substorm growth phase, *J. Space Weather Space Clim.*, 12, 18, doi:10.1051/swsc/2022012
14. Okui, H., Sato, K., & Watanabe, S. (2022), Contribution of gravity waves to universal vertical wavenumber ( $\sim m^{(-3)}$ ) spectra revealed by a gravity-wave-permitting general circulation model, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 127, e2021JD036222, doi:10.1029/2021JD036222
15. Ong, C., R., Koike, M., Hashino, T., and Miura, H. (2022), Modeling Performance of SCALE-AMPS: Simulations of Arctic Mixed-Phase Clouds Observed during SHEBA, *J. Advances in Modeling Earth Systems*, 14, e2021MS002887. doi:10.1029/2021MS002887
16. Pasquier, J. T., David, R. O., Freitas, G., Gierens, R., Gramlich, Y., Haslett, S., Li, G., Schafer, B., Siegel, K., Wieder, J., Adachi, K., Belosi, F., T. Carlsen, T., Decesari, S., Ebell, K., Gilardoni, S., Gysel-Beer, M., Henneberger, J., Inoue, J., Kanji, Z. A., Koike, M., Kondo, Y., Krejci, R., Lohmann, U., Maturilli, M., Mazzolla, M., Modini, R., Mohr, C.,

- Motos, G., Nenes, A., Nicosia, A., Ohata, S., Paglione, M., Park, S., Pileci, R. E., Ramelli, F., Rinaldi, M., Ritter, C., Sato, K., Storelvmo, T., Tobo, Y., Traversi, R., Viola, A., and Zieger P. (2022), The Ny-Alesund Aerosol Cloud Experiment (NASCENT): Overview and First Results, *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, doi:10.1175/BAMS-D-21-0034.1
17. Sato, K., Inoue, J., Yamazaki, A., Tomikawa, Y., & Sato, K. (2022), Reduced error and uncertainty in analysis and forecasting in the Southern Hemisphere through assimilation of PANSY radar observations from Syowa Station: a mid-latitude extreme cyclone case, *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 148(748), doi:10.1002/qj.4347
  18. Seow, M. X. C., Hassim, M. E. E., Venkatraman, P., & Tozuka, T. (2023), Atmospheric impacts of local sea surface temperatures versus remote drivers during strong South China Sea winter cold tongue events, *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.*, 149, 556-572, doi:10.1002/qj.4423
  19. Suematsu, T., Miura, H., Kodama, C., & Takasuka, D. (2022). Deceleration of Madden-Julian Oscillation speed in NICAM AMIP-type simulation associated with biases in the Walker circulation strength. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL098628. <https://doi.org/10.1029/2022GL098628>
  20. Tozuka, T., Sasai, Y., Yasunaka, S., Sasaki, H., & Nonaka, M. (2022), Simulated decadal variations of surface and subsurface phytoplankton in the upstream Kuroshio Extension region, *Prog. Earth Planet. Sci.*, 9, 70, doi:10.1186/s40645-022-00532-0
  21. Wahyudi, A.J., Triana, K., Masumoto, Y., Rachman, A., Firdaus, M.R., Iskandar, I., & Meirinawati, H. (2023), Carbon and nutrient enrichment potential of South Java upwelling area as detected using hindcast biogeochemistry variables. *Regional Studies in Marine Science*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102802>
  22. Watanabe, S., Koshin, D., Noguchi, S., & Sato, K. (2022), Gravity wave morphology during the 2018 sudden stratospheric warming simulated by a whole neutral atmosphere general circulation model, *J. Geophys. Res. Atmos.* 127, e2022JD036718, doi:10.1029/2022JD036718
  23. Yanase, T., Nishizawa, S., Miura, H., & Tomita, H. (2022). Characteristic form and distance in high-level hierarchical structure of self-aggregated clouds in radiative-convective equilibrium. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL100000. <https://doi.org/10.1029/2022GL100000>
  24. Ye, Z., & Tozuka, T. (2022), Causal relationship between sea surface temperature and precipitation revealed by information flow, *Frontiers Clim.*, 4, 1024384, doi:/10.3389/fclim.2022.1024384
  - Hibiya T. (2022), A new parameterization of turbulent mixing enhanced over rough seafloor topography, *Geophysical Research Letters*, 49, e2021GL096067, doi:10.1029/2021GL096067.

## 総説

1. 升本 順夫 (2023), 気候変動予測と大気海洋相互作用, *公衆衛生*, 87, 227-232.

## 6.2 宇宙惑星科学講座

### 原著論文

1. Amano, T., & Hoshino, M. (2022). Theory of electron injection at oblique shock of finite thickness. *The Astrophysical Journal*, 927(1), 132. doi.org/10.3847/1538-4357/ac4f49
2. Amano, T., Matsumoto, Y., Bohdan, A., Kobzar, O., Matsukiyo, S., Oka, M., Niemiec, J., Pohl, M., & Hoshino, M. (2022). Nonthermal electron acceleration at collisionless quasi-perpendicular shocks. *Reviews of Modern Plasma Physics*, 6(1), 29. doi.org/10.1007/s41614-022-00093-1
3. Aponte J. C., Dworkin J. P., Glavin D. P., Elsila J. E., Parker E. T., McLain H. L., Naraoka H., Okazaki R., Takano Y., Tachibana S., Dong G., Zeichner S. S., Eiler J.M., Yurimoto H., Nakamura T., Yabuta H., Terui F., Noguchi T., Sakamoto K., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Nakazawa S., Tsuda Y., Watanabe S., The Hayabusa2-initial-analysis SOM team and The Hayabusa2-initial-analysis core team. (2023), PAHs, hydrocarbons, and dimethylsulfides in Asteroid Ryugu samples A0106 and C0107 and the Orgueil (CI1) meteorite, *Earth Planets Space*, 75, 28, doi.org/10.1186/s40623-022-01758-4
4. Barosch J., Nittler L. R., Wang J., Alexander C. M. O'D., De Gregorio B. T., Engrand C., Kebukawa Y., Nagashima K., Stroud R. M., Yabuta H., Abe Y., Aléon J., Amari S., Amelin Y., Bajo K., Bejach L., Bizzarro M., Bonal L., Bouvier A., Carlson R. W., Dauphas N., Davis A. M., Fujiya W., Hidaka H., Ireland T. R., Chaussidon M., Choi B.-G., Cody G. D., Dartois E., Dazzi A., Deniset-Besseau A., Di Rocco T., Duprat J., Gautam I., Haba M. K., Hashiguchi M., Hibiya Y., Komatsu M., Krot A. N., Liu M.-C., Martins Z., Masuda Y., Mathurin J., McKeegan K. D., Montagnac

- G., Morita M., Mostefaoui S., Motomura K., Moynier F., Nakai I., Nguyen A. N., Ohigashi T., Okumura T., Onose M., Pack A., Park C., Piani L., Qin L., Quirico E., Remusat L., Russell S. S., Sakamoto N., Sandford S. A., Schönbächler M., Shigenaka M., Suga H., Tafla L., Takahashi Y., Takeichi Y., Tamenori Y., Tang H., Terada K., Terada Y., Usui T., Verdier-Paoletti M., Wada S., Wadhwa M., Wakabayashi D., Walker R. J., Yamashita K., Yamashita S., Yin Q.-Z., Yokoyama T., Yoneda S., Young E. D., Yui H., Zhang A.-C., Abe M., Miyazaki A., Nakato A., Nakazawa S., Nishimura M., Okada T., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Tsuda Y., Watanabe S., Yada T., Yogata K., Yoshikawa M., Nakamura T., Naraoka H., Noguchi T., Okazaki R., Sakamoto K., Tachibana S. and Yurimoto H. (2022), Presolar stardust in asteroid Ryugu, *Astrophys. J. Lett.*, 935, L3, doi.org/10.3847/2041-8213/ac83bd
5. Bazi B., Tack P., Lindner M., Vekemans B., De Pauw E., Tkalcec B., Brenker F. E., Garrevoet J., Falkenberg G., Yabuta H., Yurimoto H., Nakamura T., Amano K., Matsumoto M., Fujioka Y., Enokido Y., Nakashima D., Uesugi M., Naraoka H., Noguchi T., Okazaki R., Sakamoto K., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Nakazawa S., Tachibana S., Watanabe S., Tsuda Y. and Vincze L. (2022), Trace-element analysis of mineral grains in Ryugu rock fragment sections by synchrotron-based confocal X-ray fluorescence, *Earth Planets Space*, 74, 161, doi.org/10.1186/s40623-022-01726-y
  6. Broadley M. W., Byrne D. J., Füre E., Zimmermann L., Marty B., Okazaki R., Yada T., Kitajima F., Tachibana S., Yogata K., Sakamoto K., Yurimoto H., Nakamura T., Noguchi T., Naraoka H., Yabuta H., Watanabe S., Tsuda Y., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Nakazawa S., Busemann H., Hashizume K., Gilmour J. D., Meshik A., Riebe M. E. I., Krietsch D., Maden C., Ishida A., Clay P., Crowther S. A., Fawcett L., Lawton T., Pravdivtseva O., Miura Y. N., Park J., Bajo K., Takano Y., Yamada K., Kawagucci S., Matsui Y., Yamamoto M., Richter K., Sakai S., Iwata N., Shirai N., Sekimoto S., Inagaki M., Ebihara M., Yokochi R., Nishiizumi K., Nagao K., Lee J. I., Kano A., Caffee M. W., Uemura R. (2023), The noble gas and nitrogen relationship between Ryugu and carbonaceous chondrites, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 345, 62-73, doi.org/10.1016/j.gca.2023.01.020
  7. Chen, L., K. Shiokawa, Y. Miyoshi, S. Oyama, C.-W. Jun, Y. Ogawa, K. Hosokawa, Y. Inaba, Y. Kazama, S. Y. Wang, S. W. Y. Tam, T. F. Chang, B. J. Wang, K. Asamura, S. Kasahara, S. Yokota, T. Hori, K. Keika, Y. Kasaba, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, M. Shoji, Y. Kasahara, A. Matsuoka, I. Shinohara, S. Imajo, S. Nakamura, M. Kitahara, "Observation of source plasma and field variations of a substorm brightening aurora at L~6 by a ground-based camera and the Arase satellite on 12 October 2017", *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2021JA030072, 2022.
  8. Cho, Y., K. Yumoto, Y. Yabe, S. Mori, J. A. Ogura, T. Yada, A. Miyazaki, K. Yogata, K. Hatakeda, M. Nishimura, M. Abe, T. Usui, Seiji Sugita (2022), Development of a multispectral stereo-camera system comparable to Hayabusa2 Optical Navigation Camera (ONC-T) for observing samples returned from asteroid (162173) Ryugu, *Planet. Sp. Sci.*, 219, 105519, doi.org/10.1016/j.pss.2022.105519
  9. Dartois E., Kebukawa Y., Yabuta H., Mathurin J., Engrand C., Duprat J., Bejach L., Dazzi A., Deniset-Besseau A., Bonal L., Quirico E., Sandt C., Borondics F., Barosch J., Cody G.D., De Gregorio B.T., Hashiguchi M., Kilcoyne D.A.L., Komatsu M., Martins Z., Matsumoto M., Montagnac G., Mostefaoui S., Nittler L.R., Ohigashi T., Okumura T., Remusat L., Sandford S., Shigenaka M., Stroud R., Suga H., Takahashi Y., Takeichi Y., Tamenori Y., Verdier-Paoletti M., Yamashita S., Nakamura T., Morita T., Kikui M., Amano K., Kagawa E., Noguchi T., Naraoka H., Okazaki R., Sakamoto K., Yurimoto H., Abe M., Kamide K., Miyazaki A., Nakato A., Nakazawa S., Nishimura M., Okada T., Saiki T., Tachibana S., Tanaka S., Terui F., Tsuda Y., Usui T., Watanabe S., Yada T., Yogata K. and Yoshikawa M. (2023), Chemical composition of carbonaceous asteroid Ryugu from synchrotron spectroscopy in the mid- to far-infrared of Hayabusa2-returned samples, *Astron. Astrophys.*, 671, A2, doi.org/10.1051/0004-6361/202244702
  10. Dobrică E., Ishii H. A., Bradley J. P., Ohtaki K., Brearley A. J., Noguchi T., Matsumoto T., Miyake A., Igami Y., Haruta M., Saito H., Hata S., Seto Y., Miyahara M., Tomioka N., Leroux H., Le Guillou C., Jacob D., de la Peña F., Laforet S., Marinova M., Langenhorst F., Harries D., Beck P., Phan T. H. V., Rebois R., Abreu N. M., Gray J., Zega T., Zanetta P. -M., Thompson M. S., Stroud R., Burgess K., Cymes B. A., Bridges J. C., Hicks L., Lee M. R., Daly L., Bland P. A., Zolensky M. E., Frank D. R., Martinez J., Tsuchiyama A., Yasutake M., Matsuno J., Okumura S., Mitsukawa I., Uesugi K., Uesugi M., Takeuchi A., Sun M., Enju S., Takigawa A., Michikami T., Nakamura T., Matsumoto M., Nakauchi Y., Yurimoto H., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Nakazawa S., Watanabe S. and Tsuda Y. (2023), Nonequilibrium spherulitic magnetite in the Ryugu samples, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 346, 65-75, doi.org/10.1016/j.gca.2023.02.003
  11. Finley, A. J., Brun, A. S., Carlsson, M., Szydlarski, M., Hansteen, V., & Shoda, M. (2022), Stirring the base of the solar wind: On heat transfer and vortex formation, *Astronomy & Astrophysics*, 665, 118, doi:10.1051/0004-6361/202243947
  12. Fujita, Y., Yamazaki, R., & Ohira, Y. (2023), The Gamma-Ray Emission from the Supernova Remnant RX J1713.7-3946 Interacting with Two-phase Medium, *The Astrophysical Journal*, 933, id.126, doi:10.3847/1538-4357/ac731e
  13. Gabrielse, C., Lee, J. H., Claudepierre, S., Walker, D., O'Brien, P., Roeder, J., et al. (2022). Radiation Belt Daily

- Average Electron flux model (RB-Daily-E) from the seven-year Van Allen Probes mission and its application to interpret GPS on-orbit solar array degradation. *Space Weather*, 20, e2022SW003183. doi.org/10.1029/2022SW003183.
14. Hirata, K., T. Morota, S. Sugita, C. M. Ernst, T. Usui (2022) Magma eruption ages and fluxes in the Rembrandt and Caloris interior plains on Mercury: implications for the north-south smooth plains asymmetry, *Icarus*, 382, 115034, doi:10.1016/j.icarus.2022.115034.
  15. Hopp T., Dauphas N., Abe Y., Aléon J., Alexander C. M. O'D., Amari S., Amelin Y., Bajo K., Bizzarro M., Bouvier A., Carlson R. W., Chaussidon M., Choi B.-G., Davis A. M., Di Rocco T., Fujiya W., Fukai R., Gautam I., Haba M. K., Hibiya Y., Hidaka H., Homma H., Hoppe P., Huss G. R., Ichida K., Iizuka T., Ireland T. R., Ishikawa A., Ito M., Itoh S., Kawasaki N., Kita N. T., Kitajima K., Kleine T., Komatani S., Krot A. N., Liu M.-C., Masuda Y., McKeegan K. D., Morita M., Motomura K., Moynier F., Nakai I., Nagashima K., Nesvorný D., Nguyen A., Nittler L., Onose M., Pack A., Park C., Piani L., Qin L., Russell S. S., Sakamoto N., Schönbachler M., Tafla L., Tang H., Terada K., Terada Y., Usui T., Wada S., Wadhwa M., Walker R. J., Yamashita K., Yin Q.-Z., Yokoyama T., Yoneda S., Young E. D., Yui H., Zhang A.-C., Nakamura T., Naraoka H., Noguchi T., Okazaki R., Sakamoto K., Yabuta H., Abe M., Miyazaki A., Nakato A., Nishimura M., Okada T., Yada T., Yogata K., Nakazawa S., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Tsuda Y., Watanabe S., Yoshikawa M., Tachibana S. and Yurimoto H. (2022), Ryugu's nucleosynthetic heritage from the outskirts of the Solar System, *Science Advances*, 8, eadd8141, doi.org/10.1126/sciadv.add8141
  16. Hoshino, M., Efficiency of Nonthermal Particle Acceleration in Magnetic Reconnection, *Physics of Plasmas* 29, 042902, doi.org/10.1063/5.0086316 (2022)
  17. Ikeda, A., H. Kumagai, T. Morota, Topographic degradation processes of lunar crater walls inferred from boulder falls, *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127, 10, e2021JE007176, doi:10.1029/2021JE007176.
  18. Imajo, S., Y. Miyoshi, K. Asamura, I. Shinohara, M. Nose, K. Shiokawa, Y. Kasahara, Y. Kasaba, A. Matsuoka, S. Kasahara, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, M. Shoji, S. Nakamura, and M. Teramoto (2022), Signatures of auroral potential structure extending through the near-equatorial inner magnetosphere, *Geophys. Res. Lett.*, doi.org/10.1029/2022GL098105
  19. Ishizaki T., Nagano H., Tanaka S., Sakatani N., Nakamura T., Okada T., Fujita R., Alasli A., Morita T., Kikuri M., Amano K., Kagawa E., Yurimoto H., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Watanabe S. and Tsuda Y. (2023), Measurement of microscopic thermal diffusivity distribution for Ryugu sample by infrared lock-in periodic heating method, *Int. J. Thermophys.*, 44, 51, doi.org/10.1007/s10765-023-03158-6
  20. Ito, M., Naotaka Tomioka, Masayuki Uesugi, Akira Yamaguchi, Naoki Shirai, Takuji Ohigashi, Ming-Chang Liu, Richard C Greenwood, Makoto Kimura, Naoya Imae, Kentaro Uesugi, Aiko Nakato, Kasumi Yogata, Hayato Yuzawa, Yu Kodama, Akira Tsuchiyama, Masahiro Yasutake, Ross Findlay, Ian A Franchi, James A Malley, Kaitlyn A McCain, Nozomi Matsuda, Kevin D McKeegan, Kaori Hirahara, Akihisa Takeuchi, Shun Sekimoto, Ikuya Sakurai, Ikuo Okada, Yuzuru Karouji, Masahiko Arakawa, Atsushi Fujii, Masaki Fujimoto, Masahiko Hayakawa, Naoyuki Hirata, Naru Hirata, Rie Honda, Chikatashi Honda, Satoshi Hosoda, Yu-ichi Iijima, Hitoshi Ikeda, Masateru Ishiguro, Yoshiaki Ishihara, Takahiro Iwata, Kosuke Kawahara, Shota Kikuchi, Kohei Kitazato, Koji Matsumoto, Moe Matsuoka, Tatsuhiro Michikami, Yuya Mimasu, Akira Miura, Osamu Mori, Tomokatsu Morota, Satoru Nakazawa, Noriyuki Namiki, Hiroto Noda, Rina Noguchi, Naoko Ogawa, Kazunori Ogawa, Tatsuaki Okada, Chisato Okamoto, Go Ono, Masanobu Ozaki, Takanao Saiki, Naoya Sakatani, Hirota Sawada, Hiroki Senshu, Yuri Shimaki, Kei Shirai, Seiji Sugita, Yuto Takei, Hiroshi Takeuchi, Satoshi Tanaka, Eri Tatsumi, Fuyuto Terui, Ryudo Tsukizaki, Koji Wada, Manabu Yamada, Tetsuya Yamada, Yukio Yamamoto, Hajime Yano, Yasuhiro Yokota, Keisuke Yoshihara, Makoto Yoshikawa, Kent Yoshikawa, Ryota Fukai, Shizuho Furuya, Kentaro Hatakeda, Tasuku Hayashi, Yuya Hitomi, Kazuya Kumagai, Akiko Miyazaki, Masahiro Nishimura, Hiromichi Soejima, Ayako Iwamae, Daiki Yamamoto, Miwa Yoshitake, Toru Yada, Masanao Abe, Tomohiro Usui, Sei-ichiro Watanabe, Yuichi Tsuda (2022), Hayabusa2 returned samples: A unique and pristine record of outer Solar System materials from asteroid Ryugu, *Nature Astronomy*, 6, 10, 1163-1171, doi:10.1038/s41550-022-01745-5.
  21. Iwamoto, M., Amano, T., Matsumoto, Y., Matsukiyo, S., & Hoshino, M. (2022). Particle acceleration by pickup process upstream of relativistic shocks. *The Astrophysical Journal*, 924(2), 108. doi.org/10.3847/1538-4357/ac38aa
  22. Jikei, T., & Amano, T. (2022). Critical comparison of collisionless fluid models: Nonlinear simulations of parallel firehose instability. *Physics of Plasmas*, 29(2), 022102. doi.org/10.1063/5.0077064
  23. Kamijima, S. F., & Ohira, Y. (2023), Escape of cosmic rays from perpendicular shocks in the circumstellar magnetic field, *Physical Review D*, 106, article id.123025, doi:10.1103/PhysRevD.106.123025
  24. Kawai, Toshiki, Shinsuke Imada (2022), Factors That Determine the Power-law Index of an Energy Distribution of Solar Flares, *The Astrophysical Journal* 931(2) 113-113, doi: 10.3847/1538-4357/ac6aca
  25. Kawasaki N., Nagashima K., Sakamoto N., Matsumoto T., Bajo K., Wada S., Igami Y., Miyake A., Noguchi T., Yamamoto D., Russell S. S., Abe Y., Aléon J., Alexander C. M. O'D., Amari S., Amelin Y., Bizzarro M., Bouvier A., Carlson R. W., Chaussidon M., Choi B. G., Dauphas N., Davis A. M., Di Rocco T., Fujiya W., Fukai R., Gautam I., Haba M. K., Hibiya Y., Hidaka H., Homma H., Hoppe P., Huss G. R., Ichida K., Iizuka T., Ireland T. R., Ishikawa

- A., Ito M., Itoh S., Kita N. T., Kitajima K., Kleine T., Komatani S., Krot A. N., Liu M. C., Masuda Y., McKeegan K. D., Morita M., Motomura K., Moynier F., Nakai I., Nguyen A., Nittler L., Onose M., Pack A., Park C., Piani L., Qin L., Schönbachler M., Tafla L., Tang H., Terada K., Terada Y., Usui T., Wadhwa M., Walker R.J., Yamashita K., Yin Q. Z., Yokoyama T., Yoneda S., Young E. D., Yui H., Zhang A. C., Nakamura T., Naraoka H., Okazaki R., Sakamoto K., Yabuta H., Abe M., Miyazaki A., Nakato A., Nishimura M., Okada T., Yada T., Yogata K., Nakazawa S., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Tsuda Y., Watanabe S., Yoshikawa M., Tachibana S. and Yurimoto H. (2022), Oxygen isotopes of anhydrous primary minerals show kinship between asteroid Ryugu and comet 81P/Wild2, *Science Advances*, 8, eade2067, doi.org/10.1126/sciadv.ade2067
26. Kawashima, O., N. Yanase, Y. Okitsu, M. Hirahara, Y. Saito, Y. Karouji, N. Yamamoto, S. Yokota, and S. Kasahara, "Development of an electron impact ion source with high ionization efficiency for future planetary mission", *Planetary and Space Science*, doi:10.1016/j.pss.2022.105547, 2022.
  27. Kawashima, O., T. Morota, M. Ohtake, S. Kasahara (2022) Size–frequency measurements of meter-sized craters and boulders in the lunar polar regions for landing-site selections of future lunar polar missions, *Icarus*, 378, 114938, doi:10.1016/j.icarus.2022.114938.
  28. Keika, K., Asami, R., Hoshino, M., and Fuselier, S. A. (2022), Global characteristics of cold protons around midnight in the magnetotail: Implication for efficient heating and origin. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2021JA029576. doi.org/10.1029/2021JA029576
  29. Keika, K., S Kasahara, S Yokota, M Hoshino, K Seki, T Amano, LM Kistler, M Nosé, Y Miyoshi, T Hori, I Shinohara, Preferential Energization of Lower-Charge-State Heavier Ions in the Near-Earth Magnetotail, *Journal of Geophysical Research*, doi.org/10.1029/2021JA029786 (2022)
  30. Kikuchi, S., S. Watanabe, K. Wada, T. Saiki, H. Yabuta, S. Sugita, M. Abe, M. Arakawa, Y. Cho, M. Hayakawa, N. Hirata, N. Hirata, C. Honda, R. Honda, K. Ishibashi, Y. Ishihara, T. Iwata, T. Kadono, S. Kameda, K. Kitazato, T. Kouyama, K. Matsumoto, M. Matsuoka, T. Michikami, Y. Mimasu, A. Miura, T. Morota, T. Nakamura, S. Nakazawa, N. Namiki, R. Noguchi, K. Ogawa, N. Ogawa, T. Okada, G. Ono, N. Sakatani, H. Sawada, H. Senshu, Y. Shimaki, K. Shirai, S. Tachibana, Y. Takei, S. Tanaka, E. Tatsumi, F. Terui, M. Yamada, Y. Yamamoto, Y. Yokota, K. Yoshikawa, M. Yoshikawa, Y. Tsuda (2020) Site selection for the Hayabusa2 artificial cratering and subsurface material sampling on Ryugu, *Planetary and Space Science*, 219, 105519, doi:10.1016/j.pss.2022.105519.
  31. Kitamura, N., Amano, T., Omura, Y., Boardsen, S. A., Gershman, D. J., Miyoshi, Y., Kitahara, M., Katoh, Y., Kojima, H., Nakamura, S., Shoji, M., Saito, Y., Yokota, S., Giles, B. L., Paterson, W. R., Pollock, C. J., Barrie, A. C., Skeberdis, D. G., Kreisler, S., ... Burch, J. L. (2022). Direct observations of energy transfer from resonant electrons to whistler-mode waves in magnetosheath of Earth. *Nature Communications*, 13(1), 6259. doi.org/10.1038/s41467-022-33604-2
  32. Kuramoto K., Kawakatsu Y., Fujimoto M., Araya A., Antonietta Barucc M., Genda H., Hirata N., Ikeda H., Imamura T., Helbert J., Kameda S., Kobayashi M., Kusano H., Lawrence D. J., Matsumoto K., Michel P., Miyamoto H., Morota T., Nakagawa H., Nakamura T., Ogawa K., Otake H., Ozaki M., Russell S., Sasaki S., Sawada H., Senshu H., Tachibana S., Terada N., Ulamec S., Usui T., Wada K., Watanabe S., Yokota S. (2022), Martian moons exploration MMX: sample return mission to Phobos elucidating formation processes of habitable planets, *Earth, Planets and Space.*, 74, 12, doi.org/10.1186/s40623-021-01545-7
  33. Lauretta, D.S., C. D. Adam, A. J. Allen, R.-L. Ballouz, O. S. Barnouin, K. J. Becker, T. Becker, C. A. Bennett, E. B. Bierhaus, B. J. Bos, R. D. Burns, H. Campins, Y. Cho, P. R. Christensen, E. C. A. Church, B. E. Clark, H. C. Connolly Jr., M. G. Daly, D. N. DellaGiustina, C. Y. Drouet d'Aubigny, J. P. Emery, H. L. Enos, S. Freund Kasper, J. B. Garvin, K. Getzandanner, D. R. Golish, V. E. Hamilton, C. W. Hergenrother, H. H. Kaplan, L. P. Keller, E. J. Lessac-Chenen, A. J. Liounis, H. Ma, L. K. McCarthy, B. D. Miller, M. C. Moreau, T. Morota, D. S. Nelson, J. O. Nollau, R. Olds, M. Pajola, J. Y. Pelgrift, A. T. Polit, M. A. Ravine, D. C. Reuter, B. Rizk, B. Rozitis, A. J. Ryan, E. M. Sahr, N. Sakatani, J. A. Seabrook, S. H. Selznick, M. A. Skeen, A. A. Simon, S. Sugita, K. J. Walsh, M. M. Westermann, C. W. V. Wolner, K. Yumoto (2022) Sampling and subsurface excavation of asteroid Bennu by OSIRIS-REx, *Science*, 377, 285-291, doi:10.1126/science.abm1018.
  34. Lin, Haibo, Jianpeng Guo, Kei Masunaga, Kanako Seki, Christian Mazelle, Dan Zhao, Hui Huang, Juan Zhao, Yong Wei, and Libo Liu, In Situ Observation of Solar-flare-induced Proton Cyclotron Waves Upstream from Mars, *ApJ.*, 934:183, doi:10.3847/1538-4357/ac7d4f, 2022.
  35. Ma, Q., W. Xu, E. R. Sanchez, R. A. Marshall, J. Bortnik, P. M. Reyes, R. H. Varney, S. R. Kaeppler, Y. Miyoshi, A. Matsuoka, Y. Kasahara, S. Matsuda, F. Tsuchiya, A. Kumamoto, S. Kasahara, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, T. Mitani, S. Nakamura, Y. Kazama, S.-Y. Wang, C.-W. Jun, I. Shinohara, S. W.-Y. Tam, "Analysis of Electron Precipitation and Ionospheric Density Enhancements due to Hiss Using Incoherent Scatter Radar and Arase Observations", *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2022JA030545, 2022.
  36. Michel, Patrick, Michael Küppers, Adriano Campo Bagatin, Benoit Carry, Sébastien Charnoz, Julia de Leon, Alan Fitzsimmons, Paulo Gordo, Simon F. Green, Alain Hérique, Martin Juzi, Özgür Karatekin, Tomas Kohout, Monica Lazzarin, Naomi Murdoch, Tatsuaki Okada, ..., Seiji Sugita, et al, (2022), The ESA Hera Mission: Detailed Characterization of the DART Impact Outcome and of the Binary Asteroid (65803) Didymos, *Planet. Sci. J.*, 3:160

- (21pp). doi.org/10.3847/PSJ/ac6f52
37. Michikami, T., A. Hagermann, T. Morota, Y. Yokota, S. Urakawa, H. Okamura, N. Tanabe, K. Yumoto, T. Ebihara, Y. Cho, C. M. Ernst, M. Hayakawa, M. Hirabayashi, N. Hirata, C. Honda, R. Honda, S. Kameda, M. Kanamaru, H. Kikuchi, S. Kikuchi, T. Kouyama, M. Matsuoka, H. Miyamoto, T. Noguchi, R. Noguchi, K. Ogawa, T. Okada, N. Sakatani, S. Sasaki, H. Sawada, C. Sugimoto, H. Suzuki, S. Tanaka, E. Tatsumi, A. Tsuchiyama, Y. Tsuda, S. Watanabe, M. Yamada, M. Yoshikawa, K. Yoshioka, S. Sugita (2022) Three-axial shape distributions of pebbles, cobbles and boulders smaller than a few meters on asteroid Ryugu, *Icarus*, 381, 115007, doi:10.1016/j.icarus.2022.115007.
  38. Miura Y. N., Okazaki R., Takano Y., Sakamoto K., Tachibana S., Yamada K., Sakai S. and Sawada H. (2022), GAs Extraction and Analyses system (GAEA) for immediate extraction and measurements of volatiles in the Hayabusa2 sample container, *Earth Planet. Space.*, 74, 76, doi.org/10.1186/s40623-022-01638-x
  39. Miyoshi, Y., I. Shinohara, S. Ukhorskiy, S.G. Claudepierre, T. Mitani, T. Takashima, T. Hori, O. Santolik, I. Kolmasova, S. Matsuda, Y. Kasahara, M. Teramoto, Y. Katoh, M. Hikishima, H. Kojima, S. Kurita, S. Imajo, N. Higashio, S. Kasahara, S. Yokota, K. Asamura, Y. Kazama · S.-Y.Wang, C. Jun Y. Kasaba A. Kumamoto, F. Tsuchiya, M. Shoji, S. Nakamura, M. Kitahara, A. Matsuoka, K. Shiokawa, K. Seki, M. Nosé, K. Takahashi, C. Martinez-Calderon, G. Hospodarsky, C. Colpitts Craig Kletzing, J. Wygant, H. Spence, D.N. Baker, G.D. Reeves, J.B. Blake, and L. Lanzerotti, Collaborative Research Activities of the Arase and Van Allen Probes, *Space Science Reviews*, 218:38, doi:10.1007/s11214-022-00885-4, 2022.
  40. Moynier F., Dai W., Yokoyama T., Hu Y., Paquet M., Abe Y., Aléon J., Alexander C. M. O'D. , Amari S., Amelin Y., Bajo K., Bizzarro M., Bouvier A., Carlson R. W., Chaussidon M., Choi B.-G., Dauphas N., Davis A. M., Di Rocco T., Fujiya W., Fukai R., Gautam I., Haba M. K., Hibiya Y., Hidaka H., Homma H., Hoppe P., Huss G. R., Ichida K., Iizuka T., Ireland T. R., Ishikawa A., Ito M., Itoh S., Kawasaki N., Kita N. T., Kitajima K., Kleine T., Komatani S., Krot A. N., Liu M.-C., Masuda Y., McKeegan K. D., Morita M., Motomura K., Nakai I., Nagashima K., Nesvorný D., Nguyen A., Nittler L., Onose M., Pack A., Park C., Piani L., Qin L., Russell S. S., Sakamoto N., Schönbächler M., Tafla L., Tang H., Terada K., Terada Y., Usui T., Wada S., Wadhwa M., Walker R. J., Yamashita K., Yin Q.-Z., Yoneda S., Young E. D., Yui H., Zhang A.-C., Nakamura T., Naraoka H., Noguchi T., Okazaki R., Sakamoto K., Yabuta H., Abe M., Miyazaki A., Nakato A., Nishimura M., Okada T., Yada T., Yogata K., Nakazawa S., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Tsuda Y., Watanabe S., Yoshikawa M., Tachibana S. and Yurimoto H. (2022), The Solar System calcium isotopic composition inferred by Ryugu samples, *Geochem. Persp. Let.*, 24, 1-6, doi.org/10.7185/geochemlet.2238
  41. Murase, K., R. Kataoka, T. Nishiyama, K. Nishimura, T. Hashimoto, Y. Tanaka, A. Kadokura, Y. Tomikawa, M. Tsutsumi, Y. Ogawa, H. Uchida, K. Sato, S. Kasahara, T. Mitani, S. Yokota, T. Hori, K. Keika, T. Takashima, Y. Kasahara, S. Matsuda, M. Shoji, A. Matsuoka, I. Shinohara, Y. Miyoshi, T. Sato, Y. Ebihara, and T. Tanaka, "Mesospheric ionization during substorm growth phase", *J. Space Weather and Space Climate*, doi:10.1051/swsc/2022012, 2022.
  42. Nakamura T., Matsumoto M., Amano K., Enokido Y., Zolensky M. E., Mikouchi T., Genda H., Tanaka S., Zolotov M. Y., Kurosawa K., Wakita S., Hyodo R., Nagano H., Nakashima D., Takahashi Y., Fujioka Y., Kikuri M., Kagawa E., Matsuoka M., Brearley A. J., Tsuchiyama A., Uesugi M., Matsuno J., Kimura Y., Sato M., Milliken R. E., Tatsumi E., Sugita S., Hiroi T., Kitazato K., Brownlee D., Joswiak D. J., Takahashi M., Ninomiya K., Takahashi T., Osawa T., Terada K., Brenker F. E., Tkalcec B. J., Vincze L., Brunetto R., Aléon-Toppani A., Chan Q. H. S., Roskosz M., Viennet J.-C., Beck P., Alp E. E., Michikami T., Nagaashi Y., Tsuji T., Ino Y., Martinez J., Han J., Dolocan A., Bodnar R. J., Tanaka M., Yoshida H., Sugiyama K., King A. J., Fukushi K., Suga H., Yamashita S., Kawai T., Inoue K., Nakato A., Noguchi T., Vilas F., Hendrix A. R., Jaramillo-Correa C., Domingue D. L., Dominguez G., Gainsforth Z., Engrand C., Duprat J., Russell S. S., Bonato E., Ma C., Kawamoto T., Wada T., Watanabe S., Endo R., Enju S., Riu L., Rubino S., Tack P., Takeshita S., Takeichi Y., Takeuchi A., Takigawa A., Takir D., Tanigaki T., Taniguchi A., Tsukamoto K., Yagi T., Yamada S., Yamamoto K., Yamashita Y., Yasutake M., Uesugi K., Umegaki I., Chiu I., Ishizaki T., Okumura S., Palomba E., Pilorget C., Potin S. M., Alasli A., Anada S., Araki Y., Sakatani N., C. Schultz, O. Sekizawa, Sitzman S. D., Sugiura K., Sun M., Dartois E., De Pauw E., Dionnet Z., Djouadi Z., Falkenberg G., Fujita R., Fukuma T., Gearba I. R., Hagiya K., Hu M. Y., Kato T., Kawamura T., Kimura M., Kubo M. K., Langenhorst F., Lantz C., Lavina B., Lindner M., Zhao J., Vekemans B., Baklouti D., Bazi B., Borondics F., Nagasawa S., Nishiyama G., Nitta K., Mathurin J., Matsumoto T., Mitsukawa I., Miura H., Miyake A., Miyake Y., Yurimoto H., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Connolly Jr. H. C., Loretta D. S., Yoshitake M., Yoshikawa M., Yoshikawa K., Yoshihara K., Yokota Y., Yogata K., Yano H., Yamamoto Y., Yamamoto D., Yamada M., Yamada T., Yada T., Wada K., Usui T., Tsukizaki R., Terui F., Takeuchi H., Takei Y., Iwamae A., H. Soejima, Shirai K., Shimaki Y., Senshu H., Sawada H., Saiki T., Ozaki M., Ono G., Okada T., N. Ogawa, Ogawa K., Noguchi R., Noda H., Nishimura M., Namiki N., Nakazawa S., Morota T., Miyazaki A., Miura A., Mimasu Y., Matsumoto K., Kumagai K., Kouyama T., Kikuchi S., Kawahara K., Kameda S., Iwata T., Ishihara Y., Ishiguro M., Ikeda H., Hosoda S. N., Honda R., Honda C., Hitomi Y., Hirata, Hirata N., Hayashi T., Hayakawa M., Hatakeda K., Furuya S., Fukai R., Fujii A., Cho Y., Arakawa M., Abe M., Watanabe S. and Tsuda Y.(2022), Formation and evolution of carbonaceous asteroid Ryugu: Direct evidence from returned samples, *Science.*, 379, eabn8671, doi.org/10.1126/science.abn8671



43. Nakamura, E., K. Kobayashi, R. Tanaka, T. Kunihiro, H. Kitagawa, C. Potiszil, T. Ota, C. Sakaguchi, M. Yamanaka, D. M. Ratnayake, H. Tripathi, R. Kumar, M.-L. Avramescu, H. Tsuchida, Y. Yachi, H. Miura, M. Abe, R. Fukai, S. Furuya, K. Hatakeda, T. Hayashi, Y. Hitomi, K. Kumagai, A. Miyazaki, A. Nakato, M. Nishimura, T. Okada, H. Soejima, S. Sugita, A. Suzuki, T. Usui, T. Yada, D. Yamamoto, K. Yogata, M. Yoshitake, M. Arakawa, A. Fujii, M. Hayakawa, N. Hirata, N. Hirata, R. Honda, C. Honda, S. Hosoda, Y. Iijima, H. Ikeda, M. Ishiguro, Y. Ishihara, T. Iwata, K. Kawahara, S. Kikuchi, K. Kitazato, K. Matsumoto, M. Matsuoka, T. Michikami, Y. Mimasu, A. Miura, T. Morota, S. Nakazawa, N. Namiki, H. Noda, R. Noguchi, N. Ogawa, K. Ogawa, C. Okamoto, Go Ono, M. Ozaki, T. Saiki, N. Sakatani, H. Sawada, H. Senshu, Y. Shimaki, K. Shirai, Y. Takei, H. Takeuchi, S. Tanaka, E. Tatsumi, F. Terui, R. Tsukizaki, K. Wada, M. Yamada, T. Yamada, Y. Yamamoto, H. Yano, Y. Yokota, K. Yoshihara, M. Yoshikawa, K. Yoshikawa, M. Fujimoto, S. Watanabe, Y. Tsuda (2022) On the origin and evolution of the asteroid Ryugu: A comprehensive geochemical perspective, *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 98, 227-282, doi:10.2183/pjab.98.015.
44. Nakamura, T., M Matsumoto, K Amano, Y Enokido, ME Zolensky, T Mikouchi, H Genda, S Tanaka, MY Zolotov, K Kurosawa, S Wakita, R Hyodo, H Nagano, D Nakashima, Y Takahashi, Y Fujioka, M Kikuri, E Kagawa, M Matsuoka, AJ Brearley, A Tsuchiyama, M Uesugi, J Matsuno, Y Kimura, M Sato, RE Milliken, E Tatsumi, S Sugita, T Hiroi, K Kitazato, D Brownlee, DJ Joswiak, M Takahashi, K Ninomiya, T Takahashi, T Osawa, K Terada, FE Brenker, BJ Tkalec, Laszlo Vincze, R Brunetto, A Aléon-Toppani, QHS Chan, M Roskosz, J-C Viennet, P Beck, EE Alp, T Michikami, Y Nagaashi, T Tsuji, Y Ino, J Martinez, J Han, A Dolocan, RJ Bodnar, M Tanaka, H Yoshida, K Sugiyama, AJ King, K Fukushi, H Suga, S Yamashita, T Kawai, K Inoue, A Nakato, T Noguchi, F Vilas, AR Hendrix, C Jaramillo-Correa, DL Domingue, G Dominguez, Z Gainsforth, C Engrand, J Duprat, SS Russell, E Bonato, C Ma, T Kawamoto, T Wada, S Watanabe, R Endo, S Enju, L Riu, S Rubino, Pieter Tack, S Takeshita, Y Takeichi, A Takeuchi, A Takigawa, D Takir, T Tanigaki, A Taniguchi, K Tsukamoto, T Yagi, S Yamada, K Yamamoto, Y Yamashita, M Yasutake, K Uesugi, I Umegaki, I Chiu, T Ishizaki, S Okumura, E Palomba, C Pilorget, SM Potin, A Alasli, S Anada, Y Araki, N Sakatani, C Schultz, O Sekizawa, SD Sitzman, K Sugiura, M Sun, E Dartois, Ella De Pauw, Z Dionnet, Z Djouadi, G Falkenberg, R Fujita, T Fukuma, IR Gearba, K Hagiya, MY Hu, T Kato, T Kawamura, M Kimura, MK Kubo, F Langenhorst, C Lantz, B Lavina, M Lindner, J Zhao, Bart Vekemans, D Baklouti, Benjamin Bazi, F Borondics, S Nagasawa, G Nishiyama, K Nitta, J Mathurin, T Matsumoto, I Mitsukawa, H Miura, A Miyake, Y Miyake, H Yurimoto, R Okazaki, H Yabuta (2022) *Science*, 379, 6634, eabn8671, DOI:10.1126/science.abn8671.
45. Nakashima D., Nakamura T., Zhang M., Kita N. T., Mikouchi T., Yoshida H., Enokido Y., Morita T., Kikuri M., Amano K., Kagawa E., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Nakazawa S., Terui F., Yurimoto H., Noguchi T., Yabuta H., Naraoka H., Okazaki R., Sakamoto K., Watanabe S., Tachibana S. and Tsuda Y. (2023), Chondrule-like objects and Ca-Al-rich inclusions in Ryugu may potentially be the oldest Solar System materials, *Nat. Commun.*, 14, 532, doi.org/10.1038/s41467-023-36268-8
46. Nakato A., Inada S., Furuya S., Nishimura M., Yada T., Abe M., Usui T., Yoshida H., Mikouchi T., Sakamoto K., Yano H., Miura Y. N., Takano Y., Yamanouchi S., Okazaki R., Sawada H. and Tachibana S. (2022), Ryugu particles found outside the Hayabusa2 sample container, *Geochem. J.*, 56, 6, doi.org/10.2343/geochemj.GJ22017
47. Namekata, K., Toriumi, S., Airapetian, V. S., Shoda, M., Watanabe, K., & Notsu, Y. (2023), Reconstructing the XUV Spectra of Active Sun-like Stars Using Solar Scaling Relations with Magnetic Flux, *The Astrophysical Journal*, 945, 147, doi:10.3847/1538-4357/acbe38
48. Naraoka, H., Yoshinori Takano, Jason P Dworkin, Yasuhiro Oba, Kenji Hamase, Aogu Furusho, Nanako O Ogawa, Minako Hashiguchi, Kazuhiko Fukushima, Dan Aoki, Philippe Schmitt-Kopplin, José C Aponte, Eric T Parker, Daniel P Glavin, Hannah L McLain, Jamie E Elsila, Heather V Graham, John M Eiler, Francois-Regis Orthous-Daunay, Cédric Wolters, Junko Isa, Véronique Vuitton, Roland Thissen, Saburo Sakai, Toshihiro Yoshimura, Toshiki Koga, Naohiko Ohkouchi, Yoshito Chikaraishi, Haruna Sugahara, Hajime Mita, Yoshihiro Furukawa, Norbert Hertkorn, Alexander Ruf, Hisayoshi Yurimoto, Tomoki Nakamura, Takaaki Noguchi, Ryuji Okazaki, Hikaru Yabuta, Kanako Sakamoto, Shogo Tachibana, Harold C Connolly Jr, Dante S Laurretta, Masanao Abe, Toru Yada, Masahiro Nishimura, Kasumi Yogata, Aiko Nakato, Miwa Yoshitake, Ayako Suzuki, Akiko Miyazaki, Shizuho Furuya, Kentaro Hatakeda, Hiromichi Soejima, Yuya Hitomi, Kazuya Kumagai, Tomohiro Usui, Tasuku Hayashi, Daiki Yamamoto, Ryota Fukai, Kohei Kitazato, Seiji Sugita, Noriyuki Namiki, Masahiko Arakawa, Hitoshi Ikeda, Masateru Ishiguro, Naru Hirata, Koji Wada, Yoshiaki Ishihara, Rina Noguchi, Tomokatsu Morota, Naoya Sakatani, Koji Matsumoto, Hiroki Senshu, Rie Honda, Eri Tatsumi, Yasuhiro Yokota, Chikatoshi Honda, Tatsuhiro Michikami, Moe Matsuoka, Akira Miura, Hiroto Noda, Tetsuya Yamada, Keisuke Yoshihara, Kosuke Kawahara, Masanobu Ozaki, Yu-ichi Iijima, Hajime Yano, Masahiko Hayakawa, Takahiro Iwata, Ryudo Tsukizaki, Hirotaka Sawada, Satoshi Hosoda, Kazunori Ogawa, Chisato Okamoto, Naoyuki Hirata, Kei Shirai, Yuri Shimaki, Manabu Yamada, Tatsuaki Okada, Yukio Yamamoto, Hiroshi Takeuchi, Atsushi Fujii, Yuto Takei, Kento Yoshikawa, Yuya Mimasu, Go Ono, Naoko Ogawa, Shota Kikuchi, Satoru Nakazawa, Fuyuto Terui, Satoshi Tanaka, Takanao Saiki, Makoto Yoshikawa, Sei-ichiro Watanabe, Yuichi Tsuda (2023) Soluble organic molecules in samples of the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu, *Science*, 379, 6634, DOI:10.1126/science.abn9033.
49. Nishimoto, Shohei, Kyoko Watanabe, Hidekatsu Jin, Toshiki Kawai, Shinsuke Imada, Tomoko Kawate, Yuichi Otsuka, Atsuki Shinbori, Takuya Tsugawa, Michi Nishioka (2023), Statistical analysis for EUV dynamic spectra and

- their impact on the ionosphere during solar flares, *Earth, Planets and Space* 75(1), doi: 10.1186/s40623-023-01788-6
50. Nishino, H., Hasegawa, Y. Saito, B. Lavraud, Y. Miyashita, M. Nowada, S. Kasahara, and T. Nagai, "Asymmetric deformation of the Earth's magnetosphere under low Alfvén Mach number solar wind: Observations and MHD simulation", *Earth, Planets and Space*, doi:10.1186/s40623-022-01744-w, 2022.
  51. Nishiyama, G., N. Namiki, S. Sugita, and S. Uno (2022) Utilization of a meteorological satellite, Open Access, as a space telescope: the lunar mid-infrared spectrum as seen by Himawari-8, *Earth, Planets Sp.*, 74, 105, pp.1–10, doi.org/10.1186/s40623-022-01662-x
  52. Noguchi T., Matsumoto T., Miyake A., Igami Y., Haruta M., Saito H., Hata S., Seto Y., Miyahara M., Tomioka N., Ishii H. A., Bradley J. P., Ohtaki K. K., Dobrică E., Leroux H., Le Guillou C., Jacob D., de la Peña F., Laforet S., Marinova M., Langenhorst F., Harries D., Beck P., Phan T. H. V., Rebois R., Abreu N. M., Gray J., Zega T., Zanetta P.-M., Thompson M. S., Stroud R., Burgess K., Cymes B. A., Bridges J. C., Hicks L., Lee M. R., Daly L., Bland P. A., Zolensky M. E., Frank D. R., Martinez J., Tsuchiyama A., Yasutake M., Matsuno J., Okumura S., Mitsukawa I., Uesugi K., Uesugi M., Takeuchi A., Sun M., Enju S., Takigawa A., Michikami T., Nakamura T., Matsumoto M., Nakauchi Y., Abe M., Arakawa M., Fujii A., Hayakawa M., Hirata N., Hirata N., Honda R., Honda C., Hosoda S., Iijima Y.-I., Ikeda H., Ishiguro M., Ishihara Y., Iwata T., Kawahara K., Kikuchi S., Kitazato K., Matsumoto K., Matsuoka M., Mimasu Y., Miura A., Morota T., Nakazawa S., Namiki N., Noda H., Noguchi R., Ogawa N., Ogawa K., Okada T., Okamoto C., Ono G., Ozaki M., Saiki T., Sakatani N., Sawada H., Senshu H., Shimaki Y., Shirai K., Sugita S., Takei Y., Takeuchi H., Tanaka S., Tatsumi E., Terui F., Tsukizaki R., Wada K., Yamada M., Yamada T., Yamamoto Y., Yano H., Yokota Y., Yoshihara K., Yoshikawa M., Yoshikawa K., Fukai R., Furuya S., Hatakeda K., Hayashi T., Hitomi Y., Kumagai K., Miyazaki A., Nakato A., Nishimura M., Soejima H., Suzuki A. I., Usui T., Yada T., Yamamoto D., Yogata K., Yoshitake M., Connolly H. C., Lauretta D. S., Yurimoto H., Nagashima K., Kawasaki N., Sakamoto N., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Watanabe S. and Tsuda Y. (2022), A dehydrated space-weathered skin cloaking the hydrated interior of Ryugu, *Nature Astronomy*, 7, 170-181, doi.org/10.1038/s41550-022-01841-6
  53. Oba Y., Koga T., Takano Y., Ogawa N. O., Ohkouchi N., Sasaki K., Sato H., Glavin D. P., Dworkin J. P., Naraoka H., Tachibana S., Yurimoto H., Nakamura T., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Sakamoto K., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Nakazawa S., Watanabe S., Tsuda Y., Hayabusa2-initial-analysis SOM team. (2023), Uracil in the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu, *Nat. Commun.*, 14, 1292, doi.org/10.1038/s41467-023-36904-3
  54. Ogawa, K., N. Sakatani, T. Kadono, M. Arakawa, R. Honda, K. Wada, K. Shirai, Y. Shimaki, K. Ishibashi, Y. Yokota, T. Saiki, H. Imamura, Y. Tsuda, S. Nakazawa, Y. Takagi, M. Hayakawa, H. Yano, C. Okamoto, Y. Iijima, T. Morota, S. Kameda, E. Tatsumi, Y. Cho, K. Yoshioka, H. Sawada, M. Matsuoka, M. Yamada, T. Kouyama, H. Suzuki, C. Honda, S. Sugita (2023), Particle size distributions inside and around the artificial crater produced by the Hayabusa2 impact experiment on Ryugu, *Earth, Planets and Space*, 74:153. doi.org/10.1186/s40623-022-01713-3
  55. Ogawa, N., Y. Yokota, K. Yumoto, E. Tatsumi, T. Kouyama, T. Morota, M. Yamada, S. Hosoda, R. Tsukizaki, K. Nishiyama, R. Honda, S. Sugita, F. Terui, Y. Mimasu, K. Yoshikawa, G. Ono, Y. Takei, T. Saiki, Y. Tsuda (2022), Sensitivity degradation of optical navigation camera and attempts for dust removal, in *Hayabusa2 Asteroid Sample Return Mission*, M. Hirabayashi and Tsuda Y. eds. pp. 415-431. doi.org/10.1016/C2020-0-01651-8
  56. Ohira, Y. (2023), Self-discharge by Streaming Cosmic Rays, *The Astrophysical Journal*, 929, id.106, doi:10.3847/1538-4357/ac5abc
  57. Okazaki R., Marty B., Busemann H., Hashizume K., Gilmour J.D., Meshik A., Yada T., Kitajima F., Broadley M.W., Byrne D., Füre E., Riebe M.E.I., Krietsch D., Maden C., Ishida A., Clay P., Crowther S.A., Fawcett L., Lawton T., Pravdivtseva O., Miura Y.N., Park J., Bajo K.-I., Takano Y., Yamada K., Kawagucci S., Matsui Y., Yamamoto M., Richter K., Sakai S., Iwata N., Shirai N., Sekimoto S., Inagaki M., Ebihara M., Yokochi R., Nishiizumi K., Nagao K., Lee J.I., Kano A., Caffee M.W., Uemura R., Nakamura T., Naraoka H., Noguchi T., Yabuta H., Yurimoto H., Tachibana S., Sawada H., Sakamoto K., Abe M., Arakawa M., Fujii A., Hayakawa M., Hirata N., Hirata N., Honda R., Honda C., Hosoda S., Iijima Y.-I., Ikeda H., Ishiguro M., Ishihara Y., Iwata T., Kawahara K., Kikuchi S., Kitazato K., Matsumoto K., Matsuoka M., Michikami T., Mimasu Y., Miura A., Morota T., Nakazawa S., Namiki N., Noda H., Noguchi R., Ogawa N., Ogawa K., Okada T., Okamoto C., Ono G., Ozaki M., Saiki T., Sakatani N., Senshu H., Shimaki Y., Shirai K., Sugita S., Takei Y., Takeuchi H., Tanaka S., Tatsumi E., Terui F., Tsukizaki R., Wada K., Yamada M., Yamada T., Yamamoto Y., Yano H., Yokota Y., Yoshihara K., Yoshikawa M., Yoshikawa K., Furuya S., Hatakeda K., Hayashi T., Hitomi Y., Kumagai K., Miyazaki A., Nakato A., Nishimura M., Soejima H., Iwamae A., Yamamoto D., Yogata K., Yoshitake M., Fukai R., Usui T., Connolly H.C., Jr, Lauretta D., Watanabe S.-I., Tsuda Y. (2022), Noble gases and nitrogen in samples of asteroid Ryugu record its volatile sources and recent surface evolution, *Science (New York, N.Y.)*, 379, eabo0431, doi.org/10.1126/science.abo0431
  58. Okazaki R., Miura Y. N., Takano Y., Sawada H., Sakamoto K., Yada T., Yamada K., Kawagucci S., Matsui Y., Hashizume K., Ishida A., Broadley M., Marty B., Byrne D., Füre E., Meshik A., Pravdivtseva O., Busemann H., Riebe M. E. I., Gilmour J., Park J., Bajo K., Richter K., Sakai S., Sekimoto S., Kitajima F., Crowther S. A., Iwata N., Shirai

- N., Ebihara M., Yokochi R., Nishiizumi K., Nagao K., Lee J. I., Clay P., Kano A., Caffee M. W., Uemura R., Inagaki M., Krietsch D., Maden C., Yamamoto M., Fawcett L., Lawton T., Nakamura T., Naraoka H., Noguchi T., Yabuta H., Yurimoto H., Tsuda Y., Watanabe S., Abe M., Arakawa M., Fujii A., Hayakawa M., Hirata N., Hirata N., Honda R., Honda C., Hosoda S., Iijima Y., Ikeda H., Ishiguro M., Ishihara Y., Iwata T., Kawahara K., Kikuchi S., Kitazato K., Matsumoto K., Matsuoka M., Michikami T., Mimasu Y., Miura A., Morota T., Nakazawa S., Namiki N., Noda H., Noguchi R., Ogawa N., Ogawa K., Okada T., Okamoto C., Ono G., Ozaki M., Saiki T., Sakatani N., Senshu H., Shimaki Y., Shirai K., Sugita S., Takei Y., Takeuchi H., Tanaka S., Tatsumi E., Terui F., Tsukizaki R., Wada K., Yamada M., Yamada T., Yamamoto Y., Yano H., Yokota Y., Yoshihara K., Yoshikawa M., Yoshikawa K., Furuya S., Hatakeda K., Hayashi T., Hitomi Y., Kumagai K., Miyazaki A., Nakato A., Nishimura M., Soejima H., Iwamae A., Yamamoto D., Yogata K., Yoshitake M., Fukai R., Usui T., Ireland T. R., Connolly Jr., H. C., Lauretta D. S. and Tachibana S. 82022), First asteroid gas sample delivered by the Hayabusa2 mission: A treasure box from Ryugu, *Science Advances.*, 8, eabo7239, doi.org/10.1126/sciadv.abo7239
59. Orsini, S., A. Milillo, H. Lichtenegger, A. Varsani, S. Barabash, S. L. E. De Angelis, G. Laky, H. Nilsson, M. Phillips, A. Aronica, E. Kallio, P. Wurz, T. Alberti, A. Olivieri, C. Plainaki, J. Slavin, I. Dandouras, J. Raines, J. Benkhoff, J. Zender, J.-J. Bertelier, M. Dosa, G. Ho, R. Killen, S. McKenna-Lawlor, K. Torkar, O. Vaisberg, F. Allegrini, I. Daglis, C. Dong, P. Escoubet, S. Fatemi, M. Fraenz, S. Ivanovski, N. Krupp, H. Lammer, F. Leblanc, V. Mangano, A. Mura, R. Rispoli, M. Sarantos, T. Smith, M. Wieser, F. Camozzi, A. Di Lellis, G. Fremuth, F. Giner, R. Gurnee, J. Hayes, H. Jeszenszky, B. Trantham, J. Balaz, W. Baumjohann, M. Cantatore, D. Delcourt, M. Delva, M. Desai, H. Fischer, A. Galli, M. Grande, M. Holmström, I. Horvath, K.-C. Hsieh, R. Jarvinen, R. Johnson, A. Kazakov, K. Kecskemeti, H. Krüger, C. Kürbisch, F. Leblanc, M. Leichtfried, E. Mangraviti, S. Massetti, D. Moissenko, M. Moroni, R. Noschese, F. Nuccilli, N. Paschalidis, J. Ryno, K. Seki, A. Shestakov, S. Shuvalov, R. Sordini, F. Stenbeck, J. Svensson, S. Szalai, K. Szego, D. Toubanc, N. Vertolli, R. Wallner, and A. Vorburger, Inner southern magnetosphere observation of Mercury via SERENA ion sensors in BepiColombo mission, *Nature Comm.*, 13:7390, doi:10.1038/s41467-022-34988-x, 2022.
  60. Otto, Katharina, Tra-Mi Ho, Stephan Ulamec, Jean-Pierre Bibring, Jens Biele, Matthias Grott, Maximilian Hamm, David Hercik, Ralf Jaumann, Masahiko Sato, Stefan E. Schröder, Satoshi Tanaka, Ulrich Auster, Kohei Kitazato, Jörg Knollenberg, Aurelie Moussi, Tomoki Nakamura, Tatsuaki Okada, Cedric Pilorget, Nicole Schmitz, Seiji Sugita, Koji Wada & Hikaru Yabuta (2023), MASCOT in situ analysis of asteroid Ryugu in the context of regolith samples and remote sensing data returned by Hayabusa2, doi.org/10.1186/s40623-023-01805-8
  61. Paquet M., Moynier F., T. Yokoyama, W. Dai, Y. Hu, Y. Abe, J. Aléon, C. M. O'D. Alexander, Sachiko Amari, Y. Amelin, K. Bajo, M. Bizzarro, A. Bouvier, R. W. Carlson, M. Chaussidon, B.-G. Choi, N. Dauphas, A. M. Davis, T. Di Rocco, W. Fujiya, R. Fukai, I. Gautam, M. K. Haba, Y. Hibiya, Hidaka H., Homma H., Hoppe P., Huss G. R., Ichida K., Iizuka T., Ireland T. R., Ishikawa A., Ito M., Itoh S., Kawasaki N., Kita N. T., Kitajima K., Kleine T., McKeegan K. D., Morita M., Nesvorný D., Nguyen A. N., Piani L., Qin L., Russell S. S., Sakamoto N., Schönbächler M., Tafla L., Tang H., Terada K., Terada Y., Usui T., Wada S., Wadhwa M., Walker R.J., Yamashita K., Yin Q.-Z., Yoneda S., Young E.D., Komatani S., Krot A.N., Liu M.-C., Masuda Y., Motomura K., Nakai I., Nagashima K., Nittler L., Onose M., Pack A., Park C., Yui H., Zhang A.-C., Nakamura T., Naraoka H., Sakamoto K., Yabuta H., Abe M., Miyazaki A., Okada T., Yada T., Yogata K., Nakazawa S., Terui F., Tsuda Y., Watanabe S., Yoshikawa M., Tachibana S. and Yurimoto H.(2022), Contribution of Ryugu-like material to Earth's volatile inventory by Cu and Zn isotopic analysis, *Nature Astronomy*, doi.org/10.1038/s41550-022-01846-1
  62. Parker E. T., McLain H. L., Glavin D. P., Dworkin J. P., Elsila J. E., Aponte J.C., Naraoka H., Takano Y., Tachibana S., Yabuta H., Yurimoto H., Sakamoto K., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Nakazawa S., Tsuda Y., Terui F., Noguchi T., Okazaki R., Watanabe S. and Nakamura T. (2023), Extraterrestrial amino acids and amines identified in asteroid Ryugu samples returned by the Hayabusa2 mission, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 347, 42-57, doi.org/10.1016/j.gca.2023.02.017
  63. Rubino S., Dionnet Z., Aléon-Toppani A., Brunetto R., Nakamura T., Baklouti D., Djouadi Z., Lantz C., Mivumbi O., Borondics F., Lefrançois S., Sandt C., Capitani F., Héripé E., Troadec D., Matsumoto M., Amano K., Morita T., Yurimoto H., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Watanabe S. and Tsuda Y. (2023), Small grains from Ryugu: handling and analysis pipeline for Infrared Synchrotron Microspectroscopy, *Earth Planets Space*, 75, 4, doi.org/10.1186/s40623-022-01762-8
  64. Sakai, K., T. Moritaka, T. Morita, K. Tomita, T. Minami, T. Nishimoto, S. Egashira, M. Ota, Y. Sakawa, N. Ozaki, R. Kodama, T. Kojima, T. Takezaki, R. Yamazaki, S. J. Tanaka, K. Aihara, M. Koenig, B. Albertazzi, P. Mabey, N. Woolsey, S. Matsukiyo, H. Takabe, M. Hoshino & Y. Kuramitsu, Direct observations of pure electron outflow in magnetic reconnection, *Scientific Reports* volume 12, Article number:10921 (2022)
  65. Sakai, S., Seki, K., Terada, N., Shinagawa, H., Sakata, R., Tanaka, T., and Ebihara, Y. (2023). Enhanced ion escape rate during IMF rotation under weak intrinsic magnetic field conditions on a Mars-like planet. *J. Geophys. Res.*, 128, e2022JA030510, doi:10.1029/2022JA030510.
  66. Sakakura, K., K. Seki, S. Sakai, R. Sakata, H. Shinagawa, D. A. Brain, J. P. McFadden, J. S. Halekas, G. A. DiBraccio, B. M. Jakosky, N. Terada, and T. Tanaka, Formation mechanisms of the molecular ion polar plume and its contribution to ion escape from Mars, *J. Geophys. Res.*, 127, e2021JA029750. doi:10.1029/2021JA029750, 2022.

67. Sakamoto K., Takano Y., Sawada H., Okazaki R., Noguchi T., Uesugi M., Yano H., Yada T., Abe M. and Tachibana S. (2022), Environmental assessment in the prelaunch phase of Hayabusa2 for safety declaration of returned samples from the asteroid (162173) Ryugu: Background monitoring and risk management during development of the sampler system, *Earth Planet. Space.*, 74, 90, doi.org/10.1186/s40623-022-01628-z
68. Sakata, R., K. Seki, S. Sakai, N. Terada, H. Shinagawa, and T. Tanaka, Multispecies MHD study of ion escape at ancient Mars: effects of an intrinsic magnetic field and solar XUV radiation, *J. Geophys. Res.*, 127(7), e2022JA030427, doi:10.1029/2022JA030427, 2022.
69. Sato, M., Y. Kimura, S. Tanaka, T. Hatakeyama, S. Sugita, T. Nakamura, S. Tachibana, H. Yurimoto, T. Noguchi, R. Okazaki, H. Yabuta, H. Naraoka, K. Sakamoto, T. Yada, M. Nishimura, A. Nakato, A. Miyazaki, K. Yogata, M. Abe, T. Okada, T. Usui, M. Yoshikawa, T. Saiki, F. Terui, S. Nakazawa, S. Watanabe, Y. Tsuda (2022), Rock magnetic characterization of returned samples from asteroid (162173) Ryugu: implications for paleomagnetic interpretation and paleointensity estimation, *J. Geophys. Res. Planets*, doi.org/10.1029/2022JE007405
70. Sato, Y., Obayashi, K., Theodore Z. B., Tanaka, S. J., Murase, K., Ohira, Y., & Yamazaki, R. (2023), Synchrotron self-compton emission in the two-component jet model for gamma-ray bursts, *Journal of High Energy Astrophysics*, 37, p. 51, doi:10.1016/j.jheap.2022.12.004
71. Schröder, S., N. Sakatani, R. Honda, E. Tatsumi, Y. Yokota, D. Domingue, Y. Cho, S. Kameda, K. Kitazato, T. Kouyama, M. Matsuoka, A. Miura, T. Morota, T. Okada, H. Sawada, H. Senshu, Y. Shimaki, S. Sugita, S. Tanaka, H. Yabuta, M. Yamada, M. Grott, M. Hamm, T.-M. Ho, R. Jaumann, S. Mottola, K. Otto, N. Schmitz, and F. Scholten (2022), Characterization of the MASCOT landing area by Hayabusa2, *Astron. Astrophys.*, 666, A164, doi.org/10.1051/0004-6361/202244059
72. Senshu, H., N. Sakatani, T. Morota, Y. Yokota, Y. Shimaki, H. Maximilian, S. Tanaka, T. Okada, T. Arai, H. Takeuchi (2022) Development of Numerical Model of the Thermal State of an Asteroid with Locally Rough Surface and Its Application, *International Journal of Thermophysics*, 43, 102, 1-19, doi:10.1007/s10765-022-03030-z.
73. Shimizu, K., Shoda, M., & Suzuki, T. K. (2022), Role of Longitudinal Waves in Alfvén-wave-driven Solar Wind, *The Astrophysical Journal*, 931, 37, doi:10.3847/1538-4357/ac66d7
74. Shimoda, J., Ohira, Y., Bamba, A., Terada, Y., Yamazaki, R., & Inoue, T., Tanaka, S. J., (2023), X-ray line diagnostics of ion temperature at cosmic ray accelerating collisionless shocks, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 74, pp.1022, doi:10.1093/pasj/psac053
75. Shoda, M., Iwai, K., & Shiota, D. (2022), Testing the Alfvén-wave Model of the Solar Wind with Interplanetary Scintillation, *The Astrophysical Journal*, 928, 130, doi:10.3847/1538-4357/ac581e
76. Sugo, S., S. Kasahara, Y. Miyoshi, Y. Katoh, K. Keika, S. Yokota, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Matsuoka, I. Shinohara, F. Tsuchiya, A. Kumamoto, S. Nakamura, and M. Kitahara, "Direct observations of energetic electron scattering and precipitation due to whistler-mode waves in the dayside high-density regions", *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2022JA030992, 2023.
77. Tack P., De Pauw E., Tkalec B., Lindner M., Bazi B., Vekemans B., Brenker F., Di Michiel M., Uesugi M., Yurimoto H., Nakamura T., Amano K., Matsumoto M., Fujioka Y., Enokido Y., Nakashima D., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Nakazawa S. Watanabe S., Tsuda Y. and Vincze L. (2022), Rare earth element identification and quantification in millimetre-sized Ryugu rock fragments from the Hayabusa2 space mission, *Earth Planets Space.*, 74, 146, doi.org/10.1186/s40623-022-01705-3
78. Takahashi, K., Ioka, K., Ohira, Y., & van Eerten, H. J. (2023), Probing particle acceleration at trans-relativistic shocks with off-axis gamma-ray burst afterglows, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 517, pp.5541, doi:10.1093/mnras/stac3022
79. Takaki, N., Y. Cho, T. Morota, E. Tatsumi, R. Honda, S. Kameda, Y. Yokota, N. Sakatani, T. Kouyama, M. Hayakawa, M. Matsuoka, M. Yamada, C. Honda, H. Suzuki, K. Yoshioka, K. Ogawa, H. Sawada, P. Michel, S. Sugita (2022) Resurfacing processes constrained by crater distribution on Ryugu, *Icarus*, 377, 114911, doi: 10.1016/j.icarus.2022.114911.
80. Thomas, N., A. Kero, Y. Miyoshi, K. Shiokawa, M. Hyotyla, T. Raita, Y. Kasahara, I. Shinohara, S. Matsuda, S. Nakamura, S. Kasahara, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, T. Mitani, T. Takashima, K. Asamura, Y. Kazama, S.-Y. Wang, C.-W. Jun, N. Higashio, "Statistical survey of Arase satellite data sets in conjunction with the Finnish Riometer Network", *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2022JA030271, 2022.
81. Tokuno, T., Suzuki, T. K., & Shoda, M. (2023), Transition of latitudinal differential rotation as a possible cause of weakened magnetic braking of solar-type stars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 520, 418, doi:10.1093/mnras/stad103
82. Tomita, S., Ohira, Y., Kimura, S. S., Tomida, K., & Toma K., (2023), Interaction of a Relativistic Magnetized Collisionless Shock with a Dense Clump, *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 936, id.L9, doi:10.3847/2041-8213/ac88be

83. Tsuda, Y., S. Nakazawa, M. Yoshikawa, T. Saiki, F. Terui, M. Arakawa, M. Abe, K. Kitazato, S. Sugita, S. Tachibana, N. Namiki, S. Tanaka, T. Okada, H. Ikeda, S. Watanabe (2022), Mission objectives, planning, and achievements of Hayabusa2 in Hayabusa2 Asteroid Sample Return Mission, M. Hirabayashi and Tsuda Y. eds., pp. 5-23. doi.org/10.1016/C2020-0-01651-8
84. Uneme, Shoma, Shinsuke Imada, Harim Lee, Eunsu Park, Hisashi Hayakawa, Tomoya Iju, Yong-Jae Moon (2022), Inference of magnetic field during the Dalton minimum: Case study with recorded sunspot areas, Publications of the Astronomical Society of Japan 74(4) 767-776, doi: 10.1093/pasj/psac032
85. Viennet J.-C., Roskosz M., Nakamura T., Beck P., Baptiste B., Lavina B., Alp E. E., Hu M. Y., Zhao J., Gounelle M., Brunetto R., Yurimoto H., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Tanaka S., Terui F., Nakazawa S., Watanabe S. and Tsuda Y. (2023), Interaction between clay minerals and organics in asteroid Ryugu. *Geochem. Persp. Lett.*, 25, 8-12, doi.org/10.7185/geochemlet.2307
86. Walia, N. K., K. Seki, and T. Amano, Study of slow-mode shock formation and particle acceleration in the symmetric magnetic reconnection based on hybrid simulations, *J. Geophys. Res.*, 127, e2021JA030066, doi:10.1029/2021JA030066, 2022.
87. Washinoue, H., Shoda, M., & Suzuki, T. K. (2022), The Effect of the Chromospheric Temperature on Coronal Heating, *The Astrophysical Journal*, 938, 126, doi:10.3847/1538-4357/ac91c8
88. Yabuta H., Cody G. D., Engrand C., Kebukawa Y., Gregorio B. D., Bonal L., Remusat L., Stroud R., Quirico E., Nittler L., Hashiguchi M., Komatsu M., Okumura T., Mathurin J., Dartois E., Duprat J., Takahashi Y., Takeichi Y., Kilcoyne D., Yamashita S., Dazzi A., Deniset-Besseau A., Sandford S., Martins Z., Tamenori Y., Ohigashi T., Suga H., Wakabayashi D., Verdier-Paoletti M., Mostefaoui S., Montagnac G., Barosch J., Kamide K., Shigenaka M., Bejach L., Matsumoto M., Enokido Y., Noguchi T., Yurimoto H., Nakamura T., Okazaki R., Naraoka H., Sakamoto K., Connolly Jr. H. C., Lauretta D. S., Abe M., Okada T., Yada T., Nishimura M., Yogata K., Nakato A., Yoshitake M., Iwamae A., Furuya S., Hatakeda K., Miyazaki A., Soejima H., Hitomi Y., Kumagai K., Usui T., Hayashi T., Yamamoto D., Fukai R., Sugita S., Kitazato K., Hirata N., Honda R., Morota T., Tatsumi E., Sakatani N., Namiki N., Matsumoto K., Noguchi R., Wada K., Senshu H., Ogawa K., Yokota Y., Ishihara Y., Shimaki Y., Yamada M., Honda C., Michikami T., Matsuoka M., Hirata N., Arakawa M., Okamoto C., Ishiguro M., Jaumann R., Bibring J.-P., Grott M., Schröder S., Otto K., Pilorget C., Schmitz N., Biele J., Ho T.-M., Moussi-Soffys A., Miura A., Noda H., Yamada T., Yoshihara K., Kawahara K., Ikeda H., Yamamoto Y., Shirai K., Kikuchi S., Ogawa N., Takeuchi H., Ono G., Mimasu Y., Yoshikawa K., Takei Y., Fujii A., Iijima Y., Nakazawa S., Hosoda S., Iwata T., Hayakawa M., Sawada H., Yano H., Tsukizaki R., Ozaki M., Terui F., Tanaka S., Fujimoto M., Yoshikawa M., Saiki T., Tachibana S., Watanabe S. and Tsuda Y. (2023), Macromolecular organic matter in samples of the asteroid (162173) Ryugu, *Science*, 379, eabn9057, doi.org/10.1126/science.abn9057
89. Yamada, M., T. Kouyama, K. Yumoto, E. Tatsumi, N. Takaki, Y. Yokota, T. Morota, N. Sakatani, M. Hayakawa, M. Matsuoka, R. Honda, C. Honda, S. Kameda, H. Suzuki, Y. Cho, K. Yoshioka, K. Ogawa, K. Shirai, H. Sawada, S. Sugita (2023) Inflight calibration of the optical navigation camera for the extended mission phase of Hayabusa2, *Earth, Planets, Space*, 75:36, doi:10.1186/s40623-023-01789-5.
90. Yamakawa, T., K. Seki, T. Amano, Y. Miyoshi, N. Takahashi, A. Nakamizo, and K. Yamamoto, Excitation of two types of storm-time Pc5 ULF waves by ring current ions based on the magnetosphere-ionosphere coupled model, *J. Geophys. Res.*, 127(8), e2022JA030486, doi:10.1029/2022JA030486, 2022.
91. Yamamoto D., Kawasaki N., Tachibana S., Kamibayashi M. and Yurimoto H. (2022), Oxygen isotope exchange kinetics between CAI melt and carbon monoxide gas: Implication for CAI formation in the earliest Solar System, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 336, 104-112, doi.org/10.1016/j.gca.2022.09.006
92. Yamazaki, R., S Matsukiyo, T Morita, SJ Tanaka, T Umeda, K Aihara, M Edamoto, S Egashira, R Hatsuyama, T Higuchi, T Hihara, Y Horie, M Hoshino, A Ishii, N Ishizaka, Y Itadani, T Izumi, S Kambayashi, S Kakuchi, N Katsuki, R Kawamura, Y Kawamura, S Kisaka, T Kojima, A Konuma, R Kumar, T Minami, I Miyata, T Moritaka, Y Murakami, K Nagashima, Y Nakagawa, T Nishimoto, Y Nishioka, Y Ohira, N Ohnishi, M Ota, N Ozaki, T Sano, K Sakai, S Sei, J Shiota, Y Shoji, K Sugiyama, D Suzuki, M Takagi, H Toda, S Tomita, S Tomiya, H Yoneda, T Takezaki, Kentaro Tomita, Y Kuramitsu, Y Sakawa, High-power laser experiment forming a supercritical collisionless shock in a magnetized uniform plasma at rest, *Physical Review E*, doi.org/10.1103/PhysRevE.105.025203 (2022)
93. Yokoyama, T., K. Nagashima, I. Nakai, E. D. Young, Y. Abe, J. Aléon, C. M. O'D. Alexander, S. Amari, Y. Amelin, K. Bajo, M. Bizzarro, A. Bouvier, R. W. Carlson, M. Chaussidon, B. Choi, N. Dauphas, A. M. Davis, T. Di Rocco, W. Fujiya, R. Fukai, I. Gautam, M. K. Haba, Y. Hibiya, H. Hidaka, H. Homma, P. Hoppe, G. R. Huss, K. Ichida, T. Iizuka, T. R. Ireland, A. Ishikawa, M. Ito, S. Itoh, N. Kawasaki, N. T. Kita, K. Kitajima, T. Kleine, S. Komatani, A. N. Krot, M.-C. Liu, Y. Masuda, K. D. McKeegan, M. Morita, K. Motomura, F. Moynier, A. Nguyen, L. Nittler, M. Onose, A. Pack, C. Park, L. Piani, L. Qin, S. S. Russell, N. Sakamoto, M. Schönbächler, L. Tafla, H. Tang, K. Terada, Y. Terada, T. Usui, S. Wada, M. Wadhwa, R. J. Walker, K. Yamashita4, Q.-Z. Yin, S. Yoneda, H. Yui, A.-C. Zhang, H. C. Connolly, Jr., D. S. Lauretta, T. Nakamura, H. Naraoka, T. Noguchi, R. Okazaki, K. Sakamoto, H. Yabuta, M. Abe, M. Arakawa, A. Fujii, M. Hayakawa, N. Hirata, N. Hirata, R. Honda, C. Honda, S. Hosoda, Y. Iijima, H.

- Ikeda, M., Ishiguro, Y., Ishihara, T., Iwata, K., Kawahara, S., Kikuchi, K., Kitazato, K., Matsumoto, M., Matsuoka, T., Michikami, Y., Mimasu, A., Miura, T., Morota, S., Nakazawa, N., Namiki, H., Noda, R., Noguchi, N., Ogawa, K., Ogawa, T., Okada, C., Okamoto, G., Ono, M., Ozaki, T., Saiki, N., Sakatani, H., Sawada, H., Senshu, Y., Shimaki, K., Shirai, S., Sugita, Y., Takei, H., Takeuchi, S., Tanaka, E., Tatsumi, F., Terui, Y., Tsuda, R., Tsukizaki, K., Wada, S., Watanabe, M., Yamada, T., Yamada, Y., Yamamoto, H., Yano, Y., Yokota, K., Yoshihara, M., Yoshikawa, K., Yoshikawa, S., Furuya, K., Hatakeda, T., Hayashi, Y., Hitomi, K., Kumagai, A., Miyazaki, A., Nakato, M., Nishimura, H., Soejima, A., Suzuki, T., Yada, D., Yamamoto, K., Yogata, M., Yoshitake, S., Tachibana, H., Yurimoto (2020) Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites, *Science*, doi:10.1126/science.abn7850.
94. Yokoyama, S. L., & Ohira, Y. (2023), Biermann battery powered by resistive heating induced by cosmic ray streaming, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 515, pp.5467, doi:10.1093/mnras/stac2146
95. Yumoto, K., Y. Cho, T. Koyaguchi, S. Sugita. (2023), Dynamics of gas-driven eruption on Ceres as a probe to its interior, *Icarus*, 400, 115533, 10.1016/j.icarus.2023.115533 Takada, M., K. Seki, Y. Ogawa, K. Keika, S. Kasahara, S. Yokota, T. Hori, K. Asamura, Y. Miyoshi, and I. Shinohara, "Low-altitude ion upflow observed by EISCAT and its effects on supply of molecular ions in the ring current detected by Arase (ERG)", *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2020JA028951, 2021.

### 会議抄録

1. Sato, Y., Obayashi, K., Yamazaki, R., Murase, K., Ohira, Y., Tanaka, S. (2023), On Theoretical Interpretation of Broad-band Afterglows of A Very-high-energy GRB 190829A, 44th COSPAR Scientific Assembly
2. Suzuki, H., Bamba, A., Yamazaki, R., & Ohira, Y. (2023), Observational constraints on the maximum energies of accelerated particles in supernova remnants, 44th COSPAR Scientific Assembly
3. Yokoyama, S., & Ohira, Y. (2023), A new magnetic field generation mechanism induced by streaming cosmic rays, 44th COSPAR Scientific Assembly

### 総説

1. 橘 省吾 (2022), 深く掘ることと遠くに出かけること : 未踏の地からのサンプルリターン—Digging into the mantle and flying over the Solar System : Let us get samples back from unexplored worlds!—海洋科学掘削によるマンテル到達への挑戦 : 地球最大のフロンティアに挑む, 号外地球: カラー版 / 月刊地球編集部 編, 72, 141-151
2. 橘 省吾 (2022), 太陽系の起源をめぐる探査・物質科学と惑星系形成領域の化学—Cosmochemistry and Exploration of the Solar System : Linkage with Observation of Protoplanetary Systems—アストロケミストリー特集(3), 天文月報, 115, 349-356

### 著書

1. Hoshino, M. Fully Kinetic (Particle-in-Cell) Simulation of Astrophysical Plasmas, *Space and Astrophysical Plasma Simulation: Methods, Algorithms, and Applications*, pp.337-357, Springer International Publishing (2022)
2. 橘 省吾 (2022), 星くずたちの記憶 銀河から太陽系への物語, 岩波科学ライブラリー Kindle版

## 6.3 地球惑星システム科学講座

### 原著論文

1. Adachi, K., Oshima, N., Takegawa, N., Moteki, N., & Koike, M. (2022). Meteoritic materials within sulfate aerosol particles in the troposphere are detected with transmission electron microscopy. *Communications Earth & Environment*, 3(1), 134.
2. Bôle, M., Ushikubo, T., Hori, R. S., Baumgartner, P. O., Nakai, Y., & Ikeda, M., (2022). Si isotope ratio of radiolaria across Triassic–Jurassic transition in a pelagic deep-sea bedded chert (Inuyama, Japan). *Global and Planetary Change*, 103882. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2022.103882>
3. Cho, T., Ikeda, M., Ohta, T., 2022, Increased terrigenous supply to the pelagic Panthalassa Superocean across the Carnian Pluvial Episode: A possible link with extensive aridification in the Pangean interior? *Frontiers in Earth Science*. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.897396>

4. Goto, K. T., Tejada, M.L.G., Tajika, E., & Suzuki, K. (2023), Enhanced magmatism triggered the Miocene Climatic Optimum: Insights from Os isotopes, *Commun Earth Environ*, 4, Article number:21. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00684-x>
5. Hasegawa, H., Katsuta, N., Muraki, Y., Heimhofer, U., Ichinnorov, N., Asahi, H., Ando, H., Yamamoto, K., Murayama, M., Ohta, T., Yamamoto, M., Ikeda, M., Ishikawa, K., Kuma, R., Hasegawa, T., Hasebe, N., Nishimoto, S., Yamaguchi, K., Abe, F., Tada, R., and Nakagawa, T. (2022). Decadal-centennial-scale solar-linked climate variations and millennial-scale internal oscillations during the Early Cretaceous. *Scientific Report*, 12(1), 21894. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-25815-w>
6. Ikeda, M., Cho, T. and Bôle, M., 2023. Did changes in terrigenous components of deep-sea cherts across the end-Triassic extinction relate to Central Atlantic magmatic province volcanism?. *Frontiers in Earth Science*, 11, p.1185241.
7. Kaiho K., Tanaka D., Richoz S., Jones D.S., Saito R., Kameyama, D. Ikeda, M., Takahashi, S., Aftabuzzaman Md., Fujibayashi M., 2022. Volcanic temperature changes modulated volatile release and climate fluctuations at the end-Triassic mass extinction. *Earth and Planetary Science Letters*, 579, 117364. DOI 10.1016/j.epsl.2021.117364
8. Kayanne, H., Hara, T., Arai, N., Yamano, H., & Matsuda, H. (2022), Trajectory to local extinction of an isolated dugong population near Okinawa Island, Japan, *Scientific Reports*, 12, 6151, doi: 10.1038/s41598-022-09992-2
9. Kemp D., Shen, J., Cho, T., Algeo, T., Ikeda, M., 2022, Deep-ocean anoxia across the Pliensbachian-Toarcian boundary and the Toarcian Oceanic Anoxic Event in the Panthalassic Ocean. *Global Planetary Change*, 212, 103782. DOI 10.1016/j.gloplacha.2022.103782
10. Matsui, H., Mori, T., Ohata, S., Moteki, N., Oshima, N., Goto-Azuma, K., ... & Kondo, Y. (2022). Contrasting source contributions of Arctic black carbon to atmospheric concentrations, deposition flux, and atmospheric and snow radiative effects. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 22(13), 8989-9009.
11. Matsuzaki, K., Ikeda, M., & Tada, R. (2022). Weakened Pacific Overturning Circulation, winter monsoon dominance and tectonism re-organized Japan Sea paleoceanography during the Late Miocene Global Cooling. *Scientific Report*, <https://www.nature.com/articles/s41598-022-15441-x>
12. Mori, T., Kondo, Y., Goto-Azuma, K., Moteki, N., Yoshida, A., Fukuda, K., ... & Koike, M. (2022). Measurement of number and mass size distributions of light-absorbing iron oxide aerosols in liquid water with a modified single-particle soot photometer. *Aerosol Science and Technology*, 57(1), 35-49.
13. Nakagawa, Y., Legrand, J., Bôle, M., Hori, R.S, Kuroda, J., Hasegawa, H., & Ikeda, M., (2022). Terrestrial and marine organic matter evidence from a Cretaceous deep-sea chert of Japan: Implications for enhanced hydrological cycle during the Aptian OAE 1a. *Global and Planetary Change*, 103886. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2022.103886>
14. Nakamura, T., Matsumoto, M., Amano, K., Enokido, Y., Zolensky, M. E., Mikouchi, T., Genda, H., Tanaka, S., Zolotov, M. Y., Kurosawa, K., Wakita, S., Hyodo, R., Nagano, H., Nakashima, D., Takahashi, Y., Fujioka, Y., Kikuri, M., Kagawa, E., Matsuoka, M., Brearley, A. J., Tsuchiyama, A., Uesugi, M., Matsuno, J., Kimura, Y., Sato, M., Milliken, R. E., Tatsumi, E., Sugita, S., Hiroi, T., Kitazato, K., Brownlee, D., Joswiak, D. J., Takahashi, M., Ninomiya, K., Takahashi, T., Osawa, T., Terada, K., Brenker, F. E., Tkalcec, B. J., Vincze, L., Brunetto, R., Aléon-Toppani, A., Chan, Q. H. S., Roskosz, M., Viennet, J.-C., Beck, P., Alp, E. E., Michikami, T., Nagaashi, Y., Tsuji, T., Ino, Y., Martinez, J., Han, J., Dolocan, A., Bodnar, R. J., Tanaka, M., Yoshida, H., Sugiyama, K., King, A. J., Fukushi, K., Suga, H., Yamashita, S., Kawai, T., Inoue, K., Nakato, A., Noguchi, T., Vilas, F., Hendrix, A. R., Jaramillo-Correa, C., Domingue, D. L., Dominguez, G., Gainsforth, Z., Engrand, C., Duprat, J., Russell, S. S., Bonato, E., Ma, C., Kawamoto, T., Wada, T., Watanabe, S., Endo, R., Enju, S., Riu, L., Rubino, S., Tack, P., Takeshita, S., Takeichi, Y., Takeuchi, A., Takigawa, A., Takir, D., Tanigaki, T., Taniguchi, A., Tsukamoto, K., Yagi, T., Yamada, S., Yamamoto, K., Yamashita, Y., Yasutake, M., Uesugi, K., Umegaki, I., Chiu, I., Ishizaki, T., Okumura, S., Palomba, E., Pilorget, C., Potin, S. M., Alasli, A., Anada, S., Araki, Y., Sakatani, N., Schultz, C., Sekizawa, O., Sitzman, S. D., Sugiura, K., Sun, M., Dartois, E., De Pauw, E., Dionnet, Z., Djouadi, Z., Falkenberg, G., Fujita, R., Fukuma, T., Gearba, I. R., Hagiya, K., Hu, M. Y., Kato, T., Kawamura, T., Kimura, M., Kubo, M. K., Langenhorst, F., Lantz, C., Lavina, B., Lindner, M., Zhao, J., Vekemans, B., Baklouti, D., Bazi, B., Borondics, F., Nagasawa, S., Nishiyama, G., Nitta, K., Mathurin, J., Matsumoto, T., Mitsukawa, I., Miura, H., Miyake, A., Miyake, Y., Yurimoto, H., Okazaki, R., Yabuta, H., Naraoka, H., Sakamoto, K., Tachibana, S., Connolly, H. C., Lauretta, D. S., Yoshitake, M., Yoshikawa, M., Yoshikawa, K., Yoshihara, K., Yokota, Y., Yogata, K., Yano, H., Yamamoto, Y., Yamamoto, D., Yamada, M., Yamada, T., Yada, T., Wada, K., Usui, T., Tsukizaki, R., Terui, F., Takeuchi, H., Takei, Y., Iwamae, A., Soejima, H., Shirai, K., Shimaki, Y., Senshu, H., Sawada, H., Saiki, T., Ozaki, M., Ono, G., Okada, T., Ogawa, N., Ogawa, K., Noguchi, R., Noda, H., Nishimura, M., Namiki, N., Nakazawa, S., Morota, T., Miyazaki, A., Miura, A., Mimasu, Y., Matsumoto, K., Kumagai, K., Kouyama, T., Kikuchi, S., Kawahara, K., Kameda, S., Iwata, T., Ishihara, Y., Ishiguro, M., Ikeda, H., Hosoda, S., Honda, R., Honda, C., Hitomi, Y., Hirata, N., Hirata, N., Hayashi, T., Hayakawa, M., Hatakeda, K., Furuya, S., Fukai, R., Fujii, A., Cho, Y., Arakawa, M., Abe, M., Watanabe, S. and Tsuda, Y. (2023), Formation and evolution of carbonaceous asteroid Ryugu: Direct evidence from returned samples, *Science*, 379, eabn8671, doi:10.1126/science.abn8671.

15. Noguchi, T., Matsumoto, T., Miyake, A., Igami, Y., Haruta, M., Saito, H., Hata, S., Seto, Y., Miyahara, M., Tomioka, N., Ishii, H. A., Bradley, J. P., Ohtaki, K. K., Dobrica, E., Leroux, H., Le Guillou, C., Jacob, D., de la Pena, F., Laforet, S., Marinova, M., Langenhorst, F., Harries, D., Beck, P., Phan, T. H. V., Rebois, R., Abreu, N. M., Gray, J., Zega, T., Zanetta, P. M., Thompson, M. S., Stroud, R., Burgess, K., Cymes, B. A., Bridges, J. C., Hicks, L., Lee, M. R., Daly, L., Bland, P. A., Zolensky, M. E., Frank, D. R., Martinez, J., Tsuchiyama, A., Yasutake, M., Matsuno, J., Okumura, S., Mitsukawa, I., Uesugi, K., Uesugi, M., Takeuchi, A., Sun, M., Enju, S., Takigawa, A., Michikami, T., Nakamura, T., Matsumoto, M., Nakauchi, Y., Abe, M., Arakawa, M., Fujii, A., Hayakawa, M., Hirata, N., Hirata, N., Honda, R., Honda, C., Hosoda, S., Iijima, Y. I., Ikeda, H., Ishiguro, M., Ishihara, Y., Iwata, T., Kawahara, K., Kikuchi, S., Kitazato, K., Matsumoto, K., Matsuoka, M., Mimasu, Y., Miura, A., Morota, T., Nakazawa, S., Namiki, N., Noda, H., Noguchi, R., Ogawa, N., Ogawa, K., Okada, T., Okamoto, C., Ono, G., Ozaki, M., Saiki, T., Sakatani, N., Sawada, H., Senshu, H., Shimaki, Y., Shirai, K., Sugita, S., Takei, Y., Takeuchi, H., Tanaka, S., Tatsumi, E., Terui, F., Tsukizaki, R., Wada, K., Yamada, M., Yamada, T., Yamamoto, Y., Yano, H., Yokota, Y., Yoshihara, K., Yoshikawa, M., Yoshikawa, K., Fukai, R., Furuya, S., Hatakeda, K., Hayashi, T., Hitomi, Y., Kumagai, K., Miyazaki, A., Nakato, A., Nishimura, M., Soejima, H., Suzuki, A. I., Usui, T., Yada, T., Yamamoto, D., Yogata, K., Yoshitake, M., Connolly, H. C., Jr., Lauretta, D. S., Yurimoto, H., Nagashima, K., Kawasaki, N., Sakamoto, N., Okazaki, R., Yabuta, H., Naraoka, H., Sakamoto, K., Tachibana, S., Watanabe, S. I. and Tsuda, Y. (2023), A dehydrated space-weathered skin cloaking the hydrated interior of Ryugu, *Nature Astronomy*, 7, 170-181, 10.1038/s41550-022-01841-6.
16. Ozaki, K., Cole, D. B., Reinhard, C.T., & Tajika, E. (2022), CANOPS-GRB v1.0: a new Earth system model for simulating the evolution of ocean-atmosphere chemistry over geologic timescales, *Geoscientific Model Development*, 15, 7593-7639. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-7593-2022>
17. Reimer, J.D., Agostini, S., Golbuu, Y., Harvey, B.P., Izumiyama, M., Jamodiong, E.A., Kawai, E., Kayanne, H., Kurihara, H., Ravasi, T., Wada, & S., Rodolfo-Metalpa, R. (2023), High abundances of zooxanthellate zoantharians (Palythoa and Zoanthus) at multiple natural analogues: potential model anthozoans? *Coral Reefs* 42, 707-715, doi: 10.1007/s00338-023-02381-9
18. Saito, R., Wörmer, L., Taubner, H., Kaiho, K., Takahashi, S., Tian, L., Ikeda, M., Hinrichs, K. U. (2023). Centennial scale sequences of environmental deterioration preceded the end-Permian mass extinction. *Nature Communications*, 14(1), 2113.
19. Saitoh, M., Nishizawa, M., Ozaki, K., Ikeda, M., Ueno, Y., Takai, K., & Isozaki, Y. (2023). Nitrogen Isotope Record From a Mid-oceanic Paleo-Atoll Limestone to Constrain the Redox State of the Panthalassa Ocean in the Capitanian (Late Guadalupian, Permian). *Paleoceanography and Paleoclimatology*, 38(6), e2022PA004573. <https://doi.org/10.1029/2022PA004573>
20. Tada, T., Tada, R., Carling, P., Songtham, W., Chansom, P., Kogure, T., Chang, Y., & Tajika, E. (2022), Identification of the Ejecta Deposit formed by the Australasian Tektite Event at Huai Om, Northeastern Thailand, *Meteoritics & Planetary Science*. <https://doi.org/10.1111/maps.13908>
21. Watanabe, Y., Tajika, E., & Ozaki, K. (2023), Biogeochemical transformations after the emergence of oxygenic photosynthesis and conditions for the first rise of atmospheric oxygen, *Geobiology*, 21, 537-555. <https://doi.org/10.1111/gbi.12554>
22. Yamamoto, H., Kawasaki, T., Tamura, K., Kanyama, T., Hosono, T., Fudo, M., Omori, M., & Kayanne, H. (2023), Decline in the Acropora population due to repeated moderate disturbances in Okinotorishima Island, Japan. *Glaxea: Jour. Coral Reef Studies*, 25, 18-30, doi: 10.3755/galaxea.G26-3
23. Yoshida, A., Moteki, N., & Adachi, K. (2022). Identification and particle sizing of submicron mineral dust by using complex forward-scattering amplitude data. *Aerosol Science and Technology*, 56(7), 609-622.
24. 北村晃寿, 岡崎颯太, 近藤満, 渡邊隆広, 中西利典, 堀利栄, 池田昌之, 市村康治, 中川友紀, 森英樹, 2022. 静岡県熱海市伊豆山地区の土砂災害現場の盛土と土石流堆積の地球化学・粒子組成分析. *静岡大学地球科学研究報告*, 49, pp.73-86.

## 会議抄録

1. 田近 英一 (2022), 「地球環境システムの進化・変動史」, 俯瞰ワークショップ報告書「気象・気候研究開発の基盤と最前線」, .74-92.

## 総説

1. 茅根 創 (2022), 環礁の水没と太平洋環境安全保障. *海外事情*, 70(2), 26-37.
2. 茅根 創・辺見彰秀 (2022), 次世代半導体 (ISFET) pHセンサー ISFET-X 電極による微小・頑強で高精度のpHセンサー. *クリーンテクノロジー*, 32 (10), 50-53.



3. 瀧川 晶 (2022), 宇宙鋇物理学が拓く銀河物質循環, 岩石鋇物科学, 51, gkk.220225, doi: 10.2465/gkk.220225
4. 中村 修子・茅根 創 (2022), ツバル環礁首都フォンガファレ島の気候変動・海面上昇対応策をめぐる近年の動向. 海洋政策研究, no.16, 47-71.
5. 田近 英一 (2022), 「地球史における大気酸素濃度の変遷と生物進化」, 日本医療ガス学会誌 *Medical Gases*, 24(1), 2-7.

### 著書

1. 茅根 創・丹羽叔博 編著 (2023), 東京大学の先生が教える海洋のはなし, 成山堂出版, 194p.
2. 茅根 創, サンゴ礁の分布, 国立天文台編『環境年表2021-2022』丸善出版, 6.3.4, pp. 195-196.
3. 田近 英一 (2022), *Newton*別冊「学びなおし中学・高校の地学」(監修), ニュートンプレス, 144p.
4. 田近 英一 (2022), 文系のためのめっちゃやさしい「地球46億年」(監修), ニュートンプレス, 304p.
5. 田近 英一 (2023), 「東京大学の先生が教える海洋のはなし」(茅根創・丹羽叔博編著) (共著), 成山堂書店, 193pp.

### 特許その他

1. 茅根 創 (2023), 気候変動 海面上昇で危機にある小島嶼国. 石森大知・黒崎岳大編, ようこそオセアニア世界へ, 昭和堂, 231-243

## 6.4 固体地球科学講座

### 原著論文

1. Ando, R., K. Ujiie, N. Nishiyama and Y. Mori, Depth-Dependent Slow Earthquakes Controlled by Temperature Dependence of Brittle-Ductile Transitional Rheology, *Geophys. Res. Lett.*, 50, e2022GL101388. <https://doi.org/10.1029/2022GL101388>, 2023.
2. Barosch J. et al. (2022) Presolar stardust in asteroid Ryugu. *The Astrophysical Journal Letters* 935, L3.
3. Enomoto S., Ueki K., Iizuka T., Takeuchi N., Tanaka A., Watanabe H. & Haraguchi S. (2023) Trace element abundance modeling with the gamma distribution for quantitative balance calculations. *AGU Geophysical Monograph Series* 276, 17–30.
4. Erickson, B. A.; J. Jiang; V. Lambert; S. D. Barbot; M. Abdelmeguid; M. Almquist; J. - P. Ampuero; R. Ando; C. Cattania; A. Chen; L. D. Zilio; S. Deng; E. M. Dunham; A. E. Elbanna; A. - A. Gabriel; T. W. Harvey; Y. Huang; Y. Kaneko; J. E. Kozdon; N. Lapusta; D. Li; M. Li; C. Liang; Y. Liu; S. Ozawa; A. Perez - Silva; C. Pranger; P. Segall; Y. Sun; P. Thakur; C. Uphoff; Y. van Dinther; Y. Yang, Incorporating Full Elastodynamic Effects and Dipping Fault Geometries in Community Code Verification Exercises for Simulations of Earthquake Sequences and Aseismic Slip (SEAS), *Bull. Seism. Soc. Am.*, 113 (2): 499-523, 2023.
5. Fei, Y., Walter, M., Badro, J., Hirose, K., Lord, O., Campbell, A., Ohtani, E., Investigation of chemical interaction and melting using laser-heated diamond-anvil cell, *Static and Dynamic High Pressure Mineral Physics*, pp. 300–336, edited by Y. Fei and M. Walter, Cambridge University Press, doi:10.1017/9781108806145.013
6. Hasegawa, A., Ohta, K., Yagi, T., Hirose, K., Thermal conductivity of platinum and periclase under extreme conditions of pressure and temperature, *High Pressure Research*, <https://doi.org/10.1080/08957959.2023.2193892> (2023).
7. Hibiy Y., Iizuka T., Enomoto H. & Hayakawa T. (2023) Evidence for enrichment of niobium-92 in the outer protosolar disk. *The Astrophysical Journal Letters* 942, L15.
8. Hikosaka, K., Tagawa, S., Hirose, K., Okuda, Y., Oka, K., Umemoto, K., Ohishi, Y., Melting phase relations in Fe-Si-H at high pressure and implications for Earth's inner core crystallization, *Scientific Reports*, 12, 10000 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14106-z>
9. Hopp, T., et al. (2022) Ryugu's nucleosynthetic heritage from the outskirts of the Solar System. *Science Advances* 8, eadd8141.
10. Huang, P., Sulzbach, R. L., Kleman, V., Tanaka, Y., Dobslaw, H., Martinec, Z. & Thomas, M. (2022), The influence of sediments, lithosphere and upper mantle (anelastic) with lateral heterogeneity on ocean tide loading and ocean tide dynamics, *J. Geophys. Res. (Solid Earth)*, 127, e2022JB025200.
11. Ide, S., & Nomura, S. (2022), Forecasting tectonic tremor activity using a renewal process model, *Progress in Earth and Planetary Science*, 9(67), doi:10.1186/s40645-022-00523-1

12. Ishii, K., & Wallis, S. R. (2022). A possible mechanism for spontaneous cyclic back-arc spreading. *Progress in Earth and Planetary Science*, 9(1), 27.
13. Kawasaki, N., et al. (2022) Oxygen isotopes of anhydrous primary minerals show kinship between asteroid Ryugu and comet 81P/Wild2. *Science Advances* 8, eade2067.
14. Melekhova, E., Camejo-Harry, M., Blundy, J., Wallis, S. R., Annen, C., Kunz, B. E., ... & Thirlwall, M. (2022). Arc crust formation of Lesser Antilles revealed by crustal xenoliths from Petit St. Vincent. *Journal of Petrology*, 63(5), egac033.
15. Moynier, F., et al. (2022) The Solar System calcium isotopic composition inferred from Ryugu samples. *Geochemical Perspective Letters* 24, 1–6.
16. Nagaya, T., Okamoto, A., Kido, M., Muto, J., & Wallis, S. R. (2022). Dehydration of brucite+ antigorite under mantle wedge conditions: insights from the direct comparison of microstructures before and after experiments. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 177(9), 87.
17. Nakamura, T., et al. (incl. M. Sato) (2022), Formation and evolution of carbonaceous asteroid Ryugu: Direct evidence from returned samples, *Science*, eabn8671, doi:10.1126/science.abn8671."
18. Natori S., Fujiwara M., Kurisu M., Tanimizu M., Iizuka T. & Takahashi Y. (2023) Speciation and isotopic analysis of zinc in size-fractionated aerosol samples related to its source and chemical processes. *Atmospheric Environment* 294, 119504..
19. Oka, K., Ikuta, N., Tagawa, S., Hirose, K., Ohishi, Y., Melting experiments on Fe-O-H and Fe-H: Evidence for eutectic melting in Fe-FeH and implications for hydrogen in the core, *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL099420 (2022). <https://doi.org/10.1029/2022GL099420>
20. Otto, K., et al. (incl. M. Sato) (2023), MASCOT's in situ analysis of asteroid Ryugu in the context of regolith samples and remote sensing data returned by Hayabusa2, *Earth Planets Space*, 75, 51, doi:10.1186/s40623-023-01805-8.
21. Ozawa, K., Hirose, K., Takahashi, Y., High-pressure XAFS measurements of the coordination environments of Fe<sup>2+</sup> and Fe<sup>3+</sup> in basaltic glasses, *Journal of Geophysical Research*, 127, e2021JB023902 (2022). <https://doi.org/10.1029/2021JB023902>
22. Ozawa, S., A. Ida, T. Hoshino and R. Ando, Large-scale earthquake sequence simulations on 3-D non-planar faults using the boundary element method accelerated by lattice H-matrices, *Geophys. J. Int.*, 232, 1471-1481, 2023.
23. Paquet, M., et al. (2023) Contribution of Ryugu-like material to Earth's volatile inventory by Cu and Zn isotopic analysis. *Nature Astronomy* 7, 182–189.
24. Park, Y., Yonemitsu, K., Hirose, K., Kuwayama, Y., Azuma, S., Ohta, K., Viscosity of Earth's inner core constrained by Fe–Ni interdiffusion in Fe–Si alloy in an internal-resistive-heated diamond anvil cell, *American Mineralogist*, 108, 1064–1071 (2023). <https://doi.org/10.2138/am-2022-8541>
25. Ruj, T., Komatsu, G., Schmidt, G., Karunatillake, S., & Kawai, K. (2022), Tectonism of Late Noachian Mars: Surface Signatures from the Southern Highlands. *Remote Sensing*, 14, 5664. doi:10.3390/rs14225664
26. Ruj, T., Komatsu, G., Kawai, K., Okuda, H., Xiao, Z., & Dhingra, D. (2022), Recent boulder falls within the Finsen crater on the lunar far side: An assessment of the possible triggering rationale. *Icarus*, 377, 114904, doi:10.1016/j.icarus.2022.114904
27. Sakai, Y., Hirose, K., Umemoto, K., Melting experiments on Fe-C-O to 200 GPa: Liquidus phase constraints on core composition, *Geochemical Perspectives Letters*, 22, 1–4 (2022). <https://doi.org/10.7185/geochemlet.2218>
28. Sakamoto, R. & Tanaka, Y. (2022), Frictional and Hydraulic Properties of Plate Interfaces Constrained by a Tidal Response Model Considering Dilatancy/Compaction, *J. Geophys. Res., Solid Earth*, 127, e2022JB024112
29. Sato, M., et al. (2022), Rock magnetic characterization of returned samples from asteroid (162173) Ryugu: implications for paleomagnetic interpretation and paleointensity estimation, *J. Geophys. Res.*, 127, e2022JE007405, doi:10.1029/2022JE007405.
30. Sato, T., M. Sato, M. Yamada, H. Saito, K. Satake, N. Nakamura, K. Goto, Y. Miyairi, Y. Yokoyama (2022), Two-step movement of tsunami boulders unveiled by novel paleomagnetic and radiocarbon dating, *Scientific Reports*, 12, 13011, doi:10.1038/s41598-022-17048-8.
31. Shibata, R., Aso, N., Oikawa, G., Nakajima, J., & Ide, S. (2022). Potential applicability and limitations of radiation-corrected empirical Green's functions, *Geophysical Journal International*, 229(2), 800-813, doi:10.1093/gji/ggab503
32. Soejima, S., & Wallis, S. R. (2022). Deformed Vein Sets as a Record of Synmetamorphic Volume Change: Quantifying Solution Mass Transfer in Subduction - Type Metasediments of the Del Puerto Canyon Region, Franciscan Belt, USA. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127(6), e2022JB024197.

33. Sumino, Y., Saito, T., Hatano, T., Yamaguchi, T., & S. Ide(2022), Spatiotemporal chaos of a one-dimensional thin elastic layer with the rate-and-state friction law. *Physical Review Research* 4, 043115, doi:10.1103/PhysRevResearch.4.043115
34. Tagawa, S., Helffrich, G., Hirose, K., Ohishi, Y., High-pressure melting curve of FeH: implications for eutectic melting between Fe and non-magnetic FeH, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2022JB024365 (2022). <https://doi.org/10.1029/2022JB024365>
35. Takamoto, M., Tanaka, Y. & H. Katori, H. (2022), A perspective on the future of transportable optical lattice clocks, *Applied Physics Letters* 120(14) 140502-140502.
36. Takei, Y. (2022). Effect of impurities on polycrystal anelasticity. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2021JB023224. doi.org/10.1029/2021JB023224
37. Tanaka K., Zhao L., Tazoe H., Iizuka T., Murakami-Sugihara N., Toyama K., Yamamoto T., Yorisue T. & Shirai K. (2022) Using neodymium isotope ratio in *Ruditapes philipinarum* shells for tracking the geographical origin. *Food Chemistry* 382, 131914.
38. Tanaka, Y. & Aoki, Y. (2022), A Geodetic Determination of the Gravitational Potential Difference Toward a 100-km-Scale Clock Frequency Comparison in a Plate Subduction Zone, *International Association of Geodesy Symposia*, 154, 155-163.
39. Tanaka, Y., Sakaue, H., Kano, M., & Yabe, S. (2022), A combination of tides and nontidal variations in ocean bottom pressure may generate interannual slip fluctuations in the transition zone along a subduction plate interface, *Geodesy and Geodynamics*, 14(1), 43-51.
40. Wakamatsu, T., Ohta, K., Tagawa, S., Yagi, T., Hirose, K., Ohishi, Y., Compressional wave velocity for iron hydrides to 100 gigapascals via picosecond acoustics, *Physics and Chemistry of Minerals*, 49, 17 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00269-022-01192-8>
41. Yeo, T., Shigematsu, N., & Katori, T. (2023). Dynamically recrystallized grains identified via the application of Gaussian mixture model to EBSD data, *Journal of Structural Geology*, 167, 104800, <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2023.104800>.
42. Yokoo, S., Edmund, E., Morard, G., Baron, M., Boccato, S., Decremps, F., Hirose, K., Pakhomova, A., Antonangeli, D., Composition-dependent thermal equation of state of B2 Fe-Si alloys at high pressure, *American Mineralogist*, 108, 536-542 (2023). <https://doi.org/10.2138/am-2022-8067>
43. Yokoyama T. et al. (2022) Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites. *Science* 379, eabn7850.
44. 庄司真史, 小林佑介, 河合研志, 佐藤友彦 (2023), 視点の水平移動可能なBYOD型地学VR巡検教材の開発, *地学教育*, 74, 13-30, [https://doi.org/10.18904/chigakukyoiku.74.1\\_13](https://doi.org/10.18904/chigakukyoiku.74.1_13)

## 会議抄録

1. Ruj, T., Kameyama, M., Kurosawa, K., Kawai, K., Usui, T., Komatsu, G. (2023), Is the Hellas Impact Responsible for Extensional Structures and Volcanism in and Around the Southern Highlands of Mars?. 54th Lunar and Planetary Science Conference, held 13-17 March, 2023 at The Woodlands, Texas and virtually. LPI Contribution 2806, 2117.

## 6.5 地球生命圏科学講座

### 原著論文

1. Barosch, J., Nittler, L.R., Wang, J., O'D. Alexander, C.M., De Gregorio, B.T., Engrand, C., Kebukawa, Y., Nagashima, K., Stroud, R.M., Yabuta, H., Abe, Y., Aléon, J., Amari, S., Amelin, Y., Bajo, K.-i., Bejach, L., Bizzarro, M., Bonal, L., Bouvier, A., Carlson, R.W., Chaussidon, M., Choi, B.-G., Cody, G.D., Dartois, E., Dauphas, N., Davis, A.M., Dazzi, A., Deniset-Besseau, A., Di Rocco, T., Duprat, J., Fujiya, W., Fukai, R., Gautam, I., Haba, M.K., Hashiguchi, M., Hibiya, Y., Hidaka, H., Homma, H., Hoppe, P., Huss, G.R., Ichida, K., Iizuka, T., Ireland, T.R., Ishikawa, A., Ito, M., Itoh, S., Kamide, K., Kawasaki, N., David Kilcoyne, A.L., Kita, N.T., Kitajima, K., Kleine, T., Komatani, S., Komatsu, M., Krot, A.N., Liu, M.-C., Martins, Z., Masuda, Y., Mathurin, J., McKeegan, K.D., Montagnac, G., Morita, M., Mostefaoui, S., Motomura, K., Moynier, F., Nakai, I., Nguyen, A.N., Ohigashi, T., Okumura, T., Onose, M., Pack, A., Park, C., Piani, L., Qin, L., Quirico, E., Remusat, L., Russell, S.S., Sakamoto, N., Sandford, S.A., Schönbächler, M., Shigenaka, M., Suga, H., Tafla, L., Takahashi, Y., Takeichi, Y., Tamenori, Y., Tang, H., Terada, K., Terada, Y., Usui, T., Verdier-Paoletti, M., Wada, S., Wadhwa, M., Wakabayashi, D., Walker,

- R.J., Yamashita, K., Yamashita, S., Yin, Q.-Z., Yokoyama, T., Yoneda, S., Young, E.D., Yui, H., Zhang, A.-C., Abe, M., Miyazaki, A., Nakato, A., Nakazawa, S., Nishimura, M., Okada, T., Saiki, T., Tanaka, S., Terui, F., Tsuda, Y., Watanabe, S.-I., Yada, T., Yogata, K., Yoshikawa, M., Nakamura, T., Naraoka, H., Noguchi, T., Okazaki, R., Sakamoto, K., Tachibana, S., and Yurimoto, H., 2022, Presolar Stardust in Asteroid Ryugu. *Astrophysical Journal Letters*, 935, L3.
2. Cupello, C., T. Hirasawa, N. Tatsumi, Y. Yabumoto, P. Gueriau, S. Isogai, R. Matsumoto, T. Saruwatari, A. King, M. Hoshino, K. Uesugi, M. Okabe, and P. M. Brito. 2022. Lung evolution in vertebrates and the water-to-land transition. *eLife* 11: e77156.
  3. Dartois, E., Kebukawa, Y., Yabuta, H., Mathurin, J., Engrand, C., Duprat, J., Bejach, L., Dazzi, A., Deniset-Besseau, A., Bonal, L., Quirico, E., Sandt, C., Borondics, F., Barosch, J., Cody, G.D., De Gregorio, B.T., Hashiguchi, M., Kilcoyne, D.A.L., Komatsu, M., Martins, Z., Matsumoto, M., Montagnac, G., Mostefaoui, S., Nittler, L.R., Ohigashi, T., Okumura, T., Remusat, L., Sandford, S., Shigenaka, M., Stroud, R., Suga, H., Takahashi, Y., Takeichi, Y., Tamenori, Y., Verdier-Paoletti, M., Yamashita, S., Nakamura, T., Morita, T., Kikuri, M., Amano, K., Kagawa, E., Noguchi, T., Naraoka, H., Okazaki, R., Sakamoto, K., Yurimoto, H., Abe, M., Kamide, K., Miyazaki, A., Nakato, A., Nakazawa, S., Nishimura, M., Okada, T., Saiki, T., Tachibana, S., Tanaka, S., Terui, F., Tsuda, Y., Usui, T., Watanabe, S., Yada, T., Yogata, K., Yoshikawa, M. (2023), Chemical composition of carbonaceous asteroid Ryugu from synchrotron spectroscopy in the mid- to far-infrared of Hayabusa2-returned samples, *Astron. Astrophys.*, 671, A2, doi:10.1051/0004-6361/202244702
  4. Gankhurel, B., Fukushi, Davaasuren, D., Imai, E., Kitajima, T., Udaanjargal, U., Gerelmaa, T., Sekine, Y., Takahashi, Y., and Hasebe, N., 2022, Arsenic and uranium contamination of Orog Lake in the Valley of Gobi Lakes, Mongolia: Field evidence of conservative accumulation of U in an alkaline, closed-basin lake during evaporation. *Journal of Hazardous Materials*, 436, 129017.
  5. Goto, R., Takano, T., Seike, K., Yamashita, M., Paulay, G., S. Rodgers, K. S., Hunter, C. L., Tongkerd, P., Sato, S., Hong, J.-S., & Endo, K. (2022), Stasis and diversity in living fossils: species delimitation and evolution of lingulid brachiopods. *Mol. Phylogenet. and Evol.*, 175, 107460, <https://doi.org/10.1016/j.ympbev.2022.107460>
  6. Hasegawa, N., Takahashi, Y., & Itai, T. (2023). Tissue-variation of iron stable isotopes in marine fish coupled with speciation analysis using X-ray absorption fine structure. *Science of The Total Environment*, 881, 163449.
  7. Hirasawa, T., Y. Hu, K. Uesugi, M. Hoshino, M. Manabe, and S. Kuratani. 2022. Morphology of Palaeospondylus shows affinity to tetrapod ancestors. *Nature* 606: 109-112.
  8. Hussain, I., Rehman, H. U., Itai, T., Khattak, J. A., & Farooqi, A. (2023). Geographic distribution of arsenic contamination in the Himalayan Rivers flowing through Pakistan: Implications for its natural source and effects of anthropogenic activities. *International Journal of Sediment Research*, 38(4), 543-555.
  9. Igisu, M., Takahashi, Y., Uematsu, K., Takeichi, Y., Ueno, Y., and Takai, K., 2022, STXM-XANES analyses of carbonaceous matter in seafloor hydrothermal deposits from the ~3.5 Ga Dresser Formation in the North Pole area, Western Australia. *Geochemical Journal*, 56, 129-133.
  10. Ishii, Y., Miura, H., Jo, J., Tsuji, H., Saito, R., Koarai, K., Hagiwara, H., Urushidate, T., Nishikiori, T., Wada, T., Hayashi, and S., Takahashi, Y., 2022, Radiocesium-bearing microparticles cause a large variation in <sup>137</sup>Cs activity concentration in the aquatic insect *Stenopsyche marmorata* (Tricoptera: Stenopsychidae) in the Ota River, Fukushima, Japan. *PLoS ONE*, 17, e0268629.
  11. Kerraouch, I., Kebukawa, Y., Bischoff, A., Zolensky, M. E., Wölfer, E., Hellman, J. L., Ito, M., King, A., Trierloff, M., Barrat, J.-A., Schmitt-Kopplin, P., Pack, A., Patzek, M., Hanna, R. D., Fockenberg, T., Marrocchi, Y., Fries, M., Mathurin, J., Dartois, E., Duprat, J., Engrand, C., Deniset, A., Dazzi, A., Kiryu, K., Igisu, M., Shibuya, T., Wakabayashi, D., Yamashita, S., Takeichi, Y., Takahashi, Y., Ohigashi, T., Kodama, Y., and Kondo, M., 2022, Heterogeneous nature of the carbonaceous chondrite breccia Aguas Zarcas – Cosmochemical characterization and origin of new carbonaceous chondrite lithologies. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 334, 155-186.
  12. Kminek, G., Benardini, J. N., Suzuki, Y., et al. (2022) COSPAR sample safety assessment framework (SSAF). *Astrobiology*. 22. doi.org/10.1089/ast.2022.0017
  13. Le Ber, E., Loggia, D., Denchik, N., Lofi, J., Kring, D. A., Sardini, P., Siitari-Kauppi, M., Pezard, P., Olivier, G., IODP-ICDP Expedition 364 Science Party (including Goto, K.), (2022), Petrophysics of Chicxulub impact crater's peak ring. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2021JB023801. <https://doi.org/10.1029/2021JB023801>
  14. Li, W., Liu, X.-M., Wang, K., McManus, J., Haley, B.A., Takahashi, Y., Shakouri, M., and Hu, Y., 2022, Potassium isotope signatures in modern marine sediments: Insights into early diagenesis. *Earth and Planetary Science Letters*, 599, 117849.
  15. Li, W., Liu, X.-M., Wang, K., Takahashi, Y., Hu, Y., and Chadwick, O.A., 2022, Soil potassium isotope composition during four million years of ecosystem development in Hawai'i. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 332, 57-77.
  16. Li, W., Yamada, S., Hashimoto, T., Okumura, T., Hayakawa, R., Nitta, K., Sekizawa, O., Suga, H., Uruga, T.,

- Ichinohe, Y., Sato, T., Toyama, Y., Noda, H., Isobe, T., Takatori, S., Hiraki, T., Tatsuno, H., Kominato, N., Ito, M., Sakai, Y., Omamiyuda, H., Yamaguchi, A., Yomogida, T., Miura, H., Nagasawa, M., Okada, S., and Takahashi, Y., 2023, High-sensitive XANES analysis at Ce L2-edge for Ce in bauxites using transition-edge sensors: Implications for Ti-rich geological samples. *Analytica Chimica Acta*, 1240, 340755.
17. Liu, X., C. Tournassat, S. Grangeon, A. Kalinichev, Y. Takahashi, and M. M. Fernandes, 2022, Molecular-level understanding of metal ion retention in clay-rich materials. *Nature Rev. Earth Environ*, 33, 461-476.
  18. Masuda, H., Sugawara, D., Abe, T., Goto, K., (2022), To what extent tsunami source information can be extracted from tsunami deposits? Implications from the 2011 Tohoku oki tsunami deposits and sediment transport simulations. *Progress in Earth and Planetary Science*, 9:65. <https://doi.org/10.1186/s40645-022-00527-x>
  19. Mikami, T., T. Ikeda, Y. Muramiya, T. Hirasawa, and W. Iwasaki. 2023. Three-dimensional anatomy of the Tully monster casts doubt on its presumed vertebrate affinities. *Palaeontology* 66: e12646.
  20. Minoda, A., Miyashita, S.I., Fujii, S.I., Inagaki, K. and Takahashi, Y., 2022, Cell population behavior of the unicellular red alga *Galdieria sulphuraria* during precious metal biosorption. *Journal of Hazardous Materials*, 432, 128576.
  21. Natori, S., Fujiwara, M., Kurisu, M., Tanimizu, M., Iizuka, T., and Takahashi, Y., 2023, Speciation and isotopic analysis of zinc in size-fractionated aerosol samples related to its source and chemical processes. *Atmospheric Environment*, 294, 119504.
  22. Natori, S., Kurisu, M., Kawamura, N., Takahashi, Y., 2022, High-Energy Resolution Fluorescence Detected X-ray Absorption Spectroscopy for the Speciation of Fe in Aerosol Samples. *Minerals*, 12, 536.
  23. Nishimura, H., Kouduka, M., Fukuda, A., Ishimura, T., Amano, Y., Beppu, H., Suzuki, Y. et al. (2022) Fe (III)-dependent anaerobic methane-oxidizing activity in a deep underground borehole demonstrated by in-situ pressure groundwater incubation. *bioRxiv*, 2022-01.
  24. Noda, N., Sekine, Y., Tan, S., Kikuchi, S., Shibuya, T., Kurisu, M., Takahashi, Y., Fukushi, K., and Rampe, E.B., 2022, Characterization of groundwater chemistry beneath Gale Crater on early Mars by hydrothermal experiments. *Icarus*, 115149.
  25. Noguchi, T., Matsumoto, R., Yabuta, H., Kobayashi, H., Miyake, A., Naraoka, H., Okazaki, R., Imae, N., Yamaguchi, A., Kilcoyne, A.L.D., Takeichi, and Y., Takahashi, Y., 2022, Antarctic micrometeorite composed of CP and CSIDP-like material: A micro-breccia originated from a partially ice-melted comet-like small body. *Meteoritics and Planetary Science*, 57, 2042-2062.
  26. Okumura, T., Takashima, C., Yanagawa, K., Harijoko, A., & Kano, A. (2022). Stromatolite formation by Anaerolineae-dominated microbial communities in hot spring travertine in North Sumatra, Indonesia. *Sedimentary Geology*, 440, 106263.
  27. Okumura, T., Yamaguchi, N., Kogure, T. (2023), Dissolution behavior of radiocesium-bearing microparticles as a function of solution compositions, *Sci. Rep.*, 13, 4307, doi:10.1038/s41598-023-31519-6
  28. Olsson-Francis, K., Suzuki, Y., et al. (2022), The COSPAR Planetary Protection Policy for robotic missions to Mars: A review of current scientific knowledge and future perspectives. *Life Sciences in Space Research*. 36. 27-35.
  29. Park, M., Kim, S., Takahashi, Y., and Jeong, H.Y., 2022, Thermal stabilization of extraframework Cs<sup>+</sup> in zeolite 13X. *Journal of Nuclear Materials*, 572, 154078.
  30. Prohaska, T., Irrgeher, J., Benefield, J., Böhlke, J.K., Chesson, L.A., Coplen, T.B., Ding, T., Dunn, P.J.H., Gröning, M., Holden, N.E., Meijer, H.A.J., Moossen, H., Possolo, A., Takahashi, Y., Vogl, J., Walczyk, T., Wang, J., Wieser, M.E., Yoneda, S., Zhu, X.-K., Meija, J., 2022, Standard atomic weights of the elements 2021 (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 94, 573-600.
  31. Sakata, K., Kurisu, M., Takeichi, Y., Sakaguchi, A., Tanimoto, H., Tamenori, Y., Matsuki, A. and Takahashi, Y., Iron (Fe) speciation in size-fractionated aerosol particles in the Pacific Ocean: The role of organic complexation of Fe with humic-like substances in controlling Fe solubility. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 22, 9461–9482.
  32. Sakuma, A., Kano, A., Kakizaki, Y., Kato, H., Murata, A., Matsuda, H., Hirata, T. & Niki, S. (2022). Sedimentological and geochemical properties of authigenic carbonates in Kyushu, Japan: Implications for the transition from semi-arid to humid climate during the Eocene. *Sedimentary Geology*, 442, 106280.
  33. Sakuma, H., Morida, K., Takahashi, Y., Fukushi, K., Noda, N., Sekine, Y., and Tamura, K., 2022, Synthesis of ferrian and ferro-saponites: Implications for the structure of (Fe,Mg)-smectites formed under reduced conditions. *American Mineralogist*, 107, 1926-1935.
  34. Sato, T., Sato, M., Yamada, M., Saito, H., Satake, K., Nakamura, N., Goto, K., Miyairi, Y., Yokoyama, Y., (2022), Two-step movement of tsunami boulders unveiled by novel paleomagnetic and radiocarbon dating. *Scientific Reports*, 12, 13011. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17048-8>

35. Shimizu, K., Takeuchi, T., Negishi, L., Kurumizaka, H., Kuriyama, I., Endo, K., & Suzuki, M. (2022), Evolution of Zona pellucida domain-containing shell matrix proteins in mollusks. *Mol. Biol. Evol.*, 39(7), msac148, <https://doi.org/10.1093/molbev/msac148>
36. Shiraishi, F., Chihara, R., Tanimoto, R., Tanaka, K., Takahashi, Y., 2022, Microbial influences on manganese deposit formation at Yunotaki Fall, Japan. *Island Arc.*, 31, e12448.
37. Sun, J., Qin, H., Yang, S., Sanematsu, K., and Takahashi, Y., 2022, New insights into the distribution and speciation of nickel in a Myanmar laterite, *Chemical Geology*, 604, 120943.
38. Suzuki, Y., Elizabeth, T.-R., and Henrik, D., (2022) The rocky biosphere: New insights from microbiomes at rock-water interfaces and their interactions with minerals. *Frontiers in Microbiology* 13: 1102710.
39. Tada, T., Tada, R., Carling, P.A., Songtham, W., Chansom, O., Kogure, T., Chang, Y & Tajika, E. (2022), Identification of the ejecta deposit formed by the Australasian Tektite Event at Huai Om, northeastern Thailand, *Meteoritics & Planetary Science*, 57, 1879-1901, DOI10.1111/maps.13908
40. Takamiya, H., Kouduka, M., Furutani, H., Mukai, H., Nakagawa, K., Yamamoto, T., Suzuki, Y., et al. (2022) Copper-Nanocoated Ultra-Small Cells in Grain Boundaries Inside an Extinct Vent Chimney. *Frontiers in Microbiology*, 13, 864205.
41. Tokunaga, K., Tanaka, K., Takahashi, Y., and Kozai, N., 2023, Improvement of the Stability of IO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SeO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, and SeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Cocoprecipitated Barite after Treatment with Phosphate. *Environmental Science and Technology*, 57, 3166-3175.
42. Uno, Y., and T. Hirasawa. 2023. Origin of the propatagium in non-avian dinosaurs. *Zoological Letters* 9: 4.
43. Velasco-Reyes, E. R., Goto, K., Sugawara, D., Nishimura, Y., Shinohara, T., Chiba, T., (2022), Paleotsunamihistory of Hachinohe, northern Japan: A multiproxy analysis and numerical modeling approach. *Progress in Earth and Planetary Science*. 9:19. <https://doi.org/10.1186/s40645-022-00477-4>
44. Watanabe, M., Yoshii, T., Roeber, V., Goto, K., Imamura, F., (2023), Derivation, validation, and numerical implementation of a two-dimensional boulder transport formulation by coastal waves. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 17, 2250018. <https://doi.org/10.1142/S179343112250018X>
45. Yabuta, H., Cody, G.D., Engrand, C., Kebukawa, Y., De Gregorio, B., Bonal, L., Remusat, L., Stroud, R., Quirico, E., Nittler, L., Hashiguchi, M., Komatsu, M., Okumura, T., Mathurin, J., Dartois, E., Duprat, J., Takahashi, Y., Takeichi, Y., Kilcoyne, D., Yamashita, S., Dazzi, A., Deniset-Besseau, A., Sandford, S., Martins, Z., Tamenori, Y., Ohigashi, T., Suga, H., Wakabayashi, D., Verdier-Paoletti, M., Mostefaoui, S., Montagnac, G., Barosch, J., Kamide, K., Shigenaka, M., Bejach, L., Matsumoto, M., Enokido, Y., Noguchi, T., Yurimoto, H., Nakamura, T., Okazaki, R., Naraoka, H., Sakamoto, K., Connolly, H.C., Lauretta, D.S., Abe, M., Okada, T., Yada, T., Nishimura, M., Yogata, K., Nakato, A., Yoshitake, M., Iwamae, A., Furuya, S., Hatakeda, K., Miyazaki, A., Soejima, H., Hitomi, Y., Kumagai, K., Usui, T., Hayashi, T., Yamamoto, D., Fukai, R., Sugita, S., Kitazato, K., Hirata, N., Honda, R., Morota, T., Tatsumi, E., Sakatani, N., Namiki, N., Matsumoto, K., Noguchi, R., Wada, K., Senshu, H., Ogawa, K., Yokota, Y., Ishihara, Y., Shimaki, Y., Yamada, M., Honda, C., Michikami, T., Matsuoka, M., Hirata, N., Arakawa, M., Okamoto, C., Ishiguro, M., Jaumann, R., Bibring, J.P., Grott, M., Schröder, S., Otto, K., Pilorget, C., Schmitz, N., Biele, J., Ho, T.M., Moussi-Soffys, A., Miura, A., Noda, H., Yamada, T., Yoshihara, K., Kawahara, K., Ikeda, H., Yamamoto, Y., Shirai, K., Kikuchi, S., Ogawa, N., Takeuchi, H., Ono, G., Mimasu, Y., Yoshikawa, K., Takei, Y., Fujii, A., Iijima, Y., Nakazawa, S., Hosoda, S., Iwata, T., Hayakawa, M., Sawada, H., Yano, H., Tsukizaki, R., Ozaki, M., Terui, F., Tanaka, S., Fujimoto, M., Yoshikawa, M., Saiki, T., Tachibana, S., Watanabe, S., Tsuda, Y. (2023), Macromolecular organic matter in samples of the asteroid (162173) Ryugu, *Science*, 379, 6634, eabn9057, doi:10.1126/science.abn9057
46. Yamaguchi, A., Nagata, K., Kobayashi, K., Tanaka, K., Kobayashi, T., Tanida, H., Shimojo, K., Sekiguchi, T., Kaneta, Y., Matsuda, S., Yokoyama, K., Yaita, T., Yoshimura, T., Okumura, M., and Takahashi, Y., 2022, Extended X-ray absorption fine structure spectroscopy measurements and ab initio molecular dynamics simulations reveal the hydration structure of the radium(II) ion. *iScience*, 25, 104763.
47. Yokoyama, Y., Qin, H.B., Tanaka, M. and Takahashi, Y., 2022. The uptake of selenite in calcite revealed by X-ray absorption spectroscopy and quantum chemical calculations. *Science of The Total Environment*, 802, 149221.
48. Yomogida, T., Akiyama, D., Ouchi, K., Kumagai, Y., Higashi, K., Kitatsuji, Y., Kirishima, A., Kawamura, N., and Takahashi, Y., 2022, Application of High-Energy-Resolution X-ray Absorption Spectroscopy at the U L<sub>3</sub>-Edge to Assess the U(V) Electronic Structure in FeUO<sub>4</sub>. *Inorganic Chemistry*, 61, 20206-20210.
49. Zheng, H., Yang, Q., Cao, S., Clift, P. D., He, M., Kano, A., Sakuma, A., Xu, H., Tada, R. & Jourdan, F. (2022). From desert to monsoon: irreversible climatic transition at ~ 36 Ma in southeastern Tibetan Plateau. *Progress in Earth and Planetary Science*, 9(1), 12..

## 総説

1. 奥村 大河, 小暮敏博 (2022), 福島原発事故によって放出された放射性セシウム含有微粒子, 令和3年度 低温科学研究センター年報, 13, 12-17
2. 後藤 和久, 渡部 真史, 石澤 堯史, (2022), 日本の古津波と将来のリスク. 号外 地球, 73, 24-30.
3. 渡部 真史, 有川 太郎, 後藤 和久, (2022), 津波石が語る超巨大津波. 建築防災, 532, 20-24.

## 著書

1. 遠藤 一佳 (2023) 多細胞動物の起源, 日本古生物学会編「古生物学の百科事典」, 丸善出版
2. 遠藤 一佳 (2023) 動物の大系統とボディプラン, 日本古生物学会編「古生物学の百科事典」, 丸善出版
3. 後藤 和久, (2023), 11-11 白亜紀末の絶滅. 古生物学の百科事典, 丸善出版, 572-573.
4. 後藤 和久, (2023), 11-17 隕石衝突. 古生物学の百科事典, 丸善出版, 540-541.
5. 藤野 滋弘, 後藤 和久, (2022), 津波で形成された堆積構造. フィールドマニュアル図説堆積構造の世界 (日本堆積学会 監修, 伊藤慎 総編集, 210p), 80-81p.

## 特許その他

1. 荻原 成騎 (2022), ベグマタイト晶洞中に産する菱沸石, ゼオライト, 39-3, 表紙裏
2. 荻原 成騎 (2022), 静岡県賀茂郡河津町平磯海岸産球状輝沸石, ゼオライト, 39-2, 表紙裏
3. 荻原 成騎 (2022), 平戸島のステラ沸石の球晶, ゼオライト, 39-4, 表紙裏
4. 荻原 成騎 (2023), 柏崎市小杉産のトムソン沸石と灰十字沸石, ゼオライト, 40-1, 表紙裏

## 7 主要な学会発表

### 7.1 大気海洋科学講座

1. Goto-Azuma, K., Moteki, N., Fukuda, K., Ogata, J., Mori, T., Ohata, S., Kondo, Y., Koike, M., Hirabayashi, M., Kitamura, K., Yonekura, A., Fujita, S., Nakazawa, F., Ogawa-Tsukagawa, Y., Kawamura, K., Changes in concentration and size of black carbon particles at Dome Fuji, Antarctica across the Last Glacial Termination, JPGU 2022, Makuhari & Online, 2022.5.22-27
2. Goto-Azuma, K., Moteki, N., Ogata, J., Fukuda, K., Hirabayashi, M., Komuro, Y., Oyabu, I., Kitamura, K., Fujita, S., Ogawa-Tsukagawa, Y., Mori, T., Ohata, S., Kondo, Y., Koike, M., Kawamura, K., Rasmussen, S. O., Dahl-Jensen, D., Abrupt shifts in terrestrial aerosol deposition in Greenland during Dansgaard-Oeschger events 9-13, ISAR-7, Seventh international symposium on Arctic Research, 国立極地研究所, 2023.3.6-10
3. Higuchi, Y., and T. Tozuka, Upper ocean temperature variability associated with the Indian Ocean Dipole revealed by a complex network, JpGU Meeting 2022, Chiba, Japan, 2022.5.25
4. Holzinger, R., Eppers, O., Adachi, K., Bozem, H., Hartmann, M., Herber, A., Koike, M., Millet, D. B., Moteki, N., Ohata, S., Stratmann, F., and Yoshida, A., Possible controls on Arctic clouds by natural aerosols from long-range transport of biogenic emissions and ozone depletion events, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria & Online, 2022.5.23-27
5. Ijichi, T. and L. St. Laurent, Efficient turbulent mixing hotspots potentially associated with convective breaking of internal waves, JpGU Meeting 2022, Chiba, Tokyo, 2022.6.1
6. Kohma, M., and K. Sato, Turbulent Kinetic Energy Dissipation Rates Around the Polar Vortex in the UTLS Region in the Antarctic, AOGS 19th Annual Meeting, online, 2022,08.03, Poster
7. Kohma, M., K. Sato, K. Nishimura, and M. Tsutsumi, Estimation of turbulent energy dissipation rates by a VHF radar in the Antarctic, SPARC 2022 General Assembly, online, 2022.10.24, Poster
8. Koike, M., Saito, T., Moteki, N., Ohata, S., Tobo, Y., Adachi, K., Ström, J., Tunved, P., Vitale, V., Lupi, A., Baumgardner, D., Ritter, C., Hermansen, O., and Pedersen, C. A., Arctic low-level clouds and their relationships with aerosols, 第27回大気化学討論会, つくば国際会議場, 2022.11.16-18
9. Koshin, D., M. Kohma and K. Sato (poster), Characteristics of the intraseasonal oscillation in the equatorial mesosphere and lower thermosphere region revealed by satellite observation and global analysis by the JAGUAR data assimilation system, SPARC 2022 General Assembly, at three locations (Boulder, USA · Reading, UK · Qingdao, China) and online, October 24-28, 2022
10. Kusumi, T., and Y. Masumoto, Coalescences of the Southern Gyre with the Great Whirl in the western Arabian Sea in a regional ocean model, JpGU2022, Makuhari, Chiba, 2022.5.31"
11. Matsuoka, D., S. Watanabe, K. Sato, S. Kawazoe, W. Yu and S. Easterbrook, Application of Deep Learning to Estimate Atmospheric Gravity Wave Parameters in Reanalysis Datasets, 2022 SPARC Gravity Wave Symposium, Hybrid, Frankfurt, Germany, 2022.4.1 (招待講演)
12. Miura H., Collaboration between a high-resolution modeling and an existing climate modeling groups for a global O(km) scale earth system model, NTU-UTokyo Workshop on Atmospheric Convection, Taipei, Taiwan, 2023.3.2
13. Miura H., Ongoing progresses of DNA Climate Science Project, DNA (Deep Numerical Analysis) Climate Science Meeting, Tokyo, Japan, 2022.4.26
14. Miura H., Takano Y., Kodama C., Suematsu T., & Takasuka D., Collaboration between a high-resolution modeling and an existing climate modeling groups for a global 1-km scale earth system model, 2022 American Geophysical Union Fall Meeting, Chicago, Illinois, USA, 2022.12.14
15. Okui, H., K. Sato and S. Watanabe, Contribution of gravity waves to the universal vertical wavenumber(m<sup>-3</sup>) spectra revealed by a gravity-wave permitting general circulation model, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria and online, 2022.5.2
16. Ong, C. R., 小池真, Idealized Large-eddy Simulations of Arctic Mixed Clouds Observed during Aircraft Experiments, 地球惑星科学連合2022年度春季大会, Online, 2022.5.23
17. Ong, C. R., 小池真, 端野典平, 三浦裕亮, Idealized Large-eddy Simulations of Arctic Mixed Clouds Observed during M-PACE Campaign, 日本気象学会2022年度春季大会, Online, 2022.5.17-21
18. Sato, K., M. Tsutsumi, T. Nakamura, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, M. Kohma, T. Hashimoto, M. K. Ejiri, T. T. Tsuda, T. Nishiyama, M. Abo, T. D. Kawahara, A. Mizuno, T. Nagahama, H. Suzuki, R. Kataoka and Y. Tanaka, Global Atmospheric System Probed by Close Observations of Antarctic Atmosphere, The 13th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan and online, Nov 15, 2022



19. Sato, K., Y. Tomikawa, M. Kohma, R. Yasui, D. Koshin, H. Okui, S. Watanabe, K. Miyazaki, M. Tsutsumi, D. Murphy, C. Meek, Y. Tian, M. Ern, G. Baumgarten, J. L. Chau, X. Chu, R. Collins, P. J. Espy, H. Hashiguchi, A. J. Kavanagh, R. Latteck, F.-J. Lübken, M. Milla, S. Nozawa, Y. Ogawa, K. Shiokawa, M. J. Alexander, T. Nakamura, and W. E. Ward (invited), Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modelling (ICSOM), QBO workshop, Oxford, UK and online, March 29, 2023 (招待講演)
20. Sato, K., Toward New Vertical Wind Science from Global Circulation to Turbulence, 日本地球惑星科学連合2022年大会, 幕張メッセ, ハイブリッド, 2022.5.22
21. Terada, Y., and Y. Masumoto, Quantitative Evaluation of Tropical Ocean Waves from the Indian Ocean to the Pacific Ocean through the Indonesian Seas, JpGU2022, Makuhari, Chiba, 2022.5.31
22. Tobo, Y., Matsui, H., Kawai, K., Ohata, S., Kondo, Y., Hermansen, O., Adachi, K., Inoue, J., Koike, M., Insights from a year-round record of ice nucleating particles over Svalbard during MOSAiC, 3rd CATCH Open Science Workshop, Online, 2022.5.12 (invited)
23. 阿隅杏珠, 佐藤薫, 高麗正史, 林祥介, 再解析データEMARSを用いた火星大気大循環力学の研究, 日本気象学会2022年度秋季大会, 北海道大学, 2022.10.24
24. 伊地知敬, ビンセネス湾沖の深層で観測された厚い貫入構造について, 2022年度海洋乱流の観測およびモデリングに関する研究集会(北海道大学低温研究所共同利用研究集会), 北海道大学, 2022.11.28
25. 奥井晴香, 佐藤薫, 全大気長期解析値を用いた北半球冬季クライマトロロジーと成層圏突然昇温時における渦位構造と惑星規模波の解析, 日本気象学会2022年度春季大会, オンライン開催, 2022.5.20
26. 奥井晴香, 佐藤薫, 渡辺真吾, 重力波解像大気大循環モデルを用いた普遍鉛直波数( $\sim m \sim (-3)$ )スペクトルに対する重力波の寄与の検証, 日本地球惑星科学連合(JpGU)2022年大会, 幕張メッセ, 2022.5.26 (学生優秀発表賞受賞)
27. 佐藤薫, 木下武也, 松下優樹, 高麗正史, 3次元残差平均流の新理論と中上部成層圏におけるBrewer-Dobson循環への適用, 日本気象学会2022年度秋季大会, 北海道大学, 2022.10.24
28. 寺田雄亮・升本順夫, 西岸境界における赤道波動エネルギーの沈み込み, 日本海洋学会2022年度秋季大会, 名古屋大学, 2022.9.6
29. 升本順夫, 分野横断型研究を目指すには..., 2022年度日本海洋学会秋季大会 シンポジウム「将来構想2021: 熱帯域の分野横断型プロジェクトの立案に向けて」, 名古屋大学, 2022.9.7
30. 青石賢太, 高麗正史, 佐藤薫, PANSYレーダーで観測された南極対流圏/下部成層圏を貫く南風卓越時に見られる擾乱の力学的解析, 日本気象学会2022年度秋季大会, 北海道大学, 2022.10.24
31. 足立光司, 大島長, 竹川暢之, 茂木信宏, 小池真, 隕石由来の物質を硫酸塩エアロゾル粒子から検出 Meteoritic materials detected within sulfate aerosol particles, 2022年エアロゾル学会 第39回エアロゾル科学・技術研究討論会, 慶応義塾大学(日吉キャンパス), 2022.8.3-5
32. 東塚 知己, 海洋表層の乱流混合が熱帯域の気候変動現象に果たす役割, 2022年度日本海洋学会秋季大会シンポジウム, 名古屋大学, 2022.9.7
33. 東塚 知己, 熱帯域の気候変動現象のメカニズムと予測可能性, 「国連海洋科学の10年」シンポジウム-日本の大気・海洋科学のコミュニティがどう貢献できるか? -, 東京大学大気海洋研究所, 2023.2.20

## 7.2 宇宙惑星科学講座

1. Shinsuke Imada, International, SOLAR-C team, SOLAR-C Mission and Numerical Modeling of Flaring Plasma, RoCMI 2023: Confronting numerical models of the solar chromosphere and corona with high resolution observations, 2023.3.2 (招待講演)
2. 今田晋亮, Solar-Cを中心とした太陽分野の推薦計画, 学術会議「未来の学術振興構想」-物理学にできること- 2022年10月29日 (招待講演)
3. Shinsuke Imada, Nonequilibrium Ionization Plasma during a Large Solar Limb Flare Observed by Hinode/EIS Hinode-15/IRIS-12, 2022年9月20日 "
4. Shinsuke Imada, Magnetic Reconnection in the Solar Atmosphere: Future Plans for Reconnection Observations, COSPAR, 2022年7月16日 (招待講演)
5. Sugita, S. (2022) Properties of natural and artificial craters on asteroid (162173) Ryugu revealed by remote-sensing observations and sample analyses, European Planetary Science Congress, Sep. 18 – 23, Granada, Spain, EPSC2022-195 (Invited Talk)
6. Sugita, S. (2022) Lessons Learned from Hayabusa2, The Hera Science Workshop, Nice, France, May 30- June 3 (Invited Talk)

7. Sugita, S. (2023) COLLISIONAL HISTORIES OF ASTEROIDS RYUGU AND BENNU INFERRED FROM THE ABUNDANCE OF EXOGENIC BOULDERS, 54th Lunar and Planetary Science Conference, The Woodlands, USA, 2023.March 13-17
8. 山川 智嗣, 関華奈子, 天野 孝伸, 三好 由純, 高橋 直子, 中溝 葵, Excitation of two types of storm-time Pc5 ULF waves based on the magnetosphere-ionosphere coupled model, 日本地球惑星科学連合2022年大会, PEM11-07, 2022年5月 (学生優秀発表賞受賞)
9. 関華奈子, 関根康人, 白井寛裕, 山崎敦, 藤田和央, and MACO WG, 戦略的火星探査におけるMIM (Mars Ice Mapper)計画の位置付けと検討状況, 第23回宇宙科学シンポジウム, 2023年1月 (招待講演)
10. 沖山 太心, 関華奈子他, 火星デ`ィフューズ`オーロラの変動機構の研究, 地球電磁気・地球惑星圏学会2022年秋学会, R009-17, 相模原市, 2022年11月 (学生優秀発表者)
11. 坂田遼弥, 関華奈子, 堺正太朗, 寺田直樹, 品川裕之, 田中高史, Multifluid MHD simulation of the effects of a dipole field on ion escape at ancient Mars, 地球電磁気・地球惑星圏学会2022年秋学会, R009-22, 相模原市, 2022年11月 (学生優秀発表者)
12. 橋省吾, 小惑星リュウグウの石の声, 2022年日本天文教育普及研究会年会, キャンパスプラザ京都, 2022.8.17 (招待講演)
13. Shogo Tachibana, What We Have Learned from Samples Returned from C-type Near-Earth Asteroid (162173) Ryugu, IAU Division F Division Meeting at the XXXI General Assembly, Busan, Korea, 2022.8.8 (招待講演) "
14. Shogo Tachibana, Multi-Scale Understanding of C-type Near-Earth Asteroid (162173) Ryugu from Proximity Exploration by Hayabusa2 Spacecraft to Microanalysis of Returned Material, IAU Focus Meetings (GA) FM 8, Busan, Korea, 2022.8.3 (招待講演)
15. Shogo Tachibana, What have we learned from Hayabusa2-returned samples from asteroid Ryugu?, IMA 2022 General Meeting, Lyon, France, 2022.7.20 (基調講演)
16. Shogo Tachibana, Initial analysis of Hayabusa2-returned sample from C-type near-Earth asteroid (162173) Ryugu, COSPAR 44th Scientific Assembly, Athens, Greece, 2022.7.18 (招待講演) "
17. Shogo Tachibana, Hayabusa2's First Results of Returned Sample Analyses from the Carbonaceous Asteroid (162173) Ryugu, 44th COSPAR Latest Results, Athens, Greece, 2022.7.17 (招待講演)
18. Shogo Tachibana, Overview of initial analysis of Hayabusa2-returned sample from C-type near-Earth asteroid (162173) Ryugu, 2022 Goldschmidt Conference, Hawaii Convention Center, Hawaii, USA, 2022.7.12
19. Trever Ireland and Shogo Tachibana, Hayabusa exploration of the solar system, 2022 Goldschmidt Conference, Hawaii Convention Center, Hawaii, USA, 2022.7.12 (招待講演)
20. Shogo Tachibana, What we have learned from Hayabusa2-returned Ryugu samples – From an astrobiological perspective, Japan Geoscience Union Meeting 2022, Makuhari Messe, Chiba, Japan, 2022.5.25 (招待講演)
21. M. Hoshino, Nonlinear explosive magnetic reconnection in collisionless plasma, COSPAR Athena, Greek (16-24 July, 2022) (招待講演)
22. M. Hoshino, Reconnection in astrophysical plasma, particle acceleration, workshop on magnetic reconnection; explosive energy conversion in space plasmas, ISSS Bern (June 27- July 1, 2022) (招待講演)
23. M. Hoshino, Efficiency of nonthermal particle acceleration from non-relativistic to relativistic magnetic reconnection, US-Japan workshop on magnetic reconnection, Montrey, California, USA (May 15-20, 2022) (招待講演)
24. T. Amano, Theory, Simulation, and Observation for Electron Injection at Collisionless Shocks, AOGS 19th Annual Meeting, Virtual, 2022.8.1
25. T. Amano, Electron Injection via Stochastic Shock Drift Acceleration: Theory, Simulation, and Observation, EGU General Assembly 2022, Virtual, 2022.5.23
26. T. Jikei and T. Amano, Fluid modeling of collisionless plasmas with a non-local kinetic closure, EGU General Assembly 2022, Virtual, 2022.5.23
27. T. Jikei and T. Amano, Alfvén Mach number dependence on ion Weibel instability in collisionless shock transition regions: Effect of magnetized electrons, ICNSP2022, Virtual, 2022.8.31
28. Kasahara S., "One solar cycle with the ERG (ARASE) mission", 名古屋大学, 16 Nov. 2022 (ISEE Award受賞講演) .
29. Kasahara S., A. Matsuoka, N. Murata, Y. Harada, S. Yokota, K. Asamura, Y. Saito, I. Shinohara, H. Kojima, S. Bergman, K. Yoshioka, T. Amano, K. Keika, Y. Ohira, T. Nakagawa, H. Kawakita, and the JAXA Comet-I pre-project, "Cometary plasma science: Comet interceptor and beyond", Symposium on the Future of Heliospheric

- Science: From Geotail and Beyond, Oral, U. Tokyo, 30 Mar. 2023.
30. 笠原慧, 船瀬龍, 河北秀世, 吉岡和夫, 坂谷尚哉, 亀田真吾, 松岡彩子, 村田直史, 原田裕己, Comet Interceptor science team, "The Comet Interceptor mission: JAXA's MDR/SRR completed", SGEPS, ポスター発表, 相模原, 2022年11月05日.
  31. 笠原慧, 河北秀世, 吉岡和夫, 坂谷尚哉, 亀田真吾, 松岡彩子, 村田直史, 原田裕己, 新中善晴, 船瀬龍, Comet Interceptor science team, "The Comet Interceptor mission: updates from ESA and JAXA", 日本惑星科学会 2022年秋季講演会, ポスター発表, virtual, 2022年9月20日.
  32. 諸田 智克, 月と水星のマグマフラックスの比較, 日本地球惑星科学連合2022年大会, 幕張メッセ, 2022.5.22-27
  33. 諸田 智克, 月面サンプルリターンのための月面その場探査と科学, 日本惑星科学会秋季講演会, ザ・ヒロサワ・シテイ会館(水戸市), 2022.9.20-22
  34. 諸田 智克, 月面サンプルリターンの科学とその場探査, 第24回惑星圏研究会(SPS2023), 東北大学, 2023.2.20-22 (招待講演)
  35. Ohira, Y., Cosmic-ray acceleration in the early universe, Japan, IRCC-AFP workshop, 2022.10.24 (招待講演)
  36. 大平豊, 2040年代の宇宙線研究, 2040年代のスペース天文学研究会, 2022.11.14 (招待講演)
  37. Kunihiro Keika, Brief review of MESSENGER ion observations in the Mercury's magnetosphere, 17th ERG Science Working Group Meeting, the University of Tokyo Komaba Campus, September 27, 2022
  38. K. Keika, R. Asami, M. Hoshino, and S. A. Fuselier, Global Characteristics of Cold Protons Around Midnight in the Magnetotail: MMS/HPCA observations, SGEPS 2022 Fall Meeting, November 4, 2022.
  39. K. Keika, R. Miyamoto, S. Kasahara, S. Yokota, T. Hori, Y. Miyoshi, I. Shinohara, and A. Matsuoka, Characteristics of oxygen ion supply and energization in the inner magnetosphere during magnetic storms: Arase observations, JpGU Meeting 2022, May 24, 2022.
  40. Munehito Shoda, Modelling the corona and XUV emission of the Sun and Sun-like stars, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ, 2022.5.24 (招待講演)
  41. Munehito Shoda, Acceleration mechanisms and mass-loss rates of stellar wind from low-mass stars, Cool Stars 21, オンライン, 2022.7.7 (招待講演)
  42. Munehito Shoda, Overview of switchback modelings, COSPAR 2022 44th Scientific Assembly, オンライン, 2022.7.23 (招待講演)
  43. Munehito Shoda, 3D simulation of the fast solar wind: the role of parametric decay instability, IAU General Assembly, 釜山, 2022.8.8 (招待講演)
  44. Munehito Shoda, Stellar wind from low-mass main-sequence stars: an overview of theoretical models, IAU General Assembly, 釜山, 2022.8.10 (招待講演)
  45. Yuichiro Cho, Ute Böttger, Fernando Rull, Heinz-Wilhelm Hübers, Tomás Belenguer, Maximilian Buder, Enrico Dietz, Till Hagelschuer, Shingo Kameda, Nobuo Kenmochi, Emanuel Kopp, Guillermo Lopez-Reyes, Andoni G. aizka Moral Inza, Shoki Mori, Martin Pertenais, Gisbert Peter, Olga Prieto-Ballesteros, Kazunori Ogawa, Steve Rockstein, Selene Rodd-Routley, Conor Ryan, Yasutaka Satoh, Thomas Säuberlich, Susanne Schröder, Seiji Sugita, Haruhisa Tabata, Stephan Ulamec, Tomohiro Usui, Iris Weber, Koki Yumoto., Development of the autofocusing subsystem (AFS) onboard the Raman spectrometer for MMX (RAX): Delivery of the AFS flight model, JpGU 2022, 2022, Chiba, Japan, 2022.5.23
  46. 長 勇一郎, 森晶輝, 湯本航生, 田畑陽久, 佐藤泰貴, 剣持伸朗, 小川和律, 杉田精司, 亀田真吾, 白井寛裕, Ute Böttger, Conor Ryan, Maximilian Buder, Till Hagelschuer, Sele-ne Routley, Enrico Dietz, Emanuel Kopp, Heinz-W. Hübers, Andoni Moral, Fernando Rull, Yuri Bunduki, Martin Pertenais, Gisbert Peter, Olga Prieto - Ballesteros, Steve Rockstein, Thomas Säuberlich, Susanne Schröder, MMX ロボット搭載用ラマン分光器RAX: FM開発報告, 日本惑星科学会2022年秋季講演会, OI-08, 2022, 水戸, 2022.9.22
  47. 長 勇一郎, 諸田智克, 長岡央, 仲内悠祐, 杉田精司, 相田真里, 与賀田佳澄, 唐牛讓, 田畑陽久, 湯本航生, 森晶輝, 日向輝, 亀田真吾, 笠原慧, 鹿山雅裕, 新原隆史, 水野貴秀, 大竹真紀子, 石原吉明, 山本聡, 草野広樹, 日高義浩, 佐竹渉, 佐伯和人, 4F07 月面サンプルリターン探査に向けたその場物質分析装置の開発, 第66回宇宙科学技術連合講演会, 2022, 熊本, 2022.11.4
  48. 長勇一郎, 惑星科学でのLIBSの活用, Symposium on Applications of Advanced Measurement Technologies, 2022, 姫路, 2022.12.9 (招待講演)

## 7.3 地球惑星システム科学講座

1. 茅根 創, 辺見彰秀, 藤田乃里, 森岡和夫, 次世代半導体 (ISFET)pH センサー, 令和4年度分析イノベーション交流会 (東京たま未来メッセ) 2023.1.17-18

2. Kayanne, H., Nature-based solution to protect SIDS coasts against sea level rise, Online Seminar about Guideline for Adaptation Planning with NbS and Future Climate Funding. online, 2023.3.1
3. Takeda, T., Hemmi, A., Miyawaki, T, Suzuki, K., Yamamoto, S, & Kayanne, H., . Analysis of marine pH by extended-gate field-effect transistors with carbon fiberreference and tantalum pentoxide film, Pittcon 2023, Philadelphia, USA, 19 March 2023
4. 渡辺泰士, 田近英一, 尾崎和海 (2022) Co-evolution of marine oxygen and iron biogeochemical cycles in the history of the Earth, 日本地球惑星科学連合2022年大会, 幕張メッセ国際会議場, 2022.5.22 (招待講演)
5. Ozaki, K., Watanabe, Y., Schwieterman, E.W., Reinhard, C.T., Hong, P., Tajika, E. (2022) The coupled evolution of life and the atmosphere during the early Archean, Japan Geoscience Union 2022 Meeting, Chiba, Japan, 2022.5.24 (招待講演)"
6. Watanabe, Y., Tajika, E. and Ozaki, K. (2022) Interactions of atmosphere and marine biosphere after the emergence of oxygenic photosynthesis in the early Earth, Japan Geoscience Union 2022, Chiba, Japan, 2022.5.25
7. Watanabe, Y., Tajika, E., and Ozaki, K. (2022) Co-evolution of atmosphere and marine biosphere driven by oxygenic photosynthesis before the Great Oxidation Event, Goldschmidt 2022, Online, 2022.7.12
8. Aoyama, K., Tajika, E., & Ozaki, K., Estimating burial rates of organic carbon in terrestrial and marine environments through Phanerozoic time using a geochemical model, Goldschmidt 2022, Online, 2022.7.12
9. 渡辺泰士・田近英一・尾崎和海, 先カンブリア時代の気酸素と海洋鉄循環の共進化, 2022年度地球環境史学会年会, 東京大学気象海洋研究所, 2022.11.5
10. Takigawa A., Hirai K., Tachibana S., Circumstellar Dust Around Alumina-Rich AGB Stars: Condensation Experiments in the Ca-Al-Si-O and Ca-Al-Si-Fe-O Systems, 54th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, 2023.3.14
11. Enomoto H. and Takigawa A., Chemical Composition of Amorphous Silicate Dust Around Oxygen-Rich AGB Stars: Condensation Experiments Using the Induction Thermal Plasma System , 54th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, 2023.3.14
12. Kobayashi K., Yamamoto D., Takigawa A., Tachibana S., Kinetics of Crystallization of Amorphous Alumina and Phase Transition of Gamma-Alumina , 54th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, 2023.3.15
13. Yamamoto D., Takigawa A., Tachibana S., An Experimental Study on Evaporation of Silicon Carbide in a Low-Pressure Hydrogen-Water Vapor Gas Mixture, 54th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, 2023.3.15
14. Moteki, N., Ohata, S., Yoshida, A., & Adachi, K. (2022, December). Constraining the complex refractive index of black carbon and light-absorbing iron oxides according to their complex forward-scattering amplitude at 633 nm wavelength. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 2022, pp. A32I-1504).

## 7.4 固体地球科学講座

1. Ide, S., Nomura, S., Forecasting tectonic tremor activity using a renewal process model, AGU Fall Meeting 2022, Chicago, IL, USA, 2022.12.15
2. Ide, S., Physics of fast and slow earthquakes and Science of Slow-to-Fast Earthquakes project, Chile-Japan Academic Forum 2022, Puerto Varas, Chile, 2022.11.29
3. Ide, S., Scaling fast and slow earthquakes, International Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2022, Nara, 2022.9.14. (基調講演)
4. Wallis, S. R. Oblique Convergence Recorded in Strain Patterns of the Cretaceous Accretionary Complex of SW Japan. , Makuhari, Chiba, Japan. JpGU 2022.05.23 (招待公演)
5. Soejima, S. & Wallis, S. R. Regional silica enrichment in subduction-type metasediments: Evidence from deformed mineral vein sets in the Del Puerto Canyon region, Franciscan Belt, USA. JpGU, Makuhari, Chiba, Japan. 2022.05.27
6. 小山 雪乃丞、ウォリス サイモン. 深部スロー地震発生帯の地質学的特徴と応力推定に向けて: 三波川沈み込み型変成帯の例. JpGU, 2022.06.03
7. 伊藤 泰輔、ウォリス サイモン、高橋 嘉夫、遠藤 俊祐、小暮 敏博、浅原 良浩. 放射光micro-XANES分光法による三波川変成帯エクロジヤイト相岩体の温度圧力構造再評価. 日本地質学会第129年学術大会. 2022.09.05
8. 山岡 健、ウォリス サイモン. 日本の白亜紀-古第三紀の火成活動の時空間変遷とテクトニクスとの関連. 日本地質学会第129年学術大会, 2022.09.06
9. Wallis, S. R., Yamaoka, K., Annen, C. and Miyake, A. Use of contact metamorphic aureoles to estimate

- magma flux rates. AGU, Chicago, USA. 2022.12.13
10. Hirose, K., The Fe-FeH Phase Diagram and Implications for Hydrogen in the Core, AGU Fall Meeting, 2022.12.14
  11. 村松和紀, 小澤創, 内出崇彦, 安藤亮輔, 四国周辺の応力場を考慮した中央構造線断層帯の準動的地震シークエンスシミュレーション, 日本地球惑星科学連合大会, オンライン・幕張 (2022).
  12. 松嶋 亮弥, 小澤 創, 安藤 亮輔, 粘性境界条件を用いて沈み込み帯の3次元構造を考慮した準動的地震シークエンスシミュレーション, 日本地震学会2022年度秋季大会, 札幌 (2022).
  13. R. Ando, Rupture Path of the 2016 Kaikoura, NZ, Earthquake Inferred from Dynamic Rupture, ACES, Blenheim, NZ (2023).
  14. 佐藤友彦, 庄司真史, 小林佑介, 河合研志.バーチャル巡検: 360度画像を用いた地学教材のオンライン授業での実践, 日本地球惑星科学連合大会 2022.05.22
  15. 佐藤嶺, 鈴木裕輝, 河合研志. Inferring 3-D S- and P-velocity structure of D"beneath the Central America using waveform inversion, 日本地球惑星科学連合大会 2022.05.22
  16. 大鶴啓介, 鈴木裕輝, 河合研志. 波形インバージョンによる南大西洋下D"領域の3次元S波速度構造推定, 日本地球惑星科学連合大会 2022.05.22
  17. Shoji Sanefumi, Sato Tomohiko, Kawai Kenji, Imai Koji, Kobayashi Yusuke. Development of BYOD-style Horizontally and vertically Movable Virtual Reality Field Trip Tool for Earth Science, Geo SciEd IX2022, Shimane 2022.08.23
  18. 佐藤嶺, 河合研志. 波形インバージョンによる中米下D"領域の三次元S・P波速度同時構造推定, 日本地震学会秋季大会, 北海道立道民活動センター「かでの2・7」, 北海道 2022.10.26
  19. 大鶴啓介, 河合研志, 波形インバージョンによる南大西洋下D"領域の3次元S波速度構造推定, 日本地震学会秋季大会, 北海道立道民活動センター「かでの2・7」, 北海道 2022.10.26
  20. Keyur De, Makito Kobayashi, Trishit Ruj, Kenji Kawai, Water Activity Along the Extensional Fossae Present on the Orcus Patera Floor. Poster Session, The Woodlands, TX/Virtual 2023.3.9
  21. Yoshiyuki Tanaka, Hidetoshi Katori, Exploring potential applications of optical lattice clocks in a plate subduction zone, The Second Asia Pacific geoid workshop for IAG-SC2.4e (招待講演)
  22. 高田大成, 田中愛幸, 地殻変動モデリングにおけるGreen関数の比較, 日本測地学会第138回講演会, 鹿児島市, 2022.10.06
  23. 平松祐一, 田中愛幸, 小林昭夫, スロースリップ信号の検出に向けた石垣島気象台における連続重力データの解析(第二報), 日本測地学会第138回講演会, 鹿児島市, 2022.10.07
  24. M. Sato et al., Rock-magnetic and paleointensity studies of returned samples from asteroid (162173) Ryugu, American Geophysical Union Fall Meeting, Chicago, USA, 2022.12.14 (招待講演).
  25. Tetsuya Yokoyama, Tsuyoshi Iizuka, Ikshu Gautam, Yuki Hibiya, Makiko K Haba, Yuki Masuda, Ryota Fukai, Hisayoshi Yurimoto, Cr and Ti isotope systematics of Ryugu samples. 2022 Goldschmidt Conference
  26. 佐久間盾, 浅沼尚, 高畑直人, 飯塚毅, 太陽系最古のジルコノライト. 日本地球惑星科学連合2022年大会

## 7.5 地球生命圏科学講座

1. 太田成昭, 野下浩司, 木元克典, 清水啓介, 石川彰人, 遠藤一佳, シグナル伝達因子Wntによる巻貝の貝殻成長への影響, 第21回東京大学生命科学シンポジウム, オンライン, 2022.6.17
2. 太田成昭, 野下浩司, 木元克典, 清水啓介, 石川彰人, 遠藤一佳, シグナル伝達因子による貝殻成長への影響とその評価, 第17回バイオミネラルゼーションワークショップ, オンライン, 2022.11.11
3. Masuda, N., Ishikawa, A., Suzuki, Y., Endo, K, Microbial ecology in deep underground environments inferred based on metaproteomic analysis, 第21回東京大学生命科学シンポジウム, オンライン, 2022.6.17
4. Endo, K., Matrix proteins of animal skeletons: structure, function, and evolution, 2nd International Conference and School in Nanobiotechnology, MSU-BIT University, on-line, 2022.10.15
5. 井村春生, 後藤和久, 南館健太, 小岩直人, 青森県八戸市における 2011 年東北沖津波の海岸地形への影響評価. 日本堆積学会 (2022年4月23日, オンライン, 口頭) (最優秀発表賞)
6. 南館健太, 後藤和久, Volker Roeber, 琉球列島広域における高波起源の巨礫の堆積学的特徴の相違性. 日本堆積学会 (2022年4月23日, オンライン, 口頭) (最優秀発表賞)
7. 笠井克己, 後藤和久, 柳澤英明, LiDAR 技術を用いたマングローブ林内の微地形把握. 第28回日本マングローブ学会 (2022年12月3日, 東京農大) (依頼講演)

8. Yoshio Takahashi, Application of X-ray spectroscopy to Ryugu samples, Fujiwara Seminar, 82nd Fujihara Seminar (Feb., 28, Naeba Prince Hotel, Niigata, Japan). (招待講演)
9. 清水優希・高橋嘉夫・増田曜子・佐藤咲良・砂村倫成・小暮敏博・妹尾啓史、XAFS法で水田土壌中の鉄(Fe)に占める粘土鉱物構造中のFe<sup>2+</sup>やFe<sup>3+</sup>の割合を知る: その土壌中の酸化還元反応や窒素固定鉄還元菌活性化への寄与、(日本微生物生態学会、2022年11月2日、札幌コンベンションセンター) (招待講演)
10. 高橋嘉夫、放射化学が支える46億年の元素の旅の解明やSDGsへの貢献、(放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修、2022年11月8日、東京大学アイソトープ総合センター) (招待講演)
11. 高橋嘉夫、地球上の元素の旅(理学のワンダーランド in ホームカミングデイ2022 online、10月15日) (招待講演)
12. 高橋嘉夫、放射化学が切り拓く人類の夢と安全安心: 「量子ビームを用いた小惑星リュウグウ・隕石試料の分析」、(日本放射化学会市民講演会、2022年9月10日、広野町中央体育館) (招待講演)
13. 板井啓明、石水浩喜、砂村倫成、2021年に実施された東日本14湖沼の地球化学的比較調査の結果概要、2022年度日本陸水学会(オンライン、2022.9)口頭。
14. 板井啓明、石水浩喜、本邦中栄養湖の深水層酸素消費速度の規制要因、第30回環境化学討論会(2022.6)、富山国際会議場、口頭
15. 長谷川菜々子、板井啓明、高橋嘉夫、海洋生態系における鉄循環トレーサーとしての鉄安定同位体比の有効性評価、第30回環境化学討論会、富山国際会議場(2022.6)、Wellington Laboratories賞受賞
16. 長谷川菜々子、板井啓明、高橋嘉夫、魚類の筋肉-肝臓間における鉄安定同位体比差の支配要因、日本地球化学会第68回年会(2022.9)、口頭、学生優秀発表賞受賞
17. Suzuki Yohey, Hard Rock Microbiology: recent breakthroughs and future challenges, ISME 18, Lausanne, Switzerland, 2022.8.18 (招待公演)
18. 佐藤海生、後藤和久、鈴木庸平、幸塚麻理子、西村裕一、2011年東北沖津波により形成された青森県三沢市に分布する津波堆積物の地球化学的特徴と微生物群集解析、JPGU学会、幕張メッセ(千葉県)、2022.6.3
19. 陸域地下深部の透水性砂岩層における微生物群集の解明 吉田
20. 西村大樹、幸塚麻理子、福田朱里、石村豊穂、天野由記、別部光里、宮川和也、鈴木庸平、Anaerobic methane-oxidizing activity in a deep underground borehole demonstrated by in-situ pressure groundwater incubation, JPGU学会、幕張メッセ(千葉県)、2022.5.24
21. 吉田 晶、幸塚麻理子、鈴木庸平、陸域地下深部の透水性砂岩層における微生物群集の解明、JPGU学会、幕張メッセ(千葉県)、2022.5.23
22. 鈴木庸平、岩石生命相互作用とその応用ーディスクッション、JPGU学会、幕張メッセ(千葉県)、2022.5.23
23. 平沢達矢、放射光X線マイクロCTを用いたデボン紀脊椎動物化石の骨格形態および組織構造の精密観察、SPring-8シンポジウム2022、オンライン、2022.09.26 (招待講演)
24. 平沢達矢、古生物学と進化発生学の融合研究から探る脊椎動物の形態進化、生理研心血管研究会 シンポジウム「進化発生生物学で紐解く環境適応システムの変化」、信州大学、2022.10.14 (招待講演)
25. Hirasawa, T., Y. Hu, K. Uesugi, M. Hoshino, M. Manabe, and S. Kuratani, Cranial morphology of Palaeospondylus, 82nd Annual Meeting, Society of Vertebrate Paleontology, Toronto, Ontario, Canada, 2022.11.03
26. Uno, Y. and T. Hirasawa, Evolution of the propatagium in theropod dinosaurs: analyses of articulated fossil skeletons and extant avian embryos, 82nd Annual Meeting, Society of Vertebrate Paleontology, Toronto, Ontario, Canada, 2022.11.05
27. 平沢達矢、シンクロトロン放射光X線マイクロCTによる脊椎動物化石の形態観察、定量生物学の会第10回年会、広島大学、2022.12.16 (招待講演)
28. 荻原成騎、高知県佐川町周辺の鳥の巣石灰岩中に分布する蛍光水晶、炭酸塩コロキウム、足摺ジオパーク、2023.3.23
29. 荻原成騎、北海道然別産オパール中の蛍光起源有機物、有機地球化学会、JAMSTEC、2022.12.08
30. 奥村大河、山口紀子、小暮敏博、微細構造解析によって明らかになった放射性セシウム含有微粒子(CsMP)の正体、第82回分析化学討論会、茨城大学、2022.5.15 (招待講演)
31. 奥村大河、鈴木道生、小暮敏博、Na置換によるあられ石の軸率変化、日本鉱物科学会2022年年会、新潟大学、2022.9.19
32. 奥村大河、鈴木道生、小暮敏博、Na置換によるアラゴナイトの異方的な格子定数変化、第17回バイオミネラルゼーションワークショップ、オンライン開催、2022.11.11
33. 砂村倫成、濱崎恒二、海底面境界における深海水～海底の微生物相、2022年日本微生物生態学会、札幌、2022.11.1

34. 小暮敏博、佐藤咲良、増田曜子、高橋嘉夫、妹尾啓史、水田土壤中の層状珪酸塩鉱物に伴い形成される水酸化鉄について、日本土壌肥料学会 2022年度年会、東京農業大学、2022.9.15
35. 小暮 敏博、山口 紀子、高久 侑己、向井 広樹、奥村 大河、土壤中放射性セシウムの深度分布における放射性微粒子の寄与の推定、日本放射化学会第66回討論会、東京大学、2022.9.16
36. 小暮敏博、粘土鉱物の電顕構造解析への道とその恩師たち、第65回粘土科学討論会、島根大学、2022.09.07（招待講演）
37. 小暮敏博、宇都宮正志、EBSDによるココリス中方解石の結晶方位解析、日本鉱物科学会2022年年会、新潟大学、2022.9.19
38. Kogure, T., Activity of The Clay Science Society of Japan (CSSJ), XVII International Clay Conference (ICC), Turkey, Istanbul, 2022.7.26

## 8 社会貢献・普及活動

### 8.1 他大学での集中講義・セミナー

1. 諸田 智克, Practical Data Analysis with Lunar and Planetary Databases, 会津大学, 2022.11.18 (集中講義)
2. 田近 英一, 地球物理学, 学習院大学, 2022.8.3-5 (集中講義)
3. 後藤 和久, 環境科学特論, 広島大学, 2022.9.25-27 (集中講義)
4. 佐藤 薫, Roles of Rossby waves, Rossby-gravity waves, and gravity waves generated in the middle atmosphere for interhemispheric coupling, 宇宙物理系列講座, Koushare Academic, 2022.7.13 (特別講義)
5. 武田 智子, SDGs and Water Reuse, 北海道大学, 2022.4.21 (特別講義)
6. 高橋 嘉夫, 分子地球化学: 夢や安全安心のexplorerになろう, 慶應義塾大学理工学部 (厚生棟大会議室), 2022.7.9 (特別講義)
7. 三浦 裕亮, Activities in DNA Climate science project and development of a new B-grid dynamical core on the icosahedral mesh, Atmosphere in the Earth System Seminar, Max Planck Institute for Meteorology, 2022.9.12 (セミナー)
8. 橋 省吾, C-type asteroid (162173) Ryugu visited by Hayabusa2 spacecraft, Geology Colloquium, Rowan University, 2022.9.8 (セミナー)
9. 大平豊, Acceleration and impact of the first cosmic rays in the early universe, コロキウム, 大阪大学, 2023.1.10 (セミナー)
10. 池田昌之, 深海チャートの堆積リズムから読み解く天文学的周期の地球環境変動, 堆積学会リレーセミナー, オンライン, 2022.12.15 (セミナー)
11. 井出 哲, Physics of Slow and Fast Earthquakes, GeoAzur, Nice, France, 2023.2.10 (セミナー)
12. 井出 哲, Earthquakes in hierarchical structure, ENS Paris, Paris, France, 2023.2.7 (セミナー)
13. 井出 哲, Scaling fast and slow earthquakes, IPG Paris, Paris, France, 2023.1.24 (セミナー)
14. 井出 哲, Physics of Slow and Fast Earthquakes, GFZ Potsdam, Potsdam, Germany, 2023.1.12 (セミナー)
15. 井出 哲, Scaling of slow and fast earthquakes, Univ. Michigan, USA, 2022.6.9 (セミナー)
16. 廣瀬 敬, 地球コア組成について, ELSIA センブリ, 東工大地球生命研究所, 2022.6.22 (セミナー)

### 8.2 一般向け講演会

1. 佐藤 薫, 南極から地球の大気大循環の仕組みを探る, サイエンスアゴラ, テレコムセンター, 2022.11.5
2. 杉田精司, 探査機はやぶさ2が明かした太陽系と生命の起源, 静岡県スポーツ・文化観光部総合教育課「未来を拓くDream授業」2022.8.2
3. 杉田精司, 探査機はやぶさ2が見せる新しい宇宙像と国際協力像, 東海・北陸地区連合小学校長教育研究静岡大会, 2022.10.28
4. 杉田精司, 探査機はやぶさ2が見せる新しい宇宙像と国際協力像, 静岡県立磐田南高校創立百周年記念式典, 2022.11.11
5. 杉田精司, 探査機はやぶさ2が明かした太陽系と生命の起源, 京都産業大学一般講演会, 2022.11.12
6. 関 華奈子, 惑星をとりまく宇宙環境とハビタブル惑星の成立条件, 京都大学玉城嘉十郎教授記念公開学術講演会, 京都大学, 2022.12.23
7. 橋 省吾, かがくの挑戦『小惑星リュウグウの声に耳をすませて』, 日本化学会 市民公開講座, 東京理科大学野田キャンパス, 2023.3.25
8. 橋 省吾, 小惑星リュウグウの声に耳をすませて, 学士会午餐会, 2023.1.20
9. 橋 省吾, 小惑星リュウグウの石が教えてくれたこと, 東京都文京区教育センター 子ども科学カレッジ, 2022.12.17
10. 橋 省吾, 太陽系の起源をめぐる小天体探査-小惑星リュウグウサンプルリターン, 駿台学園中学校高等学校 天文講座, 東京, 2022.11.19
11. 橋 省吾, リュウグウの砂から太陽系を読み解く, 日本化学会関東支部 化学への招待-講演会「分析化学の最



- 前線」(オンライン配信), 2022.11.19
12. 橘省吾, 小惑星リュウグウの石が教えてくれたこと, 焼津天文学館 子ども宇宙教室, 静岡, 2022.10.1
  13. 橘省吾, 小惑星リュウグウの声に耳をすませて, せたがやプラネタリウム天文講座, 世田谷区立中央図書館プラネタリウム, 2022.9.3
  14. 橘省吾, 探査機「はやぶさ2」が持ち帰った小惑星リュウグウの石の声, 日本麻酔科学会関東甲信越・東京支部合同学術集会(オンライン配信), 2022.9-10
  15. 橘省吾, 小惑星リュウグウの石から聞こえてくる声, かわさき市民アカデミー, 2022.6.27
  16. 橘省吾, もうすぐ「はやぶさの日」講演会『小惑星リュウグウの石から聞こえてくる声』, 蒲郡市生命の海科学館, 愛知, 2022.6.11
  17. 橘省吾, リュウグウのサンプルが語り始めたこと『玉手箱から聞こえてくる・むかしむかしのお話とこれからのお話』, はまぎん こども宇宙科学館, 神奈川, 2022.7.30
  18. 橘省吾, 太陽系のレシビを知りたい, 仙台第一高等学校 校外研修, 2022.7.7
  19. 橘省吾, リュウグウのサンプルが語り始めたこと『「はやぶさ2」が持ち帰った玉手箱』, はまぎん こども宇宙科学館, 神奈川, 2022.4.9
  20. 橘省吾, What we have learned from Hayabusa2-returned Ryugu samples, Science in Japan Forum, 2022.9.9
  21. 橘省吾, 奈良岡 浩, Ryugu & Bennu: Ask your questions!, NASA-JAXA SNS event, 2022.9.7-9.9
  22. 星野 真弘, 東京大学理学部紹介, 東京大学オープンキャンパス, 小柴ホール, 東京大学, 2022.8.3
  23. 笠原 慧, 「宇宙の謎に探査機で迫る」, 埼玉県立川越高等学校くすのき未来塾(小学生向け講演), 講師(2023/03/11, 埼玉)
  24. 笠原 慧, 「太陽系を探査するということ」, 埼玉県立川越高等学校, 文化講演会(高校生向け), 講師(2022/12/13, 埼玉)
  25. 笠原 慧, 「地球圏の果て -- 惑星の磁場とプラズマの世界 --」朝日カルチャーセンター 講師, (2022/12/03, 神奈川)
  26. 諸田 智克, 日本が挑む、人類の未知の領域(パネリスト), 国際宇宙探査シンポジウム2022, X-NIHONBASHI, 2022.7.15
  27. 諸田 智克, 「宇宙と人間~はやぶさ2、月探査 最前線~」, NHK講座「ひとの大学2022」, NHK文化センター名古屋教室, 2022.9.28
  28. 諸田 智克, アウトプット創出活動/プロダクト, 月極域探査ワークショップ(その5), X-NIHONBASHI, 2023.1.17
  29. 茅根 創, 遠隔離島の保全ー太平洋海洋環境安全保障の視点からー, 海洋アライアンスシンポジウム 第17回東京大学の海研究「総合的な海洋の安全保障」, オンライン, 2022.10.18
  30. 茅根創, 沖ノ鳥島・南鳥島の科学情報の収集・整理に基づく島の地生態工学的維持, 東京都沖ノ鳥島・南鳥島シンポジウム, 新宿パークタワー, 2023.3.4
  31. 田近 英一, 地球環境進化史から探る生命の進化と宇宙における生命, 東進大学学部研究会, オンライン, 2022.8.6-15.
  32. 田近 英一, 地球はなぜ生命の惑星なのか? ~地球史46億年と大気の進化~, 大人が楽しむ科学教室2022, 千葉市科学館, 千葉市, 2022.9.3
  33. 田近 英一, ハビタブル惑星としての地球, かわさき市民アカデミー 講座「新しい科学」, 川崎市, 2022.11.1
  34. 田近 英一, 太陽系外に第二の地球は存在するか?, かわさき市民アカデミー 講座「新しい科学」, 川崎市, 2022.11.8
  35. 瀧川 晶, 宇宙鉱物学がひもとく太陽系の起源ーわたしたちはほんとうに星くずなのか?ー, アストロノミー・パブ, 三鷹ネットワーク大学, 東京, 2023.2.18
  36. 後藤 和久, 日本学術会議公開シンポジウム: 「活動的縁辺域における洋上風力開発に向けて」: 日本の古津波と将来のリスク(2022年6月3日, 東京)
  37. 高橋 嘉夫, 研究者は人類の夢と安全安心を切り拓くエクスペローラー: 原子分子から理解する宇宙・地球・環境(大学模擬講義, 2023年3月17日, 福島県立ふたば未来学園高等学校, 福島県広野町)(招待講演)
  38. 高橋 嘉夫, 放射線科学による人類の夢と安全安心への貢献を目指して(広野町文化交流施設開館記念式典記念講演, 2022年4月16日, 広野町文化交流施設)(招待講演)
  39. 平沢 達矢, 化石と胚発生から探る脊椎動物進化の謎, 東京大学理学部オープンキャンパス2022, 東京大学, 2022.8.4

## 8.3 メディア等

1. 佐藤 薫, 2021年ノーベル物理学賞受賞者・真鍋淑郎博士研究解説 未来を見通す「先駆者」の軌跡, 東京大学大

学院理学系研究科・理学部ウェブマガジン「リガクル」, 2022.4.1

2. 佐藤 薫, 南極レーダー、天気予報に, 日経新聞, 2022.9.18
3. 佐藤 薫, 雲も天気もその掌の上? 「大気重力波」とは【めざせ! 女性科学者】, Path to Science for Girls / PSG Project, 2022.8.7
4. 佐藤 薫, 研究室の扉「オゾンが地球を覆う流れを解明」, 東京大学大学院理学系研究科・理学部Youtubeチャンネル, 2022.9.8
5. 佐藤 薫, 小新 大, 成層圏突然昇温時の大気重力波の詳細シミュレーションと可視化に成功, 東京大学大学院理学系研究科・理学部プレスリリース, 2022.10.05
6. 佐藤 薫, 巨大なレーダーで世界の大気を解明する, 東京大学大学院理学系研究科・理学部ウェブマガジン「リガクル」, 2022.11.1
7. 三浦 裕亮, 未来を見通す「先駆者」の軌跡, 東京大学大学院理学系研究科・理学部ウェブマガジン「リガクル」2022年4月号
8. 高麗 正史, 環境問題解決の手掛かりとなるか 極域上空で輝く虹色の雲, 東京大学大学院理学系研究科・理学部ウェブマガジン「リガクル」, 2022.6.14
9. 杉田 精司, コズミックフロントΩ「小惑星衝突」, NHK, 2022.10.4
10. 関 華奈子, コズミックフロント「太陽VS地球磁場 天使か? 悪魔か?」, NHK, 2022.6.2
11. 橋 省吾, 「はやぶさ2最新報告 リュウグウからのメッセージ」, NHKサイエンスZERO, 2023.2.26 (出演・取材協力)
12. 橋 省吾, 博士の部屋『「はやぶさ2」サンプル分析の舞台裏!“ひと粒の石”から太陽系と生命の起源に迫る』, NHKサイエンスZERO, 2023.2.23
13. 橋 省吾, Samples returned from carbonaceous asteroid Ryugu, UTokyo Science Cafe Online 2023, 2023.2.11
14. 橋 省吾, 理学の研究者図鑑『惑星がなぜカラフルなのかを知りたい!』, 東京大学 理学部ニュース, 2023.1
15. 橋 省吾, 見上げてごらん「お楽しみはこれから」, 毎日新聞, 2022.6.13 (取材協力)
16. 橋 省吾, Asteroid Samples May 'Rewrite the Chemistry of the Solar System', New York Times, 2022.6.9 (取材協力)
17. 橋 省吾, ISAS事情『第53回月惑星科学会議 (LPSC) リュウグウ分析 特別セッション報告』, ISASニュース, 2022.4
18. 橋 省吾, リュウグウのサンプル分析で見えはじめた「生命の材料」, 文藝春秋オピニオン2023年の論点, 2023.1.1 (取材協力)
19. 橋 省吾, リュウグウの分析進む, 宇宙教育情報誌 宇宙のとびら 61号, 2022.9.30 (取材協力)
20. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(7)サンプラー開発と仲間たち, 科学, 93, 263-265, 2023.2.21
21. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(6)リュウグウがまとうヴェール, 科学, 93, 114-116, 2023.1.25
22. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(5)おまけの粒子, 科学, 93, 14-16, 2022.12.21
23. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(4)ガスを持ち帰る, 科学, 92, 1079-1082, 2022.11.22
24. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(3)リュウグウはどこから来たか, 科学, 92, 966-968, 2022.10.25
25. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(2)石をとる, 科学, 92, 882-884, 2022.9.22
26. 橋 省吾, リュウグウのささやきを聴く(1)太陽の石, 科学, 92, 818-820, 2022.8.25
27. 桂華 邦裕, コズミックフロント「太陽 vs 地球磁場 天使か? 悪魔か?」, NHK, 2022.06.02
28. 茅根 創, 体感! グレートネイチャー「世界アイランド紀行～島の誕生から消滅～」, NHK BS, 2022.10.29
29. 茅根 創, 沖縄の海 幻のジュゴンを追う, NHK BS4K, 2023.1.28
30. 田近 英一, グッド! モーニング「お天気検定」テレビ朝日, 2022.7.18
31. 田近 英一, 腸で呼吸、人間に新たな能力を 肺依存がコロナで露呈 コロナは何を変えたのか③, 日本経済新聞, 2022.10.22
32. 田近 英一, 命育む地球 環境“安定さ”の仕組みは, しんぶん赤旗, 2023.01.01
33. 田近 英一, 科学 地球の酸素どうできた, しんぶん赤旗, 2023.01.08
34. Simon R. Wallis, NHK World, Ground Detective Simon Wallis: File #3 "The Case of the Wasabi" 2022.06.21
35. Simon R. Wallis, NHK World, Ground Detective Simon Wallis: File #5 "The Case of the Oyster" 2022.12.14

36. 田中 愛幸, 「火山のない能登、前例なき地下の動き 急な隆起と群発地震の謎」, 毎日新聞, 2022.5.10
37. 後藤 和久, NHK, NHKスペシャル“恐竜超世界2 後編 恐竜絶滅の“新たなシナリオ”. 2023年3月26日 (取材協力)
38. 後藤 和久, NHK, 「ダーウィンが来た!×NHKスペシャル「恐竜超世界2」コラボ「隕石衝突!どうする恐竜?」. 2023年3月26日 (取材協力)
39. 後藤 和久, NHK, NHKスペシャル“恐竜超世界2 前編 巨大恐竜の王国 ゴンドワナ大陸”. 2023年3月21日 (取材協力)
40. 後藤 和久, 読売新聞2面, M9級「最短150年間隔」. 2023年3月10日
41. 後藤 和久, 読売新聞17面, 発生間隔 不規則か. 2023年3月10日
42. 鈴木 庸平, サイエンスZero「極限環境で“生きる”に挑む 微生物たちのサバイバル」, NHK, 2022.10.23
43. 鈴木 庸平, 火星 微生物の証拠あるか, 読売新聞, 2021.4.4
44. 鈴木 庸平, 銅に覆われた微生物発見, 河北新聞, 2022.7.15
45. 鈴木 庸平, 海底に銅をまとう微生物, 中国新聞, 2022.7.24
46. 平沢 達矢, 4億年前「謎の化石」正体解明, 2022.06.17読売新聞;ほか新聞掲載22件
47. 平沢 達矢, X-ray analysis hints at answers to fossil mystery, Nature Podcast, 2022.05.26
48. 平沢 達矢, 100年以上謎に包まれていた4億年前の脊椎動物の正体, Natureダイジェスト10月号, 2022.10.01
49. 荻原 成騎, 日本自然科学写真協会第44回巡回展, 後援環境省 2022.5.19-2023.6.9

## 9 その他の活動

### 9.1 学内委員(専攻役務を除く)

1. 関 華奈子, 東京大学大学院理学系研究科, 国際交流委員会 委員; 男女共同参画推進委員会 委員
2. 星野 真弘, 東京大学大学院理学系研究科(研究科長・学部長, 企画室会議, 学術運営・教育推進委員会, 研究科教育会議, 学生支援室運営委員会, 防災委員会, 生物情報科学科協議会, 附属植物園運営委員会, 附属臨海実験所運営委員会, 附属スペクトル化学研究センター運営委員会, 附属地殻化学実験施設運営委員会, 附属天文学教育研究センター運営委員会, 附属原子核科学研究センター運営委員会, 附属ビックバン宇宙国際研究センター運営委員会, 宇宙惑星科学機構運営委員会, 知の物理学研究センター運営委員会)
3. 星野 真弘, 東京大学連携機構(生物普遍性連携研究機構 運営委員会, 数理・情報教育研究センター 統括運営委員会, 次世代ニュートリノ科学連携研究機構 協議会, マイクロ・ナノ多機能デバイス連携研究機構 運営委員会, 海洋アライアンス連携研究機構評議会)
4. 星野 真弘, 東京大学全学委員会(科所長会議, 教育研究評議会, 総長選考会議, 入試監理委員会, 教育運営委員会, 評価委員会, 奨学金返還免除候補者選考委員会, 予算委員会, 総長室総括委員会, 国際高等研究所運営委員会, 伊藤国際学術研究センター運営委員会, 未来社会協創推進本部, 大学総合教育研究センター運営委員会, 素粒子物理国際研究センター運営委員会)
5. 星野 真弘, 一般財団法人東京大学運動会 評議員
6. 茅根 創, 東京大学理学系研究科, 技術委員会, 委員; キャンパス計画委員会, 委員
7. 茅根 創, 東京大学総合研究博物館, 運営委員会委員; 地理資料部門長
8. 茅根 創, 東京大学教育学系研究科附属海洋教育センター, 副センター長
9. 茅根 創, 東京大学空間情報科学研究センター, 運営委員会 委員
10. 茅根 創, 東京大学海洋アライアンス連携研究機構, 運営委員会 委員
11. 田近 英一, 東京大学, 宇宙理工学連携研究機構 教授(兼任); ハラスメント予防担当者
12. 田近 英一, 東京大学大学院理学系研究科, 附属宇宙惑星科学機構 教授(兼務); 附属ビックバン宇宙国際研究センター 協力研究者; 学術運営・教育推進委員会 委員; 教育会議 委員; キャリア支援室運営委員会 委員; 推薦入試入学者アドバイザー
13. 池田 昌之, 東京大学理学部ニュース編集委員
14. 井出 哲, 地震研究所, 地震・火山噴火予知研究協議会 委員
15. ウォリス サイモン, 東京大学, グローバルキャンパス推進本部委員
16. 廣瀬 敬, 国際卓越大学院プログラム「宇宙地球フロンティア」コーディネーター
17. 遠藤 一佳, 東京大学, 総合研究博物館地史古生物部門, 部門主任
18. 遠藤 一佳, 東京大学理学系研究科, 生物情報科学科協議会, 委員
19. 高橋 嘉夫, 東京大学 アイソトープ総合センター センター長
20. 板井 啓明, 東京大学 プロアクティブ環境学国際卓越大学院プログラム運営委員会

### 9.2 学会・学術誌

1. 佐藤 薫, 日本学術会議, 連携会員
2. 佐藤 薫, 日本気象学会, 理事長
3. 佐藤 薫, 日本地球惑星科学連合, 大気水圏科学セクションプレジデント; 代議員
4. 升本 順夫, 日本海洋学会, 評議員; 防災学術連携委員; 吉田賞選考委員会委員長
5. 小池 真, 日本気象学会, 学術運営委員会 委員; 航空機観測検討部会 副部長
6. 東塚 知己, 日本海洋学会, 評議員; 論文賞選考委員
7. 東塚 知己, 日本地球惑星科学連合, 代議員; 大気水圏科学セクション バイスプレジデント
8. 東塚 知己, American Meteorological Society, Journal of Climate, Editor
9. 東塚 知己, Frontiers in Atmospheric Science, Review Editor

10. 三浦 裕亮, 日本気象学会, 気象集誌編集委員会, 委員
11. 三浦 裕亮, 日本地球惑星科学連合, PEPS編集委員会, 委員
12. 高麗 正史, Journal of Meteorological Society of Japan, Editor
13. 今田 晋亮, 日本地球惑星科学連合, 宇宙惑星科学セクション セクションボードメンバー
14. 今田 晋亮, International Space Science Institute (ISSI), Science Committee
15. 今田 晋亮, 日本学術会議 物理学委員会 天文学・宇宙物理学分科会 メンバー
16. 今田 晋亮, 国立天文台, 科学戦略委員会 委員
17. 今田 晋亮, 太陽研究者連絡会, 会長; 運営委員
18. 今田 晋亮, Publications of the Astronomical Society of Japan, Associate editor (理論一般・MHD)
19. 杉田 精司, Icarus (Journal affiliated with American Astronomical Society, Division of Planetary Science), Editor
20. 関 華奈子, Geophysical Research Letters, Associate Editor
21. 関 華奈子, 日本地球惑星科学連合, 宇宙惑星科学セクション プレジデント; 代議員 (宇宙惑星科学セクション選出)
22. 関 華奈子, 地球電磁気・地球惑星圏学会, 地球型惑星圏環境分科会 代表世話人
23. 関 華奈子, 日本惑星科学会, 運営委員
24. 橘 省吾, 日本地球惑星科学連合, JGL編集幹事
25. 橘 省吾, Geochemical Journal, Associate Editor
26. 星野 真弘, Physical Review Letters (America Physical Society) Editorial Board
27. 笠原 慧, 日本惑星科学会, 惑星探査専門委員会 委員 (2021年度-現在)
28. 笠原 慧, 宇宙科学研究所, 将来フレームワーク検討委員会 委員; Comet Interceptor所内検討チーム チーム員
29. 笠原 慧, 地球電磁気・地球惑星圏学会, 将来構想検討WG 委員; 内部磁気圏分科会 世話人
30. 諸田 智克, 日本地球惑星科学連合, 学生賞小委員会, 委員
31. 諸田 智克, 日本惑星科学会, 総務専門委員会, 委員; 編集専門委員会, 委員; 事務局体制検討部会, 委員
32. 桂華 邦裕, 国立極地研究所, EISCAT特別実験審査部会 委員
33. 庄田 宗人, 日本地球惑星科学連合, 宇宙惑星科学セクション 幹事
34. 庄田 宗人, 日本天文学会, 年会実行委員会 委員
35. 長 勇一郎, 日本惑星科学会, 学会誌 編集委員
36. 茅根 創, 太平洋諸島学会, 理事
37. 田近 英一, 日本地球惑星科学連合, 会長; 前会長; 理事; 代議員; 宇宙惑星科学セクション・サイエンスボード; 広報普及委員会 委員長; JLG編集委員会 委員; ジャーナル企画経営委員会 委員; 大会運営委員会 委員; グローバル戦略委員会 オブザーバー
38. 田近 英一, 日本惑星科学会 運営委員会 委員
39. 田近 英一, 生命の起原および進化学会 運営委員会 委員
40. 池田 昌之, 日本堆積学会, 会計委員
41. 瀧川 晶, 日本惑星科学会, 遊星人編集幹事, 広報専門委員
42. 瀧川 晶, 日本鉱物科学会, 日本鉱物科学会年会研究発表優秀賞 選考副委員長
43. 井出 哲, American Geophysical Union, JGR Solid Earth, Editor
44. 井出 哲, IASPEI, Commission on Earthquake Source Mechanism, Chair
45. 井出 哲, 日本地震学会 代議員
46. ウォリス サイモン, 日本地球惑星科学連合, 理事・副会長
47. 武井 康子, 日本地球惑星科学連合, 顕彰委員会 委員
48. 廣瀬 敬, Physics of the Earth and Planetary Interiors, Editor
49. 安藤 亮輔, 日本地震学会理事, 代議員
50. 河合 研志, 地学雑誌, 編集委員
51. 河合 研志, 日本地震学会 常務理事
52. 田中 愛幸, 地球惑星科学委員会IGU分科会, IAG小委員会 委員

53. 田中 愛幸, 国際測地学協会, 全地球測地観測システム (GGOS) サイエンスパネル 委員; インターコミッション理論WG 委員長; WG「時計による相対論的測地学」 委員
54. 永治 方敬, 国際地球化学連合, 第17回岩石-水相互作用国際会議組織委員会 委員
55. 飯塚 毅, 日本地球化学会 理事, 総務幹事
56. 飯塚 毅, 和文学術雑誌 地球化学 編集委員
57. 飯塚 毅, 国際学術雑誌 Geochimica et Cosmochimica Acta, Associate Editor
58. 遠藤 一佳, 日本古生物学会, 会長; 評議員; 常務委員
59. 遠藤 一佳, 日本地球惑星科学連合, 地球生命科学セクション・バイスプレジデント
60. 遠藤 一佳, アジア古生物学協会, 評議員
61. 狩野 彰宏, 日本地質学会, 執行理事
62. 狩野 彰宏, Island Arc, Editor in Chief
63. 狩野 彰宏, Sedimentary Geology, Advisory Board
64. 狩野 彰宏, 石油技術協会, 理事
65. 後藤 和久, 日本地質学会 地質災害委員会 副委員長
66. 後藤 和久, 東京地学協会, 表彰委員会, 委員
67. 後藤 和久, AOGS Publication Committee
68. 後藤 和久, 地球惑星科学連合, 広報普及委員会, 委員; 地球人間圏科学, ボードメンバー
69. 後藤 和久, 土木学会東北支部, 津波評価に関する技術検討会, 委員
70. 後藤 和久, 土木学会, 原子力土木委員会津波評価部会, 委員
71. 後藤 和久, 日本地球掘削科学コンソーシアム ICDP 部会執行委員
72. 後藤 和久, Associate Editor "Island Arc"
73. 後藤 和久, Editor "Progress in Earth and Planetary Science"
74. 高橋 嘉夫, 日本学術振興会, 特別研究員等審査会委員/卓越研究員候補者選考委員会書面審査員・国際事業委員会書面審査員・書面評価員; 総合工学委員会原子力安全に関する分科会原発事故による環境汚染調査に関する検討小委員会委員; 国際事業委員会書面評価員
75. 高橋 嘉夫, 日本地球化学会, 理事; Geochemical Journal 副編集委員長
76. 高橋 嘉夫, 日本放射光学会, 評議員
77. 高橋 嘉夫, 日本環境化学会, 評議員
78. 高橋 嘉夫, 資源地質学会, 評議員
79. 板井 啓明, 日本地球化学会, 将来計画委員会 委員
80. 鈴木 庸平, 日本地球惑星科学連合, ボードメンバー (地球生命科学セクション)
81. 平沢 達矢, 日本発生生物学会, Development, Growth & Differentiation, Editor
82. 平沢 達矢, 公益財団法人遺伝学普及会, 遺伝, 編集委員
83. 平沢 達矢, 日本古生物学会, 庶務幹事
84. 砂村 倫成, 日本微生物生態学会, 評議員
85. 砂村 倫成, Microbes & Environment誌, 編集委員会広報・会計幹事
86. 小暮 敏博, 一般社団法人日本粘土学会 会長
87. 小暮 敏博, 一般社団法人日本鋳物科学会 監事

### 9.3 行政・その他

1. 佐藤 薫, 国土交通省, 社会資本整備審議会 臨時委員; 交通政策審議会 臨時委員
2. 佐藤 薫, 環境省, 国立研究開発法人審議会 委員
3. 佐藤 薫, 国立研究開発法人科学技術振興機構, 創発的研究支援事業アドバイザー (創発AD)
4. 佐藤 薫, 気象庁気象研究所, 評議委員会 委員
5. 佐藤 薫, 日本学術振興会, 科学研究費委員会 専門委員

6. 升本 順夫, 日本学術会議, 特任連携会員; 地球惑星科学委員会SCOR分科会IIOE-2小委員会委員; 環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP・DIVERSITAS合同分科会 CLIVAR小委員会委員
7. 升本 順夫, 海洋研究開発機構, IOC協力推進委員会 海洋観測・気候変動国内専門部会委員
8. 升本 順夫, IOC/SCOR/GOOS IIOE-2, Science Theme 2 Co-chair
9. 升本 順夫, 九州大学応用力学研究所, 応用力学共同研究拠点共同利用・共同研究委員会及び同専門部会委員
10. 升本 順夫, 日本ユネスコ国内委員会, 自然科学小委員会調査委員
11. 小池 真, 日本学術会議, 地球惑星科学委員会地球・惑星圏分科会地球観測衛星将来構想小委員会 委員
12. 小池 真, 名古屋大学宇宙地球環境研究所, 共同利用・共同研究委員会専門委員会 委員
13. 小池 真, 北極環境研究コンソーシアム, 北極環境研究の長期構想作業委員会 メンバー
14. 小池 真, JAXA, 地球観測に関する科学アドバイザリ委員会分科会 分科会メンバー
15. 東塚 知己, 日本学術会議, 環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP・DIVERSITAS 合同分科会 CLIVAR 小委員会 委員; 地球惑星科学委員会 SCOR分科会 IIOE-2小委員会 委員
16. 高麗 正史, JAXA, EarthCARE 委員
17. 杉田 精司, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所, 運営協議会・委員; 理学委員会・委員
18. 関 華奈子, 日本学術会議, 連携会員; 地球惑星科学委員会 委員; 地球・惑星圏分科会 委員; 地球惑星科学人材育成分科会 委員
19. 関 華奈子, ISSI (International Space Science Institute), Science Committee Member
20. 関 華奈子, 名古屋大学宇宙地球環境研究所, 共同利用・共同研究委員会 委員; 総合解析専門委員会 委員長
21. 関 華奈子, 名古屋大学高等研究院, 院友
22. 関 華奈子, 内閣府, 宇宙政策委員会・宇宙科学探査小委員会 委員
23. 関 華奈子, 宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所, 宇宙理学委員会 委員; 国際宇宙探査専門委員会 委員; 周回・探査技術実証による火星宇宙天気・気候・水環境探査(MACO)計画ワーキンググループ 主査
24. 星野 真弘, 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター, 共同利用専門委員
25. 星野 真弘, 名古屋大学宇宙地球環境研究所, 運営協議会委員
26. 星野 真弘, 学術会議SCOSTEPS, 小委員会委員
27. 星野 真弘, Space Research Institute (Austria), Scientific Advisory Board
28. 天野 孝伸, 京大生存圏研究所 電波科学計算機実験(KDK) 全国共同利用専門委員会 委員
29. 天野 孝伸, 日本学術会議, 電気電子工学委員会URSI分科会 プラズマ波動小委員会 委員
30. 諸田 智克, 国土交通省, 無人建設革新技術開発推進協議会, 委員
31. 桂華 邦裕, Earth, Planets and Space誌, Editor
32. 茅根 創, 国土交通省, サンゴ礁海岸保全研究会・委員
33. 茅根 創, 防衛省, 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境監視等委員会 委員
34. 茅根 創, 沖縄総合事務局, サンゴ礁海岸の保全・形成促進調査研究会 委員長
35. 茅根 創, (財)みなと総合研究財団(国土交通省委託), 特定離島港湾施設整備に係る環境配慮検討会 委員
36. 茅根 創, (社)水産土木建設技術センター(水産庁委託), サンゴ増養殖技術検討委員会 委員長
37. 茅根 創, 竹富町教育委員会, 竹富町海洋教育推進委員会 委員
38. 茅根 創, 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, 技術委員
39. 茅根 創, 参議院, 国際経済・外交に関する調査会 参考人
40. 茅根 創, 内閣府総合海洋政策推進本部, SDG14の推進について検討するプロジェクトチーム 有識者
41. 武田 智子, IT DART運営委員
42. 田近 英一, 日本学術会議, 第25期第三部 会員; 科学者委員会「学協会連携分科会」委員; 機能別委員会(科学と社会委員会)「政府・産業界・市民との連携強化分科会」委員; 課題別委員会「学術情報のデジタルトランスフォーメーションを推進する学術情報の基盤形成に関する検討委員会」委員
43. 田近 英一, 日本学術会議地球惑星科学委員会, 委員長; 地球惑星科学企画分科会 委員長; 地球惑星科学社会貢献分科会 委員; 地球惑星科学人材育成分科会 委員; 地球惑星科学国際連携分科会 委員
44. 田近 英一, 日本学術会議物理学委員会, IAU分科会 委員; 天文学・宇宙物理学分科会 委員
45. 田近 英一, 文部科学省, 科学技術・学術審議会 専門委員; 科学研究費助成事業における評価(審査) 専門委員会

46. 田近 英一, 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構, 第10期宇宙科学評議会 評議委員; 地球観測に関する科学アドバイザー委員会 委員長
47. 田近 英一, 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター 運営委員会 委員
48. 田近 英一, 東京大学出版会, 監事; 企画委員会 委員
49. 田近 英一, 東京書籍 令和4年度発行高等学校理科教科書『地学基礎』編集委員
50. 田近 英一, 井上科学振興財団 選考委員
51. 井出 哲, 日本学術会議地球惑星科学委員会IUGG分科会IASPEI小委員会 委員
52. ウォリス サイモン, 日本学生科学賞審査員
53. ウォリス サイモン, 文部科学省, 国立研究開発法人審議会 海洋研究開発機構部会, 委員
54. 遠藤 一佳, 日本学術会議IPA小委員会, 委員
55. 遠藤 一佳, 自然環境科学センター絶滅のおそれのある海洋生物の選定委員会, 委員
56. 後藤 和久, 文部科学省地震調査委員会・津波評価部会, 委員
57. 後藤 和久, 地震予知総合研究振興会, 南海トラフ～琉球海溝の地震・津波に関する研究会, 委員; 津波の地質痕跡評価ワーキンググループ, 委員
58. 高橋 嘉夫, SPRING8, SPring-8利用研究課題審査委員会分科会レフェリー
59. 高橋嘉夫, 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター, 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点共同研究推進委員会 委員; 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点運営委員会 委員
60. 高橋 嘉夫, 一般財団法人女性科学者に明るい未来をの会, 理事
61. 高橋 嘉夫, 文科省, 科学研究費助成事業における評価(審査), 学術変革領域研究(A)専門委員会, 書面審査
62. 板井 啓明, 環境再生保全機構 環境研究総合推進費, アドバイザリーボード委員
63. 鈴木 庸平, JAXA, 安全審査委員会 惑星保護審査部会 委員
64. 鈴木 庸平, COSPAR, 火星帰還試料安全審査方針策定ワーキング 委員
65. 鈴木 庸平, Frontiers Microbiology, Associate Editor
66. 砂村 倫成, 海洋研究開発機構, 海洋研究課題審査部会・部会員



## 9.4 専攻役務分担

- 専攻長 田近 英一
- 副専攻長 杉田 精司
- 学科長（地球惑星物理学科） 杉田 精司
- 学科長（地球惑星環境学科） 田近 英一

委員会名	委員長	委員
専攻教務	正：升本 順夫 副：ウォリス・廣瀬 敬	東塚・佐藤・天野・諸田・瀧川・池田・飯塚・安藤・鈴木・平沢 【地震研】西田・望月・綿田 【大気海洋研】白井・宮川 【先端研】小坂・中村 【宇宙研】篠原・齋藤
学科教務（地球惑星物理）	正：後藤 和久 副：諸田 智克	三浦・瀧川・武井・田中・杉田（学科長）
学科教務（地球惑星環境）	正：後藤 和久 副：池田 昌之	橘・飯塚・永治・砂村・板井・奥村・田近（学科長）
会計	関 華奈子	東塚・田近・ウォリス・荻原
図書	遠藤 一佳	伊地知・天野・茅根・河合
部屋	茅根 創	升本、橘・廣瀬・小暮
広報	橘 省吾	高麗・伊地知・今田・大平・茂木・桜庭・永治・板井・砂村・石原・栗栖
技術	茅根 創	
ネットワーク	安藤 亮輔	高麗・桂華・河原・砂村・石原・栗栖
科学機器	飯塚 毅	小池・長・茅根・奥村・吉田・市村・小林
自動車	池田 昌之	
安全管理	狩野 彰宏	小池・庄田・茅根・廣瀬・小林

## 9.5 受賞

### 教職員

賞の名称	氏名	受賞理由	授与団体	受賞年月
田中館賞	天野 孝伸	無衝突衝撃波における高エネルギー電子加速の研究	地球電磁気・地球惑星圏学会	2022年5月
日本地球惑星科学連合フェロー	佐藤 薫	南極大型大気レーダーの実現並びに高解像度の観測・数値モデリングによる大気力学及び中層大気科学への顕著な貢献により	日本地球惑星科学連合	2022年5月
AGU fellow 2022	武井康子	-	American Geophysical Union	2022年8月
ISEE Award	笠原 慧	宇宙空間における電子散乱と脈動オーロラの実証等による宇宙地球環境研究への顕著な貢献	名古屋大学宇宙地球環境研究所	2022年11月

## 学生（基幹講座大学院生）

賞の名称	氏名	授与団体	受賞年月
最優秀発表賞	井村 春生	日本堆積学会	2022年4月
第30回環境化学討論会, Wellington Laboratories賞	長谷川 菜々子	日本環境化学会	2022年6月
学生優秀発表賞	副島 祥吾	日本地球惑星科学連合	2022年7月
学生優秀発表賞	山川 智嗣	日本地球惑星科学連合	2022年7月
学生優秀発表賞	奥井 晴香	日本地球惑星科学連合	2022年7月
学生優秀発表賞	山岡健	日本地球惑星科学連合	2022年7月
学生優秀発表賞	湯本 航生	日本地球惑星科学連合	2022年7月
学生優秀発表賞	寺田 雄亮	日本地球惑星科学連合	2022年7月
学生優秀発表賞	横山 天河	日本地球惑星科学連合	2022年7月
第69回年会, 学生優秀賞	長谷川 菜々子	日本地球化学会	2022年9月
第69回年会, 学生奨励賞	清水 優希	日本地球化学会	2022年9月
第66回討論会, 若手優秀発表賞	山口 瑛子	日本放射化学会	2022年9月
第66回討論会, 若手優秀発表賞	蓬田 匠	日本放射化学会	2022年9月
学生優秀発表賞	増田 滉己	日本地震学会	2022年11月
若手発表賞	田村 優樹人	新学術領域研究「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用hotspot」	2022年12月
学生発表優秀賞	稲田 栞里	日本質量分析学会同位体比部会	2022年12月
理学系研究科研究奨励賞	坂井 郁哉	東京大学	2023年3月
理学系研究科研究奨励賞	佐藤 海生	東京大学	2023年3月
理学系研究科研究奨励賞	山口 瑛子	東京大学	2023年3月
春季大会 優秀発表賞	上島 翔真	日本物理学会	2023年3月

## 9.6 外部資金受入状況

種別		件数	総額（千円）
科学研究費補助金	新学術領域研究（研究領域提案型）	2	20,400
	学術変革領域研究(A)	3	61,200
	学術変革領域研究(B)	3	20,500
	学術変革領域研究(A)公募研究	1	1,900
	特別推進研究	1	201,400
	基盤研究(A)	12	94,425
	基盤研究(B)	15	51,500
	基盤研究(C)	8	9,731
	挑戦的研究（萌芽）	5	11,300
	若手研究	5	4,500
	研究活動スタート支援	2	2,300
	国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）	4	10,000
	特別研究員奨励費（基幹講座・連携講座）	35	28,850
	分担者配分	45	74,820
委託費（政府系）		11	101,557
共同研究		9	15,307
受託研究員等		9	16,357
奨学寄附金		11	16,708