

### Ⅲ 地球惑星システム学プログラム

- ・ 地球惑星システム学専攻
- ・ 地球惑星システム学科



# 1 地球惑星システム学プログラム・地球惑星システム学専攻

## 1-1 プログラム・専攻の理念と目標

地球惑星システム学プログラム・地球惑星システム学専攻は、太陽系のシステムの中の地球、地球内部・地殻・水圏・大気圏の相互作用で進化してきた地球システム、などの着眼点から地球をとらえ、研究・教育活動を行う。具体的には、太陽系の進化、地球の誕生と進化、地球内部構造とダイナミクス、地球環境の変遷、物質循環、地下資源、自然災害、環境問題など、幅広い分野の課題について体系的な研究活動を遂行することを目指す。本プログラム・専攻で教育を受けた学生は、社会の広い分野で有用な貢献をなしうる人材として巣立っていくことを目標にする。

## 1-2 プログラム・専攻の組織と運営

本プログラム・専攻では、従来、地球惑星進化学、地球ダイナミクス、地球環境・資源学の3グループで教育・研究活動を進めてきたが、平成28年度末にこれを改め、新たに地球惑星物質学、地球惑星化学、地球惑星物理学の3グループに再編した。各々のグループは、独自の研究プロジェクトを遂行すると共に、分野横断的、学際的な研究活動も活発に行っている。本報告書においては、新たなグループ編成に基づいて整理する。

### 1-2-1. 教職員

#### 各研究グループの構成員

地球惑星物質学	安東 淳一（教授）、片山 郁夫（教授）、Das Kaushik（准教授）、岡崎 啓史（准教授）、大川 真紀雄（助教）、Sarkar Dyuti Prakash（育成助教）
地球惑星化学	柴田 知之（教授）、藪田 ひかる（教授）、宮原 正明（准教授）、白石 史人（准教授）、小池 みずほ（助教）、Chakraborti Tushar Mouli（育成助教）、Katharina Otto*（特任助教）、芳川 雅子（特任准教授）
地球惑星物理学	井上 徹（教授）、須田 直樹（教授）、佐藤 友子（准教授）、川添 貴章（准教授）、中久喜 伴益（助教）
事務職員	伊藤 暁子、三好 倫子

\*ドイツ航空宇宙センターとクロスアポイントメント協定締結

協定期間：2021.3.1～2023.3.31

招聘期間：2021.6.1～2021.7.31 及び 2022.4.15～2022.6.15

### 1-2-2. 教職員の異動

令和4年 4月1日：岡崎 啓史 准教授 着任

令和4年 4月1日：芳川 雅子 特任准教授 着任

令和4年 7月31日：Chakraborti Tushar Mouli 育成助教 退職

\* 特任教員も含めて教員の採用は公募を基本としており、教育に偏りのない範囲で各分野を広く捉えた上で、人物重視の選考を進めている。特任教員については、2年間の任期を基本とし、任期後のポスト確保の見通しも採用時の評価に考慮している。

### 1-3 プログラム・専攻の大学院教育

#### 1-3-1. 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

地球惑星科学に関する高度な専門知識と専門的手法の修得に関心のある意欲あふれる学生を幅広く求めている。

#### 1-3-2. 大学院教育の成果とその検証

##### 1-3-2-1. 教育内容

平成 19-21 年度にかけて行った組織的な大学院教育改革推進プログラム「世界レベルのジオエキスパートの養成」を学内予算の補助を受けて継続して進めている。この間、特に教育プログラムの充実のために、地球惑星科学の最前線を研究するための基礎となる知識を幅広く網羅することを前提とした必修科目を継続して開講している。

##### 1-3-2-2. 充足率

令和 4 年度の博士課程前期および後期の在籍者数は以下の通りである。博士課程前期の 2 学年の平均定員充足率は 110%となっている。博士課程後期においては 3 学年の平均充足率は 67%である。

	定員	1 年	2 年	3 年
博士課程前期	10 名	13 名	9 名	-
博士課程後期	3 名	1 名	0 名	5 名

##### 1-3-2-3. 就職進学状況

博士課程前期修了者 9 名の進路は以下の通りである。

三重県、気象庁福岡管区気象台、明治コンサルタント株式会社、日本製鉄株式会社、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構、川崎油工株式会社、国立大学法人広島大学

博士課程後期修了者 2 名の進路は以下の通りである。

広島大学大学院先進理工系科学研究科（研究員）、国立研究開発法人 海洋研究開発機構（JSPS 外来研究員）

#### 1-3-3. 大学院生の国内学会発表実績

片山 郁夫： 6 件（修士の発表 1 件、博士の発表 3 件、修士・博士共同発表 2 件）

白石 史人： 3 件（修士の発表 2 件、博士の発表 1 件、修士・博士共同発表 0 件）

安東 淳一： 4 件（修士の発表 1 件，博士の発表 1 件，修士・博士共同発表 2 件）  
井上 徹： 6 件（修士の発表 6 件，博士の発表 0 件，修士・博士共同発表 0 件）  
ダス カウシク： 1 件（修士の発表 0 件，博士の発表 1 件，修士・博士共同発表 0 件）  
川添 貴章： 7 件（修士の発表 7 件，博士の発表 0 件，修士・博士共同発表 0 件）

#### 1-3-4. 大学院生の国際学会発表実績

井上 徹： 2 件（修士の発表 2 件，博士の発表 0 件，修士・博士共同発表 0 件）  
ダス カウシク： 2 件（修士の発表 0 件，博士の発表 2 件，修士・博士共同発表 0 件）  
宮原 正明： 1 件（修士の発表 1 件，博士の発表 0 件，修士・博士共同発表 0 件）  
川添 貴章： 1 件（修士の発表 1 件，博士の発表 0 件，修士・博士共同発表 0 件）

#### 1-3-5. 修士論文発表実績

令和 4 年度 9 月修了（0 件）

令和 4 年度 3 月修了（8 件）

上野 恭史：無水及び含水条件下における輝石-ザクロ石系の高圧相転移の解明

(Investigation of high-pressure phase transition in the pyroxene - garnet system under dry and wet conditions)

奥村 晃太：MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 系におけるマントル遷移層～下部マントル最上部での溶融関係について

(Melting relations from the mantle transition zone to uppermost lower mantle in the MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O system)

山口 和貴：マルチアンビル実験によるウォズリアイトの熔融温度に及ぼす高酸素分圧と水の影響への制約

(Constraints on the effect of high oxygen fugacity and water on the melting temperature of wadsleyite by multi-anvil experiments)

久木原 翔：NWA 6148 と NWA 10153 を用いたナクライト岩体の水質変成の解明

(Elucidation of aqueous alteration in the nakhlites body with NWA 6148 and NWA 10153)

重中 美歩：始源小天体物質に含まれる固体有機物のアルカリ酸化銅分解生成物の高分解能質量分析

(High resolution mass spectrometry analysis of the alkaline copper oxide degradation products from organic macromolecules in the samples of primitive small bodies)

尾畑 友哉：北京市と横浜市における有機エアロゾルの分布と形成

(Distribution and formation of organic aerosols in Beijing and Yokohama)

河上 洋輝：日本周辺の台風により励起された一次脈動の震源推定

(Estimation of the source locations of primary microseisms excited by typhoons around Japan)

松永 健義：福岡県篠栗地域に露出する三郡-蓮華帯の岩石学的研究

(Petrological study of Sangun-Renge belt exposed in Sasaguri, Fukuoka prefecture)

### 1-3-6. 博士学位

令和4年度 博士論文 (2件)

NGOMBI MAVUNGOU Larissa : Tectonic processes during Maizuru back-arc basin closure:

Geochemical, geochronological, and structural approaches

(地球化学・地質年代学・構造地質学的手法に基づく舞鶴背弧海盆閉鎖プロセスの解明)

赤松 祐哉 : Effect of water-saturated cracks on seismic velocity and transport properties of oceanic crust

(海洋地殻の地震波速度と輸送特性に対するクラックと水の影響)

### 1-3-7. TAの実績

令和4年度のTA : 博士課程前期 24名, 博士課程後期 4名

### 1-3-8. 大学院教育の国際化

本プログラム・専攻では、多くの研究プロジェクトにおいて、国際協力研究が活発に遂行されており、それらの研究協力で来日した研究者と院生が交流し、幅広い分野の研究を学ぶ機会を得ている。これらの研究協力では大学院生も積極的に参加し、本報告書に収録した研究論文・講演のリストにもあるように、大学院生も国際的な研究プロジェクトの重要な一端を担っている。

## 1-4 プログラム・専攻の研究活動

### 1-4-1. 研究活動の概要

#### (1) 学会・講演会・セミナー等の開催実績

月 日	内 容	氏名 (所属機関名)	場 所
7月4日	HiPeR特別セミナー バレア砂岩の三軸引張変形実験- 引張+剪断の混合破壊への間隙水圧の影響	北島弘子 氏 (テキサスA&M大学)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
7月4日	HiPeR特別セミナー 低速~高速摩擦試験機用熱水圧力容器の開発と	嶋本利彦 氏 (シマモト環境地球ラボ)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
10月14日	HiPeR特別セミナー 花崗岩のための地球化学的判別図：その利用と問題点について	亀井淳志 氏 (島根大学)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
10月20日	HiPeR特別セミナー Physico-chemical properties of noble gases at extreme conditions	A.D. Rosa 氏 (European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), France)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
11月4日	HiPeR特別セミナー Syn-tectonic granite emplacement in a transpression shear zone: Insights from Phulad Shear Zone, Rajasthan, India	CHATTERJEE M. Sadhana 氏 (Jadavpur University, Kolkata, India)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
11月4日	第 11 回 ホームカミングシンポジウム 第 9 回 HiPeR シンポジウム	澤井みち代 氏 (千葉大学) 堀 真子 氏 (大阪教育大学) 清水由佳 氏 (スプリングエイトサービス株式会社)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
11月5日	HiPeR特別セミナー 生物がすむ果てを探る - 極超低エネルギー海底下生命圏の探求 -	諸野祐樹 氏 (JAMSTEC X-STAR 高知コア研)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
1月16,17日	第5回国際セミナー “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment” (Conveners: Prof. Toru Inoue and Prof. Andrey Bobrov)	17件の研究成果発表 (日本, フランス, イタリア, ロシア)	広島大学・理学部 (オンライン開催)
2月27日	第 10 回 HiPeR 国際シンポジウム	6件の研究成果発表 (本学からダス准教授・白石准教授が発表)	Delhi University, India (Hybrid 開催)

## (2) 学術団体等からの受賞実績

岡崎啓史 准教授：一般社団法人日本地質学会「柵山雅則賞」を授賞

「対象研究テーマ：高温高圧変形実験に基づく岩石レオロジー研究」

片山郁夫 教授：一般社団法人日本地質学会「H. E. ナウマン賞」を授賞

「対象研究テーマ：地球内部での水循環に関する研究」

## (3) 学生の受賞実績

該当無し

## (4) 研究成果の社会への還元実績

月 日	内 容	発表者 (世話人)
5月1日	広島市安佐北区白木町に最大80cm厚の始良Tn火山灰層が出現！地元住民向けの見学会	早坂 康隆

## (5) 産学官連携実績

該当無し

## (6) 国際交流実績・国際交流共同研究・国際会議開催実績

内 容	氏名（機関名,国名）	担当者
微生物炭酸塩に関する共同研究	L. Cury 准教授, A. Bahniuk 准教授 (パラナ連邦大学, ブラジル)	白石 史人
インド中生代 Semri 層群中に見られる微生物岩の研究	P. Chakraborty 教授 (デリー大学, インド)	白石 史人
アンデス山脈に発達するトラバーチンの特徴と形成過程	A. Mors 研究員 (アルゼンチン国立科学技術研究評議会)	白石 史人
イラン Baba gorgor に発達するトラバーチンの研究	K. Taheri 研究員 (ケルマーンシャー地域水道局, イラン)	白石 史人
インドの隕石に関する共同研究	Dr. S. Ghosh (IIT, Kharagpur, インド)	宮原 正明
はやぶさ2初期分析に関する共同研究	R. Stroud, B.T. De Gregorio (アメリカ海軍調査研究所, 米国), L. Nittler, G. Cody (カーネギー研究所, 米国), L. Bonal, E. Quirico (グルノーブル大学, フランス), L. Remusat (パリ自然史博物館, フランス), C. Engrand, E. Dartois, J. Mathurin, J. Duprat (パリ=サクレ大学)	藪田ひかる

ヒマラヤ前縁地域に露出する大規模衝上断層のダイナミクスに関する研究	G. Ghosh 教授, S. Bose 教授 (プレジデンスー大学, インド)	安東 淳一 ダス カウシク
インド北部大陸地塊における構造地質学的研究	A. Chattopadhyay 教授 (デリー大学, インド)	安東 淳一 ダス カウシク
高压鉱物の弾性波速度測定に関する研究	B. Li 教授 (ストニーブルク大学, アメリカ)	井上 徹
含水ワズレアイトの高温高压下での弾性波速度に関する研究	G. Gwanmesia 教授 (デラウェア大学, アメリカ)	井上 徹
マントル岩との相互作用に伴う地殻物質と流体の地球深部サイクルの解明に関する研究	A. Bobrov 教授 (モスクワ州立大学, ロシア)	井上 徹
高压含水鉱物 superhydrous phase B 相の高温高压下における弾性波速度に関する研究	C. Xu 研究員 (中国地震局, 中国)	井上 徹
炭酸塩に富んだ堆積物の含水高压条件下での溶融に関する研究	Q. Liu 准教授 (北京大学, 中国)	井上 徹
インド東部 Precambrian 堆積岩とその Basin の進化に関する共同研究	P. P. Chakraborty 教授 (デリー大学, インド)	ダス カウシク
インド北西部 South Delhi Fold Belt のテクトニクスの解明と年代測定に関する共同研究	A. Chattopadhyay 教授 (デリー大学, インド)	ダス カウシク
インド東ガッツ超高温変成岩の変成作用その進化と年代測定に関する共同研究	S. Bose 教授, G. Ghosh 教授 (プレジデンスー大学, インド)	ダス カウシク
南インド Dharwar Craton 中高压変成岩からテクトニクスの解明の研究	A. Chatterjee 助教 (Pondicherry 大学, インド)	ダス カウシク
インドヒマラヤ地域の堆積岩から原生代の古環境の復元に関する研究	P. Dasgupta 准教授 (Kazi Nazrul 大学, インド)	ダス カウシク
ウォズリアイトの双晶に関する研究	宮島延吉 (バイロイト大学, ドイツ) J. Buchen (オックスフォード大学, 英国)	川添 貴章
カンラン石中の転位の移動速度に関する研究	L. Wang, 桂 智男, 宮島延吉 (バイロイト大学, ドイツ)	川添 貴章

(7) 日本学術振興会特別研究員（JSPS-DC, JSPD-PD）・ポスドク・RAの採用実績

採用者名	職名・研究内容	担当者
赤松 祐哉	かんらん岩とはんれい岩の脆性変形実験に基づく海洋プレートの含水化モデルの検証	片山 郁夫
Eranga Jayawickrama	岩石中の熱クラックの生成とプレート強度の関係	片山 郁夫

## 1-4-2. 研究グループ別の研究活動の概要、発表論文、講演等 (令和4年4月1日～令和5年3月31日のものを記載)

### 地球惑星物質学グループ

地球表層には約40億年前から現在に至るまでの地球の歴史を記録した岩石鉱物や、400-670 kmといった深さに至る地球内部からもたらされた岩石鉱物、また、人間生活に不可欠な金属を供給する岩石鉱物が露出している。地球惑星物質学グループでは、このような岩石鉱物を世界中から採取し、化学組成分析、年代測定、変形組織解析、構造解析などを行い、大陸や日本列島の形成史の解明、地球で生じているダイナミックな変動現象のメカニズムの解明、金属鉱床の形成過程の研究、鉱物の結晶学的特性の研究を進めている。

### ○原著論文

- Jayawickrama E. G., and Katayama I., 2023. Elastic properties of thermally treated diabase and peridotite: Implications toward the elastic properties of oceanic lithosphere. *Journal of Geophysical Research*, 128, e2022JB026143. doi.org/10.1029/2022JB026143
- Katayama I., Yoshida M., and Hirauchi K., 2022. Effects of rheological stratification and elasticity of lithosphere on subduction initiation. *Frontiers in Earth Science*, doi.org/10.3389/feart.2022.988320
- ©Nagase K., Hatakeyama K., Okazaki K., Akamatsu Y., Abe N., Michibayashi K., and Katayama I. (corresponding author), 2022. Simultaneous Measurements of Elastic Wave Velocity and Porosity of Epidosites Collected From the Oman Ophiolite: Implication for Low VP/VS Anomaly in the Oceanic Crust. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL098234. doi.org/10.1029/2022GL098234
- Miyamoto T., Hirono T., Yokoyama Y., Kaneki S., Yamamoto Y., Ishikawa T., Tsuchiyama A., Katayama I., Yabe Y., Ziegler M., Durrheim R. J., and Ogasawara H., 2022. Characteristics of Fault Rocks within the Aftershock Cloud of the 2014 Orkney Earthquake (M5.5) Beneath the Moab Khotsong Gold Mine, South Africa. *Geophysical Research Letters*, 49, doi.org/10.1029/2022GL098745
- Fujioka R., Katayama I. (corresponding author), Kitamura M., Okuda H., and Hirose T., 2022. Depth profile of frictional properties in the inner Nankai accretionary prism using cuttings from IODP Site C0002. *Progress in Earth and Planetary Science*, 9, 31. doi.org/10.1186/s40645-022-00488-1
- Park Y., Azuma S., Okazaki K., Uesugi K., Yasutake M., Nishihara Y., Nomura R., 2022. Development of lattice-preferred orientations of MgO periclase from strain rate controlled shear deformation experiments under pressure up to 120 GPa. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL100178. https://doi.org/10.1029/2022GL100178
- Bhattacharya P., Ruben A.M., Tullis T.E., Beeler N.M., Okazaki K., 2022. The evolution of rock friction is more sensitive to slip than elapsed time, even at near-zero slip rates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119, e2119462119. https://doi.org/10.1073/pnas.2119462119
- Papeschi S., Vannucchi P., Hirose T., Okazaki K., 2022 Deformation and material transfer in a fossil subduction channel: Evidence from the Island of Elba (Italy). *Tectonics*, 41, e2021TC007164. https://doi.org/10.1029/2021TC007164
- Kelemen P.B., de Obeso J.C., Leong J.A., Godard M., Okazaki K., Kotowski A.J., Manning C.E., Ellison E.T., Menzel M.D., Urai J.L., Hirth G., Rioux M., Stockli D.F., Lafay R., Beinlich A.M., Coggon J.A.,

- Warsi N.F., Matter J.M., Teagle D.H.A., Harris M., Michibayashi K., Takazawa E., Sulaimani Z.A., the Oman Drilling Project Science Team., 2022. Listvenite formation during mass transfer into the leading edge of the mantle wedge: initial results from Oman Drilling Project Hole BT1B. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, <https://doi.org/10.1029/2021JB022352>
- Bui D.V., Takeshita T., Ando J., Yamamoto T., Huang W., Yeo T., and Czertowicz T.A., 2023. Development of the Median Tectonic Line-related shear zone, southwest Japan: An analysis of strain localization processes. *Tectonophysics*, 850, 229751. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2023.229751>
- Obata M., Mashimo T., Ando J., Chen L., Kawai N., Liu X., and Yamamoto T., 2023. High-pressure shock compression of olivine: dynamic pulverization and frictional melting. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 338, 107009. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2023.107009>
- ©Hirayama T., Shibata T., Yoshikawa M., Abbou-Kébir K., Kimura K., Osanai Y., Das K., Hayasaka Y., Takemura K., 2022. Origin of xenoliths in Hime-shima volcanic group, Kyushu, Southwest Japan Arc. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 117, 211217b.
- Sharma A., Das K., Chakraborty P.P., Shiraishi F. and Kayama M., 2022. U-Pb zircon age of pyroclastic rock from the Parsoi Formation, Mahakoshal Belt: Implications towards Orosirian oxygenic basin formation and related tectonics in Central Indian Tectonic Zone. *Geological Journal*, 57, 4122-4138, doi:10.1002/gj.4533.
- ©Ngombi Mavoungo L., Das K., Kawaguchi K., Hayasaka Y., Shibata T., 2022. Back-arc basin closure at the East Asian margin during Permo-Triassic boundary: Sedimentary breccia, geochemistry, and U-Pb zircon data from Maizuru Terrane, Southwest Japan. *Geosystems and Geoenvironment*, 1(3), 100080 (10.1016/j.geogeo.2022.100080)
- ©Sarkar D. P., Ando J., Ghosh G, Das K., Dasgupta P., Naotaka T., 2022. Fault zone architecture and lithology dependent deformation mechanisms from the Himalayan Frontal Fold-thrust belt (FTB): insights from the Nahan thrust, NW India. *GSA Bulletin* (2023) 135 (5-6): 1206–1224. (10.1130/B36246.1)
- Dey S., Dasgupta P., Das K., Goto K., Matin A., Suzuki K., Kubota M., 2022. Krol Sandstone-black shale association of the Lesser Himalayan Neoproterozoic succession, Himachal Pradesh, India: An unexplored record of the hothouse aftermath, *Marine and Petroleum Geology*, 141, 105723 (10.1016/j.marpetgeo.2022.105723)
- Chatterjee A., Oh C.W., Lee B.C., Das K., Hidaka H., 2022. Metamorphic evolution of the Sittampundi Layered Complex, India during the Archean-Proterozoic boundary: insight from pseudosection modeling and zircon U-Pb SHRIMP geochronology. *Geological Magazine*, 159, 1355-1383 (10.1017/S0016756822000164).
- Bose S., Sorcar N., Das K., Ganguly P., Mukherjee S., 2022. Pulsed tectonic evolution in long-lived orogenic belts: an example from the Eastern Ghats Belt, India. *Precambrian Research*, 369, 106522, (DOI:10.1016/j.precamres.2021.106522).
- ©Kawaguchi K., Hayasaka Y., Shibata T., Kimura K., Das K., 2022. Tectonic evolution of Southwest Japan at the Cretaceous time inferred from the zircon U-Pb geochronology along the Maana Belt, western Shikoku, Japan. *Lithos*, 410-411, 106568 (DOI:10.1016/j.lithos.2021.106568).

Apurva Alok, Pant N.C., Das K., Tsutsumi Y., Kumar P., Chopra S., Saini H.S., Khan A.A., 2023. New insights on the geological evolution of paleorivers and their relationship to Indus civilization and early Historic settlements on the plains of Haryana, NW India. Quaternary Geoarchaeology of India, Special Publications 515, Geological Society of London. <https://doi.org/10.1144/SP515-2020-161>

○著書

該当無し

○総説・解説

岡崎啓史, 濱田洋平, 2022. 熱水環境下での岩石変形実験に基づく沈み込み帯プレート境界の摩擦特性と滑り挙動の多様性に関する考察, 月刊地球, 44(11), 582-590

氏家恒太郎, 岡崎啓史, 平内健一, ウォリス サイモン, 2022. 総説: スロー地震に関する地質学的・実験的・地震学的研究の連携と進展, 月刊地球, 44(11), 511-513

○特許・その他

該当無し

○国際会議での招待・依頼・特別講演

◎Mavoungou N. L., Das K., Hayasaka Y., Kawaguchi K., (Invited talk) Maizuru back-arc sea closure: Permian-Triassic boundary tectonics in East Asia. Geological Society of Korea annual meeting, 2022.10.25-28 (Pusan, S. Korea) (Invited)

○国際会議での一般講演

Eranga Gayanath Jayawickrama, Ikuo Katayama, Elastic properties of thermally treated diabase and peridotite: Implications towards the elastic properties of oceanic lithosphere. American Geophysical Union 2022 Fall Meeting (San Francisco, on line), 2022.12.10

Ganguly P., Bose S., and Das K., Metasomatic transformation and deformation at the calc-silicate granulite and charnockite interface in the Phulbani area of the Eastern Ghats Province, India: Implications on the fluid movement and strain localization in the lower crust. American Geophysical Union 2022 Fall Meeting, 2022.12.15

Banerjee A., Ganguly P., Bose S., Das K., Sorcar N., Two-stage metamorphism of the Angul-Tikarpada area, Eastern Ghats Belt and its implications on the India-East Antarctica correlation. Goldschmidt 2022, 2022.7

Chaudhuri A., (Oral) Dunkl I., Schönig J., Eynatten H. von, Das K., Geochronology of sediments as a tool to identify lost geological features - a case study from the Mesozoic sedimentary succession of the Kutch Basin, western India. EGU 2022. 2022.5.23-27

### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

赤松祐哉, 片山郁夫, Interpretation of electrical resistivity structure of oceanic crust based on analysis of seismic velocity structure. 地球電磁気・地球惑星圏学会, 2022.11.5

Park Yohan, 東 真太郎, 岡崎啓史, 上杉健太郎, 安武正展, 野村龍一, High pressure shear deformation experiments on MgO periclase under pressure up to 120 GPa: Toward understanding anisotropy in the lowermost mantle. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, SCG49-18, 2022.5.26

岡崎啓史, 脆性塑性遷移領域における水にとむ石英剪断帯のレオロジー. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, SCG52-06, 2022.5.27

### ○国内学会での一般講演

宮本 英, 廣野哲朗, 横山友暉, 金木俊也, 山本裕二, 石川剛志, 土山 明, 片山郁夫, 矢部康男, Martin Ziegler, Raymond Durrheim, 小笠原宏, ICDP DSeis M5.5 オークニー地震余震域から採取した断層試料の物質科学的特徴. 日本地震学会, 2022.10.16

片山郁夫, 谷本和優, 高圧下での岩石の比抵抗と弾性波速度の同時測定の開発. 日本鉱物科学会(新潟), 2022.9.17

片山郁夫, 地球内部での水と炭素循環の転換点. 日本地質学会(早稲田), 2022.9.5

末吉和公, 北村真奈美, 雷 興林, 片山郁夫, Experimental investigation on fault reactivation by water injection and the relationship between slip characteristics and injection rate. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

片山郁夫, 青井 湧, 谷本和優, 赤松祐哉, 破壊に至るまでの変形中の庵治花崗岩の比抵抗と弾性波速度の同時測定. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

◎赤松祐哉, 長瀬薫平, 阿部なつ江, 岡崎啓史, 畠山航平, 片山郁夫, オマーンオフィオライト掘削試料の物性測定に基づく海洋地殻の地震波速度と比抵抗の関係. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

◎阿部なつ江, 岡崎啓史, 片山郁夫, 畠山航平, 赤松祐哉, 長瀬薫平, New Procedure for Shipboard Physical Properties Measurements during Hard Rock Drilling. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

谷本和優, 赤松祐哉, 片山郁夫, オマーンオフィオライトの苦鉄質岩を用いた静水圧下での比抵抗・地震波速度・空隙率の同時測定. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

道林克禎, 斎藤すず, 柿畑優季, 針金由美子, 岡本 敦, 大柳良介, 畠山航平, 片山郁夫, 石塚 治, 小野重明, Inversely depleted forearc mantle section records the subduction zone infancy: Umigame Seamount, Bonin Trench. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

福原大二朗, 東 真太郎, 片山郁夫, 猿谷友孝, 低温環境における氷摩擦実験と火星内部レオロジー構造への応用. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

Eranga Gayanath Jayawickrama, Yasushi Izuka, Ikuo Katayama, Elastic wave velocity of thermally treated diabase and peridotite and their implications on elastic properties of oceanic lithosphere. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.23

岡崎啓史, サンカルロスオリビン多結晶体の脆性塑性遷移領域におけるレオロジーと海洋プレートの断層強度プロファイル. 日本地質学会 129 年大会(東京)/G1-O-10, 2022.9.4

- 鎌戸隆行, 東 真太郎, 岡崎啓史, 藤崎俊平, 黒澤耕介, 玄田英典, 炭酸塩岩の高歪速度変形実験と衝突現象における降伏強度と昇温の推定. 2022 年地球惑星科学連合大会(幕張), 2022.5.25
- ◎安東淳一, 樹神洗寿, Das Kaushik, Sakar Dyuti Prakash, Gautam Ghosh, 富岡尚敬, 脆性-塑性遷移領域における断層形成メカニズム. 日本鉱物科学会, 新潟大学, 2022.9.19
- ◎岡崎淳哉, Das Kaushik, Chattopadhyay Anupam, 安東淳一, Sarkar Arindam, インド北西部ラジャスタン州 Sarwar-Junia 断層帯に露出する片麻岩の U-Pb 年代と変成履歴 Aravalli-Delhi 変動帯の変成変形過程. 日本鉱物科学会, 新潟大学, 2022.9.19
- ◎松永健義, 安東淳一, DAS Kaushik, 斑レイ岩の交代作用に起因するタルクを伴う断層の発達過程, 日本鉱物科学会, 新潟大学, 2022.9.19
- ◎安東淳一, 樹神洗寿, Das K., Sarkar D.P., Ghosh G., 富岡尚敬, 2023 脆性-塑性遷移領域での断層形成メカニズム 地質学会 173 回西日本支部会, 島根大学, 2023.3.4
- ◎Hirayama T., Shibata T., Yoshikawa M., Hayasaka Y., Das K., Takemura K., Geochemical features of crustal xenoliths in dacite of Hime-shima volcanic group, Oita Prefecture, Southwest Japan, and their relationship to Quaternary magma evolution processes. JAMS, 2022.9.17-19, Annual Meeting at Niigata University.
- ◎Sarkar D. P., Ando J., Das K., Ghosh G., Deformation mechanisms in the brittle-ductile transition zone of crustal-scale faults: Evidence from the Main Boundary Thrust of Himalayas. JpGU 2022, 2022.5.22-6.3, (Hybrid).
- ◎Das K., Saha S., Chatterjee A., Shibata T., Coeval magmatism and intermediate depth metamorphism during Archean-Proterozoic boundary at the eastern margin of Bastar Craton, India. JpGU 2022, 2022.5.22-6.3, (Hybrid).
- ◎Ngombi M. L., Das K., Hayasaka Y., Sarkar D.P., Ando J., Formation process of Tonoshiki breccia and evidence of acute tectonic activity during the closure of the Maizuru back-arc basin at P-T boundary. JpGU 2022, 2022.5.22-6.3, (Hybrid).

## 地球惑星化学グループ

地球惑星化学研究グループでは、地球外物質（隕石、宇宙塵）の分析宇宙化学、マグマダイナミクスの地球化学、生命前駆物質の化学進化室内実験、化石・堆積岩・微生物の実験古生物学を総合し、約46億年間の太陽系、地球、生命の誕生と進化を研究している。研究手法には、表面電離型質量分析計（TIMS）、誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）、熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計（pyrolysis-GCMS）、電子顕微鏡（SEM, TEM, EBSD）、放射光分析（STXM等）など多様な分析技術を駆使している。

### ○原著論文

- ©Hirayama T., Shibata T., Yoshikawa M., ABBOU-KÉBIR K., Kimura K., Osanai Y., DAS K., Hayasaka Y. and Takemura K., (2022) Origin of xenoliths within the Hime-shima volcanic group, Kyushu, southwestern Japan Arc. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 117, DOI: <https://doi.org/10.2465/jmps.211217b>.
- Kuroshima K., Fujita M., Kakizaki Y., Shiraishi F., (2022) Relationship among paleosol types, depositional settings, and paleoclimates in Tetori group (Lower Cretaceous, central Japan). *Island Arc* 31, e12445.
- 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.
- ©Sharma A., Das K., Chakraborty P., Shiraishi F., Kayama M., (2022) U-Pb zircon geochronology of a pyroclastic rock from the Parsoi Formation, Mahakoshal Group: Implications towards basin age and related tectonics in Central Indian Tectonic Zone. *Geological Journal* 57, 4122-4138.
- Shiraishi F., Hanzawa Y., Asada J., Cury L.F., Bahniuk A.M., (2023) Decompositional processes of microbial carbonates in Lagoa Vermelha, Brazil. *Journal of Sedimentary Research* 93, 202-211.
- Moromoto N., Kawai Y., Terada K., Miyahara M., Takahata N., Sano Y., Fujikawa N., and Anand M., (2023) Uranium-lead systematics of lunar basaltic meteorite Northwest Africa 2977. *Mass Spectrometry* 12, A0115.
- Tiwari K., Ghosh S., Miyahara M., and Ray D., (2022) Vesicular olivines and pyroxenes in shocked Kamargaon L6 chondrite: Implications for primary volatiles and its multiple impacts history. *Journal of Geophysical Research: Planets*, <https://doi.org/10.1029/2022je007420>.
- Satta N., Miyahara M., Ozawa S., Marquardt H., Nishijima M., Arai T., and Ohtani E., (2022) Apollo 15 regolith breccia provides first natural evidence for olivine incongruent melting. *American Mineralogist*, 107, 1661-1667.
- Kubo T., Kamura K., Imamura M., Tange Y., Higo Y., and Miyahara M., (2022) Back-transformation processes in high-pressure minerals: Implications for planetary collisions and diamond transportation from the deep Earth. *Progress in Earth and Planetary Science*, 9, 21.
- 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](https://doi.org/10.7185/geochemlet.2307)

- 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. 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
- 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
- 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
- ©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*, eabn9057. doi.org/10.1126/science.abn9057

Naraoka H., Takano Y., Dworkin J. P., Oba Y., Hamase K., Furusho A., Ogawa N. O., Hashiguchi M., Fukushima K., Aoki D., Schmitt-Kopplin P., Aponte J. C., Parker E.T., Glavin D.P., McLain H. L., Elsila J. E., Graham H. V., Eiler J. M., Orthous-Daunay F.-R., Wolters C., Isa J., Vuitton V., Thissen R., Sakai S., Yoshimura T., Koga T., Ohkouchi N., Chikaraishi Y., Sugahara H., Mita H., Furukawa Y., Hertkorn N., Ruf A., Yurimoto H., Nakamura T., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Sakamoto K., Tachibana S., Connolly Jr. H. C., Lauretta D. S., Abe M., Yada T., Nishimura M., Yogata K., Nakato A., Yoshitake M., Suzuki A., Miyazaki A., Furuya S., Hatakeda K., Soejima H., Hitomi Y., Kumagai K., Usui T., Hayashi T., Yamamoto D., Fukai R., Kitazato K., Sugita S., Namiki N., Arakawa M., Ikeda H., Ishiguro M., Hirata N., Wada K., Ishihara Y., Noguchi R., Morota T., Sakatani N., Matsumoto K., Senshu H., Honda R., Tatsumi E., Yokota Y., Honda C., Michikami T., Matsuoka M., Miura A., Noda H., Yamada T., Yoshihara K., Kawahara K., Ozaki M., Iijima Y., Yano H., Hayakawa M., Iwata T., Tsukizaki R., Sawada H., Hosoda S., Ogawa K., Okamoto C., Hirata N., Shirai K., Shimaki Y., Yamada M., Okada T., Yamamoto Y., Takeuchi H., Fujii A., Takei Y., Yoshikawa K., Mimasu Y., Ono G., Ogawa N., Kikuchi S., Nakazawa S., Terui F., Tanaka S., Saiki T., Yoshikawa M., Watanabe S. and Tsuda Y., (2023) Soluble organic molecules in samples of the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu. *Science*, eabn9033. doi.org/10.1126/science.abn9033

Nakashima D., Nakamura T., Zhang M., Kita N. T., Mikouchi T., Yoshida H., Enokido Y., Morita T., Kikuiru 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

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

Ishizaki T., Nagano H., Tanaka S., Sakatani N., Nakamura T., Okada T., Fujita R., Alasli A., Morita T., Kikuiru 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 (20 pp). doi.org/10.1007/s10765-023-03158-6

- Broadley M. W., Byrne D. J., Fűri 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
- 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., Héripuré 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 (11 pp). doi.org/10.1186/s40623-022-01762-8
- ©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*. doi.org/10.1038/s41550-022-01841-6
- 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., Habu 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., Schönbächler 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
- 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
- Bazi B., Tack P., Lindner M., Vekemans B., De Pauw E., Tkalcic 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 (17 pp). doi.org/10.1186/s40623-022-01726-y
- Sato M., Kimura Y., Tanaka S., Hatakeyama T., Sugita S., Nakamura T., Tachibana S., Yurimoto H., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Yada T., Nishimura M., Nakato A., Miyazaki A., Yogata K., Abe M., Okada T., Usui T., Yoshikawa M., Saiki T., Terui F., Nakazawa S., Watanabe S. and Tsuda Y., (2022) Rock magnetic characterization of returned samples from asteroid (162173) Ryugu: implications for paleomagnetic interpretation and paleointensity estimation. *JGR Planets* 127, e2022JE007405. doi.org/10.1029/2022JE007405
- 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., Pravdivseva O., Miura Y. N., Park J., Bajo K., Takano Y., Yamada K., Kawagucci S., Matsui Y., Yamamoto Y., 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., 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, Jr. H. C., Lauretta D. S., Watanabe S. and Tsuda Y., (2022) Noble gases and nitrogen in samples of asteroid Ryugu record its volatile sources and recent surface evolution. *Science*, eabo0431. doi.org/10.1126/science.abo0431
- 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., Pravdivseva 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., (2022) First asteroid gas sample delivered by the Hayabusa2 mission: A treasure box from Ryugu. *Science Advances* 8, eabo7239. doi.org/10.1126/sciadv.abo7239
- 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/
- 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
- 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 (12 pp). doi.org/10.1186/s40623-022-01705-3
- 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., Tkalec 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., Laurretta 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* eabn8671. doi.org/10.1126/science.abn8671
- 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., Schön**b**ächler 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 (12pp). doi.org/10.3847/2041-8213/ac83bd
- Yokoyama T., Nagashima K., Nakai I., Young E. D., 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., Moynier F., Nguyen A., Nittler L. R., Onose M., Pack A., Park C., Piani L., Qin L., Russell S. S., Sakamoto N., Schön**b**ächler 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., Yui H., Zhang A.-C., Connolly, H. C., Jr. Lauretta D. S., Nakamura T., Naraoka H., Noguchi T., Okazaki R., Sakamoto K., Yabuta H., 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., Sawada H., Senshu H., Shimaki Y., Shirai K., Sugita S., Takei Y., Takeuchi H., Tanaka S., Tatsumi E., Terui F., Tsuda Y., Tsukizaki R., Wada K., Watanabe S., 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., Suzuki A., Yada T., Yamamoto D., Yogata K., Yoshitake M., Tachibana S. and Yurimoto H., (2022) Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites. *Science* doi/10.1126/science.abn7850

## ○著書

伊藤 慎, 池原 研, 高野 修, 足立奈津子, 新井和乃, 荒谷 忠, 石垣 忍, 石原与四郎, 大野研也, 大畑耕治, 岡崎浩子, 奥村知世, 柿崎喜宏, 片岡香子, 狩野彰宏, 鹿野和彦, 川上源太郎, 川村信人, 小竹信宏, 後藤和久, 小松原純子, 近藤康生, 齋藤 有, 酒井哲弥, 佐藤智之, 柴田健一郎, 白石史人, 清家弘治, 関口智寛, 高清水康博, 田村 亨, 中澤 努, 中条武司, 奈良正和, 成瀬 元, 西田尚央, 藤野滋弘, 前野 深, 松田博貴, 松本 弾, 宮田雄一郎, 村越直美, 八木正彦, 山口直文, 山下翔大, 山田昌樹, 山元孝広, 横川美和, (2022) フィールドマニュアル 図説堆積構造の世界. 朝倉書店, 210 p.

## ○総説・解説

該当無し

## ○特許・その他

該当無し

## ○国際会議での招待・依頼・特別講演

Yabuta H., Hayabusa2 Initial Analysis Organic Macromolecule team and Core team, Initial Analysis of Macromolecular Organic Matter in the Asteroid Ryugu samples: Overview. Astrobiology Science Conference 2022, 2022.5.20, Hybrid

Yabuta H., Naraoka H., Hayabusa2 Initial Analysis IOM & SOM teams and Core teams, Hayabusa2 initial analyses of organic matter in the asteroid Ryugu samples. COSPAR 2022, 2022.7.18, Athen

## ○国際会議での一般講演

◎T. Noguchi, T. Matsumoto, A. Miyake, Y. Igami, M. Haruta, H. Saito, S. Hata, Y. Seto, M. Miyahara, N. Tomioka, and 65 authors (including H. Yabuta). Dehydration decomposition of phyllosilicates in the C-type asteroid Ryugu material by space weathering. 85th Annual Meeting of The Meteoritical Society, 2022.8.18, Glasgow.

K. Tiwari, S. Ghosh, M. Miyahara, D. Ray, Vesicular olivines and pyroxenes in shocked Kamargaon L6 Chondrite: Implications for primary volatiles and its multiple impacts history. 85th Annual Meeting of The Meteoritical Society, 2022.8.18, Glasgow.

Y. Goto, T. Kubo, R. Honda, Y. Nishihara, Y. Higo, Y. Tange, M. Miyahara, Rheological weakening of the lower-mantle slab by superplastic flow of the post-spinel assemblage. Japan Geoscience Union Meeting 2022, 2022.5.26, Makuhari.

R. Honda, T. Kubo, M. Miyahara, T. Iwasato, Y. Mori, Y. Higo, Y. Goto, Y. Tsubokawa, The olivine-ringwoodite transformation triggers shear localization and shear instability. Japan Geoscience Union Meeting 2022, 2022.5.26, Makuhari.

◎M. Miyahara, T. Noguchi, T. Matsumoto, N. Tomioka, A. Miyake, Y. Igami, Y. Seto, T. Nakamura, H. Yurimoto, R. Okazaki, H. Yabuta, H. Naraoka, S. Tachibana, S. Watanabe, Y. Tsuda, and the Hayabusa2 Initial Analysis Sand Team, Slickenside as a record of shock metamorphism on asteroid Ryugu. Hayabusa

2022 symposium, 2022.11.16, Sagami-hara.

K. Kukihara, M. Miyahara, A. Yamaguchi, Y. Takahashi, Y. Takeichi, N. Tomioka, and E. Ohtani, Elucidation of aqueous alteration in the lava units with nakhlites NWA 10153 and NWA 6148. The 13th Symposium on Polar Science, 2022.11.17, Tachikawa.

Yabuta H., the Hayabusa2 Initial Analysis Organic Macromolecule Subteam, Naraoka H., Yurimoto H., Nakamura H., Noguchi T., Okazaki R., Sakamoto K., Tachibana S., Watanabe S. and Tsuda Y., Initial Analysis of Macromolecular Organic Matter in the Asteroid Ryugu samples: Overview. 2022 Goldschmidt Conference, 2022.7.10-15, Honolulu, Hawaii.

Hikaru Yabuta, George Cody, Cecile Engrand, Yoko Kebukawa, Bradley De Gregorio, Lydie Bonal, Laurent Remusat, Rhonda Stroud, Eric Quirico, Larry Nittler, Minako Hashiguchi, Mutsumi Komatsu, Taiga Okumura, Yoshio Takahashi, Yasuo Takeichi, Emmanuel Dartois, Jean Duprat, Jeremie Mathurin, David Kilcoyne, Zita Martins, Scott Sandford, Shohei Yamashita, Ariane Deniset, Alexandre Dazzi, Yusuke Tamenori, Takuji Ohigashi, Hiroki Suga, Daisuke Wakabayashi, Maximilien Verdier-Paoletti, Smail Mostefaoui, Gilles Montagnac, Jens Barosch, Kanami Kamide, Miho Shigenaka, Laure Bejach, Takaaki Noguchi, Hisayoshi Yurimoto, Tomoki Nakamura, Ryuji Okazaki, Hiroshi Naraoka, Kanako Sakamoto, Shogo Tachibana, Sei-ichiro Watanabe and Yuichi Tsuda, An updated overview of macromolecular organic matter in the C-type asteroid Ryugu samples. 85th Annual Meeting of The Meteoritical Society, 2022.8.14-19, Glasgow.

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

白石史人, 微生物による鉱物形成過程から読み解く地球史・生命史. 日本地球化学会第 69 回年会, 2022.9.7

白石史人, 微生物岩から読み解く地球・生命史. 広島県私学教育研修会, 2022.8.18

Snyder G., Takahata N., Bowden S.A., Zhang N., Shakirov R.B., Tomaru H., Shiraishi F., Sano Y., Matsumoto R., (2022) Hydrocarbon seep dynamics revealed by noble gas and stable isotope analysis of gas inclusions of authigenic carbonates: A comparison of samples from Tatar Strait, Russia; Joetsu Basin, Japan; and Brejo do Espinho, Brazil. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, 2022.5.27

藪田ひかる, 放射光 X 線顕微鏡を使って宇宙に生命の起源を探る, SAT テクノロジー・ショーケース 2023 「特別シンポジウム」, 2023.1.26, つくば国際会議場

#### ○国内学会での一般講演

◎白石史人, 秋元貴幸, 富岡尚敬, 高橋嘉夫, 松本 良, Snyder Glen, (2022) ガスハイドレートに伴って産出するマイクロドロマイトの特徴. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, 2022.5.23

白石史人, 半澤勇作, 朝田二郎, Cury Leonardo, Bahniuk Anelize, (2022) ブラジル・ラゴアベルメーリャにおける微生物炭酸塩の分解過程. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会 2022.5.31

佐々木佑二郎, 藤田和彦, 白石史人, (2022) 沖縄県久米島の礫性微生物皮殻中に見られるスフェライトの起源. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会 2022.5.31

白石史人, 半澤勇作, 朝田二郎, Cury Leonardo, Bahniuk Anelize, (2022) ブラジル・ラゴアベルメーリャにおける微生物炭酸塩の分解過程. 日本地質学会第 129 年学術大会, 2022.9.5

- ◎白石史人, 秋元貴幸, 富岡尚敬, 甕 聡子, 高橋嘉夫, (2022) 水面および気泡を覆う炭酸カルシウム沈殿物の形成過程. 日本地質学会第 129 年学術大会, 2022.9.11
- 佐々木佑二郎, 藤田和彦, 白石史人, (2022) 沖縄県久米島の礫性微生物皮殻中に見られるスフェライトの起源. 日本地質学会第 129 年学術大会, 2022.9.11
- ◎松本 徹, 野口高明, 三宅 亮, 伊神洋平, 治田充貴, 斉藤 光, 波多 聡, 瀬戸雄介, 宮原正明, 富岡尚敬, 塚本尚義, 中村智樹, 藪田ひかる, 奈良岡浩, 岡崎隆司, 坂本佳奈子, 橘 省吾, 渡邊誠一郎, 津田雄一, The Min-Pet Fine Sub-team, C 型小惑星リュウグウ試料に含まれる無水鉍物の宇宙風化組織. Japan Geoscience Union Meeting 2022, 2022.5.27
- ◎野口高明, 松本 徹, 三宅 亮, 伊神洋平, 治田充貴, 斉藤 光, 波多 聡, 瀬戸雄介, 宮原正明, 富岡尚敬, 土山 明, 安武正展, 松野淳也, 奥村翔太, 三津川到, 上杉健太郎, 上相真之, 竹内晃久, 延寿里美, 瀧川 晶, 道上達広, 中村智樹, 松本 恵, 仲内悠祐, 塚本尚義, 永島一秀, 川崎教行, 坂本直哉, 岡崎隆司, 奈良岡浩, 藪田ひかる, 坂本佳奈子, 橘 省吾, 渡邊誠一郎, 津田雄一, The Hayabusa2-initial-analysis Sand team, C 型小惑星リュウグウから回収された試料の鉍物学的特徴と宇宙風化. Japan Geoscience Union Meeting, 2022.5.27
- ◎松本 徹, 野口高明, 三宅 亮, 伊神洋平, 治田充貴, 斉藤 光, 波多 聡, 瀬戸雄介, 宮原正明, 富岡尚敬, 塚本尚義, 中村智樹, 藪田ひかる, 奈良岡浩, 岡崎隆司, 小惑星リュウグウ試料における無水鉍物の宇宙風化と粒子表面の凝縮層の観察. 日本鉍物科学会 2022 年年会, 2022.9.17
- 本田陸人, 久保友明, 宮原正明, 岩里拓弥, 森 悠一郎, 肥後祐司, 坪川祐美子, 後藤佑太, 鈴木昭夫, 柴崎裕樹, オリビン- リングウツダイト相転移が誘起するせん断不安定化と軟化現象の実験的解明. 第 63 回高圧討論会, 2022.12.14
- 後藤佑太, 久保友明, 本田陸人, 柴崎裕樹, 西原 遊, 肥後祐司, 丹下慶範, 宮原正明, ポストスピネル相転移にともなう下部マントルスラブの軟化: 超塑性および弱相 Ferropericline が支配するレオロジー. 第 63 回高圧討論会, 2022.12.13
- Hikaru Yabuta, George Cody, Cecile Engrand, Yoko Kebukawa, Bradley De Gregorio, Lydie Bonal, Laurent Remusat, Rhonda Stroud, Eric Quirico, Larry Nittler, Minako Hashiguchi, Mutsumi Komatsu, Taiga Okumura, Yoshio Takahashi, Yasuo Takeichi, Emmanuel Dartois, Jean Duprat, Jeremie Mathurin, David Kilcoyne, Zita Martins, Scott Sandford, Shohei Yamashita, Ariane Deniset, Alexandre Dazzi, Yusuke Tamenori, Takuji Ohigashi, Hiroki Suga, Daisuke Wakabayashi, Maximilien Verdier-Paoletti, Smail Mostefaoui, Gilles Montagnac, Jens Barosch, Kanami Kamide, Miho Shigenaka, Laure Bejach, Takaaki Noguchi, Hisayoshi Yurimoto, Tomoki Nakamura, Ryuji Okazaki, Hiroshi Naraoka, Kanako Sakamoto, Shogo Tachibana, Sei-ichiro Watanabe and Yuichi Tsuda, Hayabusa2 Initial Analysis of Macromolecular Organic Matter in the Asteroid Ryugu Samples. Japan Geoscience Union Meeting 2022, 2022.5.22-27, Makuhari.

## 地球惑星物理学グループ

数ミリ秒から数十億年，数ミクロンから数千キロ，数ミリジュールから  $10^{23}$  乗ジュール，地球は様々な時間・空間・エネルギースケールで絶えず変動している。地球ダイナミクスグループでは，高速衝突実験，変形透水実験，地震波計測・解析，フィールド調査，数値シミュレーション，高圧実験，鉱物組織観察・解析などに基づく多彩な手法を用いて，衝突，地震，断層，地すべり，マントル対流，惑星内部構造などの諸現象の理解やそのメカニズムの解明に取り組んでいる。

### ○原著論文

Xu C., Gréaux S., Inoue T., Noda M., Gao J., Li Y., Sound velocities of superhydrous phase B up to 21 GPa and 900 K. *Geophys. Res. Lett.*, **49**, e2022GL098674, 2022.

Noda M., Inoue T., Tsuchiya T., and Higo Y., Reassessment of a bond correction method for in situ ultrasonic interferometry on elastic wave velocity measurement under high pressure and high temperature. *High Pressure Research*, **42**, 278-293, 2022.

Kojitani H., Yamazaki M., Tsunekawa Y., Katsuragi S., Noda M., Inoue T., Inaguma Y., Akaogi M., Enthalpy, heat capacity and thermal expansivity measurements of  $\text{MgSiO}_3$  akimotoite: Reassessment of its self-consistent thermodynamic data set. *Phys. Earth Planetary Inter.*, **333**, 2022. DOI: 10.1016/j.pepi.2022.106937

Fukuyama K., Kagi H., Inoue T., Kakizawa S., Shinmei T., Sano Y., Deligny C., Füre E., Temperature dependence of nitrogen solubility in bridgmanite and evolution of nitrogen storage capacity in the lower mantle. *Sci Rep* **13**, 3537, 2023.

Chen X., Wang M., Inoue T., Liu Q., Zhang L., Melting of Fe-bearing and Fe-free carbonated pelites under fluid-saturated conditions at 6 GPa. *J. Petrology*, **64**, 1-18, 2023

Miyajima N., Buchen J., and Kawazoe T., Twinning in hydrous wadsleyite: symmetry relations, origin, and consequences. *American Mineralogist*, DOI: 10.2138/am-2022-8596

河野義生, 佐藤友子, 高圧環境下その場におけるガラスの構造・物性研究. 放射光 35, 1-10, 2022.

### ○著書

佐藤友子, 『高圧力の科学・技術事典』I章 10-6 担当（小角散乱）, V章 2-8 担当（高密度化ガラス）, 朝倉書店, 2022

井上 徹, 『高圧力の科学・技術事典』II章 1-4 担当（地球深部の含水鉱物と水循環）, 朝倉書店, 2022

### ○総説・解説

該当無し

### ○特許・その他

該当無し

### ○国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

### ○国際会議での一般講演

Toru Inoue, Akio Ohta, Masamichi Noda, Effect of Al substitution for dense hydrous magnesium silicates. 23rd General Meeting of the International Mineralogical Association (IMA2022), Lyon, France, 2022.7.18

◎Yamaguchi K., Kawazoe T., Inoue T., and Sakai T., Clarification of the effect of high oxygen fugacity on melting temperatures of wadsleyite by high-temperature and high-pressure experiments. 5th Japan-Russia International Seminar “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment”, オンライン, 2023.1.16

◎Okumura K., Inoue T., Kawazoe T., Kakizawa S., Noda M., Irifune T., Shinmei T., Melting relations from the mantle transition zone to uppermost lower mantle in the MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O system. 5th International Seminar “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment”, オンライン, 2023.1.17

◎Ueno T., Inoue T., Kawazoe T., Kakizawa S., Ohara K., Noda M., Shinmei T., Irifune T., The effect of water on the high-pressure phase transition of pyroxene - garnet system. 5th International Seminar “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment”, オンライン, 2023.1.17

Fukuyama K., Kagi H., Inoue T., Kakizawa S., Shinmei T., Sano Y., Deligny C., Furi E., Temperature dependence of nitrogen solubility in bridgmanite: Evolution of the nitrogen storage capacity of the lower mantle. 5th International Seminar “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment”, オンライン, 2023.1.17

Katsura T., Chanyshv A., Wang L., Miyajima N., and Kawazoe T., Limited enhancement of olivine dislocation mobility by H<sub>2</sub>O incorporation determined by the dislocation recovery technique: negligible hydrous weakening and no H<sub>2</sub>O-induced fabric transition in the asthenosphere. American Geophysical Union Fall Meeting 2022, アメリカ合衆国シカゴ市+オンライン, 2022.12.12-16

### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

佐藤友子, シリカガラスの高圧挙動. 公益社団法人日本セラミックス協会 第35回秋季シンポジウム (徳島大学 常三島キャンパス (ハイブリッド開催) ), 2022.9.15

◎Kawazoe T., Yamaguchi K., Noda M., and Inoue T., High-pressure synthesis of deep Earth materials to 28 GPa at high temperature using a Kawai-type multi-anvil apparatus. 第32回日本MRS年次大会, 産業貿易センタービル他, 2022.12.5

### ○国内学会での一般講演

河上洋輝, 須田直樹, 日本周辺の台風で励起された一次脈動の震源推定. 2022年地球惑星科学連合大会, 2022.5.23

河上洋輝, 須田直樹, 日本周辺の台風により励起された primary microseisms の震源推定. 日本地震学会 2022年度秋季大会, 2022.10.26

◎Yamaguchi K., Kawazoe T., Inoue T., and Sakai T., Influence of high oxygen fugacity on melting temperature of wadsleyite. 日本地球惑星科学連合 2022年大会, 2022.5.22 (現地), 2022.5.30 (オンライン)

Nishihara Y., Tange Y., Higo Y., Tsujino N., Yamazaki D., Yoshino T., Kubo T., Tsubokawa Y., Honda R., Goto Y., Kunimoto T., Kawazoe T., Yamaguchi K., Rheology of dhcp-FeHx: An experimental study using a D111-type high-pressure deformation apparatus at SPring-8, BL04B1. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, 2022.5.22

Katsutoshi Kawano, Masayuki Nishi, Sho Kakizawa, Toru Inoue, Tetsuo Irifune, Tadashi Kondo, Reaction mechanism between hydrous bridgmanite and metallic iron: implications for the origin of ultralow-velocity zones. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, 2022.5.22

◎Rei Torigoe, Toru Inoue, Yuri Shinoda, Takaaki Kawazoe, Masamichi Noda, Yasushi Ueno, Effect of iron on the post-spinel phase transition under anhydrous and hydrous conditions. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, 2022.5.24

◎山口和貴, 川添貴章, 井上 徹, 境 毅, ウォズリアイトの熔融温度に及ぼす高酸素分圧の影響. 日本鉱物科学会 2022 年年会, 新潟大学五十嵐キャンパス+オンライン, 2022.9.18

◎山口和貴, 川添貴章, 井上 徹, 野田昌道, Synthesis of a high-pressure mineral, wadsleyite, using a Kawai-type multi-anvil apparatus with tungsten carbide anvils. 第 32 回日本 MRS 年次大会, 産業貿易センタービル他, 2022.12.6

◎山口和貴, 川添貴章, 井上 徹, 境 毅, カンラン石の単結晶を用いた高温高圧実験によるウォズリアイトの熔融温度に及ぼす高酸素分圧の影響の解明. 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.14

江木祐介, 井上 徹, 奥村晃太, マントル遷移層条件下での含水マンタルの熔融実験. 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.14

◎奥村晃太, 井上 徹, 川添貴章, 柿澤 翔, 野田昌道, 入船徹男, 新名 亨, MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 系におけるマントル遷移層~下部マントル最上部での熔融関係について. 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.14

◎鳥越玲衣, 井上 徹, 川添貴章, 上野恭史, 野田昌道, 篠田由梨, ポストスピネル相転移における鉄及び水の影響, 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.14

井上 徹, 太田明緒, 川添貴章, 野田昌道, 柿澤 翔, 深部マントル鉱物中への Al 置換の影響. 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.14

◎河野克俊, 西 真之, 柿澤 翔, 井上 徹, 入船徹男, 近藤 忠, 核-マントル境界における水と鉄の交換反応, 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.14

◎上野恭史, 井上 徹, 川添貴章, 柿澤 翔, 尾原幸治, 野田昌道, 新名 亨, 入船徹男, 輝石-ザクロ石系の高圧相転移における水の影響, 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.15

西原 遊, 丹下慶範, 肥後祐司, 辻野典秀, 柿澤 翔, 國本健広, 呉 文天, 高市合流, 久保田哲矢, 山崎大輔, 芳野 極, 川添貴章, 山口和貴, 久保友明, 坪川祐美子, 本田陸人, 後藤佑太, dhcp-FeHx のレオロジー: SPring-8, BL04B1 における D111 型装置を用いた高温高圧変形その場観察実験. 第 63 回高圧討論会, 立命館いばらきフューチャープラザ, 2022.12.15

◎山口和貴, 川添貴章, 井上 徹, 境 毅, ウォズリアイトの熔融温度に及ぼす高酸素分圧の影響. 第 9 回愛媛大学先進超高压科学研究拠点(PRIUS)シンポジウム, 愛媛大学総合研究棟I+オンライン, 2023.2.28

◎奥村晃太, 井上 徹, 川添貴章, 柿澤 翔, 野田昌道, 入舩徹男, 新名 亨, MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 系におけるマントル遷移層～下部マントル最上部での溶融関係について, 第9回愛媛大学先進超高压科学研究拠点(PRIUS)シンポジウム, 愛媛大学総合研究棟I+オンライン, 2023.2.28

### 1-4-3. 各種研究員と外国人留学生の受入状況

該当無し

### 1-4-4. 研究助成金の受入状況

#### 競争的資金の取得実績

安東 淳一 (2件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2021-2023) (代表) : 地震発生深度における断層運動素過程の解明
- ・JSPS-DST 二国間交流事業共同研究 相手国: インド(DST) (2019-2022) : 地殻短縮と地震発生の素過程を記録する断層帯の構造と変形機構の解明

Das Kaushik (2件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2020-2022) (分担) : 古原生代オロシリア紀の生命・海洋進化 (研究代表: 広島大学 白石史人)
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2021-2023) (分担) : 地震発生深度における断層運動素過程の解明 (研究代表: 広島大学 安東淳一)

大川 真紀雄 (1件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2020-2023) (分担) : マイクロポーラス結晶の放射性元素除去剤としての結晶学的材料設計指針の構築 (研究代表: 山口大学 中塚晃彦)

藪田 ひかる (6件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2019-2023) (代表) : 地球外有機物の3次元分布観察を目指したレーザー赤外分光マイクロトモグラフィー開発
- ・科学研究費補助金 挑戦的研究・萌芽 (2021-2023) (代表) : 従来型ガスクロマトグラフィーで分離不能な隕石中炭化水素混合物の分離と同定の試み
- ・科学研究費補助金 学術変革領域研究 (A) (2020-2024) (分担) : 太陽系形成時の化学環境の解明
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (A) (2019-2023) (分担) : 彗星塵とされてきた宇宙塵は彗星起源なのか? : 分析と分光観測からのアプローチ
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2022-2024) (分担) : 水熱変成作用を受けた炭素質コンドライト隕石から探るC型小惑星の熱進化
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (C) (2019-2023) (分担) : 原始惑星系円盤から太陽系へ: 有機分子の化学進化

白石 史人 (4件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2020-2022) (代表) : 古原生代オロシリア紀の生命・海洋進化

- ・科学研究費補助金 挑戦的研究(萌芽) (2021-2023) (代表) : FIB 加工薄膜における微生物その場検出法の開発
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B) (2019-2022) (分担) : 最先端 X 線分光法を駆使した水田土壌表層へのヒ素濃集機構の解明と土壌修復への応用
- ・科学研究費補助金 基盤研究(C) (2021-2023) (分担) : Relationship between crustal degassing and microbial mineralization in active mud volcanoes, hydrocarbon seeps, and other environments

宮原 正明 (3 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究(S) (2018-2022) (分担) : マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究
- ・科学研究費補助金 基盤研究(A) (2020-2022) (分担) : 地球核領域での絶対圧力スケールの構築
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B) (2020-2023) (分担) : オリビンは一瞬で高密度化する: 惑星物質の衝撃変成解明の新展開

片山 郁夫 (2 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究(A) (2020-2023) (代表) : プレートテクトニクスを始める力学条件の新展開
- ・科学研究費補助金 基盤研究(C) (2020-2022) (分担) : 真実接触部の原子挙動に基づくすべり速度変化に応答した摩擦力変化の解明

岡崎 啓史 (5 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究(A) (2021-2025) (代表) : 超高压超大歪み変形実験による全マントル領域を網羅する地球内部レオロジー断面の決定
- ・科学研究費補助金 挑戦的研究(開拓) (2022-2024) (代表) : 超巨大地震発生域の高温高岩圧高間隙水圧環境を再現した岩石変形実験への挑戦
- ・科学研究費補助金 基盤研究(A) (2020-2023) (分担) : プレートテクトニクスを始める力学条件の新展開
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B) (2022-2025) (分担) : 深部スロー地震の発生周期を支配する蛇紋岩の破壊・溶解析出に関する実験的研究
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B) (2021-2024) (分担) : 物質の多様性と続成作用を考慮した沈み込み帯における断層摩擦の統一的理解

井上 徹 (3 件)

- ・科学研究費補助金 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)) (2019-2023) (代表) : 先進的高温高压実験技術と弾性波速度測定技術を組み合わせた地球深部物質探索
- ・科学研究費補助金 二国間交流事業共同研究(日露) (2021-2022) (代表) : マントル岩との相互作用に伴う地殻物質と流体の地球深部サイクルの解明
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B) (2021-2024) (分担) : 超高压高温変形実験によるマントル遷移層の粘性率に与える水の影響の解明

川添 貴章 (2 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (代表) (2021-2024) : 超高温高温変形実験によるマン  
トル遷移層の粘性率に与える水の影響の解明
- ・科学研究費補助金 国際共同研究強化 (B) (分担) (2019-2023) : 先進的高温高压実験技  
術と弾性波速度測定技術を組み合わせた地球深部物質探索

#### その他の研究助成金取得実績

井上 徹 (1 件)

- ・広島大学自立型研究拠点 補助金

#### 全国共同利用実績

藪田ひかる : 高エネルギー加速器研究機構, Spring-8, 分子科学研究所

白石 史人 : 高エネルギー加速器研究機構

宮原 正明 : 高エネルギー加速器研究機構, 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

井上 徹 : 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

川添 貴章 : 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

岡崎 啓史 : Spring-8 利用研究

佐藤 友子 : 大阪大学レーザー科学研究所

#### 1-4-5. 学界ならびに社会での活動

安東 淳一 : 日本鉱物科学会理事, 日本鉱物科学会渡邊萬次郎賞選考委員会委員

Das Kaushik : 日本鉱物科学会国際誌JMPS編集委員会 委員, Member-India JSPS Alumni Association

柴田 知之 : 日本質量分析学会同位体比部会世話人

藪田ひかる : 日本学術会議第24期連携委員, 生命の起原および進化学会, 会長, The International Society for the Study of the Origin of Life – The International Astrobiology Society (ISSOL), Vice president (副会長), 日本有機地球化学会理事, 日本惑星科学会運営委員, 日本地球惑星科学連合宇宙惑星科学セクションボードメンバー・財務委員, 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, The Meteoritical Society Publication Committee, 国際学術誌 New Space 編集委員, 国際学術誌 Astrobiology 編集委員, 国際学術誌 Origins of Life and Evolution of Biospheres 編集委員

白石 史人 : 日本地質学会代議員, 日本地質学会西日本支部幹事, 日本地球掘削科学コンソーシアムIODP部会執行委員会執行委員, 広島県職業能力開発協会技能検定委員, Sedimentary Geology編集委員

宮原 正明 : 一般社団法人日本鉱物科学会・岩石鉱物科学編集委員, NIMS 客員研究者

片山 郁夫 : 日本地球惑星連合評議委員, 日本地球惑星連合セクションボード (固体地球) 副代表, 日本鉱物科学会行事委員, Scientific Reports Editorial Board, Earth, Planets and Space Editorial Board, J-DESC マントル掘削ワーキング委員, 高校教科書監修「地学基礎」第一学習社

岡崎 啓史 : 日本地球掘削科学コンソーシアム ICDP 部会執行委員会 執行委員, 海洋研究開発機構超先鋭研究開発部門高知コア研究所招聘主任研究員

井上 徹：日本学術会議 地球惑星科学委員会地球惑星科学国際連携分科会IMA小委員会委員，日本鉱物科学会理事・副会長，日本鉱物科学会将来企画委員会 委員長，日本鉱物科学会学会賞選考委員会 委員長，日本鉱物科学会研究奨励賞選考委員会委員，日本鉱物科学会JMPS学生論文賞選考委員会 委員，SPring-8 / SACLA成果審査委員会「査読者」，J-PARC MLF一般公募課題 書面審査委員，愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター客員教授，鹿児島大学非常勤講師，愛媛大学先進超高压科学研究拠点運営委員会委員，岡山大学惑星物質研究所共同利用・共同研究拠点運営委員会委員，IMA2022 “Volatiles in planetary interiors” セッションコンビナー

川添 貴章：日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員，日本地球惑星科学連合地球内部科学フォーカスグループ委員，日本鉱物科学会渉外委員，日本鉱物科学会2022年年会「高压科学・地球深部」セッションコンビナー，高压力学会誌編集委員

佐藤 友子：PF ユーザアソシエーション運営委員，高压力学会誌編集委員

## 1-5 その他特記事項

### 【報道】

藪田ひかる：NHK E テレ「サイエンス ZERO」2023年2月26日放送，はやぶさ2最新報告 リュウグウからのメッセージ（リモート出演，取材）

藪田ひかる：広島ニュース TSS 2023年3月2日放送，生命の起源は黒い炭？小惑星探査機「はやぶさ2」が持ち帰ったカケラを広島大学が分析（取材）

### 【高大連携】

宮原 正明：広島市立舟入高等学校 出張講義（模擬授業）（対面）（2022年6月23日）

川添 貴章：広島県立広島国泰寺高等学校 大学訪問（2022年7月12日）

小池みずほ：中高大連携公開講座「大学で何を学ぶか」（オンライン）（2022年7月15日）

安東 淳一：福岡県立新宮高等学校理数科 大学訪問（2022年7月19日）

岡崎 啓史：広島大学附属高等学校「サイエンス入門」（対面）（2022年9月11日）

川添 貴章：広島市立広島中等教育学校 大学訪問（2022年11月1日）

大川真紀雄：体験科学講座（2022年11月26日）

小池みずほ：広島県科学セミナー第3回科学セミナーの実施に係る指導助言（2023年2月12日）

## 2 地球惑星システム学科

### 2-1 学科の理念と目標

地球惑星システム学科では、地球惑星進化素過程の解明と地球環境の将来像の予測を中心に、研究・教育活動を行う。具体的には、太陽系の進化、地球の生成と進化、地球内部構造とダイナミクス、地球環境の変遷、物質循環、地下資源、自然災害、環境問題など、幅広い分野の課題について学び、本学科で教育を受けた学生は、社会の広い分野で有用な貢献をなしうる人材として巣立っていくことを目標にする。

### 2-2 学科の組織

[教員]

(教授) 安東 淳一, 井上 徹, 片山 郁夫, 柴田 知之, 須田 直樹, 藪田 ひかる  
(准教授) 岡崎 啓史, 川添 貴章, 佐藤 友子, 白石 史人, DAS Kaushik, 宮原 正明,  
芳川 雅子 (特任准教授)  
(助教) 大川 真紀雄, 小池 みずほ, 中久喜 伴益, 柿澤 翔 (育成助教),  
Sarkar Dyuti Prakash (育成助教), Chakraborti Tushar Mouli (育成助教)

[事務職員]

伊藤 暁子, 三好 倫子

[教職員の異動]

令和4年 4月 1日: 岡崎 啓史 准教授 着任  
令和4年 4月 1日: 芳川 雅子 特任准教授 着任  
令和4年 7月 31日: Chakraborti Tushar Mouli 育成助教 退職

### 2-3 学科の学士課程教育

#### 2-3-1. アドミッション・ポリシーとその目標

地球惑星システム学科では、基礎学力があり、地球・惑星科学の諸分野に対して強い探究心と知的好奇心にあふれ、自然の摂理を探究しようとする目的意識と積極性を有する学生を求めている。1学年の定員は24名である。本学科では、(1) 自然現象に強い興味を抱き、目的意識を持って積極的に学ぶ意欲のある学生、(2) 広い視野を持ち、地球・惑星科学、環境科学、自然災害及び資源・エネルギー等の諸分野を通して国際社会において活躍・貢献する意欲のある学生を養成することを目標とする。

#### 2-3-2. 学士課程教育の理念と達成のための具体策

地球惑星システム学科では、太陽系惑星の中でその誕生の歴史や内部構造がもっとも詳しく調べられている「地球」を中心に置き、地質・鉱物学、物理学、化学の分野で構築されてきた理論的・解析的・実験的手法を用い、幅広い教育研究に取り組んでいる。教育の質を向上させるために講義や演習の工夫をし、これらの学問分野の最も基礎になる課題やトピックスを学部1・2・3

年次の授業で教授する。地球科学に関する素養のない学生でも、興味を持ち理解が深まるように授業計画は工夫され、発展しつつある地球科学のフロンティアのトピックスの紹介まで試みる。一方で、地球科学の基礎を学ぶ上で必要な数学、物理学、化学を1・2年次のカリキュラムに沿って着実に履修することを促す。4年次には、学生が最も関心を持っている課題を研究しているグループを選び、卒業研究に取り組む。

### 2-3-3. 学士課程教育の成果とその検証

#### 2-3-3-1. 教育内容

末尾の資料2および3に、学部生用の学部生履修要領および履修表を示した。履修表から分かる通り、地球惑星システム学科の教育課程は段階的であるので、1・2・3年次の各学年での教育成果は、次年度の授業で反映され、検証される。最終的な教育成果は4年次の卒業研究の遂行と卒業論文の執筆により検証される。

#### 2-3-3-2. 進学・就職状況

令和4年度の卒業生23名のうち、進学等は14名であり、その内訳は本研究科先進理工系科学研究科（地球惑星システム学プログラム）進学者10名、他大学の大学院進学者4名となっている。就職は7名で、クラブツーリズム株式会社、ヤフー株式会社、株式会社UACJ、宮崎県、大阪ガスリキッド株式会社、福岡県飯塚市役所 などとなっている。

#### 2-3-4. 卒業論文発表実績

令和4年度9月卒業（0件）

令和4年度3月卒業（23件）

野方 隼人：プレートの沈み込みに伴って形成される層面すべりの研究

(Study of Flexural Slip Formed by Plate Subduction)

田中 恭平：愛媛県八幡浜市頃時鼻及び大分県大分市佐賀関半島に産する蛇紋岩中の磁鉄鉱の微細組織、化学組成と磁氣的性質の関係

(Relationship between microstructure, chemical composition and magnetic property of magnetite in serpentinite from Korodokibana, Yawatahama City, Ehime Prefecture and Saganoseki, Oita City, Oita Prefecture, Japan)

郷良 貴哉：衝撃変成作用を受けた鉱物から解き明かすナクライトの火星離脱プロセス

(Elucidation of the ejection process of nakhlites from Mars based on shocked minerals)

柴田 絢亮：インド古原生界グワリオール層群の縞状鉄鉱層中に見られる微化石の起源解明

(Origin of microfossils in the banded iron formations of the Paleoproterozoic Gwalior Group, India)

前田 大地：高圧含水鉱物 phase D 中への Al の固溶及び安定領域への影響

(Al solubility in high pressure hydrous mineral, phase D and the effect for the stability region)

宮副 真夢：脆性-塑性遷移領域における石英多結晶体の変形機構と微細構造について

(Deformation mechanism and microstructure of quartz aggregates at the brittle-plastic transition)

- 上田 瑞貴：東北沈み込み帯アウターライズ域から採取された堆積物試料の摩擦特性及び透水性への続成作用の影響に関する実験的研究  
(Experimental investigation on effects of diagenesis on frictional and hydraulic properties of incoming sediments from Tohoku subduction zone)
- 山田晃之亮：オリビンのビッカース硬度に及ぼす水の影響の解明  
(The investigation of the effect of water on Vickers hardness of olivine)
- 幣島 太一：九重火山群の第四紀火山岩類の Sr-Nd-Pb 同位体組成  
(Sr-Nd-Pb isotopic compositions of Quaternary volcanic rocks of Kuju volcanic group)
- 豊嶋 響：Impact melt breccia に残されたジャイアントインパクトを示唆する超高速衝突の痕跡  
(Traces of ultra-high-velocity collision suggestive of Giant Impact recorded in Impact melt breccia)
- 原口 絢名：弾丸打ち込み式小惑星試料回収実験で生じたすす物質の STXM 分析  
(STXM analysis of soot produced by bullet-shooting asteroid sample recovery experiment)
- 坂本 玄弥：蛇紋岩の地震波速度と電気比抵抗の実験室およびフィールドスケールでの評価  
(Laboratory and field scale evaluation of seismic velocities and electrical resistivity of serpentinites)
- 平川 大智：トンガおよび福德岡ノ場における海底火山活動が励起した地震波の解析  
(Analysis of seismic waves excited by submarine volcanic activities in Tonga and Fukutoku Okanoba)
- 増田 裕太：1273 K における沈み込むスラブ近傍のカンラン石多形の相関係  
(Phase relations of the olivine polymorphs around subducting slabs at 1273 K)
- 柴田 拓実：米国アーカンソー州マグネット・コーブ産クラスIIロードストーン中の変質部の研究  
(A study of the altered parts of a class II lodestone from Magnet Cove, Arkansas, USA)
- 小玉 泰聖：走査型 X 線顕微鏡と結像型 X 線顕微鏡の相補的利用による大面積隕石薄片の C- and O-XANES  
(C- and O-XANES of large area meteorite FIB section by complementary application of scanning transmission X-ray microscopy and fill-field transmission X-ray microscopy)
- 田中 秀明：球状シアノバクテリアによるペロイド形成過程の解明  
(Elucidation of the peloid formation process by coccoid cyanobacteria)
- 宗 慈瑛：三軸圧縮試験における比抵抗の異方性の測定方法の開発  
(Development of measuring system of electrical resistivity anisotropy during triaxial deformation experiments)
- 米田 光玖：ディープラーニングによる深部低周波微動の自動モニタリング  
(Automatic Monitoring of Deep Low-frequency Tremors Using Deep Learning)
- 宗近 俊祐：角閃石の主成分元素組成を用いた西南日本弧第四紀マグマの物理化学的特徴  
(Physicochemical characteristics of the Quaternary magma, Southwest Japan arc : Inferred from major elements of amphibole)
- 森田 旭：デプシペプチドの前生物的合成に対するアミノ酸光学異性体比の影響  
(Effects of amino acid optical isomer ratios on the prebiotic synthesis of depsipeptides)

東川菜々美：高圧下における  $\text{MgCO}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  系溶融関係の解明

(Melting relations in the  $\text{MgCO}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  system at high pressure)

森本 一平：天然における磁鉄鉱の酸化による磁赤鉄鉱化の研究

(A study of the maghemization by oxidation of natural magnetite from several localities)

#### **2-3-5. TAの実績**

令和4年度のTA : 1名

資料1 令和4年度大学院生科目履修表

地球惑星システム学プログラム 博士課程前期

科目区分	授業科目の名称	配当年次 (注)	単位数		要修得単位数		
			必修	選択 必修			
大学院共通科目	持続可能な 発展科目	Hiroshimaから世界平和を考える	1・2		1	1 単位 以上	2 単位 以上
		Japanese Experience of Social Development・Economy, Infrastructure, and Peace	1・2		1		
		Japanese Experience of Human Development・Culture, Education, and Health	1・2		1		
		SDGsへの学問的アプローチA	1・2		1		
		SDGsへの学問的アプローチB	1・2		1		
		SDGsへの実践的アプローチ	1・2		2		
		ダイバーシティの理解	1・2		1		
	キャリア開発・データ リテラシー科目	データリテラシー	1・2		1	1 単位 以上	
		医療情報リテラシー	1・2		1		
		人文社会系キャリアマネジメント	1・2		2		
		理工系キャリアマネジメント	1・2		2		
		ストレスマネジメント	1・2		2		
		情報セキュリティ	1・2		2		
		MOT入門	1・2		1		
アントレプレナーシップ概論	1・2		1				
研究科共通科目	国際性	アカデミック・ライティング I	1		1	1 単位 以上	3 単位 以上
		海外学術活動演習A	1・2		1		
		海外学術活動演習B	1・2		2		
	社会性	MOTとベンチャービジネス論	1・2		1	2 単位 以上	
		技術戦略論	1・2		1		
		知的財産及び財務・会計論	1・2		1		
		技術移転論	1・2		1		
		技術移転演習	1・2		1		
		未来創造思考(基礎)	1・2		1		
		ルール形成のための国際標準化	1・2		1		
		理工系のための経営組織論	2		1		
		起業案作成演習	1・2		1		
		事業創造演習	1・2		1		
		フィールドワークの技法	1・2		1		
		インターンシップ	1・2		1		
		データビジュアライゼーション A	1・2		1		
		データビジュアライゼーション B	1・2		1		
		環境原論 A	1・2		1		
		環境原論 B	1・2		1		
プログラム専門科目	地球惑星融合演習	1	2		11 単位	25 単位 以上	
	地球惑星ミッドタム演習	2	1				
	地球惑星システム学特別演習A	1	2				
	地球惑星システム学特別演習B	1	2				
	地球惑星システム学特別研究	1~2	4				
	地球惑星システム学概説	1		2	7 単位 以上		
	太陽系進化論	1		2			
	地球史	1		2			
	地球ダイナミクス	1		2			
	断層と地震	1		2			
	岩石レオロジー	1・2		2			
	地球内部物質学	1・2		2			
	地球惑星物質分析法	1・2		2			
	地球惑星システム学特別講義A	1・2		2			
	地球惑星システム学特別講義B	1・2		2			
	国際化演習 I	1・2		1			
	国際化演習 II	1・2		1			
	地球惑星エクスターンシップ	1・2		1			
	他プログラム専門科目						1 単位 以上

## 資料 1 (つづき)

### 【履修方法及び修了要件】

修了に必要な単位数を 30 単位以上とし、以下のとおり単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で、修士論文の審査及び最終試験又は博士論文研究基礎力審査に合格すること。

修了要件単位数：30 単位以上

(1)大学院共通科目：2 単位以上

- ・持続可能な発展科目：1 単位以上
- ・キャリア開発・データリテラシー科目：1 単位以上

(2)研究科共通科目：3 単位以上

- ・国際性科目：1 単位以上
- ・社会性科目：2 単位以上

(3)プログラム専門科目：25 単位以上

- ・地球惑星システム学プログラム専門科目：18 単位以上(必修科目 11 単位及び選択必修科目 7 単位以上)

なお、地球惑星システム学特別講義 A 及び地球惑星システム学特別講義 B は、同じ科目の単位を修得しても、修了要件単位数に含めることを可とする。

- ・他プログラム専門科目：2 単位以上

なお、指導教員の許可を得て他専攻・他研究科等の専門科目の単位を修得した場合には、「他プログラム専門科目」に含むことができる。

(注)配当年次

1：1 年次に履修， 2：2 年次に履修， 1～2：1 年次から 2 年次で履修， 1・2：履修年次を問わない

資料 1(つづき)

地球惑星システム学プログラム 博士課程後期

科目区分	授業科目の名称	配当年次 (注)	単位数		要修得単位数	
			必修	選択 必修		
大学院共通科目	持続可能な 発展科目	スペシャリスト型SDGsアイデアメイキング学生セミナー	1・2・3	1	1 単位 以上	
		SDGsの観点から見た地域開発セミナー	1・2・3	1		
		普遍的平和を目指して	1・2・3	1		
	キャリア開発・ データリテラシー 科目	データサイエンス	1・2・3		2	1 単位 以上
		パターン認識と機械学習	1・2・3		2	
		データサイエンティスト養成	1・2・3		1	
		医療情報リテラシー活用	1・2・3		1	
		リーダーシップ手法	1・2・3		1	
		高度イノベーション人材のためのキャリアマネジメント	1・2・3		1	
		事業創造概論	1・2・3		1	
		イノベーション演習	1・2・3		2	
		長期インターンシップ	1・2・3		2	
		研究科共通科目	国際性	アカデミック・ライティングⅡ	1・2・3	
海外学術研究	1・2・3			2		
社会性	経営とアントレプレナーシップ		1・2・3		1	
	Technology Strategy and R&D Management		1・2・3		1	
	技術応用マネジメント概論		1・2・3		1	
	未来創造思考(応用)		1・2・3		1	
自然科学系長期インターンシップ	1・2・3		2			
プログラム 専門科目	地球惑星システム学特別研究	1~3	12		12単位	

【履修方法及び修了要件】

修了に必要な単位数を16単位以上とし、以下のとおり単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で、博士論文の審査及び最終試験に合格すること。

修了要件単位数：16単位以上

- (1)大学院共通科目：2単位以上
  - ・持続可能な発展科目：1単位以上
  - ・キャリア開発・データリテラシー科目：1単位以上
- (2)研究科共通科目：2単位以上
  - ・国際性科目：1単位以上
  - ・社会性科目：1単位以上
- (3)プログラム専門科目：12単位

(注)配当年次

1~3：1年次から3年次で履修， 1・2・3：履修年次を問わない

## 地球惑星システム学プログラム履修要領

科目の履修に当たっては、次の諸点に注意すること。

- 1 学問の修得は、順序立てて、基礎から積み上げていくことによって、より効果的になされうるものである。従って、授業科目は履修表に定められた年次に修得すること。
- 2 「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」等に参加している必要がある。（「学生教育研究災害傷害保険」のみ大学負担により4年分加入済）
- 3 教育職員免許関係科目のうち「教科に関する専門的事項」以外の科目は、卒業の要件として修得すべき単位（以下、卒業要件単位）に算入することができない。
- 4 卒業研究（7，8セメスター）を履修するためには、卒業要件単位128単位のうち、「地球惑星システム学実習A」及び「地球惑星システム学実習B」を含めて108単位以上を修得していなければならない。
- 5 「専門基礎科目」及び「専門科目」要修得単位数84を充たすためには、必修科目52単位及び選択必修科目24単位を修得することに加えて、選択必修科目及び自由選択科目から8単位以上を修得することが必要である。
- 6 『専門科目』の「地球惑星システム学特別講義」は、一定期間（5セメスター以降）に集中形式で開講される。

付記 この履修要領は、令和4年度入学生から適用する。

資料3 令和4年度学部生科目履修表

# 地球惑星システム学プログラム履修表(令和4年度入学生用)

履修に関する条件は、地球惑星システム学プログラム履修要領に記載されているので注意すること。

この表に掲げる履修科目の他、他プログラム・他学部又は他大学等で開講される履修科目を履修することができ、地球惑星システム学プログラム担当教員会が認めるものについては、修得した単位を卒業要件の単位に算入することができる。

※ 本プログラムに於て所定の単位(詳細は学生便覧を参照のこと)を修得すれば、中学校教諭一種免許状(理科)、高等学校教諭一種免許状(理科)、測量士補、学芸員となる資格の取得が可能である。

## (教養教育)

区分	科目区分	要修得単位数	履修科目等	単位数	履修区分	標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1)														
						1年次		2年次		3年次		4年次								
						前	後	前	後	前	後	前	後							
		1	2	3	4	5	6	7	8											
大学 教育 科目	平和科目	2	「平和科目」から	各2	選択必修	○														
	大学教育入門	2	大学教育入門	2	必修	②														
	教養ゼミ	2	教養ゼミ	2	必修	②														
	領域科目	8	「領域科目」から (注2)	1又は2	選択必修	○	○	○	○											
	外国 語 (注3)	コミュニケーション基礎	2	コミュニケーション基礎Ⅰ	1	必修	①													
				コミュニケーション基礎Ⅱ	1		①													
		コミュニケーションⅠ	2	コミュニケーションⅠA	1	必修	①													
				コミュニケーションⅠB	1		①													
		コミュニケーションⅡ	2	コミュニケーションⅡA	1	必修		①												
				コミュニケーションⅡB	1		①													
		初修外国語 (ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語、アジア語のうちから1言語選択)	2	ベーシック外国語Ⅰ	1	選択必修	○													
				ベーシック外国語Ⅱ	1		○													
			I及びIIは同一言語を選択すること																	
	情報・データサイエンス科目	4	情報・データ科学入門	2	必修	②														
			ゼロからはじめるプログラミング	2	選択必修		○													
データサイエンス基礎		2	選択必修		○															
健康スポーツ科目(注4)	(0)	「健康スポーツ科目」から	1又は2	自由選択	○	○														
社会連携科目(注5)	(0)	「社会連携科目」から	1又は2	自由選択	○	○														
基礎 科目	微分積分学Ⅰ	4	微分積分学Ⅰ	2	選択必修	○														
			微分積分学Ⅱ	2		○														
			線形代数Ⅰ	2		○														
			線形代数Ⅱ	2		○														
			上記4科目から2科目4単位																	
	物理学実験法・同実験Ⅰ	4	物理学実験法・同実験Ⅰ	1	選択必修		○													
			物理学実験法・同実験Ⅱ	1			○													
			化学実験法・同実験Ⅰ	1				○												
			化学実験法・同実験Ⅱ	1				○												
			生物学実験法・同実験Ⅰ	1				○												
			生物学実験法・同実験Ⅱ	1				○												
			地学実験法・同実験Ⅰ	1				○												
			地学実験法・同実験Ⅱ	1				○												
	上記8科目から同一科目のⅠ及びⅡを計4単位																			
教養教育科目小計	24																			

- (注1) 記載しているセメスターは標準履修セメスターを表している。当該セメスター以降の同じ開設期(前期又は後期)に履修することも可能であるが、履修科目により開設期が異なる場合やタム科目として開講する場合があるので、履修年度のシラバス等により確認すること。
- (注2) 『人文社会科学系科目群』から4単位、『自然科学系科目群』から4単位修得する必要がある。教育職員免許状の取得を希望する場合は、『人文社会科学系科目群』の『日本国憲法』が必修であることに留意すること。  
『人文社会科学系科目群』で必要な単位には、『外国語科目』の『コミュニケーション上級英語』、『インテンシブ外国語』及び『海外語学演習(ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語)』の履修により修得した単位を算入することができる。
- (注3) 短期語学留学等による『英語圏フィールドリサーチ』又は自学自習による『オンライン英語演習Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ』の履修により修得した単位を『コミュニケーションⅠ・Ⅱ』の要修得単位として算入することができる。  
外国語技能検定試験による単位認定制度もある。詳細については、学生便覧に記載の教養教育の英語に関する項及び『外国語技能検定試験等による単位認定の取扱いについて』を参照すること。
- (注4) 修得した『健康スポーツ科目』の単位については、『科目区分を問わない』に算入することができる。
- (注5) 修得した『社会連携科目』の単位については、『科目区分を問わない』に算入することができる。

- ※以下、次頁「専門教育」に関する注意事項
- (注6) 「専門基礎科目」及び「専門科目」要修得単位数84を充たすためには、必修科目32単位及び選択必修科目24単位を修得することに加えて、選択必修科目及び自由選択科目から8単位以上を修得することが必要である。
  - (注7) 「卒業研究」を履修するためには、卒業要件単位128単位のうち、「地球惑星システム学実習A」及び「地球惑星システム学実習B」を含めて108単位以上を修得していなければならない。
  - (注8) 「測量学」は隔年に集中形式で開催される。
  - (注9) 「地球惑星システム学特別講義」は、一定期間(5セメスター以降)に集中形式で開催される。
  - (注10) 卒業要件単位数は128であるので、各科目区分の要修得単位数(教養教育科目34単位、専門教育科目84単位、合計118単位)に加えて、教養教育科目及び専門教育科目の科目区分を問わず、さらに10単位以上を修得することが必要である。  
ただし、以下の科目の単位は含まない。教育職員免許関係科目の範囲は、学生便覧に記載の「教育職員免許状の取得について」の修得必要単位一覧表を参照すること。  
・8単位を超過して修得した「領域科目」  
・教育職員免許関係科目のうち「教養に関する専門的事項」以外の科目  
・「教養」に関する専門的事項のうち、「物理学実験A」、「化学実験A」、「生物学実験A」及び「地学実験A」  
・他学部他プログラム等が開講する「専門基礎科目」及び「専門科目」(地球惑星システム学プログラム担当教員会が認めるものを除く)

資料3 (つづき)

(専門教育)

区分	科目区分	要修得単位数	授業科目等	単位数	履修区分	標準履修シメスター (下段の数字はセムスターを示す) (注1)																	
						1年次		2年次		3年次		4年次											
						前	後	前	後	前	後	前	後										
専門教育科目	専門基礎科目	19	物理学概説A	2	必修	◎																	
			化学概説A	2		◎																	
			生物科学概説A	2		◎																	
			地球惑星科学概説A	2		◎																	
			地球科学野外巡検A	1		◎																	
			地球テラニクス	2			◎																
			地球惑星科学概説B	2			◎																
			地球惑星物質学基礎	2				◎															
			地質図学	2					◎														
		地球惑星科学英語 I	2					◎															
		2以上	数学概説	2	選択必修	○																	
			情報数理概説	2			○																
			物理学概説B	2			○																
			化学概説B	2			○																
			生物科学概説B	2			○																
		上記5科目から1科目2単位以上																					
		専門科目	84 (注9)	33	堆積学・古生物学 I	2	必修				◎												
					地球惑星内部物理学 I	2					◎												
					固体地球化学 I	2					◎												
	結晶光学演習				1					◎													
	地球惑星物質学基礎演習				1					◎													
	地球惑星内部物理学 II				2						◎												
	地球惑星物質学 I				2						◎												
	岩石学				2						◎												
	岩石学演習				1						◎												
	地球惑星物質学演習 I				1						◎												
	地球科学野外巡検B				1						◎												
	地球惑星科学英語 II				2							◎											
	地球惑星システム学実習A				4							◎											
	地球惑星システム学実習B				2							◎											
	卒業研究 (注7)		各4														◎	◎					
	2以上		先端数学	2	選択必修						○												
			先端物理学	2						○													
			先端化学	2								○											
			先端生物学	2								○											
			先端地球惑星科学	2									○										
	上記5科目の「先端理科学科目」から1科目2単位以上																						
	20以上		20以上	20以上	アストロバイオロジー	2	選択必修					○											
					地球惑星物質学 II	2					○												
		堆積学・古生物学 II			2					○													
		宇宙科学演習			1					○													
		地球惑星内部物理学A			2						○												
		固体地球化学 II			2							○											
		地球惑星物質学演習 II			1							○											
		太陽系物質進化学			2								○										
地球惑星内部物理学演習 A		1										○											
岩石変形学 I		2										○											
地球惑星内部物理学B		2											○										
宇宙地球化学		2											○										
岩石変形学 II		2												○									
地球惑星内部物理学演習 B		1												○									
「地球惑星システム学特別講義」(注9)														○	○	○	○						
測量学 (注8)		2													←	○	→						
地球惑星システム学インターシップ		1											○										
理学部他プログラムで開講される「専門基礎科目」及び「専門科目」の授業科目					自由選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
科目区分を問わない		10	(注10)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
合計		128				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					