

年報

Center for Advanced Marine Core Research Kochi University

高知大学 海洋コア総合研究センター

まえがき Preface

高知大学海洋コア総合研究センター (Center for Advanced Marine Core Research) は、2000年に設立された高知大学・学内共同教育研究施設の「海洋コア研究センター」を沿革として、2003年には国際深海科学掘削計画 (IODP) 等で得られた掘削コアを中核にした海底試料の分析・計測および保管を任務とする全国共同利用施設としての活動を開始しました。2009年から「地球掘削科学共同利用・共同研究拠点」として文部科学大臣から認定を受け、資源開発や応用微生物学を含む広義の地球惑星科学分野における教育研究活動を展開しています。2020年のコロナ禍による移動制限の影響を除けば、過去数年間の平均で、年間約1700名の日本内外の学者・研究者が来訪しています。また、当研究センターは、国立研究開発法人海洋研究開発機構との連携協定のもとで「高知コアセンター (Kochi Core Center; KCC)」として施設・設備の共同運営をしています。そして、アメリカ・テキサス A&M 大学のガルフ湾岸リポジトリ、ドイツ・

ブレーメン大学のブレーメン コアレポジトリとともに IODP による世界三大リポジトリの一角を占めています。

前センター長のご尽力とセンター教職員の不断の努力により、2018年度に実施された共同利用・共同研究拠点としての第2期中間評価においては、第1期の期末評価と同様のA評価を得ることが出来ました。2021年度からは新体制となりますが、これまでの教育研究活動を踏襲して、①教育・研究の国際化推進、②コア試料の基礎解析・応用研究と情報データベースの整備、③広義の地球惑星科学に貢献する公募型共同研究の開始、④多様な学者・研究者が利用できる分析機器の利用システムの運用、⑤若手研究者育成のための支援事業展開、に加えて新規の計画として、⑥新たなコア試料保管庫の整備、⑦先端的分析装置の整備等を考えています。今後とも当研究センターをご支援・ご鞭撻頂ければ幸いです。

高知大学海洋コア総合研究センター長
佐野 有司

口絵: 令和4年度主な出来事 Highlights in FY2022

○3年ぶりにJ-DESCコアスクール基礎コース 開催



コロナ禍で中止されていたコアスクールが2019年3月以来、3年ぶりに開催され、盛会のうちに終了した。

○地球掘削科学国際研究拠点 令和4年度共同利用・共同研究集会
「水中災害考古学研究への水底表層コア試料の活用」開催



○2022.10.5 国際研究集会「西太平洋掘削会議 WEPAD2022」開催



C O N T E N T S

まえがき Preface

口絵：令和4年度主な出来事 Highlights in FY2022

1. 概要 Overview	
1-1. 沿革 History	1
1-2. 使命・役割 Mission and Roles	1
1-3. 第4期中期計画・中期目標 Mid-term Objectives & Plan FY2022-FY2027	2
1-4. 管理・運営 Management	2
組織図 Organization	2
委員会 Committees	2
1-5. 構成員 Members	5
1-6. 令和4年度活動概況 Progress in FY2022	7
1-7. 研究トピックス Research Topics	10
1-8. 来訪者 Visitors	11
2. 地球掘削科学共同利用・共同研究拠点の活動 JURC-DES Activities	
2-1. 共同利用・共同研究課題採択・実施状況 Nationwide Joint Usage Program	12
・課題研究の分野一覧	12
・令和4年度前期/後期/随時共同利用・共同研究・研究集会採択課題一覧	13
・共同利用の参加状況	16
・主なシンポジウム・研究会等の開催状況	16
・主なシンポジウム, 公開講演会, 施設の一般公開等の開催状況	17
・主な機器利用状況	18
・資料の利用・提供・整備状況	19
・データの作成・公開状況	19
3. 学内共同利用 Kochi University Sharing Facility Services	
3-1. 学内共同利用状況 Users	20
4. 高知コアセンター分析装置群共用システム KCC Open Facility System	
5. 教育・若手人材育成 Education and Programs for Early Career Scientist	
5-1. 教育活動	23
5-1-1. 大学院生等の受入状況	23
5-1-2. 当該研究所等・施設を利用して学位を取得した大学院生数	23
5-1-3. 留学生の受入状況	23
5-1-4. 令和4年度卒論・修論・博士論文	24
5-1-5. 授業担当等	25
5-1-6. コアセミナー	26
5-2. KCCセミナー KCC Seminar	27
5-3. コアスクール J-DESC Core School	28

C O N T E N T S

6. 国際・地域連携 International and Regional Collaborations	
6-1. 国際・国内学術連携(連携協定の状況) International and National Academic Collaboration	29
6-1-1. 学術交流協定 Agreement on Academic Exchange	29
6-1-2. 国際交流 International Exchanges and Collaborations	29
6-2. 地域連携 Collaboration with Local Communities	31
7. 研究活動報告 Faculty and Staff Annual Activity Report	
7-1. 研究活動 Research Topics	32
○専門分野・研究テーマ	32
7-2. 学術論文等 Publications	34
7-3. 研究航海 Research Cruise	39
7-4. 学会・社会活動 Professional and Public Service	40
8. 受賞 Awards	44
9. 報道 Press Release and Media Report	45
10. 予算 Budget	47

(別添)
令和4年度共同利用・共同研究成果報告書

1. 概要 Overview

高知大学海洋コア総合研究センターは、海洋コアの冷蔵・冷凍保管をはじめとし、海底堆積物のコア試料を用いた基礎解析から応用研究までを一貫して行う国内唯一の研究施設である。

地球掘削科学に関する唯一の共同利用・共同研究拠点として、国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)の協力のもと、日米が主導し欧州連合等が連携して実施している「国際深海科学掘削計画 IODP」を強力に推進し、地球環境システム変動、固体地球の物質循環とダイナミクス等に関する先端研究を遂行することを主たる目的とする。

また、IODP 以外の海洋堆積物コアや岩石コアを用いた地球科学系の研究及び教育を行うとともに、拠点機能の高度化を図るため、国内外の関連研究機関等との連携体制をさらに強化し、国際的にもトップレベルの研究を推進する。

地球掘削科学の発展を望む研究者コミュニティの要望に応えるべく、本センターの卓越した施設設備を活用した共同利用・共同研究を行い、我が国主導の地球掘削科学やその関連分野の拠点化・推進を図る。

The Center for Advanced Marine Core Research (CMCR) is an international research facility dedicated to promoting cutting-edge research in Earth sciences, including global climate change, geodynamics, evolutionary biology, and deep-sea mineral resources. These activities are primarily based on drilled core samples collected from both terrestrial and marine environments. In collaboration with the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), CMCR operates one of the world's three major marine core repositories of the International Ocean Discovery Program (IODP). In 2009, CMCR was designated by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) as a Joint Usage/Research Center for Drilling Earth Sciences (JURC-DES). CMCR welcomes researchers from around the world to make use of its facilities and advanced research equipment to promote Earth sciences and interdisciplinary research. In addition, CMCR is committed to providing an excellent educational and research environment for the development of future generations of scientists.

1-1. 沿革 History

- 平成12 (2000) 年4月 学内共同教育研究施設「海洋コア研究センター」設立 (朝倉キャンパス)
- 平成15 (2003) 年4月 全国共同利用施設「海洋コア総合研究センター」に改組, 物部キャンパスに移転
- 平成16 (2004) 年4月 海洋研究開発機構との共同運営開始
- 平成17 (2005) 年10月 海洋研究開発機構高知コア研究所発足, オフィスシェア開始
- 平成18 (2006) 年5月 「高知コアセンター (Kochi Core Center: 略称 KCC)」愛称採用
- 平成19 (2007) 年9月 統合国際深海掘削計画 (当時: IODP) における世界3大コア保管施設活動本格化
- 平成21 (2009) 年6月 文部科学大臣より「地球掘削科学共同利用・共同研究拠点」に認定
- 平成26 (2014) 年3月 高知大学と JAMSTEC との包括連携協定締結.
- 平成26 (2014) 年4月 高知大学 (理学分野) ミッションの再定義.
- 平成26 (2014) 年6月 B 棟 (新保管庫) 竣工 (竣工記念式典10月17日開催)
- 平成28 (2016) 年4月 共同利用・共同研究拠点として再認定
- 平成28 (2016) 年4月 文部科学省「先端研究基盤共用促進事業 (新たな共用システム導入支援プログラム)」採択
- 平成30 (2018) 年10月 第3期中期計画中間評価 (評価区分「A」)
- 令和元 (2019) 年11月 学術コアレポジトリー運用室設置
- 令和2 (2020) 年3月 ホームページ刷新
- 令和3 (2021) 年12月 第3期中期計画期末評価 (評価区分「A-」)
- 令和3 (2021) 年12月 文部科学大臣より「地球掘削科学国際研究拠点」に認定
- 令和4 (2022) 年4月 共同利用・共同研究拠点「地球掘削科学国際研究拠点」開始

1-2. 使命・役割 Mission and Roles

(設置目的)

- 海洋コアの総合的な解析を通して、地球環境変動要因の解明や海底資源の基礎研究等を行うこと (高知大学理学分野「ミッションの再定義」, 2014年4月文部科学省口頭教育局専門教育課

https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/houjin/1346506.htm より)

(役割)

- 地球掘削科学に関する共同利用・共同研究拠点
- 国際深海科学掘削計画 (IODP) におけるコア保管・分析の拠点
- 地球システム科学に関する学内教育研究拠点

1-3. 第4期中期計画・中期目標 Mid-term Objectives & Plan FY2022-FY2027

*高知大学第4期中期計画・中期目標(令和4年度～令和9年度)のうち、海洋コア総合研究センターが主体となって取り組む項目を抜粋。

【中期目標 Mid-term objectives】

国内外の大学や研究所、産業界等との組織的な連携や個々の大学の枠を越えた共同利用・共同研究、教育関係共同利用等を推進することにより、自らが有する教育研

究インフラの高度化や、単独の大学では有し得ない人的・物的資源の共有・融合による機能の強化・拡張を図る。【18】

【中期計画 Mid-term plan】

共同利用・共同研究拠点の「海洋コア国際研究所」において、国際深海科学掘削計画（IODP）をはじめとする地球掘削科学ならびに異分野融合・萌芽の研究など境界領域の研究に関連した共同利用・共同研究を国内外の組織と連携して推進し、国際拠点機能を強化する。【17】

地球掘削科学の共同利用・共同研究拠点として、施設・設備・支援体制を強化する。学術コアレポジトリなど試料保管・公開体制を整備することにより、オープンサイエンスの基盤機能を構築するとともに、利用者支援・若手人材育成機能を充実化する。【18】

1-4. 管理・運営 Management

組織図 Organization

note : These organization and committee's names are subject to change



委員会 Committees

(拠点運営) JURC-DES

○協議会 Advisory Committee

概要：「高知大学海洋コア総合研究センター規則」に基づき運営され、1. センターの共同利用・共同研究の実施に関する重要事項について、センター長から諮問された事項、2. その他、共同利用・共同研究の運営に関する事

項について審議を行う。高知大学海洋コア総合研究センター長及びセンターの専任教員の教授又は准教授1名、その他センター長が認めた者5名以内で、うち高知大学職員以外の委員の数が1/2以上の構成。

氏名 Name	所属 Affiliation	職名 Title
磯部 雅彦 ISOBE, Masahiko	高知工科大学 Kochi University of Technology	学長【議長】 President, Chairman
井龍 康文 IRYU, Yasufumi	東北大学大学院 理学研究科 Graduate School of Science, Tohoku University	教授 Professor
石川 尚人 ISHIKAWA, Naoto	富山大学 都市デザイン学部 School of Sustainable Design, Toyama University	教授 Professor
益田 晴恵 MASUDA, Harue	大阪市立大学大学院 理学研究科 Graduate School of Science, Osaka City University	教授 Professor
佐野 有司 SANO, Yuji	高知大学 海洋コア総合研究センター CMCR, Kochi University	センター長 特任教授 Director, Professor
岩井 雅夫 IWAI, Masao	高知大学 海洋コア総合研究センター CMCR, Kochi University	副センター長 教授 Vice Director, Professor

開催日：2023年2月13日(月) *ハイブリッド開催（コアセンター会議室およびオンライン会議 teams 併用）

○課題選定委員会 Review Committee

概要：「高知大学海洋コア総合研究センター規則」に基づき運営され、広く全国の関連研究者から共同利用・共同研究の課題を募集し、センターにおける共同利用・共同研究課題の公募及び採否の決定について審議を行う。

センターの専任教員の教授又は准教授3名、その他センター長が認めた者5名で、うち高知大学職員以外の委員の数が1/2以上の構成。

氏名 Name	所属 Affiliation	職名 Title
山田 桂 YAMADA, Katsura	信州大学 理学部 地質科学科 地球学コース Faculty of Science, Shinshu University	教授 Professor
星 博幸 HOSHI, Hiroyuki	愛知教育大学 自然科学系 理科教育講座 Natural Sciences, Science Education, Aichi University of Education	教授 Professor
若木 重行 WAKAKI, Shigeyuki	海洋研究開発機構 高知コア研究所 Kochi Institute for Core Sample Research, JAMSTEC	副主任研究員 Researcher
山本 正伸 YAMAMOTO, Masanobu	北海道大学 大学院環境科学院 地球環境科学研究院 Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University / Faculty of Environmental Earth Science	教授 Professor
長谷川 精 HASEGAWA, Hitoshi	高知大学 理工学部 地球環境防災学科 Faculty of Science and Technology, Kochi University	講師 Associate Professor
岩井 雅夫 IWAI, Masao	高知大学 海洋コア総合研究センター CMCR, Kochi University	教授 Professor
池原 実 IKEHARA, Minoru	高知大学 海洋コア総合研究センター CMCR, Kochi University	教授 Professor
山本 裕二 YAMAMOTO, Yuhji	高知大学 海洋コア総合研究センター CMCR, Kochi University	教授 Professor

開催日：第1回 2022年5月18日(水) 第2回 2022年9月15日(木) 第3回 2023年3月16日(木)

(学内運営) CMCR, Kochi University

○運営委員会 Steering Committee

概要：「高知大学海洋コア総合研究センター規則」に基づき運営され、1. センターの管理・運営に関する事項、2. 予算・決算に関する事項、3. 業務計画に関する事項、4. その他運営に関する必要な事項について審議を行う。センターの専任教員8名、各学系から選出された委員5名、その他学長が指名する教職員の計14名で組織される。

開催日：

- 2022年4月1日(金)～4月6日(水)メール会議
- 2022年6月2日(木)～6月7日(火)メール会議
- 2022年7月14日(木)

場 所：海洋コア総合研究センターセミナー室
(ハイブリッド形式)

出席者（専任教員）佐野センター長、岩井副センター長、池原教授、山本教授、氏家准教授、浦本講師、(学系等選出委員) 関教授、坂本准教授

欠席者（学系等選出委員）伊谷教授、橋本教授、若松准教授、(学長指名委員) 田井中財務課長

陪席者 松崎技術専門職員、新井特任専門職員、藤井研究推進課長、廣瀬海洋コア室長、筒井海洋コア室海洋コア係主任

- 2023年1月16日(月)～1月19日(木)メール会議
- 2023年2月2日(木)～2月7日(火)メール会議

(海洋研究開発機構との組織間連携)

○連携推進協議会 KU-JAMSTEC Cooperation Council

概要：

- <委員：各法人から3名以内の委員を選出> (計6名)
高知大学：研究担当理事，研究担当副学長，海洋コア総合研究センター長
JAMSTEC：経営管理担当理事，イノベーション・事業推進部長，高知コア研究所長

<審議事項>

- ・包括連携協定書に掲げる連携・協力事項に関する方針及び必要な事項（連携大学院や高知コアセンターの運営など）

開催日：開催なし

○高知コアセンター共同運営協議会 KCC Cooperation Committee

概要：

- <委員：各法人から4名の委員を選出> (計8名)
高知大学：海洋コア総合研究センター長，海洋コア総合研究センターの職員から3名
JAMSTEC：高知コア研究所長，高知コア研究所の職員から3名

開催日：第17回 2022年9月26日(月)

第18回 2023年3月8日(水)

その他：

タスクフォースのワーキンググループ（研究推進 WG，研究支援 WG，アウトリーチ WG，研究成果物 WG，安全管理 WG）をおき，必要に応じた協議を適宜行う。

<審議事項>

- ・高知コアセンターの管理運営を円滑に進めるための事項

2022年度 高知コアセンター ワーキンググループメンバー一覧

ワーキンググループ名	高知大学メンバー名	JAMSTEC メンバー名
研究推進 WG	岩井 雅夫，浦本 豪一郎	谷川 亘，星野 辰彦
研究支援 WG	池原 実，山本 裕二，氏家 由利香，松崎 琢也（廣瀬 暢彦）	久保 雄介，諸野 祐樹，伊藤 元雄，濱田 洋平（阿波根 直一，高橋 新，有本 岳史）
アウトリーチ WG	浦本 豪一郎，廣瀬 暢彦	久光 敏夫，久保 雄介，菊池 美雪，高橋 新
研究成果物 WG	佐野 有司，廣瀬 暢彦	廣瀬 丈洋，阿波根 直一
安全管理 WG	廣瀬 暢彦，松崎 琢也	阿波根 直一，有本 岳史

○高知コアセンター評議員会 KCC Advisory Committee

概要：

- <委員：各法人から4名の委員を選出> (計8名)
高知大学：海洋コア総合研究センター長
海洋コア総合研究センター職員 1名
海洋コア総合研究センターの推薦する外部有識者 2名
JAMSTEC：高知コア研究所長
高知コア研究所職員 1名
高知コア研究所の推薦する外部有識者 2名

<審議事項>

- ・高知コアセンターの運営等に関する事項について助言や提言を行う。

開催日：開催なし

1-5. 構成員 Members

1-5-1. 教員数

[単位：人]

	令和4年度 (R5.3.31現在)															総 数	
	常 勤										非 常 勤						
	現員数	任期制導入状況				併任教員数	現員数										
		(女性数)	(外国人数)	(40歳未満) (若手数)	(35歳以下) (若手数)			(女性数)	(外国人数)	(40歳未満) (若手数)	(35歳以下) (若手数)						
(任期付教員数)		(女性数)	(外国人数)	(40歳未満) (若手数)	(35歳以下) (若手数)												
教授	6	(1)			(2)					10						16	
准教授	1	(1)		(1)						2						3	
講師	1									5						6	
助教	2	(2)			(1)	(1)	(1)				1	(1)				3	
助手																0	
技術職員	2	(1)		(1)	(1)	(1)			(1)		9	(7)				11	
事務職員	2										3	(3)				5	
その他																0	
合計	14	(5)	(0)	(2)	(1)	(4)	(2)	(0)	(0)	(1)	17	13	(11)	(0)	(0)	(0)	44

※ () は現員数の内数

1-5-2. 人材の流動性

①人材の流動状況

	令和4年度						
	転入等			転出等			
	総数	(新規採用者・ 転入者数)	(内部昇任者数)	総数	(退職者数)	(転出者数)	(内部昇任者数)
教授	0			0			
准教授	1	1		0			
講師	0			0			
助教	1	1		1	1		
助手	0			0			
合計	2	2	0	1	1	0	0

2022年7月1日 藤原治 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門副研究部門長，客員教員・教授に採用
 2022年7月1日 柿崎喜宏 室戸ジオパーク推進協議会専門員，客員教員・講師に採用
 2022年7月1日 小坂由紀子 産業技術総合研究所 特別研究員，客員教員・助教に採用
 2022年8月1日 前田広道 講師，兼務教員・講師に着任
 2022年8月1日 栄徳勝光 助教，兼務教員・講師に着任
 2022年8月10日 加藤豊大 博士，特任研究員に採用
 2022年10月1日 奥村知世 准教授，着任
 2022年10月1日 鈴木拓馬 博士，研究機関研究員に採用
 2022年10月1日 小坂由紀子 博士，研究機関研究員に採用
 2022年10月3日 上向井美佐 博士，技術補佐員に採用
 2023年1月1日 田中えりか 助教，着任

②転入・転出等一覧

(転入・新規採用)

2022年4月1日 筒井要一郎 主任 着任
 2022年4月1日 松崎宝氏，事務補佐員に採用
 2022年4月1日 濱渦こず恵氏，事務補佐員に採用
 2022年4月1日 Matthieu Civel-Mazens 博士，短期研究員に採用

(転出・退職者)

2022年8月31日 廣瀬礼子氏，技術補佐員，契約終了
 2023年3月31日 新井和乃 特任専門職員，契約終了
 2023年3月31日 澁谷直子氏，技術補佐員，契約終了
 2023年3月31日 岡林徹氏，技術補佐員，契約終了
 2023年3月31日 上向井美佐 博士，技術補佐員，契約終了

1-5-3. 教職員在職状況一覧

■ 教員 Professors

<専任教員> Full-time Professor (including specially appointed professors)

佐野 有司	特任教授, センター長	浦本 豪一郎	講師
岩井 雅夫	教授, 副センター長	田中 えりか	助教 R5.1.1~
池原 実	教授	臼井 朗	特任教授
山本 裕二	教授	萩野 恭子	特任助教
氏家 由利香	准教授	穴井 千里	特任助教
奥村 知世	准教授		

<兼務教員> Affiliate Professor *特別兼務教員

芦内 誠	農林海洋科学部 教授 R1.10.1~
足立 真佐雄	農林海洋科学部 教授 H31.4.1~
*上田 忠治	農林海洋科学部 教授 H31.4.1~
*岡村 慶	農林海洋科学部 教授 R2.4.1~
*津田 正史	農林海洋科学部 教授 R2.4.1~
*長崎 慶三	農林海洋科学部 教授 R2.1.1~
*西岡 孝	理工学部 教授 H31.4.1~
*橋本 善孝	理工学部 教授 H31.4.1~
*村山 雅史	農林海洋科学部 教授 R2.4.1~
市榮 智明	農林海洋科学部 准教授 H31.4.1~
*西尾 嘉朗	農林海洋科学部 准教授 R1.8.1~
*野口 拓郎	農林海洋科学部 准教授 R1.8.1~
*小河 脩平	農林海洋科学部 講師 R2.8.1~
*藤内 智士	理工学部 講師 R2.10.1~
*ULANOVA, Dana	農林海洋科学部 助教 R2.4.1~
前田 広道	臨床医学部門 講師 R4.8.1~
栄徳 勝光	連携医学部門 講師 R4.8.1~

<客員教員> Guest Professor

清川 昌一	教授, 九州大学大学院 理学研究院 地球惑星科学部門 准教授
CONSTABLE, Catherine	教授, カリフォルニア大学 サンディエゴ校 スクリップス海洋研究所 教授
公文 富士夫	教授, 信州大学 名誉教授
深見 公雄	教授, 放送大学高知学習センターセンター長 (前 高知大学農林海洋科学部 教授)
小林 厚子	教授, 前 東京工業大学 地球生命研究所 WPI 研究員
石田 直人	講師, 高知大学 講師~R5.3.31
朝日 博史	講師, 前 高知大学海洋コア総合研究 センター 特任講師(拠点プロジェクト) ~R5.3.31
穴井 千里	助教, 高知大学 特任助教
藤原 治	教授, 産業技術総合研究所 活断層・ 火山研究部門副研究部門長 R4.7.1~
柿崎 喜宏	講師, 室戸ジオパーク推進協議会専門員 R4.7.1~
小坂 由紀子	助教, 産業技術総合研究所 特別研究員 R4.7.1~

■ 特任研究員

加藤 豊大 特任研究員 R4.8.1~

■ 研究機関研究員

鈴木 拓馬 研究機関研究員 R4.10.1~

小坂 由紀子 研究機関研究員 R4.10.1~

■ 短期研究員 (R3.4.1~R4.3.31)

中山 健 短期研究員~R5.3.31

若木 仁美 短期研究員~R5.3.31

Mathieu 短期研究員~R5.3.31

Civel-Mazens

■ JSPS 特別研究員

曾田 勝仁 JSPS 特別研究員-PD~R5.3.31

■ 技術員 Technical Staff

松崎 琢也 技術専門職員

新井 和乃 特任専門職員~R5.3.31

柳本 志津 技術補佐員

西森 知佐 技術補佐員

澁谷 直子 技術補佐員~R5.3.31

岡林 徹 技術補佐員~R5.3.31

岩佐 侑奈 技術補佐員

藤村 由紀 技術補佐員 (科学研究費)

小谷 桃代 技術補佐員 (科学研究費)

沖野 和弘 技術補佐員 (科学研究費)~R5.3.31

一色 晴美 研究支援員 (科学研究費)

廣瀬 礼子 技術補佐員 (学内プロジェクト)

~R4.8.31

上向井 美佐 技術補佐員 (科学研究費)~R5.3.31

■ 事務員 Administrative Staff

【研究国際部 研究推進課 海洋コア室】

廣瀬 暢彦 室長

筒井 要一郎 主任

千頭 理恵 事務補佐員

松崎 宝 事務補佐員

濱渦 こそ恵 事務補佐員~R5.3.31

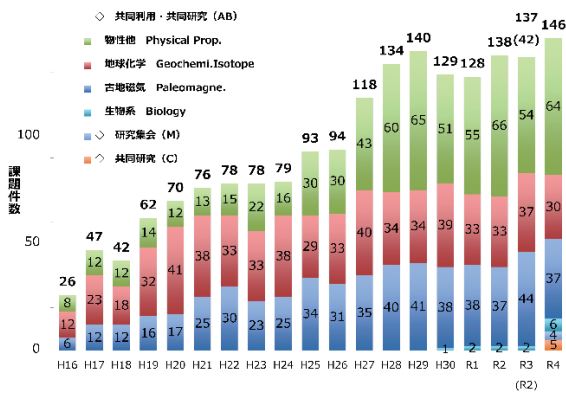
1-6. 令和4年度活動概況 Progress in FY2022

1-6-1. 実施状況

① 共同利用・共同研究の推進

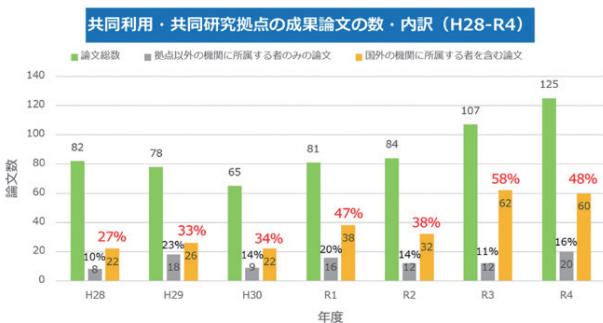
令和4年度からは応募種目を共同利用、共同研究（機器利用型）、共同研究（一般）、研究集会の4種目とし、共同利用と共同研究を区別するだけでなく、共同研究も機器利用を主としたものと機器利用は伴わないものに分けた。また、センターを会場とした研究集会については、参加者の旅費支援を行うこととした。

全国の関連研究者から応募のあった課題146件（前年度は137件。内42件は令和2年度未実施の繰越分）を採択した。また、前年度までIODP/ICDPに関する課題に対して旅費等を支援したが、令和4年度からは、共同利用、共同研究（機器利用型）のうち、申請者が35歳以下の若手に対し、来訪時の旅費・滞在費を支援することとし、11件の支援を行った。



課題件数変遷グラフ

共同利用・共同研究による成果論文の実績は7年間で総計622編（年平均89編）であり、うち90%以上は査読付き国際誌に掲載されている。論文総数のうち、拠点以外の研究機関に所属する者のみによる論文が10%～23%（平均15%）の割合を占めており、設備の共同利用が活発に行われていることを物語っている。また、著者に国外の研究機関に所属する者が含まれるいわゆる国際共著論文の割合は27-58%（年平均42%）を占めており、その割合も年々増加する傾向にある。



- 成果論文総数（7年間）：622編
- 国際共著論文の割合（7年間平均）：42%

○ JAMSTEC との包括連携を生かした異分野融合共同研究の推進

- ・施設を共同運営する JAMSTEC 高知コア研究所の研究者と協力し、双方の人的資源、得意な研究分野、設備・技術を融合した特色ある共同研究を実施している。
 - ①外洋深海底下に存在する微小マンガン粒の分析及び形成機構の探究
 - ②三次元形状復元技術を活用した南海地震津波碑のデータベース構築計画
 - ③磁性細菌による自然残留磁化-再現実験から古地磁気記録の信頼性に迫る
 - ④水圏環境中のウイルス-微生物間における生存支援機構に関する研究
 - ⑤海洋環境中の単細胞真核生物と微生物の共存関係に関する研究
 - ⑥海底下地層環境における微生物の局在化とその生存空間の可視化技術開発：空間的制約から迫る海底下の微生物生態
 - ⑦有孔虫の殻形成の分子メカニズム
 - ⑧生物源オパールの新規酸素同位体指標確立に関する研究

これらの共同研究の成果は、Nature Communications 誌への論文掲載など実績を上げている。

○ 古地磁気学・岩石磁気学分野の共同利用研究の推進

- ・当センターでは、地球掘削科学諸分野の中でも、特に古地磁気学・岩石磁気学分野の共同利用研究を数多く実施しており、国内における当該分野の研究のハブとして機能している。令和4年度の拠点全体での146件の採択課題のうち38件が当該分野関連のものである。

2月27-28日の二日間にわたり「令和4年度共同利用・共同研究成果発表会」を対面と Zoom オンラインでハイブリッド開催した。32件の口頭講演が行われ、約83名の参加登録者（対面28名、オンライン55名）に研究成果が発信された。また、学生による6件の口頭発表を対象に審査を行い、1件を学生優秀発表賞として顕彰した。

② 地球掘削科学及び境界領域の研究成果の発表 (TOP10%論文発表)

拠点機能の強化・拡張を図るため、国内外の組織・研究者と連携して地球掘削科学及び境界領域の研究を推進し、研究成果に関する論文発表（計51編）を行った。その内、Journal of Hydrology 誌においては、共同利用・共同研究（国内、国際）に関連するTOP10%論文の実績（SCOPUS 96th percentile 2023.4.7 時点）が得られた。

③ 国際拠点機能の強化に向けた「海洋コア国際研究所」への改組

海洋コア総合研究センターを組織改編して国際拠点機能を強化するための概算要求を行い、教員2名の人件費と事業費48,510千円が令和5年度に措置されることとなった。

組織改編においては、令和5年度から、その名称を海洋コア総合研究センターから、「海洋コア国際研究所」に変更し、「地球掘削科学研究ユニット」と「国際共同研究推進ユニット」を新設して地球惑星科学分野における共同利用・共同研究拠点としての組織体制の強化とともに、海洋研究開発機構との連携強化、外国人教員や若手教員、技術スタッフの増員を行う等、国際的な研究力と支援力を高め、国際拠点機能の強化に向けた取組が進捗した。

④ リポジトリコア再解析プログラム ReCoRD の立案

地球掘削科学の国内外の動向を踏まえ、令和5年度概算要求（組織整備）を活かし、日本地球掘削科学コンソーシアム（J-DESC）およびJAMSTECとの密な連携体制を構築した上で、保管コアを活用して新たな研究成果を創出するための新プログラムであるReCoRD（リポジトリコア再解析プログラム）を立案した。令和5年度4月より、実施提案書の公募を開始予定とする等、オープンサイエンス基盤構築にむけた施設・設備、利用者支援・人材育成機能の強化の取組を進めた。

⑤ 地球掘削科学における若手人材育成

高知大生の研究室配属では、理工学部9名・農林海洋科学部27名、黒潮圏総合科学専攻留学生3名を受入れ、指導を行った。

また、日本地球掘削科学コンソーシアム（J-DESC）との連携において、地球掘削科学における研究手法や、計測技術の普及・レベルアップ、相互交流等を目的として、J-DESC コアスクール（コア解析基礎コース、コア同位体分析コース）を開催し、学生や院生、研究員20名（うち留学生6名）にそれぞれ3日間の講義・実習等のプログラムを実施した。（満足度100%）

その他、国際ワークショップ「西大西洋掘削会議

WEPAD2022：黒潮・亜熱帯域の古海洋学」の開催（参加者延べ146名（うち35歳以下の若手研究者83名）や、「第5回国際ジオサイエンスシンポジウム（ISC）」・四国巡検の開催（参加者計42名（海外からの研究者・大学院生13名を含む））により、研究成果の共有とともに、国際交流が行われる等、これらの取組を通じて、地球掘削科学における若手人材育成と人材ネットワークの構築を図った。

⑥ 国際研究交流の推進

(1) アイスランド大学地球科学研究所と本センターの間で学術交流協定（平成30年度～）を締結し、JSPS 二国間交流事業（令和3年度～令和4年度）および科研費国際共同研究強化B（令和元年度～令和6年度）採択課題として共同研究を実施し、国際交流に取り組んでいる。

国際共同研究の強化として、2018年から海洋マイクロプラスチックに関する共同研究を実施しているイタリア・ウルビノ大学と学術交流協定を締結した。

米国スクリップス海洋研究所の Constable 特別教授を本センター客員教授として招聘し（平成30年度～）、国際連携の推進を図っている。

センター教員が主導して実施した学術研究船「白鳳丸」の世界一周航海（令和元年度）で持ち帰った試料・データを利用した共同利用・共同研究を、令和4年度も東京大学大気海洋研究所および国立極地研究所との連携協定を生かして実施した。

(2) 英語対応可能な非常勤職員1名を継続的に雇用し、外国人研究者の受け入れ対応、渡航・滞在支援、外国人留学生の学務や多様な事務手続き等の支援、国際コアスクールの事前準備等を担当する体制をとっている（平成28年度～令和4年度）。

(3) 国際プロジェクトであるIODPの世界3大コア試料保管庫として、新たなコア保管庫棟を増設（平成26年から）することで、海外からの研究者によるサンプリングパーティ等への協力体制を強化し、IODPの研究推進のため世界各国から研究者らの受け入れを実施している。

1-6-2. 中間評価結果における総合評価又は認定に伴う留意事項への対応状況

1-6-2-1. 期末評価

(評価区分) A-
(評価コメント)

掘削科学に関する中核的拠点として、国立研究開発法人海洋研究開発機構との共同により、特に国際深海科学掘削計画及び国際陸上科学掘削計画に関わる地球掘削科学に関する研究等を推進するとともに、多くの共同利用・共同研究を展開していることは評価できる。

一方で、国際共同研究における海外との共著論文は増加傾向にあるものの、国際交流協定数や国際的な研

究プロジェクトへの参加状況は限定的であり、大学院生及び留学生の受入れ数も少ない。

今後は、共同研究者の受入れや共同研究等における更なる国際化の強化とともに大学院生や留学生等の人材育成機能の強化に努めることが望まれる。また、学術動向の把握や研究者コミュニティとの連携を強化してこれらを拠点の運営方針に還元する仕組みについて具体的な方策を検討することが望まれる。

1-6-2-2. 対応状況

① 海洋コア国際研究所への改組

海洋コア総合研究センターを組織改編して国際拠点機能を強化するための概算要求を行い、教員2名の人件費と事業費48,510千円が令和5年度に措置されることが決定した。

組織改編においては、令和5年度から、その名称を「海洋コア国際研究所」に変更する。また、「地球掘削科学研究ユニット」と「国際共同研究推進ユニット」の新設により、地球惑星科学分野における共同利用・共同研究拠点としての組織体制を強化するとともに、海洋研究開発機構との連携強化、外国人教員や若手教員、技術スタッフの増員等により、国際的な研究力と支援力を高め、国際拠点機能の強化を図ることとしている。

② 組織改編と新プログラムの概要

1. 人員拡充による国際研究力の強化

これまで7名だった専任教員を10名へ拡充し、新たに研究コーディネーターや外国人教員、先端分析装置群の活用を推進する教員等を拡充することで、体制強化を図る。また、理工学部・農林海洋科学部・医学部から兼務教員を迎え、さらに海洋研究開発機構高知コア研究所から新たに8名の客員教員を招聘することで、国際研究力を強化する。

2. 地球掘削科学研究ユニットの新設による国際共同研究の新展開

我が国が科学海洋掘削によって取り組む科学テーマ「気候環境変動」「地震津波」「地球生命科学」に関する重点連携コアプロジェクトと、本学が重点を置く資源・地域協働に関する研究を、関連コミュニティ及び全学と連携して推進する。

3. 国際共同研究推進ユニットの新設による国際共同研究の支援体制の強化

国際深海科学掘削計画 (IODP) 及び (2024年以降に始まる) 後継プログラムによる掘削科学航海で採取されたコア試料のみならず、海洋コア国際研究所で冷蔵保管しているコア試料を活用して新たなサイエンスを創出するための「リポジトリコア再解析プログラム (ReCoRD: Repository Core Re-Discovery Program)」を始動するとともに、事前調査航海や陸上調査などによる各科学テーマに迫る国際プロジェクトのマネージメント、先端分析装置群を活用したコア試料解析に関する分析支援、高知大学学術コアリポジトリによるデータ公開支援等を、関連学術コミュニティ及び全学と連携して実行する体制を整備する。

4. リポジトリコア再解析プログラム (ReCoRD) の開始

本学と海洋研究開発機構の協働の下、日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) との連携により新たに制度化した「リポジトリコア再解析プログラム (ReCoRD)」を令和5年度 (2023年度) から開始する。ReCoRDでは、海洋コア国際研究所で冷蔵保管しているインド洋と西太平洋の海底から掘削された総延長150kmを超える掘削コア等を対象として、コミュニティから提案される気候変動、自然災害、生物進化など地球システム変動に関する多様なプロジェクトを年に数件受け入れて、保管コアの再解析によるデジタルアーカイブ化、国内外研究者によるコアのサンプリング作業、個別試料の精密分析などを集中して実施する。ReCoRDを若手人材育成などと連動して実施することによって、国際科学コミュニティと連携する新たなオープンサイエンスプラットフォームとなることが期待される。

阿蘇火山の古いマグマ年代

概要：九州中央部に存在する典型的なカルデラ火山の阿蘇山と複合的な成層火山の雲仙岳を対象にして、両火山周囲の温泉・鉱泉・地下水のヘリウム同位体比を調査した結果、カルデラ火山と成層火山の違いをヘリウム同位体により世界で初めて示した。

【国際共同研究】佐野（海洋コア）ほか

Reference: Yuji Sano et.al Older magma at Aso caldera than at Unzen stratovolcano in south west Japan as recorded through helium isotopes, 2022, Communications Earth & Environment 4, Article number: 2 <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00649-6>

熱残留磁化の強度評価法

概要：過去の火山岩から形成時の地磁気強度絶対値を推定するにあたり、形成後の経年による熱残留磁化の変化が推定に悪影響を及ぼす。「綱川-ショー法」には低温消磁という技法が組み込まれており、この悪影響を軽減でき、信頼性の高い地磁気強度絶対値が可能であること等を示した。

【国際共同研究】山本（海洋コア）ほか

Reference: Y. Yamamoto, L. Tauxe, H. Ahn, C. Santos, Absolute Paleointensity Experiments on Aged Thermoremanent Magnetization: Assessment of Reliability of the Tsunakawa-Shaw and Other Methods With Implications for "Fragile" Curvature, 2022, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, <https://doi.org/10.1029/2022GC010391>

北西大西洋の地磁気強度

概要：統合国際深海掘削計画（IODP）により北西大西洋から掘削された海洋コアから、最古となる地磁気強度相対値の連続変動を推定した。地磁気強度は極性逆転時に極小となり同一極性期間中にも大きく強弱を繰り返すという特徴が、少なくとも4930万年前から持続していることを初めて示し、約3850～4110万年前の期間の地磁気強度の連続変動の標準曲線も提案した。

【国際共同・レガシーコア研究】山本（海洋コア）ほか

Reference: Yuhji Yamamotoa, Hiroto Fukamia, Peter C. Lippert, Eocene relative paleointensity of the geomagnetic field from Integrated Ocean Drilling Program Site U1403 and U1408 sediments in the northwest Atlantic, Earth and Planetary Science Letters, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2022.117518>

1-8. 来訪者 Visitors

視察・見学一覧 Laboratory Tour

日付 Date(MM/DD) FY2022	来訪者・団体名 Visitor	人数 Number of visitors
2022(令和4)年		
4月15日	大淵理事, 他高知大関係者	6名
4月28日	JSPS特別研究員, 高知大学関係者	3名
5月17日	文部科学省研究開発局海洋地球課深海地球探査企画官, 他高知大関係者	7名
5月20日	一般社団法人ソフトウェア協会 農業ICT研究会	約10名
6月 9日	一般社団法人日本電機工業会	9名
6月28日	京都大学 複合原子力化学研究所	5名
7月 7日	公益社団法人石油学会	15名
7月25日	北海道幕別町小学生, 幕別町教育委員会, 中土佐町教育委員会	22名
7月27日	滝川中学校1年生と引率教員	84名
9月10日	地球化学会関係	約30名
10月13日	研究推進課新任事務職員ほか	5名
10月17日	JAMSTEC理事長来訪	5名
11月 8日	文部科学省学術研究推進課 企画室長	15名
11月 9日	NSF担当者	3名
11月22日	資源素材学会 探査工学部門委員会	6名
11月25日	高知県立小津高等学校・理数科1年生と引率行員	39名
12月14日	台湾大学学長一行	15名
2023(令和5)年		
1月25日	モンゴル研究者	5名
1月20日	株式会社アンイン・プラッツ	1名
1月26日	深海資源開発株式会社	4名
2月10日	日鉄鋼コンサルタント	2名
2月15日	医学部附属病院医療技術部	7名
2月22日	独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)	3名
2月28日	文科省視察	5名
3月23日	島根大学構造地質学研究室	9名

2. 地球掘削科学共同利用・共同研究拠点の活動

Joint Usage/Research Center for Drilling Earth Science (JURC-DES)

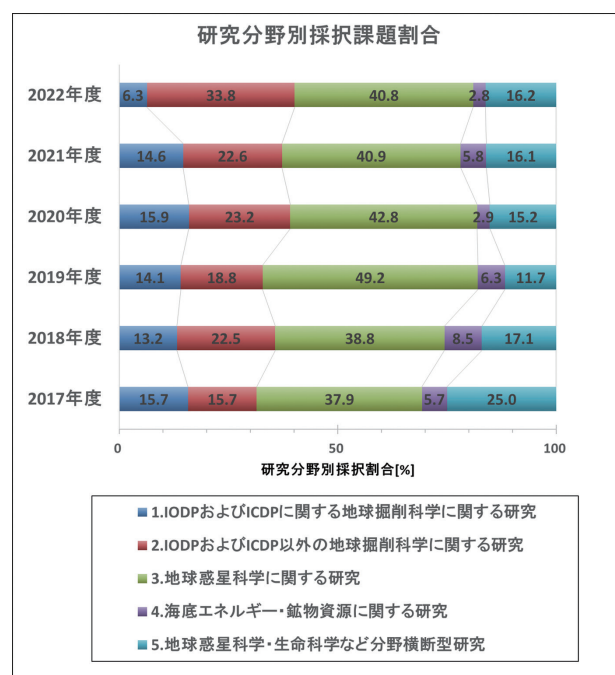
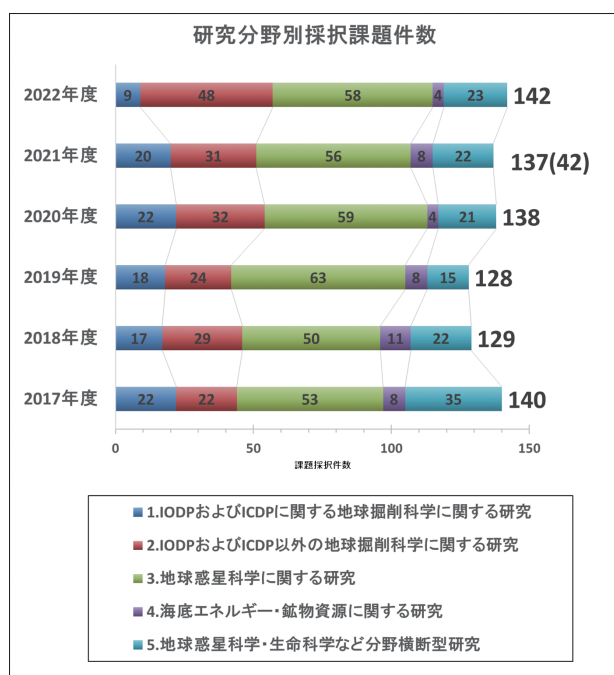
2-1. 共同利用・共同研究課題採択・実施状況 Nationwide Joint Usage Program

本センターの施設・設備を利用する共同利用・共同研究課題を広く公募し、課題選定委員会において審査・採択する。採択された課題の申請者が本センターの施設・設備を利用する際には、必要に応じて、本センター教員ならびに技術スタッフが、分析や測定をサポートを行う。毎年「成果発表会」を開催し、研究終了後に提出される報告書は、年次報告書・成果報告書として公開している。本事業で得られた成果を公表する際には、謝辞にその旨記載する様、公募要項に明記している。

Researchers and students from other universities and research institutions are eligible to use CMCR's facilities and research equipment free of charge under the Nationwide Joint Use Program. Applications for this program are accepted twice a year, in February and August. All submitted research proposals are carefully reviewed by an evaluation committee to ensure scientific quality and feasibility. Under the framework of JURC-DES, CMCR's technical staff provide professional support for research activities, particularly in the use of specialized research equipment. At the end of each fiscal year, researchers and students participating in JURC-DES are required to submit research achievement reports and to present their research outcomes at the annual JURC-DES research workshop. When research results obtained through JURC-DES are published—in the form of journal articles, conference presentations, or other media—the contribution of JURC-DES must be acknowledged appropriately.

○課題研究の分野一覧

研究分野 Category	件数
1. 国際深海科学掘削計画 (IODP) および国際陸上科学掘削計画 (ICDP) に関する研究 Researches in International Ocean Discovery Program (IODP) and/or International Continental Drilling Program (ICDP)	9
2. IODP/ICDP以外の地球掘削科学に関する研究 Researches in any other Scientific Drilling except IODP/ICDP	49
3. 地球惑星科学に関する研究 Earth and planetary sciences (except for analyses of core samples)	61
4. 海底エネルギー・鉱物資源に関する研究 Marine mineral/energy resource sciences (except for analyses of core samples)	4
5. 地球惑星科学・生命科学など分野横断型研究 Inter-disciplinary sciences such as earth science and life science (except for analyses of core samples)	23



○令和4年度前期/後期/随時共同利用・共同研究・研究集会採択課題一覧

採択番号	課題名	代表申請者	申請者所属・職名	受入主担当教員	研究分野
22A001 22B001	地球化学マーカーによる津波浸水域の高精度復元	篠崎 鉄哉	国立研究開発法人産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 日本学術振興会特別研究員PD	池原	3
22A002	化学的分析によるイベント堆積物の認定の高精度化	澤井 祐紀	国立研究開発法人産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 上級主任研究員	村山	2
22A003 22B002	南太平洋Campbell Plateauの海底堆積物を用いた古第三紀温室地球の古環境復元	安川 和孝	東京大学大学院 工学系研究科エネルギー・資源フロンティアセンター 講師	池原	1
22A004 22B003	高知県横倉山産のコノドント化石と天然アバタイト結晶との関連性に関する分析学的解析	三島 弘幸	鶴見大学歯学部歯科理工学講座 研究員	岩井	5
22A005 22B004	親銅元素組成をもとにした白亜紀末隕石衝突直後の古環境復元	丸岡 照幸	筑波大学・生命環境系 准教授	西尾	3
22A006 22B005	海底堆積物コアによる相対古地磁気強度の高精度・高分解能復元の研究	山崎 俊嗣	東京大学 大気海洋研究所 教授	山本	2
22A007 22B006	湖底・海底堆積物を用いた東南極水床変動の定量的復元とメカニズムの解明	菅沼 悠介	国立極地研究所 准教授	池原	2
22A008 22B007	苦灰石晶出要因の研究	森清 寿郎	信州大学 理学部 特任教授 名誉教授	村山	3
22A009 22B008	非破壊元素計測と堆積学的分析による近過去の湖沼堆積物における洪水層の認定	伊藤 拓馬	沖縄国際大学 経済学部 地域環境政策学科 准教授	池原	2
22A010 22B009	非破壊分析手法を用いた津波堆積物同定技術の開発	山田 昌樹	信州大学 理学部理学科 地球学コース 助教	村山	2
22A011 22B010	プレート収束帯における島弧地殻変形に関する研究	星 博幸	愛知教育大学 教育学部 教授	山本	3
22A012 22B011	マイクロフォーカスX線CTを用いた底生有孔虫の貧酸素適応生態の解明	野牧 秀隆	国立研究開発法人 海洋研究開発機構 主任研究員	浦本	5
22A013 22B012	碎屑性堆積残留磁化と自生強磁性鉱物残留磁化の分離	兵頭 政幸	神戸大学内 海域環境教育研究センター 名誉教授	山本	3
22A014 22B013	深成岩中の鉱物単結晶を用いた古地磁気強度研究	加藤 千恵	九州大学大学院 比較社会文化研究院 日本学術振興会特別研究員 (PD)	山本	3
22A015 22B014	南海トラフ東海沖セグメント表層堆積物の地震発生間隔	Hsiung, Kan-Hsi	国立研究開発法人海洋研究開発機構 副主任研究員	山本	2
22A016 22B015	Deep-sea turbidites characteristics and their sources of Kuril trench sediments	Hsiung, Kan-Hsi	国立研究開発法人海洋研究開発機構 副主任研究員	村山	2
22A017 22B016	汽水域堆積物に記録された完新世古地磁気永年変化の復元	林田 明	同志社大学 理工学部環境システム学科 教授	山本	2
22A018 22B017	酸化度を用いた火砕流の定置温度見積もり	金丸 龍夫	日本大学 文理学部 准教授	山本	3
22A019 22B018	南半球深海ペルム系-三畳系 (P-T) 境界層における有機地球化学的検討	堀 利栄	愛媛大学大学院 理工学研究科 地球進化学コース 教授	池原	5
22A020 22B019	物部川における放流アマゴの動態	關 伸吾	高知大学 農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生物生産学コース 教授	氏家	5
22A021 22B020	タカハヤおよびドンコを遺伝標識として用いた四万十川およびその周辺河川の形成史の推定	關 伸吾	高知大学 農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生物生産学コース 教授	氏家	5
22A022 22B021	海底熱水性重晶石及び硬石膏の放射非平衡年代測定	石橋 純一郎	神戸大学 海洋底探査センター 教授	村山	4
22A023 22B022	熱水活動域海底下堆積層内における鉱物流体相互作用の地球化学的研究	石橋 純一郎	神戸大学 海洋底探査センター 教授	岡村	4
22A024	Reconstruction of late Quaternary sea-level and reef growth history in the Ryukyu Islands	Marc Humblet	Nagoya University, Department of Earth and Planetary Sciences Associate Professor	浦本	2
22A025 22B023	富士火山の古地磁気・岩石磁気研究	馬場 章	山梨県富士山科学研究所 研究員	山本	3
22A026 22B024	房総半島に分布する海成層を用いた地磁気逆転記録の詳細な復元	岡田 誠	茨城大学大学院 理工学研究科 (理学野) 教授	山本	3
22A027 22B025	北太平洋およびベーリング海の第四紀テフラ層序の確立	青木 かおり	東京都立大学 火山災害研究センター 特任研究員	山本	3
22A028 22B026	タギシュ・レイク隕石微小片の3次元形状と内部構造測定	中村 昭子	神戸大学大学院 理学研究科 准教授	浦本	3
22A029 22B027	浅海生態系における堆積物中の埋没炭素量とその起源の解明	桑江 朝比呂	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸環境研究グループ長	山本	3
22A030 22B028	古琵琶湖層群堅田層の定方位コアを用いた中期更新世初期の気候変動の解明	加藤 茂弘	兵庫県立人と自然の博物館 研究員	山本	2
22A031	小鳴門海峡における完新世の相対的海水準変動	加藤 茂弘	兵庫県立人と自然の博物館 研究員	山本	2
22A032 22B029	日本周辺海域における貝形虫化石のMg/Caを用いた鮮新世以降の古水温復元	山田 桂	信州大学 学術研究院理学系 教授	岡村	3
22A033 22B030	完新世における東アジアモンスーン変動の復元	山田 桂	信州大学 学術研究院理学系 教授	池原	3
22A034 22B031	モンゴル国南東部に分布する古第三系Ergilin Dzo層の古地磁気学的研究	坂本 航汰	岡山理科大学 生物地球科学研究科 生物地球科学専攻 修士課程2年	山本	3
22A035 22B032	漂流軽石を用いた古海流の復元	平峰 玲緒奈	東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 地理環境学域・博士後期課程3年	山本	3
22A036	奄美-沖縄海域の海底コアから探る黒潮変動と地震イベント履歴	黒田 潤一郎	東京大学 大気海洋研究所・准教授	池原	2

採択番号	課題名	代表申請者	申請者所属・職名	受入主担当教員	研究分野
22A037 22B033	後期更新世～完新世における土壌・風化変動が水圏生物生産性へ及ぼす影響	葉田野 希	長野県環境保全研究所 自然環境部 温暖化対策班 技師	山本	2
22A038 22B034	磁性細菌が堆積物形成初期の多様な環境で獲得する残留磁化の系統的検討	政岡 浩平	九州大学大学院 地球社会統合科学府 博士後期課程3年	山本	3
22A039 22B035	堆積物に含まれる起源が異なる強磁性鉱物の磁気特性の把握と堆積物の磁気特性への寄与の評価	石川 尚人	富山大学 都市デザイン学部地球システム科学科 教授	山本	3
22A040 22B036	軽石の3D画像をもちいた内部構造観察方法の開発と応用	青木 かおり	東京都立大学 火山災害研究センター 特任研究員	村山	3
22A041 22B037	海成・湖成堆積物を用いた鮮新世および更新世の地磁気逆転復元	羽田 裕貴	国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質情報研究部門 産総研特別研究員	山本	3
22A042 22B038	南極周極流復元を目的とした南大洋インド洋区海底堆積物の年代モデル構築	松井 浩紀	秋田大学大学院 国際資源学研究所 助教	池原	2
22A043 22B039	東南アジア地域出土の考古試料を用いた考古地磁気学的研究	北原 優	岡山理科大学 フロンティア理工学研究所 学術振興会特別研究員 (PD)	山本	5
22A044 22B040	奈良県五代松鍾乳洞の石筍のウラン濃度分析	堀 真子	大阪教育大学 教育協働学科 准教授	西尾	3
22A045 22B041	温暖化に伴う成層強化による東シナ海外部陸棚域の低栄養・貧酸素水塊の起源評価	大塚 進平	富山大学 理工学教育部 生物環境科学専攻 修士課程1年	浦本	2
22A046	地震性タービダイトを用いた北部琉球海溝の地震活動の解明	中西 諒	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 大気海洋研究所 博士課程3年	村山	2
22A047 22B042	年縞湖成層から探る白亜紀中期および始新世前期温室期の気候変動	長谷川 精	高知大学 理工学部 地球環境防災学科 講師	村山	2
22A048 22B043	マイクロフォーカスX線CTを用いた珪質堆積岩中のコノドント化石観察法の確立と古生代コノドント層序への応用	武藤 俊	産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 研究員	村山	3
22A049 22B044	二枚貝類の地球化学分析から探る鮮新世以後の日本列島沿岸海域の環境変動	近藤 康生	高知大学 教育研究部 自然科学系理工学部 教授	池原	5
22A050	Core-log-seismic integrated 3-D petrophysical and hydrogeological model to understand slow earthquakes at the Nankai margin	Jade DUTILLEUL	Earthquake Research Institute, The University of Tokyo Project Researcher	浦本	1
22A051 22B045	モンゴルの湖沼堆積物から探る最終氷期以降の永久凍土変動の復元と陸域環境への影響評価	勝田 長貴	岐阜大学 教育学部 地学教室 准教授	岩井	2
22A052 22B046	ICDP DSeis計画 M5.5余震発生帯掘削コアの分析 (Phase 2)	小笠原 宏	立命館大学 理工学部 教授	山本	1
22A053 22B047	様々な炭酸塩コンクリーションの成因究明	長谷川 精	高知大学 理工学部 地球環境防災学科 講師	池原	5
22A054 22B048	神鍋火山の噴火層序・年代に関する古地磁気学的検討	一井 瑛介	山口大学大学院 創成科学研究科 修士課程2年	山本	3
22A055 22B049	氷期-間氷期サイクルにおける南大洋の堆積物の地球化学:	山口 耕生	東邦大学 理学部 化学科 地球化学教室 准教授	池原	2
22A056 22B050	白亜紀末の天体衝突爆心地における地球化学循環の復活過程	山口 耕生	東邦大学 理学部 化学科 地球化学教室 准教授	池原	1
22A057 22B051	2次元マッピングに基づく岩石中のバイオマーカーの起源の探究	山口 耕生	東邦大学 理学部 化学科 地球化学教室 准教授	奥村	2
22A058 22B052	考古学資料等を用いた古地磁気・岩石磁気学測定による地磁気記録物質と土器焼成環境の解明	畠山 唯達	岡山理科大学 フロンティア理工学研究所 教授	山本	5
22A059 22B053	中新世五島層群粘土層中の有機物同位体変化からみた標高変動	高橋 宏明	九州大学大学院 理学研究院 地球惑星科学部門 修士課程2年	池原	3
22A060 22B054	地球史を通じた海底環境復元プロジェクト9: 中太古代-古原生代の海底堆積物に記憶される大陸成長の変遷	清川 昌一	九州大学大学院 理学研究院 球惑星科学部門 准教授	池原	2
22A061 22B055	鉄沈澱作用6:水酸化鉄コロイド層の沈殿から初期続成にいたる堆積システムの解明	清川 昌一	九州大学大学院 理学研究院 球惑星科学部門 准教授	池原	2
22B056	北極海堆積物コアの分析	山本 正伸	北海道大学大学院 地球環境科学研究所 教授	村山	2
22B057	有孔虫殻Nd-Pb同位体比分析とマルチプロキシーによる高精度水温復元: KH-22-7航海で得られた赤道-亜熱帯西太平洋のピストンコアの解析	堀川 恵司	富山大学 学術研究部理学系 教授	村山	2
22B058	プチスポット火山関連海底地質試料の、物質科学的解析と海底地質	石井 輝秋	静岡大学 防災総合センター 客員教授	浦本	5
22B059	鳥根県簸川平野で採取された連続年縞堆積物の高解像度解析	香月 興太	鳥根大学 研究学術情報本部 エスチュアリー研究センター 講師	村山	2
22B060	鹿児島県中甕島に分布する始新統中甕層を用いた古地磁気層序の確立	山下 大輔	薩摩川内市役所 未来政策部 企画政策課 グループ員	山本	3
22B061	北海道南西部・大沼湖底堆積物コアを用いた古環境復元研究	勝田 長貴	岐阜大学 教育学部 理科教育講座 地学専攻 准教授	村山	2
22B062	クラゲ類の鉱物形成作用を用いた東アジア緑海における発生源の推定	河村 真理子	京都大学 フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所 研究員	山本	5
22B063	琉球層群礫性石灰岩の古地磁気・岩石磁気分析による高精度地球磁場の復元	小田 啓邦	産業技術総合研究所 地質情報研究部門 地球変動史グループ 上級主任研究員	山本	3
22B064	石英粒子による東シナ海北部から沖縄トラフにかけての大陸棚斜面の堆積粒子起源の推定	川村 紀子	海上保安庁 海上保安大学校 准教授	山本	3
22B065	インドネシア通過流の表層環境の解明とその気候変動との関係に関する研究	源田 亜衣	九州大学大学院 工学研究院 附属環境工学研究 教育センター 学術研究員	池原	3
22B066	デジタル岩石を用いた岩石物性推定のための岩石の空隙構造イメージング	鈴木 健士	京都大学大学院 理学研究科附属地球熱学研究 施設 研究員	山本	3

採択番号	課 題 名	代 表 申請者	申請者所属・職名	受 入 主 担当教員	研究 分野
22B067	鬼界火山噴火で発生した重力流堆積物の流動堆積機構の解明	清杉 孝司	神戸大学 海洋底探査センター 講師	浦本	2
22B068	日本近海・太平洋における海水中鉛安定同位体分布および同位体比を用いる海産生物の起源推定の研究	則末 和宏	新潟大学 理学部 准教授	岡村	3
22B069	池堆積物からみる震災時の汚染物質の飛散状況評価	井上 淳	大阪公立大学 理学研究院 准教授	池原	5
22B070	IODP Exp. 346で採取された日本海堆積物試料の元素組成測定による、XRFコアシヤナー (Itrax)測定結果の定量化の試み	関 有沙	信州大学 理学部 日本学術振興会 特別研究員 RPD	村山	1
22B071	造構運動が泥質岩の圧密特性に与える影響に関する実験的研究	神谷 奈々	同志社大学 日本学術振興会特別研究員(PD)	浦本	3
22B072	海を渡った火砕流の定置温度の推定	辻 智大	山口大学大学院 創成科学研究科 助教	山本	3
22B073	北海道春採湖で採取された年縞堆積物の高解像度解析	中西 利典	ふじのくに地球環境史ミュージアム 准教授	村山	2

(随時)

採択番号	課 題 名	代 表 申請者	申請者所属・職名	受 入 主 担当教員	研究 分野
22C001	クラゲ類の鉱物形成作用を用いた東アジア縁海における発生源の推定	河村 真理子	京都大学 フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所 研究員	山本	5
22C002	造構運動が泥質岩の圧密特性に与える影響に関する実験的研究	神谷 奈々	同志社大学 日本学術振興会特別研究員PD	浦本	3
22C003	インドネシア通過流の表層環境の解明とその気候変動に関する研究	源田 亜衣	岡山大学大学院 自然科学研究科 博士後期課程3年	池原	3
22C004	グリーンランド西部の超苦鉄質岩中の流体包有物の希ガス分析から探る太古代マントルの交代作用	福島 菜奈絵	東京大学 総合文化研究科 広域科学専攻 基礎科学系	村山	3
22C005	鍾乳石を用いた過去1万年間の中部日本における古地磁気・岩石磁気学研究	福興 直人	産業技術総合研究所 地質情報研究部門 地球変動史研究グループ 日本学術振興会特別研究員	山本	3
22C006	鮮新世堆積物の帯磁率測定	黒田 潤一郎	東京大学 大気海洋研究所 准教授	池原	1
22C007	Reconstruction of late Quaternary sea-level and reef growth history in the Ryukyu Islands	Marc Humblet	Nagoya University, Department of Earth and Planetary Sciences Associate Professor	浦本	3

(共同研究 (一般))

採択番号	課 題 名	代 表 申請者	申請者所属・職名	受 入 主 担当教員	研究 分野
22G001	生体分子に着目した高精度有孔虫Mg/Ca水温計の開発	石谷 佳之	海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 特任研究員	氏家	5
22G002	完新世における東南極トッテン氷河の融解と暖水塊流入の影響評価	板木 拓也	国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質情報研究部門 研究グループ長	池原	2
22G003	生物源オパールの新規酸素同位体指標確立に関する研究	井尻 暁	神戸大学 海事科学研究科 准教授 (海洋研究開発機構・招聘主任研究員)	池原	2
22G004	四国沖SCORE掘削コアの年代モデル構築と古海洋変動に関する研究	佐川 拓也	金沢大学 理工研究域地球社会基盤学系 准教授	池原	2
22G005	+5℃まで温暖化が進行する過程における南極氷床融解のふるまいと特性の解明	関 宰	北海道大学 低温科学研究所 准教授	池原	2

(研究集会)

採択番号	課 題 名	代 表 申請者	申請者所属・職名	受 入 主 担当教員
22M001	水中災害考古学研究への水底表層コア試料の活用	山崎 新太郎	京都大学 防災研究所 准教授	山本
22M002	南大洋・南極の堆積物研究と環境変動に関する若手研究集会	松井 浩紀	秋田大学大学院 国際資源学系研究科 助教	池原
22M003	西太平洋掘削会議WEPAD 2022:黒潮・亜熱帯域の古海洋学	佐川 拓也	金沢大学 理工研究域地球社会基盤学系 助教	池原
22M004	第5回国際ジオサイエンスシンポジウム (ISC) プレカンブリアンワールド2023	清川 昌一	九州大学大学院 理学研究院地球惑星科学部門 准教授	池原

○共同利用の参加状況

令和4年度											
区分	機関数	受入人数	外国人	若手研究者		大学院生	延べ人数	外国人	若手研究者		大学院生
				(40歳未満)	(35歳以下)				(40歳未満)	(35歳以下)	
学内(法人内)	2	63 (20)	0 (0)	0 (0)	15 (5)	5 (3)	198 (64)	0 (0)	0 (0)	46 (26)	18 (14)
国立大学	27	143 (33)	0 (0)	0 (0)	32 (12)	23 (5)	751 (170)	0 (0)	0 (0)	147 (56)	193 (38)
公立大学	2	8 (4)	0 (0)	0 (0)	2 (1)	3 (2)	74 (66)	0 (0)	0 (0)	4 (2)	54 (52)
私立大学	12	29 (4)	0 (0)	0 (0)	11 (3)	3 (1)	147 (14)	0 (0)	0 (0)	54 (10)	24 (4)
大学共同利用機関法人	1	5 (1)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	20 (2)	0 (0)	0 (0)	11 (0)	0 (0)
独立行政法人等公的研究機関	11	67 (11)	0 (0)	0 (0)	11 (4)	0 (0)	299 (67)	0 (0)	0 (0)	108 (41)	0 (0)
民間機関	5	7 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	14 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
外国機関	20	41 (9)	28 (7)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	89 (18)	63 (14)	0 (0)	4 (4)	0 (0)
その他	4	4 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
計	84	367 (86)	28 (7)	0 (0)	75 (27)	34 (11)	1600 (409)	63 (14)	0 (0)	374 (139)	289 (108)

* 令和4年度実施状況報告書より抜粋

○主なシンポジウム、研究会等の開催状況

開催期間	形態(区分)	対象	研究会等名称	概要	参加人数
2022.9.12~13	ワークショップ	国内	南大洋・南極の堆積物研究と環境変動に関する若手研究集会	南大洋・南極に関連した研究を進めている多分野の若手研究者と学生が集い、それぞれの研究を発表する。お互いの研究を相互に理解することで各分野の最先端の研究を把握し、将来的な融合研究へと発展させることを目的とする。	35
2022.10.12~14	シンポジウム	国際	西太平洋掘削会議WEPAD 2022: 黒潮・亜熱帯域の古海洋学	WEPADは西太平洋でのIODP掘削プロポーザルの作成と実現を目指した情報共有と議論のための集会として、日本、韓国、中国、台湾等の古海洋研究者が世話人となり、毎年持ち回りで開催。 WEPAD2022会議では、2024年以降のPost-IODP時代の科学海洋掘削において、どのように西太平洋および縁辺海における古気候・古海洋変動に関する掘削研究を推進していくか、そのための課題、具体的なプロポーザルのアイデアなどについて討議する。	146 (27)
2022.12.21~22	シンポジウム	国内	水中災害考古学研究への水底表層コア試料の活用	研究者間でこれまでの成果を共有するとともに、多様な堆積物コア研究で豊富な研究実績を有する「地球掘削科学国際研究拠点」に集う関連研究者との研究交流を行うことを目的とする。	60
2023.2.27~28	成果発表会	国内	令和4年度共同利用・共同研究成果発表会(ハイブリッド)	令和4年度に実施された共同利用・共同研究の成果の発表を中心に32件の口頭講演が行われ、83名の参加登録者(対面28名、オンライン55名)に研究成果が発信された。また学生による6件の口頭発表を対象に審査を行い、1件を学生最優秀発表賞として顕彰した。	83
2023.3.5~6	シンポジウム	国際	第5回 国際ジオサイエンスシンポジウム(ISC) プレカンプリアンワールド 2023	2009年から地球史についての国際交流研究発表の場として、世界的な研究者や普段いけない国々の人々をゲストとして招いたり、日本国内の研究者が出向いたりして、フランクな研究成果発表の場として交流を深めてきた。	42 (13)
2023.3.7~10	フィールドワーク	国際	上記シンポジウムの四国野外巡検	研究発表以外でも、海外からの若手研究者との共同研究、最新機器や海洋コアの観察、陸/海での掘削コアについての理解の向上、野外巡検による四万十帯から三波川帯にかけての付加体テクトニクスの紹介、など地球科学を学ぶ人々にプラスになる要素が豊富に含まれている。	24 (13)

* 令和4年度実施状況報告書より抜粋

○主なシンポジウム、公開講演会、施設の一般公開等の開催状況

開催期間	形態(区分)	対象	公開講座等名称	概要	参加人数
2022.6.12	講義・実習	小・中・高校生	ひらめき☆ときめきサイエンス	題目「最新の3Dデジタル技術を活用して地震津波碑を学ぶ」	6
2022.6.18	公開講座	一般	高知大学出前公開講座in香美市	題目「石灰岩の洞(鍾乳洞)はどのようにしてできるのか」,「鍾乳石・石筍が記録する長期間の気候変動」	15
2022.6.28	ワークショップ	一般	My土佐硯づくり教室	高知県幡多郡三原村との共同研究の一環で、当地の「土佐硯」職人の皆さんを招いてMy土佐硯づくり教室を開催	12
2022.7.27	見学	中学生	施設見学	兵庫県滝川中学校	87
2022.8.16-19	講義・実習	学生	コアスクール	J-DESCコアスクール コア解析基礎コース	12
2022.9.23	サイエンスカフェ	一般	先端科学と共に目指す土佐硯の未来	最近のコアセンターで進んでいる「硯」の研究について、職人の皆さん、参加者の皆さんと語り尽くす。	8
2022.10.18	公開講座	地域	高知大学出前公開講座in大豊町	題目「南極の海で何が起きているのか?～海洋コアから気候変動を読み解く～」	20
2022.11.25	講義・実習・見学	高校生	令和4年度スーパーサイエンスハイスクール(小津高校)	題目「海洋科学掘削から探る気候変動」	40
2023.1.21	講演	一般	海洋堂スペースファクトリーなんこく「海に生きるもの展」	題目「世界に誇る海の恵み“宝石サンゴ”研究の最前線	20
2023.2.26	フォーラム	一般	硯フォーラム	「土佐硯」を未来へつなぐー三原村で育まれた地域資源と技術の継承、高知県三原村と協力して当地の硯工芸職人との共同研究成果報告とワークショップ	94

*令和4年度実施状況報告書より抜粋

○主な機器利用状況 *令和4年度進捗状況報告書より抜粋

研究施設・設備名	性能	施設・設備の概要及び目的	
X線CTスキャナ	△	海洋コア試料（海底堆積物）などの非破壊計測（内部構造撮影）	
稼働状況		令和4年度	
使用者の所属機関		年間使用人数	共同利用者数
学内（法人内）	139	0	
国立大学	41	29	
公立大学	0	0	
私立大学	1	1	
大学共同利用機関法人	0	0	
独立行政法人等公的研究機関	21	1	
民間機関	10	0	
外国機関	0	0	
その他	42	0	
学外 計	115	31	
計	254	31	
		令和4年度	
稼働率 (b/a)		51.8%	
年間稼働可能時間 (a)		1,760	
年間稼働時間 (b)=(c)+(d)+(e)		912	
共同利用に供した時間 (c)		168	
共同利用以外の研究に供した時間 (d)		656	
(e), (d)以外の利用に供した時間 (e)		88	



研究施設・設備名	性能	施設・設備の概要及び目的	
電界放出型走査型電子顕微鏡		海洋コア試料（海底堆積物）から採取した砂粒子などの形態観察や元素分析	
稼働状況		令和4年度	
使用者の所属機関		年間使用人数	共同利用者数
学内（法人内）	146	3	
国立大学	7	7	
公立大学	0	0	
私立大学	0	0	
大学共同利用機関法人	0	0	
独立行政法人等公的研究機関	23	0	
民間機関	1	0	
外国機関	5	5	
その他	0	0	
学外 計	36	12	
計	182	15	
		令和4年度	
稼働率 (b/a)		70.5%	
年間稼働可能時間 (a)		1,760	
年間稼働時間 (b)=(c)+(d)+(e)		1,240	
共同利用に供した時間 (c)		120	
共同利用以外の研究に供した時間 (d)		1,120	
(e), (d)以外の利用に供した時間 (e)		0	



研究施設・設備名	性能	施設・設備の概要及び目的	
蛍光X線コアスキャナITRAX	△	海洋コア試料（海底堆積物）などの非破壊計測（元素分析）	
稼働状況		令和4年度	
使用者の所属機関		年間使用人数	共同利用者数
学内（法人内）	14	4	
国立大学	2	2	
公立大学	0	0	
私立大学	0	0	
大学共同利用機関法人	0	0	
独立行政法人等公的研究機関	9	6	
民間機関	0	0	
外国機関	0	0	
その他	0	0	
学外 計	11	8	
計	25	12	
		令和4年度	
稼働率 (b/a)		62.5%	
年間稼働可能時間 (a)		960	
年間稼働時間 (b)=(c)+(d)+(e)		600	
共同利用に供した時間 (c)		288	
共同利用以外の研究に供した時間 (d)		312	
(e), (d)以外の利用に供した時間 (e)		0	




研究施設・設備名	性能	施設・設備の概要及び目的	
バスルー型超伝導磁力計SQUID		海洋コア試料（海底堆積物）の磁力測定	
稼働状況		令和4年度	
使用者の所属機関		年間使用人数	共同利用者数
学内（法人内）	96	6	
国立大学	32	32	
公立大学	0	0	
私立大学	0	0	
大学共同利用機関法人	0	0	
独立行政法人等公的研究機関	30	30	
民間機関	0	0	
外国機関	12	0	
その他	0	0	
学外 計	74	62	
計	170	68	
		令和4年度	
稼働率 (b/a)		78.6%	
年間稼働可能時間 (a)		1,760	
年間稼働時間 (b)=(c)+(d)+(e)		1,384	
共同利用に供した時間 (c)		544	
共同利用以外の研究に供した時間 (d)		840	
(e), (d)以外の利用に供した時間 (e)		0	




研究施設・設備名	性能	施設・設備の概要及び目的	
安定同位体比質量分析 計 isoprime precision		海洋コア試料（海底堆積物）などの安定同位体比の分析	
稼働状況		令和4年度	
使用者の所属機関		年間使用人数	共同利用者数
学内（法人内）	50	15	
国立大学	34	31	
公立大学	0	0	
私立大学	0	0	
大学共同利用機関法人	0	0	
独立行政法人等公的研究機関	3	0	
民間機関	0	0	
外国機関	0	0	
その他	0	0	
学外 計	37	31	
計	87	46	
		令和4年度	
稼働率 (b/a)		66.9%	
年間稼働可能時間 (a)		3,120	
年間稼働時間 (b)=(c)+(d)+(e)		2,088	
共同利用に供した時間 (c)		1,104	
共同利用以外の研究に供した時間 (d)		936	
(e), (d)以外の利用に供した時間 (e)		48	



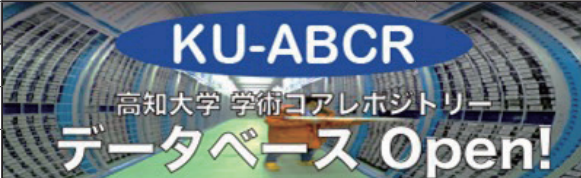
研究施設・設備名	性能	施設・設備の概要及び目的	
大型磁気シールド実験室	○	三層のパーマロイにより、実験室内磁場を外部の約1/500程度にまで弱めることで、非常に微弱な海洋コアの残留磁化測定を可能としている。世界最大級の広さを誇る室内には、共同利用・共同研究に供する各種磁気分析機器を設置している。	
稼働状況		令和4年度	
使用者の所属機関		年間使用人数	共同利用者数
学内（法人内）	892	9	
国立大学	79	79	
公立大学	0	0	
私立大学	0	0	
大学共同利用機関法人	0	0	
独立行政法人等公的研究機関	75	75	
民間機関	0	0	
外国機関	90	0	
その他	12	12	
学外 計	256	166	
計	1,148	175	
		令和4年度	
稼働率 (b/a)		78.1%	
年間稼働可能時間 (a)		8,760	
年間稼働時間 (b)=(c)+(d)+(e)		6,840	
共同利用に供した時間 (c)		1,090	
共同利用以外の研究に供した時間 (d)		5,750	
(e), (d)以外の利用に供した時間 (e)		0	



○資料の利用・提供・整備状況

資料名		価値	資料の概要
1	学術コアリポジトリ	○	<ul style="list-style-type: none"> ・海底、湖沼、陸上などで掘削等で採取された地質柱状試料（コア）のうち、学術的価値の高い試料について劣化を防ぐため国内最大規模の大型冷蔵保管庫にて冷蔵保管している（+4℃・湿度80%）。日本近海から南極海まで、二度と同じ試料は採取できないため、世界最高レベルの価値を有する。 ・保管する学術コアは共同利用研究、拠点プロジェクト等に活用されるほか、コミュニティに公開され二次利用に供する。 ・共同利用・共同研究にかかわるデータ・分析試料のトレーサビリティの担保、将来の技術革新による新規分析法による研究展開などにとって一次試料の保管は極めて重要である。
	保有数／利用・提供状況	令和4年度	
	保有数	6,959	
	利用・提供区分	利用	
利用件数	総利用件数	105	
	共同利用・共同研究者利用件数(内数)	37	

○データの作成・公開状況

データ名		性能	蓄積情報の概要	公開方法
1	学術コアデータベース	△	<ul style="list-style-type: none"> ・学術コアリポジトリで保管しているコアの基礎情報（位置、水深、時代など）をセンターホームページでコミュニティに公開している。 ・日本近海から南極海までのコア情報を含み、二度と同じ地点から試料を採取できないため、どの海域で何mのコアが採取されているか等の基礎情報自体にも価値がある。学術コアのデータ数は国内最高クラスである。 	拠点ホームページでコミュニティに公開（平成2年12月25日）。データのうち、学術コアのリスト（基礎情報）と採取地点マップのみをコミュニティに公開中。 https://www.kochi-u.ac.jp/marine-core/share/corerepository.html
	蓄積量／利用・提供状況	令和4年度		
	蓄積量	6,463		
	利用件数	総利用件数		
	共同利用・共同研究者利用件数(内数)			

* 令和4年度進捗状況報告書より抜粋

※資料の内容や保有数等において、世界／国内最高クラスに学術的価値が高い資料の場合は、「価値」欄に○（世界最高）、△（国内最高）を記入

3. 学内共同利用 Kochi University Sharing Facility Services

3-1. 学内共同利用状況 Users

申請者名 Name	所属 Department	利用日数 Days used	利用機器 Facilities used
梶芳 浩二	理工学部 化学生命理工学科	1	FE-SEM
森 勝伸	理工学部 化学生命理工学科	43	顕微レーザーラマン分光装置, FE-SEM, 蛍光X線分析装置 (XRF)
渡辺 茂	理工学部 化学生命理工学科	2	FE-SEM, 白金蒸着装置
川畑 博	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	6	マイクロフォーカスX線CTス キャナ, FE-SEM
寺本 真紀	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生命科学コース	48	加熱脱着装置付ガスクロマト グラフ質量検出器
松島 朝秀	教師教育センター	4	X線回折装置 (XRD), FE-SEM
足立 真佐雄	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生物生産学コース	24	高速自動濃縮装置, FE-SEM
田中 壮太	農林海洋科学部大学院 総合人間自然科学研究科 黒潮圏 総合科学専攻 黒潮圏科学部門	16	X線回折装置 (XRD), 蛍光X 線分析装置 (XRF), ICP発光 分光分析装置
今井 斉志 (渡辺 茂)	理工学部大学院 博士課程応用自然科学専攻 有機物質創 成科学分野	3	磁気特性測定装置 (MPMS)
安武 大輔	IoP共創センター	4	元素分析オンライン質量分析計
関 伸吾	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生物生産学コース	2	DNAシーケンサー
小崎 大輔	理工学部大学院 総合人間自然科学研究科 修士課程 理 工学専攻 化学生命理工学コース	5	分光測色計, 電子プローブマ イクロアナライザー (EPMA)
三宅 尚	理工学部 生物科学科 植物生態学研究室	5	FE-SEM
島内 理恵	理工学部大学院 総合人間自然科学研究科 修士課程 理 工学専攻 数学物理学コース	6	FE-SEM
足立 亨介	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生物生産学コース	4	FE-SEM
川畑 博	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	55	流体包有物加熱冷却ステージ X線CTスキャナ, コア連続画 像撮影装置
新井 和乃	海洋コア	11	
奥村 知世	海洋コア	10	iMScope
橋本 善孝	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	9	熱消磁装置
橋本 善孝	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	6	スピナー磁力計
小河 脩平	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海底資源環境学コース	5	X線回折装置 (XRD)
臼井 朗	海洋コア	4	中型切断機
村山 雅史	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海底資源環境学コース	4	実体顕微鏡
橋本 善孝	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	4	パルスマグネタイザー, 磁気天 秤, パススルー型磁力計測装置
橋本 善孝	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	3	FE-SEM
橋本 善孝	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	2	デジタル顕微鏡, 卓上型ミニ コア採取器
長谷川 精	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	2	X線分析顕微鏡XGT-7200V
長崎 慶三	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生命科学コース	2	蛍光顕微鏡
浦本 豪一郎	海洋コア	1	マイクロフォーカスX線CTス キャナ
橋本 善孝	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	1	ピクノメーター, X線回折装置 (XRD)
藤内 智士	理工学部 地球環境防災学科 地球環境変動分野	1	X線CTスキャナ
小河 脩平	農林海洋科学部 海洋資源科学科 海底資源環境学コース	1	FE-SEM
新井 和乃	海洋コア	1	マイクロフォーカスX線CTス キャナ

4. 高知コアセンター分析装置群共用システム

Kochi Core Center Open Facility System (KOFS)

○概要 Overview of the KOFS

高知コアセンター分析装置群共用システムは、文部科学省「先端研究基盤共用促進事業（新たな共用システム導入支援プログラム）」の一環として平成28～30年度に実施されたプログラムであり、海洋コア総合研究センターと海洋研究開発機構高知コア研究所が共同で申請し採択されたものである。

本共用システムは、センターの様々な分析機器を教育・研究機関や一般企業の方が“随時”利用できる課金型利用システムである。また、平成29年10月からは、分析装置の学内共同利用についても共用システムを介して対応している。

本共用システム導入の目的は、

- (1) 産業界や異分野に広く門戸を開き、より多くの研究者や技術者を受け入れることで、学術界・産業界でのコミュニティの拡大や研究・教育活動の活性化・高度化を図ること、
- (2) 海洋研究開発機構高知コア研究所が所有する先端分析機器を共同利用・共同研究拠点の機能に加えることで、学内外における機器の共用化を促進すること、
- (3) 本システムの運用制度を確立し、支援・運用体制を強化すること、である。

前述の事業による経費支援が終了した令和元年度からは、自主運営により、共用システムの提供を継続している。

問い合わせ先 More Information:

高知コアセンター分析装置群共用システムオフィス

URL: <http://www.kochi-core.jp/kyoyo/index.html>

http://www.kochi-core.jp/kyoyo/en/index_e.html

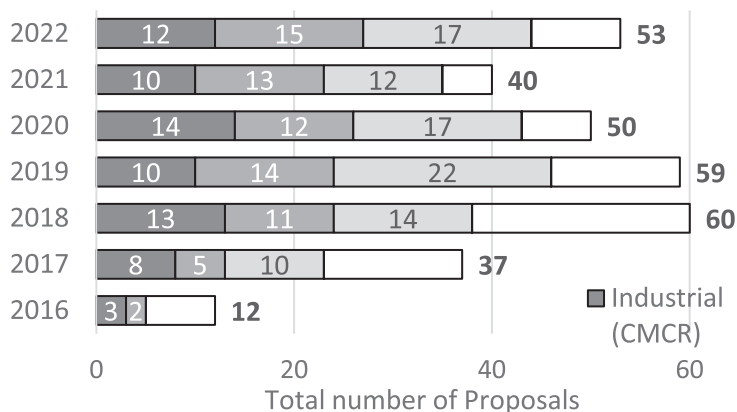
The Kochi Core Center Open Facility System (KOFS) was launched from FY2016 to FY2018 as part of the Project for Promoting Public Utilization of Advanced Research Infrastructure, supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). During this period, the system was jointly operated by CMCR and Kochi JAMSTEC. Since FY2019, CMCR has continued to manage KOFS independently. Under KOFS, any individual or organization is eligible to apply to use CMCR's facilities and research equipment on a fee-based basis.

The objectives of KOFS are as follows:

- (1) To broaden research communities and enhance research and educational environments by welcoming researchers and technical personnel from sectors beyond academic research, including industrial sectors
- (2) To promote the shared use of research equipment both on and off campus by incorporating advanced research equipment owned by Kochi JAMSTEC into the JURC-DES framework
- (3) To strengthen research support and the operational system through the stable and efficient management of KOFS

○令和4年度の利用実績 Performance in FY2022

年度 Year	課題件数 Total number	内訳 高知大学受入分 Category		
令和4 FY2022	53	産業界 44	Industrial : 12	研究教育機関 Academic : 15 (including IODP users ; 1)
		学内共同利用	Kochi Univ. : 17	



○学外課題詳細（高知大学受入分） Proposal list under the CMCR direction

区分 Category	課題申請者所属・職名 Affiliation/Position	課題申請者 Applicant	研究課題名 Topics
研究教育機関 Academic	The University of Queensland/ Associate Professor	BOSTOCK LYMAN, Helen	XRF scanning of 591A (093591IODP)
研究教育機関 Academic	兵庫県立人と自然の博物館・ 研究員	生野 賢司	白亜紀異常巻アンモナイト類における殻体内部構造 の試行的検討
研究教育機関 Academic	京都大学複合原子力科学研究 所・教授	五十嵐 康人	原子爆弾の投下に伴う気象シミュレーションモデル の構築及び放射性降下物の拡散状況の分析等に関する 調査研究一式
研究教育機関 Academic	京都大学工学研究科都市社会 工学専攻・教授	林 為人	圧密試験と熱物性測定の前後における岩石コア試料 のX線-CTイメージの取得
研究教育機関 Academic	香川大学創造工学部・教授	寺林 優	瀬戸内海沿岸域における津波堆積物の発見
研究教育機関 Academic	茨城大学理学部・教授	岡田 誠	陸上に分布する海成層における地磁気逆転やエクス カーション記録の詳細な復元
他 産業界12件, 研究教育機関9件			

※所属は申請年度当時のものを記載.

5. 教育・若手人材育成

Education and Programs for Early Career Scientist

5-1. 教育活動

当センターの専任教員は、理工学部（生物科学科・地球環境防災学科）および農林海洋科学部（海洋資源科学科）の兼任教員として学部教育を担当，地球掘削科学に関連する専門分野の講義のほか，センターの施設・設備を活用した実験・実習，卒業研究指導を行っている。また大学院においては，総合人間自然科学研究科理学/理工学専攻（修士課程），農林海洋科学専攻（修士課程）および応用自然科学専攻（博士課程）の専任教員として，大学院授業担当や修士・博士論文研究指導を行うとともに，海洋研究開発機構との連携大学院（海底資源科学分野）を運営，専攻分野横断型の卓越大学院プログラム新設や大学院改組に取り組んでいる。また，多くの理工学部および農林海洋科学部の兼務教員が，コアセンター設備を活用した学部・大学院教育を行っている。

Full-time and associate faculty members at the CMCR are generally in charge of education in Kochi University, within the Faculty of Science and Technology (e.g. Department of Global Environment and Disaster Prevention, Department of the Biological Sciences) and Department of Marine Resource Science, Faculty of Agriculture and Marine Science.

They teach lectures in specialized fields associated with drilling Earth science and conduct experiment classes using CMCR facilities. Also, fourth-year undergraduate at the university can work on their research project under the supervision of CMCR faculty members.

CMCR faculty members are also involved in graduate education in the Graduate School of Integrated Arts and Sciences (Science Program for master's course and Applied Natural Sciences Program for doctoral course). Students can conduct their master's or doctoral thesis research in one of the Center laboratories under the supervision of a CMCR faculty member.

5-1-1. 大学院生等の受入状況

区 分	平成29年度		平成30年度		平成元年度		令和2年度		令和3年度		令和4年度		平均	
	うち外国人		うち外国人		うち外国人		うち外国人		うち外国人		うち外国人		うち外国人	
博士後期課程	2	(0)	2	(1)	2	(1)	3	(1)	3	(1)	6	(3)	3.0	1
うち社会人	1	(0)	1	(0)	0	(0)	0	(0)	1	(0)	1	(0)	0.7	0
修士・博士前期課程	3	(0)	6	(0)	5	(0)	5	(0)	11	(0)	13	(0)	7.2	0
うち社会人	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	10	(0)	0	(0)	2.0	0
学 部 生	4	(0)	20	(0)	5	(0)	11	(0)	10	(0)	20	(0)	12.5	0
合 計	9	(0)	28	(1)	12	(1)	19	(1)	24	(1)	39	(3)	22	1

* 期末評価資料より転載，令和4年度活動状況報告書に基づき一部改編

5-1-2. 当該研究所等・施設を利用して学位を取得した大学院生数 *期末評価資料より転載

区 分	平成29年度		平成30年度		平成元年度		令和2年度		令和3年度		令和4年度		平均	
	学内	学外	学内	学外	学内	学外	学内	学外	学内	学外	学内	学外	学内	学外
博士号取得者数	2	4	1	6	0	4	0	0	1	0	1	4	1	3

* 期末評価資料より転載，令和4年度活動状況報告書に基づき一部改編

5-1-3. 留学生の受入状況 *期末評価資料より転載

区 分	平成29年度	平成30年度	平成元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	平均
①アジア	0	0	0	0	0	2	0
②北米	0	0	0	0	0	0	0
③中南米	0	0	0	0	0	0	0
④ヨーロッパ	0	1	1	1	1	0	1
⑤オセアニア	0	0	0	0	0	0	0
⑥中東	0	0	0	0	0	1	0
⑦アフリカ	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	1	1	1	1	3	1

* 期末評価資料より転載，令和4年度活動状況報告書に基づき一部改編

5-1-4. 令和4年度卒論・修論・博士論文

博士論文 Doctor Thesis

総合人間自然科学研究科 農林海洋科学専攻 博士（農）
（黒潮圏総合科学コース）Kuroshio Science Program

- ・ Vacarizas Joshua Magnaye, Development of chromosomal FISH markers and molecular cytogenetic analysis for scleractinian corals, 主指導：久保田 賢, 副指導：西尾 喜朗

愛媛大学連合大学院 連合農学研究科 博士（農）
（生物資源生産学専攻）Department of Bioresource Production

- ・ 小笠原 実里, 絶滅危惧樹木であるフタバガキ科 *Shorea albida* とブナ科 *Quercus hondae* の遺伝的多様性と集団構造, 主指導：市榮 智明

修士論文 Master Thesis

総合人間自然科学研究科 理工学専攻 修士（理）
（地球環境防災学コース）Global Environment and Disaster Prevention

- ・ 妹尾 侑香, 室内実験データと反射法地震波探査断面を用いた日向灘における異常間隙流体圧比の分布, 主指導：橋本善孝, 副指導1：松岡 裕美, 副指導2：原 忠
- ・ 川路 真子, 化学的・熱的検証による沈み込みプレート境界地震断層を伴う破碎帯のすべりの制約, 主指導：橋本善孝三, 副指導1：藤内 智士, 副指導2：笹原 克夫
- ・ 福別府 渉, 沈み込みプレート境界の応力と物性は地形にコントロールされる, 主指導：橋本 善孝, 副指導1：大久保 慎人, 副指導2：野田 稔

総合人間自然科学研究科 農林海洋科学専攻 修士（農）
（海洋資源科学コース）Marin Resource Sciences

- ・ 中村 由太郎, 海水中溶存ガス成分のレーザーラマン分光法による現場分析法の開発, 主指導：岡村 慶
- ・ 亀井 翼, 小笠原海台南海山におけるマンガンクラストの微細層序の局地的変化, 主指導：浦本 豪一郎, 副指導：西尾 喜朗
- ・ 熊谷 和音, 環境水中の酸化還元指標物質のHPLCによる迅速分析法の開発, 主指導：岡村 慶, 副指導：野口 拓郎
- ・ 松原 雄太, 海洋無脊椎動物由来細菌における化学的相互作用の解析, 主指導：ULANOVA, Dana

卒業論文 Bachelor Thesis

理工学部 地球環境防災学科 Global Environment and Disaster Prevention

- ・ 河野 敬太, トカラ海峡の海洋堆積物コアを用いた完新世における黒潮の古水温復元, 主指導：池原 実
- ・ 与謝野 勳, 選択的継代培養により磁性細菌 *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 のマグネタイト合成個体群の増加を目指す, 主指導：山本 裕二
- ・ 中澤 龍平, 日南層群乱雑相の弾性波速度解析と高い V_p/V_s の意義, 主指導：橋本 善孝
- ・ 本田 和樹, メランジュ形成時の流体圧比・差応力・形成深度・引張強度の制約：四国白亜系四万十帯横浪メランジュ, 主指導：橋本 善孝
- ・ 高橋 祐希, 剪断脈の差応力と流体圧の制約：四国白亜系四万十帯横浪メランジュ, 主指導：橋本 善孝
- ・ 坪井 元春, 砂箱実験から考えるクーロンウェッジの発達過程におけるバックスラストの役割, 主指導：藤内 智士
- ・ 山口 賢太郎, 香川県東かがわ市における上部白亜系和泉層群北縁部の地質構造, 主指導：藤内 智士
- ・ 山本 竜大, 沈み込みプレート境界断層帯の変形過程：四万十帯付加体牟岐メランジュの基質頁岩の例, 主指導：藤内 智士
- ・ 野村 夏希, 南海トラフ室戸沖プレート境界断層周辺に発達する充填鉱物の分布解明：掘削コア試料の X線CTデータからのアプローチ, 主指導：藤内 智士

理工学部 生物科学科 Department of Biological Science

- ・ 井熊 一翠, 浮遊性有孔虫 *Pulleniatina obliquiloculata* の殻の形態解析：遺伝子型レベルでの差異と成長過程による変化, 主指導：氏家 由利香
- ・ 稲垣 優花, 人工ナノ粒子による底生有孔虫 *Ammonia veneta* の成長阻害, 主指導：氏家 由利香

農林海洋科学部 海洋資源科学科 海底資源環境学コース Marine Resource Science Major

- ・中村 璃子, 高知県幡多郡三原村産「土佐硯」の岩石・鉱物学的研究: 磨墨構造(鋒鋸)の高精細解析, 主指導: 浦本豪一郎
- ・平川 史也, 日本産宝石サンゴ骨格の炭素酸素同位体比の変化, 主指導: 奥村 知世
- ・八木橋 美紗樹, ファインバブルのガス組成変化による水質制御技術の確立, 主指導: 岡村 慶
- ・塚原 佳穂, 全炭酸の酸抽出-NDIR測定法および全アルカリ度の微小量滴定法の開発, 主指導: 岡村 慶
- ・宗形 柁志, 化学発光定量分析のための銅濃縮カラムの製作と検討, 主指導: 岡村 慶
- ・平井 紀行, 小豆島東方沖の気泡噴出域で採取した海底コア中の間隙水の地球化学, 主指導: 西尾 喜朗
- ・平田 祐一, 兵庫県猪名川町周辺の温泉水のLiとSrの同位体地球化学, 主指導: 西尾 喜朗
- ・秋柴 愛斗, LiとSrの同位体地球化学を用いた岡山県南部の温泉水の起源の解明, 主指導: 西尾 喜朗
- ・山下 廉太郎, ファインバブル添加による金属共沈法に関する基礎検討, 主指導: 野口 拓郎
- ・藤井 南帆, 炭酸塩の形成に関わる地球科学的研究, 主指導: 野口 拓郎
- ・渡邊 雄祐, 含ファインバブル水による堆積物保存法の検討, 主指導: 野口 拓郎
- ・筒井 達也, 固体触媒を用いたバイオマスからグリーンLPガスへの転換, 主指導: 小河 脩平

農林海洋科学部 海洋資源科学科 海洋生命科学コース Marine Biological Chemistry

- ・澁谷 海斗, テングサと共生する細菌の調査, 主指導: ULANOVA, Dana

農林海洋科学部 農林資源科学科 フィールド科学コース Forest Science

- ・染矢 楓久, 炭素窒素安定同位体比を用いた四国の中型食肉目5種の食性, 主指導: 市榮 智明
- ・白濱 朱莉, 高知大学嶺北フィールドのモザイク状植生が鳥類種数に及ぼす影響, 主指導: 市榮 智明
- ・谷口 秀平, 嶺北フィールドにおけるUAVを活用したヤマザクラ衰退原因の特定, 主指導: 市榮 智明

5-1-5. 授業担当等

○課程教育

	担当者	担当学部等	主な担当授業
専任教員	岩井 雅夫	理工学部兼任	層位学, 海洋地質実習, 古海洋生物学特論
	池原 実	理工学部兼任	地球掘削科学, 古海洋学特論, 地球環境システム学特論
	山本 裕二	理工学部兼任	古地磁気学, 海洋地質実習, 基礎地学実験
	氏家 由利香	理工学部兼任	分子古生物学, 分子古生物学特論
	奥村 知世	農林海洋科学部兼任	海底資源学演習, 海底資源分析実験, 地球と宇宙
	浦本 豪一郎	農林海洋科学部兼任	海底資源学, 海底資源分析実験(地学), 地学基礎実験
特任教員	臼井 朗		地球と宇宙, 海底資源学, 海洋鉱物資源学概論
兼務教員	芦内 誠	農林海洋科学部専任	生物材料科学, 生体高分子化学
	足立 真佐雄	農林海洋科学部専任	水族環境学, 環境微生物工学, 水族環境学実験
	市榮 智明	農林海洋科学部専任	樹木学実習, 森林保護学, 森林生産技術実習 I
	上田 忠治	農林海洋科学部専任	資源物理化学, 資源分析化学, 化学基礎実験
	岡村 慶	農林海洋科学部専任	化学概論, 海洋化学概論, 物理学基礎実験
	津田 正史	農林海洋科学部専任	海洋ケミカルバイオロジー
	長崎 慶三	農林海洋科学部専任	水圏ウイルス学特論, 海洋ウイルス学特論, 海洋ウイルス学演習
	西岡 孝	理工学部専任	固体物理学, 磁性物理学特論, 物理科学実験
	橋本 善孝	理工学部専任	テクトニクス, 野外調査法基礎, 基礎地学実験
	村山 雅史	農林海洋科学部専任	海洋地球科学概論, 地球科学概論, 同位体地球科学特論
	西尾 嘉朗	農林海洋科学部専任	同位体地球化学, 海底資源岩石鉱物学, 情報処理
	野口 拓郎	農林海洋科学部専任	現場化学計測, 海洋環境アセスメント化学, 海洋情報化学
	ULANOVA, Dana	農林海洋科学部専任	科学英語コミュニケーション, 分子生合成論, 初習海洋生命英語
	栄徳 勝光	医学部専任	疫学研究のための統計学, 臨床中毒学
	小河 脩平	農林海洋科学部専任	資源無機化学, 資源物質化学
	藤内 智士	理工学部専任	構造地質学, 野外調査法基礎, 実践野外調査実習
	前田 広道	医学部専任	人工臓器移植外科学

5-1-6. コアセミナー（オンライン/ハイブリッド開催）

- R4.5.20 「高知県浦ノ内湾における人新世を挟む海洋コアの解析-重金属汚染と環境変動-」神徳 理紗(村山研 M1)
「東南極ケーブダンレー底層水流下域における海底堆積物の粒度・鉱物組成に基づく底層流指標の検討」
竹原 景子 (池原研 D3)
- R4.6.10 「堆積物の残留磁化に微生物細胞はどの程度寄与しているのか-定量的な検討手法の開発にむけて-」
スカルジッチ 瑠史雄 (山本研 M1)
- R4.6.17 「京都の温泉水の化学組成」糸井 稜 (西尾研 M1)
「地球化学指標を用いた神奈川県西部の温泉水の起源の解明」中澤 椋雅 (西尾研 M1)
- R4.6.24 「紀伊半島西部の温泉水の地球科学」水原 涼 (西尾研 M1)
「硯の表面構造(鋒鋳)の科学的な解明:高知県三原村で生産される土佐硯の3次元構造の解析」
中村 璃子 (浦本研 B4)
- R4.7.1 「Li,Sr 同位体を利用した岡山県の温泉水の地球化学」秋柴 愛斗 (西尾研 B4)
- R4.7.8 「Li, and Sr isotopes could reveal the relationship between water composition and Matsushiro earthquake swarms」Zahra Zandvakili (西尾研 D1)
- R4.7.15 「浮遊性有孔虫*Pulleniatina obliquiloculata*の遺伝子型における殻の形態分析と分類基準の再構築」
井熊 一翠 (氏家研 B4)
「花粉組成変化に基づく最終氷期以降の東アジア中緯度域の時空間的植生変遷の復元」今岡 良介
(長谷川研 D1)
「猪名川地域における水の地球科学」平田 祐一 (西尾研 B4)
- R4.7.22 「小豆島沖で噴出する気泡」平井 紀行 (西尾研 B4)
「(論文紹介) 磁性細菌とマグネットソームについて」与謝野 勳 (山本研 B4)
「周水河地形を利用した火星地下水分布の推定~モンゴルでの実地調査 & 火星での分布探索~」
佐古 貴紀 (長谷川研 B4)
- R4.7.29 「サンゴ骨格の化学分析による過去の環境情報の復元:文献紹介と卒論の進捗状況報告」平川 史也
(奥村研 B4)
「火星生命探査に向けて:炭酸塩コンクリーションの成因の解明」渡辺 隼生 (長谷川研 B4)
「地震に伴って形成した海底地滑り層基底部の堆積層序について:四国沖と襟裳岬沖のコア解析」
清水 さつき (浦本研 M1)
- R4.8.5 「完新世以降の黒潮流路・勢力変動に関する有機地球科学的研究」河野 敬太 (池原研 B4)
「室戸岬沖から採取された海洋コア中の有機物の輸送メカニズムに関する研究—論文紹介と進捗状況—」
阿久津 紗梨 (村山研 M1)
「黄色ブドウ球菌が産生する色素類と細菌光不活性化現象との相関に関する研究」西村 知泰(池原研 D1)
- R4.10.21 「浮遊性有孔虫のサイズに着目した形態解析 中期中新世*Paragloborotalia siakensis*を例に」鈴木 拓馬
(研究員)
- R4.11.18 「選択的培養で磁性細菌 MS-1 のマグネタイト保有率向上を目指す」与謝野 勳 (山本研 B4)
「小笠原海台南海山のマンガングラストの微細層序」亀井 翼 (村山研 M2)
- R4.12.2 「(論文紹介) Significant contribution of seafloor microparticles to the global manganese budget」
波多野 泰成 (村山研 B4)
「(論文紹介) Diagenetic dissolution, maghemitization and sulphidization of magnetic minerals in rapidly
deposited gas hydrate bearing sediments from the Bay of Bengal」林 鷹利(村山 (KARS) 研 B4)
「Microstratigraphic evidences of oceanographic and tectonic controls on hydrogenetic ferromanganese crusts in
the northwestern Pacific seamounts」日野 ひかり (白井研 D2)
- R4.12.9 「Li, Sr 同位体を用いた岡山県の深部流体の起源の解明」秋柴 愛斗 (西尾研 B4)
「高知県浦ノ内湾における海底コアの人新世の重金属分布と環境変動」神徳 理紗 (村山研 M1)
- R4.12.16 「Geochemical constraints on origin of fluids involved in the Matsushiro earthquake swarm」Zahra Zandvakili
(西尾研 D1)
「球状炭酸塩コンクリーションの成因の解明:火星探査に向けて」渡辺 隼生 (長谷川研 B4)
「米国グリーンリバー湖成層コアに記録される始新世前期の orbital-scale 古環境変動と太陽活動の気候
影響」百瀬 弘基 (長谷川研 B4)
- R4.12.23 「小笠原沖寶石サンゴの地球化学的特徴」平川 史也 (奥村研 B4)
「浮遊性有孔虫*Pulleniatina obliquiloculata*の遺伝子型における殻の形態分析と分類基準の構築」
井熊 一翠 (氏家研 B4)
- R5.1.6 「過去50万年間における東南極ケーブダンレー底層水形成変遷の復元」竹原 景子 (池原研 D3)
「土佐硯における磨墨構造(鋒鋳)の高精細可視化解析:人工硯等との比較に基づく検討」中村 璃子
(浦本研 B4)
- R5.1.13 「有機地球化学分析を用いた吐噶喇海峡を流れる完新世黒潮流の復元」河野 敬太 (池原研 B4)
「デルタ地形から太古火星の海水準変動を復元する」鬼頭 蓮 (長谷川研 B3)
- R5.1.20 「海底下における珪藻化石に付着する微生物の群集解析」西村 知泰 (池原研 D1)
「兵庫県猪名川町周辺の湧水のLi・Sr地球科学」平田 祐一 (西尾研 B4)

- R5.1.27 「火星高緯度の現生ハビタブル環境の探索」千々岩 拓夢（長谷川研 B3）
 「(論文紹介) 地球化学的および微生物学的観点から見た鉄マンガン酸化物鉱床とコバルトやニッケルとの相互作用について」宮島 誠（奥村研 B3）
- R5.2.3 Physiological Ecology of Precious Corals from Japan using Transcriptome and Trace Element Analyses.」Marivic Pepino（奥村研 D1）
 「Physiological Ecology of Philippine Squids Revealed by Geochemical Analysis of Statolith.」Jessica Legaspi（奥村研 D1）
 「堆積物の残留磁化に微生物細胞はどの程度寄与しているのか-定量的な検討手法の開発に向けて-」スカルジッチ 瑠史雄（山本研 M1）
- R5.2.10 「北海道南部大沼とモンゴル北部サンギンダライ湖の湖成年縞の形成メカニズムの考察」大野 いろは（長谷川研 B3）
 「南鳥島周辺の遠洋性粘土を用いた長期堆積環境記録の復元」田中 えりか（助教）（兼KCCセミナー）

5-2. KCCセミナー KCC Seminar

KCC セミナーは、当センターの客員教員や来訪者等による特別公開セミナーで、海洋研究開発機構高知コア研究所と共同開催している。今年度は11回(発表12件)開催された。

The KCC Seminar is jointly organized and operated by CMCR and Kochi JAMSTEC. In FY2022, a total of 11 seminars were held, featuring 12 presentations.

開催日 Date	講演者(所属, 職名)「講演題目」 Presenter, Affiliation, Title of Presentation
2022.4.15	菊池 早希子 (JAMSTEC 高知コア研究所・地球微生物学研究グループ・研究員) 「微生物生成水酸化鉄の生物地球化学的研究」
2022.5.19	高木 一步 (高木酒造・6代目杜氏) 「酵母を活かした高知らしい酒造り」
2022.5.20	山田 洋輔 (JAMSTEC 高知コア研究所・地球微生物学研究グループ・研究員) 「海洋物質循環に影響する細菌表面性状の把握と本研究手法の応用・発展可能性」
2022.6.23	サムエル パパスチ (JAMSTEC 高知コア研究所・岩石物性研究グループ・ポスドク研究員) 「Serpentinite carbonation produces rheological heterogeneity at the subduction interface」
2022.6.27	浦本 豪一郎 (海洋コア総合研究センター・講師) 「土佐硯石の地質学的な成り立ち」
2022.6.28	Maoliang Zhang (天津大学・准教授) 「Linking deeply-sourced volatile emissions to plateau growth dynamics in southeastern Tibetan Plateau (深部起源揮発性元素の放出と東南チベット高原の拡大メカニズム)」 五十嵐 康人 (京都大学複合原子力研究所・教授) 「『黒い雨』の証拠を探る～原子爆弾の投下に伴う放射性降下物の拡散状況等に関する調査～」
2022.7.12	J.E.T. Channell (University of Florida・Professor / 産業技術総合研究所・JSPS 招聘研究者) 「Quaternary magnetic stratigraphy」
2022.9.21	Daniel Faulkner (リバプール大学) 「Links between earthquake size distributions and laboratory frictional properties」
2022.9.22	岡本 信行 (独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構) 「現実味を帯びる海底鉱物資源の開発 (最新の国際動向)」
2022.11.30	Joseph Kirschvink (海洋コア総合研究センター・特任教授 / Nico and Marilyn Van Wingen Professor of Geobiology, Caltech; JSPS Senior Fellow, KCC) 「Expanding the Sensitivity Limits of Paleomagnetism with Superconducting Scanning Magnetic Imaging: Examples from Outer Space (Mars & Ryugu), Biology, as well as from Earth's Oldest, Best-Preserved Marine Sediments.」
2023.2.10	田中 えりか (高知大学海洋コア総合研究センター・助教) 「南鳥島周辺の遠洋性粘土を用いた長期堆積環境記録の復元」

5-3. コアスクール J-DESC Core School

2022年8月「J-DESC コアスクール コア解析基礎コース 2022 夏」を4日間にわたり実施した。7つの大学・大学院から12名の参加者があり、留学生も参加していたことから英語でコミュニケーションをとりつつ実習を進めた。本スクールでは、これから海底コアの研究を進める学部学生や大学院生が、コアはどのようなものか、船上での岩相記載や物性データはどうやって観察・計測されているか、などを実体験する機会として非常に重要である。

また、コロナ禍となって対外的な交流が限られている

状況にあったことから、参加者たちにとって他大学の学生との交流は貴重な経験になったと見受けられる。更に、外国籍の参加者に対し、日本人学生が英語でコミュニケーションをとって実習を進める姿が見られ、国際交流の一端としての役割も果たすことができた。

総合的に、本スクールの参加者から高い満足度が得られ、多くの参加者が、これから自身の研究で本格的にコアを扱うこと考えている参加者であったことから、今後国際的な掘削科学の導入的なスクールとして機能していくと考えられる。



6. 国際・地域連携 International and Regional Collaborations

6-1. 国際・国内学術連携(連携協定の状況) International and National Academic Collaboration

6-1-1. 学術交流協定 Agreement on Academic Exchange

○海外研究機関との連携協定

台湾中央研究院地球科学研究所 (2008年～2012年)

Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taiwan

中国科学院地球環境研究所 (2009年～2019年)

Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences

韓国地質資源研究所石油海洋資源部 (2007年～現在) ※2019年3月に5年延長

Petroleum & Marine Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)

アイスランド大学地球科学研究所 (2018年～現在)

Institute of Earth Science, University of Iceland

ウルビノ大学数理物質科学部 (2022年～現在)

Department of Pure and Applied Sciences, University of Urbino Carlo Bo

○国内研究機関との連携協定

JAMSTEC (2014年3月～現在, 包括連携協定) ※毎年KCC講演会を開催

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

東北大学学術資源研究公開センター (2014年3月～現在)

Center for Academic Resources and Archives, Tohoku University

秋田大学国際資源学部 (2014年11月～現在) ※2019年11月更新

Faculty of International Resource Sciences, Akita University

国立極地研究所 (2016年4月～現在)

National Institute of Polar Research (NIPR)

東京大学大気海洋研究所 (2017年8月～現在)

Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), University of Tokyo

神戸大学海洋底探査センター (2017年3月～現在)

Kobe Ocean-Bottom Exploration Center (KOBEC), Kobe University

6-1-2. 国際交流 International Exchanges and Collaborations

*令和4年進捗状況報告書より抜粋, 一部改編

◇学術国際交流協定の状況

[単位:人]

協定総数		令和4年度							
		3							
年度	締結年月	終了予定年月	相手国	機関名	協定名	分野	受入人数	派遣人数	
令和4年度	2018年4月	2028年3月	アイスランド	アイスランド大学(国立)地球科学研究所	高知大学海洋コア総合研究センターとアイスランド共和国アイスランド大学地球科学研究所との間の学術交流協定	古地磁気学	2	1	
	2007年8月	2027年3月	韓国	韓国地質資源研究院石油海洋部	高知大学海洋コア総合研究センターと韓国地質資源研究院・石油海洋資源部との間の学術交流協定	地球環境科学	3	0	
	2022年7月	2022年7月	イタリア	ウルビノ大学数理物質科学部	高知大学海洋コア総合研究センターとウルビノ大学数理物質科学部との間の学術交流協定	分子古生物学	0	0	
合計							5	1	

◇国際的な研究プロジェクトへの参加状況

協定総数	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	平均
		6	8	13	2	2	3

総数	令和4年度
	13

年度	参加期間	相手国名	研究機関名	研究プロジェクト等の概要	関係研究者名
令和4年度	令和元年～4年	台湾	国立台湾大学	鍾乳石等の炭酸塩の形成年代測定	佐野有司(高知大学), Prof. SHEN, River
	平成29年～令和5年	韓国	ソウル国立大学	火山・熱水系の揮発性元素地球科学	佐野有司(高知大学), Prof. LEE, Hyunwoo
	平成30年～令和5年	中国	天津大学	ヘリウム同位体を用いた地震・活断層の調査	佐野有司(高知大学), Prof. XU, Sheng
	令和元年～4年	イタリア	国立地球物理学・火山学研究所	揮発性元素による地震火山の研究	佐野有司(高知大学), Prof. CARCAUSI, Antonio
	平成30年～令和4年	カナダ	ケベック大学モントリオール校	ヘリウム同位体を用いた地下水流動の研究	佐野有司(高知大学), Prof. PINTI, Daniele
	令和2年～4年	フランス	ロレーヌ大学	大気中のヘリウム同位体の変動に関する研究	佐野有司(高知大学), Prof. MARTY, Bernard
	令和元年～	英国, ドイツ, 米国, NZ	アルフレッドウエゲナー研究所・ライス大学・Texas A&M 大学	アムンゼン海域鮮新世西南極氷床発達史に関する研究	岩井雅夫(高知大学), Dr. GOHL, Karsten, Prof. KULHANEK, Denise ほか
	令和元年～	英国, ドイツ, 米国	Southamton 海洋研究所・North Illinois 大学	IODP EXP.379 珪藻化石層序及び統合年代層序研究	岩井雅夫(高知大学), Prof. BOHATY, Steven, Prof. SHERRER, Reed
	平成24年～令和4年	米国	ユタ大学	北西大西洋深海堆積物からの古地磁気強度相対値変動の解明	山本裕二(高知大学), LIPPERT, Peter C. (ユタ大学)
	平成28年～	アイスランド	アイスランド大学	アイスランド溶岩からの古地磁気純連続変動の解明	山本裕二(高知大学), 星博幸(愛知教育大学), MAXWELL, Brown (アイスランド大学), PIISPA, Elisa (アイスランド大学)
	平成30年～令和4年	米国	スクリップス海洋研究所	経年熱残留磁化からの古地磁気強度絶対値の解明	山本裕二(高知大学), TAUXE, Lisa(スクリップス海洋研究所), アンヒョンソン(韓国地質資源研究院)
	令和3年～	米国	コロンビア大学ラモント・ドハティ研究所	浮遊性有孔虫の生体試料を用いた殻のポロン同位体指標の高精度化を目指す研究	氏家由利香(高知大学), HÖNISCH, Bärbel (コロンビア大学)
	平成30年～令和7年	ジブチ共和国	ジブチ調査研究センター	ジブチの高塩分塩湖および高アルカリ湖に関する地球科学・微生物学的調査・ジブチの高塩分塩湖および高アルカリ湖とその周辺の温泉を対象とし、海洋形成過程および極限環境下で生じる生物学的過程の解明を目指す	奥村知世(高知大学), 東京海洋大学・ジブチ調査研究センター・海洋研究開発機構・東洋大学・産業技術総合研究所

◇研究者の海外派遣状況・外国人研究者の招聘状況（延べ人数）

		令和2年度		令和3年度		令和4年度	
		派遣状況	招へい状況	派遣状況	招へい状況	派遣状況	招へい状況
合 計		0	0	3	0	14	15
事業区分	文部科学省事業						
	日本学術振興会事業						9
	当該法人による事業			2			
	その他の事業			1		14	6
派遣先国	①アジア					8	3
	②北米			2		4	3
	③中南米						
	④ヨーロッパ			1		2	5
	⑤オセアニア						
	⑥中東						
	⑦アフリカ			1			4

◇その他、国際研究協力活動の状況

年度	事業名	概要	受入人数	派遣人数
令和4年度	学术交流	国立台湾大学地質科学教室との協定締結に向けた検討	9	2
	国際共同研究	コーカサスとスペインの考古・火山岩試料から完新世の地磁気変動を解明する	1	
	JSPS 研究拠点形成事業	アジア・アフリカ学術基盤形成による国際共同研究および国際シンポジウム	11	
合 計			21	2

6-2. 地域連携 Collaboration with Local Communities

○オフィシャルパートナー協定

高知みらい科学館 - 高知大学海洋コア総合研究センター - 海洋研究開発機構高知コア研究所（2018年6月～現在）
・常設展協力

○その他

日 時	概 要	関係者
2022年11月25日	令和4年度スーパーサイエンスハイスクールサイエンスフィールドワーク，高知小津高校，海洋科学掘削から探る気候変動，参加者約40名	池原 実

7. 研究活動報告 Faculty and Staff Annual Activity Report

7-1. 研究活動 Research Topics

	氏名 Name		学系・部門 Division	専門分野 Research Fields	研究テーマ Research Interest
センター長	佐野 有司 SANO, Yuji	特任教授		海洋地球化学	「揮発性元素を用いた海底地震・火山の研究」「2次イオン質量分析計を用いた海洋生物起源硬組織の研究」「ジルコンおよびアパタイト鉱物の局所ウラン-鉛年代測定および希土類分析」
専任教員	岩井 雅夫 IWAI, Masao	教授 副センター長	自然科学系 理工学部門	層位学, 微古生物学 (珪藻)	「新生代南極氷床発達史に関する研究」「南海トラフにおける変動地形・古地震に関する研究」
	池原 実 IKEHARA, Minoru	教授	自然科学系 理工学部門	古海洋学, 海洋地質学	「南大洋の古海洋変動ダイナミクス」「古黒潮学」
	山本 裕二 YAMAMOTO, Yuhji	教授	総合科学系 複合領域 科学部門	古地磁気学, 岩石磁気学	「古地球磁場変動の解明」「古地球磁場強度測定法の開発・改良」「岩石古地磁気学的手法による地球科学的プロセスの解明」
	氏家 由利香 UJIE, Yurika	教授	自然科学系 理工学部門	分子生物・ 分子古生物学	「有孔虫の石灰化分子機構に関する研究」「浮遊性有孔虫殻のMg/Caの分子機構に関する研究」「人工ナノ粒子海洋汚染がもたらす海洋生物への影響に関する研究」
	奥村 知世 OKUMURA, Tomoyo	准教授	総合科学系 複合領域 科学部門	地球生命科学	「宝石サンゴの地球科学的研究」
	浦本 豪一郎 URAMOTO, Goichiro	講師	総合科学系 複合領域 科学部門	堆積学	「深海の海底鉱物資源形成プロセスに関する研究」
	加藤 悠爾 KATO, Yuji	講師	自然科学系 理工学部門	微古生物学・ 古海洋学	「珪質微化石を用いた海洋環境変動史の解明」
	田中 えりか TANAKA, Erika	助教	総合科学系 複合領域 科学部門	同位体地球化学, 地球資源学	「海底堆積物コアを用いた古第三紀の地球表層環境復元」「海底資源 (レアアース泥) 形成に関する研究」
特任教員	白井 朗 USUI, Akira	特任教授		海洋地質学, 地球 化学, 応用鉱物学	「海底鉱物資源に関する地球科学的研究」
	カーシュビnk ジョセフ KIRSCHVINK, Joseph	特任教授			
	小林 厚子 KOBAYASHI, Atsuko	特任教授		顕微鏡サイエンス	「超伝導量子干渉素子顕微鏡の組み立て」「マグネタイト過冷却に関する遺伝子資源の保存」「生体内マグネタイト磁性微粒子の同定と局在化測定技術の開発」
	ナカジマ テレサ NAKAJIMA, Teresa Escobar	特任助教			
	穴井 千里 ANAI, Chisato	特任助教		古地磁気学, 岩石磁気学	「火山灰の岩石磁気特性から噴火プロセスの変遷を予測する」「古地磁気強度・方位の永年変化曲線の構築」「上部白亜系サントニアン-カンパニアン境界を確立するための古地磁気研究」
	北原 優 KITAHARA, Yu	特任助教			
	森 郁晃 MORI, fumiaki	特任助教		地球微生物学・ 環境微生物学	「海底下における微生物の多様性と生態学的役割に関する研究」「貧酸素海域における微生物の生態学的役割に関する研究」
研究員	堤 香澄 TSUTSUMI, Kasumi	特任研究員			
	西村 知泰 NISHIMURA, Tomoya	特任研究員		地球微生物学	「珪藻化石」, 「微生物」
	竹原 景子 TAKEHARA, Keiko	特任研究員		古海洋学	「南極底層水」, 「スーパー間氷期」
	鈴木 拓馬 SUZUKI, Takuma	研究機関 研究員			
	中山 健 NAKAYAMA, Ken	短期研究員		金属鉱物資源学	「高温メタンseepと硫化物鉱床」「海底熱水系におけるチタンの移動」
	カーシュビnk ジョセフ KIRSCHVINK, Joseph	JSPS特別 研究員			

			氏名 Name	学系・部門 Division	専門分野 Research Fields	研究テーマ Research Interest
兼務教員	芦内 誠	教授	総合科学系 生命環境 医学部門	環境バイオマテリアル学	「マリンバイオプラスチックの開発と利用, 海洋生分解性評価」	
	足立 真佐雄	教授	自然科学系 農学部門	海洋微生物学, 水族環境学, 海洋バイオテクノロジー	「シガテラをはじめとする熱帯・亜熱帯性魚毒の原因となる微細藻類の生理・生態解明」「植物プランクトンへの高効率な革新的遺伝子導入法の開発」「バイオ燃料高生産型植物プランクトンの有効利用」	
	市榮 智明	教授	自然科学系 農学部門	森林生態学, 樹木生理生態学	「気候変動が樹木の成長に及ぼす影響に関する研究」	
	上田 忠治	教授	総合科学系 複合領域 科学部門	錯体化学, 電気化学	「新規ポリオキソメタレート合成および電気化学的酸化還元挙動に関する研究」	
	岡村 慶	教授	総合科学系 複合領域 科学部門	分析・地球化学	「海底熱水鉱床の化学探査法に関する研究」	
	津田 正史	教授	総合科学系 複合領域 科学部門	海洋天然物化学	「海洋天然物に関する研究」	
	長崎 慶三	教授	自然科学系 理工学部門	水圏ウイルス学, ウイルス, 赤潮, 宿主特異性	「海底下に存在する赤潮藻感染性RNAウイルスに関する研究」「閉鎖性海域の赤潮原因藻感染性ウイルスに関する研究」	
	西岡 孝	教授	自然科学系 理工学部門	物性物理学	「GM冷凍機による断熱法比熱測定の開発」「Heを浪費しない1K冷凍機の開発」「直方晶YAlGe型希土類化合物の研究」	
	橋本 善孝	教授	自然科学系 理工学部門	構造地質学	「沈み込みプレート境界および付加体に関する研究」	
	村山 雅史	教授	総合科学系 複合領域 科学部門	海洋地質学, 同位体地球化学, 古海洋学	「鉄マンガン酸化物の内部構造解析と形成過程に関する研究」「海底泥火山の堆積物の性状と噴出起源・年代に関する研究」「過去数千年における浦ノ内湾の内湾環境変動に関する研究」	
	西尾 嘉朗	准教授	総合科学系 複合領域 科学部門	同位体地球化学	「地殻深部流体の起源と挙動の解明」	
	野口 拓郎	准教授	総合科学系 複合領域 科学部門	地球化学	「海底熱水鉱床に関する地球科学的研究」	
	若松 泰介	准教授	総合科学系 生命環境 医学部門	生化学	「機能未知遺伝子の構造機能解析」	
	ウラノバダナ	講師	総合科学系 複合領域 科学部門	分子微生物学	「海底に存在する微生物とその二次代謝産物に関する研究」	
	栄徳 勝光	講師	医療学系 連携医学 部門	疫学	「エコチル調査」	
	小河 脩平	講師	総合科学系 複合領域 科学部門	触媒化学, 電気化学, 水熱化学	「レアメタルを活用した機能性無機固体触媒の開発」「未利用資源有効利用技術の開発」	
藤内 智士	講師	自然科学系 理工学部門	構造地質学	「四万十付加体・南海付加体の形成過程に関する研究」「海底地すべり体の変形に関する研究」		
長谷川 精	講師	自然科学系 理工学部門				
前田 広道	講師	医療学系 臨床医学 部門	大腸癌外科治療, 化学療法, 消化器病学	「大腸がん外科治療に関する研究」「ピロリ菌の微生物学」		
栄徳 勝光	講師	医療学系 連携医学 部門	疫学	「エコチル調査」		
公文 富士夫	客員教授		第四紀地質学	「堆積物試料に基づく第四紀の古気候学」「宝石サンゴの資源量解明」「鍾乳洞の標高と年代から解明する地殻変動」		
小林 厚子	客員教授		顕微鏡サイエンス	「超伝導量子干渉素子顕微鏡の組み立て」「マグネタイト過冷却に関する遺伝子資源の保存」「生体内マグネタイト磁性微粒子の同定と局在化測定技術の開発」		
石田 直人	客員講師		メタンハイドレート, 古海洋学	「日本海の表層型メタンハイドレート」		

7-2. 学術論文等 Publications

査読あり

総数 = 83
国際誌 = 77
国内誌 = 6
筆頭著者 = 12
責任著者【C】 = 20

査読なし

総数 = 12
国際誌 = 10
国内誌 = 2
筆頭著者 = 2
責任著者【C】 = 3

研究論文（査読あり）

1. 【C】Amsler, H. E., Thöle, L. M., Stimac, I., Geibert, W., **Ikehara, M.**, Kuhn, G., Esper, O. and Jaccard, S. L., Bottom water oxygenation changes in the southwestern Indian Ocean as an indicator for enhanced respired carbon storage since the last glacial inception, *Clim. Past*, 18, 8, 1797-1813, 2022.
2. 【C】**Anai, C.**, Ohkura, T., Yoshikawa, S. and Mochizuki, N., Temporal change in rock-magnetic properties of volcanic ashes ejected during a 1-year eruption event: a case study on the Aso Nakadake 2019-2020 eruption, *Earth, Planets and Space*, 75, 1, 24, 2023.
3. 【C】Arteaga-Sogamoso, E., Rodríguez, F., Amato, A., Ben-Gigirey, B., Fraga, S., Mafra, L. L., Fernandes, L. F., de Azevedo Tibiriçá, C. E. J., Chomérat, N., Nishimura, T., Homma, C., **Adachi, M.** and Mancera-Pineda, J. E., Morphology and phylogeny of *Prorocentrum porosum* sp. nov. (Dinophyceae): A new benthic toxic dinoflagellate from the Atlantic and Pacific Oceans, *Harmful Algae*, 121, 102356, 2023.
4. 【C】Civel-Mazens, M., Cortese, G., Crosta, X., Lawler, K. A., Lowe, V., **Ikehara, M.** and Itaki, T., New Southern Ocean transfer function for subsurface temperature prediction using radiolarian assemblages, *Marine Micropaleontology*, 178, 102198, 2023.
5. 【C】Ellsworth, D. S., Crous, K. Y., De Kauwe, M. G., Verryckt, L. T., Goll, D., Zaehle, S., Bloomfield, K. J., Ciais, P., Cernusak, L. A., Domingues, T. F., Dusenge, M. E., Garcia, S., Guerrieri, R., Ishida, F. Y., Janssens, I. A., Kenzo, T., **Ichie, T.**, Medlyn, B. E., Meir, P., Norby, R. J., Reich, P. B., Rowland, L., Santiago, L. S., Sun, Y., Uddling, J., Walker, A. P., Weerasinghe, K. W. L. K., van de Weg, M. J., Zhang, Y.-B., Zhang, J.-L. and Wright, I. J., Convergence in phosphorus constraints to photosynthesis in forests around the world, *Nature COMMUNICATIONS*, 13, 1, 5005, 2022.
6. 【C】Garbeva, P., Avalos, M., **Ulanova, D.**, van Wezel, G. P. and Dickschat, J. S., Volatile sensation: The chemical ecology of the earthy odorant geosmin, *Environmental Microbiology*, 25, 9, 1565-1574, 2023.
7. 【C】Genda, A., **Ikehara, M.**, Suzuki, A., Arman, A. and Inoue, M., Sea Surface Temperature and Salinity in Lombok Strait Reconstructed From Coral Sr/Ca and $\delta^{18}\text{O}$, 1962-2012, *Frontiers in Climate*, 4, 2022.
8. 【C】Genda, A., **Ikehara, M.**, Suzuki, A., Hantoro, W. S. and Inoue, M., Unique behavior of marine conditions in the Java Sea reconstructed from a 70 yr coral $\delta^{18}\text{O}$ and Sr/Ca record from the Seribu Islands, Indonesia, *Geochemical Journal*, 56, 3, e1-e7, 2022.
9. 【C】Gille-Petzoldt, J., Gohl, K., Uenzelmann-Neben, G., Grützner, J., Klages, J. P., I. E. S., Bauersachs, T., Courtillat, M., Cowan, E., De Lira Mota, M., Esteves, M., Fegyveresi, J., Gao, L., Halberstadt, A., Horikawa, K., **Iwai, M.**, Kim, J., King, T., Klaus, A., Kulhanek, D., Penkrot, M., Prebble, J., Rahaman, W., Reinardy, B., Renaudie, J., Robinson, D., Scherer, R., Siddoway, C., Wu, L. and Yamane, M., West Antarctic Ice Sheet Dynamics in the Amundsen Sea Sector since the Late Miocene-Tying IODP Expedition 379 Results to Seismic Data, *Frontiers in Earth Science*, 10, 2022.
10. 【C】Giroud, S., Tomonaga, Y., Brennwald, M. S., Takahata, N., Shibata, T., **Sano, Y.** and Kipfer, R., New experimental approaches enabling the continuous monitoring of gas species in hydrothermal fluids, *Frontiers in Water*, 4, 1032094, 2023.
11. 【C】Gouda, K. and **Nishioka, T.**, Angular-field magnetic phase diagram of b-plane at 4 K of YAlGe-type TbAlGe with zigzag-chain, *Journal of Physics: Conference Series*, 2164, 1, 012072, 2022.
12. 【C】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., Decadal-centennial-scale solar-linked climate variations and millennial-scale internal oscillations during the Early Cretaceous, *Scientific Reports*, 12, 1, 21894, 2022.
13. 【C】Hasegawa, T., **Ueda, T.**, Asakura, Y. and Yin, S., Cerium (III) Niobate Layered Perovskites: Abnormal Optical Absorption Modulations by Tuning of B-Site Composition and Perovskite Layer Charge Control, *Inorganic Chemistry*, 61, 50, 20636-20646, 2022.
14. 【C】Hiiragi, K., Matsuo, N., Sakai, S., Kawahara, K., **Ichie, T.**, Kenzo, T., Aurelia, D. C., Kume, T. and Nakagawa, M., Water uptake patterns of tropical canopy trees in Borneo: species-specific and temporal variation and relationships with aboveground traits, *Tree Physiology*, 42, 10, 1928-1942, 2022.

15. **[C]Ichie, T.**, Igarashi, S., Tanimoto, T., Inoue, Y., Mohizah, M. and Kenzo, T., Ecophysiological responses of seedlings of six dipterocarp species to short-term drought in Borneo, *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 2023.
16. **[C]Ishiwa, T.**, Tokuda, Y., Sasaki, S., Itaki, T., Suganuma, Y., Katsuki, K. and **Ikehara, M.**, Non-destructive analysis and lithological descriptions of sediment cores from Lake Nurume, Langhovde in Lützw-Holm Bay, *Polar Data Journal*, 6, 80-89, 2022.
17. **[C]Jucker, T.**, Fischer, F. J., Chave, J., Coomes, D. A., Caspersen, J., Ali, A., Loubota Panzou, G. J., Feldpausch, T. R., Falster, D., Usoltsev, V. A., Adu-Bredu, S., Alves, L. F., Aminpour, M., Angoboy, I. B., Anten, N. P. R., Antin, C., Askari, Y., Muñoz, R., Ayyappan, N., Balvanera, P., Banin, L., Barbier, N., Battles, J. J., Breeckman, H., Bocko, Y. E., Bond-Lamberty, B., Bongers, F., Bowers, S., Brade, T., van Breugel, M., Chantrain, A., Chaudhary, R., Dai, J., Dalponte, M., Dimobe, K., Domec, J.-C., Doucet, J.-L., Duursma, R. A., Enríquez, M., van Ewijk, K. Y., Farfán-Rios, W., Fayolle, A., Forni, E., Forrester, D. I., Gilani, H., Godlee, J. L., Gourlet-Fleury, S., Haeni, M., Hall, J. S., He, J.-K., Hemp, A., Hernández-Stefanoni, J. L., Higgins, S. I., Holdaway, R. J., Hussain, K., Hutley, L. B., **Ichie, T.**, Iida, Y., Jiang, H.-s., Joshi, P. R., Kaboli, H., Larsary, M. K., Kenzo, T., Kloeppe, B. D., Kohyama, T., Kunwar, S., Kuyah, S., Kvasnica, J., Lin, S., Lines, E. R., Liu, H., Lorimer, C., Loumeto, J.-J., Malhi, Y., Marshall, P. L., Mattsson, E., Matula, R., Meave, J. A., Mensah, S., Mi, X., Momo, S., Moncrieff, G. R., Mora, F., Nissanka, S. P., O'Hara, K. L., Pearce, S., Pelissier, R., Peri, P. L., Ploton, P., Poorter, L., Pour, M. J., Pournabaei, H., Dupuy-Rada, J. M., Ribeiro, S. C., Ryan, C., Sanaei, A., Sanger, J., Schlund, M., Sellan, G., Shenkin, A., Sonké, B., Sterck, F. J., Svátek, M., Takagi, K., Trugman, A. T., Ullah, F., Vadeboncoeur, M. A., Valipour, A., Vanderwel, M. C., Vovides, A. G., Wang, W., Wang, L.-Q., Wirth, C., Woods, M., Xiang, W., Ximenes, F. d. A., Xu, Y., Yamada, T. and Zavala, M. A., Tallo: A global tree allometry and crown architecture database, *Global Change Biology*, 28, 17, 5254-5268, 2022.
18. **[C]Kamiya, K.**, Ogasahara, M., Kenzo, T., Muramoto, Y., Araki, T. and **Ichie, T.**, Genetic Diversity and Structure of *Quercus hondae*, a Rare Evergreen Oak Species in Southwestern Japan, *Forests*, 13, 4, 579, 2022.
19. **[C]Kato, Y.**, Morono, Y., Ijiri, A., Terada, T. and **Ikehara, M.**, A simple method for taxon-specific purification of diatom frustules from ocean sediments using a cell sorter, *Progress in Earth and Planetary Science*, 10, 1, 13, 2023.
20. **[C]Kenzo, T.**, Mohamad, M. and **Ichie, T.**, Leaf toughness increases with tree height and is associated with internal leaf structure and photosynthetic traits in a tropical rain forest, *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 2022.
21. **[C]Kono, E.**, Isozumi, U., Nomura, S., Okoshi, K., Yamamoto, H., Miyata, H., Yasufuku, I., **Maeda, H.**, Sakamoto, J., Uchiyama, K., Kakeji, Y., Yoshida, K. and Kitagawa, Y., Surgical Experience Disparity Between Male and Female Surgeons in Japan, *JAMA Surgery*, 157, 9, e222938-e222938, 2022.
22. **[C]Kubota, K.**, Tanabe, R., **Ikehara, M.**, **Kozaka, Y.**, Seike, K., Miyairi, Y. and Yokoyama, Y., Dataset for the establishment of an age model of marine sediment core KH19-6 Leg.4 PC10/MC14 collected from the Agulhas Ridge in the South Atlantic Ocean, *Data in Brief*, 46, 108797, 2023.
23. **[C]Kurosawa, K.**, Ono, H., Niihara, T., Sakaiya, T., Kondo, T., Tomioka, N., Mikouchi, T., Genda, H., Matsuzaki, T., Kayama, M., Koike, M., **Sano, Y.**, **Murayama, M.**, Satake, W. and Matsui, T., Shock Recovery With Decaying Compressive Pulses: Shock Effects in Calcite (CaCO₃) Around the Hugoniot Elastic Limit, *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127, 6, e2021JE007133, 2022.
24. **[C]Lan, Z.**, Kamo, S. L., Roberts, N. M. W., **Sano, Y.** and Li, X.-H., A Neoproterozoic (ca. 2500Ma) age for jaspilite-carbonate BIF hosting purported micro-fossils from the Eoarchean (≥3750Ma) Nuvvuagittuq supracrustal belt (Québec, Canada), *Precambrian Research*, 377, 106728, 2022.
25. **[C]Lin, W.**, **Yamamoto, Y.** and Hirose, T., Three-dimensional stress state above and below the plate boundary fault after the 2011 Mw 9.0 Tohoku earthquake, *Earth and Planetary Science Letters*, 601, 117888, 2023.
26. **[C]Mathur, V.** and **[C]Ulanova, D.**, Microbial Metabolites Beneficial to Plant Hosts Across Ecosystems, *Microb Ecol*, 86, 1, 25-48, 2023.
27. **[C]Matsui, H.**, **Ikehara, M.**, Suganuma, Y., Seki, O., Oyabu, I. and Kawamura, K., Dust correlation and oxygen isotope stratigraphy in the Southern Ocean over the last 450 kyrs: An Indian sector perspective, *Quaternary Science Reviews*, 286, 107508, 2022.
28. **[C]Miura, T.**, **[C]Tokumoto, Y.**, Shin, N., Shimizu, K. K., Pungga, R. A. S. and **Ichie, T.**, Utility of commercial high-resolution satellite imagery for monitoring general flowering in Sarawak, Borneo, *Ecological Research*, 38, 3, 386-402, 2023.
29. **[C]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., Characteristics of Fault Rocks Within the Aftershock Cloud of the 2014 Orkney Earthquake (M5.5) Beneath the Moab Khotsonq Gold Mine, South Africa, *Geophysical Research Letters*, 49, 14, e2022GL098745, 2022.
30. **[C]Motomura, K.**, Horie, K., **Ikehara, M.**, Sano, T., Takehara, M. and Kiyokawa, S., The nitrate-limited freshwater environment of the late Paleoproterozoic Embury Lake Formation, Flin Flon belt, Canada, *Chemical Geology*, 616, 121234, 2023.

31. [C]Nakamura, M., Terada, C., Ito, K., Matsui, K., Niwa, S., Ishihara, M., Kenta, T., Yoshikawa, T., Kadoya, T., Hiura, T., Muraoka, H., Ishida, K., Agetsuma, N., Nakamura, R., Sakio, H., Takagi, M., Mori, A. S., Kimura, M. K., Kurokawa, H., Enoki, T., Seino, T., Takashima, A., Kobayashi, H., Matsumoto, K., Takahashi, K., Tateno, R., Yoshida, T., Nakaji, T., Maki, M., Kobayashi, K., Fukuzawa, K., Hoshizaki, K., Ohta, K., Kobayashi, K., Hasegawa, M., Suzuki, S. N., Sakimoto, M., Kitagawa, Y., Sakai, A., Kondo, H., **Ichie, T.**, Kageyama, K., Hieno, A., Kato, S., Otani, T., Utsumi, Y., Kume, T., Homma, K., Kishimoto, K., Masaka, K., Watanabe, K., Toda, M., Nagamatsu, D., Miyazaki, Y., Yamashita, T. and Tokuchi, N., Evaluating the soil microbe community-level physiological profile using EcoPlate and soil properties at 33 forest sites across Japan, *Ecological Research*, 37, 3, 432-445, 2022.
32. [C]Nishioka, T., Moriyama, K., Okazaki, T., Miyamoto, S. and Kado, T., Adiabatic specific heat measurement at very low temperatures using GM refrigerator, *Journal of Physics: Conference Series*, 2164, 1, 012073, 2022.
33. [C]Ogawa, A., Jimi, N., Hiruta, S. F., Chen, C., Kobayashi, I., Pratama, G. A., Tanaka, H., Okanishi, M., Komatsu, H. and **Ikehara, M.**, Taxonomy and distribution of deep benthos collected in and around the Southern Ocean during the 30th Anniversary expeditions of R/V Hakuho Maru: Annelida, Mollusca, Ostracoda, Decapoda, and Echinodermata, *Polar Science*, 32, 100846, 2022.
34. [C]Okumura, T., Takashima, C., Yanagawa, K., Harijoko, A. and Kano, A., Stromatolite formation by Anaerolineae-dominated microbial communities in hot spring travertine in North Sumatra, Indonesia, *Sedimentary Geology*, 440, 106263, 2022.
35. [C]Pinti, D. L., Larocque, M., Méjean, P., Saby, M., Hernández-Hernández, M. A., Gagné, S., Roulleau, E., **Sano, Y.**, Castro, M. C., Matsumoto, T. and Horoi, V., Regional-Scale Distribution of Helium Isotopes in Aquifers: How Informative Are They as Groundwater Tracers and Chronometers ?, *Water*, 14, 12, 1940, 2022.
36. [C]Sagawa, T., **Okamura, K.** and **Murayama, M.**, Orbital-scale thermocline temperature variability in the western equatorial Pacific during the last 370 kyr, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 608, 111285, 2022.
37. [C]Sano, Y., [C]Kagoshima, T., [C]Zhang, M., Takahata, N., Onoue, T., Shibata, T., **Nishio, Y.**, Chen, A.-T., Lee, H., Fischer, T. P. and Zhao, D., Older magma at Aso caldera than at Unzen stratovolcano in south west Japan as recorded through helium isotopes, *Communications Earth & Environment*, 4, 1, 2, 2023.
38. [C]Sasaki, K., Ishida, A., Takahata, N., **Sano, Y.** and Kakegawa, T., Evolutionary diversification of paleoproterozoic prokaryotes: New microfossil records in 1.88 Ga Gunflint Formation, *Precambrian Research*, 380, 106798, 2022.
39. [C]Shin, N., Katsumata, C., Miura, T., Tsutsumida, N., **Ichie, T.**, Kotani, A., Nakagawa, M., Khoon, K. L., Kobayashi, H., Kumagai, T. o., Tei, S., Pungga, R. a. S., Yamada, T., Kameda, A., Yanagisawa, M., Nasahara, K. N., Muraoka, H., Ichii, K. and Tokumoto, Y., Perspective: Improving the accuracy of plant phenology observations and land-cover and land-use detection by optical satellite remote-sensing in the Asian tropics, *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 2023.
40. [C]Shinozaki, T., Sawai, Y., **Ikehara, M.**, Matsumoto, D., Shimada, Y., Tanigawa, K. and Tamura, T., Identifying tsunami traces beyond sandy tsunami deposits using terrigenous biomarkers: a case study of the 2011 Tohoku-oki tsunami in a coastal pine forest, northern Japan, *Progress in Earth and Planetary Science*, 9, 1, 29, 2022.
41. [C]Snyder, G. T., Yatsuk, A., Takahata, N., Shakirov, R., Tomaru, H., Tanaka, K., Obzhairov, A., Salomatin, A., Aoki, S., Khazanova, E., Maryina, E., **Sano, Y.** and Matsumoto, R., Ocean Dynamics and Methane Plume Activity in Tatar Strait, Far Eastern Federal District, Russia as Revealed by Seawater Chemistry, Hydroacoustics, and Noble Gas Isotopes, *Frontiers in Earth Science*, 10, 2022.
42. [C]Tanikawa, W., Tokuyama, H., Mochizuki, Y., **Yamamoto, Y.**, Hamada, Y., Takagi, S. and Watanabe, J., Provenance of granitic gravestones in graveyard of feudal lords evaluated by multiple non-destructive rock analyses, *Journal of Cultural Heritage*, 56, 183-192, 2022.
43. [C]Yabe, S., Hamada, Y., Kitamura, M., Fukuchi, R. and **Hashimoto, Y.**, Multiple Types of Porosity-P-Wave Velocity Relationships for the Nankai Trough, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, 7, e2022JB024071, 2022.
44. [C]Yamaguchi, H., Inoue, M., Tanimoto, Y., Sumida, N., **Adachi, M.**, Kimura, K. and Tomaru, Y., Transcriptional responses of the marine planktonic diatom *Chaetoceros tenuissimus* to nitrogen- and phosphorus-deficient states., *Japan Agricultural Research Quarterly*, 56, 3, 295-301, 2022.
45. [C]Yamaguchi, H., Zaima, M., **Adachi, M.**, Tomaru, Y., Asahara, H. and Nishiwaki, N., Selective utilization of phosphorus compounds by *Chaetoceros tenuissimus* (Bacillariophyceae): Approach using ³¹P nuclear magnetic resonance analysis, *Phycological Research*, 70, 3, 151-159, 2022.
46. [C]Yamamoto, Y., Fukami, H. and Lippert, P. C., Eocene relative paleointensity of the geomagnetic field from Integrated Ocean Drilling Program Site U1403 and U1408 sediments in the northwest Atlantic, *Earth and Planetary Science Letters*, 584, 117518, 2022.
47. [C]Yamamoto, Y., Tauxe, L., Ahn, H. and Santos, C., Absolute Paleointensity Experiments on Aged Thermoremanent Magnetization: Assessment of Reliability of the Tsunakawa-Shaw and Other Methods With Implications for “Fragile” Curvature, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 23, 4, e2022GC010391, 2022.

48. [C]Yamashita, S., Salleh, H., Wasli, M. E., Alias, M. A., Itioka, T., Tanaka, K. and Ichie, T., Coarse woody debris provides cobenefits between carbon stock and diversity of polypore fungi in Malaysian forest stands, *Tropics*, 31, 2, 33-41, 2022.
49. [C]Zhang, M., Liu, W., Guan, L., Takahata, N., Sano, Y., Li, Y., Zhou, X., Chen, Z., Cao, C., Zhang, L., Lang, Y.-C., Liu, C.-Q. and [C]Xu, S., First Estimates of Hydrothermal Helium Fluxes in Continental Collision Settings: Insights From the Southeast Tibetan Plateau Margin, *Geophysical Research Letters*, 49, 11, e2022GL098228, 2022.
50. [C]三本 健二, 中山 健, 山内家資料中のフズリナ石灰岩製硯, *高知県立高知城歴史博物館研究紀要*, 5, 19-21, 2023.
51. [C]中山 健, 中村 謙太郎, 藤永 公一郎, 高谷 雄太郎, 原口 悟, 永石 一弥, 川合 達也, 石川 剛志, 加藤 泰浩, 北海道北部日高帯の泥質岩を母岩とする下川含銅硫化鉄鉱床の成因, *資源地質*, 72, 1, 21-55, 2022.
52. [C]公文 富士夫, 徳山 英一, 奥村 知世, 新井 政良, 荒井 晃作, 沖縄島, 残波岬北東沖で採取されたモモイロサンゴ遺骸の¹⁴C年代とその地質学的意義, *地質学雑誌*, 128, 1, 75-80, 2022.
53. [C]西村 朋宏, 足立 真佐雄, 本邦における底生性有毒渦鞭毛藻に関する研究の現状, *藻類*, 70, 2, 87-98, 2022.
54. Behera, P. K., [C]Das, S. K., Ghosh, D., Mani, D., Kalpana, M. S., Ikehara, M. and Patel, P. P., Organic biogeochemical study of deeper southeastern Bengal Basin sediments in West Bengal, India, *Organic Geochemistry*, 170, 104451, 2022.
55. Fujinaga, K., Nakamura, K., Ohta, J., Yano, M., Kuwahara, Y., Yasukawa, K., Takaya, Y., Nakayama, K., Nozaki, T. and [C]Kato, Y., Umber as a lithified REY-rich mud in Japanese accretionary complexes and its implications for the osmium isotopic composition of Middle Cretaceous seawater, *Ore Geology Reviews*, 142, 104683, 2022.
56. Funaki, H., Nishimura, T., Yoshioka, T., Ataka, T., Tani, Y., Hashimoto, K., Yamaguchi, H. and [C]Adachi, M., Toxicity and growth characteristics of epiphytic dinoflagellate *Gambierdiscus silvae* in Japan, *Harmful Algae*, 115, 102230, 2022.
57. Homma, C., Inokuchi, D., Nakamura, Y., Ohnishi, K., Funaki, H., Yamaguchi, H. and [C]Adachi, M., Comparison of the diets of the parrotfishes *Scarus oviifrons* and *Calotomus japonicus* using rDNA metabarcoding, *Fisheries Science*, 88, 5, 539-553, 2022.
58. Homma, C., Inokuchi, D., Nakamura, Y., Uy, W. H., Ohnishi, K., Yamaguchi, H. and [C]Adachi, M., Effectiveness of blocking primers and a peptide nucleic acid (PNA) clamp for 18S metabarcoding dietary analysis of herbivorous fish, *PLoS ONE*, 17, 4, e0266268, 2022.
59. Khoiru Wihadi, M. N., Haioka, T., Kojima, T., López, X., Ueda, T., Sano, T. and [C]Sadakane, M., Synthesis and Structural Characterization of Multi-Molybdenum-Substituted Preyssler-type Phosphotungstates, *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2022, 36, e202200533, 2022.
60. Lee, J., Kim, S., Ikehara, M., Horikawa, K., Asahara, Y., Min Yoo, C. and [C]Khim, B.-K., Indian monsoon variability in the Mahanadi Basin over the last two glacial cycles and its implications on the Indonesian throughflow, *Geoscience Frontiers*, 14, 1, 101483, 2023.
61. Maeda, H., Endo, H., Yamamoto, H., Miyata, H., Munekage, M., Taketomi, A., Kakeji, Y., Seto, Y., Yoshida, K., Yamaue, H., Yamamoto, M., Kitagawa, Y., Masaki, M. and [C]Hanazaki, K., Effects of the COVID-19 pandemic on gastroenterological surgeries in 2020 : A study using the National Clinical Database of Japan, *Annals of Gastroenterological Surgery*, 7, 3, 407-418, 2023.
62. Matsubara, Y., Sakurai, T. and [C]Ulanova, D., Draft Genome Sequence of *Streptomyces* sp. Strain G-5, Isolated from Marine Sponge, Kochi Prefecture, Japan, *Microbiology Resource Announcements*, 12, e0105422, 2022.
63. Mitsutome, Y., [C]Toki, T., Kagoshima, T., Sano, Y., Tomonaga, Y. and Ijiri, A., Estimation of the depth of origin of fluids using noble gases in the surface sediments of submarine mud volcanoes off Tanegashima Island, *Scientific Reports*, 13, 1, 5051, 2023.
64. Mori, T., Onaka, T., Sakon, I., Buragohain, M., Takahata, N., [C]Sano, Y. and Pathak, A., Laboratory Measurements of Stretching Band Strengths of Deuterated Quenched Carbonaceous Composites, *The Astrophysical Journal*, 933, 1, 35, 2022.
65. Morimoto, N., [C]Kawai, Y., Terada, K., Miyahara, M., Takahata, N., Sano, Y., Fujikawa, N. and Anand, M., Uranium-Lead Systematics of Lunar Basaltic Meteorite Northwest Africa 2977, *Mass Spectrometry*, advpub, A0115, 2023.
66. Nakagawa, A., Nakabayashi, H., Nishiwaki, Y., Ogo, S., [C]Ueda, T. and [C]Hasegawa, T., Coprecipitation synthesis of Ca₁₄Al₁₀Zn₆O₃₅:Mn⁴⁺ deep-red phosphor and silica-modified waterproofing ability, *Journal of the American Ceramic Society*, 106, 2, 1149-1158, 2023.
67. Nakano, N., Torimoto, M., Sampei, H., Yamashita, R., Yamano, R., Saegusa, K., Motomura, A., Nagakawa, K., Tsuneki, H., Ogo, S. and [C]Sekine, Y., Elucidation of the reaction mechanism on dry reforming of methane in an electric field by in situ DRIFTS, *RSC Advances*, 12, 15, 9036-9043, 2022.
68. Ono, H., [C]Kurosawa, K., Niihara, T., Mikouchi, T., Tomioka, N., Isa, J., Kagi, H., Matsuzaki, T., Sakuma, H., Genda, H., Sakaiya, T., Kondo, T., Kayama, M., Koike, M., Sano, Y., Murayama, M., Satake, W. and Matsui, T., Experimentally Shock-Induced Melt Veins in Basalt: Improving the Shock Classification of Eucrites, *Geophysical Research Letters*, 50, 1, e2022GL101009, 2023.
69. Phillips, J. I., Azuma, S., Lee, J., Ueda, T. and [C]Silvester, D. S., Cation effect on the electrochemical reduction of

- polyoxometalates in room temperature ionic liquids, *Australian Journal of Chemistry*, 75, 11, 865-876, 2022.
70. [C]Sano Y., Pinti D. L., Escobar-Nakajima T., Takahata N., Zhang M., Goto D., Marty B., Sun flare activity may solve unknown source of helium-3 in the atmosphere, *Geochemical Perspectives Letters*, 23, 49-52, 2022.
 71. Schmidt, R., Hoshino, T., Morono, Y., Tremblay, J. and [C]Ulanova, D., Terpene Synthase Gene Amplicons from Subseafloor Sediment, *Microbiology Resource Announcements*, 12, e01037-22, 2023.
 72. Shi, L., Lu, W., Kagoshima, T., Sano, Y., Gao, Z., Du, Z., Liu, Y., Fei, Y. and [C]Li, Y., Nitrogen isotope evidence for Earth's heterogeneous accretion of volatiles, *Nature COMMUNICATIONS*, 13, 1, 4769, 2022.
 73. Takahashi, M., Wada, K., Urayama, S.-i., Masuda, Y. and [C]Nagasaki, K., Degenerate PCR Targeting the Major Capsid Protein Gene of HcRNAV and Related Viruses, *Microbes and Environments*, 37, 5, 2022.
 74. Tanaka, E., Mimura, K., Nakamura, K., Ohta, J., Yasukawa, K. and [C]Kato, Y., Rare-Earth Elements in Deep-Sea Sediments in the South Pacific Gyre: Source Materials and Resource Potentials, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 24, 3, e2022GC010681, 2023.
 75. Tomaru, Y., Hata, N., Fujiwara, M., [C]Masuda, T. and Nagasaki, K., Dynamics of bivalve-killing dinoflagellate *Heterocapsa circularisquama* and its infectious virus-like agent in Ago Bay from 2005 to 2007, *Kuroshio Science*, 16, 1, 2-8, 2022.
 76. Umam, R., [C]Tanimizu, M., Nakamura, H., Nishio, Y., Nakai, R., Sugimoto, N., Mori, Y., Kobayashi, Y., Ito, A., Wakaki, S., Nagaishi, K. and Ishikawa, T., Lithium isotope systematics of Arima hot spring waters and groundwaters in Kii Peninsula, *Geochemical Journal*, 56, 5, e8-e17, 2022.
 77. Urata, S., Kurosawa, Y., Yamasaki, N., Yamamoto, H., Nishiwaki, N., Hongo, Y., Adachi, M. and [C]Yamaguchi, H., Utilization of phosphonic acid compounds by marine bacteria of the genera *Phaeobacter*, *Ruegeria*, and *Thalassospira* (*α-Proteobacteria*), *FEMS Microbiology Letters*, 369, 1, 2022.
 78. Watanabe, J., [C]Maeda, H., Nagasaka, T., Yokota, M., Hirata, K., Akazawa, N., Kagawa, Y., Yamada, T., Shiozawa, M., Ando, T., Kato, T., Mishima, H., Sakamoto, J., Oba, K. and Nagata, N., Multicenter, single-arm, phase II study of the continuous use of panitumumab in combination with FOLFIRI after FOLFOX for RAS wild-type metastatic colorectal cancer: Exploratory sequential examination of acquired mutations in circulating cell-free DNA, *Int J Cancer*, 151, 12, 2172-2181, 2022.
 79. Yamano, R., Ogo, S., Nakano, N., Higo, T. and [C]Sekine, Y., Non-conventional low-temperature reverse water-gas shift reaction over highly dispersed Ru catalysts in an electric field, *EES Catalysis*, 1, 2, 125-133, 2023.
 80. Zhang, Y., [C]Hu, L., Wu, Y., Dong, Z., Yao, Z., Gong, X., Liu, Y., Ikehara, M. and Shi, X., Glacial-Interglacial Variations in Organic Carbon Burial in the Northwest Pacific Ocean Over the Last 380 kyr and its Environmental Implications, *Frontiers in Earth Science*, 10, 2022.
 81. Zhou, P., Guo, S.-X., Li, L., Ueda, T., Nishiwaki, Y., [C]Huang, L., [C]Zhang, Z. and [C]Zhang, J., Selective Electrochemical Hydrogenation of Phenol with Earth-abundant Ni-MoO₂ Heterostructured Catalysts: Effect of Oxygen Vacancy on Product Selectivity, *Angewandte Chemie International Edition*, 62, 8, e202214881, 2023.
 82. 岡村 千恵子, 岡村 慶, パンデミックを契機とする新時代に発行されたミドル・レベル教育の新指標 -The Successful Middle School: This We Believe (2021)に着目して, 高知大学学術研究報告 *Research Reports of Kochi University*, 71, 1-16, 2022.
 83. 清水 成, 横井 克則, 近藤 拓也, 浦本 豪一郎, ポリマーセメントモルタルの性状にセルロースナノファイバーとフライアッシュの混入が与える影響, *コンクリート工学年次論文集*, 44, 1492-1497, 2022.

研究論文 (査読なし)

1. [C]Dinkler, L., Yasumitsu-Lovell, K., Eitoku, M., Fujieda, M., Suganuma, N., Hatakenaka, Y., Hadjikhani, N., Bryant-Waugh, R., Rastam, M. and Gillberg, C., Early neurodevelopmental problems and risk for avoidant/restrictive food intake disorder (ARFID) in 4-7-year-old children: A Japanese birth cohort study, *JCPP Advances*, 2, 2022.
2. [C]Hosokawa, T. and Hashimoto, Y., Geological constraints on dynamic changes of fluid pressure in seismic cycles, *Scientific Reports*, 12, 1, 14789, 2022.
3. [C]Naw Awn, J.-P., Mitsuda, N., Eitoku, M., Yamasaki, K., Maeda, N., Fujieda, M., Suganuma, N. and Group, T. J. E. C. s. S., Influence of chest/head circumference ratio at birth on obstetric and neonatal outcomes: The Japan environment and children's study, *American Journal of Human Biology*, e23875, 2003.
4. [C]Mitsuda, N., Eitoku, M., Yamasaki, K., J-P, N. A., Fujieda, M. and Suganuma, N., Association between the ratio of placental weight to birthweight and the risk of neurodevelopmental delay in 3-year-Olds: The Japan environment and Children's study, *Placenta*, 128, 49-56, 2022.
5. [C]Oda, H., Katanoda, W., Usui, A., Murayama, M. and Yamamoto, Y., Rotation of a Ferromanganese Nodule in the Penrhyn Basin, South Pacific, Tracked by the Earth's Magnetic Field, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 24, 3,

e2022GC010789, 2023.

6. [C]Ohnishi, H., Eitoku, M. and Yokoyama, A., A systematic review and integrated analysis of biologics that target Type 2 inflammation to treat COPD with increased peripheral blood eosinophils, *Heliyon*, 8, 6, e09736, 2022.
7. [C]Shigematsu-Locatelli, M., Kawano, T., Yasumitsu-Lovell, K., Locatelli, F. M., Eitoku, M. and Suganuma, N., Maternal pain during pregnancy dose-dependently predicts postpartum depression: The Japan Environment and Children's Study, *Journal of Affective Disorders*, 303, 346-352, 2022.
8. [C]中山 健, 八田 万有美, 西尾 憲二, 中川 昌治, 我が国の硯と硯石資源について, *資源地質*, 72, 2, 95-114, 2022.
9. Minami, M., Naw Awn, J.-P., Noguchi, S., [C]Eitoku, M., Muchanga, S. M. J., Mitsuda, N., Komori, K., Yasumitsu-Lovell, K., Maeda, N., Fujieda, M., Suganuma, N., Kamijima, M., Yamazaki, S., Ohya, Y., Kishi, R., Yaegashi, N., Hashimoto, K., Mori, C., Ito, S., Yamagata, Z., Inadera, H., Nakayama, T., Iso, H., Shima, M., Kurozawa, Y., Suganuma, N., Kusuhara, K., Katoh, T. and the Japan Environment Children's Study Group, Gestational weight gain mediates the effects of energy intake on birth weight among singleton pregnancies in the Japan Environment and Children's Study, *BMC Pregnancy and Childbirth*, 22, 1, 568, 2022.
10. Yamasaki, K., Mitsuda, Naw Awn, J.-P., [C]Eitoku, M., Maeda, N., Fujieda, M., Suganuma, N., Kamijima, M., Yamazaki, S., Ohya, Y., Kishi, R., Yaegashi, N., Hashimoto, K., Mori, C., Ito, S., Yamagata, Z., Inadera, H., Nakayama, T., Iso, H., Shima, M., Kurozawa, Y., Suganuma, N., Kusuhara, K. and Katoh, T., Dose-response relationships between maternal urinary cotinine and placental weight and ratio of placental weight to birth weight: The Japan Environment and Children's Study, *Environmental Research*, 205, 112470, 2022.
11. Yasumitsu-Lovell, K., Thompson, L., Fernell, E., Eitoku, M., [C]Suganuma, N. and Gillberg, C., Pre-/perinatal reduced optimality and neurodevelopment at 1 month and 3 years of age: Results from the Japan Environment and Children's Study (JECS), *PLoS ONE*, 18, 1, e0280249, 2023.
12. 岡村 慶, 野口 拓郎, 岡村 千恵子, 大学発ベンチャー企業での労働災害補償について, *高知大学学術研究報告 Research Reports of Kochi University*, 71, 109-116, 2022.

書籍等

1. 小河 脩平, 機能3酸化物の格子酸素, *触媒総合辞典*, 触媒学会編 (責任編集者: 山下 弘巳, 福岡 淳, 田中 庸裕, 関根 泰), 朝倉書店, 144-145, 2023.
2. 小河 脩平, 関根 泰, 第1節 電圧印加メタン酸化カップリング反応, *メタンと二酸化炭素~その触媒的化學変換技術の現状と展望~*, 監修 上田 渉, *CMC リサーチ*, 264-274, 2023.
3. 池原 実, 「海流」394-395, 「第四紀古海洋」432-435, 「古水温 (海洋指標)」636-637, *古生物学の百科事典*, 編集委員長 日本古生物学会編, 西 弘嗣, 丸善出版, 2023.

7-3. 研究航海 Research Cruise

(1) 鳥取県水産試験場 2022 年度 8 月観測航海 (第一鳥取丸)

(2022年7月25日-27日, 境港-境港)

[海域] 山陰沖日本海

[研究課題] 山陰沖メタンハイドレート胚胎域における

[乗船者] 石田 直人

多項目水質, 流向流速, 海中メタン濃度観測

7-4. 学会・社会活動 Professional and Public Service

○委員会等活動

佐野 有司

- (その他外部委員等)
- ・大学機関別認証評価委員会 専門委員

岩井 雅夫

- (その他外部委員等)
- ・高知県文化財保護審議会委員
- ・室戸ジオパーク推進協議会 顧問
- ・高知県文化財保護審議会 委員
- ・高知県文化財 専門委員
- ・日高村文化財保存活用地域計画協議会

池原 実

- (IODP関連)
- ・日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) IODP部会 執行委員及び部長補佐
- ・日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) 理事会 理事 (学会関連)
- ・日本地球惑星科学連合 代議員
- ・日本第四紀学会 行事委員
- ・Island Arc 編集委員 (その他外部委員等)
- ・情報・システム研究機構・国立極地研究所運営会議 委員
- ・国立極地研究所運営会議 南極観測審議委員会 重点研究観測専門部会 委員
- ・東京大学大気海洋研究所 研究船共同利用運営委員会 研究船観測部会 委員
- ・海洋研究開発機構 研究航海検討委員会 アドバイザー
- ・特別研究員等審査会専門委員、卓越研究員候補者選考委員会書面審査員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員 委員
- ・科学研究費補助金における評価に関する委員会 評価者
- ・創発的研究支援事業 外部専門家

山本 裕二

- (学会関連)
- ・地球電磁気・地球惑星圏学会 運営委員
- ・Earth, Planets, and Space (EPS) 誌 Editorial Board 委員 (その他外部委員等)
- ・科学研究費委員会専門委員2段階書面審査 (審査第二部会) 委員
- ・令和5(2023)年度科学研究費助成事業 (科学研究費補助金)(基盤研究(S)) の新規研究課題の選定に係る審査意見書の作成 委員

氏家 由利香

- (学会関連)
- ・Plankton and Benthos Research 編集委員 (その他外部委員等)
- ・Journal of Sea Research (Elsevier) 編集委員
- ・Marine Micropaleontology (Elsevier) 編集委員

奥村 知世

- (IODP関連)
- ・J-DESC科学推進専門部会専門委員2022年5月～
- ・教育従事者向けパンフレットへの寄稿および内容監修

浦本 豪一郎

- (学会関連)
- ・日本堆積学会選挙管理委員会 委員長
- ・日本堆積学会国際交流委員会 委員

白井 朗

- ・深海底鉱物資源 (マンガン団塊) 探査事業検討委員会 委員
- ・海洋鉱物資源開発検討委員会探査ワーキンググループ 専門委員

穴井 千里

- (学会関連)
- ・地球電磁気・地球惑星圏学会第152回総会・講演会、地磁気・古地磁気・岩石磁気セッションコンピナー

津田 正史

- (その他外部委員等)
- ・科学研究費委員会専門委員2段階書面審査 (審査第二部会) 委員
- ・創発的研究支援事業 事前評価における外部専門家
- ・株式会社Spectro Decypher技術顧問

村山 雅史

- (その他外部委員等)
- ・科学研究費委員会専門委員2段階書面審査 (審査第四部会審査委員) 委員
- ・室戸ジオパーク推進協議会 顧問

萩野 恭子

- (その他外部委員等)
- ・文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター 専門調査員
- ・科学研究費委員会専門委員2段階書面審査 (審査第二部会B) 委員

足立 真佐雄

- (学会関連)
- ・日本水産学会中国・四国支部会 支部幹事
- ・日本プランクトン学会 評議員 (その他外部委員等)
- ・広島大学生物生産学部附属練習船豊潮丸共同利用運営協議会 委員
- ・特別研究員等審査会専門委員、卓越研究員候補者選考委員会書面審査員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員 委員

芦内 誠

(学会関連)

- ・公益社団法人日本生物工学会 理事
(その他外部委員等)
- ・研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) トライアウト 専門委員

市榮 智明

(学会関連)

- ・一般社団法人日本生態学会 代議員会
- ・日本熱帯生態学会 評議員
(その他外部委員等)
- ・一般社団法人サラワク森林研究コンソーシアム 理事
- ・教育連携 アドバイザー
- ・高知市緑政審議会 委員
- ・高知市緑政審議会 委員長

上田 忠治

(学会関連)

- ・日本ポーラログラフ学会 理事
- ・日本分析化学会 中国四国支部 常任幹事
(その他外部委員等)
- ・理学研究科教員候補者選考委員会 外部委員

岡村 慶

(その他外部委員等)

- ・株式会社海洋計測 代表取締役社長
- ・分野横断的公募事業 ピアレビューア
- ・文部科学省海洋資源利用促進技術開発プログラム「海洋生物遺伝子情報の自動取得に向けた基盤技術の開発と実用化」課題運営委員会 委員

長崎 慶三

- ・特別研究員等審査会専門委員, 卓越研究員候補者選考委員会書面審査員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員 委員
- ・分野横断的公募事業 ピアレビューア
- ・高知マリノイノベーション運営協議会 委員

橋本 善孝

(その他外部委員等)

- ・公益社団法人日本地球惑星科学連合 ジャーナル編集委員
- ・高知県学校防災 アドバイザー
- ・科学研究費委員会専門委員2段階書面審査 (審査第二部会B) 委員

西尾 嘉朗

(学会関連)

- ・日本地球化学会, 高知大学 & オンライン (ハイブリッド開催), 実行委員
(その他外部委員等)
- ・日本地球化学会 高知年会, LOC

小河 脩平

(学会関連)

- ・触媒学会 会誌編集委員会 幹事
- ・触媒学会 第32回キャラクターゼーション講習会 世話人代表
- ・触媒学会 水素の製造と利用に関するシンポジウム 世話人代表
- ・石油学会JPIJS討論会 世話人代表
- ・石油学会 ジュニアソサイアティ 幹事
(その他外部委員等)
- ・北海道大学 触媒科学研究所 学外研究協力教員

藤内 智士

(その他外部委員等)

- ・高知県学校防災 アドバイザー
- ・長者地すべり対策方針検討委員会 有識者委員
- ・土佐国道管内事前通行規制区間検討委員会 委員

前田 広道

(その他外部委員等)

- ・Annals of cancer research therapy editorial office Editor In chief

栄徳 勝光

(学会関連)

- ・日本産業衛生学会 許容濃度等に関する委員会 粉じん小委員会 メンバー
- ・第95回日本産業衛生学会 企画運営委員会 メンバー

中山 健

(その他外部委員等)

- ・高知県安芸郡芸西村文化資料館地質展示アドバイス
- ・第72回桜雲書道会百人展特別展示土田泰山氏作「土佐渭南硯」展企画

○一般向け講演会等

- ・ULANOVA, Dana, 招待セミナー, 「Microbe-driven chemical ecology and its applications」, International Guest Lecture, Diponegoro University, Indonesia, 2022年5月18日 (Online)
- ・浦本 豪一郎, ひらめき☆ときめきサイエンス「最新の3D デジタル技術を活用して地震津波碑を学ぶ」, 須崎市文化会館, 2022年6月12日
- ・奥村 知世・公文富士夫, 龍河洞のでき方と鍾乳石の研究, 片地小学校向け出前授業, 龍河洞, 2022年6月16日
- ・公文 富士夫, 石灰岩の洞(鍾乳洞)はどのようにできるのか, 高知大学地域連携セミナー, 龍河洞ぐる里, 2022年6月18日
- ・奥村 知世, 鍾乳石・石筍が記録する長期間の気候変動, 龍河洞高知大学出前公開講座 in 香美市, 2022年6月18日.
* 上記講演内容を香美市教育委員会生涯学習振興課ホームページへ寄稿
- ・浦本 豪一郎, ワークショップ「My 土佐硯づくり教室」, 高知大学海洋コア国際研究所, 2022年6月28日
- ・ULANOVA Dana, 「遺伝子から葉まで一微生物による有用化合物の生産について学びましょう!」ひらめき☆ときめきサイエンス~ようこそ大学の研究室へ~ KAKENHI, 高知大学海洋コア総合研究センター, 2022年7月23-24日
- ・公文 富士夫, 青木湖が記録した過去3.4万年間の日本の気候変動, さんばくゼミナール, 大町市山岳博物館, 2022年9月17日
- ・浦本 豪一郎, サイエンスカフェ「先端科学と共に目指す土佐硯の未来」, 高知みらい科学館, 2022年9月23日
- ・池原 実, 南極の海で何が起きているのか? ~海洋コアから気候変動を読み解く~, 令和4年度高知大学出前公開講座 in 大豊町, 高知大学・大豊町, 大豊町役場, 2022年10月18日
- ・佐野 有司, 高知発, 地球ふしぎ発見, 生命誕生にまつわるコアな話, 第18回全国国立大学法人病院医療技術部・診療支援部会議, 高知市, 2022年11月21-22日
- ・津田 正史, 量子生命科学研究所 スピンの宴, 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構量子生命・医学部門量子生命科学研究所, 2022年11月24日
- ・藤内 智士, 第11回市民とつくる防災フォーラム第2部分科会, 高知市総合安心センター, 2022年12月4日
- ・上田 忠治, 安価かつ簡便な抗酸化力測定を目指して, 高知県シーズ研究内容紹介, 高知市, 2022年12月6日
- ・芦内 誠, プラスチック代替素材活用研究会/第7回グリーン化技術とLCA基礎講座, 地球と同化する未来材料: ビジヨナリープラスチックー炭素を利用し固定するバイオ同化型プラスチックー, オンライン (一部対面), 2023年1月19日
- ・奥村 知世, 世界に誇る海の恵み“宝石サンゴ” 研究の最前線, 海に生きるもの展・連動企画講演, 海洋堂 Space Factory なんこく, 2023年1月21日
- ・浦本 豪一郎, 日本堆積学会20周年記念リレーセミナー, 海底鉱物資源から伝統工芸まで: 異分野融合がもたらした堆積物・堆積岩研究の新しい展開, 2023年1月26日
- ・浦本 豪一郎, 硯フォーラム: 四万十帯と300°Cの熱を受けた黒色粘板岩, オーテピア, 2023年2月26日

○シンポジウム・研究会等開催

- ・池原 実, Western Pacific Drilling (WEPAD) 2022, 高知大学海洋コア総合研究センター, 高知大学海洋コア総合研究センター, 2022年10月12-14日, 延べ146名参加
- ・山本 裕二, 地球掘削科学国際研究拠点令和4年度研究集会 22M001「水中災害考古学研究への水底表層コア試料の活用」, 高知大学海洋コア総合研究センター, 2022年12月21-22日, 現地19名・オンライン35名参加
- ・浦本 豪一郎, 高知県三原村に協力して当地の硯工芸職人との共同研究成果報告とワークショップ, 硯フォーラム: 「土佐硯」を未来へつなぐー三原村で育まれた地域資源と技術の継承, 高知大学海洋コア総合研究センター, 2023年2月26日, 参加者94名
- ・山本 裕二, 地球掘削科学国際研究拠点「令和4年度共同利用・共同研究成果発表会」, 高知大学海洋コア総合研究センター, 2023年2月27-28日
- ・池原 実, 1st International WHEEL seminar, 高知大学海洋コア総合研究センター, 高知大学海洋コア総合研究センター, 2023年3月5-6日, 42名参加
- ・池原 実, 1st International WHEEL seminar の四国巡検, 2023年3月7-10日, 24名参加

○その他

- ・Ikehara, M., Plio-Pleistocene Southern Ocean Paleoceanography: Latitudinal drilling in the Southwestern Indian sector of the Southern Ocean (IODP 918-Pre), Workshop on the future of Scientific Ocean Drilling with MSPs and Chikyu - Phase 1, 2023年1月19日 (オンライン)
- ・山本 裕二, “Mini Core School with visits to laboratories and core repository, Lecture on paleomagnetism, followed by laboratory visit,” さくらサイエンスプログラム, 2023年2月16日

- ・池原実, 国際深海科学掘削計画 (IODP) 等のコア試料の学術機関における保管問題, 日本学術会議地球惑星科学委員会地球・惑星圏分科会学術試料共有小委員会 (第25期・第2回), 2023年3月30日 (オンライン)

8. 受賞 Awards

佐野 有司, Fellow, 日本地球惑星科学連合, 2022年5月1日

芦内 誠, 創立100周年記念(第74回)日本生物工学会大会トピックス賞, 超広域感染阻止能を具備するバイオ超分子コーティング: 新型コロナから白癬症まで, 日本生物工学会, 2022年10月1日

足立 真佐雄, 高知大学令和4年度研究顕彰制度「研究功績者賞」, 海洋より分離した有毒渦鞭毛藻を用いた下痢性貝毒標準品の生産, 国立大学法人高知大学, 2023年3月1日

市榮 智明, 第32回日本熱帯生態学会年次大会優秀発表賞, 東南アジア熱帯雨林における樹木の吸水深度特性: 種間差・季節変動・地上部特性との関係, 日本熱帯生態学会, 鹿児島, 2022年6月1日 *R公開フラグ(総覧

にて非公開)

李 洪男, 令和4年度高知大学南暎会賞, 「ヘリウム回収機の製作」, 2023年3月23日

山岡 昌希, 第32回キャラクターゼーション講習会 優秀ポスター発表賞, 鉄担持触媒を用いた低温電場中での逆水性ガスシフト反応, 2022年12月19日

友澤 慧大, 第32回キャラクターゼーション講習会 優秀ポスター発表賞, Mo酸化物触媒を用いた低温電場中でのCO₂資源化反応, 2022年12月19日

友澤 慧大, 石油学会第26回JPIJSポスターセッション 優秀ポスター賞, Pt/MO_x系触媒を用いた低温電場中での逆水性ガスシフト反応, 2022年5月30日

9. 報道 Press Release and Media Report

- 2022年4月11日, 高知新聞, 南海トラフの予測進む? 「スロー地震」の要因を高知大教授ら解明 東日本大震災でも直前発生
<https://www.kochinews.co.jp/article/detail/556229>
- 2022年6月6日, 高知大学, 佐野有司海洋コア総合研究センター長が2022年度の公益社団法人 日本地球惑星科学連合 (Japan Geoscience Union, JpGU) のフェローに選出されました
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022090500022/>
- 2022年9月5日, 高知大学, 巨大地震の発生メカニズムの解明に迫る～沈み込みプレート境界地震発生帯の流体圧変動に関する研究論文が, Nature系学術誌「Scientific Reports」に掲載～ PDFプレスリリース
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022090500022/files/220905press.pdf>
- 2022年9月5日, 高知大学, 佐野有司海洋コア総合研究センター長ら国際共同研究グループの研究結果が, 英国のオープンアクセス科学誌「Nature Communications」に掲載されました WEB記事 高知大学インフォメーション
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022082200022/>
- 2022年9月6日, 高知大学, 大学院理工学専攻1年の細川貴弘さんと自然科学系理工学部門の橋本善孝教授による研究論文が, Nature系学術誌「Scientific Reports」に掲載されました WEB記事 高知大学インフォメーション (2のプレスリリースへのリンクあり)
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022090500022/>
- 2022年10月24日, 第152回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会 支笏カルデラ噴火の時間スケールの把握に成功～火砕流堆積物の地層から復元した古地磁気方位を利用～ WEB記事 第152回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会 プレスリリース論文のご案内
https://sgepss.org/OLD/kiroku/SGEPSS_FM2022_Press_Release.pdf#page=7
- 2022年11月5日, 高知大学, 海洋コア総合研究センターの山本裕二教授ら研究グループの論文が, 国際科学誌「Earth and Planetary Science Letters」に掲載されました WEB記事 高知大学インフォメーション6のプレスリリースへのリンクあり
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022111100026/>
- 2022年11月11日, 京都大学, 高知大学, JAMSTEC 東北地方太平洋沖地震を引き起こしたプレート境界断層より以深の応力状態を初めて決定—海洋底掘削で採取されたコア試料の非弾性ひずみ解析からのアプローチ— PDF プレスリリース
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022111100026/files/1111press.pdf>
- 2022年11月24日, 高知大学, 自然科学系農学部門の市栄智明教授ら国際共同研究グループの研究結果が, 科学雑誌「Nature Communications」に掲載されました WEB記事 高知大学インフォメーション8のプレスリリースへのリンクあり
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022112100025/files/1.pdf>
- 2022年11月24日, JIRCAS 高知大学, 西シドニー大学 リン制限により熱帯林の総生産量は従来の予測より36%減少—陸域の炭素収支モデルの予測精度向上に貢献— PDF プレスリリース
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022112100025/files/1.pdf>
- 2023年1月5日, 高知大学, 佐野有司海洋コア総合研究センター長ら国際共同研究グループの研究結果が, 「Communications Earth & Environment」に掲載されました WEB記事 高知大学インフォメーション10のプレスリリースへのリンクあり
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022122100015/>
- 2023年1月5日, 高知大学, 富山大学, 世界初, カルデラ火山と成層火山の違いを決定—将来的な大規模噴火の予測に貢献— PDF プレスリリース
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2022122100015/files/1.pdf>
- 2023年1月10日, 大学ジャーナル, カルデラ火山と成層火山の違いを決定, 高知大学と富山大学が世界初の成果 WEB記事
<https://univ-journal.jp/204186/>
- 2023年2月1日, 高知大学, 国立台湾大学長らが表敬訪問・海洋コア総合研究センターを視察 WEB記事 高知大学インフォメーション
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2023010500092/>
- 2023年2月13日, 高知大学, 自然科学系農学部門の市栄智明教授が所属する国際共同研究グループの研究結果が, 「Ecological Research」誌に掲載されました WEB記事 高知大学インフォメーション15のプレスリリースへのリンクあり
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2023020800014/>
- 2023年2月7日, JSMSTEC 宮崎大学横浜市立大学高知大学, ボルネオ熱帯多雨林の一斉開花現象を世界で初めて衛星観測により広範囲にとらえた! PDF プレスリリース
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2023020800014/files/230208press.pdf>
- 2023年2月17日, 読売新聞, 土佐硯の魅力 多角的に WEB記事 新聞報道
<https://www.yomiuri.co.jp/local/kochi/news/20230224-OYTNT50078/>
- 2023年2月19日, 読売新聞, 熱帯の一斉開花現象, ボルネオ島で観測…1～10年間隔で予測できず WEB記事 新聞報道
<https://www.yomiuri.co.jp/science/20230217-OYT1T50205/>
- 2023年2月25日, 高知新聞×高知大学, 特集企画「石がひめる物語を追う!」地域を支える変える高知大 ② 2024年創立75周年連載: 研究最前線 PDF 高知大学インフォメーション

- https://www.kochi-u.ac.jp/_files/00180504/20230225shinbun.pdf
20. 2023年2月25日, 高知新聞, 2/26に高知市で土佐硯のフォーラム
<https://www.kochinews.co.jp/article/detail/629707>
21. 2023年3月31日, 高知大学, 海洋コア総合研究センターを「海洋コア国際研究所」に改組拡充します
WEB記事 高知大学インフォメーション
<http://www.kochi-u.ac.jp/information/2023033000012/>

10. 予算 Budget

決算額 Settlement

区分	令和4年度		備考
	決算額		
	うち、国立大学法人奨交付金		
支出合計	499	320	
うち、人件費	273	273	
うち、運営員会経費 (a)	1	0	
うち、共同研究費 (b)	38	36	
うち、共同研究旅費 (c)	0	0	
うち、その他	186	11	
計 (a+b+c)	39	36	

(1) 特別運営費交付金対象事業費

代表

・機能強化経費（共通政策課題分）

研究課題：地球掘削科学共同利用・共同研究拠点の機能強化と国際化（認定分）

研究期間：平成28-33年度

研究代表者：佐野 有司

研究経費：20,307千円

(2) 科学研究費助成事業採択状況

区 分	令和4年度					
	区分	件 数		採択率 %	金額 (千円)	
		応募 件	採択 件		合計 (千円)	上：直接経費 下：間接経費
科学研究費助成事業						
特別推進研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
新学術領域研究 (研究領域提案型)	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
学術変革領域研究 (A)	新規	1	0	0.0%	0	0
	継続					0
学術変革領域研究 (B)	新規	0	0		0	0
	継続					0
基盤研究 (S)	新規	2	0	0.0%	0	0
	継続		0			0
基盤研究 (A)	新規	2	1	50.0%	8,710	6,700
	継続		0			2,010
基盤研究 (B)	新規	7	0	0.0%	43,510	33,520
	継続		10			9,990
基盤研究 (C)	新規	2	2	100.0%	7,020	5,400
	継続		4			1,620
挑戦的研究 (開拓)	新規	2	1	50.0%	7,020	5,400
	継続		0			1,620
挑戦的研究 (萌芽)	新規	9	0	0.0%	8,190	6,300
	継続		4			1,890
若手研究	新規	0	0		1,170	900
	継続		1			270
若手研究 (A)	新規				0	0
	継続		0			0
若手研究 (B)	新規				0	0
	継続		0			0
研究活動スタート支援	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
奨励研究	新規				0	
	継続					
研究成果公開促進	新規	1	1	100.0%	220	220
	継続		0			0
特別研究促進費	新規	0	0		438	337
	継続		1			101
特別研究員奨励費	新規				0	
	継続					
国際先導研究	新規				0	
	継続					
国際共同研究強化 (A)	新規	0	0		0	0
	継続					0
国際共同研究強化 (B)	新規	1	0	0.0%	14,820	11,400
	継続		3			3,420
国際活動支援班	新規				0	
	継続					
帰国発展研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
小 計	新規	27	5	18.5%	91,098	70,177
	継続		23			20,921
その他の補助金等						
科学研究費助成事業を除く文部科学省の補助金	新規				0	
	継続					
文部科学省以外の府省庁の補助金等	新規				0	
	継続					
地方公共団体・民間助成団体等の研究費	新規				0	
	継続					
小 計	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
計	新規	27	5	18.5%	91,098	70,177
	継続		23			20,921

○令和4年度における教員一人当たりの採択件数及び金額：	教員数：	28	人
科学研究費助成事業(新規+継続)：	1.0	件	3.3
科学研究費助成事業(新規+継続)+その他の補助金等：	1.0	件	3.3

*表は専任教員+兼務教員が受けた助成の総計

[単位：千円]

(3) その他の外部資金受入状況

①民間等との共同研究

[単位：千円]

No.	研究課題名	相手方機関名	受入額	期間
1	170MRIによる薬効評価システム開発	株式会社 Spectro Decypher	4,800	R2～R4
2	日本近海で採取されたコアによる堆積環境の研究2022	株式会社マリン・ワーク・ジャパン	2,750	R4～R5
3	日本近海における海底堆積物の化学組成に関する研究2022	株式会社マリン・ワーク・ジャパン	2,618	R4～R5
4	ポリエステルの高機能繊維化を目的としたポリγグルタミン酸の応用検討	モリリン株式会社・株式会社キャンパスクリエイト	2,500	R2～R5
5	PGA-ICを配合した環境配慮型バイオプラスチックの工業製品化への実用化	株式会社ミロクテクノウッド	1,992	R4～R6

②受託研究

[単位：千円]

No.	研究課題名(制度名)	相手方機関名	受入額	期間
1	令和4年度海洋鉱物資源調査に係るコバルトリッチクラスト資源量等解析のうちクラストコア解析	住鉱資源開発株式会社	9,858	R4
2	レアアース泥を含む海洋鉱物資源の既存量の調査・分析	国立研究開発法人産業技術総合研究所	5,185	R4
3	海上ボーリングコアに関する学術研究	株式会社ダイヤコンサルタント	2,054	H27～R5
4	機能強化珪藻の開発	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,560	R4
5	原子爆弾の投下に伴う気象シミュレーションモデルの構築及び放射性投下物の拡散状況の分析に関する調査研究一式	国立大学法人京都大学	1,500	R4

③奨学寄附金

[単位：千円]

No.	寄附金支出元	受入額	受入年度
1	公益財団法人高橋産業経済研究財団	2,300	R4
2	エフコン株式会社	1,200	R4
3	Saram Intemational	1,050	R4
4	公益財団法人池谷科学技術振興財団	1,000	R4
5	第一稀元素化学工業株式会社	1,000	R4

地球掘削科学共同利用共同研究拠点

成果報告書

KCC R&D Report, Ser. B

Progress Report of JURC-DES Projects

FY2022

JURC-DES: Joint Usage/Research Center for Drilling Earth Science

採択番号 22A001, 22B001

研究課題名 地球化学マーカーによる津波浸水域の高精度復元

Accurate reconstruction of tsunami inundation area using geochemical markers

氏名・所属（職名） 篠崎 鉄哉・産業技術総合研究所（JSPS特別研究員PD）

研究期間 2022/8/18-25

共同研究分担者組織 澤井 祐紀（産業技術総合研究所）

【研究目的・期待される成果】

低頻度で発生する超巨大津波は数千年規模の再来間隔を持っており、人類の歴史記録ではその履歴を追うことが難しい。そこで、過去数千年間の連続的な地質記録、特に過去に発生した津波の浸水の証拠である「津波堆積物」に注目が集まり、その分布や年代から、浸水規模や再来間隔が議論されている。

過去の津波の浸水は、津波堆積物の分布によって推定されることが多かった。しかしながら、津波による海水の浸水範囲は、津波堆積物の分布と大きく違うことが指摘されている。そこで本研究では、化学分析によって当時の海水の痕跡を地層中から見つけ出すことで、津波の浸水範囲をより正確に復元することを試みる。本研究ではまず、2011年の津波堆積物を対象として、津波浸水による化学的特徴を明らかにし、海水の痕跡を示す化学的指標を決定する。その上で、東北地方で最大規模と言われる西暦869年貞観津波を対象として、視認困難な海水の痕跡を化学的手法により見つけ出す。

本研究により、目視で確認ができない津波痕跡の検出や、古津波の正確な浸水域の推定を期待でき、津波の発生間隔や規模の推定をこれまで以上に高精度で行えるようになる。南海トラフや日本海沿岸域、さらには国外など様々な地域で本手法が活用されることで、数千年規模の巨大津波の規模・履歴の解明に一役を担うと確信している。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究課題では、津波による海水流入の痕跡を化学分析で見つけ出すことで、津波の浸水範囲をより正確に復元出来ないか、2011年東北沖津波と869年貞観津波を対象に検討を進めている。

これまでの研究課題（採択番号：20B067）で行った2011年東北沖津波堆積物を対象にした検討から、地球化学的アプローチで目に見えない津波痕跡を捉えられることが分かった。青森県おいらせ町の防潮林で採取した表層堆積物からは、津波流入によってこの地域特有の陸域起源バイオマーカーの濃度上昇が見られた。さらにこのバイオマーカーの深度変化・側方変化を追うことで、津波堆積物が視認できない地点であっても津波浸水の影響を捉えることができた。今回の結果は、陸域起源のバイオマーカーであっても津波浸水の識別の指標となり得ることを示している。この成果は2022年5月に査読付国際学術誌「Progress in Earth and Planetary Science」に掲載済み（Shinozaki *et al.*, 2022）である。

現世の津波堆積物を用いることで研究アプローチの妥当性が示されたため、本年度は、本手法を869年貞観津波に適用し、古津波浸水域の高精度復元を試みた。試料は

宮城県亶理郡亶理町で複数本採取した。先行研究との対比から、比較的海岸に近い地点では、915年十和田aテフラや貞観津波、1611年慶長津波、1454年享徳津波による堆積物の可能性があるイベント層が確認できた。一方、内陸地点で得られた堆積物中には十和田aテフラの可能性のある層は観察できたものの、津波堆積物と考えられる層は確認できず、本研究で目的としている津波堆積物の堆積限界より内陸での試料採取に成功している。

まずは比較的海岸に近い地点で採取した試料に対して、869年貞観津波と考えられる砂層とその上位下位の土壌層のバイオマーカー分析を試みた。試料は所属機関で切り分け、粉末状に粉碎した後、共同利用・共同研究のもと、高速溶媒抽出装置、高速自動濃縮装置、ガスクロマトグラフ、加熱脱着装置付きガスクロマトグラフ質量検出器を用いたバイオマーカー分析を35点行った。その結果、海洋生物起源の有機物を確認することが出来なかったものの、砂層の上位と下位で環境変化を捉えることができた。この環境変化を内陸地点の貞観津波堆積物が視認できないところでも検出することができれば、津波流入の痕跡を示すことが出来る可能性がある。

本研究課題は令和5年度にも継続申請を行い、採択されている（採択番号：23A026, 23B021）。令和5年度は869年貞観津波を対象にさらに多地点の堆積物のバイオマーカー分析を行い、貞観津波の浸水域の高精度復元を目指し、地球化学分析による古津波規模の高精度化といった新たな研究モデルを示す。

採択番号 22A003, 22B002

研究課題名 南太平洋Campbell Plateauの海底堆積物を用いた古第三紀温室地球の古環境復元

Reconstruction of paleoceanographic records during the early Eocene greenhouse from seafloor sediments on the Campbell Plateau, South Pacific Ocean

氏名・所属(職名) 安川 和孝・東京大学大学院 工学系研究科 エネルギー・資源フロンティアセンター(准教授)

研究期間 2022/7/25-29, 9/12-13

共同研究分担者組織 田中 えりか(海洋研究開発機構)

【研究目的・期待される成果】

本研究の目的は、南太平洋高緯度域における古第三紀前期の古環境変動記録を復元し、短期的な地球温暖化イベントに対する地球システムの応答を明らかにすることである。申請者は、2020年1月～2月に実施されたIODP Expedition 378 South Pacific Paleogene Climateに乗船研究者として参加した。本研究は当該航海で採取したコア試料を用いたポストクルーズ研究である。

本研究では、古第三紀前期に繰り返し発生した短期的な温暖化イベントであるPETMやEocene hyperthermalsの記録を復元するために、南太平洋 Campbell Plateauで掘削された堆積物コア試料の $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{18}\text{O}$ ならびに全岩炭酸塩含有量の分析を行う。

本研究の最終的な目標は、大気-海洋系から余剰な CO_2 を除去して地球気候の自律的安定化を担う「負のフィードバック」メカニズムを定量的に理解することである。これは、現在の気候変動が数千年～数十万年という長期的時間スケールで地球環境にどのような影響を及ぼすかを予測するための重要な知見を与えてくれると期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、古第三紀前期に繰り返し発生した短期的な温暖化イベントであるPETMやEocene hyperthermalsの記録を復元するために、南太平洋 Campbell Plateauで掘削された堆積物コア試料 (IODP Expedition 378 Site U1553 Hole C & D, 400～460 mbsf: 研究対象区間は主にNannofossil chalk～Limestoneから成る) を対象として、全岩炭酸塩の $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{18}\text{O}$ 並びに CaCO_3 含有量の分析を行った。 $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{18}\text{O}$ の分析にはIsoPrimeを、 CaCO_3 含有量の分析にはFlash EA1112をそれぞれ利用した。同位体分析と CaCO_3 含有量分析はそれぞれ、同一の試料に対して実施した。2022年度は $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$ を137試料について、 CaCO_3 含有量を228試料についてそれぞれ測定した。これらの結果から、以下の成果が得られた。

- 2021年度のデータと統合し、 $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$ についてはlate Paleocene～early Eoceneにおける計364試料の分析が完了した。その深度プロファイルから、10個程度の短期的な $\delta^{13}\text{C}$ 負異常が確認できた。
- 北太平洋および南大西洋のコア試料から得られているEocene hyperthermalsの記録 (Westerhold *et al.*, 2018 *Paleoceanogr. Paleoclimatol.*) と比較した結果、PETM, Eocene Thermal Maximum (ETM) 2, H2, I1, I2, J, ETM3, M, Nの計9イベントが同定された。最も若い $\delta^{13}\text{C}$ 負異常については、コア不連続のためイベントの特定には至らなかったが、研究対象とした区間全体の

$\delta^{13}\text{C}$ プロファイルは、先行研究でコンパイルされている底生有孔虫の $\delta^{13}\text{C}$ の変動とよく対応する長期変動を示した。このことから、Site U1553ではlate Paleocene～early Eoceneの気候変動が連続性良く記録されていることが明らかとなった。

- CaCO_3 含有量はPETM 期間において約75%から約45%まで低下し、研究対象区間内の最小値を示す。 CaCO_3 含有量が0%近くまで低下することはないことから、Site U1553の古水深はlate Paleocene～early Eoceneを通じて炭酸塩補償深度より浅く保たれていたことが分かった。また、別途東京大学にて測定した全岩化学組成データとの比較から、以下のことが明らかとなった。
- PETMにおける CaCO_3 含有量の低下と同時に、 SiO_2 濃度および $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比が顕著に上昇する。これは、シリカの堆積増加に伴い CaCO_3 含有割合が相対的に減少したことを示唆している。
- PETMと比べてやや規模は小さいものの、ほぼ全てのhyperthermals層準においても同様のシリカ堆積の一時的な増大が認められた。
- PETMやEocene hyperthermalsにおける一時的なシリカの沈積・埋没の増大は、温暖期における化学風化の増大や海洋循環の変化を反映している可能性が指摘されており、大西洋の複数サイトで見られる一方で中央太平洋などでは見られないとされてきた (Penman *et al.*, 2019 *Paleoceanogr. Paleoclimatol.*)。本研究では、短期的温暖期において一時的にシリカ埋没が増大していた証拠を南太平洋高緯度域の海底堆積物から初めて発見した。これは、当時の海洋循環やケイ素の地球化学循環を考える上で新しい重要な制約条件になると考えられる。

採択番号 22A004, 22B003

研究課題名 高知県横倉山産のコノドント化石と天然アパタイト結晶との関連性に関する分析学的解析

Analytical analysis of the relationship between conodont fossils from Yokogurazan, Kochi Prefecture and natural apatite crystals

氏名・所属(職名) 三島 弘幸・鶴見大学 歯学部 歯科理工学講座(研究員)

研究期間 2023/2/14-15

共同研究分担者組織 安井 敏夫(元横倉山自然の森博物館), 谷本 正浩(大阪市立自然史博物館)

【研究目的・期待される成果】

ヒトでは、炭酸カルシウムの結晶は耳石に存在し、アパタイト結晶は歯や骨に存在する。アパタイト結晶は天然の鉱物と生体内で作られる生体鉱物とがある。コノドント化石はカンブリア紀～三畳紀まで世界各地で発見されており、示準化石である。コノドント化石は高知県横倉山のシルル紀の地層から産出しており、日本では最古のものである。コノドント動物は、脊椎動物の祖先系として再評価され、コノドントは口腔・咽頭内の捕食器官であり、無顎類の歯という説が有力となってきたが、まだ議論の余地がある。組織的には表層にエナメロイド、内層に象牙質があり、アパタイト結晶は陸生の脊椎動物の生体鉱物とは異なり、fluorapatiteであることが判明した(三島ほか, 2010)。コノドントは脊索動物以降で、最初に石灰化組織をもったものとして認識されている(Venkatesh *et al.*, 2014)。コノドント器官は歯のエナメロイドとエナメル質の起源や生体鉱物の起源を探る上で、重要な試料である。生体アパタイト結晶は天然に産するアパタイト結晶(fluorapatite)とは異なり、炭酸含有アパタイト結晶(carbonate apatite)であり、Na, Mg, Si, S, Cl, Mnなどの微量元素の含有量に差があることが判明してきた(Mishima *et al.*, 2018)。しかし、その形成機構の詳細な解析は十分ではない。コノドントの生体アパタイト結晶と天然のアパタイト結晶との関連性を検索することにより、生体アパタイト結晶のより精密な基礎データが得られることが期待される(三島ほか, 2018)。本研究では肉鱗類エウステノプテロンの歯や海生爬虫類モササウルス類化石の歯、さらに高知県登屋敷耳石(炭酸カルシウム結晶 aragonite)とも比較し、また現生ヒトの歯のエナメル質、象牙質、セメント質、及び甲殻類オキアミの殻(炭酸カルシウム結晶 calcite)、病的石灰化の歯石とも対比させて、系統発生の及び病理学的に検討している(三島ほか, 2021; 2023)。本研究は得られたデータを解析することにより、生体鉱物に含まれる元素の違いによる生体活性、生体親和性、骨伝導能などを評価して、新たな歯科材料や骨補填材を開発する上で、参考となる有益な情報を得られるかを追求するとともに、生体鉱物の進化研究あるいは古生物の古環境の推定に寄与することを目的とする。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

顕微レーザーラマン分光装置において、炭酸含有アパタイト結晶(CHA)の PO_4^{3-} のピーク値はFApとは異なっている。コノドント試料では $964\text{--}967\text{ cm}^{-1}$ (ν_1)に PO_4^{3-} のピークが検出され、Fの含有によるピークシフトが起こり、差異が見出された。また、 CO_3^{2-} が含有していることも確認できた。コノドント化石や *Eusthenopteron* の歯の外層エ

ナメロイドの結晶はSEM-EDS分析、顕微レーザーラマン分光分析法やX線回折法から fluorapatite (FAp)であった。シルル紀以降両生類より上位の脊椎動物の歯の結晶はCHAであった(Kakei *et al.*, 2016; Mishima *et al.*, 2017)。CHAはシルル紀以降に出現したと考察した。また天然アパタイト結晶は各種分析法からFApであることが確認された。天然アパタイト結晶 FApと生体鉱物CHAは結晶学的に近似しており、天然アパタイト結晶が医用・歯科用インプラント後に形成される骨組織の結晶成熟度の比較対照試料として有効であることが示された。(三島ほか, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018)。

Eusthenopteron の化石では皮甲の下層から、層板骨、脈管に富む骨、象牙質、エナメロイドに区分され、皮甲や歯のエナメロイドはFApであり、その下層の象牙質や骨組織はCHAであった。*Eusthenopteron* は歯の硬組織のエナメル質、エナメロイドの起源を探る上で、さらに歯と顎骨を結ぶ支持様式の起源を探る上でも貴重な標本である(Mishima *et al.*, 2017; 2021, 三島ほか2018; 2019; 2020)。さらに現生の歯の試料のCHAでは、天然のFApより多くの CO_3^{2-} を含有していた(Mishima *et al.*, 2018)。生体アパタイト結晶はBタイプ炭酸含有アパタイト結晶CHA (type B CO_3Ap)であることが追認できた(Mishima *et al.*, 2018)。骨のCHAや耳石化石や甲殻類の殻の炭酸カルシウムと比較し解析してきた(Mishima *et al.*, 2019; Igarashi *et al.*, 2021; Sekimoto *et al.*, 2022)。コノドント化石は2層の組織構造であり、内層は骨様象牙質、あるいは細管を持つ真正象牙質であった。外層のエナメロイドは魚類の歯の表層に特徴的に存在するものである。研究結果から、コノドント器官は無顎類の口腔内の捕食器官であるとの説は妥当であると考察した。さらに本研究はコノドント動物が最初に石灰化組織を持つ生物との説(Venkatesh *et al.*, 2014)を支持するものである。しかし、Duncan *et al.*, (2013)はコノドント器官が歯ではないとする見解であり、今後精査し、歯と相同器官であることを証明していきたい。また病的石灰化機構と正常な石灰化機構を歯石の比較研究をもとに検討している(三島ほか, 2022; 2023)。

歯と顎骨との支持様式で、歯槽やセメント質がワニ類や哺乳類しか存在しないとの見解が一般的であったが、中生代のモササウルス類化石や古生代 *Eusthenopteron* 化石ですでに歯槽の原形が存在していた(三島ほか, 2018; 2019; 2020; 2021; 三島, 2022)。セメント質の起源は中生代の魚類に遡り、さらに歯槽の起源は古生代デボン紀まで遡る可能性が出てきた。

採択番号 22A005, 22B004

研究課題名 親銅元素組成をもとにした白亜紀末隕石衝突直後の古環境復元

Paleoenvironmental Reconstruction from chalcophile composition in the Cretaceous-Paleogene boundary clays

氏名・所属（職名） 丸岡 照幸・筑波大学（准教授）

研究期間 2022/8/1-5, 2023/3/6-10

共同研究分担者組織 西尾 嘉朗（高知大学）

【研究目的・期待される成果】

白亜紀-古第三紀（K-Pg）境界における大量絶滅は巨大隕石の衝突が引き金となった。このことはK-Pg境界層に含まれる様々な物的な証拠（親鉄元素濃集、衝撃石英など）から明らかになっている。

一方、巨大隕石衝突はあくまでも引き金であって、生物大量絶滅を引き起こしたのは隕石衝突後に起きた環境変動である。どのような環境変動が、どのような規模で起きたのかという点に関しては不明な点が多い。巨大隕石衝突により起きた環境変動は短期間の現象であり、そのような環境変動を記録している媒体が存在しなかったためである。

我々はこのような環境変動を記録する媒体を見出すために親銅元素に着目した。K-Pg境界において親鉄元素が濃集していることはよく知られているが、親銅元素の濃縮も見出されている。K-Pg境界層の親鉄元素組成は、コンドライト組成に近く、そのことが隕石衝突の証拠となっているが、親銅元素は親鉄元素に比べて2-3桁高濃度で存在している。そのため濃集している親銅元素は、隕石に由来するわけではなく、地球表層で起きた環境変動に由来すると考えられている。親銅元素は硫化物に含まれているが、硫化物の構成鉱物は複数あり、微量元素分析によりそれらを区別して分析する必要がある。微粒子の親銅元素組成を得ることで、隕石衝突直後に何が起きたのかを推定することが可能になる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、白亜紀-古第三紀（K-Pg）境界試料に対してレーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法（LA-ICP-MS）による局所微量元素分析を適用した。隕石由来のイリジウムと挙動を共にしていることが分かっている銀・銅を含有する粒子の微量元素組成を調べた。以前の放射光蛍光X線分析により、銀・銅はそれらの元素を主成分とする粒子とパイライト粒子にそれぞれ存在していることが示されている。これらの粒子は微粒子を構成しており、局所分析が必須となる。銀・銅に富む粒子は、LA-ICP-MS分析においてもその存在を確認することができた。一方、これらの粒子は、銀・銅以外の元素は検出できなかった。

微量元素分析は主成分（マトリックス）を合わせた分析が必要になる。パイライトの分析においては、USGSから購入できる親銅元素に富み、鉄を多く含むMASS-1という標準試料が多くの研究室で使われている。しかし、USGSの担当者が定年により退職し、その後の担当の方が決まっておらず、標準試料の頒布が滞っている。2022年度でもこの標準試料に関する状況は変わらないが、これまでの

NIST-612標準ガラス試料に加えて、新たに2種のガラス標準試料（BAM-S005c, BCR-664）を追加することができた。このことにより、いくつかの元素に関しては検量線を引くことができ、正確に測定ができていることが確認できた。しかし、これら3種の標準試料は、パイライトの主成分であるFeを微量元素としてしか含んでおらず、Feに対しては検量線を引くことができず、パイライトの主成分であるFeに関しては濃度定量性には問題があることが分かった。このことは標準試料1種だけでは、理解できていなかった部分であるので、その点では進展があったと言える。

全岩分析の結果を使い、LA-ICP-MSによる局所分析で鉄と相関の高い元素はパイライトに全量存在すると仮定して、パイライト中濃度を推定している。そのため、複数の担体に存在する元素（例えば、銀や銅）では濃度を正確に求めることは現状では難しい。ただし、局所分析を行ったことにより、どの元素がパイライトに存在するののかに関しては明らかにすることができた。

例えば、全岩分析においてFe・Gaは高い濃度相関を持っており、Gaはパイライトに存在すると予想していたが、局所分析ではビーム強度間に相関を持たず、Gaはパイライトには存在していないことが示された。このように元素相関を用いることで、その元素の担体を理解することは可能になった。

今後はすでに別の方法で濃度を決めたガラス試料を「標準」として利用することを考えている。

採択番号 22A006, 22B005

研究課題名 海底堆積物コアによる相対古地磁気強度の高精度・高分解能復元の研究

Study on reliable and high-resolution relative paleointensity estimations from marine sediment cores

氏名・所属(職名) 山崎 俊嗣・東京大学 大気海洋研究所(教授)

研究期間 2022/5/6-10, 7/11-22, 10/17-21, 2023/1/13-16

共同研究分担者組織 学生1名

【研究目的・期待される成果】

堆積物を用いた相対古地磁気強度(RPI)研究の進展は、Sint-2000(過去200万年)やPISO-1500(過去150万年)のようなstacked curveが導かれるなど、古地磁気変動の実態解明に大きく貢献した。一方で、堆積物の磁性鉱物組成の変動がRPIに混入するという限界も明らかになってきた。より高精度のRPIを求めるためには、この問題の解決が必要である。堆積物中の磁性鉱物の主な起源としては、生物源マグネタイトと陸源磁性鉱物があり、さらに陸源としては、珪酸塩に包有された磁性鉱物と、単独で存在する磁性鉱物がある。これらの成分毎に、RPIを記録する効率が異なる、つまり自然残留磁化(NRM)、RPIを求める際の規格化パラメータとして用いられる非履歴性残留磁化(ARM)、等温残留磁化(IRM)のそれぞれの獲得効率が異なることが、「混入」の原因と考えられる。従って、これらの成分毎の磁化獲得効率の違いを明らかにする必要がある。

一方、地磁気変動のうち百年~1万年程度の時間スケールで変動する短波長成分(地磁気永年変化)を過去数万年間程度について高時間分解能で明らかにしようとする研究が、近年世界的に行われるようになってきている。古地磁気永年変化の高時間分解能復元の研究では、従来は古地磁気方位のみを扱う研究が多かった。これは、高時間分解能永年変化の研究には堆積速度の大きな堆積物試料が必要であるが、こういった堆積物は岩相の変化が激しく、磁氣的に比較的均質の堆積物を必要とするRPI推定には不向きとされてきたためである。前述の、RPI推定における磁性鉱物組成の不均質性に起因する問題を解決しつつ、RPIについても高時間分解能の永年変化記録を得ることを目指す。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

南東太平洋チリ沖で採取された堆積物コア試料(MR0806-PC3)について、低温磁気特性測定装置(MPMS)を用いて、10 Kで獲得させた等温残留磁化(IRM)の300 Kまでの熱消磁及び、300 Kで獲得させたIRMの低温サイクリング測定を行った。マグネタイトの磁気相転移点(Verwey点)の明瞭さ及び、「低温サイクリング測定」での磁化の変化パターンから、深度13 m付近以深のやや還元的な層準では、マグヘタイトがマグネタイトへ還元されていることが判明した。磁性鉱物の変化を伴う場合、信頼性の高い古地磁気強度推定の基準を満たさないため、深度13 m以深を相対古地磁気強度推定から除外した。このコアでは、13 m以浅では、保磁力分布の違いにより、生物源マグネタイトと陸源磁性鉱物が担う相対古地磁気強度成分を分離することに成功している。

西部赤道太平洋オントンジャワ海台で採取された堆積物コア試料(MR1402-PC3)においては、これまでの研究で、深度6 m以深では磁性鉱物の還元溶解が起きていて、磁化強度が10分の1以下に減少していること、それにもかかわらず古地磁気記録を保持していることが明らかになっている。還元溶解が起きる堆積物は、堆積速度が大きい場合が多いため、高分解能の古地磁気変動記録を復元できるポテンシャルを持つが、その活用のためには、還元溶解後にどのような磁性鉱物が残っていてそれがどのように古地磁気を記録しているかの理解が必要である。これまでの研究で、磁性鉱物の還元溶解を受けた6 m以深では、約50%の磁化は珪酸塩に包有されたマグネタイトが担うことが明らかとなっているが、残り半分は不明であった。今年度の共同利用・共同研究では、ヘマタイトがこれを担う可能性を追求するため、MPMSを用いたIRM獲得実験を行った。その結果、ヘマタイトの可能性のある高保磁力成分が見いだされた。また、300 Kで獲得させたIRMの低温サイクリング実験を行い、磁気相転移点(Morin点)を用いたヘマタイトの同定を試みた。常磁性・反磁性鉱物や低保磁力磁性鉱物の影響を除くために300 KでのIRM獲得後に100 mTの交流消磁を行うこと、弱酸を用いて炭酸塩成分を除いておくことを試みたが、Morin点は検出されなかった。この原因としては、ヘマタイトが細粒かつ広い粒径分布をしていることや、Al等の不純物を含むためである可能性が考えられる。

過去数万年間の高分解能地磁気永年変動の研究については、KH-19-6航海で南大洋から採取されたPC5、PC7コアの測定を行った。自然残留磁化(NRM)の段階交流消磁実験及び、非履歴性残留磁化(ARM)の着磁及び段階交流消磁実験を行った。相対古地磁気強度を求めるための基礎データが得られた。今後年代の情報が得られたら、方位及び相対強度の地磁気永年変動曲線を構築する予定である。

採択番号 22A008, 22B007

研究課題名 苦灰石晶出要因の研究

Study on the cause of dolomite precipitation

氏名・所属（職名） 森清 寿郎・信州大学 理学部（特任教授・名誉教授）

研究期間 不利用理由書あり

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

初期続成作用によって生成する石灰質団塊は、1) 方解石、2) 苦灰石、3) 菱鉄鉱、の3種に大別される。このうち3) 菱鉄鉱団塊の場合を除いて、どのような物理化学的条件が出現する鉱物種（すなわち方解石か苦灰石か）を決めているかは、依然として確立していない。森清ほか（2021）では、方解石の晶出は、地層に含まれる石灰質生物遺骸が初期続成作用の時に溶解を受けたため、海水起源間隙水のCa/Mg比が上昇し、そのことが方解石晶出をもたらした、と論じた。この考えは、団塊の苦灰石は「方解石団塊の苦灰石化作用」の産物ではなく、低Ca/Mg比の海水起源間隙水から直接晶出した初生鉱物であることを意味している。この見解を確かなものとするためには、苦灰石団塊を産出する場合と、方解石団塊を産出する場合とで、母岩の岩質や受けた続成作用の差異について、より多くのデータが必要である。そのための研究対象として新潟県長岡市栃尾地域に分布する中新世後期の荒谷層がある。荒谷層は岩質から、黒色泥岩相、凝灰質砂岩相、火砕岩相の3タイプに区分されている。黒色泥岩相に産出する団塊は玄能石包有および玄能石を伴わない方解石団塊で、苦灰石団塊は見出されていない（森清ほか、2018）。一方、凝灰質砂岩相に産する団塊は苦灰石団塊である（森清ほか、2019；野村ほか、1993）。炭素・酸素同位体比から、両団塊とも硫酸塩還元ステージの生成と推定されるが、苦灰石についてはデータが少なく1分析にとどまっている。したがって、荒谷層凝灰質砂岩に産する団塊は苦灰石団塊が卓越することを確かめ、また苦灰石の炭素・酸素同位体比を多数求め、方解石団塊を産する黒色泥岩相と比較することにより、凝灰質砂岩相では方解石ではなく苦灰石が晶出する要因を特定できるものと期待できる。そのために、本研究では、荒谷層凝灰質砂岩に産する団塊の鉱物種、および炭素・酸素同位体比を研究する。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2022年度は、別紙不利用説明書に記した理由で、試料採取や試料からのCO₂の抽出、および質量分析計をもちいた同位体分析など、研究をすすめることが、事実上できなかった。

採択番号 22A011, 22B010

研究課題名 プレート収束帯における島弧地殻変形に関する研究

Island arc crust deformation in plate convergence zones

氏名・所属(職名) 星 博幸・愛知教育大学 教育学部(教授)

研究期間 2022/8/5-9, 9/7-11, 10/25-28

共同研究分担者組織 学生5名

【研究目的・期待される成果】

世界に20ヶ所ほどある島弧-島弧衝突帯での研究によって、島弧-島弧衝突が上盤側島弧の地殻構造を大きく改変することがわかっている。日本では北海道中部(本州弧と千島弧の衝突域)と本州中部(本州弧と伊豆弧の衝突域)でそうした例を見ることができる。プレート収束帯での島弧地殻の改変について知見が集積すれば、大陸地殻の生成と構造発達について理解が深まることになる。

西南日本の帯状地質配列は、伊豆弧衝突による地殻変形を受けて、本州中部で八の字型に大きく屈曲している。この構造は伊豆弧衝突によって生じた一種のオロクラインである。筆者は本共同利用や科研費等の支援を受け、古地磁気と地域地質の立場からこの八の字型屈曲構造の形成解明のために研究を続けている。申請者がこれまで本共同利用の支援を受けて進めてきた研究は、屈曲西側(糸静線の西側)について次の点を明らかにした。すなわち、18~17 Maに帯状配列は直線状だったが、その後ノ型に湾曲した。ノ型湾曲は15 Maまでの200~300万年間に形成された可能性が高い。それはちょうど西南日本が日本海拡大に関連して時計回りに回転した時期に一致する。一方、屈曲東部(糸静線の東側)では、約15 Maの広域不整合形成時に40°前後の時計回り回転も起こったことが判明し、15 Ma以降にも30~40°の時計回り回転が起こったことが見えてきた(2017年度までの本共同利用成果)。こうした最近の成果を含む研究レビューを2018年に2編発表した。また、本研究結果の一部は地質年代尺度の検証にも利用でき、それについての論文も2019年に発表した。

2022年度は2021年度に引き続き、西南日本のアジア大陸からの分離・移動様式に関する未解決問題に取り組む。古第三紀から中新世にかけての日本海拡大時に西南日本がどのように移動したのかについては、日本の研究コミュニティでは時計回り回転を伴う移動モデルがよく知られているが、後述のようにほとんど回転を伴わず南へ移動したとするモデルもあり、実は論争が決着していない。この問題を、紀伊半島の中新統田辺層群と熊野層群の地質、年代、古地磁気方位を明らかにすることによって解明することを目標とする。この問題の解明は島弧地殻変形を理解する上で不可欠であるばかりでなく、日本列島形成プロセスの理解も大きく前進させると考えられる。また、北海道中部の上部白亜系~古第三系根室層群の古地磁気から北海道中部の島弧地殻変形を探る予備的研究にも着手する予定である。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

1) 紀伊半島・中新統熊野層群の古地磁気測定

和歌山県南部・串本町の荒船海岸地域、海中公園地域、田の崎地域の合計24地点から熊野層群下里層の泥岩およ

び凝灰岩を採取し、残留磁化方位決定に向けた各種磁気実験を行った。等温残留磁化を付着させた岩石の熱消磁実験から、岩石に含まれる主要な強磁性鉱物は磁鉄鉱と判断され、一部の試料には磁硫鉄鉱の存在も推定された。残留磁化方位は11地点について決定された。そのうち、方位決定に使用された試料数や方位の誤差などを考慮し、古地磁気層序や回転運動の解析に利用可能と判断される方位は荒船海岸地域の5地点の逆極性方位のみと判断された。5地点の地層は傾斜しているため、その傾斜を利用して残留磁化方位の傾動補正前と傾動補正後の集中度を比較した。その結果、5地点の方位は傾動補正前の集中度が高く、傾動補正後に方位の分散が大きくなった。海中公園地域では3地点から正極性と逆極性の方位が決定された。田の崎地域の熊野層群最下部の地点からは逆極性の方位が決定された。

荒船海岸地域の5地点の逆極性方位は、傾動補正後に分散が大きくなったことから、傾動後に獲得された二次磁化であり、地層堆積時(=傾動前)に獲得された初生的な磁化ではないと判断される。磁化獲得時期は地層傾動後のある逆磁極期と考えられるが、現時点でそれ以上のことは言えない。そのため、5地点の方位を用いて下里層の堆積年代を推定することはできない。傾動補正前の逆極性方位は偏角がほぼ南向きであるため、この二次磁化が獲得されてから現在までの間に荒船海岸地域では回転運動が起こっていないと考えられる。海中公園地域と田の崎地域の残留磁化方位は傾動補正前後の集中度の検討ができなかったが、荒船海岸地域の方位と同様に二次磁化である可能性を否定できない。今回の結果から、熊野層群の古地磁気は広域にわたって二次磁化の影響を強く受けていることが示唆される。これは古地磁気学の手法で熊野層群の堆積年代と地殻回転運動を明らかにすることが容易ではないことを意味する。今後、広域的な二次磁化獲得のメカニズムを検討する必要がある。

2) 北海道・根室層群の古地磁気測定

北海道の白糠丘陵に分布する根室層群から白亜紀末~古第三紀初期の泥岩および凝灰岩を採取し、残留磁化方位決定に向けた段階消磁実験を行った。秋にパスルー型超電導磁力計の液体ヘリウム枯渇によって残留磁化測定ができなくなったため、予定していた実験の1/3程度しかできなかったが(一部の測定には個別試料型超伝導磁力計を使用)、それでも約200試料について段階熱消磁・段階交流消磁を実施できた。残留磁化は全体的に不安定で、特徴的残留磁化方位が決定できたのは消磁した試料の1/10程度であった。2023年度も実験を継続する予定である。

採択番号 22A012, 22B011

研究課題名 マイクロフォーカスX線CTを用いた底生有孔虫の貧酸素適応生態の解明

Adaptations of benthic foraminifera to hypoxic environments revealed by X-ray microfocus CT quantifications of cytoplasmic structures

氏名・所属(職名) 野牧 秀隆・海洋研究開発機構(主任研究員)

研究期間 2022/9/5-9

共同研究分担者組織 Julien Richirt(海洋研究開発機構)

【研究目的・期待される成果】

底生有孔虫は海底で真核生物バイオマスの50%以上を占めることもある重要な生物であり、特に貧酸素の海底で豊富である。この理由の一つに、酸素が無くても硝酸塩呼吸でエネルギーを得ることが挙げられる。海域によっては海底の脱窒の90%が有孔虫によるとされ、窒素循環にも非常に重要であるが、有孔虫の脱窒機構には未だ謎が多い。特に、脱窒に用いる硝酸塩の蓄積の場とされる液胞は、浅部内在性、深部内在性種で違いがあることが申請者らの研究で明らかになっているが、それと環境中・細胞内硝酸塩濃度との関連、実際の脱窒速度との関係は何も解明されていない。

本研究では、硝酸塩呼吸を行う有孔虫が、硝酸塩濃度に応じて壁孔の大きさを変えて硝酸を取り込む、さらに、取り込んだ硝酸塩の蓄積場所であると考えられる液胞の体積(硝酸塩の蓄積量を示す)と、表面積(細胞と液胞との間での硝酸塩交換速度ポテンシャルを示す)のトレードオフが、有孔虫の硝酸塩呼吸活性により変化する、という有孔虫の硝酸塩呼吸機構に関する仮説を、SEM、TEM、マイクロX線CTを用いた細胞レベルバイオメトリクスと計算モデルにより証明する。

相模湾深海底から採取した堆積物を深度ごとにサンプリングし、有孔虫種硝酸塩濃度の異なる環境(堆積物深度)ごとに層別に採取する。それらをグルタルアルデヒドで固定し、樹脂包埋、金属染色後にマイクロフォーカスX線CTを用いた内部微細構造解析を行う。得られたデータを3次元画像構築・解析ソフトを用いて解析し、環境間・種間で硝酸塩を貯める液胞の大きさに違いがあるか、どのように環境要因と関連しているのかを明らかにする。これにより、貧酸素環境に豊富に生息している底生有孔虫の硝酸塩呼吸の生理・生態解明が大きく進むとともに、彼らによる堆積物中での窒素循環への貢献についても有用な知見が得られる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

相模湾中央部の堆積物深度0-5 cmを1 cm深度ごとに分取し、堆積物をグルタルアルデヒドで固定(終濃度4%)した後、底生有孔虫 *Bolivina spissa* を顕微鏡下で拾いだし、拾い出した個体のうち、細胞質の状態の良いものを樹脂包埋し、金属染色を行い、実体顕微鏡観察を行った。細胞質が詰まり、金属染色の状態が良い個体を堆積物の5つの深度からそれぞれ2-8個体ずつ選び出し、マイクロX線CT解析用に樹脂を成型した。なお、選び出す際には初室の大きな無性生殖個体(Megarospheric)と初室の小さい有性生殖個体(Microspheric)の双方を選び出した。マイクロX線CT解析にあたっては、前年度までの分析条

件を踏襲した。得られたCT像を、3次元画像解析ソフトウェアAMIRAを用いて解析し、房室ごとの液胞をトレースして立体構築し、数、表面積、体積を定量した。トレースにあたっては、解析個体の厚切り切片との比較を行い、細胞質と液胞の区別を正確に行うようにした。

分析の結果、液胞の数、表面積、体積には堆積物深度ごとの有意な違いは見られなかった。一方で、液胞の数、表面積、体積、そして表面積/堆積比には、房室ごとの傾向があることが分かった。具体的には、初室側でサイズの大きな液胞が少数見られ、中間付近の房室では小さめの液胞が増え、最終房室付近では再度大きめのサイズの液胞が見られた。この傾向は、堆積物深度にかかわらず、ほぼすべての個体で観察され、*Bolivina spissa* の一般的な液胞の配置を示していると思われる。これらの液胞について、透過型電子顕微鏡(TEM)観察を行ったところ、液胞ごとに、周囲の細胞小器官分布が異なっていることがわかった。さらに、凍結固定-削剥した個体を凍結状態で走査型電子顕微鏡観察を行い、液胞内の元素マッピングを行ったところ、特定の液胞に硝酸塩が溜まっている可能性が示唆されており、マイクロX線CTによる液胞の定量化、TEM観察、元素マッピングなどの多面的な解析により、有孔虫による液胞への硝酸塩の取り込みについて新しい知見が着実に得られつつある。

採択番号 22A013, 22B012

研究課題名 砕屑性堆積残留磁化と自生強磁性鉱物残留磁化の分離

Separation between depositional-detrital and authigenic-ferrimagnetic remanent magnetizations

氏名・所属（職名） 兵頭 政幸・神戸大学 内海域環境教育研究センター（名誉教授）

研究期間 2022/12/20-22, 2023/3/6-9, 3/28-30

共同研究分担者組織 Balazs Bradak（神戸大学）

【研究目的・期待される成果】

第四紀堆積物の古地磁気は逆転やエクスカージョンなど地球内部起源の地磁気変動の解明だけでなく、第四紀系の層序年代学にも大きく貢献している。しかし、堆積物の磁化は初生堆積残留磁化成分以外に、二次的に生成された磁性鉱物による磁化成分が存在する。過去の地磁気を正確に復元するためには、これら二つの成分を分離する必要がある。

本研究では、2種類の天然堆積物試料を用いてそれぞれ異なる二次磁化成分の獲得のタイミングを解明し、分離方法も提唱する。1つは、中国レスの土壌化による強磁性酸化鉄鉱物生成のタイミングである。レスの残留磁化獲得深度は、表層からの深度数cm以内から最大約3mまで幅広く考えられ長年論争が続いている。最大深度をとる場合、氷期・間氷期1サイクルに相当する磁化獲得の遅れを示唆する。本申請者らは、古地磁気分析に基づいて、堆積後60年以内に磁化を獲得すると主張し、磁化獲得の遅れは小さいと考えている (Hyodo *et al.*, 2020, PEPS)。本研究では、室内で水熱実験を行って土壌性強磁性鉱物を生成し、最終的にその生成速度から磁化獲得の深度を推定する。もう一つは、還元的環境下で生成する強磁性硫化鉄 (greigite) の磁化獲得のタイミングである。熱消磁により分離できることは分かっているが、本研究では交流消磁により分離する方法を開発する。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

令和4年度の前半は、実験手法の確立に多くの時間を割いた。その結果、熱水実験により生成した土壌性酸化鉄鉱物を定量的かつ高精度で調べる方法を確立した。同年度後半に、その方法を使って、温度と時間を変えた水熱実験で生成した土壌性酸化鉄鉱物の岩石磁気分析を共同利用施設で行った。令和4年度は、温度200℃で生成した土壌性磁性鉱物を中心に磁気ヒステリシス実験、IRM獲得実験を行った。

帯磁率が異なる5つの中国レスのブロック試料を用意して予察的水熱実験を行い、以下の結果を得た。温度200℃では、1時間の加熱で $2\sim 6\times 10^{-8}\text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ の範囲ですべての試料の帯磁率が大きな初期増加を起こす。IRM成分解析により、これは空気中低温酸化起源のマグヘマイトの分解で結晶歪の解消による帯磁率変化であり、土壌化生成酸化鉄鉱物ではないことを確認した。したがって、実験室で生成した土壌性磁性鉱物量を、帯磁率を指標に定量的に見積もる場合は、結晶歪解消後の帯磁率値を基準に行う必要がある。

帯磁率が約 $120\times 10^{-8}\text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ の試料を使って1~1008時間までの時間単位の様々な加熱時間について200℃で水熱実験を行い、その帯磁率変化と各試料のIRM成分解析によ

り以下のことを明らかにした。帯磁率は時間経過とともに全体的に増加傾向にある。IRMは4成分に分かれる。そのうち中間保磁力 $B_{1/2}$ が28~35 mTの中保磁力成分がIRM成分のSIRMの70~85%を占める。この中保磁力成分が土壌性生成磁鉄鉱であり、既存の成分と実験室で新規に生成した成分の二つからなる。

磁気ヒステリシスパラメータ、質量で規格化したIRM成分強度、帯磁率の時間変化から以下のことを明らかにした。水熱実験全体を通して、SPサイズの磁鉄鉱の生成、SDサイズの磁鉄鉱の生成が起こっている。初期段階では前者が主である。一方、最終段階では後者が圧倒的に卓越する。最終段階では土壌性赤鉄鉱の生成も検出できた。

嫌気的環境下で堆積した水月湖年縞堆積物の残留磁化を交流消磁によって低保磁力成分と中保磁力成分に分け、低保磁力成分は砕屑性磁鉄鉱粒子が担う初生磁化であることを実証した。同堆積物には強磁性硫化鉄鉱物のGreigiteを含んでおり、それが担う二次磁化は分離するか消し去る必要がある。熱消磁法ではPyriteなど硫化鉄鉱物の熱変質で消磁データに複雑なノイズを付加してしまう場合がある。非加熱で、交流消磁法だけで初生磁化成分が抽出できることは画期的であると言える。

採択番号 22A014, 22B013

研究課題名 深成岩中の鉱物単結晶を用いた古地磁気強度研究

Paleointensity studies using single silicate grains in plutonic rocks

氏名・所属（職名） 加藤 千恵・九州大学大学院 比較社会文化研究院（助教）

研究期間 2023/2/14-16

共同研究分担者組織 佐藤 雅彦（東京大学）

【研究目的・期待される成果】

超長周期の地球磁場変動は地球深部ダイナミクスと深い関わりがあると考えられており、表層環境変動を含む固体地球の進化を解明する鍵となる情報として注目されている。申請者らは、これまでに白亜紀スーパークローン中期の花崗岩試料（福島県阿武隈山地，100 Ma）から分離した斜長石の古地磁気強度実験を行い、 $\sim 90 \text{ ZAm}^2$ という平均磁場強度推定値を得ることに成功している（Kato *et al.*, 2018）。また、前年度には、山梨県南都留郡道志村にて採取したハンレイ岩試料（500万年前）を用い、斜長石単結晶を古地磁気測定に用いる際にしばしば問題となる磁化異方性の問題への対処法を検討するとともに、予察的な古地磁気強度値を得ることができた。さらに、福岡県やオーストラリアで採取された花崗閃緑岩やハンレイ岩から分離した斜長石の岩石磁気分析を行い、古地磁気強度測定に適している可能性が高い試料の選定を行った。信頼度の高い古地磁気測定結果を得るためには、複数の岩体ユニットから採取された試料で測定を行い、整合性を確認する必要がある。

そこで今年度は道志村にて追加のサンプリングを行い、引き続き道志ハンレイ岩の測定を進める。また、福岡県で採取した試料についても綱川-ショー法による古地磁気強度実験を行う。道志ハンレイ岩から得られる結果は逆転頻度が比較的高い時代である500万年前の平均的な磁場強度とみなすことができる。

一方、福岡県で採取した試料は白亜紀スーパークローン中のものと考えられ、阿武隈花崗岩の結果との比較からスーパークローン中の平均磁場強度のバリエーションに関する理解が進むことが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

神奈川県西部から山梨県東部に分布する丹沢複合深成岩体は、約890~400万年前の年代をもつ、トータル岩・石英閃緑岩・ハンレイ岩などから構成される。道志ハンレイ岩体は丹沢複合深成岩体の北西に位置し、 499 ± 15 万年前の年代が報告されている（Tani *et al.*, 2010）。申請者らのグループは、地球磁場の逆転頻度が比較的高かったとされる約500万年前の平均的な古地磁気強度を推定するため、2016年頃から丹沢複合深成岩体の古地磁気研究を行ってきた。岩石磁気測定および予察的な古地磁気測定により、トータル岩や石英閃緑岩よりもハンレイ岩の方が古地磁気測定に適した岩石磁気特性を示すことが分かってきたため、2019年からはハンレイ岩にターゲットを絞り、集中的に研究を進めている。

今年度は、2022年6月に山梨県南都留郡道志村にて追加のサンプリングを行い、約60個のブロック試料と62本のコア試料を採取した。これらの試料のうち顕微鏡観察か

ら斜長石の変質が少ないと思われるもののうち、斜長石中に粗粒の不透明鉱物が含まれていないものと細粒の不透明鉱物が含まれているものを選別し、古地磁気測定を行う試料の候補とした。斜長石試料の前処理として、申請者の所属機関において全岩のブロック試料を砕いて斜長石を分離したものに対し酸処理を施し試料表面の付着物の除去を行った。各ブロックから10粒程度ずつをピックアップし、脱脂綿を用いてゼラチンカプセル内に固定した状態でコアセンターに持ち込み、実験を行った。

コアセンターでは、斜長石単結晶に含まれる磁性鉱物の種類や化学組成、磁氣的粒径分布を推定するため、磁気特性測定装置（MPMS）を用いて低温磁気測定を行った。測定温度範囲は10~300 K、印加磁場は2.5 Tで、zero-field cooling（ZFC）remanence, field cooling（FC）remanence, 300 K-IRM cyclingの順に測定した。いずれの試料でも約120 Kでフェルベ-転移が観察され、チタンをほとんど含まないマグネタイトが磁性を担っていることがわかった。ピロータイトなど他の磁性鉱物のシグナルはみられなかった。また、ZFC remanence よりもFC remanenceの強度が大きいこと、300 Kで付加したIRM（等温残留磁化）の低温消磁後の減少量がそれほど大きくないことから、磁氣的に安定な単磁区的な粒子が卓越すると考えられる（Carter-Stiglitz *et al.*, 2001）。

これらの結果から、斜長石の磁化を担うマグネタイトの起源として、結晶成長時に取り込まれた包有物ではなく、斜長石からの離溶によって生じたものが支配的であると推定される。従って、古地磁気強度測定に適する安定性の高い磁気記録媒体であると考えられる。

採択番号 22A017, 22B016

研究課題名 汽水域堆積物に記録された完新世古地磁気永年変化の復元

Reconstruction of Holocene paleomagnetic secular variation from estuary deposits

氏名・所属（職名） 林田 明・同志社大学 理工学部 環境システム学科（教授）

研究期間 2022/8/1-4, 10/12-14, 2023/2/28-/3/3

共同研究分担者組織 学生1名

【研究目的・期待される成果】

様々な時間スケールの地球磁場の変動のうち、地層の対比や編年に広く用いられる現象は主磁場の極性逆転であるが、同一極性の期間においても地球磁場の強度変化や偏角・伏角の変動（古地磁気永年変化）の記録にもとづき堆積物や火山岩の年代を高精度に決定できる可能性がある。ただし、汽水域の有機物に富む堆積物においては還元的環境下の初期続成作用の影響を受ける可能性があり、磁性鉱物の変質や堆積物の供給様式を検討する必要がある。

宍道湖西岸の斐伊川河口付近で2019年に採取された完新世堆積物（HK19コア）の研究において、内湾環境で堆積したと推定される層準において安定な磁化成分が求められ、琵琶湖の古地磁気永年変化曲線の記録（約7.5-9.5 ka）と対比可能な伏角の変動が復元された。ただし、閉鎖的な汽水域の堆積物では明瞭な古地磁気永年変化の記録が得られず、初期続成作用によって磁性鉱物が溶解あるいは変質し、残留磁化の記録に影響が及んだ可能性が示唆された。

本共同利用研究では、新たにHK19コアの近傍で掘削されたHK22コアを対象とし、U-チャンネル試料の残留磁化を測定し、堆積環境の指標となる磁気特性の変動とともに古地磁気永年変化の記録の検出と信頼性の評価を行う。HK22コアは二つの掘削孔（HK22Aおよび22B）から採取されており、HK19を加えた3孔でコア間の詳細対比を行うことにより連続的な複合セクションを構築できる可能性がある。そこで、複合深度重複するがコア間で相対偏角の値をマッチングさせることにより、連続的な偏角と伏角の永年変化の復元を試みる。

本研究の成果は、宍道湖周辺における完新世の環境変遷と合わせて東アジアを含む広域的なモンスーン変動の解明に寄与するものである。さらに、完新世の古環境・古気候の研究における古地磁気・環境磁気学的研究の有効性を示す事例となることが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

当初の計画では、HK22コアのU-チャンネル試料のパススルー測定を中心に共同利用研究を実施する予定であったが、パススルー型超伝導岩石磁力計のメンテナンスの関係から自然磁化の測定を終えたU-チャンネル試料は計画の半数程度であった。代わってHK19コアおよび比較対象用の個別試料について、振動型磁力計（VSM）によるヒステリシス測定、等温残留磁化の段階的付加実験を行った。磁気特性測定装置（MPMS）と磁場勾配磁力計（AGM）による測定は見送った。

HK19コアと同様に、HK22コアにおいても深度約11.4 m以深の試料の初磁化率と自然残留磁化の強度が小さく、

初期続成作用によって磁性鉱物が溶解あるいは変質して残留磁化の記録に影響が及んだことが分かった。振動試料型磁力計によるヒステリシス測定で得た飽和磁化、飽和残留磁化、保磁力、残留保磁力のデータも初磁化率やARM磁化率と対応する変化を示し、特に閉鎖的な汽水域の堆積物において強磁性鉱物の含有量および粒子サイズに初期続成作用の影響が強く及んでいることが確認された。

深度11.4 mより上位の堆積物は近世の「斐伊川東流イベント」以降に生じた河口付近で堆積したと考えられ、その細粒部（深度7.2-11.4 m）には安定な残留磁化が見出された。この層準では汽水環境から淡水域への変化に伴って還元的続成作用の影響がなくなるとともに河川からの磁性鉱物の流入量が増加したことにより、安定な残留磁化が保存されたと考えることができる。ここでの磁性鉱物含有量の変化については、ARM磁化率が深度11.4 mで急増するのに対し、初磁化率の値は深度約9 mまで漸移的に増加するという違いが見られた。磁性鉱物の総量を示す初磁化率に比べARM磁化率は極細粒のフェリ磁性粒子の含有量を反映すると考えられることから、まず細粒マグネタイトを含む浮遊性粒子の流入量が増加し、その後、山陰帯の花崗岩類を供給源とする粗粒砕屑物の流入が次第に増加していったことが示唆される。

深度11.4 m付近の放射性炭素暦年較正年代に基づいて「斐伊川東流イベント」に伴う環境変化は西暦1200年代に起こったと考えられるため、淡水性細粒堆積物の残留磁化方位は考古地磁気の手法で示された永年変化の記録と対比できる可能性がある。

採択番号 22A018, 22B017

研究課題名 酸化度を用いた火砕流定置温度見積もり

Emplacement temperature estimation of pyroclastic flow deposit using oxidation state of pyroclastic particles

氏名・所属（職名） 金丸 龍夫・日本大学 理学部（准教授）

研究期間 2022/11/15-17, 2023/2/20-22

共同研究分担者組織 山本 裕二（海洋コア）、古川 邦之（愛知大学）

【研究目的・期待される成果】

本研究では、火砕流を構成する鉱物の酸化の程度を定量的に見積もることにより、その定置温度を見積もることを目的とする。具体的には、天然の火砕流堆積物の上部に特徴的な酸化部と非酸化部、および実験的に非酸化部を加熱し酸化させた人工酸化試料の酸化状態を比較する。申請者らは、既に野外調査および分光分析により、酸化部は赤色かつ低帯磁率、非酸化部は赤色を示さず高帯磁率であることを明らかにしている。また、実験的に酸化させた試料では、一旦、より高帯磁率となった後、低帯磁率になること、酸化の進行により赤色になることを明らかにしている。これらは、初生的なチタン磁鉄鉱の酸化によるイルメナイトラメラの離溶と純粋な磁鉄鉱の形成、および更なる酸化による赤鉄鉱の形成に起因していると予想される。本研究によりこの過程を検証する。上記の目的を達成するための手段として、岩石磁気分析によるバルク試料での磁気特性、および顕微鏡分光法による磁性鉱物種の同定を行う。バルク試料での磁気特性と微視的・鉱物学的な特徴を組み合わせその酸化状態を求め、そこから火山性噴出物の定置温度を見積もる取り組みは他に例がなく特徴的である。本研究は旧来の手法では解明できなかった、より高温の火砕物の定置温度を見積もる方法を提案するものであり、火山学・火山防災学に広く波及効果が期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

火砕流の酸化部および非酸化部から採取された天然試料2種類、非酸化部を実験室で任意の時間加熱・酸化させた人工加熱試料8種類について、MPMSを用いて、高磁場中で周辺温度の変化による磁気特性変化の観察を行った。その結果として、天然試料については、酸化部試料に比べ、非酸化部試料は低温側での急勾配の磁気モーメント変化が確認された。600度で加熱された試料は、加熱時間による明瞭な変化傾向の変化は確認できなかった。700度および1000度で加熱した試料については、短時間加熱されたものほど低温側で急勾配となり、長時間加熱されたものほど変化曲線全体の勾配が緩くなる傾向が観察された。また700度で1時間および5時間加熱され十分に酸化されていると考えられる試料は両者ほぼ同じ変化傾向を示した。この700度での時間による磁気モーメントの変化傾向は、すでに得られている色調および帯磁率の変化と調和的である。上に示したような変化傾向は、時間または温度により、より酸化が進行したと考えられる試料ほど磁気モーメント変化曲線の全体の勾配が緩やかとなり、酸化が進行していないものほど低温側で大きな変化傾向となることを示していると概ね考えられる。この変化傾

向は天然試料の変化傾向とも調和的であるが、時間の都合上、今回は多段階の酸化の程度を示す人工加熱試料の岩石磁気実験を行うことができなかったため、天然試料と人工加熱試料とで変化傾向の類似性を議論できるまでには至らなかった。ただし、上記のように酸化の程度により異なる変化傾向が得られることが明らかとなったため、今後も継続的に同実験を行うことで天然試料が形成された温度や時間などの酸化条件が明らかとなることが期待できる。

上記で岩石磁気特性を測定した試料についてEPMAによる鉄チタン酸化物の電子顕微鏡画像観察および一部の試料について鉱物組成分析を行った。まず、分析条件決定のため、岩石磁気的に赤鉄鉱およびチタン磁鉄鉱であることが明らかな羽山層泥岩中の赤鉄鉱と皮子平溶岩中のチタン磁鉄鉱の鉱物組成分析を行い、分析条件を決定した。その後、未知試料を分析した結果、全ての試料について、チタン磁鉄鉱にはイルメナイトによると考えられるラメラが認められた。このうち、天然試料および700度までの加熱試料については、組織の明瞭な差異が認められなかったものの、1000度で5時間加熱した試料は、鉄チタン酸化物にしばしば多数の空洞が認めらる、ラメラが太く発達するなどより低温の試料とは明らかに異なる組織の特徴が認められた。このことは、少なくとも1000度での加熱・酸化は天然の酸化条件とは大きく異なり、過剰に酸化されていることを示していると考えられる。今後、今回観察することができなかった800～900度程度の温度条件で加熱・酸化された試料について同様な観察を行うことで、天然の試料がどのような温度で酸化されたのかを明らかにできる可能性がある。

採択番号 22A019, 22B018

研究課題名 南半球深海ペルム系－三畳系(P-T)境界層における有機地球化学的検討

Geochemical study on organic materials from deep-sea sedimentary rocks of the Permian-Triassic boundary sequence, Southern Hemisphere.

氏名・所属(職名) 堀 利栄・愛媛大学大学院 理工学研究科(教授)

研究期間 2022/9/26-10/6, 12/7-16

共同研究分担者組織 池原 実(海洋コア), 他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

古生代末大量絶滅後の中生代初期(三畳紀前期)の海洋においては、汎世界的に無酸素水塊が繰り返し発生した事で、有機物に富む黒色堆積物が浅海から深海まで広く分布する事が知られている。特に北半球に分布する下部三畳系の有機分子分析は進んでおり、古生代末の絶滅イベント後のシアノバクテリアの増加や陸域起源有機物の増加などの様々な現象が捉えられている。一方で、南半球の下部三畳系の有機物に富む遠洋堆積岩(層状チャート)中に有機物に富む黒色堆積層の存在は知られているにも関わらず、十分な有機地球化学的検討がなされていない。本申請共同研究では、共同利用研究課題19B060・20A044の継続研究として、先の共同利用研究で得られたデータの再現性の確認、有機分子含有率が低い非OAE環境下のバックグラウンド(コントロール)の赤色チャート中の有機分子の解析を行う事で、当時のゴンドワナ周辺域の環境変動の記録を抽出・検討することを目的とした。

19B060・20A044共同利用研究の予察結果では、北半球で議論されているP-T境界時のコロネンの記録(Kaiho *et al.*, 2020)と一致せず、下部三畳系に入ってからOAEs層準でコロネンが確認されている。先行データの確証が得られれば、パンゲア大陸南部の南半球ゴンドワナ周辺で、北半球と異なるプロセスで古生代末型から中生代型への海洋生物の入れ替わりが進行した事が、本研究によって明らかにされる事が期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

令和4年度の共同利用・研究では、ニュージーランド北島のArrow Rocks島のPermian-Triassic境界層における堆積岩中の有機物の定性分析と全有機炭素質量測定・同位体比測定を実施した。特に、OAEs間の赤色チャートの分析とOAE(海洋無酸素事変)の黒色チャート前後層準の試料分析を実施し、三畳紀前期の3つのOAEs(OAE α , OAE β , OAE γ)の黒色チャート層準そのものの含有有機物質の分析は実施できなかった。分析を行ったのは、ニュージーランド北島のArrow Rocks島に分布するP-T境界層のARF SectionとYSC Sectionと呼ばれる層序断面から選出した試料10点(ARF-9, YSC-004, YSC-009, YSC-022, YSC-008, YSC-001, YSC-007, YSC-123, YSC-013, YSC-711)である。

今回の共同利用・研究の実施によって以下の成果が得られた。

(1) 三畳紀前期の海洋無酸素が発生したOAE β 付近の暗灰色チャートからPhenanthrene, Benzo[a]pyrene, Benzo[ghi]peryleneの3つの燃焼有機物が、さらに上位のOAE

γ 付近の灰色チャートからPhenanthreneの弱いピークが検出された。

- (2) また、OAE β のサンプルから、海洋が還元環境であったことを示す八硫黄も検出された。ペルム紀末の赤色珪質泥岩とOAE β からOAE γ の赤色チャートからは燃焼有機物や八硫黄は検出されなかった。
- (3) この他に、OAE β から海洋生物由来と考えられる脂肪酸が検出された。全有機炭素質量測定・同位体比測定を2回行った。その際、全有機炭素質量測定に関しては2回とも近い値が得られたが、同位体比測定に関しては、1回目と2回目で値が大きく異なっていたので、真の値を確認するために更なる分析が必要である。

今回の成果は、令和4年度愛媛大学理学部地学コース卒業論文研究(萩原誉著)としてまとめ、学士研究論文として提出、学内の発表会にて成果の発表を行った。

採択番号 22A020, 22B019

研究課題名 物部川における放流アマゴの動態

Seasonal change of restocked Amago salmons in the Monobe River

氏名・所属（職名） 關 伸吾・高知大学 農林海洋科学部（教授）

研究期間 2022/6/29, 7/5, 8/4, 9/13, 11/15, 12/6, 12/22

共同研究分担者組織 学生2名

【研究目的・期待される成果】

渓流魚であるアマゴは商業的にも価値が高いことから盛んに種苗放流が行われ、在来集団の存亡が危ぶまれている魚類の一つである。一方で、種苗放流された非在来アマゴは放流後の生残率が高くはなく、放流しても十分には河川に定着できていないのではないかとする意見もある。そのため、放流種苗の生残の有無を把握することは、今後の放流事業を考えていくうえで重要な課題といえる。

そのような放流後の動態を把握する有効な指標として、遺伝マーカーの活用が有効である。我々はこれまで高知県物部川の在来アマゴの探索を進めてきており、物部川における在来アマゴの遺伝的な特徴について把握しつつあり、遺伝マーカーによる放流アマゴとの区別もある程度であれば可能となってきた。

本研究ではミトコンドリアDNAを標識として、物部川に放流されるアマゴが放流後どのように分散し、期間を追うごとにどの程度の割合で減耗していくのか、その動態を追跡していくことを目的としている。放流アマゴの放流後の減耗について把握することができれば、今後どのようなアマゴをどのようなタイミングで放流していくことが効率よい資源回復につながるのかを把握する参考となり、今後のアマゴ放流事業を検討していくうえで大きく貢献できるものと考えられる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

アマゴは高知県物部川源流域19地点および放流種苗（放流前の個体を採集）の2標本群を用いた。遺伝的解析にはCytochrome *b* 領域を用いた。

シーケンス解析（1141 bp）により、全体として標本群15ハプロタイプ（Hap. 1～Hap. 15）がえられた。これらのハプロタイプは、A～Fの5つのグループに分けられた。5つのグループの物部川19標本群全体における出現割合は、グループAが8.9%、グループCが43.3%、グループBが1.1%、グループEが46.7%であった。このうちグループE、Fは放流種苗の2標本群で高い頻度で出現し（グループFは放流種苗のみで出現）、これらは放流由来であることが示唆された。このことは、アマゴ放流種苗が河川放流後もかなりの頻度で生息していることが示唆された。在来アマゴについて検討するため19標本群の供試魚のうちグループEを除いた標本群を中流域、上葦生川、横山川の3水域に区分し、各グループの出現割合を比較したところ、中流域ではHap. 3（グループA）およびHap. 2（グループC）がそれぞれ80.0%、20.0%、上葦生川ではHap. 3（グループA）およびHap. 1、Hap. 2（グループC）がそれぞれ23.0%、61.5%、7.6%、横山川ではHap. 3（グループA）およびHap. 1、Hap. 2（グループC）がそれぞれ3.3%、73.3%、20.0%となった。中流域ではHap. 3が、上葦生川、横山川ではHap.

1が多く出現し、3水域区分でそれぞれハプロタイプの組成に違いがみられた。水域間の遺伝的異質検定（FST）より、アマゴ標本群（グループEを除く）の中流域－上葦生川、中流域－横山川の間で有意な差がみられ、このことは特に上流と中流の水域間で在来集団の遺伝的組成が異なることを示唆していた。これらの結果は、物部川において在来集団が現在も一部水系で維持されていることを示唆していた。また、上流と中流でそれらの遺伝的由来が異なり、物部川の河川形成史が上流と中流で異なる可能性があることを示唆していた。

採択番号 22A021, 22B020

研究課題名 タカハヤおよびドンコを遺伝標識として用いた四万十川およびその周辺河川の形成史の推定
Phylogenetic relationship of Takahaya and Donko in the Shimanto River basin.

氏名・所属（職名） 關 伸吾・高知大学 農林海洋科学部（教授）

研究期間 2022/11/15, 12/6, 12/22, 2023/1/19

共同研究分担者組織 学生3名

【研究目的・期待される成果】

純淡水魚であるタカハヤおよびドンコは水産上重要な魚種ではないため、人為的な放流の影響が低いと考えられる。したがって、それらの遺伝的集団構造を調べることは、その地域の地史を把握するための有用な遺伝標識になると考えられる。これまで我々はミトコンドリアDNAを遺伝標識として用いて、四万十川におけるタカハヤの遺伝的集団構造の把握を行い、それらの集団構造は日本列島の成り立ちと深く関連性をもつことを明らかとしてきた。四万十川は地質的にみて上流域と下流域は別々の河川であり、その後連結して1つの河川となったのではないかと考える説がある。その説を支持するものとして、昨年度の研究により、上流と下流では遺伝的に異なる集団が存在する可能性について明らかになりつつある。今回は、昨年引き続き純淡水魚タカハヤを用いて四万十川における遺伝的集団構造をより詳細に把握すること、周辺河川との遺伝的関連性について把握することを目的としている。さらに、タカハヤとは生息域が若干異なる純淡水魚ドンコについても同様の河川（支流）で比較検討を行い、同様の結果が得られるかを確認する。今回の研究の目的は、このような大河川において、それらがもし過去に分断されていたとすれば、その痕跡が遺伝マーカーによって把握できるのかについて明らかにすることを目的としている。それらの集団構造を把握し、さらに周辺水域との関係について把握することは、四国における河川の成り立ちを明らかにすることにつながり、同時にアマゴなどの商業的に重要な純淡水魚の放流指針を構築することにも貢献できることが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

前年度、タカハヤについて四万十川10標本群の解析結果より、現在は1つになっている四万十川において上・中流域が1つのグループとなり、下流域とは由来の異なる河川であった可能性があることを示唆した。その結果を踏まえ、今年度はタカハヤ標本群をさらに8標本群増やすとともに、タカハヤとは生活史がやや異なる底生魚ドンコを調査対象に加えて解析を行った。ドンコについては四万十川より5標本群を、ミトコンドリアDNAにおける12Sおよび16SRNA領域のそれぞれ560bp, 700bpの塩基配列を解析した。

四万十川のドンコについても、16SRNA領域において、上流と、中流、下流の標本群では遺伝的組成がやや異なり、下流では上流域のHap1とは700bpのうち4塩基で違いがみられるHap7が出現した。このハプロタイプは、四国全体17標本群のうちでは四万十川下流域のみで確認された。中流域の支流・広見川の3標本群は上流域と同じHap1が出現したが、3標本群のうちの2標本群（奥野川、犬飼

川）においてはHap1に加え、下流域でのみみられたHap7と同じクレードに属するハプロタイプHap3が出現した。同一河川で生じたこのような遺伝的組成の差異は、タカハヤの結果に類似しており、四万十川の上・中流と下流では淡水魚の遺伝的組成にやや違いが存在していること、中流域では上流と下流が混合した集団であることを裏付ける結果となった。ただし、まだ、標本群が十分とはいえず、今後は採集地点を増やし、より詳細な検討が必要と考えられた。

採択番号 22A022, 22B021

研究課題名 海底熱水性重晶石及び硬石膏の放射非平衡年代測定

Radioactive disequilibrium dating of hydrothermal barite and anhydrite

氏名・所属（職名） 石橋 純一郎・神戸大学 海洋底探査センター（教授）

研究期間 2022/4/20-28, 8/22-24, 9/27-11/17, 2023/2/21-27

共同研究分担者組織 Man-Yin Tsang（神戸大学）、豊田 新（岡山理科大学）、他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

本研究の大きな目標は、熱水性鉱石中に含まれる重晶石の年代測定を行うことによって、海底熱水鉱床の成因過程を議論するための有力な制約条件を得ることである。近年の課題として、本共同研究により行われる放射比平衡年代測定（Ra-Pb法）により得られる年代を、申請者が以前に開発した電子スピン共鳴法により得られる年代と比較した際に有意な差が見られる場合が多く、その要因を探ることに取り組んでおり、本年度より、熱水性鉱石の産状の違い（熱水マウンド内の鉱石であるのか堆積層内の鉱石であるのか）が反映されている可能性や熱水域の地質学的特徴による違い（沖縄トラフ熱水域と伊豆小笠原熱水域との比較）などを検討している。こうした検討により年代測定を熱水性鉱石に適用する際の限界や留意点がはっきりすることで、逆に鉱石試料が経験してきた環境の履歴に関する別の面からの制約情報が得られるようになると期待される。

そもそもRa-Pb法はPb-210の半減期から最大でも100年程度までの試料にしか適用できないことから成長を続けている若い鉱石の年代測定に適用されるべきであると考えて研究を始めたのだが、このアイデアは放射非平衡年代測定法の限界を考えると誤ったものであることを納得することになった。今後は、こうした要因でESR法による年代と放射非平衡年代測定による年代との差異を説明できるかを、仮想計算によるシミュレーションも援用しながら検討していきたい。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

昨年度および今年度の共同利用により、沖縄トラフ伊江山熱水域と伊豆小笠原東青ヶ島カルデラ熱水域の2つの熱水域で採取された熱水性鉱石を対象とした放射非平衡年代測定（Ra-Pb法）を一通り終えることができた。この機会に、数年を越えるオーダーで成長を続ける重晶石に対してRa-Pb法を適用する際の問題点を仮想計算によるシミュレーションを行って検討した。その結果、1) 現在まで成長を続けている重晶石では、Ra-Pb法により得られた年代（見かけ年代）はかなり若返ったものになること、2) 数年前までに成長を停止した重晶石であれば、見かけ年代は成長過程の中央値（成長開始と成長終了の中間の年）に対応するとみなせること、が明らかになった。

この検討をもとに、これまでに本共同利用で実施したRa-Pb法の結果を振り返ると、東青ヶ島カルデラ熱水域の熱水性鉱石の重晶石については、放射平衡に近いものも含めて多様な年代が得られていることから、これらの結果をもとに数十年というタイムスケールの時間分解能で鉱石の形成年代の前後関係を議論できる可能性が高いことがわかった。これに対して伊江山熱水域の堆積物コア試料の多くと熱水マウンドから採取された鉱石試料に含まれる重晶石については押しなべて30-60年という年代を得ることが多かったが、これは放射平衡に達するような古い重晶石と娘核種が極端に少ない重晶石を一緒にバルク試料として年代測定に供されているために誤った見かけ年代が得られている可能性が高いことがわかった（一方で、堆積物コア試料中の重晶石がつい最近まで成長を続けていた可能性が高いという結果は、熱水鉱床成因論を考える上では重要な示唆を与えている）。

採択番号 22A023, 22B022

研究課題名 熱水活動域海底下堆積層内における鉱物流体相互作用の地球化学的研究

Geochemical study of fluid-sediment interactions beneath a hydrothermal field

氏名・所属（職名） 石橋 純一郎・神戸大学 海洋底探査センター（教授）

研究期間 2022/9/26-27, 2023/3/2-4

共同研究分担者組織 野口 拓郎（高知大学），他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

本研究は、熱水活動域から採取された堆積物の化学組成とそこから抽出された間隙水の化学組成を分析することで、熱水活動域海底下で進行する鉱物と流体の相互作用による化学反応を定量的に捉えることを目的としている。間隙水の化学分析を行い海水中の濃度との差を見積もり、一方で堆積物においては未変質堆積物との組成の差を見積もり、流体と鉱物との間の元素収支を突き合わせる。堆積物の鉱物学的解析により変質鉱物を同定し、変質反応などの地球化学過程における元素の動きを定量的に議論できると期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本年度の共同利用では、沖縄トラフ伊江山熱水域において熱水噴出域から数百mほど離れたCO₂液泡噴出が見られるエリアの堆積物などの解析を行った。液泡噴出の影響がない地点から得られた地点の間隙水はいずれも海底下30 cm程度に至るまで海水の化学組成とほとんど同じ化学組成を示したのに対して、液泡噴出がある地点で採取した堆積物から得られた間隙水は、陽イオン濃度が一律に海水より高いという特徴を示した。こうした高い陽イオン濃度について別に測定したCl濃度との比を取ると、海水中の比を保ったまま変動していることから、熱水成分の混入というよりはCO₂ハイドレートの形成に伴ってH₂O分子が減ったことによるいわゆるソルトアウトを反映した濃度変化であると解釈できる。さらに、このうち濃度変化が最も大きかった間隙水について同位体比測定を行ったところ、CO₂ハイドレートが生成する際には重い同位体比のH₂Oを選択的に取り込むという実験的研究と整合的な変動を示した。海水からの濃度変化からマスバランスを仮定して計算すると海水1 kgに対して50 gほどのCO₂ハイドレートが形成されていると推算できた。

堆積物の化学分析については、当初の予定を変更して共同利用ではなく乾燥堆積物のXRF分析を九州大学で実施した。CO₂液泡噴出がある地点の堆積物の化学組成を液泡噴出の影響がない地点の堆積物と比べると、MgとAlに富みKに欠乏しており深度が深くなるにつれてその変動量が大きくなっていった。CO₂液泡地点の堆積物からは鉱物学的解析によって変質粘土鉱物としてクロライトとイライトが生成していることがわかっているが、このうちクロライトの生成を強く反映して堆積物の化学組成が変動したことを見出すことができた。CO₂ハイドレートが生成するほど間隙水中のCO₂濃度が高くなりpHが低下すると考えられ、クロライトの生成とあまり調和的でないので異なる化学過程を見ている可能性があり、慎重な検討を要する。

採択番号 22A024

研究課題名 Reconstruction of late Quaternary sea-level and reef growth history in the Ryukyu Islands

氏名・所属（職名） Humblet, Marc・名古屋大学大学院 環境学研究科 地球惑星科学系（准教授）

研究期間 2022/9/25-10/1, 2023/2/19-25

共同研究分担者組織 井龍 康文（東北大学），藤田 和彦（琉球大学），他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

In southern Okinawa Island, late Quaternary reef deposits, named the Minatogawa Formation, have a thickness of <30 m and rest unconformably on older Pleistocene limestones at elevations of 50 m or less. The Minatogawa Formation yields important information on late Quaternary regional and global sea-level change and is the focus of the present research project. Supported by Kakenhi grant #21H01169 (awarded to the applicant), five boreholes were drilled into the Minatogawa Formation, penetrating the older basement rock at depths of 10–25 m. The objectives of the present research project are (1) to reconstruct late Quaternary sea-level history, (2) to understand the response of coral reefs to rapid sea-level change, and (3) to clarify the tectonic history of the Ryukyu Islands. This study will provide new constraints on late Quaternary global sea-level history and improve our understanding of the impact of sea-level and environmental change on coral reef growth and reef communities. The results will also resolve the timing of uplift that has led to the present physiography of the Ryukyu Islands and shed light on a crucial phase of the geological history of this archipelago.

23.7 m in the five holes studied. The main lithologies are (1) well-sorted foraminiferal grainstones and (2) coral limestones. The depositional texture of the coral limestones is diverse (from packstone to framestone). The morphologic and taxonomic compositions of fossil coral assemblages vary laterally. The coral content of holes 1 and 2 is diverse and characterized by abundant massive colonies, mainly *Porites* and *Merulinidae*. Conversely, the more distal holes 3 and 4 contain abundant branching and laminar corals, including *Porites*, embedded in a finer-grained matrix. The lateral shift to a coral assemblage dominated by thin laminar and branching corals associated with finer sediments could indicate a more protected, back-reef setting. At least two paleosol layers are identified in the Minatogawa Formation, in agreement with previous studies. These paleosols indicate episodes of subaerial exposure following a relative sea-level fall.

【利用・研究実施内容・得られた成果】

The 90 m of cores drilled in southern Okinawa-jima were first XCT-scanned at the Kochi Core Center. In September 2022, after the XCT-scanning was completed, each core was split lengthwise in two halves. One half was photographed and described in detail. The lithology and major biotic components of the core material (e.g., corals, coralline algae, foraminifers, mollusk shells, echinoid spines) were identified. Sedimentary features, such as bedding and laminations, dissolution cavities, secondary porosity infilling, staining, and remarkable surfaces were duly noted. In February 2023, we returned to the Kochi Core Center to complete the detailed description of the cores. Specifically, the following information was recorded: taxonomy of fossil corals and their categorization as in situ, no in situ, or status unknown, and measurement of crustose coralline algae (CCA) crust thickness. In addition, the cores were sampled for radiometric dating of fossil corals (9 samples), sedimentological (45 samples) and geochemical analyses (41 samples), the taxonomic identification of corals (20 samples) and coralline algae (18 samples).

The preliminary results of the visual core description can be summarized as follows. The thickness of the Minatogawa Formation tends to decrease inland, ranging from 0 to

採択番号 22A025, 22B023

研究課題名 富士火山の古地磁気・岩石磁気研究

Paleomagnetic and rock magnetic studies of Fuji Volcano

氏名・所属（職名） 馬場 章・山梨県富士山科学研究所（研究員）

研究期間 2022/8/22-26

共同研究分担者組織 渋谷 秀敏（同志社大学）

【研究目的】

本研究は富士火山および伊豆半島において過去1万年間に噴火したとされる溶岩及び火山噴出物を研究対象に、古地磁気・岩石磁気学的特徴から古地磁気永年変化曲線を作成し、富士火山の噴火履歴を明らかにすることを目的としている。また、富士北麓の富士五湖において湖底堆積物を補完的な研究対象とすることも計画している。

【期待される成果】

これまで富士火山において過去3200年間を対象に溶岩及び火山噴出物の試料を採集し、段階交流消磁実験(AFD)と段階熱消磁実験(THD)から、地磁気永年変化曲線を作成してきた。共同研究者である山本裕二教授が研究代表者の科研費基盤B「完新世における日本周辺地域の地磁気変化の標準曲線を確立する」(令和3-5年度)では、富士火山および伊豆半島において該当する火山噴出物を補完する予定であり、過去1万年間の地磁気永年変化解明に寄与することが期待される。

【利用・研究実施内容】

令和4年8月22日から8月26日にかけて、高知大学海洋コア総合研究センターのパススルー型超電導岩石磁力計を用いて河口湖の湖底堆積物(KG22-01)の古地磁気方位測定を行った。令和4年度に分析を行った試料は、河口湖西湖盆の水深約12mの地点において可搬型パーカッションピストンコアラー(菅沼式採泥器)を用いて新たに採取した長さ3.4mの湖底堆積物コアである。測定試料は、山梨県富士山科学研究所において下面から1mごと(上位よりSec 1~4)に分割・肉眼観察し、半割した中央部からUチャンネルを用いて採取した。肉眼観察においてSec4 75-87cmの降下スコリア層が傾斜していたことから、古地磁気分析については予察的に行うこととした。

【得られた成果】

古地磁気測定の結果、伏角が60~80度を示しており、富士火山PSVの想定値よりも20度ほど伏角が深い傾向がみられた。試料採取当日は風が強かったことから足場となる浮きフロートが流され、KG22-01コアは採泥器が徐々に傾斜して押し込まれたと考えられる。また、KG22-01コア最下部Sec4 75-87cmの降下スコリア層は、観察時に層位や粒子形状から約3kaの大室スコリア(0m)と推定したが、¹⁴C年代結果からスコリア層上部(深度320cm)で1798-1756 cal.BPと推定されることから、大室スコリアと対比すると年代モデルとは一致しない。KG22-01コアの近接地点では湖底下88mのボーリングコア(KA-1)が得られており、深度3.75mにある層厚約20cmが大室スコリアと推定され、深度2~6mまでに層厚数mm~2cmを主体

とするスコリアが十数枚認められている(興水ほか, 2007)。KG22-01コアの帯磁率測定の結果, Sec3 60-71 cm及びSec2 33-41cmの泥質堆積物中にスコリア粒子が包含されている可能性が示唆され、スコリアの同定・対比を更に検証する必要がある。

以上のことから、コア試料採取やスコリアの同定・対比に課題点があるものの、河口湖の湖底堆積物から連続的な地磁気変動を得られる可能性が高いことがわかった。特に河口湖西湖盆では深度15m付近までスコリア層や年代指標であるKg・K-Ahを狭在する泥質堆積物であることが報告されており、完新世における地磁気永年変化及び富士火山の噴火履歴の解明に寄与することが期待される。

採択番号 22A026, 22B024

研究課題名 房総半島に分布する海成層を用いた地磁気逆転記録の詳細な復元

Detailed reconstruction of geomagnetic reversal records using the marine successions distributed in the Boso Peninsula

氏名・所属(職名) 岡田 誠・茨城大学大学院 理工学研究科(理学野)(教授)

研究期間 2022/5/9-10, 9/21-26, 2023/3/6-10

共同研究分担者組織 学生7名

【研究目的・期待される成果】

研究の意義と目的

本研究では、堆積速度が速く安定した古地磁気シグナルを持ち、微化石産出が良好な海成層を用いることで、過去400万年間に起こったほぼ全ての地磁気逆転記録を超高解像度で復元することを目的とする。

房総半島に分布する海成更新統では、安定した古地磁気シグナルのみならず、良好な海洋微化石および花粉化石の産出が見られる。さらに平均堆積速度が50 cm/千年(南房総千倉層群)から200 cm/千年(上総層群)と、世界で最も解像度の高い古地磁気・古気候記録を保持していると考えられる。仮に層厚5 cmごとの解析を行った場合、時間解像度は最大で100年、最小で25年間に相当する。これは現在の磁場や気象などの直接観測データと比較できる解像度である。本研究の特色は、地質記録としては従前と比べ桁違いに高い時間解像度を持った古地磁気・微化石などの記録が同じ試料から同時に得られる点といえる。

ターゲットとする磁場逆転境界

申請者らの調査により地磁気逆転の連続記録が得られるとわかっている以下の11境界が対象

- ・松山ーブルン境界
- ・ハラミロ正磁極帯の上下境界
- ・オールドバイ正磁極帯の上下境界
- ・リュニオン正磁極帯の上下境界
- ・ガウスー松山境界
- ・カエナ逆磁極帯の上下境界
- ・マンモス逆磁極帯の上下境界
- ・ギルバートーガウス境界

上記のうち、松山ーブルン境界はOkada *et al.* (2017), Haneda *et al.* (2020), オールドバイ上限境界はKusu *et al.* (2016), オールドバイ下限境界およびリュニオン上下境界についてはKonishi *et al.* (2020)マンモス下限境界についてはHaneda and Okada (2022)により詳細な逆転記録が得られた段階である。現在、1) 松山ーブルン境界に付随すると言われている前兆現象と、2) ガウスー松山境界に対する研究を進めている所である。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2021年6月に、第四系基底境界の目安となっているガウスー松山(G-M)地磁気反転境界の詳細な古地磁気記録や、同時期に起こった北半球氷河化作用(NHG)に際した古海洋学的記録を得るために、千倉層群の第四系基底部付近において定方位ボーリングを実施した。その結果、51 mにわたるほぼ欠落のない砂岩-シルト岩互層からなるコ

ア(GM-1コア)を採取することができた。2021年度のコアセンター共用システムを利用することで、コアの半割作業、画像スキャン、各種非破壊計測を実施した。その後、2021年度後期の共同利用において、1-10 mの層厚間隔で計16層準から予察的なミニコア採取を行い、コアセンター古地磁気実験室設置のパススルー型磁力計および熱消磁電気炉を用いた古地磁気測定を行い、最終的に250℃における熱消磁と、段階交流消磁を組み合わせたハイブリッド消磁を実施して、固有磁化成分を得た。今回得られた予察的な古地磁気測定によると、コア深度5 mから15 mにかけて、VGP(見かけの磁極)の緯度が南極から北極へと遷移している様子が見られ、松山逆磁極期とガウス正磁極期の境界が、その間に位置することが示唆された。また同時に得られた相対古地磁気強度の値が、コア深度10 m付近の層準で極小を示したことから、ガウスー松山逆転境界が10 m付近の層準に位置することが伺えた。この結果は、JpGU2022大会のセッション[S-EM15]で口頭発表された(岡田・Songeons)。

GM-1コアは引き続き共同利用において使用するため、コアセンターの冷蔵施設に保管をお願いしている。2020年度の共同利用においては、1 m間隔で有孔虫抽出用試料を回収し、茨城大で有孔虫抽出を行い、国立科学博物館筑波実験施設にて同位体測定を実施した。この結果、GM-1コアがMIS(海洋同位体ステージ)103-G1の間をカバーすることと、上記の予察的測定で判明したG-M境界の層位がMIS103に当たることが明らかになった。これらの結果はJpGU2023大会のセッション[S-GL22]で口頭発表された(長友ほか)。さらにG-M境界付近の地磁気変動を超高解像度で復元するため、1辺2 cmのキューブ状試料を2列、半割コアからの切り出し作業を実施した。これらの試料の切り出し作業および古地磁気測定については、2023年度の共同利用において実施中である。

採択番号 22A027, 22B025

研究課題名 北太平洋およびベーリング海の第四紀テフラ層序の確立

Study for establishing the Quaternary tephrostratigraphy in the North Pacific and the Bering Sea

氏名・所属（職名） 青木 かおり・東京都立大学 都市環境学部 地理環境学科（客員研究員）

研究期間 2022/12/12-15, 2023/3/1-8

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

本研究では日本周辺海域からベーリング海までの第四紀のテフラの分布、さらに層序関係を北西太平洋の海底堆積物から解明し、環太平洋火山帯沿いの第四紀テフラ編年を確立することを目標としている。

2011年～2012年に本研究課題の一環として取り組んでいた津軽海峡の下北沖で採取されたMD01-2409コア中のテフラについて、当時は給源火山と陸上で分布を追跡できなかったが、2018年、2020年に下北半島で調査した際に新たな知見が得られたことから、科研費（基盤C）を申請し2021年4月から採択された。研究の狙いは過去1万年程度の渡島大島の火山活動史を海底堆積物と沿岸域の堆積物から復元することで、津軽海峡で採取されたピストンコア試料MR04-06、PC-1およびPC-2に介在するテフラ試料（17試料）、2022年度中に道南地域での調査で得られる試料を分析する。

鹿島沖MD01-2421コア、房総沖CK09-03、C9010Eコア、SO202-INOPEXコアについては、いずれも追加分析が必要な場合に限り分析する予定で本申請では10試料とする。房総沖CK09-03、C9010Eコアに関連する試料として、必要に応じて伊豆諸島および関東地方で採取されたテフラ試料を分析する。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

津軽海峡を挟んだ地域で、2021年度から3か年で科学研究費（基盤C）テフラ調査を目的とした科研費が採択されたため、陸域の調査とEPMA分析をすすめた。2022年度は8月29日から9月4日に青森県津軽半島最北端から北海道の道南地域、10月1日から10月5日には北海道渡島半島を重点的に調査して得られたテフラ試料の分析を行った。本地域における従来の調査報告では、最終氷期以降の堆積物中に介在する角閃石を含有するテフラは十和田八戸テフラと濁川テフラの2つのみを対比対象として報告され、より若い層準で見つかった場合でも、両テフラの再堆積として解釈しているケースが多い。しかしながら、本研究では当該地域において上記の2テフラ以外にも角閃石を含むテフラが存在することを発見しており、1.5万年前以降のテフラ層序研究とその供給源となった火山の活動史研究を大きく進展させる可能性が出てきた。文献による調査を参考に、角閃石を含有したテフラを供給した火山として渡島大島を対象に検討していたため、津軽半島北端や渡島半島の日本海側における調査で複数の角閃石含有テフラの試料を得たことは大きな進展である。一方で、亀田半島においても角閃石含有テフラが見つかったが、本テフラに含まれる火山ガラスの化学組成は以前から報告されている濁川テフラとは異なっており、層序などを再確認する必要がある。

今後の課題として、津軽半島の最北端と渡島半島の日本海側における調査で発見した複数の角閃石含有テフラの試料は、風化が進んでおり火山ガラスの含有量が極めて少ない。そのため、給源火山の識別のためには、火山ガラスと鉱物類を分ける重液分離作業を行ってから火山ガラスの化学組成分析をする必要があることに加えて、ふんだんに含まれている角閃石類の化学組成や鉱物中のメルトインクルージョンを分析し、そのデータによる対比を検討している。

また、津軽海峡から採取された海底コア試料のうち、古海洋学的研究で試料の連続性が確認されているピストンコア試料MR04-06、PC-1中のテフラ試料をすべて分析した。従前に報告している濁川テフラに加えて、それ以外のテフラの供給源と考えられる北海道駒ヶ岳起源のテフラの模式的な試料をまとめて分析を終えた。現在はそのデータの精査を進めている。下北半島のむつ湾沿岸に面した野辺地町の高成層に介在する更新世のテフラ層についても、対比の可能性が考えられるテフラ10試料を分析した。これらの対比の可能性を現在検討中である。

採択番号 22A028, 22B026

研究課題名 タギシュ・レイク隕石微小片の3次元形状と内部構造測定

Measurement of three-dimensional shape and internal structure of Tagish Lake meteorite micro fragments

氏名・所属(職名) 中村 昭子・神戸大学大学院 理学研究科(准教授)

研究期間 2023/2/1-2

共同研究分担者組織 長足 友哉(東北大学)

【研究目的・期待される成果】

タギシュ・レイク隕石の反射スペクトルは、木星トロヤ群小惑星に多いD型、T型の小惑星に似ているとされ^[1]、一方、火星衛星フォボスと似ているという報告もある^[2]。火星衛星サンプルリターン計画(JAXAのMMX計画)や木星トロヤ群小惑星フライバイ探査(NASAのLucy計画)により、これら小天体の表面地形・地質の観測や測定が期待されるが、それに向けて、類似物質としてのタギシュ・レイク隕石物質の物性値を測定しておくことは重要である。本研究は、タギシュ・レイク隕石微小片の3次元形状と内部構造を測定し、微小片のバルク密度と密度の空間非一様性を調べ、静的強度測定や衝突破壊実験を行い、静的・動的強度を明らかにすることを目的とする。

タギシュ・レイク隕石は、起源が小惑星帯の外側小天体であると考えられ、その物理的性質を明らかにすることで原始惑星系円盤と微惑星進化に対して制約を与えることが期待される。これまでの測定により、タギシュ・レイク隕石に特徴的とされる内部構造の不均一性が視認された。また、バルク密度 $1.73 \pm 0.08 \text{ g/cm}^3$ を得た。静的強度と衝突破壊強度も予備的な測定で得ており、測定試料数を増やしてそれらの精度を高める。

[1] Hiroi, T. *et al.* (2001), *Science*, 293, 2234 -2236.

[2] Rivkin, A.S. *et al.* (2002), *Icarus*, 156, 64-75.

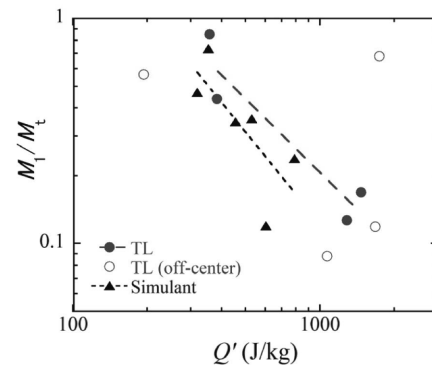
【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、大きさ2~3 mm、質量0.04 g以下のタギシュ・レイク隕石微小片について、マイクロフォーカスXCTによる測定を数 $\mu\text{m}/\text{pixel}$ の空間分解能で行い、微小片の体積を算出した。昨年度は、マイクロフォーカスXCTの再構築画像から、タギシュ・レイク隕石に特徴的とされる内部構造の不均一性を観察し、微小片のバルク密度 $1.73 \pm 0.08 \text{ g/cm}^3$ を得た。また、XCT測定後の試料の一部は直方体に整形し、荷重速度を0.005 mm/minとして一軸圧縮強度測定を行い、他の隕石に比べて桁で小さい一軸圧縮強度1.9~9.5 MPaを得た。

圧縮強度測定に用いなかった試料は、神戸大学の小型ガス銃によって約200 m/sに加速した直径1 mmのガラス球弾丸を衝突させて破壊した。昨年度は、試料への衝突角度が大きいもの(斜めにかすめるような弾道の衝突)も含めて6つのデータを得ていたが、このうち、衝突角度が試料重心方向から30度以上の(off-center弾道の)ものは信頼度が低いと判断し、タギシュ・レイク隕石模擬物(右の図中ではSimulantと表記)との比較からは除いていた。今年度は新たに6つの試料について衝突破壊実験を行った。最大破片質量割合が0.1より大きく、衝突実験後の破片の質量を天秤で計量することが可能であった2回については、

弾丸が試料のほぼ重心方向に衝突した質の良いものであった。この2つのデータ点を昨年度の2点に加えることによって、下図の中塗りの丸印の4点のデータを得ることができた。その結果、タギシュ・レイク隕石微小片の衝突破壊強度が、タギシュ・レイク隕石の組成・分光特性に似せて作成された模擬物^[1]の微小片と同様であることがより確かになった。

模擬物がタギシュ・レイク隕石の力学特性を良く再現するものであるとすると、タギシュ・レイク隕石母天体の衝突破壊強度は他の石質隕石の母天体よりも壊れにくいと推定される。



衝突破壊実験結果 衝突後の最大破片質量

(M_1)を衝突前試料の質量(M_t)で規格化した値を破壊の程度として縦軸に示し、衝突角度を考慮したエネルギー密度(Q' =弾道方向の弾丸運動エネルギー/(標的質量と弾丸質量の和))を横軸に示している。

[1] Miyamoto, H. *et al.* (2021) *Earth, Planets and Space* 73, 1-17.

採択番号 22A030, 22B028

研究課題名 古琵琶湖層群堅田層の定方位コアを用いた中期更新世初期の気候変動の解明

Climate change across the last magnetic reversal recorded in the Katata Formation of the Kobiwako Group, southern Japan

氏名・所属（職名） 加藤 茂弘・兵庫県立人と自然の博物館（研究員）

研究期間 2022/7/6-13, 9/23-10/5, 2023/3/7-9, 3/28-30

共同研究分担者組織 兵頭 政幸（神戸大学）

【研究目的・期待される成果】

中期更新世の気候転換期（MPT期）における気候変動については、深海底コアなどの研究から気候変動のメカニズムを含めて次々と新知見が報告されている。しかし、陸域堆積物を用いて高時間分解能、高精度の気候変動を復元した研究は、いまだに数少ない。さらに日本列島ではアジアモンスーン変動が気候変動に強く関与しており、そこでの古気候記録は、氷床変動の影響が強い高緯度地域との比較を通して、MPT期における偏西風などを媒介とした気候の広域リンクの有無とその性質を解明する重要な鍵ともなる。例えば、房総半島の上総層群国本層から採取されたMB境界を含む定方位コアの高精度分析からは、約76～79万年前のMIS19に数百～千数百年周期の急激な気候や海洋の変動が生じ、それらが北大西洋の深海底コアから得られていた急激な古水温変動とリンクしている可能性が示されている。

本研究では、主に古琵琶湖層群堅田層から採取した前期更新世末～中期更新世初めのコア堆積物を用いて、近畿三角帯の地形発達理解の基に、1) 地球規模の気候変動とアジアモンスーンの制約が前期更新世末～中期更新世初めのMPT期の気候変動にどのように表現されているか、2) 松山・ブリュヌ（MB）境界における磁気強度の弱体化に伴う気候の冷涼化が近畿三角帯内陸部で同様に生じたかを検証することを目的としている。

2018年度から高知大学海洋コア総合研究センターにて、古琵琶湖層群堅田層から採取した3本のコア堆積物（KT1～KT3コア）の半裁や、X線CT撮影や帯磁率、 γ 線強度の測定などの詳細な層相記載を行い、テフラ層の同定・対比に基づくコア間の層序対比と年代モデルの構築を進めた。2020年度からはさらに古地磁気分析と花粉分析を進め、古地磁気分析からはKT1およびKT2コアでMB境界（上限）があり、その直下に複雑な極性反転が生じているMB-flip帯の存在とその詳細がわかりつつある。

MB境界における磁気強度の弱体化に起因する気候の冷涼化は、東灘1700 mコアの分析から初めて地質学的に示され、銀河宇宙線の増加を媒介とした日傘効果が冷涼化の有効なメカニズムとして指摘された。このような地質学的な証拠は世界的に稀であり、異なる堆積環境にある内陸の湖沼堆積物から同様な気候変動が明らかになれば、冷涼化がより確実となり、日傘効果の重要性も強調される。冷涼化の検証と冷涼化メカニズムの解明は、磁気強度が弱まりつつある近未来の地球温暖化の予測や対策を進める際にも重要な意義を持つと考えられる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

古琵琶湖層群堅田層から採取したオールコアは、84.5 m長のKT1コア、60 m長のKT2コア、40 m長のKT3コアの

3本であり、KT1コアでは深度68 mまでの定方位サンプリングを試みた。KT2コアには八甲田一國本テフラと今熊IIテフラが、KT3コアには喜撰、B、バイオタイトI（Bi-I）のテフラがそれぞれ挟在し、KT1コアの深度63 mにBi-Iテフラ降灰層準が識別された。KT1コアとKT3コアはBi-Iを、KT1コアとKT2コアは砂礫が卓越する特徴的な砂層を、それぞれ鍵層を用いて対比でき、喜撰テフラ（大阪層群アズキテフラ）の約10 m下位からDテフラの約6 m上位に至る連続コア試料を得ることができた。3本のコア全体で、年代的にはMB境界を含む約87～70万年前の堆積物に相当する。

本申請では、MB-flip帯とその下位のPre-cursorを含む層準における古地磁気変動を詳細に解明し、気候変動と磁気強度の変動との関係を検討するための基礎資料を得る。そのため主にKT1およびKT2コアから採取した試料を用いて、高知大学海洋コア総合研究センターにて古地磁気分析（熱消磁実験）と岩石磁気分析を行った。

古地磁気分析では、KT1、KT2コアを対象として数cm～数m間隔でキューブ試料を採取し、高知大コアセンターの熱消磁装置とパススルー型超伝導岩石磁力計を用いて0℃から680℃まで15段階の熱消磁実験を行った。得られたデータの主成分分析によりChRMを求めた。その結果、定方位サンプリングの精度は低いと判断した。そこで本研究では、250℃以下で求めたVRMの方位を用いてChRMの偏角を補正した後、VGPを計算した。ChRMの伏角やVGPの変動から、KT1コアでは深度約52 m以深が逆帯磁（松山クロン）、深度約34 m以浅が正帯磁（ブリュヌクロン）であると判断される。深度約52～34 m間は、残留磁化強度が小さく、深度52～50 m間で正帯磁が卓越し、深度約49 mより上位では正帯磁と逆帯磁が頻繁に交代する。前者はBi-Iの約10 m上位の層準であり、年代的には約79～80万年前のPre-cursorに対比される。後者の深度約49～34 m層準がMB境界のMB-flip zoneに対比されると考えられるが、深度34～30 m間も古地磁気方位は不安定で、深度約30 m以浅で安定な正帯磁が続く。K1コアの深度約35 m以浅と同様な古地磁気変動はKT2コアでも確認された。

岩石磁気分析では、NMB-89磁気天秤を使用した熱磁気分析と振動試料型磁力計AGM Micromag 2900を使用した磁気ヒステリシスの測定を行った。熱磁気分析の結果から、多数の試料でMagnetite（Titanomagnetite）とHematiteの存在が示され、低温酸化によるMagnetite粒子表面のMaghemite化か、Greigiteなど強磁性硫化鉄の存在が示唆された。磁気ヒステリシス測定の結果では、ほとんどの試料が磁性粒子の磁区としてVortex（PSD）領域に入ることが分かった。また、その領域外に入る試料はHematiteの量が多いことを反映している可能性が高いと考えられた。

採択番号 22A031

研究課題名 小鳴門海峡における完新世の相対的海水準変動

Holocene relative sea-level change in the Konaruto Strait, southern Japan

氏名・所属（職名） 加藤 茂弘・兵庫県立人と自然の博物館（研究員）

研究期間 2022/6/12-17

共同研究分担者組織 生野 賢司, 大平 和弘, 塚本 健司（兵庫県立人と自然の博物館）

【研究目的・期待される成果】

世界最大級の大規模な「鳴門の渦潮」が発生する鳴門海峡は、約2万年前の最終氷期極相に海水準が-120 m前後まで低下した後、後氷期に至る温暖化による急激な海水準上昇（縄文海進）が生じて大阪湾や播磨灘が順次、海域となり、最後に淡路島が海域に囲まれることによって成立した。「鳴門の渦潮」は、縄文海進の進行において発生、成長したため、その成立の歴史を考える上で、鳴門海峡域において縄文海進期に海水準がどのように上昇し、海域が変動したかを明らかにすることが重要である。

渦潮の誕生について西山ほか（2017）は、約1.03万年前に海水準が-40 mを超えた時代に鳴門海峡に海進が及び、約9700年前に海水準が-30 mになり、明石海峡を通じて大阪湾と播磨灘が連続した時代になって初めて、現在のような渦潮が成立したと考えている。しかし、この推定は主に大阪湾北部の神戸沖海底コアから推定された海水準変動（増田ほか、2000）に基づくため、渦潮の発生過程の解明には、鳴門海峡やその周辺域において約1.3万年前以降の詳細な海水準変動を明らかにすることが必要とされている。

本研究は、鳴門海峡周辺地域における後氷期の詳細な海水準変動を明らかにすることを最終目的とし、その第一歩として、約1.3万年前以降に鳴門海峡域に海進が及んだ時代と当時の相対的な海水準高度を明らかにするため、徳島県鳴門市撫養町大桑島の小鳴門海峡西岸の沖積低地で深度63 mに達するオールボーリングコア掘削を行った。このコア堆積物について、植物遺体や貝化石の放射性炭素（¹⁴C）年代測定、珪藻分析、花粉分析、始良Tnテフラ（AT）や鬼界アカホヤテフラ（K-Ah）などの同定を進めている。現在までに約1.04万年前に相対的海水準が-36 m前後であったことが判明し、深度23.5 m付近の2度目の外洋性浮遊珪藻の産出ピークが、小鳴門海峡の成立にともなう潮流の発生を示唆する可能性が指摘された。

本研究では、高知大学海洋コア総合研究センターにおけるコア堆積物の詳細写真やX線CTスキャナ画像によりこれらの層相や堆積構造を具体的に示し、珪藻化石の群集組成の変動と組み合わせて潮流の成立を実証する。小鳴門海峡における潮流成立の証明は、鳴門海峡近傍の播磨灘側沖積低地において同様な指標（層相・堆積構造と珪藻化石）を用いて潮流の発生（あるいはその強化）と「鳴門の渦潮」の発生時代を実証できる可能性を示し、「鳴門の渦潮」世界遺産登録に向けた学術的価値の証明に重要な成果の一つとなることが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

コア連続写真撮影装置やX線CTスキャナによる撮影によりコア堆積物の層相変化や平行/斜交層理、レンズ状層理、生痕などの堆積構造とその深度変化を把握し、珪

藻分析から推定された堆積環境と合わせて、堆積環境の変動と外洋水の急激な流入層準、すなわち小鳴門海峡の成立による潮流の発生層準を推定した。またCT画像からコア中の貝化石を検出、採取して種同定し、古水深や堆積環境の指標として用いるとともに、重要なイベント層準の¹⁴C年代試料とした。MSCL-Sでは帯磁率とγ線強度を測定し、前者は鬱陵隠岐テフラ（U-Ok）などのテフラ降灰層準の探索に、後者はコアの密度変化の指標として用いた。帯磁率と密度は、ほぼ一致して細かな周期的増減を繰り返しており、層相や堆積構造との対応が明瞭であった。U-Okは検出できなかったが、肉眼で識別・同定されたK-Ah、三瓶浮布下位テフラ（SUK-L）、ATの推定降灰年代と多層準のAMS-¹⁴C年代値に基づいてコア堆積曲線を作成した。得られた堆積曲線と堆積環境（海成/陸成や古水深など）から、コア採取地点における完新世の相対的海水準変動を復元するとともに堆積環境の変動や外洋水流入の強弱を、以下のように考察した。

小鳴門コアでは深度60.53 m以深が和泉層群の砂岩、深度38.45 mまでが完新統、深度38.45～60.53 mが中・上部更新統であると判断される。深度46.65～53.23 mの堆積物は貝化石を含み、海生珪藻を多産することや、アカガシ亜属が比較的多く、サルスベリ属を産する花粉化石組成を示すことからMIS5eに堆積した海成層と推定される。

コアの層相や堆積構造、貝化石の同定および珪藻分析から、深度37.46 m以浅が海成完新統で、深度37.3 m付近は塩性湿地の堆積環境を示すことが明らかになった。この深度の植物片や貝化石のAMS-¹⁴C年代値によれば深度37.3 mの堆積年代は約1.04万年前であり、当時の相対的海面高度は約-35.5 m以下であったと推定される。堆積環境は、塩性湿地から干潟を経て内湾泥底（エスチュアリー）となり、その後潮流の影響の強い三角州底置層から前置層を経て、最上部で砂堆（砂嘴または砂州）へ変化したと考えられる。

堆積曲線に基づくと、内湾の拡大から砂堆形成に至る期間の平均堆積速度は8～10 m/千年と大きく、小鳴門海峡西部の埋積が急速に進行したことを示す。一方、ウチノ海が存在で示唆されるように小鳴門海峡東部の埋積は最近まで進んでいない。このことから、砂堆が形成され始める約4～5千年前までは吉野川の本流もしくは分流がコア採取地点周辺の小鳴門海峡域に流入しており、大量の土砂供給が続いていたと考えられる。

珪藻分析によると外洋性珪藻の産出ピークは約7千年前と約6千3百年前以降の2回が認められ、前者は一般的な縄文海進の最高海水準期に一致する。後者の産出ピークは、上方粗粒化が顕著となって平行/斜交層理が明瞭となり、淡水浮遊性珪藻の割合も増加して播磨灘の影響を示唆することから、小鳴門海峡と播磨灘が連絡して潮流の規模が大きくなって生じた可能性が高いと考えられる。

採択番号 22A032, 22B029

研究課題名 日本周辺海域における貝形虫化石のMg/Caを用いた鮮新世以降の古水温復元

Reconstruction of the past water temperatures around the Japan Sea based on the Mg/Ca of fossil ostracod shells

氏名・所属（職名） 山田 桂・信州大学学術研究院 理学系（教授）

研究期間 2022/12/1-2

共同研究分担者組織 学生2名

【研究目的・期待される成果】

微小甲殻類の貝形虫は2枚の石灰質殻を持ち、殻のMg/Caは定量的古水温復元に用いられる。これまで350–250万年前の日本海海洋環境に関する研究に着手し、現在の氷期–間氷期システムが形成される275万年前の時代について、日本海の中層水及び浅海域の水温を定量的に復元してきた。同研究により貝形虫殻のMg/Caが、過去の水温を定量的に復元する手法として有用であることが示された。そこで、これまで群集解析が行われてきた更新世や完新世の試料について、殻のMg/Caを用いた定量的古水温復元を行い、鮮新世以降の日本周辺海域の新たな水温データを得ることを目的とする。

2021年度は、新潟県の鮮新統から得られた貝形虫殻を用いて、浅海古水温の時間空間的広がりを殻のMg/Caを用いて検討した。その結果、3.2 Maから2.6 Maにかけて、中層域の水温は5℃程度で一定であったが浅海の水温が17～5℃の範囲で徐々に低下していたことが明らかになった。特に、2.6～2.75 Maには、日本海の浅海域の水温は津軽海峡の太平洋側の表層水温より低下した。さらに、同時代の太平洋沿岸域の定量的古水温データと比較すると、当時の日本海は季節変動が太平洋側に比べて大きかったことが推察された。

このように鮮新世後期～更新世前期にかけての日本海側の定量的古水温は復元されつつあるが、太平洋沿岸域や更新世以降のデータは少ないのが現状である。そこで2022年度は千葉県の上総層群や更新統から得られた貝形虫殻を用いて、浅海古水温の時間空間的広がりを殻のMg/Caにより検討する。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2022年12月に計2日間、高知大学海洋コア総合研究センターのICP-AESを借用し、貝形虫殻のMg, Ca, Sr濃度を測定し、それらからMg/Ca, Sr/Caを得た。分析は、千葉県房総半島に分布する上総層群の柿ノ木台層と長南層から得られた貝形虫殻27試料と、西部北極海のマッケンジートラフから採取されたコアから得られた45試料について行った。

上総層群からは、すでに古水温換算式が作成されている*Krithe*属と、連続して地層から産出する*Acanthocythereis*属の殻を分析用試料とした。*Acanthocythereis*属のMg/Caは9.5～5.1 mmol/molの値を示した。一方、*Krithe*属のMg/Caはおおよそ10～14 mmol/molの値を示した。これらの両属が産出した試料では、両タクサのMg/Caは類似した変動傾向を示したことから、従来知られていない*Acanthocythereis*属の殻のMg/Caも古水温計に使用できる可能性がある。しかし、分析を行ったデータが不足しているため、その有

用性を議論するためには今後さらなる分析が必要である。*Krithe*属から得られたMg/Caについては、すでに世界で構築されている7つの既存の回帰式にしたがって古水温を復元した。算出された古水温は0～7℃の範囲であり、各試料における中央値は2～5℃であった。分析に用いた貝形虫種はいずれも上部漸深海帯のおよそ水深200 m以深と考えられることから、柿ノ木台層上部から長南層堆積時の水深200 m以深は2～5℃の水温であったと考えられる。これは同じ水深で比較した場合、現在の岩手県沖の水温に相当する。

北極海の試料MR08-04 PC4の試料からは、連続して産出する*Semicytherura complanata*と*Krithe*属の殻を使用した。復元されたMg/Caは4.55～7.64 mmol/molの範囲を示したが、いずれの試料も、換算した溶液内のMg濃度は従来の分析による濃度よりかなり高い値を示した。クリーニングの過程でMgが混入したか、分析時に十分な溶液が導入されなかった可能性が考えられる。これらの試料については再度測定を行う必要がある。

採択番号 22A033, 22B030

研究課題名 完新世における東アジアモンスーン変動の復元

Reconstruction of the East Asian monsoon variations during the Holocene

氏名・所属（職名） 山田 桂・信州大学 学術研究院 理学系（教授）

研究期間 2023/3/5-9

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

東アジア地域の気候に深く関与するモンスーンについては、数万年スケールの変動に関するデータは揃いつつあるものの、数百年スケールでの変動や冬季モンスーンのデータは少なく、強度の変化やメカニズムは解明されていない。

西南日本の汽水湖である中海は、夏季および冬季モンスーン変動の影響を強く受ける地域に位置している。中海で現生し、コアから多産する貝形虫 *Bicornucythere bisanensis* は11-4月にA-1（成体の一段階前の幼体）に、4-8月に成体に脱皮するため、それぞれ冬季および夏季の湖水の環境を記録している。これまでに、成体の殻の酸素同位体比分析を行い、過去1700年間について、東アジアに共通する数百年スケールの夏季モンスーン変動を明らかにできた (Yamada *et al.*, 2016)。また、2017年度までの分析で、過去2800年間までさかのぼって数百年スケールの夏季及び冬季のモンスーン強度を復元した。その結果、夏季モンスーンの周期及び太陽活動との関係に基づき、3つの期間に分けられることが明らかになった (Yamada *et al.*, 2019)。しかし、夏季の降水量にどの程度のばらつきがあったのか、は不明である。

2020年度から2021年度は、AD300年以降の夏季モンスーン変動について、成体の殻の酸素同位体比を1個体ごとに分析することで、特に1450年から1650年の底層塩分のばらつきを連続的に復元し、過去の夏季降水量の規模や頻度などのばらつきの度合いを検討した。その結果、1450年～1650年頃は降水量のばらつきが大きい時期と小さい時期が50～100年ごとに移り変わっていたこと、1500～1600年頃は気候が安定していた可能性が示された。しかし、1殻ずつの分析のため、対象とする年代をカバーするデータ取得に至っておらず、2022年度も引き続き、同じ試料から得られた殻の1個体ずつの分析を実施したい。2021年度の分析では1650年以降底層塩分が低下する傾向が見出されており、さらに分析を進め小氷期における気候の変動幅の把握などを行い、歴史記録との対比も進めていく予定である。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2023年3月に計3日間、高知大学海洋コア総合研究センターの質量分析計を借用し、貝形虫殻の炭素・酸素同位体比を分析した。分析は、中海から得られたN2015コア試料のうち、各試料から貝形虫 *Bicornucythere bisanensis* の完全な成体殻10個を選択し、計90殻の酸素炭素同位体比分析を1殻ずつ行った。殻は分析前に写真を撮り、メタノールとミリキュー水を用いて洗浄した後、高知大学海洋コア総合研究センターの質量分析計を借用して分析を実施した。用いた試料のコア深度は131 cm～150 cmであり、試

料の量が足らずに分析できなかった個体を除いた100個のデータが得られた。

他年度に分析を行った個体のデータと合わせ、N2015コアのコア深度65～150 cmから得られた貝形虫 *B. bisanensis* 成体殻の532個体の酸素同位体比の値は、 $-3.06 \sim 1.01\%$ の値を示し、多くは $-1.2 \sim 0.4\%$ を示した。また、まれに他の個体の酸素同位体比から離れて、 -2.0 から -3.0% 程度の低い値を示す場合が見られた。

2021年度までの分析では、1650年以降貝形虫殻も酸素同位体比が低下する傾向が認められていた。また、1450～1500年は酸素同位体比のばらつきが小さかったが、2022年度の共同利用で得られた分析データでは、1350～1420年はばらつきが小さいものの、1420～1450年は酸素同位体比のばらつきが大きく、西暦1350～1660年の期間で最も大きな酸素同位体比のばらつき（約4%）を示した。

中海において夏季に殻を作る *B. bisanensis* 殻の酸素同位体比は底層塩分を反映することがわかっており、本課題での分析データを総合すると、過去1350～1650年の中海における底層塩分は、1420～1460年ごろは最も短時間での底層塩分の変化が激しく、1500～1600年ごろは他の時期に比べて短時間での底層塩分の低下が少なかった可能性があることが明らかになった。これらの値を現在の中海における同種の成体殻の酸素同位体比と比較すると、平成30年7月豪雨の時の塩分低下時より低い酸素同位体比の個体が見られ、それらは1420～1500年、1600～1650年頃が多かった。

今後は歴史記録や樹木から得られた降水量などとの比較を行う。

採択番号 22A035, 22B032

研究課題名 漂流軽石を用いた古海流の復元

Paleocurrent reconstruction using drift pumice

氏名・所属（職名） 平峰 玲緒奈・東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 地理環境学域（博士後期課程3年）

研究期間 2022/5/9-20, 8/22-9/9, 12/16-23, 2023/2/13-3/3

共同研究分担者組織 鈴木 毅彦, 石村 大輔, 青木 かおり（東京都立大学大学院）

【研究目的・期待される成果】

日本を代表する海流である黒潮は、熱帯から温帯へ熱を輸送することで日本を含む東アジアの自然環境に影響している（例えば、Gallagher SJ, *et al.*, 2015, PEPS）。そのため、過去の黒潮流路の復元は、日本列島の古気候・古環境を検討する上で重要である。一方、火山噴出物の1つである軽石は、その多くが多孔質であるために水に浮く。そのため、一旦海域での漂流を始めると、それらは海岸に打ち上げられるか浮力を失うまで漂流し続ける。このような軽石は「漂着軽石（漂流軽石）」と呼ばれている。漂着軽石は噴火当時の海流によって運搬されることから、近年、堆積物中の複数地点でそれらを追跡することで、古海流を復元できる可能性が指摘されている（青木・新井, 2000, 第四紀研究）。しかし、漂着軽石に関する研究は調査地域が一つの地域に限定されている事例や一つの噴火に関わる事例の報告が多いため、どのようにして漂着軽石は生産されるのか（生産過程）、どのような漂流経路・漂流期間を持つのか（運搬過程）、どのような条件が揃うと堆積するのか（堆積過程）という基礎的情報が圧倒的に不足している。そこで、申請者は、東京都立大学が長年蓄積してきたテフラ研究に基づく網羅的かつ高精度なテフラデータセット（例えば、町田・新井, 2003, 「新編 火山灰アトラス」; Mclean *et al.*, 2018, *Quat. Sci. Rev.*）にアクセスできる環境を生かし、現在の海岸と海底表層に分布する漂着軽石の給源とそれらの生産・運搬・堆積過程の解明を試みている。

本研究の完成によって、陸域から海域までの包括的な漂着軽石の生産・運搬・堆積過程が解明されれば、堆積物中から発見された漂着軽石を過去の黒潮流路を実証的に復元する情報として使用可能となり、地球科学分野の発展に寄与できると考えられる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

EPMA分析は63-120 μmサイズの火山ガラスを対象とした。測定条件は青木・町田（2006）に従い、加速電圧15 kV、プローブ電流10 nA、電子ビーム径10 μm、測定時間はピーク位置で10秒、バックグラウンドで5秒である。なお、毎回の分析の開始時と終了時に、ワーキングスタンダードとして富山県立山町千垣で採取された始良Tnテフラ（AT）の火山ガラスと長野県和田峠で採取された黒曜石を分析し、分析装置の安定性と分析値の再現性を確認した。

以下、本年度重点的に分析を実施した「日本列島の海岸で採取した漂着軽石」について、得られた結果を述べる。本研究では、2021年福徳岡ノ場（FOB）噴火以前に日本列島太平洋岸の海岸で採取した軽石に含まれる火山ガラスの主成分化学組成分析を実施し、給源火山を検討し

た後に、漂着軽石の生産・運搬過程を検討した。

調査を実施した海岸は、鹿児島県龍郷町手広海岸、宮崎県宮崎市一ツ葉海岸、高知県室戸市灌頂ヶ浜、静岡県下田市吉佐美大浜、千葉県銚子市君ヶ浜の5地点（採取期間：2018年9月～2019年8月）である。各地点で採取した全ての軽石（1地点につき50～228個）に含まれる火山ガラスの主成分化学組成分析を行った。

その結果、軽石に含まれる火山ガラスの主成分化学組成は、5地点の計603個のうち513個が流紋岩質、75個が粗面岩・粗面デイサイト質、15個がデイサイト質であった。給源火山については、一部の漂着軽石が始良カルデラ、FOB、西表島北北東海底火山（以後、SVI）に由来することがわかった。FOBとSVIの最新噴火は、それぞれ1986年（土出・佐藤, 1986）と1924年（関, 1927）である。そのため、FOBとSVIに由来する漂着軽石は、少なくともそれらの噴火以前に海域へ供給されたと考えられる。したがって、FOBとSVIに由来する漂着軽石の存在は、1回の火山噴火により大量に漂流した軽石が少なくとも数十～百年程度は海岸に存在し続けること示している。

九州南部の始良カルデラに由来する漂着軽石は、「噴火直後に漂流したものである可能性」と「一次堆積の火砕流堆積物に含まれる軽石が最近の斜面物質移動により海域へ流入したものである可能性」が考えられる。約3万年前に始良カルデラで発生したAT噴火に伴い噴出した火砕流堆積物は、給源付近で火砕流台地（シラス台地）を構成しており、給源付近の河川沿いや海岸沿いでは軽石を含む火砕流堆積物が広く露出している（Aramaki, 1984, 宝田ほか, 2022）。軽石の浮遊可能時間を考慮すると、火砕流堆積物中の軽石が最近の斜面物質移動により海域へ流入したものである可能性が高いと考えられる。

来年度は、「KH-96-3次航海時にシャツキーライズ付近で採取された軽石試料」と「日本列島の海岸で採取された軽石試料」に分析点数が不足しているものがあるため、その分析を行いたいと考えている。

採択番号 22A036

研究課題名 奄美－沖縄海域の海底コアから探る黒潮変動と地震イベント履歴

Kuroshio variability and seismic history in the Amami-Okinawa Region

氏名・所属（職名） 黒田 潤一郎・東京大学 大気海洋研究所（准教授）

研究期間 2022/7/11-22

共同研究分担者組織 芦 寿一郎, 松崎 賢史, 山口 飛鳥, 横山 祐典, 宮入 陽介, 山崎 俊嗣（東京大学）
井尻 暁（神戸大学）, 前田 歩（産業技術総合研究所）, 福地 里菜（鳴門教育大学）
他 学生7名

【研究目的・期待される成果】

学術研究船「白鳳丸」KH-22-3次航海は、白鳳丸改修工事後の地学系観測機器類の習熟航海として実施され、奄美－沖縄海域の9サイトで採泥が実施され、マルチプルコアラーによる表層採泥とピストンコアラーによる柱状採泥が行われた。本課題では、そのうち8サイトで採取されたピストンコア試料の分析・解析を行い、以下の研究を行うことを目的とする。

黒潮変動：黒潮流路を横断する2本のトランセクトで得られたピストンコア（PC01, PC07）により、更新世～完新世における黒潮の流路の変動パターンを復元する。氷期－間氷期サイクルに連動した急激な海水準変動などグローバルイベントとの関連を詳らかにする。とりわけ、海水準が100 m以上低かった最終氷期極大期LGMから完新世にかけての急激な海水準上昇期を経た黒潮変動に注目する。その研究のためのコア試料を奄美－沖縄海域で得ることができた。これらのコアを用いて、有孔虫酸素同位体分析や放射性炭素年代測定を行って年代層序を確立する。その上で、アルケノン古水温や有孔虫殻を用いた古水温復元・水塊構造復元に応用し、過去の黒潮流路の変遷を精度よく復元する。さらに、近年発展が目覚ましいアミノ酸の組成や炭素同位体分析などから、堆積物中での炭素循環や栄養塩循環について検討する新しい研究領域を開拓する。

地震履歴：琉球海溝は有史時代においてM7-8の地震を発生させ、大きな被害をもたらしてきた沈み込み帯の一つである。南西諸島周辺では津波堆積物、津波石の研究に基づいて過去2500年間に100-400年間隔の古津波の存在が示唆されている。一方で沖縄本島周辺や奄美大島周辺においては地質記録から古津波の痕跡が未だに見つかっていない。その理由として、地震の発生様式の違い、台風の高潮・高波による古津波堆積物の侵食、サンゴ礁の発達による分析に適した湿地堆積物の欠如、などがあげられる。そこで本研究では海洋コアを用いて津波の引き波によるイベント堆積物の面的分布と堆積年代から、喜界島で推定されている地震履歴との対比検討を行い、地震規模・再来間隔推定の向上を目指す(PC02～PC06およびPC08)。

本課題は、令和3年度共同利用課題「奄美－沖縄海域の海底コアから探る黒潮変動と地震イベント履歴」(21C004 随時申請)の継続課題である。現在、採取したコアのX線CTスキャン画像解析を実施中で、得られたホールラウンドのCTスキャンイメージを基に岩相認定を行い、適切なサンプリング戦略を立てる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

KH-22-3次航海で採取された8本のピストンコアのX線CT画像（令和3年度に実施）には、重要な岩相変化やイベント堆積物、火山灰層などが含まれていた。令和4年度の共同利用では、これらのコアを半割し、肉眼記載、スミアスライド観察と物性測定（密度、帯磁率および反射率）を行った。

古海洋研究に用いるコアは、奄美北西側のPL01（0.87 m長）とPC01（8.38 m長）、および沖縄北西側のPL07（0.27 m長）とPC07（9.31 m長）である。PL01およびPC01は、均質で生物擾乱が発達したシルト質粘土～シルトからなり、数枚の火山灰層（海底下0.9 m, 2.3 m, 7.0 m）と薄層タービダイトと思われるシルト質砂層（海底下1.5-1.9 m, 1.9-2.0 m, 3.6 m, 5.7 m）が含まれていた。タービダイトは一部基底部に削り込み構造が認められる。このコアが古海洋研究に用いることができるかどうかを評価するため、今後、年代層序学的検討を行う予定である。また、帯磁率測定では、0.9 mと7.0 mの火山灰層、および1.5-1.9 m, 1.9-2.0 m, 3.6 m, 5.7 mの砂層でピークが認められた一方、2.3 mの火山灰層ではピークが認められなかった。PL01とPC01の物性データを比較したところ、PC01の最表層およそ20 cm程度が失われていることが判明した。

PL07およびPC07は、均質で生物擾乱が発達した粘土を主体とし、数枚の火山灰層（海底下3.9-4.2 m）と薄層タービダイトと思われるシルト質砂層（海底下0.7-0.9 m, 2.1 m, 3.1-3.2 m, 4.7-4.8 m, 8.4 m, 9.3 m）が含まれていた。帯磁率測定では、砂層と火山灰層で帯磁率が高くなっている他、火山灰層直上の3.3-3.9 mのシルト質粘土層で帯磁率が高くなっており、異地性の泥質タービダイトである可能性が判明した。PL07が27 cmと短いため、PC01との対比が難しいものの、おそらくPC07の最表層およそ10 cmが失われている可能性がある。タービダイトは一部基底部に削り込み構造が認められる。このコアが古海洋研究に用いることができるかどうかを評価するため、今後、年代層序学的検討を行う予定である。

地震履歴の研究に用いるコア（PC02～06, PC08）についても、X線CTスキャンによるイベント層の認定（令和3年度に実施中）を基に、コアを半割して記載と物性測定を行い、サンプリングを行った。試料は放射性炭素年代測定、有孔虫化石の安定酸素・炭素同位体分析、古地磁気測定、微化石群集解析などを行い、年代層序の確立と古環境解析を行う予定である。

採択番号 22A037, 22B033

研究課題名 後期更新世～完新世における土壌・風化変動が水圏生物生産性へ及ぼす影響

The effects of soil and weathering changes on hydrosphere bioproductivity in the late Pleistocene-Holocene periods

氏名・所属（職名） 葉田野 希・長野県環境保全研究所（技師）

研究期間 2022/11/13-18, 2023/1/16-19

共同研究分担者組織 吉田 孝紀（信州大学）, 他 学生4名

【研究目的・期待される成果】

1. 研究の背景

最終氷期から完新世にかけては、地球規模で急激な温暖化と“寒の戻り”が繰り返したことで知られる。こうした振幅の大きな気候変動下では、陸上の化学風化や土壌は大きく変容してきたことが想定される。特に、陸域から水圏への土壌栄養塩類の流出は、下流域の水圏の植物プランクトンの現存量、生物生産性を規定する一要因となる。最終氷期末～完新世の気候激変期において、東アジアでは、陸上域における土壌化が促進したが、それと同時にインド洋や太平洋では生物一次生産性が増大したことが報告されている。一方、土壌物質の流出と水域の生物生産性の相互関連性は未だ解明されておらず、データの蓄積が待たれる。

2. 研究の目的

本研究では、東アジア中緯度の沿岸域に位置する日本列島の内陸湖盆を対象とし、最終氷期末～完新世の気候変動による陸上の土壌環境や湖の生物生産性への応答解明を目的とする。

3. 期待される成果・意義

本研究では、中部日本の内陸湖盆（諏訪盆地）における湖成堆積物と中部山岳域の風化岩を対象とする。当地域は、高標高地にあり、日照時間が長く冬季の乾燥・寒冷が著しい内陸性気候に特徴づけられ、過去の気候変動、特に寒冷化や乾燥化に対して鋭敏に反応してきたと考えられる。さらに、諏訪盆地は構造盆地として速い埋積速度をもつことから、本盆地の埋積物は、短周期の気候変動を鋭敏に記録していることが期待できる。

本研究の成果は、将来予測される急激な地球温暖化による陸上の土壌環境や水圏の生物活動への影響を考えるための基礎的データになることが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

1. 実施内容

本研究課題は、高知大学海洋コア総合研究センター（以下、高知コアセンター）の共同利用課題としては、4年目となる継続課題である。

1年目には、諏訪盆地の流域河川を対象に、懸濁泥と河床の鉱物・全岩化学組成のデータ作成と給源、集水域の化学風化程度の把握を目指した。現世河川の懸濁泥と支流の河床堆積物を対象に、主要元素組成分析、粘土鉱物組成分析を行った。主要元素組成分析は高知コアセンター共同利用のもとで行った。

2年目と3年目には、諏訪盆地において掘削された約2.6万年前以降の堆積物コア（ST2020コア、掘削深：30.0 m）

を対象に、古土壌構造・堆積相解析、主要元素組成分析、粒度分析、CN分析、粘土鉱物組成・主要造岩鉱物組成の測定、Itraxによる元素分布測定、X線CTスキャナによる内部構造観察を行った。主要元素組成分析、粒度分析、CN分析、内部構造観察、元素分布測定は、高知コアセンター共同利用のもとで行った。

4年目となる2022年度には、諏訪盆地において新たに掘削された堆積物コア（SK2021コア）を対象に、主要元素組成分析、粒度分析を高知コアセンター共同利用のもとで行った。また、中部山岳域の気候変動による岩石風化への影響を調べるために、北アルプス燕岳の風化花崗岩（真砂土）におけるサンプル採取と、主要元素組成分析も同時に実施した。

2. 得られた成果

諏訪盆地の堆積物コアと北アルプスの風化岩を対象に、以下の3点が明らかとなった。

(A) 諏訪盆地では、約1.65 cal kyr BPから堆積速度の低下、集水域の化学風化の増大・植生遷移、低湖水準期から湖進期への移行が同時に生じており、植物・土壌被覆に規制された土砂生産量の変動が諏訪盆地の主要な堆積規制要因であることが示唆された。

(B) 諏訪盆地では、約1.32～0.58 cal kyr BPにかけて、数百年オーダーで湖水位が変動していたことが明らかとなり、約0.9～0.82 cal kyr BPの湖水位低下は8.2 kaイベントと対応していた。Itraxによる元素分布の測定とCTスキャンの結果から、湖水位低下イベント前後における泥層では、極短周期の元素濃度の変動と年縞様のラミナの残存が見出され、湖内生物活動が年・季節ごとに変化していた可能性が示唆された。

(C) 北アルプスの燕岳では、当地域に分布する風化花崗岩の物理的性質（片状構造やカタクレーサイトを源岩とする剥離しやすい構造等）により、真砂土の生成には化学風化よりも物理風化の影響が強いはたらいっている可能性が示唆された。

採択番号 22A038, 22B034

研究課題名 磁性細菌が堆積物形成初期の多様な環境で獲得する残留磁化の系統的検討

A systematic study of the remanent magnetization carried by magnetotactic bacteria in diverse environments during the early stages of sediment formation

氏名・所属（職名） 政岡 浩平・九州大学大学院 地球社会統合科学府（博士後期課程3年）

研究期間 2022/12/19-27

共同研究分担者組織 大野 正夫（九州大学）、諸野 祐樹、富岡 尚敬（海洋研究開発機構）

【研究目的・期待される成果】

海底堆積物には自然残留磁化（NRM）として、過去の地球磁場の変動がほぼ連続的に記録されている。このNRMは、陸源の磁性鉱物だけでなく、磁性細菌に由来する生物源マグネタイトにも担われており、その量的重要性が指摘されている（*e.g.*, Yamazaki and Ikehara, 2012）。しかしながら、堆積物が獲得する残留磁化の性質について、培養した磁性細菌を用いて検討している例は少ない。

申請者は、堆積物中の生物源マグネタイトが獲得する残留磁化の性質について検討するため、培養した磁性細菌をもちいて堆積物形成初期に磁性細菌がNRMを獲得する過程を模擬した実験を行っている。作製試料が獲得した残留磁化の性質や獲得時の物理条件を実際の堆積物と比較することで、生物源マグネタイトを含有する堆積物が獲得するNRMの性質の解明、および、堆積物から復元される古地磁気強度記録復元への信頼性向上への貢献が期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

堆積物形成初期のNRM獲得過程を実験室環境下で模擬し、残留磁化測定用試料群を作製した。具体的には、培養した磁性細菌 *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1の細胞群を地球磁場と同様な磁場を印加しながら配向させ、寒天でその配列を固定することで試料を作製した。試料作製時の印加磁場強度は50 μ T、試料が含有する細胞数は 3×10^9 cells/7 ccで一定である。寒天は36 $^{\circ}$ Cで固結するので、印加磁場下で50 $^{\circ}$ Cから25 $^{\circ}$ Cまで自然空冷して固結させた。試料が獲得した残留磁化をNRMとみなし、通常の実験室環境に適用される一連の古地磁気分析を行った。

寒天を50 $^{\circ}$ Cから自然空冷する方法で試料を作製すると、MS-1の細胞群が印加磁場に対して非常に効率的に配向し、実際の堆積物との差異が大きくなる。MS-1の細胞群の配向を抑制するため、これまでに、磁場印加時の寒天温度を50-30 $^{\circ}$ Cの範囲であらかじめ低下させた状態で磁場を印加する方法で試料群を作製した。寒天温度の低下に伴ってNRM強度が低下することを確認した。今回は、グリセリンを使用して粘度を増加させることでMS-1の細胞群の配向を抑制することを試みた。終濃度21%のグリセリンを含有する試料群を「含有試料群」、グリセリンを含有しない試料群を「非含有試料群」として一連の磁気分析を行った。印加磁場強度・細胞数は一定で、磁場印加時の寒天温度は50 $^{\circ}$ Cである。

まず、NRM強度について、含有試料群は試料内のマグネタイトの濃度に対応して $1.26-3.20 \times 10^{-9}$ Am²の範囲で、非含有試料群は $1.47-3.57 \times 10^{-9}$ Am²の範囲で変化した。同じマグネタイト濃度の試料間で比較すると、含有試料群

は非含有試料群と比較してわずかにNRM強度が低下した。次に、試料内のMS-1起源のマグネタイト量を規格化するため、非圧性残留磁化（ARM）を用いてNRM/ARMを算出した。NRM/ARMは、含有試料群で 5.30 ± 0.15 、非含有試料群で 5.82 ± 0.18 であった。NRM/ARMもNRM強度と同様に、含有試料群は非含有試料群と比較してわずかに低下する傾向にあったが、有意な差はなかった。

寒天は温度低下に伴って繊維が成長することで固結する。この繊維成長にMS-1の細胞群が取り込まれることで、外部磁場に応じたMS-1の細胞群の配向が固定されると考えられる。グリセリンを混合することで寒天固結前の粘度が増加するが、MS-1の配向はほとんど抑制されなかった。外部磁場に対するMS-1の配向は、溶液の粘度ではなく成長した寒天繊維がMS-1の周囲に存在することで抑制されている可能性があること示唆している。

採択番号 22A039, 22B035

研究課題名 堆積物に含まれる起源が異なる強磁性鉱物の磁気特性の把握と堆積物の磁気特性への寄与の評価

Identification of specific magnetic properties of magnetic minerals different in origin in sediments for evaluating contribution of the magnetic minerals to magnetic properties of the sediments

氏名・所属(職名) 石川 尚人・富山大学 都市デザイン学部 地球システム科学科(教授)

研究期間 2023/5/6-9

共同研究分担者組織 横尾 頼子(同志社大学), 松岡 数充(長崎大学)

【研究目的・期待される成果】

湖底・海底堆積物の磁気特性には様々な起源の強磁性鉱物が寄与している。起源毎に強磁性鉱物の磁気特性を把握し、それぞれの存在形態(種類, 構成, 量, 粒径)とその変動がわかれば、各々の起源に関わる磁性鉱物の供給プロセスや供給プロセス間の相互作用、また起源が異なる磁性鉱物の堆積場での変容の様相を明らかにすることに繋がり、堆積物の磁気特性に基づく環境変動解析をより高度化・有用化できると考える。現状は、起源がおおよそ限定できる場合、または起源を仮定してバルクの磁気特性をある供給プロセスの変動の指標として用いていると言えよう。そこで本研究では、長崎県・大村湾を対象にして、その海底堆積物のバルクの磁気特性に対する、起源が異なる含有磁性鉱物の寄与を定量的に評価することを目標とし、まずは、起源別に含有磁性鉱物の磁気特性の把握を目指す。

大村湾は閉鎖的の海域で、表層堆積物のほとんどは極細粒な粒子(4 μm以下)からなる。磁性鉱物は風成塵(黄砂)、河川からの流入物(周辺陸域起源)、生物起源物(走磁性細菌)が考えられる。そこで、海底の極表層堆積物(約20 cmのコア採取済)とともに、河川水の懸濁物(流入河川を7河川選定)、湾周辺域で風成塵を採取する。さらに海底堆積物から走磁性細菌を抽出する。それらの堆積物・採取物に対し岩石磁気学的実験を行い、起源が異なる各採取物(周辺陸域起源物, 風成塵, 走磁性細菌)の磁気特性の特徴を把握する。海底堆積物のバルクの磁気特性への寄与を考える上で利用できる磁気的な指標の有無を検討し、指標が見いだせれば、その指標に基づき寄与の評価を試みる。磁気特性の解析とともに、採取物の元素分析・同位体分析を行なうことで、大村湾海底堆積物の供給源に関する情報も取得する。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2022年度も新型コロナウイルスの感染防止への対応のため、大村湾及びその周辺地域での試料採取ができなかった。そのため、本研究を遂行するための予備的・基礎的な研究として2021年度に引き続き堆積物に棲息する走磁性細菌に注目して以下の実験を行った。試料は富山大学周辺域の水底堆積物を用いた。

[A] 走磁性細菌濃集試料の低温磁気特性解析

[B] 堆積物直上水の溶存酸素濃度の違いにより走磁性細菌の棲息深度が変化することに伴う、堆積物の磁気特性の変化の有無の検討(2021年度実験試料の低温磁気特性解析)

[C] 異なる水質環境に棲息する走磁性細菌に対するSEM観察による形状に基づく分類

[A]

富山市六泉池の堆積物から走磁性細菌を濃集した試料に

6 Kで等温残留磁化(IRM)を作用磁場1 Tで獲得させ、その後ゼロ磁場中で室温(300 K)まで昇温し、IRMの強度変化を調べた。約20 Kまでと110~120 Kでの磁化の減少が認められ、マグヘマイト化したマグネタイトの存在が示された。これは堆積物自体の低温磁気特性と同様であった。これまでの常温での磁気特性解析でも堆積物と走磁性細菌濃集試料とで磁気特性の違いは見出せてはいない。また、既存研究で示されている走磁性細菌起源の強磁性鉱物(マグネタイト)の磁気特性とは異なる。

[B]

六泉池でアクリルパイプに採取した堆積物の直上水に空気と窒素を吹き込むことにより富酸素環境(溶存酸素濃度90%以上)と貧酸素環境(溶存酸素濃度5%以下)にし、水温とpHはほぼ一定の状態(23日間, 44日間放置した。土色の変化から堆積物コアの表層部0~3 cm深までは富酸素・貧酸素環境の影響がうかがえたことから、0~3 cm深までの試料(1 cm間隔で採取)に対して上記と同様のIRMの6~300 Kでの磁化強度変化を調べた。いずれの試料でも20 Kまでと110~120 Kでの磁化の減少が認められ、主たるものはマグヘマイト化したマグネタイトであると考えられ、その存在に実験条件・深度による違いは見出せなかった。

[C]

淡水の六泉池、海水の岩瀬浜、酸性水(pH約4.8)の立山地獄谷・大谷火口湖で堆積物(表層数cm)を採取し、走磁性細菌を抽出してSEM観察を行った。形状と大きさから以下のように分類した: 球状(縦横比0.8~1)と楕円体状(縦横比0.5~0.8)で大きさの違う球菌(最大長0.5~2.5 μm, 2.5~5 μm)、大きさ・縦横比が異なる3つの桿菌(桿菌-1: 縦横比0.35~0.6で最大長1~3 μm, 桿菌-2: 縦横比0.35未満で最大長2~3 μm, 桿菌-3: 縦横比0.4以下で最大長3 μm以上)。球状の球菌がいずれにおいても主体であるものの、球菌・桿菌それぞれで主たる細菌の大きさや縦横比には地点による違いが認められた。各々の走磁性細菌がもつ強磁性鉱物の形態観察や磁気特性解析は今後の課題である。また、六泉池で採取した柱状試料においては深度6 cmより深い堆積物からは走磁性細菌が認められず、深度5~6 cm間に酸素無酸素境界があることが示唆された。ただし、堆積物の磁気特性解析からは深度方向による違いは見出せていない。生きている走磁性細菌の堆積物の磁気特性への寄与は小さいのかもしれない。

堆積物から走磁性細菌を抽出できていることは確認された。今後の大村湾試料に対して適応できる目処はあった。しかし、走磁性細菌抽出試料の磁気特性は既存研究で示されている走磁性細菌起源のマグネタイトの磁気特性とは異なること、堆積物と走磁性細菌抽出試料とで磁気特性に違いがないことは、今後検証すべき大きな課題となった。

採択番号 22A040, 22B036

研究課題名 軽石の3D画像をもちいた内部構造観察方法の開発と応用

Development and application for the observation method of pumice-clasts internal structure using 3D image

氏名・所属(職名) 青木 かおり・東京都立大学 都市環境学部 地理環境学科 (客員研究員)

研究期間 2023/3/1-8

共同研究分担者組織 村山 雅史 (高知大学), 他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

火山噴出物のひとつである軽石の多くは多孔質であるために水に浮く性質がある。そのため、一旦海域での漂流を始めると、それらは海岸に打ち上げられるか浮力を失うまで、延々と漂流し続ける。このような軽石は「漂着軽石(漂流軽石)」と呼ばれ、海域や海岸、堆積物中から発見されてきた(平峰, 修士論文)。しかし、漂着軽石がどのような漂流経路・漂流期間を持つのか(運搬過程)、どのような条件が揃うと堆積するのか(堆積過程)という基礎的情報が不足しているのが現状である。

先行研究として、南太平洋のハブレ海底火山の2012年噴火で流出した軽石について、Manga *et al.* (2018) や Mitchell *et al.* (2019; 2021) は軽石を薄片にして電子顕微鏡のバックスキャッター画像を撮影し、気泡の構造や連結の状態を解析して気泡の中に水が浸水してくるルートを模式的に描き出している。我々は、このような軽石の内部構造を解析するために、マイクロフォーカスX線CTスキャナによる撮影画像を用いることで、気泡の構造と水の浸水ルートを3次的に示すことができるのではないかと考えた。

研究の最初のステップとして、平峰(2020, 修士論文)およびHiramine *et al.* (2023) でも報告しているように、日本全国の海岸で漂着軽石として見つかった始良Tnテフラの軽石(大隅降下軽石・入戸火砕流)や、福徳岡ノ場2021年噴火の軽石と比較検討する予定である。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

マイクロフォーカスX線CTスキャナによる軽石の撮影を始めるにあたって、始良Tnテフラの軽石で給源に近い入戸火砕流から採取された軽石4点を対象として、撮影条件の吟味から始めた。4点の軽石のうち2つは水に浮くことを確認している軽石で、別の2つの軽石は水に沈むことを確認している軽石である。

撮影の目的は軽石の気泡の内部から外へ向けての連結を観察することが目的であるため、内部の気泡の縁を鮮明に映し出す必要がある。そこで、軽石全体像のX線透過率を観察しながら、撮影条件を複数回変更して撮影を繰り返した。最終的には、長径3~5 cm程度の軽石の全体像は解像度を1ピクセル45 μmで撮影し、内部の気泡を鮮明に映し出すために、中心部4 mm四方を1ピクセル4 μmの解像度で撮影することにした。

水に浮く軽石2つと沈む軽石2つの違いは明瞭で、全体像の撮影段階で沈む軽石のX線の透過度は低く、内部の気泡の密度やその泡の大きさも、画像を見ただけで浮く軽石と沈む軽石の間に違いがあることが分かった。さらに解像度を上げた撮影方法で中心部から外に向かって連続

撮影を繰り返すことで、軽石表面から中心に向かって直径4 mmの柱状試料を得たような画像を撮影することに成功した。気泡が引き延ばされた方向に向かって撮影することで、泡の連続性を追跡することが可能なように見える。

今回設定した撮影条件で、2021年の海底火山福徳岡ノ場の噴火でもたらされた大量の漂着軽石のなかから、10個の軽石を選択して撮影を行った。これらの画像を現在3D画像として合成しているところである。

今後の課題は、ImageJを使って、3D画像の気泡の連続性や密度を定量的に評価する手法を開発である。また、その他にも3D画像の解析に適したプログラムに関する情報収集を行い、その利用を検討したい。

採択番号 22A041, 22B037

研究課題名 海成・湖成堆積物を用いた鮮新世および更新世の地磁気逆転復元

Reconstructions of Pliocene and Pleistocene geomagnetic field reversals from marine and lacustrine sediments in Japan

氏名・所属（職名） 羽田 裕貴・国立研究開発法人 産業技術総合研究所（産総研特別研究員）

研究期間 2022/6/6-10, 6/13-17, 9/12-16, 2023/1/23-27

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

過去360万年間に形成された溶岩や堆積物には少なくとも15回の地磁気逆転が記録されている。これら地質記録を用いることで過去の地磁気逆転時における古地磁気方位や強度の変動、全球的な磁場分布の変化を復元されてきた。しかし、深海底堆積物や溶岩に記録されている地磁気シグナルは、その堆積速度の遅さや火山噴火の散発性などの原因で、地磁気逆転中の数百年～数千年スケールの地磁気変動を捉えることが難しい。地磁気逆転時における古地磁気変動を連続的かつ高時間分解能で復元するには、少なくとも10 cm/千年より大きい堆積速度をもち、層序的な欠如のない堆積物が望ましい。

本研究では、千葉県海成堆積物である上総層群、安房層群と、滋賀県湖成堆積物である古琵琶湖層群を対象に古地磁気・岩石磁気分析を行い、過去360万年間における地磁気逆転時の古地磁気方位・強度変動を1000年未満の高時間分解能で復元する。地球規模で見たときに同一地点と見なせる日本において過去の複数の地磁気逆転記録を得ることで、地磁気逆転時の磁場分布の不均一性に依存しない、個々の地磁気逆転の特徴を捉えることが可能になると期待される。本研究の成果は、地磁気逆転の発生メカニズムの解明だけでなく、個々の地磁気逆転の特徴を把握し、堆積年代が不明な本邦の鮮新統-更新統の地磁気逆転記録と比較することで、地層の堆積年代決定にも貢献できると考えられる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

三重県、千葉県にそれぞれ分布する古琵琶湖層群上野層、安房層群安野層・上総層群大田代層を対象に、過去360万年間の地磁気逆転を復元する目的で、堆積岩試料の磁化測定、消磁実験、各種岩石磁気実験を実施した。磁化測定および消磁実験は高知大学海洋コア総合研究センターのシールドルーム内に設置されたパススルー型超伝導岩石磁力計および電気炉を用いた。岩石磁気実験としては熱磁気実験およびIRMの着磁・消磁実験を行い、それぞれ磁気天秤およびパルス磁化器・スピナー磁力計を用いた。

古琵琶湖層群伊賀層の360万年前の地磁気逆転反転層準（ギルバート-ガウス境界）から採取した約30試料について段階交流消磁（pAFD）および段階熱消磁（pThD）を実施した。pAFDの結果、20 mT以上の交流消磁によって人工的な残留磁化が獲得された。一方、pThDでは、大半の試料で270～450℃までに固有磁化成分を抽出することができた。そのため、上野層の試料は、主に硫化鉄が磁化を担っていると考えられる。pThDの結果を用いて古地磁気方位を算出したところ、服部川Iテフラの1～4 m上位、

かつ服部川IIテフラの9～12 m下位の層準にて、逆極性から正極性への地磁気極性反転を見出した。従来、服部川Iテフラの古地磁気極性はガウス正磁極期に対比されてきたが、今回の分析によってその下位のギルバート逆磁極期に対比が修正されることが明らかになった。

安房層群安野層の320万年前の地磁気逆転層準（マンモス逆磁極期上部境界）から採取した約100試料についてpAFDおよびpThDを実施した。また、古地磁気強度を算出するために、熱消磁とpAFDを組み合わせた手法（ハイブリッド消磁）を実施した。その結果、約4 mにわたる地磁気方位が不安定かつ地磁気強度が極小な層序区間を経た、逆極性から正極性への地磁気極性反転を見出した。同層序区間で構築された酸素同位体層序から、マンモス逆磁極期上部境界は海洋酸素同位体ステージKM5に対応することが明らかになった。

上総層群大田代層の約107万年前の地磁気逆転反転層準（ハラミヨ正磁極期下部境界）から採取した約60試料についてpAFDおよびpThDを実施した。pAFDでは14試料から固有磁化成分を抽出することができた。一方、pThDでは約350℃までに磁化が取り除かれ、固有磁化成分を抽出することができなかった。そのため、大田代層の試料は硫化鉄が磁化を担っていると考えられる。pAFDの結果から古地磁気方位を算出したところ、O7テフラの7 m下位の層準で、逆極性から正極性への地磁気極性反転を見出した。今後は、採取した全ての試料で段階交流消磁を行うことで古地磁気変動記録の時間分解能を向上させる予定である。

採択番号 22A042, 22B038

研究課題名 南極周極流復元を目的とした南大洋インド洋区海底堆積物の年代モデル構築

Marine sediment-core age-model construction in the Indian sector of the Southern Ocean to reconstruct the past Antarctic Circumpolar Current

氏名・所属(職名) 松井 浩紀・秋田大学大学院 国際資源学研究所(助教)

研究期間 2022/7/13-20, 10/20-21, 11/10-11, 12/7, 2023/1/25-2/2, 3/20-30

共同研究分担者組織 Xavier Crosta (University of Bordeaux, France)

【研究目的・期待される成果】

南大洋を特徴付ける南極周極流(南極大陸を時計回りに一周する海流)は、熱帯域と南極域の熱的障壁として働き、南極寒冷圏の成立に重要な役割を果たしている。先行研究では、約2万年前の最終氷期において南極周極流が現在よりも北上したことが明らかになっている。しかし、より長期的な南極周極流の挙動については、南大洋大西洋区の研究(約110万年間)に限られており、南大洋広域での南極周極流挙動は未だ明らかでない。そこで本研究では、2019年に南大洋インド洋区で採取された長尺の海底コア(全長約57 m)を用いて、長期的な南極周極流の復元を目指す。同コアの明度変動に基づく予察的な年代モデルから、最下部の年代は約100万年前よりも以前と判明している。今回、より詳細な年代モデルを構築するため、コア試料から底生有孔虫化石を抽出し、炭素・酸素安定同位体比分析を実施する。

並行して同コアについて浮遊性有孔虫化石を抽出し、その群集解析を実施する。寒冷種や温帯種の相対頻度を産出し、海底堆積物の浮遊性有孔虫化石群集データベースと比較することで、海底コア試料に対する相対的な南極周極流の位置(緯度方向)を復元する。南大洋インド洋区で50 mを超える長尺コアは限られており、本研究で詳細な年代モデルを構築することで、古環境変動を解明するための代表的なコアとなることが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2021年度の共同利用・共同研究に引き続き、南大洋インド洋区のコア試料(MD19-3576コア)をふり分け、180-355 μm画分について底生有孔虫化石 *Melonis pompilioides* を約10個体抽出した。計182試料について分析に必要な個体数を確保することができた。さらに、近傍のコア試料(MD19-3578コア)について同様に年代モデル構築を目指し、底生有孔虫化石の産出を検討した。しかしながら、底生有孔虫化石の連続的な産出は認められず、代わりに浮遊性有孔虫化石 *Neogloboquadorina pachyderma* を分析対象とした(150-212 μm画分、約25個体、計104試料)。

2023年3月に高知大学海洋コア総合研究センターを訪問し、底生有孔虫化石と浮遊性有孔虫化石の炭素・酸素安定同位体比を分析することができた。また、2022年7月から2023年2月にかけて、抽出した化石を高知大学に郵送し、共同研究者の池原教授に分析を依頼した。結果として、全286試料を分析することができた。MD19-3576コアについて、酸素同位体比は2.70%-4.82%の間で変動した。全球的な酸素同位体比変動曲線LR04 (Lisiecki and Raymo, 2005) との比較から、同コア最下部が約150万年前であると推定することができた。また、約40万年前を境に、堆

積速度がそれ以前よりも減少したと考えられる。今後、底生有孔虫化石の炭素・酸素安定同位体比をさらに分析し、精密な波形対比により同コア試料の年代モデルを確立する。次に、MD19-3578コアについて、*N. pachyderma* の酸素同位体比は1.93%-4.78%の間で変動した。分担者のCrosta博士がボルドー大学で酸素同位体比を分析した結果と統合し、同じく変動曲線LR04と比較した。その結果、同コア最下部が約60万年前であることが明らかになった。今後、浮遊性有孔虫化石 *Globigerina bulloides* の炭素・酸素安定同位体比を分析し、海洋表層環境の復元を目指す。

並行して、MD19-3576コアの計102試料から浮遊性有孔虫化石を抽出し、群集解析を遂行した。コア最上部20 m(約70万年間)を対象とし、寒帯種 *N. pachyderma* が97.6%-8.9%、温帯種 *G. bulloides* が54.6%-0%産出することを明らかにした。表層堆積物の浮遊性有孔虫化石群集データベース(Siccha and Kucera, 2017)と比較すると、MD19-3576コアの化石群集の変動は十分に大きく、試料地点に対する南極周極流の相対的な位置(緯度方向)が変動したと推定される。得られた成果について、2023年3月に秋田大学卒業論文として発表し、また日本地球惑星科学連合2023年大会にて口頭発表を行った。今後、MD19-3576コア下部およびMD19-3578コアの浮遊性有孔虫化石群集解析を進め、酸素同位体比年代モデルの下、南極周極流の変遷を詳細に復元する。

採択番号 22A043, 22B039

研究課題名 東南アジア地域出土の考古試料を用いた考古地磁気学的研究

Archaeomagnetic study using archaeological materials from Southeast Asia

氏名・所属（職名） 北原 優・岡山理科大学 フロンティア理工学研究所（学術振興会特別研究員）

研究期間 2022/12/12-18, 2023/2/13-17

共同研究分担者組織 島山 唯達（岡山理科大学）、山形 眞理子（立教大学）、大野 正夫（九州大学）
山本 裕二（海洋コア）

【研究目的・期待される成果】

申請者らは最近行った研究の中で、日本の古窯跡群から採取された焼土試料に綱川－ショー法を適用して地球磁場強度を復元し、韓国で報告されたIZZI－テリエ法を用いた強度データと組み合わせて、西暦200年～1100年を網羅する地球磁場強度の新たな時間変化モデルを構築した。

本研究では、上記の極東アジアにおける研究成果を東南アジア地域（特にベトナム）へと応用し、考古地磁気学的年代決定法の導入によって、東南アジアの異なる遺跡群間の相対年代の関係を明らかにすること、および、東南アジア地域で初の試みとなる考古地磁気データセットを構築し、これまで未知であった当地域周辺における地球磁場変動の詳細を明らかにすることを目的としている。

また東南アジア地域（特にベトナム）の考古遺物に対しての考古岩石磁気学的分析も同時に実施し、同地域における遺物の特徴や遺跡文化層の特性に関して、磁気学的側面から考察することを目的としている。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

まず22年12月の利用時には、ベトナム北部ホアビン省のランヴァイン岩陰遺跡より採取された土壌試料に対し、同遺跡の2022年発掘トレンチ下層部の被熱判定を主な目的として、各種考古岩石磁気学的分析を行った。なお同遺跡は、放射性炭素法により16470±80 BPという推定年代が与えられている、石器時代ホアビン文化に属する考古遺跡である。具体的には、古地磁気・岩石磁気実験室の帯磁率計・振動試料磁力計・磁気天秤等を使用し、(1) 帯磁率測定・(2) IRM獲得実験・(3) 低温磁気分析・(4) 磁気ヒステリシス分析・(5) FORC分析・(6) 段階熱磁気実験・(7) 段階IRM獲得実験を実施した。これら各種分析の主な結果として、(i) トレンチ内での試料採取範囲の堆積物は大きく二層に区分される。このうち下層の下部（考古学者M.コラニの基準面より256 cm下部周辺）は被熱した生活面であり、下層の上部（コラニの基準面より236 cm下部周辺）は集落放棄直後から堆積した被覆土である。(ii) コラニの基準面より256 cm下部周辺の土壌の被熱は、各種岩石磁気学的データ(1) (2) (3) (4)から裏付けられる。なお被熱時には、300～400 °C程度の温度下で発生するゲーサイトがヘマタイトへと変化する脱水反応が発生したと予想される。(iii) 被熱部の焼成温度（最高到達温度）は、岩石磁気学的データ(6) (7)から500～550 °Cであると推定される、という三つの結論を得ることができた。これら結果は、考古岩石磁気学的分析により、遺跡における被熱の証拠を考古学的な事前推定とは独立して検出

でき、さらに被熱温度に関する新情報を付加することができたことを意味する。そしてこの結果は、陸域東南アジアの広範囲に分布するホアビン文化遺跡のさらなる理解に寄与し得るものであると期待される。

次に23年2月の利用時には、ベトナム中部クアンナム省のミーソン遺跡の4基の異なる年代の遺構（祠堂・宝物庫）より採取されたレンガ試料に対し、同レンガ試料の胎土の特性と製作技法の推定を主な目的として、各種考古岩石磁気学的分析を行った。なお同遺跡は2世紀から17世紀にかけてベトナム中部に栄えたチャンパ王国の大規模な宗教遺跡であり、ユネスコの世界文化遺産にも登録されている。具体的には振動試料磁力計と磁気天秤を使用し、(1) 磁気ヒステリシス分析・(2) FORC分析・(3) IRM獲得実験・(4) 熱磁気分析を実施した。これら各種分析の結果は現在解析・整理中であるが、予察的に、4つのレンガ試料の各種岩石磁気パラメータには差があることが分かりつつある。このことは、レンガの胎土の産地もしくは製作技法（特に焼成方法）が時代ごとに変化したことを示唆していると予想される。

採択番号 22A044, 22B040

研究課題名 奈良県五代松鍾乳洞の石筍のウラン濃度分析

Uranium concentrations in stalagmites collected at Goyomatsu cave in Nara Prefecture

氏名・所属（職名） 堀 真子・大阪教育大学（准教授）

研究期間 2022/8/22-26, 10/31

共同研究分担者組織 学生 1名

【研究目的・期待される成果】

石筍やサンゴは、石灰質の沈殿物が古い沈殿物に付加して成長するため、数百年から数万年の連続した気候記録を復元することができる、重要な古気候記録媒体である。試料の時間軸を決定するウラン崩壊系列の年代測定は、専ら国外施設で行われ、国内で実用化した例はない。このことは、国内の古気候研究の独立性を損なわせ、研究の進展を遅滞させる要因となっている。そこで、本研究では、 ^{230}Th 法に比べて年代範囲が広い ^{238}U - ^{234}U 法に注目し、ウランの単離の化学操作を確立することを目的とした。今回は、人工生成核種の添加を伴わないブラケティング法での同位体比分析を目指している。共同利用では、四重極型ICP質量分析計を用いて試料の収率を得ることで、分析時のウラン濃度を統一することとした。前年度には、混合標準試料（XSTC-331, Spex）と石灰岩（標準岩石、ニチカ）を用いてイオン交換したものの、低収率であったため、化学操作の最適化を検討する。本研究でウランの単離操作を確立することで、炭酸塩試料の年代測定へのハードルを低減するとともに、これまで研究対象とされてこなかった50万年よりも古い試料の年代決定を促進し、古気候記録の拡張に貢献する。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

標準岩石試料には、ウラン238-234の放射平衡が見込まれる石灰岩（JLs-1）と、放射非平衡が見込まれるサンゴ（JCp-1）の2種類を用いて、それぞれウランの抽出実験を行った。1回の抽出に用いた岩石試料の質量は、JLs-1で1.4 g, JCp-1で0.93 gであり、10 mLの回収溶液に含まれるウラン濃度が250 ppbになるように調整した。これを10000倍希釈し、高知大学の四重極型ICP質量分析計（iCap Q, Thermo Fisher Scientific）で分析した。得られた収率は、JCpで100%となり、JLsで50~80%となった。JLsは残渣を多く含む。今回の実験ではフッ酸処理を施さなかったため、残渣に含まれるウランが回収できなかったことで収率が低くなったと考えられる。残りの溶液を東京大学の高感度ICP質量分析計（ElementXR, Thermo Fisher Scientific）で測定し、同位体比を得た。同位体比分析では、 ^{234}U と ^{235}U の測定値と ^{235}U と ^{238}U の存在比（137.88）から $\delta^{234}\text{U}$ を求めた。この結果、JCp-1で $146.5 \pm 2.1\%$ 、JLs-1では $3.1 \pm 1.6\%$ となり、先行研究の値と誤差範囲で一致した。以上の結果から、炭酸塩試料からウランを抽出できたことがわかった。鍾乳石のウラン濃度は、今回使用した試料の1/50程度なので、今後サンプル量を低減させて実験を行う。

また、研究対象とする鍾乳石に年縞とみられる縞状構造が発達していたため、ラミナカウンティングによる時間軸決定の可能性を調査した。特に縞が明瞭な2箇所について、縞に沿って0.1 mmおきに粉末試料を作成し、高

知大学の同位体比質量分析計（MAT253, Finnigan）を用いて、酸素・炭素安定同位体比を分析した。この結果、2つの同位体比は、暗色層で高く、明色層で低くなる周期的な変動を示した。酸素安定同位体比の変動が地下水の温度変化に依存すると仮定して古水温を計算したところ、一箇所で $9.2 \sim 12.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平均 $11.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）、もう一箇所で $10.8 \sim 14.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平均 $12.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）となった。これは、洞窟内の温度変化を反映したものであると考えられる。縞状構造の幅は0.5 mmほどなので、全長30 cmに成長するのに、約600年かかることになる。過去に測定した、底部および頂部の ^{238}U - ^{234}U 年代値は誤差範囲内で一致していることから、試料は、短期間で成長したものであると考えられる。安定同位体比の結果をまとめて、学術雑誌への投稿を目指して原稿を執筆中である。

採択番号 22A045, 22B041

研究課題名 温暖化に伴う成層強化による東シナ海外部陸棚域の低栄養・貧酸素水塊の起源評価

Evaluation of the origin of hypotrophic and anoxic water masses on the outer continental shelf of the East China Sea due to stratification enhancement caused by global warming

氏名・所属(職名) 大塚 進平・富山大学 理工学教育部 地球生命環境科学専攻 (博士課程1年)

研究期間 2022/12/11-17

共同研究分担者組織 張 勁 (富山大学), 他 学生2名

【研究目的・期待される成果】

東シナ海は、世界でも有数の豊かな漁場が形成され、その陸棚縁辺部は日本列島周辺にまで広く回遊する水産重要種、スルメイカ、ブリ等の産卵場および稚仔魚の成育場としても重要である。しかし、90年代以後、東シナ海での漁獲量は減少し続けており、温暖化による海水温の上昇と並行した海洋環境の変化が重要な要因の一つと考えられている。これまで中国の沿岸海域では貧酸素水塊の発生頻度の増加や陸棚中央部への貧酸素水面積の拡大が報告されている。最近10年間の外部陸棚域の底層における観測では、夏季から秋季にかけて、毎年3 mg/L以下の低酸素水の存在が確認されている。更に、2015年秋季には、東シナ海陸棚中央部で中国沿岸域の貧酸素に匹敵する低い値 (<2 mg/L) を観測した。その原因は、中国沿岸域起源の貧酸素水の影響、陸棚域全体の成層構造の変化に伴う酸素の鉛直輸送の変化、細菌による有機物分解の変化、酸素濃度が比較的低い黒潮中層水、さらに海底堆積物や間隙水との相互作用など、複数の要素が絡み合っているため、貧酸素水の起源や形成メカニズムは十分に理解されていない。

本研究の目的は、①外部陸棚域の上層・下層・底層水の起源を複数の化学トレーサーによって解明し、その混合比を見積もる。②有機物分解による酸素消費を観測して把握し、中国沿岸貧酸素水や間隙水等の起源を精査して酸素収支を計算することである。研究目的①、②は全体計画(科研費)の主軸を担っており、最終的には、物理観測チームとの連携、数値生態系モデルの構築を共同研究にて進めることで、温暖化に起因する外部陸棚域における貧酸素化・貧栄養化とその変化の把握および生態系や水産資源への影響を評価することが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では2018~2022年の毎年7月(2021年を除く)に長崎大学水産学部附属練習船「長崎丸」を用いて東シナ海外部陸棚域での観測を行った。本航海ではCTD多項目センサーによる水温、塩分、溶存酸素濃度等の時系列観測を実施し、約300の海水、堆積物とその間隙水の採取を行った。観測の結果、2018~2022年夏の東シナ海外部陸棚域(水深100~200 m)において、5年間継続して低酸素水塊(~3.75 ml/L)を捉え、その分布と起源を明らかにした。低酸素水塊の複数起源の特定には、重希土類元素(Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb)を化学トレーサーとして使用し、水温と塩分データを組み合わせたエンドメンバー混合モデルを用いた。各起源の詳細は、陸棚混合水、黒潮表層水、間隙水、黒潮亜表層水、黒潮中層水で構成されることが分かった。5つのエンドメンバーのうち、6~8割

が黒潮亜表層水で、1~2割が東シナ海内部・中央陸棚由来の低酸素水が寄与していることが分かった。興味深いことに、間隙水は低酸素水塊に約3%寄与しており、低酸素化に対する間隙水の寄与が、本研究によって初めて定量化された。また堆積物の粒度分布測定から、本海域は砂質が5割以上を占めることから、高い透水性と潮汐の影響が間隙水の海水への拡散に寄与していると考えられた。また粒度分布が二峰性であったことから、粗粒の残存堆積物に細粒の長江由来の堆積物が混合していると推定され、低酸素水塊へ東シナ海内部・中央陸棚由来の海水が寄与していることと整合的であった。さらに、堆積物中間隙水の影響を把握するため、船内で富山大式ドライチャンバーにRAD7 Big Bottle Systemを連結して²²²Rnを計測し、海底直上0.3 mの海水中の²²²Rn濃度が海底上5 mの海水に比べて1桁高いこと、間隙水から低酸素水までの滞留時間が約4.1日であることが明らかとなった。

これを利用した2ボックスモデルによる溶存無機窒素(DIN)フラックスの算出値は1.1 kmol/sで、対馬海峡を通過して日本海に流出する栄養塩の18%に相当することが明らかになった。この結果は、日本海へのDINの輸送に間隙水が大きく寄与していることを提案するものである。

※上記の研究内容と成果は科研費研究実績の一部である(研究課題名:温暖化~成層強化による東シナ海外部陸棚域の低栄養化・貧酸素化と生態系への影響評価, 研究課題番号:20H04319)。

採択番号 22A047, 22B042

研究課題名 年縞湖成層から探る白亜紀中期および始新世前期“温室期”の気候変動

Reconstruction of interannual- to orbital-scale paleoclimatic change in mid-Cretaceous and early Eocene “greenhouse” interval using lacustrine varve deposits

氏名・所属（職名） 長谷川 精・高知大学 理工学部 地球環境防災学科（講師）

研究期間 2022/7/25, 9/5, 10/13-24, 12/12-26, 2023/1/30, 3/13

共同研究分担者組織 西尾 嘉朗（高知大学）、池原 実、柳本 志津（海洋コア）、他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

本研究ではモンゴル南東部のシネフダグ地域に露出する白亜紀中期（約1億2千万年前）の湖成層（シネフダグ層）と、米国ユタ州北部のインディアンキャンヨン地域に露出する始新世前期（約5千万年前）の湖成層（グリーンリバー層）を対象とする。白亜紀中期および始新世前期は、大気二酸化炭素濃度が現在の約4倍に達し、極域にも氷床が存在しない、極端な温暖化が進行した“温室期”として知られ、当時の陸域中緯度は現在よりも降水量が多く広大な湖環境が広がっていた（Hasegawa *et al.*, 2012, *Climate of the Past*）。両湖成層は、年縞（ねんこう）が保存されるため年～十年オーダーの古気候変動が解析可能であるのに加え、地球軌道要素変化を反映した万年～十万年オーダーの岩相変化が見られることがこれまでの研究で明らかになっている（Hasegawa *et al.*, 2018, *Island Arc*; Kuma, Hasegawa *et al.*, 2019, *Scientific Reports*）。さらに年縞の解析とX線顕微鏡（XGT-5000）を用いた主要元素組成変動の解析により、白亜紀中期のシネフダグ層には太陽活動周期を反映した十年～千年スケールの気候変動も見られることが分かってきた。

そこで本研究では、XRFコアスキャナー（Itrax）を用いた高時間分解能な主要・微量元素組成変動の解析と、XRD（X’pert PRO）を用いた鉱物組成の解析、CNS分析による湖生物生産因子の解析を併せて行うことにより、白亜紀中期および始新世前期“温室期”における、十年～十万年オーダーという幅広い時間スケールにおける陸域中緯度域の古気候変動（降水量変動と気温変動）の復元を試みる。そして、これまでの研究から明らかになった十年～千年スケールの変動が、より長期間ではどのように変動しているのかを解明する。本研究は、現在よりも大気二酸化炭素濃度が高く、極端な温暖化が進行した“温室期”には、十年～千年スケールの気候変動がどのように挙動していたのかを、代表者が発見した年縞湖成層を用いることで実証的に明らかにする。本研究の成果は、温暖化が進行する地球の気候システムの将来像を予測する上でも重要である。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

XRFコアスキャナー（Itrax）の故障により、本年度予定していたモンゴルの白亜紀中期湖成層（シネフダグ層）のコア試料（CSH02）を対象とした超高時間分解能な主要・微量元素組成変動の追加分析を行うことができなかった。そこで本年度は、X’pert PROを用いた鉱物組成の解析と、これまでの共同利用で行ったCSH01コアの30 m区間（約30万年区間）とCSH02コアの60 m区間（約45万年区間）の500 μm間隔（約5年の解像度）の測定結果の時系列解析に

注力した。得られた分析結果を解析したところ、蒸発量/降水量変動の指標であるCa/Ti比の変動が、千年スケールで急激に増減しており、さらにAmplitude modulation解析により千年スケールの変動は約10万年周期の離心率変動周期で振幅変調しているということが明らかになった。更にこの千年スケール変動が約10万年周期で振幅変調する様子は、氷期に見られる急激な気候変化（ダンスガードサイクル）と類似していることを見出した。このことから、温暖化が進んで極域氷床が融解した温室期においても、千年スケールで気候が不安定的に変動していたことを示すと解釈した。この成果を *Scientific Reports* 誌で公表した（Hasegawa *et al.*, 2022）。

本年度はまた、アメリカの始新世前期～中期の湖成層（グリーンリバー層）の掘削コア試料を対象として、EPMAを用いた年縞レベルの元素組成変動の解析も行った。その結果、湖表層生物生産の指標である炭素量や、湖底還元度の指標であるMn/Feの変動が、11年周期で変動しており、モンゴルの白亜紀コアからの知見と同様に、太陽活動変動に伴う湖表層生産量の変動が保存されていることが明らかになった。またグリーンリバー層の露頭調査に基づく古環境変動の解析も進め、同層は始新世前期“温室期”（Early Eocene Climatic Optimum: EECO）から始新世中期“冷涼期”への移行に伴う湿潤－乾燥気候の変動を記録することが明らかになった。この成果は *PEPs* 誌に投稿、査読中である。

採択番号 22A048, 22B043

研究課題名 マイクロフォーカスX線CTを用いた珪質堆積岩中のコノドント化石観察法の確立と
古生代コノドント層序への応用

Establishment of a method of observing conodont fossils in siliceous sedimentary rocks using
microfocus X-ray computed tomography and its application to Palaeozoic conodont biostratigraphy

氏名・所属（職名） 武藤 俊・産業技術総合研究所 地質調査総合センター（研究員）

研究期間 2022/7/19-22, 7/25-29, 10/27-31, 2023/3/27-31

共同研究分担者組織 村山 雅史（海洋コア）

【研究目的・期待される成果】

コノドントは原始的な脊索動物であり、その採餌器官を構成するリン酸カルシウムからなる骨格は示準化石として広く重宝されている。特に、付加体中に存在する過去の遠洋域深海底で堆積した珪質堆積岩においては、コノドントは最も効果的な示準化石であり、年代測定に耐える凝灰岩などが基本的に含まれないこともあり、層序学的研究では他に換えられない存在である。一方、遠洋域深海中で堆積した珪質堆積岩においてはコノドントの産出は概して比較的少ない上に、化石を母岩から分離するためには劇薬であるフッ化水素酸を用いた長期間にわたる抽出作業が必要である。そこで、より効率よくコノドント化石を堆積岩中から検出しその形態を観察する方法を樹立できれば、現在は沈み込んでしまって消滅し、付加体中にしか残されていない貴重な過去の海洋プレート上の堆積岩記録に、より時間分解能の高い大陸縁辺域の層序記録との対比に基づく時間軸を与えることができる。

以上を踏まえ、本研究では遠洋域深海底で堆積した珪質堆積岩から効率的にコノドント化石を検出するためにマイクロフォーカスX線CTを利用する方法を確立することを目的とする。さらに、その手法の有用性を検証するために、古生代石炭紀後期からペルム紀にかけての深海珪質堆積岩におけるコノドント化石層序の確立を目指す。

本研究により、従来の手法に比べてより多くのコノドント化石を検出することで、深海堆積岩層に与えられる時間目盛りの解像度を向上させることができる。特に、従来の薬品を用いた分離法では回収できない、物理的破損や化学的変質を受けた標本も検出できるようになるため、以前は化石帯の設定が不可能であった層準にも対応できる。古生代の遠洋深海珪質堆積岩層においてはまだ部分的にしかコノドント化石層序が検討されておらず、本研究により初めて網羅的な化石層序が確立できる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、当初の予定通りコノドント化石を含む深海堆積岩試料を多数マイクロフォーカスX線CT装置で撮影した。対象とした深海堆積岩は堆積後の圧密などの続成を強く受けているため緻密であり、化石と母岩の区別をCTスキャン上でつけることはやや困難だったが、試料を数mm程度に小さくトリミングするなどの工夫により、多くのコノドント化石を撮影できる条件を見出すことができた。重要な点は、従来の酸処理による抽出方法が不可能な変質した化石も観察できるようになったことである。これにより、従来は年代を決定する方法がなかつ

た地層の年代を明らかにしたり、その地層における化石群集の検討を行ったりすることができるようになった。

この手法を用いて、石炭紀からペルム紀にかけて当時の超海洋パンサラッサの遠洋域で堆積した深海堆積岩層のコノドント化石層序を検討した。ジュラ紀以前の超海洋パンサラッサなどの遠洋域で堆積した地層は、既に沈み込んでしまっている海洋プレート上で堆積したため、付加体中の岩石としてしか残っていない。本研究では東北日本のジュラ紀に形成された付加体が分布する北部北上帯にて採取された試料からコノドント化石を観察した。多くの層準でコノドント化石をマイクロフォーカスX線CT撮影により種同定した結果、検討した範囲では石炭紀後期からペルム紀末までの地層の存在を確認することができた。検討地点ではこれまでも石炭紀からペルム紀の地層が存在すると指摘されていたが、標本を抽出することの困難さから、明確な画像により客観的な検証が十分になされたとは言い難かった。古生代の超海洋パンサラッサにおけるコノドント化石層序は、今まで一部の先駆的な研究例があるのみであり、本研究により世界の他地域と厳密に対比可能な層序記録が得られた。特に、基準となる層準として重要となる石炭系-ペルム系境界については、本研究においても集中的な検討を行い、世界各地で層序学的重要性が立証されている広域な分布を持つ年代指標種の産出を認定することで、その層準を特定することに成功した (Muto, S., Takahashi, S., and Murayama, M., 2023, *Frontiers in Earth Science*).

採択番号 22A049, 22B044

研究課題名 二枚貝類の地球化学分析から探る鮮新世以降の日本列島沿岸海域の環境変動

Pliocene and later nearshore paleoenvironment around Japanese Island based on geochemical analysis of bivalves

氏名・所属(職名) 近藤 康生・高知大学 自然科学系(教授)

研究期間 2022/8/1-9, 11/7-12/16

共同研究分担者組織 西尾 嘉朗, 長谷川 精(高知大学), 他 学生5名

【研究目的・期待される成果】

本研究は *Amusiopecten*, *Amusium*, *Ylistrum*, *Pecten*, *Mizuhopecten* の各属をおもな対象とし、微細成長線ごとの成長量と地球化学的パラメータ(酸素同位体比および微量元素)との関連を明らかにし、この関係に基づき、鮮新世以降の沿岸海洋気候変動を明らかにすることをめざす。

昨年度は、室戸市岩戸の下部鮮新統(ザンクリアン)産 *Amusium pleuronectes okinawaensis*, 穴内層最上部(更新世ジュラシアン)の *Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis*, 掛川層群大日層(更新世ジュラシアン)産 *Amusiopecten praesignis*, 鳴門海峡海底の上部更新統産 *Mizuhopecten tokyoensis* の酸素同位体分析を実施した。その結果、鮮新世ザンクリアンから現在までの酸素同位体季節変動変遷の概要を把握することができた。

今回の研究計画では、大桑層(更新世カラブリアン)産 *Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis*, 千葉県沿岸の現生イタヤガイ *Pecten albicans*, 下総層群木下層(更新世上部)産イタヤガイ *Pecten albicans* 等の他、時代変遷のデータを追加する。また、二枚貝化石産出層準に含まれる浮遊性有孔虫の酸素同位体分析も行い、海洋表層と底層の水温を併せて復元することを目標とする。

イの方が大きかった。また、両種とも日成長量の季節変動は不明瞭であった。酸素同位体変動範囲はイタヤガイで大きく($\delta^{18}\text{O}$: 0.35-2.70‰; 0.34-2.41‰)、カズウネイタヤは小さかった($\delta^{18}\text{O}$: -0.14-1.26‰; 0.23-1.71‰)。したがって、両種は異なる水温帯に生息したことが推定された。ただし、殻の保存状態に両種で違いが認められ、イタヤガイはカズウネイタヤに比べて殻の破損・磨滅が大きいことから、下位の地層から浸食され、運ばれた可能性がある。カズウネイタヤについては、長沼層(0.6 Ma)産個体の微量元素(Li/Ca)分析を行った。その結果、長沼層産カズウネイタヤは低水温期のプランクトンブルームをおもに利用して成長していたことが分かった。この点で、春から夏にかけてのプランクトンブルームを利用するイタヤガイの現生個体とは対照的であった。

さらに有明海湾口部のイタヤガイ現生個体を、同じ日(2008年8月7日)に近距離の海域で採取されたハナイタヤ *Pecten sinensis puncticulatus* との比較の観点から分析した。両者は類似の水温変化を記録しているが、ハナイタヤはイタヤガイに比べ、より高水温下でも殻を形成できたことが初めて明らかとなった。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本年度は、*Pecten*, および *Mizuhopecten* の各属について、微細成長線ごとの成長量の分析、酸素同位体分析、および微量元素分析を行った。

Mizuhopecten 属については、馬追層、下総層群藪層、大桑層産個体について酸素同位体比分析を実施した。その結果、*M. tokyoensis* 種群の季節的殻成長は地域・年代を問わず同様であり、現生種ホタテガイ *M. yessoensis* とは異なる季節的殻成長を示した。また、殻成長に大きく影響を与える摂餌季節を推定するため、珪藻ブルームの指標とされるLi/Caを分析した結果、清川層産 *M. tokyoensis* は秋から冬にかけて発生した珪藻を摂餌することによって高成長を達成していたことが推定された。*M. tokyoensis* 種群が現生種ホタテガイとは摂餌の季節が異なっていたという知見は、本種群の絶滅原因を解明する手掛かりとなることが期待される。

Pecten 属については、房総半島に分布する市宿層産(0.7 Ma)のイタヤガイ *Pecten albicans* 2個体、カズウネイタヤガイ *P. naganumanus* 2個体について、日成長量(日輪)分析、および酸素同位体分析を行った結果、両種はそれぞれ特徴ある季節成長を示した。カズウネイタヤの日成長量は0.1-0.25 mm、イタヤガイは0.2-0.5 mmで、イタヤガ

採択番号 22A053, 22B047

研究課題名 様々な炭酸塩コンクリーションの成因究明

Evaluation for formational mechanism of spherical carbonate concretions on Earth

氏名・所属(職名) 長谷川 精・高知大学 理工学部 地球環境防災学科(講師)

研究期間 2022/7/19-20, 9/28-30, 11/14-21, 12/7-12

共同研究分担者組織 隈 隆成, 吉田 英一(名古屋大学), 他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

本研究では、様々な時代の地層中に見られる球状炭酸塩コンクリーションに着目し、その成因や形成速度の解明を試みる。中新統八尾層群に含まれるツノガイコンクリーションの発見から、球状炭酸塩コンクリーションは主に生物遺骸(有機体)の炭素成分と海水中のカルシウムとの反応によって形成されることが示唆された(Yoshida *et al.*, 2015, 2019)。一方、砂漠環境下で無機的に形成される球状炭酸塩コンクリーションも存在することがわかっており、同様なものが火星にも存在したことが示唆されている(Yoshida, Hasegawa *et al.*, 2018)。また球状炭酸塩コンクリーションの形成速度については、先行研究では数百万年といった地質学的な時間スケールで形成されたと考えられていたが、(Yoshida *et al.*, 2019)らの研究では拡散速度に基づいた推定で数週間～数年程度であると見積もられている。しかし、コンクリーション化初期の元素移動や元素濃集プロセスについては未だ十分に解明されていない。昨年度までの共同利用研究(20A028, 20B025, 21A022, 21B021)で行った安定同位体比組成分析により、コンクリーションが有機物起源か無機物起源かを推定する上で、炭素・酸素同位体比組成が有用である可能性が示唆された。今後は様々な堆積環境・続成過程で形成されたコンクリーション試料で検討を進める必要がある。

そこで本研究では主に以下に挙げる三地点で採取された球状炭酸塩コンクリーションを対象とする。(1) 上部白亜系・蝦夷層群中のアンモナイト化石を核として形成されたと考えられる直径30 cm大のコンクリーション、(2) 中新統八尾層群中のツノガイを核として形成した炭酸塩コンクリーション(数cm大)、(3) 中新統竜串層中のスナモグリ生痕化石を核として形成した炭酸塩コンクリーション(約20 cm大)。これらの試料に対して、X線CTスキャナを用いたコンクリーションの内部観察を行う。また、コンクリーション外殻部、内殻部、化石本体部、周囲のマトリクス部をそれぞれ削り出した粉末試料に対して、安定炭素同位体比分析や元素組成・鉱物組成分析を行い、炭酸コンクリーションの成因と生物起源有機物との関係性を探ることを試みる。本研究によって、大小様々の球状炭酸塩コンクリーションの成因が明らかになれば、世界各地で見られるコンクリーションに対する先駆的な研究になり、火星などの地球外にも見られる球状コンクリーションが生物起源有機物と関係しているかについて示唆を与えることができると期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

北海道羽幌町、富山県八尾町、高知県竜串海岸で採取された球状コンクリーションを使用し、X線CTスキャナ

を用いたコンクリーションの内部構造の観察と、X線分析顕微鏡(Horiba XGT-7200)やEPMAを用いた元素マッピング、そして安定炭素・酸素同位体比測定を行い、3つの球状コンクリーションの成因究明を試みた。その結果、元素分布や同位体比の違いから、成因や続成過程の違いに応じて3つのタイプに分類した。タイプIはPが内部に濃集し、極めて軽い炭素同位体比(-20~-17%)を持つ。富山県八尾層群のツノガイコンクリーションがこれに当たり、堆積直後の生物遺骸腐食に伴って形成されたと考えられる(Hall & Savrda, 2008; Yoshida *et al.*, 2015)。タイプIIは中心部にPが濃集し、外側にMnやFe、Sの濃集が見られ、中心部に向かって炭素同位体比が軽くなる(-15~-8%)傾向を持つ。北海道蝦夷層群のアンモナイトコンクリーションがこれに当たり、堆積直後の生物遺骸腐食に伴って内側が形成された後に、外側が初期続成過程のマンガン還元や硫酸還元の影響で形成されたと考えられる(Loyd *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2019)。タイプIIIはMnやFe、Sの濃集が見られ、炭素同位体比は比較的軽い(-10~-5%)が、中心と縁辺部で顕著な違いが見られない。竜串層の生痕入りコンクリーションがこれに当たり、初期続成過程のマンガン還元や硫酸還元の影響で形成されたと考えられる。

本研究では、この地球上の球状コンクリーションの成因毎の特徴の違いを、火星のコンクリーションと比較考察を試みた。ゲールクレーターで見つかっているコンクリーションは、球状、平板状、不規則型、樹状突起型など様々な形状を持ち、埋没過程での圧密を受けている証拠が示されている(Sun *et al.*, 2019)。この特徴は竜串層の様々な形状のコンクリーションとも類似する。またゲールクレーターの地層の一部層準は、軽い硫黄同位体(-20~-10%)と軽い炭素同位体(-40~-30%)を持ち、太古火星に硫酸還元菌やメタン生成菌が存在した可能性が示唆されている(Franz *et al.*, 2017; House *et al.*, 2022)。軽い硫黄同位体比と炭素同位体比の結果が得られた地層とほぼ同層準にも球状コンクリーションが存在しており、硫酸還元やメタン生成菌がその形成に関与した可能性もある。しかしながら、コンクリーション部を対象とした同位体比測定がまだ行われておらず、現時点では検証が困難である。一方で、幾つかのコンクリーション発達部に対して元素分析はなされており、1試料のみPの濃集が高い球状コンクリーションが見つかっている(Sun *et al.*, 2019)。この高いP濃度の球状コンクリーションに対しての考察は行われていないが、同試料が存在する層準は炭素同位体値が低い層準にも対応しており、形状の類似性などから地球のタイプIと同様に生物起源である可能性がある。

採択番号 22A054, 22B048

研究課題名 神鍋火山の噴火層序・年代に関する古地磁気学的検討

Paleomagnetic Study for Volcanostratigraphy and Eruption Age of Kannabe Volcano, Japan

氏名・所属（職名） 一井 瑛介・株式会社阪神コンサルタンツ

※利用時の所属：山口大学大学院 創成科学研究科（博士前期課程2年）

研究期間 2022/7/19-23, 11/8-12

共同研究分担者組織 辻 智大（山口大学）

【研究目的・期待される成果】

申請者らは、神鍋山周辺の地形判読や、スコリア層について粒径・層厚分布からユニット区分を行うなど地形地質学的手法からアプローチしてきた。神鍋山由来の噴出物はスコリア、火山灰、溶岩があり、これらの層序から神鍋山の形成過程について議論してきた。

神鍋山噴出物の年代測定は複数の研究例があるが、活動終期の噴出物で年代が得られていない。これにより活動終息年代が不明であるほか、活動継続期間、休止期間の有無など時間的な議論がなされていない。

特筆すべきは、神鍋スコリア層は火山灰をはさんでおり、その粒子の特徴や構成比から噴火の休止期が示唆される。また、溶岩流は厚く、4つのフローユニットに分けられ（古山, 1973）、活動は比較的長期間にわたった可能性がある。このように、神鍋山は単成火山と呼ぶことが適切か判断しにくい、複雑な噴火史を持っている。

そこで本研究では、神鍋山の各噴出物について古地磁気層序学的検討を行う。とくに、神鍋山最上位の噴出物については、その古地磁気方位と永年変化曲線を比較することで活動終息年代が議論できる。また、先行研究（例えば、下岡ほか, 2018）の神鍋溶岩における古地磁気方位と異なる結果が得られれば、活動が長期にわたった根拠となる。これは神鍋地域の火山防災への寄与だけでなく、研究例や実際の観測例が少ない単成火山の活動継続期間にも言及し、火山学的意義も大きい。なお、神鍋山表層のロームから1.9～2万年前（林田ほか, 2007）の阪手火山灰に対比される火山ガラスが検出されていることから、神鍋山最上位の噴出物はそれ以前であることが予想される。

活動継続期間を議論するならば、初期の噴出物であるスコリアAにおいても同様に検討すべきだが、スコリアは空隙が多く風化も激しいため古地磁気測定用のサンプリングは困難を極める。一方、活動終期の噴出物である火口付近の火山弾は、アグルチネート化していたり緻密なものもあるため、サンプリングは比較的容易と考える。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

神鍋火山は、地形的に、溶岩流出後に小規模な火砕丘と山頂火口を形成して活動を終えたと考えられる。溶岩と、最新期火砕物の関係は露頭では観察できない。これらの噴出物について、段階消磁によって初生磁化方向を推定し、時間間隙の有無を検討した。

熱消磁の結果、ほとんどの試片で、主成分分析により直線性の高い（MAD<2）特徴成分が抽出できた。500℃付近から集中的に消磁されはじめ、600℃では磁化強度が元の1/100～1/1000程度にまで消磁されたパターンが多

かった。マグネタイトのキュリー温度は約580℃あり、神鍋山の噴出物は、マグネタイトがほとんどの磁化を担っていると考えられる。シスターサンプルを用いた交流消磁で抽出できた特徴成分の方向も、熱消磁のそれとよく一致しており、初生磁化の抽出が困難になるような二次磁化の影響はないと判断した。

溶岩の特徴成分の方向は、 $D=-10.92^\circ$, $I=68.36^\circ$ となった。溶岩における古地磁気測定は先行研究で多くの例があり（鳥居ほか, 1978；先山ほか, 1995；Morinaga *et al.*, 2000；下岡ほか, 2018）、本研究でもそれらと近い値が得られた。なお、溶岩は4つのフローユニットに分けられ（古山, 1973）、従来の報告によるとそれらに目立った磁化方向の差異はない。

火口縁に設けた4地点の表層で採取したアグルチネートは、すべてバラバラの磁化方向を示した。偏角より伏角のばらつきが大きく、等面積投影で全円の1/4に収まることから、落雷や人工的に動かされたことは考えにくい。火口縁付近は、なんらかの原因で火口形成後に傾動したことが示唆される。

一方で、火口縁からやや離れた地点の表層アグルチネートでは $D=-13.59^\circ$, $I=67.32^\circ$ （ $N=11$, $\alpha_{95}=2.00^\circ$, $k=522.08$ ）というまとまった値が得られ、最新期火砕物の初生磁化方向として信頼できるものと判断する。溶岩の初生磁化方向とは誤差の範囲で一致し、溶岩流から最新期火砕物まで大きな時間間隙はないといえる。神鍋山の活動期間は地磁気変化がほぼないほど短期間、長くとも数十年以内と考えられる。

火口縁付近の傾動について、予察的ではあるが山頂火口形成後の溶岩流出による山体の変形が考えられる。これは、最新期火砕物の噴出後に、再び溶岩流出を経て活動終息したことを示唆する。この溶岩は、地形的に、前述の磁化方向（ $D=-10.92^\circ$, $I=68.36^\circ$ ）を得た溶岩とは全く別のものと考えられ、南東山腹から南麓にかけて非常に小規模に見出される。古山（1973）による4つの溶岩ユニットに加えて、5つ目を定義する必要があるのではないかと考え、今後の課題とする。

神鍋山の火砕物における古地磁気測定は、本研究が初めてであり、これにより噴火活動期間を推定できた。また、火口縁に関しては初生磁化方向を推定するには不相当と判断したが、山頂火口付近の変形を示唆する重要なデータを得た。

採択番号 22A058, 22B052

研究課題名 考古学資料等を用いた古地磁気・岩石磁気学測定による地磁気記録物質と土器焼成環境の解明

Study on paleomagnetic and rock magnetic measurements applied to the magnetic materials in the archaeological objects

氏名・所属(職名) 畠山 唯達・岡山理科大学 フロンティア理工学研究所(教授)

研究期間 2022/5/23-26, 2023/3/14-16

共同研究分担者組織 中久保 辰夫(京都橘大学), 足立 達朗, 加藤 千恵(九州大学)
北原 優, 白石 純(岡山理科大学)

【研究目的・期待される成果】

本申請を含む研究の大きな目標は、(1)古地磁気記録媒体として含まれる強磁性鉱物の挙動、とくに考古資料に含まれる鉱物がどのタイミングで生成・磁化されるかを推定すること、(2)被熱遺構や土器片等に含まれる鉄酸化物の動態を古地磁気・岩石磁気学的手法を用いて推定すること、(3)岩石磁気的なパラメータを用いて土器の後背地土壌成分や加工法などを反映した産地ごと、時代ごとの分類ができるかの検討の3つである。

申請者らはこれまで、土器片やそれを焼成した遺構(窯跡)などの考古資料や歴史溶岩を用いた古地磁気方位・強度の測定や、熱残留磁化を保持して埋没している窯体を源とする磁気異常の観測を行ってきた。地磁気の記録媒体は対象物質中に含まれる鉄酸化物などの強磁性鉱物である。考古資料の場合、もととなる物質(粘土や土壌)や遺構周囲の環境と比べて、熱を受けた土器片や被熱遺構などは磁性鉱物を多く含む強い残留磁化を持つが、増えたと考えられる磁性鉱物の起源については不明な点が多い。いっぽうで、鉄化合物は様々な形態をとり、温度・圧力・酸化還元状態等さまざまな環境の影響を受けやすく、無釉陶器の場合はその色にも大きな影響を及ぼしている。そのため、鉄酸化物を調べることは残留磁化の起源に関する知見だけでなく、土器の焼成環境や住居内かまど面などの被熱度合いなどを知るうえで大きな手掛かりとなるが、複数種の鉱物の違いや結晶粒径などを見極めるための手段として岩石磁気測定が有効である。

本申請では、被熱・非被熱遺構や土器片など複数種の考古学的試料、および実験室や復元窯(現代の土製の土器窯)で焼いた試料に対して古地磁気・岩石磁気学的手法を用いて磁性を測定し、磁性鉱物の組成や変化の情報を得る計画である。また、化学組成や鉱物組成と比較し、鉄鉱物の挙動について考察を加える。昨年度(2021)までに、いくつかの窯の床面や土器片、火山岩試料等について磁性を測定してきた。とくに、ひとつの生産遺跡(岡山県瀬戸内市庄田工田窯跡)から出土した土器片について、岩石磁気測定結果と組成の対比を行い、分布を確認した。2022年度の計画では、ひとつの消費地遺跡(奈良県天理市布留遺跡)の時代ごと、土器種ごとの岩石磁気測定を進め、その分布の違いを比較する。また、現代に復元した窯で焼いた土器、実験室内炉で作成した土器片、および焼成前の粘土等の磁性を計測して比較し、温度や酸化状態に関する情報を抽出したい。

本研究の成果は、古地磁気学における残留磁化の保持物質と磁化の起源に関する基礎的な資料となるだけでなく、考古学分野における古代窯業生産・流通過程等の解明への寄与が期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2022年度の共同利用・共同研究制度を利用した研究から以下のような成果を得た。

1. すべつと1号窯跡から出土した土器片の岩石磁気測定

香川県十瓶山(とかめやま)窯跡群のすべつと1号窯跡(9~10世紀)より発掘された土器片について岩石磁気分析を開始した。この試料(40点)については、分担者の白石が2021年度までに蛍光X線による胎土分析(土器の全岩化学分析)を測定しており、上記の結果と対比できるように磁気ヒステリシスと一部試料の熱磁気分析などを行い、主に鉄の量と磁性、色等を比較することを目的としている。2021年度には8点のヒステリシスと3点の熱磁気分析(空気中および中真空中)を行った。(ほかに岡山理科大学内でMPMSによる測定も行っている。)前年度まで行っていた岡山県邑久窯跡群庄田工田窯跡出土の土器では磁性パラメータが一つの窯で広く分布していたのに対し、本窯跡出土土器片では、データ数が少ないものの集中している。今後も分析を進める予定である。

2. 土器・埴輪・陶棺等の岩石磁気測定

岡山県内の2~7世紀の焼成資料(土器・埴輪・陶棺等)に対して古地磁気強度測定を行ってきたが、焼成環境がこれまでに測定していた須恵器と大きく異なるため、強度測定の成否の条件が異なることが想定された。そこで、これらの試料について岩石磁気測定を行った。

3. 奈良県布留遺跡出土の各種土器等の岩石磁気測定

奈良県布留遺跡は縄文時代から近世まで人間が住み続け、様々な時代の遺構や遺物が発掘されてきた。特に古墳時代前期の土師器「布留式」の模式地となっている。消費地遺跡として年代・土器種の広がりを持つ同遺跡からいくつかの時代いくつかの種類の土器を選択し、岩石磁気測定等を行っている。これまでに、13~14世紀を中心とした土師器・瓦器・須恵器・常滑焼について、胎土(元素)分析のほか、等温残留磁化獲得、磁気ヒステリシス測定を行った。その結果、常滑焼、土師器が独特な磁性を示すのに対し、瓦器と須恵器は近いものとなった。

4. 富士山溶岩の岩石磁気測定

考古遺物との測定材質の比較、および、時代の相互補完を目的として、火山岩の古地磁気強度測定も行っている。とくに富士山については、近年になって火山層序(溶岩層序)、C14年代測定、古地磁気方位測定が詳細に行われており、古地磁気強度測定をする価値が非常に高い。本試料に対する岩石磁気分析(とくに熱磁気分析と磁気ヒステリシス)を行ってきた。本年度は6試料に対して真空・空気中加熱の熱磁気分析を行った。須走D期溶岩に対する測定は大方終了し、まとめに入る。

採択番号 22A059, 22B053

研究課題名 中新世五島層群粘土層中の有機物同位体変化からみた標高変動

Elevation reconstruction from organic isotopes in the clay layer of the Miocene Goto Group

氏名・所属(職名) 高橋 宏明・九州大学大学院 理学府 地球惑星科学専攻(修士課程2年)

研究期間 2022/7/21-8/1, 2023/2/26-3/6

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

五島列島に北東南西方向につらなる中新世の五島層群が分布する。本層は18-17Ma頃に堆積しており、近年層の詳細な層序および構造が明らかになってきた(Kiyokawa *et al.*, in submit)。それによると、五島層群は層厚が3000 mに達しており、下位から火山岩類、小規模河川/湖堆積物、そして厚い河川堆積物からなる。これらは、基本正断層によって現在の状態になっている。この地層から、当時の中国大陸縁辺部でのテクトニクスの復元が本研究の目的である。

日本海拡大以前の中国大陸東縁部の情報は、研究が少なく具体的な大陸縁辺部でどのような状態であったかが明らかではない。今回は、日本海拡大以前の地層や構造が残る五島層群について、特に泥岩に着目して研究を行う。五島層群は以前から陸成層として知られており、中新世における環境変動の鍵となる、温暖期をしめす台島型植物群が報告されている(植田1961)。しかし、詳細な地質構造および層序解明により、台島型よりも涼しい環境を示す植物化石が発見されている(安永ほか, 2007)。

我々は、層厚、供給源の急変、ほぼ正断層しかない地質構造、花崗岩類の存在などから、五島層群の下部は火山弧、中部はその上位に重なる湖、上部は拡大に伴い形成した河川河口部分である可能性があるとの仮説を立てた。地質学における縦方向の情報は非常に乏しく、構造変形による上昇沈降の影響や一般的な環境変動を加味しないとその復元は非常に難しい。

今回は、詳細な構造復元を行った五島層群における黒色頁岩層(湖や氾濫原)がどのような状態であったか調べるために、炭素の起源を突き止めるために同位体分析を行い、層序変化でどのような変動があるかを明らかにする。年代測定では地層は、20 Maの寒冷種がでてくる阿仁合型より新しく、15 MaのMCOよりも前と考えられる。具体的な植物化石と有機物同位体との対比ができることにより、詳細な高さへの復元に近づくと期待している。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

2022年7月21日から8月1日及び2023年2月26日から3月6日までの計二回、五島層群の泥岩の有機炭素濃度(TOC)及び炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$)を高知大学海洋コア総合研究センターで計118試料測定した。また全硫黄量(TS)及び硫黄安定同位体比($\delta^{34}\text{S}$)を東京大学大気海洋研究所で計30試料測定した。以下双方の結果をまとめる。

地層の特徴と炭素/硫黄分析結果

・中部ユニット上部(戸楽)リップルや地域的な斜交層理を伴う砂岩主体の砂岩泥岩互層からなる。3次元的に砂岩層中にチャンネル構造が見られ、ラグプレッチャーを伴うカットバンク構造も顕著に残る。厚い砂岩層の間に

厚さ50 cmの泥岩層を挟む。この泥岩層はカットバンクの外側に分布しており、砂岩層を挟まない事より氾濫原堆積物であると思われる。鏡下観察ではほとんど石英粒子が入らない粘土であり、10-40 μm の黒色の紐状の有機物が確認された。全5試料測定し、TOCは0.03~0.19%、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は-25.4~-23.9%であった。2試料のみTSは0.13及び0.36%であり、 $\delta^{34}\text{S}$ は0.3と5.6%であった。

・上部ユニット下部(登屋ノ首)イプシロン型の斜交層理を伴う厚さ10 mを超える砂岩主体の砂岩泥岩互層からなる。上方細粒化する数10 cm-1 m厚の泥岩層を挟み、側方に数百メートル追跡できる。砂岩中には平行葉理に発達した、厚さ数cmの木炭や珪化した立木を挟む。堆積環境は巨大河川周辺部に広がった氾濫原の泥岩層であると考えられる。鏡下観察ではシルトサイズの石英や植物片を含む。全7試料測定し、TOCは0.32~0.62%、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は-32.8~-25.0%、2試料のTSは0.10%であった。また木炭(亜炭)のTOCは5.80%、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は-25.4%であった。特異的に泥岩試料中には大きさ20 μm の白色楕円形の殻を持つ炭酸塩粒子があり、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は-30%よりも軽い。

生物と堆積環境

陸上植物は大気中の二酸化炭素の自由交換による光合成回路の違いによりC3植物とC4植物に分けられる(Vander Merwe, 1982; Cormie and Schwarcz, 1994)。低温と湿った環境を好むC3植物の、 $\delta^{13}\text{C}$ は-21~-35%の範囲内であり、一方で比較的温暖で乾燥した環境を好むC4植物の、 $\delta^{13}\text{C}$ は-6%~-19%と高い。五島層群の泥岩中の炭素安定同位体比は-32.8~-20.8%であり、C3植物が由来と考えられる。また全硫黄量は29試料で0.3%以下を示しており、TOC/TS比(Berner and Raiswell, 1984)においても、淡水性を示す領域を示す。本地域の泥岩は海水の影響を受けない淡水での堆積環境を示し、五島層群が河川や湖起源とする堆積相解析の結果を支持する。

まとめ

五島層群の泥岩層の平均のTOCは0.2%、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は-25.4%を示す。これは単体で測定した木炭の値と一致しており、当時その地域に茂っていた木々やイネなどのC3植物が起源と考えられる。これらの湿地帯では、海の影響がなく、硫酸還元菌が繁栄するようなヘドロ状態にはなっていない比較的酸化的な湿地帯であったと推察する。ただ、一部炭素安定同位体比が低い炭酸塩粒子が見つかっており、その堆積場や起源を考察中である。

採択番号 22B060

研究課題名 鹿児島県中甌島に分布する始新統中甌層を用いた古地磁気層序の確立

Magnetostratigraphy of the Nakakoshiki Formation (Eocene), Koshikijima islands, Kagoshima Prefecture

氏名・所属(職名) 山下 大輔・薩摩川内市役所 未来政策部企画政策課

研究期間 2022/10/4-15

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

近年、鹿児島県上甌島に分布する上甌島層群中甌層と、熊本県天草地域に分布する弥勒層群赤崎層からは、国内最古の古第三紀哺乳類化石群集が報告されており(Miyata *et al.* 2011)、アジアの陸生哺乳類化石の動物相を知る上で重要な調査地となっている。これらの地層はいずれも河川堆積物と考えられ、年代決定に有効な化石をほとんど含まないため、堆積年代は、上位に位置する海成層の石灰質ナノ化石の年代と、赤崎層から報告された古地磁気層序によって、前期-中期始新世境界付近と推定された(Miki and Matsueda, 1985)。

また近年では、宮田ほか(2018)が中甌層上限付近の凝灰岩から 50.2 ± 0.5 Maおよび 50.7 ± 0.8 Maのウラン鉛年代を報告し、宮田ほか(2019)はそれより下位の地層から見つかる哺乳類群集の年代を、哺乳類時代プリジエリアン前半であると推定した。

しかしながら、中甌層全体の詳しい堆積年代はまだ明らかになっていない。そこで本研究では、上甌島に分布する上甌島層群中甌層を対象に、古地磁気層序を確立することを目的として研究を行った。本研究が達成されれば、哺乳類化石群集の年代を絞り込むことが可能となるだけでなく、中甌層の堆積速度の見積もりや、始新世以降のテクトニクスについても議論が可能になると期待される。九州は、始新世から日本海形成期まで、大陸の大型草食獣が往来する場所であったと考えられており、これに詳しい年代制約が加われば、古生物地理の議論も進むと考えられる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、井上ほか(1982)によって報告された中甌層の柱状図とルートマップに従い、中甌層が連続的に観察できる上甌島の海岸線に沿って、主に赤色泥岩を採取した。中甌層の赤色泥岩を全てカバーするように64サイトにおいて試料採取を行い、貴センターにおいて、56試料に対して段階熱消磁および自然残留磁化の測定を行った。

これまでに測定した試料のデータも含め、全139試料の段階熱消磁の結果をもとに主成分分析を行った結果、主に3つの独立した自然残留磁化成分が確認できたため、低温成分から順にA~C成分と名付けた。このうち最も高温の区間で消磁されるC成分の方位は、傾動補正後におおよそ北東-南西方向の対蹠的な方位に分かれた。そのため、C成分が赤色泥岩堆積時の初生磁化であると考えられる。

C成分の方位と柱状図をもとに、古地磁気層序を作成した結果、中甌層下部が逆磁極期、上部が短い逆磁極期を含む正磁極期にあたるということがわかった。この結果を、宮

田ほか(2018)のウラン鉛年代をもとに、前期始新世の磁気層序(Ogg *et al.* 2016)と対比を行うと、中甌層は磁極期C23に対比される。

これらの結果から、中甌層は約53~50 Maの間に堆積したと推定される。この対比を元に、中甌層中部の堆積速度を求めると、 0.4 mm/yrとなり、蛇行河川~氾濫原堆積物としては遅い速度が見積もられた。これには中甌層中の不整合や無堆積の影響が考えられる。今回得られた古地磁気層序は、一部柱状図間のデータの対比が合わない区間があったため、今後は野外調査を行い、柱状図の対比の確認を行う予定である。

採択番号 22B062, 22C001

研究課題名 クラゲ類の鈣物形成作用を用いた東アジア縁海における発生源の推定

Biom mineralization of the jellyfish: a potential tool to identify the origin of the jellyfish at East Asian Marginal Seas

氏名・所属(職名) 河村 真理子・京都大学 フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所(研究員)

研究期間 2022/6/23-24, 8/18-19, 10/27-28, 2023/3/30-31

共同研究分担者組織 伊藤 元雄(海洋研究開発機構)

【研究目的】

ウナギやアユなどの海と川を回遊する魚種の耳石では、環境水の塩分の高さに比例して主成分であるCaCO₃のCaがSrに置換されることを利用し、過去に経験した塩分環境の推定が可能とされている。刺胞動物*Cnidaria*のクラゲが形成する平衡石(主成分CaSO₄)では、塩分指標元素の可能性として海水中に豊富なMgや沿岸特異的なBaが指摘されている(Mooney and Kingsford, 2016)。

しかし、平衡石中の微量元素を生活史推定に利用するためには基礎研究がまだ少なく、またこれまで分析に用いられてきたLA-ICPMSは高感度である一方で分解能が10~20 μm以上であるため、箱虫類*Cubozoa*のクラゲが形成する数百μmの大きな平衡石にのみ有効な手法であった。本研究では、日本沿岸で大量出現が知られる鉢虫類*Scyphozoa*のミズクラゲやエチゼンクラゲが形成する30~50 μm程度の小型の平衡石を対象とし、これらの微量元素を正確に測定することで塩分指標元素を見出し、クラゲによる鈣物形成作用が経験環境を反映するか検証することを目的とする。

【期待される成果】

クラゲの大量出現には漁業被害や刺傷被害など甚大な被害が伴う(安田, 1988)。被害軽減のために出現予測を行うには、ポリプのクラゲ形成を誘引するのが主に水温であるため(Kawahara *et al.*, 2013)、発生源となる海域の水温情報が有用である。しかし、ポリプは小型で目立たないため、野外探索が極めて困難であり、クラゲの発生源が判明していることは少ない。東アジア縁海で極めて大型に成長するエチゼンクラゲにおいても、野外から未だポリプはみつかっていない。

しかし、エチゼンクラゲの幼体は長江河口付近で採集されており、発生源は低塩分環境と関係があると考えられている(Song *et al.*, 2015)。本研究によって平衡石中の塩分指標元素が特定できれば、日本海に輸送されてくるエチゼンクラゲの発生源がより絞られ、より正確な水温値から発生時期の予測が可能となる。また、本研究で得た微量元素と塩分環境の関係に関するデータについては、他のクラゲ種にも応用可能であり、世界各地で大量発生しているクラゲについて、被害軽減あるいは持続的な海面利用を目的とした生活史解明に有用と考える。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本申請では、クラゲ平衡石における塩分指標元素をEPMAで分析することで、「海洋生物による鈣物形成作用の有用性の理解」についての基盤的研究を進めることができた。具体的な研究実施内容および成果は以下の2つであ

る。

・正確なEPMA測定結果を得るための測定条件および研磨面の検討

ミズクラゲやエチゼンクラゲの平衡石(直径30~50 μm)およびヒメアンドンクラゲの平衡石(300 μm×150 μm)の微量元素の測定について、平衡石が微小であることに加えて水分を含む脆弱試料(CaSO₄・1/2H₂O)であるため、正確な測定結果を得るためにEPMAによるピークサーチを行い、最適な分光結晶と測定条件を絞り込むことができた。

また、EPMAやNanoSIMSによる分析に要求される研磨面を得るため、測定を重ねていく中で樹脂包埋・研磨・洗浄の全ての行程を見直し、微量元素測定に適切な研磨面を得ることができた。この成果によって、今後NanoSIMSでの高感度測定を試みるできるようになった。

・クラゲ平衡石のEPMA面分析によるSr分布の把握

自然海水にみられる変動範囲(21‰・24‰・27‰・30‰・33‰・35‰)で飼育したミズクラゲ・ヒメアンドンクラゲの平衡石中においては、EPMAの測定ではSrが検出されたものの、異なる塩分間において微量元素の1つであるSrの統計的な差はみられなかった。予備調査ではクラゲの平衡石は1,000 ppm程度のSrを含み、環境塩分とともに増加する可能性が示されている(JAMSTEC高知コア研究所のSIMS/IMS6Fによる測定)。EPMA測定では想定される濃度のSrを検出することができたが、環境塩分に連動するSrの変動幅については検出しなかったと考えられる。

一方、Toyokawa *et al.* (2018)を参考に、Srを自然海水の50倍になるよう濃度調整した海水で飼育したクラゲの平衡石からは、EPMAによる面分析でSrの明瞭な濃度勾配がみられた。この成果によって、環境中のSrは確実に平衡石に蓄積されることを確認できた。Srの飼育水への添加は、クラゲの平衡石における鈣物形成作用を有効活用していく上で有用な手法であり、今後Srマーキングによって平衡石の成長速度の解明やクラゲの生活史解明に必要な古い平衡石の特定(平衡石はクラゲの成長によって増加する)を行っていきたい。

採択番号 22B063

研究課題名 琉球層群礁性石灰岩の古地磁気・岩石磁気分析による高精度地球磁場の復元

Reconstruction of high-precision geomagnetic field by paleomagnetic and rock magnetic studies of reef-limestones of the Ryukyu Group

氏名・所属（職名） 小田 啓邦・産業技術総合研究所（上級主任研究員）

研究期間 2022/10/13-14

共同研究分担者組織 穴井 千里（海洋コア）

【研究目的・期待される成果】

琉球弧の礁性石灰岩は、変質のために年代推定精度が低かったが、二次的磁性鉱物を化学消磁で除去することで、古地磁気層序の信頼性が高まった。また、地磁気強度変動を地磁気強度標準曲線と対比すれば、高分解能での年代推定が可能である。本研究では、海外共同研究者が保有する高精度の小口径超伝導岩石磁力計を用いて、礁性石灰岩から信頼できる地磁気強度変動を復元し、層序に役立てる。特に、安定磁化を担う走磁性バクテリア起源の磁鉄鉱を生かして、信頼性の高い地磁気強度を復元する。さらに、風成塵の磁性鉱物組成変動と酸素同位体比曲線との対比を行う。これらにより、沖縄トラフ・琉球弧の気候変動と地磁気変動の詳細を明らかにする。

本研究の目的は、堆積物から信頼できる地磁気記録を復元し、次世代層序ツールを提供し、堆積物を用いた古地磁気層序学におけるブレイクスルーを目指す。本研究では、沖縄地域の礁性石灰岩をターゲットとし、磁性鉱物が記録する情報を最大限に引き出す。礁性石灰岩は、変質のために古地磁気層序の適用が困難であったが、新たに開発した還元化学消磁を用いて二次的磁性鉱物を除去する。さらに、礁性石灰岩に含まれる磁性細菌化石が記録する地球磁場情報を碎屑性磁性粒子から分離し、信頼性の高い過去の地球磁場強度と方位を復元する。このために、高精度の小口径超伝導岩石磁力計とレーザー加熱装置を用いた熱消磁実験を行う。さらに、岩石磁気記録から過去の気候変動を読み取る。これらをもとに、沖縄地域の地質学・層序学・古気候学・テクトニクスに新たな知見をもたらす。

対象とする礁性石灰岩は、浅海域で形成されたサンゴ礁が海進・海退の影響を受け、これらの情報を記録しながら堆積したものである。磁化を記録しているのは、生物遺骸やサンゴ骨格、有孔虫といった生物源を主体とした堆積物（microbialite）である。

本研究の特色は、高分解能での地球磁場情報を抽出するために礁性石灰岩が保有する磁気的特徴を、詳細な岩石磁気測定から決定することにある。礁性石灰岩の残留磁化は古地磁気測定に対して極めて不安定であることがわかっており、多角的な岩石磁気分析を用いてこの原因を特定することで、安定した磁化測定手法を導く。この手法の確立は、今後の礁性石灰岩をはじめとしたmicrobialiteが担う磁性解析の進展に寄与すると考えられる。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本来であれば、個別試料型超伝導磁力計を用いた、より高感度の自然残留磁化（NRM）測定を実施予定であったが、本装置運転に必要な液体ヘリウムの安定供給がさ

れなかったため、地磁気極性境界付近の試料について、パススルー磁力計によるNRM測定を行った。また、礁性石灰岩は、その磁化の弱さに加えて、磁化を担う磁性鉱物の構成が複雑であるため、その特定と解釈が極めて困難である。本研究では、低温磁性測定装置（MPMS）を用いて、様々な岩石磁気特性を捉えることで磁化を担う磁性鉱物の構成を解明し、地球磁場情報を抽出する予定であったが、液体ヘリウムの安定供給がされなかったため、パススルー磁力計による非履歴性残留磁化（ARM）測定を実施した。

礁性石灰岩試料は、自然残留磁化の状態段階交流消磁を行うと典型的な減磁挙動ではなく、磁化の増加減少を繰り返しながら徐々に消磁されていく。一方でARM測定では期待される単調な減磁挙動が確認された。礁性石灰岩試料に含まれる主要な磁性鉱物は生物起源のマグネタイトであることが先行研究から明らかとなっている。また、交流消磁に対して消磁を妨げるゲータイトやヘマタイトも僅かに含まれていることが知られている。今回のNRMの消磁及びARMの消磁結果から、以下のことが推定される。

1. NRMの交流消磁ではヘマタイトなどの高保磁力成分が印加交流磁場では消磁されず、主要な磁性鉱物である生物源マグネタイトの挙動を正確に捉えることができない。生物源マグネタイトは極めて安定した単磁区の磁性粒子であるが、堆積残留磁化の状態ではその他の高保磁力成分にオーバーラップされてしまうようである。
2. ARMの交流消磁は極めて滑らかに磁化の減衰が確認できる。このことから、礁性石灰岩中に含まれる生物源マグネタイトがその他の成分よりもARM着磁により有意に強い磁化を獲得したため（例えば、MK4-1Aでは $NRM = 4.4 \times 10^{-9}$ emuに対して $ARM = 2.87 \times 10^{-4}$ emu）、明確な磁気挙動が確認できると考えられる。

採択番号 22B064

研究課題名 石英粒子による東シナ海北部から沖縄トラフにかけての大陸棚斜面の堆積粒子起源の推定

Estimation of the sedimentary particle origin collected from the continental shelf slope of the northern East China Sea to the Okinawa Trough using quartz

氏名・所属（職名） 川村 紀子・海上保安庁 海上保安大学校（准教授）

研究期間 2023/3/9-13

共同研究分担者組織 齋藤 京太（海上保安庁）

【研究目的・期待される成果】

大陸棚斜面には堆積速度の速い堆積物が分布し、詳細な古環境記録が得られるとともにメタンハイドレートなどの資源が期待されるため調査の対象となってきた。特に東シナ海北部から沖縄トラフにかけての大陸棚斜面は、冷湧水や熱水活動の兆候と推定される音響プルームや水温の状況などが確認されるなど、地質学的に活動的な海域である。この大陸棚斜面から海上保安庁海洋情報部によって広域的に海底表層堆積物が採取された。これまでの調査では、水深約130 mまでの浅い海域ではシルトや砂質シルトが分布し、これ以深では中粒砂やシルト質砂などの比較的粒径が粗い堆積物が分布していることが明らかになっており水深約130 m以深では、複雑な供給源が混在していると考えられる。これらの供給源の推定が本研究の目的である。この目的のために、堆積物中に普遍的に含まれる石英粒子の包有物に着目して、石英粒子のピッキングを行い、高知大学海洋コア国際研究所所有のMPMSを用いて低温磁気測定を実施し、堆積物採取地点に分布する強磁性鉱物の特徴を捉えて、大陸棚斜面の堆積過程を明らかにすることを目指した。この手法により供給源を推定することが可能となれば、海底堆積物試料を用いた古気候学や古海洋学の研究において、モンスーンや黒潮の勢力の復元に大きな貢献が期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究の海底堆積物試料は、粒度分析、微化石の同定や放射性炭素年代測定値などの基礎的なデータがあるが、堆積物粒子の起源を議論するような独創的なデータセットが無い状態である。そこで高知大学海洋コア国際研究所所有のMPMSを用いて石英粒子の磁気測定を行うことにより、堆積粒子の起源について地域を限定できるような情報を得ることを目指した。しかし当初に計画していた日程の直前にMPMSが故障してしまい、以上の測定が実施できなかった。よって分析対象をバルクの海底堆積物へと変更し、また分析装置を熱磁気天秤、パルスマグネタイザーとスピナー磁力計と代えて、北部沖縄トラフ海底表層堆積物中の強磁性鉱物の分布調査のための基礎的なデータセットを揃えた。

9地点のバルクの海底堆積物に0~2500 mTのうち23段階(0, 30, 37, 46, 55, 64, 73, 82, 92, 137, 240, 250, 300, 350, 400, 490, 590, 690, 780, 880, 990, 1470, 1950と2540 mT)で磁化を獲得させてスピナー磁力計を用いて等温残留磁化強度を測定し、IRM獲得曲線を得た。これらの曲線を1階微分して成分を解析した。その結果、採取地点ごとに成分数が異なり、堆積粒子の供給源が複数存在すると示唆された。

磁気天秤を用いて8地点のバルクの海底堆積物の熱磁気分析を行った結果、水深約130 m以深のいくつかの試料ではグレイタイトやピロタイトの存在が示された。このことは、これらの地点の海底には有機物が多く供給されていて還元的であり、また深部からの鉄の供給があることを示唆する。

今回は、MPMSの故障というアクシデントがあったために得られた成果は少ない状態である。今後、修理が終わってから再度来訪して測定して、本申請研究が申請書に沿って進行できるように努力したいと考える。

採択番号 22B065, 22C003

研究課題名 インドネシア通過流の表層環境の解明とその気候変動との関係に関する研究

Variability of sea surface temperature and salinity of the Indonesian Throughflow and its relationship with climate variability: Reconstruction using Sr/Ca and $\delta^{18}\text{O}$ in coral skeleton

氏名・所属(職名) 源田 亜衣・産業技術総合研究所 地質情報研究部門(特別研究員)

※利用時の所属:九州大学大学院 工学研究院附属環境工学研究教育センター(学術研究員)

研究期間 2022/11/15-18, 2023/1/16-20

共同研究分担者組織 井上 麻夕里(岡山大学)

【研究目的・期待される成果】

インドネシア通過流は、海洋大循環で唯一熱帯域を通過し、太平洋-インド洋間の熱輸送や水収支、大気-海洋熱フラックスを調整している。そのため、太平洋やインド洋の気候変動とも密接に関係していると考えられている。インドネシア多島海の環境やインドネシア通過流の変動を理解することは、気候変動を理解する上で重要であるが、一方でインドネシア多島海は実測記録の乏しいデータの空白域でもある。そこで本研究では、海水温や塩分の代替指標として用いられるサンゴ骨格中の酸素同位体比 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$: $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$) の分析を行い、インドネシア通過流表層域の環境情報の復元を試みた。

本研究では、インドネシア通過流域下にあるブナケン島とバリ島(ロンボク)、及び流域外に位置するセリブ諸島の3箇所から採取された塊状ハマサンゴ(*Porites* sp.)の骨格コアから、ストロンチウム・カルシウム比(Sr/Ca比)と $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ の分析を行い、海水温と塩分の復元を行う(図1)。これまでにバリ島とセリブ諸島の試料については分析が完了しており、それぞれ50年以上の記録を得ることができている。本申請では、未だ分析が進んでいないブナケン島の骨格試料を扱う。ブナケン島はインドネシア通過流が太平洋からインドネシア多島海に侵入する言わば入り口に位置している。一方、すでに分析が完了しているバリ島は、通過流が多島海からインド洋へ流出する場所にあることから、これら2地点の結果を合わせることで、通過流の流路に沿った表層環境の解明が期待される。また、同じ骨格試料について炭素同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$: $\delta^{13}\text{C}_{\text{coral}}$) も同時に測定し、人為起源 CO_2 の影響評価についても考察を行う。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

今回の共同利用により、サンゴ骨格コア上部~320 mmの試料について同位体比分析を行うことができた。分析箇所は、コアが採取された2014年から1995年までに相当

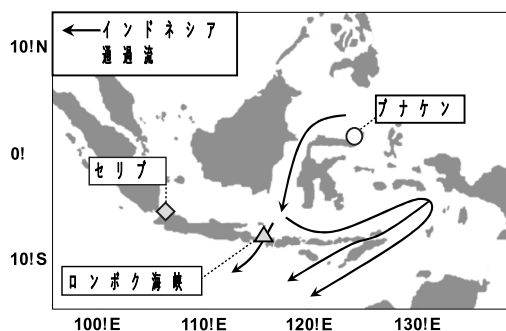


図1 サンゴ骨格試料採取地点、及びインドネシア通過流の主要な流路

する。分析結果から、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ は-6.19~-4.64‰の間にプロットされ、平均は-5.37‰であった。インドネシア多島海の各地で採取された $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ の平均値を比較すると、-5.13~-6.04‰の間にプロットされる(Genda *et al.*, 2022)。セリブ諸島のものが最も低い $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ を示しており、地点ごとに見られる $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ の平均値の差は塩分の影響であると考えられる。本研究で得られたブナケン島の $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ は、Charles *et al.* (2000) が分析したブナケン島の結果と同程度の値を取っていた。

$\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ の変動は海水温と塩分を反映しており、海水温にのみ依存するSr/Ca比とを組み合わせることで塩分が復元されている(e.g., Gagan *et al.*, 1998; Cahyarini *et al.*, 2008)。本研究で扱ったコア試料中のSr/Ca比はすでに測定されていたため、その結果と比較したところ、Sr/Ca比と $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ の変動は合致しておらず、強い相関も認められなかった($r=0.45$)。一方で、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ は塩分の再解析データと比較的よくあっていた($r=0.57$)。サンプル採取地は1.64°N, 124.80°Eと赤道に近く、海水温の季節変動は小さいことから(1~2°C)、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ は主に塩分の変動を反映していると考えられる。本研究で分析したブナケンの $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ は、1995年から2014年までに徐々に減少しており、これは塩分が低下していることを意味する。すでに分析が完了しているセリブ諸島やバリ島のサンゴ記録からも近年の低塩分化が確認されており、このような低塩分化は地球温暖化のシグナルであると考えられる。先行研究であるバリ島のサンゴ記録からは、表層環境が数十年規模で変動していることが確認されており、これはインドネシア通過流の輸送の変化であることが示唆されている(Genda *et al.*, 2022b)。本研究の結果は、先行研究と比較するためにはまだデータ長が十分ではないため、今後分析を進め、通過流域での時空間的な変動について明らかにしていきたい。

$\delta^{13}\text{C}_{\text{coral}}$ は、-2.88~-0.64‰にプロットされ、平均値は-1.56‰であった。 $\delta^{13}\text{C}_{\text{coral}}$ の年平均値はわずかに減少傾向にある(-0.0127‰/yr)。サンゴなどの石灰化生物が作る炭酸塩鉱物中の $\delta^{13}\text{C}$ に見られる長期の減少傾向は、大気の ^{13}C スプース効果を反映していることが報告されている(e.g., Swart *et al.*, 2010; Al-Rousan and Felis, 2013)。大気の ^{13}C スプース効果は、化石燃料に由来する $\delta^{13}\text{C}$ の軽い CO_2 が大気中に放出されることにより、大気の $\delta^{13}\text{C}$ が軽くなっていく現象である。石灰化生物の記録から、 $\delta^{13}\text{C}$ の減少は、1960~1970年以降に加速する傾向が見られている(Swart *et al.*, 2010; Al-Rousan and Felis, 2013)。本研究の結果は、1995年以降の最近20年間のデータしか得られていないため、データ長を延ばすことで、人為起源の CO_2 の影響について検討を進めていきたい。

採択番号 22B066

研究課題名 デジタル岩石を用いた岩石物性推定のための岩石の空隙構造イメージング

Pore structure imaging of rocks for estimating rock properties using digital rocks

氏名・所属（職名） 鈴木 健士・京都大学大学院 理学研究科附属地球熱学研究施設（研究員）

研究期間 2023/3/12-17

共同研究分担者組織 澤山 和貴（京都大学）

【研究目的・期待される成果】

本研究の目的は、岩石内部空隙構造のCTイメージからつくられる「デジタル岩石」で岩石の比抵抗を推定し、それと岩石物理モデル（岩石の空隙率・含水率と比抵抗の関係に係数式で表したもの）から計算される値を比較することで、内部空隙構造から導かれる比抵抗を最も正確に表現できる、最適岩石物理モデルの決定を行うことである（図1）。

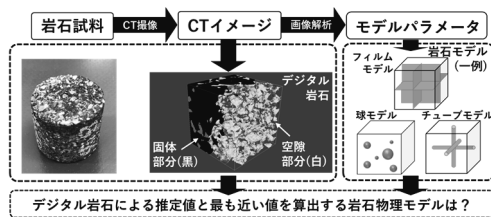


図1 本研究のフローチャート

この目的に対し本共同利用では、「デジタル岩石」を作成するための元となる高品質なCTイメージの撮像を試みる。岩石内部の3次元空隙構造を詳細に把握するためには、マイクロフォーカスX線CTスキャナの使用は不可欠である。

「デジタル岩石」を用いて岩石比抵抗を推定することができれば、内部空隙形状・構造が比抵抗に及ぼす影響を評価することができる。これまで、岩石物理モデルは実験で得られた比抵抗値に合わせる形でつくられてきたという背景があり、そのモデルで仮定する内部空隙形状の正しさについては殆ど評価されてこなかった。内部空隙形状・構造の影響を評価したうえで最適モデルを決定することができれば、現状よりモデルの妥当性を保証して地中の比抵抗を空隙率や含水率に変換することが可能になる。この点においては、比抵抗構造探索を用いた全ての研究分野（地震・火山・地熱・資源）への波及効果が見込める。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

申請者は2023年3月12日から17日の計6日間の日程で、高知大学海洋コア国際研究所に訪問し、共同利用研究を実施した（うち、12日と17日は移動日）。滞在中、申請者はマイクロフォーカスX線CTスキャナを使用し、火山地域の溶岩試料と地熱地域のボーリングコア試料の内部構造をそれぞれ撮像した。これに加えて、CTイメージと対比する参照データとして、一部の試料の空隙率をペンタピクノメーターで測定した。

訪問中はまず、西之島の溶岩試料についてCT撮像を行い、その次に、別府地熱地域のボーリングコア試料について撮像を行い、最後に阿蘇火山地域の溶岩試料につい

て撮像を行った。いずれの試料についても、露出時間は1秒とし、パワーは10 Wとして撮像を行った。電圧は120 kVをベースとし、空隙率の低い試料については最大130 kVまで上げて、空隙率の高い試料については最小90 kVまで下げて撮像を行った。結果、いずれの試料も30 μmの解像度で内部構造をイメージングすることができた。最後に、ペンタピクノメーターで岩石試料の空隙率を測定し、7%から35%までの広いレンジで空隙率を推定することができた。

得られた成果としては、「デジタル岩石」を作成するための元となる高品質なCTイメージの撮像に成功したのが最も主要な成果であるといえる。それ以外の成果は大きく分けて2つある。1つは別府地熱地域のボーリングコア試料において、試料を横切る形に存在するフラクチャーをCTイメージで検出することができ、かつ、その試料の比抵抗を実際に測定したところ、特徴的な低比抵抗を確認することができたことである。同一の深さで採取された複数のボーリングコア試料のうち、ほぼ変わらない空隙率でありながらも、フラクチャーがある試料とない試料にCT画像などから分類することができ、その両者の比抵抗には1.5倍近い値の差があった。フラクチャーはその高いクラックの連結性から、電気抵抗に大きな影響を及ぼすとされており、今後これらのCT画像をデジタル化して「デジタル岩石」を作成し、これを用いて比抵抗を推定し、それを内部構造と対比することで、フラクチャーなどの内部構造が比抵抗に及ぼす影響を評価することができるものと期待される。もう1つは、阿蘇の試料のCTイメージについて、その一部は既にデジタル化した「デジタル岩石」に直すことができている、かつそれを用いたテスト計算についても実施することができたことである。

今後は撮像条件や撮像試料を変えて同様の検証を行い、更なる高品質イメージの撮像を試みるほか、様々な岩石試料で同様の検証を進めていく予定である。

採択番号 22B067

研究課題名 鬼界火山噴火で発生した重力流堆積物の流動堆積機構の解明

Flow mechanisms of gravity currents generated during Kikai Volcano eruptions

氏名・所属（職名） 清杉 孝司・神戸大学 理学研究科 惑星学専攻（講師）

研究期間 2023/3/13-16

共同研究分担者組織 金子 克哉，中岡 礼奈，鈴木 桂子（神戸大学），他 学生1名

【研究目的・期待される成果】

高温のガスと火砕物が乱流状態で流走する火砕密度流が海域で発生した場合、海面を流走して遠方まで到達したり、海中に突入して海底重力流として海底を流走したりする場合があるが、その流動や火砕物の堆積機構には未知の部分も多い。九州の南方沖約40 kmに位置する鬼界カルデラではこれまでに4回の大規模噴火が発生したと考えられている。最も新しい鬼界アカホヤ噴火（約7300年前）で発生した幸屋火砕流は海面を流走し、九州島南部や屋久島、種子島などに到達している。また、一部は海底重力流として海底を流動・堆積したことが知られている。最も古い大規模噴火で発生したとされる小瀬田火砕流（約60万年前）も種子島や屋久島で堆積物の分布が知られている。

本研究は海域での火砕流の流動堆積機構を明らかにするため、(1) 幸屋火砕流堆積物を対象に粒度分析や構成物分析を行い、火口からの距離に応じた流動堆積の様子を明らかにする、(2) 小瀬田火砕流堆積物を対象に粒子のインプリケーションを観察し、流動方向を明らかにする、の2点を行う。

本研究の特色は海域での火砕流堆積物の流動堆積の様子を実際に採取された堆積物を研究対象として明らかにする点にある。海底に堆積した幸屋火砕流堆積物のコアサンプルはこれまでに神戸大学や海洋研究開発機構が実施した航海（「新青丸」KS-19-17航海、「ちきゅう」CK20-S01航海（Exp.912Leg2）、「かいらい」KR20-11航海、「かいらい」KM22-01航海）で採取されている。今回の申請で利用予定のピストンコアサンプルは、この内の「新青丸」KS-19-17航海時に採取された物である。また、小瀬田火砕流堆積物のサンプルは種子島において2021年の野外調査で採取したものである。

本研究により、海域での大規模火砕流の堆積物性状が明らかになり、その流動堆積機構の解明に役立つことが期待される。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

作業は2023年3月13日～16日にかけて行った（作業日程は3月17日までの予定であったが、作業が早く進んだため一日早く切り上げた）。実施した内容の詳細は以下の通りである。

(1) 「新青丸」KS-19-17航海ピストンコア試料のワーキングハーフからの試料採取

「新青丸」KS-19-17航海のコアは2019年度に申請・採択された共同利用「随時分19C001、課題名：鬼界海底巨大カルデラ火山における二重カルデラ形成過程の解明」により高知大学海洋コア国際研究所に冷蔵保管を依頼した

後、2020年11月に同センターを訪問して半割・パッキング作業を行った物である。1 mごとに分割された22本のコアの内、3本については採取された堆積物量が少なくワーキングハーフが存在していないため、それら以外の19本のワーキングハーフについて試料採取を行った。採取にはスパチュラや薬さじを用い、コアの側縁部を縦方向に連続的に幅1 cm、深さ1 cmで採取した。その結果、84～98.5 ccの量の19試料が得られた。採取した試料について、神戸大学において粒度分析を行った。今後は構成物分析を行う予定である。また、その他の航海で得られている同じ火砕流（幸屋火砕流）起源の海底重力流堆積物との比較を行い、火砕流の流走距離に応じた堆積物の変化を調査する予定である。

(2) 小瀬田火砕流堆積物のX線CTスキャン画像取得

今回分析に用いた小瀬田火砕流堆積物の試料は種子島において2021年の野外調査で採取した物である。堆積物に含まれる粒子のインプリケーションを観察することが可能か予想的に調べる目的でX線CTスキャン画像を取得した。大きさ約15 cmブロック3つと数cmのサイズのブロック数個を、長さ約50 cmの半割した塩ビパイプ内に石膏を用いて固定し、X線CTスキャン用の試料とした。X線CTスキャンの結果、火砕流堆積物中に大きさ数mmの扁平な粒子が多く存在し、同じブロックの中ではそれらの粒子の軸の方向がおおよそそろっている様子が観察できた。今回の予想的研究の結果から、今後本格的に種子島と屋久島において定方位サンプルの採取を行う予定である。また、同じ試料を対象に神戸大学において帯磁率異方性（AMS）分析も実施する予定である。これらの分析により小瀬田火砕流の流動方向を明らかにし、給源とされる鬼界カルデラとの関連性を明確にできると考えられる。

採択番号 22B068

研究課題名 日本近海・太平洋における海水中鉛安定同位体分布および同位体比を用いる海産生物の起源推定の研究
Research on the distribution of lead stable isotopes in seawater around Japan and the Pacific Ocean, and characterization of sources of marine biology using isotope ratios.

氏名・所属（職名） 則末 和宏・新潟大学 理学部（准教授）

研究期間 2022/11/29-12/3, 2023/1/16-19

共同研究分担者組織 小畑 元, 蒲生 俊敬（東京大学）, 石川 剛志（JAMSTEC）, 岡村 慶（海洋コア）
他 学生6名

【研究目的・期待される成果】

海洋における鉛の安定同位体 (^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb) の同位体組成 ($^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ 比など) は, 物質循環のトレーサーとして, 人為起源物質による海洋環境変動の理解のための基礎データとして重要であり, グローバル海洋における微量元素・同位体に関する国際共同研究プロジェクトGEOTRACES計画において, key parameterに指定されている。申請者等は, 日本グループの代表として, 世界大洋におけるPb同位体組成の分布と動態の解明を主目的として研究を進めてきた。過去の貴所共同利用研究の採択の下, 外洋水中の溶存態Pbの同位体組成の分析法を確立し(中川ほか, 2016; 2017), 亜寒帯西部・中央部・東部北太平洋における溶存態Pbの同位体組成の鉛直分布を解明し(中川, 2017; Norisuye *et al.*, 2017; 松原ほか, 2017, 2018; 松原, 2019), さらに, 粒子態Pb同位体組成の分析法も新規に開発し, 実際に利用を開始し, 粒子態と溶存態の分布データから両態の可逆交換過程について新たな知見を得た(Ocean Sciences Meeting 2020にてAsanuma *et al.* 2020として発表済み)。このような海洋環境におけるPbの分布や挙動に関する知見は, 国際GEOTRACES計画および関連分野の学術的進化に貢献するものである。

本年度は, 日本近海(日本海の種々の海盆, 東シナ海陸棚域)および西部北太平洋の黒潮流域等, データ空白域を中心に研究を進め, データの充実化を図ることを目的とした。また, Pb同位体組成のデータは, 水産資源の産地推定の有用な指標になることから, 2022年度より新課題として, 魚介類の同位体組成分析を開始する。このような産地推定の研究は魚類等の回遊履歴復元に大きく寄与するものであり日本の水産資源の安定供給戦略に貢献する基礎的研究となる。本年度はその手始めとして二枚貝の貝殻分析手法の開発も目的とした。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では, 我々のグループが行った海洋観測により日本近海で得た海水試料の分析を行い, 日本近海における溶存態鉛(^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb)の同位体比($^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ 比など)の高精度な鉛直および水平方向の分布を詳細に解明することに成功した。日本海盆, 大和海盆, 本州沿岸近傍海域において地理的な同位体比分布を明らかにし系統的な変化を見出した。同位体比は周辺大陸やグローバルな人為的汚染源の指標となるが, 我々の同位体比データに基づき日本海および当該海域内での人為的汚染源の詳細な知見を得ることに成功した。

また東シナ海の陸棚, 陸棚斜面, 黒潮流域に沿った観測線により鉛同位体比の分布の変動を見出し, 当該海域

における人為的汚染源の寄与および鉛の循環像について新知見を得ることができた。海洋における鉛同位体比の分布から種々の水塊構造との対応が見出され, 鉛同位体比は水塊のよいトレーサーであることも確認できた。また周辺の陸地堆積物との物質交換により海洋内の同位体比が変動することも見出され, 鉛同位体比は種々の海域における物質交換を理解する上でも有用なパラメーターであることが分かった。

二枚貝の貝殻試料の除染, クリーン溶解実験およびカラム分離実験を行った。種々の酸化剤と酸・塩基を組み合わせることで貝表面の有機物の除染方法を検討した。その際, 試薬類からのコンタミネーションおよび同位体比分別の影響を受けない信頼性の高い分離条件を見出した。また, 化学分離に用いた陰イオン交換樹脂カラムのベッド高さやカラム内径の異なる条件の検討も行った。これらの検討を踏まえた最適条件において, ヨーロッパの種々の産地から得られたムラサキガイの貝殻のテスト試料分析を行ったところ, 極めて再現性よくかつ産地別にユニークな同位体比の計測値を得ることができた。今後は, 手法のさらなる簡便化や空試験等, 他の貝類への適用研究も進め産地推定研究の躍進を図る。

以上の成果の一部は, 修士論文, 卒業論文や関連学会発表としてとりまとめた。次年度以降にはこれまでに得た知見もあわせて成果を総括し国際学会での発表や学術雑誌への投稿を行う予定である。

採択番号 22B072

研究課題名 海を渡った火砕流の定置温度の推定

Estimation of deposition temperature of pyroclastic flow that has traveled over the sea

氏名・所属（職名） 辻 智大・山口大学大学院 創成科学研究科（助教）

研究期間 2022/11/8-12

共同研究分担者組織 学生1名

【研究目的・期待される成果】

本研究では、山口県に到達した阿蘇4火砕流が海を渡ったのか否かを検討するために、堆積物の特徴および定置温度の観点から議論したい。2021年度までの研究成果として、山口県に到達した阿蘇4火砕流堆積物の定置温度が少なくとも300～500℃に達していたという結果が得られた。今年度は、これまでの検討に加えて、瀬戸内海を渡る手前である九州北部～山口県の一部における阿蘇4火砕流堆積物の定置温度を測定する。

本検討を検証するためには、今後、海を渡ったことが確実である火砕流において、どの程度温度低下があったのかも検討しておく必要がある。そこで、7,300年前に鬼界カルデラから放出された幸屋火砕流堆積物の定置温度を検討することで、阿蘇4火砕流が陸地化した瀬戸内海を移動して山口県に到達した可能性を検証したい。本研究は、海域が火砕流の長距離移動を妨げる障害物になる可能性を指摘するものであり、大規模火砕流の流路および火山防災を考える上で極めて重要である。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

阿蘇カルデラから170 km流れ、山口市徳地に堆積したAso-4非溶結火砕流堆積物を記載し、円筒状サンプラーにて9試料の定方位サンプリングを行った。試料は砂状であるため、円筒状の形状が保たれている5試料について、試料準備を行い、古地磁気分析試料とした。古地磁気分析として、高知大学海洋コア国際研究所において、帯磁率測定、段階熱消磁、個別試料型超伝導磁力計による磁気測定、磁気天秤による熱磁気分析を行った。熱磁気分析は大気条件で行った。

磁気測定結果からザイダーベルト図と下半球投影図を作成した。ザイダーベルト図によると、1つの試料(T5-1)で、水平成分、鉛直成分ともに25～135℃の低温成分が認められた。また、3つの試料で鉛直成分のみ65～175℃ないし65～135℃のやや直線的な成分が認められたが、水平方向の直線成分は認められない。また、直線成分が認められるものも原点に向かっていない。4つの試料のうち2つ(T1, YM-2)はほぼ真上に近い磁化方位を示し、1つ(YM-3)は真下に近い磁化方位を示す。もう1つ(T5-1)は南下向きの方位を示すなど、磁化方位は統一しない。高温ではいずれの試料においても磁化は不規則であった。

熱磁気分析結果から温度-飽和磁化強度曲線を作成した。その結果、全ての試料で非可逆的な飽和磁化強度曲線が得られた。いずれの試料でも、加熱時に340～360℃と500～530℃の2つのキュリー一点が認められる。3つの試料で、加熱時に500℃から700℃にかけて飽和磁化強度が増加する傾向が認められた。高温のキュリー一点は、ウルボスピネル成分に乏しいチタノマグネタイトによるもの

と考えられる。340～360℃にウルボスピネル成分に富むチタノマグネタイトもしくは磁硫鉄鉱、グレイガイト、Sに富むピロタイトなどによる可能性があるが、本分析のみでは断定できない。非可逆的な飽和磁化強度曲線が得られたこと、500℃を越えて飽和磁化強度が増加する傾向が認められたことから、低温のキュリー一点を有する磁性鉱物が加熱により分解されてヘマタイトが形成された可能性がある。

高温で安定的な磁化成分が得られなかった原因として、高温加熱時に試料内部が壊れた可能性、多磁区磁性粒子が含まれる割合が高い可能性、緩和時間が非常に短い超常磁性集団が寄与した可能性などが考えられる。一つ目については試料全体に石膏を浸透させて固化させることで解決が期待される。

結論として、供給源から170 km離れた地点におけるAso-4火砕流堆積物に関して、高温で定置した証拠は得られなかった。これは山口県内にて南から北へとAso-4火砕流堆積物の定置温度が低下する傾向(Osawa and Tsuji, 2022)と調和的である。

採択番号 22C004

研究課題名 グリーンランド西部の超苦鉄質岩中の流体包有物の希ガス分析から探る太古代マンツルの交代作用
Noble gas analysis of fluid inclusions in ultramafic rocks from W Greenland, to reveal Archean mantle metasomatism

氏名・所属(職名) 福島 菜奈絵・東京大学 総合文化研究科 広域科学専攻(博士課程2年)

研究期間 2022/10/20-24, 12/14-16

共同研究分担者組織 角野 浩史(東京大学)

【研究目的・期待される成果】

海洋プレートの沈み込み開始以降、大気海洋に含まれる揮発性成分がマンツルへと輸送されることにより、マンツルの揮発性元素組成は改変されてきた。始原的マンツルの揮発性元素組成を決定することおよびその改変過程当時の交代作用が起きた環境の制約は重要な課題である。

本研究では、グリーンランド西部に産する太古代の超苦鉄質岩を対象に、揮発性成分の良いトレーサである希ガスを実験により抽出・分析することで太古代マンツルの揮発性成分組成の進化と、海洋の形成過程の解明を目指す。本研究の目的は、太古代の超苦鉄質岩のもつ全希ガス(He, Ne, Ar, Kr, Xe)の元素・同位体組成とハロゲン元素比を世界で初めて決定するという独創的な課題であり、先行研究の地質学および地球化学的データを組み合わせた解釈により、太古代マンツルの揮発性成分の進化と海洋の形成過程について新たな知見が得られると期待する。試料は、Isua Supracrustal Belt (ISB) にて産出するダナイト及びUjaragssuit nunât (UN) 地域に産出するクロミタイトを用いた。試料は金沢大学・森下知晃氏と国立科学博物館・谷健一郎氏から提供を受けた。

また、申請時には記載していなかった中性子照射による希ガス質量分析法(NI-NGMS)を用いたハロゲン(Cl, Br, I)・ウラン濃度の決定も合わせておこなった。ハロゲンはその地球化学的性質のため、地球表層とマンツルの間の全地球的な水循環を探る良いトレーサであることが指摘されている。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、Isua Supracrustal Belt (ISB) およびUjaragssuit nunât (UN) 地域から採取した太古代の超苦鉄質岩から分離した鉱物試料について、非破壊で流体包有物(結晶中に捕捉された水等の流体)の成分や分布を分析後、破砕法とレーザ加熱溶融法にて希ガス抽出を実施することで、流体包有物の由来成分の違いによる希ガス組成の変動の検討を目的としている。また、ISBの試料については、申請時には記載していなかったハロゲン・ウラン濃度分析も実施した。

対象試料について、予察的に、破砕抽出法での希ガス分析をおこなった結果、放射壊変由来成分の寄与が圧倒的に強く、ターゲットである始原成分の同位体比を制約できなかった。この分析から、試料中の放射壊変起源成分は、結晶や鉱物・ケイ酸塩ガラス等の固相(メルト)の包有物に主に含まれることが予想された。このため始原成分の希ガス同位体比の決定には、鉱物試料中の流体及びメルト包有物の分布を正確に把握することが重要で

あることがわかった。その上で、変質の影響が少ない試料を選定し、希ガス分析を実施する必要がある。

そこで、マイクロフォーカスX線CTを用いて鉱物の3D像を取得し、流体/メルト包有物の分布を正確に把握し、その分布に応じて鉱物試料のグループ分けを行うことで、個々の流体/メルト包有物をもつ太古代の始原的な希ガス成分を同定することを目指した。上述の鉱物中の流体/メルト包有物の分布と希ガス同位体組成との関連性を議論するためには、鉱物1粒での希ガス分析手法を確立させることが必要である。現状、本研究にてレーザ加熱溶融による鉱物1粒での希ガス分析を確立させることができた。一方で、流体/メルト包有物由来の希ガスを抽出するために、鉱物1粒での破砕実験手法を確立させる必要があり、手法を開発途中である。

これまでの試料の希ガス同位体組成の特徴としては、以下の2つである。(1) 全ての試料で $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は現在の大気の数よりも低く、太古代マンツルで予想される高い $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比とはかけ離れていた、(2) SBのダナイトの一部の試料の $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比は、太古代マンツルの予想値よりも低く、岩石形成時に重たい希ガス(Ar, Kr, Xe)のリサイクルが起こっていた可能性が示唆された。(1)について、放射壊変由来の ^4He 等の希ガスが大量に含まれることが明らかとなった。この ^4He 濃度は、試料中に含まれるUの放射壊変では説明できない量であることが判明した。つまり、 ^4He 濃度が高い流体/メルトが二次的に鉱物中に捕獲されたことが示唆される。また、ISBのダナイトのハロゲン元素比(Br/Cl, I/Cl)は、太古代(37億年前)の海水の見積値(D'Andres *et al.*, 2019)からClを90%程度枯渇させた値と一致した。現状ではこのClを枯渇させる過程を制約できていないものの、ISBのダナイトのハロゲン元素比の特徴は当時の沈み込み過程に関連していると推測している。

上記の結果より、本研究では希ガス・ハロゲン組成結果から、対象地域の超苦鉄質岩は、当時の沈み込み帯で放射壊変由来成分と分別した海水起源成分を混合させた流体/メルトによるマンツル交代作用の特徴を保持している可能性を提唱する。

採択番号 22C005

研究課題名 鍾乳石を用いた過去1万年間の中部日本における古地磁気・岩石磁気学研究

Paleomagnetic and rock-magnetic study of speleothem from central Japan for the last 10 kys

氏名・所属（職名） 福興 直人・産業技術総合研究所（日本学術振興会特別研究員）

研究期間 2022/12/5-6, 12/8-9

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

鍾乳石は、(1) U/Th法を用いた高精度な年代決定が可能であり、(2) 鍾乳石の生成と磁性鉱物の残留磁化獲得との間の年代差が微小である上、(3) 堆積後に磁性鉱物が擾乱しないという点で有用な古地磁気試料である。鍾乳石中の磁性鉱物は周辺土壌を介した地下水や洪水からの供給による、局所的な環境変動を反映すると考えられ、近年主に岩石磁気学的な側面から研究が進められている（例えば Feinberg *et al.*, 2020; Jaqueto *et al.*, 2016）。一方で、日本で産出した鍾乳石に対してこうしたアプローチは行われていない。

本研究では、岐阜県大滝鍾乳洞から得られた鍾乳石を用いて、過去1万年間の中部日本における鍾乳石中の磁性鉱物の挙動やそれらが記録する古地磁気強度を高時間解像度で明らかにする。

これは日本を対象とした研究として、また被覆土壌が付加体堆積物を基盤とする鍾乳石を対象としたものとしては初めての試みである。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

本研究では、岐阜県で得られた鍾乳石のブロックサンプルについて、自然残留磁化（NRM）の測定と段階交流消磁の実施を行った。なお、今回の分析では合計で9試料の測定予定であったが、実際に測定を実施したのは6試料である。

試料調製に関しては、産業技術総合研究所のダイヤモンドワイヤーソーを用いて、概ね $0 \times 10 \times 2$ mm程度のブロックサンプルを9試料切り出した。NRMおよび段階交流消磁測定は高知コア研究所の個別試料型超電導磁力計と交流消磁装置を用いて行い、段階交流消磁は50 mTまでは5 mT毎、それ以降は10 mT毎に100 mTまで行った。

測定した鍾乳石のNRM強度は最大で 2×10^{-9} Am²、最小で 1×10^{-11} Am²という分布を示した。一方で、ブランク（サンプルホルダーのみ）のNRM強度は 10^{-12} Am²スケールで確認されたため、特に高い消磁レベルでの測定結果の解釈に関しては注意が必要である。

今回測定した全てのサンプルについて、20 mTでNRM強度の約9割が消磁されることが確認された。10 mT程度までの段階交流消磁により2次磁化に影響された磁化成分の多くは消磁されたと考えられ、ザイダーベルト図上では10 mT以上で原点に向かって直線的に減衰する傾向を示した。一方で、40 mT以上の消磁ステップではサンプルの磁化が極めて小さく、そのためサンプルホルダーの磁化が測定結果に影響を与えている可能性があり、測定誤差が大きく磁化方位もばらつく傾向にある。

今後、残りのサンプルについてもNRMおよび段階交流消磁の測定を行い、測定数を増やすとともに、岩石磁気学的測定にも着手する予定である。

採択番号 22C006

研究課題名 鮮新世堆積物の帯磁率測定

Magnetic susceptibility measurement of Pliocene sediment

氏名・所属（職名） 黒田潤一郎・東京大学 大気海洋研究所（准教授）

研究期間 2023/1/30

共同研究分担者組織 なし

【研究目的・期待される成果】

2022年10月～12月に実施されたIODP Exp. 397においてイベリア沖で掘削回収されたコアの鮮新世の層準に明瞭な帯磁率ピークが認められた。これは、天体衝突イベントによる堆積物の可能性がある。申請者は、同じ年代の地層で帯磁率のピークを示す層準を世界各地の堆積物で検討してきた。その結果、ベーリング海のコア323-U1341B-53H-7でも、鮮新世の層準に帯磁率ピークが認められた。Exp. 323航海の船上データはループセンサーで5 cm間隔の帯磁率測定であったため、十分な解像度ではなく、<2 cm間隔での帯磁率測定を実施する必要がある。この帯磁率ピークが認められた層準のサンプルを採取し、速やかにIr濃度とOs同位体測定を行って地球外物質由来かどうかを検討し、Exp. 397で採取されたコアの帯磁率ピークの堆積物のIr濃度、Os同位体の記録と比較したい。精密なサンプリングのためには精密な帯磁率測定による帯磁率ピークの認定が必要である。Ir濃度測定およびOs同位体分析用の試料を採取するため、迅速な帯磁率測定が必要であった。この対比により、イベリア沖とベーリング海の堆積物の帯磁率ピークが天体衝突起源であることが確認できれば、衝突天体に関する検討を進めることが可能となる（このために、随時申請した）。

【利用・研究実施内容・得られた成果】

ベーリング海のコア323-U1341B-53H-7のMSCL(帯磁率)測定を行った結果、帯磁率ピークが認められた。この結果を基に、サンプリングを行った。当初の狙いは、鮮新世の層準に天体衝突の痕跡が残されているかを評価することであった。しかし、詳細な顕微鏡観察及び肉眼観察の結果、この帯磁率ピークの堆積物は火山灰層であることが判明した。当初の狙いは外れたが、ベーリング海において天体衝突エジェクタ層の存在の可能性が低いことが明らかになった。このエジェクタ層の探求は、続けていく予定である。一方、この帯磁率ピークの原因となった火山灰層が手に入ったことで、ベーリング海の火山活動について研究するための貴重な試料を得ることができた。

採択番号 22G001

研究課題名 生体分子に着目した高精度有孔虫Mg/Ca水温計の開発

Development of high-resolution Mg/Ca thermometer based on the role of membrane calcium transporter

氏名・所属（職名） 石谷 佳之・国立研究開発法人 海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門（特任研究員）

研究期間 2022/7/10-16, 8/21-27

共同研究分担者組織 吉村 寿紘（海洋研究開発機構）

【研究目的・期待される成果】

本研究は、浮遊性有孔虫の炭酸塩殻の形成に関わる生体分子（タンパク質）に着目し、それらの機能と水温の関係、そして殻のMg/Ca比への影響を解明することを目的とする。浮遊性有孔虫は、環境の影響を受けて炭酸塩殻を形成し、殻のMg/Ca比は水温の指標として古環境学で非常に重用されている。しかし、殻のMg/Ca比は海水の組成と非平衡であり、その要因である生物の代謝については解決されることなく、経験則で水温換算を行ってきた。最新の分子生物学の研究により、有孔虫の殻形成では、細胞外にCaイオン(Ca²⁺)を輸送する生体分子が有意に発現し、この代謝が殻のMg/Ca比の制御に極めて効果的であると示唆された。そこで本研究では、温度に対するCa²⁺膜輸送体の発現量などを検証し、水温と殻のMg/Ca比の関係を生体分子の熱特性から解明し、有孔虫Mg/Ca水温計の精度を高める。この生体分子は祖先配列の推定ができるため、化石種について新たな水温換算式の確立と適用も行う。

【研究実施内容・得られた成果】

本研究を実施するに伴い、有孔虫が殻を代謝する時と非代謝時の発現遺伝子比較実験を行い、有孔虫の殻代謝機構を明らかにした。また、浮遊性有孔虫の殻代謝機構についても発現遺伝子比較実験を行い、炭酸塩殻の形成に関わる生体分子（タンパク質）を特定した。遺伝発現量を定量化するために、スタンダード遺伝子の選定を行い、リアルタイムPCRに有孔虫を供する手法を確立した。浮遊性有孔虫を温度別に飼育し、炭酸塩殻の形成に関わる生体分子（タンパク質）の遺伝発現量を温度別に明らかにした。

殻のMg/Caの微量分析を行うために、2つのクリーニング法を試した（①メタノールで超音波洗浄による粒子態の除去、②過酸化水素と水酸化カリウムおよび過塩素酸と水酸化カリウムの混合液による超音波浴槽での酸化的な化学クリーニング）。その結果、②の結果が良好であり、本手法を用いてLA-ICP-MS分析を行った。LA-ICP-MS分析では、測定結果がブレるという問題が起こったが、レーザーの繰り返し周波数を変えることで安定した測定を実現した。これにより、チャンバー毎のMg/Caの微量分析が可能となった。

採択番号 22G002

研究課題名 完新世における東南極トッテン氷河の融解と暖水塊流入の影響評価

Melting of Totten Glacier, East Antarctica during the Holocene and evaluation of the effect of warm water mass inflow

氏名・所属（職名） 板木 拓也・国立研究開発法人 産業技術総合研究所（研究グループ長）

研究期間 2022/4/11-13

共同研究分担者組織 関 宰，中山 佳洋（北海道大学），井尻 暁（神戸大学），菅沼 悠介（国立極地研究所）

【研究目的・期待される成果】

本研究の目的は、調査の空白域であるトッテン氷河前縁域の古環境研究を行い、最終氷期以降のCDWの挙動、氷河の消長、融解水の影響を明らかにし、更にコンピューターを用いたモデル計算によりメカニズムを解明することである。高知大学海洋コア総合研究センターにおいては、共同研究者の池原教授が担当する同位体分析が行われる。具体的には、トッテン氷河沖の海底堆積物から抽出した有孔虫殻の炭素・酸素同位体比（質量分析計IsoPrime）、および、珪質海綿骨針や放射状化石の酸素同位体比（元素分析連続フロー質量分析計）の測定を実施する。

なお、本申請課題は、科学研究費補助金・基盤研究(B)「完新世における東南極トッテン氷河の融解と暖水塊流入の影響評価」(21H01201, 令和3年度～令和5年度)による研究課題である。

【研究実施内容・得られた成果】

近年、南極では外洋の温暖な深層水が棚氷の下面に入り込むことで棚氷の融解/氷床の海への流出の原因となっていることが示されており、巨大氷冠を有する東南極ではトッテン氷河の融解にともなう海水準上昇が懸念されている。しかし、今後起こるとされている融解の加速を現在の海洋観測データだけで検証することは難しく、過去の融解と海洋変動の記録を合わせて評価する必要がある。第61次日本南極地域観測では、2019年11月から2020年3月に砕氷船「しらせ」を用いた採泥調査が実施され、世界に先駆けて東南極トッテン氷河の前縁域から海底コアが採取された。本研究では、海底コアから精密かつ多様な古環境情報を抽出することで、過去の気候変動によって引き起こされた氷河融解の影響を明らかにし、コンピューターによるモデル計算でそのメカニズムに関する理解を得ることを目的とする。調査の空白域である氷河前縁域の理解が進むことによって、南極氷床と海洋がかかわる気候変動・海水準変動の将来予測の精度向上が期待される。本年度は、採取された表層堆積物およびコアの基礎データを取得し、当該海域における堆積物の性状に関する分析を行った。表層堆積物に関しては、1編の論文が受理され、更に1編が執筆中である。今後、これらの情報をコアに応用して、過去の環境変動を検討する。また、モデル計算にかかる境界条件などについて検討を行った。様々な条件での実験と古環境データと比較することで、より確からしいメカニズムを検討する予定である。

採択番号 22G003

研究会名 生物源オパールの新規酸素同位体指標確立に関する研究

Establishment of a new oxygen isotope index for biogenic opal

氏名・所属（職名） 井尻 暁・神戸大学 海事科学研究科（准教授）

研究期間 2022/11/30, 2023/2/27-28, 3/3-4, 3/14-15

共同研究分担者組織 池原 実（海洋コア）、諸野 祐樹（海洋研究開発機構）、加藤 悠爾（筑波大学）、
板木 拓也（産業技術総合研究所）、堀 真子（大阪教育大学）

【研究目的・期待される成果】

南大洋では古海洋研究の定量的指標として使われている有孔虫の産出が少なく、生物源オパールの殻をもつ珪藻の酸素同位体比がその代替指標として期待されている。しかし、珪藻殻は小さく、任意の分類群のみを集めることができないために、従来の研究では異なる海水の情報（水深・季節）を保存している様々な種類の珪藻をまとめて測定されていた。これまでに、申請者らは生物源オパールの高感度酸素同位体測定システムを開発し、1000 µg程度の試料のオパールの酸素同位体比測定を可能にした（Ijiri *et al.*, 2014）。この装置は高知コアセンターで稼働中である。セルソーターを用いて堆積物中のマイクロ粒子を単離濃集する技術を応用し、円盤型の珪藻殻を多量に抽出して酸素同位体比を測定できるメソッドを開発した（Ijiri *et al.*, 2021）。さらに、セルソーターでは特定の種類の珪藻殻を濃集できることも見いだした（Kato *et al.*, in prep.）。珪藻より大きい放散虫については分担者の板木氏が開発した自動ピッキング装置により種別の分離・濃集が行えるようになった。これらの形態別に濃集した珪藻や放散虫の酸素同位体分析手法を活用して、南大洋における新たな古海洋変動指標の確立と応用を目指した共同研究を継続する。

南大洋で採取した現生珪藻やセジメントトラップ沈降粒子の分析を進め、高い精度・信頼性をもつ珪藻殻酸素同位体比の古海洋プロキシを確立する。この酸素同位体分析を南大洋の複数の海洋コアに適用することによって、水温や塩分の変動、特に南極氷床の融解イベントの検出などへの応用研究が発展すると期待される。

【研究実施内容・得られた成果】

2022年度は、IODPExp.382 研究航海で掘削された南大洋の堆積物コア（HoleU1538A）を対象にセルソーターを用いた基礎実験を行い、Ijiri *et al.* (2021)で開発された手法のさらなる改良を試みた。その結果、円盤型珪藻のみならず、南大洋の珪藻群集を代表する次の5つの分類群の珪藻殻をそれぞれ高純度で選択的に分離する手法を確立するに至った：(1) 中程度の蛍光を示す円盤型珪藻（主に *Thalassiosira* 属）、(2) 強い蛍光を示す *Fragilariopsis* 属（主に *Fragilariopsis kerguelensis*）、(3) *Rhizosolenia* 属、(4) *Eucampia antarctica*、(5) 針状珪藻（*Thalassiothrix* 属）・当該新規手法を用いることで、各タクサが保持しているさまざまな深度・季節の古海洋情報を取得することが可能になると期待できる。上述の成果は、Kato *et al.* (2023) として *Progress in Earth and Planetary Science* 誌に掲載された。

採択番号 22G004

研究集会名 四国沖SCORE掘削コアの年代モデル構築と古海洋変動に関する研究

Age model establishment and paleoceanography of SCORE drilling core off Shikoku

氏名・所属（職名） 佐川 拓也・金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系（准教授）

研究期間 2022/9/21-22, 9/25-26, 2023/2/9, 2/14-16, 2/21-22, 3/30

共同研究分担者組織 久保田 好美（国立科学博物館）、堀川 恵司（富山大学）

【意義・目的】

2021年度にちきゅうSCOREプログラムによって掘削された四国沖コアC9037の年代モデル構築を目的とした共同研究を実施する。本研究はC9037を活用した黒潮域の古海洋変動研究やタービダイト発生機構の解析にとって根幹を成すものである。

【特色】

2021年12月に実施されたサンプリングパーティーにおいて、有孔虫殻の酸素・炭素同位体分析用の堆積物が約750個採取された。これらの試料を国内4つのラボ（高知大・池原、金沢大・佐川、富山大・堀川、科博・久保田）で分担して試料前処理を進め、底生・浮遊性有孔虫殻の同位体分析を進める。分析データを統合して、C9037の酸素同位体層序をまとめ、迅速に年代モデルを確立する。

【期待される成果】

C9037の年代モデル構築により、他の古海洋プロキシ（アルケノン古水温、Mg/Ca古水温、微化石群集解析、バイオマーカー等）のための試料分取計画の調整が進展し、プロジェクト全体の推進に貢献する。また、C9037の非破壊分析により得られている帯磁率、Itrax化学分析データなどの考察が可能となり、氷期・間氷期スケールおよびさらに短周期の古海洋変動研究が進展する。さらに、イベント堆積物が発生したタイミングや発生間隔、周期の考察が進み、タービダイト発生機構の解明に貢献する。

【研究実施内容・得られた成果】

2021年12月に行われたサンプリングパーティーで採取し各ラボに分配されたC9037コア試料は、目合が63 μm の篩上で水洗された後、篩上に残った砂サイズ以上の粒子を乾燥し、有孔虫拾い出し用サンプルとした。そこから底生有孔虫 *Melonis barlecanus* と浮遊性有孔虫 *Globorotalia inflata* を酸素同位体分析用に拾い出した。拾い出した有孔虫は泥などの不純物を取り除いた後に、高知大学海洋コア総合研究センターの安定同位体質量分析計 Isoprime precisIONにて炭素・酸素同位体を分析した。これまでにコアの上部30 mについて分析が終了している。

酸素同位体の分析結果はコアの上部から30 mにかけて増加傾向を示した。底生有孔虫は上部5 mで平均値約2.9 %を示し、コア深度約25 mの3.8 %まで約0.9 %増加した。一方、浮遊性有孔虫は上部5 mで平均値約0.3 %を示し、コア深度29 mの1.8 %まで約1.5 %増加した。C9037 コアで得られた浮遊性有孔虫酸素同位体の値を近傍の堆積物コア高知沖MD01-2422における結果と比較すると、*G. inflata* の上部5 mにおける同位体比はMD01-2422コアの完新世の平均値（0.2%）と近く、深度29 mの値はMD01-2422

コアの15 ka付近の値と近かった（Ikeahra *et al.*, 2009）。

さらに、C9037コアの堆積年代を把握する目的で、浮遊性有孔虫の放射性炭素同位体を3サンプル分析した。その結果、コア深度1.4 mで2 ka、18.4 mで12 ka、29.5 mで16 kaであった。この年代推定は2地点の酸素同位体の同位体の比較とも整合的である。これらのことから、本研究で得られた酸素同位体の結果は四国沖海域における15 ka以降の海洋環境の変遷を記録しているといえる。放射性炭素年代結果の下位2点を用いると堆積速度は約300 cm/kyrとなり、当初の予想以上に速い堆積速度であることがわかった。これらの結果から、時間解像度の高い古海洋情報の取得に適した堆積物であることが明らかとなった。

採択番号 22M001

研究集会名 水中災害考古学研究への水底表層コア試料の活用

Application of subaquatic surface core samples to underwater disaster archaeology

氏名・所属（職名） 山崎 新太郎・京都大学 防災研究所（准教授）

開催日 2022/12/21-22

参加者数 54名（現地19名・オンライン35名）

【研究集会の趣旨・目的】

海に囲まれた我が国には多数の水中遺跡が存在する。歴史時代の水中遺跡の中には、それが水中に存在する原因として災害が関係しているものが多い。しかし、水中にあるという調査困難さ故に、十分な科学的検討がなされていない。水中遺跡には現在の災害の想定に無い未知の自然災害の記録が残されているものがあると考えられる。しかし、海外と比較して国内の水中遺跡研究は必ずしも進歩しているとは言えない。その原因の一つとして、考古学分野と自然科学分野の学際的な協力が出来ていないことが挙げられる。申請者らはこの協力関係を実現すべく、「水中災害考古学」を提唱し、自然科学分野からは水中に関係する地形学、地質学、地球化学と水中遺跡調査を潜水調査や音響調査によって行ってきた考古学研究者を結集して共同研究を実施している。

テストフィールドとして2021年に実現した福島県・松原湖における共同研究では、想定していた湖底遺跡の調査を成功裏に終え、遺跡が水中に定置する理由となった1888年の火山噴火、火山体の崩壊、集落水没に対し、人々がどのように反応したのかについて研究の筋道が立てられた。災害のプロセスに関しては自然科学者が、人々の反応に関しては考古学者が復元を行うことでより解像度の高い災害-人間生活の関係の分析が可能になるという協力関係構築の正しさも裏付けられた。

巨大火山噴火や山体崩壊は、周囲に多くの堆積物を供給する現象である。さらには、湖のような水底には高精度で有機物など、環境変化と関係する堆積物が沈積する。場合によっては、年代を堆積物の層序から推定し、歴史時代のタイムスケールにおいても高精度でその環境変遷が復元できる可能性がある。しかし、このような観点から近代遺跡と水中堆積物を結びつける研究はこれまで無い。先に述べた松原湖湖底遺跡の共同研究では今後表層コアの採取に取り組む予定であり、本研究集会ではその成果を研究者間で共有するとともに、多様な堆積物コア研究で豊富な研究実績を有する「地球掘削科学国際研究拠点」に集う関連研究者との研究交流を行うことが目的



である。

【内容・期待される成果】

初日は、松原湖水中遺跡を対象とするこれまでの研究成果の紹介が行われ、とくに、これまでに研究チームが取得した堆積物試料・遺物・水中計測データを交えた成果が紹介された。2日目は、松原湖と水中災害遺跡の研究・保存・活用をテーマとした招待講演を中心に講演が行われた。とくに招待講演では、磐梯山の成り立ちから噴火の仕組み、磐梯山の自然の営みを活用した自然科学・防災教育活動、長野県諏訪湖の水中遺跡と湖の形成過程の関連性の考察、水中考古学から見た松原湖の特徴についての紹介がなされた。集会には、現地会場とインターネットから約50名にもものぼる参加があり、地球掘削科学分野の関連研究者との間で開かれた議論・意見交換が行われ、研究チームが提唱している「水中災害考古学」についての分野横断的な理解が進んだ。

【プログラム】

12/21（水）「松原湖水中遺跡を対象とするこれまでの研究成果」

- 14:00-14:10 山崎 新太郎（京都大学 防災研究所）「集会趣旨説明」
14:10-14:30 谷川 亘（海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 高知コア研究所）「松原湖水中遺跡と水没をもたらした火山災害の全容解明を目指して」
14:30-14:50 山崎 新太郎（京都大学 防災研究所）「松原湖における音響調査の概要とその成果」
14:50-15:10 北田 数也（海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門）「松原湖における磁気探査の概要とその成果」
15:10-15:30 中川 永（豊橋市役所 教育部 美術博物館 文化財センター）「水中考古学班の調査成果と展望」
15:30-16:10 谷川 亘（海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 高知コア研究所）「物質班調査成果速報：湖底表層堆積物の分析結果の紹介」
16:10-16:30 山本 哲也（海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 高知コア研究所）「松原湖湖岸の発掘調査・陸上部の調査について」
16:30-17:00 総合討論

12/22（木）「松原湖と水中災害遺跡の研究・保存・活用」

- 9:30-9:40 山本 裕二（高知大学 海洋コア総合研究センター）「趣旨説明と特別講演者の紹介」
09:40-10:10 山元 孝広（産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門）「磐梯火山の形成史と1888年噴火」 オンライン
10:10-10:40 佐藤 公（磐梯山噴火記念館）「磐梯山噴火の災害とアウトリーチ」
11:00-11:30 葉田野 希（長野県環境保全研究所）「諏訪湖とその集水域の古環境—更新～完新統堆積物コアの研究紹介—」
11:30-12:00 近江 俊秀（文化庁）「埋蔵文化財保護の観点からみた水中遺跡」
12:00-12:10 谷川 亘（海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 高知コア研究所）「水中災害考古学の展望」

採択番号 22M002

研究集会名 南大洋・南極の堆積物研究と環境変動に関する若手研究集会

Sediment-core study and environmental changes in the Southern Ocean and Antarctica: Early-career scientists' workshop

氏名・所属（職名） 松井 浩紀・秋田大学大学院 国際資源学研究科（助教）

開催日 2022/9/12-13

参加者数 35名（現地18名・オンライン17名）

【研究集会の趣旨】

変化する南極氷床の将来を予測するには、南極の氷と海（南大洋）に関する地質学的データの取得、現場観測、そして気候モデルの研究が重要である。本研究集会では、南大洋・南極に関連した研究を進めている多分野の若手研究者と学生が集い、それぞれの研究を発表し、お互いの研究を相互に理解することで各分野の最先端の研究を把握し、将来的な融合研究へと発展させることを目的とする。

【研究集会の概要：目的】

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）から2019年に公表された「海洋・雪氷圏特別報告書」によれば、近年の温暖化により南極氷床量が減少し、結果として海面上昇が加速化している。変化する南極氷床の将来を予測するには、南極の氷と海（南大洋）に関する地質学的データの取得、現場観測、そして気候モデルの研究が重要である。本研究集会では、南大洋・南極に関連した研究を進めている多分野の若手研究者と学生が集い、それぞれの研究発表を通じて各分野の最先端の研究を把握し、将来的な融合研究へと発展させることを目的とした。

【内容】

1日目に南大洋・南極氷床を対象とした気候モデルの研究、また過去数万年から数百万年スケールの堆積物研究の発表を行った。南極の気候システムを理解するために重要な約2万年前の最終氷期や、将来の温暖化した地球の類型である過去の温暖期の研究発表に対して活発な議論を行うことができた。総合討論では南大洋・南極に関する

最近の国際動向（国際学会やIPCCなど）が共有された他、北極域の研究に関する話題も提供された。

2日目には南大洋インド洋セクターや東南極をフィールドとする研究発表が行われ、研究が先行する南大洋大西洋セクターや西南極に対して最新の知見を得ることができた。また海洋・陸上における堆積物採取の現場が紹介され、学生が研究の実態を知る機会となった。第1部の終了後、海洋コアの保管庫を見学させていただき、南大洋ケルゲレン海台のレガシーコアを観察することもできた。続いて第2部の総合討論では、若手会の今後の活動について意見交換を行った。運営メンバーの引き継ぎについての報告に加え、海底下の地質構造を明らかにする物理探査の講習会開催が提案された。また、研究費申請や共同研究について個別の打ち合わせを行った。

【成果】

2日間の研究発表や総合討論によって通常の学会では設けにくい若手研究者・学生同士、あるいは異分野間で議論する時間を多く設定することができた。参加者35名の内約9割が若手研究者・学生であり、若手会の今後の活動につながる重要な集まりとなった。特に堆積物採取の現場紹介や物理探査の講習会提案などは若手を中心とした共同研究や航海提案を促す動きであり、研究の相互理解をさらに進めることが期待できる。一方、海洋や氷床・氷河の現場観測の研究発表は今回限定的であった。分野間の交流を基に、過去・現在・未来を通じた南大洋・南極の環境変動の研究を推進するとともに、若手研究者の育成にも資する活動を進めていきたい。

9月12日（月）第1部
13:25-13:30 趣旨説明
13:30-14:00 木野佳音（東大）南極氷床コア同位体比の空間不均一性を利用したLGM偏西風の制約
14:00-14:30 松井浩紀（秋田大）過去150万年間の海洋コア年代同期と南極前線復元
14:30-14:45 15分休憩
14:45-15:15 石井花菜（北大）鮮新世における南大洋高緯度のSST復元
15:15-15:45 飯塚睦（北大）最終氷期における南極氷床と南大洋の変動
15:45-16:00 15分休憩
16:00-16:30 小林英貴（富山大）南大洋が鍵を握る氷期の大気中二酸化炭素濃度変化
16:30-17:30 総合討論_各種の話題提供
9月13日（火）第1部 第2部
第1部続き
9:00-9:30 鈴木克明（産総研）さまざまな採泥手法（仮）
9:30-10:00 小坂由紀子（高知大）東南極の海水のネオジム同位体分析計画と研究費
10:15-10:45 竹原景子（高知大）過去450万年間における東南極ケープダンレー底層水形成変遷の復元
10:45-11:15 佐々木聡史（名古屋大）リュツォ・ホルム湾スカルプスネス地域における完新世の古環境復元
11:15-11:30 15分休憩
11:30-12:00 石輪健樹（極地研）海水準変動が示す古環境変動復元（仮）
12:00-12:05 第1部閉会の挨拶
第2部（基本対面で実施）
13:30-15:00 総合討論1_若手会の今後の活動について
15:00-15:20 20分休憩
15:20-16:50 総合討論2_研究費申請や共同研究について
16:50-16:55 第2部閉会の挨拶

採択番号 22M003

研究集会名 西太平洋掘削会議WEPAD 2022：黒潮・亜熱帯域の古海洋学

Western Pacific Drilling Meeting 2022 (WEPAD 2022): Paleoceanography in Kuroshio and Subtropical gyre

氏名・所属（職名） 佐川 拓也・金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系（准教授）

開催日 2022/10/12-14

参加者数 延べ146名（現地27名・オンライン46名）

【研究集会 開催概要・目的】

西太平洋掘削 (Western Pacific Drilling: WEPAD) ワークショップを高知大学海洋コア総合研究センターにて開催した。WEPADは西太平洋でのIODP掘削プロポーザルの作成と実現を目指した情報共有と議論のための集会であり、日本、韓国、中国、台湾等の古海洋研究者が世話人となり持ち回りで開催している。今回は現地参加とオンラインを併せたハイブリッド形式で開催した。

ワークショップでは、2020年1月のIODP掘削提案促進ワークショップで議論されたプロポーザル案をはじめ、韓国、中国、台湾の研究者らが検討している西太平洋における掘削プロポーザルについても進捗状況の報告と提案・実現に向けた議論を行う。さらに、2020年4月に申請した南部沖縄トラフ掘削（大坪ほか）についても紹介し、テクニクス系と古海洋系の研究者が相互に情報交換し議論を展開する場とする。古黒潮変動やマニヒキ海台については、それぞれ関連情報の集約と集中的な議論によってプレプロポーザル提出にむけたブラッシュアップを行い、早期の提出を目指す。南部沖縄トラフはFullプロポーザルの作成に向けた情報収集と議論を行い、仮説の強化と掘削実現性の強化を図る。また、ポストIODPにおける国際協力体制の構築について議論を行う。

国内外の若手研究者の参加を促し、プロポーザル立案・作成に関わる機会を提供する。期間中に高知大学海洋コア総合研究センターのコアレポジトリーなどの施設・設備紹介を行うとともに、レガシーコアの利用、ちきゅうやIODPの最新情報の紹介を行い、若手研究者をエンカレッジする機会とする。

【実施内容】

WSでは4つのセッションにそって発表・議論が進められた。

1. Post-cruise research of Chikyu SCORE C9037
2. Paleoceanographic research in Western Pacific and marginal seas
3. Post-IODP updates and Virtual Expedition initiative
4. IODP proposal updates and future drilling/coring sciences in Post-IODP era

【成果】

ワークショップには日本をはじめ、韓国、中国、台湾の研究者・学生が参加した。3日間の延べ参加者数は146名で、うち83名が若手（35歳以下）であった。研究発表では、最新の西太平洋古海洋変動に関する成果が報告され、参加者と活発な議論が行われた。また、4つのConsensus Statementsと3つのAction Itemsを採択し、今後も本ワークショップを継続して開催することを確認した。

また、本ワークショップの開催内容については、J-DESC ニュースレター (*J-DESC NEWS* Vol.16 p.31-32) にて報告済みである。



採択番号 22M004

研究集会名 第5回国際ジオサイエンスシンポジウム(ISC)プレカンブリアンワールド2023

5th International Geoscience Symposium (ISC): Precambrian World 2023

氏名・所属(職名) 清川 昌一・九州大学大学院 理学研究院 地球惑星科学部門(准教授)

開催日 2023/3/5-6

参加者数 60名

【研究集会の目的】

研究交流拠点「地球全史・環境大変動 録拠点 Whole history of Earth environmental change recorded location: WHEEL」の構築を目指す。このシステムにより、今まで誰も知らなかった高精度の過去の記録を紐解き、地球史上での大変化が起こった時代について世界に先駆けてメスを入れることが可能になる。

【内容】

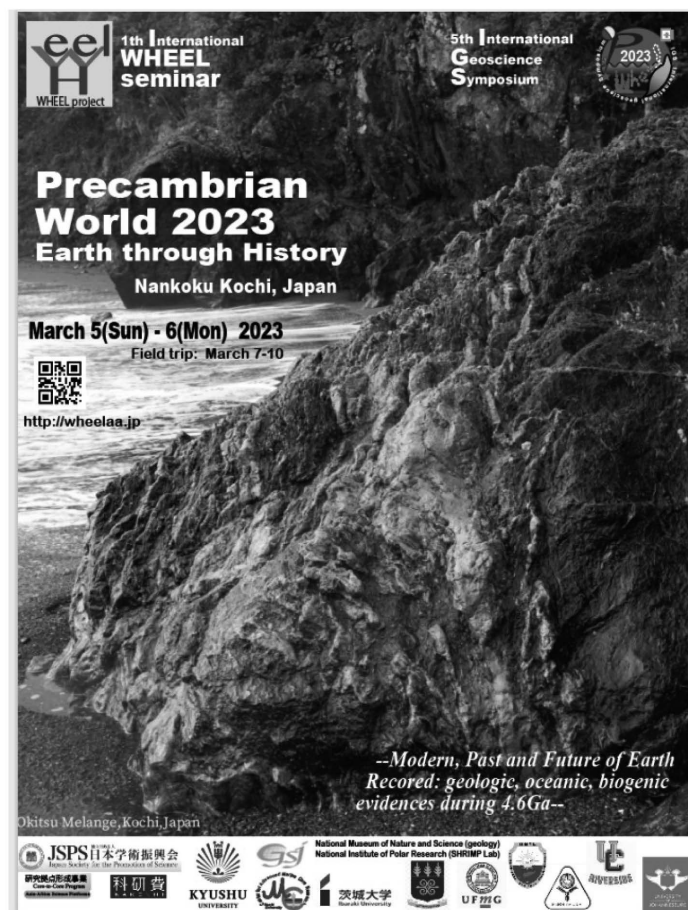
地球史上で大きな変革時ととらえられる33-30億年前の中太古代：中太古代環境変動と初期陸地形成問題，24-21億年前の古生代初期：大酸化事変前後の環境変動と火山活動，7-6億年前の新生代後期：全球凍結事件と大陸ロディニア分裂，2億5000万年前の古生代末期：PT境界大絶滅事件と大陸パンゲアの関連性に焦点をあてる。地質学的に重要な証拠を残す国々に拠点をすることで、それらとの共同研究・セミナーにより協力体制を築き、交流することで、次なる科学的な新しい発見や解釈を目指す。若手(ポストドク・大学院生)を多く招いてセミナーを行い、次世代をになう若手研究者の交流場を作っていく。

【成果】

海外からトップクラスの研究者および南アフリカ，エジプト，ポーランド，アメリカ，ブラジル，インド，マラウイ，イランなど非常に幅広い研究者および大学院生が集結し，発表および議論をおこなった。期間は2日間のシンポジウムおよび3泊4日の四国縦断巡検を行うことで，国際交流が進んだ。

【今後の課題】

今後，この会合で国際的な研究交流をすすめていく。また，若い世代の学生や研究者が活発な交流をすすめることができる土台を作っていくことは，コロナで動きが悪くなった人々や国際交流を再度活発化させる必要がある。





高知大学 海洋コア総合研究センター

Center for Advanced Marine Core Research
Kochi University

〒783-8502 高知県南国市物部乙200

Tel.088-864-6712

Fax.088-864-6713

B200 Monobe, Nankoku, Kochi,783-8502 JAPAN

Tel.+81-88-864-6712

Fax.+81-88-864-6713

<http://www.kochi-u.ac.jp/marine-core/>