



地球環境史学会

Paleosciences Society 7th annual meeting



PALEO

第7回地球環境史学会年会(オンライン開催) 講演要旨集
(Vol. 9, No.3)

第7回地球環境史学会

日程：2021年10月23日（土）

Zoom・Google Drive・Discord を利用したオンライン開催

世話人：高橋聡，吉村寿紘，佐川拓也，岡崎裕典
e-mail: meeting@paleo10.org

1. 日程

- 9:00-10:00 地球環境史学会総会 [Zoom]
- 10:00-10:30 名誉会員記念講演 小泉格 [北海道大学講堂より Zoom 中継]
「北極海-ベーリング海の深海掘削と現在-近未来の気候解析」
- 10:30-11:00 学会賞受賞記念講演 川幡穂高 [Zoom]
「古環境研究の将来」
- 11:00-12:30 昼食休憩およびポスター（動画）発表コアタイム [Google Drive + Discord]
- 12:30-16:35 リアルタイム口頭発表（15件：1件あたり15分） [Zoom]
- 16:45-17:15 学会賞受賞記念講演 海保邦夫 [Zoom]
「古生物学-有機地球化学-気候学融合研究による地球環境史研究の成果」
- 17:25-18:10 リアルタイム口頭発表（3件：1件あたり15分） [Zoom]
- 18:30-20:00 オンライン懇親会 [Zoom + Discord]

2. オンライン年会へのアクセス

地球環境史学会の特別サイトに各種のリンクをまとめましたので、参照下さい。

<http://paleo10.org/paleosympo/2021online/>

※パスワードがかかっています。実行委員からのお知らせを参照下さい。

環境史学会年会・懇親会：同サイトより Zoom の会議室アドレスをご使用下さい。

ポスター（動画）発表：

同サイト中部の発表リストより各発表者リストに付された発表のリンクを参照して下さい。

参加者交流会場 [Discord]

<https://discord.gg/rCy3ZuH24M>

※自身のメールアドレスとパスワードでログインして下さい。

3. 発表形式について

議論を深めるため、2種類の研究発表形式で行います。

- (1) リアルタイム口頭発表：Zoomによる画面共有15分間(質疑込み)の発表です。
- (2) ポスター(動画)発表：

Google DriveにアップロードしたPDFもしくは動画mp4ファイルを用いた発表です(ファイル容量は最大100MB程度にとどめて下さい)。Google Driveに掲示されたファイルにはダウンロード禁止のプロテクトをかけます。年会開始数日前に閲覧・質問期間を設け、Google Driveのコメント機能を用いて事前質問ができるようにします。年会開催日にはZoomブレイクアウトルームを利用したコアタイムを設けます。また、Discordサブ会場でも、テキスト・音声・ビデオチャットによる質疑応答や交流ができます。

写真およびビデオ撮影について：発表者の許可なく講演を撮影することを禁止します。

4. 会費について

年会参加費：一般会員 無料，一般非会員 ¥3,000
学生会員 無料，学生非会員 ¥1,000

非会員の方は、入会または参加費(一般¥3,000、学生・職無し研究者¥1,000)を学会口座に支払い、参加してください。

(参加費を納めた非会員の方には個別にZoomの情報をお伝えします。)

5. オンライン年会による交流

オンライン学会の欠点は、対面による学会でなされてきた気軽な雑談や、発表者との1対1もしくは少人数での議論が難しい点です。今回の年会では、対面学会における会場ロビー・休憩室・2次会会場の役割をDiscord(<https://discord.com/>)にもたせます。Discordは、主にオンラインゲームで実績のある無料のコミュニケーションツールで、掲示板・チャット・音声通話・ビデオ通話を行えます。Windows, MacOS, iOS, Android, Linux, ブラウザ版があり、ブラウザ版は登録不要で使えます。特徴は目的に応じたチャット部屋を参加者が簡単に作れることです。

今回の年会では、事務局が第7回地球環境史学会年会Discordサーバーを準備し、Zoom会場と各オンデマンド動画発表(Google Drive)へのリンクを貼るとともに、質疑応答を行うためのテキスト・音声・ビデオチャット部屋を、個々のオンデマンド動画発表ごとに設けます。また、休憩時間や懇親会時の雑談の場として、休憩室のテーブルや居酒屋の個室に相当するようなチャット部屋を利用できます。これらは参加者が自由に作成でき、部屋間の移動も容易です。新たなオンラインコミュニケーションを楽しんでいただければ幸いです。初めて使用される方がほとんどと想定されますので、年会Discordサーバーは、開催日の1週間前までに公開し、自由に交流や交信テストに使用いただくことで、使い方に慣れていただけるようにいたします。

ポスター(動画)発表は、研究成果をまとめたスライド資料や動画などのファイルをGoogle Driveにアップロードして行います。形式はPDFや発表者の音声を付けたmp4形式の動画などがありますが、特に指定はしません。Google Driveの設定により発表ファイルのダウンロードを不可にします。ただし、オンラインでの完全なセキュリティはあり得ませんので、未公表の重要な成果などデリケートな内容を含む発表は避けてください。Google Driveにはコメント機能がありますので、直接質疑応答をすることもできます。加えて、コアタイム中にはZoom会場にブレイクアウトルームを設けますので発表資料や補足資料を使って発表と議論を行って下さい。年会Discordサーバーにも、各オンデマンド動画発表へのリンクを載せたテキストチャット部屋と、少人数で各オンデマンド動画発表について議論をするための音声・ビデオチャット部屋を設けます。対面学会でポスターを囲んで行うような詳細な議論をオンラインでもお試しく下さい。なお、年回の数日前から発表ファイルを準備していただき、年会前から質疑応答の機会を設けます。

6. 第7回地球環境史学会年会プログラム

【10月23日(土)】

【S1】10:00-10:30 名誉会員記念講演「北極海-ベーリング海の深海掘削と現在-近未来の気候解析」
小泉 格 (北海道大学名誉教授)

【S2】10:30-11:00 学会賞受賞記念講演 「古環境研究の将来」
川幡 穂高 (東京大学大気海洋研究所)

11:00-12:30 昼食休憩&ポスター(動画)発表コアタイム

リアルタイム口頭発表 12:30-18:10

☆発表賞候補

【R1】12:30-12:45

リーフワックス炭素同位体比を用いた古CO₂復元; 146万年にわたる大気中CO₂の連続プロキシ記録
山本 正伸 (北海道大学)、Steven C. Clemens (ブラウン大学)、関 宰 (北海道大学)、土屋 優子 (北海道大学)、Yongsong Huang (ブラウン大学)、大石 良太、阿部 彩子 (東京大学)

【R2】12:45-13:00

☆南極ドームふじの日降水同位体比に南半球環状モードが与える影響
木野 佳音 (東京大学大気海洋研究所/生産技術研究所)、岡崎 淳史 (弘前大学)、Alexandre Cauquoin (東京大学大気海洋研究所)、芳村 圭 (東京大学生産技術研究所)

【R3】13:00-13:15

☆プロキシの酸素同位体比を用いたデータ同化による過去千年間の気候復元
庄司 悟 (東京大学)、岡崎 淳史 (弘前大学)、芳村 圭 (東京大学)

【R4】13:15-13:30

☆ベンガル湾西部堆積物の河川流量および海洋表層塩分プロキシから示されたインド夏季モンスーンの数千年スケール変動
太田 雄貴 (産業技術総合研究所)、川幡 穂高 (東京大学)、黒田 潤一郎 (東京大)、鈴木 淳 (産総研)、阿部 彩子 (東京大学)、Francisco Jimenez-Espejo (JAMSTEC)

【R5】13:30-13:45

☆南極半島北西域における過去5000年間の氷床融解史
加藤 広大 (高知大学)、加藤 悠爾 (筑波大学)、山本 裕二 (高知大学)、安 鉉善 (韓国地質資源研究院)、朝日 博史 (高知大学)、池原 実 (高知大学)

10分休憩

【R6】13:55-14:10

☆軌道要素や内部フィードバックに対する間氷期(MIS1, 5e, 11)の気候応答の比較分析
広瀬 凜 (東京大学)、阿部 彩子 (東京大学)、Wing-Le Chan (東京大学)、大石 龍太 (東京大学)、吉森 正和 (東京大学)

【R7】14:10-14:25

☆氷期・退氷期における千年スケールAMOC変動と気温や海水温の大気海洋結合モデル解析
志村 蓮 (東京大学)、阿部 彩子 (東京大学)、小長谷 貴志 (東京大学)、陳 永利 (東京大学)、國吉 優太 (東京大学)

【R8】14:25-14:40

☆最終氷期サイクルにおける氷床-気候モデルを用いた海洋循環の熱的影響についての解析
轟木 亮太郎 (東京大学)、阿部 彩子 (東京大学)、齋藤 冬樹 (海洋研究開発機構)、小長谷 貴志 (東京大学)、陳 永利 (東京大学)

【R9】14:40-14:55

☆ダンスガードオシュガーイベントの発生要因と大気-海氷-海洋システムに関する気候モデル研究
國吉 優太 (東京大学)、阿部 彩子 (東京大学)、陳 永利 (東京大学)、シェリフ多田野 サム (リーズ大学)、齋藤 冬樹 (海洋研究開発機構)

【R10】 14:55-15:10

セルソーターによる円盤型珪藻の完全分離手法の確立：高緯度海域での珪藻殻酸素同位体分析への応用展開

池原 実（高知大学）、井尻 暁（神戸大学）、泉 孟（高知大学）、諸野 祐樹（JAMSTEC）、加藤 悠爾（筑波大学）、寺田 武志（MWJ）

10分休憩

【R11】 15:20-15:35

☆海洋酸素同位体ステージ5のチリ沖堆積物に見られた2度の炭酸カルシウム溶解イベント

粕谷 拓人（九州大学）、岡崎 裕典（九州大学）、岩崎 晋弥（MARUM）、長島 佳菜（JAMSTEC）

【R12】 15:35-15:50

西南極氷床融解域の推定に向けた大陸基盤岩の地球化学マップ作成とその利用

藤本 美柚（富山大学）、野田 昌裕（富山大学）、堀川 恵司（富山大学）、浅原 良浩（名古屋大学）、申 基澈（総合地球環境学研究所）、Christine Siddoway（コロラド州立大学）、Claus-Dieter Hillenbrand（British Antarctic Searvey）

【R13】 15:50-16:05

☆石灰質ナノ化石群集の現生アナログ法に基づく黒潮流域の古水温復元

桑野 太輔（千葉大学）、廣田 創己（千葉大学）、亀尾 浩司（千葉大学）

【R14】 16:05-16:20

Monitoring Indonesian Throughflow variability during the Mid Pleistocene Transition (IODP 363 Site U1483)

Kenji M. Matsuzaki (The University of Tokyo), Li Gong, Ann Holbourn, Wolfgang Kuhnt, Renjie Pei (Christian Albrechts University of Kiel)

【R15】 16:20-16:35

☆新潟県佐渡島中新統中山層珪藻質堆積物中の炭酸塩濃集層準の発見

吉岡 純平（東京大学）、黒田 潤一郎、松崎 賢史、池田 昌之、松本 廣直、古知 武（東京大学）

10分休憩

【S3】 16:45-17:15 学会賞受賞記念講演「古生物学—有機地球化学—気候学融合研究による地球環境史研究の成果」

海保 邦夫（東北大学名誉教授）

10分休憩

【R16】 17:25-17:40

☆白亜紀 Aptian 海洋無酸素事変 OAE 1a における深海チャート中の陸上植物片の増加とその古環境変動への示唆

中川 友紀（静岡大学、東京大学）、Legrand Julien（静岡大学、東京大学）、Bôle Maximilien（東京大学）、堀 利栄（愛媛大学）、黒田 潤一郎（東京大学大気海洋研究所）、長谷川 精（高知大学）、池田 昌之（静岡大学、東京大学）

【R17】 17:40-17:55

☆原生代初期の酸素発生型光合成生物の活動に伴う大気-海洋-生命圏相互作用

渡辺 泰士（東京大学）、田近 英一（東京大学）、尾崎 和海（東邦大学）

【R18】 17:55-18:10

吸気酸素分圧に基づく富酸素大気を持続期間についての再検討

尾崎 和海（東邦大学）

18:30-20:00 オンライン懇親会&ポスター（動画）発表コアタイム [Zoom, Google Drive, Discord]

19:30-20:00 発表賞審査結果発表、表彰式

7. ポスター(動画)発表 リンク参照先 [<http://paleo10.org/paleosympo/2021online/>]

コアタイム : 11:00-12:30

☆発表賞候補

オンライン懇親会 (18:30-20:00) の時間も活用して下さい。

- 【P1】 宍道湖堆積物コア中の水生パリーノモルフを用いた古生態系復元
安藤 卓人 (島根大学)、仲村 康秀、香月 興太、瀬戸 浩二、齋藤 文紀 (島根大学)
- 【P2】 北極海の完新世変動の解明をめざして
HAPPI チーム、山本 正伸 (北海道大学)
- 【P3】 ☆大気海洋植生結合モデルを用いた地球軌道要素の変化に対する白亜紀の気候場の応答に関する研究
樋口 太郎 (東京大学大気海洋研究所)、阿部 彩子 (東京大学大気海洋研究所)、Wing-Le Chan (東京大学大気海洋研究所)
- 【P4】 中国石筍酸素同位体比と日本海 IODP U1426 地点堆積物の明暗パターンとの精密対比
入野 智久 (北大)、関 有沙 (信州大)、三武 司 (東大)、久保田 好美 (科博)、多田 隆治 (千葉工大)
- 【P5】 ☆鮮新世中期の温暖期におけるスコシア海の海面温度の復元
石井 花菜 (北海道大学)、関 宰 (北海道大学)、山本 正伸 (北海道大学)、マイケル・E・ウィーバー (ボン大学)、マウリーナ・E・レイモ (コロンビア大学ラモン・ドハティ・アース・オブザバトリー)、ビクトリア・L・ペック (英国南極研究所)、ウィリアムズ・トレバー (テキサス A&M 大学)、IODP Expedition 382 研究者
- 【P6】 浦ノ内湾から採取された海洋コアのイベント堆積物の形成要因浦ノ内湾から採取された海洋コアのイベント堆積物の形成要因について
村山 雅史 (高知大学)、谷川 亘 (JAMSTEC)、井尻 暁 (神戸大)、星野 辰彦 (JAMSTEC)、廣瀬 丈洋 (JAMSTEC)、捫垣 勝哉 (高知大)、新井 和乃 (高知大)、近藤 康生 (高知大)、浦本 豪一郎 (高知大)、尾寄 大真 (東大)、米田 穰 (東大)
- 【P7】 ☆日射と北半球氷床流出に由来する2つの退氷期の急激な気候変動
小長谷 貴志 (東京大学大気海洋研究所)、阿部 彩子 (東京大学大気海洋研究所)、齋藤 冬樹 (海洋研究開発機構)
- 【P8】 珪質鞭毛藻群集のモダンアナログ法による氷期日本海表面水温の復元
岡崎 裕典 (九州大)、谷崎 恭平 (九州大)、西園 史彬 (九州大)、江頭 一騎 (九州大)、友川 明日香 (九州大)、佐川 拓也 (金沢大)、池原 研 (産総研)、板木 拓也 (産総研)、堀川 恵司 (富山大)、小野寺 丈尚太郎 (海洋研究開発機構)
- 【P9】 古細菌由来の堆積有機分子の古環境的意義
齊藤 諒介 (山口大学)
- 【P10】 ☆九州地方における始新世の陸成炭酸塩に記録された乾湿条件の変化
佐久間 杏樹 (東京大学)、狩野 彰宏 (東京大学)、柿崎 喜宏 (室戸ジオパーク推進協議会)、加藤 大和 (東京大学)、仁木 創太 (東京大学)、平田 岳史 (東京大学)
- 【P11】 ☆最終氷期末におけるパプアニューギニアの千年規模気候変動
須藤 樂 (北海道大学)、山本 正伸 (北海道大学)、後藤 大貴 (東京大学)、ボバサマンサ (ラトガース大学)、ローゼンタール ヤイール (ラトガース大学)
- 【P12】 オスミウム同位体による人新世 GSSP 候補である別府湾堆積物の人為起源物質検出の試み：予察的結果
鈴木 勝彦 (海洋研究開発機構)、加 三千宣 (愛媛大学)

- 【P13】 ペルム紀-三畳紀境界期、低緯度・中緯度遠洋域における無酸素海洋の発達過程
高橋 聡 (東大)、堀 利栄 (愛媛大)、山北 聡 (宮崎大)、相田 吉昭 (宇都宮大)、竹村 厚司 (兵庫教育大)、池原 実 (高知大)、Yijun Xiong (リーズ大)、Simon W. Poulton (リーズ大)、Paul B. Wignall (リーズ大)、板井 啓明 (東大)、Hamish J. Campbell (GNSサイエンス)、Bernard K. Spörli (オークランド大)
- 【P14】 ☆東南極ケープダンレー底層水流下域における海底チャンネル堆積場の特徴
竹原 景子 (高知大学)、浦本 豪一郎 (高知大学)、加藤 広大 (高知大学)、池原 実 (高知大学)
- 【P15】 ☆三浦半島上総層群に記録された Olduvai 正磁極帯上限境界における花粉分析を用いた古気候復元へ向けて
滝澤 怜奈 (茨城大学)、岡田 誠 (茨城大学)
- 【P16】 石筍の流体包有物の同位体比分析による最終退氷期における沖縄地域の気温復元
植村 立 (名古屋大学)、三嶋 悟 (琉球大)、中村 光樹 (琉球大)、浅海 竜司 (東北大)、加藤大和 (東京大)、狩野 彰宏 (東京大)、Chen Jin-Ping (台湾大)、Shen Chuan-Chou (台湾大)
- 【P17】 ニュージーランドの更新世陸棚斜面堆積物から読む気候変動
吉村 寿紘 (海洋研究開発機構)、大河内 直彦 (海洋研究開発機構)

8. 年会参加・講演準備の手引き

年会への参加、講演の準備の参考資料として、下記3点の資料を参照ください。

(1) 環境史学会発表の手引き：

https://drive.google.com/file/d/1Hn4_cFN7MAUNtsr7EiSNOV6eDeqssgM0/view?usp=sharing

(2) オンデマンド動画発表の作成例：

https://drive.google.com/file/d/1YoLITkxC4T4wfl46LzIO-zNZj3_Bl7ts/view?usp=sharing

(3) 交流ツール DISCORD の使い方：

[https://drive.google.com/file/d/158k-Igdf-aaIMgH0zj3hJaG1t59gF6vI/view?](https://drive.google.com/file/d/158k-Igdf-aaIMgH0zj3hJaG1t59gF6vI/view?usp=sharing)



PALEO¹⁰

Paleosciences Society

講演要旨
記念講演

【S1】地球環境史学会名誉会員 記念講演

北極海-ベーリング海の深海掘削と現在-近未来の気候解析

小泉 格（北海道大学名誉教授）

1990年代に計画された北極海の掘削計画（Nansen Arctic Drilling Program）が復活しました。北極海における海水の50%が世界中の海水と連動しているので、北極海とノルウェー-グリーンランド海との深層水-表層水の交換史とタイミングを高分解能で解析する必然性があります。さらに、北極海-ベーリング海の海底堆積物-基盤岩を掘削試料として入手できれば、北半球における太平洋-北極海-大西洋の進化を一体化させて、隣接した大陸の地史を含めた新たな地球史を展開できます。活発な人間活動が地球の浄化能力を超えるほどの二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスと廃棄物を放出することで、自然環境の寒冷化への変動周期のリズムを乱して、気候システムに変調を起こしている「地球温暖化」が問題となっています。地球環境変動のプロキシ記録を高時間分解能で高精度に分析・解析した結果は、現在に近づくにつれて気候状態の変化が急激になり、変動の振幅が大きいかつ継続時間が短くなって、地域的であることを示しています。将来の気候変動を予測するプロキシ記録を数10年規模にした研究成果を社会へ還元することが重要です。

The deep sea drilling in the Arctic-Bering Sea and climate analyses in the today-near future.

Itaru Koizumi (Emeritus Professor, Hokkaido University)

【S2】地球環境史学会賞 記念講演

古環境研究の将来

川幡穂高（東京大学大気海洋研究所）

古環境研究の究極の目的は「過去の環境を復元し」、「支配因子の一般性を明らかにし」、「未来の環境予測に活かす」ことである。「時の流れ」を中心に解析することが古環境研究の第1番目の課題である。日本の地球惑星科学のコミュニティにアンケートをとると「純粋科学」を重視している人が多い。今後ともこの姿勢でよいのかは疑問である。将来大事になる古環境研究の課題として、第2に「対策」、第3に「社会への提言」を挙げられる。「パリ協定」では「地球温暖化を産業革命以前と比べて2度以下に抑える努力をする」こととなった。IPCCの報告書によると、サンゴ礁は、1.5度でも80%程度、2度だと99%消失する。ほぼ完全に地球上から無くなってしまう。サンゴの研究をしている人が、将来的な保持に関し無関心ならば、「消失してしまう前に何もしないのですか？」と聞かれるかもしれない。「2050年カーボンニュートラル」は、人類史上特筆すべき第四の革命と言える。「科学者からの科学に基づいた社会への提言を重視する姿勢」をEGUやAGUでも重視する姿勢に変わりつつある。これは、研究内容のみならず、研究倫理など社会的な課題を含んでいる。

The future of paleoenvironmental research

Hodaka Kawahata (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo)

【S3】地球環境史学会賞 記念講演

古生物学—有機地球化学—気候学融合研究による地球環境史研究の成果

海保 邦夫（東北大学名誉教授）

私の研究グループは、古生物学—有機地球化学—気候学融合研究を行い、5大大量絶滅に至るまでの原因—過程について、次の4点を示しました。1)白亜紀末に小惑星がユカタン沖の堆積岩に衝突すると、堆積岩に含まれる炭化水素からスス粒子が生成され成層圏に打ち上げられて、太陽光を遮断し、中高緯度の低温と低緯度の砂漠並みの降水量、海の光合成帯の縮小と低水温が4-5年続き、白亜紀末の大量絶滅に至った。2)直径10 km程度の小惑星が地球へ衝突した場合でも、大量絶滅が常に起きるとは限らず、堆積岩基盤に衝突する場合に限られ、その確率は1割程度と低かった。3)ペルム紀末大量絶滅・その前の陸上生態系崩壊と2回の後期デボン紀大量絶滅の原因は大規模火山噴火であることを、6環芳香属炭化水素コロネンと水銀の同時濃集により明らかにした。4)陸の生態系の方が、海の生態系よりも、小規模の地球環境変化で崩壊する。現在は、1)芳香属炭化水素の加熱温度指標等によるオルドビス紀末と三疊紀末の大量絶滅の原因—過程の解明、2)加熱生成する気候制御ガス・粒子の量比の解明とそれらを同時に入れた気候モデル計算による5大大量絶滅時の気候変化復元、3)全球凍結と動物の進化と大気-海洋の酸素濃度増加の関係解明の研究を行っています。

Study results on Earth environmental history from interdisciplinary research fields between paleontology, organic geochemistry, and climatology

Kunio Kaiho (Emeritus Professor, Tohoku University)



PALEO¹⁰

Paleosciences Society

講演要旨
リアルタイム口頭発表

【R1】リーフワックス炭素同位体比を用いた古 CO₂ 復元 ; 146 万年にわたる大気中 CO₂ の連続プロキシ記録

山本 正伸 (北海道大学)、Steven C. Clemens (ブラウン大学)、関 宰 (北海道大学)、土屋 優子 (北海道大学)、Yongsong Huang (ブラウン大学)、大石 良太、阿部 彩子 (東京大学)

CO₂ 濃度とリーフワックスの $\delta^{13}\text{C}$ 値の関係を利用して、過去 146 万年間の大気中 CO₂ を復元した。本研究では、ベンガル湾インド縁辺海の IODP サイト U1446 から採取した堆積物中の長鎖 n-脂肪酸の $\delta^{13}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}_{\text{FA}}$) を、過去 146 万年間に渡って、約 1700 年のサンプル分解能で分析した。 $\delta^{13}\text{C}_{\text{FA}}$ と南極アイスコア CO₂ 濃度の間にもみられる強い相関関係と、動的植生モデルの感度テストの結果から、U1446 堆積物の $\delta^{13}\text{C}_{\text{FA}}$ は、過去の CO₂ 濃度に応答した C3 と C4 植生の相対的な存在量を反映しており、CO₂ プロキシ (CO₂^{FA}) として利用できることが示された。意外なことに、90 万年前以前では大陸氷量が少ないにもかかわらず、間氷期の CO₂^{FA} 濃度は 90 万年前以降より低かった。一方で、CO₂^{FA} は深海の炭素同位体と同調していた。また 90 万年前を境に、CO₂^{FA} と氷床体積のサイクルの位相が変化した。これらの結果から、深層水循環が長期的な CO₂ トレンドを制御していること、90 万年前ごろに CO₂、大陸氷床、深層水循環の相互作用が再構築されたことが示唆された。

Use of leaf wax carbon isotopes in Bay of Bengal sediments for paleo-CO₂ reconstruction; A continuous 1.46-million-year proxy record of atmospheric CO₂.

Masanobu Yamamoto (Hokkaido University), Steven C. Clemens (Brown Univ.), Osamu Seki (Hokkaido Univ.), Yuko Tsuchiya (Hokkaido Univ.), Yongsong Huang (Brown Univ.), Ryouta O'ishi (Univ. Tokyo), Ayako Abe-Ouchi (Univ. Tokyo)

【R2】南極ドームふじの日降水同位体比に南半球環状モードが与える影響

木野 佳音 (東京大学大気海洋研究所/生産技術研究所)、岡崎 淳史 (弘前大学)、Alexandre Cauquoin (東京大学大気海洋研究所)、芳村 圭 (東京大学生産技術研究所)

近年の観測充実により、南極内陸の降雪のうち総観規模擾乱に因る割合が、従来考えられていたよりも高いことがわかってきた。本研究では古気候の同位体比解釈へ適用することを念頭に、1981-2010 年の 30 年間について降水酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}_p$) の日々変動をもたらす要因を調べた。その結果、南半球環状モード (SAM) がドームふじ同位体比変動の主要因で、特に冬季の温暖バイアスに寄与することがわかった。また SAM による $\delta^{18}\text{O}_p$ 支配は、ドームふじの地域的な特徴であり、同じく東南極内陸に位置するドーム C でみられなかった。このことは、氷床コア掘削地点によって復元気温に潜在するバイアス要因が異なる可能性を示唆している。

Kino et al. (under revision) <https://doi.org/10.1002/essoar.10507344.2>

Contribution of the Southern Annular Mode on variations in water isotopes of daily precipitation at Dome Fuji, East Antarctica

Kanon Kino (AORI/IIS, The University of Tokyo), Atsushi Okazaki (Hirosaki University), Alexandre Cauquoin (AORI, The University of Tokyo), Kei Yoshimura (IIS, The University of Tokyo)

【R3】プロキシの酸素同位体比を用いたデータ同化による過去千年間の気候復元

庄司 悟（東京大学）、岡崎 淳史（弘前大学）、芳村 圭（東京大学）

プロキシに基づく気候復元や気候モデルによる過去の再現実験が行われている中、新たな手法としてデータ同化が気候復元に用いられてきている。データ同化により観測とモデルの両方を利用して最適な値を求められる。本研究ではこれまでサンゴ殻、氷床コア、樹木年輪の酸素同位体比を用いたデータ同化で過去千年にわたる気候要素の年々変動の再現を試みていたが、今回、近年整備された鍾乳石データベース(Comas-Bru et al., 2020)を用いた実験を行った。鍾乳石データの追加で、本研究の実験に利用可能なデータ数は対象期間を通して約2倍になった他、データが乏しかったアジア、南北アメリカの一部の地域でデータを補えるようになった。アジア域の地上気温の年々変動について今回と以前の実験を比較すると、以前の実験では再現できなかった大規模な火山噴火(1257年)後の気温低下が今回の実験では再現され、実験に利用したプロキシデータの増加による効果が示された。一方で、20世紀における地上気温の年々変動では利用可能なデータが増加しても結果は大きく変化せず、データの増加と実験結果に及ぶ影響は線形関係ではないことが示唆される。

Climate reconstruction over the last millennium by data assimilation using oxygen isotope ratios of proxies

Satoru Shoji (The University of Tokyo), Atsushi Okazaki (Hirosaki University), Kei Yoshimura (The University of Tokyo)

【R4】ベンガル湾西部堆積物の河川流量および海洋表層塩分プロキシから示されたインド夏季モンスーンの数千年スケール変動

太田 雄貴（産業技術総合研究所）、川幡 穂高（東京大学）、黒田 潤一郎（東京大）、鈴木 淳（産総研）、阿部 彩子（東京大学）、Francisco Jimenez-Espejo (JAMSTEC)

ベンガル湾西部周辺における数千年スケールのインド夏季モンスーン変動について明らかにするため、ベンガル湾西部で採取された過去8万年分の堆積物コアを用いて高分解能主要元素組成および浮遊性有孔虫 *Globigerinoides ruber sensu stricto* (*G. ruber* s.s.) の $\delta^{18}\text{O}$ 分析を行った。過去8万年間におけるヤングドリラス期(YD)およびハインリッヒ亜氷期(HS)などの北大西洋における数千年スケールの気候変動に同調して、ベンガル湾西部堆積物では *G. ruber* s.s. $\delta^{18}\text{O}$ より計算した海洋表層水 $\delta^{18}\text{O}$ の増加と Ca/Ti 比の増加を示したことから、これらの時期にベンガル湾西部周辺でインド夏季モンスーン降水量が減少したことが明らかにされた。今回ベンガル湾西部で記録された YD および HS に同調したインド夏季モンスーン変動のシグナルは、ベンガル湾北部堆積物やインド北部の鍾乳洞の古環境記録と類似していた。これらの時期のモンスーン降水量の減少はインド半島の広域に及ぶものであり、ITCZ の北側境界の南下によって引き起こされた可能性がある。

Millennial-scale variability of Indian summer monsoon constrained by the western Bay of Bengal sediments using geochemical proxies of sea surface salinity and river runoff

Yuki Ota (AIST), Hodaka Kawahata (Univ. Tokyo), Junichiro Kuroda (Univ. Tokyo), Atsushi Suzuki (AIST), Ayako Abe-Ouchi (Univ. Tokyo), Francisco Jimenez-Espejo (JAMSTEC)

【R5】南極半島北西域における過去 5000 年間の氷床融解史

加藤 広大（高知大学）、加藤 悠爾（筑波大学）、山本 裕二（高知大学）、安 鉉善（韓国地質資源研究院）、朝日 博史（高知大学）、池原 実（高知大学）

巨大な淡水の塊である南極氷床は、全球海水準変動を支配する大きな要因であり、温暖化に伴う氷床の質量変化を理解することは極めて重要である。近年、過去約 50 年間の温暖化の影響による南極半島氷床の融解加速が報告されたが、数百–数千年スケールでの氷床融解史は未だ解明されていない。そこで本研究では、南極半島北西域の古環境記録を過去約 5000 年間に渡って復元し、局所的な環境変遷と氷床質量変化の相互作用の理解を深めることを目的とした。研究試料には KH-19-6-Leg4 航海において南極半島北西沖で採取された堆積物コア（ANP-02）を用いて、岩石磁気特性、全有機炭素濃度、主要元素濃度、珪藻存在量・群集組成を分析した。さらに、漂流岩屑や黄金色藻シスト化石の存在量を用いて氷床融解を議論した。その結果、近過去（A.D. 1700 以降）や完新世中期の温暖期に南極半島氷床が有意に融解していたことが明らかとなった。近過去の氷床融解については南極半島北東域でも報告されており、このイベントは広域に及ぶものであったことが示唆された。これには、南半球環状モードの正位相及び人為的温暖化の相乗効果が影響していると考えられる。

Melting history of the northwestern Antarctic Peninsula Ice Sheet during past 5000 years

Kodai Kato (Kochi Univ.), Yuji Kato (Tsukuba Univ.), Yuhji Yamamoto (Kochi Univ.), Hyeon-Seon Ahn (KIGAM), Hirofumi Asahi (Kochi Univ.), Minoru Ikehara (Kochi Univ.)

【R6】軌道要素や内部フィードバックに対する間氷期(MIS1, 5e, 11)の気候応答の比較分析

広瀬 凜（東京大学）、阿部 彩子（東京大学）、Wing-Le Chan（東京大学）、大石 龍太（東京大学）、吉森 正和（東京大学）

一般的に、氷期・間氷期サイクルは、地球軌道要素の周期的な変化による北半球高緯度域の夏の日射量変化によって駆動されると考えられている。しかし、過去の間氷期において、軌道要素や温室効果ガス（GHG）だけでは全ての気候応答の説明が難しく、増幅フィードバックやより広範囲の影響を考慮する必要性が指摘されている。本研究では、大気海洋植生結合モデル（MIROC 4m AOVGCM）を用いて MIS1、5e、11 の気候シミュレーションを比較し、異なる内部フィードバックが北半球高緯度地域の気温に及ぼす影響を検討する。実験は、時代ごとに異なる氷床分布を境界条件に加えた実験設定のもと、軌道要素、氷床分布を含む土地被覆、温室効果ガスを 5000 年ごとに固定し、適切な初期条件でそれぞれ 3000 年以上の計算を行った。各間氷期において、北半球高緯度地域の地表気温、アルベド、海水分布、植生などの気候フィードバックの時代による違いに注目し、北米氷床と北極海海氷の役割について議論する。

Comparative Analysis of Interglacial (MIS1, 5e, 11) Climate Responses to Orbital Elements and Internal Feedbacks

Lynn Hirose (the University of Tokyo), Ayako Abe-Ouchi (Univ. Tokyo), Wing-Le Chan (Univ. Tokyo), Ryouta O'ishi (Univ. Tokyo), Masakazu Yoshimori (Univ. Tokyo)

【R7】氷期・退氷期における千年スケール AMOC 変動と気温や海水温の大気海洋結合モデル解析

志村 蓮（東京大学）、阿部 彩子（東京大学）、小長谷 貴志（東京大学）、陳 永利（東京大学）、國吉 優太（東京大学）

最終退氷期では、緩やかな温暖化に加えて、その中間で急激な気候変動が起き、これは同時期に起きた大西洋子午面循環(AMOC)強度の変動と関連していると考えられている。この退氷期の急激な気候変動は氷期に繰り返された急激な気候変動と多くの似た特徴を持つということが知られているが、全球的な気温変化の進み方や海洋内部の変化の特徴、両現象の類似性については理解が不足している。そこで本研究では、大気海洋結合モデル MIROC 4m による最終退氷期と DO 振動の実験結果の比較を行い、気温や海水温、塩分の変遷に着目した解析を行った。その結果、退氷期の急激な気候変動と DO 振動で、地域ごとの気温、海水温が AMOC のモードに応じた共通の変化をしていることがわかった。これより、退氷期の急激な気温変化の多くの部分が、DO 振動と同じ様に AMOC の振動によって形成されていると考えられる。また、数千年スケールの DO 振動と退氷期の AMOC 振動には南大洋と深層の振る舞いが深く関わっていることが示唆された。よって、退氷期の急激な気候変動が氷期の急激な気候変動の一部であり、類似した AMOC 自励振動メカニズムが働いていると考えられる。

Climate model analysis of millennial-scale AMOC variability and air and sea temperatures during glacial and deglacial periods

Ren Shimura (Univ. Tokyo), Ayako Abe (Univ. Tokyo), Takashi Obase (Univ. Tokyo), Wing-Le Chan (Univ. Tokyo), Yuta Kuniyoshi (Univ. Tokyo)

【R8】最終氷期サイクルにおける氷床-気候モデルを用いた海洋循環の熱的影響についての解析

轟木 亮太郎（東京大学）、阿部 彩子（東京大学）、齋藤 冬樹（海洋研究開発機構）、小長谷 貴志（東京大学）、陳 永利（東京大学）

更新世の気候は、寒冷な氷期と温暖な間氷期が繰り返す、氷期・間氷期サイクルによって特徴付けられており、北半球高緯度の夏の日射量の変動がその駆動源とされている。一方、ダンスガード・オシュガーイベント(DOE) (Dansgaard, 1993)などの数千年スケールの海洋循環のモードの変化によって引き起こされる表層気温変化が氷床に与える影響（以下、海洋循環による熱的影響）についてはまだ十分にわかっていない。本研究では、Abe-Ouchi et al. (2013)の氷床-気候モデル IclES に、北澤修士論文(2013)で用いた海洋循環の熱的影響の項を追加して実験を行った。その結果、海洋循環による熱的影響は、氷期サイクルの氷床量変動の振幅を大きくすることがわかった。特に MIS3 では北米氷床がハドソン湾周辺にまで後退し、海洋循環による熱的影響を考慮しなかったときに比べて海水準換算で1～2割縮小した。また、退氷期においては、B-A期の温暖化に伴い北半球氷床が融解し、MWP1aがあったとされる14.7kaBP ころから解け水がユーラシア氷床と北米氷床それぞれから流出することがわかった。

Analysis of the thermal impact due to ocean circulation change on Northern Hemisphere ice sheet during the last glacial cycle using ice-sheet and climate model

Ryotaro Todoroki (Univ. Tokyo), Ayako Abe-Ouchi (Univ. Tokyo), Fuyuki Saito (JAMSTEC), Takashi Obase (Univ. Tokyo), Wing-Le Chan (Univ. Tokyo)

【R9】 ダンスガードオシュガーイベントの発生要因と大気-海氷-海洋システムに関する気候モデル研究

國吉 優太（東京大学）、阿部 彩子（東京大学）、陳 永利（東京大学）、シェリフ多田野 サム（リーズ大学）、齋藤 冬樹（海洋研究開発機構）

最終氷期のグリーンランドでは数十年の間に 10°C前後の気温上昇を記録する温暖化イベント(ダンスガードオシュガー(DO)イベント)が数千年間隔で起きていた。DO イベントの発生には、大西洋子午面循環(AMOC)の強・弱の多重解の間の遷移が密接に関連していると言われている。AMOC の変動要因について、古典的には北大西洋への淡水流入の強制が考えられてきたが、最近では淡水流入なしでも自励的に振動する可能性が議論されており、様々なフィードバックプロセスが提案されている。そこで本研究では、大気海洋結合モデル MIROC4m による氷期気候シミュレーションの中で、約 1,500 年の短い周期で大気海洋システムが自励振動しているケースに着目し、その振動要因や気候の応答プロセスを解析した。解析から、AMOC のモード変化に伴い、全球の気温、極域の海氷分布、大西洋の水温・塩分が変化する結果と、その結果が AMOC の次のモード変化を促すプロセスが見つかった。本発表では、モデルの中で確認された一連のプロセスを種々のプロキシ復元と照らし合わせて、DO イベントの発生要因や大気海洋システムへの影響を考察する。

A climate model study on the mechanism of the Dansgaard-Oeschger Event and its impact on the atmospheric-sea-ice-ocean system

Yuta Kuniyoshi (The University of Tokyo), Ayako Abe-Ouchi (The University of Tokyo), Sam Sherriff-Tadano (University of Leeds), Wing-Le Chan (The University of Tokyo), Fuyuki Saito (JAMSTEC)

【R10】 セルソーターによる円盤型珪藻の完全分離手法の確立：高緯度海域での珪藻殻酸素同位体分析への応用展開

池原 実（高知大学）、井尻 暁（神戸大学）、泉 孟（高知大学）、諸野 祐樹（JAMSTEC）、加藤 悠爾（筑波大学）、寺田 武志（MWJ）

南大洋や北極海などの高緯度海洋および水深の深い海域が広がる北西太平洋における古海洋変動研究の大きな妨げは、炭素・酸素同位体比や微量元素分析などの素材となる有孔虫化石がほとんど産出しないことである。この弱点を補うために、珪藻の酸素同位体分析が試みられてきたが、従来の試料前処理法では粘土鉱物を完全に除去できないこと、複数の珪藻種が混在したままの分析であることから、得られるデータは不確実性を含んでいた。これらの問題を解決するため、我々のグループは従来の重液分離や遠心分離に加えてセルソーターによる処理を組み合わせることで、堆積物試料から円盤型珪藻殻を完全分離する新たな前処理法を開発した。基礎実験に用いた試料は南大洋インド洋区の海洋コア COR-1bPC であり、コア試料のすべての層準でほぼ 100%珪藻殻だけを抽出し、さらに円盤型珪藻殻を 95%以上の純度で分取することに成功した。分取した円盤型珪藻殻の 48-96%は *Thalassiosira lentiginosa* で占められていた。抽出した円盤型珪藻の酸素同位体比を測定したところ、明瞭な氷期—間氷期サイクルを示した。

Establishment of purification method of disc-shaped diatoms from deep-sea sediment by a cell sorter: Application to oxygen isotope analysis of diatom shells in high latitude waters

Minoru Ikehara (Kochi Univ.), Akira Ijiri (Kobe Univ.), Takeshi Izumi (Kochi Univ.), Yuki Morono (JAMSTEC), Yuji Kato (Tsukuba Univ.), Takeshi Terada (MWJ)

【R11】海洋酸素同位体ステージ5のチリ沖堆積物に見られた2度の炭酸カルシウム溶解イベント

粕谷 拓人 (九州大学)、岡崎 裕典 (九州大学)、岩崎 晋弥 (MARUM)、長島 佳菜 (JAMSTEC)

氷期-間氷期サイクルにおける南大洋の炭酸カルシウム (CaCO_3) 保存状態を調査するため、国際深海科学掘削計画 (IODP) Site U1543 (南東太平洋チリ沖; 水深 3864 m) の連続堆積物を用いて、 CaCO_3 溶解強度指標に基づく過去 14 万年間の CaCO_3 保存・溶解変動を復元した。 CaCO_3 溶解強度指標には浮遊性有孔虫の破片率およびふるいにより殻サイズを制約した殻重量を用いた。コアの蛍光 X 線 Ca/Ti 比や堆積物の観察の結果、過去 14 万年間における CaCO_3 が堆積する層準は Termination I, II と海洋酸素同位体ステージ (MIS) 5e に限られ、氷期-間氷期サイクルに伴う大気 CO_2 濃度変動との共変動が示唆された。一方、MIS 5e 中に 2 度の CaCO_3 溶解イベントが確認された。Site U1543 の約 900km 北方で採取されたピストンコア試料 MR16-09 PC03 (水深 3,072 m) にも不明瞭ながら同様の 2 度の CaCO_3 溶解イベントが見つかった。これらの結果は、間氷期における南大洋の海洋循環・炭素循環が千年スケールで不安定になることを示唆した。

Two CaCO_3 dissolution events in Southern Ocean sediments off Chilean margin during Marine isotope stage (MIS) 5

Takuto Kasuya (Kyushu Univ.), Yusuke Okazaki (Kyushu Univ.), Shinya Iwasaki (MARUM), Kana Nagashima (JAMSTEC)

【R12】西南極氷床融解域の推定に向けた大陸基盤岩の地球化学マップ作成とその利用

藤本 美柚 (富山大学)、野田 昌裕 (富山大学)、堀川 恵司 (富山大学)、浅原 良浩 (名古屋大学)、申 基澈 (総合地球環境学研究所)、Christine Siddoway (コロラド州立大学)、Claus-Dieter Hillenbrand (British Antarctic Survey)

将来気候の類型とされる鮮新世は、全球平均気温が産業革命前と比べて 2-3°C 高く (Dutton et al., 2015)、全球氷床量が少なかったことから、西南極・東南極氷床において大規模な融解 (海面水位の上昇は 9-26.7m、Dumitru et al., 2019) が起きていたと考えられている。今後の氷床融解とそれに伴う海面水位上昇の規模予測において、鮮新世における南極氷床の融解規模の推定は重要な示唆をもたらすが、氷床融解域や融解規模については十分な解明がなされていない。そこで、本研究では西南極大陸基盤岩の地域的な地球化学的特徴を明らかにするために、オハイオ州立大 Polar Rock Repository (PRR) に保管されている西南極大陸基盤岩の Pb 同位体と主成分を分析し、地球化学マップの作成を行った。岩石試料は遊星型ボールミル (FRITSCH、名古屋大) を用いて粉碎した。酸分解による溶液化後、Sr 樹脂を使用して Pb を単離し、MC-ICP-MS (Neptune、総合地球環境学研究所) を用いて測定した。本発表では Pb 同位体マップとこれらのデータを使った西南極氷床融解の解析について紹介する。

Geochemical mapping of continental basement rocks and its application to the estimation of the West Antarctic Ice Sheet melting area

Miyu Fujimoto (Toyama Univ.), Masahiro Noda (Toyama Univ.), Keiji Horikawa (Toyama Univ.), Yoshihiro Asahara (Nagoya Univ.), Ki-Cheol Shin (RIHN), Christine Siddoway (COLORADO College), Claus-Dieter Hillenbrand (British Antarctic Survey)

【R13】 石灰質ナノ化石群集の現生アナログ法に基づく黒潮流域の古水温復元

桑野 太輔 (千葉大学)、廣田 創己 (千葉大学)、亀尾 浩司 (千葉大学)

石灰質ナノ化石は、海洋表層の環境を反映してその群集を変化させることが知られていることから、これまで古海洋環境の変遷を議論するために広く用いられてきた。本研究では、石灰質ナノ化石群集に基づく現生アナログ法を上総層群中部の黄和田層から国本層、および統合国際深海掘削計画 (IODP: Integrated Ocean Drilling Program) 第 338 次研究航海で得られた前弧海盆堆積物に適用し、前期更新世の表層海水温 (SST) の復元を行った。復元された SST からは周期的な変化が認められ、これらは概ね氷期・間氷期サイクルに対応した黒潮水塊の変動を反映している解釈される。また、上総層群から復元された SST からは、こうした長周期の変化に加え、数千年スケールでの短周期の SST 変動も認められた。さらに、MIS 37 や 19 で復元された SST は、MIS 1 と比較しても高い温度を示しており (Yamamoto et al., 2005), MIS 33 や 31 でも近い水温を示すことから (Kajita et al., 2021), 前期更新世の黒潮流域は、現在よりも温暖な海洋環境であったことが示唆される。

Reconstruction of paleo sea-surface temperature around the Kuroshio region based on the Modern analog technique of calcareous nanofossil assemblages

Daisuke Kuwano (Chiba Univ.), Soki Hirota (Chiba Univ.), Koji Kameo (Chiba Univ.)

【R14】 Monitoring Indonesian Throughflow variability during the Mid Pleistocene Transition (IODP 363 Site U1483)

Kenji M. Matsuzaki (The University of Tokyo), Li Gong, Ann Holbourn, Wolfgang Kuhnt, Renjie Pei (Christian Albrechts University of Kiel)

The Mid Pleistocene Transition (1400-600 ka) is marked by a shift in periodicity and an intensified glacial cooling. The Indonesian Throughflow (ITF) influencing Northwest Australian seas thermocline is related to the Australian Monsoon dynamics and changes in sea-level because its feeding seas are shallow. Thus, reconstruction of ITF variability during the MPT can clarify the impact of sea-level and monsoonal climate dynamics on regional hydrology. To assess the variability of the thermocline, we analyzed radiolarian assemblages from IODP Site U1483 sediment core and Sonne 257 core top samples. We conducted Spearman's rank correlation for non-parametric data between radiolarian species and sea water temperature at 0, 100 and 300 m to identify useful species as temperature indicators. We conducted a multiple regression analysis to derive an equation for paleo-temperature estimates at 0, 100 and 300 m and based on these equations we reconstructed regional thermocline variability.

Monitoring Indonesian Throughflow variability during the Mid Pleistocene Transition (IODP 363 Site U1483)

Kenji M. Matsuzaki (The University of Tokyo, AORI), Li Gong, Ann Holbourn, Wolfgang Kuhnt, Renjie Pei (Christian Albrechts University of Kiel)

【R15】新潟県佐渡島中新統中山層珪藻質堆積物中の炭酸塩濃集層準の発見

吉岡 純平（東京大学）、黒田 潤一郎、松崎 賢史、池田 昌之、松本 廣直、古知 武（東京大学）

日本海地域には中期中新世から後期中新世にかけて形成された珪藻質堆積物が広く分布し、古環境研究に利用されてきたが、シリカの続成作用による初成的な情報の喪失がしばしば問題であった。新潟県佐渡島に分布する中山層は、続成を免れ古環境研究に最適な珪藻質堆積物を多く有する。発表者らは、古環境研究を行うための基礎情報の取得を目的とし、層厚 60 m を超えるセクションにおいて、露頭写真を利用した高解像度の“画像柱状図”を作成し、主要元素組成の変動を調べた。その結果、現地調査では確認できなかった炭酸塩濃集層準の存在が明らかとなり、主要元素組成や薄片観察などから、この炭酸塩の正体は二次的に形成されたドロマイトであると結論付けた。5 m の間に 2 枚の炭酸塩濃集層が存在し、層厚はともに最大 1.5 m、CaO 濃度は下位から 4.4 wt% と 12.4 wt% であった。また、この炭酸塩濃集層準の形成時期には、後期中新世の一時的な温暖期である Tortonian Thermal Maximum が発生しており、両者の関連も疑われる。今回の発表では、炭酸塩濃集層準の特徴と“画像柱状図”の作成について詳しく紹介する。

Detection of Carbonate-rich Interval in the Diatomaceous Sediment of the Miocene Nakayama Formation on Sado Island in Niigata Prefecture

Jumpei Yoshioka (Univ. of Tokyo), Junichiro Kuroda, Kenji Matsuzaki, Masayuki Ikeda, Hironao Matsumoto, Takeru Kochi (Univ. of Tokyo)

【R16】白亜紀 Aptian 海洋無酸素事変 OAE 1a における深海チャート中の陸上植物片の増加とその古環境変動への示唆

中川 友紀（静岡大学、東京大学）、Legrand Julien（静岡大学、東京大学）、Bôle Maximilien（東京大学）、堀 利栄（愛媛大学）、黒田 潤一郎（東京大学大気海洋研究所）、長谷川 精（高知大学）、池田 昌之（静岡大学、東京大学）

白亜紀 Aptian 前期の海洋無酸素事変（OAE 1a; ~120 Ma）では、オントンジャワ海台等の大規模火成活動に伴い、大気 $p\text{CO}_2$ が倍増し、海面水温が 4-8 °C も上昇して、凡世界的に黒色頁岩が堆積した。本研究では、高知県横浪半島の四万十帯白亜系 Hauterivian-Cenomanian 深海チャートのパリノモルフ抽出を試みた。その結果、Aptian 層準から仮道管を持つ木片や樹脂などの陸上植物由来の有機物が多く確認された。木片は大気 $p\text{CO}_2$ の高かった OAE 1a の $\delta^{13}\text{C}$ 負異常層準で多産し、同時期の植生増加や暴風雨の増加に関連した可能性がある。一方、樹脂は OAE 1a の $\delta^{13}\text{C}$ 負異常に加え Aptian 中-上部の泥層卓越区間で多産し、Myr スケールの海水準変動と関連した可能性もある。同様の樹脂の多産は Carnian pluvial event や三畳紀/ジュラ紀境界、暁新世-始新世境界温暖極大期の浅海層でも報告され、暴風雨や海水準変動などの水循環の激化と関連づけられる。そのため、OAE 1a 前後においても同様の古環境変動を反映した可能性がある。

Increased terrestrial organic matter in deep-sea chert during the Cretaceous oceanic anoxic event (OAE) 1a and its implications for paleoenvironmental changes

Yuki Nakagawa (Shizuoka Univ., University of Tokyo), Julien Legrand (Shizuoka Univ., University of Tokyo), Maximilien Bôle (University of Tokyo), Rie S. Hori (Ehime Univ.), Junichiro Kuroda (Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo), Hitoshi Hasegawa (Kochi Univ.), Masayuki Ikeda (Shizuoka Univ., University of Tokyo)

【R17】 原生代初期の酸素発生型光合成生物の活動に伴う大気-海洋-生命圏相互作用
渡辺 泰士（東京大学）、田近 英一（東京大学）、尾崎 和海（東邦大学）

原生代初期の約 24-22 億年前には大気酸素濃度が現在より 5 桁以上小さい貧酸素条件から現在の数%程度まで上昇する大酸化イベントが生じた。この時期には複数回の気候寒冷化イベントが報告されており、地球表層環境が大きく変遷した時代であったと考えられる。本研究ではこのような大気酸素濃度の遷移過程を理解するために、当時の地球表層環境を再現できる大気光化学系-海洋微生物生態系モデルを開発し、完全な無酸素条件から酸素発生型光合成生物の活動が増大し、大酸化イベントが生じるまでの間の系の応答を調べた。その結果、酸素発生型光合成生物の活動が増大し閾値を超えると大気メタン濃度は低下し、地表面気温の低下および水素・一酸化炭素の大気中の生成速度の低下が引き起こされ、これらの分子を電子供与体として用いる酸素非発生型光合成細菌及び化学合成細菌の活動が縮小することが明らかになった。酸素発生型光合成生物以外の微生物の活動の低下は、酸素発生型光合成生物が利用できる栄養塩量の増大に寄与したと考えられ、当時の地球表層環境進化における大気-海洋-生命圏相互作用の重要性を示唆する。

Interactions between atmosphere, ocean, and biosphere driven by oxygenic photosynthesis in the early Proterozoic

Yasuto Watanabe (Univ. Tokyo), Eiichi Tajika (Univ. Tokyo), Kazumi Ozaki (Toho Univ.)

【R18】 吸気酸素分圧に基づく富酸素大気の持続期間についての再検討

尾崎 和海（東邦大学）

大気酸素濃度の安定性は、地球化学や生命進化および系外惑星での生命探査に関わる学際的な研究テーマである。近年では、酸素濃度を規定する物質循環過程を組み込んだ数値モデルの開発が進み、大気酸素濃度の変遷史についてメカニズムに基づいた議論が活発に行われている。最近、著者らは新規の物質循環モデルを用いて富酸素な地球大気の持続期間を検討した。その結果、億年スケールで生じる太陽光度の増大に伴う温暖化と大気中二酸化炭素濃度の低下によって生命圏の一次生産が徐々に抑制される結果、現在の 1%以上の酸素濃度の持続期間がおおよそ 10 億年であることを明らかとなった。しかしながら、これはあくまで現在の 1%以上の酸素濃度についての推定値であり、酸素呼吸を行う多くの動物の生存に必要な酸素濃度の持続期間については検討されていない。たとえば、ヒトについては吸気酸素分圧が海水準での値の半分を下回る条件では生存が難しいと考えられ、上記の持続期間よりもかなり早い時期に生存が困難になると考えられる。本研究では、吸気酸素分圧に基づきヒトが酸素呼吸可能な地球大気の持続期間について再検討を行った結果、5.3 億年という推定値が得られた。

How much longer will the breathable air be sustained on Earth?

Kazumi Ozaki (Toho Univ.)



PALEO¹⁰

Paleosciences Society

講演要旨
ポスター(動画)発表

【P1】 宍道湖堆積物コア中の水生パリーノモルフを用いた古生態系復元

安藤 卓人（島根大学）、仲村 康秀、香月 興太、瀬戸 浩二、齋藤 文紀（島根大学）

宍道湖は古来より人間活動の影響を受けてきた汽水湖であり、過去に完新世・人新世の研究が多くされてきた。斐伊川の「東流」を境にそれまでの汽水環境から淡水環境に変化したとされるが、その際の生態系の変化は明らかにされていない。東流イベントは最新の年代測定により、以前より推測されていた 1600 年代より 350~400 年古いことが推測されている。また、近年は水草やシオグサが増加傾向にあり、それらの生活史や増加の環境要因について理解が進められている。本研究では、2020 年に採取されたコア試料を用いて、水生パリーノモルフ分析を行ない、環境 DNA および珪藻分析と比較、淡水化前後での生態系の変化を推定した。

淡水化以前の堆積物からは渦鞭毛藻シスト、有孔虫ライニングが観察された。渦鞭毛藻シストは独立栄養性渦鞭毛藻が多く、中海の日本海側や美保湾の表層堆積物中の水生パリーノモルフ組成と類似していた。一方、淡水化後はミジンコ、カイアシ類、ワムシ類の遺骸と（休眠）卵、クンショウモが多く観察され、典型的な淡水環境における生物群集を示唆する組成であった。水生パリーノモルフ組成は古生態系指標として期待できることがわかった。

Reconstruction of paleo-ecosystem in Lake Shinji using aquatic palynomorphs

Takuto Ando (Shimane Univ.), Yasuhide Nakamura, Kota Katsuki, Koji Seto, Yoshiki Saito (Shimane Univ.)

【P2】 北極海の完新世変動の解明をめざして

HAPPI チーム、山本 正伸（北海道大学）

近年、北極圏において海洋と陸域環境の大きな変化が報告されているが、これらの変化が、過去にも起きた自然変動と同様なものであるのか、過去の自然変動と比べどの程度急激で振幅の大きい現象であるかは明らかではない。2022 年 8-9 月、海洋開発研究機構の調査船「みらい」による北極海航海（完新世北極海調査航海 HAPPI）が実施される。HAPPI では、チュクチ海からポーフォート海にかけて陸棚と大陸斜面上部の 7 地点前後で海底コアを採取し、過去 2000 年間の海洋環境の変化を復元し、現在から人為的影響のない時代までをカバーする精密な環境変動史を明らかにする。これらの海洋・陸域にわたる広範囲の環境情報をもとに、現在進行している北極圏環境の激変を過去 2000 年間の中で定量的に位置づけ、人為的変化と密接に関連する環境変動要素を特定する。本研究により観測記録と比較可能な高時間解像度の海洋・陸域の環境情報を構築できれば、これまで国内外の研究コミュニティで蓄積されてきた観測データの再解釈も可能になり、北極域環境変化の理解を飛躍的に高めることが期待される。

Toward a better understanding of Holocene changes in the Arctic Ocean

HAPPI (Holocene Arctic Palaeoclimatology and Palaeoceanography Investigation) Team, Masanobu Yamamoto (Hokkaido University)

【P3】大気海洋植生結合モデルを用いた地球軌道要素の変化に対する白亜紀の気候場の応答に関する研究

樋口 太郎（東京大学大気海洋研究所）、阿部 彩子（東京大学大気海洋研究所）、Wing-Le Chan（東京大学大気海洋研究所）

公転軌道の離心率、自転軸傾斜、公転軌道上における春分点の移動といった3つの地球軌道要素の変化に基づく日射変動は気候に大きく影響を与える。顕生代で最も温暖な時代の一つである白亜紀の堆積物にも地球軌道要素の変化に関連したシグナルが記録されたものが世界各地で見つかっている。本研究では大気海洋植生結合モデル(MIROC4m-LPJ)を用いて、地球軌道要素の変化に対する白亜紀の気候場の応答を調べた。また、プロキシデータや現在地形を用いた地球軌道要素感度実験との比較を行った。高緯度地域では特に地球軌道要素の変化に対する気温の変化が顕著にみられ、北半球の夏が近日点にあり自転軸がより傾いている白亜紀実験では、北半球高緯度の温度プロキシデータと整合的な結果が得られた。また、同CO₂濃度で、現在と白亜紀地形における極域気温の感度を調べたところ、白亜紀実験の方が特に自転軸傾斜の変化に対する感度が高いことが分かった。さらに、夏季大気循環の構造変化に起因して、地球軌道要素の変化による東アジアの降水量の変動が白亜紀の方が大きいことが分かった。また、水循環応答の結果として同地域における幅広い植生分布が再現された。

A study on the responses of the climate field in the Cretaceous to orbital parameter changes using an atmosphere-ocean-vegetation coupled model

Taro Higuchi (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo), Ayako Abe-Uchi (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo), Wing-Le Chan (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo)

【P4】中国石筍酸素同位体比と日本海 IODP U1426 地点堆積物の明暗パターンとの精密対比

入野 智久（北大）、関 有沙（信州大）、三武 司（東大）、久保田 好美（科博）、多田 隆治（千葉工大）

IODP Exp. 346 において、日本海の水深約 300-3000 m におよぶ 7 地点において、最長 1500 万年間をカバーする連続堆積物コアが採取された。なかでも水深 900 m 以深のコアでは、過去約 150 万年間に渡り数-数十 cm スケールの明瞭な明暗縞が観察され、そのパターンが日本海全域で対比可能であることが分かっている。我々は、これら堆積物の写真や物性値を詳しく検討した上で、各地点でほぼ完全な連続堆積物物性記録を確立し、さらに地点間での万年精度での明暗パターン対比を完了し報告した。さらに 3 地点については、XRF スキャナによる高精度元素濃度データの測定も行った。これらの物性・元素データのうち、堆積物中の有機物含有量を代表する暗色度や臭素含有量の変動は、東アジアモンスーン降水量の千年スケール変動を反映して、湿潤期に海洋生物生産の増加と有機物の保存が強化されることで制御されている。この性質を利用して、我々は U1426 地点の有機物含有量変動パターンを中国石筍酸素同位体比と細かく対比することで日本海堆積物の年代決定精度の向上と、東アジアモンスーン変動の長期間-超高時間解像度解析を目指す。

High-resolution correlation between Chinese stalagmite oxygen isotope record and dark-light pattern in the sediment sequence of IODP Site U1426 in the Japan Sea

Tomohisa Irino (Hokkaido Univ.), Arisa Seki (Shinshu Univ.), Kaz Mitake (Univ. Tokyo), Yoshimi Kubota (National Museum of Nature and Science), Ryuji Tada (Chiba Institute of Technology)

【P5】 鮮新世中期の温暖期におけるスコシア海の海面温度の復元

石井 花菜 (北海道大学)、関 宰 (北海道大学)、山本 正伸 (北海道大学)、マイケル・E・ウィーバー (ボン大学)、マウリーン・E・レイモ (コロンビア大学ラumont=ドハティ・アース・オブザバトリー)、ビクトリア・L・ペック (英国南極研究所)、ウィリアムズ・トレバー (テキサス A&M 大学)、IODP Expedition 382 研究者

The Mid-Pliocene Warm Period (MPWP: 3.264-3.025 Ma) has received particular attention as a possible analogue of near-future climate since global temperatures were estimated to be 2-3°C warmer than the pre-industrial level and a CO₂ concentration of ~400 ppm, the same level as the present. Geological records and model simulations suggest a much smaller Antarctic ice sheet in the MPWP, suggesting that the ice sheet is sensitive to global warming. However, there is no robust temperature data in the Antarctic region in the MPWP. In this study, we measured GDGTs in core U1537 (59 °S, 40 °W) collected from the Scotia Sea to reconstruct sea surface temperature (SST) variability in the MPWP. The relative abundance of 6 GDGTs was converted into SST based on a new machine learning approach for GDGT-based palaeothermometry, the so-called OPTIMAL. In the presentation, we will discuss the link between the SST and the Antarctic ice sheet variability.

Reconstruction of sea surface temperatures in the Scotia Sea during the Mid-Pliocene Warm Period
Hana Ishii (Hokkaido Univ.), Osamu Seki (Hokkaido Univ.), Masanobu Yamamoto (Hokkaido Univ.), Michael E. Weber (University of Bonn), Maureen E. Raymo (Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University), Victoria L. Peck (British Antarctic Survey), Williams Trevor (Texas A&M Univ.), IODP Expedition 382 Scientists

【P6】 浦ノ内湾から採取された海洋コアのイベント堆積物の形成要因について

村山 雅史 (高知大学)、谷川 亘 (JAMSTEC)、井尻 暁 (神戸大)、星野 辰彦 (JAMSTEC)、廣瀬 丈洋 (JAMSTEC)、捩垣 勝哉 (高知大)、新井 和乃 (高知大)、近藤 康生 (高知大)、浦本 豪一郎 (高知大)、尾崎 大真 (東大)、米田 穰 (東大)

高知県浦ノ内湾の湾奥水深 10 m の地点で採取された堆積物コアから、一層準のラミナをともなうイベント堆積物が認められその成因について考察する。この堆積物コア下部に、数 mm オーダーの葉理の良く発達した約 8 cm の層厚をもつ一層の堆積層が認められた。近くの水深 8 m の堆積物コアでも同層準に細礫や砂や貝殻片などを含む堆積層が確認されたが、葉理は発達していなかった。この堆積物は約 3500 年前に堆積したと推定される。このイベント堆積物の成因は、地震にともなう津波堆積物、地震にともなう大規模な沈降現象の過程における堆積物供給、台風などの影響などが考えられる。南海トラフ域では、多くの南海地震の記録があるが、本堆積物コアにはその痕跡はなく湾奥まで津波は到達しないと考えられる。また、室戸台風など多くの台風の発生に伴う痕跡もない。須崎市のただす池において、南海トラフ巨大地震の痕跡が津波堆積物として繰り返して堆積していることが明らかにされており、本イベント堆積物と同時代である。そのため、南海大地震の発生により、この地域が大きく沈降し周辺の地層から堆積物が供給され 2 地点のイベント堆積物が堆積したと考えられる。

What is sedimentation mechanism of event sediment in two marine cores collected from Uranouchi Inlet Bay, Kochi?

Masafumi Murayama (Kochi Univ.), Wataru Tanikawa (JAMSTEC), Akira Ijiri (Kobe Univ.), Tatsuhiko Hoshino (JAMSTEC), Takehiro Hirose (JAMSTEC), Katsuya Nejigaki (Kochi Univ.), Kazuno Arai (Kochi Univ.), Yasuo Kondo (Kochi Univ.), Goichiro Uramoto (Kochi Univ.), Hiromasa Ozaki (The Univ. of Tokyo), Minoru Yoneda (The Univ. of Tokyo)

【P7】日射と北半球氷床流出に由来する2つの退氷期の急激な気候変動

小長谷 貴志（東京大学大気海洋研究所）、阿部 彩子（東京大学大気海洋研究所）、齋藤 冬樹（海洋研究開発機構）

最終退氷期（2-1万年前）と1つ前の退氷期（14-13万年前）の気候復元を比べると、海洋の北大西洋子午面循環(AMOC)に由来する急激な気候変化の有無と、退氷期の終了時点における南極の気温の違いが見られる。この要因を調べるため、気候モデルMIROC4mを用いて2つの退氷期を比較するための実験を行った。ここでは、海水準上昇記録に基づいて、北大西洋の淡水流入量を1.5倍程度にした実験を行った。その結果、AMOCと南極の地表気温の時系列について過去2つの退氷期の特徴が再現される結果が得られた。また北半球氷床モデルIcIESを用いて、退氷期の地球軌道要素が北半球氷床の融解速度に与える影響を調べた結果、2つの退氷期の軌道離心率により北半球氷床の融解速度に1.5倍程度の違いを生じる結果が得られた。北半球の氷床融解が北大西洋の淡水流入量の主要源であることから、気候モデルと氷床モデルの結果を組み合わせると、地球軌道要素が、北半球氷床の融解と北大西洋への淡水流入を通して、2つの退氷期の気候イベントとその後の間氷期の南極気温の違いに寄与したことが示唆される。

Abrupt climate changes in the last two deglaciations simulated by different Northern ice sheet discharge and insolation

Takashi Obase (AORI, The University of Tokyo), Ayako Abe-Ouchi (AORI, The University of Tokyo), Fuyuki Saito (JAMSTEC)

【P8】珪質鞭毛藻群集のモダンアナログ法による氷期日本海表面水温の復元

岡崎 裕典（九州大）、谷崎 恭平（九州大）、西園 史彬（九州大）、江頭 一騎（九州大）、友川 明日香（九州大）、佐川 拓也（金沢大）、池原 研（産総研）、板木 拓也（産総研）、堀川 恵司（富山大）、小野寺 丈尚太郎（海洋研究開発機構）

モダンアナログ法による海表面水温（SST）復元を行うため、北太平洋広域の195点の表層堆積物中の珪質鞭毛藻群集データセットを作成した。花粉群集用に開発されたPolygon（中川, 2008）を用い、表層堆積物中の珪質鞭毛藻群集と各点におけるWorld Ocean Atlas 2018年平均SSTとの関係を構築した。日本海若狭沖（KR15-10 WB6-PC）および北海道西方武蔵堆（GH98-1232）の2本のピストンコア試料中の珪質鞭毛藻群集データから、最終氷期最盛期（LGM）から完新世にかけてのSST変化を復元した。その結果、LGMのSSTは若狭沖、武蔵堆のいずれも5°Cと現在のオホーツク海並みであった。若狭沖では15 ka頃からSSTが上昇し、13 ka頃には約15°Cとなった。一方、武蔵堆では10 ka頃からSSTが徐々に増加し後期完新世に10°C程度となった。両者のSST上昇時期の違いは、海水準上昇に伴う日本海への対馬暖流の流量増加と北上時期を示唆している。閉鎖的なLGMの日本海では既存のプロキシによるSST復元が困難であったが、本研究により現実的なSST復元が可能となった。

Reconstruction of sea-surface temperature in the Japan Sea during the Last Glacial Maximum using modern-analogue technique of silicoflagellates

Yusuke Okazaki (Kyushu Univ.), Kyohei Tanizaki (Kyushu Univ.), Fumiaki Nishizono (Kyushu Univ.), Kazuki Egashira (Kyushu Univ.), Asuka Tomokawa (Kyushu Univ.), Takuya Sagawa (Kanazawa Univ.), Ken Ikehara (GSJ, AIST), Takuya Itaki (GSJ, AIST), Keiji Horikawa (Toyama Univ.), Jonaotaro Onodera (JAMSTEC)

【P9】古細菌由来の堆積有機分子の古環境的意義

齊藤 諒介 (山口大学)

古細菌は現代の地球環境のいたるところに存在する。そのバイオマスは原生動物や菌類に匹敵し、動物を超えるほどである。古細菌の中でもアンモニア酸化古細菌のバイオマスは、現代海洋のピコプラクトンのバイオマスの約20%と推定されており、海洋における物質循環に重要な貢献をしている。この普遍性ゆえに古細菌由来の有機物は、堆積物の中からでも普遍的に発見されており、その古環境的有用性が、例えばグリセロールジアルキルグリセロールテトラエーテル (通称「GDGTs」) を使った古海洋表層水温度指標である TEX₈₆ など、20年以上にわたって探求されてきた。しかしながら、古細菌由来の有機物は、現代の環境でこれほど普遍的に存在するにも関わらず、白亜紀以前の堆積岩からの発見は稀であり、その古環境的有用性についても不明なままである。本発表では、白亜紀以前の堆積岩からこれまでに発見されてきた古細菌の有機物を紹介し、その古環境的な有用性について発表する。そして、古細菌の動態が直接的に関与している可能性のある絶滅事変やその後の微生物礁の形成要因について報告する。

Palaeoenvironmental significance of sedimentary organic molecules derived from archaea

Ryosuke Saito (Yamaguchi University)

【P10】九州地方における始新世の陸成炭酸塩に記録された乾湿条件の変化

佐久間 杏樹 (東京大学)、狩野 彰宏 (東京大学)、柿崎 喜宏 (室戸ジオパーク推進協議会)、加藤 大和 (東京大学)、仁木 創太 (東京大学)、平田 岳史 (東京大学)

東アジアモンスーンシステムは、インド大陸がユーラシア大陸に衝突したことに伴うヒマラヤ・チベット地域の隆起によって成立したとされ、始新世にはすでに出現していた可能性が近年指摘されている (Licht et al., 2014)。しかし、その検証に必要な東アジア地域における始新世の陸域気候記録は十分に得られていない。そこで本研究では、九州地方に分布する複数の始新世陸成堆積層から産出する炭酸塩ノジュールとコンクリーションの組織観察や鉱物組成・同位体比分析を行い、その堆積環境を調べた。また、挟在する凝灰岩中に含まれるジルコン粒子の年代測定も行った。分析の結果、熊本県天草地方に分布をする始新世前期の赤崎層では、土壌条件で形成した土壌成カルサイトとドロマイトが沈殿しており、その産状と同位体組成は乾燥～半乾燥条件を示した。一方、佐賀県唐津地方に分布をする始新世後期の芳の谷層では、石炭層の近傍にシデライトノジュールが認められ、高い炭素同位体比はメタン合成の関与を示し、湿地帯で形成されたと解釈できる。これらの結果は、東アジア中緯度域において、始新世中期に降水パターンが大きく変化をしたことを示唆している。

Change in precipitation pattern during the Eocene in Kyusyu recorded in terrestrial carbonate

Aki Sakuma (Univ. of Tokyo), Akihiro Kano (Univ. of Tokyo), Yoshihiro Kakizaki (Muroto Geopark Promotion Committee), Hirokazu Kato (Univ. of Tokyo), Sota Niki (Univ. of Tokyo), Takafumi Hirata (Univ. of Tokyo)

【P11】最終氷期末におけるパプアニューギニアの千年規模気候変動

須藤 樂 (北海道大学)、山本 正伸 (北海道大学)、後藤 大貴 (東京大学)、ボバ サマンサ (ラトガース大学)、ローゼンタール ヤイール (ラトガース大学)

最終氷期末の千年規模変動は大西洋子午面循環 (AMOC) の変動により引き起こされたと考えられている。この最終氷期末の千年規模気候変動は世界各地で確認されているが、AMOC の変動がどのようなメカニズムで伝搬されるのか明確ではない。AMOC の変動により南北両半球の熱バランスが変化し、熱帯収束帯 (ITCZ) 平均位置を変化させ、世界各地の気候が変化するという仮説がある。確かに、大西洋および東部太平洋では、AMOC が弱化した時、ITCZ が南下したという報告があるが、大西洋から離れた地域では明確な証拠は得られていない。本研究では、パプアニューギニア沖のビスマルク海の IODP U1485 地点の海底堆積物を分析し、過去 2.5 万年間の降水量変動を推定し、西部太平洋における ITCZ の変動を考察した。河川流量を反映する CBT と BIT の結果と大気対流活動 (降水量) を反映する長鎖脂肪酸の水素安定同位体比の結果から、PNG ではベーリングアレレード期で降水量が高く、ヤンガードリアス期では低かったことが示された。上記仮説とは異なり、AMOC の弱体化は ITCZ の南下を引き起こさなかったと考えられる。

Millennial climate changes in Papua New Guinea during the last deglaciation

Gaku Sudo (Hokkaido Univ.), Masanobu Yamamoto (Hokkaido Univ.), Daiki Goto (Tokyo Univ.), Samantha Bova (Rutgers Univ.), Yair Rosenthal (Rutgers Univ.)

【P12】オスミウム同位体による人新世 GSSP 候補である別府湾堆積物の人為起源物質検出の試み：予察的結果

鈴木 勝彦 (海洋研究開発機構)、加 三千宣 (愛媛大学)

産業革命以降の人間活動による環境や生態系改変は全球におよぶことは周知の事実であり、その地球環境変化は、長い地球史から見ても、著しく大きな規模の一つとなっていることが指摘されている。この人間活動による全球規模の環境変化を地質時代として人新世と呼び、世界標準模式地を定めようという動きがある。人新世の模式地候補の一つとして別府湾堆積物が提案されており、堆積物の特徴の経時変化から完新世から人新世に移り変わった年代を特定し、別府湾の人新世模式地認定を目指している。

本研究では、隕石や大規模火成活動と古環境の変遷の研究や、沿岸域への人為起源物質の影響を探るために用いられてきたオスミウム (Os) 同位体を利用し、別府湾の堆積物コアへの人為起源 Os の寄与の時系列変化を探る試みを始めた。 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 同位体比は、古い地殻物質の寄与が増えれば高くなる一方、病院や交通量の多い地域では同位体比は下がる。これは、抗がん剤に含まれる白金、及び、エンジンに使われる触媒としての白金に含まれる同位体比の低い Os が海洋に供給されるためだと考えられている。今回は予察的な結果を報告する。

Detection of anthropogenic materials in Beppu Bay sediments, a candidate for the Anthropocene GSSP, by osmium isotopes: preliminary results

Katsuhiko Suzuki (JAMSTEC), Michinobu Kuwae (Ehime Univ.)

【P13】ペルム紀-三畳紀境界期、低緯度・中緯度遠洋域における無酸素海洋の発達過程

高橋 聡 (東大)、堀 利栄 (愛媛大)、山北 聡 (宮崎大)、相田 吉昭 (宇都宮大)、竹村 厚司 (兵庫教育大)、池原 実 (高知大)、Yijun Xiong (リーズ大)、Simon W. Poulton (リーズ大)、Paul B. Wignall (リーズ大)、板井 啓明 (東大)、Hamish J. Campbell (GNSサイエンス)、Bernard K. Spörli (オークランド大)

本発表では、新たに研究を行った南半球中緯度遠洋域の記録をもつペルム紀-三畳紀境界層 (ワイヘケ-1 セクション; Hori et al., 2011) の酸化還元環境のデータを、既存研究のある同時代の低緯度遠洋域を代表するデータ (安家森-2 セクション、兎原セクション; Takahashi et al., 2014, Algeo et al., 2011) と比較し、大量絶滅期の背景となった大規模海洋無酸素の時空間的発達過程を考察する。各セクションの地質記録と地球化学的記録を示準化石 (コノドント) と有機炭素同位対比層序の対比に基づいて対比を行った結果、硫化水素を含む強い無酸素海洋環境が低緯度遠洋域の海域の方が南半球中緯度に比べて最大十万年のオーダーで早期に現れることが明らかになった。この期間は、シベリア洪水玄武岩の活動や気候の極端温暖化が進行していた時期に相当する。今回示された海洋無酸素化の発達パターンの証拠は、そのような大規模なイベントや気候変動に対する海洋の応答パターンを示すものとして意義深いと考えられる。

Pelagic-ocean anoxia at the low and middle latitude regions during the Permian-Triassic transition
Satoshi Takahashi (Univ. Tokyo), Rie S. Hori (Ehime Univ.), Satoshi Yamakita (Univ. Miyazaki), Yoshiaki Aita (Ustunomiya Univ.), Atsushi Takemura (Hyogo Univ. Teacher Education), Minoru Ikehara (Kochi Univ.), Yijun Xiong (Univ. Leeds), Simon W. Poulton (Univ. Leeds), Paul B. Wignall (Univ. Leeds), Takaaki Itai (Univ. Tokyo), Hamish J. Campbell (GNS Science), Bernard K. Spörli (Univ. Auckland)

【P14】東南極ケープダンレー底層水流下域における海底チャネル堆積場の特徴

竹原 景子 (高知大学)、浦本 豪一郎 (高知大学)、加藤 広大 (高知大学)、池原 実 (高知大学)

南極底層水は熱と二酸化炭素の巨大リザーバーであり、全球気候変動と密接に関わっている。局地的な南極底層水形成史の復元を行うためには、底層水流下域の堆積学的特徴を把握する必要がある。ケープダンレー海底チャネルは底層水が直接流れてくるため、底層水移流の影響を理解する上で最適な地域である。そこで本研究では、KH-20-1 次航海においてケープダンレーで採取された表層堆積物 (MC02) と深海カメラ映像を用いて、堆積場の特徴把握を行った。MC02 の堆積場では砂質のリップルが観察され、コア上部 4 cm は底層流により形成されたと考えられる砂質の岩相を有していた。この砂質部をマイクロ X 線 CT で観察すると、重鉍物と考えられる密度の高い粒子が 3 層入っていた。この細粒重鉍物は侵食面に濃縮し、侵食面を境界に鉍物の粒径が上位に向けて徐々に大きくなる傾向を示した。SEM/EDS 解析の結果、重鉍物は Fe や Mn を成分とするざくろ石や角閃石で構成されていた。ケープダンレーでは完新世の間に 3 度の底層水形成の強化が報告されており、MC02 の 3 つの重鉍物濃集層はケープダンレー底層水形成が強化した現象を反映していると考えられる。

Characteristics of deep-sea channel sedimentation in the flow down region of Cape Darnley Bottom Water, East Antarctica
Keiko Takehara (Kochi Univ.), Go-ichiro Uramoto (Kochi Univ.), Kodai Kato (Kochi Univ.), Minoru Ikehara (Kochi Univ.)

【P15】三浦半島上総層群に記録された Olduvai 正磁極帯上限境界における花粉分析を用いた古気候復元へ向けて

滝澤 怜奈（茨城大学）、岡田 誠（茨城大学）

Kusu et al. (2016)は横浜市で掘削され上総層群中部を貫く Core M の古地磁気及び酸素同位体層序を構築し、Olduvai 正磁極帯上限境界における詳細な磁場変動記録を復元した。そして得られた酸素同位体層序における MIS64 及び MIS63 との対比より、逆転境界の年代値を 1782.7 ka と求めた。本研究では Kusu et al. (2016)と同じコアを用いて花粉分析を行い、同境界付近においてモダンアナログ法を用いた古気候復元を通じて、地磁気逆転が気候に与える影響を検証することを目的としている。そこでまず、対象期間において花粉分析結果と氷期-間氷期変動との対応関係を確認した。復元された古気温は現在の調査地域の気温と比較して 10°C 前後低く、MIS64 から MIS63 への遷移期間及び MIS63 の最暖期付近では酸素同位体比変動に対応する傾向が見られた。一方、花粉分析の時間分解能がまだ十分ではない MIS64 の最寒期付近では、対応する気温の低下は見られなかった。今後はさらなる花粉分析の時間分解能向上が必要である。

Toward the paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis around the upper Olduvai geomagnetic reversal from a sediment core in the Lower Pleistocene Kazusa Group, southern Yokohama City
Reina Takizawa (Ibaraki Univ.), Makoto Okada (Ibaraki Univ.)

【P16】石筍の流体包有物の同位体比分析による最終退氷期における沖縄地域の気温復元

植村 立（名古屋大学）、三嶋 悟（琉球大）、中村 光樹（琉球大）、浅海 竜司（東北大）、加藤大和（東京大）、狩野 彰宏（東京大）、Chen Jin-Ping（台湾大）、Shen Chuan-Chou（台湾大）

最終退氷期は、全球規模での温暖化と共に北大西洋高緯度地域を中心に数千年スケールの急激な気候変動が起こったことが知られている。北半球高緯度においては、最終退氷期の初期段階において Bolling-Allerød (B-A) 期への急激な温暖化が記録されている。しかし、東アジア太平洋地域においては、温暖化の開始タイミング及び海面水温、気温変動のパターンや大きさについて統一的な見解は得られていない。本研究では、東アジア地域の最終退氷期における温暖化のタイミングと気候変動を定量的に復元するため、南大東島で採取された石筍の流体包有物の水の酸素・水素同位体比分析を行った。これにより、過去の降水そのものの同位体比を測定し、気温変動の復元を行った。また、気温復元の妥当性を検証するため、炭酸カルシウムの二重置換同位体比を用いた Clumped isotope の分析を行った。本発表では、Heinrich stadial 1 (H1) から BA 期にかけての気温変動を周辺海域の海面水温変動との対比を含めて議論する。

Reconstruction of air-temperature in Okinawa during the last deglaciation using fluid inclusions isotopic analyses of a stalagmite

Ryu Uemura (Nagoya Univ.), S. Mishima (Univ. Ryukyus), K. Nakamura (Univ. Ryukyus), R. Asami (Tohoku Univ.), H. Kato (Univ. Tokyo), A. Kano (Univ. Tokyo), J-P. Chen (National Taiwan Univ), C-C. Shen (National Taiwan Univ)

【P17】 ニュージーランドの更新世陸棚斜面堆積物から読む気候変動

吉村 寿紘（海洋研究開発機構）、大河内 直彦（海洋研究開発機構）

浅海域の堆積物は海水準変動に伴う古環境・堆積環境記録の復元に用いられる。本研究では IODP 317 次航海にてニュージーランド南島カンタベリー湾の陸棚斜面（Site U1352, 44°56.2558'S, 172°1.3630'E；水深 343.6 m）から採取された堆積物コア試料の段階リーチングによる主要・微量金属の濃度変化について報告を行う。本地点は海洋で生産された生物源粒子と、3000 以上の氷河を有する南アルプス山脈とカンタベリー平野に由来する砕屑物からなり、過去の寒暖サイクルに応じた侵食・風化作用の変化と海洋環境の復元を試みる。試料は粉碎・均質化した後、交換性イオン（NH₄Cl）、炭酸カルシウム（EDTA・2Na）、ドロマイト（酢酸）、ケイ酸塩（フッ酸・硝酸・過塩素酸）の画分に分離した後、ICP-MS で元素分析を行った。コア上部で炭酸塩画分の Al の漸増が認められるほか、およそ 20 万年前以降に相当する 100 m（CSF-A）以浅で炭酸カルシウム画分の各種元素／Ca 比において顕著な振幅の変動がみられる。本講演では、これらの化学組成の変化と気候変動・堆積環境との関係について議論する。

Climate records inferred from Pleistocene slope sediments from New Zealand

Toshihiro Yoshimura (JAMSTEC), Naohiko Ohkouchi (JAMSTEC)

PALEO ～第7回 地球環境史学会年会 講演要旨集～ (Vol.9, No.3)

ISSN 2187-7580

編集者名 地球環境史学会予稿集編集係

編集協力 地球環境史学会会誌編集委員会

編集体制 予稿集編集：高橋聡・吉村寿紘

編集委員会：佐川拓也・岡崎裕典・高橋聡・吉村寿紘・入野智久

発行 地球環境史学会（会長：村山雅史）

発行者所在地及び連絡先 〒783-8502 高知県南国市物部乙200

高知大学大学院 総合人間自然科学研究科 農林海洋科学専攻

価格（購読料）年間1000円

発行日：2021年10月18日