



地球環境史学会

Paleosciences Society 9th annual meeting



過去から現代、そして未来へ・・・

PALEO

第10回地球環境史学会年会 講演要旨集

(Vol. 12, No.2)



PALEO¹⁰
Paleosciences Society

第10回 地球環境史学会年会

開催日程：2024年11月29日(金)-30日(土)

開催場所：国立極地研究所

2階大会議室：総会、講演、口頭発表会場

1階アトリウム：ポスター会場

世話人：菅沼 悠介（代表）、奥野 淳一、大藪 幾美、石輪 健樹

行事担当：池上 隆仁、岩崎 晋弥

1. 日程

【1日目】2024年11月29日（金）

9:00—9:25 受付

9:25—9:30 開会の辞

9:30—10:30 レギュラーセッション【R1-R4】 [2階大会議室]

10:30—10:45 休憩

10:45—12:00 レギュラーセッション【R5-R9】 [2階大会議室]

12:00—14:00 昼食休憩&ポスターセッション【P1-P29】 [1階アトリウム]

14:00—15:15 レギュラーセッション【R10-R14】 [2階大会議室]

15:15—15:30 休憩

15:30—16:30 レギュラーセッション【R15-R18】 [2階大会議室]

16:30—16:45 休憩

16:45—17:25 受賞記念講演【S1-S2】 [2階大会議室]

17:25—17:50 各賞授賞式

18:00—20:00 懇親会

【2日目】2024年11月30日（土）

9:00—10:15 レギュラーセッション【R19-R23】 [2階大会議室]

10:15—10:30 休憩

10:30—11:45 レギュラーセッション【R24-R28】 [2階大会議室]

11:45—13:15 昼食休憩&ポスターセッション【P1-P29】 [1階アトリウム]

13:15—14:30 レギュラーセッション【R29-R33】 [2階大会議室]

14:30—14:45 休憩

14:45—15:50 トピックセッション【T1-T4】 [2階大会議室]

15:50—16:05 休憩

16:05—17:05 トピックセッション【T5-T8】 [2階大会議室]

17:05—17:15 休憩

17:15—17:30 優秀発表賞表彰式 [2階大会議室]

17:30—17:35 閉会の辞

2. 会場とアクセス

国立極地研究所へのアクセスは、以下の URL をご参照ください。

<https://www.nipr.ac.jp/about/access/>

基本的に車での来所はご遠慮ください。

極地研に着きましたら、正面玄関から入所下さい。

正面玄関から 2 階に上がって頂き、大会議室前に受付を用意しますので、こちらで参加手続きをよろしくお願ひします。

※ 2 日目は週末のため、入所は正面玄関左での守衛ゲートからお願いします。その際には前日受付した際の名前カードを持参下さい。守衛ゲートが閉まっている場合はインターホンを押して、守衛を呼び出して下さい。

(2 日目から参加の方は、事前に事務局まで連絡を下さい)

3. 宿泊情報

立川市内に一般のホテルが多数ありますが、宿泊価格がやや高騰しております。八王子方面に足を伸ばして頂くとよりお手頃なホテルが見つかるかもしれません。

4. 昼食について

開催 1 日目は極地研一階に弁当屋さんがお弁当を販売しており、こちらで購入頂くことが可能です。但し、2 日目は週末のため営業しておりません。近くに 2 件ほどコンビニがありますが、やはり週末は品数が限られておりますので、昼食は各自でご持参いただくことをお勧めいたします。また、会場となる大会議室は飲食不可となっております (「水」であれば飲めます)。ご協力をお願いします。

5. 口頭発表とポスター発表について

口頭発表者

- ・レギュラー & トピックセッション各 15 分 (発表 12 分以内、2 分間の質疑応答、最後の 1 分は発表者切り替え)
- ・受賞関連講演各 20 分 (発表 15 分、4 分の質疑応答、最後の 1 分は発表者切り替え)
- ・ご自身のラップトップやタブレットでモニターに接続の上、発表してください (HDMI 端子と D 端子が使用可能です)。

ポスター発表者

- ・ポスターは A0 横サイズ (幅 1100 mm、高さ 790 mm) でご準備ください。ただし、縦でも掲示可能です。

6. ネットワークについて

無線 LAN の Eduroam が使用できます。事前にご自身の所属大学、研究機関でアカウントを取得していただき、年会会場ではそのアカウントで Eduroam に接続してください。(ゲストアカウントを用意する予定はありません)

7. 会費について

学会会員：一般：¥1,000、学生： ¥0

非会員：一般：¥3,000、学生： ¥1,000

- ・ なるべくお釣りの無いようご協力ください。
- ・ 非会員の方も、当日ご入会手続きをしていただけますと、会員価格での参加費となります。

8. 懇親会について

一般（職持） ¥4,000

学生（職無） ¥2,000

- ・ 会場にて現金で各参加費をお支払い下さい。なるべくお釣りの無いようご協力ください。
- ・ 11月29日（金曜日）18:00～20:00、極地研6階廊下にて行います。

9. 第 10 回環境史学会年会プログラム

☆は優秀発表賞の候補

【1 日目】 2024 年 11 月 29 日（金）

9:00—9:25 受付

9:25—9:30 開会の辞

座長：鈴木 健太、渡辺 泰士 レギュラーセッション [2 階大会議室]

9:30-9:45 【R1☆】 グリーンランド SE-Dome II アイスコアを用いた産業革命以降の CH₄ 濃度復元

鈴木 舞生（総合研究大学院大学）、大藪 幾美（国立極地研究所、総合研究大学院大学）、川村 賢二（国立極地研究所、総合研究大学院大学、海洋研究開発機構）、飯塚 芳徳（北海道大学）

9:45-10:00 【R2☆】 河姆渡文化における最初期稲作を促進した気候と環境

権田 拓弥、山本 正伸、中村 英人（北海道大学）、金原 正明（奈良教育大学）、大森 貴之（東京大学）、宇田津 徹朗（宮崎大学）、孫 国平（浙江省文物考古研究所）、中村 慎一（金沢大学）

10:00-10:15 【R3】 何が日本の夏の気候を決めているのか？ - 高時間分解能の古気候・古海洋データの比較

中塚 武（名古屋大学）

10:15-10:30 【R4】 中央アナトリア・ナール湖の平行葉理堆積物の古気候学的重要性：予察研究

多田 隆治（千葉工業大学）、ヌルダン・ヤヴィツ、コルハン・カキール（トルコ鉱物資源調査・探査総局）、多田 賢弘、鈴木 健太（千葉工業大学）、山田 桂（信州大学）、香月 興太（島根大学）、チャーラー・アスラン、メルト・パロル、グルテキン・エルテン（トルコ鉱物資源調査・探査総局）、ヌルジャンク・クカースラン（千葉工業大学）、木下 敢（島根大学）、デブリム・エルセン（トルコ鉱物資源調査・探査総局）

10:30-10:45 休憩

座長：梶田 展人、松井 浩紀 レギュラーセッション [2 階大会議室]

10:45-11:00 【R5】 OH-GDGT を用いた過去 9,000 年間のチュクチ海表層海水温復元

鈴木 健太（千葉工業大学）、山本 正伸（北海道大学）、朴 惟賢（釜山大学）、南 承一（韓国極地研究所）

11:00-11:15 【R6】 後期完新世の気候と大気オゾンの変化

渡辺 泰士、吉田 康平、出牛 真（気象庁気象研究所）

11:15-11:30 【R7】 東南極における完新世中期の急速氷床融解と再拡大：測地学的観測による検証

奥野 淳一（情報・システム研究機構）、菅沼 悠介、石輪 健樹、青山 雄一（国立極地研究所）

11:30-11:45 【R8】 東南極トッテン氷床の後退と海水準上昇

板木 拓也（産業技術総合研究所）、菅沼 悠介（国立極地研究所）、大森 貴之（東京大学）、石輪 健樹、奥野 淳一（国立極地研究所）、天野 敦子、清家 弘治（産業技術総合研究所）

11:45-12:00 【R9】 南極ドームふじ氷床コアのブラックカーボン分析による過去のバイオマス燃焼変動の研究
東 久美子、福田 かおり、尾形 純（国立極地研究所）、茂木 信宏（東京都立大学）、森 樹大（慶応義塾大学）、大畑 祥（名古屋大学）、近藤 豊（国立極地研究所）、小池 真（東京大学）、平林 幹啓、北村 享太郎（国立極地研究所）、米倉 綾香（国立極地研究所、マリンワークス）、藤田 秀二、中澤 文男（国立極地研究所、総合研究大学院大学）、塚川 佳美（国立極地研究所）、大藪 幾美、川村 賢二（国立極地研究所、総合研究大学院大学）

12:00—14:00 昼食休憩&ポスターセッション【P1-P29】 [1階アトリウム]

座長：長島 佳菜、加藤 悠爾 レギュラーセッション [2階大会議室]

14:00-14:15 【R10☆】 北日本における最終融氷期の急激な気候変動と植生変遷

佐々木 菜南、関 宰（北海道大学）、紀藤 典夫（北海道教育大学函館校）

14:15-14:30 【R11】 最終氷期における南米パタゴニア氷床の千年スケール変動

粕谷 拓人（九州大学、海洋研究開発機構）、長島 佳菜（海洋研究開発機構）、長谷川 精（高知大学）、岡崎 裕典（九州大学）、岩崎 晋弥（北海道大学）、村山 雅史（高知大学）、原田 尚美（東京大学）

14:30-14:45 【R12】 最終間氷期の気候シミュレーションにおいて雲相の温度依存性が北極温暖化へ与える影響について

吉森 正和、有馬 希、阿部 彩子、大石 龍太、Wing-Le Chan（東京大学）、シエリフ 多田野 サム（琉球大学）、小倉 知夫（国立環境研究所）

14:45-15:00 【R13☆】 氷期における海洋炭素ポンプの変化と大気中二酸化炭素分圧低下への影響

西田 雅音（東京大学）、小林 英貴（富山大学）、岡 顕（東京大学）

15:00-15:15 【R14】 下総層群 GS-UR-1 コアに記録された古東京湾の古水温変動

梶田 展人（弘前大学）、中澤 努、宇都宮 正志（産業技術総合研究所）、大河内 直彦、佐藤 都（海洋研究開発機構）、原田 尚美、川幡 穂高（東京大学）

15:15—15:30 休憩

座長：佐川 拓也、池上 隆仁 レギュラーセッション [2階大会議室]

15:30-15:45 【R15☆】 大桑層中部層から検出したアルケノンに基づく前期更新世の海洋古環境解読

西山 烈、長谷川 卓（金沢大学）、北村 晃寿（静岡大学）

15:45-16:00 【R16☆】 ドームふじアイスコアに記録された有機エアロゾルトレーサーの氷期-間氷期サイクル変動要因の解析

渡邊 祥多、関 宰（北海道大学）

16:00-16:15 【R17】 スーパー間氷期に発生した気候不安定化とティッピング・カスケード

関 宰、山本 正伸（北海道大学）、板木 拓也（産業技術総合研究所）、小野 かおり、中村 由佳（北海道大学）

16:15-16:30 【R18】 ベンガル湾の葉ワックス炭素同位体比記録から推定される更新世の CO₂ 変動とその軌道特性

山本 正伸、入野 智久、Renata Szarek、関 宰（北海道大学）、阿部 彩子、吉森 正和（東京大学）

16:30-16:45 休憩

座長：長谷川 卓、池上 隆仁 受賞記念講演 [2 階大会議室]

16:45-17:05 【S1】 氷期間氷期サイクルと地球気候システム

阿部 彩子（東京大学）

17:05-17:25 【S2】 過去と将来の気候変動における海洋炭素・酸素循環のモデリング

山本 彬友（JAMSTEC、あずさ監査法人）

17:25-17:50 各賞授賞式

18:00-20:00 懇親会

【2日目】2024年11月30日（土）レギュラーセッション・トピックセッション

☆は優秀発表賞の候補

座長：羽田 裕貴、岩崎 晋弥 レギュラーセッション [2階大会議室]

- 9:00-9:15 【R19☆】南大洋インド洋区における過去110万年間の南極前線復元
平山 恵見、澤田 健太郎、松井 浩紀（秋田大学）、Xavier Crosta（ポルドー大学）、池原 実（高知大学）
- 9:15-9:30 【R20☆】千倉層群布良層から得られた古地磁気-酸素同位体記録に基づく準連続的な複合年代層序
谷元 瞭太、岡田 誠（茨城大学）
- 9:30-9:45 【R21】ReCoRD：「中新世日本海の高気候・古海洋」におけるXRFコアスキャナーデータの役割と可能性
関 有沙（信州大学）、多田 隆治（千葉工業大学）、入野 智久（北海道大学）、松崎 賢史（東京大学）、吉岡 純平（産業技術総合研究所）
- 9:45-10:00 【R22☆】鉱物同定に熟練していない学生を補助するカリ長石粒子のリアルタイム識別システムの構築
梅田 龍聖、堀川 恵司（富山大学）、板木 拓也（産業技術総合研究所）、菅沼 悠介（国立極地研究所）、坂川 志保乃（富山大学）
- 10:00-10:15 【R23】有孔虫殻からのホウ素単離：イオン交換バッチ法の導入
窪田 薫（海洋研究開発機構）、横山 祐典、宮入 陽介、阿瀬 貴博（東京大学）、Pawan Govil（ビーバル・サーニ古植物研究所）、Heidi Block、Hana Jurikova、James Rae（セントアンドリュース大学）
- 10:15-10:30 休憩

座長：尾崎 和海、池田 昌之 レギュラーセッション [2階大会議室]

- 10:30-10:45 【R24☆】初期続成作用と鉄同位体比変動の数理モデリング：太古代末期の海底堆積物で形成した黄鉄鉱中の鉄同位体比の検討
雀地 遼平、田近 英一（東京大学）、渡辺 泰士（気象庁気象研究所）
- 10:45-11:00 【R25】初期生命のバイオマーカーとしてのリン酸塩の酸素同位体組成：分析法の改良提案
山口 耕生（東邦大学）
- 11:00-11:15 【R26☆】太古代—古原生代海洋のモダンアナログ環境における生物地球化学循環の数理モデリング
菅家 知之介、田近 英一（東京大学）、渡辺 泰士（気象庁気象研究所、東京大学）
- 11:15-11:30 【R27】原生代初期全球凍結イベントにともなう炭素—酸素—硫黄循環の共変動
原田 真理子（東京科学大学）、三浦 優奈（東邦大学）、渡辺 泰士（東京大学、気象庁気象研究所）、尾崎 和海（東京科学大学）
- 11:30-11:45 【R28☆】海洋酸化還元環境の支配要因と海洋微生物生態系の挙動

横山 天河（東京大学）、渡辺 泰士（東京大学、気象庁気象研究所）、田近 英一（東京大学）

11:45-13:15 昼食休憩&ポスターセッション【P1-P29】 [1 階アトリウム]

座長：高橋 聡、関 有沙 レギュラーセッション [2 階大会議室]

13:15-13:30 【R29】 堆積有機分子によるオルドビス紀後期大量絶滅の原因の解明

齊藤 諒介（山口大学）、海保 邦夫（東北大学）

13:30-13:45 【R30】 ジュラ紀“間氷期”の温暖化加速プロセスとしてのメタン放出

池田 昌之、宮田 理央、上倉 寛紀（東京大学）、泉 賢太郎（千葉大学）、久保田 好美、Benjamin T. Breeden III（国立科学博物館）

13:45-14:00 【R31☆】 北西パンサラッサ海域における白亜紀前期の炭素同位体比変動

都丸 大河（東北大学）、高嶋 礼詩（東北大学）、折橋 裕二（弘前大学）、山中 寿朗（東京海洋大学）、安藤 寿男（茨城大学）、浅原 良浩（名古屋大学）、西 弘嗣（福井県立大学）、黒柳 あずみ（東北大学）

14:00-14:15 【R32】 年縞湖成層から探るティッピングポイントを超えた白亜紀および始新世“温室期”の気候安定性

長谷川精（高知大学）

14:15-14:30 【R33】 白亜系研究から見えてきたアルケノン古環境学の課題と将来展開

長谷川卓（金沢大学）

14:30-14:45 休憩

座長：菅沼 悠介、大藪 幾美 トピックセッション [2 階大会議室]

14:45-14:50 トピックセッションの概要説明

14:50-15:05 【T1】 鮮新世における西南極氷床融解の実態

堀川 恵司（富山大学）、岩井 雅夫（高知大学）、クラウス・ディター・ヒレンブランド（英国南極調査所）、クリスティーン・シドウェイ（コロラドカレッジ）、アナ・ルース・ハルベルスタッド（テキサス大学）、エレン・コーワン（アラバマ州立大学）、ミッチェル・ペンクロット（テキサス A&M）、カルステン・ゴール（アルフレッドウェゲナー研究所）、ジュリア・ウェルナー（ヒューストン大学）、浅原 良浩（名古屋大学）、申 基澈（総合地球環境学研究所）、野田 昌裕、藤本 美柚（富山大学）、Exp379 サイエンスパーティ

15:05-15:20 【T2】 過去 45 万年間における南極底層水形成変動の復元

竹原 景子、加藤 悠爾（高知大学）、中山 佳洋（北海道大学）、板木 拓也（産業技術総合研究所）、Xiangyu Zhao（上海交通大学）、菅沼 悠介（国立極地研究所）、Vigan Mensah、関 宰、大島 慶一郎（北海道大学）、池原 実（高知大学）

15:20-15:35 【T3】 最終間氷期における南極氷床変動

飯塚 睦（産業技術総合研究所）、関 宰（北海道大学）

15:35-15:50 【T4】 過去の温暖期を対象とした氷床モデル研究の動向
小長谷 貴志（海洋研究開発機構）

15:50-16:05 休憩

座長：菅沼 悠介、奥野 淳一 トピックセッション [2 階大会議室]

16:05-16:20 【T5】 最終氷期における南極の降雪増加イベント - 全球気候とのリンク
大藪 幾美、川村 賢二、藤田 秀二（国立極地研究所）、Christo Buizert（オレゴン州立大学）、シェリフ多田野 サム（琉球大学）、東久美子、平林幹啓、本山秀明（国立極地研究所）、阿部彩子（東京大学）

16:20-16:35 【T6 招待講演】 温暖期における南大洋の雪氷-海洋圏の相互作用に関する数値モデリング
草原 和弥（海洋研究開発機構）

16:35-16:50 【T7 招待講演】 Holocene changes in glacial dynamics, productivity, and scavenging efficiency on the East Antarctica continental shelf
ベレンス ベサニー（秋田大学）、横山 祐典、宮入 陽介（東京大学）、Adam D. Sproson (JAMSTEC)、山根 雅子（名古屋大学）、Francisco J. Jimenez-Espejo (University of Granada)、Robert M. McKay (University of Wellington)、Katelyn M. Johnson (University of Wellington)、Carlota Escutia (University of Granada)、Robert B. Dunbar (Stanford University)

16:50-17:05 【T8】 陸-海シームレス調査から探る南極氷床の大規模融解メカニズム
菅沼 悠介（国立極地研究所）

17:05-17:15 休憩

17:15-17:30 優秀発表賞表彰式

17:30-17:35 閉会の辞

10. ポスター発表プログラム

☆は優秀発表賞の候補

- 【P1】 人新世における高知県浦ノ内湾の重金属濃度変化とその起源について
村山 雅史、神徳 理紗、新井 和乃（高知大学）、原田 尚美（東京大学）、永石 一弥、川合達也
（マリン・ワーク・ジャパン）、石川 剛士（海洋研究開発機構）
- 【P2☆】 貝形虫群集を用いた過去 800 年間における西部北極海の古海洋変動復元
神谷 雅基、春木 美桜、山田 桂（信州大学）、Laura Gemery（アメリカ地質調査所）、山本 正伸
（北海道大学）
- 【P3☆】 桧原湖湖底遺跡（桧原宿跡）の堆積物コア解析による遺跡の水没過程と湖の環境変遷の調査
岩原 ほのか、井尻 暁（神戸大学）、村山 雅史、山本 裕二（高知大学）、山本 哲也、廣瀬 丈洋
（海洋研究開発機構）、木村 淳（東海大学）、中川 永（豊橋市美術博物館）、島田 彰広（伊豆
の国市）、中村 璃子（高知大学）、谷川 亘（海洋研究開発機構）
- 【P4☆】 μ XRFと μ XRDを用いた微小領域元素・鉱物組成分析に基づくラミナの形成メカニズムの考察
大野 いろは、長谷川 精（高知大学）、梶田 展人、楠瀬 妃奈乃（弘前大学）、安藤 卓人（秋田大
学）、佐久間 杏樹（東京大学）、菅沼 悠介（国立極地研究所）、山口 飛鳥（東京大学）
- 【P5】 水循環再解析データによる水蒸気起源温度計のキャリブレーション：SE-Dome2 アイスコアの分析
植村 立、星屋 怜音（名古屋大学）、Arie Staal（Utrecht University）、的場 澄人、飯塚 芳徳
（北海道大学）
- 【P6☆】 貝形虫を用いたトルコ中央アナトリアにおける過去 5000 年間の古環境変動
春木 美桜（信州大学）・多田 隆治、鈴木 健太、多田 賢弘（千葉工業大学）、香月 興太（島根
大学）、山田 桂、唐 双寧（信州大学）、Sencer Sayhan（Kirsehir Ahi Evran University）、
松村 公仁、大村 幸弘（アナトリア考古学研究所）
- 【P7】 珪藻化石を用いた北極海のマッケンジー川河口における古環境復元
藤田 幸喜（山形大学）、Richard Jordan（山形大学）
- 【P8】 完新世における東南極トッテン氷河沖堆積物の組成変化
鈴木 克明、板木 拓也（産業技術総合研究所）、菅沼 悠介（国立極地研究所）、天野 敦子、清家
弘治（産業技術総合研究所）、大森 貴之（東京大学）、石輪 健樹（国立極地研究所）、尾張 聡
子（東京海洋大学）
- 【P9☆】 後期更新世-完新世におけるウェッデル海北西部の古海洋環境復元
小山内 彩、池原 実（高知大学）、山口 飛鳥（東京大学）、Stephen P. Obrochta（秋田大
学）、山崎 俊嗣（東京大学）
- 【P10】 第 65 次南極地域観測隊で採取された東南極の海底堆積物の速報
松井 浩紀（秋田大学）、自見 直人（名古屋大学）、岩谷 北斗（山口大学）、徳田 悠希（公立鳥
取環境大学）、石輪 健樹（国立極地研究所）、鈴木 克明、板木 拓也（産業技術総合研究所）、
菅沼 悠介（国立極地研究所）
- 【P11】 南大洋太平洋側における最終間氷期以降の深層水炭酸イオン濃度変動

岩崎 晋弥（北海道大学）、木元 克典、堀内 里香、長島 佳菜（海洋研究開発機構）、Frank Lamy（Alfred Wegener Institute）、Helge Arz（Leibniz Institute for Baltic Sea Research）、Julia R. Hegemann（Alfred Wegener Institute）、粕谷 拓人（九州大学）、坂岡 耕太、入野 智久（北海道大学）、原田 尚美（東京大学）

- 【P12☆】トカラ海峡の堆積物コアから復元した過去 2 万年間のアルケノン古水温変動
河野 敬太、池原 実（高知大学）
- 【P13】東京低地における沖積基底礫層の粘性残留磁化年代
羽田 裕貴、田辺 晋、小田 啓邦（産業技術総合研究所）
- 【P14】グリーンランド EGRIP 深層アイスコアの連続融解分析による約 4 万年前のダンスガード・オシュガーイベント及びハインリッヒイベント時のメタン濃度の変化 ～北半球と南極の気候変動間のリンク～
川村 賢二（国立極地研究所、総合研究大学院大学、海洋研究開発機構）、大藪 幾美（国立極地研究所、総合研究大学院大学）、東 久美子（国立極地研究所）、Thomas Blunier（コペンハーゲン大学）、極地研 CFA チーム
- 【P15☆】対馬海盆の海底コアに含まれる珪藻化石による古環境推定と *Thalassionema umitakae* の有効性
小河原 快杜、戸丸 仁（千葉大学）、秋葉 文雄（珪藻ミクロラボ）
- 【P16☆】氷期-間氷期サイクルにおけるダスト-気候カップリング
坂田 晴香（三重大学、三洋テクノマリン株式会社）、立花 義裕（三重大学）
- 【P17】アイスコアに含まれる微生物細胞の簡便かつ迅速な自動測定法の検討
中澤 文男（国立極地研究所・総合研究大学院大学）、尾形 純、東 久美子（国立極地研究所）、川村 賢二（国立極地研究所・総合研究大学院大学・海洋研究開発機構）
- 【P18】花粉記録から復元するモンゴル北部～シベリア南部における最終氷期以降の植生変遷
宮本 航平（高知大学）、志知 幸治（森林総合研究所）、長谷川 精、今岡 良介（高知大学）、勝田 長貴（岐阜大学）、Ichinnorov N.（モンゴル古生物研究所）、Davaasuren D.（モンゴル国立大学）、村山 雅史、岩井 雅夫（高知大学）、出穂 雅実（東京都立大学）
- 【P19】浮遊性有孔虫を用いた沖縄トラフにおける氷期/間氷期の古環境復元
前田 歩（東京大学）、中西 諒（京都大学）、宮入 陽介、横山 祐典、松崎 賢史、黒田 潤一郎、山口 飛鳥、芦 寿一郎、沖野 郷子（東京大学）
- 【P20】黄金色藻シスト化石の古環境学的意義
加藤 悠爾（高知大学）
- 【P21☆】ノルウェー海における浮遊性有孔虫殻のマイクロ CT 分析による炭酸塩化学の復元
武田 沙蘭（東京大学）、木元 克典、堀内 里香（海洋研究開発機構）、岩崎 晋弥（北海道大学）、Yair Rosenthal（Rutgers University）、原田 尚美（東京大学）
- 【P22】スミアスライド画像を用いた岩相の自動判別技術の開発
吉岡 純平、板木 拓也、見邨 和英（産業技術総合研究所）、関 有沙（信州大学）
- 【P23☆】バイオマーカーによる安房層群安野層における 後期鮮新世の表層海水温と気候の復元
佐藤 貴、梶田 展人（弘前大学）、宇都宮 正志、羽田 裕貴（産業技術総合研究所）
- 【P24】中新世温暖期の相対的海水準変動に対する GIA と MDT の影響
入江 芳矢（京都大学）、奥野 淳一（情報・システム研究機構）

- 【P25】 中新世後期の日本海における古海洋環境の解析に向けた LA-ICP-MS 分析手法の開発
桑原 佑典（東京大学、千葉工業大学）、松本 廣直（筑波大学）、児玉 黎、寺内 大貴、安川 和孝
（東京大学）、中村 謙太郎、加藤 泰浩（東京大学、千葉工業大学）
- 【P26】 日本海 IODP-ODP 堆積物のコアロギング統合による精密地点間対比
入野 智久（北海道大学）、関 有沙（信州大学）、池田 昌之（東京大学）、多田 隆治（千葉工業
大学）
- 【P27☆】 カリフォルニア州の Moreno 頁岩とイタリア北西部 Cappella Montei の珪質鞭毛藻化石群集解析
高藤 花恋（山形大学）、Luca Pellegrino（トリノ大学）、Richard Jordan（山形大学）
- 【P28☆】 海洋性シアノバクテリアの硫化水素耐性に関する実験的研究
水上 勇佑、関根 康人、中川 麻悠子、原田 真理子、Shawn E. McGlynn、Alexis Gilbert、尾崎 和
海（東京科学大学）
- 【P29】 Exploring the paleobiological content of Messinian (late Miocene) gypsum
Richard W. Jordan (Yamagata University), Kenta Abe (Senzaki Co., Ltd.), Luca Pellegrino, Marcello
Natalicchio, Giorgio Carnevale, Francesco Dela Pierre (University of Torino)



PALEO¹⁰

講演要旨
レギュラーセッション

【R-1】グリーンランド SE-Dome II アイスコアを用いた産業革命以降の CH₄ 濃度復元

○鈴木 舞生(総合研究大学院大学)、大藪 幾美(国立極地研究所、総合研究大学院大学)、川村 賢二(国立極地研究所、総合研究大学院大学、海洋研究開発機構)、飯塚 芳徳(北海道大学)

メタン(CH₄)は重要な温室効果ガスの一つである。大気 CH₄ の直接観測は北極・南極ともに 1983 年から始まったため、これより前の CH₄ 濃度はアイスコアから復元する必要があるが、グリーンランドコアでは 1800 年代以降の高精度なデータが未だ得られていない(Umezawa et al., 2022)。そこで本研究では、グリーンランド南東部の高涵養量域(1.04 ± 0.20 m w.e. year⁻¹) (Kawakami et al., 2023) で掘削された SE-Dome II コアを分析し、産業革命以降の北極域の CH₄ 濃度を復元した。アイスコアの場合、空気はフィルムの底部で閉じ込められるため、氷とは別に空気の年代を決める必要がある。空気の年代を決めるために推定された Δ age(同深度の氷と空気の年代差)は 41 年であった。分析の結果、SE-Dome II コアから得られた濃度データには先行研究でみられたような異常値が存在しなかった。また、CH₄ 濃度は 1950 年代以降急増していることがわかった。今後はフィルムの圧密・拡散モデルを使って正確な空気の年代を決めることが課題である。

Reconstruction of atmospheric CH₄ concentration history since the Industrial Revolution from the SE-Dome II ice core, southeastern Greenland

Mai Suzuki (SOKENDAI), Ikumi Oyabu (NIPR, SOKENDAI), Kenji Kawamura (NIPR, SOKENDAI, JAMSTEC), Yoshinori Iizuka (Hokkaido University)

【R-2】河姆渡文化における最初期稲作を促進した気候と環境

○権田 拓弥、山本 正伸、中村 英人(北海道大学)、金原 正明(奈良教育大学)、大森 貴之(東京大学)、宇田津 徹朗(宮崎大学)、孫 国平(浙江省文物考古研究所)、中村 慎一(金沢大学)

長江下流域は稲作の起源地だと考古学的に考えられている。河姆渡文化(7000-5300 年前)ではイネ属の栽培化が大きく進行した。河姆渡文化期の水田層では海生珪藻殻が含まれ、水田は海水が混じる環境だったと推察されている。気候の乾燥化により稲作が活発になったと主張した例があるが、データの種類と時間解像度が不十分であった。

本研究では、田螺山遺跡近傍(TK サイト)および河姆渡遺跡北方平野部(HK サイト)のボーリングコア試料中の植物片・貝殻の ¹⁴C 年代、長鎖脂肪酸の δ D・δ ¹³C、PTME、GDGT、PAH の分析を行い、河姆渡文化期とそれ以前の姚江平野の気候・環境復元を行った。同試料の花粉、珪藻、プラントオパール組成や、既報の古気候記録と比較した。δ D が湿潤気候を示唆する水田層では花粉・プラントオパール・PTME 組成がイネ属が多く稲作が行われていたことを示していた。乾燥気候下で堆積した土壌層では PTME 組成と δ ¹³C が稲作が中断され雑草や C₄ 植物が増えたことを示唆していた。稲作開始前の層準では野生イネ起源と推測される PTME が多く含まれていた。野生イネ群生地があったこと、湿潤気候で水田の塩分が低下したことが、栽培化にとって好条件であったと考えられる。

Climatic and environmental promotion of the earliest rice cultivation in the Hemudu Culture

Takuya Gonda, Masanobu Yamamoto, Hideto Nakamura (Hokkaido University), Kanehara Masaaki (Nara University of Education), Omori Takayuki (The University of Tokyo), Udatsu Tetsuro (Miyazaki University), Sun Guoping (Zhejiang Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology), Shinichi Nakamura (Kanazawa University)

【R-3】何が日本の夏の気候を決めているのか？ - 高時間分解能の古気候・古海洋データの比較

○中塚 武（名古屋大学）

近年、温暖化に伴って海面水温が上昇し、大気中の蒸気圧が増大して、夏の豪雨災害が頻発しているが、海面水温の変化には温暖化とは異なる数十年周期の自然変動が含まれているので、近未来の夏の降水量の変動を正確に予測するためには、古気候学と古海洋学が連携して数十年周期の大気海洋相互作用の実態を明らかにし、そのメカニズムを正確に理解しておく必要がある。中部日本において過去 2000 年間に亘って樹木年輪の酸素同位体比から復元された夏の相対湿度の変動は、樹木年輪の幅や密度などから復元された北半球の陸面平均気温の変動と、ほぼ逆相関の関係にある一方で、両者の不一致部分は、もっぱら既存の堆積物コアの有孔虫 Mg/Ca 比やサンゴ年輪の Sr/Ca 比が示す西太平洋の海面水温の変動から推察される、蒸気圧や雲量の変化で説明できることが分かった。つまり中部日本の夏の気候の変動は、数十年周期を含むあらゆる時間スケールにおいて、「大陸の気温」と「海洋の水温」の2つの要因によって制御されていると考えられ、今後の空間的により詳細な古気候・古海洋データの取得と、その気象学・海洋学的な解析が求められる。

What controls summer climate in Japan ? -High time-resolution comparisons between paleoclimatological and paleoceanographic data

Takeshi Nakatsuka (Nagoya University)

【R-4】中央アナトリア・ナール湖の平行葉理堆積物の古気候学的重要性: 予察研究

○多田 隆治(千葉工業大学)、ヌルダン・ヤヴィツ、コルハン・カキール(トルコ鉱物資源調査・探査総局)、多田 賢弘、鈴木 健太(千葉工業大学)、山田 桂(信州大学)、香月 興太(島根大学)、チャーラー・アスラン、メルト・バロル、グルテキン・エルテン(トルコ鉱物資源調査・探査総局)、ヌルジャンク・クカースラン(千葉工業大学)、木下 敢(島根大学)、デブリム・エルセン(トルコ鉱物資源調査・探査総局)

Recent studies suggest the importance of repletion of rapid climatic changes [RCCs] on the changes of civilization. However, to specify the exact timing, rate, duration of RCCs, their recurrence timescale, and precise correlation between RCCs and changes in civilization is difficult because high resolution and high precision [HRHP] paleoclimatic archives are rare and they are distant from the archaeological sites.

Turkey is an ideal place to study the linkage between civilization and RCCs during the Holocene, and Nar Lake sediments are one of few candidates of such paleoclimatic archives. Finely laminated sediments covering the entire Holocene was reported but their annual origin is not proven and HRHP age model has not been established. In 2024 summer, we retrieved short cores from Nar Lake and started a feasibility study to examine whether lamination is annual and explore what sort of paleoclimatic information we can extract. The result of the preliminary study will be reported.

Paleoclimatic significance of laminated sediments of the Nar Lake, central Anatolia: a preliminary study

Ryuji Tada (Chiba Institute of Technology), Nurdan Yavuz, Korhan Cakir (General Directorate of Mineral Research and Exploration), Toshihiro Tada, Kenta Suzuki (Chiba Institute of Technology), Katsura Yamada (Shinshu University), Kota Katsuki (Shimane University), Caglar Aslan, Mert Varoll, Gultekin Erten (General Directorate of Mineral Research and Exploration), Nurcan Kucukarslan (Chiba Institute of Technology), Kan Kinoshita (Shimane University), Devrim Ersen (General Directorate of Mineral Research and Exploration)

【R-5】 OH-GDGT を用いた過去 9,000 年間のチュクチ海表層海水温復元

○鈴木 健太(千葉工業大学)、山本 正伸(北海道大学)、朴 惟賢(釜山大学)、南 承一(韓国極地研究所)

北極域は全球平均に比べて温暖化が 4 倍の速度で進行していることが観測記録から明らかとなっている。この急激な温暖化に伴い、西部北極海では夏季の海氷面積の急激な減少が報告されており、その結果北半球の気候にも影響を与えていることが示唆されている。これまで、完新世における北極域の古気温復元は主に陸域で行われており、完新世の北極海の表層水温 (SST) を復元した研究は数例のみである。本研究では、OH-GDGT を用いて提案された新たな 3 つの古水温指標 (TEX86OH、%OH、RI-OH') をベーリング海及び西部北極海の表層堆積物とチュクチ海の堆積物コア (ARA02B 01A-GC) に適用し、どの古水温指標が極域海の SST の復元に有用であるかを検討し、その手法を用いて過去 9,000 年間のチュクチ海の SST を復元した。表層堆積物の結果から、RI-OH'-SST がこの海域の春-秋の SST を最もよく反映していることが示された。01A-GC で復元した過去 9,000 年間の RI-OH'-SST は、9,000 年前に最も高い水温を記録し、9,000~8,000 年前と 4,500~3,500 年前にそれぞれ水温が約 0.5°C 低下した。チュクチ海の水温の低下時期には同海域で海氷の拡大が報告されている。本発表では過去 9,000 年間に於いてチュクチ海の海水温と海氷面積の変化が北半球の気候変動に与えた影響について議論する。

Reconstruction of sea surface temperatures using the OH-GDGTs in the Chukchi Sea during the last 9000 years.

Kenta Suzuki (Chiba Institute of Technology), Masanobu Yamamoto (Hokkaido University), Yu-Hyeon Park (Pusan National University), Seng-Il Nam (Korea Polar Research Institute)

【R-6】 後期完新世の気候と大気オゾンの変化

○渡辺 泰士、吉田 康平、出牛 真(気象庁気象研究所)

後期完新世の気候は軌道要素の変化、太陽活動の変化、火山噴火、人為起源の温室効果ガスの放出などの影響を受けて変動してきた。とりわけ、20 世紀後半にはクロロフルオロカーボンなどのオゾン破壊物質の人為起源の放出によってオゾン全量が低下し気候にも影響を及ぼした。しかし、後期完新世における大気オゾンの長期的な変化は系統的に調べられていなかった。そこで、本研究では大気化学モデルを結合した地球システムモデル MRI-ESM2.0 (Yukimoto et al., 2019) を用いて実施された PMIP4 の過去 1,000 年実験を解析し、西暦 850 年以降の大気オゾンの変動を調べた。その結果、この期間の大気オゾン全量は、サマラス火山などの大噴火の発生時や太陽活動の 11 年振動の極大期には、1,850 年条件と比べて 10 Dobson Unit (DU) ほど上昇することがある一方、マウンダー極小期などの太陽活動が不活発な時期には最大で 5DU 程度低下したほか、産業革命後には年平均オゾン全量は最大で 10DU 以上上昇した。後期完新世におけるこれら大気オゾンの変動も、気候変動に重要な役割を果たしていたことが示唆される。

Changes in climate and atmospheric ozone in the Late Holocene

Yasuto Watanabe, Kohei Yoshida, Makoto Deushi (Meteorological Research Institute)

【R-7】 東南極における完新世中期の急速氷床融解と再拡大: 測地学的観測による検証

○奥野 淳一(情報・システム研究機構)、菅沼 悠介、石輪 健樹、青山 雄一(国立極地研究所)

完新世中期の南極氷床変動に関する新たな知見が、氷河地形的証拠と表面露出年代から得られている。特に東南極リュツォ・ホルム湾周辺では、3000年間で約400mの急速な氷床高度低下が報告されているが、従来の退氷モデルではこの急激な融解過程が考慮されていない。本研究では、この地域の測地学的観測から得られた GIA(氷河性地殻均衡)シグナルを再現することで、完新世の東南極氷床変動を検討した。急速な氷床高度低下を考慮した氷床融解史を構築し、GIA 数値シミュレーションを実施した結果、GNSS 観測結果と整合性のあるシミュレーション結果が得られた。これは、完新世中期の急速な氷床融解が測地学的にも支持されることを示すとともに、測地観測が氷床融解過程の制約に貢献できることを示唆している。さらに、精密な GIA モデリングに基づき、急速な融解後の再拡大の可能性とその GIA モデルパラメータについて定量的に議論する。本研究は、地形・地質学的証拠と測地学的観測の統合により、完新世中期の南極氷床変動の理解が深まることを示し、将来の海水準変動予測の精度向上に寄与すると期待される。

Mid-Holocene ice sheet variations in East Antarctica: geodetic constraints

Jun'ichi OKUNO (Research Organization of Information and Systems), Yusuke SUGANUMA, Takeshige ISHIWA, and Yuichi AOYAMA (NIPR)

【R-8】 東南極トッテン氷床の後退と海水準上昇

○板木 拓也(産業技術総合研究所)、菅沼 悠介(国立極地研究所)、大森 貴之(東京大学)、石輪 健樹、奥野 淳一(国立極地研究所)、天野 敦子、清家 弘治(産業技術総合研究所)

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による棚氷の融解/氷床の海への流出が懸念されている。特に巨大氷冠を有する東南極トッテン氷河(トッテン氷床)の流出は、世界の海水準上昇に与える影響が大きく、その動態が注視されている。演者らは、南極観測船「しらせ」(第61次日本南極地域観測隊、2019-2020年)を用いてトッテン氷河前縁の大陸棚より採取された4本の海底コアからマルチプロキシ分析(堆積相解析、微化石、 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比、残留磁気等)を実施し、完新世のトッテン氷床後退プロセスに関する研究を進めている。本講演では、新たに得られた有機炭素の放射性炭素年代値から氷河が現在の位置まで後退した時期を特定し、さらにモデルを用いて氷床後退に伴う海水準上昇への寄与を推定した。分析の結果、棚氷下から開氷面への移行(カービングラインの通過)は、大陸棚中央部付近では約11~9千年前、氷河前縁付近では約6~4千年前であることが示された。モデル実験の結果によれば、これらの完新世におけるトッテン氷床の後退によって引き起こされた海水準上昇は、約0.2mと見積もられた。

Retreat of the Totten Ice Sheet in East Antarctica and its contribution on sea-level rise

Takuya ITAKI (AIST), Yusuke SUGANUMA (NIPR), Takayuki Omori (The University of Tokyo), Takeshige ISHIWA, Junichi OKUNO (NIPR), Atsuko AMANO, Koji SEIKE (AIST)

【R-9】南極ドームふじ氷床コアのブラックカーボン分析による過去のバイオマス燃焼変動の研究

○東 久美子、福田 かおり、尾形 純(国立極地研究所)、茂木 信宏(東京都立大学)、森樹大(慶応義塾大学)、大畑 祥(名古屋大学)、近藤 豊(国立極地研究所)、小池 真(東京大学)、平林 幹啓、北村 享太郎(国立極地研究所)、米倉 綾香(国立極地研究所、マリンワークス)、藤田 秀二、中澤 文男(国立極地研究所、総合研究大学院大学)、塚川 佳美(国立極地研究所)、大藪 幾美、川村 賢二(国立極地研究所、総合研究大学院大学)

近年、世界各地で大規模な森林火災が頻発しており、人間生活や生態系に大きな影響を及ぼしている。今後の温暖化によって、大規模な森林火災が更に増加することが懸念されており、対策を講じることが急務である。しかし、気候変動と森林火災の関係については不明な点が多く、将来予測が困難である。本研究では、気候が大きく変化した、最終氷期最寒期から完新世初期にかけての時代を対象として、南極ドームふじで掘削した氷床コアのブラックカーボン(BC)の分析を行った。BCは森林などのバイオマスの不完全燃焼によって生成されるエアロゾルである。ドームふじにおいて、BCのフラックスは最終氷期最寒期に高く、最終退氷期に減少したが、完新世に入って再び増加した。ドームふじ氷床コアに含まれるBCは、南米などの南極周辺の陸域から輸送されたものと考えられるため、ドームふじ氷床コアのBCの変動から、気候変動が南極周辺の陸域のバイオマス燃焼に及ぼす影響の推定を試みた。

Reconstruction of the past biomass burning by analysis of black carbon in Dome Fuji deep ice core

Kumiko Goto-Azuma, Kaori Fukuda, Jun Ogata (NIPR), Nobuhiro Moteki (Tokyo Metropolitan University), Tatsuhiro Mori (Keio University), Sho Ohata (Natoya University), Yutaka Kondo (NIPR), Makoto Koike (The University of Tokyo), Motohiro Hirabayashi, Kyotaro Kitamura (NIPR), Ayaka Yonekura (NIPR, SOKENDAI, Marine Works Japan Ltd.) Shuji Fujita (NIPR, SOKENDAI), Fumio Nakazawa (NIPR, SOKENDAI), Yoshimi Ogawa-Tsukagawa (NIPR), Ikumi Oyabu, Kenji Kawamura (NIPR, SOKENDAI)

【R-10】北日本における最終融氷期の急激な気候変動と植生変遷

○佐々木 菜南、関 幸(北海道大学)、紀藤 典夫(北海道教育大学函館校)

地球の気候変動は非線形の性質を有し、閾値を超えると急速で不可逆的な変化が生じることが知られている。こうした気候変動のメカニズムを明らかにすることは重要な課題となっている。グリーンランドのアイスコアの研究などから最終融氷期はこのような突然かつ急激な気候モードの転換が複数発生していたことが確認されており、特に注目を集めている。しかし、時間解像度の高い古気候データは限られており、こうした急激な気候変動の実態はまだ十分に解明されていない。こういった気候変動が極東の日本でも同様に起こったかどうかその詳細は未だ明らかでなく、特に北日本における知見は乏しい。そこで、本研究では青森県の田代湿原で採取した堆積速度の速い泥炭コアを用い、最終融氷期における花粉組成と葉のワックス成分(n-アルカン)の $d^{13}C$ およびdD値を約30年の高時間分解能で分析し、北日本における融氷期の植生変遷や気候変動の復元を試みた。両記録の比較により、n-アルカンの $d^{13}C$ は植生というよりは気候(気温)を反映していることが示され、グリーンランドのアイスコア記録に見られるような急激な気候変動が北日本でも発生していたことが明らかになった。

Rapid climate oscillations and vegetation changes during the Last Deglaciation in northern Japan

Nana Sasaki, Osamu Seki (Hokkaido University), Norio Kito (Hokkaido University of Education)

【R-11】最終氷期における南米パタゴニア氷床の千年スケール変動

○粕谷 拓人(九州大学、海洋研究開発機構)、長島 佳菜(海洋研究開発機構)、長谷川 精(高知大学)、岡崎 裕典(九州大学)、岩崎 晋弥(北海道大学)、村山 雅史(高知大学)、原田 尚美(東京大学)

南米アンデス山脈の45° S以南に位置するパタゴニア氷原は、南半球偏西風がもたらす多量の降水により支えられており、偏西風帯の位置や強度の変化は降水分布や氷河形成に大きく影響する。本研究では、最終氷期における降水分布および氷河活動の復元を目的として、氷原の西側に位置する東部南太平洋チリ沖で採取された堆積物コア試料: MR16-09 PC3(46° S;77° W;水深 3082 m)の解析を行った。これらのコア試料には、氷原から流出した砕屑物が連続して堆積しているため、砕屑物の供給源および運搬過程の変化は陸域の環境変化を探る上で重要な情報となる。そこで、XRF分析による主要元素組成およびXRDによる鉱物組成に基づき供給源地質を推定し、レーザー一回折散乱式粒度分布測定に基づき粒子の運搬過程の変動を調査した。その結果、氷期には千年スケールで供給源が沿岸域に移動し、同時に運搬過程も顕著に変動していることが明らかとなった。本発表では、これらのプロキシデータと南半球中高緯度域の日射量や南極の気温変動、北半球高緯度域に特徴的な千年スケールの気候変動との対比を行い、その発生メカニズムを議論する。

Millennial-scale fluctuations of the Patagonian Ice Sheet during the last glacial period

Takuto Kasuya (Kyushu University, JAMSTEC), Kana Nagashima (JAMSTEC), Hitoshi Hasegawa (Kochi University), Yusuke Okazaki (Kyushu University), Shinya Iwasaki (Hokkaido University), Masafumi Murayama (Kochi University), Naomi Harada (The University of Tokyo)

【R-12】最終間氷期の気候シミュレーションにおいて雲相の温度依存性が北極温暖化へ与える影響について

○吉森 正和、有馬 希、阿部 彩子、大石 龍太、Wing-Le Chan(東京大学)、シェリフ多田 野 サム(琉球大学)、小倉 知夫(国立環境研究所)

約12.9万年から11.6万年前の最終間氷期(LIG)は現在よりも暖かく、特に北極域は顕著に温暖であったと考えられている。最近のプロキシ研究は、当時、夏の海氷がほぼ消失していたことを示唆しており、同様の事象は21世紀の中頃にも起きる可能性が指摘されている。多くの気候モデルはLIGの夏の海氷面積を過大評価している可能性があり、モデルシミュレーションにおける不確定性要因を一つずつ調べていくことは重要である。本研究では、雲の液相(水)・固相(氷)割合に関する不確実性に注目し、ミクロな過程とマクロな気候応答のつながりに焦点を当てる。大気海洋大循環モデルに動態植生モデルを結合させたMIROC4m-LPJを用いて、2つの異なるパラメータセットを用いて工業化前実験とLIG実験を行った。-15°C以下の低温でも過冷却水滴が存在し、同じ雲水量に対して-15°Cと0°Cの間で過冷却水滴の割合が多いパラメータセットを用いた方が、現在気候における北極海の海氷厚が薄くなり、LIGにおける夏の海氷が現在に比べて激減することが示された。この際、北極の下層雲量の違いに起因する温室効果の差が重要な役割を果たすことがわかった。

Impact of temperature dependency of cloud phase on Arctic warming in climate simulations of the last interglacial period

Masakazu Yoshimori, Nozomi Arima, Ayako Abe-Ouchi, Ryouta O'ishi, Wing-Le Chan (The University of Tokyo), Sam Sherriff-Tadano (University of The Ryukyus), and Tomoo Ogura (NIES)

【R-13】氷期における海洋炭素ポンプの変化と大気中二酸化炭素分圧低下への影響

○西田 雅音(東京大学)、小林 英貴(富山大学)、岡 顕(東京大学)

古気候プロキシによる復元から、最終氷期最盛期(LGM)の大気中の二酸化炭素分圧(pCO₂atm)は、産業革命前(PI)と比較して100ppmほど低かったことがわかっている(Lüthi et al., 2008)。これは氷期により多くの炭素が海洋に吸収、貯留されたためと考えられている(Brocker, 1982)。近年、Kobayashi et al. (2021)は、鉄肥沃化、南大洋の成層化、および炭酸塩補償過程の3過程の有無を考慮した数値実験を行い、全ての過程を考慮した場合にLGMのpCO₂atmがPIと比較し80ppmほど低くなることを示した。そこで、本研究では、Kobayashi et al. (2021)の結果を解析し、氷期の低いpCO₂atmに寄与する要因について定量的に議論した。その結果、氷期の低いpCO₂atmのうち40ppmvは、氷期の海水温の低下に伴う溶解度の変化に起因することがわかった。また、鉄肥沃のみを考慮した場合や、成層化のみを考慮した場合は、炭酸塩ポンプやガス交換がpCO₂atmの低下を約30ppmほど打ち消すのに対し、全ての過程を考慮した場合には打ち消しが弱いことがわかった。さらに、炭酸塩補償過程によりアルカリ度の鉛直勾配が小さくなることもpCO₂atmの低下に寄与していた。今後は、PMIPモデル結果を利用することで、異なる循環場におけるpCO₂atmや炭素ポンプの応答を調べ、モデル間のポンプの寄与の違いを明らかにする予定である。

Changes in the ocean carbon pumps during the ice age and their impact on the atmospheric CO₂ reduction

Miyano Nishida (The University of Tokyo), Hidetaka Kobayashi (Toyama University), Akira Oka (The University of Tokyo)

【R-14】下総層群GS-UR-1コアに記録された古東京湾の古水温変動

○梶田 展人(弘前大学)、中澤 努、宇都宮 正志(産業技術総合研究所)、大河内 直彦、佐藤 都(海洋研究開発機構)、原田 尚美、川幡 穂高(東京大学)

後期更新世の関東地方では、低海面期には河川の営力が卓越する一方、高海面期には古東京湾と呼ばれる海域が現在の内陸深くまで広がった。その結果、関東平野の浅部地下には、氷期間氷期サイクルに伴う海水準変化によって形成された陸成層と海成層の互層から成る下総層群が分布している。本研究では、大宮台地南部で掘削された下総層群GS-UR-1コアに含まれる生物源有機化合物を分析した。その結果、海洋酸素同位体ステージ(MIS)5e、7e、9、11に相当する海成層から、アルケノンが検出された。また、顕微鏡観察により、各層に海洋における主要なアルケノン生産種である円石藻 *Gephyrocapsa* spp.の化石が含まれることが確認された。各層から検出されたアルケノン古水温は下位ほど温暖で上位に行くに従って寒冷化する傾向を示していた。これは、各間氷期の最高海水準期から海退期にかけての温度変動を反映したものと考えられた。MIS5e、7e、9、11における古東京湾の最高海水温は、産業革命以前の東京湾の海水温よりも2-3°C高かった。アルケノンは、下総層群で使用でき希少な古水温計であると言え、過去の重要な間氷期を対象とした古環境研究のみならず、関東地方の層序対比の構築などに際し、広く利用できるだろう。

Paleotemperature reconstruction of Paleo-Tokyo Bays recorded in core GS-UR-1 penetrating the Shimosa Group

Hiroto Kajita (Hirosaki University), Tsutomu Nakazawa, Masayuki Utsunomiya (AIST), Naohiko Ohkouchi, Miyako Sato (JAMSTEC), Naomi Harada, Hodaka Kawahata (The University of Tokyo)

【R-15】大桑層中部層から検出したアルケノンに基づく前期更新世の海洋古環境解読

○西山 烈、長谷川 卓(金沢大学)、北村 晃寿(静岡大学)

石川県金沢市から富山県小矢部市に広がる下部更新統大桑層中部層は、前期更新世に特徴的な約41000年周期の氷期-間氷期サイクルが明瞭に記録されていると考えられている浅海性堆積物である。本層は11の堆積シーケンスによって構成されており、各サイクルの基底部に低海水準期に堆積したと考えられる寒流系貝化石で構成される貝化石密集層を持つ。また間氷期層準からは南方海域に生息する暖流系の貝化石が産出する。本研究では古水温プロキシとして海底堆積物に広く用いられているアルケノン古水温推定法を、大桑層中部層に適用することによって前期更新世における日本海南縁部の古水温変動を明らかにするとともに、氷河性海水準変動に伴って日本海の海洋表層環境がどのような変化を遂げていったかを明らかにすることを研究目的とした。本研究で用いる試料は大桑層模式露頭の犀川河床露頭で採取した。分析の結果、本層堆積物から得られたアルケノン古水温は約18~27°Cほどであり、またアルケノン含有量が概ね高い値をとっており、前期更新世の日本海沿岸地域では水温が高くハプト藻の生物生産性も高かったと考えられる。

Deciphering the Early Pleistocene ocean-paleoenvironment based on the alkenone detected in the middle part of the Omma Formation

Retsu Nishiyama, Takashi Hasegawa (Kanazawa University), Akihisa Kitamura (Shizuoka University)

【R-16】ドームふじアイスコアに記録された有機エアロゾルトレーサーの氷期-間氷期サイクル変動要因の解析

○渡邊 祥多、関 幸(北海道大学)

氷床や氷河のアイスコアは、過去の気候組成や大気エアロゾルを保存する優れた古環境アーカイブであり、その分析により過去の様々な大気環境情報を得ることができる。特に南極のアイスコアは最も長期間の情報を記録しており、後期更新世の環境復元に活用されている。有機エアロゾルに関する研究では、ドームふじアイスコアで有機エアロゾルトレーサーの分析が行われた。その結果、氷期サイクルに伴う有機エアロゾル濃度の大きな変動が示され、アイスコアに記録された有機エアロゾルは、南半球中緯度からの放出量を反映していると解釈された。このことは、長期的な気候変動に対し南半球の海洋生態系や森林火災がダイナミックに応答していたことを示唆する。しかし、近年「大気の川」と呼ばれる現象が発見され、低緯度から高緯度への物質輸送に重要な役割を果たしている可能性が指摘されている。これにより、アイスコアに記録された有機エアロゾルについて、再解釈の必要性が生じている。そこで本研究では、エアロゾルの輸送効率という新たな視点から、再度ドームふじアイスコアの有機エアロゾル記録の解析を行う。

Analysis of the factors affecting the variation of organic aerosol tracers in the Dome Fuji ice cores during glacial-interglacial cycle

Shota Watanabe, Osamu Seki (Hokkaido University)

【R-17】スーパー間氷期に発生した気候不安定化とティッピング・カスケード

○関 幸、山本 正伸(北海道大学)、板木 拓也(産業技術総合研究所)、小野 かおり、中村 由佳(北海道大学)

地球温暖化は、今世紀に人類が直面している最大の脅威の一つであり、世界的な課題である。中でも最も懸念されているのは気候の不安定化の発生であり、特にティッピング・カスケードが起こる可能性が危惧されている。これは、気候システムの一部が不可逆的に変化する転換点を超えると、他の部分系の転換点が連鎖的に引き起こされる現象で、ドミノ倒しのように連続して起こるため、全世界に深刻な影響を及ぼす危険性がある。このような劇的な気候連鎖が将来発生する可能性を理解するための有効なアプローチの一つが、過去の温暖期の研究である。過去の温暖期は温暖化自然実験と捉えることができ、将来起こり得る事象に対する観測的制約を提供する。本研究では、IODP 第 382 次航海において掘削されたスコシア海の堆積物コア(U1537 および U1538)を対象に、バイオマーカー分析(GDGT および脂肪酸の水素同位体比)を行い、過去 45 万年間の水温変動の復元と融氷水パルスイベントの検出を試みた。本講演では、得られた結果を北大西洋などのスーパー間氷期の古気候記録と比較し、過去の温暖期にティッピング・カスケードが発生した可能性について総合的に考察する。

Climate instability and tipping cascade occurring during super interglacial periods

Osamu Seki, Masanobu Yamamoto (Hokkaido University), Takuya Itaki (AIST), Kaori Ono, Yuka Nakamura (Hokkaido University)

【R-18】ベンガル湾の葉ワックス炭素同位体比記録から推定される更新世の CO₂ 変動とその軌道特性

○山本 正伸、入野 智久、Renata Szarek、関 幸(北海道大学)、阿部 彩子、吉森正和(東京大学)

大気中二酸化炭素濃度と極域氷床量は、過去 80 万年にわたって緊密に連動してきた。我々は、インド半島東部の C₃ 植物と C₄ 植物の植生比が大気中 CO₂ 濃度に敏感であることを利用し、IODP サイト U1445 と U1446 堆積物の葉ワックス δ¹³C にもとづき、更新世の大気中 CO₂ 濃度を復元した。注目すべきは、前期更新世における間氷期の CO₂ 濃度の復元値(CO₂^{FA})が産業革命前の値よりも低いことであり、これは最近の南極ブルーアイスのガス分析の結果と一致する。CO₂^{FA} の変動は更新世を通じて底生有孔虫酸素同位体比の変動と同調しており、CO₂と大陸氷量のカップリングが一貫して継続していたことを示している。CO₂^{FA} 変動は～40 万年周期で振幅変調を示し、長期離心率が低いほど振幅が大きくなる。この変動は、南極循環極流の強度の変動や、インド太平洋の亜寒帯域や熱帯域における rain ratio (CaCO₃/OC、CaCO₃/opal など) の変動と調和的である。我々は、氷-CO₂ 相互作用、南大洋湧昇、生物生産が更新世における CO₂ 変動を制御していたと想像している。

Pleistocene CO₂ variability inferred from the Bay of Bengal leaf wax carbon isotope records and its orbital characteristics

Masanobu Yamamoto, Tomohisa Irino, Renata Szarek, Osamu Seki (Hokkaido University), Ayako Abe-Ouchi, Masakazu Yoshimori (The University of Tokyo)

【R-19】南大洋インド洋区における過去 110 万年間の南極前線復元

○平山 恵見、澤田 健太郎、松井 浩紀(秋田大学)、Xavier Crosta(ボルドー大学)、池原 実(高知大学)

南極周極流によって特徴付けられる南大洋は、地球の気候システムにおいて大きな役割を果たしている。南極周極流や関連する海洋前線について、長期的な挙動の解明が重要であるが、南大洋広域で比較できる記録は限られている。本研究は、南大洋インド洋区の南極前線の復元を目的として、フランスのマリオン・デュプレーヌ号により採取された MD19-3576 堆積物コアを用いて、年代モデルの構築と浮遊性有孔虫化石の群集解析を行った。まず同コアの計 467 試料について、底生有孔虫化石 *Melonis pompilioides* の酸素同位体比を測定し、堆積物が過去 110 万年間を記録していることを明らかにした。次に計 148 試料について浮遊性有孔虫化石の群集解析を行い、9 属 17 種を同定した。寒帯種 *Neogloboquadrina pachyderma* (8.9%~97.6%) と温帯種 *Globigerina bulloides* (0%~58.4%) が産出の大部分を占めた。約 110~42 万年前には *N. pachyderma* が氷期間氷期を通じて優占し、約 42 万年前~現代には *N. pachyderma* が氷期に *G. bulloides* が間氷期に増加した。これらの結果は、約 42 万年前に南極前線が大きく南下したことを示す。南大洋大西洋区の先行研究と比較すると、約 110~90 万年前にインド洋区の南極前線の方が北に位置したこと、約 42 万年前にインド洋区・大西洋区で同時に南下したことが明らかになった。

Reconstruction of the Polar Front over the past 1100 kyrs in the Indian sector of the Southern Ocean

Megumi Hirayama, Kentaro Sawada, Hiroki Matsui (Akita University), Xavier Crosta (University of Bordeaux), Minoru Ikehara (Kochi University)

【R-20】千倉層群布良層から得られた古地磁気-酸素同位体記録に基づく準連続的な複合年代層序

○谷元 瞭太、岡田 誠(茨城大学)

地磁気逆転は地質学的な同時間面として、地層の年代制約を行う上で重要な指標の一つである。しかし、逆転イベントは堆積速度の異なるさまざまな深海底コアや噴出間隔が断片的な溶岩からの報告が多く、逆転時における地磁気の詳細な振る舞いが理解されているとは言い難い。特に後期鮮新世は、中期ピアセンジャン温暖期や北半球氷河化作用を含む古気候・古海洋学的に興味深い時代であるが、地磁気逆転についての研究例は少ないため、逆転のタイミングと海洋酸素同位体ステージ(MIS)との対応関係が不明瞭である場合が多く、その年代解釈には幅がある。したがって、海成鮮新統から高い時間分解能をもつ古地磁気・酸素同位体記録を復元し、地磁気逆転イベントと MIS の対応関係を明確化することは、年代制約を高精度化し、地球の気候システム解明に寄与するといえる。本研究では、房総半島南端地域に分布する海成上部鮮新統である千倉層群布良層において復元された下部マンモス、上部カエナ地磁気逆転イベントを含む準連続的な古地磁気-酸素同位体記録を報告し、逆転境界における地磁気の振る舞いを中心に議論する。

Semi-continuous integrated stratigraphy based on paleomagnetic and oxygen isotope records from a Marine succession of the upper Pliocene in the southernmost part of the Boso Peninsula

Akihiro Tanimoto, Makoto Okada (Ibaraki University)

【R-21】 ReCoRD:「中新世日本海の古気候・古海洋」における XRF コアスキャナーデータの役割と可能性

○関 有沙(信州大学)、多田 隆治(千葉工業大学)、入野 智久(北海道大学)、松崎 賢史(東京大学)、吉岡 純平(産業技術総合研究所)

「中新世日本海の古気候・古海洋(ReC23-03)」は高知コアセンターに保管されているレガシーコアを活用する「リポジトリコア再解析プログラム(ReCoRD)」の 3 番目のプロジェクトで、数十年～数千年というこれまでにない高時間解像度で中新世日本海の古海洋環境を復元することが目的である。本プロジェクトでは高知コアセンターの協力を得て、対象とした全てのレガシーコアの XRF コアスキャナー分析を行った。5 地点から採取された約 530 セクションに対し、約 2 ヶ月間かけて 1cm 間隔、測定時間 10 秒の条件で分析を行い、全ての結果を図にした上でサンプリングパーティーを行った。得られた XRF コアスキャナーデータは以下のように活用した。

- 1) 試料採取箇所の選定: 研究目的に合わせて、特定の元素の濃集層準をサンプリングする。
- 2) コア観察時に参照: サンプリングパーティー中のコア観察時に、特徴的な層があった場合に元素組成を確認する。
- 3) 古海洋環境復元への応用: 底層の酸化還元状態や有機物量の変化などを XRF コアスキャナーデータ自体から復元する。

発表では以上の 3 点の具体例とその有用性、今後の可能性を紹介する。

The importance and potential of XRF core scanner data in the ReCoRD project: The Japan Sea paleoceanography and paleoclimatology during the Miocene

Arisa Seki (Shinshu University), Ryuji Tada (Chiba Institute of Technology), Tomohisa Irino (Hokkaido University), Kenji M. Matsuzaki (The University of Tokyo), Jumpei Yoshioka (AIST)

【R-22】 鉱物同定に熟練していない学生を補助するカリ長石粒子のリアルタイム識別システムの構築

○梅田 龍聖、堀川 恵司(富山大学)、板木 拓也(産業技術総合研究所)、菅沼 悠介(国立極地研究所)、坂川 志保乃(富山大学)

一つの試料から数百個の碎屑性鉱物粒子を集め、それらの鉱物形成年代や同位体組成を 1 粒ずつ分析すると、複数のクラスターに分類されることがある。これらのクラスターは、鉱物粒子の母岩に対応しており、鉱物形成年代や同位体組成に基づいて、鉱物粒子の起源域が推定できる。南極縁辺域の氷河性碎屑物にこの解析を適用すると、氷床の融解域を推定できるため、氷床動態の解析において非常に有効な手法となっている。特に高い時間解像度でこの解析を行えば、氷床の融解初期から後期にかけての融解域の空間的推移を推定できる可能性がある。しかし、このような解析を、例えば 1 層準につき 100 個以上の粒子を集め、10 層準にわたって行う場合、最終的には数千個の粒子を回収して分析する必要があり、この鉱物粒子を回収する作業がデータ取得のボトルネックの一つになる。そこで、鉱物同定に熟練していない学生でも、鉱物粒子を高精度かつ短時間で回収できるよう、鉱物粒子のリアルタイム識別システムを構築した。本発表では、構築した実体顕微鏡-USB カメラ-Python プログラム(YOLO)システムによるカリ長石の検出精度について紹介する。

Construction of a real-time identification system for K-feldspar particles to assist unskilled students in mineral identification

Ryusei Umeda, Keiji Horikawa (University of Toyama), Takuya Itaki (AIST), Yusuke Suganuma (NIPR), Shihono Sakagawa (University of Toyama)

【R-23】有孔虫殻からのホウ素単離: イオン交換バッチ法の導入

○窪田 薫(海洋研究開発機構)、横山 祐典、宮入 陽介、阿瀬 貴博(東京大学)、Pawan Govil(ビーバル・サーニ古植物研究所)、Heidi Block、Hana Jurikova、James Rae(セントアンドリュース大学)

有孔虫のホウ素同位体指標は、過去の海水炭酸系や大気中二酸化炭素濃度の復元など、古環境研究分野で広く活用されている。しかしながら、ホウ素は身の回りに多く存在するために汚染の影響を受けやすく、また有孔虫殻のホウ素含有量が比較的低いことから(海底堆積物自体にも高濃度で含まれる)、低汚染で同位体比を分析することはいまだに困難であり、分析が可能な研究室は世界的に見ても限定的である。実際、発表者はこれまでに海洋研究開発機構高知コア研究所のクリーンルームにおいて、多くのホウ素同位体分析を行ってきたが、とりわけ夏に悪化する空気由来のホウ素の汚染という、解決し難い課題に直面することとなった。そこで、より低汚染でホウ素が単離できる、新しい手法を導入する必要性に迫られた。本講演では、セントアンドリュース大学において最近開発された「イオン交換バッチ法」について紹介し、それを日本に導入して取り組む新たな研究課題について概観する。

Purification of boron from foraminifera shells: Installation of batch ion exchange method

Kaoru Kubota (JAMSTEC), Yusuke Yokoyama, Yosuke Miyairi, Takahiro Aze (The University of Tokyo), Pawan Govil (Birbal Sahni Institute of Palaeosciences), Heidi Block, Hana Jurikova, James Rae (University of St Andrews)

【R-24】初期続成作用と鉄同位体比変動の数理モデリング: 太古代末期の海底堆積物で形成した黄鉄鉱中の鉄同位体比の検討

○雀地 遼平、田近 英一(東京大学)、渡辺 泰士(気象庁気象研究所)

太古代末期の黒色頁岩中の黄鉄鉱から、異常に低い鉄同位体比($\sim -3\%$)が見つかっている。この事実は原生代初期の大酸化イベントよりも前から、海洋の鉄循環と酸化還元環境が大きく変化していたことを示唆するものと考えられている。しかし一方で、実験的な研究からは、非酸化的な黄鉄鉱の沈殿反応で、異常に低い鉄同位体比を単独で説明するほどの大きな負の分別効果が生じる可能性が指摘されている。そこで本研究では、太古代海洋と同様の貧酸素かつ溶存鉄に富む環境で黄鉄鉱が生成しているカリフォルニア沖サンタバーバラ海盆の堆積物について、続成作用中の鉄同位体の挙動を計算できる数理モデルを開発し、検討を行った。その結果、鉄同位体効果のパラメータスタディを行うことにより、観測と最も適合するのは、黄鉄鉱沈殿時の同位体効果が -0.5% の時であることを明らかにした。このことは、実際の続成環境における黄鉄鉱沈殿時には、負の大きな動的同位体効果($\sim -3\%$)のみならず、正の大きな平衡同位体効果($\sim +3\%$)が強く作用することで、全体として分別が小さくなっていることを示唆している。

Numerical modeling of early diagenesis and iron isotope variations: Study of iron isotope ratios of pyrite formed in late Archean ocean environment

Ryohei Suzumeji, Eiichi Tajika (The University of Tokyo), Yasuto Watanabe (Meteorological Research Institute)

【R-25】 初期生命のバイオマーカーとしてのリン酸塩の酸素同位体組成:分析法の改良提案

○山口 耕生(東邦大学)

Oxygen isotope compositions of phosphate have been used as inorganic biomarker, paleothermometer, or tracer of phosphate in the environment. Previous studies used several precipitation steps (MAGIC: Mg-induced coprecipitation, APM: NH₄ phosphomolybdate, MAP: Mg ammonium phosphate) followed by ion exchange to isolate phosphate. However, there exist serious analytical problems; (1) time-consuming phosphate-isolating steps, (2) unknown removal efficiency of interfering elements, and (3) unknown degree of isotope fractionation during separation procedures.

This study overcame these problems by simplifying the conventional procedure to only three steps. Large fractionations occur during anion exchange (13.95‰, the largest in non-biological reactions ever published), which are best explained by Rayleigh distillation model. These results further underscore the importance of perfect phosphate recovery during anion exchange.

Improved analytical method for phosphate oxygen isotope compositions as biomarkers for early life

Kosei E. Yamaguchi (Toho University)

【R-26】 太古代—古原生代海洋のモダンアナログ環境における生物地球化学循環の数理モデリング

○菅家 知之介、田近 英一(東京大学)、渡辺 泰士(気象庁気象研究所、東京大学)

初期原生代に生じた大酸化イベント以前、地球の大気海洋環境は貧酸素的かつ還元的であった。この時代の海洋は溶存鉄に富んでいたと考えられており、その中での生物地球化学循環は、その後の大酸化イベントの発生条件や当時の縞状鉄鉱床の形成を理解する上で重要である。

インドネシアのスラウェシ島にあるマタノ湖は最大水深約 590m と深く、深層水が溶存鉄に富んでいることから、大酸化イベント前後の海洋のアナログと考えられる。マタノ湖の深層水における溶存リン濃度は現在の平均的な海洋の約 4 倍にもなるが、表層水中での一次生産量は低いことが知られており、その理由は明らかになっていない。本研究ではマタノ湖の生物地球化学循環を記述する数理モデルを開発し、定常状態を求めた。

数値計算の結果、溶存物質の鉛直濃度分布について観測と整合的な結果が得られた。そこで、パラメータスタディを行うことによって、一次生産の制限要因について検討した。その結果、マタノ湖における一次生産量は、i) 温度成層による鉛直混合の抑制と ii) 鉄によるリン酸の吸着という両者の組み合わせによるリン制限によって説明可能であることが示された。

Tomonosuke Kanke, Eiichi Tajika (The University of Tokyo), Yasuto Watanabe (Meteorological research institute, The University of Tokyo)

【R-27】 原生代初期全球凍結イベントにともなう炭素–酸素–硫黄循環の共変動

○原田 真理子(東京科学大学)、三浦 優奈(東邦大学)、渡辺 泰士(東京大学、気象庁
気象研究所)、尾崎 和海(東京科学大学)

原生代初期(約 25–20 億年前)には、全球凍結を含む大規模な氷河時代が繰り返し到来し、これと連動するように大気中の酸素濃度が上昇と減少を繰り返してきた。しかし、両者の因果関係や、大気海洋が最終的に酸化環境に移行した時期や原因は依然として明らかでない。本研究では、炭素、酸素、リン、および硫黄循環を考慮した生物地球化学循環モデルを用いて、氷河時代後の気候回復過程で生じる大気海洋系の変動を、堆積物中に記録される硫黄同位体比とともに推定した。その結果、3 回目の氷河時代直後に記録された黄鉄鉱中の硫黄同位体比の負異常を説明するためには、全球凍結の発生に相当する大気中 CO₂ の上昇と、これに伴う数百万年間に及ぶ大規模な酸化イベントが生じる必要があることがわかった。酸化イベントの持続性(一時的か永続的か)は、系への CO₂ の脱ガス率や還元剤供給率などの境界条件に依存し、その帰結は石膏中の硫黄同位体比に記録される可能性がある。

Covariation of the carbon-oxygen-sulphur cycle after the Paleoproterozoic snowball Earth event

Mariko Harada (Institute of Science Tokyo), Yuna Miura (Toho University), Yasuto Watanabe (The University of Tokyo, Meteorological Research Institute), and Kazumi Ozaki (Institute of Science Tokyo)

【R-28】 海洋酸化還元環境の支配要因と海洋微生物生態系の挙動

○横山 天河(東京大学)、渡辺 泰士(東京大学、気象庁気象研究所)、田近 英一(東京
大学)

現在の海洋の大部分は富酸素環境にあるが、古生代初期の大気酸素濃度(pO₂)が低かった時代や、大規模火成活動に伴う極端な温暖化の発生後には、海洋の一部が貧酸素環境にあったことが知られている。そうした条件下では、シアノバクテリアが主要な基礎生産者だったことや、沿岸域で緑色硫黄細菌が発生していたことが地質記録から示唆されている(e.g., Jenkyns 2010)。しかし、pO₂や全球平均気温(T)の変動に対する海洋微生物生態系の応答は十分に理解されていない。そこで本研究では、海洋生物化学循環=微生物生態系結合モデルを開発し、pO₂とTを変えたときの海洋表層の生物化学循環や微生物生態系の応答を系統的に調べた。その結果、pO₂が10%以下の条件や5℃以上の温暖化で海洋が貧酸素化し、主要な基礎生産者が藻類から窒素固定性シアノバクテリアへと遷移すること、湧昇域では緑色硫黄細菌が発生することなどが明らかになった。これらの結果から、pO₂とTが顕生代における海洋の酸化還元環境と基礎生産者の挙動を主に制御してきたことが示唆された。

Controlling factors of marine redox state and behavior of marine microbial ecosystem

Tenga Yokoyama (The University of Tokyo), Yasuto Watanabe (The University of Tokyo, Meteorological Research Institute), Eiichi Tajika (The University of Tokyo)

【R-29】堆積有機分子によるオルドビス紀後期大量絶滅の原因の解明

○齊藤 諒介(山口大学)、海保 邦夫(東北大学)

オルドビス紀後期の大量絶滅は約 4 億 4500 万年前に発生し、約 85%の種が時間的に約 100 万年離れた 2つのパルスで絶滅した。第一波は気候寒冷化と Gondwana 大陸の氷河期開始と一致し、主に海洋生物、特にネクトンやプランクトンに影響を与えた。第二波は氷河期終焉に伴う温暖化と無酸素状態に関連している。これまでに、米国ネバダ、中国南部、ポーランドで確認された水銀濃度上昇は、未知の大規模火山活動がこの絶滅に関わっていた可能性を示唆しているが、その水銀濃度が上昇した時期が、火山活動が寒冷化、温暖化、またはその両方を引き起こした可能性について異なる解釈を生んでいる。今回、南中国 Wangjiawan に露出するオルドビス紀後期の地層における多環式芳香族化合物(フェナントレン、ベンゾ[e]ピレン、ベンゾ[ghi]ペリレン、コロネン)の分析を行い、2つの絶滅パルスと加熱現象との間に密接な対応関係があることがわかったので報告する。これらの結果は、1回目の絶滅パルスでは低温加熱現象による SO₂ 放出によって寒冷化が引き起こされ、ヒルナンシアンに起こった中温加熱現象が CO₂ 放出による温暖化と無酸素状態を引き起こし、2回目の絶滅につながったことを示唆している。

Unraveling the Causes of the Late Ordovician Mass Extinction through Sedimentary Organic Molecules

Ryosuke Saito (Yamaguchi University), Kunio Kaiho (Tohoku University)

【R-30】ジュラ紀”間氷期”の温暖化加速プロセスとしてのメタン放出

池田 昌之、宮田 理央、上倉 寛紀(東京大学)、泉 賢太郎(千葉大学)、久保田好美、
Benjamin T. Breeden III(国立科学博物館)

現在と同程度に氷床が発達した間氷期状態から、急激に温暖化したジュラ紀トアルシアンには、火成活動に伴う CO₂ 放出のみならず、メタン放出による温暖化加速が万年スケールで繰り返した可能性が指摘された。しかし、年代不確定性の大きさから、その時間スケールやメカニズムは不明であった。そこで、本研究では、新たに複数層準の凝灰岩ジルコンの U-Pb 年代が±5 万年の精度で測定された豊浦層群桜口谷セクション(Kemp et al., 2024)および天文学的年代層序の構築された美濃帯坂祝セクション(Ikeda et al., 2018)の炭素同位体比層序の高精度化により温暖化加速メカニズムを検討した。その結果、メタン放出は従来指摘された 10 万年より短周期で、放出フラックスも高いことが推定された。同時期には、洪水層の増加や貧酸素環境の発達を確認されたため、これらを説明する温暖化加速メカニズムについて議論する。

Methane emission as an accelerating process of Jurassic “Interglacial” hyperthermal

Masayuki Ikeda, Rio Miyata, Hiroki Kamikura(The University of Tokyo), Kentaro Izumi(Chiba University), Yoshimi Kubota, Benjamin T. Breeden III(National Museum of Nature and Science)

【R-31】北西パンサラッサ海域における白亜紀前期の炭素同位体比変動

○都丸 大河、高嶋 礼詩(東北大学)、折橋 裕二(弘前大学)、山中 寿朗(東京海洋大学)、安藤 寿男(茨城大学)、浅原 良浩(名古屋大学)、西 弘嗣(福井県立大学)、黒柳 あずみ(東北大学)

Weissert Event は白亜紀前期 Valanginian から Hauterivian に発生した $\delta^{13}\text{C}$ の顕著な正の変動で特徴づけられる環境イベントである。白亜紀最古の全球規模の海洋無酸素事変(OAEs)と考えられていたが、黒色頁岩が一部地域でしか報告されず、その発生メカニズムや環境への影響の詳細は不明である。Weissert Event の全容解明には、当時最大の海洋であるパンサラッサ海の海洋環境の理解が不可欠だが、ほとんど研究例が存在しない。本研究では、アジア大陸縁辺部のパンサラッサ海北西部で堆積した下部白亜系相馬中村層群小山田層を対象に、全岩有機炭素同位体比層序の作成、凝灰岩の U-Pb 放射年代測定、泥岩の TOC、DOP 分析を実施した。その結果、小山田層中部から上部で、炭素同位体比の顕著な正のピークが確認され、複数の凝灰岩層から、Valanginian を示す年代値が得られた。また、テチス地域の代表的な Valanginian 階と層序対比を行った結果、小山田層の炭素同位体比変動は、Hauterivian GSSP セクションにおける Weissert Event 区間の同位体比変動と類似しており、テチス地域で樹立された年代モデルと調和的であった。一方で、TOC、DOP は全体的に低い値を示し、小山田層堆積当時は酸化的な環境が卓越したが、同位体比が上昇する区間で一時的に還元的な環境に転じていたと考察される。

Early Cretaceous carbon isotopic fluctuation in the NW Panthalassa

Taiga Tomaru, Reishi Takashima (Tohoku University), Yuji Orihashi (Hirosaki University), Toshiro Yamanaka (Tokyo University of Marine Science and Technology), Hisao Ando (Ibaraki University), Yoshihiro Asahara (Nagoya University), Hiroshi Nishi (Fukui Prefectural University), Azumi Kuroyanagi (Tohoku University)

【R-32】年縞湖成層から探るティッピングポイントを超えた白亜紀および始新世“温室期”の気候安定性

○長谷川 精(高知大学)

人為起源の CO_2 排出に伴う温暖化により、地球環境は極端に温暖な気候状態「温室地球」にジャンプする可能性が危惧されている。温暖化進行後の気候は暑いだけで安定しているのか、それとも気象災害が頻発するような不安定な状態になるのか、見極めておく事が重要である。本研究では、モンゴル南東部と米国ユタ州に分布する年縞湖成層(シネフダグ層とグリーンリバー層)を対象とし、白亜紀中期および始新世前期“温室期”の気候変動を、季節変動～十万年スケールの幅広い時間スケールで解読することを試みる。特に始新世前期に頻発した Hyperthermal イベントにおける陸域環境の応答や、Hasegawa et al. (2022)で報告された“温室期”における千年スケールの急激な気候変化の実態や発生要因の解明を目指す。

Deciphering climate stability in the Cretaceous and Eocene “Hothouse” state beyond the climatic tipping point

Hitoshi Hasegawa (Kochi University)

【R-33】白亜系研究から見えてきたアルケノン古環境学の課題と将来展開

○長谷川 卓(金沢大学)

アルケノンは直鎖状アルキルケトンであり、ハプト藻類に排他的に由来する優秀なバイオマーカーである。その分子構造内に存在する不飽和結合部位の数が異なる2種類の分子の存在比率(アルケノン不飽和度指標)は、主に第四紀の海洋コア試料に適用される古水温プロキシである。アルケノンの記録は白亜紀まで遡るが、暁新世以前の地質試料からは不飽和部位数が2のものしか検出しないため、古水温に関する議論は行われてこなかった。発表者らは白亜紀深海堆積物から初めて2不飽和と3不飽和のアルケノン「ペア」を発見し、古水温変動の議論を行うと同時にその古環境的意義を提起した。従来アルケノンが未検出だった複数層準について GC/MS 選択イオン監視モードでアルケノン検出を試みたところ、白亜紀アルビアン、チューロニアン、サントニアン、古第三紀暁新世後期などからアルケノンを初めて検出できた。これらは従来の GC-FID では検出できなかった層準は、アルケノン生産者が不在だったのではなく、生産はされていたが検出できなかった、のではないかという示唆を与える。本発表ではこれを作業仮説としてアルケノンの微量分析への取り組みと将来展望を議論したい。

Paleoenvironmental prospect of alkenone proxy emerged from Cretaceous research

Takashi Hasegawa (Kanazawa University)



PALEO¹⁰

講演要旨
ポスターセッション

【P-1】 人新世における高知県浦ノ内湾の重金属濃度変化とその起源について

○村山 雅史、神徳 理紗、新井 和乃(高知大学)、原田 尚美(東京大学)、永石 一弥、川合達也(マリン・ワーク・ジャパン)、石川 剛士(海洋研究開発機構)

高知県浦ノ内湾の海洋コアを用いて、人新世における重金属の濃度変化とその起源について検証した。1954～1964年にかけて、重金属元素は、それ以前と比べ急激に濃度が増加した。全鉛同位体比(204、206、207、208Pb比)とAl/Pbのmixing diagramから、浦ノ内湾のPbの供給源は、1950年代以前では鉛量が少なく鉛同位体比が高い端成分1、1950年代以降は鉛量が多く鉛同位体比が低い端成分2の2つの起源を示す直線上にプロットされた。西南日本外帯から採取された48の河川堆積物の鉛同位体比図(Saito et al., 2020)に重ね合わせたところ、端成分1は、近隣の仁淀川河口に近く、また、端成分2はデータがあてはまらないため、人為的にもたらされた可能性が高い。主な鉛鉱石の産出国である中国やオーストラリアの鉱石の鉛同位体比と比較すると、浦ノ内湾の鉛の端成分2と同様な特徴を示した。そのため、これらの国から輸入された鉱石の利用に伴い、人為的に排出された鉛が端成分2である可能性が高いと考えられる。

Changes in heavy metal concentration and their origins in Uranouchi Bay, Kochi Prefecture, during the Anthropocene
Masafumi Murayama, Risa Kotoku, Kazuno Arai (Kochi University), Naomi Harada (The University of Tokyo), Kazuya Nagaishi, Tatsuya Kawai (Marine Work Japan), Tsuyoshi Ishikawa (JAMSTEC)

【P-2】 貝形虫群集を用いた過去800年間における西部北極海の古海洋変動復元

○神谷 雅基、春木 美桜、山田 桂(信州大学)、Laura Gemery(アメリカ地質調査所)、山本 正伸(北海道大学)

北極海は気候変動の影響を強く受ける地域であり(Abram et al., 2016)、近年の温暖化に伴って、海氷が急激に減少している。特に海氷減少が著しい西部北極海における古海洋変動復元は、マッケンジー川地域周辺の過去2000年間の古海洋変動が復元されている(Farardeau et al., 2023)ものの、数年間隔という高い時間解像度で過去数百年を通して古環境を復元した例はない。そこで本研究では、過去800年間の西部北極海の海洋変動、特に太平洋から流入する水塊の強度変遷を、数年間隔というこれまでにない高い時間解像度で復元することを目的とする。

本研究で扱うコアは、MR22-06C航海においてバローキャニオンで採取されたグラビティコアGC09である。船上で1cm厚に分取された計467試料から貝形虫殻を拾い出し、種同定を行った。優占種の産出状況と因子分析の結果から、1440～1650年ごろはアラスカ沿岸水、1650～1900年ごろはベーリング海水が優占し、1900年以降は同域の底層塩分が低下したことが明らかになった。また、1700年ごろに一時的な塩分低下が確認された。

Palaeoceanographic changes during the past 800 years in the western Arctic Ocean based on ostracod assemblages
Masaki Kamiya, Mio Haruki, Katsura Yamada (Shinshu University), Laura Gemery (United States Geological Survey), and Masanobu Yamamoto (Hokkaido University)

【P-3】 桧原湖湖底遺跡(桧原宿跡)の堆積物コア解析による遺跡の水没過程と湖の環境変遷の調査

○岩原 ほんか、井尻 暁(神戸大学)、村山 雅史、山本 裕二(高知大学)、山本 哲也、廣瀬 文洋(海洋研究開発機構)、木村 淳(東海大学)、中川 永(豊橋市美術博物館)、島田 彰広(伊豆の国市)、中村 璃子(高知大学)、谷川 亘(海洋研究開発機構)

福島県の桧原湖は、1888年の磐梯山噴火に伴う山体崩壊で形成されたせき止め湖である。この時、旧米沢街道の宿場町(桧原宿)を湖底に水没させた。本研究では、桧原宿跡の堆積物試料の化学分析により桧原宿水没の過程、及び湖の環境の変遷を調査した。堆積物コア試料は、長さ50 cm、直径7 cmのポリカーボネイトパイプを用いて潜水し採取した。桧原湖北岸に位置する大山祇神社の社殿から70 mほど南下した参道沿いに水没した鳥居があり、ここを基点として52 mと70 m南下した湖底の2地点から採取した(52mコア:30.68 cm、70mコア:33.8 cm、いずれも水深9~10 m)。それぞれのコア試料について、スミアスライドによる観察、全有機炭素濃度(TOC)、炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$ -TOC)、全窒素濃度(TN)の測定を行った。堆積物年代は ^{210}Pb と ^{137}Cs の濃度によって見積もった。両地点で1950年代以後に珪藻殻の割合が増加し、TOC濃度が1%から3%まで増加すると共に $\delta^{13}\text{C}$ -TOCが-30‰から-34‰まで低下した。これらの結果は1950年代以後、プランクトンによる有機物の生産量の急激な増加を示す。

Investigation of the Submersion Process of Hibara-juku Site and Environmental Changes in Lake Hibara through the Analysis of Sediment Core Samples

Honoka Iwahara, Akira Ijiri (Kobe University), Masafumi Murayama, Yuhji Yamamoto (Kochi University), Tetsuya Yamamoto, Takehiro Hirose (JAMSTEC), Jun Kimura (Tokai University), Hisashi Nakagawa (Toyohashi City Museum of Art and History), Akihiro Shimada (Izunokuni City), Riko Nakamura (Kochi University), Wataru Tanikawa (JAMSTEC)

【P-4】 μXRF と μXRD を用いた微小領域元素・鉱物組成分析に基づくラミナの形成メカニズムの考察

○大野 いろは、長谷川 精(高知大学)、梶田 展人、楠瀬 妃奈乃(弘前大学)、安藤 卓人(秋田大学)、佐久間 杏樹(東京大学)、菅沼 悠介(国立極地研究所)、山口 飛鳥(東京大学)

湖底/海底堆積物にはラミナの発達が見られることがあり、季節変動に伴って1年に1層形成されるラミナは年縞と呼ばれる。しかしラミナの形成プロセスは多様であり、十分に解明されていない。本研究では2019年にモンゴル北部サンギンダライ湖で掘削された19SDコア(19SD01~05; 合計約20 m長)、2024年に秋田県一ノ目潟で採取されたAb2Wコア(全長31 cm)、そして2022年に南極海で採取された2022122502コア(全長6.3 m)の3地点の試料を用いて、樹脂固化したラミナ発達部に μXRD 、 μXRF 、XGTを用いた微小領域分析を行い、ラミナの形成メカニズムを考察した。

サンギンダライ湖ではラミナ発達層準で蒸発性鉱物のドロマイトが卓越し、ラミナ未発達層準で冷涼な環境で沈殿するモノハイドロカルサイト(MHC)が見られ、夏の成層化時に堆積する自生炭酸塩と、流入碎屑物や沈降有機物との季節変化で年縞が形成されていると考えられる。一ノ目潟では生物生産と碎屑物供給の季節変化によって年縞が形成されると推察される。南極海では有機物の組成変化がラミナの形成に寄与している可能性がある。

Study of formation mechanism of lamina based on micro-area elemental and mineral composition analysis using μXRF and μXRD

Ono Iroha, Hasegawa Hitoshi(Kochi University), Kajita Hiroto, Kusunose Hinano (Hiroshima University), Ando Takuto (Akita University), Sakuma Aki (The University of Tokyo), Suganuma Yusuke (NIPR), Yamaguchi Asuka (The University of Tokyo)

【P-5】水循環再解析データによる水蒸気起源温度計のキャリブレーション: SE-Dome2 アイスコアの分析

○植村 立、星屋 怜音(名古屋大学)、Arie Staal(Utrecht University)、的場 澄人、飯塚 芳徳(北海道大学)

アイスコアの氷の酸素同位体比($\delta^{18}\text{O}$)は、気温の指標として広く利用されている。その妥当性は、気温と $\delta^{18}\text{O}$ の空間的相関や同位体モデルによって支持されているが、同一地点での時間的相関については否定的な研究も示されている。一方、水蒸気起源の指標である d-excess は、時間的相関の解析が困難であり、極域での検証はほとんど行われていない。

近年、水循環を考慮した気象再解析モデルが開発され、水蒸気の起源に関する環境を定量的に算出できるようになった。これは、従来の深層コア解析で用いられてきた気温指標(T_{source} , T_{site})を現在気候でキャリブレーション可能であることを示唆する。一方で、水循環再解析データは降水量が少ないと不確実性が増すため、涵養量が多い地点で解析する必要がある。

本研究では、グリーンランドの降雪量が最大の SE-Dome2 アイスコアを用い、その同位体比測定と変動メカニズムの解析を行った。過去約 20 年間のデータを中心に水循環の再解析データを用いて、d-excess ($\delta^{18}\text{O}$)と気象・水蒸気起源の環境(気温、水温、湿度、風速、海洋起源比)との相関を初めて検証した。

Estimating source temperatures from a 20-year isotopic record of the SE2 ice core using a Lagrangian moisture tracking model

Ryu Uemura, Reo Hoshiya (Nagoya University), Arie Staal (Utrecht University), Sumito Matoba, Yoshinori Iizuka (Hokkaido University)

【P-6】貝形虫を用いたトルコ中央アナトリアにおける過去 5000 年間の古環境変動

○春木 美桜(信州大学)、多田 隆治、鈴木 健太、多田 賢弘(千葉工業大学)、香月 興太(島根大学)、山田 桂、唐 双寧(信州大学)、Sencer Sayhan(Kirsehir Ahi Evran University)、松村 公仁、大村 幸弘(アナトリア考古学研究所)

完新世には、4.2 ka や 3.2 ka に代表される数十年規模の急激な気候変動が起きたと考えられている。これらの気候変動は文明の盛衰に影響を及ぼしたと考えられているが、それらの変化や継続期間、広がりはいまだに明らかになっていない。そこで本研究では、トルコ中央アナトリア地域における Eski Acigol 湖の堆積物を用いて、貝形虫の群集解析に基づき古環境変動の推定を試みた。

本研究で扱うコア EA2301 の長さは 4.8m であり、石灰質物質や生物源シリカを含む細粒碎屑物で構成される。また、コアは過去約 6000 年間分の堆積物で構成されると推定される。本研究では 1 cm の厚さに分割された試料のうち計 81 試料を検討し、それらから 7 属 8 種の合計 4735 個体の貝形虫が産出した。コア上部と下部の貝形虫群集は、湖の深度が比較的浅く高塩分の環境を示した。一方でコア中部の貝形虫群集は湖の深度が比較的深く低塩分の環境を示した。Eski Acigol は流入・流出河川がなく湖の深度は降水に依存しており、中部で認められた浅化は堆積当時の降水量の減少を示すと考えられる。また、コア中部は特に貝形虫の産出数が多く、産出個体数の変化には約 10~30 年の周期的な変動が見られた。

Paleoenvironmental changes in Central Anatolia over the past 5000 years based on ostracodes

Mio Haruki (Shinshu University), Ryuji Tada, Kenta Suzuki, Toshihiro Tada (Chiba Institute of Technology), Kota Katsuki (Shimane University), Katsura Yamada, Tang Shuangning (Shinshu University), Sencer Sayhan (Kirsehir Ahi Evran University), Kimiyoshi Matsumura, Sachihiko Omura (Japanese Institute of Anatolian Archaeology)

【P-7】珪藻化石を用いた北極海のマッケンジー川河口における古環境復元

○藤田 幸喜 (山形大学)、Richard Jordan (山形大学)

北極海では海氷面積の減少に代表されるように地球温暖化や海洋温暖化の影響が早くから現れている。したがって、これらの経年変化を記録するためには北極海の前環境を調査することが重要である。我々の調査海域であるマッケンジー川河口は流域面積 180 万 km² であり淡水と土砂の年平均流出量はそれぞれ 6770m³ s⁻¹ と 128×10⁶ t yr⁻¹ で、北極海に大きな影響を与えている。マッケンジー川河口から採取したマルチコア試料について珪藻化石を調べたところ、小氷期 (LIA) には珪藻は見られなかったが、それ以降は珪藻が多く見られた。このことから、小氷期は現在よりも寒冷であったため海氷が厚く、北極海への栄養塩の流入が少なかったか、あるいは堆積物の増加によって微化石が希釈された可能性が考えられる。今後、グラビティコア試料を調査することでより長期間にわたる温暖化と寒冷化のサイクルを見ることができると考える。

Paleoenvironmental reconstruction of the Mackenzie River mouth, Arctic Ocean.

Kouki Fujita, Richard Jordan (Yamagata University)

【P-8】完新世における東南極トッテン氷河沖堆積物の組成変化

○鈴木 克明、板木 拓也 (産業技術総合研究所)、菅沼 悠介 (国立極地研究所)、天野 敦子、清家弘治 (産業技術総合研究所)、大森 貴之 (東京大学)、石輪 健樹 (国立極地研究所)、尾張 聡子 (東京海洋大学)

東南極最大級の氷河であるトッテン氷河は、近年氷床質量損失の加速が報告されており、海面上昇への影響が懸念されている。この前縁である陸棚域の堆積環境は、過去の暖水流入や棚氷の後退など、氷床変動過程の解明に資する地質学的な情報を与えると考えられる。

本研究では JARE61 で砕氷船「しらせ」により取得された海底堆積物試料について、XRF コアスキャナーにより測定した元素組成の主成分分析に基づき、完新世におけるトッテン氷河前縁陸棚域の堆積環境変動復元を試みた。代表的な元素として Si, Ti, Ca, Fe, Mg の5元素のカウント数に対して主成分分析を行ったところ、導出された5成分のうち3つの成分は他プロキシとの比較から、含水率、間隙水組成、生物源物質含有量を示すと解釈できる。残りの組成変化を碎屑物組成変動と解釈して陸棚域の表層堆積物組成と比較すると、ダルトンポリニヤや沿岸部の堆積物に類似した組成を持つ堆積物の流入が検出された。この組成変動は沿岸側と沖合側のコアで傾向が異なり、氷床が離底した後の海水流入による局所的な流速増大や、氷床底からの堆積物供給など、特殊な堆積環境が一定期間継続したことにより形成された可能性がある。

Compositional change in marine sediment off Totten Glacier in East Antarctica during the Holocene

Yoshiaki Suzuki, Takuya Itaki (AIST), Yusuke Suganuma (NIPR), Atsuko Amano¹, Koji Seike (AIST), Takayuki Omori (The University of Tokyo), Takeshige Ishiwa (NIPR), Satoko Owari (Tokyo University of Marine Science and Technology)

【P-9】 後期更新世-完新世におけるウェッデル海北西部の古海洋環境復元

○小山内 彩、池原 実(高知大学)、山口 飛鳥(東京大学)、Stephen P. Obrochta(秋田大学)、山崎 俊嗣(東京大学)

南極寒冷圏は地球環境変動に対して鋭敏に応答する地域として知られており、それらを構成するサブシステムの変動を明らかにすることは、過去の全球的な環境変動を理解する上で重要である。本研究では、ウェッデル海北西部の古環境記録を復元することを目的とし、サブシステムとの関連性の解明を試みる。試料は「白鳳丸」KH19-6 Leg4 航海において採取されたピストンコア KH-19-6-PC07 を使用した。MSCL、X線 CT、分光測色、蛍光 X 線コアスキャナ(ITRAX)による測定、TOC、TN、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の有機分析、粒度分析を行なった。さらに酸不溶性有機炭素の放射性炭素(^{14}C)年代を委託分析より取得し、データから年代モデルを得た。結果より、PC07 は過去約 26 kyr を記録しており、氷山や海氷の融解指標である IRD(ice-rafted debris)と生物生産プロキシ(TOC、Br/Ti、Ba/Ti)の正のピークが氷期で一致しないことが確認された。したがって、PC07 サイトでは氷山や海氷の融解に伴う栄養塩や鉄等の供給が生物生産の増加に直接寄与している可能性は低いことが推察される。

Reconstruction of the paleoceanographic environment of the northwestern part of the Weddell Sea during the late Pleistocene and Holocene

Aya Osanai, Minoru Ikehara (Kochi University), Asuka Yamaguchi (The University of Tokyo), Stephen P. Obrochta (Akita University), Toshi Yamazaki (The University of Tokyo)

【P-10】 第 65 次南極地域観測隊で採取された東南極の海底堆積物の速報

○松井 浩紀(秋田大学)、自見 直人(名古屋大学)、岩谷 北斗(山口大学)、徳田 悠希(公立鳥取環境大学)、石輪 健樹(国立極地研究所)、鈴木 克明、板木 拓也(産業技術総合研究所)、菅沼 悠介(国立極地研究所)

南極氷床の近年の融解加速に対して、完新世の氷床融解史を明らかにすることは重要である。昭和基地に面する東南極リュツォ・ホルム湾、また東南極トッテン氷河沖では、現場観測により、周辺の海水よりも暖かい周極深層水の流入が氷河の融解をもたらしていることが明らかになっている(Hirano et al., 2020; 2023)。しかし、完新世を通じたリュツォ・ホルム湾やトッテン氷河前縁への周極深層水の流入の有無や氷河の融解史は十分に解明されていなかった。そこで、発表者らは第 65 次南極地域観測隊において、南極観測船「しらせ」を活用した採泥調査を実施し、リュツォ・ホルム湾で計 6 地点、またトッテン氷河沖で計 2 地点の海底堆積物採取に成功した。リュツォ・ホルム湾では水深 249 m から 970 m において最長約 3.5 m の堆積物を、トッテン氷河沖では水深 830 m から 1055 m において最長約 2.8 m の堆積物を得ることができた。予察的ながら複数の堆積物から石灰質・珪質微化石の産出が確認でき、今後の解析によって詳細な氷床融解史の解明が期待できる。発表では、海底堆積物の岩相記載や CT 画像などを併せて報告する。

Preliminary results of marine sediments collected during the JARE65

Hiroki Matsui (Akita University), Naoto Jimi (Nagoya University), Hokuto Iwatani (Yamaguchi University), Yuki Tokuda (Tottori University of Environmental Studies), Takeshige Ishiwa (NIPR), Yoshiaki Suzuki, Takuya Itaki (AIST), Yusuke Suganuma (NIPR)

【P-11】南大洋太平洋側における最終間氷期以降の深層水炭酸イオン濃度変動

○岩崎 晋弥(北海道大学)、木元 克典、堀内 里香、長島 佳菜(海洋研究開発機構)、Frank Lamy(Alfred Wegener Institute)、Helge Arz(Leibniz Institute for Baltic Sea Research)、Julia R. Hegemann(Alfred Wegener Institute)、粕谷 拓人(九州大学)、坂岡 耕太、入野 智久(北海道大学)、原田 尚美(東京大学)

南大洋太平洋側では、深層水が表層に湧昇し、大気と炭素交換を行った後、再び深層に沈み込む循環系が形成され、大気 CO₂濃度に大きな影響を与えている。最終退氷期(約 1.9~1.2 万年前)には、この海域から大気中に炭素が放出され、大気 CO₂濃度が上昇したことが示されている。一方、最終間氷期(約 13 万年前)から最終氷期極大期(約 2 万年前)にかけては、CO₂濃度が段階的に低下し、深層水に炭素が貯蔵されていた可能性があるが、そのプロセスや貯蔵量は未解明である。本研究では、南大洋太平洋側の最終間氷期以降の深層水炭素貯蔵量の変化を明らかにするため、水深の異なる 5 地点で採取された堆積物コア中の浮遊性有孔虫殻の溶解強度をマイクロフォーカス X 線 CT により測定し、炭酸イオン濃度変動を定量的に復元した。その結果、約 8 万年前に、水深 3,000 m 以深で顕著な炭酸塩溶解イベントが確認され、炭酸イオン濃度が約 10 μmol/kg 低下したことが示された。また、長期的な変動に着目すると、炭酸イオン濃度は氷期に高く、間氷期に低い傾向にあり、氷期に炭素を安定的に貯蔵する水塊が、より浅い水深に位置していた可能性が示された。

Change in deep-seawater [CO₃²⁻] in the Southern Pacific during the last interglacial

Shinya Iwasaki (Hokkaido University), Katsunori Kimoto, Rika Horiuchi, Kana Nagashima (JAMSTEC), Frank Lamy (Alfred Wegener Institute), Helge Arz (Leibniz Institute for Baltic Sea Research), Julia R. Hegemann (Alfred Wegener Institute), Takuto Kasuya (Kyushu University), Kota Sakaoka, Tomohisa Irino (Hokkaido University), Naomi Harada (The University of Tokyo)

【P-12】トカラ海峡の堆積物コアから復元した過去2万年間のアルケノン古水温変動

○河野 敬太、池原 実(高知大学)

黒潮は台湾東方から東シナ海に入り、トカラ海峡を流れて日本南方を流れている。しかし、海水準が低下した氷期では現在と異なった流路を流れていた可能性が指摘されており、また研究地点は東シナ海が多い。そのため本研究では、トカラ海峡の堆積物コアを用いて、黒潮の特徴である一次生産量や表層水温を元素分析とアルケノン分析に基づいて復元し、過去2万年間の黒潮流路復元を試みた。試料は、白鳳丸 KH-02-1 次航海でトカラ海峡より採取された TSK-1PC を使用し、先行研究から得られた浮遊性有孔虫 14C 年代より年代モデルが構築された。全有機炭素は 0.87~1.71 mg/g、炭酸塩は 0.86~15.9 mg/g の間で変動した。アルケノン古水温は 21.1~27.8 °C の間で変動した。古水温と他地点の古環境データ、全球的な古気候記録を比較すると概ね変動が一致したが、B/A 期と完新世初期では、古水温が低く一致しなかった。局所的な水温の低下とその直後に堆積速度と一次生産量の結果が急上昇したため、堆積環境が変わり、黒潮流路が変化した可能性が示唆された。

Alkenone-based sea surface temperature variations over the past 20,000 years from sediment core at the Tokara Strait

Keita Kono, Minoru Ikehara (Kochi University)

【P-13】東京低地における沖積基底礫層の粘性残留磁化年代

○羽田 裕貴、田辺 晋、小田 啓邦(産業技術総合研究所)

平野沿岸域地下に分布する河川成礫層は、地層の側方対比や堆積盆の形成史、構造運動史を理解する上で重要な鍵層である。しかし、礫層は年代制約に有用な炭質物や微化石を含まないことが多く、直接的にその堆積年代を求めることは困難である。本研究では、津波や氷河性モレーンに由来する巨礫の定置年代推定に用いられてきた粘性残留磁化(VRM)年代法をボーリング試料に含まれる河川成礫層に適用し、その堆積年代決定を試みた。

東京低地地下に分布する沖積層の基底を構成する河川成礫層から火成岩礫を採取した。礫はおおよそ 1 cm x 1 cm x 5 mm に整形し、残留磁化分析用試片とした。試片に対して実施した 2~50°C 刻みの段階熱消磁では、約 230°C までに VRM と考えられる低温磁化成分が抽出された。VRM の消磁温度と各種岩石磁気実験から得られたパラメータに基づくと、火成岩礫の定置年代は約 40~21 ka と算出される。これは、堆積モデルから推定されている沖積基底礫層の堆積年代と矛盾しない。今後は、沖積基底礫層の年代データを拡充するとともに、より古い河川成礫層で本手法の有用性を検討する。

Viscous remanent magnetization dating of the late Pleistocene fluvial gravel beds beneath the Tokyo Lowland, central Japan

Yuki Haneda, Susumu Tanabe, Hirokuni Oda (AIST)

【P-14】グリーンランド EGRIP 深層アイスコアの連続融解分析による約 4 万年前のダンスガード・オシュガーイベント及びハインリッヒイベント時のメタン濃度の変化 ~北半球と南極の気候変動間のリンク~

○川村 賢二(国立極地研究所、総合研究大学院大学、海洋研究開発機構)、大藪 幾美(国立極地研究所、総合研究大学院大学)、東 久美子(国立極地研究所)、Thomas Blunier(コペンハーゲン大学)、極地研 CFA チーム

グリーンランドや南極の深層アイスコアの分析から、最終氷期における大気中メタン濃度が復元できる。近年ではアイスコアの「連続融解分析」(Continuous Flow Analysis, CFA)による準連続的な復元も可能となってきた。両極のアイスコアの正確な年代比較などの進展がもたらされたが、メタンの融解水への溶解と不完全な空気抽出(濃度低下)に対する補正のため、異なる機関による異なるコアの分析結果から南北のメタン濃度差を復元するといった、高精度を要求される解析は未だに難しい。本研究では、CFA システムを用いてグリーンランド EGRIP 深層アイスコアの約 38,000 から 47,000 年前にかけてのメタン濃度を測定し、溶解に対する較正や個別試料分析との比較を行い、準連続的かつ正確な復元を行った。我々のデータを、米国による南極 WAIS Divide コアの CFA データと比較したところ、半値幅 100 年以下の小さな変動が両コアに共通して見られ、それらがノイズでなく全球的なシグナルであることが判明した。さらに、メタン濃度は放出源が集中する北半球で高いが、ハインリッヒイベント 4 の急増時には例外的に南極の濃度が高くなった。これは、熱帯収束帯の極端な南下によりブラジル等からの放出が増大したとする仮説と整合的である。

Abrupt changes in atmospheric CH₄ concentration at Dansgaard-Oeschger and Heinrich Events around 40 kyr BP --- Links between Northern Hemisphere and Antarctic climates ---

Kenji Kawamura (NIPR, SOKENDAI, JAMSTEC), Ikumi Oyabu (NIPR, SOKENDAI), Kumiko Goto-Azuma (NIPR), Thomas Blunier (University of Copenhagen), NIPR CFA team

【P-15】 対馬海盆の海底コアに含まれる珪藻化石による古環境推定と *Thalassionema umitakae* の有効性

○小河原 快杜、戸丸 仁(千葉大学)、秋葉 文雄(珪藻ミニラボ)

対馬海盆は日本海の南西部に位置しており、東シナ海から対馬海峡を通り、流入してくる対馬暖流の影響を受けやすい海域である。また、氷期の間海水準の低下により、日本海は外洋からの海水の流入が完全に遮断又は大きく弱化したと考えられている。そのため、対馬海盆は氷期と間氷期で環境が大きく変わっており、この海域の古環境を知ることは日本海全体の古環境の変遷の理解に役立つ。海洋に広く生息する珪藻は、珪質の殻を持ち、化石として保存されやすく、種によって生息する環境が明瞭に異なるため、気候・海洋環境の指標として極めて有効な生物である。近年の日本海における珪藻研究では、新たな氷期の指標として *Thalassionema umitakae* が注目されている。本研究では、島根県沖の対馬海盆で採取されたピストンコア 540 cmに含まれる珪藻化石の種の深度分布を 10 cmごとに分析した。その結果、*Paralia sulcata*、*Thalassionema nitzschioides*、*Thalassionema umitakae*、*Fragiraliopsis doliolus* の4種を中心とした産出量の変化に基づくと、海水温の変化から大きく 4 つの時代に区分することができた。また、*Thalassionema umitakae* の分布を他の氷期の指標となる種と比較した結果、この海域においても氷期の指標として利用できることが明らかになった。

Paleoenvironmental Estimation Using Diatoms in Sea Floor Cores from the Tsushima Basin and the Validity of *Thalassionema umitakae*

Kaito Ogawara, Hitoshi Tomaru (Chiba University), Humio Akiba (Keisominirabo Ltd)

【P-16】 氷期-間氷期サイクルにおけるダスト-気候カップリング

○坂田 晴香(三重大学、三洋テクノマリン株式会社)、立花 義裕(三重大学)

Dust fluctuations observed in Antarctic ice cores include glacial-interglacial cycles, and in particular, rapid increase in dust flux (hereinafter referred to as the dust peaks) during the peak of the glacial period has been confirmed.

However, it is still not fully understood that the cyclical relationship between the principal patterns of dust fluctuations including glacial-interglacial periods in common to multiple Antarctic bases and paleoclimate records related to the entire process of Antarctic dust generation-transport-deposition.

We analyzed the dust fluctuations pattern using principal component analysis of dust proxy records at three Antarctic stations (EPICADomeC, Vostok, Dome Fuji) including glacial-interglacial cycles. Furthermore, using this dust fluctuation patterns, we investigated the relationship between Antarctic dust disturbance and climate change (Global Relative Sea Level, atmCO₂, ssNa⁺, VSMOW) from wavelet analysis.

Dust-climate couplings over the Glacial-Interglacial cycle

Haruka SAKATA (Mie University, Sanyo Techno Marine Inc.), Yoshihiro TACHIBANA (Mie University)

【P-17】 アイスコアに含まれる微生物細胞の簡便かつ迅速な自動測定法の検討

○中澤 文男(国立極地研究所、総合研究大学院大学)、尾形 純、東 久美子(国立極地研究所)、川村 賢二(国立極地研究所、総合研究大学院大学、海洋研究開発機構)

氷床アイスコアは、降雪とともに沈着したエアロゾルを保存しており、その中にはバイオエアロゾルである微生物細胞も含まれる。氷床質量の変化に寄与する水蒸気輸送の変化は、雲生成に依存し、その過程では大気中のエアロゾルの種類と量が重要となる。近年の観測研究により、海洋微生物が雲凝結核として機能する重要性が明らかになり、特に南極のような海洋に囲まれた地域では、バイオエアロゾルの過去の動態や、気候変動との関連性の解明が期待されている。アイスコアに含まれる微生物細胞数を計数するために、従来は蛍光顕微鏡による直接観察法やフローサイトメトリーが用いられてきた。しかし、これらの方法は試料の染色等の煩雑な操作が必要であり、また測定に時間がかかるため、試料数が多くなるアイスコア研究において、この点は課題となっていた。本研究では、試料の前処理が不要で、1 試料あたり約 10 分で分析できる装置を使用して、微生物細胞数濃度の自動測定を試みている。この装置は、細胞数濃度に加え、真菌細胞や海洋性細菌、陸上性細菌を分類できる可能性がある。本発表では手法確立のための試験結果について報告する。

Study on a simple and rapid automated method for measuring microbial cells in ice cores

Fumio Nakazawa (NIPR, SOKENDAI), Jun Ogata, Kumiko Goto-Azuma (NIPR) and Kenji Kawamura (NIPR, SOKENDAI, JAMSTEC)

【P-18】 花粉記録から復元するモンゴル北部～シベリア南部における最終氷期以降の植生変遷

○宮本 航平(高知大学)、志知 幸治(森林総合研究所)、長谷川 精、今岡 良介(高知大学)、勝田 長貴(岐阜大学)、Ichinnorov N.(モンゴル古生物研究所)、Davaasuren D.(モンゴル国立大学)、村山 雅史、岩井 雅夫(高知大学)、出穂 雅実(東京都立大学)

近年の温暖化に伴うシベリア永久凍土の融解が問題となっており、凍土融解に伴うメタンガスの放出に加え、中・高緯度域の水環境や植生、陸域生態系への影響が懸念されている。本研究では、永久凍土末端と砂漠帯の境界部に位置するモンゴル北部のサンギンダライ湖を対象とし、その湖底堆積物の花粉分析を行い、周辺域の花粉記録と比較することにより、モンゴル北部～シベリア南部における最終氷期以降(過去 2 万年間)の時空間的な植生変遷の解明を試みた。

モンゴル北部は、最終氷期には ヨモギ属やイネ科が卓越した半乾燥環境であったが、完新世初期には先駆樹種のカバノキ属と乾燥指標のマオウ属が増加する傾向が見られた。一方、完新世中期にはトウヒ属やマツ属が増加し、温暖湿潤な森林ステップ環境が広がったことが示唆される。その後、完新世後期には再びイネ科、カヤツリグサ科、ヨモギ属が増加し、現在に近い半乾燥のステップ環境に変化したと考えられる。また、周辺域の花粉記録と比較するとマツ属や木本/草本比の変動は永久凍土の融解・凍結に伴う土壌水分量の増減を反映していると解釈される。

Reconstruction of vegetation change in northern Mongolia and southern Siberia since the last glacial period

Kohei Miyamoto (Kochi University), Koji Shichi (Forest Research and Management Organization), Hitoshi Hasegawa, Ryosuke Imaoka (Kochi University), Nagayoshi Katsuta (Gifu University), Niiden Ichinnorov (Mongolian Academy of Sciences), Davaasuren Davaadorj (National University of Mongolia), Masafumi Murayama, Masao Iwai (Kochi University), Masami Izuho (Tokyo Metropolitan University)

【P-19】浮遊性有孔虫を用いた沖縄トラフにおける氷期/間氷期の古環境復元

○前田 歩(東京大学)、中西 諒(京都大学)、宮入 陽介、横山 祐典、松崎 賢史、黒田 潤一郎、山口 飛鳥、芦 寿一郎、沖野 郷子(東京大学)

人間社会の活動により、気温上昇や降水パターンの変化が生じているが、熱帯・亜熱帯貧栄養海域における海洋生態系への気候変動の影響は未解明な部分が多い。東アジアへの一大水産資源供給源である黒潮流域は貧栄養海域であり、過去の様々な気候条件下での古生態系を復元することで、今後の流域生態系への影響を見積もることが可能である。黒潮流域である沖縄トラフの古海洋環境を復元するため、奄美大島北西沖(1025 m)で採取されたほぼ一様な泥質の堆積物コア(KH22-3-PC01)における浮遊性有孔虫殻の酸素同位体比測定と群集解析を行った。コア試料上部に広域火山灰である K-Ah、Sz-S と対比されるテフラが確認された。また、表層に生息する浮遊性有孔虫、*Globigerinoides ruber* の酸素同位体比($\delta^{18}\text{O}_{\text{ruber}}$)は-3.48‰から-0.49‰までの値をとり、KH22-3-PC01 は完新世から最終氷期以降を含むと示唆される。浮遊性有孔虫は *G. ruber*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globigerina bulloides* 等が群集中で優占し、同海域の先行研究で報告済みの優占種と一致する。 $\delta^{18}\text{O}_{\text{ruber}}$ より完新世、最終氷期最盛期、最終氷期以降の 3 つのセクションに分けることができ、各々の期間における浮遊性有孔虫群集中の特徴種は *Pulleniatina obliquiloculata* 等の熱帯・亜熱帯種、温暖～寒冷種の *Neogloboquadrina* 属、*G. bullides* 等の寒冷種と変遷し、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{ruber}}$ の変化と整合的である。

Paleoceanographic conditions recorded in planktic foraminifer during glacial/interglacial periods

Ayumi Maeda (The University of Tokyo), Ryo Nakanishi (Kyoto University), Yosuke Miyairi, Yusuke Yokoyama, Kenji Marc Raymond Matsuzaki, Junichiro Kuroda, Asuka Yamaguchi, Juichiro Ashi, Kyoko Okino (The University of Tokyo)

【P-20】黄金色藻シスト化石の古環境学的意義

○加藤 悠爾(高知大学)

南大洋の堆積物からは淡水藻類である黄金色藻が休眠期に形成するシストの化石が産出するが、その古環境学的意義は明らかになっていない。そこで著者は、南大洋の堆積物コア試料や海水試料を用いた一連の基礎研究を実施し、黄金色藻シスト化石が持つ新たな古環境指標としての可能性を探ってきた。本発表ではその研究経過を概観し、今後の展望について議論する。これまでの研究では、堆積物中の黄金色藻シスト化石の産出量変動が淡水珪藻化石の変動パターンと調和的であることなどが示されている。これらの結果は、地質学的過去における淡水流入(極域の場合は融氷水の流れ込み)を復元するための新たな手法として黄金色藻シスト化石が有用である可能性を示唆する。ただし、上述の成果は主に外洋域の試料に基づいているため、これを古環境指標として確立するには「海底堆積物に産する黄金色藻シスト化石はどこから来たのか」という疑問を解決せねばならない。南極大陸沿岸の湖沼群や氷山・海水はその供給源として考えられるため、こうしたエリアで採取された試料を用いた研究を現在構想中である。

Paleoenvironmental significance of fossil chrysophyte cysts

Yuji Kato (Kochi University)

【P-21】ノルウェー海における浮遊性有孔虫殻のマイクロ CT 分析による炭酸塩化学の復元

○武田 沙蘭(東京大学)、木元 克典、堀内 里香(海洋研究開発機構)、岩崎 晋弥(北海道大学)、Yair Rosenthal (Rutgers University)、原田 尚美(東京大学)

Understanding the past carbonate chemistry in the ocean is crucial for comprehending its role in regulating atmospheric CO₂ levels over geological time. The concentration of carbonate ions ([CO₃²⁻]) in the deep ocean is a key factor in this understanding. Previous studies used foraminiferal test dissolution measurements to estimate past deep-water [CO₃²⁻]. However, proxies employed in these studies, such as individual test weight, have limited in quantifying changes in past deep-water [CO₃²⁻]. Therefore, we aim to reconstruct past seawater [CO₃²⁻] by measuring the density of planktonic foraminifera tests using μ CT. In this study, we will analyze the planktonic foraminifera in core-top sediments at 5 points in the Norwegian Sea using μ CT, establishing a calibration equation between the obtained CT numbers and ambient seawater [CO₃²⁻], referencing the GLODAP dataset.

Reconstruction of carbonate chemistry by μ CT analysis of foraminiferal tests in the Norwegian Sea

Saran Lee-Takeda (The University of Tokyo), Katsunori Kimoto (JAMSTEC), Rika Horiuchi (JAMSTEC), Shinya Iwasaki (Hokkaido University), Yair Rosenthal (Rutgers University), Naomi Harada (The University of Tokyo)

【P-22】スミアスライド画像を用いた岩相の自動判別技術の開発

○吉岡 純平、板木 拓也、見邨 和英(産業技術総合研究所)、関 有沙(信州大学)

堆積物の岩相判別の手段として、スミアスライドによる構成粒子の観察が一般的に用いられる。しかしながら、このスミアスライドを用いた岩相判別や構成粒子組成の特定には“熟達した専門家”と“鑑定のための時間”が必要である。そこで本研究では、この二つの必要不可欠な要素を省略しつつ客観性を担保するために、人工知能(AI)をスミアスライドによる岩相判別に利用することを目指した。はじめの一步として、岩相が比較的単純な日本海深海堆積物を対象として、岩相を clay、diatomaceous clay、clayey diatom ooze、diatom ooze の 4 相に分類する AI 自動判別モデルの構築を行った。スミアスライドは、2024 年 7 月に行われたリポジトリコア再解析プログラム ReC23-03 において統合深海掘削計画(IODP)及び国際深海掘削計画(ODP)サイトのコア(U1430、U1425、794、795、797)から作成されたものを使用し、バーチャルスライドスキャナー NanoZoomer S360(浜松ホトニクス)を用いて画像化した。本発表では、AI 自動判別モデルの作成手法とその判別精度について速報的に紹介する。また、今後は対象海域・岩相・年代を拡大し、より普遍的に活用可能な AI 自動判別モデルの作成を目指す。

Automatic classification of sediment types by using photographic images of smear slides

Jumpei Yoshioka, Takuya Itaki, Kazuhide Mimura (AIST), Arisa Seki (Shinshu University)

【P-23】 バイオマーカーによる安房層群安野層における 後期鮮新世の表層海水温と気候の復元

○佐藤 貴、梶田 展人(弘前大学)、宇都宮 正志、羽田 裕貴(産業技術総合研究所)

鮮新世は現在よりも温暖な時代であり、その時代の気候変動を様々なプロキシから復元することは地球温暖化による気候変動を予測する上で重要な手がかりとなりえる。また、複数の地磁気逆転境界を含み、逆転が気候変動に与えた影響についても評価できる。

千葉県房総半島には後期中新世から更新世の前弧海盆堆積物が広く露出しており、連続的な記録を保存しているため古環境復元に適している。本研究では、安房層群安野層約 330~320 万年前の泥岩試料を分析し、アルケノン不飽和度に基づく表層海水温の復元と、n-アルカンの組成に基づく陸上環境の復元を行った。

表層海水温の復元結果は、最高水温 26.9℃と先行研究で示された更新世における間氷期の水温と比べて高い温度で推移しつつ、同層準で得られた底生有孔虫の酸素同位体比と同調する変動を示した。n-アルカン平均炭素長も底生有孔虫の酸素同位体比とおおよそ同じ変動を示し、MIS-M2 の氷期では明確な寒冷化が認められた。

MIS-MG1 と MIS-KM5 付近の地磁気逆転による環境の変化を議論するため、さらにデータ数を拡張し、鮮新世温暖期の長期的(350~300 万年前)かつ高時間解像度(500 年/1 点)の環境復元を行う予定である。

Late Pliocene sea surface temperature and climate reconstruction using biomarkers in the Anno Formation, Awa Group
Takaki Sato, Hiroto Kajita (Hirotsuki University), Masayuki Utsunomiya, Yuki Haneda (AIST)

【P-24】 中新世温暖期の相対的海水準変動に対する GIA と MDT の影響

○入江 芳矢(京都大学)、奥野 淳一(情報・システム研究機構)

約 1400 万年前の中新世温暖期は気温が現在より 3-4 °C 高かったと推定されており、当時の氷床量変動を推定することは、近年の地球温暖化により加速している氷床融解の将来予測のために重要である。中新世温暖期の氷床量変動の情報を含む指標として、シークエンス層序学に基づく相対的海水準変動があり、特にニュージャージーやオーストラリア北東部においてその詳細な復元が行われている。しかし、このような相対的海水準変動の観測データには、氷床量変動の成分に加えて、氷床変動に伴う固体地球の粘弾性応答 (Glacial Isostatic Adjustment: GIA) やマントル対流による地形効果 (Mantle Dynamic Topography: MDT) といった地球内部由来の変動の成分も含まれる。そこで、我々は、中新世温暖期の GIA と MDT の数値モデルを構築し、相対的海水準変動におよぼす影響を定量的に評価した。本発表では、ニュージャージーやオーストラリア北東部における相対的海水準変動について数値計算結果と観測データの比較を行い、中新世温暖期の氷床量変動について議論する。

Effects of GIA and MDT on relative sea level changes during the Miocene Climatic Optimum

Yoshiya Irie (Kyoto University), Jun'ichi Okuno (Research Organization of Information and Systems)

【P-25】 中新世後期の日本海における古海洋環境の解析に向けた LA-ICP-MS 分析手法の開発

○桑原 佑典(東京大学、千葉工業大学)、松本 廣直(筑波大学)、児玉 黎、寺内 大貴、
安川 和孝(東京大学)、中村 謙太郎、加藤 泰浩(東京大学、千葉工業大学)

中新世後期は、日本海の古海洋環境、そして東アジアの気候・海洋システムの変遷を理解する上で極めて重要な時代である。本研究では、日本海に堆積した中新世後期の海底堆積物の化学組成から、堆積物の構成成分や堆積場の酸化還元環境といった古海洋環境の変遷の解読を行う。そして、日本海の古海洋環境と、日本海を取り巻くテクトニクスや全球気候変動の関連解明を目指す。

本研究では、特に局所多元素化学組成分析を用いて、日本海の古海洋環境の変遷を数千年スケールで解読することを目指す。海底堆積物の局所化学組成分析の手法は複数存在するが、本研究では、海洋の酸化還元環境の指標となる微量元素組成の把握、および将来的には同位体分析も実施することを踏まえ、レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析装置 (LA-ICP-MS) を用いることとした。本発表では、日本海西部海域で掘削された IODP Hole U1430B コアのうち、数 mm スケールの明瞭な明暗層が観察される約 11.5 Ma に堆積した区間を対象に、LA-ICP-MS を用いた迅速・高解像度な局所多元素化学組成分析に向けた手法開発の経過、および現時点で得られた最新の知見を報告する。

Development of LA-ICP-MS analysis for the elucidation of late Miocene paleoceanographic environment in the Japan Sea

Yusuke Kuwahara (The University of Tokyo, Chiba Institute of Technology), Hironao Matsumoto (University of Tsukuba), Rei Kodama, Daiki Terauchi, Kazutaka Yasukawa (The University of Tokyo), Kentaro Nakamura, Yasuhiro Kato (The University of Tokyo, Chiba Institute of Technology)

【P-26】 日本海 IODP-ODP 堆積物のコアロギング統合による精密地点間対比

○入野 智久(北海道大学)、関 有沙(信州大学)、池田 昌之(東京大学)、多田 隆治(千葉工業大学)

関を筆頭とする Repository Core Re-Discovery Program (ReCoRD) ReC23-03 においては、中新世日本海堆積物に見られるラミナ層準ならびに 10.8 Ma の急速な温暖化に伴う海洋環境変化を 100-1000 年スケールで復元し、現在より温暖な気候下におけるアジア東縁域の環境変動メカニズムを解明しようとしている。そのために、IODP Exp.346 の U1425、U1430 地点で確立された中新世層準のサイクル層序を更に精密化すること、ODP 時代のレガシーコアである 794、795、797 地点にこの精密サイクル層序を投影すること、を目指して検討を開始した。その結果、U1425、U1430 地点の比抵抗ロギング (FMS) の変動が、船上計測されたコア写真 RGB 値 (Log(R/G); 彩度) の変動と酷似することを突き止め、mm オーダーでサンプリングされている FMS および RGB の利用によってコアロギング統合が cm スケールで可能となった。また、レガシーコアにおいても FMS は同様の解像度で得られているので、地点間で中新世層準が cm スケールで対比可能となることが期待される。

Precise inter-site correlation of IODP-ODP Japan Sea sediment cores based on core-logging integration

Tomohisa Irino (Hokkaido University), Arisa Seki (Shinshu University), Masayuki Ikeda (The University of Tokyo), Ryuji Tada (Chiba Institute of Technology)

【P-27】カリフォルニア州の Moreno 頁岩とイタリア北西部 Cappella Montei の珪質鞭毛藻化石群集解析

○高藤 花恋(山形大学)、Luca Pellegrino (トリノ大学)、Richard Jordan (山形大学)

海棲植物プランクトンの一類である珪質鞭毛藻は、シリカでできた中空の棒で構成される骨格をもつことで知られており、その化石は微化石として、年代決定や古環境復元に用いられる。

本研究では 2 つの異なる地域のサンプルを用いた。1 つ目は、カリフォルニア州にある上部白亜系の Moreno 頁岩である。同サンプルを用いてカタログ作成を行った。化石群集解析には光学顕微鏡と走査電子顕微鏡を用いた。現時点で白亜紀の 6 属と始新世の 6 属に同定した。また、異常骨格を持つ個体や未記載種とみられる個体も確認した。今後は、未記載種とみられる個体の記載を行いたいと考える。

2 つ目は、イタリア北西部にある Cappella Montei より採取したサンプルを用いた。年代決定を目的として化石群集解析を行い、現時点で後中新世の 4 属に同定した。このことから本サンプル採取地点は後中新世に堆積したものであると考えられる。今後は、詳細な珪質鞭毛藻化石の群集解析を行うことで、古環境イベントの復元に寄与できると期待される。

Fossil silicoflagellate assemblages from Moreno shale, California and Cappella Montei, Italy

Karen Takatou (Yamagata University), Luca Pellegrino (Torino University), Richard Jordan (Yamagata University)

【P-28】海洋性シアノバクテリアの硫化水素耐性に関する実験的研究

○水上 勇佑、関根 康人、中川 麻悠子、原田 真理子、Shawn E. McGlynn、Alexis Gilbert、尾崎 和海 (東京科学大学)

シアノバクテリアは、大気海洋の酸化還元史に大きく影響してきた。栄養塩の過剰供給により海洋で光合成が盛んになると、有機物が大量供給され、海洋中で硫化水素の生成(ユーキシニア)が起きる。一方、硫化水素が海洋表層に達すると、その毒性により光合成が阻害され、ユーキシニアに歯止めがかかることも予想される。しかし、温泉に生息するシアノバクテリアは硫化水素耐性を持ち、その存在下でも光合成できる。もし、海洋性シアノバクテリアにも硫化水素耐性があれば、ユーキシニア下でも高い一次生産が維持され、ユーキシニアは加速される。しかし、海洋性シアノバクテリアの硫化水素耐性は調べられていない。

本研究では、海洋性シアノバクテリアの主要種 *Synechococcus* sp. PCC7002 を用い、硫化水素下で培養実験を行った。PCC7002 は硫化水素への適応に関する *sqr* 遺伝子を持つが、実験の結果、低~中濃度(10-25 μ M)の硫化水素でも成長が阻害されることがわかった。この結果は、*sqr* 遺伝子以外に、硫化水素耐性を左右する因子が存在することを示唆する。本研究は、ユーキシニアが発生しても、比較的低濃度の硫化水素で、一次生産とユーキシニアに歯止めがかかることを示唆する。

Experimental study on resistance of oceanic cyanobacteria to hydrogen sulfide

Yusuke Mizukami・Yasuhito Sekine・Mayuko Nakagawa・Mariko Harada・Shawn E. McGlynn・Alexis Gilbert・Kazumi Ozaki (Institute of Science Tokyo)

【P-29】 Exploring the paleobiological content of Messinian (late Miocene) gypsum

○Richard W. Jordan (Yamagata University), Kenta Abe (Senzaki Co., Ltd.), Luca Pellegrino, Marcello Natalicchio, Giorgio Carnevale, Francesco Dela Pierre (University of Torino)

In the Messinian, 5.97–5.33 Ma, the Mediterranean basin was turned into the youngest Salt Giant in Earth history. Huge volumes of gypsum and halite accumulated in both marginal and deep sub-basins. Classic interpretations of the Messinian salinity crisis (MSC) as a catastrophic desiccation event of the Mediterranean basin discouraged research on these evaporitic minerals. However, recent studies have highlighted the potential of Messinian bottom-grown selenitic gypsum formed during the first stage of the MSC (5.97–5.60 Ma) as a repository of body fossils and molecular biosignatures, which could impact on our search for life on Mars. Common fossils in gypsum are filamentous giant (mm-long) sulfide-oxidizing bacteria, and diatoms. Other autochthonous and allochthonous microfossils and organo-mineral aggregates are interpreted as marine snow floccules. Rather than a lifeless desiccated pond, lipid biomarkers revealed an ancient microbial community in the water column and on the seafloor.



講演要旨
トピックセッション

「南極氷床研究の最前線：氷床融解メカニズムと全球気候変動との相互作用」
“Recent Advances in Antarctic Ice Sheet Research: Mechanisms of Retreat and their
Interaction with Global Climate Change”

本トピックセッションは、南極観測事業をはじめ、近年南極域で新たに得られた堆積物や氷床コアのデータ、およびモデル解析の最新研究成果を総合的に広く集約し、氷床融解のメカニズムと、地球規模の気候変動との相互作用についての理解を深めることを目的とします。さらに、これらの知見を集約することで、将来予測の高精度化に資することを目指します。

【T-1】 鮮新世における西南極氷床融解の実態

○堀川 恵司(富山大学)、岩井 雅夫(高知大学)、クラウスーディター・ヒレンブランド(英国南極調査所)、クリスティーン・シドウェイ(コロラドカレッジ)、アナ・ルース・ハルベルスタッド(テキサス大学)、エレン・コーワン(アパラチア州立大学)、ミッチェル・ペンクロット(テキサス A&M)、カルステン・ゴール(アルフレッドウェゲナー研究所)、ジュリア・ウェルナー(ヒューストン大学)、浅原 良浩(名古屋大学)、申 基澈(総合地球環境学研究所)、野田 昌裕、藤本 美柚(富山大学)、Exp379 サイエンスパーティ

西南極氷床のアムンゼン海セクター、特にスウェイツ氷河とパインアイランド氷河では、他の地域と比べて氷の質量損失が速い速度で進行している (Rignot et al., 2019)。これは、水温の高い周極深層水 (CDW、0.5-1.2°C) が棚氷の底部を溶かし、棚氷の堰止効果を弱めていることに起因する (Wählin et al., 2021)。さらに、このセクターの現在の接地線付近の地形は、内陸に向かって傾斜しており、CDW が内陸の氷床底部に流入しやすく、数百年規模で自己持続的な氷床後退を引き起こす可能性が指摘されている (Feldmann and Levermann, 2015)。このプロセスによる西南極氷床の融解は、将来、急速かつ大規模な海面上昇を引き起こす懸念があるが、過去の温暖期に西南極氷床が崩壊した明確な証拠はまだ得られていない。本講演では、IODP379 次航海でアムンゼン沖で掘削された海底堆積物 (U1532 コア) の碎屑物の Sr-Nd-Pb 同位体データと氷床モデルによる解析から、鮮新世における西南極氷床の崩壊の証拠を示す。

Melting of the West Antarctic Ice Sheet during the Pliocene

Keiji Horikawa (University of Toyama), Masao Iwai (Kochi University), Claus-Dieter Hillenbrand (British Antarctic Survey), Christine S. Siddoway (Colorado College), Anna Ruth Halberstadt (Texas Univ, Austin), Ellen A. Cowan (Appalachian State University), Michelle L. Penkrot (Texas A&M), Karsten Gohl (Alfred Wegener Institute), Julia S. Wellner (University of Huston), Yoshihiro Asahara (Nagoya University), Ki-Cheol Shin (Research Institute for Humanity and Nature), Masahiro Noda, Miyu Fujimoto (University of Toyama) and Expedition 379 Science Party

【T-2】 過去 45 万年間における南極底層水形成変動の復元

○竹原 景子、加藤 悠爾(高知大学)、中山 佳洋(北海道大学)、板木 拓也(産業技術総合研究所)、Xiangyu Zhao (上海交通大学)、菅沼 悠介(国立極地研究所)、Vigan Mensah、関 幸、大島 慶一郎(北海道大学)、池原 実(高知大学)

南極底層水 (AABW) は海洋子午面循環の主要な構成要素であり、全球気候変動と密接に関わっている。近年、南大洋では、氷床融解の加速や海氷面積の減少が確認され、AABW 形成への影響が懸念されている。しかし、過去の温暖期に焦点を当てた研究は、亜南極域の堆積物コアを用いており、直接的に AABW 形成の変動を捉えているのかが不明瞭であった。そこで本研究では、AABW 形成域の一つであるケープダンレー沖に着目し、AABW 形成域沖合の古気候復元と海洋モデルによる数値実験の比較から、過去 45 年間の AABW 形成復元と変動要因の推定を行った。その結果、古気候記録から、MIS11 の AABW 流速の減衰が確認された。同層準では、海氷珪藻と IRD の減少が確認され、当時、海氷影響が減少し、かつ氷山の融解が南極沿岸域に制限される温暖な環境であったことが示唆された。一方で、モデル実験からは、気温と表層水温の上昇、低塩化が組み合わさった際に、秋季海氷生産の減少と低塩化に伴う AABW 流速の減衰が確認された。古環境記録とモデル結果は整合的であり、MIS11 の AABW 弱体化は、海氷生産の減少と低塩化に関連していることが示唆された。

Reconstructing Antarctic Bottom Water formation changes over the last 450,000 years

Keiko Takehara, Yuji Kato (Kochi University), Yoshihiro Nakayama (Hokkaido University), Takuya Itaki (AIST), Xiangyu Zhao (Shanghai Jiao Tong University), Yusuke Suganuma (NIPR), Vigan Mensah, Osamu Seki, Kay I. Ohshima (Hokkaido University), Minoru Ikehara (Kochi University)

【T-3】最終間氷期における南極氷床変動

○飯塚 睦(産業技術総合研究所)、関 宰(北海道大学)

近年、南極氷床の急速な融解が進行しており、将来の温暖化シナリオにおいて大幅な海面上昇が懸念されている。しかし、氷床融解に関する将来予測には不確実性が高く、海面上昇予測の精度向上のためには、温暖な気候条件下での南極氷床の長期的な挙動を理解することが不可欠である。特に、温暖化に対する氷床の感度を正確に把握することは、将来の温暖化シナリオにおける潜在的な海面上昇を見積もる上で極めて重要である。産業革命前よりも気温が約 1-2°C 高かった最終間氷期(約 13 万~11.5 万年前)は、温暖期における氷床の応答を理解する上で重要な参考となる。この時期には、海面が現在よりも数メートル高かったと推定されており、南極氷床の大規模な融解が進行していた可能性が示唆される。しかし、最終間氷期中の南極氷床変動に関する詳細な記録は乏しく、温暖化に対する南極氷床の具体的な応答については未解明な点が多い。本発表では、南大洋高緯度域で掘削された海底堆積物に地球化学的手法を適用し、最終間氷期における南極氷床の変動を復元した結果について報告する

Changes in the Antarctic Ice Sheet During the Last Interglacial

Mutsumi Iizuka (AIST), Osamu Seki (Hokkaido University)

【T-4】過去の温暖期を対象とした氷床モデル研究の動向

○小長谷 貴志(海洋研究開発機構)

モデルによる気候・氷床変動の将来予測が進められている中、古環境からの検証を通じた海水準の将来予測が重要な課題になっている。南極氷床の将来予測では、海水温上昇による棚氷の底面融解と降雪量の増加の過程が主要な不確実性となっているように、氷床の変動を知るためには大気海洋の変動を知ることが必要になっている。初期の研究でも気候モデルと氷床モデルを組み合わせた実験が行われて、新生代の南極氷床の成立において大気中 CO₂ が与える影響などが調べられてきた。現代に近い間氷期の南極氷床変動の再現には、海水温上昇による棚氷の底面融解過程がより重要であることが示されている。最近の研究では、棚氷底面融解量を気候モデルの海水温から求めることで、過去の複数の温暖期の南極氷床の再現研究が行われるようになってきている。棚氷底面融解量は棚氷下の海洋循環によって決まるため海水温からの求めることは容易ではないが、氷床将来予測とも関連して複数の定式化が提案され、観測を用いた検証が進められている。

A review on Antarctic ice sheet modeling during the past warm climates

Takashi Obase (JAMSTEC)

【T-5】最終氷期における南極の降雪増加イベント – 全球気候とのリンク

○大藪 幾美、川村 賢二、藤田 秀二(国立極地研究所)、Christo Buizert(オレゴン州立大学)、シェリフ多田野 サム(琉球大学)、東久美子、平林幹啓、本山秀明(国立極地研究所)、阿部彩子(東京大学)

最終氷期の亜氷期には、北米大陸氷床から北大西洋への大規模な氷山流出(ハインリッヒイベント)が生じ、全球的な急激な気候変動が生じたことが知られている。南極大陸では温暖化が加速してことが水安定同位体比の解析から明らかにされたが、降水量の変化については不明である。本研究では、南極の4つの氷床コア(EDML、Dome Fuji、Dome C、Talos Dome)を用い、水安定同位体比による復元とは独立した手法で数百年スケールの涵養量変動を復元した。その結果、特にEDMLとDome Fujiでは涵養量が急増し、温度変化に対する涵養量増加の感度が現在の2倍以上であることが分かった。このような大きな感度は、ハインリッヒ亜氷期を模した気候モデルによる実験結果とも定性的に整合している。偏西風帯の南下・強化により南極周極流が南下したり比較的暖かい周極深層水の湧昇が強まったりしたことで、氷床に水蒸気をもたらす起原水域の表層水温が上昇し、涵養量増加に寄与した可能性と、その効果が大西洋域において顕著であった可能性が考えられる。また大気循環の変化に伴い、水蒸気の直接輸送の頻度や強度が増加した可能性も考えられる。

Large abrupt increases in Antarctic snowfall during Heinrich Stadials of the last ice age

Ikumi Oyabu, Kenji Kawamura, Shuji Fujita (NIPR), Christo Buizert (Oregon State University), Sam Sherriff-Tadano (University of the Ryukyus), Kumiko Goto-Azuma, Motohiro Hirabayashi, Hideaki Motoyama (NIPR), Ayako Abe-Ouchi (The University of Tokyo)

【T-6 招待講演】温暖期における南大洋の雪氷-海洋圏の相互作用に関する数値モデリング

○草原 和弥(海洋研究開発機構)

This study Investigates how these cryosphere-ocean processes respond to atmospheric warming using a coupled sea ice-ocean model with an ice-shelf component. We performed a series of numerical experiments by applying air temperature anomalies ranging from -6°C to $+6^{\circ}\text{C}$, envisioning conditions from glacial to interglacial periods. The model results show that winter sea-ice extent and coastal sea-ice production respond almost linearly to the warming, while summer sea-ice extent diminishes to reach a lower limit. Ice-shelf basal melting exhibits a super-linear response to the warming, driven by increased contributions from two warm water masses: Antarctic Surface Water and Circumpolar Deep Water. This suggests that under warmer conditions, the response of Antarctic ice shelves may be much larger than previously understood, highlighting the need for a more nuanced understanding of ice-shelf basal melting under future warming scenarios.

Modeling Antarctic ice-ocean interaction in a warming climate

Kazuya Kusahara (JAMSTEC)

【T-7 招待講演】 Holocene changes in glacial dynamics, productivity, and scavenging efficiency on the East Antarctica continental shelf

○ベレンス ベサニー(秋田大学)、横山 祐典、宮入 陽介(東京大学)、Adam D. Sproson (JAMSTEC)、山根 雅子(名古屋大学)、Francisco J. Jimenez-Espejo (University of Granada)、Robert M. McKay、Katelyn M. Johnson (University of Wellington)、Carlota Escutia (University of Granada)、Robert B. Dunbar (Stanford University)

Beryllium isotope ratios ($^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$) from the Adélie Basin on the continental shelf of East Antarctica provide a glimpse of glacial processes and the influences of scavenging efficiency. Early Holocene post-glacial retreat in this region is reflected in initially low $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$. These low values record the final retreat of LGM ice, supported by relatively high ^9Be concentration, which is higher during this period than any other time during the Holocene. In the mid-Holocene, the relationship between ^{10}Be and ^9Be suggests scavenging efficiency is the primary mechanism responsible for beryllium variations. The late Holocene decrease in $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ occurs concurrently with enhanced sea ice cover. The $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ then increases from its lowest values at ca. 4.5 to ca. 3.3 ka BP and again from ca. 2 ka BP. Warm subsurface waters due to the insulating effect of sea ice may have enhanced subglacial melt, leading to an influx of relatively fresh meltwater during this period and an increase in $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$.

Holocene changes in glacial dynamics, productivity, and scavenging efficiency on the East Antarctica continental shelf
Bethany Behrens (Akita University), Yusuke Yokoyama, Yusuke Miyairi (The University of Tokyo), Adam D. Sproson (JAMSTEC), Masako Yamane (Nagoya University), Francisco J. Jimenez-Espejo (University of Granada), Robert M. McKay, Katelyn M. Johnson (University of Wellington), Carlota Escutia (University of Granada), Robert B. Dunbar (Stanford University)

【T-8】 陸-海シームレス調査から探る南極氷床の大規模融解メカニズム

○菅沼 悠介(国立極地研究所)

現在、南極氷床融解の加速と近未来の急激な海水準上昇が危惧されている。しかし、大規模な南極氷床融解メカニズムには謎が多く残されており、将来予測の不確実要素となっている。一方、過去にも南極氷床は大規模に融解しており、このときの氷床融解プロセスを詳細に復元し、そのトリガーを明らかにできれば、南極氷床融解メカニズムの解明を進めることができる。我々は東南極ドロンニング・モードランドに注目し、内陸から海洋までシームレスな調査を展開することで、最終氷期以降におきた氷床融解プロセスの復元に取り組んできた。内陸では、氷河地形調査と表面露出年代測定から同地域で約 9000 年前以降に大規模な氷床高度低下が起きたこと、これが地域的な海水準ピークに対応することを明らかにした (Suganuma et al., 2022)。また海域では、海底堆積物の詳細解析から、約 9000 年前に温暖な周極深層水の流入が強化され棚氷崩壊が起きたことを明らかにした。これらの結果は、地域的な海水準ピークと周極深層水流入によって、棚氷崩壊から氷床高度低下までの一連のプロセスが引き起こされたことを示唆している。本講演ではこれまでに得られた知見と今後の研究課題と観測計画等について紹介する。

Understanding Large-Scale Retreat Mechanisms of the Antarctic Ice Sheet through Seamless Sea-Land Geological Survey

Yusuke Suganuma (NIPR)



PALEO¹⁰

講演要旨

受賞記念講演

【S-1】氷期間氷期サイクルと地球気候システム

○阿部 彩子(東京大学)

我々が住む地球の気候がどれほど安定なのか？気候—氷床—海洋の多重解やヒステリシスを知ることは気候変動の診断の基礎であるが、知ることは難しい。古気候モデリングは、地質学的地球化学的分析をもとに古気候古海洋観測の多様な情報をすこしづつ整理して過去から将来の気候の安定性を探ることに繋がる作業だと考える。これまでの研究を通して、氷期サイクルや数千年スケールの気候変動はちょうど気候と氷床・海洋・植生が多様な状況を取りうる多重解の間を遷移していた一端を気づかせてもらった。講演ではこれまでの研究例を示しながら我々の生きる時代が地球環境史の中でどのような位置にあるのか議論できたら幸いである。

Glacial-interglacial cycles and the Earth's climate system

Ayako Abe-Ouchi, Ryouta O'ishi, Wing-Le Chan (The University of Tokyo)

【S-2】過去と将来の気候変動における海洋炭素・酸素循環のモデリング

○山本 彬友(JAMSTEC、あずさ監査法人)

気候変動に対する海洋の応答時間スケールは約 2000 年と長いですが、気候モデルによる 1000 年以上の数値実験は計算コストの制約から実施することが難いため、気候変動に伴う海洋生物地球化学循環の長期変動の理解は不足している。本講演では、講演者が近年の計算機の発展を活かし、気候モデルと海洋物質循環モデルを組み合わせた長期シミュレーションを先駆けて実施し、これまで取り組んできた過去・現在・将来における気候変動に対する海洋炭素・酸素循環の数十年から数万年スケールの変動に関する研究について紹介する。

Modeling of ocean carbon and oxygen cycles under past and future climate change

Akitomo Yamamoto (JAMSTEC/KPMG AZSA LLC)

PALEO ～第10回 地球環境史学会年会 講演要旨集～ (Vol.12, No.2)

ISSN 2187-7580

編集者名 地球環境史学会予稿集編集係

編集協力 地球環境史学会誌編集委員会

編集体制 予稿集編集 池上 隆仁・岩崎 晋弥

編集委員会：佐川 拓也・入野 智久・植村 立・池上 隆仁・岩崎 晋弥

発行 地球環境史学会（会長：長谷川 卓）

発行者所在地及び連絡先 〒920-1192 金沢市角間町

金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系 地球惑星科学コース

発行日：2024年11月22日