



地球環境史学会年会

Paleosciences Society 5th annual meeting

PALEO

～第5回 地球環境史学会年会 講演要旨集～
(Vol. 7, No. 1)



産業技術総合研究所
2019年11月16-17日

編集：地球環境史学会年会予稿集編集係
高橋聡

共催：産業技術総合研究所 地質調査総合センター

第5回地球環境史学会年会

日程：2019年11月16日（土）、17日（日）

開催場所：産業技術総合研究所

共用講堂

世話人：板木拓也・天野敦子・鈴木克明・久保田好美・原田真理子

e-mail: t-itaki●aist.go.jp, amano-a●aist.go.jp

行事担当：高橋聡・菅沼悠介

e-mail: stakahashi●eps.s.u-tokyo.ac.jp（「●」を「@」に置き換えてください）

共催：産業技術総合研究所 地質調査総合センター

1. 日程

1日目：2019年11月16日（土）

10:00~12:00 評議員会

12:30~ 受付開始

13:00~14:00 スペシャルレクチャー

【S-1】 多田隆治（千葉工業大学）

「オーストラリアーアジアテクトナイト・イベントの謎と その解明：大規模衝突の環境、生態への影響評価に向けて」

14:00~15:00 トピックセッション

「“チバニアン”と東アジアにおける前期-中期更新世境界の環境変動史」

15:00~16:30 ポスターセッション

16:30~17:30 レギュラーセッション

17:30~18:00 地球環境史学会各賞授賞式

18:30~ 懇親会

2日目：2019年11月17日（日）

9:00~10:00 地球環境史学会総会

10:00~12:00 レギュラーセッション

12:00~13:00 ポスターセッション

13:00~17:00 レギュラーセッション

17:15 閉会

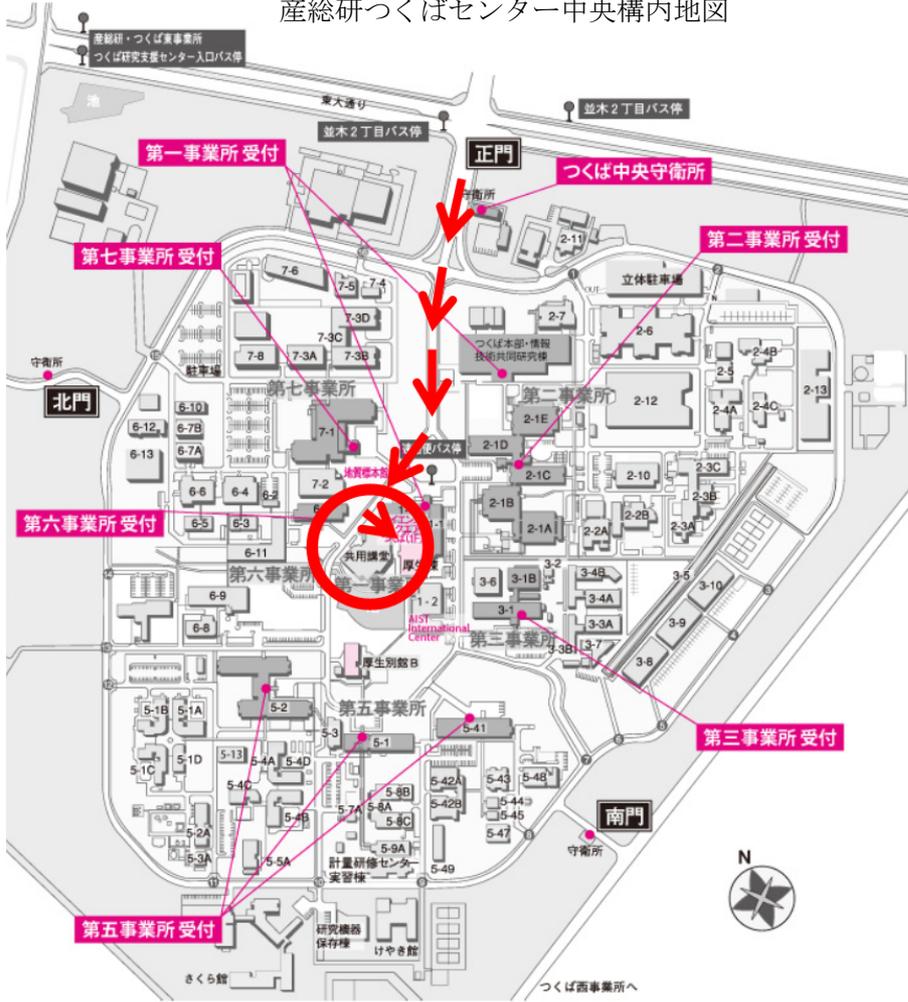
2. 会場とアクセス

- 会場：産業技術総合研究所つくばセンター共用講堂
講堂（講演・総会），ホワイエ（ポスター，懇親会），小会議室（評議員会）
- アクセス：産業技術総合研究所つくばセンターへのアクセスは，以下の URL をご参照ください。会場の共用講堂の場所は，事項の構内地図に示します。当日は正門から会場まで案内板を設置いたします。
https://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba_map_c.html
- つくばバスターミナル 4 番バス停から関東鉄道バス「荒川沖駅（西口）行（並木経由）」，「筑波宇宙センター経由（学園南循環）」または「桜ニュータウン行」にご乗車，「並木二丁目」で下車してください。つくば駅発のバス時刻表は下記 URL をご参照ください。
http://kantetsu.co.jp/bus/timetable_files/center/center04.pdf
- 東京駅および羽田空港からも高速バスがございます。この場合も，高速道路を降りてから「並木二丁目」で下車してください。
- 駅からタクシーをご利用の方は「産総研つくば中央まで」とお伝えください（約 10 分，約 1500 円）。
- 週末のため，入構できるのは正門のみです。また，基本的に車での来所はご遠慮ください。

産総研つくば中央の位置



産総研つくばセンター中央構内地図



共用講堂内

ポスター・
懇親会会場



3. 口頭発表とポスター発表について

<口頭発表をされる方へ>

!!!!注意!!!!

口頭発表はパソコン等持参です。貸出はありません。

- 接続端子は、HDMIかVGAの2種類のみです。
- パソコン等の操作や接続は、発表者ご自身でお願いします。休憩時間などに接続状況をご確認下さい。
- 口頭発表時間は質疑応答の時間を含めて15分です。発表時間は12分を目安として、時間厳守でお願い致します。

<ポスター発表をされる方へ>

- ポスターボードのサイズは横120cm、縦180cmです。一発表につき、指定された1面のみをご利用下さい。ポスターの設置場所はホワイエ（口頭発表会場隣）です。
- ポスターは16日（土）から貼ることができます。また、17日（日）の17:30までに各自撤収して下さい。
- ポスター掲示用の画鋏は会場で用意します。

4. 会費

年会参加費：一般会員 ¥1000，一般非会員 ¥3000

学生会員 無料，学生非会員 ¥1000

懇親会費：一般（職持）¥3,500，学生・雇用年限付き研究員等 ¥1,000

*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くと、参加費が無料となります。

5. その他

- 講演会場の講堂は飲食禁止です。昼食はポスター会場のホワイエと多目的室をご使用ください。
- 開催当日は週末のため産総研の食堂は営業していません。また、コンビニなども離れておりますので、昼食は各自でご持参いただくことをお勧めいたします。
- つくば市内に一般のホテルもありますが、筑波研修センターでもお手頃な値段で宿泊することができます。ご興味がある方は、下記URLをご参照ください。
<http://www.meikei.or.jp/~center/>
- 写真およびビデオ撮影について：発表者の許可なく講演およびポスター発表を撮影することを禁止します。

第5回地球環境史学会年会プログラム

【11月16日(土)】会場：共用講堂・講堂

スペシャルレクチャー

「オーストラリアーアジアテクトニクス・イベントの謎とその解明：
大規模衝突の環境、生態への影響評価に向けて」

【S-1】13:00~14:00 多田隆治（千葉工業大学，雲南大学，東京大学）

トピックセッション

「“チバニアン”と東アジアにおける前期-中期更新世境界の環境変動史」

千葉県市原市の養老川沿いに認められる露頭が前期・中期更新世境界のGSSP（国際境界模式層断面とポイント）候補として提案され，認められた場合は中期更新世を「チバニアン（千葉期）」とする新たな地質時代名が誕生する．この露頭を含む「千葉複合セクション」からは，様々な手法を用いて当時の環境変動史の解読が進められている．本セッションでは，東アジア地域における前期・中期更新世の気候変動とその重要性に関して千葉複合セクションでの最新の研究成果を中心に議論を展開する．

☆発表賞候補

【T-1】14:00~14:15

☆桑野太輔(千葉大学)，亀尾浩司(千葉大学)，梶崎翔太(石油資源開発株式会社)，久保田好美(国立科学博物館)，万徳佳菜子(国立科学博物館)，羽田裕貴(国立極地研究所)，菅沼悠介(国立極地研究所)，岡田誠(茨城大学)，上総層群における年代モデル構築および表層海洋環境復元への石灰質ナノ化石の貢献

【T-2】14:15~14:30

岡田誠(茨城大学)，菅沼悠介(茨城大学)，羽田裕貴(茨城大学)，千葉複合セクションにおける地磁気逆転記録と地球環境史上の意義

【T-3】14:30~14:45

奥田昌明(千葉県立中央博物館)，菅沼悠介(国立極地研究所)，岡田誠(茨城大学)，千葉複合セクションから得られた花粉・有孔虫データ等の比較から分かる，日本列島のMIS19における古気候変動史およびメカニズム

【T-4】14:45~15:00

羽田裕貴(極地研)，岡田誠(茨城大)，久保田好美(国立科学博物館)，菅沼悠介(極地研，総研大) 横川菜々子，齋藤知里(茨城大)，林広樹(島根大)，MIS19における北西太平洋の数千年スケール古海洋変動史

- 【P-1】 ☆青山和弘 (東京大学), 田近英一 (東京大学), 尾崎和海 (東邦大学), 顕生代を通じた有機物の陸域及び海洋域における埋没率変動
- 【P-2】 小椋千尋(東邦大学大学院), 山口耕生(東邦大学, NAI) 池原実(高知大学), ユカタン半島沖の暁新世～始新世の炭酸塩岩の地球化学: 天体衝突後の炭素と硫黄の生物地球化学循環の復活過程を探る
- 【P-3】 林辰弥 (九州大学), 山中寿朗 (東京海洋大学), 日笠友暉 (岡山大学), 佐藤雅彦 (東京大学), 桑原義博 (九州大学), 大野正夫 (九州大学), MIS G4-G3 退氷期の大西洋子午面循環の発達
- 【P-4】 大垣内るみ (JAMSTEC), 山本彬友 (JAMSTEC), 羽島知洋 (JAMSTEC), 阿部学 (JAMSTEC), 阿部彩子 (U.Tokyo, JAMSTEC, NIPR), 河宮未知生 (JAMSTEC), MIROC-ES2L による第四紀の特徴的な時代の再現とプロキシとの比較
- 【P-5】 ☆稲垣征哉 (北海道大学大学院環境科学院), 山本正伸 (北海道大学大学院環境科学院) 中川毅 (立命館大学古気候学研究センター), 水月湖堆積物コアを用いた古気候変動の復元
- 【P-6】 下野貴也 (明治大学), 柳本裕, 松本良 (明治大学), ガスハイドレート賦存域, 上越沖堆積物の元素分布と過去 3 万年間の古環境変遷
- 【P-7】 山本正伸 (北大), スティーブクレメンズ (ブラウン大), 関宰 (北大), 土屋優子 (北大), ヨンソンプアン (ブラウン大), 大石龍太 (東大), 阿部彩子 (東大), 過去 146 万年間の大気中二酸化炭素濃度
- 【P-8】 岡崎裕典 (九州大), 北太平洋西縁における古黒潮変動 IODP 掘削提案
- 【P-9】 村山雅史, 矢生晋介, 浦本豪一郎, 藤内智士 (高知大学), 山田泰広, 稲垣史生, 久保雄介 (海洋研究開発機構), 襟裳岬西方沖より採取された SCORE 掘削コアの連続元素マッピング
- 【P-10】 岩崎晋弥, 木元克典 (海洋研究開発機構), 岡崎裕典 (九州大学), 池原実 (高知大学), 浮遊性有孔虫殻 (*T. sacculifer*, *G. ruber*, *N. dutertrei*) の溶解プロセスおよび殻溶解指標の検討
- 【P-11】 高橋聡 (東京大学) 中田亮一 (JAMSTEC), 渡辺祐輔 (東京大学), 高橋嘉夫 (東京大学), 武藤俊 (産総研) 遠洋域深海の無酸素環境の示すペルム紀-三畳紀境界大量絶滅事変へのインパクト
- 【P-12】 高橋聡 (東京大学), 山北聡 (宮崎大学), 鈴木紀毅 (東北大学), 前期三畳紀遠洋域深海堆積岩より産したコノドント自然集合体化石と海洋環境への示唆
- 【P-13】 山本彬友 (海洋研究開発機構), 阿部彩子 (東京大学), 大垣内るみ (海洋研究開発機構), 氷期における 1000 年スケールの CO₂ 変動に対するダスト変化の寄与

レギュラーセッション 16:30～17:30

☆発表賞候補

【R-1】 16:30-16:45

吉村寿紘（海洋研究開発機構）石川尚人（海洋研究開発機構），小川奈々子（海洋研究開発機構），日下宗一郎（東海大学），若木重行（海洋研究開発機構），石川剛志（海洋研究開発機構），力石嘉人（北海道大学），大河内直彦（海洋研究開発機構），食物連鎖に伴う必須金属の動態解析と化石・考古生態への応用に向けた魚類の器官におけるマグネシウム同位体比の差異と栄養段階指標の評価

【R-2】 16:45-17:00

村山雅史（高知大学），谷川亘，井尻暁，星野辰彦，廣瀬丈洋，富士原敏也，北田数也（海洋研究開発機構），捩垣勝哉，徳山英一，浦本豪一郎，新井和乃，近藤康生（高知大学），黒田郡調査隊チーム一同，浦ノ内湾から採取された海洋コアの堆積物特性とイベント堆積物（速報）

【R-3】 17:00-17:15

鈴木克明（産総研）加三千宣（愛媛大学），池原研（産総研），新井和乃（高知大学），村山雅史（高知大学），別府湾堆積物最上部にみられる葉理構造の成因推定

【R-4】 17:15-17:30

安藤 卓人（北海道大学・北極域研究センター）沢田 健（北海道大学・理学研究院），松岡 數充（長崎大学）海生パリノモルフの高分子組成を用いた新規指標の開発に向けて

17:30～18:00 地球環境史学会各賞授賞式

18:30～20:30 懇親会 [共用講堂・ホワイトエ]

【11月17日(日)】

9:00~10:00 地球環境史学会 総会 [共用講堂・講堂]

レギュラーセッション

10:00~12:00

☆発表賞候補

【R-5】 10:00-10:15

尾崎和海(東邦大) 全球酸化還元収支モデルを用いた中期原生代の気組成の制約

【R-6】 10:15-10:30

☆三木あかり(東京大学) 田近英一(東京大学), 尾崎和海(東邦大学), 原生代後期の全球凍結直後における海水の炭素同位体比変動の理論的解釈

【R-7】 10:30-10:45

☆渡辺泰士(東京大学理学系研究科), 田近英一(東京大学理学系研究科), 尾崎和海(東邦大学), 洪鵬(千葉工業大学), 太古代の気候安定性における酸素濃度上昇の役割

【R-8】 10:45-11:00

☆三浦優奈(東邦大学), 尾崎和海(東邦大学), 全球凍結仮説は大酸化イベントを説明できるのか: 硫黄循環に基づく検討

【R-9】 11:00-11:15

☆芳賀万由子(東京大学), 田近英一(東京大学), 尾崎和海(東邦大学)
白亜紀の海洋無酸素イベントにおける海洋化学環境と海洋生態系の振る舞い

【R-10】 11:15-11:30

☆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), AOGCMを用いた現在と白亜紀における大気中のCO₂に対する水循環の応答の違いに関する研究

【R-11】 11:30-11:45

長谷川卓(金沢大) 外山浩太郎(金沢大(現東大)), A. Paytan(USCS), 沢田健(北大), 後藤(桜井) 晶子(金沢大), 長谷部桂一郎(金沢大(現太平洋セメント)), 中瀬千遥(金沢大(現中部開発))
始新世の海水に含まれる硫酸イオンの硫黄同位体比経時変動: CASと遠洋性重晶石

【R-12】 11:45-12:00

佐川拓也(金沢大学), 久保田礼実, 牧野梨沙子(金沢大学), 久保田好美(国立科博), Yair Rosenthal(Rutgers University), 後期鮮新世以降の西太平洋暖水塊における表層・亜表層水温

12:00-13:00 昼食(各自持参) ポスターセッション [共用講堂・ホワイエ]

13:00~17:00

レギュラーセッション

【T-5/R-13】 13:00-13:15

☆卯月さくら(千葉大学), 板木拓也(産総研), 泉賢太郎(千葉大学), 羽田裕貴(極地研), 菅沼悠介(極地研), 岡田誠(茨城大学), 久保田好美(国立科学博物館), 放散虫化石の高時間解像度分析に基づく MIS 19 の古海洋環境

復元

【R-14】 13:15 -13:30

垣下涼太(九州大学), 岡崎裕典(九州大学), 板木拓也(産総研), 井尻暁(海洋研究開発機構), 人工知能を用いた放散虫自動拾い出し及び放散虫酸素同位体比の測定

【R-15】 13:30- 13:45

☆泉 孟(高知大学) 井尻暁(JAMSTEC), 池原実(高知大学), 中心型珪藻殻の分離濃集による珪藻殻酸素同位体指標の高精度化

【R-16】 13:45-14:00

☆菊池壮平(北海道大学), 山本正伸(北海道大学), 山本洋司(北海道大学), Samantha Bova (Rutgers University), Yair Rosenthal (Rutgers University), 海底堆積物 GDGT を用いた過去 150 万年間の西太平洋暖水塊における海面水温および降水量の復元

【R-17】 14:00-14:15

☆下野智大(北海道大学) 関幸(北海道大学)
南大洋 SST スタックデータに基づく鮮新世の CO₂ 濃度と気候感度の推定

14:15-14:30 休憩

【R-18】 14:30-14:45

☆本田春貴(北海道大学), 関幸(北海道大学), 飯塚芳徳(北海道大学), ドームふじアイスコア中の有機分子エアロゾルレーザー分析による氷期-間氷期サイクルに伴う炭素質エアロゾル変動の復元

【R-19】 14:45-15:00

☆飯塚睦(北海道大学 環境科学院) 関幸(北大), 堀川恵司(富山大), 山本正伸(北大), 池原実(高知大), 杉崎彩子(産総研), 板木拓也(産総研), 入野智久(北大), 菅沼悠介(極地研), Matthieu Civel(高知大), Tina van de Flierdt (Imperial College London), Liam Holder (Imperial College London), 最終間氷期における東南極氷床変動の復元

【R-20】 15:00-15:15

☆鈴木健太(北海道大学) 山本正伸(北海道大学), Brad Rosenheim (南フロリダ大学), 大森貴之(東京大学), Leonid Polyak (オハイオ州立大学), 炭酸塩枯渇堆積物への新しい放射性炭素年代決定法の適用: 北極海, アラスカ縁辺の後氷期堆積物への昇温熱分解 ¹⁴C 年代

【R-21】 15:15-15:30

☆Md Arifur Rahman (北大) 関幸(北大), 堀川恵司(富山大), 力石嘉人(北大)
Paleoenvironmental changes in the Gulf of Alaska during the last deglaciation

15:30-15:45 休憩

【R-22】 15:45-16:00

古川圭介(北海道大学), 関幸(北海道大学),
過去 50 万年間の南太平洋亜熱帯ジャイアの変動

【R-23】 16:00-16:15

小田啓邦(産業技術総合研究所), Xuan, Chuang, Avery, Rachael, Kemp, Alan. (Univ. Southampton)
SQUID 顕微鏡を用いた英国 Windermere 湖の最終氷期堆積物の高分解能環境岩石磁気記録の復元

【R-24】 16:15-16:30

関宰（北大），飯塚睦（北大），堀川恵司（富山大），入野智久（北大），池原実（高知大），山本正伸（北大），Tina van de Flierdt（インペリアルカレッジロンドン），板木拓也（産総研），杉崎彩子（産総研），菅沼悠介（極地研）

東南極域海底堆積物を用いた過去 15 万年間の南極氷床変動復元

【R-25】 16:30-16:45

Ayako Abe-Ouchi (AORI, NIPR), Wing-Le Chan, Takashi Obase, Sam Sherriff-Tadano, Takahito. Mitsui (AORI), Kenji Kawamura (NIPR), Masakazu Yoshimori, Akira Oka (AORI), Rumi Ohgaito (JAMSTEC), Christo Buizert (Oregon State Univ.) Steve Obrochta (JAMSTEC), MIROC AOGCM による Dangaard Oeshger 振動のシミュレーション

16:45-17:00

学生優秀発表賞授賞式

閉会



PALEO¹⁰

講演要旨
スペシャルレクチャー

【S-1】 オーストラリアーアジアテクタイト・イベントの謎とその解明:大規模衝突の環境、生態への影響評価に向けて

○多田隆治 1, 2, 3

(1 千葉工大、2 雲南大学、3 東京大学)

地球史上最も新しい大規模小天体衝突が、およそ 80 万年前にインドシナ半島のどこかで起こった。インドシナ半島やオーストラリアとその周辺海域には、テクタイトが広く分布しており、その粒径やフラックスの地理分布から衝突地点はインドシナ半島のどこかと推定されているが、衝突クレーターは未だに見つかっていない。その原因の一つに、インドシナ半島陸域においてイジェクタ層が認定されていない事がある。インドシナ半島において、数多くのテクタイトが発見されているが、その多くはいわゆる転石で、地層中から産したものも、記載が不十分で、再堆積の可能性を排除出来ない。我々は、タイ東北部、ラオス南部、ベトナム中部において、採砂場に露出する第四紀層を中心にその層序区分を確立し、衝突起源物質の有無を検定し、イジェクタ層を特定した。そして、その層厚、粒度、粒子組成の地理的分布を復元しつつある。また、タイ/ラオス国境近くの基盤岩から衝撃変成石英を発見し、その地理的分布も復元しつつある。更に、イジェクタ中の石英の温度、圧力履歴の推定も試みている。講演では、衝突クレーター発見のための研究戦略や進捗状況、今後の展開について話したい。

Solving the mystery of Australasian tektite event: toward the evaluation of the effect of the impact on the regional environment and ecosystem

Tada, R.^{1,2,3} (¹Chiba Institute of Technology, ²Yunnan University, ³Univ. of Tokyo)



講演要旨

トピックセッション: “チバニアン”と東アジアにおける前期-中期更新世境界の環境変動史

千葉県市原市の養老川沿いに認められる露頭が前期・中期更新世境界の GSSP(国際境界模式層断面とポイント)候補として提案され, 認められた場合は中期更新世を「チバニアン(千葉期)」とする新たな地質時代名が誕生する. この露頭を含む「千葉 複合セクション」からは, 様々な手法を用いて当時の環境変動史の解読が進められている. 本セッションでは, 東アジア地域における前期・中期更新世の気候変動とその重要性に関して千葉複合セクションでの最新の研究成果を中心に議論を展開する.

【T-1】上総層群における年代モデル構築および表層海洋環境復元への石灰質ナノ化石の貢献

☆○桑野太輔¹、亀尾浩司¹、梶崎翔太²、久保田好美³、万徳佳菜子³、羽田裕貴⁴、菅沼悠介⁴、岡田誠⁵ (1 千葉大学、2 石油資源開発株式会社、3 国立科学博物館、4 国立極地研究所、5 茨城大学)

本邦中部、太平洋側に分布する上総層群は、これまで非常に多くの地球科学的研究が行われ、年代層序学的成果を始めとする地球史を解明する上で多くの貢献を果たしてきた。本稿では、その中でも石灰質ナノ化石の研究を取り上げ、その最近の知見に基づき、上総層群のいくつかの地層群において、高い時間分解能で石灰質ナノ化石および酸素同位体の検討を行い、年代モデルの構築と表層海洋環境の検討を行った結果の一部を紹介する。取り扱った地層群は、黄和田層、梅ヶ瀬層、そして千葉セクションに相当する国本層である。これらの地層群では、第四系の石灰質ナノ化石基準面の北西太平洋海域における標準的な位置づけを評価することができる。評価した基準面は、大型の *Gephyrocapsa* 属の上限 (桑野ほか, 2019)、*Reticulofenestra asanoi* の産出上限 (梶崎・亀尾, 2018) であり、既存の基準面が設定されていないブリュンヌ-マツヤマ境界についても、群集が変化するイベント (亀尾ほか, 2018; Suganuma et al., 2018 など) を指摘できる。それぞれの時代では、数千年程度で急変する表層海洋環境の変遷を読み取ることができ、特に 124 万年前ころの黒潮フロントの急速な北上は顕著である (桑野ほか, 2019 など)。

文献: 亀尾ほか, 2018, JpGU2019 要旨. 桑野ほか, 2019, MRC2019 要旨. Suganuma et al., 2018, Quatern. Sci. Rev., 191, 406-430. 梶崎・亀尾, 2018, 日本地質学会 125 年学術大会講演要旨.

Contributions of calcareous nannofossils in the Kazusa Group to the construction of age models and the reconstruction of sea-surface environments

Kuwano, D.¹, Kameo, K.¹, Sugizaki, S.², Kubota, Y.³, Mantoku, K.³, Haneda, Y.⁴, Suganuma, Y.⁴, Okada, M.⁵ (1 Chiba U., 2 JAPEX Co. Ltd., 3 National Museum of Nature and Science, 4 National Institute of Polar Research, 5 Ibaraki U.)

【T-2】千葉複合セクションにおける地磁気逆転記録と地球環境史上の意義

○岡田 誠¹、菅沼悠介²、羽田裕貴²

(1 茨城大学、2 国立極地研究所)

日本初の GSSP 候補地である「千葉複合セクション」は、主に砂岩泥岩互層からなる上総層群では最大の厚さをもつ塊状泥岩層を主体としており、その塊状泥岩層の中に最後の地磁気逆転である松山-ブルン(M-B)境界の様子が詳細に連続的に記録されている。著者らによるこれまでに研究 (Suganuma et al., 2015; Okada et al., 2017; Suganuma et al., 2018; Simon et al., 2019) から、M-B 境界に伴う磁場逆転記録および年代モデル構築に不可欠な酸素同位体記録の復元がなされてきた。そこでは、最初に VGP (見かけの磁極) 緯度が赤道を横切る”方位的な”極性反転が見られる層準は 774-772 ka の約 2 千年間である一方、逆転に伴う地磁気強度が弱い区間は、774-764 ka の間の約 1 万年間にわたることが示された。磁場が弱まると地球に対する太陽風や銀河宇宙線の到達度が大きいため、環境や生態系に対する影響が懸念される。千葉複合セクションは、地磁気情報と同時に海洋微化石や花粉化石も豊富に産出するため、こうした影響を検証する上で最適の材料を提供するだろう。

A geomagnetic reversal record from the Chiba composite section, and its significance on the earth's environmental history

Okada, M.¹, Suganuma, Y.², and Haneda, Y.². (1 Ibaraki Univ., 2 NIPR)

【T-3】千葉複合セクションから得られた花粉・有孔虫データ等の比較から分かる、日本列島の MIS19 における古気温変動史およびメカニズム

○奥田昌明¹、菅沼悠介²、岡田 誠³

(¹千葉県立中央博物館、²国立極地研究所、³茨城大学)

MIS19 は古地磁気境界を含むのみならず、第三紀型から第四紀型の古気候の変換点にあたるので重要である。本講演では、千葉複合セクションから得られた 800-750 ka の花粉データ (Suganuma et al., 2018) から寒冷指標 (*Picea*, *Tsuga* など) および温暖指標 (*Quercus*, *Fagus* など) を抽出し、モダンアナログ法によって定量化された花粉ベースの古気温曲線 (陸上の年平均気温) と比較しつつ、MIS19 区間 (790-761 ka) で生じている温暖期および寒冷期を千年スケールで認定する。それと同時に、同セクションから得られた高解像度の底生および浮遊性有孔虫データと比較することで、海陸における環境変動の相違点および共通点を検討する。また、より遠隔地の MIS19 データ (イタリア Sulmona 湖や北大西洋 ODP)、日射量や南極 CO₂ 曲線と比較することで、日本列島の MIS19 における古気温変動のメカニズムについて考察する。

Paleotemperature variations and mechanism during MIS19 based on pollen and foraminiferae obtained from the Chiba composite section

Okuda, M.¹, Suganuma, Y.², and Okada, M.³ (¹Nat.His.Mus.Chiba, ²NIPR, ³Univ. Ibaraki)

【T-4】MIS19 における北西太平洋の数千年スケール古海洋変動史

○羽田裕貴¹、岡田誠²、久保田好美³、菅沼悠介^{1,4}、横川菜々子²、齋藤知里²、林広樹⁵

(¹国立極地研究所、²茨城大学、³国立科学博物館、⁴総研大、⁵島根大学)

海洋酸素同位体ステージ(MIS) 19 は、軌道要素パラメーターが現代間氷期と類似していることから、人為起源温室効果ガスの気候への影響を評価する上で重要な地質時代である。本研究では、房総半島中央に位置する国本層中部の千葉複合セクションにおいて、表層・亜表層浮遊性、および底生有孔虫酸素同位体 ($\delta^{18}\text{O}$) 分析 (平均時間解像度 160 年) と、浮遊性有孔虫の群集解析 (平均時間解像度 1800 年) を行い、MIS 19 における北西太平洋の古海洋変動史を検討した。 $\delta^{18}\text{O}$ 記録および浮遊性有孔虫群集記録に認められる MIS 19 後期の数千年周期の寒冷化-温暖化サイクルは、大西洋子午面循環の減衰-再活動に起因する黒潮続流前線の南北移動を表すと考えられる。また、 $\delta^{18}\text{O}$ に基づく表層-底層の水温差 (ΔT) には、MIS19 全体を通じて約 1 万年の周期性が存在し、これは赤道での季節性日射量変動に起因すると考えられる。以上の結果は、当時の北西太平洋の表層海洋変動が北大西洋の淡水強制力および赤道域の日射強制力に駆動あるいは変調されていた可能性を示す。

Millennial-scale hydrographic changes in the northwestern Pacific during MIS 19

Haneda, Y.¹, Okada, M.², Kubota, Y.³, Suganuma, Y.^{1,4}, Yokokawa, N.², Saito, C.², Hayashi, H.⁵ (¹NIPR, ²Ibaraki Univ., ³National Museum of Nature and Science, ⁴SOKENDAI, ⁵Shimane Univ.)



PALEO¹⁰

講演要旨
レギュラーセッション

【R-1】食物連鎖に伴う必須金属の動態解析と化石・考古生態への応用に向けた魚類の器官におけるマグネシウム同位体比の差異と栄養段階指標の評価

○吉村寿紘¹、石川尚人¹、小川奈々子¹、日下宗一郎²、若木重行³、石川剛志³、カ石嘉人⁴、大河内直彦¹

(¹JAMSTEC・生物地球化学、²東海大・海洋、³JAMSTEC・高知コア、⁴北大・低温研)

生物の主要必須常量元素のうち、カルシウム、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、塩素などの所謂、必須ミネラルと呼ばれる元素は細胞の浸透圧、膜電位の調節・維持・決定をはじめ多様な生化学プロセスを駆動する。近年、金属の安定同位体比がその摂取と代謝の履歴を反映することが報告され、生態情報の新規ツールとして期待されている。本研究は生態系における金属動態の解明と、化石・考古生態へ応用可能な新しい食物網解析ツールの確立に向けて、海棲魚類の器官ならびに食物連鎖に伴うマグネシウム安定同位体比 ($\delta^{26}\text{Mg}$) の変化について報告する。サバ、クロソイの軟組織はそれぞれ海水に対して平均で 0.4‰、0.1‰低い値を示し、硬組織はさらに 0.4‰程度低い値をもつ。また飼料と養殖マグロの軟組織の間に -0.4‰の差が認められ、食物連鎖を通じて分別が進むことを示唆する。

Evaluation of Mg isotopic changes in fish organs as a proxy for food web analysis: towards applications in dietary behaviors and paleoecological reconstruction

Yoshimura, T.¹, Ishikawa, N.F.¹, Ogawa, N.O.¹, Kusaka, S.², Wakaki, S.¹, Ishikawa, T.¹, Chikaraishi, Y.⁴ and Ohkouchi, N.¹ (¹JAMSTEC, ²Tokai Univ., ³Hokkaido Univ.)

【R-2】浦ノ内湾から採取された海洋コアの堆積物特性とイベント堆積物(速報)

○村山雅史¹、谷川亘²、井尻暁²、星野辰彦²、廣瀬丈洋²、富士原敏也²、北田数也²、捩垣勝哉¹、徳山英一¹、浦本豪一郎¹、新井和乃¹、近藤康生¹、黒田郡調査隊チーム一同

(¹高知大学、²海洋研究開発機構)

高知県浦の内湾の最奥部(水深 10m)から、高知大学調査船「ねぷちゅーん」を用いて、バイブロコアリングによって4mの堆積物コアが採取された。浦の内湾は、横浪半島の北側に位置し、東西に細長く、12kmも湾入する沈降性の湾として知られている。採取地点は、周囲からの河川の影響はないため、本コア試料は、湾内の詳細な環境変動を記録していると考えられる。採取されたコア試料は、X線CT撮影、MSCL解析後、半割をおこない肉眼記載や頻出する貝の採取、同定をおこなった。

本発表ではそれらの結果について紹介する。現在、堆積年代の構築が進行中である。また、コアの下部にのみ、葉理の発達したイベント堆積物が認められ、地震に起因する津波堆積物であるかどうか、今後検証する予定である。

Sediment characteristics and events of the marine core collected from Uranouchi Bay

Murayama, M.¹, Tanikawa, W.², Ijiri, A.², Hoshino, T.², Hirose, T.², Fujiwara, T.², Kitada, K.², Nejigaki, K.¹, Tokuyama, H.¹, Uramoto, G.¹, Arai, K.¹, Kondo, Y.¹ and Kurodagori Research Members,

(¹Kochi University, ²JAMSTEC)

【R-3】別府湾堆積物最上部にみられる葉理構造の成因推定

○鈴木克明¹、加三千宣²、池原研¹、新井和乃³、村山雅史³

(¹産業技術総合研究所、²愛媛大学、³高知大学)

大分県別府湾最奥部(水深 70m)の堆積物の最上部約 50cm の区間には、厚さ 3mm 程度の高/低密度層の互層による縞状の堆積構造が存在する。またその中には碎屑物組成が通常と異なるイベント的な堆積物も存在するが、こうした堆積構造の成因はわかっていなかった。2017 年 7 月に採取した 40cm 長コア試料を用いて葉理の計数および先行研究で得られた核実験年代、イベント層序年代との対比を行った結果、葉理の枚数と絶対年代が誤差範囲で一致し、葉理が年縞である可能性が示唆された。二年後の 2019 年 9 月には、愛媛大学調査船「いさな」を用いて、同地点で 80cm 長のコア試料を採取し、高知コアセンターにおいて断面画像の取得、CT 像撮影、ITRAX による元素組成半定量分析を行った。本発表では 2017 年コアと 2019 年コアの対比結果について紹介する。また今後は葉理の季節性を検討し年縞であるかどうかを実証するための「縞状構造の構成要素それぞれに対する珪藻分析」および絶対年代目盛りを確立するための「完全連続コアによる、鉛同位体を用いた堆積速度推定および Cs 放射性同位体測定による核実験年代推定」を行う。

The origin of lamination in the sediment of Beppu Bay

Suzuki, Y.¹, Kuwae, M.², Ikehara, K.¹, Arai, K.² and Murayama, M.³

(¹AIST., ²Ehime University, ³Kochi University)

【R-4】海生パリーノモルフの高分子組成を用いた新規指標の開発に向けて

○安藤卓人¹、沢田 健²、松岡 数充³

(¹北大・北極域研究センター、²北大・理学研究院、³長崎大学)

海洋生物起源の有機質生物遺骸は、海生パリーノモルフ (Marine Palynomorph) とよばれ、これらの中で渦鞭毛藻シストは、古気候・古海洋研究で広く利用されてきた。ところが、表層堆積物からは、繊毛虫シスト、有孔虫ライニング、カイアシ類の休眠卵など、多種多様な海生パリーノモルフが観察される。海生パリーノモルフは、動物プランクトンから植物プランクトン、底生生物をも網羅するため、群集組成や存在量をもとめるだけで低次生態系の復元ができるポテンシャルをもつが、破片として存在することも多く、なおかつ起源が不明で「アクリターク (acritarch)」に分類される微化石も多い。一方で、近年の次世代シーケンサーの普及や高分子分析法の発展にともなって、アクリタークや有機物片の起源を分類群レベルで特定できる状況になってきた (e.g., Gurdebeke et al., 2018, Euro. Jour. Protistol.)。

本発表では、これまでの「Palynochemistry (有機質微化石化学)」の研究例、大阪湾とグリーンランド北西部の表層堆積物から観察された海生パリーノモルフの高分子分析の結果を紹介し、今後の古環境・古海洋研究への応用の可能性を議論する。

Macromolecular composition of marine palynomorphs as proxies for 'paleo' studies.

Ando, T.¹, Sawada, K.², Kazumi, M.³ (¹ARC & ²Facul. Sci., Hokkaido Univ., ³Nagasaki Univ.)

【R-5】 全球酸化還元収支モデルを用いた中期原生代の大気組成の制約

○尾崎和海 1

(1 東邦大学)

中期原生代の時代は、真核生物の多様化と放散およびその後の動物の出現に重要な意味を持つ時代として注目される。多くの研究者は、当時の大気中 O_2 濃度が現在よりも低かった点については見解が一致しているが、具体的な値については、現在の 0.1%—10% という程度でしか制約ができておらず、活発な議論が行われている。大気中 CO_2 濃度についても、推定手法によって大きな不確定性があることが指摘されており、 CH_4 濃度についても議論が続いている。地質記録から当時の大気組成を推定するのは困難であり、また、たとえできたとしても、その背後にある物質循環の全体としての振る舞いを明らかにすることはできない。この点で、大気組成を規定する物質循環過程に着目した定量的研究が必要とされている。演者は、これまでに開発してきた海洋物質循環モデルに対し、地球表層環境を決定する重要な大気成分 (O_2 , CO_2 , CH_4) を規定する物質循環を組み込むことでモデルの高度化を進めている。本講演では、固体地球からの還元力フラックスを変化させた際に大気組成がどのように変化するか、そしてその背後にある物質循環過程がどのようなものであるのかについて報告する。

Atmospheric composition during the mid-Proterozoic constrained by a global redox budget model

Ozaki, K.¹ (¹Toho Univ.)

【R-6】 原生代後期の全球凍結直後における海水の炭素同位体比変動の理論的解釈

☆○三木あかり 1、田近英一 1、尾崎和海 2

(1 東京大学、2 東邦大学)

地球大気中の酸素濃度は、約 22~20 億年前の原生代初期および約 7~6 億年前の原生代後期の 2 回の時期に生じた全球凍結イベント直後に急上昇して、現在の濃度に至ったと考えられている。Harada et al. (2015) は、生物地球化学循環モデルを用いて、全球凍結イベント直後の高温環境下 (~60°C) において、著しい大陸化学風化による大量の栄養塩の流入によって一次生産が増大し、大気酸素濃度が必然的に急上昇するメカニズムを明らかにした。しかしこのメカニズムでは、全球凍結イベント直後から大規模な有機炭素埋没によって、軽い炭素が海洋から取り除かれることから、海水の炭素同位体比は正異常を示すと考えられる。そのため、原生代後期全球凍結イベント直後にみられるキャップカーボネート層の炭素同位体比の負異常 (~6‰) を説明できない。

ここで、微生物による有機物分解の反応速度の温度依存性を考慮すると、全球凍結イベント直後の高温条件における海水の炭素同位体比は見かけ上の負異常を示す可能性が考えられる。本発表では、微生物代謝の温度依存性を考慮した場合の海水の炭素同位体比の挙動について調べた結果を報告する。

A theoretical study of the behaviors of marine carbon isotope after Neoproterozoic snowball Earth
Miki, A.¹, Tajika, E.¹, and Ozaki, K.² (¹Univ. Tokyo, ²Toho Univ.)

【R-7】 太古代の気候安定性における酸素濃度上昇の役割

☆○渡辺泰士 1、田近英一 1、尾崎和海 2、洪鵬 3

(1 東京大学、2 東邦大学、3 千葉工業大学)

太古代の地球大気は低い酸素濃度 (<10⁻⁵ PAL) であった一方、太古代後期 (30-25 億年前) には一時的に酸素濃度が上昇していた可能性が地質記録から示唆されている。しかし、太古代後期の大気への酸素の供給が全球的な炭素循環や気候安定性にどのように影響するのかはこれまで十分に明らかにされていない。そこで本研究は、酸素発生型光合成生物が出現した太古代後期の地球環境を再現できる大気光化学-海洋微生物生態系-炭素循環結合モデルを開発し、酸素の供給率に対する大気光化学系の応答とそれが地球環境の安定性に与える影響を調べた。その結果、無酸素条件では pCO₂ が低いほど炭化水素で構成されるもやの形成・除去速度が速くなるため気候は不安定化する一方で、酸素が供給される条件では pCO₂ が低下してももやの形成率が大きく変化せず、もやのかかった気候条件が安定になりうるということが明らかになった。これは、紫外線フラックスや大気の酸化還元状態を介したもやの形成率に関する負のフィードバックが大気中で働くためであると考えられる。この結果は、太古代後期に炭化水素のもやが形成されていたことを示唆する地質学的証拠と整合的である。

Roles of the Rise in the Atmospheric Oxygen Level in the Climate Stability during the Archean
Watanabe, Y.¹, Tajika, E.², Ozaki, K., and Hong, P. K.³

(¹UTokyo, ²Toho Univ., ³Chiba Ins. of Tech.)

【R-8】 全球凍結仮説は大酸化イベントを説明できるのか：硫黄循環に基づく検討

☆○三浦優奈 1、尾崎和海 1

(1 東邦大学)

原生代初期に発生した大酸化イベント (Great Oxidation Event; GOE) の発生メカニズムについて、全球凍結を想定した仮説が提唱されている (Harada et al., 2015)。この仮説では、全球凍結脱出直後の非常に高い大気中 CO₂ 濃度を想定した場合に、大気中酸素濃度のオーバーシュートを伴う GOE が発生することが示されている。しかしながら、全球凍結仮説が、硫黄循環に関する地質記録 (海洋中硫酸イオン濃度や同位体比変動) を合理的に説明できるのかについては明らかでない。本研究では、全球凍結仮説を検証することを目的として硫黄循環モデルを構築した。この数値モデルは、海洋中硫酸イオン、地殻中セッコウ、および黄鉄鉱をリザーバーとするボックスモデルであり、海洋中硫酸濃度と硫黄同位体比を算出できる。

Harada et al. (2015) で計算された物質循環変動を硫黄循環モデルへ境界条件として与えた結果、硫黄に関する地質記録と整合的な結果が得られることが示された。本発表では、モデルの不確定性を評価するために実施した統計的解析結果についても報告する。

Can snowball Earth hypothesis explain the Great Oxidation Event?: An examination based on the sulfur cycle dynamics

Miura, Y.¹, Ozaki, K.¹ (¹Toho Univ.)

【R-9】白亜紀の海洋無酸素イベントにおける海洋化学環境と海洋生態系の振る舞い

☆○芳賀万由子¹、田近英一¹、尾崎和海²

(¹ 東京大学、² 東邦大学)

白亜紀においては、海洋無酸素イベントが繰り返し発生したことが知られている。海洋無酸素イベント発生時の堆積物からは、絶対嫌気性の光合成細菌由来のバイオマーカーの検出が報告されており、当時の海洋化学環境や基礎生産者が現在とは大きく異なることが示唆されているものの、定量的な議論はほとんどなされていない。本研究では、グローバルな海洋化学環境を推定する海洋生物化学循環モデルに、詳細な海洋生態系構造を議論可能な海洋生態系モデルを結合させることで、白亜紀の海洋化学環境と基礎生産者の振る舞いについて調べた。その結果、白亜紀は現在に比べ温暖であったにもかかわらず、広大な浅海域での栄養塩トラップの効果によって海洋環境が富酸素に維持されていたことが分かった。また、白亜紀のような温暖気候では、窒素固定性のシアノバクテリアの活動が優位になること、湧昇域においては硫化水素が有光層にまで達し、緑色硫黄細菌の活動が優位になる、ということが分かった。これらの結果は、バイオマーカーから推測される古環境復元と調和的である。

Marine biogeochemical cycle and response of marine ecosystem during the Cretaceous oceanic anoxic events.

Haga, M.¹, Tajika, E.¹, and Ozaki, K.² (¹Tokyo Univ., ²Toho Univ.)

【R-10】AOGCMを用いた現在と白亜紀における

大気中のCO₂に対する水循環の応答の違いに関する研究

☆○樋口太郎、阿部彩子、Wing-Le Chan

(東京大学大気海洋研究所)

顕生代で最も温暖な時代である白亜紀の古気候変動を研究することは温暖期の地球システムを理解するために重要である。白亜紀中期は大気中のCO₂濃度が特に高い時代であり、陸域の水循環の変化が世界各地の地質学的な証拠に記録されている。しかしこの白亜紀中期の水循環の変化の原因やメカニズムは明らかになっていない。本研究では大気海洋大循環モデルを用いて白亜紀の大陸配置、地形を用いたCO₂の感度実験を行い、白亜紀における大気中のCO₂に対する水循環の応答を調べるとともに、その結果を現在の温暖化実験やプロキシデータと比較したものである。白亜紀の地理条件を用いた実験から得られたCO₂の増加に伴う水循環の変化はプロキシデータと統合的な結果であった。このことは白亜紀中期の水循環の変化が大気中のCO₂の上昇によって説明できることを示唆している。また現在実験と白亜紀実験の結果を比較するとアジア地域において水循環の変化に顕著な違いが見られた。この違いはチベット高原の有無に起因した夏の気候循環の応答の違いによることが水収支解析やチベット高原を取り除いた予備実験の結果から分かった。

A study on the difference of the water cycle change due to atmospheric CO₂ between Present Day and Cretaceous with AOGCM

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

【R-11】 始新世の海水に含まれる硫酸イオンの硫黄同位体比経時変動：CAS と遠洋性重晶石
○長谷川卓 1・外山浩太郎 1,2・A. Paytan³・沢田健 4・後藤(桜井)晶子 1・長谷部桂一郎
1・中瀬千遥 1
(1 金沢大、2 金沢大(現東大)、3 米国 UCSC、4 北海道大学)

海水中での硫酸イオンの平均滞留時間は 10myr 程度で、化石記録には硫黄同位体比($\delta^{34}\text{S}$)の短周期変動や短期的環境激変は記録しにくいと考えられてきた。しかし先行研究では数 myr 以下で $\delta^{34}\text{S}$ が急変する層準が示されており、典型的な例が約 50Ma に生じた約 5‰の正シフトである。古海水の $\delta^{34}\text{S}$ 値を求めるには深海試料中の遠洋性重晶石が用いられてきたが、これは普遍的に存在するものでなく、抽出作業も複雑である。一方遠洋性炭酸塩に付随する硫酸イオン(CAS)は容易に抽出可能なため、古海洋環境評価のツールとして期待される。CAS の「古海水 $\delta^{34}\text{S}$ プロキシ」としての有用性を評価し、始新世 $\delta^{34}\text{S}$ 急変の謎を探るため、世界各地の同一試料から重晶石と CAS を抽出した。

重晶石を抽出できたのは赤道太平洋と南インド洋の一部試料のみだが、CAS は大部分の試料から得た。特に赤道太平洋では 46-40Ma の範囲で重晶石と CAS の両方を連続して得た。それらの $\delta^{34}\text{S}$ は、重晶石と CAS は 1‰弱のオフセットを持つものの、同様な変動を記録しており、CAS が過去の海水の $\delta^{34}\text{S}$ プロキシとして機能することが検証された。また各海域 55-40Ma の CAS の $\delta^{34}\text{S}$ 経時変動曲線は、いずれも 52Ma 付近で極小となり、45Ma にかけて漸進的に $\delta^{34}\text{S}$ 値が上昇する傾向が確認された。

【R-12】 後期鮮新世以降の西太平洋暖水塊における表層・亜表層水温

○佐川拓也 1、久保田礼実 1、牧野梨沙子 1、久保田好美 2、Yair Rosenthal 3
(1 金沢大学、2 国立科学博物館、3 Rutgers University)

後期鮮新世は、大気二酸化炭素濃度が現在と同程度かそれより高かったと考えられ、この時代の温度復元は気候感度を理解する上でも重要な課題の一つとして注目されている。西太平洋暖水塊(WPWP)の表層水温(SST)は、現在地球上で最も高温であり、過去の大気二酸化炭素濃度の変化に敏感であるため、後期鮮新世以降の全球寒冷化の理解に不可欠である。これまで、ODP806における *Trilobatus sacculifer* の Mg /Ca 水温が WPWP の代表的 SST とされてきた。本研究では、国際深海科学掘削計画の第 363 次航海にて Euripik Rise 上で採取された Site U1488 の過去 400 万年間について、*Globigerinoides ruber* (sensu strict) と *T. sacculifer* の Mg/Ca SST 復元を行った。2 種の Mg/Ca 水温差は時代によって変化し、より表層付近に生息する *G. ruber* が安定して高い水温を示した。本研究の結果より、WPWP の SST は過去 400 万年間を通して安定しており、これまで考えられていた水温変化は亜表層のものであることが明らかとなった。

Sea surface and subsurface temperatures in the western Pacific warm pool since the Late Pliocene

Sagawa, T.¹, Kubota, Y.¹, Makino, R.¹, Kubota, Y.², and Rosenthal, Y.³ (¹Kanazawa Univ., ²National Museum of Nature and Science, ³Rutgers Univ.)

【T-5/R-13】 放散虫化石の高時間解像度分析に基づく MIS 19 の古海洋環境復元

☆○卯月さくら 1、板木拓也 2、泉賢太郎 3、羽田裕貴 4、菅沼悠介 5、岡田誠 6、久保田好美 7

(1 千葉大学、2 産総研、3 千葉大学、4 総研大、5 国立極地研究所、6 茨城大学、7 国立科学博物館)

海洋酸素同位体ステージ(MIS) 19 は、ミランコビッチサイクルを構成する軌道要素が現在の間氷期と類似性が高く、当時の気候・海洋環境を詳細に復元することは今後の気候変動予測において非常に重要である。特に、房総半島に分布する国本層中部の千葉複合セクションは堆積速度が非常に速く、微化石の保存状態が良いため、それらを用いた古環境の高時間解像度での分析が可能である。本研究では、MIS19 とその前後に堆積した千葉複合セクションから得られた放散虫化石を用いて、当時の表層海洋環境を 100 年～1000 年の時間解像度で復元を試みた。

表層海洋の生物生産性の指標となる堆積物中の放散虫化石の産出量は、氷期―間氷期サイクルを反映した変動が認められ、さらに MIS19c (787.5 ka～773.9 ka) においては 1,500 年～2,000 年周期で増減が繰り返された。また、放散虫水温指標である Tr 値を算出し、さらに夏季の表層水温 (SST) への変換を行った。その結果、MIS19 内では 21°C～26°C で変動し、MIS19c においては放散虫の示す生物生産性の千年スケール変動と同調する傾向が認められた。このことから、親潮―黒潮境界で形成される亜寒帯前線が数千年スケールで南北移動を繰り返していたことが示唆される。

Paleoceanographic reconstruction during MIS 19 based on high-resolution analysis of radiolarian fossils

Utsuki, S.¹, Itaki, T.², Izumi, K.³, Haneda, Y.⁴, Suganuma, Y.⁵, Okada, M.⁶, and Kubota, Y.⁷

(¹Chiba Univ., ²AIST, ³Chiba Univ., ⁴National Institute of Polar Research, ⁵SOKENDAI, ⁶Ibaraki Univ., ⁷National Museum of Nature and Science)

【R-14】 人工知能を用いた放散虫自動拾い出し及び放散虫酸素同位体比の測定

○垣下涼太 1、岡崎裕典 1、板木拓也 2、井尻暁 3

(1 九州大学、2 産業技術総合研究所、3 海洋研究開発機構)

炭酸カルシウムで構成される有孔虫殻の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) は、定量的なプロキシとして古海洋環境復元に大きく貢献してきた。しかし、極域や炭酸塩補償深度以深の深海底には炭酸カルシウムは堆積しない。一方、放散虫骨格や珪藻殻を構成する生物源オパールは炭酸カルシウムが保存されない海底堆積物にも保存されうるが、分析上の問題から普及に至っていなかった。本研究では、放散虫骨格の酸素同位体比を種別に分析することを目的とし、人工知能と連携した顕微鏡画像の自動取得システム「NEC Advanced Analytics - RAPID 機械学習画像解析」とデジタルカメラと連動した電動 X-Y ステージ付き顕微鏡「Collection Pro」(改)を組み合わせ、放散虫個体の分類および拾い出しを自動化した。拾い出した種別の放散虫骨格を、高周波誘導加熱を利用した誘導高温炭素還元法と連続フロー型質量分析システムを組み合わせた分析方法 (Ijiri et al. 2014) により測定した。

Oxygen isotope analysis on radiolarian skeletons collected by automatic identification and picking system

Kakishita R.¹, Okazaki Y.¹, Itaki T.², and Ijiri A.³ (¹Kyushu Univ., ²AIST, ³JAMSTEC)

【R-15】 中心型珪藻殻の分離濃集による珪藻殻酸素同位体指標の高精度化

☆○泉孟 1、井尻暁 2、池原実 1

(1 高知大学、2 海洋研究開発機構)

珪藻は生物源オパール($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)でできた殻をもち、珪藻殻の酸素同位体比は海水の温度と酸素同位体比を反映すると考えられるため、有孔虫が産出しない極域などの古海洋プロキシとして期待される。しかし、堆積物から数十 μm サイズの珪藻だけを抽出したり、珪藻を種類別に分けたりするのが難しいことから、分析結果には不確実性が存在することが指摘されている。本研究では、重液分離法 (Morley et al., 2004) および水簸法 (Studer et al., 2015) を組み合わせた試料の前処理を行い、中心型珪藻の分離を試み、その有効性を検証した。実験には、KH-10-7 次航海において南大洋インド洋区コンラッドライズから採取されたピストンコア試料を用いた。酸素同位体比の測定には、微量 (μg 単位) で珪酸塩の酸素同位体比を測定できる新しい分析システム (Ijiri et al., 2014) を用いた。前処理の結果、MIS1-3 の試料から中心型珪藻を 87% 以上に濃集することに成功し、分離した中心型珪藻の大部分は *Thalassiosira lentiginosa* によって占められていた。分析の結果、MIS1-3 における酸素同位体比は珪藻殻と有孔虫殻で同様の変化を示した。

Development of paleoceanographic proxies using oxygen isotope ratio of centric diatom frustule
Izumi, T.¹, Ijiri, A.², and Ikehara, M.³(¹Kochi Univ., ²JAMSTEC)

【R-16】 海底堆積物 GDGT を用いた過去 150 万年間の

西太平洋暖水塊における海面水温および降水量の復元

☆○菊池壮平 1、山本正伸 1、山本洋司 1、Bova, S. 2、Rosenthal, Y. 2

(1 北海道大学、2 Rutgers Univ.)

西太平洋暖水塊は世界で最も水温が高く、大気循環において熱や水蒸気の重要な供給源である。西太平洋暖水塊の中期更新世遷移期における地球の気候への影響を調べるために、IODP363 航海にてパプアニューギニア・マヌス島西部海域から得られた U1486 コアの TEX86 および CBT を分析し、過去 150 万年間の海面水温と降水量を復元した。TEX86 から復元された海面水温は氷床の拡大縮小に同調して 25°C から 31°C の範囲で変動した。CBT から復元された北部ニューギニア降水変動には歳差運動の約 2.3 万年周期が見られ、離心率変化による変動も見られた。パプアニューギニア北部の現在の降水量は熱帯収束帯の季節的南北移動に主に支配されるため、西部太平洋の熱帯収束帯の平均的位置が南北両半球の日射量の違いを介して歳差運動に強制されていることが示唆された。

Reconstruction of sea surface temperature and precipitation variation by the analysis of
GDGTs in sediment from Western Pacific Warm Pool during the last 1.5 Ma.

Kikuchi, S.¹, Yamamoto, M.¹, Yamamoto, Y.¹, Bova, S.², and Rosenthal, Y.²

(¹Hokkaido Univ., ²Rutgers Univ.)

【R-17】南大洋 SST スタックデータに基づく鮮新世の CO₂ 濃度と気候感度の推定

☆○下野智大¹, 関宰¹

(1 北海道大学)

将来の地球温暖化の予測精度を高めるには気候感度を制約することが重要である。将来予測においては、特に大気中 CO₂ 濃度が 2 倍になった時の地表面温度の変化量を気候感度とし、近年の研究により、気候感度は気候状態に依存することが明らかとなっている。過去の温暖な時代の気候感度を推定することで、現在よりも温暖な気候状態における気候感度の知見が得られる可能性がある。そこで本研究では、将来の温暖化した気候の類型とされる鮮新世温暖期に着目し、南大洋中緯度の平均 SST とアイスコア CO₂ 濃度との高い相関関係を利用した経験的な手法により、当時の CO₂ 濃度の復元を試みた。すでに報告されている 8 サイトに加え、新たに 4 サイトで南大洋中緯度の SST を復元し、データの確度を高めた。この手法で復元された鮮新世の CO₂ 濃度はこれまで考えられていた値 (約 400ppm) より低く、300ppm 前後であった。新たに推定された CO₂ 濃度を用いて得られた鮮新世の気候感度はこれまでの推定より高くなることが示された。古気候データには常に不確かさが伴うため注意が必要であるが、この結果は今後地球温暖化が進行すると気候感度が増大する可能性を示している。

Estimation of Mid-Pliocene CO₂ level and climate sensitivity from Southern Ocean SST stack data.

Tomohiro Shimono¹, Osamu Seki¹

¹ Hokkaido University

【R-18】ドームふじアイスコア中の有機分子エアロゾルトレーサー分析による氷期-間氷期サイクルに伴う炭素質エアロゾル変動の復元

☆○本田春貴¹, 関宰¹, 飯塚芳徳¹

(1 北海道大学)

気候変動に伴う、自然起源の炭素質エアロゾルの応答への理解は将来の温暖化を正しく予測する上で重要である。本研究では、南極ドームふじアイスコアを用いて、氷期-間氷期サイクルにおける森林火災と海洋プランクトン起源の炭素質エアロゾルの変動を過去約 15 万年間にわたり復元し、気候変動に伴う炭素質エアロゾルの応答を明らかにするとともに、その変動要因について考察した。アイスコアの有機分子エアロゾルトレーサーのフラックスはどれも氷期-間氷期サイクルと同調した変動を示し、気候変動に敏感に応答している事が明らかとなった。また、炭素質エアロゾルはダストや主要な無機エアロゾルとは異なり、温暖期にそのフラックスが増大することも明らかとなった。前方および後方流跡線解析と南米の湖沼堆積物の花粉記録、南大洋の堆積物コアの生物生産記録との比較から、ドームふじアイスコアの陸起源トレーサー記録は南米大陸南部における過去の森林火災の発生頻度を反映し、海洋起源トレーサー記録は南大洋高緯度における生物生産の変動を反映していると考えられる。

Reconstruction of carbonaceous aerosol variation during the glacial-interglacial cycle by Ice core analysis at Dome Fuji, Antarctica

Haruki Honda¹, Osamu Seki¹, Yoshinori Iizuka (¹Hokkaido University)

【R-19】最終間氷期における東南極氷床変動の復元

☆○飯塚睦¹, 関宰¹, 堀川恵司², 山本正伸¹, 池原実³, 杉崎彩子⁴, 板木拓也⁴, 入野智久¹, 菅沼悠介⁵, Matthieu Civel³, Tina van de Flierdt⁶, Liam Holder⁶
(1 北海道大学, 2 富山大学, 3 高知大学, 4 産業技術研究所, 5 国立極地研究所, 6 Imperial College London)

ウィルクス海盆などの東南極氷床の一部は、今後の温暖化で融解する可能性が示唆されている。そのため、気候変動に対する東南極氷床の安定性の理解は重要である。そこで本研究では、現在よりも温暖な最終間氷期（約 13-11.5 万年前）における東南極氷床と表層海水温の変動を高解像度で復元し、温暖な気候状態における南極氷床の安定性を検討した。試料は東南極海域の海底堆積物コア TH93 GC1407 を用いた。最終間氷期の層準は、放散虫化石の産出頻度および *C. davisiana*% の変動パターンにより制約した。氷山流出の指標である IBRD の含有量測定の結果、完新世層準では低含有量であるのに対し、最終間氷期層準では高含有量ピークが認められた。これは最終間氷期に大規模な氷山の流出が起こっていたことを示す。さらに、砕屑物の起源の指標であるネオジウム同位体比は、最終間氷期において著しい変動を見せ、この期間に南極氷床が大きく変動したことを示唆する。また、放散虫の群集組成解析から最終間氷期には完新世より水温が高かったことが明らかとなった。これらの結果から、現在より温暖で表層海水温が高い最終間氷期において、氷床が不安定であった可能性が示唆された。

Reconstruction of East Antarctic ice sheet variability during the last interglacial

M Iizuka¹, O Seki¹, K Horikawa², M Yamamoto¹, M Ikehara³, S Sugisaki⁴, T Itaki⁴, T Irino¹, Y Suganuma⁵, M Civel³, T Flierdt⁶, Liam Holder⁶

1 Hokkaido Univ, 2 Toyama Univ, 3 Kochi Univ, 4 AIST, 5 NIPR, 6 Imperial College London

【R-20】炭酸塩枯渇堆積物への新しい放射性炭素年代決定法の適用: 北極海, アラスカ縁辺の後氷期堆積物への昇温熱分解 ¹⁴C 年代

☆○鈴木健太¹, 山本正伸¹, Brad Rosenheim², 大森貴之³, Leonid Polyak⁴
(1 北海道大学, 2 Univ. of South Florida, 3 東京大学, 4 Ohio State Univ.)

生物起源炭酸塩を用いた放射性炭素(¹⁴C)年代決定法は海洋堆積物に広く用いられているが、炭酸塩枯渇海域ではこの手法が適用できる試料は限られる。近年開発された昇温熱分解 ¹⁴C 年代測定法はこのような堆積物に含まれる有機物に適用可能であり、南極縁辺堆積物の年代を約千年の誤差で年代決定することを可能にした。本研究ではこの手法を北極海堆積物に適用し、より正確な堆積年代を求める方法を考案した。試料にはアラスカ縁辺海から得られた炭酸塩 ¹⁴C とコア対比によって複数の深度で年代が分かっている堆積物コアを用いた。昇温熱分解法で得られた年代は炭酸塩のものより 2~8 千年古い値を示したが、熱分解温度に対する熱分解ガス ¹⁴C 年代の上昇率と炭酸塩・熱分解ガス ¹⁴C 年代差の間の関係が試料に関わらず一定であることが明らかになった。この関係を用いることにより、熱分解ガス ¹⁴C 年代から堆積物年代を 300 年の誤差の範囲で求めることができた。

New radiocarbon calibration method for carbonate-free sediments: an application of ramped pyrolysis ¹⁴C dating of postglacial deposits from the Alaskan margin, Arctic Ocean

Suzuki, K.¹, Yamamoto, M.¹, Rosenheim, B.², Omori, T.³, Polyak, L.⁴(¹Hokkaido Univ., ²Univ. of South Florida., ³Univ. of Tokyo, ⁴Ohio State Univ.)

【R-21】 Paleoenvironmental changes in the Gulf of Alaska during the last deglaciation

☆OMd. Arifur Rahman¹, Osamu Seki¹, Keiji Horikawa², Yoshito Chikaraishi¹

(1 北海道大学, 2 富山大学)

Mountain glaciers are sensitive to the climate change, as melting rapidly over the past decade. It has been reported that meltwater input to the ocean influences a coastal ecosystem. However, substantial impact of meltwater discharge on a coastal ecosystem remains uncertain. In this study, we reconstructed changes in the oceanographic environment in the Gulf of Alaska since the Last Glacial Maximum (LGM) based on the analysis of organic geochemical proxies for marine sediment core (KH17-CL14), and further to investigate influence of the meltwater discharge on a coastal ecosystem in the Gulf of Alaska. Increases in the sea surface temperature, input of terrestrial organic matter and haptophyte productivity are observed during the deglaciation, especially during the Melt Water Pulse (MWP) 1b. These results indicate that dramatic change in the coastal environment occurred during the MWP 1b. We will discuss causal relationship between meltwater discharge and coastal ecosystem.

Paleoenvironmental changes in the Gulf of Alaska during the last deglaciation

Md. Arifur Rahman¹, Osamu Seki¹, Keiji Horikawa², Yoshito Chikaraishi¹

1 Hokkaido Univ, 2 Toyama Univ

【R-22】 過去 50 万年間の南太平洋亜熱帯ジャイアの変動

○古川圭介、関宰

(北海道大学)

海洋は地球表層圏において大きな熱量を保持しており、大洋のジャイアは子午面方向への熱輸送など、気候システムに対して重要な役割を担っていると考えられる。北太平洋亜熱帯ジャイアにおける古海洋の先行研究によって、北太平洋亜熱帯ジャイアは熱帯太平洋の気候状態の影響を強く受け、2.3 万年周期の歳差運動によって駆動される長期的なエルニーニョ南方振動(ENSO)の変動に連動して大きく変動していることが明らかになっている(Yamamoto et al., 2008)。しかし、南太平洋亜熱帯ジャイアについてはその長期的な変動を駆動するメカニズムや、全球的な気候変動に対する役割はよくわかっていない。本研究では、南太平洋亜熱帯ジャイアの東西複数点の海底堆積物コアから復元された過去 50 万年間の表層海水温(SST)記録を解析し、南太平洋亜熱帯ジャイアの変動を復元した。南太平洋亜熱帯ジャイアの東西それぞれの地点の SST スタックデータを計算し、両者の差から南太平洋亜熱帯ジャイアの変動を抽出した。それをスペクトル解析した結果、2.3 万年周期が卓越していることが明らかとなり、南太平洋の亜熱帯ジャイアの長期的な変動も北太平洋と同様に熱帯の気候状態によって駆動されていることが示された。

The variability of subtropical South Pacific Gyre over the last 500 kyrs

Keisuke Furukawa, Osamu Seki (Hokkaido Univ)

【R-23】 SQUID 顕微鏡を用いた英国 Windermere 湖の最終氷期堆積物の高分解能環境岩石磁気記録の復元

○小田啓邦¹、Xuan, Chuang²、Avery, Rachael²、Kemp, Alan²

(¹産業技術総合研究所 地質調査総合センター、²Univ. Southampton)

High-resolution rock magnetic records play fundamental roles in understanding depositional environment and hence climate change which are often acquired through study of sediments accumulated at high rates. In this study, high-resolution (~0.1 mm) scanning magnetic microscopy was undertaken using a superconducting quantum interference device (SQUID) to reconstruct environmental magnetic records from sediments. Artificial magnetization images were acquired for varved sediments that accumulated at rates of few mm to few cm per year in Windermere, UK at the termination of the last glacial period. Measurements were made on anhysteretic remanent magnetizations and isothermal remanent magnetizations. We discuss details of depositional environments at seasonal resolutions using proxies of magnetic minerals, grain sizes, and their concentrations. The contribution of a high coercivity component, likely hematite, will be discussed in relation to the seasonal variations at the termination of the last glacial period.

Reconstruction of high-resolution environmental magnetic record at the termination of last glacial period using scanning SQUID microscope on sediments from Lake Windermere, UK
Oda, H.¹, Xuan, C.², Avery, R.², Kemp, A.² (¹Geol. Surv. Japan, AIST, ²Univ. Southampton)

【R-24】 東南極域海底堆積物を用いた過去 15 万年間の南極氷床変動復元

○関幸¹、飯塚睦¹、堀川恵司²、入野智久¹、池原実³、山本正伸¹、

Tina van de Flierdt⁴、板木拓也⁵、杉崎彩子⁵、菅沼悠介⁶

(¹北海道大学、²富山大学、³高知大学、⁴インペリアルカレッジロンドン、⁵産総研⁵、⁶極地研⁶)

気候変動に対する南極氷床の安定性の理解は将来の海水準予測において重要である。しかしながら全球的な気候変動に対する東南極氷床の応答に関する知見は西南極氷床に比べよくわかっていない。本研究では、石油公団による南極調査によって東南極域で採取された海底堆積物コア (PC204, PC404, PC504, GC1407) 中の有孔虫の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ 、鉱物組成、IBRD、 ϵNd 、GDGT を分析し、現在よりも温暖であったとされる最終間氷期を含む過去 15 万年間の東南極氷床や海洋環境変動の復元を試みた。海底堆積物コアの年代は有孔虫の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ や生物生産変動のパターンの対比によって推定した。講演ではこれら最新の成果を発表する予定である。

Reconstruction of East Antarctic ice sheet variability over the past 150 kyrs from marine sediments

Osamu Seki, Mutsumi Iizuka¹, Tomohisa Irino¹, Keiji Horikawa², Minoru Ikehara³, Masanobu Yamamoto¹, Tina van de Flierdt⁴, Saiko Sugisaki⁵, Takuya Itaki⁵, Yusuke Suganuma⁶

¹ Hokkaido Univ, ² Toyama Univ, ³ Kochi Univ, ⁴ Imperial College London, ⁵ AIST, ⁶ NIPR

【R-25】 MIROC AOGCM による Dangaard Oeshger 振動のシミュレーション

○Ayako Abe-Ouchi^{1,2}, Wing-Le Chan¹, Takashi Obase¹, Sam Sherriff-Tadano¹, Takahito Mitsui¹, Kenji Kawamura², Masakazu Yoshimori¹, Akira Oka¹, Rumi Ohgaito³, Christo Buizert⁴, and Steve Obrochta³

(1. Atmosphere and Ocean Research Institute,

2. National Institute for Polar Research, 3. JAMSTEC, 4. Oregon State University)

Mountain glaciers are sensitive to the climate change, as melting rapidly over the past decade. It has been reported that meltwater input to the ocean influences a coastal ecosystem. However, substantial impact of meltwater discharge on a coastal ecosystem remains uncertain. In this study, we reconstructed changes in the oceanographic environment in the Gulf of Alaska since the Last Glacial Maximum (LGM) based on the analysis of organic geochemical proxies for marine sediment core (KH17-CL14), and further to investigate influence of the meltwater discharge on a coastal ecosystem in the Gulf of Alaska.



PALEO¹⁰

講演要旨
ポスターセッション

【P-1】 顕生代を通じた有機物の陸域及び海洋域における埋没率変動

☆○青山和弘¹、田近英一¹、尾崎和海²

(¹ 東京大学、² 東邦大学)

顕生代における陸上植物の出現と進化は、有機物の埋没過程を通じて、大気中の酸素濃度及び二酸化炭素濃度の変動に大きな影響を与えてきた。しかしながら、従来、有機物の埋没場が陸域か海洋域かを区別し、それらの時代変化を議論した例はほとんどない。そこで本研究では、炭素・硫黄循環結合モデル(GEOCARBSULF)を拡張して、この問題の検討を試みた。具体的には、モデルから推定される全球的な有機物と黄鉄鉱の埋没率の比(C/S 比)及び、陸域淡水環境、富酸素海洋環境、貧酸素海洋環境で形成された堆積物から得られる C/S 比のコンパイルデータを用いることにより、陸域及び海洋域における有機物埋没の寄与を求めた。

その結果、陸上植物の埋没が大きかったことが示唆されている約 3 億年前の石炭紀後期において、有機物埋没に対する陸域の寄与率が 8~9 割に達していた可能性があることが分かった。一方、P/T 境界に対応する約 2 億 5000 万年前及び、T/J 境界に対応する約 2 億年前において、陸域での埋没率はほとんどゼロになることも分かった。そのほか、顕生代全体を通じた陸域及び海洋域における有機物埋没率の変動について報告する。

Organic carbon burial on land and ocean during Phanerozoic

Aoyama, K.¹, Tajika, E.¹, and Ozaki, K.² (¹Univ. of Tokyo, ²Toho Univ.)

【P-2】 ユカタン半島沖の暁新世～始新世の炭酸塩岩の地球化学:

天体衝突後の炭素と硫黄の生物地球化学循環の復活過程を探る

○小椋千尋¹、山口耕生^{1,2}、池原実³ (¹ 東邦大学、² NAI、³ 高知大学)

白亜紀末の天体衝突により生物が大絶滅した。その後の生命と栄養塩元素の生物地球化学循環の復活過程の探索を目的に、ユカタン半島北部に埋もれるチクシュループ・クレーター内部から、IODP Exp. 364 にて海底 506~1335 m から約 830 m の柱状試料が採取された。本研究では、天体衝突後の約 120m の石灰岩層に記録される海洋環境の変化を、炭素と酸素の同位体組成および炭酸塩構造置換態硫酸塩(Carbonate-Associated Sulfate : CAS)の存在量から探る事を目的とした。

約 380 試料を粉末化し、バルク炭酸塩の無機炭素($\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$)と酸素($\delta^{18}\text{O}$)の安定同位体組成および有機炭素の安定同位体組成($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$)を測定した。また、Wotte et al. (2012)を参考に、一部の試料について CAS の抽出を行った。得られた炭素と酸素の安定同位体組成を、Zachos et al. (2008)の同時代の全球平均の深層水のデータと比較した。 $\delta^{18}\text{O}$ 値の差異は浅海と深海の変動する温度差を、 $\delta^{13}\text{C}$ 値の差異は炭素循環の違いを反映していると考えられる。一方、CAS の存在量は比較的一定であったことから、当時の海洋の硫酸濃度は安定であり、約 120m の炭酸塩岩層に挟在する黒色堆積物(に含まれる硫化鉱物)による硫黄循環の擾乱は受けていないことを示唆している。

白亜紀末の天体衝突および生物大量絶滅後の、炭素と硫黄の生物地球化学循環の復活過程は、一様ではなかった様相を示していると言える。

Recovery of biogeochemical cycles of carbon and sulfur after the K-Pg impact event recorded in the core recovered off Yucatan Peninsula (IODP Exp. 364)

C. Ogura¹, K.E. Yamaguchi^{1,2}, M. Ikehara³

(¹Toho Univ., ² NASA Astrobiology Inst., ³Kochi Univ.)

【P-3】 MIS G4-G3 退氷期の大西洋子午面循環の発達

○林辰弥 1、山中寿朗 2、日笠友暉 3、佐藤雅彦 4、桑原義博 1、大野正夫 1
(1 九州大学、2 東京海洋大学、3 岡山大学、4 東京大学)

鮮新世の末には北半球の高緯度域に氷床が拡大し、現在まで続く氷期-間氷期サイクルが誕生した。その原因として、大気中の CO₂ 濃度の減少など様々な要因が検討されているが、大西洋子午面循環の役割はほとんど分かっていない。そこで演者らは、大西洋子午面循環が初期の氷期-間氷期サイクルに与えた影響の解明を目指して、アイスランド南方沖のガーダードリフト堆積物 (IODP Site U1314 コア) のマルチプロキシ分析に取り組んでいる。いずれの古環境プロキシも MIS G4-G3 退氷期に大きな変化を示し、特に等温残留磁化付加実験の結果は、深層水の形成がアイスランドの北方で突然強化されたことを示す。同時期には表層海水温が急激に高くなり、南方に棲息する珪藻の温暖種もイベント的に増加していることから、大西洋子午面循環が強化された可能性が高い。

Development of Atlantic meridional overturning circulation during MIS G4-G3 deglaciation
Hayashi, T.¹, Yamanaka, T.², Hikasa, Y.³, Sato, M.⁴, Kuwahara, Y.¹, and Ohno, M.¹ (¹Kyushu Univ., ²Tokyo University of Marine Science and Technology, ³Okayama Univ., ⁴University of Tokyo)

【P-4】 MIROC-ES2L による第四紀の特徴的な時代の再現とプロキシとの比較

○大垣内るみ 1、山本彬友 1、羽島知洋 1、阿部学 1、阿部彩子 2,1,3、河宮未知生 1
(1 JAMSTEC、2 東京大学 AORI、3 NIPR)

過去の気候変動を調べる意義として、将来の気候変動に関する知見を得る事が挙げられる事が多々ある。将来予測に用いられる気候モデル・地球システムモデルを用いて過去の気候変動を再現し観測データと比較することは、気候モデルの性能テストとして、また、過去の気候変動と将来予測を同じ手法で研究する唯一の手段として重要である。本研究では、地球システムモデル MIROC-ES2L (Hajima et al. 2019) を用いて、CMIP6/PMIP4 で提唱されている第四紀の特徴的な時代を選んで気候再現を試みた。最終氷期最大期 (LGM)、完新世中期と、人間活動も入ってくる産業革命までの 1000 年を追って再現する実験について、基本的な気候場の変化、変動を概観し、古環境プロキシアーカイブと比較検討する。LGM では特に氷期に大量に発生していたことが知られているダストが注目されており、最新実験と、一世代前の世代の地球システムモデルを用いてダスト量を再現した研究 (Ohgaito et al. 2018) との比較を行いながら、古環境プロキシとの比較、ダストが気候場に与える影響について議論する。

Modelling distinctive time of the past using newly developed MIROC-ES2L model and comparison with paleo-proxy archives

Ohgaito R.¹, Yamamoto A.¹, Hajima T.¹, Abe M.¹, Abe-Ouchi A.^{2,1,3}, Kawamiya M.¹ (¹JAMSTEC, ²AORI, U. Tokyo, ³NIPR)

【P-5】水月湖堆積物コアを用いた古気候変動の復元

☆○稲垣征哉¹、山本正伸¹、中川毅²

(¹北海道大学大学院環境科学院、²立命館大学古気候学研究センター)

日本では歴史時代において冷夏や長雨などの気候変動が凶作を引き起こし、人間活動に影響を与えたとされている。しかし歴史時代の気候変動を高時間解像度で復元した古文書や樹木年輪を用いた古気候記録は復元できる時間スケールが限られている。本研究では、福井県水月湖コアの長鎖 n-脂肪酸 δD と GDGT を分析することにより、西暦 1362~1662 年と 1853~2017 年の降水同位体比の変動と気温変動を推定した。長鎖 n-脂肪酸 δD は -120 ‰ から -230 ‰ の範囲で十年規模の変動を示した。GDGT を用いた TEX₈₆ 水温指標は 1362~1662 年の期間において、別府湾のアルケノン水温変動と対応していた。また水月湖コアに記録されている長鎖 n-脂肪酸 δD の変動と TEX₈₆ の間には正の相関がみられた。名古屋での降水の同位体比は梅雨前線の位置の影響を受け、名古屋よりも北側で梅雨前線が停滞している時に高く、南側で停滞しているときには低くなることが報告されている (Kurita et al., 2015 Climate of the Past)。1362~1662 年の期間では、降水同位体比の高いときには梅雨前線の平均的位置が北上し暖気団に覆われることにより気温が上昇していたことが推察された。

Reconstruction of paleoclimate variation by the analysis of sediment cores from Lake Suigetsu. Inagaki, M.¹, Yamamoto, M.¹, Nakagawa, T.² (¹Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, ²Research Centre for Palaeoclimatology, Ritsumeikan University)

【P-6】ガスハイドレート賦存域, 上越沖堆積物の元素分布と過去 3 万年間の古環境変遷

○下野貴也¹、柳本裕¹、松本良¹

(¹ 明治大学・ガスハイドレート研究所)

日本海東縁のガスハイドレートは、海底下数十 m 程度の比較的浅部の泥質堆積物中に塊状に産する表層型であり、ホストとなる泥質堆積物の元素組成は、周辺陸域・供給源地の地質や風化条件、さらにガスハイドレートの生成に関わる初期続成環境の変化を反映している。本発表では、日本海東縁上越沖の海鷹海脚および鳥が首海脚で採取された 6 本のピストン・コア試料を用いて表層型メタンハイドレートを胚胎するガスチムニーマウンド周辺で採取された泥質堆積物の元素・鉱物組成を紹介する。そして、ガスハイドレート賦存域泥質堆積物に含まれるバリウムと硫酸-メタン境界(SMI)の関係および上越海域における過去約 3 万年間の元素(K_2O と Cr, Ni など)変化から供給源と供給時期について考察する。

Paleoceanographic change and elemental distributions of off-Joetsu marine sediments around gas chimney mounds during the last 30,000 years

Shimono, T.¹, and Yanagimoto, Y.¹, and Matsumoto, R.¹ (¹Gas Hydrate Lab., Meiji Univ.)

【P-7】 過去 146 万年間の大気中二酸化炭素濃度

○山本正伸¹, スティーブクレメンズ², 関宰¹, 土屋優子¹, ヨンソンファン²
大石龍太³, 阿部彩子³

(1 北海道大学, 2 ブラウン大学, 3 東京大学)

将来の地球の炭素循環を予測するために、現在よりも氷床が小さかった時代の CO₂ 濃度を復元し、その時代の炭素循環を理解することが重要になっている。本研究では、インドマハナディ川流域の C₃/C₄ 植生が CO₂ 濃度を反映することを利用し、堆積物中長鎖脂肪酸の δ¹³C から 12 ppm の精度で過去 146 万年間の大気中 CO₂ 濃度を復元した。復元された CO₂ 濃度変動は陸上氷床体積変動と緊密に連動しており、90 万年前の中期更新世遷移期 (MPT) の前後で氷床変動の周期性が変化しても緊密性に変化はないことが明らかになった。MPT 以前は CO₂ 濃度は 188 ppm から 257 ppm の間を変動していた。MPT 以前の間氷期のピークの平均値は、MPT 以降の間氷期のピークの平均値よりも低かった。他方、氷期のピークの平均値は MPT 後の氷期のピークよりも若干高かった。

Atmospheric carbon dioxide concentration over the last 1.46 million years

Masanobu Yamamoto¹, Steven Clemens², Osamu Seki¹, Yuko Tsuchiya¹, Yongsong Huang², Ryouta O'ishi³, Ayako Abe-Ouchi³

1 Hokkaido University, 2 Brown University, 3 University of Tokyo

【P-8】 北太平洋西縁における古黒潮変動 IODP 掘削提案

○岡崎裕典¹

(1 九州大学)

北太平洋の西縁に卓越する西岸境界流である黒潮は、北大西洋の湾流と並ぶ二大海流である。北太平洋西縁を北上する黒潮は、世界で最も高水温の西赤道太平洋から、膨大な熱を高緯度に輸送しており、北半球の気候に大きな影響を与えている。しかしながら過去の黒潮流路と強さに関する復元研究は、適切な海底堆積物コア試料の欠如により、主に最終氷期以降に留まっている。一方、日本列島の陸上露頭試料からは、中期中新世に北海道周辺に達するような顕著な暖水塊の北上が報告されている(長谷川 1993; Tsuchi, 1997)。北西太平洋でこれまで実施された深海掘削研究では、大半の海域で中期中新世にハイアタスが認められている。例外的に九州-パラオ海嶺北部で掘削された DSDP 296 では過去 2000 万間の連続堆積物試料が存在することが明らかにされた(Matsui et al., 2019)。DSDP 296 のコア回収率は 60%であるため、再掘削により連続性の良い堆積物試料を回収したい。本発表では、DSDP 296 の再掘削を軸に、フィリピン東部のベンナム海台、ルソントラフなどを研究対象とし、中新世以降の黒潮変動を復元するための IODP プロポーザル提案について説明する。

IODP proposal for paleo-Kuroshio reconstruction in the western margin of North Pacific

Okazaki, Y.¹ (¹Kyushu Univ.)

【P-9】襟裳岬西方沖より採取された SCORE 掘削コアの連続元素マッピング

○村山雅史 1、矢生晋介 1、浦本豪一郎 1、藤内智士 1、山田泰広 2、稲垣史生 2、久保雄介 2

(1 高知大学、2 海洋研究開発機構)

大陸沿岸の有機物に富む堆積物には、固有の進化を遂げた性状未知の微生物群が深部にまで生息し、海底下での物質循環や資源形成に重要な役割を果たしていることがわかってきた。このため、日本地球掘削科学コンソーシアム(J-DESC)による新しい浅部科学掘削プログラム「SCORE: Shallow CORE Program」により、地球深部探査船「ちきゅう」を用いて、北海道襟裳岬西方沖サイト C9033 から海底地滑り構造を含むコア長 100 m の堆積物試料が採取された (Kubo, Inagaki, the Expedition 910 Shipboard Scientists, 2017)。堆積物の岩相は、シルト質粘土を主体とし、しばしば火山砕屑性堆積物を挟在する。また、成層した堆積物の発達する層準と変形構造の認める層準を 10~20 m ごとに繰り返しており、層理面が大きく傾斜した堆積物や屈曲した構造が認められた。本発表では、XRF コアスキャナー (ITRAX) をつかった連続元素組成分析の結果と、岩相との比較から、高解像度で堆積プロセスの復元について報告する。

High-resolution records of the chemical compositions of the marine sediment (SCORE) off Cape Erimo, Hokkaido, Japan

Murayama, M.¹, Yagyu, S.¹, Uramoto, G.¹, Tonai, S., Yamada, Y.², Inagaki, F.² and Kubo, Y.²
(¹Kochi University, ²JAMSTEC)

【P-10】浮遊性有孔虫殻 (*T. sacculifer*, *G. ruber*, *N. dutertrei*) の溶解プロセスおよび殻溶解指標の検討

○岩崎晋弥 1、木元克典 1、岡崎裕典 2、池原実 3

(1 海洋研究開発機構、2 九州大学、3 高知大学)

炭酸塩堆積物の主要な構成要素である浮遊性有孔虫殻の溶解・保存は深層水の循環変動を理解する上で重要である。本研究は北太平洋中緯度域で主に算出する三種類の浮遊性有孔虫 (*T. Sacculifer*, *G. ruber*, *N. dutertrei*) の殻溶解プロセスをマイクロフォーカス X 線 CT スキャナ (MXCT) により観察し、殻溶解指標の検討を行った。測定試料は KS15-4 および KH16-6 航海で採取された 8 地点の表層堆積物試料を用い、堆積物中の有孔虫殻の保存状態と深層水炭酸塩飽和指数を比較した。北太平洋中高緯度域は海洋循環の終着点にあたり氷期間氷期スケールの深層水循環を理解する上でも重要な海域であるが、これまで従来の殻溶解指標と深層水飽和指数の比較はなされていない。本研究の結果、従来の殻重量指標は深層水飽和指数と相関関係を示さなかったが、MXCT を用いた新溶解指標では全ての種で相関関係を確認することができた。これは新しい溶解指標が従来の殻重量指標に比べ、より正確に溶解強度の測定が可能であることを示唆している。

X-ray micro-CT scanning of tests of three planktic foraminiferal species to clarify dissolution process and progress

Iwasaki, S.¹, Kimoto, K.¹, Okazaki, Y.², and Ikehara, M.³ (¹JAMSTEC, ²Kyushu Univ., ³Kochi Univ.)

【P-11】 遠洋域深海の無酸素環境の示すペルム紀–三畳紀境界大量絶滅事変へのインパクト
高橋聡 1、中田亮一 2、渡辺祐輔 1、高橋嘉夫、武藤俊 3 (1. 東京大学、2. JAMSTEC、3. 産総研)

We have reported the pelagic deep-sea environmental records of the palaeo-superocean Panthalassa during the end-Permian mass extinction event and its aftermath. In this presentation, we will present some latest findings based on one of the best deep-sea Permian-Triassic boundary sections (Akkamori section, North Japan; Takahashi et al., 2009; 2014; 2019). The strong sulphidic condition was estimated by the highest peaks of Mo coinciding with the onset of the black organic matter enriched claystone, in accordance with the end-Permian mass extinction event which associated with significant decrease in silicic micro fossils. The reactive Fe hosted in pyrite mineral decreased toward this horizon suggesting a decrease in reactive Fe in the sediments and contemporaneous seawaters under sulphidic conditions. Then Mo also decreased despite high total organic carbon contents and temporal increases in pyrite. This trend implies drawdown of seawater Mo after the massive Mo deposition during sulphidic water condition. Therefore, it was revealed that the redox changes in the pelagic Panthalassa at the end-Permian mass extinction have great impact on the seawater composition. Decrease in reactive Fe from pelagic seawater would promote sustainable anoxic water development, because of the limited H₂S consumption by pyrite formation. Depletion of Mo as a bio-essential nutrient could have had a considerable effect on primary producer turnover and marine animals.

Potential impact of the end-Permian pelagic deep-sea anoxia,
Satoshi TAKAHASHI¹, Ryoichi NAKADA², Yusuke WATANABE¹, Yoshio TAKAHASHI¹, Shun MUTO³
(1. Univ. Tokyo, 2. JAMSTEC, Kochi core center, 3. AIST)

【P-12】 前期三畳紀遠洋域深海堆積岩より産したコノドント自然集合体化石と海洋環境への示唆
高橋聡 1、山北聡 2、鈴木紀毅 3 (1. 東京大学、2. 宮崎大学、3. 東北大学)

We report the first discovery of Lower Triassic (Griesbachian) platform-type conodont (*Clarkina* sp.) assemblages: four natural conodont assemblages from Lower Triassic pelagic black claystones of the North Kitakami Belt in northeastern Japan (Akkamori section; Takahashi et al., 2009, 2019). The fossils were obtained from the 2.5-m horizon level above the black claystone base, which is assigned to the end-Permian mass-extinction event.

It is noteworthy that these fossil assemblages preserve probable impressions of soft tissue which is possibly sensory organs ‘eyes,’ which were replaced by aggregations of silicate, phosphate, and sulphide minerals. The occurrence of several sets of fossils that retain the original positioning of the conodonts’ elemental apparatuses, as well as the original presence of soft tissue, may be attributed to the process by which the conodonts’ bodies were transported to the deep seafloor, and by which the activity of agents of decomposition was inhibited in near-abiotic sediments under anoxic conditions in the pelagic deep sea during the earliest Triassic.

Natural assemblages of the platform-type conodont in lowermost Triassic deep-sea claystone from northeastern Japan, with probable soft-tissue impressions,

Satoshi TAKAHASHI¹, Satoshi YAMAKITA², and Noritoshi SUZUKI³
(1. University of Tokyo, 2. Miyazaki University, 3. Tohoku University)

【P-13】氷期における 1000 年スケールの CO₂ 変動に対するダスト変化の寄与

○山本彬友¹、阿部彩子²、大垣内るみ¹

(¹ 海洋研究開発機構、² 東京大学)

氷期にはダンスガード・オシュガー(DO)イベントと呼ばれる急激な気候変動が繰り返し起きていたことがアイスコアデータから示されている。グリーンランドの寒冷化時には大気 CO₂ 濃度が 1000 年スケールで約 15ppm 増加しており、これは大西洋子午面循環(AMOC)の弱化によって引き起こされたと考えられている。しかし数値モデルを用いた先行研究では、AMOC 弱化に対する CO₂ の応答がモデルによって異なっており、CO₂ 上昇のメカニズムは良く分かっていない。一方、CO₂ 上昇時には南極のダストフラックスが減少していることから、海洋への鉄供給の減少も CO₂ 上昇に寄与している可能性が指摘されている。ダスト変化の影響を考慮したモデル研究はこれまでにない為、本研究では鉄循環を組み込んだ海洋生物地球化学モデルを用い、AMOC 弱化とダスト減少が大気 CO₂ の変動に与える影響をそれぞれ評価した。その結果、AMOC 弱化は溶解度の低下や生物ポンプの効率の弱化を通じて CO₂ 濃度を約 5ppm 減少させる一方、ダスト減少は CO₂ 濃度を約 15ppm 増加させた。本研究の結果からダストの減少が 1000 年スケールの CO₂ 上昇の支配的な要因であることが示唆された。

Contribution of iron fertilization on millennial-scale atmospheric CO₂ change during glacial period

Yamamoto, A.¹, Abe-Ouchi, A.², and Ohgaito, R.¹ (¹JAMOSTEC, ²Univ. Tokyo)

PALEO ～第5回 地球環境史学会年会 講演要旨集～ (Vol.7, No.1)

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

編集委員会：関宰・入野智久・川幡穂高・長谷川卓・山口耕生

発行 地球環境史学会（会長：原田尚美）

発行者所在地及び連絡先 〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2-15

国立研究開発法人海洋研究開発機構内

価格（購読料）年間 1000 円

発行日：2019年11月8日