



地球環境史学会年会

Paleosciences Society 1st annual meeting

PALEO

(Vol. 3, No. 2)

～第1回 地球環境史学会年会 講演要旨集～



東京大学本郷キャンパス
2015年11月21-22日

編集：地球環境史学会年会実行委員会
多田隆治（年会世話人）・高橋 聡

2015 年度地球環境史学会年会

平成 27 年 11 月 21 日 (土) 10 : 00 ~ 20 : 00

11 月 22 日 (日) 10 : 00 ~ 18 : 00

東京大学本郷キャンパス 理学部 1 号館 336 講義室
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 理学部 1 号館
331 室、336 室

世話人 : 多田隆治 (東京大学理学研究科)

問い合わせ先 : 高橋聡

TEL: 03-5841-4538 E-mail: stakahashi@eps.u-tokyo.ac.jp

1. 日程

11 月 21 日 (土)

10:00~12:00 評議員会 [331 室 会議室]

10:00~12:00 特別レクチャー [336 大講義室]

池田昌之博士 (静岡大学)

『地球環境史におけるミランコビッチサイクルと天文年代層序』

尾崎和海博士 (東京大学大気海洋研)

『生物地球化学循環と大気海洋酸化還元状態の安定性』

13:00~14:30 トピックセッション : 第四紀気候変動研究の到達点

14:45~16:15 トピックセッション : 地球環境史研究の成果と展望

16:15~16:30 地球環境史学会各賞授与式

16:30~17:00 ポスター紹介 3 分発表

17:00~18:00 ポスターセッション 1

18:00~ 懇親会 [336 大講義室]

2 日目 : 11 月 22 日 (日)

10:00~11:00 環境史学会 総会 [336 大講義室]

11:00~12:00 ポスター紹介 3 分発表

13:00~13:45 ポスターセッション

13:45~18:00 レギュラーセッション

閉会

2. 会場

東京大学本郷キャンパス 理学部 1号館 336 講義室 331 講義室
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 理学部 1号館
331 室、336 室

最寄り駅【アクセスには地下鉄・都営バスが便利です】
本郷三丁目[東京メトロ丸の内線、大江戸線]
東大前[東京メトロ南北線]
根津[東京メトロ千代田線]



3. 口頭発表およびポスター発表

3-1. 口頭発表

口頭発表の時間は1件につき質疑応答を含めて15分です。時間厳守をお願い致します。発表に使用する機材は液晶プロジェクター1台とスクリーン1基です。液晶プロジェクターとの接続は、アナログケーブル(VGA端子)二本に切替機をつけて準備致しますので、発表者は前の発表者の講演中にケーブルを接続して待機して下さい。

発表に使用するコンピューターはご持参下さい。事前にプロジェクターとの接続テストをすることをお勧め致します。

3-2. ポスター発表

ポスターボードのサイズは幅87cm×縦170cmを予定しています。ポスターボードのサイズの範囲内で発表掲示物を準備下さい(A0縦一枚83cm×120cm推奨)。当日発表掲示物を持参頂き、11月21日16:30までに掲示してください。

また、22日18:00の年会閉会前に掲示物を撤去してください。

4. 会費

会費は以下の通りです。当日受付の際に徴収させて頂きます。

※お釣りのないように準備頂けると幸いです。

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

○懇親会費：一般(職持) ¥3,000円、学生 ¥1,000円

※当日受付で徴収致します。お釣りがないうご準備下さい。

非会員の方は、これを機にご入会下されば当年会の参加費は無料と致します。
当日の受付でも学会の入会を受け付けます。

5. 宿泊

宿泊は各自でご準備下さい。

大学生協のページ：

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/administration/housing-office/housing/minkan/hongo.html>
が参考になります。

6. 昼食

昼食をとる場所は、複数箇所ございます。

キャンパス内

生協中央食堂（安田講堂地下：土曜 11:00～14:00 日曜 11:00～14:00）

生協第2購買部（10:00～17:00）

ローソン安田講堂店（24時間営業）



キャンパス外に食事に出かける場合には、正門・赤門に面した本郷通りがおすすめです。

7. 連絡先

開催期間中の緊急連絡先は、stakahashi@eps.s.u-tokyo.ac.jp, 03-5841-4538 までご連絡下さい。

2015 年度地球環境史学会年会プログラム

口頭発表【11月21日(土)】

トピックセッション：第四紀気候変動研究の到達点

13:00～13:15

【T-1】多田隆治(東京大学) 高精度・高解像度古気候観測網構築の提案

13:15～13:30

【T-2】脇坂恵都子(富山大学大学院理工学教育部), 久保田好美(国立科学博物館), 堀川恵司(富山大学大学院), Ann Holbourn (Christian-Alberchts-Universitat zu Kiel), Steve Clemens (Brown University), 東シナ海の高解像度水温復元に基づく海洋酸素同位体ステージ5での水温変動復元

13:30～13:45

【T-3】佐川拓也(金沢大学), 池原研(産総研), 中川毅(立命館大学), 長橋良隆(福島大学), KR15-10乗船研究者一同 日本海と水月湖堆積物の精密対比～KR15-10若狭湾沖航海の報告と展望～

13:45～14:00

【T-4】岡崎裕典(九州大学), 氷期の海洋深層炭素レザバーの探索

14:00～14:15

【T-5】松崎賢史, 板木拓也(産業技術総合研究所 地質情報研究部門), 北西太平洋における放散虫群集変化と海水温度との関連

14:15～14:30

【T-6】山本正伸(北大院地球環境), 加三千宣(愛媛大), 別府湾コア研究グループ 太平洋十年規模変動と日本史

15分休憩

トピックセッション：地球環境史研究の成果と展望

14:45～15:00

【T-7】尾崎 和海(東大大海研), 田近英一(東大新領域), 中生代海洋の遊離酸素生成率とその律速因子

15:00～15:15

【T-8】海保邦夫(東北大学), 小宮剛(東京大学), 片山悠貴, 川瀬智大(東北大学), Wladyslaw Altermann (プレトリア大学), Martin Van Kranendonk (ニューサウスウェールズ大学), 静谷あてな, 山田憲司, 菊池みのり, 千馬直登, 大庭雅寛, 齊藤諒介, 伊藤幸佑, 宮地崇至(東北大学), 佐野弘好(九州大学), Jinnan Tong, Zhong-Qiang Chen, Li Tian, Zhiqiang Shi (中国地質大学), 高橋聡(東京大学), 山北聡(宮崎大学), 大島長, 足立恭将, 足立光司(気象研究所), 水上拓也, 藤林恵(東北大学), 初期地球の有機分子・地球表層酸化・動物初期進化時の酸素環境・最大の大量絶滅とその後の酸素環境・恐竜の絶滅プロセスにおける新知見

15:15～15:30

【T-9】池田昌之(静岡大学), 堀利栄(愛媛大学), 池原実(高知大学), 宮下怜之(静岡大学), 千野将史(静岡大学), Bole Maximilleum (Univ. Lausanne), Peter Baumgartner (Univ. Lausanne), 海洋無酸素事変(OAE)のトリガーとしての火成

活動と日射量変動：ジュラ紀 Toarcian OAE の例

15:30～15:45

【T-10】西弘嗣（東北大学）、西田茉莉（東北大学）、尾松圭太（応用地質）、高嶋礼詩（東北大学）、桑原義博（九州大学）、底生有孔虫化石と粘土鉱物組成に基づく OAE2 期間の古環境変動

15:45～16:00

【T-11】齊藤和之（海洋研究開発機構、アラスカ大学フェアバンクス (UAF)）、Amy Hendricks (UAF)、Nancy Bigelow (UAF)、Sergey Marchenko (UAF)、John Walsh (UAF)、後期第四紀ペリンジアの植生と永久凍土変遷

16:00～16:15

【T-12】鈴木庸平、幸塚麻里子、山口保彦（東大地惑）、日本海の海洋堆積物中に保存される真核生物由来DNAの保存プロセスと多様性の解明

各賞授与式

地球環境史学会奨励賞

地球環境史学会貢献賞

ポスター3分発表【P1～P10】 16:30～17:00

ポスターセッション 17:00～18:00

懇親会 18:00～20:00

【11月22日（日）10:00~18:00】

10:00~11:00 地球環境史学会総会

11:00~12:00 ポスター紹介 3分発表【P-11~P-20】

ポスターセッション 12:00~13:45

口頭発表

レギュラーセッション

13:45~14:00

【R-1】筒井英人, 河野聖那, 藤田諒平, R.W.Jordan (山形大学大学院理工科学研究科), ナマコ骨片による古環境復元のためのプロキシ

14:00~14:15

【R-2】武藤俊 (東京大), 高橋聡 (東京大), 山北聡 (宮崎大), 池田昌之 (静岡大), 尾上哲治 (熊本大), 大分県津久見地域に分布する下部三畳系 Spathian 深海堆積物層序復元

14:15~14:30

【R-3】守屋和佳 (早稲田大学教育学部地球科学専修) 筒井啓太 (早稲田大学教育学部地球科学専修) 白亜紀の中期の温暖化極相期における海水温, 生産性と浮遊性有孔虫の各サイズの進化」

14:30~14:45

【R-4】伊左治雄太, 川幡穂高 (東京大学大気海洋研究所), 大河内直彦 (海洋研究開発機構), 村山雅史 (高知大学海洋コア総合研究センター), 井上和紀, 玉木賢策 (東京大学大学院工学系研究科エネルギー・資源フロンティアセンター), 過去 22 万年間にわたるインドモンスーン変動に伴うアデン湾内湾および外湾の応答の変化

14:45~15:00

【R-5】黒田潤一郎 (JAMSTEC), 原英俊 (産総研 AIST), 丸岡照幸 (筑波大学), 上野勝美 (福岡大学), 蒸発岩の年代測定の試み ~タイ中央部ジプサム岩体の例~

15:00~15:15

【R-6】堀川恵司 (富山大学), 後藤葵 (富山大学), 浅原良浩 (名古屋大学), 岡崎裕典 (九州大学), 関宰 (北海道大学低温研), 池原実 (高知大高知コア), DSDP296 コアの Sr 同位体層序

15:15~15:30

【R-7】ベル智子 (東京大学大気海洋研究所, 理学系研究科地球惑星科学), 井口亮 (沖縄工業高等専門学校), 鈴木淳 (産業技術総合研究所), 関 有沙 (理学系研究科地球惑星科学), 横山祐典 (東京大学大気海洋研究所, 理学系研究科地球惑星科学), The numbers of coral genes related to seawater elements influence skeletal climate proxies

15:30~15:45

【R-8】北村晃寿 (静岡大学理学部, 静岡大学防災総合センター), 後期完新世における南海・駿河トラフの巨大地震・津波

15分休憩

16:00~16:15

【R-9】岡田 誠（茨城大学），菅沼悠介，堀江憲路（国立極地研），風岡 修（千葉県地質環境研），千葉セクションにおける M・B 極性逆転境界の年代決定

16:15~16:30

【R-10】小平智弘，堀川恵司，張勁（富山大学大学院），日本海対馬暖流域における海水の酸素同位体比-塩分関係式

16:30~16:45

【R-11】大藪幾美（国立極地研究所），飯塚芳徳（北海道大学低温科学研究所），Margareta Hansson（ストックホルム大学），最終退氷期の水溶性エアロゾルと気温変動の関係 -氷床コア中の不揮発性微粒子の化学組成という新プロキシを用いて-

16:45~17:00

【R-12】長島佳菜（JAMSTEC, RCGC），西戸裕嗣（岡山理科大学），鹿山雅裕（神戸大学），石英粒子のカソードルミネッセンス分析に基づく供給源推定～平均からばらつきへ～

17:00~17:15

【R-13】山本彬友，阿部彩子（東大，大気海洋研究所），重光雅仁（JAMSTEC），岡頭（東京大学），高橋邦生，大垣内るみ（JAMSTEC），山中康裕（北海道大学），南大洋における深層循環の回復と全球的な深層の富酸素化: GCM を用いた長期(2000年)温暖化実験より

17:15~17:30

【R-14】眞中卓也，牛江裕行（東京大学大気海洋研究所），荒岡大輔，稲村明彦，鈴木淳（産総研），川幡穂高（東京大学），光合成による湖水のアルカリ化: 栄養塩が湖沼の炭素循環の中で果たす役割について

17:30~17:45

【R-15】吉村寿紘（東大・大海研）若木重行（JAMSTEC・高知コア），川幡穂高，眞中卓也（東大・大海研），鈴木淳（産総研・地質情報），Zakir Hossain（ジョシヨール科学技術大学），黒田潤一郎（JAMSTEC・生物地球化学），石川剛志（JAMSTEC・高知コア），大河内直彦（JAMSTEC・生物地球化学），バングラデシュのガンジス-ブラマプトラ-メグナ川水系の河川水と地下水における $\delta^{88}\text{Sr}$ ・ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 組成

17:45~18:00

【R-16】加藤悠爾，須藤斎（名古屋大学大学院環境学研究科），ウェッデル海に産する珪質微化石群集の変動に基づく古海洋環境復元

ポスター発表一覧

- 【P-1】阿部健太（山形大学），Jan Schlögl（Comenius Univ.），Richard W. Jordan（山形大学），パラテチス中央部から得られた前期中新世ツノガイ類内部保存良好な微化石群集（Well-preserved microfossil assemblages inside Early Miocene scaphopods from the Central Paratethys）
- 【P-2】石輪健樹，横山祐典，宮入陽介（東京大学大気海洋研究所・東京大学理学系研究科），オブラクタステープン（秋田大学国際資源学部），佐々木猛智（東京大学総合研究博物館），池原実（高知大学海洋コア総合研究センター），上原克人（九州大学応用力学研究所），北村晃寿（静岡大学理学部），鈴木淳，池原研（産業技術総合研究所），木元克典（海洋研究開発機構），ボウシジェシジュリアン（西オーストラリア大学），松崎浩之（東京大学総合研究博物館），最終氷期最盛期における相対的海水準変動復元—北西オーストラリア Bonaparte 湾海洋堆積物を用いて—
- 【P-3】石澤美咲（山形大学），José-Abel Flores，Francisco Javier Sierra（Univ. Salamanca），Richard William Jordan（山形大学），過去 3 万年間の東部熱帯太平洋（ODP サイト 1242）における円石藻を用いた古海洋復元
- 【P-4】太田雄貴，川幡穂高（東京大学大気海洋研究所），村山雅史（高知大学），井上麻夕里（岡山大学），横山祐典（東京大学），宮入陽介（東京大学），北村晃寿（静岡大学），Thura Aung（Myanmar Earthquake Committee），KyawThu Moe（JAMSTEC）アングマン海北部堆積物から得られたエーヤワディー川流域における過去 700 年間のインド夏季モンスーン変動
- 【P-5】伊藤理彩，高橋嘉夫（東京大学大学院），山口徹（慶應義塾大学），マーシャル諸島マジュロ環礁の重金属元素の特徴
- 【P-6】入野智久（北海道大学），池原研（産総研），山本正伸（北海道大学），別府湾コア研究グループ，別府湾堆積物中の鉱物組成と粒度との関係から見た碎屑物供給源変動
- 【P-7】内田光哉，高橋聡（東京大学），鈴木紀毅，竹本真佑里，渡邊絵美（東北大学），山北聡（宮崎大学），池田昌之（静岡大学），臼井洋一（JAMSTEC），古生代氷室期に堆積した深海チャートの環境史解読にむけて
- 【P-8】横山祐典（東京大学 大気海洋研究所 高解像度環境解析研究センター，東京大学 理学系研究科地球惑星科学専攻，海洋研究開発機構 生物地球化学研究分野），宮入陽介（東京大学 大気海洋研究所 高解像度環境解析研究センター），平林頌子，石輪健樹（東京大学 大気海洋研究所 高解像度環境解析研究センター，東京大学 理学系研究科地球惑星科学専攻），沢田近子，阿瀬貴博（東京大学 大気海洋研究所 高解像度環境解析研究センター），大河内直彦（海洋研究開発機構 生物地球化学研究分野），シングルステージ加速器質量分析装置(AMS)を使った微量放射性炭素同位体分析による古気候研究

- 【P-9】 河野聖那, R.W.Jordan, パラオ海水湖における海綿骨片を用いた古環境復元
- 【P-10】 シェリフ多田野サム, 阿部彩子 (AORI, 東大), 氷期における氷床の拡大が大西洋子午面循環を強化するメカニズム
- 【P-11】 高橋聡 (東京大学), 山崎慎一, 小川和広, 海保邦夫, 土屋範芳 (東北大学), 低緯度遠洋域における前期三畳紀-中期三畳紀境界付近の酸化還元環境
- 【P-12】 鈴木克明, 多田隆治 (東京大学), 長島佳菜 (JAMSTEC), 中川毅(立命館大学), 原口強 (大阪市立大学), 五反田克也 (千葉商科大学), SG12/06 プロジェクトメンバー, 福井県水月湖堆積物における過去 1000 年間の堆積物組成・起源変動
- 【P-13】 関 有沙, 多田隆治, 黒川駿介 (東京大学), 村山雅史 (高知大学), Richard W. Murray (Boston University), Carlos Andrés Alvarez Zarikian (Texas A&M University), Exp. 346 Scientists, XRF コアスキャナーを用いた日本海堆積物明暗互層への高解像度迅速元素分析
- 【P-14】 原田くるみ, 山本正伸 (北海道大学環境科学院), 佐川拓也 (金沢大学), 西部太平洋赤道域におけるアーキア細胞膜脂質の時系列変動
- 【P-15】 後藤孝介 (産総研), 清川昌一 (九大), 鈴木勝彦 (JAMSTEC), 西オーストラリア・ピルバラ地塊における太古代中期の黒色頁岩とパイライトの Re-Os 同位体
- 【P-16】 高橋聡 (東京大学), 永広昌之 (東北大学博物館), 鈴木紀毅 (東北大学), 山北聡 (宮崎大学) ジュラ紀付加体地質の対比: 北部北上帯の垂帯区分と渡島帯・南部秩父帯の関係
- 【P-17】 黒川駿介, 多田隆治 (東大), Johanna Lofi (Univ. Montpellier), 村山雅史 (高知大), 関有沙 (東大), 入野智久 (北大), 板木拓也 (産総研), Richard W. Murray (Boston Univ.), Carlos Andres Alvarez Zarikian (Texas A&M Univ.), Exp.346 Scientists, 日本海堆積物コアの物性および XRF スキャナーデータを用いた Pliocene-Miocene 部分サイクル層序確立にむけて
- 【P-18】 山崎俊嗣 (東大大気海洋研), 鈴木庸平 (東大院理学系研究科), 川村紀子 (海上保安大), 清家弘治, 櫻本晋洋, 奥津なつみ (東大大気海洋研), 鉄還元境界を含む海底表層堆積物中における生物源マグネタイトの分布
- 【P-19】 水谷 茜, 高橋 聡, 石田 潤, 多田隆治, 山本信治 (東京大学), 池田昌之 (静岡大学), 尾崎和海 (大気海洋研究所), ペルム紀/三畳紀境界の完全連続深海層序の復元と黄鉄鉱を用いた海洋環境の解明
- 【P-20】 藤田諒平, R.W.Jordan (山形大学 理学部 地球環境学科), 西部太平洋およびインド洋の表層に分布する珪藻・円石藻群集の特徴



PALEO¹⁰

講演要旨

スペシャルレクチャー



地球環境史におけるミランコビッチサイクルと天文年代層序

○池田昌之¹ (1 静岡大学)

PALEO¹⁰

地球環境の歴史とその変動メカニズムの理解には、多様な時間スケールや多角的な視点で地球環境を捉えることが重要である。しかし、過去の気候変動の発生期間や変動速度、伝播過程などの知見を得る上で、地質記録の時間解像度の粗さは大きな制約であった。一方、氷期-間氷期サイクル等の気候変動は、数万年スケールの地球軌道要素の準周期的な変化に伴う日射量の季節変化、緯度分布変化（いわゆるミランコビッチサイクル）に伴い、準周期的な挙動をしてきたことが明らかになってきた。すなわち、僅かな日射量変動が氷床やモンスーン等のフィードバックシステムにより増幅して、全球のおよび地域的な物質循環や熱循環の駆動力、ないしペースメーカーとなった、と考えられている。この性質を応用して、層序記録から検出された周期性を時間目盛として用いるサイクル層序が考案され、さらに得られた周期成分と天体力学計算結果を対比することによって、天文学的な絶対年代を地質記録に挿入する天文年代層序が、近年多用されている。

本発表ではサイクル層序と天文年代層序の原理、前提条件、不確定性について、これまでの知見をレビューし、今後の発展性について論ずる。

Milankovitch cycle stratigraphy and astrochronology for paleoenvironmental research Masayuki Ikeda¹ (1Shizuoka Univ.)



生物地球化学循環と大気海洋酸化還元状態の安定性

○尾崎和海¹

(¹ 東京大学)

PALEO¹⁰

地球表層環境の酸化還元状態について、その決定要素と安定性・変動性を物質循環に基づいた理論的見地から紹介し、地球の大気海洋系酸素 (O_2) 量がどのような機構によって維持されているのか、どの様な時間スケールでどの様に、どの程度変動するのか、その究極的支配要因はなんであるかについて、説明します。その際、生物地球化学循環や非線形科学の基礎的知識を交えることで、 O_2 循環の安定性に限らず、地球システム科学的見方を伝えることを目指します。具体的には、①地球表層環境の O_2 濃度の決定因子と変遷史、②物質循環の非線形性とフィードバック機構の紹介、③酸化還元収支とタイムスケール、④数理モデルを用いた研究事例、⑤気候と大気海洋酸化還元状態の関係、について説明します。

このレクチャーでは主に学生を対象とし、基礎的事項の説明を目的としますが、現在の研究動向や今後の展開についても、演者自身の研究成果を交え簡単に紹介する予定です。

Biogeochemical dynamics and stability of Earth's oxygenated biosphere

*K. Ozaki¹ (1Univ. Tokyo)



講演要旨

トピックセッション：第四紀気候変動研究の到達点

11月21日 13:00～

人間活動の気候への影響が顕在化するにつれ、温暖化の更なる進行により気候の空間様式、変動振幅・周期がどう変化してゆくのか、極端気象災害の強度や頻度、分布はどう変化するのか、など近未来における地域スケールでの気候変動や自然災害への興味が高まっている。過去の気候変動の周期や振幅、空間様式、メカニズムなどの知見は、そうした近未来の気候変動の理解の上で、重要な手掛かりを与え得る。

近年の古気候変動研究は、古気候記録観測地点の空間密度や記録の時間精度を飛躍的に高めると共に、古気候間接指標を定量化し、各研究間の比較や総括を可能にする方向に進んでいる。高精度年代尺の作成や、高解像度層序対比、古気候指標の定量化、高精度化に基づく古気候変動の復元の成果を持ち寄り、解決すべき問題点や今後の展望を議論したい。



高精度・高解像度古気候観測網構築の提案

○多田隆治¹
(¹東京大学理学系研究科)

低頻度大振幅な自然変動の規模や周期を知り、将来に備える事は重要である。その為には、地質媒体に記録された過去の変動記録を定量的かつ高時間精度で読み取り、解析する必要がある。更に、変動の面的復元をもとに、その物理過程や支配要因を知る事が重要である。そこで、その第一歩として、既存の堆積物コア試料を用いて過去 260 万年間に渡る世界最高精度・解像度の年代尺を作り出し、火山灰等を用いてそれを他の掘削コア記録と対比することで、高精度・高解像度古気候観測網を構築する事を提案する。こうした高解像度古気候観測網が整備されれば、大規模自然変動の規模や頻度、空間パターンとその時代変化などを明らかにし、そのメカニズムや制御要因をより深く探ることにより、近未来予測や防災に役立てることが出来るようになると期待される。

Proposing construction of high-precision and high-resolution paleo-observatory network

*R. Tada (University of Tokyo)



東シナ海の高解像度水温復元に基づく海洋酸素同位体ステージ 5 での水温変動復元

○脇坂恵都子¹, 久保田好美², 堀川恵司¹, Ann Holbourn³, Steve (¹富山大学大学院,
²国立科学博物館, ³Christian-Albrechts-Universitat zu Kiel, ⁴Brown University)

【緒言】本研究で着目している海洋酸素同位体ステージ (Marine Isotope Stage, MIS) 5e(およそ 12 万年前)は、現在よりも温暖(Petit et al., 1999)で、海水準も現在より全球平均で 6-9m 高かった(Dutton and Lambeck., 2012)。また、様々な先行研究から推定される海洋同位体ステージ 5e の基本的な気候条件は、気候モデルによって予測される 2100 年の地球環境 (全球的な気温が 1.4-3.7°C 程度上昇, IPCC 第 5 次報告書) と概ね一致すると考えられている。ただし、海域によって温暖化に対する感度が異なるため、将来的な温暖化の影響を評価するためには、それぞれの海域毎に過去にさかのぼり温暖化感度を解析していく事が不可欠である。

東シナ海は夏季モンスーン(East Asian Summer Monsoon, EASM)に支配される海域であり、温暖期における水温応答を知ることは、地球環境の将来予測の精度を向上させるためにも重要である。そこで、本研究では浮遊性有孔虫 *Globigerinoides ruber(s.s.)* 殻の微量元素分析から、東シナ海における MIS 5e の水温復元を試みた。

【試料】本研究では海底堆積物試料 IODP Expedition346 U1429 および U1428 コアに含まれる浮遊性有孔虫 *Globigerinoides ruber(s.s.)* 殻の微量元素を SF-ICP-MS(ELEMENT II)を用いて分析した。

【結果】MIS 5 の区間において Mg/Ca 比より推定された水温は、現在よりも最大で 2-3°C 高く、5°C に達する最も大きな水温変動も MIS5e 相当層から認められた。

Reconstruction of high resolution paleo sea surface temperature at East China Sea in Marine Isotope Stage 5

*E.Wakisaka¹, Y. Kubota², K.Horikawa¹, A. Holbourn³, S.Clemens⁴, (¹University of Toyama, ²National Museum of Nature and Science Department of Geology, ³Christian-Albrechts-Universitat zu Kiel, ⁴Brown University)



日本海と水月湖堆積物の精密対比～KR15-10 若狭湾沖航海の報告と展望～

○佐川拓也¹, 池原研², 中川毅³, 長橋良隆⁴, KR15-10 乗船研究者一同
(¹金沢大学, ²産総研, ³立命館大学, ⁴福島大学)

日本海の後期更新世堆積物には明暗の互層が発達し、数百～千年スケールで海洋環境が激しく変化していたことを物語っている。こういった変動はグリーンランド氷床コアの酸素同位体比に代表されるダンスガード-オシュガーイベントと類似しており、北半球の広範囲にわたるイベントであったことを示唆する。これまで、変動パターンの類似性を根拠にはほぼ同時であると考えられてきた遠隔地の気候イベントにも、実際には時間差が存在するケースが年代決定精度の向上により報告され始め、気候変動のメカニズムを再考するきっかけとなっている。そのような中で日本海堆積物に記録された急激な気候変動が、中国の石筍やグリーンランド氷床コアの記録とどのような時間的關係にあるのかを理解することは、明暗互層の形成要因のみならず全球規模の気候変動メカニズムの理解に対しても重要な意味を持つ。このような問題意識を持って、我々は2015年7月に海洋研究開発機構のかいれいで若狭湾沖海域において海底堆積物コアを採取し、日本海と水月湖堆積物の間に確実な同時間面を入れることを目的としてプロジェクトをスタートさせた。本発表では航海の報告と今後の研究の展望について紹介する。

*T. Sagawa¹, K. Ikehara², T. Nakagawa³, Y. Nagahashi⁴, KR15-10 Shipboard Science Party
(¹Kanazawa Univ., ²AIST, ³Ritsumeikan Univ., ⁴Fukushima Univ.)



氷期の海洋深層炭素レザバーの探索

○岡崎裕典¹
(¹九州大学)

南極氷床コア試料中の気泡から過去80万年間にわたり氷期の大気中二酸化炭素濃度が氷期間氷期に比べて80-90 ppm低かったことが明らかにされた。大気の60倍の炭素を持つ深海は氷期-間氷期サイクルの炭素循環に大きな役割を果たしてきたと考えられている。本研究では氷期-間氷期の海洋循環変動について現在の知見をまとめ発表する。氷期の海洋深層には南大洋から沈み込んだ低温・高塩分の水塊が存在していた。大西洋子午面循環は現在よりも弱体化していたが稼働しており、北大西洋起源の深層水は2000 mより上部に存在しており、下層の南大洋起源の深層水と明瞭な水塊の境界を示していた。これらの事実から、南大洋起源の低温・高塩分深層水塊が上層の水塊から隔離され氷期の炭素レザバーとなっていたことが期待されてきた。氷期の孤立深層水塊を探索すべく有孔虫殻の放射性炭素年代を利用したベンチレーション復元研究が行われてきたが、孤立深層水塊の証拠は見つからなかった。今後、氷期の深層水ベンチレーションを正確に復元するためには、海洋レザバー効果の時空間変動の精査が不可欠である。

参考文献：岡崎裕典，氷期の海洋深層炭素レザバーについて，地球化学 49, 131-152, 2015

Search for the glacial carbon reservoir in the deep-sea

*Y. Okazaki¹ (¹Kyushu Univ.)



北西太平洋における放散虫群集変化と表層水温との関係

○松崎賢史¹, 板木拓也¹

(¹産業技術総合研究所 地質情報研究部門)

過去の表層水温を復元する際に広く用いられる浮遊性有孔虫殻の Mg/Ca 比は、炭酸塩補償深度 (CCD) 以深の海域が広がっている北太平洋においてはこれを利用できる海域が制限されてしまう。一方、放散虫の骨格は珪酸塩で構成されているため CCD の影響を受けることはなく、北太平洋の海底堆積物に広く分布している。そのため、放散虫群集の多変量解析から古水温を推定する手法が開発されている。しかし、放散虫は、海洋の表層から深層まで分布しているため、表層水温を正確に復元するためには、表層種のみを基にして群集解析を行う必要がある。本研究では、北太平洋の亜熱帯循環および亜寒帯循環の西岸境界流である黒潮域および親潮域の表層水温指標として放散虫群集の有用性を上げるため、表層堆積物から得られた放散虫群集と表層水温との関連性について検討を行った。

本研究では、地質調査所（現・産業技術総合研究所）が北西太平洋の北緯 2～46 度、東経 125～145 度から採取した表層堆積物 80 試料について放散虫群集の分析を行った。得られたデータから主に表層付近に生息する 40 種を選択して主成分分析を行なった。その結果、上位 6 主成分で 92% を説明する。このうち以下の主成分は、緯度方向に特徴的な分布傾向を示す。

主成分 1：低緯度から中緯度の海域に高い頻度を示す種 (*Tetrapyle octacantha* group 等)

主成分 2：高緯度に多く分布している種 (*Rhizoplegma boreale* 等)

主成分 3：中緯度に多く分布している種 (*Rhizosphaera medianum*)

主成分 5：低緯度のみによく分布している種 (*Dictyocoryne profunda/truncatum* group 等)

各主成分と World Ocean Atlas 2013 による年間の表層水温との対比を行なった結果、それぞれの主成分は表層水温と強い関連性を示していることから ($R^2 > 0.8$)、これらのグループを構成している放散虫の古水温としての有用性を示していると言える。

そこで主成分 1, 2, 3, 5 を構成する種を用いて CABFAC 因子分析を行い、過去の表層水温を復元するための変換関数式を構築した。この変換関数式の精度は、 $R^2 = 0.98$ 、誤差範囲が 1 °C 程度である。作成した変換関数式を東シナ海北部に掘削された IODP Expedition 346 Site U1429 の上部 80m の放散虫群集に適用した結果、氷期-間氷期周期を示す古水温変動が確認された。

Relations between changes in radiolarian assemblages and sea surface temperature in the Northwestern Pacific.

*K.M. Matsuzaki¹, T. Itaki¹ (¹Geological Survey of Japan, AIST)



【T-6】

太平洋十年規模変動と日本史

○山本正伸¹, 加三千宣², 別府湾コア研究グループ
(¹北海道大学, ²愛媛大学)

PDO は環北太平洋地域の気温や降水量に影響を及ぼしている。本研究では、別府湾古水温記録から得られた過去 2900 年間の太平洋十年規模変動にもとづいて、わが国の社会体制の変化、飢饉の原因を PDO の長期的変動の観点から考察した。

別府湾で採取した長さ 9m の柱状堆積物の分析から、過去 2900 年間を通じて PDO と魚種交替が継続していたことを明らかにした。PDO の振幅は数百年スケールで変動し、変動の振幅の大きな時期は巨大噴火が頻繁に起きた時代に対応することが明らかになった。全球大気海洋循環モデルのシミュレーションでも、巨大噴火による日射の減少により PDO が正位相に変化し、振幅が大きくなった。このことから PDO が地球の放射収支変動と密接に関連していることが示唆された。

別府湾記録から、紀元前 300 年ごろから紀元 100 年ごろまで、1200 年ごろから 1500 年ごろまで、1700 年ごろから 1900 年ごろまでの期間は PDO の振幅が大きいことが示された。前 2 者はそれぞれ弥生時代末の国内動乱の時期と中世武家社会の発展期にほぼ対応している。室町時代の京都周辺の一揆は PDO が正位相の時に頻発した。江戸時代の 3 大飢饉と言われる享保、天明、天保の飢饉は PDO が正位相の時期に起きた。PDO 正位相ときに ENSO の夏季気温・降水量に及ぼす影響が強くなり、穀物の不作をもたらし、社会を不安定化させた可能性がある。

The Pacific Decadal Oscillation and Japanese history

*Masanobu Yamamoto¹, Michinobu Kuwae², Beppu Bay Core Research Group (¹Hokkaido University, ²Ehime University)



PALEO¹⁰

講演要旨

トピックセッション：地球環境史研究の成果と展望

11月21日 14:45～

我々を取り囲む地球環境の歴史とその変動メカニズムの理解には、多様な時間スケールや多角的な視点で地球環境を捉えることが重要である。近年の地球環境史の研究成果は、時間解像度の向上や、生物学的、化学的、物理学的なプロセスの統合的理解によるところが大きく、より深い理解や議論が展開している。本セッションでは多様な時間スケールの地球環境史の変動に関する研究成果を発表し合い、それぞれの関連性や今後の展望を議論したい。



中生代海洋の遊離酸素生成率とその律速因子

○尾崎和海¹, 田近英一¹
(¹ 東京大学)

近年、堆積岩中の様々な酸化還元敏感元素の濃集度や同位体比に基づき、先カンブリア時代の大気海洋酸化還元状態の変遷について新たな描像が得られている。とりわけ、原生代中期の海洋は二価鉄を溶存していたことや、大気中酸素量が現在の0.1%かそれ以下であったことなどが示唆されている。演者らは、中生代海洋の酸化還元状態及び遊離酸素生成率を制約することを目的とし、海洋物質循環モデル (CANOPS#) の開発を行った。大気中酸素濃度及び陸上風化速度についての系統的な実験を行い、さらに硫黄同位体比等の地質学的・地球化学的制約を考慮した結果、当時の海洋での一次生産性が現在と比べて低かった (< 60%) ことが明らかとなった。制約された中生代海洋条件では硫酸還元により生成された硫化水素 (H₂S) はパイライトとして効率的に除去され、H₂S が水柱に高濃度に蓄積することが難しい。また、当時の生物生産に要求される窒素固定率も現在の海洋より少なかったことが明らかとなった。本発表では窒素、リン、硫黄、そして微量元素の循環に着目し、当時の海洋生物生産の律速因子について議論を行う。

Oxygen production rate and its controlling factors in the mid-Proterozoic oceans

*K. Ozaki¹, E. Tajika¹, (¹Univ. Tokyo)



PALEO¹⁰
【T-8】

初期地球の有機分子・地球表層酸化・動物初期進化時の酸素環境・最大の大量絶滅時とその後の海洋酸化還元環境・恐竜の絶滅プロセスにおける新知見

○海保邦夫¹, 小宮剛², 片山悠貴¹, 川瀬智大¹, Wladyslaw Altermann³, Martin VanKranendonk⁴, 静谷あてな¹, 山田憲司¹, 菊池みのり¹, 千馬直登¹, 大庭雅寛¹, 齊藤諒介¹, 伊藤幸佑¹, 宮地崇至¹, 佐野弘好⁵, Jinnan Tong⁶, Zhong-Qiang Chen⁶, Li Tian⁶, Zhiqiang Shi⁷, 高橋聡², Paul Gorjan⁸, 山北聡⁹, 大島長¹⁰, 足立恭将¹⁰, 足立光司¹⁰, 水上拓也¹, 藤林恵¹

(¹東北大学, ²東京大学, ³プレトリア大学, ⁴ニューサウスウェールズ大学, ⁵九州大学, ⁶中国地質大学, ⁷成都理工大学, ⁸ワシントン大学, ⁹宮崎大学, ¹⁰気象研究所)

1. 約 40 億年前の岩石から有機分子を初めて検出した。これらの有機分子は炭素数が奇数の n-アルカンが存在しないという点で 35 億年前以降には見られない組成を示す。
2. 大気中に酸素が蓄積し始めたのは、全球凍結後の約 23 億年前頃と考えられているが、バイオマーカー指標は、34 億年と 27 億年前の間に最初の地球表面酸化が起きたことを示した。
3. 多細胞動物の進化と呼応して、3 段階でより深い海へ酸素が入って行く様子をバイオマーカー指標により捉えた。
4. ペルム紀最後期-三畳紀初期の水深別海洋酸素構造変化を明らかにし、ペルム紀末大量絶滅の主因は表層水中の酸素と生物必須元素の不足とした。前期三畳紀の Smithian 後期に硫酸塩硫黄同位体比と硫化物硫黄同位体比の差が極小になる事件を発見した。これは、始生代やカンブリア紀初期と同レベルの値である。海洋が極端に成層化し大気酸素も少なかったかもしれない。
5. 白亜紀-古第三紀境界の恐竜の絶滅は小惑星の衝突が原因であるが、硫酸エアロゾル説が否定されたため、そのプロセスが不明になった。有機分子とモデル計算により、衝突クレーター内の有機物が燃焼し、そのすすが成層圏にエアロゾルを形成し、太陽光を吸収して、中高緯度の気温低下と低緯度の降水量減少を起こし、恐竜が絶滅しワニが生き残ったことを初めて示した。

New finding on organic molecules of the early Earth, oxidation of Earth surface, oxygen level during the early animal evolution, oceanic redox conditions during and after the largest mass extinction, and extinction process of the dinosaurs

*Kunio Kaiho¹, Tsuyoshi Komiya², Yuki Katayama¹, Tomohiro Kawase¹, Wladyslaw Altermann³, Martin Van Kranendonk⁴, Atena Shizuya¹, Kenji Yamada¹, Minoru Kikuchi¹, Naoto Senba¹, Masahiro Oba¹, Ryosuke Saito¹, Kosuke Ito¹, Takashi Miyaji¹, Hiroyoshi Sano⁵, Jinnan Tong⁶, Zhong-Qiang Chen⁶, Li Tian⁶, Zhiqiang Shi⁷, Satoshi Saito², Satoshi Yamakita⁸, Naga Oshima⁹, Kouji Adachi⁹, Yukimasa Adachi⁹, Takuya Mizukami¹, Megumu Fujibayashi¹
(¹Tohoku Univ., ²Univ. Tokyo, ³Univ. Pretoria, ⁴Univ. New South Wales, ⁵Kyushu Univ., ⁶China Univ. Geoscience, ⁷Chengdu Univ. Technology, ⁸ Washington Univ., ⁹Miyazaki Univ., ¹⁰Meteorological Research Institute)



PALEO¹⁰
【T-9】

海洋無酸素事変(OAE)のトリガーとしての火成活動と日射量変動：ジュラ紀 Toarcian OAE の例

○池田昌之¹, 堀利栄², 池原実², 宮下怜¹, 千野将史¹, Bole Maximilleum⁴, Peter Baumgartner⁴ (¹静岡大学, ²愛媛大学, ³高知大学, ⁴Univ. Lausanne)

顕生代最大規模の 8 %に及ぶ炭素同位体比変動を伴うジュラ紀前期 Toarcian 海洋無酸素事変 (T-OAE) は, 大気 CO₂濃度の 350_{±100} ppm から 1200_{±400} ppm への増加や, 7-10°Cの温暖化に特徴付けられる. この原因として, Karoo-Ferrar 巨大火成活動や, 2 万~10 万年周期のミランコビッチサイクルに伴うメタンハイドレートの崩壊が指摘されてきた. しかし, 同時代の放射年代値が得られておらず, OAE の発生周期や持続期間, 火成活動との前後関係について, 数 100 万年に及ぶ不確定性がある.

我々は, 遠洋深海域の T-OAE が記録された美濃帯犬山地域の層状チャートにおいて, 化石-炭素同位体比-天文年代層序から T-OAEs の年代層序を構築し, 堆積構造や主要・微量元素組成から古環境推定を行っている. その結果, 2 層準ある黒色頁岩層 (T-OAE 1, T-OAE 2) と Karoo-Ferrar 火成活動の同時性が示された. さらに, 両方の黒色頁岩の堆積開始と終焉が, これまでの想定より長周期の 40 万年周期の離心率変動の極大期と極小期に連動したことが示唆された (Ikeda and Hori, 2014).

Volcanism and astronomical cycles as the triggers of Toarcian oceanic anoxic events

*M. Ikeda¹, R. S. Hori², M. Ikehara², R. Miyashita¹, M. Chino¹, Bole Maximilleum⁴, Peter Baumgartner⁴ (¹Shizuoka Univ., ²Ehime Univ., ³Kochi Univ., ⁴Univ. Lausanne)



PALEO¹⁰
【T-10】

底生有孔虫化石と粘土鉱物組成に基づく OAE2 期間の古環境変動

○西 弘嗣¹, 西田茉莉¹, 尾松圭太², 桑原義博³, 高嶋礼詩¹
(¹東北大学, ²応用地質 (株), 九州大学³)

白亜紀の海洋無酸素事変 2 は, 大規模な火山活動により, 大量の二酸化炭素が放出され, 急激な温暖化が発生した結果, 海洋に広く無酸素水塊が発達したと考えられている. しかしながら, 火山活動の開始と, 環境変動, 無酸素水塊の発達を包括的に検討した研究例は殆ど無い.

本研究では, 北海道蝦夷層群において, オスミウム・炭素同位体比, 底生有孔虫群集, 粘土鉱物組成・イライトの結晶化度を検討した. その結果, オスミウム同位体比が大きく負にシフトすると同時に, イライトの結晶化度と粘土鉱物組成から示される湿潤化の指標が大きく変動し, 顕著な湿潤環境が発生したことが示された. そして, 湿潤化がピークに達した後に, 炭素同位体比の正のエクスカージョンとパイライト化度の増加が起こった. このことから, OAE2 発生に先立って, 火山活動の開始と二酸化炭素の増加は北西太平洋の大陸縁辺において湿潤化と陸からの栄養塩の増加を引き起こし, 溶存酸素濃度の低下を引き起こした可能性が高い.

Paleoenvironmental change during Cretaceous OAE 2 based on benthic foraminifera and clay minerals.

*H. Nishi¹, M. Nishida¹, K. Omatsu², Y. Kuwahara³, R. Takashima¹, (¹Tohoku Univ., ²Oyo co. ltd, ³Kyushu Univ.)



後期第四紀ベリンジアの植生と永久凍土変遷

○齊藤和之^{1,2}, Hendricks Amy², Bigelow Nancy², Marchenko Sergey², Walsh John²
(¹海洋研究開発機構 ²アラスカ大学フェアバンクス)

気候変動が北極域での「大気-凍土-植生」サブシステムに及ぼす影響についての理解を深めるため、後期第四紀におけるアラスカから東シベリアに亘る領域（ベリンジア）の植生について、全球気候モデルの出力（CMIP5/PMIP3）と気候植生モデル（BIOME4）を用いてその変遷を推定し、観測値（花粉）に基づき再現性の評価を行った。対象とした時期は最終氷期盛期（LGM; 21ka）、気候温暖期凍土（6ka）、産業革命前（0ka）および将来（RCP8.5 シナリオ）である。LGM におけるツンドラ主体の植生分布からその後の森林の北方伸張と後退が再現され、また温暖化による混交林の侵入が示唆された。凍土（永久凍土と季節凍土）についても同様に全球気候モデルの出力および統計的ダウンスケーリングにより 2km 規模の分布を再現した。現在は約 50 度以北で連続あるいは不連続永久凍土、50 度以南に季節凍土であるが、LGM では前者の氷床に覆われていない地域はほぼ全域が連続永久凍土帯、後者には不連続域が広がっていたと推定された。

Late Quaternary distributions of permafrost and biomes in Beringia

*K. Saito^{1,2}, A. Hendricks², N. Bigelow², S. Marchenko², J. Walsh², (¹JAMSTEC, ²University of Alaska Fairbanks)



海洋堆積物中の真核生物由来 DNA の保存プロセスと多様性の解明

○鈴木庸平¹, 幸塚麻里子¹, 山口保彦¹
(¹東京大学)

堆積物中に保存される真核生物由来の DNA は、過去の気候、一次生産者および物質循環を復元する上で有用な情報を有する。日本海の冷水湧出および表層型メタンハイドレートの形成を伴う堆積物は、深部からの還元的化学物質のフラックスが高いため、沈降により堆積したプランクトンや陸上植物由来の DNA が保存されやすいと考えられる。酸化的な底層環境で堆積した約 100 ka のコア試料から放散虫や海藻および陸上植物由来の DNA の検出および種同定に成功した (Kouduka et al. in preparation)。現在真核生物群集に関して、日本海の一般的な表層堆積物の解析を行っており、それらの予察的結果についても報告する。

Preservation processes and taxonomic diversity of eukaryotic DNA in marine sediments.

*Y. Suzuki¹, M. Kouduka¹, Y. Yamaguchi¹, (¹Univ. Tokyo)



講演要旨：

レギュラーセッション

11月22日 13:45～

地球環境史の復元と解析に対して、プロキシの開発や高精度化そして数値モデル等，多角的な取り組みがなされ大きく進歩しており、国内研究者の貢献も大きい。レギュラーセッションでは、地球環境史、現代地球環境、未来予測の知見に関するあらゆる発表を歓迎し、地球環境に関する理解を深め、これからの研究の発展を議論していく場として学会員に活用していただきたい。なお、学生の学位研究の成果発表や若手研究者の挑戦萌芽的な研究発表も歓迎する。



ナマコ骨片による古環境復元のためのプロキシ

○筒井英人¹, C. Riaux-Gobin²・G. Iwankow²・A. Kerr³・河野聖那¹, 藤田諒平¹, R. W. Jordan¹

(山形大学¹・Université de Perpignan/CNRS², University of Guam³)

【R-1】

ナマコは主として海産メガベントスの1つであり，その分布は潮間帯から深海，熱帯から極域まで幅広い生息域を示す．熱帯の礁湖や特定の場所では群体を形成する場合がある．分類は棘皮動物門ナマコ綱に属し，現生約1,200種が記載されている．彼らは一般にデトリタスフィーダである．また，ナマコの体部は膠原繊維で構成される．彼らが化石となった場合，軟体部は消失するが，骨片とよばれる硬組織があるために微化石として保存される場合があり，古環境復元の1プロキシとして利用可能である．骨片は炭酸カルシウムを主成分として，大きさも20 μ m程度から100 μ mを超えるものまで，その形態も含め多様性に富む．

ところが骨片とそれを有するナマコの属・種レベルを結びつけられる記載研究は散見的であり，1つの個体から複数の骨片が観察されるなど，現状では問題が多い．そこで本研究では，1)ナマコの分類群と骨片の連結，2)地球化学的な側面からの古環境復元のプロキシとしての確立を目的として，試料の入手しやすさなどの点から，熱帯の潮間帯に分布する現生ナマコの種・属別に骨片の光学・電子顕微鏡観察と記載を行うと同時に，腸内内容物の検討と骨片の元素分析を行った．ナマコの骨片・腸内内容物は，市販の配水管洗浄剤10%希釈液へ50 $^{\circ}$ C程度で温浴させながら，3ないし5時間ほど液浸して取り出した．試料は沖縄本島・竹富島・米グアム島・フィリピンボホール島・西部地中海で採取した現生のリュウキュウカノコナマコ，ニセクロナマコ，クロエリナマコ，イカリナマコなどである．

その結果，骨片は地理学的な距離があっても属レベルでは同様の形態を示すこと，異なる属・科で骨片の構成・形態が完全に異なることがわかった．例えばリュウキュウカノコナマコとイカリナマコでは科レベルで骨片の形態が全く異なる．前者は多くが扁平かつ長蛇円のボタン様形態を呈するが，後者は直径20 μ m程度のロゼット様骨片のほか，長さ200 μ m程度の船舶鋌型ならびに微細藻類のエブリア様の骨格形態を示す骨片を有することがわかった．

腸内内容物の検討には沖縄本島産ニセクロナマコと地中海産*Holothuria forskali*を用いた．内容物としては両者とも1cmから3cm大の二枚貝・巻貝・サンゴ・ウニ破片，微化石としては底生珪藻・海綿骨針・底生有孔虫・珪質鞭毛藻・石灰質ナノが見つかった．摂餌の可能性としての珪藻は，先行研究の結果に調和する．得られた骨片について元素分析を行った結果，主組成はカルシウムであるが，第2組成としてマグネシウムが検出された．本研究ではナマコの生息域が底生である性質上，有孔虫・放散虫と同様の古環境復元ツールとしての可能性，また沿岸海洋域における環境モニターツールとしての役割が期待できることを示した．

Holothurian ossicles as a useful marine paleoenvironmental proxy

*H. Tsutsui¹, S. Kono¹, R. Fujita¹, R. W. Jordan¹ (¹Yamagata Univ.)



PALEO10

【R-2】

大分県津久見地域に分布する下部三畳系 Spathian 深海堆積物層序復元

○武藤俊¹, 高橋聡¹, 山北聡², 池田昌之³, 尾上哲治⁴ (¹ 東京大学, ² 宮崎大学, ³ 静岡大学, ⁴ 熊本大学)

日本列島のジュラ紀付加体中には、石炭紀からジュラ紀にかけて遠洋域で堆積した深海堆積物が保存されている。このうち、下部三畳系の堆積物の岩相は珪質粘土岩を主体とし、主に層状チャートからなる前後の時代の岩相と大きく特徴が異なる。しかし、年代が決定された、連続的な堆積物層序が保存されているセクションの報告は乏しく、岩相の詳細な時間変化や、岩相変化と三畳紀古世に起きていたとされる環境変動との時間的前後関係は十分明らかになっていない。そのため、下部三畳系深海堆積物を特徴付ける珪質粘土岩の堆積要因を解明するための情報が不足している。本発表では、大分県津久見地域に分布する南部秩父帯に属する下部三畳系遠洋域深海堆積物（江ノ浦層；Nishi, 1996）についてコノドント化石層序を用いて層序復元を行った結果を報告する。

Stratigraphy of the Lower Triassic Spathian deep-sea sediments in Tsukumi area, Oita, eastern Kyushu

* Shun MUTO¹, Satoshi TAKAHASHI¹, Satoshi YAMAKITA², Masayuki IKEDA³, Tetsuji ONOUE⁴ (¹ Univ. Tokyo, ² Univ. Miyazaki, ³ Shizuoka Univ., ⁴ Kumamoto Univ.)



PALEO10

【R-3】

白亜紀の中期の温暖化極相期における海水温、
生産性と浮遊性有孔虫の各サイズの進化

○守屋 和佳¹, 筒井 啓太¹
(¹ 早稲田大学・地球科学)

浮遊性有孔虫は、ジュラ紀中期に出現以降、白亜紀末、始新世末と2度の大規模な多様性減少を経験しながらも、現在まで繁栄を続けてきた（例えば, Norris, 1991）。特にその進化の初期段階であった白亜紀から始新世末までは、大陸氷床の存在しない温室地球時代であり、現在では全く見られない形態の浮遊性有孔虫が存在するのなど、古第三紀や現世の種とは異なる独自の進化パターンを持っていたことが知られている（Norris, 1991）。そのサイズや成長に着目すると、現生種と比較すると、白亜紀の種は小型のものが多くはしばしば述べられてきたが（Leckie, et al., 2002 など）、白亜紀の特定の時間断面における有孔虫の殻サイズの経時変化については、多くの議論は行われてこなかった。そこで、本研究では、白亜紀のなかでも温室時代極相期であるセノマニアン期中期の浮遊性有孔虫、*Hedbergella delrioensis* の殻サイズ分布の経時変化と古水温や生産量変動との関係を議論する。

Heterochronic evolution in the mid-Cretaceous planktic foraminifer, *Hedbergella delrioensis*.

*K. Moriya¹, K. Tsutsui¹ (¹ Dep. Earth Sci., Waseda Univ.)



過去 22 万年間にわたるインドモンスーン変動に伴うアデン湾内湾および外湾の応答の変化

【R-4】

○伊左治雄太¹, 川幡穂高¹, 大河内直彦², 村山雅史³, 井上和紀⁴, 玉木賢策⁴
(¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 海洋研究開発機構, ³ 高知大学海洋コア総合研究センター, ⁴ 東京大学工学系研究科エネルギー・資源フロンティアセンター)

インドモンスーンは、インド洋およびその周辺域の気候をコントロールする重要な因子である。特に、アラビア海では夏季の南西モンスーンが支配的であり、過去の南西モンスーンの変動に伴い、湧昇の強度や降水量が変化していたことが知られている(e.g. Altabet *et al.*, 2002; Fleitmann *et al.*, 2011)。一方で、アラビア海西端部に位置するアデン湾は、現代は南西モンスーンの軌道から外れており (Swallow, 1984)、南西モンスーンの変動に対してアラビア海とは異なる応答を示していた可能性がある。本研究では、アラビア海内湾および外湾で採取された海底堆積物コアを用いて、過去 22 万年間にわたる南西モンスーンの変動に対する各海域の応答およびその違いを明らかにする。

表層における生物生産量や海底の酸化還元状態の指標となる有機炭素, Cu, Zn, Ba, U 含有量は、外湾では氷期に低く、間氷期に高くなる一方で、内湾では大きく変動しなかった。これは、間氷期に南西モンスーンが強化され、外湾における湧昇が強化された結果、生物生産が増加したことを示唆している。また、アルケノンから復元した水温は外湾(Emeis *et al.*, 1995)の方が低く、南西モンスーンに伴う湧昇が外湾に冷たい深層水を供給していることを示唆している。以上のことから、過去 22 万年ではアデン湾内湾は外湾と比べると南西モンスーンの影響を強く受けておらず、その軌道は現代と比べて大きく移動していないと考えられる。

上記の指標のうち、主に底層の酸化還元状態を反映する有機炭素および U 含有量は MIS3 にも増加（貧酸素化）を示唆しているのに対し、生物生産量を反映する Cu, Zn, Ba 含有量は増加していない。したがって、外湾における MIS3 の貧酸素化は、生物生産の増加に伴い貧酸素化が進んだ間氷期と異なるメカニズムによって引き起こされた可能性がある。この原因の解明については今後の課題であるが、可能性の一つとして、南大洋や紅海由来の水塊が何らかの形で影響した可能性が挙げられる。

Different responses to Indian monsoons during the past 220 kyr recorded in deep-sea sediments in inner and outer regions of the Gulf of Aden

*Y. Isaji¹, H. Kawahata¹, N. Ohkouchi², M. Murayama³, K. Inoue⁴, K. Tamaki⁴ (¹Atmosphere and Ocean Research Institute, Univ. of Tokyo, ²Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ³Center for Advanced Marine Core Research, Kochi Univ., ⁴Graduate School of Engineering, Univ. of Tokyo)



PALEO¹⁰

【R-5】

蒸発岩の年代測定の試み ～タイ中央部硫酸塩鉱物岩体の例～

○黒田潤一郎¹, 原英俊², 丸岡照幸³, 上野勝美⁴

(¹海洋研究開発機構 JAMSTEC, ²産業技術総合研究所 AIST, ³筑波大学, ⁴福岡大学)

主に乾燥気候の条件下で形成・発達する石膏や岩塩のような蒸発岩体は、過去の気候を知る上で非常に重要な岩石である。地質時代の蒸発岩体の分布は、太古の時代の気候帯の復元に大変有用となっている。しかし、多くの化石の産出を伴わないケースが多く、その年代を決定するのが難しい。これまで、蒸発岩体の上下位の海洋堆積物の化石から年代を測定したり、カリウムを豊富に含む蒸発岩（カーナライトなど）の K-Ar 年代を測定する方法が用いられてきた。本研究では、タイ中央部ナコンサワン州に分布する年代不明の硫酸塩鉱物岩体に注目した。この硫酸塩鉱物岩体はこれまで年代が不明で、その層序的上下位と思われる石灰岩の化石から石炭紀と予想されていた。本研究では、この硫酸塩鉱物の産状や鉱物学的特徴からその起源を推定し、続成での変質を評価する。さらに、硫黄同位体比とストロンチウム同位体比を基に、晶出年代について検討する。

Constraining age of evaporites: an example of a sulfate mineral deposit in central Thailand

*J. Kuroda¹, H. Hara², T. Maruoka³, K. Ueno⁴ (JAMSTEC, ²AIST, ³Univ. Tsukuba, ⁴Fukuoka Univ.)



PALEO¹⁰

【R-6】

DSDP296 コアの Sr 同位体層序

○堀川恵司¹, 後藤葵¹, 浅原良浩², 岡崎裕典³, 関宰⁴, 池原実⁵

¹富山大学, ²名古屋大学, ³九州大学, ⁴北海道大学低温研, ⁵高知大学海洋コア)

DSDP31 次航海において、九州パラオ海嶺の西側斜面（サイト 296）で漸新世に達する約 1000m のコアが採取されている。西部北太平洋黒潮域に位置する海域から採取され、黒潮の変遷を解析できる可能性があるにも関わらず、コア回収率が 51%と低いため、これまで試料の解析が十分にされていなかった。

九州パラオ海嶺における堆積物試料が、黒潮変遷の理解に重要な知見を与える可能性があることを示し、新規 IODP コアの掘削を提案するため、現在 DSDP296 コアについてアルケノン水温、有孔虫酸素・炭素安定同位体比の解析を進めている。また、古環境データの構築と平行して、51%のコア回収率のもと構築された微化石層序による年代モデルを再検証するために、コア回収率に大きく影響しない Sr 同位体層序による年代モデルの構築を行っている。

本発表では、約 300m 長のコア試料から 60 層準で浮遊性有孔虫殻を拾い、その Sr 同位体比を分析し、海水のストロンチウム同位体比曲線（LOWESS 5）と対比し、DSDP296 コアの Sr 同位体比層序年代を構築した。コア深度約 300m（CSF-A）における微化石層序と Sr 同位体層序による年代値は、概ね一致（約 19Ma）していたが、5 Ma 前後においては、両者の年代値が異なっていた。また、微化石層序と同様、12-14Ma 前後は、ハイエイタスもしくは堆積速度の遅い期間が Sr 同位体層序においても示唆された。DSDP296 コアは、有孔虫を多産し、過去 10Ma においてはほぼ連続的に堆積している点から、中新世以降の北太平洋域の環境情報を読み取れる有望な堆積場にあると考えられる。

Sr isotope stratigraphy of sediment cores at DSDP site 296

*Keiji Horikawa¹, Aoi Goto¹, Yoshihiro Asahara², Yusuke Okazaki³, Osamu Seki⁴, Minoru Ikehara⁵ (¹Univ. of Toyama, ²Nagoya University, ³Kyushu University, ⁴Hokkaido University, ⁵Kochi University)



PALEO¹⁰

【R-7】

The numbers of coral genes related to seawater elements influence skeletal climate proxies

○ベル智子 (東京大学大気海洋研究所、理学系研究科地球惑星科学), 井口亮 (沖縄工業高等専門学校), 鈴木淳 (産業技術総合研究所), 関有沙 (理学系研究科地球惑星科学), 横山祐典 (東京大学大気海洋研究所、理学系研究科地球惑星科学)

Coral skeletons are robust tools to examine past environments. However, their biogenic effects during skeletal formation cause uncertainties in paleoclimate reconstructions. Thus establishing the method to separate the biogenic effects from abiogenic one during skeletal formation is required. Here we utilized the gene database for coral *Acropora digitifera*, and examined the number of genes related to the elements in seawater to assess the origin of uncertainties in geochemical proxies. We found that *A. digitifera* has genes that can process at least 15 chemical elements as individual substances (Ca, Na, Zn, K, C, N, Cl, S, Fe, Mg, Mn, Cu, H, Mo, and Te), and can express transporters for 7 of these elements (Ca, Na, Zn, K, Cl, Cu, and H). The number of Ca-related genes was the highest (at least 428 genes, including 53 transporters), whereas Sr, one of the most widely used geochemical proxies, was not found in the gene database. Furthermore, we analyzed skeletal samples of *A. digitifera* exhibiting different growth rates; their Sr/Ca ratios showed the lowest variation (1.9%), whereas other proxies showed higher variations (2.3%–11.9%), which could be explained by the number of genes related to the proxies. At the end of the presentation, we will also introduce the new results from ongoing project using juvenile *A. digitifera* and CaATPase research with bioinformatics approach.

PALEO¹⁰

後期完新世における南海・駿河トラフの巨大地震・津波

○北村晃寿^{1,2}【R-8】 (¹ 静岡大学理学部, ² 静岡大学防災総合センター)

わが国は、太平洋プレート、フィリピン海プレート、ユーラシアプレート、北米プレートの会合域にあたり、海溝型・内陸地震とそれに伴う津波が高頻度で発生する。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震(Mw 9.0)に伴う巨大津波、1995年の平成7年兵庫県南部地震、1923年関東地震などを例に挙げるまでもなく、巨大・大地震や巨大津波は、局地的・地域的ではあるがその住民に甚大な被害という環境変化を瞬時にもたらし、その影響はグローバル化の進展に伴って様々なネットワークを通じて日本はもとより世界経済へも伝播する。

周知の通り、地震学者にとっては東北地方太平洋沖地震の発生は想定外だったが、津波堆積物からは西暦869年の貞観津波に匹敵する大津波の再来に近いことが指摘されていた。しかし、津波堆積物の研究成果は防災に十分には活用されなかった。これらを教訓に、国は「想定外の無い想定」という方針に変更し、南海トラフで起こる巨大地震の震源域・波源域の面積を従来の約2倍とし、最大地震の規模をマグニチュード9.1とし、さらに、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの津波の高さの予測を2012年に公表した。そして、これらの最大クラスの巨大な地震・津波を「レベル2の地震・津波」と表現し、これまで防災対策の対象としてきた東海地震、東南海地震、南海地震とそれらが連動するマグニチュード8程度のクラスの地震・津波を「レベル1の地震・津波」と表現した。国は、レベル1の地震の発生確率は30年以内で60~70%、50年以内で90%に対し、「レベル2の地震・津波」の発生確率はレベル1のそれらに比べ、一桁以上低いと想定したが、想定は限られた科学的知見に基づくので、古文書調査や津波堆積物調査等の一層の促進を図り、巨大地震の全容を解明するための継続的な努力が必要と述べている。これを踏まえて、静岡県に在住する演者は、2011年から静岡県、下田市、南伊豆町、焼津市などと共同で海岸低地で掘削したボーリングコア試料から完新世の津波堆積物の調査を行ってきた(Kitamura et al., 2013, 2014, 2015; 北村ほか, 2013, 2014, 2015; Kitamura & Kobayashi, 2014; 北村・小林, 2014; 北村・川手, 2015)。本講演では、静岡県ではレベル2の津波の発生を示唆する地質学的証拠は検出されていないことなどの研究結果を報告する。

文献：Kitamura et al. (2013). *The Holocene*, 23, 1682-1696; 北村ほか(2013) 静大地研報 40, 1-12; Kitamura et al. (2014). *Island Arc*, 23, 51-61; 北村ほか(2014) 第四紀研究, 53, 259-264; Kitamura & Kobayashi (2014) *The Holocene*, 24, 814-827; 北村・小林(2014) 地学雑誌, 123, 813-834; Kitamura et al. (2015). *Quaternary International*. Open Access; 北村ほか (2015) 静大地研報, 42, 1-14; 北村・川手 (2015) 静大地研報, 42, 15-23.

Mega-earthquakes and mega-tsunamis along the Suruga and Nankai Troughs during late Holocene

*A. Kitamura^{1, 2} (¹ Faculty of Science, Shizuoka University, CIRENH, Shizuoka University)



千葉セクションにおける M-B 極性逆転境界の年代決定

○岡田 誠¹, 菅沼悠介², 堀江憲路², 風岡 修³
(¹茨城大学, ²国立極地研, ³千葉県地質環境研)

最後の地磁気逆転である松山ーブルン(M-B)境界の年代は, 地質時代の重要な年代較正点であるにも関わらず, 未だ統一の見解が得られていない. そこで下部-中部更新統境界 GSSP(国際標準模式地) 候補となっている千葉セクションに着目した. 我々はこれまで, 古地磁気学的研究より千葉セクションにおける M-B 境界層位を決定し, 有孔虫の酸素同位体比測定より千葉セクションを構成する上総層群国本層における年代モデルを構築した. さらに M-B 境界の下位 0.8m に挟在する火山灰層 (Byk-E) を対象に, 二次イオン質量分析計 (SHRIMP-II) を用いたジルコン粒子の U-Pb 年代測定を行った. そして酸素同位体記録から求めた年代モデルより M-B 境界と Byk-E の間の時間を算出することで, M-B 境界年代を 77.02 ± 0.73 万年前と求めた (Suganuma et al., 2015). しかし年代値の誤差は大きく, 年代モデルの構築に用いた酸素同位体比記録の解像度も十分ではないため, さらに精度を高めた研究を続けている.

Accurate age determination of the Matuyama-Brunhes boundary at the Chiba section

*M. Okada¹, Y. Suganuma², K. Horie², O. Kazaoka³

(¹Ibaraki Univ., ²NIPR, ³Chiba Env. Res. Center)



日本海対馬暖流域における海水の酸素同位体比-塩分関係式

○小平智弘¹, 堀川恵司¹, 張勁¹
(¹富山大学大学院)

海洋表層における海水の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$) は、海洋表面の蒸発散や降水、河川水の流入などの影響を受けて同位体的に変化するため、表層海水の $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ の変化は塩分と関係して変動し、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ と塩分の間にはしばしば有意な線形関係が見られる (Craig and Cordon, 1965)。この $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ -塩分関係式は、古海洋分野において、過去の海水の塩分を推定する上で非常に重要な役割を持っている。海底の堆積物中に保存されている有孔虫やサンゴなどの生物起源炭酸塩の化学組成や同位体比組成は、石灰化時の海洋環境情報を記録し、特に $\delta^{18}\text{O}_c$ (carbonate $\delta^{18}\text{O}_c$) は、炭酸塩形成時の海水温と $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ に依存する。そのため、有孔虫の場合は Mg/Ca 比、サンゴであれば Sr/Ca 比から水温を定量することにより、炭酸塩形成時の $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ 値が推定できる (Anand et al. 2004; Marshall and McCulloch 2002)。このようにして得られた $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ は、対象とする海域の $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ -塩分関係式を用いることで塩分に読み替えることが可能なため、信頼できる $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ -塩分関係式があれば、水温・塩分という海洋の基本情報を推定することも可能になる。しかし、日本海では $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ のデータは乏しく (例えば, Postlethwaite et al., 2005), 日本列島日本海側の気候と強く関連している日本海東部対馬暖流流域では、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ -塩分関係式は構築されていない。そのため、有孔虫や貝類などから日本海の過去の海洋表層塩分を解析する際の障害となっている。そこで本研究では、隠岐諸島西部から秋田沖において 2012 年の 9-10 月及び 2014 年の 5 月の海水試料 (≤ 400 m) を採取し、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ の分析を行った。その結果、対馬暖流流域の表層 (≤ 150 m) おいて $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ と塩分の間には有意な線形関係が確認された ($\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}} = -9.74(\pm 0.88) + 0.29(\pm 0.03) \times \text{Salinity}$ ($r^2 = 0.95$, $p > 0.0001$, $n=31$))。我々のデータにおいて亜表層 (≥ 200 m) で、既存報告 (Postlethwaite et al., 2005) にある海氷生成の影響を受けた、一様な塩分 (約 34.05psu), 幅広い $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ 値 (0.06-0.17‰) が見られた。これは海氷生成の影響を受けた海水が日本海の亜表層から深層にかけて広い範囲に拡散しているためだと考えられる。今回得られた表層 (≤ 150 m) における $\delta^{18}\text{O}_{\text{sw}}$ -塩分関係式は、日本海対馬暖流流域における天水と対馬暖流水との 2 成分混合を反映したものと解釈される。

Seawater oxygen isotopes and salinity relationship in the Tsushima Current in the Sea of Japan

*T. Kodaira¹, K. Horikawa¹, J. Zhang¹ (¹Univ. Toyama)



PALEO¹⁰
【R-11】

最終退氷期の水溶性エアロゾルと気温変動の関係 –氷床コア中の不揮発性微粒子の化学組成という新プロキシを用いて–

○大藪幾美^{1,2}, 飯塚芳徳², Margareta Hansson³

(¹国立極地研究所, ²北海道大学低温科学研究所, ³ストックホルム大学)

氷期-間氷期サイクルの気候変動に関連する因子として、二酸化炭素濃度、氷床面積の変化による地球表面のアルベドの変化、エアロゾルによるフィードバックなどが挙げられる。これらの中で大気中のエアロゾルは、日射を散乱・吸収したり(直接効果)、雲核となって雲の放射特性や降水能力性質を変化させる(間接効果)ことが知られている。特に、過去から現在までの連続的なエアロゾルの濃度や組成の変化は、将来の気候・環境変動予測を行う上で必要不可欠な情報である。

南極やグリーンランド氷床コアは過去の地球環境の情報を保存した古気候記録媒体の一つである。氷床コアの化学成分から過去のエアロゾルに関して様々な研究がなされている。特に水溶性のエアロゾル(海塩粒子など)の議論は、氷試料を融解し溶液中のイオン濃度を分析する方法で行われてきた。しかしながら、融解過程で氷中の水溶性微粒子はイオン化するため、氷中に保存された過去の水溶性エアロゾルの化学形態は、これまで推測の域を出なかった。本研究で用いた昇華法は、氷コア中の水溶性微粒子の化学形態を分析する手法の一つで、氷試料を融解せずに揮発成分(ガスや酸など)を低温環境で昇華させ、水溶性微粒子を含む不揮発性微粒子を抽出し、それらに含まれている元素を分析する手法である。水溶性微粒子の化学組成は、これまでの氷床コア研究にはなかった新しい指標である。

分析・解析の結果、次のことが明らかとなった。①最終退氷期の、南極およびグリーンランド氷床コアにおける主な水溶性微粒子の化学組成が明らかとなった。②南北両極の硫酸塩エアロゾルが最終退氷期の気温変動と負の相関関係にあることが明らかとなり、硫酸塩エアロゾルが両極の温暖化に寄与していた可能性が示唆された。これらの成果は、従来のイオン濃度を用いた氷コア中の水溶性エアロゾルの議論からは得られなかった新しい知見であり、氷コア記録の解釈や気候変動に対する水溶性エアロゾルの役割の解明に対し、重要な知見を提供したといえる。

Relationship between soluble aerosol and temperature changes during the last termination in the polar ice cores –Reconstructing by using new proxy–

* I. Oyabu^{1,2}, Y. Iizuka², M. Hansson³, (¹Nat. Inst. Polar Res., ²Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., ³Stockholm Univ.)



PALEO¹⁰
【R-12】

石英粒子のカソードルミネッセンス分析に基づく供給源推定 ～平均からばらつきへ～

○長島 佳菜¹, 西戸 裕嗣², 鹿山 雅裕³
(¹JAMSTEC, ²岡山理科大学, ³神戸大学)

地球の表層環境の変動を検証するために、陸上/海底堆積物や氷床コアなどに含まれる碎屑性鉱物粒子の供給源を推定する研究が数多く行われている。これまで鉱物粒子の供給源推定には、その鉱物組成の他、希土類元素組成、Nd、Sr 等の同位体比など様々な方法が用いられており、その多くは「粒子全体の平均値」を用いている。しかし平均に目を向けた場合、個別粒子がそれぞれどのような異なる顔つきをしているのか、「粒子毎のばらつき」に関する情報は失われてしまう。我々は、個別粒子が持つ「ばらつき」にこそ供給源推定のチャンスがあるのではないかと考え、カソードルミネッセンス (CL) を用いた個別石英粒子のキャラクタリゼーション法の開発に着手した。

CLとは、物質に電子線を照射した際に生じる発光現象で、物質中の構造欠陥や ppm オーダーの極微量の不純物元素を鋭敏に検出できる。つまり石英粒子の CL 測定により、石英の生成時・生成後の環境を反映する構造欠陥や不純物元素の種類や量の情報が得られ、個別石英粒子の特徴づけに利用することができる。本発表では、黄砂の主な発生源として知られる、東アジアのゴビ砂漠とタクラマカン砂漠の石英粒子を例として、それぞれ 100 粒以上の CL 測定を行い、そのばらつきと砂漠間の差違について評価した結果と今後の可能性について述べたい。

Provenance study by cathodoluminescence spectroscopy of quartz grains- from average to variability -

*K. Nagashima¹, H. Nishido², M. Kayama³ (¹JAMSTEC, ²Okayama Univ. of Science, ³Kobe Univ.)



南大洋における深層循環の回復と全球的な深層の富酸素化: GCM を用いた長期(2000年)温暖化実験より

○山本彬友¹, 阿部彩子¹, 重光雅仁², 岡頭¹, 高橋邦生², 大垣内るみ², 山中康裕³

(¹ 東京大学, ² 海洋研究開発機構, ³ 北海道大学)

【背景】

地球温暖化による海水温上昇と成層化, 深層循環の弱体化は海洋中の溶存酸素を全球的に減少させると考えられており, 貧酸素海域の拡大は海洋生態系や物質循環への影響が懸念されている. 数値モデルを用いた先行研究では, 今世紀中に人為起源 CO₂ の放出が止まったとしても, 深層水の遅い turnover の為に酸素濃度は 1000 年以上減少し続け, 全球平均濃度で約 30% の減少と貧酸素海域の拡大が予想されている. このような長期的な酸素濃度の変動は深層循環の応答に大きく依存するが, 先行研究では積分期間が長い為に簡略化モデルを用いているため, 深層循環の応答と溶存酸素濃度の変化について不確実性が大きいと考えられる.

【研究手法】

本研究では, より現実的な海洋循環を表現する GCM(MIROC 3.2)を用いて温暖化実験(2, 4 倍 CO₂ 実験)を 2000 年積分した. また溶存酸素濃度の変化は, 3 次元 offline 海洋物質循環モデルに上記の GCM で計算された海洋物理場を与えて計算した. GCM を用いた 1000 年スケールの溶存酸素の変動はこれまで計算例がない為, 本研究は長期的な酸素変化についてより信頼度の高い結果を提供すると期待される.

【結果】

CO₂ 濃度上昇後の初期 500 年では, 海水温上昇と成層化により溶存酸素は全球的に減少し, CMIP5 などの先行研究や一般的な予測と同じ結果になった. しかしその後, 表層の酸素減少と AMOC の減少は続いているにも関わらず, 中深層の酸素濃度は全球的に回復し, 最終的に全球平均の酸素濃度は産業革命前の濃度よりも高くなった. これに伴い, 貧酸素海域は表層では増えるが中深層では減少した. この酸素回復は主に, ウェッジル海における深層対流が一時的に停止した後に産業革命前の状態より強くなることで, 深層に酸素が送り込まれた為に引き起こされることが分かった.

【議論とまとめ】

GCM を用いて温暖化に伴う溶存酸素濃度の変化を初めて 1000 年以上計算した結果, 中深層において 1000 年スケールの富酸素化が起き, 先行研究や“温暖化すると溶存酸素が減少する”という一般的な予想(Keeling et al., 2010)とは異なる意外な結果が得られた. 現在の GCM では解像度が粗い為に南大洋における深層対流を過大評価する傾向にあるため(Heuzé et al., 2013), 深層対流の回復とそれに伴う溶存酸素濃度の回復はモデル依存の可能性のあることに注意しなければならない. 一方で, 最終退氷期におけるプロキシは温暖化に伴う深層の酸素増加を示しており, 今回の結果と整合的である(Jaccard et al., 2014).

Enhanced deep ocean ventilation in the Southern Ocean and deep ocean oxygenation: Multi-millennium global warming simulation using GCM

*A. Yamamoto¹, A. Abe-Ouchi¹, M. Shigemitsu², A. Oka¹, K. Takahashi², R. Ohgaito², Y. Yamanaka³ (¹Univ. Tokyo, ²JAMSTEC, ³Hokkaido Univ.)



光合成による湖水のアルカリ化: 栄養塩が湖沼の炭素循環の中で果たす役割について

○真中卓也¹, 牛江裕行¹, 荒岡大輔², 稲村明彦², 鈴木淳², 川幡穂高¹
(¹東京大学, ²産業技術総合研究所)

近年人間活動によって大量の栄養塩が湖沼に流入している。私はこの栄養塩が湖沼の炭素循環に与える影響を考察するため、日本の2種類の湖沼、富栄養湖（霞ヶ浦）と酸栄養湖（猪苗代湖）にて採水調査と炭酸系の分析を実施した。いずれの湖沼においても湖沼内で栄養塩を利用した光合成が発生し、CO₂が消費されpHが上昇していることが確認された。特に猪苗代湖では、従来は火山由来の鉄の流入に伴い、多くのリン酸塩が共沈反応を起こしていた。しかし近年は火山活動の変動とこのリン酸を利用した光合成により、湖水が加速度的にアルカリ化していることが実証された。今回の発表では、これまでに得られている湖沼のデータに加え、栄養塩の流入という人為的な影響が、湖沼や全球の炭素循環に及ぼし得る影響についても紹介する。

Alkalization of lake water due to photosynthetic activity

*T. Manaka¹, H. Ushie¹, D. Araoka², A. Inamura², A. Suzuki², H. Kawahata¹ (¹UTokyo, ²AIST)



PALEO¹⁰
【R-15】

バングラデシュのガンジス-ブラマプトラ-メグナ川水系の河川水と地下水における $\delta^{88}\text{Sr}$ ・ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 組成

○吉村寿紘^{1,2}、若木重行³、川幡穂高¹、真中卓也¹、鈴木淳⁴、Zakir Hossain⁵、黒田潤一郎²、石川剛志³、大河内直彦²

(¹東京大学・大海研、²海洋研究開発機構・生物地球化学、³海洋研究開発機構・高知コア、⁴産業技術総合研究所・地質情報、⁵ジョシヨール科学技術大学)

ガンジス、ブラマプトラ川はヒマラヤ・チベット高原 (HTP) を源流とする世界でも屈指の大規模河川で、HTP の変成岩・変堆積岩に由来する非常に高い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 組成 (下流部のバングラデシュで ~ 0.72 - 0.73) をもつ。さらにベンガル平野の地下水からも、河川水と同程度の高い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ が報告されている。これらの特徴から本地域の陸水は新生代における海水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の増加に寄与しているとされ、海洋への溶存 Sr 供給源として最も重要な地域のひとつである。近年、Rb 放射壊変の影響を受けない Sr 安定同位体比 ($^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の千分率偏差, $\delta^{88/86}\text{Sr}$) と $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の両者を組み合わせることで、地質時代を通じた海洋の炭酸塩埋没/溶解収支の復元が提唱されているが、海洋への Sr インプットの大半を占める陸域の化学風化過程における Sr 安定同位体分別や地下水の $\delta^{88/86}\text{Sr}$ 組成は十分に制約されていない。本発表ではガンジス川・ブラマプトラ川・メグナ川の河川水ならびにベンガル平野で採取した地下水の $\delta^{88/86}\text{Sr}$ ・ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 組成の季節変化と面変化を報告する。試料は 2012 年の乾期と雨期 (2 月・9 月) に実施した採水調査によって得られたものを用い、Sr 同位体比は JAMSTEC・高知コア研究所にてダブルスパイク法を用いた表面電離型質量分析計によって測定した。地下水は河川水と比較して高い Sr 濃度を示す。河川水ならびに地下水試料の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $1/\text{Sr}$ プロットでは、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = \sim 0.73$ で高 Sr 濃度をもつ端成分と、ベンガル平野を主な集水域にもつメグナ川と同程度の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比 (~ 0.715) の混合で説明される。ガンジス、ブラマプトラ、メグナ川の $\delta^{88/86}\text{Sr}$ はそれぞれ 0.27、0.32、0.28% で季節変化は認められなかった。また、河川の合流においても概ね保存性の挙動を示し、三河川の合流後は 0.308% であった。地下水は 0.184 \sim 0.365% の値をとり大きな変動を示した。Sr 濃度で加重平均をとった地下水の $\delta^{88/86}\text{Sr}$ は 0.31% で、三河川の合流後の河川水の値とほぼ一致した。このことは河川水と地下水がもつ $\delta^{88/86}\text{Sr}$ フラックスは大きく変わらないという従来の仮定を支持する結果である。

$\delta^{88/86}\text{Sr}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ compositions of river- and ground-waters from Ganges-Brahmaputra-Meghna river system in Bangladesh

*T. Yoshimura^{1,2}, S. Wakaki³, H. Kawahata¹, T. Manaka¹, A. Suzuki⁴, Z. Hossain⁴, J. Kuroda², T. Ishikawa³ and N. Ohkouchi² (¹AORI・Univ. Tokyo, ²Biogeochem・JAMSTEC, ²KCC・JAMSTEC, ⁴GSJ・AIST, ⁴Jessore Sci. Tech. Univ.)



PALEO¹⁰

【R-16】

ウェッデル海に産する珪質微化石群集の変動に基づく古海洋環境復元

○加藤悠爾¹, 須藤斎¹
(¹名古屋大学)

南大洋の新第三系堆積物は珪藻などの珪質微化石が多産することで知られている。しかし、従来の珪藻化石による古環境復元の取り組みのほとんどは最終氷期以降の比較的新しい時代を対象としており、過去の長期間にわたる環境変遷を論じた研究はほとんど無かった。また、湧昇流帯に多産する珪藻 *Chaetoceros* 属の休眠孢子化石や、淡水棲とされる黄金色藻類のシスト化石も産出し、南大洋の環境変動に関する重要な情報を得られる可能性がある。そこで本研究では、珪藻・*Chaetoceros* 属休眠孢子および黄金色藻シスト化石の産出種・量の変動をもとに、約 2000 万年間にわたる海洋環境変動の長期的傾向の復元を試みた。本発表では、ウェッデル海で得られた堆積物試料 ODP Site 689 におけるこれまでの分析結果を報告する。今後、他海域の試料の分析も行い、それらのデータを相互に比較することにより、南大洋広域における海氷分布、湧昇流、南極周極流などの長期的変動を復元する予定である。

Paleoceanographic reconstruction based on siliceous microfossils from the Weddell Sea
*Y. Kato¹, I. Suto¹ (¹Nagoya Univ.)



講演要旨
ポスター発表



PALEO¹⁰

【P-1】

パラテチス中央部から得られた前期中新世ツノガイ類内部の保存良好な微化石群集

○阿部健太¹, Jan Schlögl², Richard W. Jordan¹
(¹山形大学, ²Comenius Univ.)

ツノガイ類 (Scaphopod) は、軟体動物門に属する掘足綱 (Class: Scaphopoda) の種群であり、角状の管からなる殻を有する。本綱はツノガイ目 (Dentaliida) とクチキレツノガイ目 (Gadilida) の2目に大別され、化石は古生代から現在まで産出が知られている。すべての種が海産で、日本を含む世界中から産出が報告されている。

今回、パラテチス中央部にあたるスロバキア Vienna Basin の、中新世前期バーディガリアンの堆積物から産出したツノガイ目の *Gadilina taurogracilis* と、クチキレツノガイ目の *Gadila gracilina* の内部に保存された、保存状態の良好な微化石群集を報告する。観察には実体顕微鏡、走査型電子顕微鏡、光学顕微鏡等を用いた。

ツノガイ内部には、黄金色藻のスタト孢子 *Archeomonas* spp. や珪藻 *Chaetoceros* spp. の休眠孢子、珪藻の *Thalassionema* sp. が多く見られた。特に、ツノガイ類内部に見られる白色の部分には、*Archeomonas* spp. が選択的に濃集している様が観察された。その他に、様々な珪藻、海綿骨片、珪質鞭毛藻、円石藻、有孔虫等が見られた。また、ツノガイ内部には多数の褐色・黄褐色の粒子が見られ、走査型電子顕微鏡で観察するとフランボイダル黄鉄鉱の様な粒子が見られた。*G. taurogracilis* と系統関係のある *Gadilina triquetra* は、イタリアの鮮新世の堆積物中に広く分布しており、堆積速度の速い漸深海環境の指標である。また、近年の研究では、ツノガイの死後数週間から数ヶ月以内にコンクリーションが形成され、生物遺骸が保存されることがわかっている。急速な埋没が珪質殻の溶解を防ぎ、ツノガイ内部で急速に化石化したため、非常に良好な保存状態が維持されたのではないかと考えられる。

Well-preserved microfossil assemblages inside Early Miocene scaphopods from the Central Paratethys

*K. Abe¹, J. Schlögl², R. W. Jordan¹, (¹Yamagata Univ., ²Comenius Univ.)



PALEO¹⁰

【P-2】

最終氷期最盛期における相対的海水準変動復元 -北西オーストラリア Bonaparte 湾海洋堆積物を用いて-

○石輪健樹^{1,2}, 横山祐典^{1,2}, 宮入陽介¹, オブラクタスティーブン³, 佐々木猛智⁴,
池原実⁵, 上原克人⁶, 北村晃寿⁷, 鈴木淳⁸, 池原研⁸, 木元克典⁹,
ボウシジェシジュリアン¹⁰, 松崎浩之⁴

(¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 東京大学理学系研究科, ³ 秋田大学国際資源学部,
⁴ 東京大学総合研究博物館, ⁵ 高知大学海洋コア総合研究センター,
⁶ 九州大学応用力学研究所, ⁷ 静岡大学理学部, ⁸ 産業技術総合研究所,
⁹ 海洋研究開発機構, ¹⁰ 西オーストラリア大学)

全球的な氷床変動は、第四紀において気候変動に大きな影響を与えてきた (e.g. IPCC 第五次報告書 2013)。約 20,000 年前の最終氷期最盛期は、現在よりも寒冷化し、全球的な氷床量は最大に達していたとされ、氷床変動のメカニズムを解明する上では重要な時期である。しかし、最終氷期最盛期における相対的海水準の復元例は少なく、最終氷期最盛期の氷床変動は十分に解明されていない。そこで本研究では、氷床変動の復元に適した地域である北西オーストラリア・Bonaparte 湾に着目した。

Bonaparte 湾で 2011 年に行われた白鳳丸 KH11-1 航海では 20 本近くの堆積物コアが採取された。本研究ではこれらのコアに対して放射性炭素年代測定をはじめとする地球化学的手法と古生物学手法を適用し、Bonaparte 湾における相対的海水準の復元を行った。その結果、最終氷期最盛期において氷床量が最大に達した期間は約 2,000 年間であり、従来考えられていたよりも短期間であったことが示された。

New last glacial maximum sea level record from the Bonaparte Gulf sediments

* Takeshige Ishiwa^{1,2}, Yusuke Yokoyama^{1,2}, Yosuke Miyairi¹, Stephen Obrochta³, Takenori Sasaki⁴, Minoru Ikehara⁵, Uehara Katsuto⁶, Akihisa Kitamura⁷, Atsushi Suzuki⁸, Ken Ikehara⁸, Katsunori Kimoto⁹, Julien Bourget¹⁰, Hiroyuki Matsuzaki⁴ (¹Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, ²Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo, ³Faculty of International Resource Science, Akita University, ⁴The University Museum, The University of Tokyo, ⁵Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, ⁶Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, ⁷Institute of Geosciences, Shizuoka University, ⁸Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ⁹Research and Development Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ¹⁰Centre for Petroleum Geoscience and CO₂ Sequestration, School of Earth and Environment, The University of Western Australia)



PALEO¹⁰

【P-3】

過去3万年間の東部熱帯太平洋(ODP サイト 1242)における円石藻を用いた古海洋復元

○石澤美咲¹, José-Abel Flores.², Francisco J. Sierro.², Richard W. Jordan¹
(¹山形大学, ²Univ. Salamanca)

ODP サイト 1242 は温暖で塩分の高いプールとして知られる東部熱帯太平洋コスタリカ沖において採取された。東部熱帯太平洋 (ETP) でのエルニーニョ・南方振動 (ENSO) の影響を調べるため、過去3万年間の円石藻群集及び生産率の復元を行った。千年につき1サンプルを光学顕微鏡で観察・カウンティングし、種ごとの生産率をもとに、湧昇もしくは海水の層の発達を復元し、ENSO の影響を考察した。3万年を通して全体の生産率は低い傾向にあったが、ハインリッヒイベントに相当する時期、氷河後退期には生産率が増加するという結果が得られた。ハインリッヒイベント3 (H3)、2 (H2) に一致する時期に ENSO の影響を受けているのではないかと考えられ、H3, H2 に先立ってエルニーニョ、その後ラニーニャの影響が考えられる。また氷河後退期には赤道潜流(EUC) によって栄養豊富な中層水が ETP へ供給されたといわれており、氷河後退期の生産率の増加はラニーニャに関連した風の強化が影響したのではないかと考えられる。

Estimating paleoproductivity in the Eastern Tropical Pacific during the last 30 ka
(ODP Site 1242) by the use of coccolithophores

*M. Ishizawa¹, J. Flores², F. Sierro², R. Jordan¹ (¹Yamagata Univ., ²Univ. Salamanca)



PALEO¹⁰

【P-4】

アンダマン海北部堆積物から得られたエーヤワディー川流域における過去700年間のインド夏季モンスーン変動

○太田雄貴¹, 川幡穂高¹, 村山雅史², 井上麻夕里³, 横山祐典^{1,5}, 宮入陽介¹, 北村晃寿⁵, Thura Aung⁶, KyawThu Moe

¹ 東京大学, ² 高知大学, ³ 岡山大学, ⁴ 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC), ⁵ 静岡大学, ⁶ Myanmar Earthquake Committee

アジア域において多量の降水をもたらすアジアモンスーンは人々の生活に重要な環境システムであり、将来の気候変動予測のためにもアジアモンスーンの理解を深めることが求められている。アジアモンスーンの一つであるインド夏季モンスーンは巨大な人口を抱えるアジア南西部の降水量変化に影響を与える。幾つかの先行研究はインド夏季モンスーンに伴う降水量変化の高解像度復元を報告している (Sinha et al., 2011)。しかしミャンマー地域における過去700年間の降水量復元は未だに行われておらず、解明の余地がある。

ミャンマー最大の河川であるエーヤワディー川は、インド夏季モンスーンに伴う降水の影響によって6~10月に最も河川流量が多くなる。またこの河川流量に伴って夏季に多量の河川堆積物がミャンマー南西部に位置するアンダマン海北部沿岸域に運搬される。このことから、アンダマン海北部沿岸域堆積物の堆積学的且つ化学的变化はエーヤワディー川流域における夏季の環境変化を反映している可能性がある。今回、アンダマン海北部沿岸域から堆積物コア StMY6 (コア長: 515 cm) を採取し、粒度分析、有機物分析、ICP-AES 分析、¹⁴C 年代測定を行い、河川流量変化の復元及び降水量変化の復元を行った。

¹⁴C 年代測定の結果、StMY6 コアは過去700年間の堆積物記録を有することが明らかとなった。また、上記の分析結果から、エーヤワディー川流量変化及びそれに伴う陸源堆積物の供給量変化が復元された。その結果、約1600-1750年頃に急激な河川流量増加が見られ、また約1750年以後、相対的に河川流量が増加したことが明らかとなった。この変化は先行研究のインド夏季モンスーン指標の変化 (Anderson et al., 2002) と一致することから、インド夏季モンスーンに伴う降水量変化を反映していると考えられる。また、この変化はインド中央部の降水量変化とは類似した傾向を示したが、インド北東部の降水量変化とは対照的な傾向を示した。このことから過去700年間におけるインド夏季モンスーンに伴う降水量は複雑な空間的な変動を有することが示唆され、今後さらなる降水量変化の解明が期待される。

Change of Indian Summer Monsoon over Ayeyawady River basin during 700 years inferred from northern Andaman Sea sediments

*Y. Ota¹, H. Kawahata², M. Murayama³, M. Inoue⁴, Y. Yokoyama^{1,4}, Y. Miyairi¹, A. Kitamura⁵, T. Aung⁶, K. Moe⁴ (¹ Univ. Tokyo, ² Kochi Univ., ³ Okayama Univ., ⁴ JAMSTEC, ⁵ Shizuoka Univ., ⁶ Myanmar Earthquake Committee)



PALEO¹⁰

【P-5】

マーシャル諸島マジュロ環礁の重金属元素の特徴

○伊藤理彩¹, 高橋嘉夫¹, 山口徹²
(¹東京大学大学院, ²慶應義塾大学)

環礁は人類の居住には厳しい環境であるが、マジュロ環礁内で面積が最大の州島ローラでは、過去2000年前から人間活動が始まり(Yamaguchi et al., 2009)、現在まで人間の居住は続いている。居住の形態は近代化に伴い大きく変化し、島内の移動には自動車も頻繁に用いられている。しかし、この大きな環境変化が堆積物にどのような影響を与えるかについては不確かな部分が多い。そこで本研究では、有孔虫を主要堆積物とする州島という閉鎖空間において、都市化に伴う生活環境の変化が州島堆積物にもたらす影響を明らかにするため、堆積物中の元素濃度の鉛直分布や化学状態について分析を行った。その結果、深度50 cm付近から上部に堆積物の色が黒色化し、亜鉛、銅、鉛などの有害元素、鉄、有機物の濃度上昇がみられた。またX線吸収微細構造(XAFS)解析の結果、鉄の化学種はフェリハイドライトである可能性が高いことがわかった。降水や潮汐などにより水の流出入の影響を受けやすい多孔質の地盤をもつ環礁で重金属元素が流出しなかった原因として、上層部に濃集するフェリハイドライトや腐植物質への吸着・錯生成が考えられる。

Characteristics of heavy metal elements in Majuro Atoll, Marshall Island

*L. Ito¹, Y. Takahashi¹, T. Yamaguchi² (¹The Univ. of Tokyo, ²Keio Univ.)



PALEO10

【P-6】

別府湾堆積物中の鉱物組成と粒度との関係から見た碎屑物供給源変動

○入野智久¹, 池原研², 山本正伸¹, 別府湾コア研究グループ
(¹北海道大学, ²産総研)

別府湾は九州北東部に位置し、東方で外洋に向かって開いてはいるが、湾奥水深約 100 m、湾口水深約 40 m の半閉鎖的海盆となっている。そのため湾奥部海底は堆積速度が速くかつ還元的で、魚鱗化石が連続的に算出することを利用して、完新世における高時間解像度の海洋生態系変動と古気候変動との関係についての研究が進められている。湾奥部海底堆積物は主に珪藻に富むシルト質粘土からなり、頻繁に砂～シルトサイズのイベント層を挟む。貝化石も高頻度で産出するため、その放射性炭素年代によって精密な時間層序が確立している (Kuwae et al., 2012)。別府湾は3方を陸に囲まれ、流入する主な河川は南岸に河口を持つ大野川 (流域面積 1465 km²; 年平均河川流出量 1945 Mt) と大分川 (流域面積 650 km²; 年平均河川流出量 887 Mt) である。大野川の流域の地質は主に酸性～中性火山岩類からなり、南部の支流には中生代の堆積岩が分布する。一方の大分川の流域地質は主に塩基性火山岩類からなる。そのため、各河川から、あるいはそれぞれの支流からの碎屑物供給量のバランスが変化すると、別府湾堆積物の組成変動として検出できる可能性がある。

そこで我々は、完新世における気候変動と、大分川、大野川集水域内の陸面状態の変化との関係を検討することを目的として、別府湾 BP09-3 堆積物コアを用いて過去 3000 年間の鉱物組成変動を粉末 X 線回折法 (XRD) によって調べた。また、堆積物コアに見られる鉱物群の供給源を推定するために、別府湾海底表層堆積物、大野川・大分川流域の表層土壌及び河床堆積物も収集し、XRD 分析を行った。そして、XRD プロファイルの特徴から主に、石英/長石比 (Qtz/Feld) 及び灰長石/曹長石比 (An/Ab) を検討した。

その結果、Qtz/Feld は、大野川南部支流中生層上の土壌、別府湾海底の細粒堆積物、大野川河床の砂で高く、別府湾海底のイベント層や砂質堆積物、大分川河床の砂で低い傾向にあることが分かった。また、An/Ab は、別府湾海底の細粒堆積物、大野川・大分川河床のシルトで高く、別府湾海底のイベント層や大分川河床の砂では中程度、別府湾海底の砂質堆積物、大野川河床の砂では低い。

以上のことは、石英は主に大野川から供給されていること、An/Ab が高い長石は、それが低い長石に比べてより細粒である、と整理される。これは、石英粒子は大野川・大分川流域に分布する火山岩類からはあまり供給されておらず、主に大野川流域南部の堆積岩類から主に供給されており、その粒度も長石に比べて細粒な傾向にあると解釈される。また、細粒な長石がより高 An/Ab であることは、細粒長石が主に塩基性火山岩類の卓越する大分川から供給されているからか、あるいは塩基性火山岩がより風化しやすいために、より細粒な碎屑物を供給しているからだと考えられる。

Provenance change in the Beppu Bay sediments based on the relationship between the mineral composition and grain size

*T. Irino¹, K. Ikehara², M. Yamamoto¹, Beppu Bay Core Research Group (¹Hokkaido Univ., ²Geological Survey of Japan, AIST)



PALEO¹⁰

【P-7】

古生代氷室期に堆積した深海チャートの環境史解読にむけて

○内田光哉¹, 高橋聡¹, 鈴木紀毅², 竹本真佑里², 渡邊絵美², 山北聡³,
池田昌之⁴, 臼井洋一⁵

(¹東京大学, ²東北大学, ³宮崎大学, ⁴静岡大学, ⁵JAMSTEC)

古生代後期の後期石炭紀—前期ペルム紀は、南極域に氷床が発達した氷室期である。氷期—間氷期の繰り返しや、超大陸の形成による内陸の乾燥化にあわせて気候条件が大きく変動し、同調するように大気中の二酸化炭素濃度が大きく変動したことが示唆されている。本研究は、主に層状チャートおよび珪質粘土岩からなる、古生代後期の遠洋域の深海地層から、後期石炭紀—前期ペルム紀の古気候・古海洋の変動記録を解読することを目指している。これまでにコノドント・放散虫の微化石層序にもとづいて確立された、西南日本や東北日本に露出する深海地層セクションの分布をまとめたので紹介する。

Toward decoding deep-sea sedimentary records during Paleozoic Ice house world

*K. Uchida, S. Takahashi, N. Suzuki, M. Takemoto, E. Watanabe, S. Yamakita, M. Ikeda, Y. Usui, (¹Univ. Tokyo, ²Tohoku Univ., ³ Univ. Miyazaki, ⁴Shizuoka Univ., ⁵JAMSTEC)



PALEO¹⁰

【P-8】

シングルステージ加速器質量分析装置 (AMS) を使った微量放射性炭素同位体分析による古気候研究

○横山祐典^{1,2,3}, 宮入陽介¹, 宮入陽介¹, 平林頌子^{1,2}, 石輪健樹^{1,2}, 沢田近子¹

阿瀬貴博¹, 大河内直彦³

(¹ 東京大学 大気海洋研究所 高解像度環境解析研究センター, ² 東京大学 理学系研究科地球惑星科学専攻, ³ 海洋研究開発機構 生物地球化学研究分野)

加速器質量分析 (AMS) 法を用いた放射性炭素 (¹⁴C) 分析法の進歩は目覚ましく、現在は測定誤差 2.5 ‰ 程度の超高精度測定が主流となってきた。さらに分析装置の小型化も進み、以前は加速電圧 5MV 程度の大型タンデム加速器を用いていたものが、現在では小型の 250KV シングルエンド型加速器を用いたシステムも開発されている。分析装置が小型化されることにより、操作性やメンテナンス性が向上し、低コスト・高効率で高精度¹⁴C分析が可能となった。それにより多点数分析を必要とする¹⁴C分析研究の展開が可能になった。東京大学大気海洋研究所高解像度環境解析研究センターでは、JSPS「最先端・次世代研究開発支援プログラム」(GR032 研究代表者 横山祐典) を受け、シングルステージ加速器質量分析計を導入した。本システムの特徴として非常に高い¹⁴C測定精度と、高い安定同位体比測定の精度 (メーカー保証値で0.2%) を持つ点がある。AMSの立ち上げ作業は昨年夏に終了し、2013年8月から定常測定に入っている。現在までに約100回以上の測定 (試験測定を含む) を行い、約3,000試料以上の測定を終えた。本発表では、日本で唯一のシングルステージAMSのパフォーマンスの紹介と、微量試料を用いた研究例について紹介する。

Paleoclimate study using Single Stage Accelerator Mass Spectrometry

* Yusuke Yokoyama^{1,2,3}, Yosuke Miyairi¹, Shoko Hirabayashi^{1,2}, Takeshige Ishiwa^{1,2}, Chikako Sawada¹, Takahiro Aze¹, Naohiko Ohkouchi³ (¹Analytical Center for Environmental Study, Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, ²Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo, ³Department of Biogeochemistry, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)

PALEO¹⁰

【P-9】

パラオ海水湖における海綿骨片を用いた古環境復元

○河野聖那¹, R. W. Jordan¹

(山形大学)

海綿動物は海水や淡水などの水中に生息しており、熱帯から極域まで、また垂直分布は潮間帯から深海まで世界中に幅広く分布している。本研究で用いる海綿骨片は海綿動物の骨格を形成するものであり、その大きさや形状、組合せが海綿動物の分類上重要な指標の一つとなる。その他に海綿動物は外形や色彩、質も様々でそれらが分類するうえでの手がかりとなる。海綿動物は海綿動物門(Porifera)に属しており、感覚器官や神経細胞を持たず最も原始的な後生動物であり、海綿類を先祖として進化したものがなく他とはっきりと区別することができる。海綿動物門はさらに石灰海綿綱(Calcarea)、六放海綿綱(Hexamastixellida)、普通海綿綱(Demospongiae)に細分され、各綱によって所持する骨片に特徴があり、骨片の形状と組成によって区別することができる。石灰海綿綱は石灰質の骨片を持ち、六放海綿綱と普通海綿綱は珪質を主成分とする骨片を持つ。また、一般に六放海綿綱は深海から見出される。海綿骨片は頑強であり、最古の海綿化石はエディアカラ動物群から発見されている。珪藻化石などと同様に堆積物中に多く含まれているが、海綿骨片からの分類が容易ではないなどの理由であまり研究が進んでいない分野である。

そこで本研究では日本から約 3000km 南方に位置するパラオ共和国にある海水湖ジェリーフィッシュレイク(以下 JFL)において、採取した海綿からみつかった海綿骨片の観察によりどの種が生息するか、またその骨片に関するカタログ作成を行った。また、同海水湖において得られたコアに含まれる海綿骨片との比較を行い、その環境の特定を試みた。使用する試料は JFL で採取した 78cm の堆積物コアと採取した現生海綿 20 サンプルである。採取した海綿に関しては、その一部を塩酸を用いて酸処理を行ったのちに光学顕微鏡・電子顕微鏡による観察を行い、得られた骨片の形状とその組み合わせや、海綿の外形や色彩、質などの特徴から同定を試みた。

堆積物コアからは熱帯や温帯に広く分布し潮間帯から水深 2100m に多くみられる Demospongiae 綱 Hadromerida 目 Tethyidae 科がもつ骨片の euaster や、熱帯から亜熱帯にかけて分布し潮間帯から水深 200m に多くみられる Demospongiae 綱 Hadromerida 目 Placospongiidae 科 *Placospongia* 属がもつ骨片である selenaster などが確認でき、骨片から推定される堆積当時の環境は本研究地域の現生の環境と矛盾しない結果である。海綿の属や種レベルまでの詳しい同定をするのが難しいことや、同じ形状の骨片を異なる海綿が持っていることなど、海綿骨片を用いた古環境復元は難しい問題がいまだに残っているが、堆積物中にみられる特徴的な形態の海綿骨片からは一定の環境等が示唆されることを見出した。

Reconstruction of a Palauan marine lake environment using sponge spicules

S. Kono¹, R. W. Jordan¹ (¹Yamagata Univ.)



PALEO¹⁰

【P-10】

氷期における氷床の拡大が大西洋子午面循環を強化するメカニズム

○シェリフ多田野サム¹, 阿部彩子¹
(¹ 東京大学大気海洋研究所)

氷期の気候システムを理解する上で大西洋子午面循環(AMOC)の理解を深めることは大変重要である。最近, 大気海洋結合モデルを用いた研究から, 氷期における氷床の拡大はAMOCを強化することが指摘されてきている。しかし, これらの研究の多くは最終氷期最盛期(LGM)実験で氷床が拡大した際に現代気候のAMOCよりも強いものをシミュレートしており, LGMでAMOCが弱かったとする古環境復元の結果と整合していない。一方で, 最近のAMOCの復元によればLGM以前の相対的に暖かい氷期においては強いAMOCが持続していたことが指摘されている。従って, LGM実験で氷床の拡大に伴って強いAMOCをもたらしているメカニズム自体はLGM以前には効果的であった可能性があり, メカニズムの理解はモデルの改良のみならず古環境復元の理解を深める上でも重要であると考えられる。

AMOCを強化するメカニズムとして北大西洋における大気海洋海氷相互作用が重要であることが結合モデルMIROCを用いた研究から示唆されている(Abe-Ouchi et al. in prep). 本研究ではさらに詳しくメカニズムの詳細を探るために結合モデルの大気モデルと海洋モデルを別々に使い, それぞれで多くの数値実験を行った。この研究によって, 氷床の拡大が氷期の北大西洋の大気海洋変動に対する役割についての理解が深まることが期待される。

大気モデルと海洋モデルの実験から, 氷床の拡大に伴う北米大陸から北大西洋への冷たい空気の流れの強化が重要であることが明らかとなった。これは氷床の拡大によって大陸の気温が減少したことと, 氷床地形を下る流れが励起されることに起因する。この寒冷的な空気の流れによって海洋表層が冷やされて重くなり, 沈み込みが活発になると海洋から大気により多くの熱が放出される。これは海面上の地表風を強める様に働き, 海洋の風成循環を強化することでAMOCを強化する。

Impact of glacial ice sheets on the Atlantic meridional overturning circulation

*S. Sherriff-Tadano¹, A. Abe-Ouchi¹, (¹AORI, Univ. Tokyo)



低緯度遠洋域における前期三畳紀-中期三畳紀境界付近の酸化還元環境

○高橋聡¹, 山崎慎一², 小川和広², 海保邦夫², 土屋範芳²
(¹東京大学, ²東北大学)

【P-11】

This study focuses on an upper Lower Triassic (Spathian) to lowermost Middle Triassic (Anisian) section representing the central Panthalassic deep sea. Analysed organic carbon isotope ratio ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) records from the section demonstrate that lower values in the Spathian increase by up to 6‰ at the Spathian–Anisian transition. This trend accords with the carbonate carbon isotope ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$) record from shallow-water carbonate sections. Most horizons during late Spathian–early Anisian show features of redox conditions of not fully oxic but dysoxic conditions, inferred from low Mn, U, V, Mo and euhedral pyrite-dominated occurrences. Conversely, in the end-Spathian black-coloured beds and underlying siliceous claystone beds, relatively higher concentrations of redox-sensitive elements such as U, V, Mo and abundant pyrite framboids are detected. As enrichment factors of redox-sensitive elements are not much higher than the typical anoxic–sulphidic trend and large pyrite framboids are found, these trends suggest suboxic rather than strong anoxic conditions. These oxygen-poor conditions coincide with carbon isotope minimum values at the late Spathian. At the same time, reducing seawater conditions have been also reported in from continental sections. These coincidences imply global environmental perturbations that may have been related to the delayed recovery of life after the end-Permian mass extinction.

Redox conditions in the end-Early Triassic Panthalassa

*S. Takahashi¹, S. Yamasaki², K. Ogawa², K. Kaiho², N. Tsuchiya

(¹Univ. Tokyo, ²Tohoku Univ.)



福井県水月湖堆積物における過去 1000 年間の堆積物組成・起源変動

○鈴木克明¹, 多田隆治¹, 長島佳菜², 中川毅³, 原口強⁴, 五反田克也⁵, SG12/06 プロジェクトメンバー³

(¹東京大学, ²JAMSTEC, ³立命館大学, ⁴大阪市立大学, ⁵千葉商科大学)

【P-12】

古気候記録を用いて過去の気候変動メカニズムを解明するうえで、広域的・平均的な気候変動と、局地的・瞬間的な気候イベントを分離して復元、検討することは重要である。福井県水月湖の堆積物には、通常時の堆積物とともに「イベント層」と呼ばれる下位と明瞭な境界を持った碎屑物層が多数保存され、これらの成因は地震や台風上陸に伴う洪水と推測されている。しかし、完新世において碎屑物の流入源やその変動、周辺の気候変動との関係は詳しく明らかになっていない。本研究では、福井県水月湖において 2012 年に掘削された堆積物コア(SG12)の上部 2m (過去約 1000 年分) について、主要元素および鉱物組成の定量分析を行った。これらのデータと歴史記録に残された災害記録との対比により堆積物の成因に制約を与え、周辺地域の気候変動との関係を推測することが可能である。本発表では、鉱物・化学組成と色データの比較に基づく予察的な結果を発表する。

Composition and provenance change of Lake Suigetsu sediment in the past 1000 years

*Y. Suzuki¹, R. Tada¹, K. Nagashima², T. Nakagawa³, T. Haraguchi⁴, K. Gotanda⁵, SG12/06 project members

(¹Univ. Tokyo, ²JAMSTEC, ³Ritsumeikan Univ., ⁴Osaka City Univ., ⁵Chiba Univ. of Commerce)



PALEO¹⁰
【P-13】

XRF コアスキャナーを用いた日本海堆積物明暗互層への高解像度迅速元素分析

○関有沙¹, 多田隆治¹, 黒川駿介¹, 村山雅史², Richard W. Murray³, Carlos Andrés Alvarez Zarikian⁴ and Exp. 346 Scientists
(¹東京大学, ²高知大学, ³Boston Univ., ⁴Texas A&M Univ.)

日本海の半遠洋性堆積物は特徴的な明暗の互層を持つことが知られている。数千年スケールで繰り返す明暗互層はダンスガード-オシュガー・サイクルに伴う環境変動を反映しており、その特徴として、C/S 比に表われる底層水の酸化還元レベルの変動 (Tada et al., 1999) や、風成塵量やその鉱物化学組成の変化 (Irinó & Tada, 2000; Nagashima et al., 2011) が過去 20 万年に関して報告されている。そのため、高解像度迅速化学分析によって明暗互層に対応した元素変動を詳細に見ることで、さらに過去に遡って明暗互層形成と環境変動の関係を調べる事が出来る。そこで本研究では、XRF コアスキャナー (ITRAX) を用いて、IODP Exp. 346 で採取された過去 70 万年分の日本海半遠洋性堆積物の元素分析を 2mm の解像度で行った。発表では、元素変動と明暗互層の関係について報告する。

High-resolution elemental analysis of the dark and light layers in the hemipelagic sediment of the Yamato Rise using XRF core scanner

*A. Seki¹, R. Tada¹, S. Kurokawa¹, M. Murayama², R. W. Murray³, C. A. Alvarez Zarikian⁴ and Exp. 346 Scientists, (¹UTokyo, ²Kochi Univ., ³Boston Univ., ⁴Texas A&M Univ.)



西部太平洋赤道域におけるアーキア細胞膜脂質の時系列変動

○原田くるみ¹, 山本正伸¹, 佐川拓也²

【P-14】

(¹北海道大学・環境科学院, ²金沢大学)

アーキアおよびバクテリアの細胞膜脂質である Glycerol Dialkyl Glycerol Tetraethers (GDGTs) は、古環境を復元するためのバイオマーカーとして利用されている。海洋表層堆積物中の GDGTs の環状構造の数は表層水温に対応して増減することを利用し、海洋表層温度プロキシとして TEX₈₆ が提案された (Schouten et al., 2002)。アーキアは表層から深海まで海洋水柱に広く生息し、(Karner et al., 2001)、なぜ堆積物中の GDGT 組成が表層水温にのみ対応するのかは分かっていない。Wuchter et al. (2005) は GDGTs は海洋表層付近で生産され、より大きな粒子に付着し深層に沈降すると示唆した。アーキアの単細胞は直径 0.2-1.0 μm であり、アーキアが深層に沈降するには 100-200 μm の粒子に付着する必要がある。Ingalls et al. (2012) は Puget 湾の懸濁態粒子の Core-, Intact-GDGT を分析し、0.7 μm 以上での粒子では 7 割が Core-GDGT、0.2-0.7 μm の粒子では 9 割が Intact-GDGT であることを示し、生きているアーキアのほとんどは自由生活型で、死滅後、他の粒子に付着すると示唆した。大平(2014MS) は西部北太平洋懸濁粒子のアーキア膜脂質のサイズ画分と空間分布を調べ、Intact-GDGTs として Monohexose-, dihexose-, hexose-phosphohexose-crenarchaeol の 3 つを検出した。Intact-GDGTs は中深層の 0.2-1.0 μm フラクションでも検出され、intact-GDGTs が表層から沈降したのではなく、その場で生産されたことが示唆された。また、その組成は真光層と弱光層で異なり、真光層と弱光層では、異なる種のタウムオーキオータが GDGTs を生産していると示唆された。

本研究では、セジメントラップ試料を用いて、沈降粒子中の intact-, core-GDGTs を分析し、GDGTs フラックスおよび組成の季節変動、年変動、深度による違いを明らかにし、GDGTs の生産を規制する因子、沈降中の分解および変質、真光層と弱光層に由来する GDGT の識別方法を検討した。試料は、南緯 0 度 2 分、東経 175 度 56 分 (サイト MT-5) で 1040 m (Shallow) と 3000 m (Deep) に 1999 年から 2002 年に係留されたセジメントラップにより捕集された沈降粒子を用いた。1999 年における Total GDGTs フラックスは Shallow では 3 月と 9 月、Deep では 4 月と 8 月にピークを示した。それぞれの深度における GDGTs フラックスのピークは何に左右されるのかを調べた。Shallow では Total GDGTs フラックスと珪藻、浮遊性有孔虫のフラックスを比較すると、それぞれ相関係数は 0.93、0.67 であった。Deep では、Total GDGT フラックスと珪藻、放散虫のフラックスを比較すると、相関係数はどちらも 0.95 であった。このことから、Shallow と Deep どちらも、一次生産者を利用した動物プランクトンの遺骸に付着する、または排泄物中に含まれるなど、他の生物遺骸に何かしらの形で付着し沈降することが示唆された。また、Shallow と Deep では GDGT 組成が大きく異なり、Deep では特に GDGT-2 が増加していることが分かった。これは、1000m 以深でも GDGT が生産され、沈降していることを意味する。この沈降メカニズムは不明である。

Time series variation of Archaea cell membrane lipid in Western equatorial Pacific

*K. Harada¹, M. Yamamoto¹, T. Sagawa² (¹Hokkaido University, ²Kanazawa University)



【P-15】

西オーストラリア・ピルバラ地塊における太古代中期の黒色頁岩とパイライトの Re-Os 同位体

○後藤孝介¹, 清川昌一², 鈴木勝彦³

(¹産総研, ²九大, ³海洋研究開発機構)

太古代の黒色頁岩や硫化物に見られる Re や Os, Mo, Cr などの酸化還元敏感元素 (RSE) の自生濃集は, RSE の主な起源である陸上硫化物の酸化的風化が, 約 27 億年前には起きていた可能性を示唆する (e.g., Anbar et al., 2007; Cabral et al., 2013). 一方, 硫化物の MIF-S は, 太古代において酸化的風化が起きていなかったと解釈できる (e.g., Farquhar et al., 2007). Reinhard et al. (2013) は, この時間的なギャップは, MIF-S を示す硫化物の酸化的風化により説明可能であることを示した. しかし, 太古代における大気進化の描像を明らかにしていくためには, 当時の RSE 循環を再検証していくことが必要不可欠である (Konhauser et al., 2011; Kendall et al., 2014). 本研究では, 太古代における Re と Os 循環の解明を目的に, ピルバラ地塊の太古代中期・黒色頁岩と硫化物を対象に Re-Os 分析を行った. その結果, 先行研究と同様に, 高い Re (~14 ppb), ¹⁹²Os (~0.8 ppb) 濃度が, 一部の黒色頁岩と硫化物より確認された. 発表では, Re-Os アイソクロン年代や硫化物の微量元素組成などに基づき, 高 Re, Os 濃度の古環境学的な意義について議論する.

Re-Os isotope systematics in Mesoarchean black shales and pyrites from the Pilbara craton, Western Australia *K.T. Goto¹, S. Kiyokawa², K. Suzuki³ (¹GSJ, ²Kyushu Univ., ³JAMSTEC)



PALEO10

【P-16】

ジュラ紀付加体地質の対比：北部北上帯の亜帯区分と渡島帯・南部秩父帯の関係

○高橋聡¹, 永広昌之², 鈴木紀毅³, 山北聡⁴

(¹東京大学, ²東北大学博物館, ³東北大学, ⁴宮崎大学)

北部北上帯の亜帯区分と渡島帯・南部秩父帯との対比：安家西方地域のジュラ紀付加体の検討
北部北上帯は, 岩泉構造線を境に葛巻-釜石亜帯と安家-田野畑亜帯とに区分されてきた. その根拠は, 前者は古生界を含み砂岩が斜長石に富みカリ長石に乏しく, 後者は古生界を含まず砂岩はカリ長石に富むことである. 本研究では, 両亜帯の境が位置する岩手県岩泉町安家西方域の調査を行った. 研究地域の先白亜系付加体は, 構造的低位から高屋敷ユニット, 関ユニット, 大鳥ユニットに分けられ, 岩泉構造線は高屋敷と関ユニットの間を境する. 古生代化石の産出は関ユニットと大鳥ユニットに限られ, 従来の亜帯区分の根拠と一致した. 一方, 砂岩組成は, 構造的上位から低位のユニットにかけてカリ長石の割合が漸移的に増加し, 岩泉構造線で明瞭には分かれなかった. また, 南北延長上の南部秩父帯および渡島帯と比較すると, 岩相構成では北部北上帯と同様のユニットが認められるが, 対応するユニット間で, 最下部の年代構成に違いが認められる。

Subdivisional scheme of the North Kitakami Belt, Northeast Japan and its tectonostratigraphic correlation to the Oshima and South Chichibu belts: an examination of the Jurassic accretionary complex in the west Akka area

Satoshi Takahashi¹, Masayuki Ehiro², Noritoshi Suzuki³, Satoshi Yamakita⁴, (¹Tohoku Univ., ²Tohoku Univ. Mus., ³Miyazaki Univ.)



PALEO¹⁰

【P-17】

日本海堆積物コアの物性および XRF スキャナーデータを用いた Pliocene-Miocene 部分サイクル層序確立にむけて

○黒川駿介¹, 多田隆治¹, Johanna Lofi², 村山雅史³, 関有沙¹, 入野智久⁴, 板木拓也⁵, Richard W. Murray⁶, Carlos Andrés Alvarez Zarikian⁷ and Exp.346 Scientists

(¹東京大学, ²Univ. Montpellier, ³高知大学, ⁴北海道大学, ⁵産業総合研究所, ⁶Boston Univ., ⁷Texas A&M Univ.)

第四紀日本海半遠洋性堆積物には、ダンスガード・オシュガーサイクルに連動した数百～数千年スケールの明暗互層が発達し、テフラを頻繁に介在するため、それらを用いて Hole 間及び Site 間の詳細な対比が可能である。しかし、Pliocene-Miocene 部分には明瞭な明暗互層が見られないため、その見かけや色調だけから Hole 間や Site 間の詳細な対比は難しい。そこで本研究では、コア写真に加えて NGR, GRA, FMS などの物性データおよび XRF コアスキャナーデータを用いて詳細な Hole 間及び Site 間対比を行い、更に m-scale の周期的変動を抽出し、地球軌道要素パラメータの変動と比較することによる、高精度、解像度の年代モデル構築を計画している。ここでは、IODP U1425, 1430 地点において Hole 間対比を基に時代欠損のない連続的な堆積記録の復元を行ない、m-scale の物性や化学組成変化を抽出する試みについて紹介する。

Toward construction of cyclo-stratigraphy of the Pliocene-Miocene part of the sediments deposited in the marginal sea west of Japan islands using the physical property and XRF scanner data.

*S. Kurokawa¹, R. Tada¹, J. Lofi², M. Murayama³, A. Seki¹, T. Irino⁴, T. Itaki⁵, R. W. Murray⁶, C. A. Alvarez Zarikian⁷, and Exp.346 Scientists, (¹Univ.Tokyo, ²Univ. Montpellier, ³Kochi Univ., ⁴Hokkaido Univ., ⁵Geological Survey of Japan, ⁶Boston Univ., ⁷Texas A&M Univ.)



【P-18】

鉄還元境界を含む海底表層堆積物中における生物源マグネタイトの分布

○山崎俊嗣¹, 鈴木庸平², 川村紀子³, 清家弘治¹, 櫻本晋洋¹, 奥津なつみ¹
(¹東大大気海洋研, ²東大院理学系研究科, ³海上保安大)

Magnetotactic bacteria are considered to be microaerophilic and most commonly live near or below the Fe-redox boundary (the oxic-anoxic transition zone). However, common occurrence of magnetofossils in Pacific red clay (Yamazaki and Shimono, 2013), which contains abundant dissolved oxygen and does not have a Fe-redox boundary, suggest that some species of magnetotactic bacteria live in an environment without a strong chemical gradient. In order to contribute to better understanding of the ecology of magnetotactic bacteria in deep-sea sediments, we have studied magnetofossils within surface sediments of the Japan Sea, where the Fe-redox boundary is known to occur several to tens of centimeters below the seafloor, with rock-magnetic techniques and TEM observations. Undisturbed surface sediments were taken with a multiple corer during the R/V Shinsei-maru KS-14-13 cruise in 2014. From dissolved oxygen and Fe (II) contents of interstitial water and color reflectance of the sediments, the Fe-redox boundary was clearly detected at 7 to 25 cm below the seafloor at three sites. The sediments consist of silty clay, and water depths of the three sites range between 1770 to 2710 m. In the component analyses of IRM acquisition curves, a magnetic component that has a mean coercivity of ~65 mT and a small dispersion parameter (DP) occurs, which corresponds to the biogenic hard (BH) component of Egli (2004). At all three sites, the proportion of this component increases just below the Fe-redox boundary, which is associated with an increase in the ratio of ARM to SIRM. These results suggest increased abundance of magnetofossils with elongated morphologies like hexagonal prism and tear drop. On the other hand, FORC diagrams show sharp central ridges indicative of magnetofossils throughout the sediment columns regardless of the distance from the Fe-redox boundary, even at the sediment-water interface. The occurrence of magnetofossils was confirmed by TEM observations; magnetofossils are abundant in all samples, and all three major morphologies, octahedron, hexagonal prism, and tear drop, were observed. These results suggest that although some species of magnetotactic bacteria living in marine sediments prefer a chemical condition near the Fe-redox boundary, others may be aerotolerant and live in oxic environments. Where the Fe-redox boundary occurs at a large depth, say tens centimeters or more, a zone of remanent magnetization acquisition in sediments rich in magnetofossils is expected to be very wide, which results in much delayed remanence acquisition with loss of high-frequency signals.

Distribution of magnetofossils in deep-sea surface sediments with Fe-redox boundary
*T. Yamazaki¹, Y. Suzuki², N. Kawamura³, K. Seike¹, Y. Sakuramoto¹, N. Okutsu¹
(¹AORI, Univ. Tokyo., ²School of Science, Univ. Tokyo, ³Japan Coast Guard Academy)



ペルム紀／三畳紀境界の完全連続深海層序の復元と 黄鉄鉱を用いた海洋環境の解明

【P-19】

水谷茜¹, ○高橋聡¹, 石田潤¹, 山本信治¹, 池田昌之², 尾崎和海³, 斎藤めぐみ⁴,
鈴木希実⁴, 多田隆治¹
(¹東京大学, ²静岡大学, ³東京大学大気海洋研究所, ⁴国立科学博物館)

ペルム紀末の大量絶滅に伴っては大規模な海洋の貧酸素化が生じ、一部の海域では硫化水素に富む水塊が発達していた証拠も示されている。演者らは、日本の付加体地質に残る深海相ペルム紀-三畳紀境界（安家森セクション）を研究対象に、後期ペルム紀-前期三畳紀の連続地層研磨面の観察と、フランボイド黄鉄鉱のサイズ分布測定を行い、堆積環境での底層水の酸化還元状態の復元を行った。その結果、大量絶滅期とその直後にあたる黒色粘土層の約 50 cm 層厚の層準において、葉理の保存がよい状態が続き、フランボイド黄鉄鉱の平均粒径が約 5~6 μm の小さいサイズに揃う産状が 3 度繰り返して見出された。これは、堆積場の底生生物の活動の停滞と水柱の硫化水素環境発達の証拠と解釈される。炭素同位体比の変動対比に基づいた堆積速度の計算に基づくと、このような還元的環境は、数十万年は持続していたと考えられる。

Redox condition of pelagic Permian-Triassic boundary inferred from laminae preservation and pyrite framboids

*A. Mizutani¹, S. Takahashi¹, J. Ishida¹, S. Yamamoto¹, M. Ikeda², K. Ozaki³, M. Saito⁴, N. Suzuki⁴, R. Tada¹, (¹Univ. Tokyo, ²Shizuoka Univ. ³AORI, ⁴National Science Museum)



PALEO¹⁰

【P-20】

西部太平洋およびインド洋の表層に分布する珪藻・円石藻群集の特徴

○藤田諒平¹, Richard W. Jordan¹
(¹山形大学)

植物プランクトンは海洋における重要な一次生産者であることはいうまでもなく、これまで地理的分布・生態・生産力など、多くの面から検討されてきた。一般に、生物は緯度が下がるにつれ多様度が増すが、東南アジア・東インド洋沿岸地域における表層植物プランクトンを生物地理分布および多様性という側面から検討した研究は少ない。

そこで本研究では1996年12月から1997年2月下旬にかけて行われた東大海洋研所属の白鳳丸研究航海KH96-5で得た表層海水濾過試料をもとに、表層水の植物プランクトンの構成・多様性をもとに試料採取当時の珪藻・円石藻にもとづく生物地理分布を明らかにする目的で、濾過フィルタの定面積中の珪藻・円石藻を属レベルで計数した。本発表ではKH96-5で得た全濾過試料のうち、東京湾から西太平洋・フィリピン・スールー・セレベス・フローレスの各海域を經由し、オーストラリア西海岸のパース沖付近までの84地点までの珪藻・円石藻群集の特徴について明らかにする。なお本研究では研究対象地域が広大であるため、便宜的に考察を以下の三区間別で行った。

1. 西太平洋・フィリピン海区間

紀伊半島南から北緯25度までは *Chaetoceros*, *Bacteriastrium* が優勢だったが、それ以南からは *Mastogloia*, *Nitzschia* が優勢であった。表層水温 24 から 27°C の範囲では *Mastogloia* が優勢であったが、28°C 以上は *Nitzschia* が優勢である。このフィリピン海区間における群集変化は北赤道海流の影響と考えられる。

2. ミンダナオ・スールー・セレベス・フローレス区間(スールー区間)

本区間では珪藻・円石藻ともに単位水量中の個体数が、フィリピン海区間よりも10倍以上増加した。珪藻は *Bacteriastrium*, *Chaetoceros* が優勢で、*Minidiscus*, *Lauderia* なども見られた。円石藻は *Gephyrocapsa* が珪藻を抑えて優勢となる箇所があった。

3. オーストラリア西海岸区間

本区間では珪藻・円石藻共に群集の変化が激しい。円石藻は南西部から *Emiliania* が優勢であり、スールー区間で優勢であった *Gephyrocapsa* の個体数は著しく減少した。珪藻群集では *Nitzschia* が増加した。当海域の表層水温は 27°C から 17°C へ低下する。この急激な群集変化は水温の影響によると考えられる。

珪藻の多様性の検討にあたっては、シャノン・ウィーバーの多様度指数 H' を用いた。その結果、値の高い箇所は 3.33 のスールー海で、低い箇所は 0.55 のオーストラリア西海岸であった。これらの結果は、珪藻に着目した場合、表層平均水温が 21°C かつ外洋の影響が大きいと考えられるオーストラリア西海岸より、表層平均水温が 28°C もあるスールー海が多様性の高い区間として特徴づけられる。

Phytoplankton assemblages in South East Pacific and East Indian Ocean

* R. Fujita¹, R. W. Jordan¹ (¹Yamagata Univ.)

PALEO ～第1回 地球環境史学会年会 講演要旨集～ (Vol. 3, No. 2)

ISSN 2187-7580

編集 地球環境史学会年会実行委員会

編集協力 地球環境史学会会誌編集委員会

編集体制 年会実行委員会：多田隆治（世話人），高橋聡，斎藤京太，関有沙，鈴木克明，黒川駿介，武藤俊，内田光哉，綱澤有哉，神崎友裕，多田賢弘，吉澤和子

編集委員会：入野智久，米延仁志，村山雅史，長島佳菜

発行 地球環境史学会（会長：多田隆治）

発行者所在地及び連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

国立大学法人東京大学 理学系研究科 地球惑星科学専攻内

価格（購読料）年間 1000 円

発行日：2015年11月16日