



地球環境史学会年会

Paleosciences Society 4th annual meeting

PALEO

～第4回 地球環境史学会年会 講演要旨集～
(Vol. 6, No. 1)



東北大学青葉山キャンパス

2018年11月17-18日

編集：地球環境史学会年会予稿集編集係
菅沼裕介

第4回地球環境史学会

日程： 2018年11月17日（土）、18日（日）

開催場所：東北大学青葉山キャンパス

理学研究科合同C棟 青葉サイエンスホール

世話人：黒柳あずみ・高柳栄子・西 弘嗣

e-mail: paleo10sendai●gmail.com（「●」を「@」に置き換えてください）

行事担当：菅沼悠介

e-mail: suganuma.yusuke●nipr.ac.jp（「●」を「@」に置き換えてください）

1. 日程

1日目：平成30年11月17日（土）

09:30~11:30 評議員会

11:30~ 受付開始

12:30~13:30 スペシャルレクチャー

【S-1】川幡穂高（東京大学）、「二酸化炭素変化に伴う環境変化の過去から見た将来像」

【S-2】鈴木 淳（産総研）、井口 亮（産総研）、「海洋炭酸系の基礎と海洋酸性化」

13:45~15:00 トピックセッション

「海洋温暖化・酸性化時における石灰化生物への影響」

15:15~17:15 レギュラーセッション

17:30~17:45 地球環境史学会各賞授賞式

17:45~18:15 受賞記念講演

山本裕二（高知大学）、「火山岩と海底堆積物から探る過去の地磁気強度変動」

18:30~ 懇親会

2日目：平成30年11月18日（日）

9:30~10:30 地球環境史学会総会

10:30~12:00 レギュラーセッション

13:00~15:00 ポスターセッション

15:00~17:00 レギュラーセッション

17:00 閉会

2. 会場とアクセス

- 会場：東北大学 青葉山北キャンパス
理学研究科合同C棟 青葉サイエンスホール（講演・総会） 多目的室（評議会・懇親会）
- アクセス：仙台市営地下鉄東西線が一番便利です。市営バスは地下鉄開通時に路線が大幅改訂され、会場までのバスはほとんどがなくなりましたのでお気をつけ下さい。市内観光スポット（青葉城、瑞鳳殿など）を巡る観光バス（一日券・地下鉄共通券あり）の「るーぷる仙台」は、会場目前に停留所（青葉山駅／理学部自然史標本館前）がありますが、遠回りのルートで所要時間がかかりますので、ご注意ください（仙台駅から28分）。タクシーご利用の方は仙台駅1F西口乗り場から「東北大学・青葉山の理学部自然史標本館前（または地下鉄青葉山駅）まで」とお伝えください（約15分、約2000円）。
- 仙台市営地下鉄東西線：仙台駅から八木山動物公園行き方面に9分乗車して、「青葉山駅」下車です。5-8分に1本の運転間隔です。青葉山駅の北1出口（改札を出て左に曲がる）から会場まで徒歩2分です。片道250円です。
- 仙台市営地下鉄・IC乗車券：仙台市営バス・地下鉄ともSuica等（PASMO, Kitaca, TOICA, manaca（マナカ）, ICOCA, PiTaPa, SUGOCA, nimoca, はやかけん）およびicsca（イクスカ）が利用できます。

仙台駅 → 青葉山駅

土曜・休日

仙台駅→青葉山駅

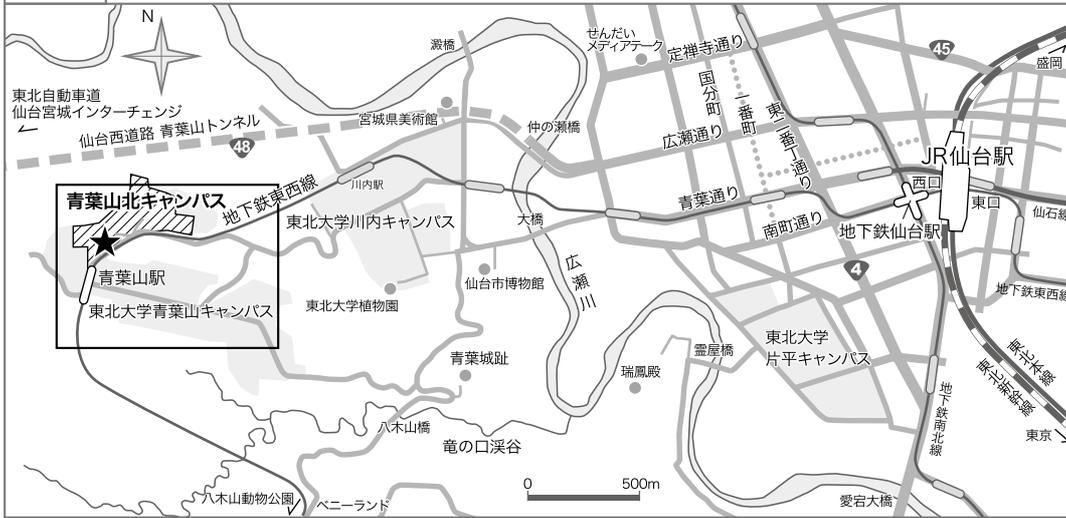
行き先	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
八木山動物公園	48	01	03	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	03	01	
		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
		23	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	23	25	28
		33	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	33	37	43
		43	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	43	49	59
		53	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	53		
			51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51		
		58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58				

青葉山駅 → 仙台駅

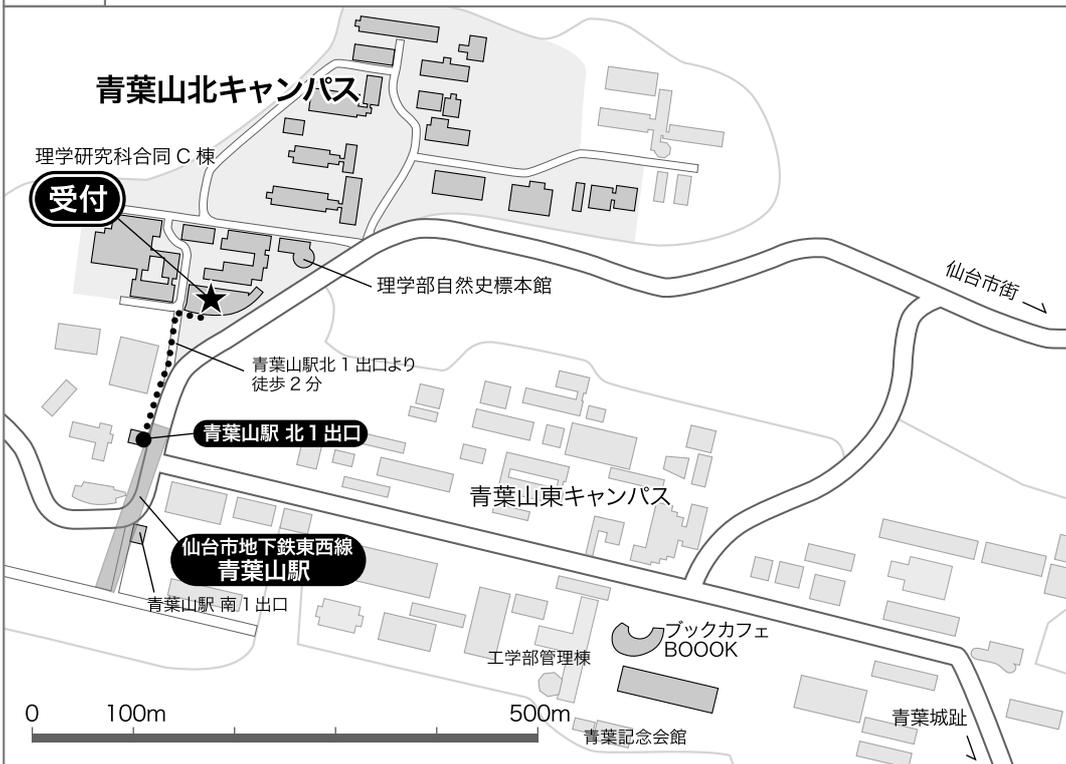
青葉山駅→仙台駅

行き先	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
荒井	38	13	09	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	04	09	
	56	26	19	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	21	
		39	29	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	24	34	
		49	37	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	34	50
		59	44	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	45		
			52	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	57	
			59	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	54		
			59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59				

全体図



拡大図



■ 学会会場への交通

《地下鉄》

仙台市地下鉄東西線「仙台駅(T07)」より「八木山動物公園行き」に乗り、「青葉山駅(T02)」で下車(乗車時間9分、料金250円)。
青葉山駅「北1出口」より徒歩2分。

《タクシー》

JR 仙台駅西口タクシー乗り場より乗車、所要時間約15分、料金約2,000円。



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 mini D-Sub15 ピンの 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。
- ・ デュアル・ディスプレイ設定のノートパソコン（普段、外部モニターと併用しているノートパソコン）は、接続前にシングルモニターに切り替えて下さい。
- ・ 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>

- ・ ポスターのサイズは A0（横 841 mm×縦 1189 mm）が基準です。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合同 C 棟（2 階ロビー）です。
- ・ ポスターは 17 日（土）から貼ることができます。また、18 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）¥3,000、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けますと、参加費が無料となります。

5. その他

- ・ 会場内は飲食可能です。
- ・ 大学近辺には、会場横に、セブンイレブン東北大学理学部店（8:00～22:00）、地下鉄駅の会場反対側にローソンがあります。11 月 17 日（土）はキャンパス内の大学生協の食堂（11:00～13:30）と購買部が開いています。
- ・ 喫煙：東北大学の敷地内は建物の内外を問わず、全面禁煙となっています。
- ・ 写真およびビデオ撮影について：発表者の許可なく講演およびポスター発表を撮影することを禁止します。
- ・ 理学部自然史標本館（東北大学総合学術博物館）の見学：学会開催期間中、学会参加者に限り、無料で観覧できます。受付にて環境史学会参加の旨をお伝えください。開館時間は 10:00～16:00 です。

第4回地球環境史学会年会プログラム

【11月17日(土)】 会場：理学研究科合同C棟 青葉サイエンスホール

スペシャルレクチャー

「二酸化炭素増大に伴う環境変化の過去から見た将来像」

12:30~13:30

【S-1】川幡穂高(東京大学), 「二酸化炭素変化に伴う環境変化の過去から見た将来像」

【S-2】鈴木 淳(産総研), 井口 亮(産総研), 「海洋炭酸系の基礎と海洋酸性化」

13:30~13:45【休憩】

トピックセッション

「海洋温暖化・酸性化時における石灰化生物への影響」

趣旨：人類起源による大気中二酸化炭素濃度の上昇に伴い、今後、地球環境がさらに温暖化し、かつ海洋が酸性化することは、ほぼ確実視されている。この環境変化が、全球の炭素循環を担う石灰化生物にどう影響するのかを明らかにすることは急務である。本セッションでは、各生物の生化学的反応について最新の知見を紹介した上で、今後取り組むべき課題や将来予想される石灰化生物への影響について議論したい。

13:45~14:00

【T-1】井上麻夕里(岡山大学), 造礁サンゴの石灰化機構について

14:00~14:15

【T-2】前田歩(大海研), 吉村寿紘(JAMSTEC), 荒岡大輔(産総研), 鈴木淳(産総研), 藤田和彦(琉球大学), 大河内直彦(JAMSTEC), 川幡穂高(大海研), サンゴ礁棲大型定性有孔虫の無性生殖個体から得たMg同位体比の評価

14:15~14:30

【T-3】黒柳あずみ(東北大学), 海洋酸性化時における有孔虫の石灰化応答-現状と今後の課題

14:30~14:45

【T-4】豊福高志(JAMSTEC), 長井裕季子(科博/JAMSTEC), 石灰質有孔虫における殻形成プロセス研究の進捗-現生有孔虫観察が切り拓く新たな地平-

14:45~15:00

【T-5】吉村寿紘(JAMSTEC), 若木重行(JAMSTEC), 黒田潤一郎(大海研), 山崎俊嗣(大海研), 井口 亮(産総研), 高木悠花(大海研), 木元克典(JAMSTEC), 櫻本晋洋(大海研), 石川剛志(JAMSTEC), 大河内直彦(JAMSTEC), $\delta^{88}\text{Sr}$ による第四紀の化学風化と海洋の炭酸塩収支の復元

15:00~15:15【休憩】

レギュラーセッション

15:15~15:30

【R-1】海保邦夫(東北大学), 大量絶滅のメカニズム

15:30~15:45

【R-2】及川一真(東北大学), 海保邦夫(東北大学), デボン紀中期の草本から樹木への進化の障壁は遺伝子の水平移動により崩された

15:45~16:00

【R-3】西 弘嗣 (東北大学), 静谷あてな (東北大学), 大庭雅寛 (東北大学), 高嶋礼詩 (東北大学), 小形優加里 (島津製作所), 小松俊文 (熊本大学), ベトナムにおけるデボン紀-石炭紀付近のバイオマーカー変動

16:00~16:15

【R-4】亀山大智 (東北大学), 海保邦夫 (東北大学), 池田昌之 (静岡大学), 英国の浅海相の堆積有機分子から見た三畳紀末の大量絶滅時の燃焼事件と植生崩壊

16:15~16:30

【R-5】長谷川卓 (金沢大), 加藤禎理 (金沢大), 後藤晶子 (金沢大), 外山浩太郎 (金沢大・現東大), L.K.O'Connor (Univ. Oxford), B.T.Huber (Smithsonian Inst.), R.W.Hobbs (Univ. Durham), K.A.Bogus (Univ. Exeter), IODP Exp. 369 乗船研究者, 南テチス海高緯度域における白亜紀セノマニアン/チューロニアン境界のOAE2:国際深海科学掘削計画 (IODP) 第369次航海の予察成果

16:30~16:45

【R-6】尾崎和海 (東邦大学), 田近英一 (東京大学), Christopher T. Reinhard (ジョージア工科大学), 原生代中期の“停滞した生物活動”とその酸素収支への影響

16:45~17:00

【R-7】田近英一 (東京大学), 尾崎和海 (東邦大学), 海洋無酸素イベントにおける基礎生産者の多様性

17:00~17:15

【R-8】渡辺泰士 (東京大学), 田近英一 (東京大学), 尾崎和海 (東邦大学), 洪鵬 (千葉工業大学), 太古代の炭素循環における大気光化学及び海洋微生物生態系の役割

地球環境史学会各賞授賞式

17:30~17:45

受賞講演

17:45~18:15

山本裕二 (高知大学), 火山岩と海底堆積物から探る過去の地磁気強度変動

18:30~

懇親会

【11月18日(日)】 午前

レギュラーセッション

10:30~10:45

【R-9】 多田隆治 (東京大学), 入野智久 (北海道大学), 関有沙 (信州大学), 三武司 (東京大学), 池田昌之 (静岡大学), 村山雅史 (高知大学), IODP Exp. 346 日本海深度トランセクトにおける海洋起源有機物埋没速度の深度変化に基づく過去150万年間の冬季モンスーン強度変動復元

10:45~11:00

【R-10】 山本正伸 (北海道大学), 土屋優子 (北海道大学), 関宰 (北海道大学), Steven Clemens (ブラウン大学), Yongsong Huang (ブラウン大学), 大石龍太 (東京大学), 阿部彩子 (東京大学), 二酸化炭素変動がC3/C4陸上植生に与えた影響

11:00~11:15

【R-11】 林辰弥 (九州大学), 佐藤雅彦 (東京大学), 桑原義博 (九州大学), 上原亮 (九州大学), 槇尾雅人 (九州大学), 大野正夫 (九州大学), MIS 95 以前の氷期-間氷期サイクル

11:15~11:30

【R-12】 菅沼悠介 (極地研/総研大), 羽田裕貴 (茨城大学), 岡田誠 (茨城大学), 千葉複合セクション: 酸素同位体ステージ19の古気候・古海洋変動アーカイブ

11:30~11:45

【R-13】 Quentin Simon (CEREGE UM34, Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, Coll France), Cosmogenic ^{10}Be : a tool for accurate reconstruction of geomagnetic field variations and global synchronization of Plio-Quaternary records

11:45~12:00

【R-14】 羽田裕貴 (茨城大学), 岡田誠 (茨城大学), 久保田好美 (国立科学博物館), 菅沼悠介 (極地研/総研大), 千葉複合セクションにおける超高時間解像度の酸素同位体記録を用いた MIS19 古海洋変動復元

【11月18日(日)】 午後

ポスターセッション

13:00~15:00

【P-1】 Thuy Thi Nhu Ha (Tohoku Univ.), Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), Katsumi Ueno (Fukuoka Univ.), Yoshihiro Asahara (Nagoya Univ.), Koshi Yamamoto (Nagoya Univ.), Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.), Carbon isotope stratigraphy of a Middle Triassic carbonate succession in the North Central Coast Region of Vietnam

【P-2】 岡 智司 (東北大学), 高嶋礼詩 (東北大学), 西 弘嗣 (東北大学), 折橋裕二 (弘前大学), 北海道の下部白亜系・蝦夷層群下部における浮遊性有孔虫化石・炭素同位体比統合層序と凝灰岩の放射年代

【P-3】 保科一輝 (山形大学), Shijun, Giang (Jinan Univ.), Richard Jordan (山形大学), チベット南部から産出した石灰質ナノ化石に基づくテチス海東部閉鎖時期の制約

【P-4】 小椋千尋 (東邦大学), 山口耕生 (東邦大/NAI), 池原実 (高知大学), K-Pg 境界における天体衝突の爆心地のユカタン半島沖の暁新世-始新世の古海洋環境変動: 炭酸塩の無機炭素・酸素および有機炭素の安定同位体組成から探る (IODP Exp. 364)

【P-5】 助川貴洋 (東北大学), 西弘嗣 (東北大学), 高嶋礼詩 (東北大学), 山中寿朗 (東京海洋大学), 林圭一 (北海道立総合研究機構), 北海道羽幌地域の暁新統-始新統における渦鞭毛藻化石-炭素同位体比統合層序

【P-6】 有元 純 (東北大学), 西 弘嗣 (東北大), 高嶋礼詩 (東北大), 掛川 武 (東北大), 山中寿朗 (東京海洋大), 折橋裕二 (弘前大), 熊本県天草地方に分布する中-上部始新統坂瀬川層群の微化石・炭素同位体比・U-Pb 放射年代統合層序

- 【P-7】 佐久間杏樹 (東京大学), 多田隆治 (東京大学), 吉田知紘 (東京大学), 長谷川精 (高知大学), 烏田明典 (東京大学), 杉浦なおみ (東京大学), Hongbo Zheng (Yunnan University), タリム盆地西南縁部第三系の粒度別供給源変化から予想される構造運動と乾燥化の関係
- 【P-8】 長澤建志 (山形大学), Richard Jordan W (山形大学), Rocco Gennari (Torino 大学), Marco Roveri (Parma 大学), Vinicino Manzi (Torino 大学), イタリア南部 Basilicoi の珪藻化石群集を用いたメッシニアン塩分危機の古環境復元
- 【P-9】 杉本菜緒 (山形大学), Gennari R (Univ. Torino), Lugli S (Univ. Modena and Reggio Emilia), Manzi V (Univ. Parma), Persico D (Univ. Parma), Roveri M (Univ. Parma), Jordan R.W (山形大学) ギリシャ Gavdos 島における珪藻化石群集に基づく中新世後期の古環境復元
- 【P-10】 上里有紀 (山形大学), Richard W. Jordan (山形大学), 中新世~第四紀における Proboscia 属の形態・分類について
- 【P-11】 Song Lu (Hokkaido University), Youhei Yamashita (Hokkaido University), Tomohisa Irino (Hokkaido University), Biomass burning temperature in East Asia during the last 1.8 million years reconstructed from IODP Site U1423 using chemical proxies
- 【P-12】 入野智久 (北大), Liviu Giosan (WHOI), 多田隆治 (東大), 関有沙 (信州大), 三武司 (東大), IODP Exp. 346 日本海サイトの物性データに基づく過去 100 万年間の有機炭素フラックス深度分布の時代変化
- 【P-13】 長谷川大輔 (茨城大学), 岡田誠 (茨城大学), 平岡陽佑 (茨城大学), 房総半島南端豊房層群東長田層最下部の浮遊性有孔虫化石を用いた古海洋環境復元
- 【P-14】 山本啓介 (茨城大学), 猪股裕之 (茨城大学), 岡田誠 (茨城大学), 海成下部更新統犬吠層群小浜層における有孔虫酸素・炭素安定同位体記録
- 【P-15】 長島佳菜 (JAMSTEC), 鹿山雅裕 (東北大学), 岡崎裕典 (九州大学), 荒木英介 (九州大学), 石英個別粒子・珪藻殻を用いたカソードルミネッセンス分析による古気候研究
- 【P-16】 大垣内るみ (JAMSTEC), 阿部彩子 (東大 AORI), 竹村俊彦 (九大), 伊藤彰記 (JAMSTEC), 大石龍太 (東大 AORI), 渡辺真吾 (JAMSTEC), 羽島知洋 (JAMSTEC), 河宮未知生 (JAMSTEC), 氷期の氷河性ダストが気候場に及ぼす影響: 地球システムモデルによる評価
- 【P-17】 松井浩紀 (高知大学海洋コア総合研究センター), 池原実 (高知大学), 有孔虫群集から復元する最終間氷期以降の南極前線の挙動
- 【P-18】 齋野理子 (山形大学), Richard Jordan (山形大学), 珪藻群集に基づく日本海のダンスガード・オシユガー・サイクルの復元
- 【P-19】 池原実 (高知大学), 山口飛鳥 (東京大学), 谷健一郎 (国立科学博物館), 関宰 (北海道大学), 白鳳丸 30 周年記念世界一周航海を活用した南大洋の研究戦略
- 【P-20】 鈴木克明 (早稲田大学), 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), 別府湾堆積物中の碎屑物流入量変動と雨量観測記録の関係
- 【P-21】 梶田展人 (東京大学), 川幡穂高 (東京大学), 王可 (東京大学), 鈴木淳 (産業技術総合研究所), 大河内直彦 (海洋研究開発機構), 楊守业 (上海同济大学), 郑洪波 (雲南大学), 東シナ海沿岸堆積物に記録された 4.2ka 前後の環境変動
- 【P-22】 智原睦美 (岡山大学), 福島彩香 (東京大学), 池原実 (高知大学), 川幡穂高 (大海研), 鈴木淳 (産総研), 井上麻夕里 (岡山大学), 220 年のサンゴ記録を用いた西太平洋熱帯域の古環境復元
- 【P-23】 安藤 卓人 (北海道大学・北極域研究センター), 飯塚芳徳 (北海道大学・低温科学研究所), 杉山 慎 (北海道大学・低温科学研究所), 大野 浩 (北見工業大学), アイスコア試料中の塩微粒子組成にもとづいた過去 60 年間におけるグリーンランド南東部での硫酸・硝酸エアロゾル輸送過程の変遷

【P-24】若木仁美（高知大学海洋コア総合研究センター）、井尻暁（高知コア研究所, JAMSTEC）、池原実（高知大学海洋コア総合研究センター）、Sangmin Hyun（KIOST）、海綿骨子の酸素同位体比分析による古海洋プロキシの開発

【P-25】村山雅史（高知大学）、矢生晋介（高知大学）、捫垣勝哉（高知大学）、臼井朗（高知大学）、堀川恵司（富山大学）北東太平洋の海山上で採取された形成初期の鉄マンガン団塊の内部構造と元素マッピング解析結果について

レギュラーセッション

15:00~15:15

【R-15】山本彬友（JAMSTEC）、阿部彩子（東大）、大垣内るみ（JAMSTEC）、伊藤彰記（JAMSTEC）、岡頭（東大）、溶存酸素の proxy-model 比較から制約された氷期 CO₂ 低下に対する生物ポンプの寄与

15:15~15:30

【R-16】岩崎晋弥（JAMSTEC）、木元克典（JAMSTEC）、長島佳菜（JAMSTEC）、Frank Lamy（Alfred Wegener Institute）、Helge Arz（Ernst-Moritz-Armdt-University）、原田尚美（JAMSTEC）、南大洋チリ沖における最終氷期以降の深層水炭酸イオン濃度変動の復元

15:30~15:45

【R-17】窪田薫（高知コア研）、横山祐典（東京大学）、石川剛志（高知コア研）、佐川拓也（金沢大学）、池原実（高知大学）、山崎俊嗣（東京大学）、最終退氷期の大気中二酸化炭素濃度の上昇における赤道太平洋の役割とは

15:45~16:00

【R-18】松崎賢史（大海研）、板木拓也（産総研）、放散虫群集による中層水温推定式の改訂

16:00~16:15

【R-19】木下峻一（東北大学）、Johann Hohenegger（Universit_t Wien）、Antonino Briguglio（Universit degli Studi von Genua）、大型底生有孔虫 *Palaeonummulites venosus* の自然環境下における成長率と生殖頻度の解明

16:15~16:30

【R-20】西尾拓哉（東北大）、高柳栄子（東北大）、浅海竜司（東北大）、新城竜一（琉球大）、山本鋼志（名古屋大）、井龍康文（東北大）、現生腕足動物殻の微量金属元素濃度の変動とその要因



PALEO¹⁰

講演要旨
スペシャルレクチャー

【S-1】二酸化炭素変化に伴う環境変化の過去から見た将来像

○川幡穂高 1

(1 大気海洋研究所)

Global warming and ocean acidification (OA) are often referred to as the “evil twins” of climate change due to enhanced pCO₂ in the atmosphere. Both will yield severe threats to marine calcifiers in the near future (Kawahata et al., 2018). Since the pCO₂ is currently increasing, pCO₂ and Dissolved Inorganic Carbon in seawater are increasing, while pH and the saturation state of carbonate minerals are decreasing without any change in total alkalinity. However, over the long-term, it is well known that alkalinity has fluctuated largely in the Earth’s surface environment as a good example of the Cretaceous environments. Alkalinity has a much longer residence time. The “high speed” and “high level” of pCO₂ are the primary and secondary factors, respectively, leading to severe OA in the Earth surface’s system. Too rapid a release of anthropogenic CO₂ (today and at Paleocene/Eocene boundary) would bring severe OA, even in the deep ocean.

Reference: Kawahata, H., Fujita, K., Iguchi, A., Inoue, M., Iwasaki, S., Kuroyamagi, A., Maeda, A., Manaka, T., Moriya, K., Takagi, H., Toyofuku, T., Yoshimura, T., Suzuki, A., 2018. Progress in Earth and Planetary Science 5: in press.

Prediction of the Future Earth’ surface environments estimated from the past of the environmental change in response to the pCO₂ level in the atmosphere

Kawahata, H.¹ (¹AORI)

【S-2】海洋炭酸系の基礎と海洋酸性化

○鈴木 淳 1、井口 亮 1

(1 産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

海洋酸性化は、新たな地球規模の環境問題として注目を集めている。人間活動により大気に放出されたCO₂のうち、既に約1/4が海洋に溶解して、海水のCO₂分圧の増加とpHの低下が始まっている。この海洋酸性化により、海水の炭酸塩に対する飽和度(Ω)が低下して、海洋生物の方解石やあられ石などの炭酸塩骨格の形成が阻害されると危惧されている。地球温暖化による水温上昇は、海水炭酸系の化学平衡を介して、Ωの増加効果をもつが、海水へのCO₂の溶解は、その効果を上回って、Ωを大きく減少させてしまう。我々の研究グループでは、サンゴを中心とした石灰化生物の海洋酸性化影響についての高精度CO₂濃度調整海水生成装置(いわゆるAICAL装置)を用いた実験を実施してきた。海洋酸性化によって、石灰化量の減少を示す生物が多いが、一方で、種間や種内の大きな変異が見出され、石灰化生物の海洋酸性化への応答の多様性が明らかになってきた。特に、サンゴについては、同一種でもほとんど石灰化の低下が見られない群体が存在することから、種内に海洋酸性化に対する耐性が異なる遺伝子型が存在することが示唆される。

Basics of marine CO₂ system and ocean acidification

Suzuki, A.¹, and Iguchi, A.¹ (¹Geol. Surv. Japan, AIST)



講演要旨

トピックセッション: 温室地球時代の地球システム

現在の地球システムは、大気・海洋・氷床・地表・生命等から構成される複雑なシステムである。一方、46億年の地球史を俯瞰すると、極域に氷床の存在しない時代が圧倒的に長い期間を占めている。したがって、地球システムの本質を理解するためには、現在のような地表面が部分的に氷床に覆われている時代だけでなく、氷床のない時代における物質循環やエネルギー循環の知見が不可欠である。本セッションでは、これまでの堆積学的、地球化学的解析による温室地球時代の古気候解析の例、さらには、最新の気候モデルによる数値実験の研究例を紹介することで、温室地球時代の地球システムを明らかにしていく上での課題や今後の展望を議論したい。

【T-1】造礁サンゴの石灰化機構について

○井上麻夕里 1

(1 岡山大学大学院自然科学研究科)

熱帯～亜熱帯海域に分布するサンゴ礁の土台となっているのは、炭酸カルシウムの骨格を形成しながら成長する造礁サンゴである(以下サンゴ)。サンゴの中でも塊状に成長するハマサンゴのような種類はその骨格に明瞭な年輪が刻まれることから、古気候・古環境復元の研究試料としても有用である。特に、サンゴ骨格中のストロンチウム・カルシウム(Sr/Ca)比や酸素同位体比($\delta^{18}\text{O}$)は海水温の指標として古くから測定されており、近年ではホウ素同位体比($\delta^{11}\text{B}$)やウラン・カルシウム(U/Ca)比がpH指標となり得る可能性が指摘されている。しかしながら、サンゴの骨格成長のメカニズムや、各種化学成分がどの程度正確に環境を反映しているか、といったことには未だ不明な点がある。本発表では、サンゴの石灰化機構について、これまでの知見をまとめ、新しい仮説を紹介する予定である。

Studies on the mechanism of biomineralization of reef building corals

Inoue, M.¹ (¹Okayama Univ.)

【T-2】 サンゴ礁棲大型底生有孔虫の無性生殖個体から得た Mg 同位体比の評価

○前田歩 1、吉村寿紘 2、荒岡 大輔 3、鈴木 淳 3、藤田 和彦 4、豊福 高志 2、大河内 直彦 2、川幡穂高 1

(1 大気海洋研究所、2 海洋研究開発機構、3 産業技術総合研究所、4 琉球大学)

近年、分析機器の精度向上により、生物起源、無生物起源を問わず炭酸カルシウム (CaCO_3) の Mg 同位体比の分析が十分な精度で広く行われるようになった。海洋生物起源の CaCO_3 は優れた古環境指標として広く利用されてきたが、その Mg 同位体比は海洋の元素収支変動の復元、温度プロキシなどへの利用が期待され、研究されている。本発表では、生物起源高 Mg 方解石の Mg 同位体比の温度との関係に着目する。生物起源高 Mg 方解石として、熱帯・亜熱帯の浅海に生息する、大型底生有孔虫 *Amphisorus kudakajimensis* と *Calcarina gaudichaudii* を用いた。これを、21–30°C の温度コントロール下で飼育し、殻の Mg/Ca および Mg 同位体比を測定した。両種とも、Mg/Ca は温度と高い相関を示したが、Mg 同位体比は一定の温度依存性を示さなかった。また、一部の有孔虫は、能動的に取り込んだ海水の化学成分をコントロールし、殻を生産していると考えられてきたが、両種の Mg 同位体比からは提唱されている通りの能動的なコントロールの痕跡は見られなかった。生物起源高 Mg 方解石の Mg 同位体比は温度プロキシではなく、生体中の反応のトレーサーとしてより有用だと考えられる。

Evaluation of Mg isotopic composition in asexually reproduced juveniles of reef-dwelling large benthic foraminifers

Maeda, A.¹, Yoshimura, T.², Araoka, D.³, Suzuki, A.³, Fujita, K.⁴, Toyofuku, T.², Ohkouchi, N.², and Kawahata, H.¹ (¹AORI, ²JAMSTEC, ³AIST, ⁴Univ. Ryukyus)

【T-3】海洋酸性化時における有孔虫の石灰化応答-現状と今後の課題

○黒柳あずみ 1

(1 東北大学)

現在, 大気中の二酸化炭素の急激な増大により, 海洋酸性化が進行している. 海水の pH 低下により, 炭酸カルシウムの飽和度が減少するため, 今後, 海洋酸性化が, 海洋の石灰化生物にとって, 多大な脅威となることが様々な研究結果より指摘されている. 有孔虫は, 海洋の炭素循環を担う主な石灰化生物の1つであり, これらの海洋酸性化への応答を明らかにする事が将来の地球環境を考える上で重要である. 近年の有孔虫研究では, 一般的に, 海洋酸性化についてネガティブな影響を示す事が報告されているが, いまだ明らかになっていない点も多い. 本発表では, 炭酸塩殻を持つプランクトンである浮遊性有孔虫研究を主な対象として, これまで報告されている, 炭酸イオンと石灰殻の関係や, 成長段階や種ごとに異なる反応についてまとめる. そして, これらの結果について概説するとともに, 飼育実験や化石試料を用いた研究についての現状と今後の課題について検討する.

Foraminiferal responses to ocean acidification

Kuroyanagi, A.¹ (¹Tohoku Univ.)

【T-4】石灰質有孔虫における殻形成プロセス研究の進捗 -現生有孔虫観察が切り拓く新たな地平-

○豊福高志 1、長井裕季子 2

(1JAMSTEC、2 科博/JAMSTEC)

石灰質有孔虫の炭酸塩殻は微化石として様々な古環境間接プロキシなどにも広く用いられており, 古環境間接プロキシとしての信頼性を担保に寄与するために, その殻形成プロセスの解明に期待が寄せられている. われわれは顕微イメージング技術を開発し, 石灰化時の pH およびカルシウムの観察と, 殻形成途上の個体を生物固定し, 殻形成部位周辺を走査電子顕微鏡(SEM)観察を行うことによって, 石灰質有孔虫における殻形成メカニズムの解明を目指した. 観察の結果, 石灰化が始まると有孔虫細胞周辺の pH は低下すると同時に, 殻形成部位の pH の上昇が確認された. これは, 殻形成部位の内方で, 水素イオン濃度の急峻な勾配が生じていることを意味する. また, 殻形成の段階によって, 石灰化部位へのカルシウムの輸送経路が異なるということも示唆された. さらに, 超微細構造観察の結果からは, 殻形成部位と周囲の海水は有機物のシート状構造によって隔てられていることが明らかとなった. 有孔虫殻への微量元素の取り込みや同位体分別などの現象を理解する上で, このシート状構造が持つ機能を解明することが今後の研究の発展の鍵となるだろう.

Recent progress in the study of foraminiferal biomineralization process

Toyofuku, T.¹, and Nagai, Y.² (¹JAMSTEC, ²National Museum of Nature and Science/JAMSTEC)

【T-5】 $\delta^{88}\text{Sr}$ による第四紀の化学風化と海洋の炭酸塩収支の復元

○吉村寿紘¹、若木重行¹、黒田潤一郎²、山崎俊嗣²、井口 亮³、高木悠花²、木元克典¹、櫻本晋洋²、石川剛志¹、大河内直彦¹

(¹JAMSTEC、²東大大気海洋研、³産総研・地質情報)

岩石の風化は気候に鋭敏に影響を受けるとされるが、第四紀に代表される比較的短い時間スケールで寒冷温暖サイクルへの応答に関して統一的な見解が示されていない。例えば中期鮮新世には気候変動のリズムが10万年から4万年周期に大きく変わったが、この時期には氷床の発達に伴ってケイ酸塩風化が4%程度増加した(Clark et al., 2006)とされる一方で、全球的には変化は起こらなかった(Blanckenburg et al., 2015)との報告もある。海水のSr安定同位体比 ($\delta^{88}\text{Sr}$)は主に陸域のケイ酸塩岩/炭酸塩岩風化による供給と、海洋の炭酸塩沈殿による除去を反映する。本研究では西赤道太平洋で採取された堆積物コアに含まれる浮遊性有孔虫から約300万年間の $\delta^{88}\text{Sr}$ の記録を得た。第四紀の $\delta^{88}\text{Sr}$ は100万年以後に0.011‰の低下が認められた。統計モデリングを用いた時系列変化、ならびに同位体マスバランスから、海洋における正味の炭酸塩流入量の時系列変化について議論する。海洋の炭酸塩収支変化の原因として氷床量の拡大に伴う風化量の変化などが挙げられる。

A change in the net carbonate input during the Quaternary deduced from the $^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ record
T. Yoshimura¹, S. Wakaki¹, J. Kuroda², T. Yamazaki², A. Iguchi³, H. Takagi², K. Kimoto¹, Y. Sakuramoto², T. Ishikawa¹, N. Ohkouchi¹ (¹ JAMSTEC, ² Univ. Tokyo, ³ AIST)



PALEO¹⁰

講演要旨
受賞講演

火山岩と海底堆積物から探る過去の地磁気強度変動

○山本裕二 1

(1 高知大学海洋コア総合研究センター)

生命圏を含めた惑星システム進化を探るうえで、惑星磁場の進化過程の解明は欠かすことができない。惑星磁場の進化については地球ですら解明は途上であり、最も基本となる古地磁気極性反転史についても、過去約 1 億 7000 万年間の連続時間変遷が解明されるに留まっている。極性に続いて重要な要素である強度については、さらに解明は途上であり、関連研究に国内外の多くの研究者が取り組んでいる。古地磁気強度は、火山岩からは形成時の瞬間的な強度絶対値が推定でき、海底堆積物からは形成時の連続的な強度相対値が推定できる。発表者を含む研究グループは、この 20 年来、火山岩からの強度推定手法の改良とその系統的な適用による古地磁気強度絶対値の解明に取り組むとともに、さらにこの 10 年来は、IODP コアを中心とする海底堆積物からの古地磁気強度相対値の解明に取り組んできた。これらの取り組みによって明らかになってきた、過去数百万年～数千万年間の古地磁気強度変動の様子について紹介する。

Past variation of the geomagnetic field intensity deduced from volcanic rocks and sediments
Yamamoto, Y.¹ (¹Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University)



PALEO¹⁰

講演要旨
レギュラーセッション

【R-1】大量絶滅のメカニズム

○海保邦夫¹ (1 東北大学)

顕生代に起きた5回の大量絶滅の原因とプロセスの研究の近年の進展は、めざましい。その原因は、最初の4回は大規模火山活動、最後の白亜紀-古第三紀境界の大量絶滅は小惑星衝突の可能性が高い。小天体の衝突場所により、結果としての気候変動は大きく異なる (Kaiho and Oshima, 2017, Sci. Rep.). 衝突場所の堆積岩中の有機物と硫黄の量と衝突エネルギーによって、太陽光を遮断する成層圏のすすと硫酸の量が決まるからである。鳥以外の恐竜が絶滅し、ワニが生き伸びる気温低下量は、陸上の平均で 16 °C、全球平均で 10 °C 程度である (kaiho et al. 2016, Sci, Rep.). この気温低下は、チュチュルブ衝突からの放出すす量の4-6%が太陽光を遮断する事を実現する。大規模火山活動の場所の気候変動への依存性もあるはずである。大量絶滅の内、1回目のオルドビス紀後期は寒冷化、3回目のペルム紀-三畳紀境界近傍では温暖化が観測されている。大規模火山活動の場所の堆積岩組成が関係しているかもしれない。基本的に、大量絶滅はグローバル平均 10 °C 以上の寒冷化で起きうる。

Mechanism of mass extinctions

Kunio Kaiho¹ (¹Tohoku University)

【R-2】デボン紀中期の草本から樹木への進化の障壁は遺伝子の水平移動により崩された

○及川一真¹、海保邦夫¹ (1 東北大学)

樹木誕生までの最も大きな課題は生体内の水輸送にあり (Sperry, 2003)、害虫や病原菌による水輸送の阻害 (黒田, 2014)に耐性を持つために樹脂のような防御機構の獲得が必要であったと考えられる。現在の生物について、針葉樹の樹脂の成分と考えられているアビエチン酸が、シアノバクテリアにも広く存在していることが確認され、アビエチン酸の生合成機構はシアノバクテリアから陸上の樹木に移動したと考えられている (Costa et al., 2016). これは現在の生物の研究であり、地質時代については確かめられていない。私たちは、カンブリア紀後期から石炭紀初頭までの各時代のアビエチン酸由来の堆積有機分子と陸上維管束植物由来のカダレン・地衣類由来のジベンゾフランの含有量の相関を解析し、デボン紀中期 Givetian 期以後、それらの相関が高くなったことを明らかにした。この時代は植物化石の記録から最初の樹木が出現した時代である (Algeo et al., 2001). これら 2 点から、アビエチン酸の生合成機構の遺伝子が、シアノバクテリアから樹木へ水平移動した結果、樹木が出現したと考えられる。地衣類がシアノバクテリアを共生させ、維管束植物の幹に付着し、シアノバクテリアが維管束植物細胞内に侵入して水平遺伝が生じたのかもしれない。

A barrier of evolution from the herb to the trees in the Devonian was collapsed by horizontal gene transfer

Kazuma Oikawa¹ and Kunio Kaiho¹ (¹Tohoku University)

【R-3】ベトナムにおけるデボン紀-石炭紀境界付近のバイオマーカー変動

○西 弘嗣¹、静谷あてな¹、大庭 雅寛¹、高嶋礼詩¹、小形優加里²、
小松俊文³(¹東北大学、²島津製作所、³熊本大学)

ベトナム北東部に位置する Cat Ba 島には、黒色頁岩を挟むデボン系最上部～石炭系最下部の Pho Han 層が露出している。本研究では本層のバイオマーカー分析を行い、古環境変動を検討した。本層は、明灰色石灰岩と灰色泥灰岩の互層を主体とするが、黒色頁岩および暗灰色石灰岩の互層からなる部分(層厚約 40 cm)がある。この互層部分において、全有機炭素量、硫黄含有量、ジベンゾチオフェン、モリブデンの量が大幅に増加し、無酸素～貧酸素環境が発達したことが示唆される。Komatsu et al (2014)によると、黒色頁岩・暗灰色泥灰岩主体の岩相ユニットは、海進期から高海水準期に堆積した地層と考えられている。このことから、ベトナムでは、海水準の上昇により、栄養塩が海洋表層に供給され、生物生産が増加して無酸素環境が広がったものと考えられる。

Biomarker changes during the Devonian-Carboniferous transition, Viet Nam

Nishi, H.¹, Shizuya, A.¹, Oba, M.¹, Takashima R.¹, Ogata, Y.², and Komatsu, T.³ (¹Tohoku Univ.,
²Shimazu co., ³Kumamoto Univ.)

【R-4】英国の浅海相の堆積有機分子からみた三畳紀末の大量絶滅時の燃焼事件と植生崩壊

○亀山大智¹、海保邦夫¹、池田昌之²(¹東北大学、²静岡大学)

三畳紀末の大量絶滅では、中央大西洋マグマ地域(CAMP)と呼ばれる大規模火山活動地域(LIPs)が絶滅の原因の根源として有力である。しかし、詳しい火山活動の規模や、絶滅につながる気候変動への過程はいまだに解明されていない。そこで、従来よりも短い時間間隔で細かい環境と生物の変化を捉えるため、英国の St Audrie's Bay セクション(泥岩、砂岩、マールの浅海相)において絶滅層準を含む 1m 弱の厚さの堆積岩試料を用いて、堆積有機分子分析を行った。5-6環芳香族炭化水素の燃焼温度指標は、オーストリアの Kuhjoch セクションの結果と同様、大量絶滅時に燃焼温度が森林火災程度に低いことを示した。また、芳香族炭化水素の燃焼指標のピークが大量絶滅期間の安定炭素同位体比の負異常期間に認められ、同時に陸上植生指標は、弱い植生崩壊を示し、その末期に回復傾向を示した。酸化還元指標は、安定炭素同位体比の負異常の開始時に無酸素的になったことを示唆した。以上の結果から、比較的低温での燃焼事変の後に陸上から維管束植物などの大量の有機物が海中に供給された結果、海中では酸素が消費されたことが考えられる。

Combustion of organic matter and terrestrial plant devastation at the end-Triassic mass extinction from sedimentary organic molecules at a shallow marine faces in the UK

Daichi, Kameyama¹, Kunio, Kaiho¹, and Masayuki, Ikeda² (¹Tohoku Univ., ²Shizuoka Univ.)

**【R-5】南テチス海高緯度域における白亜紀セノマニアン/チューロニアン境界の
OAE2:国際深海科学掘削計画(IODP)第 369 次航海の予察成果**

○長谷川卓、加藤禎理、後藤晶子 1、外山浩太郎 2、L.K.O'Connor³、B.T.Huber⁴、
R.W.Hobbs⁵、K.A. Bogus⁶、IODP Exp. 369 乗船研究者

(1 金沢大、2 金沢大(現東大)、3Univ. Oxford、4Smithsonian Inst.、5Univ. Durham、6
Univ. Exeter)

IODP EXP. 369の主要目的の一つに、南テチス海高緯度域における海洋無酸素事変2(OAE2)の深い理解が挙げられている。同航海ではセノマニアン/チューロニアン階(C/T)境界の連続層序がU1513とU1516で回収されたので、最新の炭素・炭素同位体比層序を含めて報告する。U1516では明瞭な $\delta^{13}\text{C}$ エクスカーションが確認され、OAE2層準が同定された。上下の堆積物は炭酸塩を約30%含むが、緑灰色粘土で構成されるCIEの主要部分は炭酸塩を全く含まない(Carbonate-free interval:CFI)。また高濃度で有機炭素(最大約15%)を含む黒色層が、CFIの下部、CIEの最下部付近で確認された。根源岩分析による有機物起源は黒色層では藻類、それ以外のCFIでは陸上高等植物と推定される。

**Cenomanian-Turonian Oceanic Anoxic Event in southern high latitude of Indian Ocean:
preliminary result from IODP Exp. 369.**

Hasegawa, T., Kato, T., Goto, S.A.¹, Toyama, K.², L.K.O'Connor, L.K.³, Huber, B.T.⁴, Hobbs, R.W.⁵, K.A. Bogus, K.A.⁶, On-Board Scientists of IODP Exp. 369

【R-6】原生代中期の“停滞した生態系”とその酸素収支への影響

○尾崎和海 1、田近英一 2、Reinhard, Christopher T.3

(1 東邦大学、2 東京、3Georgia Institute of Technology)

今から約18億年前から8億年前の時代は、特筆すべき大きな環境変動が認められず、生命進化の観点からも大きな進展が認められないために“Boring Billion(退屈な10億年)”と呼ばれる。当時の大気中酸素(O_2)濃度は現在よりもかなり低く(現在の1%かそれ以下)維持されていたと推定されており、貧/無酸素条件であったことが、真核生物の多様化や放散及びそれに続く後生動物の出現を遅らせた原因ではないかとの議論もある。しかしながら、何故当時の地球表層環境が O_2 に乏しかったのか、その原因についてはよくわかっていない。そこで本研究では、当時の O_2 収支を規定する物質循環の制約を目標し研究を行った。具体的には、演者が開発を行ってきた生元素(C, N, P, O, S)についての物質循環モデルCANOPSを当時の地球表層圏の酸化還元収支を議論可能なものへと改良を行い、地質記録を制約条件としたモンテカルロシミュレーションを実施した。その結果、当時の海洋は主要栄養塩であるリンに著しく枯渇(現在の10%以下)しており、 O_2 生成率も現在の25%程度しかなかったことが示された。さらに、当時の海洋窒素固定率は現在よりもかなり低かったこと、大気中メタン濃度は現在と同程度であったことなどが示された。これらは当時の窒素循環や気候形成に新たな制約を課すものである。

A sluggish mid-Proterozoic biosphere and its effect on Earth's redox balance

Ozaki, K.¹, Tajika, E.², and Reinhard, C.T.³ (Toho Univ., ²Tokyo Univ., ³Gatech)

【R-7】海洋無酸素イベントにおける基礎生産者の多様性

○田近英一¹、尾崎和海²

(¹ 東京大学、² 東邦大学)

海洋無酸素イベントにおいて形成された堆積物中からは、硫化水素を電子供与体として用いる緑色硫黄細菌の分子化石が検出されたとする報告が多くある。このことは、有光層ユーキシニアの発生、すなわち、無酸素水塊中で生じる硫酸還元によって発生した硫化水素が、光合成可能な有光層にまで湧昇してきたことを示唆する。同様に、当時の堆積物からは、シアノバクテリアの分子化石が検出されたとする報告も多い。海洋無酸素イベントにおいては、通常の基礎生産者である藻類に代わって、光合成細菌やシアノバクテリアが基礎生産を行っていたらしい。そこで本研究では、どのような条件でそのような状況が生じるのかについて、海洋生物化学循環モデルを用いて検討した。その結果、無酸素水塊の発生に伴って海水中の硝酸塩が脱窒によって消費されて窒素が枯渇する結果、窒素固定能を持つシアノバクテリアが優位になり得ること、温暖化によって海洋が無酸素化すると湧昇域では有光層ユーキシニアが発生し、緑色硫黄細菌が活動可能となること、シアノバクテリアと緑色硫黄細菌、さらには藻類が共存可能な条件も存在することなどが明らかになった。

Diversity of Marine Primary Producers during Ocean Anoxic Events

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

【R-8】 太古代の炭素循環における大気光化学及び海洋微生物生態系の役割

○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(40-25 億年前)は、太陽が暗かったにもかかわらず、地球環境は温暖だったと考えられている。暗い太陽のもとで温暖環境を実現するためには、高濃度の二酸化炭素とメタンによる強い温室効果が必要である。私たちの研究グループは、基礎生産者が生産した有機物をメタン菌が分解してメタンが生成される過程をモデル化し、基礎生産者として水素資化光合成細菌と鉄酸化光合成細菌が共存する場合には、生物学的なメタン放出フラックスが非線形的に増幅され、温暖環境が実現可能なことを示した(Ozaki et al., 2017)。しかし、大気光化学及び海洋微生物生態系の関与によって、炭素循環は大きな影響を受けることが予想されるが、それは検討されていなかった。そこで本研究では、大気光化学及び海洋微生物生態系を考慮した炭素循環モデルを開発し、太古代における炭素循環の全体像と、温暖環境が実現される条件を調べた。その結果、平衡状態において複数の $p\text{CO}_2$ が解となりうる CO_2 脱ガス率条件が存在することが分かった。講演では、太古代の炭素循環における大気光化学や海洋微生物生態系の役割と、プレート運動が関与する長時間スケールでの気候の安定性について議論する。

Roles of the coupled system of atmospheric photochemistry and marine microbiological ecosystem in the carbon cycle during the Archean

Watanabe, Y.¹, Tajika, E.¹, Ozaki, K.², and Hong, P. K.³ (¹UTokyo, ²Toho Univ., ³Chiba Ins. of Tech.)

**【R-9】 IODP Exp. 346 日本海深度トランセクトにおける海洋起源有機物埋没速度の
深度変化に基づく過去 150 万年間の冬季モンスーン強度変動復元**

○多田隆治 1、入野智久 2、関有沙 3、三武司 1、池田昌之 4、村山雅史 5

(1 東京大学、2 北海道大学、3 信州大学、4 静岡大学、5 高知大学)

IODP Exp. 346 では、日本海の水深 330 m から 3429 m にいたる 7 地点から連続な堆積物を回収したが、そのうち水深が 800~2800m の間で深度トランセクトを成す U1424-U1426 地点の堆積物は、千年スケールで繰り返す明暗互層を用いて約 250 層準について対比され、同時面として利用できる。U1424 地点については、正確で高解像度の年代モデルも確立しており、船上で計測された GRA とあわせると質量堆積速度も計算できる。我々は既に、これら 3 地点で、KCC の XRF core scanner を利用して、Br の定量を 50 年間隔で行っているが、Br は、海洋起源有機物(MOC)の代替指標として利用できる。そこで、これら 3 地点について、MOC の埋没フラックスを 1000 年間隔で過去 150 万年間に渡って計算し、相互に比較したところ、その深度方向の減少率(MOC の分解率を反映すると考える)が数千年スケールで大きく変動する事が解った。我々は、これが冬季モンスーンの強度変化に伴う日本海深層水の形成速度の変化とそれに伴う深層水の溶存酸素濃度の変化を反映すると考えている。当日は、その変動と冬季モンスーン強度の関係について議論する。

Temporal variation of the winter monsoon intensity during the last 1.5 million years based on changes in marine organic carbon burial flux along the depth transect of IODP Exp. 346 sites in the Japan Sea

Tada R.¹, Irino, T.², Seki, A.³, Mitake, K.¹, Ikeda M.⁴, Murayama M.⁵ (¹U. Tokyo, ²Hokkaido U., ³Shinshu U., ⁴Shizuoka U., ⁵Kochi U.)

【R-10】 二酸化炭素変動が C3/C4 陸上植生に与えた影響

○山本正伸 1、土屋優子 1、関宰 1、Steven Clemens²、Yongsong Huang²、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)

地球環境の将来予測を行うために、大気CO₂濃度の変化に対する陸上植生の応答を定量的に理解することが必要である。本研究では、過去 80 万年間のインド東部におけるC₃/C₄植物の植生比変動を復元し、アイスコアCO₂記録と比較することにより、C₃/C₄植生のCO₂濃度に対する応答を検討した。試料は IODP 第 353 次航海により得られたベンガル湾マハナディ川河口付近に位置する U1446 サイトの海底コアを用いた。陸上高等植物由来の長鎖脂肪酸の δ 13C 分析から、C₃/C₄植物の植生比を復元した。炭素数 26 から 32 の脂肪酸 δ 13C の平均値は-29.2~-20.9‰にかけて変動し、C₄植物は氷期で増加し、間氷期で減少する傾向がみられた。δ 13C は大気中CO₂濃度変動との間に有意な相関を示した。C₄植物はCO₂を有機酸の形で細胞内を輸送し、炭素を濃縮できるので、貧CO₂環境でC₃植物に比べて有利であり、バイオマスを増加させたと考えられる。植生モデルの計算結果もこの考えを支持する。上記の結果から、当研究地域において、大気CO₂濃度がC₃/C₄植物の植生比を決定する主要因子であると結論した。

Evidence of CO₂ starvation on C₃/C₄ terrestrial vegetation

Yamamoto, M.¹, Tsuchiya, Y.¹, Seki, O.¹, Clemens, S.², Huang, Y.², O'ishi, R.³, Abe-Ouchi, A.³
(¹Hokkaido University, ²Brwon University, ³University of Tokyo)

【R-11】 MIS 95 以前の氷期-間氷期サイクル

○林辰弥 1、佐藤雅彦 2、桑原義博 1、上原亮 1、楨尾雅人 1、大野正夫 1

(1 九州大学、2 東京大学)

現在まで続く氷期-間氷期サイクルは、鮮新世の最後に本格的に開始したことが知られているものの、その初期変動の特徴はよく分かっていない。そこで演者らは、アイスランド南方沖で回収されたドリフト堆積物(IODP Site U1314 コア)のマルチプロキシ分析によって、高緯度の環北大西洋地域における数百~数千年規模の大陸氷床の崩壊由来の氷山と北大西洋深層水の変動の関係を調査している。本発表では、MIS 95(約240万年前)よりも前のそれらの詳細な変動パターンを報告する。大陸氷床の崩壊を表す Ice rafted debris (IRD)は、MIS G4以降の氷期に急激に増え、MIS 100&96氷期にのみ2000~5000年の間隔で繰り返すイベントが確認される。一方、MIS 98氷期は、MIS 100&96氷期よりもむしろ初期のMIS 104、G2、G4氷期に似ており、1回の大規模IRDイベントによって特徴付けられる。岩石磁気分析(等温残留磁化付加実験)からは、いずれの大陸氷床の崩壊(IRD)イベントも、北大西洋深層水の一時的な衰退を伴っていたことが分かった。

Early glacial and interglacial cycles before MIS 95

Hayashi, T.¹, Sato, M.², Kuwahara, Y.¹, Uehara, R.¹, Makio, M.¹, and Ohno, M.¹ (¹Kyushu Univ., ²University of Tokyo)

【R-12】 千葉複合セクション: 酸素同位体ステージ19の古気候・古海洋変動アーカイブ

○菅沼悠介 1,2、羽田裕貴 3、岡田誠 3

(1 国立極地研究所、2 総研大、3 茨城大学)

酸素同位体ステージ19は、軌道要素コンポーネントの変動パターンの近似性から、現在の間氷期の重要なアナログとされている。千葉県房総半島の千葉複合セクションは、中期更新世の基底とチバニアン階を定義する国際境界模式層断面とポイント(Global Boundary Stratotype Sections and Points: GSSPs)の候補として注目されているが、とくに重要な知見は同セクションより復元されている酸素同位体ステージ20後半から18前半における極めて高分解能の古気候・古海洋変動記録である。千葉複合セクションは連続的かつ堆積速度の非常に大きな海成泥質堆積物であり、Matuyama-Brunhes (M-B)境界、酸素同位体比変動、および広域テフラとその放射年代値が報告され、これらを基に詳細な年代層序が確立している。近年、酸素同位体比変動に加えて、多種の海生化石や花粉化石の解析も進められ、酸素同位体ステージ19の詳細な古気候・古海洋変動記録と、当時の気候システムについての議論がなされている。本講演では、千葉複合セクションの概要と近年の研究の進展について紹介する。

The Chiba composite section: A key archive of the paleoclimatic and paleoceanographic changes through the Marine Isotope Stage 19

Suganuma, Y.^{1,2}, Haneda, Y.³, Okada, M.³, (¹National Institute of Polar Research, ²SOKENDAI, ³Ibaraki Univ.)

【R-13】 Cosmogenic ^{10}Be : a tool for accurate reconstruction of geomagnetic field variations and global synchronization of Plio–Quaternary records

○Quentin Simon¹

(¹ CEREGE UM34, Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, Coll France)

Comprehensive interpretations of paleorecords are often hampered by complex depositional and signal recording processes that also bother their accurate global synchronization. The use of an independent tool capable of improving the recording processes understanding and correlating these series is therefore essential in order to discuss their variability and teleconnections. One such tool, the cosmogenic nuclide beryllium-10 (^{10}Be) provides an alternative approach to decipher past variations of the geomagnetic dipole moment (GDM) since its atmospheric production rate depends primarily on the magnetospheric shielding at centennial to millennial time scales. Several new authigenic $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ ratio (proxy of atmospheric ^{10}Be production) records obtained from plio–quaternary marine sequences are presented and compared with available ice core records. The results are compiled and calibrated using theoretical and empirical ^{10}Be production models in order to obtain a continuous GDM record. This record permits to test and improve the robustness and precision of GDM reconstructions from paleomagnetic measurements. The presented results confirm that Be–ratio accurately reconstruct the rhythms and amplitudes of the GDM variations during stable polarity epochs as well as during rapid events such as reversals and excursions, providing robust constraints to confront numeric or analogic simulations of geodynamo processes, and for correlating paleo–records globally

【R-14】 千葉複合セクションにおける超高時間解像度の酸素同位体記録を用いた MIS19 古海洋変動復元

○羽田裕貴 1、岡田誠 1、久保田好美 2、菅沼悠介 3,4

(1 茨城大学、2 国立科学博物館、3 国立極地研究所、4 総研大)

海洋酸素同位体ステージ(MIS)19 後期の北西太平洋では、全球的な寒冷化傾向に反して黒潮前線が北上しており、同時期に千年スケールの周期的な温暖化-寒冷化変動が存在する。同様の千年スケール変動は、他地域・海域の古気候・古海洋記録にも記録されていることから、全球的なテレコネクションである可能性が示唆されている。本研究では、千葉複合セクションにおいて超高時間解像度の表層、亜表層浮遊性および底生有孔虫酸素同位体 ($\delta^{18}\text{O}$) 記録を得ることで、MIS 19 後半における千年スケール変動の成因について検討した。その結果、千年スケール変動は黒潮前線の南北移動に起因し、その寒冷期(南下イベント)は北大西洋における大西洋子午面循環(AMOC)の衰退イベントに対応する可能性がある。すなわち、AMOC の衰退/再活動によって繰り返される大気循環の再編成が、黒潮前線の南北移動を駆動していたと考えられる。

Paleoceanographic reconstruction in the northwestern Pacific during MIS 19 based on ultra-high resolution foraminiferal oxygen isotope records from the Chiba composite section

Haneda, Y.¹, Okada, M.¹, Kubota, Y.² and Yusuke Suganuma^{3,4} (¹Ibaraki Univ., ²National Museum of Nature and Science, ³NIPR, ⁴SOKENDAI)

【R-15】 溶存酸素の proxy-model 比較から制約された氷期 CO₂ 低下に対する生物ポンプの寄与

○山本彬友 1、阿部彩子 2、大垣内るみ 1、伊藤彰記 1、岡頭 2

(1 海洋研究開発機構、2 東京大学)

氷期における約 100ppm の CO₂ 低下は海洋大循環モデルと炭素循環モデルを用いた研究で再現できていないため、そのメカニズムが依然としてよくわかっていない。CO₂ 低下を引き起こすメカニズムの 1 つとして、鉄散布などに伴う生物ポンプの強化が考えられている。生物ポンプが強化された場合、海洋深層で炭素が蓄積すると同時に溶存酸素が減少する。氷期には水温低下に伴い溶解度が増加するにもかかわらず、深層の溶存酸素がほぼ全球的に減少していたことが proxy データから示されているため、実際に生物ポンプが CO₂ 低下に寄与していたことが明らかとなっている。近年、底生有孔虫の $\Delta\delta^{13}\text{C}$ などを用いた proxy データから氷期における溶存酸素の定量的な変化量が報告されてきている。そこで本研究では氷期における溶存酸素変化の proxy-model 比較を通じて、氷期 CO₂ 低下に対する生物ポンプ変化の寄与を見積もった。モデルは生物ポンプによる約 30ppm の CO₂ 低下を示し、この結果は proxy-model の溶存酸素の変化が概ね再現されていることで支持される。しかし南大洋深層における酸素減少量(すなわち炭素蓄積量)を過小評価していた。発表ではモデルが酸素減少を再現するために必要なプロセスについても議論する。

Contribution of biological pump on the glacial CO₂ change constrained by oxygen change

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

【R-16】南大洋チリ沖における最終氷期以降の深層水炭酸イオン濃度変動の復元

○岩崎晋弥¹、木元克典¹、長島佳菜¹、Frank Lamy²、Helge Arz³、原田尚美¹

(¹JAMSTEC、² Alfred Wegener Institute、³ Ernst-Moritz-Arndt-University)

南大洋チリ沖は、最終退氷期に深層水循環が活発になるイベントが発生しており、CO₂の放出域であったと考えられている。しかし本海域のCO₂放出が炭素循環全体にどの程度のインパクトを持つのかは不明であり、今後は深層水[CO₃²⁻]の定量的な復元が不可欠である。深海底に堆積した炭酸塩の溶解は、深層水[CO₃²⁻]に支配されるため、過去の深層水[CO₃²⁻]指標として有孔虫殻を用いた炭酸塩溶解度測定が有効である。本研究はMR16-09航海により南大洋チリ沖で採取された海底堆積物コア試料を用いて、最終氷期以降の炭酸塩溶解度を復元した。その際、マイクロフォーカスX線CTスキャナによる殻密度測定を導入することでより定量的な深層水[CO₃²⁻]復元に取り組んだ。その結果、本海域では最終氷期極大期以降、深層水[CO₃²⁻]が約6~10 μmolkg⁻¹低下したことが明らかになった。これは深層水の溶存無機炭素量(DIC)が低下したことを示唆しており、本海域が最終退氷期の大気CO₂濃度上昇にとって重要な役割を担っていたことが示された。

Change in deep-seawater [CO₃²⁻] in the coastal area off Chile during the last deglaciation

Iwasaki, S.¹, Kimoto, K.¹, Nagashima, K.¹, Lamy, F.², Arz, H.³, Harada, N.¹ (¹JAMSTEC、² Alfred Wegener Institute、³ Ernst-Moritz-Arndt-University)

【R-17】最終退氷期の大气中二酸化炭素濃度の上昇における赤道太平洋の役割とは

○窪田薫¹、横山祐典²、石川剛志¹、佐川拓也³、池原実⁴、山崎俊嗣²

(¹海洋研究開発機構 高知コア研究所、²東京大学、³金沢大学、⁴高知大学)

最終退氷期(2万~1万年前)には、最終氷期に海洋に蓄えられたCO₂が主に南大洋を通じて大気へと放出(大気中CO₂濃度の上昇)されたと考えられているが、それ以外の海域の寄与についてはほとんど理解が進んでいない。本研究では、現在世界最大のCO₂放出場である赤道太平洋の寄与を明らかにすることを目的とした。西赤道太平洋西カロリン海盆で採取された海底堆積物コア(KR05-15 PC01およびPL01)から浮遊性有孔虫2種(*Globigerinoides ruber*、*G. sacculifer*)を拾い出し、その殻のホウ素同位体(δ¹¹B)、Mg/Ca比、酸素同位体(δ¹⁸O)を測定し、海水のCO₂濃度を復元した。δ¹¹B測定は高知コア研究所のマルチコレクター型ICPMSを用いた(Tanimizu et al., 2018)。δ¹¹Bとδ¹⁸Oから2種の石灰化水深を見積もったところ、それぞれ混合層(0-50 m)・温度躍層上部(50-75 m)であることがわかった。*G. ruber*の殻から復元された西赤道太平洋表層水のCO₂濃度は最終退氷期を通じて大気と同じ値を示しており、大気CO₂濃度上昇に対する寄与が存在しなかったことが明らかになった。*G. sacculifer*殻を用いて行われた先行研究(Palmer & Pearson, 2003)によって西赤道太平洋からのCO₂放出が示唆されていたが、有孔虫の石灰化水深の扱いに伴うバイアスであると考えられる。

To investigate equatorial Pacific's role in atmospheric CO₂ rise during the last deglaciation

Kubota, K.¹, Yokoyama, Y.², Ishikawa, T.¹, Sagawa, T.³, Ikehara, M.⁴, Yamazaki, T.²

(¹JAMSTEC、²The University of Tokyo、³Kanazawa Univ., ⁴Kochi University)

【R-18】放散虫群集による中層水温推定式の改訂

○松崎賢史 1、板木拓也 2

(1 東京大学、2 産業技術総合研究所)

Matsuzaki and Itaki (2017, *Paleoceanography*)は、北西太平洋の広い範囲で表層堆積物の放散虫群集を調査し、それらに含まれる中層水種の群集組成から水深 500m 付近の古水温変換関数式を世界で初めて提案した。しかし、本論文では北太平洋モード水の影響を受けている海域のデータは不足しており、十分な再現性を確保するためにはこの海域のデータを追加する必要がある。2015 年に行われた新青丸 KS15-4 航海において、モード水の分布する海域から各層プランクトン試料と海底堆積物が採取され、本研究では、これらの試料の新たな分析結果を基に中層水温を復元するための改善法を提案する。

Revision of transfer function equation for radiolarian based intermediate water temperature
Matsuzaki, KM.¹ and Itaki, T.² (¹Univ. of Tokyo, ²AIST)

【R-19】大型底生有孔虫 *Palaeonummulites venosus* の自然環境下における成長率と生殖頻度の解明

○木下峻一¹、Johann Hohenegger²、Antonino Briguglio³

(1 東北大学、2 Universität Wien、3 Università degli Studi di Genova)

大型底生有孔虫の個体群動態の研究や、環境変化が有孔虫の生育に及ぼす影響を調べるためには、その成長率や寿命、生殖時期などの生物学的な要素の解明が重要である。これまで、ごく浅い水域等の例を除いては、直接的な観察の困難さから大型底生有孔虫に関する生物学的な研究は飼育実験に頼ってきた。しかしながら、飼育による完全な環境再現は不可能である。そこでHoheneggerらによって提案されたのが“Natural laboratory (N-lab)”手法である。これは、長期間にわたる定位置・定期的なサンプリングにより、自然環境下での生物学的な研究を行うという考え方である。

本研究は、大型底生有孔虫 *Palaeonummulites venosus* に関してこのN-lab手法を実践したものである。15ヶ月に及ぶ定位置・定期的なサンプリングの後、マイクロX線CTによる分析により、自然環境下における *P. venosus* の室房形成率および殻長成長率を導き出した。これらの関数から推定された個体ごとの発生日の頻度分布より、*P. venosus* は1年を通して生殖がみられるものの、6月および11月の2度の生殖ピークを持つことが示唆された。

Growth rate and reproduction time of *Palaeonummulites venosus* under natural conditions

Kinoshita, S.¹, Hohenegger, J.², and Briguglio, A.³ (1Tohoku Univ., 2Univ. Wien, 3Univ. Genova)

【R-20】現生腕足動物殻の微量金属元素濃度の変動とその要因

○西尾拓哉¹、高柳栄子¹、浅海竜司¹、新城竜一²、山本鋼志³、井龍康文¹

(1 東北大学、2 琉球大学、3 名古屋大学)

従来、腕足動物殻の微量金属元素濃度変化を用いた古環境解析はほとんど行われていない。その最大の理由は、腕足動物殻の微量金属元素濃度を時系列化することが困難であり、環境および生理・生態との比較が不可能であったためである。そこで本研究では、岩手県大槌湾産の現生腕足動物殻を用い、同殻の微量金属元素濃度変化を時系列化する手法を開発した。そして、微量金属元素濃度の時系列変化と生息域周辺の海洋環境および腕足動物の生理・生態とを比べ、同濃度の変動要因を検討したので、その結果を報告する。全個体の $\delta^{13}\text{C}$ と Sr/Ca には強い負の相関関係が認められた。 $\delta^{18}\text{O}$ と Mg/Ca の関係は個体間で大きく異なり、一部の個体でのみ正の相関を示した。腕足動物殻における Mg および Sr の分配係数は有孔虫の値とそれぞれ同程度だったが、後者には成長速度の影響が認められた。大槌湾周辺の長期水温データと Mg/Ca から求めた両者の関係式は、傾きと切片が有孔虫の式とは大きく異なった。腕足動物殻への Mg の配置は、殻形成時の温度以外に環境および生理・生態にも規制されている可能性を示唆している。

Variations in trace element concentrations of modern brachiopod shells and their causes

Nishio, T.¹, Takayanagi, H.¹, Asami, R.¹, Shinjo, R.², Yamamoto, K.³, and Iryu, Y.¹ (1Tohoku Univ., 2Univ. Ryukyus, 3Nagoya Univ.)



PALEO¹⁰

講演要旨
ポスターセッション

【P-1】 Carbon isotope stratigraphy of a Middle Triassic carbonate succession in the North Central Coast Region of Vietnam

OHa, T.T.N.1, Takayanagi, H.1, Ueno, K.2, Asahara, Y.3, Yamamoto, K.3, and Iryu, Y.1
(1Tohoku Univ., 2Fukuoka Univ., 3Nagoya Univ.)

Middle Triassic (Anisian) carbonates extend from the North Central Coast Region of Vietnam to northern Laos, which include an approximately 145-180 m-thick succession of the Hoang Mai Formation in the former. The $\delta^{13}\text{C}$ profile of the studied succession consists of the lower interval showing a slight increase upward, the middle interval displaying a prolonged gradual decrease upward, and the upper interval characterized by a relatively rapid upward decrease. The $\delta^{13}\text{C}$ profile of the lower and middle intervals is characterized by the smooth, systematic gradual increase and decrease, respectively, lacking distinctly anomalous values, and correlated with some coeval $\delta^{13}\text{C}$ profiles in other areas. The $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values from these intervals do not show significant positive correlations. Consequently, we consider that the carbonates in the lower and middle intervals retain initial $\delta^{13}\text{C}$ values of carbonates. In contrast, the rapid decrease in the upper interval is due to a possible diagenetic overprint.

【P-2】 北海道の下部白亜系・蝦夷層群下部における浮遊性有孔虫化石・炭素同位体比統合層序と凝灰岩の放射年代

○岡 智司¹、高嶋礼詩¹、西 弘嗣¹、折橋裕二²

(¹ 東北大学、² 弘前大学)

下部白亜系の化石層序については詳細が明らかになっているが、各化石帯やステージ境界の年代値については不明な点が多い(例えば, Erba et al., 2015). その主な原因は、下部白亜系の化石層序学的研究が盛んに行われてきたヨーロッパ地域にある GSSP およびその模式地において凝灰岩が挟まれないため、放射年代を得ることができないからである. それに対し、北海道に分布する下部白亜系の蝦夷層群下部には凝灰岩が頻繁に挟まり、放射年代を得ることができる. 本研究では、下部白亜系のアプチアン下部～アルビアン最上部における高精度な微化石-炭素同位体比統合層序を作成するとともに、複数の凝灰岩のジルコンの U-Pb 放射年代を検討した. その結果、テチス地域の下部白亜系の模式層序と高精度な対比に成功し、バレミアン/アプチアン境界や海洋無酸素事変 OAE1a などの層準の数値年代について、大幅な見直しが必要であることを明らかにした.

Lower Cretaceous Integrated stratigraphy (planktonic foraminifera and carbon isotope) with U-Pb age of the Yezo Group in Hokkaido, Japan

Oka, S.¹, Takashima, R.¹, Nishi, H.¹ and Orihashi, Y.² (¹Tohoku Univ., ¹Hirosaki Univ.)

【P-3】チベット南部から産出した石灰質ナノ化石に基づく

テチス海東部閉鎖時期の制約

○保科一輝 1、Shijun, Jiang 2、Richard Jordan W. 1

(1 山形大学、2 Jinan Univ.)

インドとアジアの衝突は、テチス海の消滅をもたらし、後の青海チベット高原の隆起は、新生代の地形や海洋、気候に大きな影響を与えた。衝突の定義や研究手法の違いから、両大陸の衝突の時期は幅広く見積もられているが、海成層の停止は衝突の時期を最小限に制約できると考えられる。

チベット南部のインダスヤルツァンボ縫合帯南部に位置する Qumiba セクションには、テチス海東部の最も若い年代を示す海成層である Enba 層と Zhaguo 層があり、これら 2 層で石灰質ナノ化石が観察される。先行研究では、これらの海成層の年代は始新世中期-後期とされていた。本研究では、Enba 層と Zhaguo 層より体系的に岩石試料を採取し、スミアスライドを作成し、石灰質ナノ化石の同定を行った。

全試料中で、年代の異なる石灰質ナノ化石(白亜紀-始新世前期)が観察された。最も若い年代を示す石灰質ナノ化石は、*Sphenolithus editus* や *S. conspicuous* であり、始新世前期 NP11 (53.70-54.17Ma)を示した。

Eocene calcareous nannofossils from southern Tibet and their palaeoceanographic implications for the closure of the eastern Tethys Ocean

Hoshina, K.¹, Jiang, S.², and Jordan, R.W.¹ (¹Yamagata Univ., ²Jinan Univ.)

【P-4】K-Pg 境界における天体衝突の爆心地のユカタン半島沖の暁新世～始新世の古海洋環境変動: 炭酸塩の無機炭素・酸素および有機炭素の安定同位体組成から探る (IODP Exp. 364)

○小椋千尋 1、山口耕生 1.2、池原実 3、IODP Exp. 364 Scientists

(1 東邦大学、2 NAI、3 高知大学)

白亜紀末の天体衝突によって、恐竜等の多くの生物が絶滅した。その後の生命と栄養塩元素の生物地球化学循環の復活の過程を探索することを目的に、ユカタン半島北部に埋もれるチチュルブ・クレーターの内部から、IODP Exp. 364 にて海底下 506~1335 m におよぶ約 830 m の柱状試料が採取された。天体衝突後の約 120m の層は主に石灰岩からなり、深度 610 m 付近には PETM と EECO に相当する地層を含んでいる。本研究では、特に温暖期から寒冷期へ移行する際の炭素循環の変化を、上記の石灰岩層の炭素と酸素の同位体組成から探る事を目的とした。

Post-impact セクションから約 320 試料を選んで粉末化し、基礎データとしてバルク炭酸塩の無機炭素 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$) と酸素 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$) の同位体組成および有機炭素の同位体組成 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) を測定した。得られた結果を、Zachos et al. (2008) が示す全球平均の深層水温と比較した。 $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$ 値の差異は浅海と深海の海水の温度差を、 $\delta^{13}\text{C}$ 値の差異は生物活動や炭素循環の違いを反映している。発表では、データの比較に関する議論を展開する。

Stable isotope geochemistry of carbonates and organic matter in the core recovered off Yucatan Peninsula, IODP Exp. 364

C. Ogura¹, K.E. Yamaguchi^{1,2}, M. Ikehara³, IODP Exp. 364 Scientists

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

**【P-5】北海道羽幌地域の暁新統－始新統における
渦鞭毛藻化石－炭素同位体比統合層序**

○助川 貴洋¹、西 弘嗣¹、高嶋 礼詩¹、山中 寿朗²、林 圭一³
(¹東北大学、²東京海洋大学、³北海道立総合研究機構)

暁新世から始新世にかけて急激な温暖化現象が起こったことが知られており、Paleocene Eocene Thermal Maximum (PETM)と呼ばれている。PETMは55.5Ma頃に発生し、全球的に約5~8°C海水温を上昇させたと思われている。また、PETM層準は2.5~6‰の炭素同位体比の負のエクスカージョン(carbon isotope excursion: CIE)を示すことによって特徴づけられ、この負のCIEを用いて世界各地でPETM層準の特定が行われている。しかし、北西太平洋の陸上セクションでは未だその地層の層準が特定されていない。本研究では北海道北西部羽幌地域に分布する暁新統－始新統の羽幌層を研究対象とし、渦鞭毛藻化石－炭素同位体比の統合層序を作成した。その結果、羽幌層の*Apectodinium*属が産出する層準において炭素同位体比の顕著な負のピークを見出すことができた。このことから、羽幌層中にPETM層準が含まれる可能性が高いことが明らかになった。

Integrated dinoflagellate cyst and carbon isotope stratigraphy of the Paleocene – Eocene sequences in Haboro, northwest Hokkaido, Japan Sukegawa, T.¹, Nishi, H.¹, Takashima, R.¹, Yamanaka, T.², and Hayashi, K.³ (¹Tohoku Univ., ²Tokyo Univ. of Marine Science and Technology, ³Hokkaido Research Organization.)

【P-6】 熊本県天草地方に分布する中-上部始新統坂瀬川層群の微化石・炭素同位体比・U-Pb 放射年代統合層序

○有元 純¹、西 弘嗣¹、高嶋礼詩¹、掛川 武¹、山中寿朗²、折橋裕二³
(¹東北大学、²東京海洋大学、³弘前大学)

古第三紀始新世の中期～後期(47.8～33.9 Ma)は、大気 CO₂ 分圧の低下に伴う長期的な寒冷化傾向と、10⁵～10⁶ 年スケールの CCD 変動、および短期間の全球的な大規模温暖化イベント(Middle Eocene Climatic Optimum; 40.5～40 Ma)により特徴付けられる。これらの変動に伴い、海洋プランクトン化石の群集構造や地理分布も、段階的に大きく変化したことが知られている。一方、この時代の陸域や大陸縁辺の地質記録に基づく古環境変動の知見は限られている。本研究では、中期～後期始新世の北西太平洋大陸縁辺の古環境変動を解明するための基礎研究として、熊本県天草地域に分布する、中-上部始新統坂瀬川層群の地質調査を行い、有機炭素同位体層序、浮遊性有孔虫化石層序、および凝灰岩の U-Pb 放射年代の検討を行った。その結果、テチス地域の模式層序と詳細な対比が可能となり、坂瀬川層群の年代決定精度を向上することができた。

Integrated litho-, bio- and chemostratigraphy combined with U-Pb age of the Sakasegawa Group (Lutetian–Priabonian) in Amakusa, NW Kyushu, Japan

Arimoto, J.¹, Nishi, H.¹, Takashima, R.¹, Kakegawa, T.¹, Yamanaka, T.², and Orihashi, Y.³
(¹Tohoku Univ., ²Tokyo Univ. of Marine Science and Technology, ³Hirosaki Univ.)

【P-7】 タリム盆地西南縁部第三系の粒度別供給源変化から予想される構造運動と乾燥化の関係

○佐久間杏樹¹、多田隆治¹、吉田知紘¹、長谷川精²、烏田明典¹、杉浦なおみ¹、
Zheng, Hongbo.³ (1東京大学、2高知大学、3Yunnan University)

チベット高原北方に位置するタリム盆地は現在その大部分をタクラマカン砂漠が占めており、アジア内陸部において新生代に最も乾燥化が進んだ地域の一つとして知られている。しかし、乾燥化が起きた時期については未だ議論続いており曖昧である(e.g. Zheng et al., 2016)。タリム盆地西南縁部に位置する Aertashi セクションでは始新世後期から中新世中期にかけての堆積物が連続して存在し、セクション下部に見られる風成砂丘堆積物がこの地域における最も古い乾燥化の証拠として報告されている (Zheng et al., 2015)。本研究では、Aertashi セクションの河川成堆積物について、まず碎屑物粒度分析を行い、風成塵の混入の可能性を調べた。さらに、風成塵起源と推定される 4-64 μm 画分、河川運搬起源と推定される 64-500 μm 画分のそれぞれを用いて電子スピン共鳴(ESR)信号強度、結晶化度(CI)の測定を行い、風成塵の供給源の時代変化および構造運動に伴う河川系あるいは集水域での浸食様式の時代変化を調べた。発表では、乾燥化が起きた時期と構造運動の関係について議論を行う。

The timing and relation of aridification and tectonism inferred from the provenance changes in different size of the Cenozoic sediments in the southwestern Tarim basin

Sakuma, A.¹, Tada, R.¹, Yoshida, T.¹, Hasegawa, H.², Karasuda, A.¹, Sugiura, N.¹ and Zheng, H.³ (¹Tokyo Univ., ²Kochi Univ., ³Yunnan Univ.)

**【P-8】 イタリア南部 Basilicoi の珪藻化石群集を用いた
メッシニアン塩分危機の古環境復元**

○長澤建志¹、Richard Jordan W.¹Rocco Gennari²、Marco Roveri³、Vinicino Manzi²
(¹山形大学、²Univ.Torino、³Univ. Parma)

約 597–533 万年前の後期中新世メッシニアン期における地中海では、地中海が大西洋から隔たれたことで海水が干上がってしまったメッシニアン塩分危機(Messinian Salinity Crisis)というイベントが発生していたことが先行研究から分かっている。

本研究ではまず MSC に関する研究でこれまでに蓄積した地中海全域の珪藻データを形態的特徴からまとめ、種レベルまでに分類したカタログ作成を行う。次にイタリア南部 Basilicoi (5.97Ma–5.6Ma) の珪藻微化石に基づく古環境復元を、作成したカタログを用いてより詳細に行うことを目標とする。

Basilicoi のサンプルを観察した結果、湧昇流指標種となる *Thalassionema nitzschioides* が多産されていた。このことから当時湧昇流が発生し、栄養塩が豊富であったことが確認できた。また、主に沖合に生息する中心型珪藻のみが確認できるサンプルがあったことから、一時的に海峡が開いたことで海水の流入が発生していたと考えられる。

Paleoenvironmental reconstruction of the Messinian Salinity Crisis in the Basilicoi using fossil diatom assemblages.

Nagasawa, T.¹, Jordan, R.W.¹, Gennari, R.², Roveri, M.³, Manzi, V.²(¹Yamagata univ., ²Torino Univ., ³Parma Univ.)

【P-9】 ギリシャ Gavdos 島における珪藻化石群集に基づく中新世後期の古環境復元

○杉本菜緒¹、Gennari R²、Lugli S³、Manzi V⁴、Persico D⁴、Roveri M⁴、Jordan R.W.¹(¹山形大学、²Univ. Torino、³Univ. Modena and Reggio Emilia、⁴Univ. Parma)

中新世後期にかけて地中海においてメッシニアン塩分危機(MSC; 5.97Ma~5.33Ma)が発生した。MSCは、大西洋と地中海をつなぐ海峡が閉じ、地中海が大西洋から孤立したことで、地中海の海水準が低下したイベントである。本研究ではギリシャ Gavdos 島 Metochia 層の珪藻化石群集に基づいて、MSC 以前(6.22Ma~5.97Ma)の古環境を復元することを目的とした。採取した堆積物 62 サンプルから走査型電子顕微鏡(SEM)の試料台と光学顕微鏡(LM)の永久プレパラートを作成し観察・撮影した。また、珪藻土サンプルを中心に、LMを用いて1サンプルにつき300個体ずつ計数を行った。さらに、SEMを用いて計数し、珪藻の絶対存在量を計算した。計数の結果、*Thalassionema* spp., *Chaetoceros* 休眠胞子、*Rhizosolenia* spp.が優占していた。また、計数結果から Gavdos 島 Metochia 層は堆積当時大陸棚外側から陸棚斜面区域の環境であったと考えられる。また、同じサンプルの有孔虫データや石灰質ナノ化石のデータとも照合し考察を行った。

Late Miocene palaeoenvironmental reconstruction of Gavdos Island, Greece, using fossil diatom assemblages

Sugimoto N¹・Gennari R²・Lugli S³・Manzi V⁴・Persico D⁴・Roveri M⁴・Jordan R.W.¹(¹Yamagata Univ., ²Univ. Torino, ³Univ. Modena and Reggio Emilia, ⁴Univ. Parma)

【P-10】中新世～第四紀における *Proboscia* 属の形態・分類について

○上里有紀 1、Jordan, Richard W. 1

(1 山形大学)

海生珪藻属である *Proboscia* 属は白亜紀後期以降の堆積物から産出する。この属は ‘*cretacea*’ 系列から、始新世-漸新世境界頃に 2 つの形態変化の系列 ‘*barboi*’ と ‘*alata*’ 系列に分化したとされる。形態が多様であり約 100 種存在すると考えられるが、そのほとんどが未記載である。

本研究の目的は、掘削コア試料中に見られる中新世から第四紀の *Proboscia* 属の形態的变化について観察し分類することである。形態観察は光学顕微鏡及び走査型電子顕微鏡下で行う。現在までに観察した試料では、‘*barboi*’ 系列について proboscis に見られる polar spinulae や elbow spine といった形態的特徴に注目し、形態と分類について考察を行った。

主な観察結果として、鮮新世には proboscis に少し膨らみを持つものが見られた。更新世中期には elbow spine を持たないもの (*Rhizosolenia curvirostris* var. *inermis* Jousé) や、形態に多様性がある elbow spine を持つもの (*Proboscia curvirostris* (Jousé) Jordan & Priddle sensu lato)、更新世後期には現生種である *P. subarctica* Takahashi, Jordan & Priddle に似たものが見られた。

The morphology and taxonomy of Miocene-Quaternary *Proboscia* spp.

Uezato, Y.¹, Jordan, R.W. ¹ (¹Yamagata Univ.)

【P-11】 Biomass burning temperature in East Asia during the last 1.8 million years reconstructed from IODP Site U1423 using chemical proxies

○Song Lu¹、Youhei Yamashita¹、Tomohisa Irino¹ (1 Hokkaido Univ.)

Elemental carbon (EC) is biomass burning product and crucial for the earth surface environment due to its long residence time and a positive effect on radiative forcing in the atmosphere. Robustness of EC to degradation in the natural environment enables us to use EC as a proxy to study the driving force of frequency and burning temperatures of past wildfire events. For this purpose, 48 samples between 0 and 90 m CCSF-D were selected from IODP Site U1423 in the northeastern Japan Sea which covered the last 1.8 Myr. We measured the quantity and thermal characters of EC using Thermal Optical Transmittance (TOT) method and estimated the burning temperatures by composition of benzene polycarboxylic acids (BPCAs), molecular markers of fire residues, determined with High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Bulk thermal properties of EC will be compared with BPCAs composition as well as pollen assemblage to quantify the relationship between the biomass burning temperature and variabilities of vegetation in the hinterland.

Biomass burning temperature in East Asia during the last 1.8 million years reconstructed from IODP Site U1423 using chemical proxies

Song Lu.¹, Youhei Yamashita.¹, and Tomohisa Irino.¹ (1 Hokkaido Univ.)

【P-12】 IODP Exp. 346 日本海サイトの物性データに基づく過去 100 万年間の有機炭素フラックス深度分布の時代変化

○入野智久¹、Liviú Giosan²、多田隆治³、関有沙⁴、三武司³

(1 北海道大学、2 Woods Hole Oceanographic Institution、3 東京大学、4 信州大学)

IODP Exp. 346 では、日本海の中で 330 m から 3429 m にいたる様々な水深の 7 地点から連続な堆積物が掘削された。水深の最も浅い U1427 地点を除く U1422-U1426 および U1430 地点の堆積相は、千年スケールで繰り返す明暗互層をなす半遠洋性堆積物で、それらの明暗パターンは同時間面として広く対比でき、どのサイトの年代モデルも確立している (Sagawa et al., 2018; Tada et al., 2018)。また日本海堆積物の明度は、有機炭素 (TOC) 含有量と強く逆相関することが分かっているので、堆積物写真、GRA からそれぞれ産出される明度、乾燥かさ密度を用いることで、各地点各時代の TOC フラックスを計算できる。TOC フラックスは、生物生産と底層水酸化還元度に依存した有機物の分解とに制御されるので、夏モンスーンによる栄養塩に富む東シナ海沿岸水の日本海への張り出しと、冬モンスーンによる底層水の換気の評価するために、TOC フラックスの時空変化を利用することを試みる。

Temporal variation of the depth distribution of organic carbon flux for the last 1 million years reconstructed using physical properties of IODP Exp. 346 sites collected in the Japan Sea
Irino, T.¹, Giosan, L.², Tada, R.³, Seki, A.⁴, and Mitake, K.³ (1Hokkaido U., 2WHOI, 3U. Tokyo, 4Shinshu U.)

【P-13】房総半島南端豊房層群東長田層最下部の浮遊性有孔虫化石を用いた古海洋環境復元

○長谷川大輔¹、岡田誠¹、平岡陽佑¹（¹茨城大学）

房総半島南端に分布する下部更新統豊房層群東長田層では Matuyama–Brunhes 境界(MBB)が確認され(小竹ほか 1995), また, テフラにより上総層群とも対比が行われている(ト部, 1996 など).

本研究では東長田層最下部、MBB 付近の 26 層準で浮遊性有孔虫化石の群集解析を行い, 9 属 38 種を同定した.

MBB の直上までは混合水域に多産する *Neogloboquadrina incompta* の産出頻度が高い. このため当時は南房総まで混合水域が広がり, 黒潮フロントはより南にあったと考えられる. しかし, その後は *Globorotalia inflata* など黒潮域に生息する温暖種の産出頻度が増加しており, 黒潮フロントが北上したと考えられる. 上総層群国本層においても浮遊性有孔虫化石群集の検討がなされており, MBB 付近で同様の変化が報告がされている(Suganuma et al. , 2018).

Reconstruction of paleoceanographic environment using planktonic foraminifera fossils from the lowest part of the Higashinagata Formation, Toyohusa Group in the southernmost part of the Boso Peninsula

Hasegawa, D.¹, Okada, M.¹, and Hiraoka, Y.¹ (¹Ibaraki Univ.)

【P-14】海成下部更新統犬吠層群小浜層における有孔虫酸素・炭素安定同位体記録

○山本啓介¹、猪股裕之²、岡田誠²

(¹茨城大院、²茨城大学)

前期—中期更新世境界付近には約 50 万年間に及ぶ明瞭な気候変動周期の変遷期間がみられ, この期間は地球規模の寒冷化や氷期—間氷期サイクル中の卓越周期の変化で特徴づけられる. 千葉県銚子地域に分布する犬吠層群は上記の時代に堆積した海成更新統である. 今回, 犬吠層群小浜層において調査を行い, 年代モデルの構築と古海洋学的考察を行った.

同位体測定には浮遊性有孔虫 1 種と, 底生有孔虫 3 属を用いて行った. 得られた同位体カーブのうち浮遊性種のカーブを先行研究と対比させ, 年代モデルを構築した結果, 本研究層準の年代は 1732.5ka~952ka となり, 堆積速度は最大で 56.7cm/kyr, 最小で 4.25cm/kyr となった. 底生種から浮遊性種の $\delta 18\text{O}$ を差し引き, 中層—深層水の水温差を算出した. その結果, 中層水と深層水の間水温差は下部から上部にかけて約 2°C 小さくなっていることがわかった. これは底生有孔虫が記録する $\delta 18\text{O}$ の低下に伴うものであると考えられ, 銚子堆積盆の隆起に伴う浅海化によって, 海底面から見た深層水温の上昇に起因するものであると推察された.

Oxygen and carbon stable isotope records in the marine lower Pleistocene Obama Formation, Inubo Group

Yamamoto, K.¹, Inomata, H.², and Okada, M.² (¹Graduate school, Ibaraki Univ., ² Ibaraki Univ.)

【P-15】 石英個別粒子・珪藻殻を用いたカソードルミネッセンス分析による古気候研究

○長島佳菜 1、鹿山雅裕 2、岡崎裕典 3、荒木英介 3

(1 海洋研究開発機構、2 東北大学、3 九州大学)

物質に電子線を照射した際に生じる発光現象であるカソードルミネッセンス(CL)は、物質に内在する構造欠陥や含有する微量元素を検出する方法として、これまで材料化学や宇宙科学の分野などに応用されてきたが、地球化学への応用はまだ限られている。CLは使用する電子ビームを最小で $1\mu\text{m}$ 以下に絞ることで、微小エリアを対象とした分析が行える上、SEM像観察と同じ試料処理で簡便な分析が可能であるため、鉱物や微化石を対象とした古気候研究への幅広い応用が期待できる。そこで本発表では、先行研究でCL特性が明らかになっている石英粒子(SiO_2 結晶)や石英と同じ組成を持つ珪藻殻(SiO_2 アモルファス)を対象としたCL分析が、河川・海洋・大気による物質輸送や、珪藻の生息環境の推定に有効かどうか、予察的な内容を含めこれまでに得た知見をまとめたい。

New approach to the paleoclimate study using cathodoluminescence analysis applying to the single quartz grains and frustules of diatoms

Nagashima, K.¹, Kayama, M.², Okazaki, Y.³, Araki, E.³ (¹JAMSTEC, ²Tohoku Univ., ³Kyusyu Univ.)

【P-16】 氷期の氷河性ダストが気候場に及ぼす影響:地球システムモデルによる評価

○大垣内るみ 1、阿部彩子 2、竹村俊彦 3、伊藤彰記 1、大石龍太 2、渡辺真吾 1、
羽島知洋 1、河宮未知生 1 (1JAMSTEC、2 東京大学 AORI、3 九大応力研)

氷床コアや堆積コア指標は、第四紀の氷期・間氷期サイクルに同期してダストが増減していた事を示している (Dome Fuji Ice Core Project members 2017, Winckler et al. 2008)が、気候モデルによる氷期実験では過少傾向である(Mahowald et al. 2006, Takemura et al. 2009)。古気候モデル比較プロジェクト(PMIP)の標準的な実験設定では、ダストに関し不足しているプロセスがあると考えられる。Mahowald et al. (2006)は氷期に氷河性ダストの大量発生を想定し、多数の指標に合致する氷河性ダストを見積もったが気候場への影響評価は不十分であった。そこで、MIROC-ESMを用いPMIP3設定での実験をLGM.a、これに氷河性のダストを追加発生させた実験をLGMglac.aとして行った。LGMglac.aでダスト分布が改善した。LGMglac.aはLGM.aと比べ高緯度で現在と比べて寒冷化が弱まる効果がみられた。南極周辺の 1°C 未満の寒冷弱化はエアロゾル-雲相互作用によるものであった。ダストの気候への影響は不確実性が大きいだが冷却に効く可能性が高いといわれている(IPCC 2013)。しかし、高緯度に大量のダストが存在した氷期に氷河性ダストは必ずしも冷却効果にならない可能性が示された。Ohgaito et al. (CPD 2018)参照。

A modelling study on the effect of glaciogenic dust on climate during Last Glacial Maximum

Ohgaito R.¹, Abe-Ouchi A.^{2,1}, Takemura T.³, Ito A.¹, O'ishi R.², Hajima T.¹, Watanabe S.¹, Kawamiya M.¹ (¹JAMSTEC, ²AORI, U. Tokyo, ³RIAM, Kyushu Univ.)

【P-17】有孔虫群集から復元する最終間氷期以降の南極前線の挙動

○松井 浩紀¹、池原 実¹

(¹高知大学海洋コア総合研究センター)

南大洋・南極氷床の気候状態を理解する上で南極周極流(南極前線, 亜南極前線)の挙動を明らかにすることは重要である. 本研究では最終間氷期以降(約 15 万年間)の南極前線の挙動の解明及び海洋表層水温の復元を目的として浮遊性有孔虫群集の解析を行った. 試料には南大洋インド洋区デルカノライズから採取された DCR-1PC コア(46°S, 44°E, 深度 2,632 m)を用いた.

浮遊性有孔虫は過去 15 万年間を通じて連続的に産出した. 間氷期では *Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina pachyderma*, *Globigerinita glutinata* 等が群集を構成する一方, 氷期では *N. pachyderma* が卓越した. 変換関数法に基づく夏季の海水温復元結果は 2.5°C~10.3°C に及んだ. 特に退氷期に約 5°C~6°C の温度変化が認められた. 南極前線の挙動を明らかにするため, 現在の前線の位置(Freeman et al., 2016)と表層堆積物の有孔虫データベース(Barrows and Juggins, 2005)を比較した. *G. bulloides* と *N. pachyderma* の割合に着目すると, 間氷期の群集は前線の北, 氷期の群集は前線の南に限定され, 退氷期に南極前線が南方移動したと推定される.

Changes in the Antarctic polar front since the last interglacial inferred from planktic foraminifera
Matsui, H.¹, and Ikehara, M.² (¹Center for Advanced Marine Core Research, Kochi Univ.)

【P-18】珪藻群集に基づく日本海のダンスガード・オシュガー・サイクルの復元

○齋野理子¹、Richard W. Jordan¹

(¹山形大・理)

鳥取県沖に位置する IODP Exp.346 Site U1427 は水深 300m の浅い地点であるため, 1.4Ma の堆積物を高解像度で保存しているが, 明暗互層がなく, ダンスガード・オシュガー・サイクルの識別ができていない. だが, この地点の珪藻群集の存在量の変化を分析することで復元可能である. 手法としては, IODP Exp.346 Hole U1427C における堆積物試料を 500 年間隔で分析した. 試料を走査型電子顕微鏡にて観察し, 珪藻殻の写真を撮影することでカタログ作成を行った. この分類の結果, 多様な珪藻化石の供給源が見られた. 多く見られたのは, 浅い大陸棚に棲む底生あるいは付着性珪藻(*Achnanthes* 属, *Cocconeis* 属, *Delphineis* 属, *Diploneis* 属, *Paralia* 属など)や深い大陸棚に棲み, 群体を形成するもの(*Thalassiosira* 属, *Chaetoceros*(休眠孢子)など)である. 加えて, サンプルには多くの湧昇流の存在を示す種類(*Thalassionema* 属など)や, offshore に棲み, 単独で生息する大きな種類(*Actinocyclus* 属, *Coscinodiscus* 属)も確認することができた.

Reconstruction of Dansgaard-Oeschger cycles in the Japan Sea using Mid-Pleistocene diatom assemblages

Saino, R.¹, Jordan, R.W.¹ (¹Yamagata Univ.)

【P-19】白鳳丸30周年記念世界一周航海を活用した南大洋の研究戦略

○池原実 1、山口飛鳥 2、谷健一郎 3、関宰 4

(1 高知大学、2 東京大学、3 国立科学博物館、4 北海道大学)

学術研究船「白鳳丸」による世界一周航海が2019年度に実施される。白鳳丸の就航30周年記念航海としても位置づけられ、約5ヶ月かけて南半球を周航する。主な調査海域は、南東太平洋、ウェッデル海・スコシア海、南大洋インド洋区である。航海ではピストンコア採泥、岩石ドレージ、地形探査の他、CTD観測、クリーン採水、セジメントトラップ回収、プランクトンネット採集、海氷採集などの学際的総合観測が計画されている。海洋地質・古海洋分野では、①ウェッデルジャイア変動史の解読、②スコシア海・サウスサンドイッチ海溝における気候変動—テクトニクスリンクの解明、に関わる観測研究が行われる。テーマ①については、これまでのコンラッドライズやデルカノライズ(南大洋インド洋区)の海洋コア解析をさらに発展させ、海氷プロキシの高精度化、海氷分布変動の詳細復元、西南極氷床融解イベントの範囲と規模の定量的復元、南米ダスト—生物生産カップリング等の研究を展開する。②については、背弧海盆としてのスコシア海の成立過程の制約、および、極域海洋にある島弧—海溝系(サウスサンドイッチ海溝)の堆積物循環とプレート境界の力学のリンクを探るための研究を行う。

Research strategy of the Southern Ocean using the 30th anniversary world's round expedition of R/V Hakuho-maru

Ikehara, M.¹, Yamaguchi, A.², Tani, K.³, and Seki, O.⁴ (1Kochi Univ., 2Univ. Tokyo, 3National Museum of Nature and Science, 3Hokkaido Univ.)

【P-20】別府湾堆積物中の碎屑物流入量変動と雨量観測記録の関係

○鈴木克明 1、加三千宣 2、池原研 3、新井和乃 4、村山雅史 4

(1 早稲田大学、2 愛媛大学、3 産業技術総合研究所、4 高知大学)

大分県別府湾の堆積物には、イベント的に堆積したと思われる碎屑物層(イベント層)が多数存在している。こうしたイベント層は周辺地域で観測・歴史的に多発している洪水、地震、噴火等の災害を記録している可能性が高いが、詳細な成因や構成要素はわかっていない。本研究ではこうした災害の中でも、特に洪水災害や強雨イベントと堆積相、組成の対応関係を、観測記録との比較に基づいて明らかにするために、2017年6月に別府湾の4地点から採取した表層堆積物(長さは最長で約1.2m)を用いて研究を行った。表層堆積物中にはITRAXの分析結果およびその因子分析から、碎屑物の含有量がスパイク的に増加し、かつ碎屑物組成が異なる層準が多数みられた。これらの層準の一部は明灰色ないし赤褐色の碎屑物に富んだ薄層として肉眼でも確認でき、碎屑物が通常時と異なる供給源から大量に流入したことを示唆している。さらに葉理の計数とPb、Cs放射性同位体の測定に基づいて構築した高解像度年代モデルに基づき、これらの層準および碎屑物組成・含有量の変動を観測降水記録と比較した結果を紹介する。

Detrital flux in the sediment of Beppu Bay and its relationship with observed precipitation

Suzuki, Y.¹, Kuwae, M.², Ikehara K.³, Arai K.⁴ and Murayama M.⁴

(¹Waseda Univ., ²Ehime Univ., ³AIST, ⁴Kochi Univ.)

【P-21】東シナ海沿岸堆積物に記録された 4.2ka 前後の環境変動

○梶田展人¹、川幡穂高¹、王可¹、鈴木淳²、大河内直彦³、楊守業⁴、鄭洪波⁵

(¹ 東京大学、² 産総研、³ 海洋研究開発機構、⁴ 上海同済大学、⁵ 雲南大学)

2018年7月13日、国際年代層序表の更新により、「完新世」が後期、中期、前期に細分化され、それぞれ Meghalayan、Northgrippian、Greenlandian と命名された。Meghalayan と Northgrippian の境界は 4.2ka BP とされ、急激な気候変化 (4.2ka イベント) が原因で各地の文明が衰退したとされる。しかし、4.2ka イベントの原因やその前後の環境変化について詳細は明らかにされていない。長江新石器文明 (7.5~4.2ka) が栄えた長江河口域の気候変動を復元するため、上海沖から採取された海洋堆積物コア MD06-3040 のアルケノン古水温分析を行い、4.2ka 前後に 3-4°C の急激な寒冷化が発生した可能性を報告した (Kajita et al., revised)。Northgrippian では 1~2°C の水温変動が周期的に観察されるのに対し、Meghalayan では小氷期を除いてほとんど温度変化が見られなかった。元素分析、古地磁気分析の結果から、コア採取地は Northgrippian では貧酸素・富栄養環境であった一方、Meghalayan ではより酸化的・貧栄養環境になったことが示唆された。これらの結果から、東シナ海沿岸の湧昇流が 4.2ka を境に弱化したことが示唆された。東シナ海沿岸の湧昇流の強弱は東アジアモンスーンや ENSO に深く関係していると考えられ、4.2ka を境に全球的な気候システムの変化が起きたのではないかと推察される。

The environmental change around 4.2 ka recorded in the sediment cores from East China Sea.

Kajita, H.¹, Kawahata, H.¹, Wang, K.¹, Suzuki, A.², Ohkouchi, N.³, Yang, S.⁴, Zheng, H.⁵

(¹Tokyo Univ., ²Ins. AIST, ³Ins JAMSTEC, ⁴Tongji Univ., ⁵Yunnan Univ.)

【P-22】 220 年のサンゴ記録を用いた西太平洋熱帯域の古環境復元

○智原睦美¹、福島彩香²、池原実³、川幡穂高⁴、鈴木淳⁵、井上麻夕里¹

(¹岡山大学大学院自然科学研究科、²東京大学理学部地球惑星環境学科、³高知大学海洋コア総合研究センター、⁴東京大学大気海洋研究所、⁵独立行政法人産業技術総合研究所地質情報研究部門)

サンゴ骨格の酸素同位体比や Sr/Ca 比は海洋表層の温度や塩分に関して定量的な情報を得られることが知られており、サンゴ骨格気候学は熱帯から亜熱帯域にわたる気候の経年変動を復元するのに適している。しかしサンゴ骨格を用いた 200 年以上にわたる連続的な環境復元を行った研究はまだそれほど多くなく、中央太平洋や東太平洋に比べて西太平洋での研究は少ない。

そこで本研究では西太平洋熱帯域のフィリピンで採取されたサンゴについて Sr/Ca 比と、炭素・酸素同位体比の分析を行い、1778 年から 2002 年の海水温と炭素と酸素の同位体比記録を復元した。約 220 年にわたって復元した海水温では複数の寒冷化イベントが認められ、また同位体比は炭素、酸素ともに年代が新しくなるにつれて値が小さくなる傾向が見られた。今回の発表ではこれらの結果と西太平洋周辺気候イベントとの関係について考察していく。

The reconstruction of paleoclimate of the tropical western Pacific based on a 220-year coral record

Mutsumi, C.¹, Ayaka, F.², Minoru, I.³, Hodaka, K.⁴, Atsushi, S.⁵, Mayuri, I.¹ (¹Okayama Univ., ²Tokyo Univ., ³KCC, ⁴AORI, ⁵GSJ, AIST)

【P-23】 アイスコア試料中の塩微粒子組成にもとづいた過去 60 年間におけるグリーンランド南東部での硫酸・硝酸エアロゾル輸送過程の変遷

○安藤 卓人¹、飯塚 芳徳²、大野 浩³、杉山 慎²

(¹ 北大・北極域研究センター、² 北大・低温研、³ 北見工業大学)

人為起源物質の排出制限の効果によって、過去 60 年間で大気エアロゾル濃度は変化している。例えば、人為由来の SO_4^{2-} 濃度は減少し、氷床融解により露岩域由来の Ca^{2+} 濃度が増加している。エアロゾルが北極域の温暖化に与える影響を評価するには、その化学種を同定し、大気中での2次エアロゾル生成過程を理解する必要がある。本研究では、堆積後の変質が小さい南東グリーンランド地域のアイスコア試料中から水溶性塩微粒子を抽出し、ラマン分光分析によって化学種を同定した。

春季と夏季では、 CaSO_4 とアンモニウム塩がそれぞれ多かった。 CaSO_4 の形成が優先的におきたとすると、その組成の違いをおおまかに説明できた。春季では、1990年代後半から $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の割合が減少していた。人為起源の SO_x の減少に伴い、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が採取地に到達しにくくなったと推測される。また、 CaSO_4 に他の塩が付着している割合も春季では近年増加していた。この過程は、 CaSO_4 の雲核形成能を高めるため、今後のエアロゾルによる雲形成の理解に重要だと考えられる。

Reconstruction of sulfate/nitrate transport processes over the past-60 years in SE Greenland.

Ando, T.¹, Iizuka, Y.², Ohno, H.³, Sugiyama, S.² (Arctic Research Center, Hokkaido Univ.¹, Institute of Low Temperature Science, Hokkaido Univ.², Kitami Institute of Technology³)

【P-24】海綿骨子の酸素同位体比分析による古海洋プロキシの開発

○若木仁美 1、井尻暁 2、池原実 1、Sangmin Hyun³

(1 高知大学海洋コア総合研究センター、2 海洋研究開発機構高知コア研究所、3 Korea Institute of Ocean Science & Technology)

有孔虫殻の酸素同位体比は海水と炭酸塩間の同位体分別により主に水温に依存し値が変化するという特徴から、古水温の推定や氷期-間氷期サイクルの認定など、古海洋学においては重要なプロキシとして利用されている。しかし、有孔虫殻は炭酸塩保障深度より下位の深度帯では化石として保存されないため、炭酸塩補償深度以深の水塊の酸素同位体比データを取得することが不可能であった。そこで我々はこの問題を克服するために海綿骨子に着目した。ケイ酸塩の骨子を持つ海綿は海洋堆積物中に化石として豊富に産出する。様々な水塊に応じた海綿骨子の酸素同位体比データを集約することで深海の古海洋プロキシとして応用できると期待される。現在、様々な水深帯で試料が得られている GH08 航海で採取された沖縄周辺の表層堆積物から海綿骨子と底生有孔虫、そして放射虫を拾い出し、各遺骸の酸素同位体比測定を行っている。本発表では概査結果と今後の展望について紹介する。

Development of paleoceanographic proxies based on oxygen isotope analysis of sponge spicule

Wakaki, H.¹, Ijiri, A.², Ikehara, M.¹, and Sangmin Hyun³ (¹Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, ²Kochi Institute for Core Sample Research, JAMSTEC, ³KIOST)

【P-25】北東太平洋の海山上で採取された形成初期の鉄マンガン団塊の内部構造と元素マッピング解析結果について

村山雅史 1、矢生晋介 1、捫垣勝哉 1、臼井朗 1、堀川恵司 2、

(1 高知大学、2 富山大学)

海底鉱物資源として注目を浴びている鉄マンガン酸化物は、その分布や資源量について解明が進みつつあるが、成因論としての研究は未だ発展途上である。鉄マンガン酸化物の平均堆積速度は数 mm/百万年と遅いが、長期間の海洋環境の記録者として有望な試料であり、長年研究されてきた(臼井ほか, 2015, ほか)。本報告では、学術研究船「白鳳丸」KH-17-3 次航海において、北東太平洋域の海山上(水深 3656m)から、形成初期と思われる数 cm スケールの小さいマンガン団塊が数多く採取された。それらを、高電圧 μ フォーカス X 線 CT を用いて非破壊観察し、立体画像構築から結晶構造や形態、形成過程を細かく復元し、マンガン酸化物の微細層序を高精度で解析すること、ならびに主要元素の分布について全体像を明らかにすることを目的とし、またそれら発見の意義と今後の研究展開についても考えてみたい。

Internal detail structure and elements mapping in the initial stage of formation of iron-manganese nodules taken from the seamount in the northeastern Pacific

Murayama, M.¹, Yagyū, S.¹, Nejigaki, K.¹, Usui, A.¹, Horikawa, K.², (¹Kochi U., ²Toyama U.)

PALEO ～第4回 地球環境史学会年会 講演要旨集～ (Vol.6, 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：菅沼悠介

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：2018年11月9日