Palaeontological Society of Japan

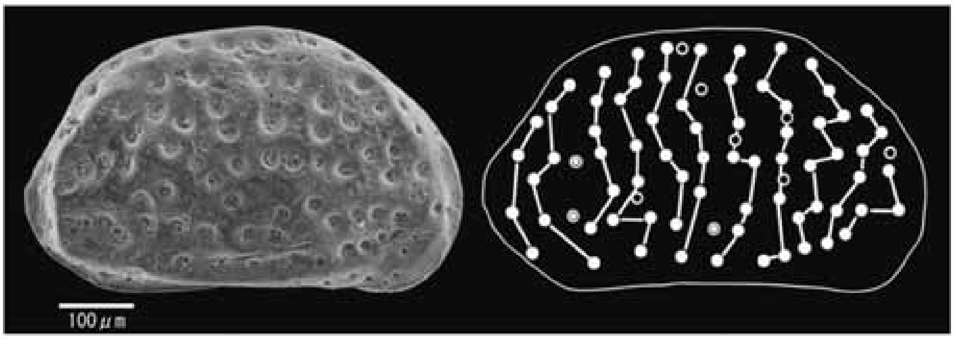
Abstracts with Programs
The 2011 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(July 1-3, 2011, Kanazawa, Ishikawa Prefecture)

日本古生物学会２０１１年年会

講演予稿集

２０１１年７月１日－ ３日

金沢市（石川県）



日本古生物学会

表紙の図の説明

大桑層産貝形虫 *Cythere* sp.の SEM 写真およびポアの分布

Cythere 属貝形虫は Ikeya and Tsukagoshi (1987)、Tsukagoshi and Ikeya (1988)などの研究で日本を中心に北半球に現生種・化石種１７種が分布することが明らかとなった。その後 Tsukagoshi(1999)、塚越（1996）などにより同属の系統と進化史が考察され、*Cythere* 属が中新世に日本の南方で出現後、更新世に日本周辺海域で顕著に多様化・北方進出し、北アメリカ・北ヨーロッパに至る現在の分布が獲得されたと推定された。

本種は金沢市模式地の大桑層上部（約 0.87Ma）と富山県小矢部市大桑層（約 1.55Ma）から産出が確認された *Cythere* 属の種で、成体のポアの分布から判断すると *C. urupensis* と *C. hanaii* の中間的な特徴をもつ未記載種である（*C. uranipponica* と比べ余剰なポアを二重丸、欠損したポアを黒丸で表示；出典は上原賢治 2010 金沢大学卒論）。本種は他の地域や時代から産出報告がなく絶滅種と考えられるが、本種と近縁な親潮種 *C. urupensis*（本種から派生？）から現在北米や北ヨーロッパに広く分布する唯一の種である *C. lutea* が派生したことは大桑層堆積時の日本海で生じた多様化の実験とその結末の一端を見るようで興味深い。

（神谷　隆宏　　金沢大学・自然システム学系）

日本古生物学会2011年年会開催実行委員会

委員長：加藤道雄[1)]

事務局：神谷隆宏[1)]、長谷川卓[1)]

会場係：森下知晃[2)]、山田敏弘[1)]、稲垣美幸[2)]、柿崎喜宏[3)]、冨永嘉人[3)]、亀谷涼子[3)]、田中郁子[3)]、八木雅斗[3)]、大口雄也[3)]、沖野遼[3)]、川上大輔[4)]、末栄彩夏[3)]、森腰みゆき[3)]、稲田竜也[5)]、上田健太郎[5)]、柏原由美[5)]、長田大地[5)]、見田村和記[5)]、光井実穂[5)]、米澤駿介[5)]

１）金沢大学自然システム学系、２）金沢大学フロンティアサイエンス機構、３）金沢大学大学院自然科学研究科、４）金沢大学理学部、５）金沢大学自然システム学類

Ｒ＜学協会著作権協議会委託＞
本誌からの複製許諾は，学協会著作権協議会（〒107-0052　東京都港区赤坂 9-6-41，電話 03-3475-4621；Fax. 03-3403-1738）から得て下さい．

（講演予稿集編集：行事係　近藤康生・奈良正和・岩井雅夫・村山雅史，編集補助：末信和子）

日本古生物学会 2011 年年会・総会

金沢市文化ホール・金沢大学

2011 年7月1日（金）～ 7月4日（月）

＊＊＊＊＊＊＊＊＊　1. プログラム　概 要　＊＊＊＊＊＊＊＊

★今回の年会では，東北大震災に関連した行事を企画しています．

1．緊急ポスターセッション：東北大震災による博物館被災状況の報告（ポスター会場）
2．緊急夜間小集会：東北大震災の被災状況報告とレスキュー活動（C 会場）

<2011年年会参加費>　一般会員・非会員：3,000円　友の会会員・学生会員：1,000円

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ 2. プログラム 詳 細 ＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

7月1日（金）金沢市文化ホール-------------------------

◆シンポジウム

「日本海は進化のゆりかご？
：新生代後期の日本海における古環境変化と生物進化」

世話人：神谷隆宏・長谷川卓・北村晃寿

（1）趣旨説明---神谷隆宏 13:00-13:10
（2）最終氷期以前の新生代後期の日本海の浅海古環境変遷-------------------北村晃寿 13:10-13:35
（3）日本海の後期第四紀環境変遷---池原　研 13:35-14:00
　休憩　14:00-14:15
（4）潮間帯性貝形虫の北方進出と進化--------------------------------------神谷隆宏 14:15-14:40
（5）温暖期における海藻の北方進出と種分化 ------------------------------阿部剛史 14:40-15:05
（6）日本沿岸の新生代化石フジツボ相とその変遷---------------------------山口寿之 15:05-15:30
（7）日本海における海洋ベントスの遺伝的集団構造とその成立要因--------井口　亮 15:30-15:55
（8）総合討論---15:55-16:20

◆総会 ---【16：40～17：50】

◆懇親会（金沢ニューグランドホテル）------------------------------------【18：20～20：20】

日時：7月1日(金)18:20～20:20
会場：金沢ニューグランドホテル４階　金扇の間
懇親会会費：一般会員・非会員　5,500円，学生・友の会会員　3,500円
申込先： psj-kanazawa@earth.s.kanazawa-u.ac.jp
[準備の都合上、参加希望される方は，必ず事前にメールでお申し込み下さい．
メールが使えない方は，神谷（076-264-6523）まで，神谷不在時は地球学コース事務室・辻
(076-264-6513) まで連絡下さい（申込締切：2011年6月20日）.

7月2日（土）金沢大学-----------------------------------

◆特別講演（学術賞受賞記念）　自然科学大講義棟Ｂ会場(レクチャーホール)

カメ類の起源と日本における化石記録--------------------平山　廉（早稲田大学・国際教養）【9:30～10:20】
海生哺乳類の古生態学的研究－デスモスチルスを例に------甲能直樹（国立科学博物館）【10:20～11:10】
　休憩
白亜系層序と国際対比：温室地球古環境の理解に向けて
---長谷川 卓（金沢大学自然システム学系）【11:20～12:10】

昼　食・休　憩【12:10～13：00】

◆一般講演　自然科学本館G2F　エントランスホール

ポスター発表 コアタイム 13：00 -13：50 自然科学本館 G2F エントランスホール

ポスター番号：氏名：タイトル

P01: 青塚圭一: 跗蹠骨の形態に基づく *Hesperornis* の水掻きの形状についての検討
P02: 宮田和周・池上直樹・東　洋一・柴田正輝・久保　泰・舛谷達夫・山本　厚・樋口一成・高木美穂子: 上部白亜系三ツ瀬層（長崎県長崎市）の脊椎動物化石とその層序学的意義
P03: 籔本美孝・疋田吉識・宮崎明朗・西野孝信: 北海道中川町産後期白亜紀のクロッソグナスス目魚類について
P04: 江木直子・鍔本武久・高井正成: 古第三紀東ユーラシアの肉食哺乳動物相：構成要素の時間的変化と地理的変異
P05: 荻野慎太郎・平山　廉・河野重範: 島根県美保関地域の下部中新統古浦層から産出した食肉類化石
P06: 鍔本武久・タウン-タイ・ジン-マウン-マウン-テイン・江木直子・西岡佑一郎・マウン-マウン・高井正成: ミャンマー中央部の新第三紀におけるアントラコテリウム類（哺乳綱偶蹄目）の進化
P07: 長田暁子・昆　健志・北川貴士・上野輝彌・木村伸吾: 北海道声問層から産出したサバ科マグロ属魚類化石と進化プロセスの再検討
P08: 鈴木久仁博・国府田良樹: 茨城県常陸大宮市から産出した長鼻類切歯の組織構造
P09: 北川博道: CT を用いた化石ゾウ科の仮想摩耗面の作成
P10: 河村　愛・河村善也: 沖縄県石垣島白保竿根田原洞穴産の日本最古級の人骨群に伴う哺乳類化石　1翼手目
P11: 渡辺順也・松岡廣繁・長谷川善和: 青森県尻屋崎の中～後期更新世裂罅堆積物より産出した"*Chendytes*"(鳥綱；カモ科）の再検討
P12: 久保麦野・藤田祐樹・大城逸朗・諏訪　元: 沖縄県南城市ハナンダガマから出土した更新世シカ類のメゾウェア分析
P13: 村田　葵・河村善也・河村　愛: 広島県帝釈大風呂洞窟遺跡の第四紀後期哺乳類化石群集の意義
P14: 河原康浩・對比地孝亘・渡部真人: 林原とアメリカ自然史博物の剖出技術交流～恐竜化石の剖出および修復～
P15: 日比野剛・山口一男・伊左治鎮司: 化石調査と地域振興–桑島化石壁の歴史–
P16: 藤田将人・東　洋一: 富山県手取層群から発見された翼竜類足跡化石
P17: 矢部　淳・寺田和雄・Julien Legrand・西田治文: 手取層群最上部、北谷層の植物化石群集とその意義
P18: 佐野晋一・伊庭靖弘・O. S. Dzyuba・蜂矢喜一郎・林　常喜・水野吉昭・北浦嗣豊: 福井県九頭竜地域産ボレアル要素ベレムナイト *Cylindroteuthis* について
P19: 髙橋昭紀・伊庭靖弘: 北西太平洋における白亜紀"中期"のイノセラムス類の生物地理学的変遷
P20: 安藤佑介・氏原　温・柄沢宏明: 長崎県の松島に分布する下部漸新統板浦層から産出した翼足類化石
P21: 冨田　進・門田真人: 伊豆半島の中新統湯ヶ島層群から熱帯性大型ソデボラ科腹足類 *Strombus* sp.の化石
P22: 荻原理央・天野和孝・佐藤時幸・葉室俊和・葉室麻吹: 富山県高岡市の鮮新統頭川層産貝化石群
P23: 牧野淳平・鈴木雄太郎: 三葉虫 *Ellipsocephalus polytomus* のカプセル型 enroll 姿勢：適応放散を促した姿勢構築機構
P24: 大野悟志・鈴木雄太郎: 三葉虫 *Stenopareia oviformis* の複眼：定住性の三葉虫はどのような視覚イメージを形成していたか？
P25: 三澤　亮・小松敏文・近藤康生・金沢謙一: 日本産中生代ウニ類の特徴と時代的変遷
P26: 齋藤礼弥・金沢謙一: 浅海に棲むブンブク類の生活史戦略
P27: 北沢公太・大路樹生: ヒゲウミシダの繁殖戦略・分散過程の推定
P28: 秋元和實・矢北孝一・外村隆臣・竹内俊英・柴田浩二・柴田成晴・中野浩一・吉津　憲: 音響解析機器と自律型モニタリングロボットによる鹿児島県奄美大島住用湾の和瀬サンゴ礁における土石流災害の評価
P29: 西口　茜・堂満華子・倉茂好匡・江口誠一: 過去13年間, 人為的攪乱を受けていない実験圃場における現生イネ科植物ならびに表層土壌から産出した植物珪酸体
P30: 徳田悠希・江﨑洋一・千徳明日香・三木貴司: 非造礁性六射サンゴが示す特異な隔壁配列とその成因
P31: 石橋正嗣・千徳明日香・江﨑洋一・升本眞二・町山栄章・富山隆將・多田井修: X線CT画像を用いたスリバチサンゴ骨格の3次元モデルから認められる出芽の規則性
P32: 大野理恵・千徳明日香・升本眞二・江﨑洋一: シミュレーションを用いた非造礁性群体六射サンゴの形態解析
P33: 岡田明莉・間嶋隆一・加瀬友喜・河潟俊吾・南條雄大・Maac-Aguilar, Fernando　Alan Gil S.: 底生有孔虫化石によるフィリピン，レイテ島北西部の鮮新・更新統の古水深の推定
P34: 延原尊美・天野克彦: 静岡県の下部更新統大日層における貝化石群集の古生態復元（予察）

P35: 菊池直樹・近藤康生：宮崎層群川原層から産出したモエギオオハネガイ類似種について
P36: 玉井風史・間嶋隆一・佐藤　圭・ロバート　ジェンキンズ: 黒島海丘産 *Bathymodiolus hirtus* Okutani, Fujikura & Sasaki の貝殻構造
P37: 柏木健司・平澤　聡・長谷川卓: 手取層群九頭竜亜層群の中部ジュラ系貝皿層から産した微化石群集
P38: 松浦康隆・入月俊明・林　広樹: 島根県中部中新統布志名層下部より産出した頭足類化石 *Mizuhobaris izumoensis* と共産する微化石群集
P39: 小沢広和・神谷隆宏: 日本海沿岸更新統産アウリラ属オストラコーダ（甲殻類）の1新種と産出意義
P40: 佐古恵美・廣瀬孝太郎・入月俊明・伊藤久代・野村律夫・河野重範: 周防灘笠戸湾における過去50年間の珪藻群集と貝形虫群集の比較
P41: 前川　優・塚越　哲: 貝形虫類における閉殻筋の微細構造と閉殻筋痕の保守性および変異について
P42: 東　亮一: 間隙性貝形虫類の地理的分散における地理的・時間的スケール
P43: 田中隼人・塚越　哲: 間隙性貝形虫 *Parapolycope spiralis* とその2形態群の分類
P44：森腰みゆき・犬塚俊裕・酒井智史・神谷隆宏: 沖縄に産出する貝形虫 *Paradoxostoma* 属の種構成と系統
P45：末栄彩夏・犬塚俊裕・酒井智史・神谷隆宏：貝形虫 *Paradoxostoma* 属の調査に基づく潮間帯性貝形虫の分布拡大様式と種分化
P46：ファウジエリー　リリー・入月俊明：Spatial distribution of recent ostracode assemblages in Jakarta Bay, Indonesia
P47：井崎雄介・林　広樹・中満隆博・小田原　啓・田中裕一郎：神奈川県西部に分布する足柄層群の浮遊性有孔虫生層序
P48：沖野　遼・長谷川卓・James S. Crampton：南半球高緯度地域から得られた上部白亜系の有機炭素同位体比変動
P49：加藤太一・棚部一成：ポリコチルス科首長竜の新規頭骨標本における歯数および歯形成過程について

◆一般講演　自然科学大講義棟

口頭発表❶　7月2日（土）14：00-15：20

★講演番号に続くw, mの文字は、プレゼンに使用するパソコンOSの略号です。
w: Windows（OS指定なしを含む）, m: Mac

A会場（AV講義室）	B会場（レクチャーホール）	C会場（大講義室A）
座長：宮田和周 古脊椎動物の部1	座長：延原尊美 層序・化石群集の部	座長：安原盛明 現生生物・生態・環境の部
A01w: 松橋義隆・河村善也・松浦秀治: 豊橋市嵩山採石場の第四紀後期哺乳類化石群集−年代と動物群の再検討−	B01m: 歌川史哲: 静岡県下田市周辺に分布する白浜層群の岩相層序と貝化石	C01w: 若山典央: 海中の昆虫食者
A02w: 北川博道・高橋啓一: 本邦下部-中部更新統より産出する *Mammuthus* 化石の分類の再検討	B02w: 松原尚志・野呂一恵・入月俊明・松浦康隆：島根県隠岐諸島島前西ノ島に分布する中新統市部層の貝類化石群	C02w: 大地悠哉・塚越　哲・宗林留美：海産間隙性貝形虫類の体サイズと個体数密度に対する制限要因
A03w: 大島光春・平山　廉・大塚健斗・冨田幸光： 島根県松江市の下部中新統古浦層から産出したイノシシ科臼歯化石	B03w: 天野和孝・安藤寿男: 北茨城市の中新統九面層から産出した化学合成群集	C03m: 倉沢篤史・土屋正史・豊福高志・北里　洋・西　弘嗣：浮遊性有孔虫の遺伝的多様性と縁海における遺伝集団の分岐
A04m: 仲谷英夫・小野寺麻由・山田英佑・國松　豊・中務真人・酒井哲弥: ケニアのナカリとサンブルヒルズの後期中新世哺乳類動物相とその古環境	B04w: 安藤寿男・近藤康生: カキ類の進化と古生態学的意義およびカキ化石密集層タフォノミーの堆積学的意義	C04m: 神田洋司・藤田和彦：大型底生有孔虫 *Cycloclypeus carpenteri* の代謝・成長に対する光因子の影響
A05m: 大橋智之・長谷川善和・河部壮一郎・岡崎美彦： 漸新統杵島層群・芦屋層群から産出したプロトプテルム類頭骨化石	B05m: 小松俊文・前川　匠・重田康成・Dang T. Huyen・Nguyen D. Huu: 北ベトナムに分布する下部三畳系の層序と産出化石（予察）	C05w: 藤田和彦・氷上　愛・鈴木淳・黒柳あずみ・川幡穂高：海洋酸性化に対する大型有孔虫の応答：飼育実験からのアプローチ

◆一般講演　自然科学大講義棟

口頭発表❷　7月2日（土）15：30-16：50

A会場（AV講義室）	B会場（レクチャーホール）	C会場（大講義室A）
座長：佐藤たまき 古脊椎動物の部２	座長：佐野晋一 形態・古生態・系統・進化の部	座長：藤田和彦 生層序・古環境の部
A06m: 平山　廉・加藤敬史・薗田哲平・高橋亮雄：　長崎県佐世保市の佐世保層群福井層（後期漸新世）より見つかった陸生カメ類	B06m: 齋藤礼弥・金沢謙一：ブンブク類の浅海域への適応	C06m: 上栗伸一・Bridget Wade・Nicola Harris: 中期／後期始新世境界の放散虫群集変化（ODP Site 1052）
A07w: 渡部真人・Fastovsky, D. E.・實吉玄貴・鈴木　茂・Tsogtbaatar, Kh.: 恐竜のタフォノミー：モンゴル国、ゴビ砂漠上部白亜系 Djadokhta 層での観察	B07w: 野下浩司: 腹足類の殻口の傾きと生息環境	C07w: 出原祐樹・林　広樹・入月俊明・熊澤大輔・藤原　治: 仙台市名取川セクションの中部中新統旗立層における浮遊性有孔虫生層序
A08m: 宇佐美義之: ティラノサウルスは本当に速く走れないか２	B08w: 上田聡美・江﨑洋一: 造礁性群体六射サンゴ *Oulastrea crispata*（キクメイシモドキ）の群体型と無性生殖様式	C08w: 池原　研・大嶋秀明: 花粉群集から見た最終氷期最盛期の中部沖縄トラフにおける黒潮による粒子輸送
A09w: 三宅優佳・荒巻美紀・小松俊文・平山　廉・真鍋　真・對比地孝亘・籔本美孝・大橋智之: 鹿児島県甑島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出した脊椎動物化石と堆積環境	B09w: 千徳明日香・江﨑洋一: キサンゴ科非造礁性六射サンゴにおける出芽による無性増殖様式と群体形成	C09m: 安原盛明: 深海生態系の気候変動への応答
A10w: 冨田武照: 鱗のリブレット効果に基づく化石サメ類の遊泳速度の推定	B10m: 江﨑洋一・加藤　誠: 秋吉帯の石炭系から産する特異な形態組み合わせを有する四射サンゴ−系統的意義	C10m: 井龍康文・杉原　薫・Elizabeth Abbey・Jody M. Webster・Juan C. Braga・Carden Wallace・Donald Potts・Terry Done・Gilbert Camoin・Claire Seard: タヒチ島における最終融氷期の造礁生物群集の時空変化：統合国際深海掘削計画第310次航海「タヒチ島の海水準」の成果

◆ポスター賞表彰式　ポスター会場（自然科学本館G2F　エントランスホール）

--【16:50〜17:00】

◆夜間小集会

日本のプレパレーションの現在　A会場------------------------【17:10〜18:40】

河原康浩（林原生物化学研究所）・池田忠広（兵庫県立人と自然の博物館）・荻野慎太郎（Actow Co. Ltd.

研究過程において，なかなか表に出にくい活動のひとつとしてプレパレーション作業があげられる．現場での活動を見てもらいたい，という作業従事者たちの声の高まりを受け，プレパレーターの取り組みについて最新の知見をまとめ，話し合いを行う場を設けた．各国のプレパレーション現場との比較を交えながら活動の意義を伝え，今後の技術蓄積への提言を行いたい．

座談会「地球生命科学：古生物学の周辺から」第２回　B会場----------【17:10〜18:40】

世話人：柏山祐一郎（立命館グローバル・イノベーション研究機構）・守屋和佳（早稲田大学）

「繊毛虫の起源と進化について」---遠藤 浩（金沢大学・進化原生生物学）
「Nd同位体を用いた海洋循環・水塊構造の解析」 ----堀川恵司（富山大学・古海洋学／同位体地球化学）

生物は地球表層システムの重要かつユニークな構成要素であり，生命現象とそのダイナミックな進化を抜きには地球という惑星について語ることはできない。我々古生物学者は，地層に残された生命現象の断片的な記録，すなわち化石を窓口にして地球システムのダイナミズムの理解に挑み続けている。化石を地球表層システムの一構成物と認識し，自然科学の周辺分野と密接なつながりを意識することで，およそ40億年におよぶ地球生命史における化石の意義を再確認し，古生物学のより一層の発展が期待される。そこで，昨年に続いて，生物学と地球化学で広い見識を持って活躍されている二人の先生方のお話をお伺いし，自然史科学の周辺分野からみた化石の意義を確認する機会の一つとしたい.

緊急夜間小集会：東北大震災の被災状況報告とレスキュー活動 C 会場-【17:10～18:40】

コンビナー： 真鍋 真（国立科学博物館），西 弘嗣（東北大学総合学術博物館），大石雅之（岩手県立博物館），竹谷陽二郎（福島県立博物館），佐々木 理（東北大学総合学術博物館），永広昌之（東北大学総合学術博物館），加瀬友喜（国立科学博物館）

2011 年 3 月 11 日の震災で東北地方は未曾有の大被害を受けた．博物館等の文化組織も同様で，特に湾岸部の被災状況は深刻である．本集会では，その被災状況を報告し，レスキュー活動の方法を議論したい．

7月3日（日）金沢大学 --

◆一般講演 自然科学大講義棟

口頭発表❸ 7月3日（日）9：00 -10：20

A会場（AV講義室）	B会場（レクチャーホール）	C会場（大講義室A）
座長：大橋智之 古脊椎動物・形態解析の部	座長：守屋和佳 化石群集・環境の部	座長：髙橋昭紀 頭足類・放散虫の部
A11m: 犬塚則久: 椎骨の比較機能形態学的解析	B11w: 後藤隆嗣・入月俊明・那須野伸治・大平寛人・林 広樹: 富山市八尾町の上部鮮新統三田層の貝形虫化石群集変化と古環境	C11w: 中田健太郎・松岡 篤・Jiarun Yin : Ammonoid paleobiogeographic changes of the Northern hemisphere in the late Early Jurassic
A12w: 久保 泰: 三畳紀主竜類の二足歩行と走行性の相関進化	B12w: 三輪美智子: 秋田県由利本荘市 由利原 WD-6 号井の鮮新統／更新統境界（下部天徳寺層）の底生有孔虫化石群集	C12w: 清水辰哉: 白亜系双葉層群のアンモナイト化石について
A13w: 鈴木大輔・千葉謙太郎・田中康平: ワニの踵骨隆起の役割	B13m:辻本 彰・野村律夫・河野重範: 有孔虫が示す人工河川・佐陀川における近年の環境変化	C13w: 伊庭靖弘・佐野晋一・近藤康生・Jörg Mutterlose: 北太平洋からみるベレムナイトの初期進化史
A14w:藤原慎一: トカゲ類の肘関節に見られる内転運動の発見とその意義	B14w: 野村律夫・小藤久毅・井上睦夫・河野重範・辻本 彰: 汽水湖の有孔虫と湖水の滞留時間（予察）	C14w: 八尾 昭・佐野弘好・桑原希世子・上松佐知子: 美濃帯における三畳紀古世初期の放散虫化石
A15w:藤原慎一: 陸生四足歩行性四肢動物の前肢姿勢復元法ー肘関節のモーメントアームからのアプローチ	B15m：入月俊明・滝本紋子・佐古恵美・野村律夫・角野浩二・和西昭仁・河野重範:近年の内湾貝形虫の群集変化と水質・底質との関連性−周防灘を例として−	C15w：松岡 篤：ジュラ系全体にわたる放散虫生層序区分と Unitary Association 法についてのコメント

◆一般講演　自然科学大講義棟

口頭発表❹　7月3日（日）10：30 -12：05

A会場（AV講義室）	B会場（レクチャーホール）	C会場（大講義室A）
座長：鈴木雄太郎 形態解析の部	座長：入月俊明 古環境・地球化学の部	座長：伊庭靖弘 原生代・古生代の部
A16w: 山田英佑・仲谷英夫: 現生ニホンジカ（*Cervus nippon*）における雌雄差とメゾウェア解析	B16w: 大井剛志・楠　慧子・石田桂・河潟俊吾・長谷川四郎・IODP Exp. 317 乗船研究者: カンタベリー陸棚域コア（IODP Exp. 317 U1354）に産する後期更新世の底生有孔虫群集	C16m: 狩野彰宏・古山精史朗・國光陽子・王　偉：全球凍結による海綿動物と有殻微生物の進化
A17w: 椎野勇太・桑水流理・鈴木雄太郎・大野悟志: 遊泳性三葉虫の骨格形態を用いた流体力学的研究	B17w: 北村晃寿・小林小夏・玉置周子・山本なぎさ・入野智久・宮入陽介・横山祐典: 海底洞窟性微小二枚貝 *Carditella iejimensis* の酸素同位体比について	C17m: 古山精史朗・國光陽子・王偉・狩野彰宏: 中国湖南省エディアカラ系 Doushantuo 層から産出した Vase-shaped microfossils
A18m: 山田晋之介・レナーテ マツケカラス: ポドコーパ目貝形虫における大顎の筋ー骨格系とその機能	B18m: 黒柳あずみ・川幡穂高・西弘嗣: 堆積物中の浮遊性有孔虫 *N. pachyderma*（sin.）の酸素同位体比に反映される海洋環境	C18w: 足立奈津子・江﨑洋一・劉　建波: 最古のコケムシ礁ーオルドビス紀前期の特異な骨格生物礁の構築ー
A19m: 森本このみ・和仁良二・森滝丈也: 重心・浮心の位置調節機構を伏在する *Nautilus pompilius* の殻デザイン	B19m: 池原　実・香月興太・横山祐典・山根雅子・B-K Khim: 完新世における南極前線の数百年スケール変動	C19w: 内海麻衣・上松佐知子: 岐阜県郡上八幡地域の石灰岩から産するコノドント混在群集
A20w: 生形貴男：形は変わるが成長率パターンは？アンモノイドの殻形態と殻口マップの個体発生変異	B20w: 守屋和佳・加三千宣・山本正伸・國弘忠生・大西秀次郎・齋藤光代・濱岡秀樹・佐川拓也・柴田淳也・藤井直紀・吉江直樹・大森浩二・武岡英隆: 現世沿岸海洋の水柱中における古細菌膜脂質の分布と TEX86 古水温指標の解析	C20m: 小林文夫: 秋吉石灰岩層群 *Lepidolina shiraiwensis* 帯の有孔虫群集
		C21m: 小林文夫: ペルム紀中期後葉有孔虫化石の構成と多様性

7月4日（月）---

野外巡検（金沢市犀川河床の大桑層）

●日時：2011年7月4日（月曜日）8時～14時（予定）
●巡検地：石川県金沢市大桑町犀川河床の前期更新統大桑層模式露頭
●講師：北村晃寿（静岡大学理学部）
●集合場所，集合時間：金沢駅西口，8:00（厳守），小雨決行
●定員：13 名（参加人数が13名を超えた場合には，現地集合・現地解散となります）
●巡検内容：大桑層の貝化石の産状の観察及び採取，堆積シーケンスの認定方法，沖浜～後背湿地の堆積物の観察．
●備考：昼食の弁当，飲料水を携行．犀川河床には店舗はありません．
●参加申し込みの締切り日：2011年6 月12 日（日）　参加者には別途詳細を連絡します．
●申込み方法：参加ご希望の方は，E-mailでお申込み願います。その際、参加者氏名，住所，電話番号，メールアドレス，所属を記入し，下記のアドレスにお送り下さい．
●申込み先：北村晃寿　seakita@ipc.shizuoka.ac.jp

＊＊＊＊＊　3.＜重要＞発表方法と発表機器についての注意事項　＊＊＊＊

＜一般講演（口頭発表）をされる方へ＞

●使用機器は事前申告制です．講演番号に続く w, m の文字は、プレゼンに使用するパソコン OS の略号です．w: Windows（OS 指定なしを含む），m: Mac

●PC は，OS が Windows XP バージョンで，また Powerpoint2007 のソフトが入ったものを用意しています．

●各講演者は，講演用ファイルを CD または USB メモリーに保存し，ご持参ください．ファイル名は，「C03_kamiya.ppt」のように，「講演番号，アンダーバー，筆頭講演者名，拡張子(.ppt)」（すべて半角）として下さい．

●データの受け渡しは，総合受付脇の専用カウンターで行ってください．7 月 1 日（金曜日）の午後から受け付けます．混雑が予想されますので，時間の余裕を持ってお越し下さい．

●データ受け渡しの際は，必ず OS の種類と Power Point のバージョンを係の者にお伝ください．

●本年は，会場の液晶プロジェクターにパソコンの切り替え機(ケーブル形状は D-SUB15 ピン)を用意します．Mac パソコンをお使いになる方，ソフトの互換性からレイアウトが崩れる可能性のある方，パワーポイント以外のプレゼンテーションソフトをご利用の方は，ご自分でパソコンをご用意下さい．各会場のプロジェクターの解像度設定は，1280×800 ピクセルです．ご講演前にご自身での出力設定をお済ませの上接続して下さい．Mac パソコンをお使いになる方は，必ず D-SUB15 ピンへのアダプターをご持参下さい．

＜ポスター発表される方へ＞

●ポスター発表用のスペース：タテ 165 センチ×ヨコ 110 cm，貼るための画鋲・テープなどは，各自ご持参下さい．

●ポスター発表のコアタイムは 7 月 2 日（土）13 時 00 分〜13 時 50 分ですが，ポスターは，当日の朝 9 時 30 分から貼ることができます．なお，ポスターは 7 月 2 日 17 時 30 分までに必ず撤収して下さい．詳しくは会場受付あるいは会場係までお尋ね下さい．

●会場および発表方法・機器などに関する連絡・問い合わせ

〒920-1192　石川県金沢市角間町　金沢大学自然システム学系
　神谷隆宏　E メールアドレス：takamiya@kenroku.kanazawa-u.ac.jp 電話：076-264-6523
〒920-1192　石川県金沢市角間町　金沢大学自然科学研究科環境科学専攻
　冨永嘉人　E メールアドレス：tominaga@stu.kanazawa-u.ac.jp
メール未着防止のため，必ず神谷・冨永両名にメールをご送信下さい．

●お食事・お弁当に関する情報

7 月 1 日（金曜日）の昼食：繁華街に多数あります．
7 月 2 日（土曜日）の昼食：南福利食堂フレポ（営業時間：11:00〜13:30）
　　　　　　　　　　　　：南福利購買ナチュラル（営業時間：9:00〜14:00）
7 月 3 日（日曜日）の昼食：大学内食堂・購買は休業です．ご持参いただくか，お弁当（600 円）の事前予約をお願いします．弁当を希望される方は，必ず事前にメールでお申し込み下さい．メールが使えない方は，上記連絡先までお電話下さい．

申込先： psj-kanazawa@earth.s.kanazawa-u.ac.jp
（申込締切：2011 年 6 月 20 日）

************** 4. 会場案内 **************

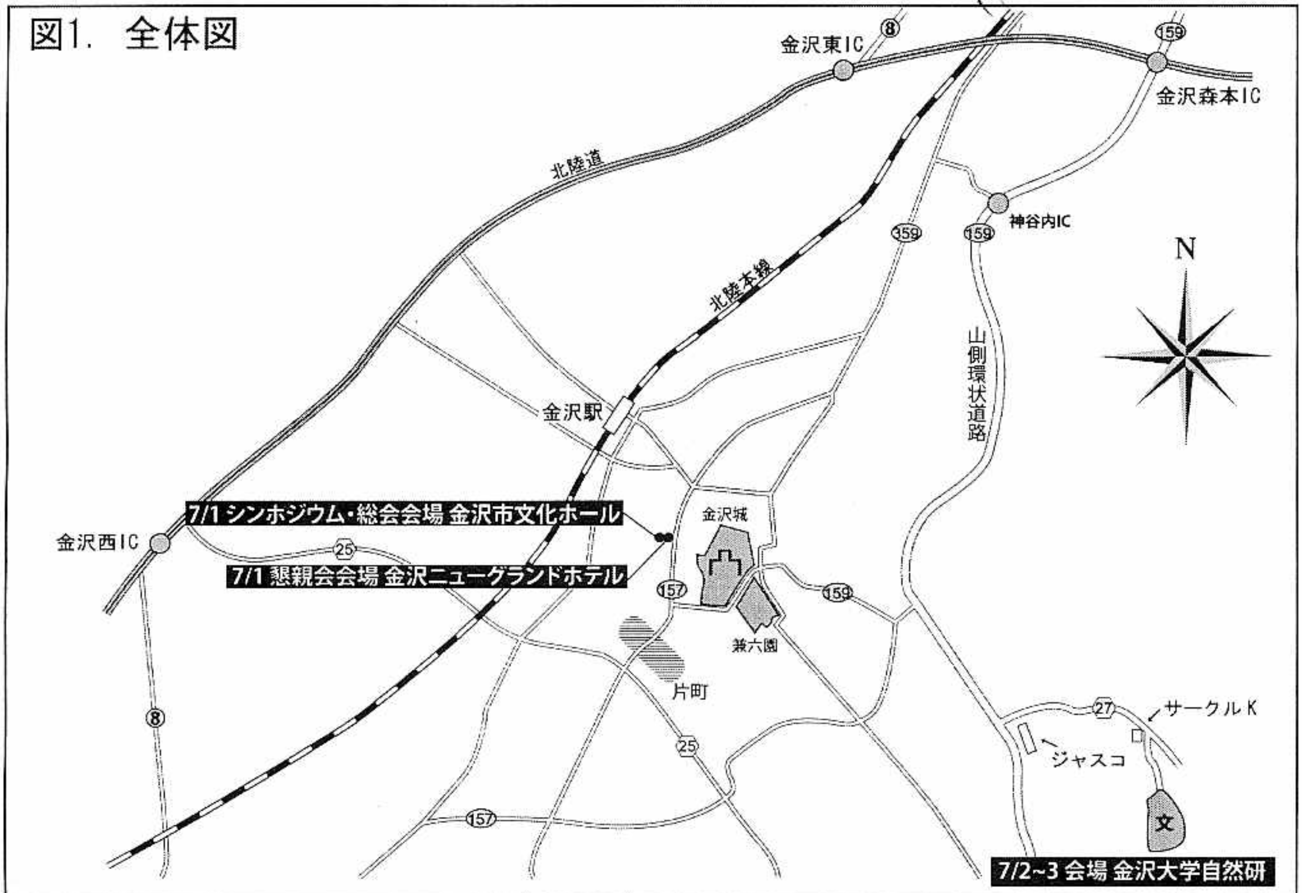


図1. 全体図
金沢東IC
金沢森本IC
北陸道
神谷内IC
北陸本線
山側環状道路
金沢駅
7/1 シンポジウム・総会会場 金沢市文化ホール
7/1 懇親会会場 金沢ニューグランドホテル
金沢西IC
金沢城
兼六園
片町
サークルK
ジャスコ
文
7/2~3 会場 金沢大学自然研
N


図2. 7月1日(金)シンポジウム・総会・懇親会会場周辺の地図
N
P1 ファーストP高岡町
P2 システムパーク高岡町駐車場
P3 高岡町パーキング ⇒収容台数最多
P4 タイムパーク駐車場
P5 システムパーク高岡町No.2
P6 文化ホール前パーキング
P7 パークステーション香林坊2丁目
至 武蔵ヶ辻・金沢駅
バス停「南町」
南町
ローソン
玉川公園前
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
郵便局
バス利用・金沢駅方面からの順路
国道一五七号線
約 160m
金沢市文化ホール
ニューグランドホテル
鞍月用水
至 長町武家屋敷
中央小学校南
尾山神社前
至 尾山神社・金沢城
至 香林坊・片町

図3. 香林坊・片町から金沢大学自然研に行く際に便利なバス停案内図

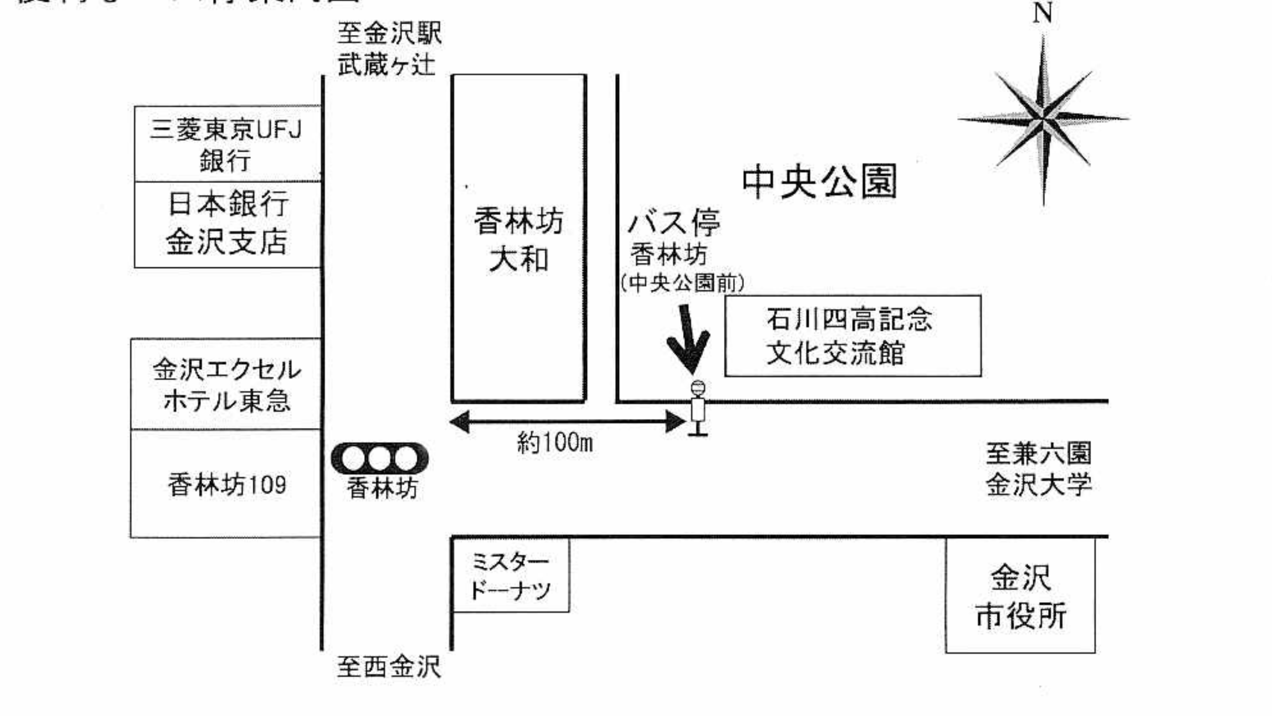


図4. 7月2(土)～3日(日) 会場 金沢大学自然研周辺の地図

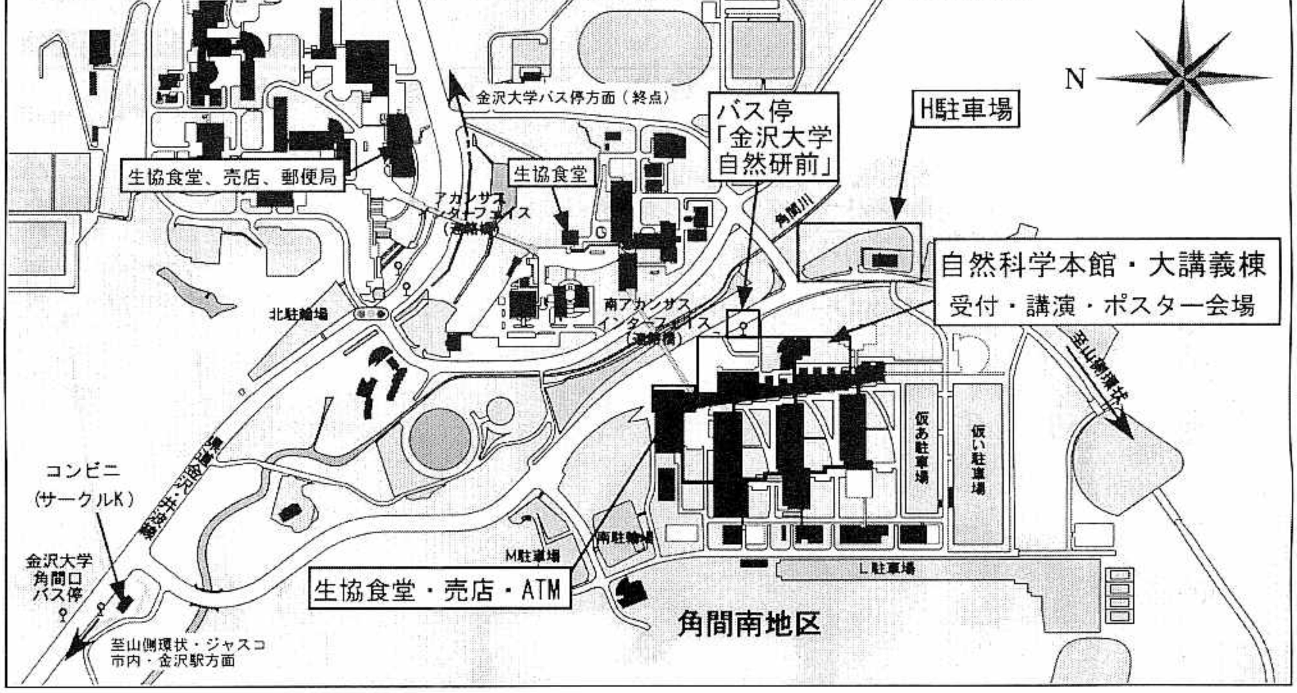
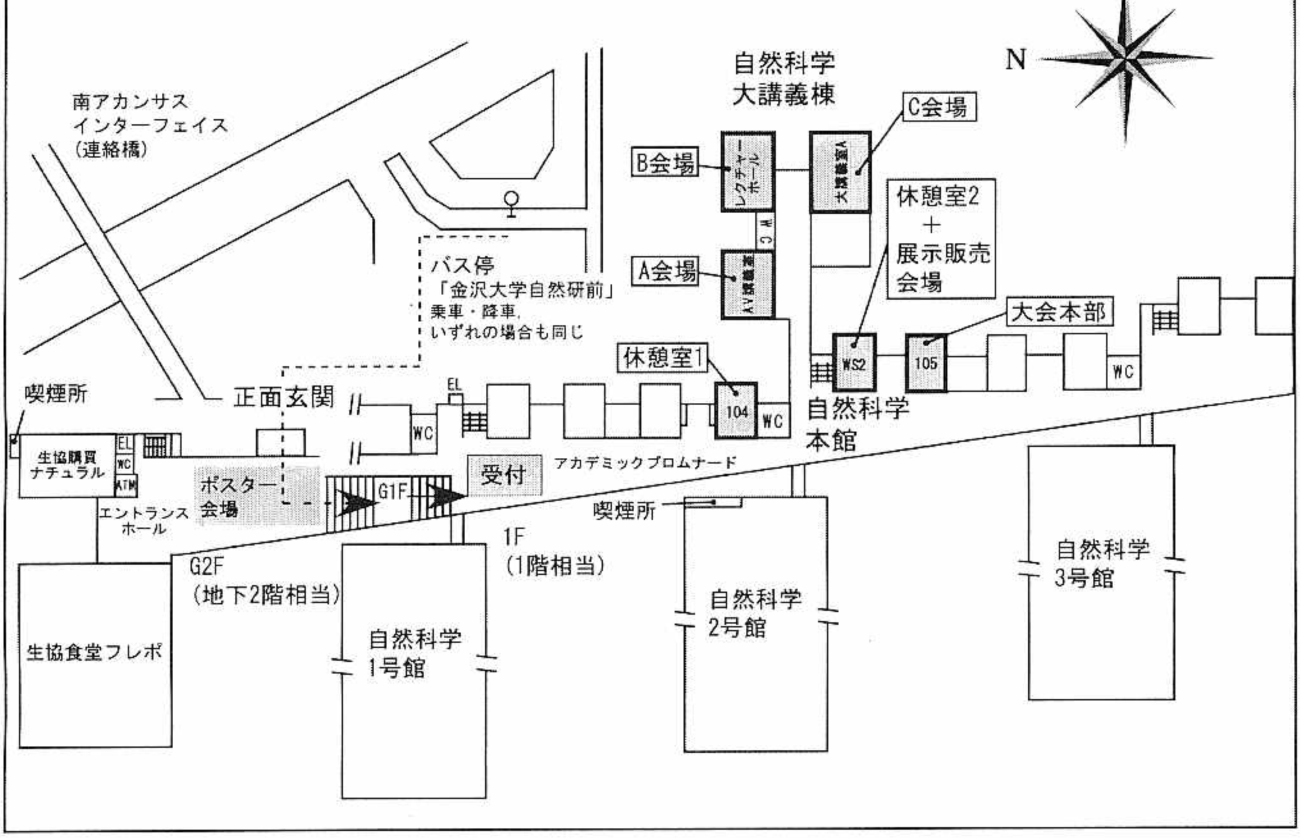


図5. 自然科学本館内・自然科学大講義棟内会場図



●会場

7月1日（金）会場：金沢市文化ホール・金沢ニューグランドホテル(図2を参照)

・総合受付：金沢市文化ホール ホール棟1F大ホール前

・シンポジウム，総会会場：金沢市文化ホール ホール棟1F大ホール

・懇親会会場：金沢ニューグランドホテル4階　金扇の間

7月2日（土）～7月3日（日）会場：金沢大学自然研　自然科学本館・自然科学大講義棟(図5を参照)

・総合受付：自然科学本館1F アカデミックプロムナード

・特別講演：自然科学大講義棟B会場(レクチャーホール)

・一般講演：自然科学大講義棟

A会場：AV講義室

B会場：レクチャーホール

C会場：大講義室A

・ポスター会場：自然科学本館G2F　エントランスホール

・休憩室1：自然科学本館1F 104教室

・休憩室2＋展示販売会場：自然科学本館1F ワークショップ2

・大会本部：自然科学本館1F 105教室

●駐車場

・7月1日(金)のシンポジウム・総会の会場である金沢市文化ホールに駐車場はありません．周辺の有料駐車場をご利用下さい．(図2を参照)

・7月2日(土)・7月3日(日)の会場である金沢大学自然研には駐車場があります．H駐車場をご利用下さい．(図4を参照)

●会場内における注意事項

・最近，学会開催中の盗難が報告されています．特に離席の際や懇親会中など，貴重品は各人の責任で管理をお願いいたします．

・学会会場周辺は全面禁煙です．定められた場所での喫煙をお願いいたします．

●各会場までの交通案内（バス or タクシー）

1．金沢駅から金沢市文化ホール/金沢ニューグランドホテルまで(北陸鉄道の路線バス利用の場合)

・金沢駅東口6～11番乗り場より，13/14/18/20/21/22/25/30/31/32/33/35/40/41/44/45/51/54/56/82/90/91/92/93/94/95 系統に8～10分乗車．「南町」下車．200円．徒歩3分(図2を参照．)

・金沢駅西口4番乗り場より，01/02/03/04/05/10/19系統に8～10分乗車．「南町」下車．200円．徒歩3分．(図2を参照)

2．金沢駅から金沢市文化ホール/金沢ニューグランドホテルまで（タクシー利用の場合）

・金沢駅東口タクシー乗り場より，約10分．約900円．

3．金沢駅から金沢大学自然研まで(北陸鉄道の路線バス利用の場合)

・金沢駅東口6番乗り場より，91/93/94/97系統「金沢大学角間行き」に約30分乗車．「金沢大学自然研前」下車．350円．
会場は停留所からすぐです.(図4を参照)なお,学会期間中は臨時便を手配します．

4．金沢駅から金沢大学自然研まで(タクシー利用の場合)

・金沢駅東口タクシー乗り場より，約30分．約3000円．

5．香林坊から金沢大学自然研まで(北陸鉄道の路線バス利用の場合)

・香林坊(中央公園前)乗り場より，93/94/96/97系統「金沢大学角間行き」に約25分乗車．「金沢大学自然研前」下車. 350円. 会場は停留所からすぐです.(図4を参照) なお,学会期間中は臨時便を手配します．

＊片町・香林坊周辺に金沢大学(角間)行きのバス停は複数ありますが，香林坊（中央公園前）にはすべての系統が停車しますので便利です．ただし，場所はややわかりにくいので，ご注意下さい．(図3を参照)

************** 5. 宿泊案内 *************

大学周辺には宿泊施設はありません．
宿泊は,

1．金沢市内の繁華街である香林坊・片町地区
2．金沢駅周辺

のいずれかが便利です．兼六園，金沢城，長町武家屋敷などの金沢市内の見所の多くは香林坊・片町から徒歩圏内です．ご予約は，インターネット等で各自が行って下さい．

Palaeontological
Society of Japan

日本古生物学会 established in 1935

シンポジウム

日本海は進化のゆりかご？
：新生代後期の日本海における
古環境変化と生物進化

世話人：神谷隆宏・長谷川卓・北村晃寿

最終氷期以前の新生代後期の日本海の浅海古環境変遷*

北村晃寿（静岡大学・理学部）**

20Ma 以降の汎世界的気候変動

50Ma 以降，地球気候は両極を中心に段階的に寒冷化した．南極では約 34Ma に 2 度の氷床の急速な形成後，約 12Ma に東南極が，約 6Ma に西南極が氷床に覆われた．北半球高緯度では，約 45Ma の北極海には氷山が存在していた．日本列島の気候に強い影響をもたらすアジアモンスーンは約 8Ma に成立したかあるいは強まったと推定されている．

約 2.7Ma に北半球高緯度に大規模な大陸氷床が形成され，ミランコビッチサイクルに起因する氷期―間氷期サイクルが顕著化した．約 2.7Ma～1.0-0.9Ma までの氷期・間氷期サイクルの卓越周期は約 4.1 万年で，海水準は約 30-80m 変動した．この氷期・間氷期サイクルの“周期性”の説明には，地軸の傾きの変動に伴う「北緯 40-70 度の日射量総量」の変動に対するカオス的応答という考えがある．

1.0-0.9～0.6Ma は中期更新世の気候変換期(MPT)にあたり，氷期・間氷期サイクルの卓越周期は約 4.1 万年から，約 2 万年周期と 10 万年周期へと変化し，海水準変動量は 120m にも達した．MPT の原因には，北米の岩盤の岩質変化に伴う氷床ダイナミクスの変化あるいはカオス的応答などの説がある．0.6Ma 以降の氷期・間氷期サイクルのターミネーションについては，4.1 万年周期（地軸の傾きの変動に関連）の 1 つおきと 2 つおきに起きたという説と 2.3 万年周期(歳差運動に関連)の 4 つおきと 5 つおきに起きたという説がある．

日本海の浅海古環境変遷

34Ma 頃に日本海拡大の先駆的なリフティングが始まり，西南日本と東北日本は 20Ma までに分裂，東北日本は反時計回りに回転し，西南日本が約 15Ma に時計回りに回転して，日本海が形成された．当時は全球的に温暖で，日本海でも道北には温帯系の築別動物群が分布し，道南以南は亜熱帯環境で，山形県以南には熱帯性のマングローブ林が分布していた．

約 15～5.3Ma の期間に関しては，汎世界的海水準低下と西南日本の隆起で，約 15Ma に日本海と東シナ海を結ぶ水路は離水し，暖かい海水の供給が途絶えた．さらに全球規模の寒冷化で，日本海表層水温は低下し，北方系種からなる生物相が優勢になった．浅海の軟体動物群は，北海道には峠下動物群が，それ以南の朝鮮半島北部までには塩原-耶麻動物群が分布した．約 10Ma 頃には中央水路(フォッサマグナ)が浅海化・離水し，日本海の閉鎖性は高まった．

約 5.3～2.7Ma の大半の期間の日本海表層水は寒冷だが，3.5Ma 以降の海水準高位期には暖水が短期的に流入した．また 3.4～2.6Ma 頃の中層水塊は比較的温暖だった．この期間から更新世前期末まで，日本海浅海の軟体動物群は，寒流系種を主体とする大桑・万願寺動物群が栄え，多くの日本海固有種が出現した．なお，3Ma 頃の CO_2 ガス濃度は現在と同程度(380ppm)と推定され，当時の気候は，近未来の地球気候のアナロジーに注目されている．だが，日本海の場合には，南方海峡の状況が現在と大きく異なるために，それには適さない．

約 2.7Ma の北半球高緯度の大規模氷床出現に伴う寒冷化は，日本海にも及び，氷期・間氷期サイクルに連動して表層水温は周期的に変動した．

約 1.7Ma(酸素同位体ステージ 59)以降，間氷期ごとに対馬海流が流入するようになり，その流入とともにインド―西太平洋に分布する種が日本海へ侵入した．この期間の間氷期の中で，同位体ステージ 47，45，43，41(1.46-1.3Ma)は，中層水塊が現在(日本海固有水の影響で水深 200m 付近の水温は周年 4℃)よりも高かった．これは，対馬海流が現在よりも低塩分だったため，深層水の生産量が現在よりも小さかったためと思われる．最近 100 年間で日本海の 500m 以浅は 0.5℃上昇しているので，これらの間氷期の環境復元は近未来の日本海環境の予測に役立つ．

1.3Ma 以降の間氷期は，対馬海峡の拡大と冬季モンスーンの強化で，中層水は低温化し，0.9Ma 以降の間氷期の中層水は現在と同様の水温になった．また 0.9Ma 以降の氷期の海水準は，それ以前よりも 20～30m ほど低下し，日本海はより閉鎖的となり，日本海表層水の低塩分化で密度成層の程度は大きくなった．しかし，この期間の日本海浅海環境は一部の間氷期を除いて，地層記録の欠落でほとんど分かっていない．

終わりに

最近，著者らは，現在の佐渡沖外側陸棚に分布する貝類群集の成立時期は約 5,180 年前(暦年)であること，その成立には退氷期の温暖化とともに底質の粗粒化が関与していることを明らかとした．このように，古生物学研究は自然現象に伴う底質変化に対するベントスの応答に関する知見を蓄積してきた．ゆえに 3 月 11 日に発生した巨大津波に伴う人為起源物質の大量流出による“不自然”かつ広域な底質変化に対するベントスの応答の予測に関して，古生物学的研究手法は重要な役割を果たしうる．

*Changes in shallow water environments of the Japan Sea during late Cenozoic (prior to the last glacial period)

**Akihisa Kitamura (Shizuoka Univ.)

日本海の後期第四紀環境変動*

池原　研（産総研・地質情報）**

日本海は4つの浅い海峡で太平洋及び隣接する縁海と境された海であり，第四紀の氷河性海水準変動は日本海に流入する海水の特性に影響を与え，結果としてその表層水環境を大きく変えた．高海水準期の現在の日本海はその水位差から南に位置する対馬海峡からのみ表層水が流入し，北の津軽海峡，宗谷海峡から太平洋及びオホーツク海へと流出している．これらに流出しなかった表層水は沿海州側に輸送され，この海域に塩分を供給し，中層水の形成に大きく関与している．一方，冬季に沿海州沿岸で冷やされた表層水は，海氷を形成し，さらに深層水として日本海の深部に潜り込む．このため，日本海の深部には低温で酸素に富む，均質な深層水（日本海固有水）が存在する．この日本海固有水は近年の地球温暖化に伴う深層水形成の弱化に伴い，昇温と溶存酸素量の低下が観測されている．一方低海水準期には，4つの海峡の陸化あるいは水深ならびに海峡幅の減少に伴って周囲からの海水の流入が停止し，主に降水量／蒸発量のバランスから低塩分表層水が表面を覆ったため鉛直循環が弱まり，現在の水深500m以深の海底では貧酸素／無酸素環境が広がっていた．この表層の低塩分環境は急激に起こったのではなく，MIS3の時期から起こってきたことがわかってきた．つまり，表層水からみた日本海の環境は，塩分に富む高海水準期，塩分に乏しい低海水準期とその間の3つに分けて考えるべきであろう．さらにMIS3-5の珪藻群集はグリーンランド氷床コアにみられる1000年スケールの環境変動（D-Oサイクル）に応じて変動したと言われており，高海水準期からその後の最終氷期最盛期までの期間にはより短周期の表層水変動が存在している．さらに珪藻群集はこれらの短周期の表層水変動が東アジア夏季モンスーンの変動に対応したものであることを示している．つまり，これまでの研究結果は10万年規模の海水準変動と1000年規模のアジアモンスーン変動により日本海の表層水環境が変化してきたことを示している．

一方，海底環境に目を向けるとMIS3-5の日本海隠岐堆の底生有孔虫群集は数万年規模で変化しているように見える．少なくともMIS5の底生有孔虫群集は日射量変動とよく対応して変化しており，この時間スケールでの表層水中の一次生産量の変化に対応している可能性が高い．このことは，中国大陸の鍾乳石の酸素同位体比に見られる東アジア夏季モンスーン変動に対応した環境変化が日本海にもあったことを示唆する．また，夏季モンスーンが弱い日射量の低い時期には，日本海北部での海氷の拡大と日本海北東部の表層水温の低下が認められ，冬季モンスーンが強化されていたことを示す．IRDはD-Oサイクルとはよい相関をもたないが，MIS3-5を通じて日射量変動とはよい相関を示し，日射量変動規模の冬季モンスーン変動に規制されていると考えられる．一方，同じく現在の冬季モンスーン変動とよい相関をもつ日本海北東部の表層水温は現在と同様の環境を示すMIS5ではIRDとよく相関するが，MIS3-4では明瞭なピースを示さない．海水準変動に伴うより大きな時間スケールでの表層水環境の変化が冬季モンスーン変動に伴う表層水変動のパターンを変えているものと推定される．

最終氷期最盛期から現在の高海水準期に至る日本海の表層水環境の変化にも，海水準変動は大きく関与している．対馬海峡を通して東シナ海から流入する表層水は，海水準上昇に対応した海峡の開通と東シナ海の海洋環境の変化に大きく規制されている．そして，現在の日本海の海洋環境の成立には，台湾海峡の開通を通じた夏季の北西太平洋中緯度域縁海の海流系の成立が重要な役割をもっていたのではないかと推定する．

以上のように，後期第四紀の日本海の海洋環境は海水準変動，日射量変動，アジアモンスーン変動など様々な時間スケールの気候変動に規制されてきた．大きな時間スケールの変動の上に，小さな時間スケールの変動がオーバーラップしてその場の環境変動を形成している．対象とする時間が大きな時間スケールのどの位置にあるのかを考慮してデータを見ていくことが重要である．

*Late Quaternary paleoenvironmental changes of the Japan Sea
**Ken Ikehara (Geological Survey of Japan, AIST)

潮間帯貝形虫の北方進出と進化*

神谷隆宏（金沢大・自然）**

日本周辺の現生潮間帯貝形虫の分布は既に調べられ、生殖器形態の差異に基づき２つの主要な属内の種分類が（近縁種間の関係も含め）報告されている（*Cythere*属, Tsukagoshi and Ikeya 1988など; *Xestoleberis*属, Sato and Kamiya 2007など）。また、これらの属内の系統関係は、ポア（背甲上の感覚子）の分布や個体発生に伴う数の分化過程、生殖器の基本形態の類似などにより推定されている。さらに*Cythere*属については中新世以降の化石記録も総括されている。上記の２属に加え、近年*Paradoxostoma*属、*Neonesidea*属の２つの分類群の種分類と系統が金沢大学のグループを中心に詳しく研究された。*Paradoxostoma*属は未記載種も含めれば60種以上が日本周辺の潮間帯に生息すると推定される多様化の進んだグループであり、本属の研究は多様化過程の理解にさらに鮮明なイメージをもたらした。本講演では、日本の潮間帯に普遍的に産する*Cythere*属、*Xestoleberis*属、*Neonesidea*属、 *Paradoxostoma*属の４属をとりあげ、これらに共通する系統と分布パターン、そこから読み取れる進化について論じる。また、様々な海藻を生息場とする*Paradoxostoma*属の研究に関連して、ホンダワラ科海藻の系統と地理的分布をレビューした結果、*Paradoxostoma*属のそれと驚くほど類似したパターンが現れた。鮮新世以降の日本海の環境変動を背景に、南方（熱帯・亜熱帯）起源の新参種が日本海で多様化、寒冷適応し、北方に進出していったというシナリオがかなり具体的に示されるに至った。

日本の潮間帯貝形虫進化の研究としてまずとりあげなければならないのは、塚越と池谷による*Cythere*属に関する一連の記念碑的研究である。塚越らは*Cythere*属が中新世に日本の南方海域で誕生し、顕著な多様化（10数種）が更新世以降に日本周辺で生じ、その一部の子孫種（３種）は現在ベーリング海峡を超えて北ヨーロッパ、北アメリカ東岸および西岸に生息していることを明らかにした。「南方（熱帯・亜熱帯）起源の新参種が日本海で多様化、寒冷適応し、北方に進出していった」という本講演の主張は、「日本海で」という場の特定（強調）を除いて、塚越（例えばTsukagoshi, 1990）の主張の繰り返しに過ぎない。

その後佐藤（2003金沢大修論、2007金沢大博論など）により日本産現生*Xestoleberis*属の記載（13種）と系統、地理的分布、化石種の分布が研究され、世界中の海域から報告されていた同属種の系統の見積りと合わせて、日本産種の進化が考察された。その結果*Xestoleberis*属が本来低緯度域（熱帯・亜熱帯）分類群であること、２つの種グループ（グループAとグループB）が白亜紀以降現在に至るまで低緯度域に汎世界的に分布すること、第３の種グループ（子孫的な中緯度域グループC）が鮮新世／更新世に日本周辺で誕生し、その後多様化（４種）しながら日本海を北上（～千島列島）したことを明らかにした。日本固有の中緯度域種グループの出現は*Neonesidea*属でも明瞭に確認された（小幡2001金沢大修論、鶴見2007金沢大修論）。いわばこれらの中緯度域種グループが*Cythere*属に該当する。この進化学的事件の背景として第四紀の氷河性海水準変動（気候変動）が挙げられ、海水準の低下した氷期の日本海が個体群の隔離と寒冷化の場を提供し、南方種の種分化・寒冷適応・北方進出を促したと考えられる。なお北方進出にあたっては、子孫的な種グループの種が種分化を繰り返し、狭い気候区に適応しながら徐々に北方進出したのに対し、一部の祖先的な種は同一種が分布範囲を拡張し、一旦熱帯／温帯境界を超えると亜寒帯まで分布するケースが目立つ。

*Cythere*属、*Xestoleberis*属、*Neonesidea*属貝形虫がブッシュ状の海藻（ピリヒバなど）を主たる生息場とするのに対し、*Paradoxostoma*属は表面の滑らかな海藻も含め多様な海藻に生息するユニークな貝形虫である。本属の総括的な研究は竹中（2004金沢大修論）の地理的分布と種分類の研究に始まり、分岐分類と分布（犬塚2008金沢大修論）、海藻種ごとの棲み分けと日本海の種分化（酒井2011金沢大修論、末栄2011金沢大卒論、森腰2011金沢大卒論）などの一連の研究により、進化の概要が推察された。これらの結果、本属も本来低緯度域分類であること、子孫的な中緯度域種グループ（グループCの８種）の中でもとりわけ派生的な６種が現在日本海のホンダワラ科海藻に適応進化し生息していること、これらの種は種分化し、狭い気候区に適応しながら徐々に北方進出したこと、一部の祖先的な種は分布範囲を拡張し、熱帯／温帯境界を超えて亜寒帯まで分布することなどの特徴は*Xestoleberis*属とよく類似する。

複数の貝形虫属とホンダワラ科海藻がともに共通する分布パターン（日本特産種グループの形成、子孫種の種分化・狭い気候区への適応・種グループとして北方進出、一部祖先的な種の分布拡大・北方進出）をもつことは、これが分類群の特質なのではなく、外的要因による生物の反応である可能性が高い。その進化モデルのひとつ－日本海ポンプ効果（Kamiya, 2003）を紹介し、日本海という閉鎖縁海と第四紀氷河性海水準変動がもたらした生物進化が北半球の潮間帯生物相に与えたインパクトを考えたい。

*Evolution and northward invasion of intertidal ostracods
**Takahiro Kamiya (Kanazawa University)

温暖期における海藻の北方進出と種分化*

阿部剛史（北大・総合博物館）**

日本周辺における海藻の地理的分布について、その特徴から５つの区域に分けることが、明治時代に我が国の海藻学の基礎を築いた岡村金太郎により、早くも提唱されている（岡村1929）。この区分は現在でも、基本的には認められている。これによると、対馬暖流の影響下にある九州・本州の日本海沿岸は、１つの区域としてまとめられている。この区域の海藻相は黒潮の影響下にある太平洋側と共通するが、構成種数が少なく、また同一種であっても形態が異なる場合も多いことを特徴とする。スギモク・カタノリ・ツルアラメなど、日本海固有種もいくつか認められる。日本海側の海藻相が貧弱である理由について、太平洋側と比べて潮汐の差が極めて小さいために海藻類の生育に適した潮間帯が狭いことと、日本海の成立年代が地史的に新しいために隔離による固有種の確立を生じていないためではないかと論じている（岡村1900, 1929）。

生態系が健全であれば、一般に潮下帯には大型褐藻の大規模な群落（海中林）が形成されることが多い。北日本沿岸ではコンブ類、中部日本太平洋沿岸ではアラメ・カジメ類、日本海と南西諸島ではホンダワラ類が海中林を形成する。吉田忠生はホンダワラ属*Bactrophycus*亜属28種を扱ったモノグラフの考察において、種の地理的分布パターンが次の５つに類型できることを見出した：１）太平洋沿岸のみに分布、２）日本海のみに分布、３）主として日本海に分布し三陸と瀬戸内海にも分布、４）太平洋と日本海の両方に分布、５）瀬戸内海のみに分布（Yoshida 1983）。太平洋沿岸のみに分布する種には非常に狭い分布範囲を持つものがあるのに対し日本海のみに分布する種はいずれも比較的広い分布範囲を持つこと、広い分布範囲を持つ種では北限と南限で水温の幅が非常に異なり、これらの分布パターンが単に生育適温の違い等によるものではないことを指摘している。

紅藻オキツノリは潮間帯の岩上に生育する小型の海藻で、北太平洋西岸の熱帯から温帯にかけて分布する。増田道夫は日本沿岸88ヶ所から採集した個体を用いて培養株を確立し、生活史型、光周性および稔性関係を研究した（Masuda 1981など）。その結果、オキツノリには明瞭な形態的分化は認めにくいが、それぞれ特有の地理的分布域を持つ４つの交配群が認められることを見出した。I群は日本海側を除く北海道から三陸沿岸、II群は北海道から山陰にかけての日本海沿岸と三陸沿岸、III群はI群の分布域を除くほぼ全域、IIIA群は千葉県から鹿児島県までの太平洋沿岸にIII群と同所的に、それぞれ分布している。I・IIとIII・IIIA間には強い交雑不和合性が認められる。IとII間では同所的な個体群間には強い交雑不和合性が働いているが、地理的に隔たった個体群間では生存力の低下した雑種を形成する場合も認められる（ウォレス効果）。IIIとIIIA間の交雑親和性は正逆交雑で異なり、IIIA♀×III♂の場合には完全な交雑不和合性があるのに対し、III♀×IIIA♂では弱い雑種を生じる。配偶子形成に短日性を示すII群の限界暗期は日本海を北上するにつれて短くなり、生育地の気候に適応した勾配を示しているが、限界暗期の短い北方の個体群では光中断の短日反応抑制効果が弱く中性になりつつある。オキツノリを含む系統群全体は暖流系であることから、広く分布するIII群から対馬暖流の流入とともに日本海に南から侵入した個体群が光周性を獲得しII群に分化し、II群が北方に分布域を拡大する過程で低温適応型として限界暗期を短くし、さらに光周性を失いI群に分化したとの仮説を立てた。

紅藻ウラソゾは日本近海の固有種で、対馬暖流とその支流に沿った地理的分布を示す。ソゾ属の海藻は特異な含ハロゲン化合物を生成するため有機化学者の興味を引き、これまで本属の種々の海藻から500種類以上の含ハロゲン化合物が発見されている（Suzuki and Vairappan 2005）。摂食忌避効果や抗菌活性を持つことから、食害・病害に対する防御物質であると考えられる。ほとんどの場合は同種のソゾであれば産地によらず同一の化合物を生成するが、ウラソゾの場合は生殖的隔離の無い同一種でありながら、地理的個体群ごとに異なる化合物を生成する。生成される化合物の種類は環境要因に左右されず遺伝的に固定されており、chemical race として扱うべきものである。各 race の地理的分布は25年前の調査と現在とでほとんど変化しておらず、これら種内分化した各個体群の間には環境による棲み分けが成立しているようである。しかしながら、ミトコンドリア遺伝子*cox*1をマーカーとしたハプロタイプは明確な地理的分布パターンを示さないことから、各個体群の間には頻繁に遺伝的交流が生じていると考えられ、棲み分けによる生態的隔離が機能しているわけではないことが判る。オキツノリの例やウラソゾの例から、遺伝的交流のある個体群間であっても環境の違いにより形質の種内分化は生じ得るが、それらの個体群が独立の種として分化する過程には、日本海の閉鎖のような地理的隔離機構が必要であることが推察される。

*Speciation and northward invasion of benthic marine algae during warm period
**Tsuyoshi Abe (Hokkaido University)

日本沿岸の新生代化石フジツボ相とその変遷

山口寿之（神奈川大・理）

日本の新生代の化石フジツボ類の時空分布について、特に浅海沿岸性動物群集についてまとめる。

化石フジツボ類の産出を地域ごと、かつ時代ごとにまとめ、Yamaguchi (1987) および山口 (1988) に報告した。

化石フジツボ類のうち、寒流種（図の白抜きのシンボル）は5種ハナフジツボ*Balanus crenatus*およびアラスカフジツボ*Solidobalanus hesperius*は、始新世から知られる。中期中新世には上記二種に加えて*Chirona evermanni*、ミネフジツボ*Balanus rostratus*、チシマフジツボ*Semibalanus cariosus*、5種全てが揃う。上記二種はその後しばらく暖流の影響下に生息したが、鮮新世以後その生息域が寒流域に変わった。鮮新世には現在とほぼ同じ分布を示す。

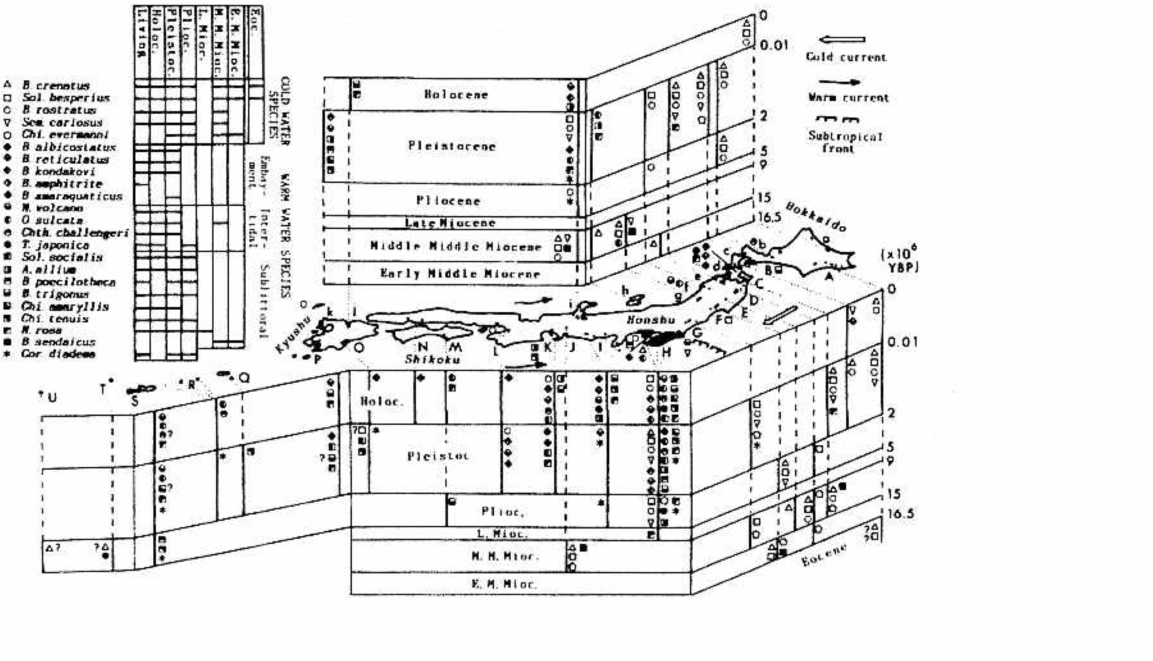
暖流系種は12種知られ、現存種は生態的に内湾種、外海種に区分される。内湾種は潮間帯に生息する*Balanus amphitrite*種群の構成員4種（内1種は絶滅種）からなる。それらは更新世以後に知られ、その産出は間氷期の内湾や浅海域の拡大と関係する。

外海種は生態的特徴から潮間帯種と浅海種とに区分される。前者は現在の暖流域潮間帯の代表種4種からなる。新生代のフジツボ類のうちコウダカキクフジツボ*Octomeris sulcata*が最古の記録で中期中新世から知られ、鮮新世にはクロフジツボ*Tetraclita japonica*が加わり、更新世には全4種が揃う。しかしオオアカフジツボ*Megabalanus volcano*だけが現在の地理的分布よりも遙か南方（沖縄）に位置し、現在と同じになったのは完新世で、そこでは浅海種のアカフジツボ*Megabalanus rosa*と同所性を示す。浅海種は8種からなり、後期中新世には最古の記録となるアカフジツボが関東まで分布を拡げ、鮮新世には5種が付け加わり、更新世にはそれら全8種が関東に揃い、アカフジツボだけがさらに北上し東北北部に拡がった。これらの暖流系種は更新世に種数の増加が認められ、現在の地理的分布や種構成がほぼ確立した。

要するに、中新世は、太平洋岸と日本海沿岸とで著しく化石フジツボ類が違わないように思われる。未同定分類群または所属不明な分類群が中新世などには含まれる。それらは暖流の影響下に堆積した地層中から見出されたものであり、殆どは議論の対象から除いた。化石フジツボ類の場合、殻板または蓋板の形態や殻構造単独だけから新種と想定される分類群が多く知られ、それから新種の提唱は決して難しくはない。だからと言って系統関係を類推するの必要な殻の特性（殻の組成・組み合わせなど）を明らかにした上で化石が既存のどの分類群と類縁関係が有るのかを決定することは必ずしも易しくない。

著者自身、深海熱水噴出孔から採集された分類群を除いて、今までに新分類群（絶滅種）であると認定し（再）記載した分類群は2種である。*Balanus amaraquaticus*（現在は*Fistrobalanus amaraquaticus*）と*Balanus sendaicus* Hatai et al. 1976（現在は*Arossia sendicus*）である。それらがどのような分類群であったのか、つまり系統上の類縁関係までまとめることが出来た。類縁関係が分からなくても新種と認定され、殻形態の組み合わせが確立した分類群はかなりあるが、実際には記載ができずにいる。新種の名称を与えるという意味で記載することが最終目的ではなく、その類縁性・系統関係まで考察することが古生物学に求められているのではないか。

以下にフジツボ類の時空分布図を示す（Yamaguchi 1987から引用）。



日本海における海洋ベントスの遺伝的集団構造とその成立要因*

井口亮（琉大・熱生研）**

日本海は、狭い海峡に囲まれて閉鎖的な縁海であり、氷期の海水面低下時には、近隣海域から隔離された。その結果、環境の悪化が生じ、日本海に生息する生物集団の分断と縮小が生じ、日本海及びその周辺海域の生物相の形成に大きな影響を及ぼしたと考えられている。これまで、生物地理学や地質学的アプローチにより、氷期における日本海の環境変動と、それに伴う生物相及び集団形成に関する仮説が提案されてきた。分子マーカーを用いた系統地理学的アプローチは、こうした仮説検証に有効である。実際、日本海の各種生物を対象とした分子マーカーによるアプローチは既に試みられており、先行研究においては、東京大学大気海洋研究所の小島らが、日本海の浅海から深海にまたがって、底生魚類や腹足類などの海洋ベントスを対象とした集団遺伝学的解析を精力的に行い、日本海の環境変動の影響を受けたと思われる遺伝的集団構造の痕跡を明らかにしている。一方で、生物集団の遺伝的集団構造は、過去の環境変動の影響だけでなく、それぞれの生物種の分散能力などの違いも反映されるため、その解釈は必ずしも容易ではない。演者らも、日本海の優占生物である深海性直達発生型腹足類（*Buccinum*属・*Neptunea*属）を対象とした、系統地理学的アプローチを進めてきた。日本海に広く生息し、親・幼生ともに浮遊できず、分散能力が極めて低いこれら深海性腹足類は、日本海の古環境変動が、生物集団に及ぼした影響を評価するのに最適である。

そこで演者らはまず、日本海に広く生息し、広深性を示す*Buccinum tsubai*を対象に、日本海の各地点から採集された個体を用いて、ミトコンドリアDNAの16SrRNA遺伝子の塩基配列を用いて解析を行った。ミトコンドリアDNAの16SrRNA遺伝子の塩基配列を基に作成された分子系統樹は4つのクラスターを形成し、それぞれが明らかに地理的分布に対応しており、4つの地域集団が確認された。また、これらの4地域の間には、本種が到達できない深海底や海底谷が存在し、各集団はこれらの海底地形によって隔離されていることが示された。またこれら4地域集団間では、殻高に対する殻幅の割合などに違いが見られることも分かった。続いて、ミトコンドリアDNA の 16SrRNA遺伝子よりも変異性が高いミトコンドリアDNAのcytochrome oxidase subunit I（COI）遺伝子を用い、*B. tsubai*を再解析するとともに、*B. tsubai*と同様、日本海に広く見られ、また、太平洋側にも分布域をもつ*Neptunea constricta*の遺伝的集団構造解析を行った。その結果、*B. tsubai*にはミトコンドリアDNAの16SrRNA遺伝子の場合と同様に、明らかな4地域集団の存在が確認された。また、大和堆の地域集団で極端に低い遺伝的多様性が観察された。一方で、*N. constricta*の方には*B. tsubai*のようなクラスターの形成は見られなかった。これら2種の遺伝的集団構造の差異は、2種の分散能力の違い、あるいは2種の分布を広げた時間経過の違い、の2つの可能性が考えられる。前者の可能性に関しては、もし*N. constricta*の分散能力が*B. tsubai*よりも高いのであれば、今回見られたような遺伝的集団構造の違いの要因となりうる。しかし、*B. tsubai*も*N. constricta*と同程度の生息深度を示すこと（*B. tsubai* : 208 ~ 1355 m、*N. constricta* : 250 ~ 1355 m）、また、これら2種も直達発生型だと考えられるので、両者の分散能力に差はあまりないと予想される。後者の可能性に関しては、*N. constricta*が*B. tsubai*よりも比較的最近分布を広げたのなら、*B. tsubai*と同様に、本種が到達できない深海底や海底谷などの海底地形によって隔離はされているものの、*B. tsubai*のような遺伝的分化がまだ蓄積していない可能性が考えられる。実際、日本海においては、*B. tsubai*の化石は 鮮新世の地層から見つかるのに対し、*N. constricta*の化石は見つからないことが報告されている。このことは、*B. tsubai*は*N. constricta*よりも以前から日本海に生息していた可能性を示唆する。これらのことから、 *B. tsubai*と*N. constricta*2種の遺伝的集団構造の差異は、分布を広げた時間経過の違いに起因する可能性が高い。

また最近、*B. tsubai*とは別の*Buccinum*属においても、日本海内で比較的均一な遺伝的集団構造が報告されている。よって、分子マーカーを用いた系統地理学的アプローチによって、日本海の深海性直達発生型腹足類においては、種によってその集団内の遺伝的分化に大きな違いが見られ、氷期の環境悪化を生き延びた種もいれば、比較的新しい時期に日本海に侵入した種もいることが明らかとなり、日本海における氷期の環境変動によって生じた集団の分断や遺伝的多様性の減少パターンが浮き彫りとなった。また、我々が行った*Buccinum*属複数種の分子系統解析の結果からは、いくつかの種では、その遺伝的分化の程度と地理的分布が、*B. tsubai*の地域集団とほぼ対応するようなものも見られ、日本海における氷期の環境変動に伴う分断によって、分化が促進されたと思われる種群も見られた。

本講演では、過去の先行研究と、演者らの深海性直達発生型腹足類の研究成果も含めて、日本海における海洋ベントスを対象とした系統地理学的研究を概説するとともに、今後の研究の展望についても述べたい。

*Genetic population structures of marine benthos in the Sea of Japan and the factor of the formation
**Akira Iguchi (University of the Ryukyus)

Palaeontological
Society of Japan

日本古生物学会 established in 1935

特別講演

学術賞受賞記念

平山　廉（早稲田大学・国際教養）

甲能直樹（国立科学博物館）

長谷川 卓（金沢大学自然システム学系）

カメ類の起源と日本における化石記録*

平山　廉（早稲田大学・国際教養）**

カメ類の他の有羊膜類内における系統関係に関しては，近年になっても複数の異なる見解がある8)．分子データや卵殻の研究は、カメ類がワニや鳥類など主竜類に近縁であることを支持するが9)、これを検証できるような化石は未確認である．2008年に報告された最古のカメ*Odontochelys*の化石は、カメ類の初期形態を理解するうえで注目すべき資料であるが，海成層から発見されたにもかかわらず，形態的には陸生の生態を示唆している7)．

三畳紀以降のカメ類は、潜頚類もしくは曲頚類のいずれかに分類されてきたが，メイオラニア科や*Mongolochelys*のように，より原始的な外群と考えられるグループも存在する2, 6)．ジュラ紀以降の陸生カメ類は，パンゲア超大陸の分裂パターンと調和的な系統発生と地理的分布を示すことが知られている2)．白亜紀以降に優勢となる現代型潜頚類は，ジュラ紀のアジアに固有のシンチャンケリス科を祖先形としているが，頭骨の形状からすでに潜頚類の首に特有の屈曲能力を発達させていたと考えられる．

石川県や岐阜県，福井県に分布する手取層群など，日本の下部白亜系非海成層からは，世界でも最古のスッポン上科などの現代型潜頚類を多産する1, 2)．手取層群では下位から上位の地層にかけてスッポン上科の系統発生が追跡できる資料が確認されている3)．*Adocus*や*Anomalochelys*などスッポン上科が優勢な陸生カメ類は，御船層群や久慈層群など上部白亜系からも見つかっているが，前期白亜紀のものより顕著に大型化している5)．新生代においては，佐世保層群福井層（古第三紀漸新世）や島根県松江市の古浦層（前期中新世）からイシガメ科を主体とする陸生カメ類を多産することが判明してきた．これら新生代の資料は，古第三紀から新第三紀にかけて陸生カメ類の多様性に大きな変化があったことを示唆しており，古環境の変遷との関連が今後の焦点になると思われる．更新世の日本本土産イシガメ類（3属4種）は，中国などアジア大陸のものと属では共通していながら，*Ocadia nipponica*に代表されるようにいずれも固有種であったが，後期更新世までにニホンイシガメ*Mauremys japonica*以外は絶滅している4)．琉球列島でも*Manouria oyamai*を主体とする固有の陸生カメ類相が認められるが，おそらく渡来した人類の影響により多くが絶滅したと考えられる10)．

海生のウミガメ上科は，北海道や香川県，兵庫県など後期白亜紀から知られるようになる1)．国内最古のウミガメ類は夕張市の佐久層（Turonian）から見つかったプロトステガ科の*Desmatochelys*であるが，それ以降はMaastrichtianまで原始的なオサガメ科である*Mesodermochelys*が優勢な世界でも特異な構成であった．新生代のウミガメ類は，漸新世以降に知られるが，*Syllomus*などウミガメ科を主体とする汎世界的な群集が確認される．

これまで国内で確認されたカメ類の科は以下の通りである：シンチャンケリス科（前期白亜紀）・シネミス科？（前期白亜紀）・アドクス科（前期～後期白亜紀）・ナンシュンケリス科（前期～後期白亜紀）・スッポン科（前期白亜紀～現世）・スッポンモドキ科（後期白亜紀および古第三紀）・イシガメ科（古第三紀～現世）・リクガメ科（古第三紀および更新世）・オオアタマガメ科（鮮新世および更新世）・プロトステガ科（後期白亜紀）・オサガメ科（後期白亜紀，鮮新世および現世）・ウミガメ科（古第三紀～現世）．

参考文献

1) 平山廉，2006：日本産化石カメ類研究の概要．化石 80:47-59.
2) Hirayama, R., Brinkman, D.B. and Danilov, I.G. 2000: Distribution and biogeography of non-marine Cretaceous turtles. Russian Journal of Herpetology, 7:181-198.
3) Hirayama, R., Isaji, S. and Hibino, T. (in press): *Kappachelys*, a new ancestral form of soft-shell turtles from the Early Cretaceous of Central Japan. Papers for the Gaffney turtle symposium. Elsevier.
4) Hirayama, R., Kaneko, N. and Okazaki, H. 2007. *Ocadia nipponica*, a new species of aquatic turtle (Testudines: Testudinoidea: Geoemydidae) from the Middle Pleistocene of Chiba Prefecture, central Japan. Paleontological Research 11:1-19.
5) 平山廉・小林快次・薗田哲平・佐々木和久，2010：岩手県久慈市の上部白亜紀久慈層群国丹層より発見された陸生脊椎動物（予報）．化石研究会会誌 42: 74-82.
6) Joyce, W. G. 2007: Phylogenetic relationships of Mesozoic turtles. Bulletin of the Peabody Museum of Natural History 48, Issue 1, pp. 3 - 102.
7) Li, C., Wu, X., Rieppel, O., Wang, L. and Zhao, L. 2008: An ancestral turtle from the Late Triassic of southwestern China. Nature 456:497-501.
8) Lyson, T.R., Bever, G.S., Bhullar, B.S., Joyce, W.G. and Gauthier, J.A. 2010: Transitional fossils and the origin of turtles. Biology Letters 6: 830–833.
9) Nishi, M., Sarashina, I., Hirayama, R. and Endo, K. 2009: Phylogenetic position of turtles among reptiles: evidence from immunological comparisons of eggshell matrices. Earth Evolution Sciences 3: 45-51.
10) Takahashi, A., Otsuka, H. and Ota, H. 2008. Systematic review of Late Pleistocene turtles (Reptilia: Chelonii) from the Ryukyu Archipelago, Japan, with special reference to paleogeographical implications. Pacific Science, 3:395-402.

*Origin of turtles and the fossil record in Japan.

**Ren Hirayama (School of International Liberal Studies, Waseda University)

海生哺乳類の古生態学的研究―デスモスチルスを例に―*

甲能直樹（国立科学博物館）**

1．束ねた柱（あるいは特異な臼歯の謎）

前期中新世から中期中新世にかけての北太平洋沿岸には，デスモスチルスと呼ばれる海生哺乳類が生息していた．デスモスチルスとは，ギリシャ語で「束ねた柱」を意味し，この動物の臼歯が文字通り円柱を束ねて一本の歯にしたような奇妙な形をしていたことに由来する．デスモスチルスは 1888 年に最初の化石がカリフォルニアから報告されて以来，永らく「幻の怪獣」と呼ばれてきた．何故ならば，この絶滅哺乳類の最初の報告から 120 年以上が過ぎてなお，その古生態どころか，その名の由来にもなった特異な歯の形態の必然性すら未だ合理的な説明がなされないまま今日に至っているからである．そこで，この不可思議な動物の「生活」の直接的な痕跡である歯の摩耗痕やエナメル質の組成（安定同位体比）の分析，口腔の機能形態や顎運動の復元などを通じて，この「謎解き」にミクロとマクロ，化学と物理の方法を駆使して迫った過程を紹介し，デスモスチルスに限らず広く絶滅哺乳類の古生態学的研究のこれからについても述べてみることとする．

2．歯の摩耗痕と安定同位体（ミクロと化学）

デスモスチルスの食性については，これまで海藻，海草，陸上植物，底生軟体動物など，多くの仮説が提案されてきた．しかしながら，これらの仮説のほとんどは，特定の部分の特徴を個別に切り出して立論しているために，それぞれの根拠がそれぞれの仮説に相反したものとなる矛盾も多く見いだされ，また何よりもデスモスチルスの名の由来になった柱状歯が何故進化したのかを合理的に説明するものではなかった．そこで，これまでとは若干視点を変えて，実際に食物が「接したはず」の臼歯の咬合面に残された摩耗痕を詳細に観察すると共に，体内に取り込まれた水分の塩分濃度を反映する酸素の安定同位体比と，どんな栄養を取り込んだかを反映する炭素の安定同位体比を検索し，この動物の食性の再検討を試みた．

その結果，歯の摩耗痕については，共同研究者の樽　創の分析によれば，現生のどの哺乳類とも類似を示さなかったし，軟体動物の殻を圧砕して食べた痕跡も全く見いだされなかった．また，エナメル質の酸素・炭素の安定同位体比については，共同研究者の鵜野　光の分析によれば，汽水環境を暗示する酸素同位体比を示すとともに，驚くべきことに海藻か底棲無脊椎動物を食べていたことを示唆する炭素同位体比を示した．

これらのことから，デスモスチルスは少なくとも陸上植物や海草を食べていたのではなかったということだけは疑いない．

3．口腔の形態と顎の機能（マクロと物理）

さらに，デスモスチルスの顎運動を咀嚼筋群の作用方向に基づいて復元してみると，デスモスチルスは他の有蹄類とは極めて異なって，咬筋と側頭筋および内側翼突筋がそれぞれ拮抗しあって，歯の咬合面に対して全体でほぼ垂直に作用することが明らかとなった．また，口蓋が深く窪んで口腔容積が著しく拡大していることや，上顎骨の下縁と下顎骨の上縁が並行に符合していて口腔の密閉性が高く，閉口時には口先だけが開口部となることも明らかとなった．これらの事実と共に，歯の摩耗痕や安定同位体比の分析結果をも考慮すると，デスモスチルスは下顎を咀嚼筋で堅く固定し，密閉された口腔内で舌を後に引くことで陰圧を作り出して海底に棲む無脊椎動物を吸い込んで食べていた，と結論するに至った．

4．再び，束ねた柱（あるいは適応進化の妙）

このような舌の運動による強い陰圧下でも歪むことのない口腔を保持するためには，強力な咀嚼筋によって下顎全体を強靭に固定する必要があったに違いない．そして，その効率を最大化すべく，咀嚼筋が閉口運動に並行に作用（換言すれば，咀嚼筋が歯の咬合面に対して垂直に作用）するように筋群の運動方向や歯の萌出方向が変位した結果，臼歯は咀嚼の役目を放棄して文字通りに口腔を堅固に保持するための支柱となり，咬合圧に対して最も合理的な形態である円柱形へと臼歯の様態をも変化させたのだと推論された．

デスモスチルスの索餌対象と索餌方法がより合理的に推定されたことによって，デスモスチルスの臼歯の束柱歯化の必然性も，初めて矛盾なく説明できたように思われる．

5．海生哺乳類の古生態学的研究のこれから

上記のモデルが誤っていなければ，専ら水中で索餌をしていたと推定されるデスモスチルスは，遊泳に充分適応した海生哺乳類であったことが強く示唆され，その姿形や運動（遊泳）様式はこれまでの仮説とはおよそ異なったものへと変貌することになろう．こうした絶滅哺乳類の古生態に関する研究は，今後も検証という名の俎上に載せられて常に論争となる運命にあろうが，少なくとも一連の研究を通じて，より精密なミクロと化学の眼がこれまでにも増して必要となってこようことだけは動かしがたいところであろう．

---

*A day in the life of extinct mammals in water: In the case of *Desmostylus*.

**Naoki KOHNO (National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan)

白亜系層序と国際対比：温室地球古環境の理解に向けて*

長谷川卓（金沢大・自然システム学系）**

炭素同位体比($\delta^{13}C$)層序:概念と応用

$\delta^{13}C$層序を構築し，その変動パターンを用いて対比を行う手法は，白亜系堆積岩を根源岩とする石油の燃料資源的な観点からデータが蓄積し，1980-90年代に普及した．大気CO_2，海洋水の無機炭素（溶存CO_2，HCO^{3-}, CO_3^{2-}），海洋および陸上のバイオマスや土壌が地球表層の主要炭素リザーバだが，海洋無機炭素が最大である．炭酸塩の$\delta^{13}C$変動は,海洋表層のCO_3^{2-}の$\delta^{13}C$変動を反映するが，表層での炭素循環と同位体平衡により他リザーバでも同様の変動があり，汎世界的に陸上高等植物など多様な対象に同様な変動が記録される．これを国際対比に用いる．その際，生層序や放射年代法等で$\delta^{13}C$層序中に年代固定点を確保する（年代の「杭打ち」）ことが不可欠である．軌道周期層序を組み合わせ，数万年以下のレベルでの国際対比が期待されている．

危惧すべきは$\delta^{13}C$層序の有用性が先行し，大型化石や微化石層序との対応関係について緻密な議論に欠く研究が散見されることである．対比手法を供給する研究に敬意を払い，的確に議論すべきである．

なぜ詳細な対比が必要か？

地質学の原点とも言えるこの問いは古くて新しい．この問いを考えることにより「どの層準に対してどこまで高い対比精度を求めるか」を決めることができる．一つの回答は「地球の過去の一時点での環境状態を知るため」かもしれない．対比精度が低ければ「過去の一時点」は積分値となってしまい，生き生きとした過去の地球の様子を描くことはできない．復元「画」の解像度に関わるのだ．白亜紀の古環境研究が目指す到達点は，第四紀の古環境で現在行われているような詳細な議論だ．戦略としてはOAEなどの主要イベント層準と，大きな環境変動が知られていない「ノンイベント層準」の代表を選び，双方を同じ解像度で解析を進め，同じ精度で世界の多様な地域を対比することだ．ノンイベント層準が「安定した環境」と示唆されてきたのは地質情報が積分されていたからに過ぎず，イベント層準と同様に数万年以下の変動周期に支配されていた可能性は高い．同じ精度と解像度で議論する以外に両者の比較やイベント層準の特異性は議論できない．

白亜系蝦夷層群の国際対比

蝦夷層群を国際的な年代層序区分の枠組みで評価する試みは，1970年代には大型化石，微化石の観点から日本古生物学会でも精力的に議論されてきた．Hasegawa & Saito (1993, *Is. Arc*)により$\delta^{13}C$層序を組み合わせる方法が提案され，化石年代層序の問題点であった「欧米模式地との生物地理区の違いによる産出状況の差異，年代面のずれ」を補って国際対比が進展した．この動きはセノマニアン/チューロニアン紀境界のOAE2に関連する2‰以上の変動を基準とする議論から始まったが，その後の進展により上部白亜系がほぼカバーされた．また0.5‰以下の詳細変動も国際対比基準に用いられるに至っている．$\delta^{13}C$層序による国際対比は，その後日本の研究者に広く普及し，白亜紀のみならず様々な時代のイベント層準での議論に用いられている．

蝦夷層群を用いた「世界最高の解像度」への挑戦

達布地域のOAE2層準について500年程度の年代解像度により$\delta^{13}C$層序を明らかにし，「炭酸塩の$\delta^{13}C$層序には見えないが陸上高等植物由来有機物を用いた$\delta^{13}C$層序には見える」2万年足らずの短期的な負の$\delta^{13}C$エクスカーションを発見した．これは大夕張や古丹別地域でも確認でき，火成活動により増加した大気CO_2に呼応した気候に対する陸上植物の反応と解釈している．回復に約6千年を要したが，これは海洋がCO_2を吸収して系の炭素マスバランスが定常状態になるのに要した時間であり，深層水の入れ替わりに要する時間を示唆している．

蝦夷層群の浮遊性有孔虫層序

講演者の研究の原点は岩相層序と浮遊性有孔虫生層序である．Hasegawa (1999, *Palaeont. Res.*)で白亜紀中期の浮遊性有孔虫生層序構築と新種5種の記載を行った．最近はOAE2の拡大期に関して詳細な生層序構築を行い，$\delta^{13}C$変動に先駆けて浮遊性有孔虫が激減し，欧米では最も貧酸素になる層準で一時的に個体数が増加するなど，欧米の古海洋モデルでは説明できない変動が明らかになってきた．

蝦夷層群を飛び出して:他地域の白亜系研究

ニュージーランド(NZ)は白亜紀当時南緯70度付近の太平洋南縁にあり，中・深層水形成場だった可能性がある．NZには蝦夷層群に類似する灰色泥岩からなる大陸斜面堆積物や大陸棚堆積物があり，蝦夷層群の研究手法が応用できる．講演者らは$\delta^{13}C$層序と渦鞭毛藻化石層序によりOAE2相当層準を突き止めたが，そこは「無酸素」どころか特異的に赤色泥岩が発達する「海洋過酸素事変」の層準だった．

モンゴル・ゴビ砂漠のOAE1a相当層準を含むアプチアン階の研究を進めている．既存の放射年代により最低限の「杭打ち」ができるが，起源有機物の種類が変化しやすい．全岩分析による$\delta^{13}C$層序は対比には不向きだが，供給有機物の変化を知ることができ，湖環境変化の示唆に富む．対比には特定有機物を抽出して$\delta^{13}C$を分析する手法で臨んでいる．

手取層群では，堆積岩中の硫黄と有機炭素の比を用いた堆積場の塩分推定や，芳香族炭化水素の存在量変動による山火事頻度に関する議論を行った．

*Cretaceous stratigraphy and its global correlation: a key for elucidating greenhouse paleoenvironments

**Takashi Hasegawa (Kanazawa University)

Palaeontological
Society of Japan

日本古生物学会 established in 1935

一般講演

口頭発表

A 会場 A01-A20

B 会場 B01-B20

C 会場 C01-C21

ポスター発表

P01-P49

A01

豊橋市嵩山採石場の第四紀後期哺乳類化石群集―年代と動物群の再検討―*

松橋義隆(愛知教育大学大学院)・河村善也(愛知教育大学)・松浦秀治(お茶の水女子大学)**

静岡県浜名湖の北側から愛知県豊橋市にかけての地域に分布する小規模な石灰岩体には多くの洞窟や裂罅が発達している．それらを埋めた堆積物からは，第四紀の哺乳類化石が産出することが古くから知られており，その中には哺乳類化石に伴って人骨が出土したものもある．三ケ日人骨を出土した只木採石場，浜北人骨を出土した根堅洞窟，牛川人骨を出土した牛川採石場は，かつては教科書にも取り上げられるほど有名な更新世人類化石産地であった．ところが最近になって，演者の一人松浦らの年代研究の結果，三ケ日人骨は更新世のものではないことが明らかになり(Matsu'ura and Kondo 2001)，さらに牛川のものも人骨ではないとされている(岡村ほか,1998)．

ここで取り上げる豊橋市の嵩山採石場の哺乳類化石を含む堆積物もそのような地域にある同様の堆積物で，演者の一人松橋によって発見され，河村ほか(1990)によって堆積物や化石群集の記載，化石骨の放射性炭素年代測定やフッ素含量測定が行われた．演者の一人河村は，科学研究費のプロジェクト（課題番号 21340145)の代表として，東アジアにおける第四紀後期の哺乳類の絶滅現象の解明をめざした研究を行い，日本各地の後期更新世の哺乳類化石産地の堆積物の年代や動物群の再検討を行っている．そのような研究の過程で，嵩山採石場のものについても上記のような人類化石産地の年代観や評価が大きく変わったことから，再検討が必要ではないかと考えた．そこで，この化石産地に最も深くかかわってきた松橋が中心となって，放射性炭素年代の再測定と動物群の再検討を行うことにした．

この採石場の化石群集は，西側裂罅のものと東側裂罅のものがあるが，今回それぞれから得られた化石骨について，抽出コラーゲンの AMS 法による放射性炭素年代測定と C/N 比の測定を行った．その結果，西側裂罅産のアナグマの脛骨から 5110±25yBP，東側裂罅産のシカ類の臼歯から 28740±110yBP という年代値が得られた．東側裂罅のものは C/N 比がやや高いことから年代値にやや問題はあるが，東側裂罅の化石群集は従来考えられていたより古い可能性があること，西側裂罅のものについては従来の考えより新しいと考えられることが明らかになった．

本講演では，今回得られた新しい年代値について吟味するとともに，新しい年代観にもとづいて，嵩山採石場の西側裂罅と東側裂罅の動物群の特徴を検討する．さらに周辺にある只木採石場や根堅洞窟の動物群との比較を，新しい年代観にもとづいて行いたいと考えている．

文献：河村・松橋・松浦(1990)第四紀研究,29,307-317; Matsu'ura S. and Kondo M.(2001) *Anthropol.Sci.*,109,275-288; 岡村ほか(1998) 旧石器時代の考古学，学生社.

*Late Quaternary mammalian fossil assemblages of Suse Quarry, Toyohashi, central Japan: Re-examination of their ages and faunas
**Yoshitaka Matsuhashi (Graduate School, Aichi University of Education), Yoshinari Kawamura (Aichi University of Education), and Shuji Matsu'ura(Ochanomizu University)

A02

本邦下部−中部更新統より産出する*Mammuthus*化石の分類の再検討*

北川博道（京大・理）**・高橋啓一（琵琶湖博）***

日本からは*Mammuthus*属に分類される化石ゾウが2種類産出する．一種類は北海道と島根県沖日本海海底から産出している*M. primigenius*であり，その産出時代は後期更新世である．もう一種類は*M. trogontherii*であり，本州から九州より産出している．これらの化石標本の産出時代は前期から中期更新世（1.0-0.6 Ma）と考えられている．

*M. trogontherii*は，Pohlig (1885) によってドイツのSüssenbornより産出した標本を基に記載された種である．近年，Wei *et al.* (2003) や，Lister *et al.* (2005) などによってこの種の進化とユーラシア大陸における放散の過程が明らかになってきている．本種はユーラシア大陸の北部に広く分布しており，日本はこの種の分布の東端にあたるといえる．また，地中海のSardinia島や台湾からは島嶼化した小型種が知られている．

日本における本種の研究としては，松本（1924）によって千葉県富津市から産出した標本（以降，長浜標本と呼ぶ）を*Euelephas protomammonteus*として報告したのをはじめに，日本各地から報告がなされてきた．その後，歯種や咬耗の程度で様々な種や亜種が設立され，分類が混乱した．1980年代以降になると，種をまとめる傾向になり，大塚（1985）やTakahashi and Namatsu (2000) は*M. protomammonteus*に，樽野・亀井（1993）は*M. shigensis*に分類をまとめた．その後，樽野・河村（2007）がMaglio（1973）などによって示された*M. trogontherii*の計測値と日本産出標本との比較によって，その計測値が変異内に収まることから種名を*M. torogontherii*に改めた．本種はその形態的特徴から，日本の標本が記載された当初から*M. trogontherii*との関係性が指摘されてはきたものの，現在まで模式標本はもとより，ユーラシア大陸から産出している標本との詳細な直接比較は行われてこなかった．そこで，本研究ではドイツのInstitute for Quaternary Palaeontology in Weimar（IQW）に収蔵されている*M. trogontherii*のレクトタイプをはじめとするヨーロッパの標本を中心としたユーラシア産出標本との比較を行うことによって，日本産出標本の特徴や変異を明らかにすることを目的とした．日本から産出している標本は，北海道から九州まで6施設に収蔵されている24標本を改めて観察・計測を行い，IQWに収蔵されているレクトタイプ，および同一地点産出標本，大英自然史博物館（イギリス）所蔵標本，ローマ大学（イタリア）所蔵標本を観察し，中国においてもIVPPにおいて標本調査を行い，比較を行った．その結果，下顎歯において，ユーラシア産出標本の歯冠幅の平均は92.3 mmと大型の臼歯を持っているのに対して，日本の標本は73.5 mmとユーラシア産出標本に比べ小型であることがわかった．日本の標本の大きさはドイツ産出標本の第2大臼歯と同程度の大きさである．また，松本（1924）の長浜標本と，ドイツ産出標本との咬合面観の比較，特に摩耗面におけるエナメル輪の形態の比較を行うと，日本の標本は*M. trogontherii*のレクトタイプに比べ，象牙質湾入が近-遠心方向に広く，前後のエナメルとの間隔が比較的広い．エナメル質は薄く，褶曲は弱いという点で異なっていた．また，これらの特徴の中のいくつかは長浜標本に関して行ったＣＴ撮影によって作成された仮想摩耗面の観察結果（北川，本講演要旨）──つまり咬耗が進んだ標本─においても観察でき，咬耗の程度で変わることではないことがわかった．

本研究による比較によって，ユーラシア，特にタイプ標本を含むヨーロッパ産出標本と日本産出標本は，その計測値とエナメル輪の形態的特徴において，区別できるものと考えられる．また，日本産出標本の計測値やエナメル輪の形態も，現状では大きく異なるものはみられず，1種類と考える事ができる．以上のことから，日本の標本に関してはユーラシア大陸産出標本よりも小型の種として区別して記載することが適切であると考えられ，その種小名としては，松本（1924）の*protomammonteus*を用いるのが適当である．

*Taxonomic revision of the Lower-Middle Pleistocene *Mammuthus* from Japan.
**Hiromichi Kitagawa (Kyoto University), ***Keiichi Takahashi (Lake Biwa Museum)

A03

島根県松江市の下部中新統古浦層から産出したイノシシ科臼歯化石*

大島光春（神奈川県博）・平山　廉（早大・国際教養）
大塚健斗（北大・院）・冨田幸光（国立科博）**

日本の中新統産イノシシ科化石は、*Palaeochoerus japonicus* とされた岡山県の美作夾炭層産下顎臼歯（高井, 1950; Takai, 1954）、suid tooth とされた岐阜県土岐市産の歯（鹿間, 1975）、神奈川県の上部中新統大磯層産イノシシ科上顎臼歯の破片（大島, 2007）、*Hyotherium shanwangense* とされた福井県の中部中新統荒谷層産下顎（大島ほか, 2008）が知られている。

本発表では、島根県松江市美保関町に分布する古浦層から産出した、日本最古となるイノシシ科臼歯化石を報告する。標本は、2010年3月に軽尾海岸東部で行われた調査の際に、大塚が発見した。島根県東部の島根半島には、下部～上部中新統が分布し、下位から古浦層、成相寺層、牛切層、古江層、高渋山層に区分されている（鹿野・吉田, 1985）。古浦層は、大部分が非海成で、最上位に汽水成堆積物を伴っている（山内ほか, 1980）。平山らは2007年から7回にわたり、軽尾～才の海岸に露出した古浦層で調査を行い、カメ類やワニ類、哺乳類など多数の脊椎動物化石を発掘している（河野ほか, 2010）。

当該標本は、遊離した bunodont の臼歯で、歯冠は完全だが，歯根は基部を残して破損している。歯冠のサイズはおよそ L=22.4 mm, W1=15.3 mm, W2=14.9 mm で、L / W = 1.46 である。1)4つの主咬頭に対応する歯根の他に、遠心に5つめの歯根があること、2)歯冠の遠心に inter-dental wear facet が見られないこと、3)L / W 比が小さいことから，当該臼歯は上顎M3，また，4)M3の後端は口蓋側に偏ることから右側と、それぞれ判断した。M3では一般に W2 が W1 より明瞭に狭くなることが多く、その点で下顎 m2 の可能性も検討したが、上記の理由で M3 とした。

この臼歯には talon が見られず、現生イノシシ類の M3 と比べると posterior cingulum が発達した近心の臼歯のように見える。posterior cing.、anteior cing. ともに頬側面へ回り込んでおり、弱い buccal cing. を形成する。主咬頭は4つで、頬側の paracone と metacone が高い。Anterior accessory cusplet は protocone とも paracone とも癒合している。Median acc. cusplet は小さく、薄いが独立している。Hypoconule の隆起はあるが、hypocone から独立していない。Groove（主咬頭に入り込む溝）は見られない。

ユーラシア大陸の前期中新世イノシシ類10属（Harris & Liu, 2007）のうち、lophodont や下顎しか知られていないものを除いた *Hyotherium*、*Palaeochoerus*、*Pecarichoerus*、*Aureliachoerus*、*Conohyus*、*Taucanamo* の６属と比較した。*Palaeochoerus* と *Taucanamo* では口蓋側の歯根がつながることから、*Pecarichoerus* と *Conohyus* は外形が全く異なることから、*Aureliachoerus* は外形が異なることと、大きさが60%程度と小さいことから、それぞれ当該標本とは区別される。逆に、本標本を *Hyotherium* 属と見なした場合に、とくに問題と思われる形質は見られない。

以上から、本標本は *Hyotherium* 属の右 M3 と考えられ、日本における *Hyotherium* 属の出現時期が前期中新世まで遡れる可能性が高くなった。しかし、*Hyotherium* 属の中で M3 の W1 と W2 がほぼ同じ種の記載はなく、更に検討が必要と考えられる。

*A molar tooth of Suidae (Artiodactyra) from the Lower Miocene Koura Formation, western Japan.

**Mitsuharu Oshima (Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.), Ren Hirayama (SILS, Waseda Univ.), Kento Otsuka (Hokkaido Univ.), Yukimitsu Tomida (National Mus. Nat. & Sci.)

A04

ケニアのナカリとサンブルヒルズの後期中新世哺乳類動物相とその古環境*

仲谷英夫・小野寺麻由・山田英佑（鹿児島大院・理工・地球環境科学）**・國松　豊・中務真人（京都大院・理・自然人類学）***・酒井哲弥（島根大学・総合理工・地球資源環境）****

サハラ以南の東アフリカの後期中新世前期からは人類化石と現生大型類人猿をつなぐ共通祖先の化石が期待されており、1982 年にケニア北部サンブルヒルズのナムルングレ層の *Samburupithecus* をはじめ、同じケニアのナカリ層、エチオピアのチョロラ層から大型類人猿化石が発見されている。これら全ての化石は、日本隊により発見されており、化石大型類人猿化石の系統分類学的検討とその古環境を明らかにすることが、人類と大型類人猿の分岐過程を知る上で、非常に重要である。

サンブルヒルズとナカリはケニアのリフトバレーに位置し、サンブルヒルズのナムルングレ層とナカリのナカリ層は産出する哺乳類動物相も非常によく類似し、その年代もほぼ同じである。しかし、大型類人猿を含む霊長類化石はナムルングレ層からは 1 標本しか産出していないが、ナカリ層からは大型類人猿も複数種が産出しており、ほかの霊長類化石も多い。

これらの違いは、環境の違いや時代の違いを反映していると解釈されている(Uno *et al.* 2011)。ここでは、これら環境の違いが、時代による環境変動をより反映しているのか、その地形的環境の影響の方が大きいか、について再検討を行なうことにする。

両層から産出した哺乳類化石のうちウマ科 *Hipparion* 属とウシ科の化石類歯のメゾウエア解析の結果、*Hipparion*、ウシ科ともに、ナカリ層はナムルングレ層よりも葉食的な食性を示し、現生有蹄類とクラスター分析で比較すると、ナカリ層産 *Hipparion*、ウシ科は全て、現生有蹄類の Browser（葉食者）と同じクラスターを作り、ナムルングレ層産 *Hipparion* は現生 grazer（草食者）とウシ科は現生 Browser と同じクラスターを作った。これらメゾウエア解析から推定される古環境は、ナカリ層は、より湿潤でウッドランド傾向を示し、ナムルングレ層は、より乾燥したオープンランド傾向を示した。

また、齧歯類化石は、ナムルングレ層での詳細な発掘調査では、数点の標本しか得られず、1 科 2 分類群が確認されたのみであったのに対して、ナカリ層からは、2–3 年の発掘調査で、600 個近い標本が得られ、5 科 8 分類群を確認した。ナカリ層産の齧歯類化石を、現生の類似した分類群の中で臼歯の形態の近いものと比較したところ、ナカリ層の古環境は森林や水辺環境が見られる高地で、乾湿のある環境であったと推定された。

このようなナムルングレ層とナカリ層の哺乳類動物相から復元される古環境の違いは、Unoら(2011)による両層産の類歯化石の同位体解析において、ナカリ層産の*Hipparion*はC_3dietからC_3-C_4mixed dietを、ウシ科はC_3dietを示し、ナムルングレ層産の*Hipparion*はC_3-C_4mixed dietを、ウシ科はC_3-C_4mixed dietを示す結果と調和的である。また、Uno *et al.* (2011)は、ナカリ層の時代（980～990万年前）からナムルングレ層の時代（960万年前前後）へ、さらに鮮新世への、時間的な変化も推定している。

ところで、哺乳類動物相から復元される古環境の違いは、松居ら(2008)による花粉分析や、Sakai *et al.*(2010)による堆積相の解析から得られたナカリ層の古環境復元とも整合的である。これらの研究によれば、ナカリ層では森林・水辺環境が発達し、季節的な乾湿の変化がある環境であったのに対し、ナムルングレ層の古環境は森林、湖が発達するが乾燥した環境であったと推定されている。さらに、サンブルヒルズではナムルングレ層より下位の中期中新世のアカアイテパス層も、蒸発岩などの堆積学的検討から、乾燥下の環境にあったことが分かっている。

この両層の環境の違いは、ナカリ層の時代からナムルングレ層の時代への、時間的な変化だけではなく、ナカリとサンブルヒルズの物理的な環境の違いが大きく反映していると考えられる。

現在のナカリは、標高1000m前後の高地で、サンブルヒルズは、400m前後の低地である。このことが、気候にも影響しており、ナカリでは季節により、山地に当たる湿潤な気団による降雨があってウッドランドが発達しており、サンブルヒルズは高温で乾燥している。

これらを総合的に判断すると、後期中新世前期にも、このような高地と低地という環境の違いがあった可能性も検討する必要がある。

* Late Miocene Mammalian Fauna and its environments from Nakali and Samburu Hills, Kenya.

Hideo Nakaya, Mayu Onodera, Eisuke Yamada (Kagoshima University), * Yutaka Kunimatsu, Masato Nakatsukasa (Kyoto University), **** Tetsuya Sakai (Shimane University)

A05

漸新統杵島層群・芦屋層群から産出したプロトプテルム類頭骨化石*

大橋智之（北九州市立自然史・歴史博）[1]・長谷川善和（群馬県立自然史博）[2]・河部壮一郎（東大・理）[3]・岡崎美彦（北九州市）[4]

プロトプテルム類は始新世～中新世の北太平洋地域に生息していた絶滅水生鳥類で、これまでに５種が記載されているが多くは部分的な体骨格に基づいている。プロトプテルム科は、ペリカン目（Pelecaniformes）の一群として提唱されたが、近年はペンギン目（Sphenisciformes）との系統関係を指摘する論文もある。プロトプテルム類は、鳥類の水生適応、絶滅と環境変化の関連や、他の水生脊椎動物の進化パターンとの類似を考察する点で非常に重要な絶滅群である。しかしながらこれまでに頭骨の詳細な研究がされていないため、その系統関係等については不明な点が多かった。

北部九州からはプロトプテルム類と思われる鳥類の部分骨格が多数産出しており、佐賀県伊万里市波多津の杵島層群からは、プロトプテルム類と考えられる頭骨の産出が報告されている（波多津標本）。他にも、北九州市内の芦屋層群からは頭骨の化石が産出している。

これらの頭骨には、一部の海鳥類に顕著にみられるnaso-frontal hinge（鼻前頭蝶番）が発達していることや、標本の産出状態・これまでの芦屋層群からの鳥類化石の産出記録等から、プロトプテルム類の頭骨であると考えられている。

波多津標本は剖出作業が終了しており、背腹方向に圧縮変形をしているが、眼窩から頭頂部・口蓋部・後頭部と下顎の一部が保存されていることが確認できた。

小倉北区藍島産出の標本は圧縮変形が少なく、鼻前頭蝶番より後方の脳函部が保存されていて、眼窩背側の縁や頭頂部が観察できた。

波多津標本や北九州市内芦屋層群から産出したプロトプテルム類頭骨を比較観察したところ、鼻前頭蝶番が発達していること・側頭窩が頭頂部中心まで発達していること・骨鼻孔（osseous narial opening）が極めて小さいこと・頭頂部の鼻腺窩がないこと・方形骨の形状等の新たな特徴を確認することができた。

推定頭骨長の違いからはこれらの標本が別種である可能性が高いが、*Copepteryx*の記載種との関係は不明である。

....

*Skulls of Plotopteridae (Aves) from the Oligocene Kishima Group and Ashiya Group of Northern Kyushu, Japan.

[1]Tomoyuki OHASHI (KMNH), [2]Yoshikazu HASEGAWA (GMNH), [3]Soichiro KAWABE (Univ. of Tokyo) and [4]Yoshihiko OKAZAKI (Kitakyushu City)

A06

長崎県佐世保市の佐世保層群福井層（後期漸新世）より見つかった陸生カメ類*

平山廉（早稲田大学・国際教養）**・加藤敬史（倉敷芸術科学大学・生命科学）***・薗田哲平（茨城大学・理工）****・高橋亮雄（岡山理科大学・総合情報）*****

九州北部には夾炭層を含む古第三系の陸成層が広く分布する。長崎県佐世保市吉井町に分布する佐世保層群福井層（後期漸新世）の基底礫岩からは，2003年以来，加藤らによりカメ類などの化石が採集されてきている。カメ類の化石はいずれも遊離した甲羅であるが，少なくとも4つの異なるタクサに属することが判明した。

薗田は，2011年2月に19 mm長，22 mm幅の骨板を採集した。背面には細かい結節が放射状に発達している。このような彫刻はスッポンモドキ科（Carettochelyidae）に特徴的に認められることや，腹面の形状を考慮すると，本標本は本科の頸板と考えられる。背甲長20 cm弱と推定される個体である。属種は不明であるが，骨板の彫刻は現生種（*Carettochelys insculpta*）より始新世の*Allaeochelys*に類似している，スッポンモドキ科の化石記録は，始新世以降は稀であり，特に漸新世では世界でも初めての発見例となる。日本では御船層群など白亜紀に本科の化石記録があるが，新生代では初めての発見である。さらに加藤と高橋は2011年3月，スッポンモドキ科の追加資料をスッポン科（Trionychidae）属種未定の甲板と共に採集した。

加藤は，2003年4月に前後長103 mm，左右幅114 mmに達する右下腹甲を発見した。甲長35 cm前後と推定される大型の個体である。腹甲柱の発達が著しく，その基部の拡がりは腹甲背面の幅のおよそ60%を占める。腹面には，胴鱗と大腿鱗の境界部である浅い鱗板溝が認められる。顕著に発達した腹甲柱は，*Batagur*や*Callagur*など一部の現生イシガメ科（Geoemydidae）に認められる。またこの特徴は，北米始新統産の*Echmatemys*など，古第三系のイシガメ科にしばしば見られる。したがって本標本は，イシガメ科の仲間と考えられるが，属種の詳細は不明である。

薗田が2011年2月に採集したもう1点の資料は，右下腹甲の前方内側部が保存された23 mm長の断片であり，甲長20 cm弱の個体と推定される。前方の上腹甲と接する境界部に蝶番（ちょうつがい）構造が発達している。したがって本標本は，現在のセマルハコガメ属（*Cuora*）に類似した腹甲が可動なイシガメ科の一種であったと思われるが，古第三紀のアジアでは前例のない発見である。

国内の上部漸新統からは，これまで大型のスッポン科（長崎県，山口県，福島県）や小型のリクガメ科（Testudinidae：長崎県，福岡県；イシガメ科として報告されている），およびイシガメ科の*Malayemys* sp.（長崎県松浦市福島町の福井層）などが確認されている。今回の発見を考え合わせると，当時の日本における陸生カメ類の多様性が現在の熱帯アジア地域に匹敵するほど高いものであったことが示唆される。このような陸生カメ類の多様性は，国内の前期中新世以降では認められないが，日本海の形成に伴って日本が大陸域から分断され，島嶼化したことと関連する可能性がある。

***Terrestrial turtles from the Late Oligocene Fukui Formation (Sasebo Group) of Sasebo city, Nagasaki Prefecture, Western Japan.**

**Ren Hirayama (School of International Liberal Studies Waseda University), ***Takafumi Kato (Kurashiki Univ. of Science and the Arts), ****Teppei Sonoda (Ibaraki Univ.) and *****Akio Takahashi (Okayama Univ. of Science)

A07

恐竜のタフォノミー：モンゴル国、ゴビ砂漠上部白亜系Djadokhta層での観察1

渡部真人（林原古生物学研究センター：CPR）2・Fastovsky, D. E.（Univ. Rhode Island）3・實吉玄貴（CPR）4・鈴木茂（CPR）5・Tsogtbaatar, Kh.（モンゴル科学アカデミー古生物学センター）6

ジャドフタ層は、保存良好な恐竜などの脊椎動物化石を多産するゴビ砂漠中央部、モンゴルアルタイ山脈の東部および南部に分布するCampanianの陸成層である。その堆積相は、エルグ環境で形成された風成層から河川成層（網状河川）、扇状地堆積物、および小規模な湖沼堆積物など多岐にわたる。ジャドフタ層では、上記の堆積物（＝環境）が指交関係をもって分布し同時代的に存在した。その時代の広域環境は、砂丘地域に山岳地帯から流れ下る河川系として、Jerzykiewicz (1998)によって推定されている。産する恐竜化石の内容は、その産出層の堆積層の違い：風成層と河川成層、によって明瞭なコントラストを示す。

風成層は、Tugrikin Shire, Alag Teg, Abdrant Nuru, Bayn Dzak, Udyn Sayr, Dzamin Khondに分布する。砂漠環境における化石の保存を示す。化石群集は、プロトケラトプス類、獣脚類（ドロメオサウルス、オビラプトル、アルバレズサウルス類）、曲竜類、鳥脚類、鳥類、哺乳類、トカゲ類よりなる。これらの個体は関節した状態で一頭分として発見されることが多く、その成因は、砂嵐による埋没（Fastovsky et al., 1997）、降雨時に発生する砂なだれによる（Loope et al., 1998)急速な埋没作用と考えられている。さらに、恐竜（鳥脚類、角竜類）の幼体化石の集合体も発見される。集団化石には、プロトケラトプスの各成長段階よりなるものがある。これらの化石は、埋没した砂丘の再堆積によって地層中で破壊、骨格関節部への昆虫類と思われるスカベンジャーによる破損を受けているのが普通である。また、風成の砂岩層中に恐竜の足跡化石、卵殻、巣化石を多く含む。

河川成層（網状河川）は風成層と指交する。産地：Alag Teg, Abdrant Nuru, Bayn Dzak, Udyn Sayr, Khongilによく発達する。化石群集は、鳥脚類、曲竜類、獣脚類、竜脚類、カメ、ワニ化石である。恐竜の足跡化石も豊富に発見されるが、恐竜の幼体化石、卵殻、巣化石は見られない。またトカゲ、哺乳動物化石も発見されない。関節した恐竜化石の発見される場合は、それらは、おもに泥岩中に保存されており、マッドトラップとして埋没したものと考えられる。30頭以上の若年個体よりなる曲竜類の集団、また、同様な泥岩層のなかにほぼ垂直に中足骨が埋没した鳥脚類成体の化石に代表される。厚さ1m以上の砂岩層に曲竜類の成体化石が埋没している例もある。この曲竜類の集団埋没サイトは、そこの個体はほぼ同年齢（サイズと皮骨装甲板の発達の程度の共通性による）と考えられる。骨表面の保存状態は悪く、死後、地表に長く露出し風化したと考えられる。また、その骨格群と同地層から小型獣脚類の脱落した歯が複数発見される。これらは、獣脚類による摂餌行為を示すと考えられる。しかし、これらの骨には、風成層でみられる穴形のスカベンジャーは存在しない。

風成層が発達する砂漠環境では、プロトケラトプス類がそこで生活し、繁殖行動をおこなった。同時に、鳥脚類の繁殖・営巣も行われた。また大型の足跡化石は、鳥脚類および曲竜類の生息を示す。また、ベロキラプトル類などの捕食者も存在した。他に、哺乳類、トカゲ類、鳥類も生息していた。一方、河川環境においては、曲竜類や鳥脚類、カメ、ワニ類が見られるが、プロトケラトプス類は発見されない。卵殻、トカゲ、哺乳類化石も産出しないが、これは、化石の保存環境の影響かもしれない。

白亜紀後期に共存した多様な生息環境で堆積した風成層、河川成層は、ともに保存のよい関節した恐竜骨格化石を我々に提供するが、その分類学的内容および化石成因論はまったく異なっている。さらに、双方の環境における個体集団の埋没は、恐竜の集団での生息を示唆し、また、砂漠環境での繁殖を示唆する。

---

1 - Taphonomy of Dinosaurs: Examples from the upper Cretaceous Djadokhta Formation in the Gobi desert, Mongolia.

2 - Mahito Watabe (Hayashibara Center for Paleobiological Research), 3 - Fastovsky, E. E. (Univ. Rhode Island), 4 - Mototaka, Saneyoshi (CPR), 5 - Shigeru Suzuki (CPR), 6 - Tsogtbaatar, Kh.(MPC)

A08

ティラノサウルスは本当に速く走れないか２

宇佐見義之（神奈川大・工）

昨年の講演の続きである。Hutchinsonらが2002年、ティラノサウルスは速くは走れない、とした論を検証することが本研究である。この論を検証する論文を書き投稿したところ、３つの雑誌から拒否されてしまった。うち二つは、当の論争相手がレフェリーとなり、その意見が主となって拒否となった。これでは、健全な学問の発展は有り得ないと思う。

まず、Hutchinsonの論から述べる。Hutchinsonは、走行の中間姿勢を決め、ティラノサウルスはその姿勢を支えることはできないとした。計算の主体は静力学である。つまり、その姿勢を静的に支えることは不可能ということである。これでは、そもそもが遅い、速いは議論できないことになる。速度評価は、走行の速度と床反発力が第一のファクターとなる。次は走行姿勢である。この２つでほぼ決定できる。Hutchinsonは、速度評価に、主計算とは別にFroud数（Fr=v・v/gr）の議論を用いて対処した。しかし、この評価は定性的なものであり、２倍以内の誤差が入ると予想される。この点も筆者の論文には詳しく議論がなされている。さて、Hutchinsonは2002年には20m/sの速度で走るには一本の後足に全体重の43%の質量が必要であるとした。ところが2004年の論文では21%に修正している。２年で半分以下に減少したのである。体重のコンピューター分析によって、ティラノサウルスは後足一本に14.2-16.0%の質量があるとする２つの研究がある。21%と16%では、僅かな違い（31%）ではないか。３倍も４倍も違うなら確かに、そうだと言えよう。しかし、生体力学において31%の差をそれほどはっきりと区別できるものだろうか？Froud数の議論ですでに２倍程度の誤差があるのである。

さて、筋肉が出せる力はどれほどであろうか？Hutchinsonは一つの論文を挙げ、これを30.0 N/cm^2 としている。ところが、筆者が検証したところ、これは誤りであることがわかった。この論文はレビューに近いものであり、具体的な数字は無く、グラフがある。そのグラフは実は、その前年に同じ著者が出した実験結果に基づいている。その実験結果によると、Desert Iguanaで33.0±2.1 N/cm^2 と観測された、とある。また、温度依存性のグラフがあり、それを見ると、30℃~40℃ の温度変化で　25~37 N/cm^2 の値をとっているように見える。37と30では23%の差がある。この値について、筆者は９９の実験論文を精査したところ、両生類では最大39.6±5.4 (SD) N/cm^{2}が観測されている。これを最大45とすると、45/30=1.5で50%の差がHutchinsonの最大値と存在する。これだけで、すでにHutchinsonらの論は厳密に成立しているとは言えない、と結論づけられる。

この他にも、誤差が入る余地はたくさんある。誤差でなくても、そもそも、この筋肉が出せる力の参照は間違っていると筆者は考える。この値は、長さ1cmほどの筋繊維を切り取ってきて、長さを一定にし、テタヌス刺激を与えた場合の等尺性収縮(Isometric tetanic tension)であり、ティラノサウルスの後足の断面積とは1×10^3~1×10^6 倍もの違いがある。これほどスケールの異なる生体パラメーターを、それほど厳密に援用できるものであろうか？

筋肉が出せる力には、実は別の量がある。それは、手や足の筋肉において断面積と力を測定するものである。そしてその実験値は15.5~140 N/cm^{2}とてとても大きなものまで報告されている。

全体にHutchinsonの議論は、著者以外の検証がこれまでなされておらず、筆者の検証によると、最初の標題は成立しないと結論づけられる。

A09 鹿児島県甑島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出した脊椎動物化石と堆積環境*

三宅優佳・荒巻美紀・小松俊文（熊大・自）[1]・平山 廉（早稲田大・国際教養）[2]・真鍋 真・對比地孝亘（国立科学博物館）[3]・籔本美孝・大橋智之（北九州市自然史・歴史博）[4]

九州の南西部には，上部白亜系の姫浦層群が広く分布している．その中でも鹿児島県薩摩川内市の甑島列島には，主にカンパニアン階〜マーストリヒチアン階が露出しており（加納ほか，1989），二枚貝やアンモナイトなどの大型無脊椎動物化石に加え，近年では放散虫などの微化石や恐竜を含む脊椎動物化石などが報告され注目を集めている（近藤ほか，2009；荒巻ほか，2011）．

本研究では，下甑島と中甑島で地質調査を行い，脊椎動物化石を産出する露頭を確認し，それらの産状や保存状態を調べた．さらにこれらの化石を含む露頭で堆積相解析を用いて，堆積環境を復元したところ，田代・野田（1973）によるU-III層とU-IV層において，河川，干潟，外浜，陸棚，陸棚斜面などの堆積相が識別でき，陸生の脊椎動物化石が様々な堆積相から産出することが明らかになった．この発表では，堆積相ごとに得られた脊椎動物化石の構成や産状，保存状態などについて予察的な報告をする．

河川成堆積物は，流路を埋積するラグ堆積物や砂州，ポイントバー，自然堤防，後背湿地〜沼地などの堆積相に区分され，自然堤防を除く堆積相から様々な脊椎動物化石が産出した．その中でも後背湿地〜沼地を示す泥岩からは，カメ類（*Adocus* sp.; Carettochelyidae, gen. et sp. indet; Trionychidae, gen. et sp. indet）の甲羅やワニ類の歯や鱗板，魚類（*Sinamia* sp., *Lepidotes* sp.）の鱗や骨に加えて，恐竜などを含む大型動物化石の歯や骨など，関節はしていないものの保存状態の良い化石が多産した．これらの化石は，層厚数10 cmの有機物に富んだ黒色泥岩中から散在的に産しており，多くの植物片や根痕を伴う．これに対して，流路を充填するラグ堆積物中の骨化石は，部位や分類群が特定できない保存状態が悪いものばかりである傾向が見られた．なお，ポイントバーを含む砂州堆積物からは比較的保存状態の良い化石が見つかった．

マッドドレイプなどを含む潮汐堆積物やマガキ類（*Crassostrea* sp.）のカキ礁で特徴づけられる干潟や砂州，潮汐流路などの堆積物からは，カメ（スッポン類？）類の甲羅やワニ類，現時点では同定不明の骨片が複数見つかった．これらの脊椎動物化石の保存状態は悪く，貝殻密集層中に散在的に含まれているケースが多かった．また，外浜環境に特徴的な二枚貝化石が自生産状で産する地層からも骨の破片が見つかったが，保存状態は極めて悪い．陸棚斜面相を示す土石流堆積物からは，スッポン（Trionychidae, gen. et sp. indet）の甲羅や同定不明の骨片が見つかっており，これらは，外来礫や同時礫，汽水生や浅海の二枚貝化石（*Corbula ushibukensis* や *Crassostrea* sp., *Glycymeris amakusensis* など）を含む含礫泥岩から産出した．

河川の流路や潮汐堆積物，外浜堆積物，土石流堆積物から産する骨化石の破断面は，著しく摩耗している試料が多く，保存状態は非常に悪い．おそらく，これらの化石の大部分は遺骸が運搬される過程で破壊や摩耗が進んだためにこのような保存状態になったと考えられる．なお，堆積相に関わらず砂質泥岩や泥質砂岩から産出する脊椎動物化石の表面には，石英などの粒子が陥没した痕が残されていることから，遺骸の運搬時に加え，その埋没後も上位の堆積物による圧密の影響によって遺骸の破損が進んでいた可能性が高いことが伺える．

文献

田代・野田(1973)：地質雑，79, 465-480．加納ほか(1989)：高知大学術研報，38, 157-172．近藤ほか(2009)：日本古生物学会2009年年会予稿集，73．荒巻ほか(2011)：日本古生物学会2010年例会予稿集，44．

***Vertebrate fossils and depositional environments of the Upper Cretaceous Himenoura Group in the Koshikijima Islands, Kagoshima, Japan.**

[1]Yuka Miyake, Miki Aramaki & Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), [2]Ren Hirayama (Waseda Univ.), [3]Makoto Manabe & Takanobu Tsuihiji(Natl. Mus. Nat. Sci.) and [4]Yoshitaka Yabumoto & Tomoyuki Ohashi (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

A10

鱗のリブレット効果に基づく化石サメ類の遊泳速度の推定*

冨田武照（北大・博物館）**

遊泳速度は現生サメ類の生理学的/生態学的特徴を推定する上で重要な指標として用いられている。しかし、遊泳行動を直接観察できない化石種の遊泳速度を測定することは不可能である。そこで今回サメの鱗形態に着目した遊泳速度の推定法の開発を行った。この手法を化石サメ類に適用することで化石種の遊泳速度を推定した。

高速遊泳性のサメの鱗表面にある突起（リブレット）がサメの表面抵抗を減少させる効果があることが実験的に知られている(リブレット効果)。リブレット効果が、「鱗のリブレット間隔」と「鱗表面の流速」が一定の関係式を満たしているときにのみ発生することを利用すると、鱗のリブレット間隔から遊泳速度が推定できるという関係式が導かれる。この関係式から、①リブレット間隔が狭いサメは、相対的に速い遊泳速度において表面抵抗が減少し、②リブレット間隔の広いサメは、相対的に遅い遊泳速度において表面抵抗が減少するという予想が成り立つ。

この予想を検証するために、遊泳速度の測定されている13種の現生サメ類のリブレット間隔を測定した。現生サメ類の皮膚のサンプリングを行い、顕微鏡写真をもとに20枚の鱗のリブレット間隔の平均値を計測し、その種のリブレット間隔とした。遊泳速度は、データロガーを用いた追跡調査の文献から平均遊泳速度のデータを収集した。その結果、全ての種類において遊泳速度とリブレット間隔が流体力学から導かれた上記の関係式を満たしていることが明らかとなった。このことは、遊泳速度が不明なサメ類においてもリブレット間隔から遊泳速度が精度よく推定できることを示している。

以上の結果を化石種に応用することで、化石種の遊泳速度の推定を行った。サメ類で最も原始的なグループである“クラドダス類”に属する *Cladoselache*、クテナカンサス類に属する *Goodrichthys*、新生板鰓類で最も原始的とされるシネコダス類に属する *Palidiplospinax* の化石種三種を調査し、鱗のリブレット間隔を測定した。計測したリブレット間隔をもとに、各種の平常遊泳速度を復元するといずれも25-40cm/secという結果が得られた。この遊泳速度は、現生で中程度の遊泳速度をもつメジロザメ科とほぼ同じ値である。現生サメ類の研究から、平常遊泳速度が基礎代謝量と良い相関があることが知られている。この相関関係を利用することで、遊泳速度を推定した化石種がいずれも外温性であり、外洋を活発に遊泳するメジロザメ類とほぼおなじ基礎代謝量を持っていることが明らかとなった。

---

*Estimation of swimming speeds of fossil sharks based on "riblet effect" of scales.

**Taketeru Tomita (Hokkaido University)

A11

椎骨の比較機能形態学的解析*

犬塚則久（東京大・医）**

古生物の骨格のうち頭蓋と歯牙は系統解析や食性推定，体肢骨格は生息地や運動様式の推定におもに使われてきた．ところが椎骨の化石はあまり形態解析の対象とされていない．そこで椎骨の形態の生物学的意義を探るために現生各種を比較してえた結果をまとめておく．

関節突起の発達と生息地：水生動物と陸生動物

水生動物の脊柱は水の浮力のおかげで体の支持機能からは解放されるので関節突起は未発達ですむ．クジラのような２次的水生哺乳類では陸生獣に比べて関節突起の発達が弱い．

関節突起の向きと姿勢・体幹運動：爬虫類・哺乳類・人類

関節突起の関節面の方向は姿勢や体幹運動と相関する．体肢を体側に張りだす側方型爬虫類は魚類のように体軸を水平面上で蛇行させるので，関節面は頚部から尾部まで一貫して水平位である．下方型哺乳類では脊柱を矢状面で背腹に曲げるので腰椎の関節面が矢状位である．

脊柱の湾曲度と体格：小型獣と大型獣

脊柱の湾曲度は体の大きさに関連するように見える．ネズミからウサギ大の動物では脊柱をかなり強く屈伸できるが，ウシやウマのような大型哺乳類の脊柱はあまり曲がらない．

椎孔の大きさと体格

体重が増すほど骨組としての骨格はより強度を増すように太くなる．椎骨においても同様で，大型獣ほど椎弓根が太く，それだけ椎孔は小さくなる．

椎体の大きさの変化と姿勢：四足性か二足性

四足性動物の脊柱を梁に例えると二足性の脊柱は柱に例えられる．四足性の椎体の大きさが比較的一定なのに対してヒトやカンガルーの椎体は下位のものほど大きくなる．

環椎前関節窩の形と頚の長さ：二肢型水生哺乳類と長鼻類

頚椎の長い有蹄類の環椎前関節窩は深く，後頭顆の横稜と対応して背腹運動は制限されている．いっぽう頚椎の短い長鼻類や海牛類，鯨類といった二肢型水生哺乳類では環椎前関節窩は浅くて背腹運動の範囲が広く，頚の短さを補っている．

棘突起の傾斜と生息地：両生型哺乳類の中位胸椎

四肢型水生哺乳類ないし両生型哺乳類の中位（第５－８）胸椎の棘突起は同系統の陸生のものに比べてより強く後に傾く．

腰椎体の長幅比：鰭脚類の泳法

鰭脚類のアシカとアザラシではおもな推進器官が前肢と後肢という違いがある．体の重心を前から引くか，後から押すかの違いで，腰椎の応力の差として現われる．

尾椎の突起と体幹運動：魚類・クジラ・恐竜

脊柱を左右に振って泳ぐ魚類の尾椎では神経棘と血管棘が長い．陸生の下方型哺乳類から進化した２次的水生動物のクジラはドルフィンキックで泳ぐので，尾椎の横突起が長い．

脊柱の構成と運動様式：走行型・跳躍型・水生型・樹上性

哺乳類の脊柱は頚・胸・腰・仙・尾椎に分けられる．趾行性の走行型では腰椎の関節突起が矢状面を向く．跳躍型では頚椎が短縮し，尾椎が伸長する．二肢型水生獣では尾椎が多い．樹上性では体軸の割に体肢骨格が短い．

* Ecomorphological analysis of vertebrae in vertebrates.

** INUZUKA, Norihisa (Graduate School of Medicine, University of Tokyo)

A12

三畳紀主竜類の二足歩行と走行性の相関進化*

久保　泰（福井県立恐竜博物館）**

主竜類での二足歩行の進化は、三畳紀に鳥類とワニ類につながるそれぞれの系統で独立におきたことが知られている。また二足歩行は、鳥類の飛翔能力の獲得の必要条件でもあるため主竜類の進化を考える上でその獲得は極めて重要である。しかし、主竜類でなぜ二足歩行が進化したのかについては、あまり研究がなされていない。

現生哺乳類を参考にして考えると、二足歩行は四足歩行に比べて前肢による推進力が得られないため移動能力が劣る。しかし、いったん二足歩行が獲得された後は“おもり”となる前肢の短縮は移動能力を向上させると考えられる（Coombs, 1978）。このため、主竜類における二足歩行の進化は前肢を移動と関係の無い目的に使用したためと考えられてきた（Hutchinson and Gatesy, 2000）。もしこれらの仮説が正しければ、移動能力は二足歩への移行に伴って低下し、二足歩行への移行後は前肢の短縮に伴って向上すると予想される（仮説１）。その一方で、三畳紀主竜類の中では二足歩行の恐竜形類が走行適応を遂げていることが知られている（Sereno and Arcucci, 1993）。二足歩行の獲得が移動能力の向上をもたらすのなら、四足歩行、二足歩行にかかわらず前肢の短縮が、走行性の向上をもたらすはずである（仮説２）。しかし、系統の影響を考慮しなければ、二足歩行の獲得と走行性の向上が主竜類の進化上のある時点でたまたま同時におき、そのまま子孫に伝わったのか、それとも三畳紀主竜類全体で二足歩行と走行性の進化に相関があるのかを区別する事ができない。

そこで本研究では後肢（大腿骨＋脛骨）と前肢（上腕骨＋橈骨）の長さの比を二足歩行の指標として独立変数とし、従属変数に大腿骨に対する第三中足骨の長さの比（現生哺乳類で最高速度と相関することが知られている）を用いて、三畳紀主竜類１６種類について系統の影響を考慮した分析（独立比較法；Felsenstein, 1985）を行った。系統関係はBrusatte et al. (2010)のデータマトリックスから走行性と関連する形質を除いて再度解析を行った結果を用いた。その結果、一般的に三畳紀主竜類においては、相対的に前肢が短くなると相対的に中足骨が伸長する、逆に前肢が長くなる時には中足骨が短くなるという、走行性と二足歩行の相関進化が見られることが明らかになった。またワニに繋がる系統（クルロタルシ類）８種と鳥類に繋がる系統（オルニソディラ類）８種を別々に解析した場合でも同様の傾向が見られた。

この結果は三畳紀主竜類では高い走行性の獲得のためには二足歩行への進化が伴うこと。二足歩行の獲得は前肢を移動と関係しない目的に使用するためでは無く、走行性の向上のため（仮説２）であった可能性を示唆している。またワニと鳥類の両方の系統で二足歩行への収斂進化が起きたのは、この傾向がどちらの系統でも存在したためだと考えられる。

*Associated evolution of bipedality and cursoriality among Triassic archosaurs.

**Tai Kubo (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)

A13

ワニの踵骨隆起の役割

鈴木大輔[1]，千葉謙太郎[2]，田中康平[2]([1]札幌医大・医，[2]北大・理)

爬虫類のロコモーションにおいて，ワニ類（主竜類）とトカゲ類（鱗竜類）は一見類似した様式を持つが，実際はかなり異なっていることが明らかになっている(Reilly & Elias, *J Exp Biol* 1998)．その中で足関節は他の関節に比べ可動域が大きく，ロコモーションの機能を考察するには重要な関節である．しかしながら，この違いを生体力学的・解剖学的に両面から検討した研究はほとんど知られていない．ワニの足関節に見られる骨学的な大きな特徴として，巨大な calcaneal tuber（踵骨隆起）が存在すること，腓骨ー踵骨間の可動域および距骨ー踵骨間の可動域が大きいことが挙げられる．この結果，足関節の底背屈は crurotarsal と呼ばれる特殊な関節面で行われることになる．

本研究ではこの踵骨隆起の役割を検討するため，現生ワニ 2 体(*Crocodylus porosus*)の足関節を CT 撮影した後，その 2 体と，ホルマリン固定された *Caiman crocodilus* 2 体を詳細に解剖した．

踵骨隆起は後外側に突出し，杯状になっていること，中央に溝が走ること（図）より，滑車のように見える．実際，この部分に強力な腓腹筋の腱が通り，足底の腱膜に停止するため，明らかに足関節における腓腹筋のモメントアーム増大に関与している．しかしながら腓腹筋腱は非常に幅広く，滑車部分のみでなく，距骨側にまではみ出して腱膜状になるという，変わった形状になっている．また踵骨隆起に目立った起始／停止をもつ筋として，腓骨遠位から伸びる腓骨踵骨筋，各趾の末節骨まで腱が伸びる深短趾屈筋がある．特に前者の腓骨踵骨筋は，かなり強力な筋であるにもかかわらず類似した作用を持つ筋は鱗竜類に見られない．

腓腹筋腱の踵骨の通り方はモメントアームの増大のみがその役割であれば，哺乳類のように，踵骨に停止したほうがずっと効率がいいはずであるし，腱膜状になって踵骨隆起をはみ出す意義も不明である．このため，従来から言われているような底屈・背屈のモメントアームを大きくし，わずかな力で大きな力を生み出す(e.g. Brinkman, *Can J Zool* 1980)という役割のみでは，説明しきれない部分がある．またワニの踵骨隆起は下腿軸に対して斜め外側に伸びているが，単純な底背屈のモメントアーム増大では斜めになる必要はなく，踵骨隆起がほぼ後方に突出する Sphenosuchia や Rauisuchia の各種は直立に近い歩行をしていたと考えらえる(Parrish, *Paleobiol* 1987)．同様に直立歩行を行っていた Dinosauria はこの踵骨隆起を完全に失っている．一方ワニの歩行は遊脚前期（toe off）の段階で足部が外転することが知られており，実際，爪も斜め外側に向かってすり減っている．

踵骨隆起は底背屈においてモメントアームを大きくし滑車の働きをするだけでなく，踵骨を外旋させる時により大きなモメントアームを生み出すことができる．実際，腓腹筋も，踵骨隆起の滑車に引っかかることによって，踵骨を外旋させることができるし，踵骨隆起に起始停止を持つ腓骨踵骨筋，深短趾屈筋は踵骨が外旋すれば，足部の外転に働く．おそらく踵骨隆起は底背屈のみならず，足部の外転を容易に行うために発達したものであると考えられる．

....

Title: Crocodilian calcaneal tuber is not only lever arm increaser
Author: Daisuke Suzuki[1], Kentaro Chiba[2], Kohei Tanaka[2]
([1]Sapporo Medical University, [2]Hokkaido University)

A14

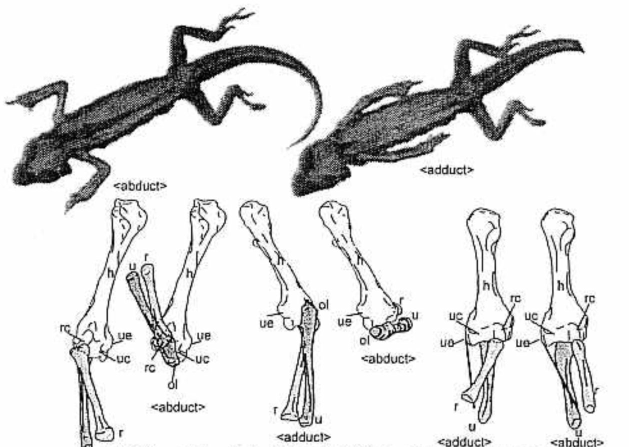
トカゲ類の肘関節に見られる内転運動の発見とその意義*

藤原慎一（東大・総合博／英王立獣医大）**

四肢の関節の可動域を詳しく知ることは、その関節における柔軟性を知るために重要である。同時に、絶滅動物の運動姿勢を復元する際に、どの筋がどのタイミングで実効筋として機能するかを推測する上でも非常に重要である。ヒトをはじめとして、多くの四肢動物の肘関節は一般的に屈曲／伸展の一軸性の蝶番関節だと考えられている。しかし、実際に屈曲／伸展方向以外の運動がどれぐらい可能かどうかを調べられた例はあまりない。

今回、這い歩き姿勢で歩行をするタイプの動物であるトカゲ類において、肘関節における屈曲／伸展方向以外の可動範囲の有無を（特に内転／外転方向の可動性に着目して）調べてみた。アゴヒゲトカゲ、ホカケトカゲ（アガマ科）、バシリスク（バシリスク科）、アメリカドクトカゲ（ドクトカゲ科）の5つのトカゲ遺体標本を用いて2種類のポーズでCTスキャンし、2つの姿勢で上腕骨を重ね合わせた。その結果、上腕骨の撓側顆を中心とする前腕の内転／外転方向の可動性が存在することが明らかになった。同時に、撓側顆を中心とする内旋／外旋運動も確認された。これは従来の肘関節が蝶番関節であるとする常識を覆すものである。

上腕に対する前腕の内転／外転が確認されたため、内側上顆から手根骨や指骨に伸びる屈筋群は同時に前腕の内転の機能も併せ持つ。また、前腕の手根骨や指骨の伸筋群は、上腕に対する前腕の外転の機能も果たしている。



上図：トカゲ類の肘関節の内転／外転方向の可動性

本研究に用いたトカゲの仲間は、通常の哺乳類のような直立型の歩行様式ではなく、肘を側方に張り出した這い歩き型の歩行様式をしている。この這い歩き型の歩行様式は、支持脚で上腕を内旋させることで推進力を得ている。この際、肘関節では肘の内転筋（＝手骨格の屈筋群）が体重支持に重要な役割を果たしていると考えられる。

....

*Notification of the presence of elbow joint abduction/adduction in squamates.
**Shin-ichi Fujiwara (The University of Tokyo/
The Royal Veterinary College)

A15

陸生四足歩行性四肢動物の前肢姿勢復元法—肘関節のモーメントアームからのアプローチ*

藤原慎一（東大・総合博／王立獣医大）**

ケラトプス科恐竜や束柱目哺乳類はその前肢の姿勢が多くの哺乳類のような直立型であるか、トカゲやワニのような這い歩き型であるか、長く議論が続いてきた。しかし、主に肩関節の形態を元にした従来の復元手法では、研究者間で同一の復元に結び付くことがなかった。

そこで、本研究では従来あまり重視されてこなかった肘関節に注目した復元手法の構築を試みた。ここで、それぞれの体重支持姿勢で用いる抗重力筋の違いをもとにして、以下の仮説を立てた。肘関節の伸筋、屈筋、内転筋の最大テコを比較したとき、1）直立型の動物は相対的に大きい伸筋のテコを有する、2）ナマケモノのように肘の屈曲を利用して地面の抵抗に抗って這いずりまわる動物は相対的に大きい屈筋のテコを有する、3）這い歩き型の動物は相対的に大きい内転筋のテコを有する、4）登攀能力を持つ動物は、それを持たない動物よりも相対的に大きい屈筋のテコを有する。

以上の仮説を検証するため、現生の四肢動物228標本（両生類[13：1目3科6属]、カメ類[2：1目2科2属]、鱗竜類[30：2目11科18属]、ワニ類[2：1目1科1属]、鳥類[4：2目2科2属]、単孔類[4：1目2科3属]、有袋類[26：4目13科23属]、アフリカ獣類[16：6目8科16属]、異節類[10：2目5科9属]、新主獣類[27：3目13科24属]、グリレス類[37：2目22科37属]、基盤的ローラシア獣類[6：2目3科6属]、鯨偶蹄類[36：1目8科34属]、ペガサス野獣類[70：4目23科62属]）の骨格標本の計測をし、各筋群の最大テコの相対的な長さを比較した。ただし、軟骨が厚いカメ、ワニ類に関しては、軟骨を保持した遺体標本から計測した。これらの動物は、Upright/Sagittal (scansorial; non-scansorial), sprawling (scansorial; non-scansorial), creepingの3つないし5つのロコモーションカテゴリーに分類（文献調査を元にしている）され、計測値による姿勢カテゴリーの分類を試みた。その結果、非常に幅広い分類群を解析に用いたにも関わらず、上述の仮説は全て支持されることとなった。

以上のデータを元に、肘関節の伸筋、屈筋、内転筋のテコを比較することで、絶滅動物の前肢姿勢を復元する以下の手法をここに提唱する。まず、現生動物の骨格計測値のプロットおよびその姿勢のカテゴリーを元にして、各姿勢カテゴリーの形態空間上の確率分布を求める。これらの確率分布を元に、化石種の計測プロットがどの姿勢カテゴリーに分類されるかを判別分析によって求める、というものである。

本解析に用いた計測結果は、絶滅動物の姿勢復元に利用できるのみならず、現生動物の前肢姿勢の多様性と進化を研究する上でも非常に有効なものである。

今後、より多くの現生動物をベースとした胸郭上の肩帯の位置・角度推定手法、肩関節の抗重力筋に着目したより確かなカテゴリー手法、そして関節の角度推定手法などを構築していくことが重要である。そして本研究結果で提唱する手法と併用することでより確からしい復元を絶滅動物の前肢姿勢に対して行なっていくことができると期待される。

*A new method of forelimb posture reconstruction in extinct terrestrial tetrapods—Approach from the elbow joint moment arms.

**Shin-ichi Fujiwara (The University of Tokyo/ The Royal Veterinary College)

A16

現生ニホンジカ（*Cervus nippon*）における雌雄差とメゾウェア解析*

山田英佑・仲谷英夫（鹿児島大・院・理工）**

メゾウェア解析は、植物食有蹄類の臼歯咬頭の摩滅形態が、それぞれの食性類型に応じて特徴的に異なる点に注目した、食性復元法の1つである(Fortelius & Solounias 2000)。新生代有蹄類の古食性復元を中心として、多数の先行研究が報告されている。これまで、現生種による基礎的知見の充実が課題となっていたが、最近、演者らは、現生ニホンジカ（*Cervus nippon*）のメゾウェア解析に基づいて、個体群レベルでの食性復元と、個体群間の比較を行った。その結果、本手法が、個体群間における生息環境の違いを復元できることを見出した（日本古生物学会 第160回例会）。一方で、シカ科をはじめとする多くの現生有蹄類には、採食生態において雌雄差が存在する可能性が指摘されており、これが復元結果に与える影響の評価が、新たな課題として浮上した。そこで今回、栃木県産ニホンジカ24個体(雄11個体, 雌13個体)について、雌雄別にメゾウェア解析を行い、結果を比較検討した。

まず、上顎頬歯から収集した頬側咬頭の起伏（OR）と尖度(CS)の、2種のメゾウェアデータ頻度を、雌雄間で比較した。その結果、雌集団が咬頭本来の形態形質を維持する傾向にあったのに対し、雄集団は咬頭尖（apex of cusp）が食物との磨耗により鈍化する傾向を示した。次に、このデータ頻度についてカイ自乗検定を行ったところ、両者の間に有意差がみとめられた（$p<0.05$）。そこで、先行研究によって示された反芻動物データとともに、クラスター解析（最長距離法）を行ったところ、雌集団はブラウザー型動物群と、また雄集団はグレイザー型動物群と、それぞれクラスターを形成した。これらの結果は、少なくとも栃木県産ニホンジカ個体群において、食性に雌雄差が存在することを示唆している。

食性における雌雄差の背景として、栄養要求量の違いを指摘する説がある（Barboza & Bowyer 2000, 2001）。一般に、動物のエネルギー要求量は、体重の0.75乗に比例することが知られており（クライバー則; Kleiber 1975）、単位体重あたりの必要量は、雄に比べ小型である雌の方がより大きいとされる。また、出産や授乳など、哺乳類の雌は個体維持とは別種のエネルギーを大量に必要とする。これらが、雌雄間に食物の質的違いを生じさせる主な要因と考えられている。この仮説に従えば、採食時間が同じ場合、雌がより高栄養で消化効率の高い食物を選択するブラウザー型の食性を示すのに対して、雄は、より繊維成分の多い植物を大量に消費するグレイザー型の食性を示すことが予想される。

本研究のニホンジカ個体群における雌雄別のメゾウェア解析結果は、この仮説をよく支持しており、本手法により有蹄類における採食生態の雌雄差を捉えられた可能性が高い。今後、現生動物において知見の集積を進め、より普遍的な議論を展開したいと考えている。

* Mesowear analysis for sexual segregation in extant Sika deer (*Cervus nippon*).

** Eisuke Yamada, Hideo Nakaya (Kagoshima University)

A17

遊泳性三葉虫の骨格形態を用いた流体力学的研究*

椎野勇太（国立科学博物館）**・桑水流理（福井大）***
鈴木雄太郎・大野悟志（静岡大）****

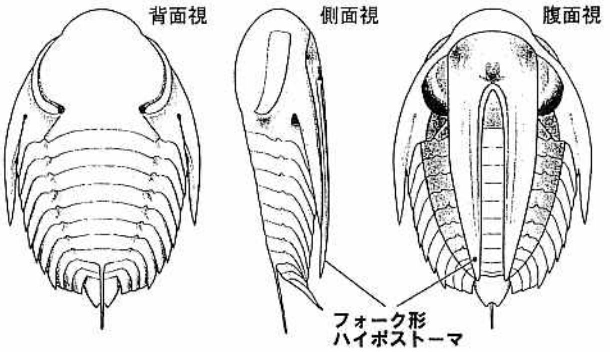
生物の遊泳性能は，推進力の獲得機構と形態の流体力学的特性に規定される．かたちと遊泳の関係に注目すると，付属肢の運動で推進力を得る現生節足動物は，外骨格の形態を変化させず水中を惰行(滑走)するように遊泳する．この場合，抵抗や揚力などで表される遊泳性能は，外骨格の形態に強く依存する．古生代に繁栄した三葉虫は，底生種だけでなく，水中へと進出した遊泳種も知られている．したがって，三葉虫を特徴付ける三葉構造や各体節に付随する付属肢を大きく改変せずに，遊泳行動を可能にする骨格形態を獲得していたことが予想される．

最初に水中へと進出した三葉虫は，古生代カンブリア紀後期にオレヌス類から登場した．機能形態学的な解釈によれば，当時は遊泳というより浮遊に近い水中進出であった．浮遊性としての水中進出を皮切りに，オルドビス紀には様々なグループから積極的に遊泳生活を送る三葉虫が進化した．中でも古生代オルドビス紀の海に生息していたレモプレウリデス科に属する三葉虫ハイポディクラノタス（学名：*Hypodicranotus striatus*）は，きわめて特異的な流線形様の外骨格形態として知られている．一万数千種ほど知られる三葉虫の中でも，本種はフォーク形のマウスガード様器官で腹面を覆う唯一の種であり，遊泳性能の最適化を目指して進化した革新的な形態種である可能性が高い．そこで，遊泳性三葉虫ハイポディクラノタスの模型を用いた数値流体シミュレーションによって，遊泳適応に関する外骨格やマウスガード様器官の特性を検証した．このアプローチによって，流線形三葉虫がどのような目的で水中へと進出し，生態的利点を得ていたのか理解することを目指す．

•材料と方法：アメリカ・ニューヨーク州の古生代オルドビス紀（約5億年前）トレントン層群から産出した三葉虫ハイポディクラノタスを本研究の模式形態とした．この複製のX線CT画像を利用して3次元復元し，外骨格の数値モデルを作成した．流体解析は，クレイドル社製有限体積法流体解析ソフトSCRYU/Tetraを用いて，非定常乱流解析を行った．

•流れ場の評価：一般的に生物の遊泳は，生物体にかかる抵抗を小さくすることが理想的である．ハイポディクラノタスの遊泳を考えた場合，水の抵抗だけでなく，水平方向の移動に適応した外骨格であることが望ましい．そこで，抵抗増加の原因となる流れの剥離が骨格表面で発生するかどうか，流線表示から検討した．さらに，ハイポディクラノタスの外骨格表面に働く流体抵抗(抗力係数:*Cd*)および揚力(揚力係数:*Cl*)を抽出し，遊泳速度に対する抵抗と垂直方向への安定性について検討した．

一連の結果に基づいて，フォーク形ハイポストーマを含む外骨格形態の流体力学的特性を明らかにするとともに，ハイポディクラノタスがどのような目的で水中へと進出し，生態的利点を得ていたのか考察する．



図．流線形三葉虫 *Hypodicranotus* の形態

* Computational fluid dynamics simulation on the exoskeleton of swimming trilobite *Hypodicranotus striatus*
** Yuta Shiino (National Museum of Nature and Science)
*** Osamu Kuwazuru (University of Fukui)
**** Yutaro Suzuki and Satoshi Ono (Shizuoka University)

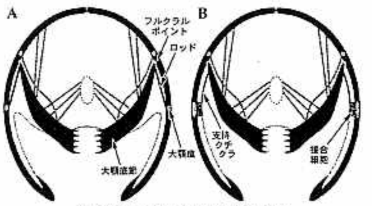
A18

ポドコーパ目貝形虫における大顎の筋-骨格系とその機能*

山田晋之介（ルートビィッヒ・マキシミリアン大学）**，
レナーテ・マツケカラス（同上）***

ポドコーパ目貝形虫の背甲内側には「フルクラルポイント」と呼ばれる窪みが存在し，これまで大顎底節の背側頂部と背甲内側表面の接触痕であるとされてきた（Smith, 1965）．大顎底節の背側頂部は，大顎痕から伸びているキチン質のロッドと接合し，その接合部がフルクラルポイントに嵌り込むと Harding (1964)は説明している．その後，Harding の解剖モデルは Smith (1971)や Andersson (1974)により，若干の修正を施されたものの，現在まで受け入れられている（挿図A）．

本研究では，*Loxoconcha pulchra* を用いてフルクラルポイントの TEM 観察を行い，*Fabaeformiscandona tyrolensis* を素材として大顎の外因性筋系の立体再構築を行った．TEM による観察の結果，フルクラルポイントのクチクラ内部には，高密度な有機質基質が存在することが明らかとなり，大顎底節の背側頂部とフルクラルポイントの間には，表皮細胞が通常では存在しないことがわかった．また，背甲下部にある大顎痕のクチクラ内部には，他の筋肉付着部と同じく pan 構造と張原繊維が発達しており，大顎痕には多量のアクチンフィラメントを含む表皮細胞が付着している．この表皮細胞（接合細胞）は，強く石灰化した外殻クチクラと柔軟な内殻クチクラを固定しており，内殻クチクラは，2つの接合細胞と大顎底節の背側頂部とを結んだ三角形領域で硬化し，先行研究ではロッドと称されている支持構造をなすことが明らかになった．すなわち，ロッドは著しく硬化したキチン質のクチクラであることが判明した．この支持クチクラが大顎底節の背側頂部に連続することは，TEM 観察によって確認された．これらの解剖学的新知見から，従来のモデルの疑問点を全て解消した，新しい解剖モデルを提唱することができた（挿図B）．また，脱皮後のフルクラルポイントの石灰化過程を観察したところ，脱皮1時間後にはフルクラルポイントは石灰化を終え，ほぼ完全に形成されていることが確認された．この急速な石灰化は，脱皮後の表皮細胞の活発な分泌活動と，クチクラ内に存在する多量の有機質基質によるものと考えられる．



図：ポドコーパ目貝形虫類の断面模式図

これまでポドコーパ目貝形虫の開殻は，大顎底節の背側頂部がフルクラルポイントを圧迫することによって行われるとされてきた．本研究における大顎の筋-骨格系のデータは，内転筋収縮によって，大顎底節の背側頂部がフルクラルポイントを圧迫し，開殻動作が可能であることを示し，フルクラルポイントと大顎底節の背側頂部の間に，表皮細胞が存在しないという事実も，この一連の筋-骨格系が開殻の機能を担っているという説を支持する．また，大顎側方筋の他，大顎底節に繋がる支持クチクラ，支持クチクラを固定する接合細胞，フルクラルポイントのソケット，これらの構造によってポドコーパ目貝形虫は，大顎底節の背側頂部をフルクラルポイントに常に固定することに成功し，大顎による咀嚼ための強固な支点を外骨格表面に設けることで，二枚殻節足動物にとって例外的な“噛み合わせ型の顎”を達成している．

*Skeleto-musculature of the mandible and its function in podocopid ostracods.
**Shinnosuke Yamada (LMU, JSPS Postdoctoral Fellow for Research Abroad)
***Renate Matzke-Karasz (LMU, Privatdocent)

A19

重心・浮心の位置調節機構を伏在する *Nautilus pompilius* の殻デザイン

森本このみ（静大・理）*・和仁良二（横浜国立大学）**・
森滝丈也（鳥羽水族館）***

外殻性頭足類は，殻内に気房を発達させたことで浮遊能力を手に入れた．さらに殻形態を多様に進化させることで，運動性能の差別化をはかり多様な生活スタイルへと行き着いたのであろう．つまり，気房を持つ殻が糸口となり，外殻性頭足類の目覚ましい適応放散が行われたと言える．変遷してゆく殻形態と生活スタイルの関係性を継時的に捉えることで，適応放散の道筋を紐解きたい，と演者は考えている．これまでの研究において，殻形態 - 生活スタイルを理解する土台として，*Nautilus pompilius*（オウムガイ）の殻形態と挙動の関係性の解明に取り組んできた．浮遊する外殻性頭足類の挙動様式は，重心と浮心の位置によって決定される．よって，オウムガイの重心と浮心を測定した結果，2点は隣接し，2点間の距離は成長を通して恒常化されていることが明らかとなった。このオウムガイ型の殻形態は，旋回性能の高い生活スタイルに適していることを示唆している．

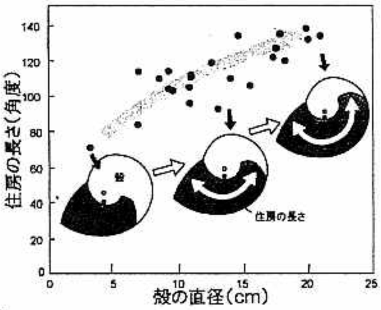
では，重心と浮心間の距離を恒常化する形態の仕組みは何だろうか？そこで，オウムガイの「体の構成要素」と「殻のデザイン」を軸に，恒常化の要因を探ることを目的とした．オウムガイの体は，殻と軟体部という異なる密度のパーツで構成されるため，重心と浮心の位置は，殻：軟体部の比率によって決まる．そこで，両者の体積および重量比率を換算した（括弧内は殻直径）．

＜体積＞　24:76（5cm），21:79（10cm），18:82（20cm）

＜重量＞　28:72（5cm），23:77（10cm），19:81（20cm）

オウムガイの体はその70%以上が軟体部であり，成長に伴い軟体部の占める割合が高くなるという結果を得た．これは，軟体部が重心の位置に最も影響を与えており，その影響は体サイズの増加に伴い大きくなることを示している．

次に，軟体部が収まる殻のデザインについて考える．オウムガイの殻は，平面巻の形態で，最後の一巻に軟体部の収まる住房が位置する．住房が気房を取り巻くため，軟体部は気房の周りに巻き付く配置になる．体重の大半を占める軟体部により重心の位置は左右されるため，重心は湾曲した軟体部を円周としたその中心近くに位置することとなる（右図）．さらに，住房の長さ（右図参照）は成長とともに長くなるため，軟体部がより広範囲に気房に巻き付く形式になる．軟体部が気房の周りをより長く囲めば囲むほど，重心は弧状の軟体部の中心，つまり体の中心（浮心）に近づいてゆくこととなる．重心と浮心間の距離の恒常化は，2点間の絶対的な距離を保たなければ成し得ないため，住房部の影響を強めながら成長することで，体のアウトラインに対して2点間の相対的な距離をより接近させる巻いた殻のデザインが決め手となっている．



白丸は浮心，黒丸は重心，灰色の範囲は軟体部を示す．

*Konomi Morimoto (Shizuoka University). **Ryoji Wani(Yokohama National University). ***Takeya Moritaki(Toba Aquarium)

A20

形は変わるが成長率パターンは？

アンモノイドの殻形態と殻口マップの個体発生変異

生形貴男（静岡大・理）

貝殻のような付加成長殻体では，成長縁に沿った殻成長率勾配パターン「殻口マップ」が殻形態を決める成長要素と考えられ，古くから注目されてきた（Huxley 1932; Hutchinson 1990; Rice 1998; Ubukata 2003; Hummer & Bucher 2005; Urdy *et al.* 2010）．遺伝的に制御される形態形成の素過程としては，殻全体のマクロな形状よりも各部位の成長率というミクロな性質の方が考えやすいからである．この殻口マップパターンの類似性は必ずしも殻の外形（巻き方や殻口の輪郭）の類似性とは対応せず，同様の殻口マップから異なる巻き方の殻形態が構築される例や，逆に僅かな殻形態の変化が殻口マップパターンの大きな変更を要する場合があることなどが指摘されている．要するに，直感的な殻形態に基づく形態の変異や多様性の評価は，成長の素過程から見たそれとは大きく異なる可能性がある．しかしながら，殻口マップの集合と貝殻の形態空間との写像関係が系統的に調べられていないために，成長の素過程と殻の外形との関係は今尚模糊としている．殻口マップパターンは，殻口形状や螺環重複部の状態に大きく影響されるが，こうした属性は理論形態モデルを用いて単純な規則性を探すようなアプローチでは比較的扱いにくい．とはいえ，殻形状毎に殻口マップを枚挙して示したところで何も明らかにはならないだろう．

そこで本研究では，殻口マップの違いが殻口の形状よりも巻き方の違いに大きく反映される低螺環拡大率の殻体のうち，平面巻きで螺環重複部の扱いが比較的容易な正常巻きアンモノイドを材料にして，殻の外形と殻口マップパターンとの関係を探った．アンモノイドには，殻形態の個体発生変異を示すものが多いので，同一個体の成長に伴う殻形態の変化に特に注目し，「成長を通じて殻口マップを一定に保つ」という構成形態パラダイムで実際に見られるアンモノイドの個体発生変異のバリエーションをどれだけ統一的に説明できるか検討した．まず，螺環拡大率W，臍の広さD，螺環の太さSに様々な値を与えた時の螺環断面形状を，一周前の螺環との重複による欠損部も考慮してそれぞれ構築し，それが各々の成長パラメターの下で巻いた時の殻口マップを求めた．殻口マップは凸凹のプロファイルを比較するために振幅や高さを合わせるように基準化して位置の関数として表し，これら関数間（個体間）の共分散行列に基づく（Q型の）主成分分析を実行して固有形状を求め，各殻口マップを座標付けした．その結果，第一固有形状の寄与率が8割以上と卓越したため，第一固有形状スコアーを殻口マップパターンを表す指標とし，W, D, Sとの関係を調べた．

その結果，1）Sは殻口マップパターンにほとんど影響しない．2）Wが小さい領域では，Dも殻口マップパターンにあまり影響しない．3）Wが大きい領域で殻口マップパターンを維持するためには，WとDの間に負の相関が必要で，Wが大きいほどD vs. W 散布の勾配が小さくなる，というような関係が理論的に予測された．

実際に様々な種のアンモノイドの正中断面で計測してWとDの個体発生変異を調べたところ，一部の例外はあるものの，大まかには上記の予測が当てはまるものが多かった．また，実際の螺環断面の輪郭をなぞってそれに基づいて殻口マップパターンの個体発生変異を見積もったところ，螺環形状が成長とともに著しく変わるものでも，同様の殻口マップパターンが保たれていると考えられるものが多かった．

WとDの間の負の相関自体は，パラメター間の代数的従属関係や，螺環断面積と周囲長との等成長の制約などによっても説明できるが（Ubukata *et al.* 2008），両者の関係性がWの値に依存する（Wが小さいとWをあまり変えずにDだけ変えられる）という傾向はこれらでは説明できない．理論的には，成長とともに殻口マップパターンを大きく変更しなければならない不等成長は幾らでも想定できるにも関わらず，そういうアンモノイドは実際には稀である．以上の結果は，アンモノイドの成長のみならず，その形態進化や形態的多様性を制約する要因としても，殻口マップパターンが重要である可能性を示唆する．

B01

静岡県下田市周辺に分布する白浜層群の岩相層序と貝化石

歌川史哲（筑波大学生命環境科学研究科）

伊豆半島南部には新第三系白浜層群が広く分布している（田山・新野，1931）。伊豆半島はフィリピン海プレートの北東端に存在し、プレートの移動とともに新第三紀を通して徐々に北上してきたとされている（Hirooka, 1988）。白浜層群は日本列島の新第三紀地史やプレート運動の解明を行う上で極めて重要な位置を占めている。本研究では下田市周辺に分布する白浜層群の岩相層序を確立し、その堆積環境を考察するとともに、産出した貝類化石について検討を行った。下田市周辺の白浜層群は下位から須崎層、原田層及びこれを覆う火成岩体からなる（松本ほか，1985）。

須崎層は、下田市街地南部の下田公園及び須崎半島に模式的に分布し、主に安山岩質の火山砕屑岩で構成される。柿崎付近では上位の原田層に漸移するのが観察される。火山砕屑岩には中～巨礫が卓越し一般に分級は悪い。また粗粒～細粒の凝灰質砂岩層が頻繁に挟在される。須崎半島最南端の恵比寿島には須崎層下部を構成する堆積岩類の好露頭がある。調査地域での層厚は少なくとも500mである。須崎層中の砂岩にはカレントリップルや荷重痕、水抜け構造等の堆積構造がみられ、陸棚上の浅海域で堆積したと考えられる。一方、原田層は軽石やスコリアを含む石灰質砂岩からなり白浜海岸、弁天島や柿崎周辺、下田市街地西方から下田公園にかけて分布している。下田公園では原田層の砂岩が須崎層を整合に覆っているのが観察される。白浜海岸及び板見では原田層は凡そN40～60° Wの走向で南西に10～20° 傾斜している。柿崎及び須崎地域ではN20～40° Eの走向で北西に10° ～20° で緩く傾斜している。クロスラミナから推定されるこの地域の古流向は地層の傾斜とほぼ同じ北西から南東方向である。白浜神社周辺では下位より火山岩礫を主体とする礫岩層を挟む石灰質砂岩、石灰質砂岩を挟む凝灰質砂岩及び礫岩・石灰質砂岩層が重なる。この付近では約25mの層厚がある。これまで白浜神社周辺の石灰質砂岩からはNomura and Niino (1932)、徳田・大塚(1936)、Tomida (1996)らにより大型の軟体動物化石が報告されている。今回の検討により原田層の石灰質砂岩から *Cryptopecten vesiculosus*, *Chlamys satoi*, *Lima zushiensis* 等の軟体動物や *Laqueus rubellus* 等の腕足類が得られた。これら原田層から産出する化石は鮮新世前期～後期を示すと推定される。原田層より産出する貝化石群集はほとんどが離弁で産し保存状態も悪いことから異地性と考えられる。須崎層及び原田層は火山活動によって火山砕屑物が周期的にもたらされる浅海域で堆積したと考えられる。

Lithostratigraphy and molluscan fossils from the Shirahama Group distributed in the Shimoda city, Shizuoka Prefecture
Fumiaki Utagawa：Graduate School of Life and Environmental Sciences, Tsukuba University

B02

島根県隠岐諸島島前西ノ島に分布する中新統市部層の貝類化石群*

松原尚志（兵庫人と自然博）**
・野呂一恵・入月俊明・松浦康隆（島根大・総合理工）***

島根県隠岐諸島には海成新第三系が分布しており，複数の層準から貝類化石を産することが知られている（富田，1927; Okubo & Takayasu, 1979; 大久保，1981, 1985; 角舘，1988; 山内ほか，2000など）. 本地域は対馬海峡の東方に位置しており，これらの貝類化石群は古日本海の古生物地理・古環境を検討する上で重要である. 隠岐島前西ノ島に分布する海成新第三系は市部層（苗村・島田，1984）と呼ばれ，貝類に基づき島後地域の都万層釜谷砂岩部層や出雲地域の布志名層～神西層に対比され，その年代は中期または後期中新世とされてきた（苗村・島田，1984; 山内ほか，2000）. しかしながら，貝類化石群に関する研究例は少なく，分類学的研究も十分にはなされていない. 今回，本層の貝類化石群を再検討した結果，地質年代や対比，堆積環境について新たな知見が得られたので報告する.

貝類化石標本は市部層の模式地北西の隠岐郡西ノ島町美田市部の海岸沿いの２産地から採取した. これらの産地は山内ほか（2000）が貝類化石を報告した層準よりも下位に位置する.

貝類化石の保存は概ね不良であるが，分類学的検討の結果，５種の腹足類と15種の二枚貝類が識別できた. これらのうち，山内ほか（2000）が報告した市部層上部の貝類化石群との共通種は *Cultellus izumoensis* Yokoyamaと *Macoma (Macoma) optiva* (Yokoyama)の２種のみである.

再検討の結果，本層から *Nipponopecten akihoensis* (Saga), *Chlamys (Nomurachlamys) kaneharai* (Yokoyama)が確認できた. これらの種のうち，*N. akihoensis*は浮遊性微化石層序との対比に基づけばca. 16～12 Maの，*Ch. (Nch.) kaneharai*はca. 12～6 Maの生存期間を有する（小笠原，1988; 栗原・柳沢，2002; Kurihara, 2010）. したがって，本層の貝類化石年代は12 Ma前後と考えられる. これらの種は島根県では松江地域の松江層（ca. 12～11 Ma: 鹿野・中野，1985; Morris and Itaya, 1997）のみから知られており（Takayasu, 1980; Sato, 1991），この年代対比を支持する.

市部層の貝類化石群には *Nipponopecten akihoensis* や *Cultellus izumoensis* のような暖流系種が認められるが，多くは北西太平洋に広く分布し，本州西部を地理的分布の南限とする要素からなる. この中には島根半島や松江-出雲地域の中-上部中新統からは知られていない *Chlamys (Chlamys) cosibensis* (Yokoyama)や *Cryptonatica clausa* (Broderip & Sowerby)のような「寒流系」の種が含まれる. また，*Mizuhopecten* aff. *kitamiensis* Uozumi, Fujie & Matsui [=苗村・島田，1984の *Patinopecten tokunagai* (Yokoyama)]のような固有種も認められる. これらのことから，中期中新世末～後期中新世最初期の隠岐諸島周辺に古対馬暖流の影響は及んでいたものの，本土側と比較して弱かったことが示唆される.

*Molluscan fauna from the Miocene Ichibu Formation on Nishinoshima Island, Dôzen, the Oki Islands, Shimane Prefecture, Southwest Japan
**Takashi Matsubara (Museum of Nature & Human Activities, Hyogo)
***Ikkei Noro, Toshiaki Irizuki and Yasutaka Matsuura (Shimane University)

B03

北茨城市の中新統九面層から産出した化学合成群集*

天野和孝（上越教育大・学校教育）**・安藤寿男（茨城大・理）***

茨城県北茨城市大津町五浦（いづら）において，下部中新統最上部の高久層群九面（ここづら）層に由来する砂質石灰岩のブロックから化学合成群集を採集した。このブロックは五浦観光ホテル別館（大五浦北岸）建設の際に得られたもので，上田ほか（2005）による九面層の下部ユニットからのものと思われる。ブロックの長径は1m程度で，上田ほか(2005)の炭酸塩コンクリーションの形態区分ではタイプⅠに相当し，その産状や炭素同位体比などから冷湧水起源のコンクリーションと考えられる。さらに，九面層は内側陸棚で堆積したとされ，ブロック中にも *Mizuhopecten kobiyamai* (Kamada) に代表される浅海生種が認められている。

今回は，貝化石が密集したブロック(A)と比較的散在しているブロック(B)から産出した貝化石を検討した。ブロック(A)では *Adulomya* sp.や *Callogonia*? sp. が卓越し，*Acharax yokosukensis* Kanie & Kuramochi, *Lucinoma acutilineatum* (Conrad), *Conchocele bisecta* (Conrad), *Nipponothracia*? sp., *Cryptonatica clausa* (Broderip & Sowerby), *Megasulcula yokoyamai* (Otuka)などを随伴している。*Cryptonatica clausa* や *Megasulcula yokoyamai* などの捕食性の巻貝を除けば，化学合成細菌共生二枚貝からなる。一方，ブロック(B)では，*Acharax yokosukensis* の大型個体と大型の *Nipponothracia*? sp.の一部が産出した。いずれも，化学合成細菌共生二枚貝である。

このうち，*Acharax yokosukensis* は不完全ながら殻長295.7mmに達する個体が得られた。これは，今のところ世界で最も大きな *Acharax* 標本である。*Acharax gigas* (Kanno, 1960)も群馬県の中部中新統下部の原田篠層から殻長264.1mmに達する標本が採集されている（Kurihara, 2000）。こうした大型の *Acharax* の産出はMid-Neogene Climatic Optimumの層準に限定されている。*Adulomya* sp.は最大殻長が100mmに達し，横に細長く，腹縁は直線的である。前期～中期中新世に栄えた *A. uchimuraensis* (Kuroda)に類似しているが，右殻の主歯が2本とも後傾している点で異なる。本種は，最も浅海域から採集された *Adulomya* と思われる。

Taylor & Glover (2009)は *Superlucina megameris* (Dall)の大型化の要因として H_2S の高い摂取量を挙げている。*Acharax yokosukensis* が巨大化した原因もそうであるとすれば，大型のLucinidaeが温暖期に多いことも考慮すると，高い水温が摂取量に影響していることが考えられる。また，現生の *Acharax* はVesicomyidaeに比べ，H_2S の少ない湧水域の縁辺部に生息している(Sahling et al., 2002)。ブロック（B）が湧水域縁辺部で形成されたと考えると，巨大な *Acharax* の産出が説明しやすい。また，結果的に大型化はsize refuge（サイズ逃避）として働いたと考えられる。

*Molluscan fossils of chemosynthetic communities from the Miocene Kokozura Formation in Kita-Ibaraki City

** Kazutaka Amano (Joetsu Univ. Educ.) ***Hisao Ando (Ibaraki Univ.)

B04

カキ類の進化と古生態学的意義および カキ化石密集層タフォノミーの堆積学的意義

安藤寿男（茨城大・理）**・近藤康生（高知大・理）

カキ類は，ペルム紀に出現し三畳紀後期以降の浅海～汽水域に繁栄した，翼形亜綱カキ目の浮遊物濾過食性二枚貝類である．日本では最も古い記録である美祢層群産の*Liostrea*（三畳紀後期）以降，ジュラ紀中期や暁新世を除くと，各時代から知られており，日本はカキ類の進化や古生態学的研究をするのに適している．カキ類はテチス海起源の南方系の生物であり，現生カキ類も熱帯～温帯域に生息する．属数変遷からは白亜紀後期に多様化のピークに達し，新生代に入ると減少したまま現在に至る．

カキ類は岩礁固着生種が多いが，底生横臥種も少なくない．また，イタボガキ科 *Crassostrea* 属のように内湾汽水域の干潟に大規模なコロニー（カキ礁）を構築して群生することもよく知られている．*Crassostrea* が特殊な生態学的特性（リレー型生態戦略や殻の軽量化構造など）を獲得することで，堆積速度の大きい汽水域の軟弱泥質底という，他の濾過食者のほとんどいないニッチの開拓・占有に成功したことが指摘されている．逆に，汽水生のカキの体サイズや，化石密集層の厚さや広がりの時代的変遷は，汽水域の栄養状態の指標としても利用できる可能性がある．

一方，カキ化石密集層は内湾汽水堆積物の存在のよい指標（示相化石）となり，例えば完新世の海水準変動曲線を求める際によく用いられる．また，周囲を含めた地層の堆積過程解明に有用な情報を与えてくれる．例えば，底生生物活動によって堆積構造が擾乱される内湾堆積物においては，カキ礁中での個体や群体の成長様式，あるいは礁そのものの発達様式が堆積過程と密接に関連している．一般的には，エスチュアリー～内湾域は海進期に形成されることが多いため，カキ化石密集層は開析谷埋積堆積物のような分布の限られた海進期堆積体中に含まれることが多い．したがって，カキ化石密集層は海進期堆積体の堆積過程解明に重要といえる．

Crassostrea の化石は内湾のみならず外洋性の浅海堆積物にもしばしば含まれており，カキ礁は沿岸域における化石殻の一大供給源であり，潮汐流や波浪・沿岸流などによって移動・拡散したことは明確である．カキ礁が海進時に外浜浸食を被り，洗い出されることによって大量の遺骸が外浜にもたらされることもしばしばであったと思われる．

今後，カキ類の進化や古生態の変遷については，時代を追って各種の分類学的，形態学的な解析を進めていく必要がある．一方，化石密集層としての貝殻生産の意味などを知るためには，海水準変動や堆積過程を考慮したカキ化石密集層の発達過程に関する詳細な検討が望まれる．

今回の報告では，現生・化石カキ類についての分類や分布について簡単なレビューをした上で，われわれがこれまで携わったカキ化石密集層の研究例を幾つか紹介しながら，カキ類研究の古生態学的意義と，カキ化石密集層のタフォノミーと堆積学的意義について考えたい．

Evolutionary and paleoecological significance of ostreids, and sedimentary significance of oyster shell-bed taphonomy.

** Hisao Ando (Ibaraki Univ.) and Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

B 05

北ベトナムに分布する下部三畳系の層序と産出化石（予察）*

小松俊文・前川　匠(熊本大・院・自)**・重田康成(国立科学博物館)***・Dang T. Huyen・Nguyen D. Huu (ベトナム地質科学鉱物資源研究所) ****

ベトナム北東部のランソン省には，三畳系が広く分布しており，ペルム紀末大量絶滅後の海洋生物相の回復から放散を調べる上で重要な地域であることが指摘されている(Komatsu, et al., 2010)．しかし，オレネキアン階を主体とするバックトゥイ層(Bac Thuy Fm.)については，一部のアンモノイドやコノドントの産出報告を除いて研究が進んでいない．この発表では，ランソン市周辺に分布するバックトゥイ層の層序や二枚貝化石の構成，堆積環境などについて予察的な報告をおこなう．

○バックトゥイ層の層序と堆積環境--バックトゥイ層は，石灰岩類や砂岩，泥岩を主体とし，アンモノイドや二枚貝，コノドントなどの化石を多産する．模式地付近のバックトゥイ層は，層厚約 2m の石灰岩類とこれを覆う厚さ約 35mの泥岩層からなっており，下部の石灰岩からは，オレネキアン階下部の“*Flemingites* 帯”と“*Owenites* 帯”に特徴的なアンモノイドや *Neospathodus waageni* 帯を特徴づけるコノドント化石が報告されている（Thang, 1989; Vu Khuc, 1991)．

本研究の調査地域であるランソン市は，模式地から北北東へ約 20km にあり，この地域のバックトゥイ層は，層厚が 100m以上に達し，石灰岩類から泥岩への岩相変化が少なくとも２回繰り返している．調査を実施したランソン市のキーコン川周辺とナーチャン地域のバックトゥイ層は，最下部～最上部の５つのユニットに区分され，最下部と中部は，石灰角礫岩や石灰岩，マールを主体とし，下部と上部では泥岩が卓越，最上部は砂岩泥岩互層が発達する．なお，下部や中部の石灰岩類の多くは，スランプ堆積物や典型的な土石流堆積物を主体としており，南中国から北ベトナムに点在する孤立型プラットフォームの斜面相を形成していた可能性が高い．

○産出化石--バックトゥイ層最下部の石灰岩からは *Owenites koeneni* などのアンモノイド化石と *N. waageni* などのコノドント化石が多産し，中部の石灰岩からは，アンモノイドの *Xenoceltites variocostatus* と *Crittendenia* などの二枚貝が産出した．さらに上部の泥岩からは *Tirolites* sp.や *Columbites* sp.などのアンモノイド化石が見つかった．なお，*X. variocostatus* は，オレネキアン階下部の最上部を示唆し，*Tirolites* はオレネキアン階上部の最下部を示す．

二枚貝の中で最も特徴的なのは *Crittendenia* で，中でも *Crittendenia punjabiensis* が多産した．*Crittendenia* は，アジアや北米の主にオレネキアン階から多産する二枚貝で，*Claraia* から派生したグループと考えられ，種によってはアンモノイドなどに付着する偽浮遊性の二枚貝である可能性が指摘されている．本地域から産出した *C. punjabiensis* の固着殻にもアンモノイドの臍部の印象が残されているため，アンモノイドの死殻か生殻に付着していたことは明らかである．なお，バックトゥイ層から産出した３種類の *Crittendenia* のうち２種類は新種と考えられる．

ベトナムの下部三畳系インデュアン階では，表生種である *Claraia* が優勢で中部三畳系アニシアン階では，内生種の *Costatoria* や *Trigonodus*, 半内生種の *Hoernesia* が主体である(Komatsu, et al., 2010)．オレネキアン階の二枚貝化石群は，表生種の *Crittendenia* が優勢であるため，ベトナムの三畳系の二枚貝化石群の構成は，オレネキアン階上部で大きく変化している可能性が高い．

文献

Komatsu, et al., 2010, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **291**, 190-204. Thang, 1989, Acta Palaeontologica Polonica, **34**, 391-416. Vu Khuc, 1991, Paleontological Atlas of Vietnam, **3**, 207p.

*Lower Triassic stratigraphy and fossils in North Vietnam (a preliminary work) **Toshifumi Komatsu, Takumi Maekawa (Kumamoto Univ.), ***Yasunari Shigeta (Natl. Mus. Nat. Sci.), ****Dang T. Huyen, Nguyen D. Huu (VIGMR)

B 06

ブンブク類の浅海域への適応*

齋藤礼弥**・金沢謙一（神奈川大・理）***

ブンブク類は、海底の様々な堆積物に棲み、棘や管足を用いて、堆積物中での呼吸や潜行を行う。それらの機能形態学的な研究は多いが、生態学的な研究は少なく、同所に生息する複数種のブンブク類の広範な調査はほとんどない。そこで、本研究では島根県隠岐の島町蛸木周辺の浅海で、3年に渡り定期的に、スキューバダイビングによる潜水調査を行った。生息場所ではブンブクが潜行する堆積物粒度と深度を調べ、海底環境の様子を観察した。実験室内では、潜行様式と呼吸に関わる形態と行動について観察し、野外調査の結果と合わせて、ブンブク類がどのように浅海域に適応しているかを調べた。

調査地では、*Lovenia elongata*、*Pseudomaretia alta*、*Metalia spatagus*、*Brissus agassizii*、*Echinocardium cordatum* と *Moira lachesinella* の6種が観察された。細粒砂底には *L. elongata*、*E. cordatum* と *Moira lachesinella* が生息し、粗粒砂底には *Metalia spatagus*、*B. agassizii* と *P. alta* が生息する。細粒砂底に生息する種は全て、呼吸補助器官として背側と殻後方に殻周りの水循環を良くする帯線と呼ばれる構造および、堆積物表面から巣穴に水を導く呼吸筒を形成する。一方、粗粒砂底に生息する種は全て、呼吸筒を形成せず、*P. alta* は背側に帯線を持たない。水槽実験では、粗粒砂底に生息する種を細粒砂に入れると、背側にある呼吸器官（花紋）を堆積物から露出させたままで、完全には埋没しない。堆積物表面から深いところ（約15 cm）に潜る *Metalia spatagus*、*B. agassizii*、*E. cordatum* と *Moira lachesinella* は膨らんだ卵形の殻を持つ。この殻形は、潜行中に掘削した堆積物を運搬し、充填するのに都合が良い。一方、表層（約3 cm）に潜る *L. elongata* と *P. alta* は扁平な殻形を持ち、この殻形は、後方に堆積物充填の為のスペースを持たず、堆積物深層での潜行に適さない。つまり、堆積物中に深く潜るには膨らんだ卵形の殻と帯線が必要で、細粒砂底ではさらに呼吸筒も必要である。一方、扁平な殻形を持つ種は、浅くしか潜れないことが分かる。

調査地は水深20 m 以浅に位置する。水深10 m 以浅の場所では、風浪等により特に冬の季節に堆積物表面から5 cm までの深さで撹乱が起きる。堆積物表層で生活する *P. alta* では、冬後に死殻が多く観察され、冬前と比べ冬後の個体数が減少する。一方、堆積物中に深く潜る *E. cordatum*、*Moira lachesinella*、*Metalia spatagus* と *B. agassizii* では冬の間に個体数はほとんど減少しない。しかし、*L. elongata* は例外で、堆積物表層で生活するにもかかわらず、冬の間の個体数の減少はほとんど観察されなかった。これは、この種に特有の背側と腹側の長い棘による、急速な埋没と起き上がりが関係していると思われる。*L. elongata* を潜らせた水槽の中で、手で水流を起こして堆積物表層を洗い流していくと、*L. elongata* は腹側の棘を用いて、殻を露出させないように、より深いところへと埋没した。水槽下面に達しそれ以上潜れなくなると、水流で洗い出され、ひっくり返った。しかし、背側の棘を使ってすぐに起き上がり、再び潜ろうとした。他のブンブク類では、潜る速度が遅いため、簡単に洗い出され、堆積物表面を転がり、再び潜ることは出来なかった。

以上のことから、風浪等により堆積物の撹乱が起きる浅海域では、ブンブク類は、基本的に深く潜ることで撹乱を避ける。*L. elongata* だけは例外で、背側と腹側の長い棘による急速な埋没と起き上がりにより、撹乱が起き易い堆積物表層付近にも適応していると考えられる。

*Adaptation to shallow water environment in spatangoid echinoids.
**Masaya Saitoh (Graduate school of science, Kanagawa University)
***Ken'ichi Kanazawa (Faculty of science, Kanagawa University)

B07

腹足類の殻口の傾きと生息環境*

野下 浩司（九大・システム生命）**

腹足類の殻形態と生息環境との関係を明らかにしようと試みた．腹足類では「捕食者に対する防御」，「殻形成効率」，「姿勢の安定性」の三つが形態を決める要因としてよく挙げられており，各機能パラメータを見積もる定量的な研究もなされてきた（Stone, 1999; Okajima & Chiba, 2009）．我々はこれまでに理論形態モデルを用いて軟体部率と力のモーメントにより殻形成効率と姿勢の安定性を見積もることで，（1）姿勢の安定性と殻形成効率は螺塔の高さと臍の広さに関して機能的トレードオフの関係にあること，（2）殻口を巻軸に対し外側へ，且つ反頂側へ傾けることによって殻形成効率と姿勢の安定性の機能的トレードオフが緩和されること，を明らかにした．また，414 標本（382 種）を測定したところ，その多くが両機能をある程度満たす領域に分布し，機能的トレードオフの緩和される殻口の傾きを持つことがわかった（Noshita *et al.*, submitted）．

本研究では，殻頂-反頂方向の殻口の傾きについて生息地間の差異を調べた．形態測定の結果，（1）海生種は陸生種に比べて反頂方向への殻口の傾きが小さいこと，（2）螺塔が高いほど反頂方向への殻口の傾きが小さくなる傾向があり，この傾向は陸生種でより強いこと，（3）主に陸生種と海生種での殻口の傾きの差異は，螺塔の低い海生種が殻口の傾きの小さい領域へも分布することに起因することがわかった．

さらに，こうした陸-海生種間の殻頂-反頂方向の殻口の傾きについての差を「流体力による影響を考慮した姿勢の安定性」の観点からどの程度説明できるかを理論形態空間解析により検証した．正面投影面積を指標とした流体抗力の大まかな見積もりによると，螺塔が低い領域において殻口の傾きが中程度のタイプの射影面積が大きくなり，抗力が大きくなるという結果を得た．一方，螺塔が低いほど殻口の傾きが大きいタイプで重力による力のモーメントは小さくなった．形態測定の結果と比較したところ，海生種は流体抗力が小さい領域に，陸生種は力のモーメントが小さい領域に主に分布することが分かった．これは重力の影響が支配的な陸生種における殻口の傾きへの制約，または，流体力の影響の支配的な海生種での殻口の傾きの自由度の大きさが，殻口の傾きにおける生息環境間での差異を引き起こしたことを示唆している．

今後は淡水生種を含め，特に流体抗力の度合いを見積もり殻口の傾きの差異について詳細な検討を行う予定である．

*The difference of the aperture inclination between land and marine snails.

**Koji Noshita (Kyushu University)

B08

造礁性群体六射サンゴ *Oulastrea crispata*（キクメイシモドキ）の群体型と無性生殖様式*

上田聡美・江崎洋一（大阪市立大学大学院・理）**

Oulastrea crispata（キクメイシモドキ）は，現在西太平洋の幅広い緯度に生息する固着性の造礁性群体六射サンゴである．本種は極浅海の，懸濁した海域など，「特異な生息場」で群落を形成する．耐高温，耐低温，耐乾燥に加え，骨格の特定部位に黒い着色を有することが本種の特異性として挙げられる．個体骨格のうち，一次隔壁の長さ，厚さ，軸柱の幅，個体の径，個体間の距離は，生息域による差異が大きい(Chen et al., 2011)．本研究における試料は，和歌山県日高郡美浜町三尾海岸のタイドプールにおいて採取したものを用いた．

Oulastrea crispata は，準セリオイド型～プロコイド型の群体型をとり，同一群体内においても，セリオイド型の部分とプロコイド型の部分が混在する．また，無性生殖様式も，触手環内出芽と触手環外出芽の両様式をとる（Lam, 2000）．本種のように，限定された地域に生息する種は，季節によって大きく変動する環境因子により，個体骨格や群体型に影響を及ぼす(Chen et al., 2011)．同一群体内においても，周縁部と中央部では個体の形状や，無性生殖様式の頻度が異なる．また，石灰藻類などが群体の大部分を被覆することで，大部分の個体が死滅後も，１～数個体がパッチ状に残存し，その個体が無性生殖を繰り返して藻類を被覆し返すことによって群体を存続させている．パッチ状に残存する個体は，群体中央部に限定される．周縁部の個体と中央部の個体とでは，卵形成能力が異なる事例が，*Goniastrea aspera* での研究より明らかになっている(Sakai, 1998)．中央部の個体の方が，周縁部に位置する個体よりも，卵生産能力が高い．これは，触手環外出芽のみによって無性生殖を行う場合は，より周縁部に近い個体が未成熟であるためと考えられる．群体サンゴは，群体内の位置によって異なる役割を担い，群体の表面積と個体数を増大させている．

Oulastrea crispata については，群体内の位置によって群体型が準セリオイド型～プロコイド型の部分がある．その結果，群体内の位置によって，より効率的な無性生殖様式を選択的に行い，群体の表面積と個体数を増大させている．同一群体内においても，僅かな個体間の距離の違いに応じて，群体型及び無性生殖様式が変化する．無性生殖様式を使い分けることによって効率の良い増殖を行う戦略は，*Oulastrea crispata* が大きな環境耐性を有することの最大の要因のうちの一つであると考えられる．

Reference

Chen, K.S., Hsieh, H.J., Keshavmurthy, S., Leung, J.K.L., Lien, I.T., Nakano, Y., Plathong, S., Huang, H. & Chen, C.A. 2011. Latitudinal gradient of morphological variations in Zebra coral *Oulastrea crispata* (Scleractinia: Faviidae) in the West Pacific. *Zoological Studies* **50**(1):43-52

Lam, K.Y. 2000. Early growth of a pioneer recruited coral *Oulastrea crispata* (Scleractinia, Faviidae) on PFA-concrete blocks in a marine park in Hong Kong, China. *Marine Ecology Progress Series* **205**: 113-121

Sakai, K. 1998. Effect of colony size, polyp size, and budding mode on egg production in a colonial coral. *Biol. Bull.* **195**: 319-32

*Modes of asexual reproduction and colony formation of zooxanthellate scleractinian *Oulastrea crispata*

** Satomi UEDA and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

B09

キサンゴ科非造礁性六射サンゴにおける出芽による無性増殖様式と群体形成*

千徳 明日香・江﨑 洋一
（大阪市立大学大学院・理）**

非造礁性サンゴは，自らの採餌によって栄養を獲得しているため，成長形態は光の条件などの影響を受けにくい．千徳（2008）は，非造礁性単軸状六射サンゴ *Dendrophyllia arbuscula* van der Horst，1922 が，「規則性に従った出芽（無性生殖）」により形づくられていることを明らかにした．しかし，「出芽の規則性」で代表される内因的な要因と，独自の成長形態の関連についてはほとんど知られていない．

そこで，本発表では，多様な成長形態を採る非造礁性群体六射サンゴから，Dendrophylliidae 科 *Dendrophyllia arbuscula*（単軸状），同科 *Tubastraea coccinea*（塊状），同科 *D. ijimai*（多出単軸状）の 3 種を用い，出芽の規則性と群体形成との関係性の解明を行った．まず，各個体で特徴的に識別できる方向隔壁を用い，*D. arbuscula* から得られた次の 4 つの「出芽の規則性」の検討を行った．1）出芽部位：娘個体は方向隔壁の延長線上からは出芽せず，方向隔壁以外の残り 4 枚の 1 次隔壁近傍から出芽する．2）方向隔壁の方向性：娘個体の方向隔壁は親個体の成長方向に直交するように配置する．3）出芽傾斜：娘個体の出芽傾斜は，親個体の成長方向に対して上向きに成長する．4）世代を超えた普遍性：親個体と娘個体の間で認められた規則性は，それ以降の世代でも同様に成立する．

Dendrophyllia arbuscula，*D. ijimai*，*Tubastraea coccinea* の 3 種は，上述の 4 つの規則性に完全に従っている．この 3 種は，同一の規則性に則りながらも，それぞれ単軸状，塊状，多出単軸状と成長形態が大きく異なっている．その要因としては，莢部の径の大きさ，主軸となる個体の高さ，出芽の間隔，群体内の個体数，側枝の長さ，側枝の傾斜角度などのパラメーターのわずかな変化が影響していると考えられる．

通常，成長可能な空間を最大限に活用しつつ，個体数を増加させるためには，より多くの方向に出芽が生じる必要がある．しかし，検討した 3 種のいずれの場合も，出芽は必ず方向隔壁以外の 4 箇所の 1 次隔壁近傍からのみ出芽する．このように，個体成長の最初期に挿入される原隔壁が，その後，娘個体が出芽する場に強い規制を与えている．特に，「方向隔壁の延長線上からは出芽しない」という規則性は，科を超えて *Cyathelia axillaris*（ビワガライシ科）でも認められる（千徳・江﨑, 2009）．このことから，サンゴの群体形態の形成は，とりわけ方向隔壁（隔膜）が極めて重要な座標となっていることが示唆される．このような「発生上の拘束性」は，六射サンゴが群体を形成する際にアプリオリな作用を果たしているのであろう．また，群体形成に「世代によらない出芽の規則性」や「属や科を超える出芽の一般性」が存在することは，今後，サンゴで代表される「群体性動物の形づくりの本質」を解明する上で，極めて重要な手掛かりになると考えられる．

* Modes of increase by means of budding and resultant colony formation in azooxanthellate dendrophylliid Scleractinia.
** Asuka SENTOKU and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

B10

秋吉帯の石炭系から産する特異な形態組み合わせを有する四射サンゴ - 系統的意義 - *

江﨑洋一（大阪市立大学大学院・理）**・
加藤　誠（北海道大学総合博物館）***

形態的に特異な群体四射サンゴが，秋吉帯の下部から中部石炭系（Serpukhovian〜upper Bashkirian）から産する．本サンゴの形態的特徴と古生物学的意義については，『日本古生物学会 2004 年年会』で発表済みであるが，その後，刺胞動物の系統史に関する新たな意義を見いだした．今回は，簡潔な記載と伴に，そのサンゴの存在が示す系統的な意義を報告する．

各サンゴ個体は極めて小型で（平均直径 1.7 mm），深い莢部を有し，単列束状・束枝状の群体成長様式を示す．各個体の内部空間は狭隘にも関わらず，四射サンゴとして必須の構成要素である，「壁」，「長・短隔壁」，「床板」のみならず，「軸柱」を備えている．壁は，繊維状組織の発達によって厚く裏打ちされ，個体半径の半分ほどを占める場合がある．肥厚壁の発達によって，泡沫組織の形成が阻害されている．長・短隔壁が明瞭で，それらの周辺末端部は，壁上にアバット，あるいは内部に湾入する．主隔壁が特徴的に肥厚・伸長し，先端部に単純な軸柱が形成される．微細構造は「diffuso-trabecular 型」で特徴づけられる．床板部は，疎らながら水平床板で構成される．無性増殖は，親個体の 2 分裂によって行なわれ，その頻度は低くない．そのことが，形態多様性のみかけ上の増大に深く関与している．分裂は，主隔壁と対隔壁の結合に由来する「分裂壁」で生じ，各々娘個体の主隔壁は，親個体の主隔壁と同じ方向に形成される．分裂時における「極性の維持」は，シルル紀四射サンゴである *Stauria favosa* においても認められている（Ezaki and Yasuhara, 2004）．

このように特異な形態の組み合わせを有する本四射サンゴは，見掛け上，*Modesta prima* Tcherepnina, 1962（オルドビス紀後期四射サンゴ：系統最初期），*Zardinophyllum zardini* Montanaro-Gallitelli, 1975 や *Pachydendron microthallos* Cuif, 1975（トリアス紀中・後期六射サンゴ：系統"初期"）に類似する．しかし，diffuso-trabecular 型の微細構造は，石炭紀やペルム紀四射サンゴに特徴的なため（Kato, 1963），*Modesta* との間に直接の系統関係はない．また，四射サンゴと六射サンゴ間に直接の系統関係はないため（Ezaki, 1989），トリアス紀サンゴとの間の類似性も，収斂現象に起因すると考えられる．

パンサラッサ域で形成された秋吉生物礁複合岩体は，デボン紀後期の絶滅事変後，より早期（系統再構築の初期）に形成され（Ota, 1968），秋吉帯には，Pseudopavonidae 科で代表される固有の四射サンゴ群が存在する（Kato and Minato, 1975）．これらのことを考え合わせると，当該の群体サンゴは，その後の四射サンゴの「先駆者的な存在」ではなく，四射サンゴの 1 系統内での「袋小路」，あるいは「進化の実験の産物」と考えられる．また，時代や分類群を超えて認められる一連の収斂群は，共通して，"アンバランスな"構成要素の組み合わせで特徴づけられているが，それらは，サンゴとしての「構造的な規制」の下での，むしろ"初源な特性"を呈していると予想される．その意味でも，今後，カンブリア紀サンゴ類との形態的な比較検討が不可欠である．

*Extreme constructional forms of Carboniferous Rugosa from the Akiyoshi Terrane in Japan: Phylogenetic implications of remarkable morphological combinations.
**Yoichi EZAKI (Osaka City University) and ***Makoto KATO (Hokkaido University Museum)

B11

富山市八尾町の上部鮮新統三田層の貝形虫化石群集変化と古環境*

後藤隆嗣・入月俊明・那須野伸治・大平寛人・林　広樹（島根大・総合理工）**

【はじめに】

富山県富山市八尾町には鮮新世後期の上部浅海域に堆積した三田層が分布している．鮮新世後期は酸素同位体比曲線に基づき，氷期・間氷期の周期が明瞭になった時期として認識されており，近年，日本海側では，この時代の間氷期に対馬海峡からの断続的な暖流の流入が示唆されるようになった．しかし，一方で，この暖流はごく表層に恒常的に流入しており，暖流の影響下にある生物化石を含む堆積層の分布が限定されているため，見かけ上間欠的になっているという見解も示されるようになった（天野ほか，2008）．そこで，本研究では，高時間分解能で古環境変遷を復元し，暖流の影響について検討するため，三田層の連続露頭から試料を採取し，貝形虫化石の群集解析，および挟在する凝灰岩層のフィッション・トラック年代測定を行なった．

【調査地域と試料採集層準】

調査地域には南東から北東方向に高度の低い山地が分布しており，山地東部にある盆地に向け赤江川の本流や支流が南西から北東に注ぐ．三田層は，走向がこれら河川にほぼ直行するように分布し，おおよそ20°～30°北東の傾斜を示す．層中にはOT3, MT1, MT2，と呼ばれる凝灰岩層を挟在しており，今回，MT1軽石質凝灰岩層に関してフィッショントラック年代測定を試みた．また，古環境推定に関して，赤江川本流，MT1軽石凝灰岩層の上下に堆積する，礫層を頻繁に挟む中～細粒砂岩層の層準を対象に，約50cm間隔で貝形虫化石試料のサンプリングを行い，合計43試料を採取した．

【結果と考察】

フィッショントラック年代

年代に関して，フィッショントラック年代測定の結果，3.5±0.2Ma(1σ)という値が得られた．

古環境推定

採取した試料を処理した結果，約80種以上の貝形虫化石が産出した．同定の結果，調査層準は大きく，*Yezocythere* 属，*Celtia* 属，*Urocythereis* 属などのような，好冷性の分類群を多く含み，内湾に優占する内湾種卓越群集，*Aurila* 属，*Schizocyhtere* 属，*Loxoconcha* 属，*Neonesidea* 属，そして *Finmarchinella* 属が優占する沿岸種卓越群集，あるいは両群集が混在する沿岸～湾口部群集から構成されており，下部から上部に向けて少なくとも2回の周期的な内湾～沿岸部への変化が認められた．

暖流系貝形虫種に関しては，産出個体数は少ないものの，内湾群集，沿岸群集を問わず，亜熱帯性種である *Cytherelloidea* 属，*Buntonia* cf. *u-carinata*，そして *Cytheropteron subuchioi*（岩谷・入月，2008 など）が層準全体を通じて散在的に産出する．特に，*Cytherelloidea* 属は，調査層準最上部試料に含まれる沿岸種卓越群集の優占種として多産しており，この層準の堆積層はほぼ確実に暖流の影響下に堆積したものと推定される．

以上の結果から，三田層の堆積環境は内湾から沿岸環境へと周期的に変化しており，内湾に含まれる貝形虫化石群集から湾内部での暖流の影響は弱く，やや冷温な環境であったものと推定される．一方，沿岸環境にあった時期においては，規模は小さいものの，ほぼ恒常的に暖流の影響下にあったと考えられる．

*Fossil ostoracodes assemblages and paleoenvironments of the upper Pliocene Mita Formation, Yatsuo in Toyama City, central Japan

**Takashi Goto, Toshiaki Irizuki, Shinji Nasuno, Hiroto Ohira, Hiroki Hayashi (Shimane Univ.)

B12

秋田県由利本荘市 由利原 WD-6 号井の鮮新統/更新統境界（下部天徳寺層）の底生有孔虫化石群集

三輪美智子（石油資源開発㈱技術研究所）

Benthonic foraminifera in Pliocene and Pleistocene boundary (Lower Tentokuji Formation) from the Yurihara WD-6 well at Yurihonjyou City, Akita Prefecture.

Michiko Miwa (*JAPEX* Reserch Center)

【はじめに】 東北日本の日本海沿岸地域の鮮新統～更新統は、地層対比に有孔虫化石が古くから用いられてきた（天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会編、1982、1992）。秋田県由利本荘市で 2008 年に掘削された由利原 WD-6 号井の上部天徳寺層および下部天徳寺層（鮮新統～更新統）から、豊富に有孔虫化石が産出し、石灰質ナンノ化石の分析も合わせて行ない、鮮新統と更新統の境界（以下 P/P 境界）を推定し、境界の上下区間の浮遊性有孔虫化石群集の変化をから、浮遊性有孔虫化石群集の多段階の変化が，世界的な寒冷化の影響を示唆するとした（三輪、2010）。今回は底生有孔虫化石群集の層位変化を紹介し、予察的に堆積環境を推定する。

【底生性有孔虫化石帯】 由利原 WD-6 号井の深度 260～2020m 間（20m 毎）の試料から連続的に底生有孔虫化石が検出された。そのうち、上部天徳寺層最下部から下部天徳寺層中～上部から、石灰質種の Angulogerina kokozuraensis, Uvigerina akitaensis, Epistominella pulchella および Cassidulina norcrossi の多産で特徴づけられる群集が確認されたことから、Matsunaga (1963) および米谷 (1987) による日本海地域新第三系の底生有孔虫化石帯区分の Uvigerina akitaensis 帯を設定した。下部天徳寺層下部～船川層中部は、Martinottiella communis が連産したこと、Spirosigmoilinella compressa が検出されなかったことから、Miliammina echigoensis 帯を設定した。

【鮮新統と更新統の境界の底生有孔虫化石の群集変化とその意義】 P/P 境界の下位から上位は、(1) Melonis nicobarense – Bolivinita quadrilatera 亜帯：M. communis を連産し、Uvigerina akitaensis の多産と Melonis nicobarense, Bolivinita quadrilatera を共産する(2)"Cribrostomoides" spp. – Uvigerina akitaensis 亜帯：U. akitaensis と E. pulchella の多産および"Cribrostomoides"spp., M. communis の共産で特徴付けられる(3)Angulogerina kokozuraensis – Uvigerina akitaensis 亜帯：U. akitaensis, E. pulchella , C. norcrossi および A. kokozuraensis の豊富な産出と膠着質種をほとんど含まない、に区分される。P/P 境界は，(2)亜帯の中部に認められる。さらに，黒潮水域にのみ報告がある Bolivinita quadrilatera と黒潮水域深層水種とされる Melonis nicobarense（井上，1980）の両種が，Globorotalia inflata s.l.の連産区間より上位（P/P 境界）で一旦産出が認められず，その後 Neogloboquadrina pachyderma の左巻きのピークののちに再び一時的に産出が認められその後消滅する。これは，N. pachyderma(s)のピークの示す寒冷化のピークの後に海洋の底層で比較的暖かい水塊の一時的な流入があった可能性を示唆する。さらに底生種の Uvigerina akitaensis が P/P 境界の上位から優占比率が圧倒的に高まり、その後 E. pulchella 優勢もしくは U. akitaensis、E. pulchella のほぼ同比率の群集へと変化が認められた。U. akitaensis は infauna（堆積物内に生息する種）であることから、寒冷化の始まりととも海底環境の変化，例えば海底への有機物量の変化などが同時に起こったと考えられる。ただし群集変化と海底環境の変化の詳細は予察段階であるので可能性を指摘するに留める。

引用文献： 井上(1980)技研特報.米谷盛壽郎(1978)日本の新生代地質(池辺展生教授記念論文集). 35-60. 三輪ほか(2004)石技誌, 69, 668-678. Motoyama et al, 2004, *The Island Arc*, 13, 289-305. 三輪(2010)MRC 研究発表会 2010 講演要旨集、21. 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会編(1982)日本の石油・天然ガス資源<新版>. 同上(1992)改訂版日本の石油・天然ガス資源.

B13

有孔虫が示す人工河川・佐陀川における近年の環境変化*

辻本　彰・野村律夫（島根大・教育）**
・河野重範（島根県立三瓶自然館）***

汽水域は陸水と海水が混じり合う場であり，豊かな生態系を有する空間である．しかし，近年の人為的改変によって高い生物生産力・水質浄化機能を有する干潟や藻場などが急速に失われており，汽水生態系の劣化が問題となっている．一方，汽水域は人為的改変のほか，海水準変動などの自然環境変動による影響を受けやすく，自然環境の変動が汽水域生態系に与える影響も大きい．有孔虫は硬質の殻を持つメイオベントスであり，遺骸が堆積物中に化石として多量に保存されるため，汽水域における近年の気候変動や人為的環境変動を評価する上で重要な指標となる．

日本を代表する汽水湖である宍道湖－中海水系では，1980年代以降有孔虫の1種である*Ammonia* “*beccarii*”が増加する「*Ammonia*イベント」が生じたとされている（例えば，野村・遠藤，1998）．この要因としては，1980年代以降の高塩分化や人為的改変などが考えられるが，その詳細なメカニズムは明らかになっていない．調査地である佐陀川は宍道湖と日本海を結ぶ人工河川であり，松江の低地の水害対策として1788年に開削された．本研究では，佐陀川においてコア試料を採取し，宍道湖を取り巻く河川環境の変化を読み解くことを目的としている．

コア試料は，佐陀川の日本海側から宍道湖側にかけて3本採取した．佐陀川コアにおける主要な産出有孔虫は，代表的な汽水種である*Haplophragmoides canariensis*，*Miliammina fusca*，*Ammonia* “*beccarii*”であった．

Ammonia “*beccarii*”　　*Haplophragmoides canariensis*

日本海側の，旧佐陀川水門付近のコア試料においては，1980年代以降*H. canariensis*を優占種とする群集から*A.* “*beccarii*” を優占種とする群集へと変化した．宍道湖側の2本のコア試料においても同様の変化が認められるものの，*H. canariensis*群集から*A.* “*beccarii*” 群集への転換は1950年代に生じている．また，宍道湖側のコア試料においては1980年代以降*A.* “*beccarii*” が減少傾向にあり，2000年代以降では*H. canariensis*が増加傾向を示した．中海・宍道湖水系において*H. canariensis*が比較的低塩分域の腐泥底質に，*A.* “*beccarii*”が高塩分域から低塩分域にかけて広く産出していることから，佐陀川におけるこれらの種の交代には，塩分変動が要因として考えられるものの，その変化時期には差異があり，水門建設等の河川水管理や人為負荷等の局所的な影響も考慮する必要がある．

*Modern environmental change in the Sada River, based on foraminiferal assemblage.
**Akira Tsujimoto, Ritsuo Nomura (Shimane University),
***Shigenori Kawano (The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe)

B14

汽水湖の有孔虫と湖水の滞留時間（予察）*

野村律夫（島根大）**・小藤久毅（海洋科学振興財団）***・井上睦夫（金沢大）****・
河野重範（三瓶自然館）*****・辻本　彰（島根大）**

【研究の背景】

有孔虫群集の分布を規制する要因の1つとして，海水の動きがある。海水の物理的動きは，底質の違いに反映されるため経験的にも理解されやすい。水質も群集の分布を規制する主要な要因である。このような有孔虫群集を取り巻く水の物理化学的要因を総合的に理解する方法として，我々は水の滞留時間との関係に注目している。閉鎖性内湾域では，海岸地形の人為的改変が進められ，潮汐規模も弱くなっているとされる。近年の沿岸域や閉鎖性海域でみられる顕著な群集変化は，水の滞留時間，すなわち水の循環の変化が影響していることも考えられる。そのため，水に標識をつけ，その水がどのような循環過程をもっているか，そしてその循環に具体的な時間を入れることを試みている。汽水域は身近な海洋としてモデル化できるため，中海で湖水循環と有孔虫の関係を検討した。

【方法】：

湖水中のラジウム同位体（^{224}Raと^{228}Ra）を利用する。^{224}Raの半減期が3.66日，^{228}Raは5.75年であるため，両者の放射能比を利用することで，滞留日数（すなわち，循環速度）が計算できる。^{224}Raと^{228}Raの濃度は，γ線を使って測定し，湖水からの試料の回収時の濃度（t=0）を計算して求める。

【滞留時間の意味】

広義の滞留時間に関する議論には2つの概念がある。湾や湖沼のような閉鎖性水域で流入した水が水域外へ流出するまでの時間，すなわち水の交換に係る平均滞留時間と，溶存態として水と同じ挙動を示す物質の総量が水域の内外で入出する時間尺度としての平均通過時間がある。両者は，水域の特性によって影響を受けるため，一般的に大きく時間差が生じる。海洋学で一般に説明される滞留時間は，外洋水の交換という概念ではなく，外洋水の循環という視点で捉えられており，平均通過時間で説明される。一般的に使われる滞留時間には，どのような視点で扱われるかによってその概念は異なってくる。ここで扱う滞留時間（日数）は，Raが湖水中へ付加されてからの日数であり，通過時間に相当する概念である。

【滞留時間と有孔虫群集との関係】

調査の結果，中海の下層水で2～7日程度，中海の上層水は6～15日であった．湖底からの影響の少ない水ほど滞留日数が長く算出された．滞留日数は，Raが湖底から溶出してからの日数である。大きな日数は，Raが希釈されるまでの日数とすると，日本海海水との交換は10日以上の時間がかかっているとみられる。

有孔虫との関係でみると，*Quinqueloculina*，*Elphidium*，*Pseuudononion* のような分類群は海水が動きやすい場所に多く，*Trochammina*は滞留しやすい場所に多い。*Ammonia*は中間的であるが，*Trochammina*より動きやすい水に多い。

水の動きを時間概念で定量化し，有孔虫との関係を明らかにしようと試みているが，多様な有孔虫群を扱うことで，さらにこの関係を発展させるつもりである。

* Preliminary report on the ^{224}Ra/^{228}Ra ratio and foraminiferal ecology of brackish water in Lake Nakaumi.
**Nomura, R. (Shimane Univ.), ***Kofuji, H. (J. Marine Sci. Found.), ****Inoue, M. (Kanazawa Univ.), *****Kawano. S. (Shimane Sahimel), **Tsujimoto, A. (Shimane Univ.)

B15

近年の内湾貝形虫の群集変化と水質・底質との関連性—周防灘を例として—*

入月俊明・滝本紋子・佐古恵美・野村律夫（島根大）**・角野浩二（山口県環境保健センター）***・和西昭仁（山口県水産研究センター）****・河野重範（島根県立三瓶自然館）*****

近年，瀬戸内海では柱状堆積物（コア）を用いて貝形虫（甲殻類）の時系列変化を復元する研究が盛んに行われている（Yasuhara et al., 2003, 2007;（社）瀬戸内海環境保全協会，2008, 2009など）．これらの研究の目的は，最近の水質汚濁のような人為的要因がいつ始まり，生物にどのような影響を与えてきたのかを検討し，今後の環境改善方策の一助とするということである．しかしながら，人為的環境変化は多岐にわたっており，どの種にどのような要因が最も影響を与えたのかを議論するための水質・底質データが限られており，難しい現状にある．そこで，このようなデータが比較的そろっている周防灘中央部を例に貝形虫の時系列変化とその要因に関して検討した．

試料は2009年2月に環境省の委託研究で（社）瀬戸内海環境保全協会により，水深38.1 mの周防灘中央部から採取された71 cmのコア（Su-93コア）である．このコアの貝形虫については2010年の古生物学会年会で報告したが（入月ほか，2010），その後，^{210}Pb法による年代測定により堆積速度が確定し，同じコアからの珪藻群集についても報告がなされ（佐古ほか，2011），さらに，今回詳しい群集解析を行ったので，総括して改めてここで報告する．

貝形虫の個体数は1930年代にピークに達し，多様性も高い．その後，1970年代の終わりから1980年代にかけて個体数や多様性が激減する．貝形虫種群はRモードクラスター分析により，大きく２つに区分された．種群KAは*Krithe japonica*, *Ambtonia obai*, *Spinileberis quadriaculeata*, *Cytheropteron donghaiense*, *Trachyleberis ishizakii*, *Pistocythereis bradyi*の6種からなる．これらはすべて1970年代に急激に減少し，現在まれかあるいは全く産出しない．一方，種群BCは増減の変動を繰り返し，現在でも普通あるいは多く存在する*Bicornucythere bisanensis*, *Cytheromorpha acupunctata*, *Loxoconcha viva*, *Nipponocythere bicarinata*, *Amphileberis nipponica*, *Pistocythereis bradyformis*で，特に*B. bisanensis*は貧酸素環境に耐性が強い種とされている（入月ほか，2003など）．コア中の全有機炭素・全窒素濃度は1970年代から急激に増加し，これは，調査地点付近で報告されている底質のCODの変化（桃山ほか，1975；（社）瀬戸内海環境保全協会，1984）と調和的であり，この時代に急激に底質の有機汚濁が進行したと推定される．また，主に浮遊性珪藻種からなる珪藻群集の密度も1970年代に急増し，コア中の全有機炭素・全窒素濃度と調和的な変動を示す．このように，1970年代における種群KAの激減は，水質汚濁とそれに伴う底質の有機物量の増加と密接に関連しており，これらの種は汚濁の少ない環境を示す指標として有用である．一方，種群BUの最多産種である*B. bisanensis*は1970年代に急増し，その後，一旦1980年代に激減し，再び増加する．1970年代の増加は有機物量の増加に関連していると推定されるが，減少に関しては不明である．山口県水産研究センターによる調査地点近隣における水質経年データによると，1970年代に高かった海水のCODは1980年代前半から1990年頃まで低くなり，その後，増加し安定している．この変動パターンと*B. bisanensis*のそれは類似している．このように，海底のごく表層のフロキュレント層に生息している*B. bisanensis*は，沈降する水中の有機物量（エサ）の減少に影響を受けた可能性がある．

*Relationship between temporal patterns of recent bay ostracode assemblages and those of water and sediment qualities—an example of Suo-Nada—

**Toshiaki Irizuki, Ayako Takimoto, Megumi Sako, Ritsuo Nomura (Shimane Univ.), ***Koji Kakuno (Yamaguchi Pref. Inst. Pub. Health Environ. Ctr.), ****Akihito Wanishi (Yamaguchi Pref. Fish. Res. Ctr.), *****Shigenori Kawano (Shimane Nat. Mus. Mt. Sanbe)

B16

カンタベリー陸棚域コア（IODP Exp. 317 U1354）に産する後期更新世の底生有孔虫群集*

大井剛志（熊大・HUREC）[1]・楠　慧子（信州大・院・工）[2]・石田　桂（信州大・理）[3]・河潟俊吾（横国大・教）[4]・長谷川四郎（熊大・自然）[5]・IODP Exp. 317乗船研究者[6]

有孔虫化石は過去の底層環境を知る上で最も重要な指標の一つとして活用されてきた．本研究では，ニュージーランド南島カンタベリー陸棚域における古環境変遷を探るために，IODP Exp. 317航海において掘削されたコアU1354（水深110m）に産する底生有孔虫化石群集について報告する．Exp. 317航海の目的は，陸域縁辺の地層サイクル（堆積シーケンス）形成における汎世界的海水準変動と地域的な構造運動との役割を理解することにある．底生有孔虫化石研究には，当時の古水深復元や沿岸域の様々な環境因子との関係性の解明，さらに，ニュージーランド周辺海域特有の底生有孔虫である*Notorotalia*属の化石種の分布・記載などが期待される．研究海域であるカンタベリー陸棚域は南極のSubantarctic Frontを起源とした寒流と沿岸部を流れる比較的暖かいSouthland Frontの接合域にあたる．特に，陸棚上浅海部に位置するU1354は第四紀後期の氷期—間氷期サイクルの変化を強く受けている．

U1354コアは全長375.38 mで，石灰質ナンノ化石や浮遊性有孔虫を中心とした生層序より，大まかな堆積速度曲線が描かれ，コア最下部の年代は約3.7-4.3 Maと見積もられている．また，コア上部0-60 mからは，後期更新世の連続的な堆積記録が得られ，その間の堆積速度は約21 cm/kyrと見積もられている．

U1354試料のうち，コアキャッチャー試料計65試料は，船上にて開口径63 μmのふるい上で水洗ののち乾燥された．室内に持ち帰った計306試料については，凍結乾燥処理し乾燥重量が秤量されたのち，泥質堆積物をふるい上で洗い流し，含泥率が算出された．乾燥試料1試料あたりの125 μm以上の底生有孔虫化石が100~200個体になるまで，簡易分割器を用いて分割を繰り返し，最小分割分から全有孔虫個体を拾い出し，同定・計数を行った．

後期更新世における主な底生有孔虫化石種は，*Notorotalia* spp., *Nonionella flemingi*, *Quinqueloculina auberiana*で，大まかに2つの群集帯に区分される．一つは，*Bulimina marginata*, *Notorotalia aucklandica*, *N. flemingi*, *Anomarinoides sphericus*といった外側陸棚を示す種より構成され，もう一つは，*Notorotalia inornata*, *Elphidium charlottense*, *Zeaflorilus parri*, *Virgulopsis turris*などの内側陸棚の浅い堆積環境を示す種より構成される．本発表では，この2つの群集帯の繰り返しと反世界的海水準変動との関係性を議論する．

* Benthic foraminiferal assemblages in a sediment core (IODP Exp. 317 U1354) on the continental shelf of the Canterbury

1. Takeshi Oi (Kumamoto Univ.), 2. Satoko Kusunoki (Shinshu Univ.), 3. Katsura Ishida (Shinshu Univ.), 4. Shungo Kawagata (Yokohama National Univ.), 5. Shiro Hasegawa (Kumamoto Univ.), 6. IODP Expedition 317 shipboard scientists

B17

海底洞窟性微小二枚貝 *Carditella iejimensis* の酸素同位体比について*

北村晃寿・小林小夏・玉置周子(静岡大学)・山本なぎさ(マリン・ワーク・ジャパン)・入野智久(北海道大学)・宮入陽介・横山祐典(東京大学) **

沖縄の海底洞窟堆積物の表層に生息する微小二枚貝 *Carditella iejimensis*(イエジマケシザルガイ)は，アラゴナイトからなり，1年を通して成長している可能性が高く，また殻長3mmに達するまでに4年間を要する．したがって，同種の全殻 $\delta^{18}O$ 値は年間平均水温を記録しているとみなせる．そこで，本研究において，我々は同種の全殻 $\delta^{18}O$ 値の古水温代替指標としての有効性を評価するため，水温の異なる2つの海底洞窟(大洞窟と小洞窟)から，2009年6月上旬，7月下旬，2010年4月中旬，2010年6月中旬，2010年8月上旬，2010年10月上旬に生貝を採取し，それらの酸素同位体比の測定を行った．小洞窟と大洞窟の水深は，それぞれ約19mと29mであり，前者の水温は後者よりも夏季に1-2℃高く，それ以外の季節の水温は同じである．両洞窟の海水の $\delta^{18}O$ 値については有意な差はない．

同位体測定の結果，小洞窟の4個体群において酸素同位体比と炭素同位体比に有意な正の相関が検出された．これは，小洞窟の個体群の全殻 $\delta^{18}O$ 値は速度論的効果の影響を受けている可能性が高いことを示唆する．一方，大洞窟の個体では両同位体比に有意な正の相関は見られない上に，それらの $\delta^{18}O$ 値は，大洞窟の年平均水温下で無機沈殿したアラゴナイトの $\delta^{18}O$ 値(Kim et al., 2007)とほぼ一致する．したがって，我々は大洞窟の *C. iejimensis* の全殻 $\delta^{18}O$ 値は同位体平衡が成立しており，年間平均水温を記録していると結論付けた．なお，Yamamoto et al. (2010)が報告した大洞窟のコア試料から得た化石試料においても，酸素同位体比と炭素同位体比に有意な正の相関は検出されなかった．

本研究では，さらに Yamamoto et al. (2009, 2010)が分析した大洞窟のコア試料について，年代精度を向上させるために15試料(保存状態の良い貝類試料)の ^{14}C 年代測定を行った．その結果と上記の全殻 $\delta^{18}O$ 値の結果から，暦年代で約6,300年前の夏季アジアモンスーンの弱体期における沖縄周辺の海洋表層の年平均水温は約2℃低下したと結論付けた．

---

*Stable isotope analysis of the cave-dwelling marine micro-bivalve *Carditella iejimensis*

**Akihisa Kitamura, Konatsu Kobayashi, Chikako Tamaki, Nagisa Yamamoto, Tomohisa Irino, Yosuke Miyairi, Yusuke Yokoyama

B18

堆積物中の浮遊性有孔虫 *N. pachyderma* (sin.)の酸素同位体比に反映される海洋環境*

黒柳あずみ（東大・大気海洋研）**・*川幡穂高（東大・大気海洋研）***・西　弘嗣（東北大）****

浮遊性有孔虫は海洋表層環境を殻の酸素同位体比や化学・群集組成に記録するため，古環境解析において重要な役割を担っている．特に，有孔虫殻中の酸素同位体比は，海水の同位体比組成と石灰化温度との関数になるため，古環境を復元する有用な手段の1つである．左巻きの*N. pachyderma*（*N. pachyderma* (sin.)）は高緯度域にかけての群集中で卓越して存在するため，この種の現在の酸素同位体比組成と海洋環境との詳細な関係を調べる事は，亜寒帯–寒帯域での精密な古海洋復元に不可欠である．しかし，実際に古環境復元に用いる化石群集では、殻流量（フラックス）の季節変動が平均化された値であるため，どの季節の環境が化石記録に一番反映されるのかが重要であるが，北太平洋でこれについての報告はほとんどない．

そこで，*N. pachyderma* (sin.) の酸素同位体比及び殻フラックスの季節変化を調べ，化石群集にどのように記録されているかを検証するために，1997年12月から約3年半，北西部北太平洋の Site 50N(50°N, 165°E)に係留されたセジメントトラップ試料を分析した．その結果，*N. pachyderma* (sin.) のフラックスは，74–9411 $m^{-2}day^{-1}$（平均 1671 $m^{-2}day^{-1}$）の範囲で変動し，春（4月）と秋（11月下旬から12月）の年2回のピークを示した．この秋のフラックス増大は夏の成層化崩壊によるものであり，また春のピークは低温な表層水と活発な鉛直混合による深層からの栄養塩供給増加が原因である（Kuroyanagi et al., 2008）．

また，フラックスの季節変動を考慮した年平均の酸素同位体比値（annual flux-weighted $\delta^{18}O$）は，1998年，1999年，2000年，2000-2001年で，それぞれ1.3‰，1.5‰，1.8‰，1.5‰となり，最も差の大きい，1998年と2000年との間では，約2℃の差に相当した．しかし，石灰化水深における実際の最低水温，最高水温の差は，それぞれ，わずか0.6℃及び-0.9℃である．その一方で，flux-weightedを全く考慮せずに算出した年平均値は，1998年，1999年，2000年，2001年で，それぞれ1.3‰，1.5‰，1.7‰，1.8‰（2001年は前半期のみの平均）となり，flux-weighted の結果と非常に良い一致を示した．これは，フラックスの2つのピークが，それぞれ酸素同位体比の季節変動値の最大・最小値を示す時期と一致するため，2つのピークが相殺されるためだと思われる．

以上より，本研究では，これまで報告の少なかった北太平洋において，化石群集の*N. pachyderma* (sin.)に記録されている海洋環境がどの時期のものであるかについての検証を行い，その結果，化石群集の酸素同位体比は，石灰化水深における年平均値を反映していることを示した．また，この海域の石灰化水深は，密度躍層付近であるため，本海域の堆積物中の*N. pachyderma* (sin.)の殻の酸素同位体比は，密度躍総近くの海洋環境の年平均を反映している事を示唆した．

*Flux-weighted oxygen isotopic ratio of planktonic foraminifera *N. pachyderma* (sin.): implications for reconstruction of the paleo-environments.

**Azumi Kuroyanagi (The university of Tokyo), ***Hodaka Kawahata (The university of Tokyo), ****Hiroshi Nishi (Tohoku University)

B19

完新世における南極前線の数百年スケール変動*

池原 実（高知大学）・香月興太（KIGAM）・
横山祐典（東京大学）・山根雅子（東京大学）・
B-K Khim（釜山大学）**

【はじめに】

南極寒冷圏は，南極氷床や海氷，低温の表層水，南極前線などの表層フロント構造，そして表層海流系としての南極周極流などのサブシステムから構成されている．これらサブシステムは相互に連動しながら新生代を通じた気候進化に大きく寄与していると考えられている．完新世は，氷期・間氷期スケールの気候変動が顕著になってきた過去100万年間の中でも比較的安定な温暖期であるとされているが，高い時間解像度をもつ古気候古海洋アーカイブの解析から，近年，さまざまな周期での環境変動が完新世に存在することがわかりつつある．しかしながら，南大洋では，一般に堆積速度が速くなる大陸斜面域が緯度的に限定されるため，特に南極前線付近の詳細な環境復元は進んでいない．そこで，外洋域でありながら約40cm/kaという高い時間解像度をもつ南大洋インド洋セクター（コンラッド海台）の海底堆積物コアを対象に有孔虫の酸素・炭素同位体比と珪藻遺骸群集解析を行い，数十〜百年単位で完新世の古環境復元を行った．

【試料と分析】

本研究で用いた試料は，KH-07-4 Leg.3航海において南大洋インド洋セクターのコンラッド海台で採取されたCOR-1PC (54° 16' 04"S, 39° 46' 00"E, 水深: 2,864 m)である．コアの年代モデルは，浮遊性有孔虫*Neogloboquadrina pachyderma* (sinistral)のAMS ^{14}C年代によって構築した．COR-1PCはすべてDiatom Matにより構成され，珪藻殻以外の構成物は非常に少なく，棒状の珪藻*Thalassiothrix antarctica*が絡み合うように堆積している．また，羽状目珪藻*Fragilariopsis kerguelensis*の頻度が高く，コア最下部を除くすべての層準で群集の65%以上を占めている．

【結果と考察】

コンラッド海台付近における完新世の古海洋変動は，珪藻群集の変動から3つの時代に区分することが出来る．完新世初期にあたる9,900年前以前は海氷種や寒冷種の産出頻度が高く，海氷分布域やそれに伴った冷水塊がコンラッド海台上まで張り出していたと考えられる．9,900年前から9,300年前には，一時的に温暖種の産出頻度が増加することから，この時代には南極前線がコンラッド海台付近まで南下し温暖水塊の影響があったと推察される．9,300年前以降は，珪藻寒冷種の産出と浮遊性有孔虫 *N. pachyderma* の酸素同位体比が一定の周期をもって変化する傾向を示した．周期解析の結果，これらの変動は約200年と600年の周期を持つことがわかった．従って，完新世において南極前線が数百年スケールで南北振動を繰り返していた可能性が高い．COR-1PCにおける珪藻寒冷種や酸素同位体比の周期的変動（つまり南極前線の南北振動）は，南極アイスコアの水素同位体比（Lorius et al., 1979, Petit et al., 1999）や放射性炭素からみた太陽活動の変動 (Stuiver et al., 1991) と概ね対応する．よって，南大洋における南極前線の位置は南極大陸内陸部の気候変動と連動して数百年スケールで変化していたと考えられる．

* Centennial-scale changes of the Antarctic Polar Front during the Holocene.

** Minoru Ikehara (Kochi University), Kota Katsuki (KIGAM), Yusuke Yokoyama (University of Tokyo), Masako Yamane (University of Tokyo), and Boo-Keun Khim (Pusan National University)

B20

現世沿岸海洋の水柱中における古細菌膜脂質の分布と TEX_{86} 古水温指標の解析 *

守屋和佳[1],加三千宣[2],山本正伸[3],國弘忠生[4],大西秀次郎[4],齋藤光代[4],濱岡秀樹[4],佐川拓也[2],柴田淳也[4],藤井直紀[5],吉江直樹[4],大森浩二[4],武岡英隆[4]**

[1] 早稲田大・教育・地球科学,[2] 愛媛大・上級研究員センター,[3] 北海道大・地球環境・地球圏科学,[4] 愛媛大・沿岸環境科学研究センター,[5] 佐賀大・低平地沿岸海域研究センター

TEX_{86}は，海洋性古細菌であるCrenarchaeotaの膜脂質中の五員環数の変化に基づく古水温代理指標で，最近約10年間で活発に用いられるようになった(Schouten et al., 2002 and others)．この代理指標は，元来，外洋域の海底表層堆積物のTEX_{86}値と，その場の表層海水温の年平均値との相関関係から導かれた経験式に基づくものであるが(Kim et al., 2008; 2010)，海洋性古細菌の培養実験からも，膜脂質中の五員環数と培養水温との間に相関関係が確認されている(Wuchter et al., 2004; Schouten et al, 2007)．現世の外洋域における水柱中の粒子状有機物の分析から，海底表層に堆積する古細菌の膜脂質は水深約100mで生合成されたものと考えられている(Wuchter et al., 2005)．また，実際に堆積物を用いた古水温推定の際に用いられる，堆積物中の古細菌膜脂質中のイソプレノイド骨格の分子組成は，堆積後も保存され得ることが示唆されている(Takano et al, 2010)．しかし，この古水温指標は，これまで外洋域を対象として提唱・使用されてきた指標であり，生物量も豊富で地球温暖化に伴う環境改変の影響を著しく受けると予想される浅海域については研究の対象となってこなかった．

そこで，本研究では，大規模な閉鎖性浅海域である瀬戸内海を対象として，浅海域の水柱中における古細菌の膜脂質の濃度分布とそのTEX_{86}値を，現場の海況と対比することで，浅海域におけるTEX_{86}古水温指標の有用性を検討した．実際の観測，試料の採取は大分県・別府湾で行った．

別府湾は水深約70mの典型的なsilled basinで，夏〜秋季には底層水が表〜中層水から隔離され，無酸素の底層水が形成される．この無酸素の底層水，および酸素に富む表〜中層水から，粒子状有機物を採取し，それらに含まれる古細菌の膜脂質濃度を計測したところ，無酸素水塊中の古細菌膜脂質濃度は，酸素に富む表〜中層水よりも著しく高いことが明らかになった．さらに，水柱中の各水深における全浮遊粒子中に含まれる全有機炭素量を計測したところ，有機炭素量は表層水が最も多く，無酸素水塊中ではむしろ少ないことが示された．これは，無酸素水塊中で検出された著しく多い古細菌膜脂質は，表〜中層に由来する有機物の沈降と濃集の結果ではなく，in situで生合成が活発に行われていることを示唆すると考えられる．

さらに，水柱中の各水深から採取された粒子状有機物のTEX_{86}値を解析したところ，TEX_{86}値と現場の水温との間に有意の相関関係が見出された．このことは，浅海域においてもTEX_{86}値（すなわち，古細菌の膜脂質の分子組成）がその生息水深に応じて変化していることを示しており，浅海域におけるTEX_{86}古水温計の有用性を示すものである．

* Distribution of marine archaeal membrane lipids and TEX86 paleothermometry in the modern coastal shallow marine.

** Moriya, K. (Dep. Earth Sci., Waseda U.); Kuwae, M. (Senior Research Fellow Center, Ehime U.); Yamamoto, M. (Div. Earth System Sci., Hokkaido Univ.); Kunihiro, T. (CMES, Ehime U.); Ohnishi, H. (CMES, Ehime U.); Saito, M. (CMES, Ehime U.); Hamaoka, H. (CMES, Ehime U.); Sagawa, T. (Senior Research Fellow Center, Ehime U.); Shibata, J. (CMES, Ehime U.); Fujii, N. (Inst. Lowland Technology, Saga U.); Yoshie, N. (CMES, Ehime U.); Ohmori, K. (CMES, Ehime U.); Takeoka, H. (CMES, Ehime U.)

C01　海中の昆虫食者

若山典央

生態系における物質循環は様々な視点から研究が進んでいるが、陸域と海洋生物の直接の関わりについてはほとんど明らかにされていない。 陸上の物質が湖沼、河川を通じて海に流入するというのが一般的な見方であるが、実際の生物にとっては海と陸は区分のないものであり、直接の捕食被食関係が存在すると考えられる。 今回の研究は陸域の生物が海洋生物により直接に捕食されている事を実証する事を主眼としたものである。 海面を遊弋する特殊なミオドコーパ･*Melavargula japonica*を対象として用い、DNA検出と行動実験によりミオドコーパによる陸域の生物の捕食を確認した。

被食性物の遺伝子検出

ある体内に捕食された他の生物の遺伝子を検出する為には一般的にはサブクローニング又は検出したい生物に特異的なプライマセットを用いるところであるが、今回は対称となる生物が判然としない事、また*M. japonica*本体のDNA量の割合が大きく、分離が困難である事が予測された事から、ミオドコーパにおいて生じている遺伝子配列順の変動を利用し、広い生物群を対象とできるユニバーサルプライマーでありながらミオドコーパのみを検出しないプライマセットを開発、これを用いる事で効率的にミオドコーパ体内の他の生物のDNAを増幅、検出した。 結果として*M. japonica*からは昆虫、魚類、甲殻類、ヒドロ虫などの遺伝子が検出された。得られる生物層は時期による変動がみられ、魚類の孵化時期や昆虫の結婚飛行などとの一致が見られた。

行動実験

実際にミオドコーパが昆虫を捕食するのかの検証のために数種のDipteraを餌として用いた行動実験を行った。 昆虫を水面に落としてミオドコーパの反応を見たところ、*M. japonica*は水面に落下した昆虫に即座に反応し、接触して摂食を開始した。 *M. japonica*に捕食させた後の昆虫は一見すると健全性を保っていたが、体表のクチクラを残して内部が吸い取られていた。 対照として用いた底生ミオドコーパは水面に落下した昆虫に対して反応する事も、これを捕食する事もなかった。

これらの結果から、浮遊性甲殻類と昆虫という共に大量に存在する生物間に陸と海というエリアの境界を越えた直接的な捕食被食関係がある事が分かった。

C02

海産間隙性貝形虫類の体サイズと個体数密度に対する制限要因*

大地悠哉（静大・院理）**・塚越　哲（静大・理）***
・宗林留美（静大・理）****

間隙性貝形虫類は，海岸などの堆積物中に生息する微小な甲殻類である．同時に間隙性動物を構成する主要な分類群の1つであり，種構成や個体数密度は，各々の採取地点のもつ環境要因により大きく異なることが知られている．この要因として，堆積物の粒度，塩濃度，汀線からの距離（Watanabe *et al.*, 2008），分類群ごとの分布パターンの違い，冠出時間や深度が関係するということが明らかにされている．

本研究では，静岡県伊東市の近接する2つの海岸，「いるか浜」と「小網代」における間隙性貝形虫類の種構成と個体数密度について比較調査を行った．いるか浜は人工の砂礫海岸であり，一方の小網代は天然の砂浜海岸である．両海岸について演者らは，堆積物の粒度組成，貝形虫類の餌と考えられる珪藻，デトリタスの量に着目した．

堆積物の粒度組成は，2つの海岸では大きく異なっていた．すなわち，いるか浜は2mmから8mmの粒子が90%以上を占め，小網代は0.25mmから2mmの粒子が約70%を占めていた．また各々に生息する間隙性貝形虫類の種構成は異なると共に，構成する種の体サイズは，いるか浜に産出する分類群が小網代のそれに比べ，有意に大きい傾向がとらえられた．堆積物中の珪藻，デトリタスの量の指標として，それぞれクロロフィル *a* と酸可溶性有機炭素の含有量を量った．両海岸を比較すると，両指標とも小網代がいるか浜の少なくとも5倍高い値となった．特に酸可溶性有機物量には間隙性貝形虫類の個体数密度との間に有意な正の相関があった．

以上より，間隙性貝形虫類の種構成には，生息する堆積物の間隙空間の大きさが関係することが示唆された．間隙空間が大きい堆積物には，小さい堆積物に比べ，体サイズが大きな分類群が生息する傾向が示唆された．また個体数密度は，堆積物粒度に起因した酸可溶性有機炭素の含有量に影響を受け，この含有量が少ないと制限されることが示唆された．

	いるか浜	小網代
		
粒度	大きい	小さい
体サイズ	大きい	小さい
酸可溶性有機物	少ない	多い
個体数密度	小さい	大きい

*Restriction factors in body size and population density of marine interstitial ostracods.

**Yuya Ohchi (Graduate School of Science Shizuoka University),
***Akira Tsukagoshi (Faculty of Science, Shizuoka University),
****Rumi Sohrin (Faculty of Scienmce, Shizuoka University)

C 03

浮遊性有孔虫の遺伝的多様性と縁海における遺伝集団の分岐*

倉沢篤史（東北大/JAMSTEC）**・土屋正史・豊福高志・北里 洋（JAMSTEC）***・西 弘嗣（東北大）****

近年，浮遊性有孔虫の分子系統学的研究により，多くの形態種が高い遺伝的多様性を示すことが明らかにされつつあり，遺伝型間で分布域に違いが見られることが報告されている．遺伝型の分布様式を解明することは，浮遊性有孔虫の進化と海洋環境の関連を明らかにする上で重要な手がかりとなり，また，浮遊性有孔虫がどのように進化してきたのかを理解する上で一つの手がかりとなる．しかし，現在の海洋における遺伝集団の構造はまだ充分に明らかにされているとは言えない．日本の周辺海域を含む北西太平洋については，浮遊性有孔虫の遺伝的多様性に関する研究結果が集まりつつあるが，日本海はまだ研究例がほとんどない．

本研究では過去に閉鎖環境にあった日本海における浮遊性有孔虫の遺伝的多様性を明らかにし，日本海の地理的環境や過去の海洋環境の変動が遺伝集団の形成にどのような影響を与えたのか検証することを目的として，研究船淡青丸航海KT06-25およびKT10-06にてプランクトンネットにて採取した日本海の浮遊性有孔虫試料を用いて核内リボソームDNA遺伝子の解析をおこなった．

最終氷期には海水準低下に伴う日本海の閉鎖がおこっていた事が知られており，外洋からの孤立化とこれに伴う海洋環境の変化，および間氷期における海面上昇に伴う外海からの流入は日本海の遺伝集団に大きく影響したと考えられる．日本海は日本海固有水など独特の水塊構造が存在し外海の生物群集とは違いが見られ，深海性底魚などでは日本海固有の遺伝集団の存在が確認されている一方，海洋表層に主に生息する浮遊性有孔虫の遺伝集団が日本海においてどの程度維持されているのか，海域間の遺伝的交流についてはほとんど解明されていない．浮遊性有孔虫はリプロダクションサイクルに応じて生息深度を変化させることが知られているが，海峡の浅海域が繁殖に充分な深度ではなく，遺伝的交流を妨げる障壁となっていることが指摘されている(Darling et al., 2007)．また，日本海の浮遊性有孔虫の分布様式は種によって大きく4タイプに分類できることが報告されているが(Domitsu and Oda, 2005)，対馬付近の浅海域が分布域の境界にもなっていることから，表層海流と水塊構造に加え，地形的な要因が日本海の浮遊性有孔虫の遺伝型の分布に影響している可能性がある．これらのことから，対馬海峡の浅海域などは浮遊性有孔虫の遺伝的交流の妨げとなっており，最終氷期以降に日本海の閉鎖が解消された後も，日本海と外部とで遺伝的な交流がおこりにくい状態にある可能性が考えられる．

北西太平洋では表層海流系と水塊構造が遺伝型の分布に大きく影響することがわかっているが，日本海ではそれに加えて過去の閉鎖的環境が遺伝型の分布と分化に大きく影響したと考えられる．地理的な隔離が遺伝型の分化に与えた影響を明らかにする上で日本海は理想的な環境であり．本研究では過去の日本海の環境変遷と外海からの浮遊性有孔虫の流入などと対応づけることで，日本海における浮遊性有孔虫の集団の形成についての検証を試みる．

*Genetic variability of planktic foraminifera and diversification of genotypes in marginal seas. **Atsushi Kurasawa (Tohoku University, JAMSTEC), ***Masashi Tsuchiya, Takashi Toyofuku and Hiroshi Kitazato (JAMSTEC), ****Hiroshi Nishi (Tohoku University),

C 04

大型底生有孔虫 *Cycloclypeus carpenteri* の代謝・成長に対する光因子の影響*

神田洋司・藤田和彦（琉球大・理）**

大型有孔虫は微細藻類と共生し，サンゴ礁海域の重要な一次生産者かつ炭酸塩生産者である．大型有孔虫は共生藻の光合成による有機物に依存して成長するため，光は大型有孔虫の生態を規定する重要な因子と考えられている．Hohenegger (2004) は生態分布と現場の環境因子との比較により，光が大型有孔虫の水深分布を規定する主要因子であることを示した．また，Hallock *et al.* (1986) は有光層上部に棲息する大型有孔虫 *Amphistegina* spp.では光量の増加と共に成長速度が増加することを飼育実験により明らかにした．しかし，光が主な規定因子であることは光量や波長が制限される有光層下部に棲息する大型有孔虫についても当てはまるのか実験的検証が行われていない．そこで，本研究では有光層下部に棲息する *Cycloclypeus carpenteri*（以下 *Cycloclypeus*）の代謝や成長に対する光因子の影響を明らかにすることを目的とする．

本研究では光因子に対する短期的影響と長期的影響を調べるために，沖縄本島西方海域の水深 62-74 m から採取した *Cycloclypeus* の代謝と成長をそれぞれ測定した．代謝測定については，有孔虫1個体の光合成・呼吸速度を測定できる微小酸素電極を用いて，8段階の光量条件（0-200 μmol photons m^{-2} s^{-1}）と光量一定の異なる波長条件（青色域：470±18 nm，緑色域：529±20 nm，赤色域：680±52 nm）に対する代謝を測定した．成長実験については，無性生殖によって産まれた2クローン個体群を用いて庫温一定（25 ℃）のインキュベーター内で光量を7段階（0-100 μmol photons m^{-2} s^{-1}）に調節して123日間飼育し，殻面積を定期的に測定した．両実験終了後，殻重量とクロロフィル量（アセトン抽出）を測定した．

代謝測定による純光合成速度は，50 μmol photons m^{-2} s^{-1} まで光量の増加とともに増加するが，100 μmol photons m^{-2} s^{-1} 以上で減少する．*Cycloclypeus* は浅海域に棲息する大型有孔虫よりも小さい光量で光飽和することから，小さい光量環境に適応していると考えられる．異なる波長条件における純光合成速度が青色域で最も大きく，緑色域，赤色域の順に減少することは，有光層下部よりも幅広い光環境に適応できることを示唆する．長期飼育実験における成長量は，クローン個体群によって 5-50 μmol photons m^{-2} s^{-1} の範囲内で最適な光量が異なることから，共生藻の種の違いまたは宿主の遺伝的要因が影響していることを示唆する．また，100 μmol photons m^{-2} s^{-1} で成長量は大きく減少するが，0 μmol photons m^{-2} s^{-1} でも 100 μmol photons m^{-2} s^{-1} と同程度に成長する．飼育実験終了後のクロロフィル量は，大きい光量条件で飼育したクローン個体群で小さいことから，共生藻のクロロフィル量を増減させることでどの光量にも順応できることを示唆する．さらに，短期的な最適光量（100 μmol photons m^{-2} s^{-1}）と長期的な最適光量（5-50 μmol photons m^{-2} s^{-1}）との違いは光量以外の要因（水流や栄養塩など）も長期的な成長を規定する可能性を示唆する．以上から，*Cycloclypeus* は 100 μmol photons m^{-2} s^{-1} までは光量や波長に柔軟に応答するが，100 μmol photons m^{-2} s^{-1} 以上では共生藻の光合成が阻害されるため生存できないと考えられる．

*Effects of light intensity and quality on growth and metabolism of the larger benthic foraminifer *Cycloclypeus carpenteri*.
**Yoji Kanda, Kazuhiko Fujita (University of the Ryukyus)

C05

海洋酸性化に対する大型有孔虫の応答：飼育実験からのアプローチ*

藤田和彦（琉大・理）・氷上　愛（東大・大気海洋研）・
鈴木　淳（産総研）・黒柳あずみ（東大・大気海洋研）・
川幡穂高（東大・大気海洋研）**

現在，大気中の二酸化炭素濃度の増加に起因する海洋酸性化が起きている．同様の現象は地質時代の温暖期にも起きていたと考えられている．この海洋酸性化に対する海洋生態系や石灰化生物への影響が注目されている．大型有孔虫は地質時代から現在にかけてのサンゴ礁海域に分布し，進化・繁栄・絶滅を繰り返してきた．また微細藻類と共生し，現在のサンゴ礁生態系において主要な基礎生産者・炭酸塩生産者でもある．本講演では，海洋酸性化に対する大型有孔虫の応答を理解することを目的とした飼育実験の成果を報告する．

演者らは，海洋酸性化に関する以下の飼育実験を行った．

(1) 酸/アルカリ添加によるpH制御実験：pH 4条件（8.2～7.7）

(2) CO_2ガス添加によるpH制御実験：pH 4条件（8.0～6.6）

(3) pCO_2自動制御装置（AICAL装置）を用いたpCO_2制御実験：pCO_2 5条件（260～970 ppm）

(4) 炭酸種濃度を制御した飼育実験の実験（炭酸水素イオン濃度以外の因子を一定に制御）

全ての飼育実験で，pH/pCO_2以外の条件を一定に保ち，約3ヶ月間飼育した．実験前後の殻重量と殻直径を測定した．(4)以外は，自然海水を調整した流水水槽で飼育した．(2)以外はクローン個体群を用いた．

飼育実験の結果，(1)の酸/アルカリ添加によるpH制御実験では，pHの低下とともにゼニイシの成長量が減少した．(2)のpH制御実験では，全ての種において実験開始3週間後にpH 6.6で殻の溶解がみられた．しかし，殻が溶けても仮足を伸ばし，生存していた．pH 7.3でも次第に脱色が起こり，外質がなくなった．pH 7.6と8.0では特に変化がみられなかった．(3)のpCO_2制御実験では，ガラス質殻の大型有孔虫では580と770 ppmで成長が大きく，共生藻の光合成による成長促進効果によると考えられる．一方，磁器質殻の大型有孔虫はpCO_2の増加に伴い成長の低下傾向がみられた．また両者ともに現在よりも産業革命前のpCO_2条件の方が成長した．(4)の炭酸種濃度を制御した実験では，ガラス質殻・磁器質殻とも変化がみられなかった．この結果と(3)のpCO_2制御実験結果とを比較すると，ガラス質殻の大型有孔虫の成長にはpCO_2が最も影響し，共生藻（珪藻）による光合成によってある程度の高いpCO_2で成長が高まると考えられる．一方，磁器質殻の大型有孔虫の成長には炭酸イオン濃度が最も影響し，共生藻（渦鞭毛藻）の光合成促進効果の影響が小さいと考えられる．

以上の結果と考察から，(1)大型有孔虫殻の溶解のしきい値はpH 7.5付近である，(2)将来のpCO_2濃度が1000 ppm以内であればガラス質殻の大型有孔虫には好ましい，(3)氷期や産業革命前のような現在よりもpHが高い海水の方が大型有孔虫にとって成長しやすいことが示唆される．これらの示唆は，地質時代において，氷期に有孔虫の殻重量が重くなることや，始新世の温暖期（高pCO_2期）にガラス質殻の大型有孔虫（*Nummulites*など）が繁栄した原因の一つかもしれない．

* Culture experiments on responses of larger foraminifers to ocean acidification.

**K. Fujita (Univ. Ryukyus), A. Hikami (Univ. Tokyo), A. Suzuki (AIST), A. Kuroyanagi (Univ. Tokyo), H. Kawahata (Univ. Tokyo)

C06

中期／後期始新世境界の放散虫群集変化 (ODP Site 1052)

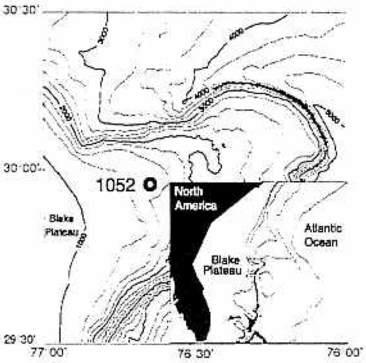
上栗伸一（高知大）**, Bridget Wade（リーズ大学）,
Nicola Harris（エディンバラ大学）

本研究では国際深海掘削計画第171b次航海において，北緯29, 西経76°のBlake Noseの水深1345 m（Site 1052）から採取された海底コア堆積物を用いた．Blake Noseは始新世にも現在とほぼ同じ北大西洋中緯度に位置し，この地点からは厚さ170 mに達する始新世の堆積物が採取されており，4500万年前から3500万年前までの北大西洋中緯度の生層序学的記録を得ることができる．本地点の堆積物は主に石灰質ナノ軟泥からなり，3950万年前から3550万年前までの400万年間に相当する層準では珪質軟泥- 石灰質ナノ軟泥からなる．本研究では珪質軟泥-石灰質ナノ軟泥の層準から150 cm間隔（およそ５万年間隔）ごとに試料を採取し生層序学的研究に用いた．

堆積物には低緯度に特徴的な種が含まれていたので，Sanfilippo and Nigrini (1998)の放散虫化石帯を使用して，RP16, RP17, RP18帯の３つの化石帯に区分することができた．RP16/RP17境界を定義づける*Cryptocarpium azyx*の初産出は93.16 mcdにおいて，RP17/RP18境界を定義づける*Calocyclas bandyca*の産出は55.51 mcdにおいて観察された．RP16/RP17およびRP17/RP18境界はそれぞれ古地磁気のクロンC17n.3n (37.72 Ma) およびC17n.1n (36.67 Ma)に対比された．全部で12の初産出，33の終産出層準を認めることができた．RP16/RP17境界付近 (38.0－37.6 Ma) では23種，RP17/RP18 境界付近 (37.2 to 36.5 Ma) では9種が消滅した．

本研究では全部で200種の放散虫化石が産出した．*Gorgospyris quinqueramus, Lychnocanoma tripodium, Stylosphaera laevis* が群集の約40%を優占した．少なくとも1試料3%以上産出する31種についてクラスター解析を行った結果，３つの特徴的な群集からなることが明らかになった．群集A は中期始新世 (39.4－38.0 Ma)，群集Bは中期／後期始新世境界付近 (38.0－36.5 Ma)，群集Cは後期始新世 (36.5－35.5 Ma) で多産する．

以上の結果から中期／後期始新世境界付近の38.0－36.5 Maの時期に段階的に放散虫群集の入れ替わりが起こっていたことが明らかになった．放散虫群集の変化は，この時期に寒冷化が起こったことを示唆する．



Location map

*Radiolarian faunal turnover across the Middle/Late Eocene boundary at ODP Site 1052.

**Shin-ichi Kamikuri (Kochi University), Bridget Wade (University of Leeds), Nicola Harris (University of Edinburgh)

C07

仙台市名取川セクションの中部中新統旗立層における浮遊性有孔虫生層序*

出原祐樹・林　広樹・入月俊明・熊澤大輔（島根大）・藤原　治（産総研）**

仙台地域周辺には新第三系が広く分布し，これらの地層は当時の東北地方の太平洋側に沿った浅海の堆積環境を反映している．浮遊性有孔虫は表層水中に生息するため，表層水塊の変動を調査する指標として適している．

宮城県仙台市南西部に位置する名取川河床には，中部中新統名取層群旗立層から鮮新統仙台層群までの地層がほぼ連続して露出している．このセクションについて，浮遊性有孔虫生層序，珪藻生層序，および凝灰岩のフィッション・トラック年代測定に基づいてその年代が議論されているが（Fujiwara *et al.* 2008），浮遊性有孔虫群集についての詳細な分析はまだ行われていない．また，このセクションの旗立層では貝形虫化石の分析によって6回の相対的海水準変動が認められ（熊澤ほか，2006），Miller *et al.*，(1991)による酸素同位体比の極大イベントMi4およびMi5を含むと考えられる．

本研究では，仙台市名取川セクションの旗立層において産出する浮遊性有孔虫化石の分析を行い，島本ほか(2001)による旗立層模式地の浮遊性有孔虫生層序と比較した．また，熊澤ほか(2006)の貝形虫化石の分析結果と比較し，堆積環境について考察した．

岩石試料はFujiwara *et al.* (2008)および熊澤ほか（2006）によって採取された旗立層中部ー上部の 47 試料(NH-1 からNH-47)である．検鏡の結果，38試料から浮遊性有孔虫が検出された．岩石乾燥重量1g中に含まれる浮遊性有孔虫個体数の平均は約723個体であり，最大の試料では5926個体を示す．試料の保存度は並～やや不良で，殻の破損や砂粒子の膠着が普遍的に認められた．

年代決定上重要な種として，*Globorotalia rikuchuensis* および *Neogloboquadrina* 属の各種がこの層準の全体にわたって連続的に多産する．*Globorotalia quinifalcata* の終産出がこの層準の下部で認められる． *Neogloboquadrina* spp. の豊産出基底，*Neogloboquadrina* spp. の左巻きから右巻きへの変化，*Globigerinoides subquadratus* の終産出および *Tenuitella minuitissima* の終産出がこの層準の上部で認められる．以上の生層序の結果は，島本ほか(2001)による旗立層模式地の結果とほぼ矛盾なく，確実に対比できる．

本研究による浮遊性有孔虫群集では，全体的に *G. rikuchuensis*, *Globigerina praebulloides*, および *Globigerinita glutinata* といった中緯度的な要素を多産するが，暖流系種群の増加層準が最下部付近で1回，中部で2回認められる．それらの層準では，古黒潮前線が仙台付近まで北上していた可能性が高いと考えられる．この温暖化層準は，本研究と同一試料を用いた貝形虫の分析結果(熊澤ほか，2006)と矛盾しない．また，中部で暖流系種群が減少する層準は，Miller *et al.* (1991) のMi5と一致する可能性が高いと考えられる．

---

* Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the middle Miocene Hatatate Formation in the Natorigawa section, Sendai City, northeast Honshu, Japan.

**Yuuki Idehara, Hiroki Hayashi, Toshiaki Irizuki, Daisuke Kumazawa (Shimane University), and Osamu Fujiwara (AIST)

C08

花粉群集から見た最終氷期最盛期の中部沖縄トラフにおける黒潮による粒子輸送*

池原　研（産総研・地質情報）**・大嶋秀明（パリノ・サーヴェイ）***

最終氷期最盛期の黒潮の流軸がどこにあったかはまだ確定されていない．流軸位置の特定には，琉球前弧～背弧域の表層水環境の復元が重要である．また，最終氷期最盛期には海水準低下に伴って揚子江，黄河などの大河川の河口が現在の陸棚外縁にまで達し，沖縄トラフの陸棚外縁の一部には沿岸水域が発達していたと推定される．ある場所の表層水塊は黒潮系の高塩分水と河川起源の低塩分水の力関係で決まるので，ある一つの地点での表層水環境を復元しただけでは，黒潮流軸の位置変化の問題を単純に議論することはできない．ここでは，中部沖縄トラフの上部斜面域から採取された堆積物コアの花粉群集から，最終氷期最盛期の表層水環境について考察する．

今回使用したコアはMASFLEX計画により中部沖縄トラフから採取された長さ約mのコアであり，コア中部にK-Ahテフラを挟在する．現時点では，これ以外の年代指標はない．花粉分析はコア全体を通じて，およそcm間隔で行った．得られた花粉群集は，同じ航海で北部沖縄トラフから採取されたコアやKawahata and Ohshima (2004)で報告された花粉群集とよく対応する．後者の時間目盛を引用すれば，このコアの基底は最終氷期最盛期の約万年前と推定できる．

このコアの花粉群集でもっとも特徴的なのは，コア下部における草本花粉の多産である．特にヨモギが多産する．これは，沖縄トラフの他のコアからも報告されており，現在の東シナ海陸棚の陸化と沿岸水の影響の強化を明確に示している．沿岸水域の発達は淡水成藻類の産出からも示唆される．もう一つ量は少ないながら重要なのが*Phyllocladus*花粉の産出である．この属はニューギニアからインドネシア，マレー半島，フィリピンの高地に自生し，台湾，中国大陸，琉球列島，日本には自生しない．現在の自生地と沖縄トラフとの位置関係から考えると，この花粉の産出は自生地から黒潮によって輸送されてきたと考えるのがもっとも妥当である．すなわち，最終氷期最盛期の中部沖縄トラフには黒潮系の表層水が流入していたと推定される．Kawahata and Ohshima (2004)も北部沖縄トラフの海底コアの最終氷期最盛期の層準からこの花粉を報告しており，やはり最終氷期最盛期における沖縄トラフへの黒潮水の流入を推定した．しかし，北部沖縄トラフへの黒潮水の流入経路はわかっておらず，トカラ海峡から流入した可能性も否定できない．今回，中部沖縄トラフからも黒潮水の存在が推定できた．中部沖縄トラフにおける黒潮水の流入経路についても，現在と同様な台湾‐与那国島間の与那国凹地からの流入の他，慶良間ギャップを通じた流入の可能性も否定できない．今後，より広い範囲の沖縄トラフで*Phyllocladus*花粉のような黒潮による粒子輸送の証拠をとらえることで，最終氷期最盛期に東シナ海・琉球弧域の黒潮流軸位置の検討が行えるものと期待する．

*Palynological evidence on the particle transport by Kuroshio in the last glacial central Okinawa Trough.

**Ken Ikehara (Geological Survey of Japan, AIST), ***Hideaki Ohshima (Palynosurvey co. ltd.)

C 09

深海生態系の気候変動への応答*

安原盛明（香港大・理）**

近年の急速な古海洋学の発展に伴い，100- 1000年スケールの急激な気候変動の存在が知られるようになってきた．また，氷期・間氷期スケールの気候変動については，少なくとも鮮新・更新世について，非常に詳細に明らかになっている．しかし，そのような気候変動の生態系への影響については，未だに非常に限られたことしか明らかとなっていない．深海底コア中の微化石は非常に豊富且つ連続的に産出し，また，その時系列データは精度の高い古気候記録との比較が容易であるため，気候変動と生態系の関係を理解する上で理想的な研究対象と言える．そこで，本発表では，主に底生貝形虫化石記録に基づき，（特に第四紀の）気候変動への深海生態系の応答を総括する．豊富な古海洋・微化石データが存在する北大西洋での研究を中心に，下記のトピックを含めた深海生態系・生物多様性変動パターンについて紹介する．

深海底においては，約3600万年前に赤道域で高く極域で低いという今日までおおむね永続的に見られる種多様性の緯度勾配が成立した．その後，鮮新・更新世にはミランコビッチサイクルと同調した氷期に低く間氷期に高いという規則的な多様性変動が見られる．また，これまで種多様性が安定して高かったと考えられてきた熱帯域においても，深海では種多様性が非常に不安定で大きく変動しており，第四紀の氷期には種多様性の緯度勾配が崩壊していた可能性が明らかになってきた．さらに，数百年スケールの急激な気候変動にも．深海生物群集は敏感に反応しており，ヤンガードライアスなどの後氷期の寒冷化イベントに伴い深海底生態系の崩壊が起こっていたことが最近の研究で明らかとなった．人間活動に起因する環境・気候変動の生態系への深刻な影響が懸念されている現在，このように微古生物学的・古海洋学的手法を駆使して生物圏の変遷史について理解を深めることは非常に重要である．

＊Deep-sea ecosystem responses to climate changes.

** Moriaki Yasuhara (The University of Hong Kong)

C 10

タヒチ島における最終融氷期の造礁生物群集の時空変化：統合国際深海掘削計画第310次航海「タヒチ島の海水準」の成果*

井龍康文（名大）・杉原　薫（国立環境研究所）・Elizabeth Abbey（シドニー大学）・ Jody M. Webster （シドニー大学）・Juan C. Braga （グラナダ大学）・Carden Wallace （熱帯クイーンズ ランド博物館）・Donald Potts（カリフォルニア大学サンタ・クルーズ校）・Terry Done（オーストラリア海洋科学研究所）・Gilbert Camoin （CEREGE）・Claire Seard （CEREGE）**

サンゴ礁堆積物は最終融氷期の古環境変動の優れた記録者であり，同堆積物を構成する造礁生物群集（造礁サンゴ群集および無節サンゴモ群落）を詳細に検討することにより，同時期の海水準上昇が造礁生物群集に与えた影響を明らかにすることができると期待される．そこで本研究では，統合国際深海掘削計画第310次航海「タヒチ島の海水準」によりタヒチ島沿岸で掘削された最終融氷期のサンゴ礁堆積物の堆積相・生物相（特に，造礁サンゴおよび無節サンゴモ）を検討し，同時期における造礁生物群集の時空変化を描き出すことを試みた．本研究では，タヒチ島の2地点（Tiarei沖およびMaraa沖）の水深45～122 mから得られたコア試料（合計16本，全長560 m）を検討した．サンゴ礁堆積物の堆積年代は，8～16 kaである．異なることが明らかとなった．

本研究により，以下が明らかとなった．

1. 最終融氷期サンゴ礁堆積物中に，7つの造礁サンゴ群集と4つの無節サンゴモ群落を識別した．現生および化石サンゴ礁生物群集との比較から，それらの堆積環境（堆積水深）は礁斜面上部（< 10 m），礁斜面中部（10～20あるいは15～30 m），礁斜面下部（> 20～30 m）と推定される．
2. 礁の形成開始時期は地点間で大きく異なり，同時期の群集組成は各地点の底質により大きく変化する．特に，底質がフレームワークや巨礫よりなる部分で，造礁生物の侵入および群集形成が速かった．
3. Maraa沖の外洋側のおよびTiarei沖のコアにおける*Acropora*の稀産より，最終融氷期におけるサンゴ礁形成の初期には，タヒチ（特に，Papenoo川の影響を受けるTiarei）は礁形成には適した環境でなかったと思われる．しかしながら，12～13 kaまでには，サンゴ礁の環境は著しく改善され，*Acropora*が多産するようになり，無節サンゴモの多様性が増加した．これは，陸域（島）の環境が乾燥化し，サンゴ礁域への土砂の流入が減少したためであると推定される．
4. 最終融氷期の大部分の期間，礁斜面上部および中部を示す群集が継続して発達したことより，サンゴ礁（堡礁）は浅海域にあったと推定される．よって，同期間，造礁生物群集は海水準上昇による生息場の深化よりも，それに起因する濁度や海水組成の変化に，より大きな影響を受けたと思われる．
5. タヒチ島の周囲の沈水サンゴ礁では，いずれの場所でも，最上部に深い環境を示す造礁生物群集がみられ，生息場の急速な深化が伺われる．この溺死は全島に渡って同時期であったのかを明確にするにはに，今後，より詳細な年代の検討が必要である．

* Variation in deglacial coralgal assemblages and their paleoenvironmental significance: IODP Expedition 310, "Tahiti Sea Level"

** Yasufumi Iryu (Nagoya Univ.), Kaoru Sugihara (NIES), Elizabeth Abbey (Univ. of Sidney), Jody M. Webster (Univ. of Sidney), Juan C. Braga (Univ. of Granada), Carden Wallace (Queensland Museum), Donald Potts (Univ. of California), Terry Done (AIMS), Gilbert Camoin (CEREGE), and Claire Seard (CEREGE)

C11

Ammonoid paleobiogeographic changes of the Northern hemisphere in the late Early Jurassic*

Kentaro Nakada (National Museum of Nature and Science)**
Atsushi Matsuoka (Niigata University)***
Jiarun Yin (China University of Geosciences, Beijing)****

The late Early Jurassic time (late Pliensbachian-Toarcian; about 187-175 Ma) is attracted by the Early Toarcian Oceanic Anoxic Event (OAE), regarded as a global and dramatic paleoenvironmental change. The change of ammonoid paleobiogeography during this interval has been analyzed mainly in Europe and contributions from Asia are still limited. The paleobiogeographic changes of marine biota including ammonoids have been regard as a good proxy for tracing the long term paleoceanographic changes. The aims of this study are to analyze a comprehensive and detailed chronological change of the late Early Jurassic ammonoid faunal compositions from Japan, to indicate the paleobiogeographical positions of each assemblage by comparing with faunas from outside Japan, and to discuss the paleoceanographic changes which affected the paleobiogeographic changes of late Early Jurassic ammonoid assemblages in the Northern Hemisphere.'

The transitional patterns of the Japanese ammonoid faunas are analyzed by utilizing the assemblages from the Toyora and the Kuruma Groups. The early to middle Late Pliensbachian ammonoid assemblage from Japan is associated with the Boreal elements, the genus *Amaltheus*, and shows a high similarity with the coeval Northeast Russian fauna characterized by the mixing of Pan-Boreal and Russian endemic species of this genus. On the other hand, in latest Pliensbachian, a turnover from the Boreal to the Tethyan faunas via the Tethyan-Boreal mixed fauna is distinguished mainly in the assemblage from the Kuruma Group. The latest Pliensbachian Tethyan-derived fauna represented by Arieticeratinae (the genera *Canavaria* and *Emaciaticeras*) is similar with the Mediterranean faunal composition, especially in High-Atlas (Morocco). This dramatic faunal transition in the West Panthalassa is chronologically discordant from the comparable European turnover. Thus, the latest Pliensbachian faunal turnover in the West Panthalassa seems to be mainly affected by the coeval regression recognized in the Northwest European province, in addition to the starting of the abrupt warming event.

In contrast, a faunal mixing of the Tethyan-dominated fauna in the middle Early Toarcian, characterized by diversified Harpoceratinae genera with some Boreal elements (genus *Cleviceras*), is perhaps reflected by the synchronous transgression associated with a gentle cooling. Consequently, the late Early Jurassic ammonoid transitions in the Northern Hemisphere are closely related with the changes of eustatic sea level and seawater temperature.

---

* ジュラ紀古世後期の北半球におけるアンモノイド古生物地理の変遷．
** 中田健太郎（科博），*** 松岡　篤（新潟大・地質），**** Jiarun Yin（中国地質大北京校）．

C12

白亜系双葉層群のアンモナイト化石について

清水辰哉（筑波大学生命環境科学研究科）

福島県いわき市の北部には、白亜系の浅海性堆積物と考えられる双葉層群が広く分布している。本層群を初めて学術的に研究した徳永(1923)は、その中に白亜紀後期の海生動物化石が多産することを報告した。この研究報告以降、双葉層群からは多くの古生物学的研究が行われた。特にアンモナイト化石については、Tokunaga and Shimizu (1926)により直径40cmを超える大型のアンモナイトの記載が行われ、その後このような大型のアンモナイトについての多くの研究が行われている(Matsumoto,1990など)。

双葉層群は下位より足沢層、笠松層、玉山層の三つの層からなり、アンモナイト類などの海生動物化石は下位の足沢層および上位の玉山層から産出することが知られている(久保ほか,2002)。下位の足沢層が分布している地域には、いわき市アンモナイトセンターという教育研究施設があり、この施設内の露頭ではアンモナイト類や二枚貝類などの化石密集層が確認されている(いわき市教育委員会,1990)。しかしこの露頭のアンモナイト類についての古生物学的研究は、施設建築時の調査以降ほとんど行われていない。そこで本研究ではアンモナイトセンターとその周辺の地質調査を行い、足沢層の堆積環境を考察するとともに、アンモナイトセンター内の化石密集層におけるアンモナイト類の古生物学的研究と化石化作用について検討することを目的とした。

足沢層は下部の浅見川部層と上部の大久川部層からなる(久保ほか,2002)。堆積学的検討から、浅見川部層は扇状地、大久川部層下部が上部外浜、大久川部層中部が下部外浜、大久川部層上部が下部外浜～内側陸棚で堆積したと考えられる。

アンモナイトセンター内の露頭は大久川部層上部に相当する。この露頭から *Mesopuzosia yubarensis*, *Anagaudryceras limatum* を含め、16属16種のアンモナイト化石の産出を確認できた。これらのアンモナイトはコニアシアンの中期～後期の時代を示し、水深150m～200mを最大棲息深度とするアンモナイト類が多いことが明らかになった。住房や臍の損壊している個体が多いことから、アンモナイトセンター内の露頭で見られる *Mesopuzosia yubarensis* は死後に一度浮上・漂流し、化石化した可能性がある。

Ammonoid fossils from the Futaba Group.
Tatsuya Shimizu (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba)

C13

北太平洋からみるベレムナイトの初期進化史*

伊庭靖弘（北海道教育大学）**・佐野晋一（福井恐竜博）***・近藤康生（高知大学）****・Jörg Mutterlose（Ruhr Universität Bochum）*****

ベレムナイトはジュラ紀最初期の Hettangian から白亜紀末まで繁栄したイカ類に近縁な絶滅頭足類の一群で，その内殻は世界中から豊富に産出する．ベレムナイト研究は，層序・化石記録の連続性に優れる欧州において進展し，1990～2000年代に海水準変動や気候変動に対応する絶滅や分布変動が体系的にまとめられてきた．現在では中生代の遊泳生物の進化史を示すモデル生物として注目を集めている．また，ベレムナイトは魚竜類やサメ類などの高次捕食者の餌資源でもあり，中生代の海洋生態系の進化を考える上でも重要である．このような重要性を背景として世界中でベレムナイト研究が進展してきたにも関わらず，北太平洋域では1950年代以降研究はほとんど実施されておらず，これがグローバルなベレムナイト進化史解明の妨げになってきた．中生代当時，唯一の大洋であった古太平洋には，ベレムナイトの初期進化，絶滅，ターンオーバー，グローバルな分布変動等を解明する上で重要な記録が存在する可能性がある．近年演者らは，北太平洋のベレムナイトの重要性に注目し，A)ベレムナイトの出現から絶滅までの進化史やB)グローバルな分布変動およびその要因の解明，さらにはC)ベレムナイトの絶滅に関連した現生型頭足類の出現やD)ベレムナイトを餌とする大型魚類・爬虫類の盛衰との関連性の解明，などを念頭に研究を進めている（例えば Iba et al., 2011, Geology, v. 39, no. 5, p. 483–486）．

宮城県志津川地域に分布する韮の浜層（Hettangian）より多数のベレムナイト標本を得て，分類学的検討を行った結果，ベレムナイトの初期進化に関して従来の見解を大幅に更新する知見を得たのでこれを報告する．従来ベレムナイトの初期進化史研究において，a) ベレムナイトは，三畳紀に繁栄したオーラコセラス類と入れ替わるかたちでジュラ紀最初期の Hettangian に出現し，b) 当時は鞘サイズが１ｃｍほどの小型種であり，c) Sinemurian までは北西ヨーロッパに限られた生息域をもち，d) 多様性も低く，e) 生息域の拡大と大型化は前期ジュラ紀後半以降に起こった，と考えられてきた．しかし，韮の浜層産標本には，１）鞘の前端腹側に溝をもつ Belemnopseina の新属新種（長さ５～７ｃｍ）と，２）直径 2.5cm を超え，溝を持たない大型種の，少なくとも２種が含まれていることがわかった．前者は，ベレムナイトの２亜目のうち中期ジュラ紀に出現し白亜紀に多様化するとされる Belemnopseina の最古の記録を大幅に更新するものである．さらに，これらの標本はベレムナイトがジュラ紀最初期には既に多様化を遂げ，大型種さえ存在することをも意味しており，従来ヨーロッパを中心に考えられてきたベレムナイトの初期進化史を大幅に見直す必要があることを強く示している．ベレムナイト初期進化史の解明には，今後，欧州以外の地域において，前期ジュラ紀および三畳紀の化石記録を再検討する必要がある．

*** Early evolutionary history of belemnites, revisited: Pacific perspective.**

**Yasuhiro IBA (Hokkaido University of Education),
***Shin-ichi SANO (Fukui Prefectural Dinosaur Museum),
****Yasuo KONDO (Kochi University)
*****Jörg MUTTERLOSE (Ruhr Universität Bochum, Germany)

C14

美濃帯における三畳紀古世初期の放散虫化石[1)]

八尾　昭（大阪市大）[2)]・佐野弘好（九大）[3)]・桑原希世子（芦屋大）[4)]・上松佐知子（筑波大）[5)]

はじめに　ペルム紀／三畳紀境界における生物大量絶滅は史上最大であり，放散虫群においても重大な変化が起った．本境界における放散虫群集組成の変化を大局的に見れば，古生代型のAlbaillellariaおよびLatentifistulariaの絶滅，その後の中生代型Nassellariaの出現によって特徴付けられる．しかしながら，中生代型放散虫群の出現に関して，連続層序断面における検討例は非常に少なく，その詳細は不明である．演者等は，最近，美濃帯のペルム系／三畳系連続層序断面において放散虫およびコノドント化石による生層序学的検討を行い（佐野ほか，2010；Sano et al., 2010），三畳系最下部の放散虫化石群集に関する新知見を得た．以下にその概要を報告する．

検討層序断面　今回検討した２セクション（NF1212Rセクション，NF195Aセクション）は舟伏山地域の舟伏山ユニット（Wakita, 1988）に属し，初鹿谷(Hashikadani)層（Sano, 1988）最上部の黒色粘土岩である．

NF1212Rセクション（Sano et al., 2010）：舟伏山地域北部に位置し，セクションの上部ユニット（層厚約1.2m）の黒色粘土岩と挟まれる黒色チャート層（q, 53/k, 54/l, 55/m/sの4層準）を検討した．上部ユニット最下部（第52層準）は *Hindeodus parvus*を産し，Induan下部に対比される．

NF195Aセクション（佐野ほか，2010）：舟伏山地域北西部に位置し，セクションの上部ユニット（層厚約1m）の黒色粘土岩と挟まれる黒色泥質チャート層（5−1の5層準）を検討した．上部ユニット中部（第3層準）から *Hindeodus* cf. *parvus* などが産出し，Induan下部に対比される．

放散虫化石群　両セクションのいずれの検討層準にも保存が悪いために属種の同定出来ないSpumellariaと考えられるSphaeroid forms（Sphaeroid A - F)が普遍的に含まれる．NF1212Rセクションの第53・55層準から1殻室（cephalis）のみのNassellariaである *Hozmadia* sp. が産出し，NF195Aセクションの第3層準から2殻室（cephalis - abdomen）のNassellariaである *Triassospongocyrtis*? sp. が産出した．これら以外に，両セクションのチャート層から数種類のペルム紀型放散虫（Albaillellarians, Latentifistularians, Entactinarians)が検出された．

考察　O'Dogherty et al. (2010)によれば *Triassospongocyrtis* はInduan後期に，*Hozmadia* は Olenekian後期に出現したとされている．Kamata et al. (2007)によれば両属はDienerian 上部（Induan最上部）から産出している．今回，*Hindeodus*産出層準から*Triassospongocyrtis*?と*Hozmadia*が発見されたことは，中生代型Nassellariaの初出現が従来の報告例よりもさらにさかのぼり，Induan初期（三畳紀古世初期）であることを示している．また，八尾・桑原（1997）は犬山地域のMtセクションにおいて，Sphaeroid formsで特徴付けられるOlenekian上部の層準を"Sphaeroids" zoneと仮称したが，今回のコノドント化石との共産関係から"Sphaeroids" zoneの下限はInduan下部に及ぶことが明らかになった．なお，同時に産出するペルム紀型放散虫化石に関しては，さらなる検討が必要である．

[1)]Earliest Triassic radiolarians in the Mino Terrane.

[2)]YAO Akira (Osaka City Univ.), [3)]SANO Hiroyoshi (Kyushu Univ.), [4)]KUWAHARA Kiyoko (Ashiya Univ.) and [5)]AGEMATSU Sachiko (Tsukuba Univ.)

C15

ジュラ系全体にわたる放散虫生層序区分とUnitary Association 法についてのコメント※

松岡　篤（新潟大学・理・地質）※※

放散虫はジュラ系の年代決定に有用な微化石であり，付加体地質の解明や海洋古環境の変遷を明らかにする上で，信頼性の高い生層序区分の整備が期待されている．Carter et al. (2010)により，下部ジュラ系の放散虫化石帯区分についての成果が公表された．この機会に，本研究にかかわったひとりとしてその内容を紹介するとともに，将来の課題についての見解を述べる．特に，ジュラ系放散虫化石帯区分にしばしば使われているUnitary Association（UA）法についてコメントする．

ジュラ系についての放散虫生層序は1970年代に研究が開始された．1980年代には北米，ヨーロッパ，日本で独立に層序区分がなされた．1990年代に入り，国際的に適用可能な生層序区分が提案されはじめた．InterRad Jurassic-Cretaceous Working Groupにより，中部ジュラ系から下部白亜系にかけてUA法による分帯が提案された（Baumgartner et al., 1995)．UA法とは，ある種のプログラムを用いて生層序区分を行う方法である．その後，下部ジュラ系のHettangian-Sinemurianの生層序がCarter et al. (1998)により示された．これら２つの検討区間をつなぐPliensbachian-Toarician-Aalenianについては，まずGorican et al. (2006)が生層序学的研究に有用な分類群についてのモノグラフを出版した．ついで，それを用いてUA法を適用した化石帯区分がCarter et al. (2010)によって公表された．こうして，15年をかけてジュラ系全体に渡って広範囲に利用しうる生層序区分が完成した．

上記の生層序に関する３論文は，いずれもUA法を用いているという共通点がある．しかしながら，かかわった放散虫研究者の数をみると，Carter et al. (1998)が２名であるのに対し，Carter et al. (2010)は８名，Baumgartner et al. (1995)は20名弱という大きな違いがある．人数の違いは，UA法を適用する際に重要な意味をもつ．なぜなら，人数が多い場合，タクサの同定基準が一定という条件がより大きく崩れてしまうからである．実際，Baumgartner et al. (1995)の試みでは，データセットのすべて入れてプログラムを動かした際には，矛盾点の多さに思うような結果が得られなかったという．UA法という同じ手法を用いても，結果の質は一様ではないことに留意する必要がある．また，UA法にもとづく分帯は基本的に群集帯区分であるので，その境界が生層序基準面により定義される化石帯境界ほどシャープではないということにも注意がいる．

ジュラ系全体を網羅する生層序区分は一応完成したが，使い勝手のいいものになるよう磨きをかけるのはこれからの研究にかかっているといえる．信頼性の高い放散虫年代尺を構築するためには，ジュラ紀放散虫の進化史を明らかにし，それをふまえた生層序区分を行うことが目指すべき方向であると考える．

文献

Baumgartner et al. (1995) Mem. Geol. (Laussane), no. 23, 1013-1038.
Carter et al. (1998) Geol. Surv. Canada Bul., 496, 1-162.
Carter et al. (2010) Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 297, 401-419.
Gorican et al. (2006) Zalozba ZRC/ZRC Publishing, ZRC SAZU, 446p.

※ Radiolarian biostratigraphy for the entire Jurassic and comments on the Unitary Association Method

※※Atsushi MATSUOKA (Dept. Geology, Niigata University)

C16

全球凍結による海綿動物と有殻微生物の進化*

狩野彰宏・古山精史朗・國光陽子（九大・比文）**・王　偉（中国科学院・南京古生物研）***

新原生代後期は気候激変と動物進化の時期である。これら２つの事件は強い因果関係で結ばれているのか，あるいは全く無関係であるのかは解らない。しかし，生物進化が与えられた環境的試練を乗り越えることで次の局面へと前進するのであれば，因果関係が存在したと考えるべきであろう。近年の新原生代に関する研究の進歩は目覚ましく，この問題についての議論が可能になった。

現時点で最も広く受け入れられているのは酸素濃度の増加が動物の進化を促したというものだ。マリノアン全球凍結時に蓄積した栄養に富む海水が，爆発的な光合成を誘発し，高まった酸素がコラーゲンの分泌と動物の呼吸に有利に働いたとされる。確かにこの仮説は約550 Ma頃に起きた左右相称動物の進化には良く合う。しかし，海洋の著しい酸化は全球凍結から５千万年後の585 Maであり，より原始的な多細胞動物はそのはるか昔に出現していたのである。

最も原始的な海綿動物の進化を理解するには，全球凍結後に必然的に起こった海洋の層状化を考えれば良い。全球凍結後の海洋は，大陸風化のフラックスにより富栄養であり生産性が高かった。表層海水で大量に生産された有機物は酸化還元のインターフェースでもある比重勾配で蓄積し，濾過栄養動物の理想的な食料となる。想定される進化の場は，現在の深海サンゴ礁と良く似ており，濾過栄養動物による生態系を作り上げた。このシナリオも気候の激変と生物の進化の因果関係を提示し，原始的な多細胞動物（海綿・刺胞）が濾過栄養であることとも整合的である。進化のキーワードは酸素ではなくエサであったのではないか。

最も原始的な多細胞動物である海綿動物は襟鞭毛虫から進化したようだ。おそらく，全球凍結後の海洋に集積した有機物を食べるために集まった襟鞭毛虫が，貧酸素の環境で泳ぐのをやめ多細胞化し，懸濁有機物を原生動物の補食工場を作り上げた。また，食べられる側にもVased-shaped microfossil (VSM)に見られる生物鉱化作用が進化した。

懸濁有機物の大量の蓄積はスターチアン氷期(約750Ma頃)にも起きている。したがって，以上のシナリオが正しければ，海綿動物とVSMの進化はその後に起こっていたはずである。最古のVSMは742 Maとされており，それとほぼ同じ時期に海綿動物は進化していたのだろう。

私たちはブラジルでの予察的調査において，スターチアン氷期後に堆積した炭酸塩岩中に海綿と思われる化石を見いだした。これは直径30 cmに達する楕球形の形態を示し，同心円状の成長線と思われる構造を示す。楕球体は，周囲の岩石より有機物に富んでおり，ペロイド状の微細組織を有する。ただし，海綿を特徴付ける骨片構造は認められなかった。今後は，この炭酸塩岩の層序的検討を行い，海綿動物や有殻微生物の進化について理解を進める予定である。

*Evolution of sponges and skeletal microorganisms induced by the Snowball Earth

Akihiro Kano, Seishiro Furuyama, Yoko Kunimitsu (Grasuate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University), * Wei Wang (Nanjing Institute of Geology and Paleontology, Chinese Academy of Sciences)

C17

中国湖南省エディアカラ系Doushantuo層から産出したVase-shaped microfossils*

古山精史朗（九大・比文）**・國光陽子（九大・比文）**
王　偉（中国科学院南京古生物学研究所）***・狩野彰宏（九大・比文）**

Vase-shaped Microfossils (VSMs)は直径1mm以下の壷型の殻を持つ微化石であり，Ewetz (1933)によって，スウェーデンのVisingsö層から初めて記載された．その後，世界各地から報告されており，その出現は742 Maまでさかのぼる (Poter et al., 2003)．VSMsの薄い外層は2次的に鉱物に置換された可能性は完全に否定出来ないが，これが初生的に鉱物殻であるとすれば，*Cloudina*類より遥か昔に生物鉱化作用が開始していた事を意味する．Porter and Knoll (2000) によると，VSMsは外層の形態から現世の有殻アメーバー(tastate amoebae)とよく類似することを指摘し，初期従属栄養型原生動物の生態に関する新たな情報を提供するものと論じている．

南中国の揚子地塊上には保存の良い新原生代～初期カンブリア系堆積岩が大規模に露出しており，浅海相から海盆相まで，深度に応じた環境変化を見ることができる．この南中国においても，複数の新原生代～初期カンブリア系からVSMs産出の報告がなされ，その生態についての議論が進められている (e.g. Li et al., 2008)．本研究では，南中国における新たなVSMs産出の報告を行う．

調査地域である中国湖南省北西部のFengtanセクションは下位から，氷礫岩の635 Maのマリノアン氷期に関連したNantuo層，炭酸塩岩・黒色頁岩・黒色チャートを含むDoushantuo層，黒色チャートから成るLiuchapo層が露出している．このうちDoushantuo層は基底のドロマイト質石灰岩，灰色～黒色の層状・塊状ドロマイト，黒色頁岩，黒色チャートからなる．

Fengtanセクションの VSMsは，下部Doushantuo層中の塊状ドロマイトから産出した．直径約200 μmで，壺のような形状を呈し，5 μm程度の薄い外層を有する．内部はドロマイト結晶と考えられる粒子と，有機物と考えられる2 μm以下の細粒な黒色粒子で充填されている．また同層準からは，長さ1mm程度の藻類と考えられる化石も産出した．

炭酸塩岩成分中の微量元素濃度の測定を行った結果，VSMsが得られた層準では，マンガン濃度が約30,000ppmと本セクション中で最も高い値を示した．また全有機炭素量も同層準において高い値を示しており，最大17%程度に達した．このことから，強い還元状態が化石の保存に影響したと考えられる．あるいは，懸濁有機物に富んだ海洋環境中で有殻アメーバが反映していた可能性もある．

引用文献

Ewetz, C.E., 1933. *Bulletin of Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources* 4, 91-110.
Poter and Knoll., 2000. *Paleobiology* 26, 360-385.
Poter, S.M. *et al.*, 2003. *Journal of Paleontology* 77, 409-429.
Li, Y. *et al.*, 2008. *Gondwana Research* 14, 263-268.

*Vase-shaped microfossils from the Ediacaran Doushantuo Formation in Hunan province, China.
** Seishiro Furuyama, Yoko Kunimitsu, Akihiro Kano (Kyushu University), *** Wei Wang (Nanjing Institute of Geology and Paleontology, Chinese Academy of Sciences)

C18

最古のコケムシ礁-オルドビス紀前期の特異な骨格生物礁の構築-*

足立奈津子・江﨑洋一（大阪市立大学大学院・理）**・劉　建波（北京大学・地球与空間科学学院）***

オルドビス紀には，著しい生物放散とともに，「骨格生物優先礁」が確立・繁栄した．南中国湖北省三峡地域に分布する下部オルドビス系 (upper Tremadocian) 分郷層からは，「最古のコケムシ礁」が産出する．本発表では，「最古のコケムシ礁」の特異な構築様式と古生態を明らかにし，その上で，本礁が骨格生物優先礁の繁栄にどのように貢献したのかを考察する．

小規模ドーム状を示す「コケムシ (海綿–コケムシ) 礁」は，三葉虫，有柄類が豊富な生砕性石灰岩直上に発達する．礁は，下位の「海綿バッフルストーン」から，上位の「海綿–コケムシフレームストーン」へと顕著に遷移する．「海綿バッフルストーン」では，柱状，円錐形lithistid海綿が豊富である．一方，「海綿–コケムシフレームストーン」では，半球状サブコロニーの集積からなるコケムシ (*Nekhorosheviella*) が顕著であり，これらは，選択的に斜め下方に成長する．見かけ上副次的要素であるlithistid海綿は，「骨針の網目状構造を保存した海綿本体」から「部分的にのみ骨針構造を保存したミクライト塊」まで多様な保存状態を示す．海綿は，生存時には，コケムシに付着の場を提供したことは確かなものの，様々な保存状態によって示されるように，大部分は保存されなかったと推測される．

コケムシ礁の構築は，次のように復元される．1) lithistid海綿が，生砕質の堆積物上に入植し，群生し始めた．海綿枠組み間に石灰泥がトラップされ，「礁構築の下地」が形成された．2) コケムシは，海綿表面に付着の場を得，さらに，海綿枠組み間の空所を最大限に活用し，斜め下方に成長・互いに被覆し合うことで，「強固な三次元的枠組み」を構築した．石灰質の骨格を分泌するコケムシとは異なり，コラーゲン繊維と骨針から構成される海綿は，死後，微生物類の活動によって「分解」されたか，付随する石灰化によって「部分的に骨針構造を残したミクライト塊」として保存された (Adachi et al., 2009)．

「コケムシ礁」は，コケムシとlithistid海綿との協同によって初めて礁を構築することができた．海綿枠組み間のような遮蔽空間での，下向き方向へのコケムシの成長は，補食や堆積物への埋没からの保護の役割を果たした可能性が高い．さらに重要な点として，本コケムシ礁は，オルドビス紀放散事変とともに，同紀中–後期に繁栄する「骨格生物優先礁」の先駆に位置づけられる (Adachi et al., 2011)．コケムシ礁の出現以前 (カンブリア紀) には，骨格生物が主体となった強固な枠組みを備えた礁は認められない．そこでは，微生物類が主要な「枠組み構築者」としての役割を果たした．本コケムシ礁の出現は，生物放散の最初期段階 (オルドビス紀前期) であり，類似の礁は，同紀中–後期からも認められない．今回検討したコケムシ礁の構築は，生物多様性がまだ低く，生物間の生息空間競争がそれほど激しくなかったオルドビス紀前期という特異な環境下でのみ成立が可能であったのだろう (Adachi et al., in press)．いずれにせよ，最古のコケムシ礁は，骨格生物による枠組み構築の最初期段階における事例である．これらの礁は，オルドビス紀中–後期に続く「骨格生物優先礁」の起源，その後の大繁栄を解明するための極めて重要な情報を提供している．

<引用文献>

Adachi, N., Ezaki, Y., Liu, J., and Cao, J., 2009. *Sedimentary Geology*, 220, 1-11.
Adachi, N., Ezaki, Y., and Liu, J., 2011. *Palaios*. 26, 106-114.
Adachi, N., Ezaki, Y., and Liu, J., in press. *Lethaia*.

* The oldest bryozoan reefs: a unique Early Ordovician skeletal framework construction, ** Natsuko ADACHI, Yoichi EZAKI (Osaka City University), *** Jianbo LIU (Peking University)

C19

岐阜県郡上八幡地域の石灰岩から産するコノドント混在群集*

内海麻衣・上松佐知子（筑波大・生命環境科学）**

本研究では，岐阜県郡上市八幡町南東部に分布する安久田岩体中の石灰岩から産するコノドント混在群集について調査した．安久田石灰岩は，美濃帯を構成する中部～上部ジュラ系である那比川層中に含まれる異地性岩体である．この岩体の西半分は主に塊状石灰岩で構成されており，上部に礫質石灰岩および葉理状石灰岩が存在する．また，チャートおよび緑色岩を下部に伴う．鹿沼（1950），Kanuma（1958）や堀保（1990）によってこの石灰岩からのフズリナ化石の産出が記載され，年代は前期ペルム紀から中期ペルム紀とされている．本研究ではIgo（1989）によってコノドント化石が報告された堀越峠地域を含む5地域で野外調査を行った．堀越峠地域では断続的ではあるが幅300 m，高さは最大5 m程度に石灰岩が露出し，しばしば葉理状石灰岩を伴う．また，美山地域でも堀越峠地域同様の葉理状石灰岩が観察された．

本研究では，採取した安久田岩体中の石灰岩を塊状石灰岩，礫質石灰岩，および葉理状石灰岩の3種類に分類し，岩相記載，薄片による微岩相観察およびコノドント化石の抽出をおこなった．塊状石灰岩はバイオスパルーダイトおよびバイオペルスパルーダイトに分類される．礫質石灰岩は石灰岩砕屑物で構成されており，薄片観察によって礫質石灰岩の砕屑物は同一岩体中の塊状石灰岩由来のものであると判断した．礫質石灰岩は基質に乏しく分級が極めて悪いこと，円摩度が低いことが特徴である．

葉理状石灰岩は細粒砂～シルトサイズの石灰岩砕屑物で構成され，厚さ3 mmから3 cm程度の級化層理を繰り返す．コノドント化石は，5 cm大程度に砕いた試料を5%酢酸水溶液に漬け置き得られた残渣から取り出した．その結果，礫質石灰岩および葉理状石灰岩から *Diplogoathodus nodosus* Igo, 1981 や *Epigondolella postera* (Kozur and Mostler, 1971) 等の中期ペルム紀から後期三畳紀レチアン中期を示すコノドントが7属15種得られた．

礫質石灰岩からは中期ペルム紀から後期ペルム紀の年代幅を持つコノドントが，葉理状石灰岩からは三畳紀アニシアン前期から三畳紀レチアン中期にわたっての年代幅を示すコノドント化石群集が産出した．上位に累重していた三畳系石灰岩が先行して侵食されると，洗い出され再堆積したコノドントは三畳紀のコノドントが優勢になると推測される．このことから少なくともレチアン中期以降に，当時既に堆積していた中部ペルム系石灰岩まで侵食が進行したと考えられる．その過程で洗い出された残渣は再堆積し葉理状石灰岩となり，侵食が進行していた空間が崩落し礫質石灰岩が形成されたと考えられる．

---

*Mixed conodont fauna from limestones distributed in the Gujo-Hachiman area, Gifu Prefecture.

**Mai Uchiumi・Sachiko Agematsu (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba)

C20

秋吉石灰岩層群 *Lepidolina shiraiwensis* 帯の有孔虫群集*

小林文夫（兵庫県立大，自然・環境研）**

秋吉石灰岩層群のペルム系はAsselianからCapitanianに至る整合一連の灰色塊状石灰岩から成り，17のフズリナ化石帯に分けられる(T. Ozawa and Kobayashi, 1990).．Y. Ozawa(1922)以来，多くのフズリナ類の研究はあるが，フズリナ以外の有孔虫化石の研究はほとんど皆無である．

秋吉石灰岩層群最上部の *Lepidolina shiraiwensis* 帯は秋吉台西部にだけ分布し，下位の石灰岩にくらべ，礫質になっている．芹田南方と江原南西方の道路沿いで採集した7サンプルは種々の化石片を多く含む grainstone と packestone，多様な grainstone, packestone の岩片の集合から成る．明らかに下位層に由来する岩片は1サンプルに限られ，*Laosella edoensis, Neoschwagerina craticulifera, Pseudodoliolina pseudolepida* など Wordian のフズリナ類を含む．

同定された有孔虫化石は37属50種に及び，フズリナ類が13属17種，フズリナ以外の有孔虫類が24属33種を占める．*Lepidolina shiraiwensis* が最も多く，*Kahlerina ampla, Sumatrina longissima, Verbeekina douvillei, Parafusulina* n. sp., *Chusenella atlinensis, Chusenella otai* がこれに次ぐ．Toriyama(1958)が記載した *Yabeina yasubaensis, Yabeina pinguis, Yabeina* sp.は *Lepidolina shiraiwensis* に含まれる．

フズリナ類以外の有孔虫類では *Baisalina ovata, Baisalina* cf. *hunanica, Neodiscus* sp.など porcelaneos wall をもつもの，*Pachyphloia ovata, Geinitzina* sp.のような透明度の高い lamellar wall をもつものが目立つ．それらの属種の多様度は高いが，産出個体数が少ない．*Neoschwagerina craticulifera* 帯と *Afghanella schencki* 帯に多い *Neohemigordius japonica* は *L. shiraiwensis* 帯ではみられない．

これらの有孔虫類は帝釈石灰岩の *Lepidolina multiseptata* 帯のものに似ているが，*Hemigordiopsis renzi* や *Partisania typica* などは産しない．Kobayashi(2010)が記載したものの中に *Sumatrina* が含まれていないことや秋吉に比べ多様度が低いことは取り扱われたサンプルが限られた石灰岩相に集中していたことによると考えられる．

同時期の黒瀬川帯・南部北上帯のファウナや秩父帯・美濃帯などのファウナとは，大型フズリナ類の属や種の構成が大きく異なるが，小型フズリナ類やフズリナ類以外の有孔虫類の構成や多様度については顕著な違いが見出せない．これらのことは，ペルム紀中期－後期境界で大型フズリナ類が絶滅し，後期では限られた小型フズリナ類と多様度の高いフズリナ類以外の有孔虫類に占有されることから，ペルム紀中・後期の古環境や古生代型有孔虫類の進化や古生態を考える上で重要である．

---

*Capitanian foraminiferal faunas of the *Lepidolina shiraiwensis* Zone in the Akiyoshi Limestone Group, SW Japan

**Fumio Kobayashi (University of Hyogo)

C 21

ペルム紀中期後葉有孔虫化石の構成と多様性*

小林文夫（兵庫県立大，自然・環境研）**

日本のペルム紀中期後葉有孔虫化石群はフズリナ類の構成の違いにより３大分される．*Sumatrina* は秋吉ファウナに，*Yabeina globosa* などの大型の *Yabeina* と *Gifuelloides* は秩父ファウナに限られる．黒瀬川ファウナは *Lepidolina kumaensis* 群集に特徴づけられ，*Monodiexodina* は南部北上帯の黒瀬川ファウナに限られる．古生物地理的には秋吉ファウナは Province B(Eastern Tethyan Province)に，残りの２つは Province C(Panthalassan Prov.)に属し，環太平洋域の先白亜系付加体に含まれる石灰岩ブロックの起源・移動・定置との関連で重要である．属種構成の相違はグローバルに認められ，ペルム紀中期～後期有孔虫類の Provinciality を代表している．

フズリナ以外の有孔虫類の産出は属レベルでも種レベルでもフズリナ類のそれらを上回り，結果として有孔虫類全体の多様度を平均化させている．小型フズリナ類の属種構成や多様度は大型フズリナ類ほど地域差が明瞭ではない．ファウナ間の多様性の地域差は，研究された石灰岩相の多様性とサンプル数や薄片枚数に依存するところが大きい．地質時代の有孔虫多様性は同一基準設定の下で真に近い復元がなされうる．ペルム紀中期有孔虫類に限ったことではないが，研究者間の種概念の可能な限りの統一化が望まれる．グローバルで長期間の多様度変遷の復元は文献調査に委ねられる所が大きい．解析法に問題がなく，一見理路整然と展開されたように思われる研究結果でも，集計された原資料の取り扱いが適当か否か，さらに用いられた原資料の量と質についても注視すべきであろう．

*Taxonomic composition and variability of the Capitanian (late Middle Permian) foraminifers.

**Fumio Kobayashi (University of Hyogo)

Province	Fauna	Location	Facies	N (sample)	N (thin section)	Foraminifera		fusulines		non-fusulines		Reference
						genus	species	genus	species	genus	species	
B	Akiyoshi	Akiyoshi	massive ls, cg. ls	7	242	37	50	13	17	24	33	Unpublished data
		Taishaku	massive limestone	7	228	30	43	9	14	21	29	Kobayashi (2010)
		Miharaiyama	ls conglomerate	4	113	26	39	10	19	16	20	Kobayashi (2006)
		Mikata	small ls blocks	3	65	21	26	9	11	12	15	Kobayashi (2007)
C	Kurosegawa	Kuma	ls conglomerate	5	161	36	54	14	22	22	32	Kobayashi (2001)
		Kamiyasse	bedded ls., cg. ls	21	738	39	59	13	22	26	37	Kobayashi et al. (2009)
	Chichibu	Kaize	limestone blocks	6	176	38	52	8	13	30	39	Kobayashi (2006)
		Osakama	small ls. blocks	2	128	27	34	10	12	17	22	Kobayashi (2007)
		Takachiho	massive limestone	12	149	24	31	5	6	19	25	Unpublished data
		Akasaka	massive limestone	19	525	–	–	12	16	–	–	Unpublished data

P01

跗蹠骨の形態に基づくHesperornisの水掻きの形状についての検討 *

青塚　圭一（東京学芸大学大学院・教育）**

*Hesperornis*は後肢推進性の潜水鳥類として知られており，白亜紀の北半球，特に北アメリカのWestern Interior Seawayが通っていた地域の堆積物中より数多くの化石が報告されている．

*Hesperornis*の前肢は退化し，上腕骨までしかなかったため，飛翔能力は完全に失っていたが，後肢は効率的な潜水を行うために高度に発達しており，Cracraft (1982)などによりアビやカイツブリとの類似性が指摘されている．だが，これらの鳥類の水掻きの形状は異なっており，アビは蹼足を持つのに対し，カイツブリでは弁足である．Heilmann (1926)は趾の長さに基づいて*Hesperornis*は蹼足であったとしているが，Stolpe (1935)は趾骨の関節面の特徴から弁足を持っていたと指摘している．しかし，Kaiser (2007)はカイツブリの趾骨にある溝が見られないことから，アビのような泳ぎ方をしていたことを示唆しているものの，蹼足と弁足のどちらであったのかは分からないとしている．そこで本研究では趾骨の基部となる跗蹠骨の形態に基づいて，*Hesperornis*の水掻きがどちらの形状であったのかについての検討を行った．

通常，鳥類の跗蹠骨には趾を自動的に曲げるための腱を通す下足根骨と呼ばれる突起部が後側面の近位末端部にあり，この腱のはたらきによって鳥類は趾でしっかり木の枝などを握れるようになっている．アビのように蹼足を持つ潜水鳥類では，リカバリー・ストロークを行う際，この腱のはたらきにより趾を曲げて水の抵抗を減らしているが，硬く曲がらない弁足を持つカイツブリでは趾を曲げる腱の機能がなく，趾を重ねることで水の抵抗を抑えていることが知られている (Quinn and Baumel, 1990)．*Hesperornis*の跗蹠骨には明瞭な下足根骨が見られず，また，屈筋が通る溝もないことから，この腱のはたらきはなかったと思われ，恐らくはカイツブリのように弁足であったと考えられる．

また，このことは趾骨の基部となる滑車の並び方からも支持できる．アビでは第III，IV滑車が遠位端関節面でほぼ平行に並んでいるのに対し，カイツブリと*Hesperornis*では第III，IV滑車が若干ずれて並んでおり，このような滑車の並び方により弁足を重ね易くしていると思われる．カイツブリは第III趾の後ろに他の趾を重ねるため，第III滑車がやや前方に伸びているが，*Hesperornis*では第IV滑車が最も大きく，前方に伸びていることから，カイツブリとは違い，第IV趾の後ろに他の趾を重ねていたと推測される．

同じ北アメリカで発見されたヘスペロルニス目の*Baptornis*では翼を構成する部位である撓骨と尺骨が見つかっており，Martin and Tate (1976)は潜水時の舵機能として翼を用いたとしているが，跗蹠骨の滑車は平行に並んでいるため，足は蹼足であった可能性がある．Johansson and Lindhe Norberg (2001)によるとカイツブリの弁足はパワー・ストロークの際に舵としてのはたらきがあるとされ，*Hesperornis*の弁足にも同様の機能があったとしている．このことから，*Hesperornis*の翼の退化は弁足の発達と関係して起こった可能性が考えられる．

*Web type of *Hesperornis* inferred from the tarsometatarsal morphology.

**Keiichi Aotsuka (Tokyo Gakugei University)

P02

上部白亜系三ツ瀬層（長崎県長崎市）の脊椎動物化石とその層序学的意義*

宮田和周（福井県立恐竜博物館）・池上直樹（御船町恐竜博物館）・東　洋一・柴田正輝・久保　泰（福井県立恐竜博物館）・舛谷達夫・山本　厚・樋口一成・高木美穂子（長崎市科学館）**

長崎半島西海岸に露出する三ツ瀬層の基底部から，ハドロサウルス類の大腿骨遠位部，カメ類の背甲，ワニ類の鱗板骨や歯などの脊椎動物化石が産出することが明らかとなった．三ツ瀬層は長崎変成岩を基盤とし，始新統香焼層に不整合に覆われる上部白亜系として提唱された（日隈，1963）．脊椎動物化石産地付近の三ツ瀬層は，基底から厚さ約 100mの層準が陸上に露出し，流路埋積堆積物や氾濫原堆積物など，河川堆積相の特徴が観察される。しかし、三ツ瀬層の大半は海水面下にあり，層序の全様は未だ明らかではない．

三ツ瀬層の概要は上位の炭鉱採掘（高島炭田）に伴う坑内調査に基づいて報告され，層厚約 700m と推定されている（日隈，1963）．しかし，上位の香焼層と岩相が類似し，三ツ瀬層との不整合層準は明らかではない．また，炭鉱内の三ツ瀬層から産出したとされる恐竜の上腕骨は後に哺乳類のものであることが判明し（岡崎，1994），香焼層から産出した可能性が高い．三ツ瀬層を上部白亜系とした根拠は，炭鉱内から発見された *Inoceramus amakusensis* に類似する化石（*I.* cf. *amakusensis*; Kamada, 1991）の産出に基づく．その産出により姫浦層群との関連性が指摘されているが，*Inoceramus* 自体の研究も行われておらず，白亜系を示す追加的な資料も得られていなかった．一方，長崎半島東側の北浦町の海岸にも上部白亜系が露出し，*Inoceramus*（*I. balticus*）と未詳 2 種のアンモナイトの産出が報告されている（Kamada, 1991）．基盤とは断層で接し，長崎火山岩類が覆うため露出は極めて限定されるが，この付近にも三ツ瀬層が分布すると推定された．このように三ツ瀬層の分布や層序，時代について多くの研究課題が残されている．

今回報告する恐竜を含む脊椎動物化石の産出は，三ツ瀬層が上部白亜系であることを示す追加的な証拠であり，その堆積相の特徴も考え合わせると，三ツ瀬層の基底部に陸成層が広く発達することを示す．また，*Inoceramus* などを産出した海成層はこの陸成層の上位に累重するものと判断される．三ツ瀬層の時代は海生無脊椎動物化石の分類学的研究を待つ必要があるが，*I. amakusensis* の産出が確かであれば，今回発見された脊椎動物化石はおそらく Santonian のものと考えられる．三ツ瀬層は熊本市東部の熊本層群や熊本市と宇土市の境界に分布する雁回山層と同様，姫浦層群基底部の樋島層に対比される可能性が高い．

文献)

日隈四郎 (1963) 高島地区における白亜紀層について．九州炭鉱技術連盟会誌，第 16 巻 12 号，p.436-442.

Kamada Y. (1991) Paleogene molluscan assemblages of the Takashima coal-field, Nagasaki Prefecture, northwest Kyushu, Japan. Proceedings of Shallow Tethys 3, Saito Ho-on kai Spec. Pub., p. 257-265.

岡崎美彦 (1994) 長崎県高島炭鉱の骨化石について．日本古生物学会第 143 回例会予稿集，p. 49

* Late Cretaceous vertebrate fossils from the Mitsuze Formation, Nagasaki City, Nagasaki Prefecture, Japan, and its stratigraphical significance

** Kazunori MIYATA (Fukui Prefectural Dinosaur Museum), Naoki IKEGAMI (Mifune Dinosaur Museum), Yoichi AZUMA, Masateru SHIBATA, Tai KUBO (Fukui Prefectural Dinosaur Museum), Tatsuo MASUYA, Atsushi YAMAMOTO, Kazunari HIGUCHI and Mihoko TAKAKI (Nagasaki Science Museum)

P03

北海道中川町産後期白亜紀のクロッソグナスス目魚類について*

籔本美孝（北九州自然史・歴史博）**・疋田吉識・宮崎明朗・西野孝信（中川町自然博）***

クロッソグナスス目魚類は白亜紀から古第三紀の海水魚類で，ヨーロッパ，北アメリカ，南アメリカそしてオーストラリアから化石が知られている．本目は Taverne (1989)によってクロッソグナスス科とパキリゾドントゥス科の二つの科の為に設立された．さらにTaverne(1989)はクロッソグナスス亜目とパキリゾドントゥス亜目を認め、クロッソグナスス亜目にはクロッソグナスス科を，パキリゾドントゥス亜目にはパキリゾドントゥス科とノテロプス科を含めている．

クロッソグナスス科魚類は *Apsopelix* と *Crossognathus* の二つの属に分かれる．ノテロプス科は *Notelops* 1属，パキリゾドントゥス科は *Pachyrhizodontus, Platinx, Rhacolepis* など6属からなる．これらのうち *Platinx* のみが暁新世と始新世から知られているが，他はすべて白亜紀の魚類である．

今回北海道中川町豊里ニオ川，中川第二造林，79林班の沢で発見された転石に含まれていた化石について分類学的検討を行った．時代は共産化石からチューロニアンと考えられる．化石は頭部を含む体の前半部が保存されているが，頭部先端と背鰭は欠損している．体は紡錘形であるが，やや側扁する．吻端から腹鰭基部までの長さは126 mmで，推定全長は230から240 mmと考えられる．鱗は大きく，頭部後端から腹鰭基部までの鱗数は15，左右の腹鰭間の鱗数は3である．側線は顕著であり，体側のほぼ中央を通る．頭部は先が細くなり，先端は中央よりやや上方に位置するものと考えられる．

本種は大きなantorbitalがあること，眼下骨が少ないこと，頭蓋骨背面後部が広く，外肩甲骨が大きく，頭頂骨の一部を覆うこと，鱗が大きいことなどからクロッソグナスス目クロッソグナスス科に属すると考えられる．さらに外肩甲骨が頭頂骨を広く覆わないこと，第1上主上顎骨が第2上主上顎骨より大きいこと，眼上骨が2つあること，主鰓蓋骨の幅が狭いことなどから *Apsopelix* 属の一員と考えられる．

Apsopelix 属は *A. anglicus* (Dixon, 1850)1種からなる．本種は *A. anglicus* とは左右の前頭骨縫合後端部付近が盛り上がること（*A. anglicus* では窪む），左右の外肩甲骨が中央で重なること（*A. anglicus* では重ならない），頭頂骨は長さが幅よりわずかに短いこと（*A. anglicus* では長さは幅の約2倍），下顎の関節部が眼窩の後縁下近くまで達すること（*A. anglicus* では眼窩の前1/3下までしか達しない）などで識別されることから本種は *Apsopelix* 属の未記載種と考えられる．

本属魚類はこれまで北アメリカとヨーロッパからしか化石の報告はなく，東アジアからは初めてであり，テーチス海の東端からの初記録である．今回の発見は本属魚類が汎世界的に分布していたことを示しており，当時の海水魚類の分布や進化を考える上で重要な化石の一つと考えられる．

---

*Late Cretaceous crossognathiform fish from Nakagawa, Hokkaido, Japan.

**Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)
***Yoshinori Hikida, Akiro Miyazaki, Takanobu Nishino (Nakagawa Museum of Natural History)

P04

古第三紀東ユーラシアの肉食哺乳動物相：構成要素の時間的変化と地理的変異*

江木直子(京大・霊長研)，鍔本武久(林原生化学研)，高井正成(京大・霊長研)**

古第三紀のアジアからは多くの哺乳類化石が知られているが，これらの大部分はモンゴルや内蒙古などの東アジア北部の限られた地域から産出したものである。この10年余りの間，ミャンマーやタイなどの東南アジア地域での調査が行われ，ユーラシア東部の低緯度地域における始新世哺乳類の化石記録は大きく塗り替えられた。また，モンゴルの上部始新統での最近の発掘からは，新属やこれまでこの地域では報告されていなかった種の存在が明らかになった。本研究では，これらの最近の調査の成果も考慮しながら，古第三紀ユーラシア東部の肉食哺乳動物相におけるその構成分類群の時間的な変化と地理的(緯度的)な違いを評価した。

本研究での比較に含めた肉食哺乳類は，食肉目(Carnivora / Carnivoramorph)，肉歯目(Creodonta)，メソニクス目(Mesonychia)の3グループである。ユーラシア東部では，全体の傾向として，古第三紀の初めにはメソニクス類が他の肉食哺乳類より優勢であり，後半には食肉類が優勢になっている。暁新世にヴィヴェラヴス科が現れ，続いて前期始新世にはミアキス科も現れるので，食肉類は割合は少ないが早い時期からこの地域に存在する。ユーラシア東部の低緯度地域の動物相には，典型的なアジアの動物相である中高緯度地域の動物相と比べて，幾つかの違いが見られた。第一に，メソニクス類は中高緯度地域では後期始新世まで主要な哺乳類捕食者であるのに対し，低緯度地域では中期始新世には衰退してしまう。第二に，肉歯目のヒエノドン科については，中高緯度地域ではヒエノドン亜科が産出し，漸新世の終わりまで存続するのに対し，低緯度地域ではプロヴィヴェラ亜科やヒエナルルス亜科が産出し，これらは始新世の終わりを待たずに絶滅する。第三に，食肉類は中高緯度地域では始新世までは稀な動物であるが，低緯度地域では中期始新世には動物相の一般的な構成要素になっている。

古第三紀のユーラシア東部の哺乳動物相には，メソニクス類が食肉類に取って代わられるという一般的な傾向が見られるものの，それぞれの肉食哺乳動物分類群の出現時期や絶滅時期には地域によって差が見られる。同じような肉食哺乳動物相の交替でも，低緯度地域では，中高緯度地域に先行して変化が起きている。肉歯目のヒエノドン科については，低緯度地域の種はテーチス海周辺を経て，この地域に入ってきたと考えられる一方，中高緯度地域の種はベーリング海峡経由の北米とのつながりや中央アジアをはさんでのヨーロッパとのつながりを示唆する。異なる地理的起源を持った種が地域ごとに分かれて産出することは，肉歯類ではユーラシア東部内での南北移動が活発ではなかったためと考えられる。古第三紀の間，特に始新世までは，緯度による環境差は少なく，この時期のアジアの化石記録はひとくくりにされる傾向が強かった。しかし，本研究での肉食哺乳動物相の構成要素の比較は，緯度的な差異が少なくとも中期始新世には既に存在していたことを明らかにした。

---

* Carnivorous mammls from the Paleogene of East Eurasia: faunal turnover and biogeographic differences.

**Naoko Egi (Kyoto University Primate Research Institute), Takehisa Tsubamoto (Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc.), Masanaru Takai (KUPRI).

P05

島根県美保関地域の下部中新統古浦層から産出した食肉類化石*

荻野慎太郎（ActoW Co. Ltd.）・平山廉（早稲田大）・河野重範（島根県立三瓶自然館）**

島根県松江市美保関町に分布する下部中新統古浦層からは，多くの脊椎動物化石，ならびに大型脊椎動物の足跡化石が報告されている（河野ほか，2010）．島根県東部の島根半島には下部～上部中新統が東西に広く分布しており，このうち中新統は下位から古浦層，成相寺層，牛切層，古江層，高渋山層に区分されている．研究対象とした古浦層は，ほとんどが非海成であり，最上位に海水の影響を受けた汽水環境の堆積物を伴っていて，汽水～淡水性貝化石や台島型植物化石の産出が知られている．

2008 年から 2011 年までの発掘調査により，カメ類，ワニ類，げっ歯類，食肉類，偶蹄類，魚類コイ科の咽頭歯などを含む約 360 点の脊椎動物化石が得られた．最も産出点数が多かったのはイシガメ科のカメ類で，同定可能な資料の 9 割近くに達し，イシガメ科のカメ類など爬虫類の体化石が卓越することが，古浦層の化石脊椎動物相の大きな特徴といえる．

今回は，これまでに明らかとなった古浦層における脊椎動物化石のうち，哺乳綱食肉目の標本について報告を行う．

KE-C 100 は咬合面頬側のふくらみや歯根の向き，咬頭の形態から左上顎第二小臼歯（P2）であることがわかった．現世のテンやアナグマ，タヌキほどの大きさで，頬舌径が幅広いことが特徴である．シンギュラムが明瞭に発達し，副咬頭がみられない形態から，この標本は中型のイタチ科のものである可能性が高い．

KE-C 218 は右下顎骨であり，筋突起の一部から犬歯の歯槽までが保存されていたが，歯そのものはすべて失われている．歯槽の数から，犬歯に加え，p1～p4，m1～m2 が植立していたことが明らかとなっている．頬歯列長は 4cm に満たないやや小型の標本である．下顎 p1 および m2 は単歯根で，p2～m1 はそれぞれ２歯根であった．下顎 m1 が最も大きく，これが裂肉歯であることから KE-C 218 は食肉目のものと考えられる．下顎体は華奢で，浅い特徴が見られる．これはジャコウネコ科にみられる形態に類似している．

今回報告する 2 つの標本はどちらも不完全な標本で保存状態も良くなく，科レベルまでの同定さえ困難であるといえる．しかし，下部中新統の非海成堆積物から食肉類化石が古浦層から発見されたことそのものにおいて，当時の食肉類の時空分布や日本列島における脊椎動物の多様性を考えるうえで重要な発見である．現在の九州から北陸に相当する日本海形成直前の大陸縁辺地域には，類似した陸生脊椎動物群の産出が報告されているが，食肉類の産出は極めて稀であった．本報告は今後の日本列島における中新世の動物相の構成要素を知る上で大きな手がかりとなるであろう．

引用文献；河野重範・平山　廉・薗田哲平・高橋亮雄・久保　泰・酒井哲弥・高井正成・荻野慎太郎・高桒祐司・青木良輔・入月俊明．2010．島根県松江市美保関町の下部中新統古浦層より発見された陸生脊椎動物（予報）．Journal of Fossil Research 42(2): 95-102.

* Fossil carnivores from the lower Miocene Koura Formation in the Mihonoseki area, Shimane Prefecture, southwest Japan.

** Shintaro OGINO[1], Ren HIRAYAMA[2], Shigenori KAWANO[3].
[1]ActoW Co., Ltd.; [2]Waseda University; [3]The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe.

P06

ミャンマー中央部の新第三紀における アントラコテリウム類（哺乳綱偶蹄目）の進化*

鍔本武久（林原）[1]
タウン-タイ（シュエボー大）[2]
ジン-マウン-マウン-テイン（マンダレー大）[3]
江木直子（京都大・霊長研）[4]
西岡佑一郎（京都大・霊長研）[5]
マウン-マウン（ヒンタダ大）[6]
高井正成（京都大・霊長研）[7]

ミャンマー中央部の新第三系から産出したアントラコテリウム類（哺乳綱偶蹄目）の化石を報告して，当時のミャンマーにおけるアントラコテリウム類の進化を概説する．

今回報告する化石および先行研究に基づくと，ミャンマー中央部の新第三紀からは4種類のアントラコテリウム類が確認できる．それらは，*Microbunodon silistrensis*（中期中新世），aff. *Sivameryx* sp.（中期中新世），*Microbunodon milaensis*（中新世末期～鮮新-更新世），および *Merycopotamus dissimilis*（中新世末期～鮮新-更新世）である．

*Microbunodon*と*Sivameryx*類似種がミャンマーから見つかったことで，これらの動物がインド亜大陸だけでなく東南アジアにも分布していたことがわかった．また，これまで*Microbunodon*は後期中新世のインド亜大陸で絶滅してしまったとされていたが，この発見で，ミャンマーでは*Microbunodon*が鮮新-更新世まで生き延びていたことも判明した．したがって，*Microbunodon*（鈍頭歯型の原始的な種類）は*Merycopotamus*（月状歯型の進歩的な種類）と同様に鮮新-更新世まで生き延びた，最後まで生き残ったアントラコテリウム類である．

これまでに見つかっている化石に基づくと，ミャンマー中央部の新第三紀においては，後期中新世付近でアントラコテリウム類相が変化したことがわかる．この変化は，インド亜大陸で起こった後期中新世の動物相の変遷に関連して，おそらくインド亜大陸からの新しい動物相の移入によって生じたと思われる．その変化後，ミャンマーのアントラコテリウム類相はアントラコテリウム類が絶滅する後期鮮新世/前期更新世まで変化せずに続いた．

*Evolution of the Neogene anthracotheres (Mammalia; Artiodactyla) in central Myanmar

[1]Takehisa TSUBAMOTO (Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc.)
[2]THAUNG-HTIKE (Shwebo Degree College)
[3]ZIN-MAUNG-MAUNG-THEIN (Mandalay University)
[4]Naoko EGI (PRI, Kyoto University)
[5]Yuichiro NISHIOKA (PRI, Kyoto University)
[6]MAUNG-MAUNG (Hinthada University)
[7]Masanaru TAKAI (PRI, Kyoto University)

P07

北海道声問層から産出したサバ科マグロ属魚類化石と進化プロセスの再検討

長田暁子（東大院新領域）・昆 健志（東邦大理）・北川貴士（東大院新領域）・上野輝彌（国立科博）・木村伸吾（東大院新領域）

現生サバ科マグロ属魚類は世界で8種が知られ，いずれも水産重要種であり、近年の資源状況の悪化から国際的な資源管理が必要であるとされている．しかし，その基礎となる系統や生態については未だ謎が多いのが現状であり，これらの進化プロセスの解明はまだ途上であるといえよう．そのプロセスの解明には，頑健な系統枠の構築とともに実際の証拠である化石標本の研究も不可欠である．しかしながら，マグロ属とされる化石は，始新世以降のヨーロッパや日本から知られているが，現生種との詳細な比較はあまり進められてこなかった．

国立科学博物館による日本列島の自然史科学的総合研究の一環として1991年に行われた北海道北部自然史科学的総合研究において，北海道稚内市の声問層（後期中新世中期から前期鮮新世，800～300万年前，下部外浜から陸棚にかけての比較的浅い水域）からサバ科マグロ属と思われる頭部化石（NSMT PV-19737）が得られていた．今回，本標本を再調査したところ，頭蓋骨の一部分のみの保存であったが，frontalやalisphenoidなどが明瞭に判別できることから，現生種との比較によりその属内での位置付けを行うことができると考えられた．そこで本研究では，化石生成課程の歪みや変形の影響が少ないと考えられる縫合線に着目し，特にfrontalの形態を現生種と比較することによって，本標本の同定および系統的位置付けを試みた．

本研究では，frontalの腹面のデジタル画像を用いて標識点間における直線距離の計測による形態抽出に加え，輪郭解析による特徴の定量化を行った．そのうち輪郭解析では，楕円フーリエ記述子による輪郭の数式化とその係数を主成分分析することによって特徴を抽出して比較し，分散分析と多重比較検定により評価を行った．比較した現生種は以下の通りである：マグロ属現生種全8種（クロマグロ，キハダ，メバチ，ビンナガ，コシナガ，ミナミマグロ，タイセイヨウクロマグロ，クロヒレマグロ［＝タイセイヨウマグロ］）および近縁種3種（カツオ，スマ，ヒラソウダ）．

標識点間の計測による形態評価では，frontalの幅が大きいことなどから，本標本はマグロ属と同定され，キハダやミナミマグロ，メバチなどの大型種に類似することが示された．次に輪郭解析では，マグロ属のfrontalの形態を2つの成分で75.30%表現することができ，その結果 frontal/alisphenoidの湾入度の違いにより，本標本はキハダとミナミマグロに近い特徴を持つことが明らかになった．

現生マグロ属魚類の分化は，分子時計を用いた計算により，300万年前と比較的新しい時代に始まったと推定されている．つまり，キハダやミナミマグロの出現よりも前の時代に本化石は生息していたと考えられる．現在までの分子系統樹を基にした推定では，主に温帯・外洋域に生息する小型種ビンナガのような種から，熱帯域や沿岸への進出，大型化が起こったとされている．しかしながら，今回，古い時代から比較的沿岸に近い環境で大型なマグロ属化石が得られたことは，以上のような進化プロセスを再検討する必要性が示されたと言えよう．今後は他のマグロ属化石のさらなる精査や，頑健な分子系統樹の構築を進めることが必要である．

P08

茨城県常陸大宮市から産出した長鼻類切歯の組織構造*

鈴木久仁博（日本大学・松戸歯）**，**国府田良樹**（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）***

茨城県常陸大宮市周辺の新第三系中新統からは，長鼻類 *Stegolophodon pseudolatidens* の化石が産出しており，Kamei and Kamiya(1981)，国府田ほか(2003)によって報告されている．今回、1978年に常陸大宮市北塩子付近の浅川層から産出した切歯化石の組織構造を報告する．本標本はミュージアムパーク茨城県自然博物館に保管され（標本番号 INM-4-013796)、記載論文が準備されている（国府田・鈴木・長谷川・安藤・飯泉）．

本標本は，先端および根先端を欠く円柱状の切歯の一部である．残存長は 156 mm，断面は長径 64mm，短径 52mm で背側がやや膨らんだ類円形をしている．切歯表面は全体が黒褐色で一側に白色の帯がほぼ長軸に沿って走行している．

切歯表面を覆う厚さ 1-2mm の層はセメント質であり，不規則に配列する粗な線維状構造が観察される．成長線の明瞭な無細胞セメント質とセメント小腔の豊富な有細胞セメント質が区別され，凹凸の少ないセメント象牙境で象牙質に接している．

白色ないし乳白色の 2 本の帯がほぼ切歯の軸に並行して走行している．広い帯は幅 7mm であり，3mm の間隔をおいて幅 2mm の狭い帯が観察できる．この帯はエナメルバンド(enamel band)と称される永久切歯を帯状に走行するエナメル質である (Shoshani, J. Tassy, P. (eds),1997)．縦断面には直線的で不規則な配列のシュレーゲル条が形成されている．接線断面の走査電子顕微鏡像からは約 5 μ の径をもつ孤円型から鍵孔型に近いエナメル小柱の配列が観察される．

象牙質は黒褐色で明調な灰褐色の不定形の斑紋が周囲を囲み，横断面には現生長鼻類などにみられる菱形模様(Schreger pattern)は観察されない．象牙質断面の微細構造は基質を形成する膠原線維と石灰化物の不規則な関係を示す粒状の構造が観察される．象牙線維の主枝とさらに細い側枝も観察され，象牙線維の周囲は酸腐食によりやや窪み，石灰化の程度が異なる管周象牙質が管間象牙質から区別されている．

本標本は産出状況やこれまでの化石記録から *Stegolophodon* の可能性が高いと思われる．組織構造からは接線断面におけるエナメル小柱の形状が *Stegolophodon* の臼歯エナメル質で観察された幅 5 μ の鍵孔型のエナメル小柱と類似していることが確認された．

・この研究の一部は科学研究費補助金（C-20592154）、私立大学戦略的基盤形成支援事業（2008－2012）の援助を得ている。

---

* Histological Observation of Proboscidean Incisor from Hitachiomiya, Ibaraki Prefecture, Japan.

** Kunihiro Suzuki (Nihon Univ.), *** Yoshiki Koda (Ibaraki Nature Museum)

P 09

CTを用いた化石ゾウ科の仮想磨耗面の作成*

北川博道（京大・理）**

ゾウ化石の研究の多くには臼歯化石が用いられており，特にその咬合面における形態や計測値の比較研究が活発に行われている．特に分類に関する研究や種の特徴をとらえようとする際には，咬合面，中でも磨耗面におけるエナメル輪の形態やそのパターンの比較がされる．このような比較研究において，臼歯の歯種をそろえることと，咬耗状態を考慮することが重要となる．つまり，同一の歯種であり，かつ同程度咬耗した標本同士を比較することが理想といえる．このような条件を考慮せず，歯種の違いや，咬耗の程度による形態差によって別種にされたり，新種が設立されたりした事によって，しばしば分類が混乱することがおこっていた．そもそもゾウの臼歯は第２乳臼歯から第３大臼歯までの６種類の臼歯が成長と共に生え換わる．そのため，多くの場合，最後に生えてくる第３大臼歯が比較研究に用いられたり，第３大臼歯でなくとも同一の歯種間での比較が行われたりしている．歯種に関しては，歯種同定を確実に行うことができれば歯種を考慮した比較研究は比較的容易に行うことができる．しかしながら，咬耗状態を考慮した比較を行うには，同種と判断できる様々な咬耗状態の標本が不可欠であり，標本数が限られている場合や，特定の標本—例えば模式標本—同士の比較を行う際には困難である．標本が限られている場合には，実際に化石を切断し，人工的に咬耗させるほか無い．同一の標本を切断することによって磨耗面の形態を観察することは，すでにHasegawa (1972) によってナウマンゾウの臼歯化石を用いて行われている．標本を切断すると直接切断面を観察することができる．しかしながら実際に臼歯化石を切断することは困難である．そこで，本研究では限られた標本間においても，咬耗状態を考慮した比較を実際に切断することをせずとも行えるよう，医療用ＣＴを用いて，臼歯化石を仮想咬耗させることを試みた．これにより，様々な条件下の“仮想磨耗面”を作成することが可能となると考えられる．標本は千葉県立中央博物館所蔵の松本（1924）によって*Euelephas protomammonteus*のタイプ標本として記載された右下顎第３大臼歯（CBM-PV-045），国立科学博物館所蔵のMatsumoto and Ozaki（1959）によって*Archidiskodon paramammonteus shigensis*のタイプ標本として記載された左下顎第２大臼歯（9799）．ならびに，京都大学所蔵のナウマンゾウ模式標本のうち，上顎第３大臼歯（KUJC95023）を用いた．

Hasegawa (1972)では，瀬戸内海海底産出ナウマンゾウ標本を実際に磨耗面に平行に切断している．しかしながら，特に下顎歯の場合，磨耗面に平行に切断すると，実際の磨耗面よりも近-遠心方向に長くなってしまう傾向があり，切断面の設定には，臼歯の萌出様式をより考慮する必要がある．ゾウの萌出様式に関しては，アフリカゾウはLaws（1966），アジアゾウはHaynes (1991)，ナウマンゾウはTakahashi and Chang (2007)などによってまとめられている．しかし，これらの研究は咬合面観による観察によるものであり，切断面の設定には側面観における観察が必要であった．Essen (2004)は*Mammuthus primigenius*の側面観における咬耗過程を図示し，臼歯が回転しながら萌出している事を明らかにしている．そこで本研究では，より細かく切断面を設定するために，京都大学や宝樹寺所蔵のナウマンゾウ臼歯化石を観察し，ナウマンゾウの咬耗過程の推定を行った．そして，その結果を基にＣＴ画像の作成を試みた．その結果，KUJC95023や，CBM-PV-045ではエナメル輪の形態がはっきりと確認でき，“仮想磨耗面”を作成することに成功した．しかしながら，9799のＣＴ画像においてはエナメル輪の形態を確認することができなかった．これらのことから，それぞれの標本の保存状態等により，“仮想磨耗面”を作成することが困難な標本もあるが，本研究によって，実際に切断することが困難な標本においても様々な咬耗状態のエナメル輪の形態の観察が可能になる可能性が示唆できた．

本研究のＣＴ撮影は医療法人社団美松会　生田病院（滋賀県）において行い，東芝スキャナ Asteion™ TSX-021Bを用いた．今後，工業用のＣＴスキャナ等を用いたり，データの処理方法を変えたりすることによって，より詳細な“仮想磨耗面”を作成することができる可能性がある．

* Generating virtual abrasion surface of fossil Elephants

**Hiromichi Kitagawa (Kyoto University)

P 10

沖縄県石垣島白保竿根田原（さおねたばる）洞穴産の日本最古級の人骨群に伴う哺乳類化石　1翼手目*

河村　愛(大阪市立大学大学院)・河村善也(愛知教育大学)**

2010年２月に沖縄県教育委員会は，沖縄県石垣島の白保竿根田原洞穴から，直接測定されたものとしては日本最古の人骨群が発見されたと発表したが，このニュースはNHKや各新聞社など多くのマスコミが大きく取り上げた．ほぼ同時期にそれについての学術的な報告がAnthropological Science誌に掲載された(Nakagawa *et al.*, 2010)．この発見の重要性と，この洞穴が新石垣空港の建設地内にあって工事で破壊される恐れがあることから，関係者が協議を重ねた結果，2010年8月から11月までの期間，人骨群が発見された地点とその周囲の緊急発掘調査が行われることになった．この期間の調査では精密な発掘が行われた結果，人骨や遺物を含む堆積物の層序が明らかにされ，現地で多くの人骨や遺物，動物化石が採取された．このような発掘調査の概要は，山崎ほか(2010)にまとめられている．さらに微小な遺物や化石も残らず採取するという目的で，層序にしたがって大量の堆積物が採取され，篩による精密な水洗が行われた．採取された堆積物は膨大な量で，上記の発掘期間に水洗・抽出作業が終わらなかったものは沖縄県立埋蔵文化財センターに運ばれ，現在も作業が続けられている．発掘期間終了後，演者らは発掘期間に現地で採取されたり，水洗で抽出されたりした哺乳類化石の本格的な研究を開始した．このような発掘調査で得られた哺乳類には翼手目(コウモリ類)，齧歯目(ネズミ類)，食肉目(ネコ類)，偶蹄目(イノシシ類)があるが，小型哺乳類の翼手目と齧歯目は特に標本数が多く，今回はそのうちの翼手目について，これまでに明らかになったことを報告する．

山崎ほか(2010)によれば，発掘地の堆積物は上位から０層：現代の造成土，Ⅰ層：グスク時代の包含層，Ⅱ層：無遺物の砂礫層，ⅢA層：無土器文化期〜下田原式文化期の包含層，ⅢB 層：イノシシ化石包含層，Ⅳ層：人骨包含層で，翼手目化石はⅢA層とそれより下位の層準から産出している．考古編年や測定された多数の放射性炭素年代測定値から，翼手目化石の産出している層準は完新世後半から後期更新世にかけてのものであり，最も下位のものはMIS2の最終氷期最寒冷期におよぶと考えられる．

産出した翼手目化石については愛知教育大学に保管されている日本産の現生標本や化石標本との比較を行うとともに，石垣島と地理的に近い台湾産の現生標本(中華民国の国立自然科学博物館のもの)との比較を行った．その結果，それらにはオオコウモリ科の *Pteropus* sp.,キクガシラコウモリ科の *Rhinolophus* sp.,カグラコウモリ科の *Hipposideros* sp.の３種類が含まれていることが明らかになった．今回の化石は産出層準や年代が明確であることから，その層準による変化は石垣島における後期更新世から完新世にかけての翼手目の動物相の変遷を表していると考えられる．これまで翼手目化石の報告がわずかしかなかった石垣島で，そのような変遷を明らかにできた意義は大きい．今後，発掘調査終了時には未処理であった大量の堆積物からさらに多くの化石が得られる見込みで，今後さらに詳細な研究成果が期待できる．

引用文献：Nakagawa, R. *et. al.* (2010) *Anthropol. Sci.*, 118, 173-183; 山崎真治・片桐千亜紀・米田 穣(2010) 考古学研究, 57,1-5.

*Mammalian remains in association with a human bone assemblage dated as one of the oldest ones in Japan, from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan: 1. Chiroptera.

**Ai Kawamura (Graduate School of Science, Osaka City University) and Yoshinari Kawamura (Aichi University of Education)

P11

青森県尻屋崎の中～後期更新世裂罅堆積物より産出した"*Chendytes*"（鳥綱；カモ科）の再検討*

渡辺順也**・松岡廣繁***（京大・理）・
長谷川善和****（群馬県自然史博）

カモ科の鳥類には，進化の過程で飛べなくなった例が多く知られ（無飛翔化），地質時代にもハワイの*Thambetochen*や日本の「アンナカコバネハクチョウ」など，多くの系統で無飛翔化が生じている．北米西岸のカリフォルニア～オレゴン南部の更新統から産出する*Chendytes*もそのような例の1つで，前期更新世の*C. milleri*と後期更新世の*C. lawi*の2種が知られていた．松岡（1997）は尻屋崎裂罅堆積物から発見された無飛翔性のカモ科化石（以後，尻屋崎標本）を，後肢の形態的特徴から*Chendytes*に同定し，新種として報告した．しかし，その後の標本整理により新たに骨盤が発見され，これが*Chendytes*のものと形態が顕著に異なることが判明した．そこで今回，尻屋崎標本の記載と再検討を行う．

青森県の北東端に位置する尻屋崎には，三畳～ジュラ系の大規模な石灰岩体が分布し，この石灰岩体中に生じた裂罅を充填する堆積物から脊椎動物化石が産出することが知られていた．長谷川ほか（1988）は本地域の4産地のうち，特に2産地（「第二採石場」と「トンネル」）から多様な海生・陸生の哺乳類・鳥類を含む脊椎動物化石群を報告している．

この2産地の堆積物は，離水前に堆積したと考えられることから，段丘との標高の対比により時代が推定される．最近の段丘編年と合わせると，「第二採石場」と「トンネル」の時代はそれぞれMIS9以前，MIS5e以前となる．

尻屋崎標本は「第二採石場」から8点，「トンネル」から36点産出しており，椎骨と胸帯・腰帯の主要な骨を含む．これらはすべて分離した骨だが，互いの大きさが似通い，各部位が複数産出することから1種に属すると考えられる．

各骨の形態的特徴から尻屋崎標本がカモ科に属することは明らかである．また，胸帯や翼の骨格はかなり退化的で，尻屋崎標本が無飛翔性であったことを示している．

また，膝窩が深い，脛骨稜が高いなどの形態的特徴は，およそ*Chendytes*と一致し，また後肢の各骨の長さやその比もかなり近い．しかし，これらの特徴は，大きさの違いを無視すれば，カモ科アイサ族の各属である程度共通して見られ，後肢の骨格により尻屋崎標本と*Chendytes*とを結びつける根拠は弱い．さらに，尻屋崎標本の骨盤と，*Chendytes lawi*として記載されている骨盤の図とを比較すると，尻屋崎標本のほうが幅が広く，*Chendytes*では細長いという違いが認められる．鳥類の骨盤は潜水性の強さに応じて細長くなることを考えると，尻屋崎標本と*Chendytes*の間で潜水性に違いがあり，この2つが異なった生態を持っていた可能性が示唆される．

尻屋崎標本と北米の*Chendytes*とには形態に違いが見られ，別属である可能性も考えられる．この場合，無飛翔性の鳥が北太平洋の西岸と東岸に分布を広げていたのではなく，両岸においてそれぞれ体の大型化と無飛翔化が平行的に起こったと考えるほうが妥当だろう．今後は*Chendytes*のタイプ標本を含め，多くの標本との比較検討が必要である．

*Revision of "*Chendytes*" (Aves; Anatidae) from the Middle-Late Pleistocene deposits of Shiriyazaki Ossuary, Aomori Prefecture, Northeast Japan. **WATANABE, Junya (Kyoto Univ.), *** MATSUOKA, Hiroshige (Kyoto Univ.), ****HASEGAWA, Yoshikazu (Gunma Museum of Natural History).

P12

沖縄県南城市ハナンダガマから出土した更新世シカ類のメゾウェア分析[*1]

久保麦野（東京大・総博）[*2]・藤田祐樹（沖縄県博）[*3]・大城逸朗（おきなわ石の会）[*4]・諏訪元（東京大・総博）[*2]

琉球列島の更新統琉球層群に形成された石灰岩洞やフィッシャーからは脊椎動物化石が豊富に産出する。中でも、リュウキュウジカやリュウキュウムカシキョンといったシカ類は産出量も多く、当時の哺乳動物相を代表する種である。これらの化石シカ類について、分類学的な検討や、四肢骨の形態やサイズの変異に関する研究は進められてきたものの、食性や生息地利用に関する古生態学的、古環境学的な研究は今までなされてこなかった。今回、沖縄県南城市に位置するハナンダガマから出土したリュウキュウジカおよびリュウキュウムカシキョンを対象に、大臼歯のメゾウェア分析による食性推定を試みた。

メゾウェア分析はFortelius & Solounias (2000)が提唱した、草食有蹄類の食性推定法であり、大臼歯の咬耗様態について、咬頭の形態（CS）をsharp/round/bluntの3段階に、咬合面の起伏（OR）をhigh/lowの2段階に分類し、食性既知の現生種と比較することで、化石種の食性を推定するものである。

分析試料として、リュウキュウジカの上・下顎M3 ($N = 26, 32$) とリュウキュウムカシキョンの上・下顎M3 ($N = 28, 56$) を用いた。また、比較対象として千葉県房総半島に同所的に生息する現生ニホンジカとキョンの下顎M_3 ($N = 18, 17$) を用いた。

まず、房総の現生ニホンジカおよびキョンを比較したところ、両者ともORは全てhighであった一方、CSに有意な違いが見られ、キョンでよりroundが多かった（シカで17%，キョンで53%）。胃内容物分析から、イネ科草本の採食割合はキョン（約20%）よりもニホンジカ（約40%）で高いものの、堅果類の採食割合はキョンで高い。先行研究で、ダイカーのような小型の果実食頻度が高い種でroundが多い傾向が示されており、現生キョンの結果からも、ブラウザー型～中間型の採食類型においては、堅果を含む果実食がCSに影響する可能性が示唆された。

リュウキュウジカのORは上顎・下顎ともほぼ全てがhighで、CSは上顎でsharpが81%、roundが16%、下顎でsharpが84%、roundが16%であった。リュウキュウムカシキョンのORも上・下顎ともhighが卓越し、CSは上顎でsharpが78%、roundが22%、下顎でsharpが64%、roundが34%、bluntが2%であった。上・下顎ともに、リュウキュウジカとリュウキュウムカシキョンの間で有意な違いはなかった。このことは、両者の間で食性のオーバーラップがある程度存在したことを示唆する。また、リュウキュウムカシキョンにおいてよりround/bluntが多い傾向が見られた点については、前述の結果から、リュウキュウムカシキョンの方が果実食頻度が高かった可能性を示唆する。リュウキュウジカと現生ニホンジカ、リュウキュウムカシキョンと現生キョンの間で有意な差はなかった。また先行研究の現生有蹄類メゾウェアデータを用い、クラスター分析を行ったところ、化石シカ類はいずれも典型的ブラウザーとクラスターを形成した。

花粉分析から、更新世末期の沖縄の環境は、最終氷期最寒期でも照葉樹林が存在していたとされ、ハナンダガマの化石シカ類はこのような環境下で木本植物の葉などを中心に採食していた可能性がある。今後は、歯牙エナメル質の安定同位体分析により、食性ならびに生息地利用について更なる検証を行うことで、化石シカ類の古生態を明らかにしていく予定である。

[*1]Mesowear analysis of Late Pleistocene deer remains from the Hananda-Gama Cave, Okinawa Island. [*2]Mugino O. Kubo (The Univ. Tokyo), [*3]Masaki Fujita (Okinawa Pref. Museum), [*4]Itsuro Oshiro (Okinawa ishi no kai), [*2]Gen Suwa (The Univ. Tokyo)

P13

広島県帝釈大風呂洞窟遺跡の第四紀後期哺乳類化石群集の意義*

村田 葵(愛知教育大学大学院)・河村善也(愛知教育大学)・河村 愛(大阪市立大学大学院)**

広島県北東部の神石高原町にある帝釈大風呂洞窟遺跡は，後期更新世〜完新世の大量の哺乳類化石を産出した帝釈観音堂洞窟遺跡(以下観音堂遺跡と略す)の上方約50mの斜面に開口する小規模な洞窟の入口にある．この遺跡では，観音堂遺跡の発掘調査終了後の1996年夏に第1次の本格的な発掘調査が広島大学考古学研究室によって開始され，以後毎年夏に発掘調査が行われて，2010年には第15次の調査となった．さらに今後も継続して調査が行われることになっている．この遺跡では精密な発掘調査によって堆積物の層序が詳細に明らかにされるとともに，人工遺物の採取を目的とした堆積物の水洗が当初から行われてきたが，1998年の第3次調査以後は小型脊椎動物化石も採取する目的で堆積物の一部を目の細かい篩(0.5mm目)で水洗している．その結果，毎年きわめて多くの脊椎動物化石がこの遺跡の堆積物から得られることになった．毎年の調査の概要は，広島大学文学部(大学院文学研究科)帝釈峡遺跡群発掘調査室年報XII〜XXVに掲載されているが，脊椎動物化石の多くを占める哺乳類化石については，丹羽・河村(2000,2001)以後，新たな研究成果は公表されていない．そこでわれわれは，この遺跡でこれまでに得られている哺乳類化石の整理と，その詳細な研究を開始した．

この遺跡の堆積物は，第1層と第2層が中世・古代，第3層が縄文後期〜前期，第4層が縄文前期，第5層上部が縄文早期・草創期，第5層下部と第6層は後期更新世のもので，第6層から得られたシカの臼歯のAMS法による放射性炭素年代は31700±900yBPである(河村，2009)．このような堆積物から得られた哺乳類化石群集の意義は，以下のようにまとめられる．

1) 層序や年代が明確な堆積物の各層準から多くの哺乳類化石が産出しているので，後期更新世から完新世にかけての哺乳動物相の変遷を復元するのに適している．2) 近隣の観音堂遺跡では完新世の層準で0.5mm 目の篩による水洗が行われなかったため，その層準の小型哺乳類化石の採取が不十分であったが，この遺跡ではすべての層準でそのような水洗が行われているので，動物相の変化をより詳しく復元できる．3)各層準の動物群から当時の環境変化が推定できる．また完新世後期の層準では人間の活動による影響も推定できる．4)後期更新世の層準では，絶滅種や現在この地域に分布しない種類が産出している．観音堂遺跡のデータとも合わせて，それらの絶滅期や，絶滅に至るパターンを知る手がかりが得られる．5)現在もこの遺跡では発掘調査が継続中で，今後も多くの化石やデータを得ることが期待できる．

本発表では以上のような意義について，さらに詳しく述べるとともに，この遺跡の動物群で，現在までにわかったことをまとめる．この遺跡をはじめ帝釈峡遺跡群に属する多くの遺跡の哺乳類化石の研究には，これまでの長い期間，常に広島大学考古学研究室の多くの方々の援助があった．記して，それらの方々に厚くお礼申し上げたい．

引用文献：丹羽良平・河村善也(2000, 2001) 広島大学文学部帝釈峡遺跡群発掘調査室年報，XIV, 77-99; XV, 115-133; 河村善也(2009) 同，XXIII, 69-75.

*Significance of the Quaternary mammalian fossil assemblage from Taishaku-Oburo Cave Site, Hiroshima Prefecture, western Japan

**Aoi Murata (Graduate School, Aichi University of Education), Yoshinari Kawamura (Aichi University of Education) and Ai Kawamura (Graduate School of Science, Osaka City University)

P14

林原とアメリカ自然史博物の剖出技術交流 〜恐竜化石の剖出および修復〜

河原康浩*・對比地孝亘**・渡部真人*
*㈱林原生物化学研究所古生物学研究センター
**国立科学博物館

2010年秋，著者(河原)はニューヨークを訪れ(株)林原生物化学研究所古生物学研究センターとアメリカ自然史博物館との間の剖出技術交流を行った．両組織でモンゴル国ゴビ砂漠より発掘した脊椎動物化石の剖出作業をそれぞれ独自の技術により行っている．本研究では，技術交流から得た方法とこれまでの方法を組み合わせ，新しい恐竜化石の剖出方法を考案したので紹介する．

化石標本

モンゴル国ゴビ砂漠南西部 Bugin Tsav(ブギンツァフ)，ネメグト層(上部白亜系)より産出した，タルボサウルス類の幼体化石．

タルボサウルス類の幼体化石の保存状態は良好であるが，小型で幼体であるため各骨が細く脆い．よって，その剖出作業は困難を極めた．本研究ではアメリカ自然史博物館で学んだ技法(カーボワックスと高濃度のパラロイド+アセトン溶液を用いた化石修復方法)で化石剖出作業を行い，林原古生物学研究センターで行っていた技法(エポキシ粘土と瞬間接着剤を用いた修復方法)と結果を比較した．

カーボワックス(PEG4000)

使用方法:化石の破損部分，クラックにカーボワックスを熱により溶かして流し込む．硬化後，切削加工する．また，余剰に付着した部分はアルコールで溶かし取り除く．

使用感:加工性はロウソクに似ており，竹串で削れるほど柔らかいため，化石の剖出も容易である．アルコールや水による完全除去が可能である．しかし，強度が弱いため欠けやすい．

50%パラロイドB-72＋アセトン溶液＋マトリクス

パラロイドは広く博物館・美術館における標本・資料の補修に使用されており，その科学的特性と耐久力が明らかとなっている．

使用方法:化石表面をクリーニングした後，50%パラロイド B-72＋アセトン溶液で接着する．接着後，化石の内部構造が露出している部分や欠損部を 50%パラロイド B-72＋アセトン溶液＋岩石マトリクスの混合物で補修・補強する．硬化中はデザインナイフや縫い針等で加工する．硬化後はアセトンで余剰部分を溶かし取り除く．

使用感:50%パラロイド B-72＋アセトン溶液は硬化後の白濁が無い．また，硬化後にアセトンで落すことができる．大量に使用しても発熱しないが，完全硬化には8時間以上かかる．また，5〜10%で調製した物に比べ粘性が高いため，使用容器から取り出すとすぐに表面硬化が始まる．大腿骨や脛骨など比較的，大きな部分への使用は良いが，頭骨など複雑で微細な部分には不向きである．

エポキシ粘土(マジックボンド)

使用方法:粘土状の主剤と硬化剤を練り合わせ，化石の破損部分，クラックに擦り込む．硬化後，切削加工する．

使用感:粘土のように造形できる．また，硬化後はロウよりも硬く強度があり，エポキシ樹脂よりも削り易く加工しやすい．しかし，粘着性が強く硬化後の化石剖出の際，除去が難しい．

ゼリー状瞬間接着剤(GEL-10)

使用方法:化石の破損部分に塗り，接着する．硬化後は硬く加工が難しいので，硬化前に拭き取る必要がある．

使用感:完全硬化時間が約5分と早い．硬化後は接着力と強度が高い．アセトンに漬けることで剥離することができるが，上記のパラロイドを用いた方法よりも，多くのアセトンと時間を必要とし，標本の破損の危険性も高い．しかも，大量に使用すると硬化反応熱を出し，白濁してしまう．

結 果

化石の保存状態，それを含む岩石マトリクスの属性は常に同じではない．よって，それぞれの技法の長所を十分に把握し，組み合わせることで臨機応変に対応する必要がある．また，材料を使用した時点でその記録を将来の為，標本ごとに保管しておくことが必要である．

Exchange of information on fossil preparation techniques of dinosaur specimens between HMNS, Japan and AMNH, USA

*Yasuhiro Kawahara, **Takanobu Tsuihiji, *Mahito Watabe
*(Center for Paleobiological Research, Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc., Okayama, Japan, **National Museum of Nature and Science,Tokyo,japan,

P15

化石調査と地域振興 -桑島化石壁の歴史-

日比野剛（白山市白峰化石調査センター）
山口一男（石川県立白山ろく民俗資料館）
伊左治鎮司（千葉県立中央博物館）

地域の振興と経済の活性化において、優れた地質学的資産がもたらす効果は、時として絶大であり、地域の歴史や文化にも影響を与える場合がある。石川県白山市の桑島化石壁から恐竜化石が発見されて以来、地元自治体による継続的な調査が開始された事は、日本における恐竜を中核とする地域振興の先駆けとなり、全国各地での取り組みに大きな影響を与えた。今年、恐竜発見から25周年を迎えるにあたり、白山市ではこれまでの化石調査を振り返り、今後の展望と課題を検討する取り組みが始まっている。

【1874～1894】
Reinによって採集された植物化石が研究される(Geyler, 1877)。小藤文次郎による調査、横山又次郎による手取統の命名（1894）。黎明期には、地元の行政による地質調査への関与はないが、すでに“化石壁”という通称で呼ばれており、なじみの深い存在だった。

【1950～1957】
前田四郎らによる手取層群全域の調査。桑島化石壁に直立樹幹化石が発見されたことによる天然記念物指定への動き。行政が関与し、その後の調査の展開に大きな影響を与える事になった。

【1973～1978】
手取川ダム建設開始。旧化石壁水没に伴い、付け替え道路に沿って削られた崖が、新しい天然記念物として指定される。将来にわたり調査ができるように、崖表面の吹き付けがなされなかった事が、幸運をもたらす。

【1986～1992】
観光客による恐竜化石の発見と福井県立博物館による調査と発表。旧白峰村による調査が始まる。恐竜による村おこしで賑わい、観光客が急増。テーマパークが建設された。

【1997～1999】
ライントンネルの掘削工事。化石調査との両立を考慮して行われた工事によって、膨大な量の化石包含層を調査する機会を得て、多くの新発見に恵まれた。

【2000～2009】
旧白峰村及び合併後の白山市と石川県の共同出資による調査。学校団体と一般向け普及活動が本格的に開始される。

【2010～】
白山市独自の予算により、調査と教育普及事業を継続している。白山市の全域を「白山手取川ジオパーク」として、日本ジオパーク登録を目指している（平成23年度申請予定）。桑島化石壁は中核ジオポイントと位置づけられる。
2011年8月20日、25周年記念シンポジウム「日本の恐竜が目覚めた日」開催予定。

P16

富山県手取層群から発見された翼竜類足跡化石*

藤田将人（富山市科学博物館）**・東洋一（福井県立恐竜博物館）***

中部地方に分布する中生界手取層群からは恐竜などの脊椎動物の骨格化石や足跡化石が多く産出している。2000年の富山県恐竜化石調査団による発掘調査により、富山県富山市山間部の手取層群跡津川累層からなる露頭から本標本が発見され、2003年に翼竜類の足跡化石であることが確認された。本露頭は幅約30m、高さ約20mの大きさで、発掘調査により獣脚類の歯化石や恐竜や鳥類の足跡化石などが報告されている（富山県恐竜化石調査団, 2002）。また、群居性を示す3本指の足跡化石である *Toyamasauripus masuiae* (Matsukawa et al., 1997)も同露頭から報告されている。

翼竜類の足跡化石は幅約17cm、長さ約20cm、厚さ約5cmの砂岩スラブ上に、保存良好な左前足と左後足各1点及び保存状態の悪い前足2点が保存されている。足跡化石が保存された砂岩は細粒砂からなり、平行葉理やカレントリップル葉理を示し、*Onychiopsis elongata*などの植物化石が保存されている。さらにこの細粒砂岩を厚さ1 mm以下の泥岩の薄層が覆い、その薄層上に足跡化石が保存されている。保存状態の良い前足は3本指からなり、足印長57mm、足印幅18mmで、最大の深さは8mmである。第I指と第II指の指間角は103°、第II指と第III指の指間角は17°である。後足は4本指からなり、足印長42mm、足印幅23mmであり、前足に比べ深さが浅い。前足、後足とも顕著な爪痕は認められない。

本標本の前足はアメリカ合衆国アリゾナ州の上部ジュラ系から発見された、*Pteraichnus saltwashensis*と外形が類似する。Frey et al.(2003)は翼竜類の前足の足跡の形態的特徴により、azhdarchid typeまたは*Pterodactylus* typeとshort-clawed typeの２つのタイプに分類されることを提案した。今回発見された翼竜類の足跡化石の前足は、顕著な爪痕が認められず、第I指、第II指が楕円形を示すことからazhdarchid typeまたは*Pterodactylus* type に属する。azhdarchid typeまたは*Pterodactylus* typeの足跡の翼竜は、大型の爪を外転させて地面にできるだけ触れないようにして歩行していたと考えられている。国内の翼竜類の足跡化石としては、福井県勝山市の手取層群赤岩亜層群北谷層から*Pteraichnus nipponensis* (Lee et al., 2010)のみが報告されている。*P. nipponensis*は前足の平均足印長が22.6mmと小型で、rod状の外形を示し、Frey et al.(2003)のshort-clawed typeに属する。従って、本標本の発見により、国内に少なくとも２種類の翼竜類の足跡化石の存在が確認されたことになる。

---

*Pterosaur footprints from the Tetori Group, Toyama.
**Masato Fujita (Toyama Science Museum), ***Yoichi Azuma (Fukui Dinosaur Museum)

P17

手取層群最上部、北谷層の植物化石群集とその意義*

矢部 淳・寺田和雄(福井恐竜博)・Julien Legrand(UPMC)・西田治文(中央大)**

福井・石川・富山・岐阜の各県に分布する手取層群(中部ジュラ一下部白亜系)から産出する植物化石群集は、木村達明らの一連の研究(Kimura and Sekido, 1961~1978など)により、当時のユーラシア大陸北東部に広がった植物地理区を代表するものと考えられ、「手取型植物群」と呼ばれてきた(Kimura, 1984, 1987)。一方、外帯の同時期の地層から見つかる植物化石群集は組成が大きく異なり、ユーラシア大陸南部の群集との共通性が高いことから、木村らはこれを別の植物地理区に属すると考え「領石型植物群」と呼んだ。両者に特徴的な属・種の形態的な特徴や分布に基づいて、木村らは手取型植物群が温暖で湿潤な気候を、領石型植物群は亜熱帯で季節的な乾燥を伴う気候を示唆すると考えた。現在の日本列島においてこのように2つの異なる植物地理区が近接する理由は、中央構造線などに沿った横ずれ運動の結果と考えられ、一般的に受け入れられている。しかし、手取層群が堆積した中期ジュラ紀から前期白亜紀にかけて手取型植物群の組成がほとんど変化しなかったとする主張(大花・木村, 1995)については近年疑問が投げかけられている(Yabe et al., 2003; Yabe and Kubota, 2004; Yamada and Uemura, 2008; 山田, 2009)。これら新たな研究に基づくと、「手取型植物群」の特徴は、手取層群の中で最も詳しく研究が行われてきた石徹白亜層群の化石群集(尾口植物群: Kimura, 1975)の特徴ととらえたほうが良く、他の層準の化石群集については、より詳しい研究が急務である。本発表では、手取層群最上部の北谷層から新たに得られた大型植物化石と花粉・胞子化石の予察的な検討結果を報告し、白亜紀前期の植物地理や古気候論における意義を述べる。

北谷層の植物化石については、演者の一人(矢部)が「領石型」の標徴のひとつとされる針葉樹枝条*Brachyphyllum* を報告し、より下位の石徹白亜層群の堆積時期よりも気候が温暖化した可能性を指摘した(Yabe and Kubota, 2004)。この報告以後、福井県立恐竜博物館が北谷層で行った古生物調査によって、後背湿地環境の黒色泥質堆積物から多数の植物化石が得られた。その結果、多数の*Brachyphyllum* 枝条をはじめ、*Elatocladus*, *Podozamites*など多くの球果類が産する一方、「手取型植物群」に特徴的なイチョウ類、チェカノウスキア類が全く産出しないことが明らかとなった。*Podozamites*は*P. lanceolatus*および従来の種に一致しない大型種からなり、石徹白亜層群に多産する*P. reinii*を含まない。また、ベネチテス類では*Pterophyllum*に加え、領石型の要素とされる*Ptilophyllum*が多数認められ、ソテツ類の*Nilssonia*は全く産出しない。シダ類には*Onychiopsis elongata* や *Ruffordia*, *Adiantopteris*, *Gleichenites nipponensis* など、石徹白亜層群と共通する要素が多いものの、相対的に多様性が低い。花粉・胞子分析の結果も概ね調和的で、ケイロレピディア科やナンヨウスギ科、マキ科、ヒノキ科(スギ科を含む)の球果類やベネチテス類が多産する一方、イチョウ類は全く検出されなかった(Legrand et al., 2010)。一方、シダ類の胞子の多様性は高いため、大型植物化石についてもシダ類を対象とした詳しい分類学的再検討が必要である。

領石型の要素を伴うことに加え、高緯度域に分布中心を持つイチョウ類やチェカノウスキア類を含まないことは、北谷層の植物化石群集が「従来の手取型植物群(尾口植物群)」とは明らかに異なり、両者の成立した気候条件に大きな違いがあったことを示唆する。北谷層よりやや時代の新しい内帯の篠山層群からも領石型要素のケイロレピディア科が産出することを考慮すると(山田, 2009)、この植生の変化は、Yabe et al. (2003)および山田(2009)が指摘したように、内帯において前期白亜紀に大きな気候変化が生じていた可能性が考えられる。

---

*Plant mega- and microfossils from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of the Tetori Group—its implications on phytogeography and climate. **Atsushi YABE, Kazuo TERADA (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), Julien LEGRAND (UPMC, France), and Harufumi NISHIDA (Chuo Univ.)

P18

福井県九頭竜地域産ボレアル要素ベレムナイト *Cylindroteuthis* について*

佐野晋一（福井恐竜博）・伊庭靖弘（北海道教育大）
・O. S. Dzyuba (Inst. Petro. Geol. and Geophys., RAS)
・蜂矢喜一郎・林　常喜・水野吉昭・北浦嗣豊（東海化石研究会）**

ベレムナイトは，ジュラ紀～白亜紀に栄えた，現生イカ類に近縁な絶滅頭足類の一群で，テチス区やボレアル区に独自の分類群が繁栄するなど，その分布変遷は古生物地理研究の重要なターゲットとされる．日本からもベレムナイトの産出報告が断続的になされてきたが，分類学的検討は不十分で，古生物地理学的側面からの検討はほとんどなされていなかった．北陸地域に分布する中・上部ジュラ系手取層群九頭竜亜層群の海成層からも，ベレムナイトの産出は古くから知られてきたが，分類学的検討はほとんどなされていなかった．最近，福井県東部九頭竜地域下山産とされるベレムナイトの鞘１点が検討され，*Cylindroteuthis* (*Cylindroteuthis*) cf. *theofilaktovi* Nikitin とされた（Sano et al., 2010）．しかし，この標本は具体的な産出層準が不明であり，また貝皿層にしばしば産出するベレムナイト標本に比べると華奢であることから，追加標本の検討が待たれていた．

今回，貝皿地域に分布する手取層群九頭竜亜層群貝皿層（Bathonian 後期～Callovian 前期）より採集された標本数点を検討した結果，*Cylindroteuthis* 亜属の２種が産出することが明らかとなった．これらの標本は大型の鞘で，円筒状で前方に一方的にやや太くなる外形，左右方向にややつぶれた断面を持ち，後端付近の腹側に顕著な１本の溝が発達することから，*Cylindroteuthis* 属*Cylindroteuthis* 亜属に属すると考えられる．華奢なタイプと頑丈なタイプがあり，それぞれ*C.*（*C.*）cf. *theofilaktovi* と*C.*（*C.*）*puzosiana* (d'Orbigny) に類似する．*C.*（*C.*）cf. *theofilaktovi* はウクライナの下部Callovian から知られ，*C.*（*C.*）*puzosiana* はヨーロッパの下部Callovian～Kimmeridgianに広く産するが，これは貝皿層のBathonian 後期～Callovian前期という時代論と整合的である．

ジュラ紀ベレムナイト古生物地理において*Cylindoroteuthis* 科は典型的なボレアルもしくは北方要素とされ，本地域からの産出は本科がBathonian 後期～Callovian 前期に北西太平洋域において中緯度地域にまで分布を広げていたことを示している．これは，ヨーロッパで認識されている，Callovian 前期に本科が南に分布を拡大したイベントに対応する可能性がある．また，貝皿層からの本科の産出は，当時，北極由来の寒流が手取堆積盆に到達していたことを強く示唆するが，岐阜県荘川地域の，白亜紀最初期の御手洗層および大谷山層からも同科とされるベレムナイトの産出が知られており（公文・梅澤，2001；松川ほか，2007），手取堆積盆は時代を通じて寒流の影響をしばしば受ける場所に位置していたものと考えられる．

（参考）Sano et al., 2010. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. no. 9, 1-7.

＊A late Middle Jurassic Boreal belemnite *Cylindroteuthis* from the Kuzuryu area in Central Japan and its paleobiogeographic implications.

**Shin-ichi SANO (Fukui Dinosaur Mus.), Yasuhiro IBA (Hokkaido Univ. Education), Oksana S. DZYUBA (Trofimuk Inst. Petro. Geol. and Geophys., RAS), Kiichiro HACHIYA, Tsuneki HAYASHI, Yoshiaki MIZUNO, Tsugutoyo KITAURA (Tokai Fossil Society)

P 19

北西太平洋における白亜紀“中期”のイノセラムス類の生物地理学的変遷*

髙橋昭紀（早大・理工研）**・伊庭靖弘（北海道教育大）***

イノセラムス科二枚貝類は，ペルム紀に出現したとされており，後期白亜紀には汎世界的に大繁栄した．イノセラムス類の成体は，内生または表生の足糸付着性生活を送っていたと推定されている (e.g., Stanley, 1972) ため，海底環境の変化・変動とその応答様式を考察する上で非常に有効なタクサである．また，進化速度が非常に速かったため，後期白亜紀の重要な示準化石として，多くの生層序学的・記載分類学的研究の対象となってきた．イノセラムス類は，北太平洋である日本，極東ロシア，アラスカ，北米西海岸で大繁栄をし，多くの研究がなされてきたが，いまだにその進化・系統・生態・成長様式・寿命・機能形態・多様性変動及び生物地理などに関して，不明な点が多く残されている．本研究の目的は，爆発的な繁栄を遂げた本邦イノセラムス類の先駆的な種とその時代を明示し，その後の古生物地理学的変遷を明らかにすることである．

北海道北部の天塩中川地域に分布する神路層（下部白亜系，下部アルビアン階）より，イノセラムス類の*Mytiloides ipuanus*が3個体産出した．本種は従来，ニュージーランドと南極の固有種だと考えられていた (Crame, 1985; Crampton, 2004) が，今回の発見で，赤道を超えて北太平洋まで分布を拡げていたことが明らかとなった．本邦の前期白亜紀のイノセラムス類は，手取層群でわずかに産出報告がある (Matsukawa & Fukui, 2009) ものの，蝦夷層群などを含めた東日本からは，今回の産出が最古となる．この前期アルビアン期から産出した種は，後に続く北西太平洋の後期白亜紀イノセラムス類の爆発的多様化のパイオニアとして重要である (Takahashi & Iba, 2009).

北西太平洋のイノセラムス類の地理的分布を精査すると，アルビアン期には広域的分布種しか存在しないが，セノマニアン期（後期白亜紀）になると，地域的固有種が半数近くを占めることが明らかとなった．この後期白亜紀の，主として固有種から構成されるという現象は，OAE2による絶滅事変直後の前期チューロニアン期を除けば，マーストリヒチアン期までおおよそ持続するという顕著な生物地理学的トレンドを示す．

近年の研究によって，前期・後期白亜紀境界付近の北太平洋において，1）礁性生物群集を代表とするテチス型生物の消滅と北太平洋固有の底生生物群（二枚貝類など）の出現，2）ベレムナイト類の消滅と現世型頭足類の出現，などの大規模な生物相の入れ替わりや生物地理学的な変動が生じていたことが明らかになっている (Iba *et al.*, 2011). これらの現象の背景として，同時期に北太平洋がテチス海や北極海と“分断”されたことが指摘されている (e.g., Iba & Sano, 2008). 今回明らかとなった，アルビアン期からセノマニアン期にかけてイノセラムス類の地域的固有種が出現・増加する傾向は，上述の大規模な生物地理学的変化に同調している可能性を考える上で興味深い．

＜引用＞ Stanley, S.M., 1972, *J. Paleont.*, **46**, 165–212.; Takahashi, A. & Iba, Y., 2009, *Paleont. Res.*, **13**, 199–205.; Crame, J.A., 1985, *Palaeontology*, **28**, 475–525.; Crampton, J.S., 2004, *J. Paleont.*, **78**, 1091–1096.; Matsukawa, M. & Fukui, M., 2009, *Cretac. Res.*, **30**, 615–631.; Iba, Y., *et al.*, 2011, *Geology*, **39**, 483–486.; Iba, Y. & Sano, S., 2008, *Palaeo-3*, **267**, 138–146.

*Biogeographic changes in inoceramid bivalves during mid-Cretaceous in the Northwest Pacific.

**Akinori TAKAHASHI (Waseda University), ***Yasuhiro IBA (Hokkaido University of Education)

P 20

長崎県の松島に分布する下部漸新統板浦層から産出した翼足類化石*

安藤佑介[1)2)]**・氏原　温[2)]***・柄沢宏明[1)]**** 1), 瑞浪市化石博物館；2), 名古屋大・環境学

日本における前期漸新世前期の翼足類相についての研究は，これまでAndo (2011, in press)が報告した杵島層のものしかなく，詳しい変遷過程はよくわかっていなかった．2010 年から 2011 年の調査において，長崎県西海市西方の松島に分布する下部漸新統板浦層から翼足類化石が産出した．本発表では，板浦層の翼足類相の特徴と，九州の前期漸新世の翼足類相の変化について簡単に報告する。

松島北西には，板浦層が分布しており，翼足類は同層中のノジュールから産出した．同地域の地質および層序は服部ほか (1993)により研究されており，層序区分は彼らに従った．翼足類を含むノジュール産出層準からは，*Nucula* が多産し，*Saccella* や *Pitar* を伴う底生貝類化石群集が報告されており，服部ほか (1993)は，中-下部浅海帯の堆積環境を推定している．また，Yamaguchi (2004)は，貝形虫群集の研究から外側陸棚環境を推定している．板浦層は石灰質ナンノ化石の研究から (Okada, 1992), 下部漸新統 (CP16b)とみなされている．

産出した翼足類化石は，2 属 3 種からなる．以下に各種の特徴を記述する．

Limacina umbilicata：平均殻径および殻高は，それぞれ 1.6 mm, 1.2 mm である．螺層数は 4 で，左に巻く．螺塔は体層上面より突出しない．螺層の肩は張り出す．臍孔は狭く，殻径の 5% である．本種は，ヨーロッパおよび北米の同時代の地層から報告がある．

Limacina sp.：殻径は 1.1 mm で，殻高は 1.1 mm である．螺層数は 4.5 で左に巻く．低円錐形で螺塔は有意に突出する．縫合の溝は浅い．臍孔は狭い．産出した標本はこれまでに報告されている*Limacina* のどの種とも特徴が一致しないため，新種の可能性がある．

Creseis sp. cf. *spina*：細い高円錐形で緩く屈曲し，apical angle は 12° である．本標本は，胎殻を欠くが，ヨーロッパや北米の始新統-中新統から報告されている *Creseis spina* に似る．

杵島層（CP16a 上部）の翼足類相と板浦層のものを統合することにより，九州の前期漸新世の翼足類相変遷は次のようにまとめられる．杵島層からは，5 種の翼足類 *Limacina conica*, *L. hospes*, *L. karasawai* sp. nov., *L.* sp. (Ando 2011), *Creseis kishimaensis* sp. nov.が産出する (Ando, 2011 in press) が，板浦層の翼足類相はこれらの種を全く含まない．よって，CP16a から CP16b にかけて九州の翼足類相は大きく変化したことが明らかになった．この時期ヨーロッパの翼足類相には大きな変化はないため (Gürs & Janssen, 2004 など)，この変化は汎世界的なものではないことが示される．

*Pteropods from the lower Oligocene Itanoura Formation, Matsushima, Nagasaki Prefecture, Japan.

**Yusuke Ando[1)2)] ***Atsushi Ujihara[2)], ****Hiroaki Karasawa[1)]: 1), Mizunami Fossil Museum; 2) Nagoya University.

P21　伊豆半島の中新統湯ヶ島層群から熱帯性大型ソデボラ科腹足類 *Strombus* sp.の化石*

冨田進(中京学院大)**・門田真人(神奈川県立自然史博物館外来研究員)***

静岡県賀茂郡松崎町江奈に分布する湯ヶ島層群中の石灰岩から大型ソデボラ科腹足類の化石が産出した．産地では中部中新統湯ヶ島層群桜田層の上に不整合の関係で上部中新統～鮮新統白浜層群が覆い，下位から湯ヶ島層群と白浜層群に分けられる．化石を含む石灰岩は，周囲の地層とは走向傾斜が異なり，周囲の地層が沖合性堆積物であるのに対し，造礁サンゴ，石灰藻，大型有孔虫，岩礁性貝類などの浅海性の化石を含んでいる．この石灰岩は礁性の異地性岩体として湯ヶ島層群桜田層の凝灰岩や凝灰質砂岩中に狭在するものである．層準は湯ヶ島層群中部であり，ナンノ化石のCN4帯（中期中新世:15.5-13.5 Ma）に相当する．

産出した化石は，殻は極めて大型で全長220+mmに達し，やや太めの紡錘形を呈する．螺塔はやや高い．螺層の肩部はやや角張り，縫合に沿って結節列が並ぶ．体層はあまり膨れず，低いが大きな瘤がある．殻口は長く広く，外唇肩部には次体層付近まで達する大きな突起がある．軸唇は平滑で，滑層で覆われる．これらの特徴から，この化石はインドネシアの上部中新統から記載された殻長約270 mmに達する *Strombus* (*Tricornis*) *maximus* Martinに似るが，このたびの化石が肩や体層の瘤列が低く丸いので異なり *Strombus* (*Tricornis*) sp.とした．この化石は現在の奄美群島以南の南西太平洋の熱帯海域のサンゴ砂底に生息するアツソデガイ *Strombus* (*Tricornis*) *thersites* Swainsonに似るが，アツソデガイはより小型で高い螺塔と丸く広い外唇肩部をもつので区別できる．奄美群島以南の南西太平洋の熱帯海域の上部浅海には大型のゴホウラ *Strombus*(*Tricornis*) *latissimus* Linnaeusが生息し，またブラジル沖砂底の大西洋には巨大な *Strombus* (*Tricornis*) *goliath* Schröterが生息するが，これらは外唇肩部が大きく丸く肥厚し，螺塔先端まで覆うので明らかに区別できる．西インド諸島に生息する *Strombus* (*Tricornis*) *gigas* Linnaeusは強く長い刺を持ち，外唇肩部が薄く形状も異なる．したがって，このたびの種は現生ソデボラ科のいずれにも該当する種はなく，現在の西太平洋には生息しない絶滅した大型の*maximus*に比較される種が中期中新世に生息していたと考えられる．伊豆のフィリピン海プレート上の移動を考えると，中期中新世には北緯15度前後の現在のフィリピン東方の西太平洋の熱帯海域に分布していたと考えられる．この化石が多種の造礁サンゴ，石灰藻，大型有孔虫 *Nephrolepidina japonica* と共産したことも調和的である．

---

*A fossil tropical giant conch *Strombus* (*Tricornis*) sp. (Gastropoda: Strombidae) from the Miocene Yugashima Group of Shizuoka Prefecture, Japan. **Susumu Tomida (Chukyo Gakuin University) & ***Masahito Kadota (Visiting Research Fellow of Kanagawa Prefecture Museum of Natural History)

P22　富山県高岡市の鮮新統頭川層産貝化石群*

荻原理央・天野和孝（上越教育大）**・佐藤時幸（秋田大）***・葉室俊和・葉室麻吹（富山県古生物研）****

富山県高岡市の鮮新統頭川層からは大型のホタテガイ類を中心とする浅海性の貝化石が多産することが知られ図示・報告されてきた（松浦, 1985, 2009；富山市科学文化センター, 1993；藤井ほか, 1993)。しかし，そのほとんどが頭川層上部からの報告であり，頭川層下部からの貝化石群の詳細は不明である。さらに，大久保（1999），大久保ほか（2000）によれば，頭川層中にDatum Aが予想されるが，その上下での貝化石の変化は検討されていない。そこで，本研究では頭川層全体の貝化石群を検討し，Datum Aとその上下での群集の変化について検討した。

高岡市西部頭川周辺の頭川層（石灰質細粒～中粒砂岩）は谷内層（泥岩）を不整合に覆い，板屋層（砂岩泥岩互層，亜炭層を挟むシルト岩）に不整合で覆われる。石灰質ナンノ化石の検討から，頭川層基底部付近がNN15帯とNN16帯の境界に相当し，頭川層上部の雫谷軽石質火山灰層（大久保, 1999）の約10m上位にDatum Aが想定されることが判明した。

今回，頭川層11産地より125種の貝化石（うち二枚貝は82種，巻貝は43種）を採集識別した。11産地とも二枚貝はほぼ離弁状態で産出している。このうち，大桑・万願寺動物群絶滅種として，*Limopsis tokaiensis*, *Glycymeris nipponica*, *Chlamys cosibensis*, *C. tanassevitschi*, *Mizuhopecten poculum*, *M. yokoyamae*, *Yabepecten tokunagai*, *Profulvia kurodai*, *Turritella saishuensis motidukii*, *Umbonium akitanum* が認められた。また，中新世型残存種としては *Thracia kamayasikiensis* がDatum Aの上下の層準から産出した。

Datum Aより下位の層準からは *Tridonta borealis*, *T. alaskensis*, *Astarte hakodatensis* などのAstartidaeや *Limatula vladivostokensis* が卓越し，*Nuculana pernula*, *Polyneamussium intuscostatum*, *Cyclocardia ferruginea* を随伴する下部浅海帯の *Tridonta* - *Limatula* 群集が認められた。一方，Datum Aより上位の層準からは従来知られてきたホタテガイ類を主体とした群集，すなわち *Mizuhopecten yokoyamae*, *M. poculum*, *Chlamys cosibensis* が卓越し，*Swiftopecten swiftii*, *Monia macroschisma* を随伴する上部浅海帯の *Mizuhopecten* - *Chlamys* 群集が認められた。

Datum Aの寒冷化に伴う貝化石群の種構成の変化については，地理的分布において寒流系種が卓越すると同時に暖流系種も各産地で少数種ながら産出が認められることから，寒冷な海況の中で，弱い暖流の影響が継続的にあったと考えられる。また，Datum A以降の寒流系種の種数比，個体数比の急激な増加は認められない。ただし，現在北海道以北に生息する寒流系種である *Felaniella ohtai*, *Lepeta caeca pacifica*, *Cryptobranchia kuragiensis* の3種がDatum Aより上位の層準のみから産出していることから，水温の若干の低下が考えられる。

貝化石群集はDatum Aを境に下部浅海帯の*Tridonta* - *Limatula*群集から上部浅海帯の*Mizuhopecten* - *Chlamys*群集へ変化している。こうしたDatum Aを境とした浅海化は，秋田県でも認められている（佐藤ほか, 2003)。花崗岩礫はDatum A下位の層準にも多く含まれており，後背地の隆起は2.75Ma以前に始まっていたと考えられる。以上から，より浅海域の群集への変遷はDatum Aの寒冷化に伴う海水準の低下によるものと思われる。

---

*Molluscan fauna from the Pliocene Zukawa Formation in Takaoka City, Toyama Pref. and its paleoenvironment. **Rio Ogihara. Kazutaka Amano (Joetsu Univ. Educ.), *** Tokiyuki Sato (Akita Univ.), **** Toshikazu Hamuro. Masui Hamuro (Toyama Paleo. Res. Club)

P23

三葉虫*Ellipsocephalus polytomus*のカプセル型enroll姿勢：適応放散を促した姿勢構築機構

牧野淳平・鈴木雄太郎（静大・理）*

節足動物には，体を強く屈曲して複数の背板をカプセル型に丸め込み，その内側の付属肢や腹側体幹を隠してしまう効果的な防御を行う種が多く知られる．絶滅節足動物の三葉虫類では，このようなカプセル型 enroll 姿勢の獲得と形態的多様性について，興味深い傾向が認められる．後期オルドビス紀に最高となる形態的多様度は，カプセル型 enroll 姿勢が構築可能なプチコパリア類など，カンブリア紀に派生したグループによって達成された．すなわち，効果的な防御姿勢の獲得が契機となり，高い形態的多様性を導いたのであろう．したがって，三葉虫類の適応放散を読み解くには，カプセル型 enroll 姿勢の構築機構やその変遷過程の解明が求められるが，現状は体系的な研究に終止している．そこで本報告は，中期カンブリア紀のプチコパリア類 *Ellipsocephalus polytomus* を材料として，最初期のカプセル型 enroll 姿勢の構築機構の解明を試みた．試料はスウェーデン南部 Öland 島 Björkviken の海岸に分布する中部カンブリア系 Oelandiscus 泥岩より採集した．

E. polytomus は，13 もしくは 14 節の比較的多い胸節をもち，頭部に対して尾部が著しく小さい micropygous の体区分プロポーションである．細い筒状の頭部ダビュラーを持ち，この内縁部に第 10 胸節以後の体節を折り畳んだ胸部を丸め込むことで，カプセル型 enroll 姿勢が構築される．この姿勢構築の鍵となる形質が，胸尾部にまたがって放物線状の分布様式を示す稜線構造群である．その分布は，前方より側葉背軸領域に限定的な状態が，後方へ徐々に側葉向軸部にも分布域を広げ，胸部後方の5胸節より後方では中葉にも分布する．体の強い屈曲により，隣接する背板の側葉背軸領域は互いに覆瓦し，前後方向にその全長が短縮する．そのため，放物線状であった胸尾部稜線構造の分布の外観は半円弧状となり，半円状の頭部ダビュラーに嵌り込む．

背板同士の嵌合は，それぞれが異なった成長率や成長速度を持つため，本来非常に困難な行為であるが，ダンゴムシなどの現生節足動物は，容易に正確な嵌合を行いカプセル型の防御姿勢を構築する．つまり，この問題を単純に克服する機構が伏在するはずである．そこで演者らは背板の硬化タイミングの差に着目した．実際ダンゴムシでは，前半身の脱皮後に後半身の脱皮が起こるため，必然的に硬化タイミングに差が生じる．*E. polytomus* や大多数の三葉虫についても，脱皮用の弱線は頭部のみで，胸尾部は鞘状のダビュラーから抜け出すため，ダンゴムシと同様に脱皮タイミングに差があったことが強く示唆される．これを利用し，先に脱皮し硬化した頭部を鋳型として，後に脱ぎ出た未硬化の胸尾部を丸め合わせて形状の微調整を行い，カプセル型 enroll 姿勢を完成させたのであろう．稜線構造に沿って配列する接触感知の剛毛は，嵌合の是非を確認する役割を担うことが可能である．これにより，通常の生息姿勢において感知し得ない，頭部ダビュラーと胸尾部背面上の半円状の嵌合部のみの特異な接触状況をもって，カプセル型 enroll 姿勢の構築完了を認識したとする説明が可能である．基本的に背板の硬化タイミングのずれとダビュラー／背面の同時接触感知を利用した形態形成の最後期に行う微調節機構が，種々のカプセル型 enroll 姿勢を産み出し，後の時代の形態的多様化へと実を結んだのであろう．

*Jumpei Makino, Yutaro Suzuki (Shizuoka University)

P24

三葉虫*Stenopareia oviformis* の複眼：定住性の三葉虫はどのような視覚イメージを形成していたか？

大野悟志（静岡大・院創造）*・鈴木雄太郎（静岡大・理）**

視覚イメージの形成において，脊椎動物や頭足類のカメラ眼は，比較的大きな単一のレンズを通して外界情報を網膜（光受容体）に投影する．そのため，形成されたイメージは外界の景色をありのまま映し出したものとなる．カメラ眼とは大きく構造が異なる節足動物の複眼は，そのイメージ形成機構も異なる．レンズは小さく数が多く，光受容体はレンズ数に対応して備わる．各個眼が受容できるのは外界情報のごく一部だけであり，外界の視覚イメージの形成は，各個眼が得た断片情報をモザイクのように繋ぎ合わせることで行われる．つまり，外界情報を"面"として形成するカメラ眼に対して，複眼は"点の集合"として形成するのである．

このモザイクセオリーとして知られるイメージ形成システムのため，複眼表面における個眼のレンズ径や数，配置様式の変化が，形成される視覚イメージの空間分解能やコントラストの偏在化となって現れる．脊椎動物と比べ，視覚情報の処理機構に乏しい節足動物は，この複眼形状が引き起こす視覚イメージの偏在化を，外界情報の取捨選択のためのフィルターとして利用することで，視覚情報に応じた素早い行動を可能としている．個眼のレンズ径や数，配置様式，そして複眼表面の曲率で構成される構造的な要素が，保有種の行動様式や生息環境に最適化している理由はこの点にある．

外界情報の取捨選択をよく現している複眼構造の例として，アキュートゾーンと呼ばれる高分解能領域がある．複眼の中央部に位置することの多いこの領域は，表面の曲率半径が小さく，個眼のレンズ径も小さいため，総じて狭い範囲を多数の個眼で見ることとなり，分解能の高い視覚イメージを形成することに成功している．ハエやトンボ，カニなどの複眼に備わるこの領域は，主に交配相手や獲物を追尾する際に用いられる．左右の複眼それぞれのアキュートゾーンを重ね合わせる両眼視により，対象との距離や形態を認識することで，空中での高度な追跡が可能となる．平坦な干潟に生息するシオマネキにもアキュートゾーンが認められる．シオマネキの複眼では，中央のアキュートゾーンから下方へと漸次的に個眼のレンズ径と複眼の曲率半径が増加するため，空間分解能が視野の中央から下方へかけて漸次的に減少する．つまり，認識対象との距離に応じて空間分解能を増加させることとなる．そのため，ヒトにおいては経験や立体視などに基づいて判断している対象との距離や実際のサイズをシオマネキの複眼においては"見ただけで"正確に把握することができる．

一方で，表面の曲率半径が大きく個眼のレンズ径が大きい複眼領域では，高いコントラストで対象を認識することができる．動く対象に素早く反応することに長けているこの視野領域は，細かい動作や形態情報を必要としない外敵の感知などに用いられることが多い．シオマネキの複眼表面上方に位置するこの領域では上空から襲ってくる鳥類などに対して効果を発揮し，素早い逃避行動を実現している．トンボの場合は，上空を動くチョウなどの餌の動きを感知して，アキュートゾーンによって捕捉するためのレーダーとして使われている．このように，複眼表面のトポグラフィーが対応する視野領域や認識対象の情報取得に優れた構造となっている．

本研究では，複眼の光学系を化石として保存した定住性の三葉虫*Stenopareia oviformis*の複眼の材料に，定住性の絶滅節足動物がどのような視覚イメージを形成していたのかを解明し，その認識対象や活動様式の考察を行った．

*Satoshi Ono, **Yutaro Suzuki (Shizuoka University)

P 25

日本産中生代ウニ類の特徴と時代的変遷*

三澤　亮（神奈川大・理）**・小松敏文（熊本大・院・自）***・近藤康生（高知大・理）****・金沢謙一（神奈川大・理）**

日本の中生代の地層からは多くのウニ化石が産出しており、それらは Nisiyama(1966、1968)、Tanaka(1965、1982a、1982b、1984a、1984b)によって精力的に記載された。その後、田中(1984c)により産出層準、産状、共産化石についてまとめられたが、それ以降、日本産中生代ウニ類の研究はない。また、西山や田中の研究では当時の層序学的知見が不十分であったため、各種の生息年代の特定が困難であった。本研究では、これまでに報告されている全ての日本産中生代ウニ類8目26属66種について、その産出層準と岩相を最近の文献に基づき整理した。地層の年代は、微化石とアンモナイトによる最新の層序学的知見により特定した。主要なウニ類5目12属24種については標本の観察を行い、それらのウニの生息場所を推定するために標本に付着している堆積物を調べ、現生類縁種の生息場所と比較した。また、鹿児島県薩摩川内市甑島でカンパニアンの地層に含まれるウニ化石の採集と産状観察を行った。

日本産中生代ウニ類は上部ジュラ系(ティトニアン)と白亜系(バランギニアンを除く)の地層から産出する。これらのウニ化石はそれぞれ特定の岩相から産出し、泥質岩から産出するものと砂質岩から産出するものに大別できる。

ジュラ紀の日本産ウニ類は砂質岩からのみ知られ、テチス海ヨーロッパ地域と関連が強く、正形類の *Balanocidaris*、*Firmacidaris*、*Pseudocidaris* が産出する。

前期白亜紀のウニ類は、ジュラ紀に続きテチス海ヨーロッパ地域と同じ属が産出し、泥質岩から *Toxaster*、*Heteraster*、砂質岩から *Epiaster*、*Holaster*、*Pygurus* などが見つかる。しかし、砂質岩からはヨーロッパのジュラ系から産出するマンジュウウニ類の *Choenholectypus* が報告されており、テチス海の東縁に位置していた日本の砂底には古い種類のウニが残存していたことを示している。

後期白亜紀の日本産ウニ類は、属レベルでなおテチス海ヨーロッパ地域との関連を示すが、亜属のレベル、例えば *Hemiaster* (*Hemiaster*)や *Hemiaster* (*Mecaster*)などではインド、マダガスカル、北米との関連が強くなる。泥質岩からは *Hemiaster*、*Micraster* が、砂質岩からは *Epiaster* などが産出する。しかし、砂質岩から日本固有属である *Niponaster* が産出していることから日本の細粒砂底には他地域とは異なるウニ群集が存在していたことがわかる。

甑島のカンパニアン統からは日本の後期白亜紀の泥底ウニ群集を代表するブンブク類の *Hemiaster* が産出する。この地層はウニ化石と共産する *Inoceramus* や *Nanonavis* といった二枚貝やアンモナイトから、陸棚外縁部に堆積したと考えられている。甑島で採集したウニ化石はほとんどが生息姿勢を維持しており、生息場所に埋没したことはほぼ間違いない。*Hemiaster* が産出する西南日本の大野川層群、宇和島層群、和泉層群も甑島と同様の堆積環境であったとされている。このことから、後期白亜紀の *Hemiaster* を含む泥底ウニ群集は陸棚外縁部に生息していたと考えられる。

日本産中生代ウニ類は、テチス海の他地域と比較して、泥質岩から産出するものが多いが、これは岩手県の宮古層群のような浅海砂相が形成される環境が乏しかったためであると考えられる。

*Characteristics of Mesozoic echinoids from Japan and their change through time.
**Ryo Misawa (Graduate school of science, Kanagawa University)
***Toshihumi komatsu(Kumamoto University)
****Yasuo Kondo(Kochi University)
**Ken'ichi Kanazawa (Kanagawa University)

P 26

浅海に棲むブンブク類の生活史戦略*

齋藤礼弥**・金沢謙一（神奈川大・理）***

ブンブク類は、深海から潮下帯までの様々な底質に、様々な深さに潜って生活するウニである。棘や管足を用いて、堆積物中での呼吸や潜行を行う。ブンブク類の殻形態と機能形態学的な研究は多いが、ブンブク類の成長速度や新規個体の参入、生殖時期等の生活史に関する研究例は極めて少ない。そこで本研究では、スキューバダイビングにより、3年に渡り定期的に、ブンブク類の個体群動態について調査した。

調査は、島根県隠岐の島町蛸木周辺の浅海で行った。生息場所でブンブクの生活様式を観察し、海底環境（堆積物表面に形成されるリップルの有無、ブンブク類の死殻等）について調べた。採集した個体は体サイズを計測し、生殖孔の有無により性成熟の状態を調べた。

調査地では、*Lovenia elongata*、*Pseudomaretia alta*、*Metalia spatagus*と*Brissus agassizii*の4種が観察された。*M. spatagus*と*B. agassizii*は、堆積物表面から深いところ（約15 cm）に潜って生活する。一方、*L. elongata*と*P. alta*は、堆積物表層（約3 cm）に潜って生活する。堆積物中でのブンブク類の潜行深度は、潜行と呼吸に関わる形態と関係があることが分かっている（口頭発表：ブンブク類の浅海域への適応を参照）。

調査地は水深20 m 以浅に位置し、風浪などにより撹乱が起こる。高さ約5 cm、幅約20 cm のリップルが、水深10 m 以浅では専ら冬に、水深5 m 以浅では一年中観察された。また、冬後にはリップルが観察されたところで、浅く潜る*P. alta*の死殻が多く見られた。一方、水深10 m より深いところではリップルがほとんど観察されず、ブンブク類の死殻もあまり見つからなかった。このことから、調査地では、水深10 m 以浅の堆積物表層で頻繁に撹乱が起き、表層に棲むブンブク類は命の危険にさらされていると考えられる。

各種の個体群動態からは、堆積物表層で生活する*L. elongata*では、新規個体の参入が8～9月、秋～冬～春～夏の約10ヶ月でおよそ5～6 cm 成長し、体長6 cm になると、夏～秋の約3ヶ月で1 cm、秋～冬～春の約6ヶ月で1 cm 成長した。寿命は、おそらく1年半～2年以上である。生殖孔の観察から、新規参入後9～10ヶ月で性成熟し、1年後には生殖活動に参加すると思われる。堆積物表層で生活する*P. alta*では、新規個体の参入は7～8月、秋～冬～春の約7ヶ月で3～4 cm 成長し、1年後には生殖活動に参加し、寿命はおよそ1年であった。一方、堆積物中に深く潜る*M. spatagus*と*B. agassizii*では、新規個体の参入は8～9月、秋～冬～春の約7ヶ月で約1.5 cm 成長し、2年後に生殖活動に参加し、寿命は3年以上である。

以上のことから、撹乱が起きにくい、堆積物中深くに潜って生活するブンブク類は、成長が遅く、寿命が長く、性成熟するまでに1年以上かかる。一方、撹乱が起き易い堆積物表層付近で生活するブンブク類は、成長が速く、1年以内に性成熟し、寿命が短い。つまり、同じ浅海域という環境でもブンブク類は、堆積物表層で生活するのと、深層で生活するのとで、その安定度の違いにより異なる生活史戦略をとることによって、適応していると思われる。

*Life history strategies in spatangoid echinoids inhabiting shallow water environment,
**Masaya Saitoh (Graduate school of science, Kanagawa University)
***Ken'ichi Kanazawa (Faculty of science, Kanagawa University)

P 27

ヒゲウミシダの繁殖戦略・分散過程の推定*

北沢公太（東大大気海洋研）**・大路樹生（名大博物館）***

日本近海は深海生物相が多様であり，いわゆる生きている化石も豊富に採集される．たとえば古生代から基本的なボディプランの変わっていない棘皮動物ウミユリ類がそれで，茎のあるウミユリが現生種の数10%を数えるだけでなく，現生で優占的な茎のないウミシダ類も同様に多様性が高い．しかし太平洋全体でみると，黒潮域に分布しているとみなせる種が多く，日本固有種，もしくはそれに近い種はそれほど多くない．

また日本海に着目すると，深海性のウミユリ類が少なく，なかでも茎のあるウミユリはまったく報告がない．この問題を解明するための決定的な証拠は無いものの，ウミユリ類は基本的に南方系の生物であること，また成体には一部例外を除いて長距離の移動能力がないことなどから，卵や浮遊幼生期に何らかの理由で比較的浅い対馬海峡を渡ることができず，したがって日本海に生息しないと推察することもできる．

そのなかで陸棚斜面から漸深海帯に普通にみられるヒゲウミシダ*Heliometra glacilis maxima* は太平洋岸のみならず，特に北海道・東北近海，オホーツク海などでは大量に生息することが知られている．このような日本海にも優占する分布パターンは，たとえば浅海性のニッポンウミシダなどでは見られるが，深い海に住むウミシダでは珍しい．

ヒゲウミシダはこれまで，160mから1,600mの水深から採集されている．また南は八丈島，北はオホーツク海から記録がある．採集地点が高緯度になるほど深度が浅くなる傾向がみられ，これは他の生物でも普通である．本種の亜種*H. g. glacilis* が北極海や大西洋高緯度地域で知られているが，ヒゲウミシダのほうが大型である．

よってヒゲウミシダは他の日本近海ウミユリ類・ウミシダ類とは異なり，北方起源であり，別亜種と北極海もしくは周辺で分断された結果現在の分布を形成していると考える事ができる．

演者は2010年5月，北海道近海の調査航海において，ビームトロールによってヒゲウミシダとみられる標本を大量に採集した．ウミシダ類は体がもろいため，多くは個体の計数すら困難なほど破損していたが，それでも数十個体は腕や巻枝などのパーツもよく保存されており，同定可能であった．また船上作業中に観察したところ，大小の個体が混在しており，メスと思われる個体では卵巣が成熟しているように見受けられた．

以上を踏まえ，現在本標本を同定，計測および詳細観察を行っている．本発表では，これらのデータを解析，生殖巣の肥大の有無，腕の長さなどを比較し，生態学的・生物地理的な議論を行う．

ウミシダと同じ棘皮動物では，クモヒトデで類似の研究があるが，種によって繁殖期や繁殖齢（サイズ）が決まっているもの，決まっていないものなど様々である．研究が進めば，日本近海で特異な分布パターンを示すヒゲウミシダの生物地理や種分化・分散過程の解明が期待されるが，本研究はその端緒となる．

---

*Ecological inference of northern comatulid species *Heliometra glacilis maxima*.

**Kota Kitazawa (AORI, University of Tokyo), ***Tatsuo Oji (Nagoya University Museum)

P 28

音響解析機器と自律型モニタリングロボットによる鹿児島県奄美大島住用湾の和瀬サンゴ礁における土石流災害の評価*

秋元和實**[1]・矢北孝一[1]・外村隆臣[1]・竹内俊英[2]・柴田浩二[2]・柴田成晴[2]・中野浩一[2]・吉津憲[3]（1:熊本大学，2:東陽テクニカ，3:日本ミクニヤ）

1. 音響解析装置と自律型ロボット（AUV)による調査を結合する利点

古生態の研究において，環境の激変に伴う生物相の変化は，重要な課題の一つである．しかしながら，短期に広範囲に変化した環境を記述することは，多大な時間と労力を必要とする．一定の品質で連続した環境情報を収集できる音響解析装置と各種センサー（水質，CCDカメラ，サイドスキャン）を搭載した自律型ロボットによる調査は，この問題を解決する有効な方法と考えた．

2. 土石流で覆われたサンゴ礁を調査する目的

2010年10月20日に奄美大島で発生した巨大な土石流が，和瀬サンゴ礁を覆った．さらに，10月29日頃に通過した台風201014(アジア名：Chaba)によって，再び土石流に襲われた可能性があった．そこで，2010年11月9日-16日に，短期に急変した環境が回復するときに生物相が変化する過程を捉えるための基礎資料を得ることを目的に調査した．さらに，2次災害が予測され，調査船やダイバーが入ることができない被災海域における調査機器としての有効性も評価した．

3. 調査内容

地形情報はマルチビームソナーにより取得し，サンゴ礁ではR2sonic2024を，沖合ではSeabat8125を使用した．被覆した泥の層厚は，パラメトリック地層探査機（SES2000)によって測定した．さらに，サンゴ礁における泥の被覆を，サイドスキャンイメージ，写真，光量および濁度を，AUVに搭載したセンサーの情報に基づいて判断した．あわせて，正確な位置情報に基づいて，環境情報の3D視覚化も試みた．

4. 台風 201014 後のサンゴ礁の状態

AUVの写真は、水深5m以浅のサンゴでは，被覆していた泥が表面の細かな凹凸の内部まで洗い流され，正常な状態に回復していたことを示していた（図1)．一方，水深15mの窪地に分布するサンゴには，厚い泥が覆っていた（図2)．ダイバーが泥を除去したが，被覆部では生体の色は失われて白化していた．調査前に住用湾で強い波浪が発生したのは台風201014のみである．したがって，台風の波浪が，泥を再移動させたと推定される．

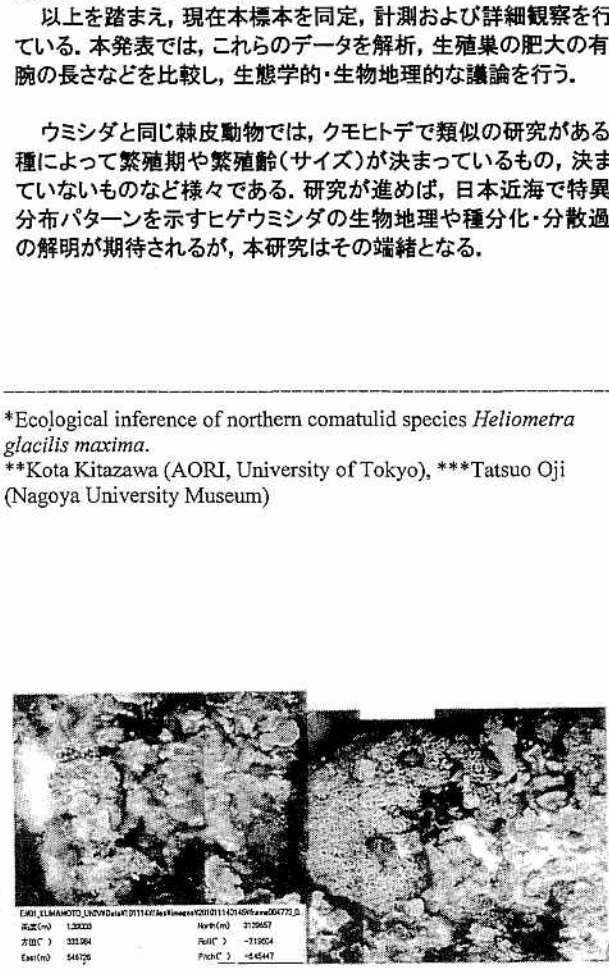


図1　AUV の CCD カメラ（3 枚/秒)で撮影されたサンゴの表面

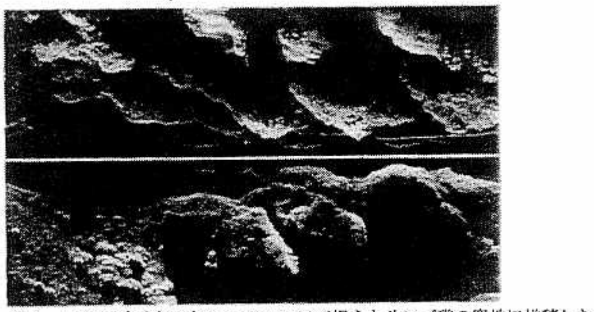


図2　AUV のサイドスキャン（500kHz)で捉えたサンゴ礁の窪地に堆積した泥

* Acoustic machine and AUV assessment of the debris flow disaster in the Wase coral reef in Sumiyo Bay, Amami-ohshima, Kagoshima, Japan.

**Kazumi Akimoto[1], Koichi Yakita[1], Takaomi Hokamura[1], Toshihide Takeuchi[2], Koji Shibata[2], Michiharu Shibata[2], Koichi Nakano[2] and Ken Yoshizu[3]
1: Kumamoto University, 2: Toyo Corporation, 3: Mikuniya Corporation

P 29

過去13年間，人為的攪乱を受けていない実験圃場における現生イネ科植物ならびに表層土壌から産出した植物珪酸体*

西口　茜・堂満華子・倉茂好匡（滋賀県立大・環境科学）**・江口誠一（千葉県立中央博物館）***

滋賀県立大学圃場実験施設の自然植生区では，1997 年から2010 年までの 13 年間，人為的攪乱を受けることなく植生が遷移している．植物珪酸体は植物が生育していた場所の近傍に堆積するため，自然植生区の表層土壌から植物珪酸体の抽出を行えば，過去 13 年間に自然植生区で生育していた植物もしくは現在生育している植物の珪酸体が検出される可能性が高い．そこで本研究では，植物珪酸体を用いた植生復元の基礎研究として，自然植生区での植物珪酸体の堆積状態を明らかにすることを目的とした．

自然植生区に生育している現生イネ科植物 9 種のうち，優占する 4 種（オヒシバ，スズメノヒエ属 *sp.*，イヌビエ属 *sp.*，エノコログサ属 *spp.*）から植物珪酸体を抽出した．また自然植生区土壌の堆積状態を知るためにコア試料を 2 本（SS1006 コア，SS1012 コア）採取し，両コア試料の 0〜1 cm 層準から植物珪酸体を抽出した．そして，これらから抽出された機動細胞珪酸体に着目し，自然植生区土壌に含まれる植物珪酸体の供給源となる植物の特定を試みた．

自然植生区から採取したイネ科植物 4 種のすべてにおいて機動細胞珪酸体が認められた．SS1006 コアならびに SS1012 コアの深度 0〜1 cm 層準の土壌試料からも機動細胞珪酸体が認められた．これらの供給源となる植物には，イネおよびイネ以外の植物があると判断した．しかし，自然植生区から採取した現生イネ科植物 4 種の機動細胞珪酸体は認められなかった．

SS1012 コアの深度 0〜1 cm 層準からは，イネ（*Oryza sativa*）に由来する植物珪酸体が検出された．イネ由来の機動細胞珪酸体個数密度（39004 個/g）から，かつてこの場所で稲作が行われていたことが示唆された．しかし自然植生区で稲作が行われたという事実はないため，イネ由来の機動細胞珪酸体は圃場造成時の盛り土に含まれていたものだと判断される．

両コア試料の 0〜1 cm 層準から盛り土に含まれるイネの機動細胞珪酸体が検出されたことから，圃場実験施設が利用開始されてから現在までの 13 年間に自然植生区に新たに堆積した土壌は 1 cm に満たないと推定される．

コア試料断面の観察結果から，両コア試料の深度 0〜2 cm 層準には植物遺体が多く含まれることがわかった．しかし，表層土壌から現生イネ科植物 4 種の機動細胞珪酸体は認められなかった．現在の自然植生区土壌には現生イネ科植物 4 種の機動細胞珪酸体は検出するのに十分な量が堆積していない可能性がある．

* Opal phytoliths in living Gramineae and surface soil samples from an experimental field without human disturbances over the past 13 years
**Akane Nishiguchi, Hanako Domitsu, Yoshimasa Kurashige (The University of Shiga Prefecture), ***Sei-ichi Eguchi (Natural History Museum and Institute, Chiba)

P 30

非造礁性六射サンゴが示す特異な隔壁配列とその成因*

徳田悠希（鳥取県博）**・江﨑洋一・千徳明日香・（大阪市大・理）***・三木貴司（日立ソリューションズ）****

多くの六射サンゴの骨格は，体を規定する壁と，その内部を放射状に仕切る板状の隔壁から構成される．特に，隔壁は軟体部の隔膜に対応し，その配列様式は，サンゴ固有の基本体制と密接に関連している．隔壁の形成は，骨格の成長に伴い周期的（段階的）に行われ，見かけ上 6 の倍数を基本に増加させている．だが実際には，多くの種において，莢内の部位による隔壁数の偏りや，隔壁配列に変異が認められる．しかし，この特異な隔壁配列が生じる原因は必ずしも明らかになっていない．そこで今回，特異な隔壁の成長様式が認められる，非造礁性単体六射サンゴ *Caryophyllia* (*Premocyathus*) *compressa*, *Truncatoflabellum carinatum*，非造礁性群体六射サンゴ *Dendrophyllia ehrenbergiana* を用いて，隔壁挿入パターンと挿入後の隔壁成長様式を，ピール法やＸ線 CT 法を用いて検討した．

Caryophyllia (*Premocyathus*) *compressa* は，莢部がやや扁平で，個体全体が大きく湾曲した角状の形態を有する．この種は隔壁配列に大きな種内変異があることが知られている(Mori, 1987)．Ｘ線 CT 法等を用いて骨格の内部構造を観察した結果，本種では，2 次隔壁以降の隔壁の挿入が，湾曲の凸部側で先行的に生じることが明らかとなった．これは，骨格外形が湾曲しながら成長することにより，相対的に凸部側の莢部空間が大きくなり，隔壁の挿入可能空間が先行的に形成されるためと考えられる．この結果，同じ次数の隔壁においても，凸部と凹部ではその成長の程度に変異が生じると解釈される．同様の隔壁挿入の先行(遅延)現象は湾曲した骨格外形を有する *Dendrophyllia ehrenbergiana* でも確認される．

一方，*Truncatoflabellum carinatum* は扁平で扇状の外形を呈し，成長した個体では，ほぼ同じ厚さと長さを示す 20 枚の隔壁と，それらの隔壁間に挿入された，やや短い 20 枚の隔壁が明瞭である．しかし，壁外部表面に形成され，莢内部の隔壁に対応する隔壁溝を検討すると，1 次および 2 次隔壁が挿入後，3 次隔壁がほぼ同時に形成されており，6 の倍数による隔壁形成が生じている．しかし，いずれの個体でも片側の方向隔壁に隣接する，2 枚の 3 次隔壁から，反対側の方向隔壁に向かって，2 番目と 4 番目の計 4 枚が，他の 3 次隔壁より成長が遅れ，結果的に薄く短くなっている．この隔壁成長の差異により，見かけ上，隔壁配列が特異になっている．本種は骨格が湾曲せず，莢部内には空間的な偏りは生じないが，この 4 枚の隔壁の，莢部内での偏った配置により，三次隔壁の配列は極性を示す．このことから，本種の隔壁配列の極性は，骨格外形による外因的な影響によるものではなく，刺胞動物が有している内在的な左右相称性に起因したものと考えられる．

このように六射サンゴでは，6 の倍数による隔壁配列を基本としながらも，成長形態に起因する莢部空間の不均一性や，それに伴う隔壁成長の差異により，見かけ上，多様な隔壁配列を示している．

*Unique septal arrangement and its forming mechanism in azooxanthellate scleractinian corals, **Yuki TOKUDA (Tottori Prefectural Museum), ***Yoichi EZAKI, Asuka SENTOKU (Osaka City University), ****Takashi MIKI (Hitachi Solutions)

P31

X線CT画像を用いたスリバチサンゴ骨格の3次元モデルから認められる出芽の規則性*

石橋 正嗣・千徳 明日香・江﨑 洋一・升本 眞二
（大阪市立大学・理）**・町山 栄章・富山 隆將
（海洋研究開発機構（高知コア研究所））***・
多田井 修（マリン・ワーク・ジャパン）****

キサンゴ科の非造礁性サンゴにおいては，属を超えて成り立つ「出芽の規則性」が認められている（千徳・江﨑，2008）．同じキサンゴ科の中でも造礁性サンゴである*Turbinaria peltata*（スリバチサンゴ）は，光受容面積を増加するためのスリバチ状の特異な形態をとるため，外形のみから内部構造を把握することは難しい．そこで本研究では，X線CT画像から構築した3次元モデルを用いて，出芽の規則性の有無を検討した．

用いた骨格試料（*Turbinaria peltata*）の大きさは，縦46.76mm，横45.39mm，高さ16.56mmである．骨格内部構造の観察を行うために，X線CT装置を用いて試料の断面画像を連続的に測定した．その後，独自に開発したプログラムを用いて，断面画像から共骨部を除去し，分岐状の3次元モデルを構築した．

3次元モデルおよび断面画像から，千徳・江﨑（2008）で示された出芽の規則性が認められた．まず，「出芽部位」は，娘個体は親個体の方向隔壁以外の1次隔壁近傍の4箇所であるが，本枝では多くても2箇所のみである．出芽箇所の制約は，スリバチサンゴ固有のプレート型の形状によって，出芽（成長）可能空間が制限されるためと考えられる．つぎに，「方向隔壁の方向性」は，娘個体の方向隔壁が親個体の成長方向にほぼ直交している．さらに，「出芽傾斜」は，娘個体は親個体に対して上向きにのみ成長する．最後に，出芽の規則性が世代を超えて成り立っている．キサンゴ科では，造礁性サンゴと非造礁性サンゴに関係なく，同じ出芽の規則性に拘束されながらも，生息環境条件の微妙な変化に応じて出芽の頻度や個体間の集合様式を変えることによって，多様な群体形態を形成していると考えられる．

3次元モデルの構築は，共骨部の除去の自動化が不完全であり，手作業が必要な部分が残った．今後，自動抽出のプログラムを改良し，より多くのサンゴを用いた規則性等の解明を行い，科を超えた出芽の規則性について可能性を探っていく予定である．

—引用文献—

千徳明日香・江﨑洋一（2008）非造礁性群体六射サンゴの成長規則性－出芽の様式－，日本古生物学会2008年年会予稿集，p62.

* Regularity in budding mode confirmed by three dimensional model of *Turbinaria peltata* skeleton using X-ray CT images.

** Masatsugu Ishibashi, Asuka Sentoku, Yoichi Ezaki, and Shinji Masumoto (Osaka City University)

*** Hideaki Machiyama and Takayuki Tomiyama (JAMSTEC)

**** Osamu Tadai (Marine Works Japan)

P32

シミュレーションを用いた非造礁性群体六射サンゴの形態解析*

大野 理恵・千徳 明日香・升本 眞二・江﨑 洋一
（大阪市立大学大学院・理）**

従来，六射サンゴの群体形態は主として外的な環境要因との関連で論じられてきた．しかし，千徳（2008, 2010）により，キサンゴ科の非造礁性群体六射サンゴにおける「出芽の規則性」の存在が示され，それらの内在要因の変異がサンゴ形態に規制を与えることが示唆されている．

本研究では樹木形態のモデリングを参考に，千徳（2008）で指摘された出芽の規則性に則って，内在要因のみをパラメータとして成長する，サンゴのモデルを作成した．これを用いて，非造礁性六射サンゴの成長・形態形成の様式や，内在要因がサンゴの群体形態に与える影響を評価した．その上で，それら内在要因がサンゴの生態に果たす意味を検証した．

サンゴの成長のモデル化にあたり，以下のような条件を定めた．ⅰ)サンゴの各枝は1つのポリプから成り，その成長方向は出芽の際に定まる．各枝は，1タイムステップ毎に前述の成長方向に一定量成長する．ⅱ)各枝は一定間隔で，親の方向隔壁から一定の角度（ϕ)をなして出芽する．ⅲ)新しい個体は，自身の成長ベクトルが親個体の成長ベクトルに対し一定の角度（θ)をなすまで上方向に曲がりながら成長し，その後，親個体とは独立に自身の成長方向に従って成長を開始する．

このモデルを，千徳（2008)で指摘された3つの「出芽の規則性」，すなわち1）娘個体は方向隔壁以外の残り4枚の1次隔壁近傍から出芽する，2）娘個体の方向隔壁は親個体の成長方向に直交するように配置する，3）娘個体の成長方向は親個体の成長方向に対し鋭角をなす，の条件を満たすように成長させ，仮想形態を得た．結果は3次元で可視化した．

その結果，内在要因（θ，ϕ，出芽間隔）の各パラメータを様々に変化させることで，世代を超えた普遍的な出芽の規則性のもとで，多様なサンゴ群体の仮想形態が得られた．特に，出芽間隔とθの2つのパラメータの変動により，波浪に対する耐性や個体数・個体密度で逆の傾向を示す，塊状と樹状という2種の群体形態が得られた．キサンゴ科の非造礁性群体サンゴのうち，樹状形態を取るキサンゴ *Dendrophyllia arbuscula* と塊状形態を取るイボヤギ *Tubastraea coccinea* では生息深度が異なっており（Cairns 1994），これら2形態は互いに異なる生息環境に適応している．このように，「出芽の規則性」の下でも，ごく一部の内在要因の変動のみで異なる生育環境に適応する成長形態をとり得ることが示唆された．

今後，考慮する内在要因をさらに増やし，「軸の肥大成長」や「枝間の干渉の度合い」等，他のパラメータを変動させることで，各パラメータがどのように群体形態に影響を与えるか，探っていきたい．また，こうして得られた形態の中には，生態学的・物理的な制約により，現生サンゴや化石サンゴの形態には認められないものも存在すると予想される．これらの制約条件を考察することにより，その生息環境や生活様式を推定する手法の開発も目指したい．

* Morphological analysis of azooxanthellate Scleractinia using computer simulation.

** Rie OHNO, Asuka SENTOKU, Shinji MASUMOTO, and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

P33

底生有孔虫化石による フィリピン，レイテ島北西部の 鮮新・更新統の古水深の推定*

岡田明莉(横国大)・間嶋隆一(横国大)・加瀬友喜(国立科学博物館)・河潟俊吾(横国大)・南條雄大(横国大)・Maac-Aguilar, Yolanda(フィリピン鉱山地質局)・和仁良二(横国大)・Fernando, Alan Gil S.(フィリピン大) **

フィリピン，レイテ島北西部の鮮新統～更新統から，東南アジアで最初の冷湧水性化学合成化石群集が発見され（Kase et al., 2005），多様な産状の化学合成化石群集が報告されている（間嶋ほか，2007）．発表者らによるこれまでの調査から，泥岩層から砂岩層へと上方粗粒化を示す堆積相の砂質泥岩層と泥質砂岩層から化学合成群集と地すべり構造を発見した．本研究の目的は，底生有孔虫化石の群集解析を行い，レイテ島北西部の化学合成化石群集を産出する上方粗粒化相の古水深を推定することである．

LiogLiog地域の上方粗粒化相（下位から泥岩卓越相，砂質泥岩・泥質砂岩卓越相，砂岩卓越相）の層厚約62mから連続的に147の堆積物試料を採取した．採取した試料のうち91試料について含泥率の測定を行い，このうち，泥岩卓越相からの3試料（下位からS502,S435,S387），砂質泥岩・泥質砂岩卓越層相からの3試料（下位からS372,S363,S354），計6試料について底生有孔虫化石の群集解析を行った．1試料につき125μm以上の底生有孔虫化石を240～300個体採取した．得られた個体は1620で，未同定種を含む85属154種に分類することができた．

堆積深度は，フィリピン近海における現世遺骸群集の産出深度（Loeblich and Tappan,1994; Kuhnt et al., 1999; Szarek et al., 2006）を基に推定した．

多産する種は以下の4種である．水深60m～2528mを示す*Cibicides* spp.と水深60m～3809mを示す*Cibicidoides* spp.は，全試料とも相対産出頻度5%以上を示す．水深329m～2841mを示す*Globocassidulina subglobosa*は全試料から産出し，特に泥岩卓越相のS502,S435,S387と砂質泥岩・泥質砂岩卓越相のS372,S363から5％以上産出する．水深60m～226mを示す*Amphistegina* spp.も全試料から産出し，特に泥岩卓越相のS502,S387試料と泥質砂岩・砂質泥岩卓越相のS354から4%以上産出する．

約1000m以上の水深を示す２種，*Bolivinita quadrilatera*（全試料）と*Pleurostomella* spp.（泥岩卓越相のS502,S435,S387と砂質泥岩・泥質砂岩卓越相のS354）が産出した．

約1000m以深の水深を示す種が全試料から産出する一方で，約200m以浅の水深を示す種も全試料から産出する．深い深度で生息する種が浅い深度に再堆積したとは考えにくい．そのため*Bolivinita quadrilatera*, *Pleurostomella* spp.が産出する試料が採取された層準は，約1000m以深の堆積深度であったと考えられる．以上から，全6試料が採取された層準の堆積深度は，すべて約1000m以深であったと考えられる．また，各試料において合計6～17%の相対産出頻度を示す，約1000m以浅の水深を示す種は，再堆積したものと考えられる．

*Paleodepth analysis based on benthic foraminifera from the Pliocene-Pleistocene strata of northwestern part of Leyte Island, Philippines ** Akari Okada (Yokohama Natl. Univ.), Ryuichi Majima (Yokohama Natl. Univ), Tomoki Kase (Natl. Mus. Nat. Sci.), Kawagata Shungo (Yokohama Natl. Univ.), Takehiro Nanjo (Yokohama Natl. Univ.), Yolanda Maac-Aguilar (Mines Geosci. Bureau, Philippines), Ryoji Wani (Yokohama Natl. Univ.), Alan Fernando Gil S. (Univ. Philippines).

P34

静岡県の下部更新統大日層における 貝化石群集の古生態復元（予察）＊

延原尊美・天野克彦（静岡大・教育）**

静岡県西部に分布する下部更新統大日層は，礫岩および淘汰のよい細粒砂岩からなる外浜相にあたり，多数の貝化石密集層を挟在する．大日層は，鮮新世～前期更新世に西南日本の太平洋側に繁栄した掛川動物群の特徴種が数多く記載された重要な地層であるが，それらの貝化石群集については異地性の混合群集として一括され，古生態学的な解析はあまり試みられていない．そこで著者らは，大日層の貝化石密集層のブロック標本を用いて群集解析を予察的に行った結果，環境勾配に沿った２つの群集型を認定したので報告する．

解析対象とした化石産地は，遊家，本郷東，飛鳥の３地点である．大日層は海進期堆積体にあたり，複数のパラシーケンスセットからなるが，柴ほか(2007）によれば飛鳥はパラシーケンスセットPD1に，遊家および本郷東は一つ上位のPD2に位置する．岩相については，遊家では中新統の泥岩を直接不整合に覆う礫岩層，本郷東および飛鳥では，ハンモック状斜交層理の発達する細粒砂岩層が露出する．なお飛鳥の産地は，内側陸棚相にあたる宇刈層のほぼ直下に位置する．これまで行われてきた堆積相解析の研究では，遊家および本郷東は外浜，飛鳥は内側陸棚との漸移相にあたる（Ishibashi，1989）．

ブロック標本は，静岡県および東海大学自然史博物館所蔵のコレクションを使用した．遊家で１ブロック（190×80×60 cm），本郷東で２ブロック（40×20×10 cm），飛鳥で２ブロック（60×20×10 cm）を検討した．同定された標本はそれぞれのブロックで100個体以上，25種前後である．

遊家および本郷東においては，*Scapharca castellata*, *Callista chinensis*もしくは*Paphia takanabensis*で優占され，*Phacosoma japonicum*, *Placamen tiara*, *Suchium mysticum*, *Turritella perterebra* が目立つ．二枚貝については，*Scapharca castellata* を除けば水管潜没型の懸濁物食者でほとんどが占められる．

飛鳥においては，*Callista chinensis*, *Paphia takanabensis*などの水管潜没型の二枚貝も多いが，*Obllimopa japonica*や*Glycymeris totomiensis*などの非水管浅潜没型の懸濁物食者が優占種や随伴種として目立つようになる．これらの種は，遊家や本郷東では確認できない．

同じような群集変化は，遠州灘の千浜沖において水深30 m付近を境に認められている（Tsuchi，1959）．千浜沖では，*Scapharca satowi*や*Callista chinensis* の生貝は水深30 mまでに限られ，それ以深になると*Oblimopa japonica*や*Glycymeris imperialis*の生貝が採集されるようになる．大日層内に見られる上記の群集型の違いも，このような外浜から内側陸棚にかけての群集変化を反映している可能性がある．

なお，遊家および本郷の群集と，飛鳥の群集との間には，同属異種での置換も認められる（*Scapharca castellata* → *Scapharca suzukii*, *Suchium mysticum* → *Suchium suchiense*）．当時の沿岸域の貝類の種多様性は，外浜～内側陸棚にかけての生息場の変化との関係からも再整理する必要がある．

* Preliminary report of paleoecological reconstruction of fossil molluscan assemblages from the lower Pleistocene Dainichi Formation, Shizuoka Prefecture, central Japan.
** Takami Nobuhara & Katsuhiko Amano (Shizuoka University, Faculty of Education)

P 35

宮崎層群川原層から産出したモエギオオハネガイ類似種について

菊池直樹（高知県埋蔵文化財センター）
・近藤康生（高知大・理）

宮崎平野周辺部の台地には上部中新～鮮新統の宮崎層群が分布しており，西都原市周辺に分布する上部中新統である川原層からオオハネガイ類が産出することが知られている(Shuto 1961)．

中新世後期の西南日本太平洋側のオオハネガイ類の化石記録は，関東地方に集中し，逗子動物群に伴うことが知られている（小沢・冨田1989）．宮崎層群から報告されていたオオハネガイ類は中新世後期における日本列島南端の記録である．このオオハネガイは図示，記載はされておらず，現生種である *Acesta goliath* として報告されている．

このほど，宮崎県西都原市の *Acesta* 産出地を調査したところ，*Acesta goliath* の産出はみられず，フィリピン諸島に分布するモエギオオハネガイ（*Acesta rathbuni*）に類似するオオハネガイ類が多産した．本邦におけるモエギオオハネガイ類似種とされる化石記録は秩父盆地のもの（Kanno 1962）があるのみで，本邦から２例目の報告となる．

川原層は鳥井・尾田・板谷（2000）によれば，中新世後期末の堆積物とされる．モエギオオハネガイ類の産出層準は川原層下部礫岩層上位の砂岩層にあたる．モエギオオハネガイ類似種を産出した露頭では，エイの摂食活動に伴う生痕である *Piscichnus* に浅海生貝類やフジツボ類が掃き寄せられている粗粒～中粒砂岩からモエギオオハネガイ類を産出する塊状泥質細粒砂岩，中粒砂岩と塊状泥質細粒砂岩の互層へと変化する．露頭下部にはフジツボが多く，モエギオオハネガイ類にはカメノテ類，ナミマガシワ類が付着する等，固着型の表在生動物が多くみられることから，海流の影響を受ける環境が想定される．また，モエギオオハネガイ類似種は合弁で，層理面に対して，ある程度の角度を有してみられ，生息姿勢を保存している可能性が高い．

次にモエギオオハネガイ類似種の形態的な特徴であるが，日本列島に知られるオオハネガイよりも表面装飾の発達が弱く，前縁部が短い，また，殻が非常に薄いなどの点が現生のモエギオオハネガイによく類似している．しかし，現生種のモエギオオハネガイに比べ，前縁部が深く湾入することと厚みが大きく，この部分は現生オオハネガイ的であると言える．モエギオオハネガイは頻繁に遊泳することが知られるが（Dawson 1995），この類似種はモエギオオハネガイに比べ，底生傾向が強いタイプである可能性が高い．

中新世末には逗子動物群に代表される温暖化イベントに伴う動物群が知られるが，本事例は，当時の九州南部域にフィリピン諸島に相当する熱帯地域の深海環境が及んだことを示しており，中新世末の温暖化イベントの深海に与える影響について明らかにする上で重要資料となりえよう．

---

*[1] *Acesta* sp.cf. *rathbuni* from Kawabaru Formation, Miyazaki Group (Late Miocene) in South Kyushu.

*[2] Naoki Kikuchi (Kochi Prefectural Culture Foundation Buried Cultural Properties Center.)
*[3] Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

参考文献：Dawson 1995, Kanno 1962,小沢・冨田 1989, Shuto 1961, 鳥井・尾田・板谷 2000,.

P 36

黒島海丘産 *Bathymodiolus hirtus* Okutani, Fujikura & Sasaki の貝殻構造*

玉井風史(横国大)・間嶋隆一(横国大)・佐藤圭(東京大)・ロバート・ジェンキンズ(横国大)**

シンカイヒバリガイ属は，足糸によって海底の岩や鯨骨に固着し，密集した集合体を形成して生息している．本研究では，沖縄県黒島海丘(水深 636m)のメタン湧水より生貝のまま採取された化学合成二枚貝クロシマシンカイヒバリガイ(*Bathymodiolus hirtus* Okutani, Fujikura & Sasaki, 2004)を用いた．

クロシマシンカイヒバリガイの殻層構造，構築構造を明らかにするために貝殻内表面と外表面の肉眼観察，貝殻断面のレプリカフィルム観察，貝殻断面の研磨面，破断面，内表面と外表面の SEM 観察を行った．

クロシマシンカイヒバリガイの殻層構造は，外層，中層，筋痕層，内層の４層構造であった．以下で述べる構築構造については，Carter(1990)の構築構造の区分に従った．外層は直径 1 μm，高さ 5 から 10 μm ほどの多角柱が集まって構成されている繊維稜柱構造のロッドタイプであった．中層は直径 3 から 5 μm の多角形のタブレットが集まってできたシートが積み重なったシート状真珠構造であった．筋痕層は直径 2 から 4 μm の様々な形の多角柱が一定方向に集まって構成されている不規則稜柱構造であった．内層は顆粒状の結晶の集合体で構成された構造，シート状真珠構造，不規則稜柱構造の 3 種の構築構造が観察された．顆粒状の結晶の集合体で構成された構造は Carter(1990)では記載されていない構造であり，その構造は 0.5 μm ほどの顆粒状の結晶の集合体が面状の構造を形成しており，その面状の構造が重なって 1 つの稜柱を形成していた．1 つの面の顆粒状の結晶は，一部で他の面の顆粒状の結晶と癒合していた．

クロシマシンカイヒバリガイの殻層構造は，シンカイヒバリガイ属 6 種の貝殻構造の記載を行っている Kennish et al. (1998)の記載と整合的であった．構築構造は，外層，中層，筋痕層は Kennish et al. (1998)の記載と整合的であるが，内層の一部は異なり，これはクロシマシンカイヒバリガイ特有の構造である可能性がある．


図1. 外層 SEM 写真

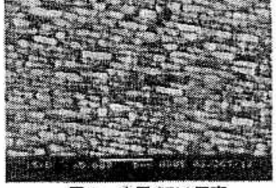


図2. 中層 SEM 写真


図3. 内層 SEM 写真


図4. 内層 SEM 写真

*Shell microstructure of *Bathymodiolus hirtus* Okutani, Fujikura & Sasaki from methane seeps on the Kuroshima Knoll

**Kazashi Tamai (Yokohama Nati. Univ), Ryuichi Majima (Yokohama Nati. Univ), Kei Sato (Tokyo Univ), Robert G. Jenkins(Yokohama Nati. Univ)

P 37

手取層群九頭竜亜層群の中部ジュラ系貝皿層から産した微化石群集

柏木健司[*1]・平澤　聡[*2]・長谷川　卓[*3]
[*1]富山大学，[*2]京都大学，[*3]金沢大学

はじめに　手取層群は，西南日本内帯を代表する中部ジュラ系～下部白亜系の陸成，汽水，浅海成層である．その下部を占める中～上部ジュラ系九頭竜亜層群は，模式地である福井県九頭竜川上流地域で広範囲に分布し，その相当層（桐谷層・有峰層）も富山県において狭い範囲に露出が認められ，アンモノイド類をはじめとする軟体動物化石の産出が知られている（前田，1961）．しかし，放散虫を含む海生微化石の産出は，富山県の桐谷層（Kashiwagi and Hirasawa, 2010）と有峰層で知られるのみである．本講演では，九頭竜川上流地域の中部ジュラ系貝皿層中から初産出となる，放散虫化石を含む多様な微化石群集を報告する．

微化石群集とその時代　貝皿層は，九頭竜川上流地域の中部ジュラ系（Upper Bathonian-Lower Callovian）で，石灰質団塊を頻繁に含む黒色頁岩と砂岩から構成される．微化石を産出した試料は，福井県大野市下山東方で採取した転石中の石灰質団塊である．得られた微化石群集は，放散虫化石に加えて海綿骨針（図1-2；*Rhaxella sorbyana*を数個体），底生有孔虫（図1-3，1-4；十数個体），二枚貝原殻（1個体），棘皮動物の殻板（薄片のみで確認）を含み多様である．

含まれる放散虫化石は全体に保存不良で，Nassellariaとしては*Parvicingula dhimenaensis*（UAZone 3-11），*Podobursa helvetica*（3-10），*Protunuma* sp., *Pseudoeucyrtis* sp., *Ristola altissima*（5-12），*Sethocapsa funatoensis*（3-11），*Striatojaponocapsa conexa*（4-7）（図1-1）等が産し，さらに多くのSpumellariaが得られている．以上の種が共産するUAZone 4-7は，late Bajocian to late Bathonian-early Callovianである（Baumgartner et al., 1995）．この時代は，アンモノイド類に基づく時代に大きく矛盾しない．

微化石群集の産状　貝皿層からの微化石の産出は，現状では石灰質団塊に限定される．母岩の泥質岩からの微化石の産出は，フッ酸処理した残渣，および岩石観察において認められない．同様の微化石群集の産状は，有峰層の石灰質団塊と砂質シルト岩からも報告されている（平澤・柏木，2008）．石灰質岩には，珪質堆積岩に比較して保存状態の良好な放散虫化石が含まれることが，しばしば報告されている．手取層群においては，石灰質団塊は微化石群集の検討に際して極めて重要な調査対象といえる．

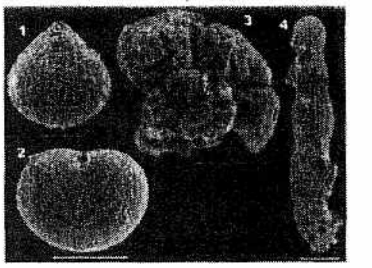


図１　貝皿層産微化石群集．

/ Kenji KASHIWAGI, Satoshi HIRASAWA and Takashi HASEGAWA, 2011, Microfauna from the Middle Jurassic Kaizara Formation of the Kzuryu Subgroup, the Tetoti Group in Fukui Prefecture of Central Japan* /

P 38

島根県中部中新統布志名層下部より産出した頭足類化石 *Mizuhobaris izumoensis* と共産する微化石群集*

松浦康隆・入月俊明・林　広樹（島根大・総合理工）**

日本海側の中部中新統からは，軟体動物のタコブネ類（Argonautidae）化石の産出が知られている．現生のタコブネ類は，暖流の表層で漂流生活をしており，日本海側では，対馬暖流に乗って日本海に流入し，各地の海岸に漂着する（Kobayashi, 1954）．このことから，山陰から北陸地域にかけて産出する中新世タコブネ類化石は，中～後期中新世に当時の南方海峡を通って暖流が日本海に流入してきたことを示す重要な証拠として考えられてきた（紺野, 1975; 奥谷・鎮西, 1976; Noda et al., 1986; 柳沢, 1990 など）．特に紺野（1975）は，この暖流を「タコブネ暖流」と名付け，その時期を 1000 万年前と推定した．

今回，島根県松江市宍道町の宍道高校付近で大規模な工事が行われ，中部中新統布志名層下部に相当する地層が新たに露出した．そこでは頭足類化石 *Mizuhobaris izumoensis*（ミズホタコブネ）が連続的に産出し，保存良好な微化石も共産した．そこで，これらについて検討し，*M. izumoensis* の生息環境について考察を行ったので報告する．

調査地域の布志名層は層厚 26 m で，貝化石が散在する塊状泥岩からなり，上部に層厚 2 m の細礫質粗～中粒砂岩層が挟在する．本研究では，露頭から可能な限り大型化石を採取した他，約 1 m 間隔で，23 層準から微化石分析用に岩石試料を採取した．

結果として，大型化石に関しては，水深 50 m 前後の泥底環境を示す *Macoma optiva* および *Cultellus izumoensis* を優占種とする少なくとも 10 種の二枚貝化石が認められた．また，*M. izumoensis* はほぼ全層準で連続的に産出した．微化石に関しては，20 種の貝形虫化石が産出し，このうち，*Kotoracythere tsukagoshii*, *Acanthocythereis koreana*, *Neomonoceratina* cf. *tsurugasakensis* が卓越した．また，12 種の浮遊性有孔虫化石も認められ，このうち，*Globorotalia quinifalcata*, *Globorotalia praescitula*, *Globigerina praebulloides* が多産したが，年代指標種は産出しなかった．今回，共産した貝形虫化石は温暖種も含まれるが，やや冷温な湾の泥底種が卓越し，また，浮遊性有孔虫化石についても暖流の流入を示唆する種は含まれていなかった．

このように，今回得られた結果に基づくと，暖流の流入を示唆するとされるタコブネ類の産出と微化石群集が示す表層・底層環境は矛盾する．一つの要因として，*M.izumoensis* が布志名層より下位の時代に暖流とともに日本海に侵入し，強い暖流の流入がなくなった布志名層下部堆積時でも生き延びていたという可能性が考えられる．

*Microfossil assemblages associated with *Mizuhobaris izumoensis* from the middle Miocene Fujina Formation, Shimane Prefecture, southwest Japan

**Yasutaka Matsuura, Toshiaki Irizuki, and Hiroki Hayashi (Shimane Univ.)

P39

日本海沿岸更新統産アウリラ属オストラコーダ（甲殻類）の1新種と産出意義

小沢　広和（国立科学博物館）・神谷　隆宏（金沢大学）

日本海は中緯度域の閉鎖的な縁海で、過去数百万年間の氷期ー間氷期の気候変動に伴う激しい環境変動を受けてきた。特に更新世後期の氷期には、深海底層水域は無酸素化して「死の海」状態になったと推定されている。しかしこれとは対照的に、更新世前期の氷期の日本海浅海には多様な底生生物相が存在し、今回扱うオストラコーダ（底生甲殻類）は現在の群集よりも遥かに多様性が高い。そのため前期の氷期の日本海には世界一種数の多いオストラコーダ群集が分布していた可能性がある。

氷期の日本海浅海できわめて多様性の高い生物相を支えていた、現在とは異なる環境要因が具体的に何なのかは未だ謎である。この謎の解明にはまず化石群の多様性の全貌を把握・解明する作業、すなわち未記載種の地道な分類学的記載が不可欠である。演者は日本海の新生代後期と現生種を対象に、種の分類記載と同時に、種多様性変遷と環境変動の因果関連を解明するために古生物地理および古生態学特性の解析も進めている。

日本海浅海ファウナに含まれる *Aurila*（アウリラ）属は熱帯～亜寒帯の浅海に広く分布し、150種から成る代表的な分類群である。日本では20種ほどが記載され、複数の未記載種も存在する。演者は富山県の更新統（150万年前）産化石の背甲形態と、背甲に開孔する感覚孔（ポア）分布パターンに基づいて、本属の1未記載種を新種 *Aurila tsukawakii* Ozawa & Kamiya として記載し、化石記録を総括して出現から絶滅に至る過程を示した(Ozawa & Kamiya, 2009)。

化石記録から、本新種は鮮新世後期（300万年前）の半閉鎖的であった日本海に起源をもち、遅くとも更新世中期（40万年前）には絶滅した日本海固有種であったと考えられる。本種に近縁な同属の1未記載種 *Aurila* sp.は遅くとも更新世後期（10万年前）に日本海に現れ、現在も北東部に分布している。この2種は背甲外形・表面装飾の形態、背甲中央部の感覚孔（ポア）分布パターンの違いから明瞭に区別される。また化石で共産する他属現生種の生息環境条件から、本種は現在の日本海北東部陸棚域（水温；夏10−20℃、冬0−5℃）に似た水塊に生息したと推測される。

さらに今回扱った2種を含む日本産本属2種の計4種間で背甲中央部ポアパターン等を比較した。その結果、ポア数・表面装飾の発達度・地理分布・出現時代の違いから4種は2グループに大別される可能性が示唆された。新種記載と共に日本産の本属種間の系統関係や種分化過程の解明も今後の課題である。

文献: Ozawa, H. & Kamiya, T., 2009. *Species Diversity* 14, p. 27–39.

A new ostracod species of *Aurila* (Crustacea) from the Pleistocene stratum at the Sea of Japan coast with its palaeobiogeographical significance.

Hirokazu OZAWA (National Museum of Nature & Science, Tokyo) & Takahiro KAMIYA (Kanazawa University)

P40

周防灘笠戸湾における過去50年間の珪藻群集と貝形虫群集の比較*

佐古恵美（島根大・総合理工）**・廣瀬孝太郎（福島大・共生システム理工）***・入月俊明（島根大・総合理工）**・伊藤久代（島根大・総合理工）**・野村律夫（島根大・教育）****・河野重範（島根県立三瓶自然館）*****

周防灘は瀬戸内海の西部に位置し，他の海域と比べると比較的自然が残されている．しかしながら，年間20件前後の赤潮の発生が報告されている（(社) 瀬戸内海環境保全協会，2007）．

周防灘北東部に位置する笠戸湾において，Ks1 コア（33°59.649' N, 131°50.424' E, 水深 8.2 m；コア長 41 cm）と Ks2 コア（33°58.923' N, 131°49.651' E, 水深 12.1m; コア長 44cm）が2009年に採取された．両コアでは，入月ほか (2010) により貝形虫群集や全有機炭素・全窒素含有量の垂直変化が報告されている．また，佐古ほか (2011) により Ks1 コアの堆積速度の決定，および珪藻群集の時系列変化の復元が行われている．しかしながら，Ks2 コアに関しては珪藻分析が行われていない．そのため，本研究では Ks2 コアの過去約50年間の珪藻群集の時系列変化の復元を行うとともに，堆積速度が決定している Ks1 コアの堆積年代を基に，両コアの珪藻群集と貝形虫群集の比較を行い両者の関連性を検討した．

Ks1 コアの堆積速度は，^{210}Pb 法と ^{137}Cs 法を用いて求められた．結果として，^{210}Pb 法により決定された平均重量堆積速度は，0.36 g/cm²/year であった（佐古ほか，2011）．Ks2 コアに関しては，Ks1 コアの全有機炭素量（入月ほか，2010）の増加する層準（1960年代）を基準に堆積年代を推定した．

珪藻群集の分析から，Ks2 コアにおいて40種以上の産出が認められた．Ks2 コアにおける主要産出種は，小型の *Thalassiosira* 属, *Neodelphineis pelagica*, 小型の *Cyclotella* 属, および *Chaetoceros* 属の休眠胞子であり，Ks1 コアと極めて類似していた．

Ks2 コアでは，1960年代以降, *Chaetoceros* 属の休眠胞子, 小型の *Thalassiosira* 属，小型の *Cyclotella* 属が顕著に増加した．*Neodelphineis pelagica* に関しては，1980年代以降に増加傾向を示した．これらの主要タクサは，1980年代の終わりから1990年代の始めに一時的な減少が認められた．全体的に浮遊性種は種ごとに顕著な増減が認められたが，付着性種は産出数も少なく，有意な量的変化も認められなかった．

1960年代以降，珪藻群集に関しては，主要タクサの顕著な増加が認められ，貝形虫群集に関しては，有機汚濁耐性種である *Biconucythere bisanensis* の増加と，有機汚濁に弱い *Callistocythere alata* の減少が認められた（入月ほか，2010）．

これらのことから，笠戸湾では1960年代以降の栄養塩の負荷量の増加に伴う富栄養化により，珪藻群集が繁茂し，同時に，繁茂した珪藻の遺骸が底質へ多量に供給されたことにより，底質の有機汚濁が進行し，有機汚濁に耐性のある種から構成される多様性の低い貝形虫群集に変化したと推定される．

---

*Compare diatom with ostracodce assemblages over the past about fifty years in Kasado Bay, Suo-nada Bay, SW Japan.

**Megumi Sako (Shimane Univ), ***Kotaro Hirose (Hukushima Univ), **Toshiaki Irizuki (Shimane Univ), **Hisaya Ito (Shimane Univ), ****Ritsuo Nomura (Shimane Univ), *****Shigenori Kawano (Shimane Nat. Mus. Mt. Sanbe)

P 41

貝形虫類における閉殻筋の微細構造と閉殻筋痕の保守性および変異について*

前川 優（静大・院理）**・塚越 哲（静大・理）**

貝形虫類のもつ左右に分かれた背甲は，軟体部と殻を繋ぐ閉殻筋によって閉じる．多数の筋繊維からなる閉殻筋は，動物体中心部から背甲に向かって伸長するが，例えばY字のように途中で分岐して複数の閉殻筋痕を背甲の内側に残す．しかしその分岐は，必ずしも筋繊維間の境界（筋繊維境界）に沿うものではなく，その境界とは無関係に生じる場合もある（図1を参照）．

閉殻筋痕の形態には種内変異が小さく，化石種から現生種まで，高次分類群を規定する保守的な形質として用いられてきた．しかし，閉殻筋痕とそれを形作る閉殻筋との関連性はこれまでほとんど捉えられていなかった．

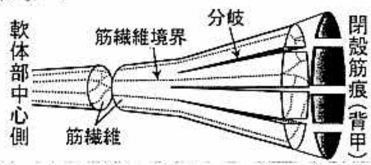
本研究では，貝形虫類の中では閉殻筋痕の種内変異が著しいことで知られるDarwinula科の分類群について，共焦点レーザー顕微鏡を用いて閉殻筋の形態を三次元的に観察すると共に，閉殻筋痕の形態と種内変異のパターンを調査した．

Darwinula科の分類群がもつ閉殻筋痕は，ジュラ紀から現世まで一定の形態的特徴を保持している．この保守的な特徴に関与する閉殻筋の分岐は，本科では筋繊維境界と完全に一致していた．筋繊維境界は分岐を生じない部位も含めて，本科の分類群において形態的に共通かつ安定である．貝形虫類の閉殻筋痕が保守的であるためには閉殻筋の分岐箇所が安定であることが必要となるが，本科ではこの分岐に対して分類群特有の筋繊維境界が一定の形態を保持していると考えられる．一方，閉殻筋痕の種内変異は，筋繊維境界とは無関係な分岐によって形成されていることが観察された．すなわち，Darwinula科の分類群に見られる閉殻筋痕の顕著な可変性は，筋繊維境界とは直接関連しない分岐に起因している．他方で，閉殻筋痕の変異にはいくつかのパターンが認められ，それらがジュラ紀から現世に至るまでの各分類群に共通の種内変異として保持されていることも明らかになった．

このように，地史的な時間を通しても現れる変異のパターンに一定の秩序があり，同時に分類群間で共有されていることは，変異が分類群全体で共通した枠組みの中で生じていることを意味する．つまり，保守的な筋繊維境界が分岐に対して強力に関わることで生じる共通した枠組み（分類群の特徴）の範囲内に，筋繊維境界の制約を受けない分岐が作り出す枠組み（種内変異）が収まっているといえる．これら階層的な2つの枠による保守性と可変性は，分類群として「一定の枠組みを維持しつつ変異を擁する」という様態を作り出し，少なくともジュラ紀より今日まで維持されている．

Darwinula科で最も派生的とされる*Microdarwinula*属の閉殻筋痕は，本科の中では例外的に種内変異が小さく，さらに大部分の分岐が筋繊維境界とよく一致していた．これはDarwinula科の中で派生的な分類群が分化する際に，保守的な筋繊維境界の影響がより大きくなるという変更を伴い，その結果，閉殻筋痕の種内変異が小さくなる傾向にあることを示唆する．

本科で見出された閉殻筋の筋繊維境界と分岐の関係は，他の多くの貝形虫類でも同様に見受けられる．閉殻筋痕と閉殻筋の比較解剖学的検討は，高次分類群の規定という視点において，貝形虫類の閉殻筋痕の進化を解明するきっかけのひとつとなるかもしれない．



(図1)
貝形虫類における閉殻筋の三次元的模式図.

*Structure of the adductor muscle and conservatism and variability of the adductor muscle scar in Ostracoda; **Shizuoka University

P 42

間隙性貝形虫類の地理的分散における地理的・時間的スケール*

東　亮一（遠洋水研）**

生物の地理的分布の様式は，各分類群の地理的な分散能力と大きく関わっている．一般的に，堆積物の間隙水中に生息する間隙性動物は，その閉鎖的な生息環境によって地理的な分散が制限されていると考えられている．このような低い分散能力は，各分類群の地域固有性を助長すると考えられるが，実際には“cosmopolitan species”であるとされる間隙性種が報告されており（Rao 1972など），間隙性動物の地理的分布と分散能力との関わり合いについては不明瞭な点が多い．

間隙性貝形虫類において，属レベルでは世界に広く分布し，種レベルでは地域固有性が高いという地理的分布の様式が知られている（Hartmann 1973; Gottwald 1983）．一方で，間隙性貝形虫類の分散能力については，ほとんど議論されていない．本研究では，間隙性貝形虫類の代表的な分類群である*Cobanocythere*属および*Parvocythere*属について，種間の形態比較および各属の分子系統解析の結果をもとに，分散の地理的および時間的スケールを議論する．

*Cobanocythere*属において，日本の太平洋沿岸から産出した*Cobanocythere*属の3未記載種について背甲および付属肢の形態を観察し，既知種(24種)と比較した．その結果，日本産の種において，Gottwald (1983)によってガラパゴス諸島産の種の背甲および第一触角を主とする付属肢の形態的特徴に基づき提唱された3つの種群（*subterranea* group, *labiata* groupおよび*lanceolata* group）が当てはまることが明らかになった．すなわち，*Cobanocythere*属では，日本産の種同士ではなく，日本産とガラパゴス産の種間で3つの形態的なグループが認識された．

*Parvocythere*属について，日本の太平洋沿岸から産出する2未記載種の背甲および付属肢形態を既知種（14種）と比較した．その結果，本属は第一触角，第二触角および雄交尾器に祖先的な特徴を示すグループと，それらの付属肢に縮退的な特徴を示すグループの2つの種群が認められた．この2つの種群は共に，日本，アフリカ大陸南岸，中米西岸およびガラパゴス諸島に分布する．

このように，間隙性分類群である*Cobanocythere*属および*Parvocythere*属は，属レベルで世界的に分布するだけでなく，各属内で形態的特徴によってまとめられた種群のレベルでも世界に広く分布することが示された．このことは，両属の歴史において，種群ごとに世界規模の地理的分散が起こったことを示唆する．

また，両属において，本研究による核DNAのmRNA SSU領域の塩基配列を基にした分子系統解析の結果について，Tinn and Oakley (2008)による分岐年代推定を参考にすると，両属は共にジュラ紀後期から白亜紀前期の間に分岐した可能性が高い．すなわち，間隙性貝形虫類である*Cobanocythere*属および*Parvocythere*属において，ジュラ紀後期から白亜紀前期の間で間隙性分類群として分岐した後，複数回にわたる世界的規模の地理的分散を通じて，現在みられる種分布が形成されたと考えられる．

*Geographical and time scales of dispersal of interstitial Ostracoda.
**Ryouichi Higashi (NRISFS)

P 43

間隙性貝形虫*Parapolycope spiralis*とその2形態群の分類*

田中隼人（静大・院創造）**・塚越　哲（静大・理）**

貝形虫 *Parapolycope* 属を含むポリコープ科は，石炭紀よりその存在が知られ，明瞭な胴部体節や二叉型の第二触角等の貝形虫における原始的な形質をもつ分類群である．現在は深海，海底洞窟，砂中間隙といった隠蔽的な環境に主に生息している．ポリコープ科の中で，*Parapolycope* 属貝形虫は潮間帯の間隙環境に生息し，現生の 6 種のみが記載されている．形態的特徴として，側方向に扁平な円形の背甲，第一触角，第二触角，上唇に性的二型がある，管状の雄交尾器をもつことなどが挙げられる．

Parapolycope spiralis Tanaka and Tsukagoshi, 2010 には，タイプ標本に代表される形態型の他に，背甲の輪郭と雄の上唇先端部の形状によって区別することができる 2 つの形態型 A, B が認められる（図 1）．しかしながら，3 者の形態差はわずかである．そこで，形態とは独立の指標として *Parapolycope spiralis* s.s.と 2 形態群の系統関係を核 DNA (ITS1, ITS2) の塩基配列を用いて推定することで，3 者間の分類学的評価を下すことを試みた．ITS1 と ITS2 は多くの生物で進化速度が速く，種間のみならず種内関係を推定することにも広く利用されている．系統解析の結果，*Parapolycope spiralis* s.s. は単系統群となり，形態型 A と形態型 B が 1 つのクレード（姉妹群）を形成した．ここで，形態型 A と形態型 B 間の遺伝的距離 (p-distance)は 0.00〜0.8±0.3%であった．これは，複数の個体群間に見られる *Parapolycope spiralis* s.s. 内 (0.00〜0.7±0.3%)の遺伝的距離に相当する値である．また，形態型 A と形態型 B は雄の上唇先端部の形状がわずかに異なること以外は付属肢や背甲の形態に違いを見出すことができない．そのため，遺伝的な情報を考慮すると，形態型 A と形態型 B は *Parapolycope spiralis* s.s.とは別種と考えられる一方，2 形態群の違いは種内変異であり，同一種として判断することが妥当であると考えられる．本属における雄の上唇は，交尾行動の際，雌に接触刺激を与えることで生殖隔離と関わることが示唆されている．すなわち同一種と思われる 2 つの形態型に見られた上唇先端部の形態差は，本属の種分化の最初期に，他の形質に先駆けて生殖隔離と関わる雄の上唇形態に変異が生じることを示していると考えられる．

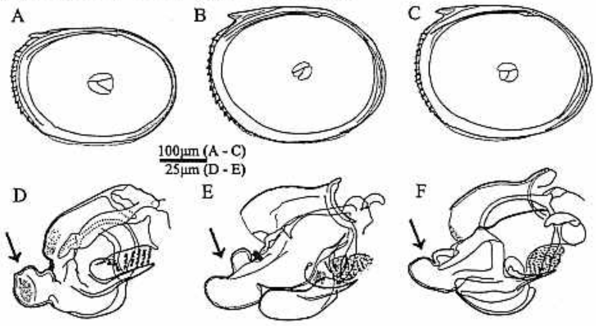


図 1. *Parapolycope spiralis* と 2 形態群の背甲と上唇のスケッチ
A, D; *P. spiralis*: B, E; 形態型 A: C, F; 形態型 B.
矢印は上唇先端部を示している．

* Taxonomy of the interstitial ostracod *Parapolycope spiralis* and two morphogroup

**Hayato Tanaka (Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University) and Akira Tsukagoshi (Faculty of Science, Shizuoka University)

P 44

沖縄に産出する貝形虫*Paradoxostoma*属の種構成と系統*

森腰みゆき・犬塚俊裕
酒井智史・神谷隆宏（金沢大・自然）＊＊

本研究で対象とする貝形虫 *Paradoxostoma* 属は特殊な口器をもち，他の貝形虫が生息しないような表面の滑らかな海藻にも生息していることから研究対象として注目されてきた．これまでに犬塚によって系統関係が，酒井によって海藻種と種構成の関係性が研究されてきた．このように日本周辺における *Paradoxostoma* 属の研究が進むなか，熱帯に区分される海中気候区分地域での調査は十分に行われていない．特に，貝形虫 *Cythere* 属(Tsukagoshi,1990)や *Xestoleberis* 属(Sato & Kamiya,2007)で指摘された北方進出を解明する上で，その起源であると考えられる熱帯地域の調査は意義のある課題である．そこで本研究では，熱帯に位置する沖縄における種構成と海藻種の関係，系統について調査を行い，本州と比較し，貝形虫 *Paradoxostoma* 属の北方進出を議論した．

本調査で沖縄県瀬底島，沖縄本島の辺士岬，与那原，知名崎の 4 箇所から海藻種 14 種，計 19 サンプルを採集した．*Paradoxostoma* 属の各種について種同定のために生殖器の観察と，*Paradoxostoma* 属内の種グループ推定のために口器，大顎の観察を行った．その結果，*Paradoxostoma* 属 12 種 917 個体が産出した．地域/海藻種/*Paradoxostoma* 属の種構成の関係については，それぞれの海岸内では，海藻種によって種構成が異なること，同じ海藻種でも海岸によって種構成が異なることが判明した．また，海岸内では *Paradoxostoma* 属の種によって生息範囲と限定要因が異なることがわかった．種グループ/産出量/地理的分布の関係については最も子孫的な種グループ(日本海での分化が示唆されている)を除く 3 つのグループに属する種が産出した(*Paradoxostoma* 属には 4 つの種グループがある)．やや子孫的な種グループはそれぞれ 1 種のみの産出であったが，個体数は多かった．一方，祖先的な種グループに属する種は 10 種と種数は多いもののいずれの種も個体数は少ない結果となった．この結果は *Paradoxostoma* 属が新しい種グループを作りながら北上したことを示唆するものである．また，沖縄のホンダワラ科海藻が *Paradoxostoma* 属の生息場となっているかどうかについては，いずれの試料からも産出が非常に少なかった．この結果は能登半島小木など日本海沿岸のホンダワラから大量の子孫的種グループが見つかること(酒井)と対照的である．このことから，もともと貝形虫 *Paradoxostoma* 属は表面のなめらかなホンダワラ科海藻には生息しにくいこと，そして子孫的種グループは日本海でホンダワラ科海藻上の生活に適応した特殊な種グループであることが明瞭になった．

以上の本調査の結果から，沖縄における *Paradoxostoma* 属の海岸内での分布の傾向，海藻との対応関係，系統の構成や傾向に沖縄特有のものがあることが判明し，熱帯における生態学的特徴に関する示唆を得た．また，九州以北で誕生した子孫的種グループの特異な生息場(ホンダワラ科海藻)への適応がより鮮明に明らかとなった．

＊Species composition and interspecific phylogeny of genus *Paradoxostoma* (Ostracoda;Crustacea) in Okinawa.

＊＊Miyuki Morikoshi, Toshihiro Inuzuka, Tomohumi Sakai, Takahiro Kamiya (Kanazawa University)

P 45

貝形虫 *Paradoxostoma* 属の調査に基づく潮間帯性貝形虫の分布拡大様式と種分化*

末栄彩夏・犬塚俊裕
酒井智史・神谷隆宏（金沢大・自然）**

日本周辺の潮間帯性貝形虫は，現生種や化石の分布と系統から，南方の熱帯や亜熱帯起源の属が日本海で多様化・寒冷適応し，北方進出したと推定されている(例えば Tsukagoshi, 1990)．さらにその北上の様式には，貝形虫 *Xestoleberis* 属では2パターンあると推定されている(Sato and Kamiya, 2007)．種分化せず 1 種で熱帯・亜熱帯から亜寒帯まで分布域を拡大させた祖先種のパターンと，1 種の分布域は限られていて種グループとしてみた時，種分化をくり返し亜熱帯から亜寒帯まで分布域を拡大させた子孫種のパターンの 2 つである．ただし，この潮間帯性貝形虫の分布拡大様式は *Xestoleberis* 属 1 つの属に基づく議論であった．また，子孫的な種グループは種分化し亜寒帯まで分布域を拡大させたと推定されたが，種間の系統関係まで正確に見積もられていないため，実際に種分化が南から順におこり，種が徐々に北上していったかどうかはまだ確かめられていないという問題がある．

Paradoxostoma 属は，日本列島沿岸の潮間帯においてもっとも多様化の進んだ貝形虫である．近年，同属の日本周辺の地理的分布と系統が明らかになってきた．

そこで本研究では，まず今まで貝形虫の調査データが少ない北海道東岸亜寒帯域に分布する *Paradoxostoma* 属の種の産出と分布を正確に見積もった．さらに先行研究の地理的分布のデータを加え，北海道亜寒帯域に到達した *Paradoxostoma* 属の分布と系統の関係を明らかにし，潮間帯性貝形虫の進化・北上パターンを再検討した．

その結果，祖先的な種で亜寒帯に分布するものはごく限られた種だが，それらは亜寒帯から亜熱帯・熱帯まで広く分布することが分かった．一方，子孫的な種はそれぞれの種の分布域は限られていて種グループとしてみたとき亜熱帯から亜寒帯まで分布することが分かった．これらのパターンは *Xestoleberis* 属の報告(Sato and Kamiya, 2007)と一致する．また，今回新たに *Paradoxostoma* 属の子孫的な種グループの共有派生形質の分析により，種間の系統関係が明確となった．その結果，より南に分布の南限をもつ種から順に日本海(対馬暖流域)で種分化し北上したことが初めて検証された．

さらに本研究では，従来の研究で行われてこなかった生殖器の SEM 観察を行い生物顕微鏡下ではわかりづらかった生殖器のパーツの立体構造を明らかにした．その結果 Distal lobe(近縁種間でも異なる形状のパーツ)の内側は外側よりも複雑な構造をしていること， Distal lobe の内側には種特有の突起があることが分かった．とりわけ近縁種間で形態差が大きいのは Distal lobe の内側の構造であることが新たに分かり，この部分が種の機能的な生殖的隔離に重要であることが示唆された．

本調査から，*Paradoxostoma* 属と *Xestoleberis* 属で見られた 2 つのパターンは，潮間帯性貝形虫の一般的な分布拡大様式である可能性がある．また，*Paradoxostoma* 属の子孫的なグループは南方に分布の南限をもつ種から順に種分化し，徐々に北方へ進出したことが明らかとなった．

---

* The pattern to extend the geographical distribution and the speciation of intertidal ostracodes based on the study of the genus *Paradoxostoma*.

** Ayaka Matsue, Toshihiro Inuduka, Tomofumi Sakai, Takahiro Kamiya (Kanazawa University)

P 46

Spatial distribution of recent ostracode assemblages in Jakarta Bay, Indonesia*

Lili Fauzielly (Shimane Univ.; Padjadjaran Univ.) ** and Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.)***

Jakarta Bay is a semi-enclosed bay located in the western side of the northern part of Java Island, Indonesia, with an average depth of approximately 15 m. As the bay closes to the large capital city, Jakarta, and received discharges from 13 rivers around Jakarta, anthropogenic pollutions have been recently serious especially in the inner part of the bay (Ferianita-Fachrul et al., 2005). However, there are no studies about the relationships between ostracodes and anthropogenic contaminations in Jakarta Bay. In this study we report only spatial distribution of recent ostracode assemblages from the top of 19 core samples, which were collected in 1995 by the Indonesian Marine Institute. All samples except those from the outer part of the bay are composed of mud.

A total of 94 ostracode species were found from all samples. Dominant species are *Keijella carriei* Dewi, *Hemicytheridea reticulata* Kingma, *Hemicytheridea ornata* Mostafawi, and *Loxoconcha wrighti* Dewi. The species belonging the genera *Cytherella*, *Cytherelloidea*, *Neomonoceratina* and *Pistocythereis* are also abundant. Species such as *Neomonoceratina delicata* Ishizaki and *Pistocythereis bradyformis* (Ishizaki), which are recognized also in Japanese enclosed bays, are found. Species living on coral reefs are rare.

The ostracode fauna from the study area has close zoogeographical relationship with that from the South China Sea, Malacca Straits, and Singapore Platform (e.g., Whatley and Zhao, 1987, 1988; Zhao and Whatley, 1989; Mostafawi, 1992).

To clarify the spatial distribution patterns of ostracode assemblages, we conducted Q-mode analysis. Fifty-eight species including more than three specimens in any sample were used in this analysis. Horn's overlap index (Horn, 1966) was used as a similarity index and clustering was made by the unweighted pair group arithmetic average (UPGMA). The computer program used for the analysis was PAST (Paleontological Statistics), which is a free, easy-to-use data analysis package designed for paleontological data (Hammer *et al.*, 2001).

The result shows that three biofacies (I, M, O) are recognized and that they are distributed clearly from inner to outer parts of the bay as follows.

Biofacies I is distributed in muddy bottoms of the inner part of the bay and is characterized by low diversity assemblages composed mainly of *K. carriei* and *H. reticulata*. The sample from the innermost study site has the lowest value of diversity and smallest number of ostracode specimens, suggesting that ostracodes there have been possibly influenced by the industrial and domestic effluent.

Biofacies M is distributed in muddy bottoms of the middle to outer part of the bay and is characterized by the abundance of such genera as *Cytherella*, *Cytherelloidea*, and *Hemicytheridea*.

Biofacies O is distributed in sandy bottoms of the outer part of Jakarta Bay. It is characterized by high diversity assemblages composed of *Atjehella semiplicata* Kingma, *Foveoleberis cypraeoides* (Brady), *Neomonoceratina bataviana* (Brady), *Pistocythereis cribriformis* (Brady) and so on. This biofacies is influenced strongly by open tropical waters from the Java Sea.

---

*インドネシアジャカルタ湾における現生貝形虫群集の空間分布.

ファウジエリー・リリー（島根大；パジャジャラン大）・
入月俊明（島根大）***

P 47

神奈川県西部に分布する足柄層群の浮遊性有孔虫生層序*

井崎雄介・林 広樹（島根大・総合理工）・
中満隆博（八千代エンジニアリング株式会社）・
小田原 啓（神奈川県温泉地学研究所）・
田中裕一郎（産総研）**

神奈川県西部，伊豆半島と丹沢山地の境界をなす山地（足柄山地）には，海成更新統の足柄層群が分布している（たとえば，天野ほか，1986）．足柄層群には，本州弧と伊豆弧の衝突や，それに伴う丹沢山地の隆起上昇過程が記録されていると考えられている．また，足柄層群の南限境界付近には，内陸の活断層としては日本最大規模の平均変位速度をもつ国府津-松田断層系の活断層が多数分布しており，地震防災の観点からも，この地域のテクトニクスを詳細に理解することが重要な課題となっている．

足柄層群は，下位より根石層，瀬戸層，畑層，塩沢層の４層に区分される（天野ほか，1986）．根石層および畑層は泥岩および砂岩，瀬戸層と塩沢層は礫岩を主体とする．これら４層の関係は整合とされているが（たとえば，天野ほか，1986；Imanaga，1999），最下部の根石層と瀬戸層の境界は多くの地点で断層となっており，両者の関係を不整合とする説もある（石川ほか，1983；Huchon and Kitazato，1984）．地質年代については，浮遊性有孔虫や石灰質ナノ化石，挟在している火山岩類の放射年代，および古地磁気層序等に基づいて推定されている．浮遊性有孔虫についてはHuchon and Kitazato（1984）や林（2005），中満・林（2007）によって報告されている．しかし，根石層については，断層によって著しく変形している山北町日向～浅間山付近でのみ分析されており，各試料の層序学的な位置づけは明確ではない．また，畑層上部～塩沢層についてはまだ浮遊性有孔虫の報告が無い．

本研究では，根石層の模式地である松田町根石セクションで浮遊性有孔虫および石灰質ナノ化石を分析した．また，すでにImanaga（1999）によって石灰質ナノ化石が報告されている山北町畑付近の沢で，畑層上部～塩沢層下部の浮遊性有孔虫を分析した．それらを林（2005）や中満・林（2007）の結果と総合し，足柄層群全体の浮遊性有孔虫生層序を考察した．

足柄層群の根石層15試料，瀬戸層４試料，畑層７試料，塩沢層１試料から，合計９属41種の浮遊性有孔虫が検出された．年代決定上有効な種として，*Globoconella inflata*（modern form）が根石層の15試料中13試料，瀬戸層の一部，畑層および塩沢層の全ての試料で産出した．*Neogloboquadrina asanoi*が根石層および瀬戸層で散点的に産出した．*Globoturborotalita obliquus*が根石層および畑層で散点的に産出した．また，根石層の模式地の試料からは石灰質ナノ化石の*Calcidiscus macintyrei*が産出し，*Gephyrocapsa oceanica, Gephyrocapsa caribbeanica*の両種は認められなかった．

G. inflata（modern form）の初産出は2.3～2.5Maと見積もられている（Motoyama et al，2004）．*N. asanoi*の終産出は1.8Ma（Motoyama et al，2004），*G. obliquus*の終産出は1.30Maである（Gradstein et al，2004）．以上に基づくと，根石層～畑層上部までの区間は2.5～1.3Maの間に限定される．本研究による浮遊性有孔虫生層序は，石灰質ナノ化石や放射年代，古地磁気層序等の結果と調和的である．

*Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Ashigara Group in the western part of Kanagawa Prefecture, central Honshu, Japan.
**Yusuke Izaki, Hiroki Hayashi (Shimane University), Takahiro Nakamitsu (Yachiyo Engineering Co., Ltd.), Kei Odawara (HSRI) and Yuichiro Tanaka (AIST)

P 48

南半球高緯度地域から得られた上部白亜系の有機炭素同位体比変動*

沖野　遼・長谷川　卓（金沢大・自然），
James S. Crampton (GNS Science, NZ)**

後期白亜紀の温室地球期の気温や海洋状態等の古環境の復元については，多方面からのアプローチが試みられている．高緯度地域は汎世界的な環境要因の変動に対して敏感である．この地域の地層を，層序が詳細に構築されているテチス海域などの堆積物と対比して総括的な古環境を理解することは，温室地球全体像を対象とする気候モデルを考察する上で重要である．当時南緯約 70° に位置していたニュージーランド(NZ)は，アンモナイト等の示準化石や放射年代測定に適した岩石試料に乏しく国際対比が困難である．一方，化学層序ツールである有機炭素同位体比（$\delta^{13}C_{org}$）の変動曲線は，NZ で詳細対比に応用できる可能性を秘めている．

本研究は NZ の白亜系，特に炭素同位体比変動が世界各地から報告されているセノマニアン階およびチューロニアン階について $\delta^{13}C_{org}$ を測定し，その値を評価・考察した．階レベルの相対年代は数少ない放射年代測定データ等により推定した．

試料はシルト岩ないし砂質シルト岩で，NZ 北島 Mangaotane セクションの 54 層準（MG シリーズ），南島 Ouse-Nidd セクションの 36 層準（ON シリーズ）から採取した．採取間隔は ON シリーズで 8～40m，MG シリーズで 2.5～26m である．

$\delta^{13}C_{org}$ 値は ON シリーズでは-26.2～-25.2‰の範囲にあり，層序を通して 0.5‰以上の急なシフトはなく，安定している．MG シリーズでは-25.4.～-23.5‰の範囲に分布するが，ON シリーズより高い値が記録されており，下位から上位に向かって約 1.5‰規模の負のシフト，変動の小さい安定した範囲，約 1‰の正のシフトといった特徴的な変動パターンを示す．

TOC/TN（以下 C/N）の値，およびこれと $\delta^{13}C_{org}$ 値の相関を見ることで有機物の起源物質について推定した．ON, MG 両試料全体の C/N 比は陸上植物と藻類の混合を示唆する値であった．しかし C/N 比の違いが上述の特徴的な同位体比変動に影響を与えてはいなかった．本研究の $\delta^{13}C_{org}$ 変動は，C/N 比が異なる複数種類の起源有機物の混合比が変化することで描かれたものではないことが明らかであり，大気・海洋リザーバ全体の平均的同位体比変動を反映していると考えるのが妥当であろう．

MG シリーズからはイノセラムス化石 *Cremnoceramus bicorrugatus* が産出しており，また調査層位範囲の下位からセノマニアンの渦鞭毛藻化石が産出する（Shioler 私信）ことからチューロニアン階中部-上部である可能性が高い．

ON, MG 全体の変動傾向は，Jarvis et al. (2006)によって作成された炭酸塩 $\delta^{13}C$ 標準曲線のセノマニアンからチューロニアンの範囲の変動傾向と類似しており，南半球高緯度地域 NZ の $\delta^{13}C_{org}$ 曲線を用いた地域間対比が可能である．

より詳細な対比のためには本調査地域で渦鞭毛藻などの化石記録により時代を固定できる層準を与えることが最も重要である．その上で高解像度の同位体比変動を明らかにし，また複数のセクションで同様の $\delta^{13}C_{org}$ 層序が得られることを確認する必要がある．

*Organic carbon-isotopoe stratigraphy of the Upper Cretaceous in high latitude region of the southern hemisphere.
**Ryo Okino, Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.), James S. Crampton (GNS Science, NZ)

P 49

ポリコチルス科首長竜の新規頭骨標本における歯数および歯形成過程について[1]

加藤太一（東京大・院・理）[2]　棚部一成（東京大・理）[3]

Manemergus anguirostris Buchy et al. 2005 は"首の短い首長竜"の系統であるポリコチルス科の一種である．そのホロタイプは現在知られる唯一の標本であるが，この記載に関して以下の２つの問題が生じている．

①本種ホロタイプが幼年個体であるため，本種の成体個体の形質が不明である．また，首長竜の個体成長過程は多くが未解明であるため(Storrs 1999), 本種の diagnosis として幼体時の形質を記載してしまっている可能性がある．そのため，本種の成体の標本から形質を得ることが必要である．

②歯数に関して，成長段階を問わず一定と仮定されている．現生ワニの歯数は増えないというデータを参考としているが，分類上首長竜はワニよりもむしろトカゲ類に近く，トカゲの歯数は成長に伴う増加が観察されている．また，本種のホロタイプの歯数は前上顎 5ー上顎 10ー下顎 15 であり，他のポリコチルス科首長竜の平均歯数の半分程度しかない．Carpenter (1996)によるとポリコチルス科 *Dolichorhynchops osborni* の前上顎歯数が個体成長を問わず一定であると観察されたが，前上顎歯以外の歯数変化はいまだ計測されていない．そのため，本種の標本において CT を用いて尾側も含めた顎骨内部の歯の形成の様子を観察する必要がある．

そこで本研究ではモロッコ産 *M. anguirostris* の新規頭骨標本を用いて以上の問題を検証した．本標本は 47cm であり，本種ホロタイプが頭骨長 28cm でポリコチルス科の頭骨標本で最小のものである．よって 45cm から 62cm の頭骨を比較した Carpenter (1996)よりも若年形質を反映していることが期待される．研究手法としては，本標本をクリーニングして歯数以外の形質から *M. anguirostris* と同定し，CT スキャンを使用した三次元的形態解析によって歯の形成過程を観察した．その結果，左下顎の癒合部より前方に 6(先端は失われていた)，後部に 15~17 の歯数が確認された(図 1)．ホロタイプの下顎においては癒合部の前方 9，後方 6 であり，顕著な歯数の増加が見られた．さらに，新規の歯が既存の歯の尾側の側面に形成されるという点でワニよりもトカゲに近い形質を示した(図２)．これらの結果から *M. anguirostris* の歯数は成長に伴い増加したこと，および歯の形成過程においてワニよりもトカゲに形態上の類似がみられることが分かった．

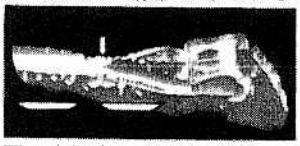


図 1:本標本の下顎水平断面

図 2:本標本の下顎歯列

引用文献

Buchy et al. (2005) Palaeontographica, Abt. A272: 97-120.
Carpenter (1996) Neues Jahr. für Geo. und Palao. 201: 259-287.
Storrs (1999) Univ. Kansas Paleont. Contr., N.S., 11: 1-15.

[1]On the teeth number and the teeth formation process with a new skull specimen of a polycotylid plesiosaur.
[2]Taichi KATO (Tokyo Univ.), [3]Kazushige TANABE (Tokyo Univ.)

THE PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

MT-Building, Hongo 7-2-2, Tokyo, 113-0033 JAPAN

2011 年 6 月 10 日印刷
2011 年 6 月 15 日発行

発　行　日本古生物学会
〒113-0033　東京都文京区本郷 7 -2-2　MT ビル 4F
電話　03-3814-5490

印刷所　西村謄写堂
〒780-0901　高知市上町 1 丁目 6-4
電話　088-822-0492

© The Palaeontological Society of Japan 2011

（無断転載，複写を禁ず）