

日本古生物学会 2015 年年会・総会

2015年6月26日（金）～ 6月28日（日）：産業技術総合研究所共用講堂
共催：産業技術総合研究所地質調査総合センター・国立科学博物館・筑波大学

***** 1. プログラム 概要 *****

6月26日（金）会場：産業技術総合研究所 A会場

- 【13:00-16:30】シンポジウム「新生代貝類研究の最前線と今後の展開」…………… ii
【16:40-17:40】総 会…………… ii
【19:00-21:00】懇親会（ホテルグランド東雲）…………… ii-iii

6月27日（土）会場：産業技術総合研究所 A～C会場

- 【 9:00- 9:50】学術賞受賞記念特別講演（A会場）…………… iii
【10:00-10:50】会長講演（A会場）…………… iii
【11:05-12:05】一般講演 口頭発表 1（A～C会場）…………… iii
【13:00-14:00】一般講演 ポスター発表コアタイム（ポスター会場）…………… iv-vi
【14:15-15:15】一般講演 口頭発表 2（A～C会場）…………… vi
【15:30-16:45】一般講演 口頭発表 3（A～C会場）…………… vii
【17:00-17:15】一般講演 ポスター賞表彰式（ポスター会場）…………… vii
【17:30- 】夜間小集会（B会場）…………… vii

6月28日（日）会場：産業技術総合研究所 A～C会場

- 【 9:00-10:00】一般講演 口頭発表 4（A～C会場）…………… viii
【10:15-11:30】一般講演 口頭発表 5（A～C会場）…………… viii-ix
【11:30- 】ランチョン（B会場）…………… ix
【13:30-14:30】化石友の会イベント「かはくの化石収蔵庫ツアー」…………… ix

発表方法と発表機器についての注意事項（必ずお読み下さい）…………… x
会場案内・交通案内など…………… xi-xiii

2015年年会参加費：一般会員・非会員5,000円 学生会員2,000円 友の会会員1,000円
高校生以下無料（予稿集は有料1冊500円）

******* 2. プログラム 詳細 *******

6月26日(金)

【13:00-16:30】産業技術総合研究所 A会場

シンポジウム「新生代貝類研究の最前線と今後の展開」

コンビナー：加瀬友喜（国立科学博物館）・中島礼（産業技術総合研究所）

本邦における新生代貝類は他の時代に比べて保存が良好なことや産出が多いことから、100年以上前から研究が進められ、記載分類から始まり系統進化、古生物地理、古生態など多くの研究テーマが行われている。近年では、分析機器の発達から貝殻の微細構造や遺伝子や化学組成など微小領域の情報を活用することが可能となり、研究の幅が広がっている。また、従来の記載分類学に基づく化石データの蓄積からも新たな系統進化や古生態の研究も着実に進められている。今回のシンポジウムでは、近年における多様な研究手法を用いた新生代貝類の研究成果を発表するとともに、今後の研究発展に向けた貝類研究の課題を議論することを目的とする。

13:00-13:05 趣旨説明 中島礼

13:05-13:30 新生代貝類の生態的放散と生物地理：アマオブネ上目腹足類を例に
……………狩野泰則（東大大気海洋研）

13:30-13:55 軟体動物の貝殻色素：その正体と色彩パターン形成
……………石川牧子（ヤマザキ学園大）

13:55-14:20 穿孔性二枚貝ニオガイ上科の適応放散史
-分子系統・化石記録から形態・食性進化に迫る- ……………芳賀拓真（豊橋市博）

14:20-14:45 発生から探る新奇形質獲得の仕組み
-二枚貝の殻と腹足類の蓋- ……………栗田喜久（東北大）

14:45-15:00 休 憩

15:00-15:25 記載分類学ノススメ～日本産新生代貝類を題材として～
……………松原尚志（北教大釧路）

15:25-15:50 実験古生物学 -貝殻微細構造、化学組成にみる貝類のバイオミネラリゼーション-
……………西田梢（産総研）

15:50-16:15 二枚貝の殻に記録される新生代気候変動と生物の応答様式
……………宮地鼓（苫小牧市博）

16:15-16:30 総合討論 加瀬友喜

【16:40-17:40】総 会（A会場）

【19:00-21:00】懇親会

懇親会は予約制です。参加を希望される方は、必ず事前にメールかハガキで6月18日(木) [必着]までに、「一般・友の会・非会員」あるいは「学生」かの区分を明記の上、お申し込み下さい。産業技術総合研究所から懇親会会場まで送迎バス(300円)を用意しているので、バスを利用される場合は「送迎バス利用」と明記してください。

会 場：ホテルグランド東雲 有明の間 〒305-0034 茨城県つくば市小野崎 488-1
<http://www.hg-shinonome.co.jp>

会 費：一般会員・非会員・友の会会員 6,000 円, 学生 4,000 円

申込先：真鍋真（国立科学博物館）

メール：psj_tsukuba2015@yahoo.co.jp

ハガキ：〒305-0005 つくば市天久保 4-1-1 国立科学博物館 真鍋真 宛

6 月 27 日（土）

【9:00–9:50】学術賞受賞記念特別講演（A 会場）

佐々木猛智「軟体動物の多様性と系統進化」

【9:50–10:00】休 憩

【10:00–10:50】会長講演（A 会場）

大路樹生「ウミユリについて分かってきたこと」

【11:05–12:05】一般講演 口頭発表 1（A~C 会場）

A 会場	B 会場	C 会場
形態解析・古脊椎動物の部 座長：久保泰	微化石・古環境の部 座長：土屋正史	古生態の部（1） 座長：椎野勇太
A01 w Felix Marx・R. Ewan Fordyce：You are what you eat: suction feeding in ancient pygmy right whales supports a close <i>Caperea</i> -cetothere relationship	B01 w 松岡篤：InterRad 15 の 2017 年日本開催とその意義	C01 w 泉賢太郎：植物プランク トンのブルームに同期した底生 生物の摂食活動：生痕化石 <i>Phymatoderma</i> からの示唆
A02 w 安藤瑚奈美・藤原慎一： 四肢を残したまま陸に別れを告 げた哺乳類—束柱類とクジラ類	B02 m 堀利栄・新木雄之・鈴木 紀毅・辻彰洋：蛍光試薬 HCK-123 による現生放散虫ス プメラリアの殻成長観察	C02 w 兼子義高・鳥居洋・佐藤 慎一・洪在上：日本と韓国にお ける化石ハマグリ類の貝殻形態 解析
A03 w 藤原慎一・安藤瑚奈美・ 真鍋真： <i>Tyrannosaurus</i> の前肢 は体重を支えるのにどこまで役 立たず？	B03 m 豊福高志・他：2011 年 太平洋東北沖地震・津波による 下北沖の有孔虫群集変動	C03 w 佐藤慎一：韓国沿岸にお ける干潟底生動物相の現状と その時間的変化
A04 w 鈴木大輔：アリゲーター 科の足関節運動のメカニズム	B04 m 岩崎晋弥・木元克典・ 佐々木理・鹿納晴尚：北太平洋 亜寒帯域における浮遊性有孔 虫の分布および X 線 CT による 殻密度の測定	C04 w 鈴木元紀・齋藤礼弥・金 沢謙一：ナガウニ類四種の生活 様式と形態

【12:05–13:00】昼 食

【13:00-14:00】一般講演 ポスター発表コアタイム (ポスター会場)

- P01 西岡佑一郎：タイ東北部コラート化石博物館の哺乳類化石コレクション
- P02 長谷川善和・国府田良樹・鈴木久仁博・飯泉克典・加藤太一・利光誠一・中島礼・兼子尚知・安藤寿男：茨城県下のナウマンゾウ化石
- P03 飯泉克典・国府田良樹・鈴木久仁博・安藤寿男・飯塚光敏・長谷川善和：茨城県鹿嶋市の下総層群木下層 (中部更新統) より産出したナウマンゾウの切歯化石
- P04 松岡廣繁・丸山啓志・北川博道・森本直記・中務真人・大野照文・長谷川善和：ナウマンゾウ模式標本切歯の「ねじれ」復元を目指して
- P05 松井久美子：デスモスチルス類上腕骨の形態比較-上腕骨形態からいかに正確な分類を行うか-
- P06 半田直人・中務真人・國松豊・仲谷英夫：東アフリカにおける中新世のサイ科動物相の変遷
- P07 森浩嗣・Felix G. Marx・甲能道樹・仲谷英夫・赤崎広志：宮崎県串間市日南層群から発見された小型の初期新鯨類の上腕骨について
- P08 田中嘉寛・R. ユワン フォーダイス：ニュージーランド産漸新統イルカ化石が見せるガンジスカワイルカ上科初期の歴史
- P09 平本潤・指田勝男・上松佐知子・甲能直樹：神奈川県川崎市の下部更新統飯室層より産出したイルカ類化石の古生物学的再検討
- P10 宮田和周・東洋一・柴田正輝：福井県勝山市の下部白亜系北谷層から産出した真三錐歯類 (哺乳類) 化石の系統解析
- P11 田邊佳紀・中務真人・國松豊・仲谷英夫：ケニア北部・上部中新統ナカリ層より産出した *Nakalimys lavocati* (Tachyoryctinae、齧歯目) の咬耗による臼歯咬合面の形態変化について
- P12 鏑本武久：タヌキの歯に見られる異常形態とそれが化石哺乳類の歯牙形態の解釈に与える影響
- P13 堀智彦：ニホンヤマネ (*Glirulus japonicus*) の臼歯形態—化石種との比較検討にむけて
- P14 江木直子・荻野慎諧・Zin-Maung-Maung-Thein・Chit-Sein・Thaung-Htike・西岡佑一郎・鏑本武久・高井正成：イラワジ堆積物 (ミャンマー；中部中新統上部～下部更新統) から産出した食肉類についての予備的報告
- P15 石塚麻奈・對比地孝亘：化石単弓類 *Dimetrodon* の後肢筋肉系復元の再検討
- P16 松本涼子・平山廉・武川愛・吉田将崇・三塚俊輔・滝沢利夫・堤之恭：岩手県久慈市の久慈層群玉川層から産出したコリストデラ類
- P17 柴田正輝・東洋一：下部白亜系北谷層から発見されたイグアノドン類の体骨格化石
- P18 久保泰：系統を考慮した化石トカゲの速度復元
- P19 岡本淳・ジェンキンズ ロバート・森谷和浩・平山廉・佐藤たまき：化学合成生物群集を共産した白亜紀ウミガメ類の遺骸
- P20 宮田真也・藪本美孝：山口県古第三紀宇部層群産スズキ目魚類の予察的再検討
- P21 新村龍也・田中嘉寛・甲能直樹・山田一孝・佐々木基樹：写真を用いた頭蓋骨の 3D モデル化と、3D CG ソフトウェアを用いた生体復元
- P22 唐沢與希・野下浩司・前田晴良：アンモノイド類の殻断面形態の力学特性
- P23 加藤太一・安藤寿男：異常巻きアンモナイトの殻形態における適応的意義
- P24 佐藤圭・佐々木猛智：二枚貝原鰓亜綱における貝殻微細構造の進化
- P25 佐野晋一・伊庭靖弘・P. W. SKELTON・J.-P. MASSE・Y. M. AGUILAR・加瀬友喜：太平洋域は白亜紀中頃の厚歯二枚貝進化の重要な舞台だった—フィリピン・セブ島からの新たなポリコニテス科厚歯二枚貝—
- P26 長井裕季子・豊福高志・多米晃弘・植松勝之・和辻智郎・生田哲朗・高木善弘・吉田尊雄・小西正朗：酸化-還元環境が共存する飼育水槽を用いた深海性共生二枚貝シロウリガイ類の室内飼育の試み

- P27 中山健太郎・近藤康生：日本産ニシキウズガイ科腹足類 *Umbonium* 属における現生種の出現に伴う生態変化
- P28 山岡勇太・近藤康生：鮮新世—更新世境界前後の寒冷化に伴う貝類群集の変遷：高知県安田町唐浜地域の穴内層の例
- P29 千徳明日香・徳田悠希・江崎洋一：サンゴモドキ科サンゴ *Crypthelia* 属（ヒドロ虫綱）の群体形成様式
- P30 小松俊文・坂本知霞・三宅優佳・Matthew H. Dick：九州南西部の甌島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出するコケムシ（カイロストマータ類）
- P31 田中源吾・逸見泰久：介形虫の殻表面にみられる微小摩耗痕
- P32 安藤佑介・岸本眞五・北尾史真・河野重範・柄沢宏明：勝田層群（岡山県津山市）および荃永層群（鹿児島県南種子町）から産出したオキナワアナジャコ属化石
- P33 高橋唯・須島充昭・山本周平：世界 7 例目の昆虫のコンプレッション交尾化石：栃木県塩原産のクロバネキノコバエ化石(双翅目: クロバネキノコバエ科)
- P34 泉賢太郎・吉澤和子：神奈川県の上野原層群と三浦層群から初めて発見された生痕化石 *Phymatoderma*：生痕形成生物とその古生態に関する示唆
- P35 椎野勇太・徳田悠希：化石に残された表在生物への理解に向けて
- P36 近藤康生・奈良正和：高知県佐川地域に分布する鳥の巣層群谷地層の古環境と貝類古生態：潮汐堆積物に基づく再検討
- P37 鹿澤優祐・酒井佑輔・松岡篤：福井県大野市長野地域における手取層群の岩相層序と産出化石
- P38 酒井佑輔・藺田哲平・堤之恭・楠橋直・堀江憲路・松岡篤：石川県白峰地域における手取層群赤岩亜層群の凝灰岩から得られたジルコンの U-Pb 年代
- P39 浦川良太・小松俊文・高嶋礼詩・尾松圭太・西弘嗣：日出島に分布する下部白亜系宮古層群の堆積環境と産出化石
- P40 江原一樹・坂本知霞・小松俊文：御船町北東部に分布する御船層群の層序と産出化石
- P41 西村友志・矢部淳・入月俊明・河野重範・松原尚志：松江市美保関町の下部中新統古浦層上部から産出した化石群集
- P42 上栗伸一：中～後期中新世のカリフォルニア海流の変遷史
- P43 Tatsuhiko Yamaguchi・James Goedert・Steffen Kiel：Marine ostracods from Paleogene cold-seep deposits in Washington State, USA and their ecological structure
- P44 藤原勇樹・入月俊明・藤原治：静岡県西部太田川低地における完新世の貝形虫群集と古環境変化
- P45 米光亮貴・入月俊明・瀬戸浩二：瀬戸内海播磨灘北部における過去約 2400 年間の貝形虫群集の変化
- P46 亀尾浩司・岡田誠：房総半島陸上セクションの検討に基づく北西太平洋地域の鮮新更新統石灰質ナノ化石基準面
- P47 加藤悠爾・須藤斎：ウェッデル海に産する珪質微化石を用いた古海洋環境復元
- P48 渡邊絵美・鈴木紀毅・竹本真佑里・山北聡・高橋聡・武藤俊・臼井洋一・池田昌之：上部石炭系の標準放散虫化石帯を設定したセクションの再検討
- P49 Xin Li・Atsushi Matsuoka・Yalin Li・Chengshan Wang：Late Paleocene radiolarian faunas from sediments south to the Yarlung-Tsangpo suture zone and its implication for the evolution of the Neo-Tethys
- P50 高木悠花・木元克典・藤木徹一・守屋和佳・平野弘道：浮遊性有孔虫光共生の栄養機能の実験的検証
- P51 金子稔・野村正弘・田中源吾：微化石を使った地学部への指導
- P52 福嶋徹：牛乳パック・リサイクルによる簡易化石標本箱 *Coffret du fossile*（コフレ・フォッシル）の作成と活用法

高校生ポスターセッション

- HP1 岡村太路：後頭骨化石からイルカの首の動きを復元できるのか～千葉県市宿層産出のマイルカ科頭骨化石の研究～
- HP2 石塚創太・池知正弘・国広亮太・高橋悠太・近藤結子・本藤紫乃：茨城県小野川河床の下総層群の貝化石密集層について
- HP3 藤本侑生・伊東一磨：三葉虫の濾過採食機能についての検証
- HP4 原島舞・今橋春日・佐藤有花・猪口華蓮・松倉亜里紗：群馬県板倉コアの介形虫化石と有孔虫化石
- HP5 坂本悠莉：佐渡島沢根層から産出する珪藻化石の大きさと胞紋の数

【14:00-14:15】休 憩

【14:15-15:15】一般講演 口頭発表 2 (A～C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 (1) 座長:林昭次	古環境の部 (1) 座長:豊福高志	分類・系統進化の部 (1) 座長:鈴木紀毅
A05 m 中島保寿・松本涼子： 水棲爬虫類コリストデラの骨内 リモデリングに見られる特異性	B05 m 海保邦夫・静谷あてな・ 山田憲司・大庭雅寛・菊池みの り・陳中強・童金南・小宮剛・ 千馬直登・高橋聡・伊藤幸佑・ 宮地崇・齊藤諒介・佐野弘好： 生物の大進化・大絶滅と海洋酸 素の関係	C05 w 伊藤剛・顧松竹・艾燕・ 馮慶来：南中国貴州の上部ペル ム系大隆層から産出した Corythoecidae 科の放散虫化石
A06 m 平山廉・藺田哲平・高 井正成・タウン タイ・ジン マ ウン マウン テイン・高橋亮 雄：ミャンマー新第三紀イラワ ジ層より産出した巨大なリクガ メ <i>Megalochelys</i> に関する新知見	B06 m 海保邦夫・大島長・足立 恭将・足立光司・水上拓也・藤 林恵・齊藤諒介：成層圏グロー バル燃焼煙雲が恐竜の絶滅を起 こした	C06 w 十津守宏：生命の進化の 方向性についての形而上学的議 論は成立するのか？
A07 m 岡崎美彦：関門層群か らの淡水性板鰓類 <i>Heteroptychodus</i> の産出	B07 m 石村豊穂・長谷川四郎・ 池原研：底生有孔虫の個体別同 位体組成の均質性：再堆積評価 への応用	C07 m 若山典央：ミオドコーパ 類のニンジャ適性
A08 w 田中郁子・江崎保男・佐 藤稔・山崎和仁・兵頭政幸：同 一堆積物上におけるコウノトリ の足跡計測	B08 w 北村晃寿・伊藤真実・坂 井三郎：二枚貝貝殻の酸素同位 体比に基づく津波の発生季節 の推定	C08 m 山北聡・松永英里・大藤 茂： <i>Neostrachanognathus</i> のシ ニアシノニムとしての三疊紀コ ノドント <i>Kamuellerella</i>

【15:15-15:30】休 憩

【15:30-16:45】一般講演 口頭発表 3 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 (2) 座長:中島保寿	形態解析の部 座長:藤原慎一	分類・系統進化の部 (2) 座長:佐々木猛智
A09 w 鵜野光・木村方一:北海道釧路市阿寒の中新統殿来層のパレオパラドキシア類(哺乳類:束柱目)の臼歯に見られる形態変異	B09 w 生形貴男:統計的モデル選択による大量絶滅・回復様式の評価	C09 w 安里開士・加瀬友喜・小野輝雄・指田勝男・上松佐知子:岐阜県大垣市のペルム紀赤坂石灰岩から産する <i>Shikamaia</i> 属の分類
A10 m 犬塚則久:絶滅哺乳類の外鼻の復元	B10 m 唐沢與希・前田晴良:化石オウムガイ類に固有な埋没後破壊が示す殻構造強度	C10 w 辻野泰之・前田晴良:後期白亜紀(コニアシアン期~カンパニアン期前期)における異常巻きアンモノイド <i>Baculites</i> の形態変化
A11 近藤洋一:新潟県笹ヶ峰産ナウマンゾウ化石の ^{14}C 年代と野尻湖産ナウマンゾウ化石	B11 m 山田敏弘・佐々木悠介・Charles S Gasser:リニア植物における Class III Homeodomain-Leucine Zipper 遺伝子の“機能解析”	C11 w 棚部一成・御前明洋・辻野泰之・Kruta Isabelle・Landman Neil H.:後期白亜紀異常巻きアンモノイド類の顎器形態とその分類学・古生態学的意義
A12 w 林昭次・久保麦野・藤田祐樹・大城逸朗:骨組織から考察する島嶼産化石リュウキュウジカの生活史	B12 m 江崎洋一・千徳明日香:サンゴ個体の極性と群体の左右対称性 - 個と全体の関係性 -	C12 w 田尻理恵・藤田敏彦:岩石薄片作製技術を応用した動物の硬組織と軟組織の同時観察法
A13 w 山田英佑・久保麦野・久保泰・甲能直樹:国際工業規格に基づく現生ニホンジカ臼歯のマイクロウェア解析	B13 w 徳田悠希・江崎洋一: <i>Truncatoflabellum</i> 属(イシサンゴ目センスガイ科)の横分裂に伴う骨格成長の加速とその適応的意義	

【17:00-17:15】ポスター賞表彰式 (ポスター会場)

【17:30-】夜間小集会 (B 会場)

微化石生物の分子系統学・生態学の最前線

世話人:氏家由利香・齋藤めぐみ・豊福高志

趣旨:微化石試料を用いた進化・環境復元などに関する研究発展のためには、分類群の枠を超えた広い視野から微化石類の分子系統や生態を理解することが大変重要である。今回は海底~海洋表層に生息する生物・化石群を用いた先端的研究を話題提供して頂く。それを踏まえ、研究分野を超えた研究の現状・展望などの話し合いを通じて、関連研究者の交流・連携を強化し、微化石研究の飛躍的発展へつないでいきたい。

話題提供:安原盛明氏「底水温の深海生物多様性への影響」

仲村康秀氏「フェオダリア類の進化系統および生態に関する総合的な研究紹介」

石谷佳之氏「放散虫・有孔虫を用いた分子生物学的研究」

6 月 28 日 (日)

【9:00-10:00】一般講演 口頭発表 4 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古生態の部 (2) 座長: 松岡篤	古環境の部 (2) 座長: 入月俊明	生層序・古生物地理の部 座長: 上松佐知子
A14 m 石谷佳之・瀧下清貴: 日本海における放散虫 <i>Larcopyle buetschlii</i> の幅広い鉛直分布	B14 m 駒越太郎・渡邊剛・白井厚太郎・Hita Pandita・栗原行人・加瀬友喜: インドネシアジャワ島産の化石シャコガイに記録された後期中新世の気候	C14 m 矢部淳・山川千代美: 化石コウヨウザン属 <i>Cunninghamia protokonishii</i> Tanai et Onoe の再検討: その古植物地理学的意義について
A15 m 土屋正史・宮脇省次・力石嘉人・小栗一将・豊福高志・多米晃裕・植松勝之・竹田晃治・坂井宥哉・三宅裕志・大河内直彦・丸山正: 底生有孔虫 <i>Planoglabratella opercularis</i> にみられる盗葉緑体の獲得機構と殻形成に与える影響	B15 m 渡邊貴昭・渡邊剛・山崎敦子・Miriam Pfeiffer・Dieter Garbe-Schönberg・Michel R Claereboudt: オマーン周辺海域のサンゴ骨格に記録されたインド洋ダイポール現象	C15 w 奥村よほ子・田沢純一・三宅幸雄・水原猛: 足尾山地葛生地域大釜から産出した前期ペルム紀腕足類フォーナ
A16 m 守屋和佳・筒井啓太: 白亜紀セノマニアン期中期の浮遊性有孔虫 <i>Hedbergella delrioensis</i> のサイズ分布と海水温, 生産性の共変動	B16 w 野村律夫: 地球温暖化を検証するための汽水湖の長期調査の試み	C16 w 嶋田智恵子・山崎誠・天野和孝・Robert G. Jenkins・疋田吉識・田中裕一郎・秋葉文雄: 北海道東部浦幌町の古第三系縫別層から産出する珪藻化石群集
	B17 w 伊津野郡平・芝原暁彦・青木正博: ハメリンプールの潮間帯におけるストロマトライトの形状変化	C17 w 高橋宏和: 北海道南西部の下部中新統産熱帯性干潟貝類化石群について

【10:00-10:15】休 憩

【10:15-11:30】一般講演 口頭発表 5 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
分類・系統進化の部 (3) 座長: 田中源吾	古環境の部 (3) 座長: 守屋和佳	生層序の部 座長: 奥村よほ子
A18 w 鈴木紀毅・桑原希世子・標準化作業 WG 参加者一同: 古生代放散虫の属名の標準化事業	B18 w 岩谷北斗・安原盛明・デリア オッポ・ヤー ローゼンター・ブラドック リンスリー: インドネシア通過流域における完新世貝形虫の時系列変化	C18 w 上松佐知子・指田勝男・奥村廣行・高木洋一・平松圭・安里開士: ペルム系赤坂石灰岩の中部層から産するコノドント
A19 w 仲村康秀・今井一郎・宗宮麗・辻彰洋・鈴木紀毅: 日本近海におけるフェオダリア類の生態と分布	B19 m 入月俊明・光部実希・大串健一・川幡穂高・木元克典: 陸奥湾の完新世貝形虫群集と環境の 100~1000 年スケールの変化	C19 w 前川匠・小池敏夫・小松俊文・重田康成・前田晴良: 田穂石灰岩から産出した下部三畳系インドゥアン階~オレネキアン階のコノドント化石群集

<p>A20 m 木元克典・中村由里子・倉沢篤史：太平洋より発見された新しい浮遊性二列状旋回有孔虫の時空間分布及び分子系統</p>	<p>B20 m 山田桂・古幡薫・岩谷北斗：宮崎層群佐土原層における中期鮮新世温暖期の底層水温変動</p>	<p>C20 m 中澤努・上野勝美・藤川将之：前期ペルム紀気候期転換期の礁環境におけるマイクロブの多産：秋吉石灰岩の例</p>
<p>A21 m 氏家由利香・石谷佳之：化石記録と分子時計からみた浮遊性有孔虫の進化</p>	<p>B21 m ルグラン ジュリアン・山田敏弘・寺田和雄・辻野泰之・西田治文：日本に花が咲いた時：花粉化石からみた被子植物の侵入と多様化</p>	<p>C21 m 本山功・田邊勝彦・川村好毅・澤田大毅・柳沢幸夫：長野県上田市太郎山周辺の中新統の地質と放散虫化石層序</p>
<p>A22 m 齋藤めぐみ・辻彰洋：形態と遺伝子からみた珪藻の系統関係—淡水浮遊性珪藻を例に—</p>		<p>C22 m 竹村厚司・竹村静夫・植野輝・菅森義晃・古谷裕：岡山県東部の超丹波帯チャート層から産出したデボン紀後期放散虫化石</p>

【11:30- 】ランチョン (B 会場)

2017 年 INTERRAD 日本開催に向けて

世話人：松岡篤・板木拓也

趣旨：23 年ぶりに日本で INTERRAD が開催されることになった。国際研究集会に際し、関連分野の連携や若手研究者の育成を重視している。ランチョンで出された意見を、INTERRAD のプログラム作成に生かしていきたい。放散虫関係者のみならず、関心のある方にはぜひ参加していただきたい。

【13:30-14:30】化石友の会イベント「かはくの化石収蔵庫ツアー」

会場：国立科学博物館筑波研究施設の総合研究棟（茨城県つくば市天久保）

定員：30 名（事前申込制）

集合場所：総合研究棟 1 階ロビー

集合時間：13 時 30 分

申込・問合：中島礼（産業技術総合研究所）メール：friends@palaeo-soc-japan.sakura.ne.jp

電話：029-861-2554

科博への交通アクセスは以下の URL を参照

<https://www.kahaku.go.jp/institution/shinjuryku/index.html>

参加するには学会参加費が必要です（友の会会員 1,000 円）。学生は無料です。

****** 3. 発表方法と発表機器についての注意事項 ******

〈口頭発表をされる方へ〉

- データの受け渡しは、学会受付で行って下さい。6月26日（金）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。受付時に作成した OS の種類と PowerPoint のバージョンをお知らせください。

〈ポスター発表される方へ〉

- ポスターのサイズはA0ノビ版（ヨコ 914 mm×タテ 1,292 mm）が基準です（画鋏可）。一発表につき縦 180 cm×横 120 cm のボード 1 枚を使用します。
- ポスター発表のコアタイムは、6月27日（土）13:00～14:00 ですが、ポスターは前日の午後から貼ることができます。なお、ポスターは、6月28日（日）12:00 までに各自撤収して下さい。詳しくは会場受付また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・問合せ〉

会場係：中島礼（産業技術総合研究所）メール：rei-nakashima@aist.go.jp

電話：029-861-2554, FAX：029-861-3653

行事係：佐々木猛智（東京大学総合研究博物館）メール：sasaki@um.u-tokyo.ac.jp

- 懇親会について：本プログラム ii ページ参照

- 昼食に関する情報：

6月27日（土）・28日（日）に開店している産業技術総合研究所内または近くにお店は
ありません。6月27日・28日の昼食につきましては駅周辺で購入するなど各自で用意し
ていただくほか、お弁当（500円）の予約を受け付けますので下記担当まで、6月19日
（必着）までにお申し込みください。お弁当は休憩室で配布いたします。

申込先：宇都宮正志 メール：m.utsunomiya@aist.go.jp

ハガキ：〒305-8567 つくば市東1-1-1 中央第7 宇都宮正志 宛

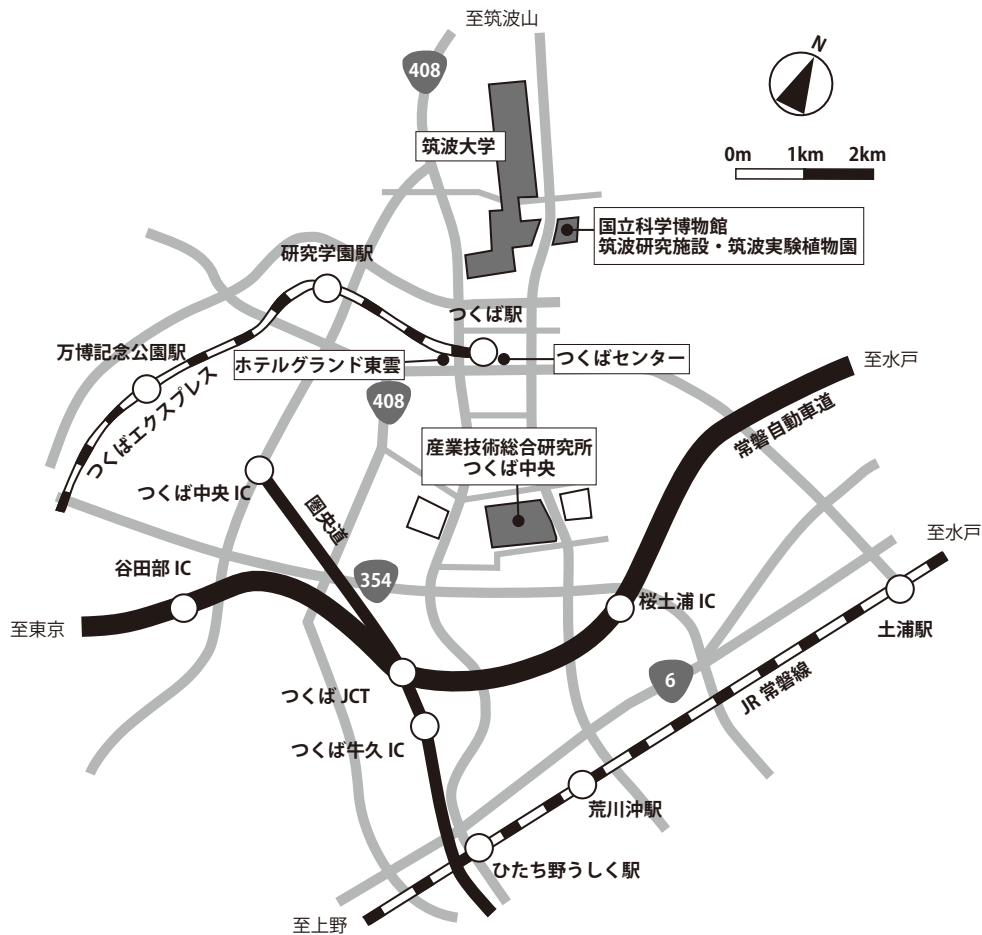
※学会会場内での飲食は休憩室（多目的室）と2階ロビー以外は禁じられています。共用
講堂内は全館禁煙です。喫煙所は共用講堂正面の厚生センター2階の屋外に設置されて
います。

- 盗難対策：最近、本学会を含め、学会開催中の盗難が報告されています。貴重品は各自
の責任で管理をお願いいたします。

- お車での来場：会場周辺に学会参加者が利用できる駐車スペースはありません。公共交
通機関をご利用下さるようお願いいたします。

***** 4. 会場案内 *****

産業技術総合研究所（学会会場）およびつくば駅周辺の案内図



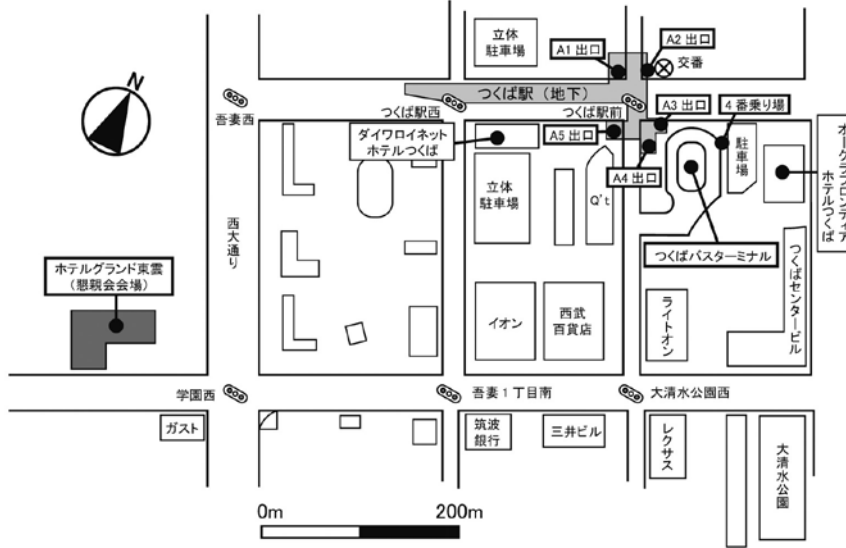
産業技術総合研究所（学会会場）への交通アクセス

産業技術総合研究所へのアクセスは以下のサイトをご参照下さい。
http://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/tsukuba_map_main.html

- つくばエクスプレスをご利用の場合
 「秋葉原駅」から快速で45分、終点の「つくば駅」下車。つくばバスターミナル4番乗り場から関東鉄道バス「荒川沖駅（西口）行（並木経由）」、「筑波宇宙センター経由（学園南循環）」または「桜ニュータウン行」にご乗車、「並木二丁目」で下車。バス乗車時間は15分～20分。運賃270円。
http://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/tsukuba_c_express.html（つくばエクスプレスとバスの乗り換え案内）
<https://www.kantetsu.co.jp/bus/rosen/timetable/timetable/center/04.pdf>（4番乗り場の時刻表）
- JR常磐線をご利用の場合
 「上野駅」から60分、「荒川沖駅」で下車。西口4番乗り場から関東鉄道バス「筑波大学中央行」または「つくばセンター行（並木経由）」に乗車、「並木二丁目」下車。バス乗車時間は約20分。運賃280円。
- 高速バスをご利用の場合
 東京駅八重洲南口バスターミナル2番乗り場から「筑波大学／つくばセンター行」（常磐高速バス約65分、片道1,180円）に乗車、「並木二丁目」下車。
 ジェーアールバス関東株式会社（<http://www.jrbuskanto.co.jp/>）
- 駅からタクシーを利用する場合は、「産総研つくば中央の地質標本館」を行き先にしてください。

懇親会会場（ホテルグランド東雲）およびつくばセンター周辺案内図

懇親会会場は、つくばバスターミナルあるいはつくば駅 A5 出口から徒歩 8 分かかります。産業技術総合研究所に向かうバスは、バスターミナルの 4 番乗り場から乗車してください。



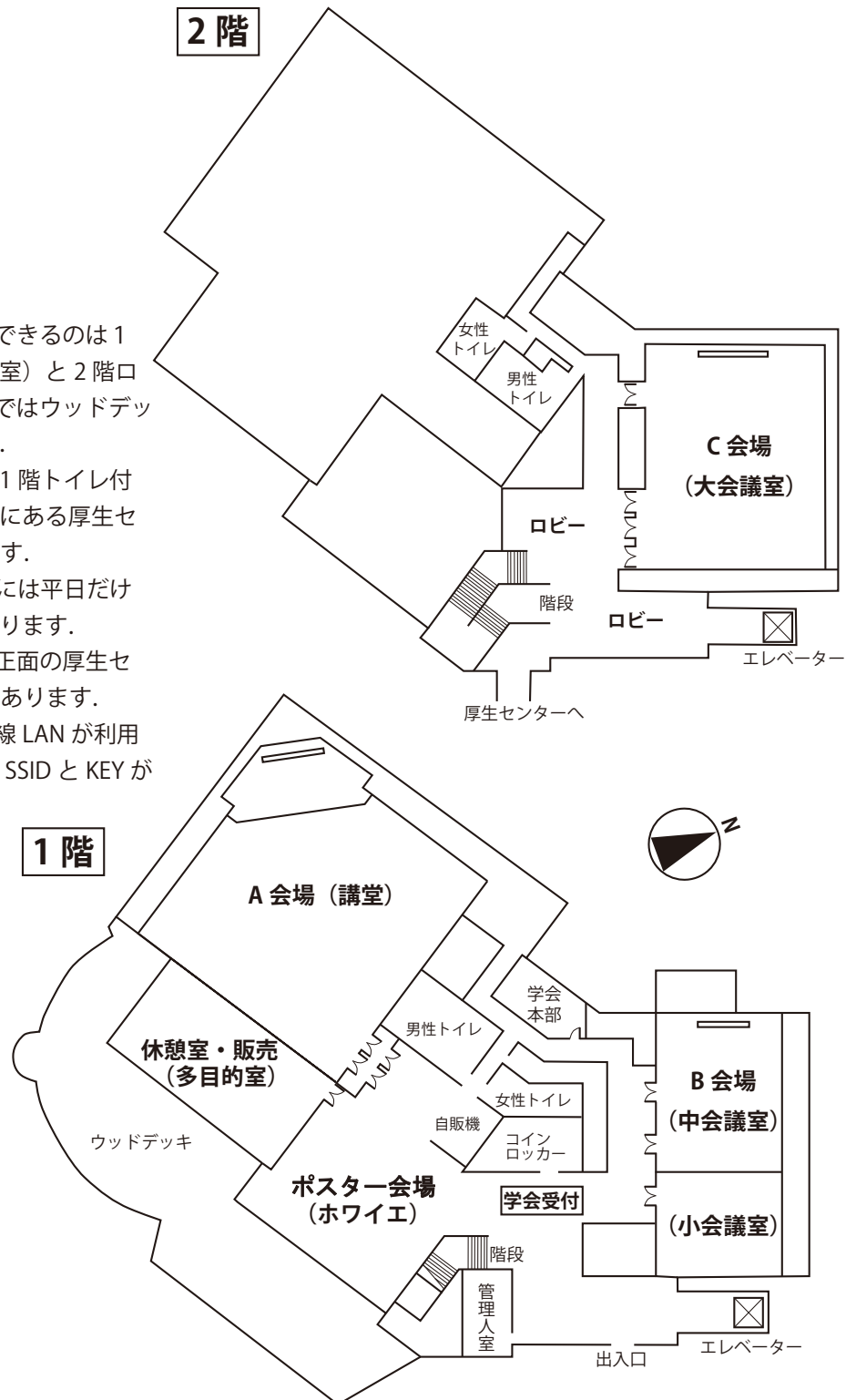
産業技術総合研究所つくば中央の案内図

学会会場となる共用講堂は、並木 2 丁目バス停から徒歩 6 分かかります。



学会会場案内図（共用講堂内）

- 共用講堂内で飲食できるのは1階の休憩室（多目的室）と2階ロビーだけです。屋外ではウッドデッキでも飲食可能です。
- 自販機は共用講堂1階トイレ付近と共用講堂の正面にある厚生センター1階にあります。
- 厚生センター2階には平日だけ開いている売店があります。
- 喫煙所は共用講堂正面の厚生センター2階の屋外にあります。
- 共用講堂内では無線 LAN が利用できます。各会場に SSID と KEY が掲示されています。



Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1939

シンポジウム

新生代貝類研究の 最前線と今後の展開

コンビナー：加瀬友喜・中島礼

新生代貝類の生態的放散と生物地理：アマオブネ上目腹足類を例に¹

狩野 泰則（東大・大気海洋研）²

どのような生物が、いつ、いかなる環境に進出したか、そして個々の環境にいかん適応したか？これは生命多様性研究の根幹をなす命題であり、系統進化学、生態学、そして古生物学を含む、様々な学問分野の知見を統合した理解が求められる。近年のDNA塩基配列データ蓄積と解析手法の進歩により、現生種間の系統構築は加速度的に容易かつ正確なものとなっている。一方、分岐年代と祖先形質（形態・生態）の推定は未だに困難かつ曖昧である。放散と適応の歴史的経緯をひも解くにあたって、古生物研究の重要性が更に高まっている。

化石記録に基づく分岐年代推定には、a) 硬質部のみによる系統分類の難しさ、b) 系統の分岐と形態進化の時間差、c) 浅海の砂～泥底以外の環境からの記録の貧弱さ、すなわち系統の放散時期と化石初出との時間差、d) 枝毎の分子進化速度の差などの課題がある。貝類化石の場合、原殻や殻結晶構造など進化した保守的な形質を検討することで、系統的位置の推定精度が向上する。また、共産種組成からの環境推定とあわせ、殻の形態、元素比・同位体解析から古生態を復元できる。しかしながら、時代を遡るほど殻体の保存は悪くなり、また単系統性・相同性の確認が難しくなる。各環境に適応的な形態は平行に何度でも獲得されるため、適応形質に惑わされると、どの系統の放散を見ているのか判断できなくなってしまう。

この点、新生代の化石には保存の極めてよいものが多く含まれ、また属レベルで現生と同じものが得られ、形態も近似しているために、現生種生態との対比はより容易、確実である。本講演では、Neritimorpha アマオブネ上目の腹足類を材料に、新生代の生態的多様化と適応、地理的分布を紹介したい。アマオブネ上目は古生代に起源をもち、中生代以降に多様化、潮間帯を含む浅海から淡水河川、湖沼、地下水、陸上、熱水・冷湧水域を含む深海、海底の洞窟など、さまざまな環境に進出している。演者らは、現生種について網羅的な分子系統解析と形態的・生態的知見の蓄積を行ったのち、化石記録を再

検討することで、過去の放散と適応を追っている。フランスのパリ盆地・アキテーヌ盆地（始新世・漸新世）を代表とする世界各地の新生代化石には、河川・陸域・洞窟・深海化学合成群集に生息する現生属の種が多く含まれ、分子系統樹のキャリブレーションと古生態復元に利用できる。

これまでの検討により、アマオブネ上目貝類においては 1) 数千万年の時間スケールで平行的に各環境への進出が生じており、2) 特に河川・陸域への放散がいずれも多数回生じていること、3) 川から海への逆転も起きているが、4) 前期白亜紀以前の非海性種はいずれも絶滅群であることが分かってきた。なお、5) 陸生系統を除き、地理的な分化は顕著でなく、低緯度地域を中心とした汎世界分布を示す属がほとんどである。この環境間・地域間移動の障壁の低さは、海洋表層での長期プランクトン食幼生期の存在によって説明できると考えている。

例えば、河川性アマオブネ類のほとんどの種は、淡水中で孵化した幼生が海まで下り、数ヶ月かけ成長したのち、河口付近で着底して川を遡る「両側回遊」を行う。これらは純海産種と同程度の幼生分散能をもち、地理的分布は極めて広く、島嶼小河川に卓越する。変態前後の殻体 Sr/Ca 比解析および原殻の形態解析はこの生活史復元に有効である。深海熱水や海底洞窟性種の大多数も同様に海洋での長期浮遊期を有し、表層分散することで、新たな地理的・生態的ニッチへの進出が可能となっていると考えられる。一方、陸域や淡水湖沼などでは直達発生へ移行せざるを得ないが、その後の生態的放散の可能性に乏しく、進化的な *dead ends* となってきたのではないだろうか。

¹Tracking Cenozoic radiation of neritimorph gastropods

²Yasunori Kano (University of Tokyo)

軟体動物の貝殻色素：その正体と色彩パターン形成¹

石川牧子（ヤマザキ学園大／東大・院理）²

捕食者（または被食者）の視覚による選択圧は、現在生きている動物の多様な色彩を形づくる原動力となってきた。視覚が誕生して以来、動物の色彩パターンはどのように進化してきたのだろうか？この答えを探することはなかなか難しい。色素はふつう体表に分布するが、体表の組織である皮膚や鱗や羽毛などが連続的に産出することは、なかなか期待できないだろう。

翻って貝類は、外側に貝殻という硬組織を持つ。貝殻は捕食者から物理的に身を守るだけでなく、その色彩パターンによって、視覚に頼る捕食者による選択圧を減らすこともできる。化石として良く保存され、長い地質時代にわたって連続的に産出する貝類は、こうした色彩パターンの進化史を研究するのに理想的な材料である。

貝殻色素の研究史

貝殻の鮮やかな色彩は、古くより興味を持たれてきた。1880 年代にはミミガイ科やサザエ科の貝殻から直鎖状のテトラピロールが、1930 年代から 1950 年代にかけては様々な種の貝殻から環状のテトラピロールが報告されてきた (Krukenberg, 1883 ; Comfort, 1951) 。貝殻から色素を抽出し分析した研究では、テトラピロールの他にも、インドール、メラニン、そしてポリエン色素が報告されている (石川ら, 2013) 。しかし、貝殻の色素化合物は各種の溶媒に溶けにくく、分解されやすい。そのため、抽出されたテトラピロールなどの化合物が、必ずしも色素の主成分ではないと考えられている研究もある (例えば Comfort, 1951) 。

色素化合物の研究に大きなブレイクスルーとなったのが、分光分析技術の発達である。特に 500nm 付近の波長を持つレーザー光を用いたラマン分光法は、色素化合物中のポリエン化合物を検出するのに大きな威力を発揮する。この手法により、2000 年代になってから、様々な分類群の貝殻で、貝殻色素としてポリエン化合物が同定されてきた (Barnard and de Waal, 2006; Hedegaard *et al.*, 2006) 。しかし、ポリエン化合物と色素の色調の間には関連が見られず、色

彩はポリエン骨格の末端の置換やタンパクとの結合などによって変化すると考えられてきた (Hedegaard *et al.*, 2006) 。

筆者らは、様々な貝殻の有色部分のラマンスペクトルを測定し、ポリエン鎖の共役二重結合数を推定して貝殻の色調と比較した。その結果、貝殻の有色部分の色彩の変化は、共役二重結合数の変化による吸収波長の変化と調和的であり、ポリエン鎖長自体が貝殻の色彩の制御要因となることが示された。

化石への応用

溶媒に溶けにくいという貝殻色素の特性は、抽出分析には向いていないが、化石として保存されやすいという利点はある。新生代の化石貝殻には色彩パターンが保存されているものも多く、また、分光分析によって約 100 万年前の化石貝殻色素から十分にポリエン化合物を検出できることが筆者らにより確かめられている。色彩パターンが保存されていないようにみえる貝殻にも、紫外線を照射すると色素残存部分が励起されることが知られているが (Kase *et al.*, 2008) 、これもポリエン化合物によるものである。

色彩パターン形成

同定された貝殻色素化合物から、色彩パターン形成に関連する遺伝子群を絞り込むことができる。筆者らのグループは現在、貝殻を形成する外套膜組織における発現遺伝子解析と、産生タンパク質の網羅的解析を進めているが、本発表ではそこから明らかになってきた貝殻の色彩パターンの制御機構について紹介する。

詳しい解説：石川牧子他, 2013, 【総説】軟体動物における貝殻色素研究の現在, 月刊地球 35, p.712-719.

¹Pigments and color pattern formation in molluscan shells.

²Makiko Ishikawa (Yamazaki Gakuen University / The University of Tokyo)

穿孔性二枚貝ニオガイ上科の適応放散史

- 分子系統・化石記録から形態・食性進化に迫る -¹

芳賀拓真（豊橋市自然史博）¹

「ある生物群の、真に迫った進化史を深く理解したい」と渴望するのは、系統進化学や進化古生物学の分野に身を置く者ならば誰しも同じだろう。では、「より真実に迫る」ためにはどのようにすれば良いだろうか？

分子系統は万能か？ 分子系統 + 化石

化石は進化の直接の証言者であるため、化石記録に基づく系統復元を行うのが良いように思える。しかし現実的には、化石には形態の情報しか拠り所がないため、問題が立ち上がる。例えば、化石種は共有派生形質を評価するのが困難であり、収斂によるアーティファクトを評価するのが困難である。また、化石記録は不完全であるためミッシングリンクが多く存在し、連続的な変化を追うことも難しい。一方、近年の目覚ましい分子系統学の進展によって、現生種に基づく高精度な推定が可能となってきた。分子系統学は万能のように思えてしまうが、化石種を解析することができないのはもちろんのこと、解析すべき進化的に重要な現生種の多くは稀少・微小であるため見落とされがちで、バイアスのかかったタクソンサンプリングの結果、進化史の細部を推定し得ないことも多いことに留意する必要がある。

「実に迫った」進化史を推定するには、分子系統と化石記録から得られる情報を相互補完的に利用するのが最良の方法であろう。分子系統解析で得られた情報を化石種の共有派生形質評価に用いることで、それらの系統的な位置を明らかにすることができ、また、化石記録は分岐年代推定の精度を高めることができる。それによって、細部まで踏み込んだ、よりダイナミックな進化の歴史を繙くことが可能となる。

ニオガイ上科二枚貝類の利点

分子系統解析と化石記録の双方を用いるうえで、軟体動物は非常に適した研究材料である。なぜなら軟体動物は「殻」を持つが故に化石として残りやすい。生きた化石と言われるような、進化的に重要な種類も現生種に少なからず含まれているからである。ことにニオガイ上科 Pholadoidea の二枚貝類

は、木・岩石・サンゴといった硬い基質に機械的に穿孔する特異な生活に特化した結果、他の軟体動物の各群には無いユニークな附属的形質を備えており、現生・化石種ともに、より多くの形質情報を抽出することが可能である。さらに、ニオガイ上科二枚貝類の一部は海洋に流出した木を「食べる」という驚くべき進化を遂げている。そのため、基質に保存された種々の特徴から、形態のみならず食性、ひいては生態の変遷をも復元することができる。

本発表では、網羅的な分子系統解析による形態形質の再評価、その成果に基づいた化石種の系統復元、そして系統復元した化石を基準とする分岐年代推定によって初めてディーテイルが明らかとなった、長時間軸でのニオガイ上科二枚貝類の形態進化と、地球規模の古海洋環境変革に応答した食性進化について紹介する。その要点は以下の通りである。

空白ニッチへの適応と多様化

本上科は従来の説とは異なり、4科を認める全く新しい分類体系とするべきことが明らかとなった。本上科の起源は三疊紀まで遡り、三疊紀中期～ジュラ紀後期の針葉樹の放散を背景として、系統派生後まもなく木材食性を獲得した可能性が、化石種の精査や現生種の解剖学的特徴より示された。即ち、木材食性が共有原始形質となる。また、ジュラ紀～白亜紀中期に生じた海洋一次生産者相の大変革を背景とし、ニオガイ科とスズガイ科では木材食から懸濁物食へと食性をシフトさせて多様化を遂げ、現在の繁栄に繋がっていることも推定された。

これらニオガイ上科二枚貝類についての新たな進化仮説は、中生代の海洋の陸源有機物循環や現代型海洋生物相の適応放散の研究に、新たな視点を与える可能性がある。

¹ Adaptive radiation of Pholadoidean boring bivalves — A combined approach by molecular phylogenetics and fossil scrutiny.

¹ Takuma Haga (Toyohashi Museum of Natural History)

発生から探る新奇形質獲得の仕組み—二枚貝の殻と腹足類の蓋—¹栗田喜久 (東北大・農)²

我々人類はその歴史のなかで、食料・装飾品・食器具・薬の原材料、さらには信仰の対象といった幅広い用途で軟体動物を利用し、文化の基盤を構成する不可欠な要素となっている。そのため軟体動物に関する研究は古くから盛んに行われており、なかでも研究者だけでなく多くの人々を魅了する多様で美しい貝殻のカタチがいに進化してきたのかは、軟体動物における主要な研究命題の 1 つとなっている。

貝殻は化石として残りやすいという進化研究の対象として圧倒的利点を有している。そのため貝殻の形態が進化してきた“歴史”については、近年の分子系統学的な研究の進展も相まってかなり詳細に明らかにされつつある。他方、貝殻形態に進化をもたらした発生学的な変更点については実はほとんど研究されてこなかった。

軟体動物の発生学的研究は古くは 19 世紀より行われており、20 世紀中後期には現在のモデル生物のように研究対象としての隆盛を誇っていた。しかしその後の分子発生学の勃興にともない、軟体動物は発生学の主流から外れるようになる。その原因としては、ハエや線虫・ゼブラフィッシュなどと違い、世代期間が長く継代飼育が困難であること、胚サイズが小さいなどの理由で胚操作実験が難しいことなどが挙げられるが、そうした理由から軟体動物の形態形成に関する発生学的な知見は非常に乏しい状態であった。しかし近年、遺伝子の機能阻害や発現解析技術の普及・汎用化にともない、軟体動物における多様性創出の発生学的な仕組みを解き明かそうとする試みが再び動き出している。

こうした軟体動物における形態進化の発生学的基盤の解明を目指すいわゆる“Evo-Devo”分野の研究から、貝殻の形態形成に深く関わるとして、近年注目されているのが dpp 遺伝子である。昆虫や脊椎動物では dpp 遺伝子が体の背腹軸の決定に重要な働きをすることが知られていたが、カサガイにおいては胚発生時に貝殻分泌腺において発現することが 21 世紀初頭に明らかにされた。その後、他の腹足類の数種でも dpp 遺伝子の貝殻分泌腺における発現が確認されたことから、dpp 遺伝子は軟体動物では貝殻形成に関与している可能性が示唆されていた。演者らは dpp 遺伝子の機能を明らかにすべくカサガイの一種クサイロアオガイを用いて RNAi による dpp 遺伝子の機能阻害実験を行った。その結果、貝殻の分泌は抑制され不

完全な殻を有するヴェリジャー幼生へと成長した。さらに dpp 遺伝子の阻害胚では貝殻分泌腺の拡大成長もみられなかったため、本来ならば拡大成長が生じる時期の貝殻分泌腺構成細胞の細胞分裂活性を計測した。その結果、dpp 遺伝子阻害胚では正常胚に比べ貝殻分泌腺の細胞分裂活性が劇的に低下していることがわかった。同様の結果は dpp 遺伝子を阻害した二枚貝のヴェリジャー幼生においてもみられたことから、軟体動物において（少なくとも介殻亜門では）dpp 遺伝子は貝殻の分泌と貝殻分泌腺の細胞分裂活性を制御する機能を有しているといえる。

この dpp 遺伝子の細胞分裂活性を制御する機能は“腹足類における貝殻の巻き”の形成にも関与している可能性が示されており、軟体動物の貝殻形態の多様性とその進化を考える上できわめて重要な役割を果たしていると言えそうだ。カサガイの初期胚における dpp 遺伝子の発現解析を進める中で、演者らは dpp 遺伝子が腹足類のフタ分泌腺でも発現していることを発見した。フタは貝殻によく似た特徴をもつ外骨格であり、腹足類だけが有する新奇形質である。しかしその発生学的な由来は不明であった。演者らの行った dpp 遺伝子阻害実験においてフタの形成もまた阻害されたことから、腹足類において dpp 遺伝子は貝殻だけでなくフタの形成にも関与することが示された。これらの実験結果より、祖先において貝殻形成に関与していた dpp 遺伝子とその下流で制御をうける“貝殻形成関連遺伝子群”が、貝殻分泌腺以外の場所（この場合、足の後方）で発現するという異所的発現を現生の腹足類の系統において獲得した結果、フタという新奇形質が創出されたという進化のシナリオが考察される。このように軟体動物においても、他の分類群同様に、発生学は形態進化の原動力を探る上で非常に有用な情報を与えてくれる。

多くの人々を惹き付ける魅力的な軟体動物のカタチ、その多くは発生学的由来や進化的起源が未解決のまま残されている。本発表では軟体動物の“発生学からさぐる形態進化”の魅力の一端をご紹介します。

¹Developmental mechanisms for acquisition of evolutionary novelties “Bi-valve shells and gastropod opercula.”

²Yoshihisa Kurita (Tohoku University)

記載分類学ノススメ～日本産新生代貝類を題材として～¹

松原尚志（北教大釧路校）²

はじめに：日本の新生代貝類の記載分類学的研究は Brauns (1881) に始まり、今日までに130年余りの歴史を有している (佐々木, 2012)。20世紀までに記載された種階級群名は4,500以上にも及び (小笠原, 2004)、そのデータは北西太平洋地域の貝類化石相の時代的・地理的変遷や古生物地理に加え、貝類の進化史を議論する上で重要な基礎となっている。本講演では、はじめに、記載分類を行う上で重要な学名・標本・文献データベースについて紹介する。続いて、新生代貝類の記載分類とその成果の例として、現在、演者が進めている日本産古第三紀貝類化石群および中新世イタヤガイ類の分類学的研究とそれらの成果について紹介する。

1. データベース (DB)

a. 学名・標本 DB：日本産新生代貝類化石のDBとしては、かつては Hatai and Nisiyama (1952) と Masuda and Noda (1976) がバイブル的存在であった。その後、Ogasawara (2001, 2002a-c) が出版され、このDBについては産総研のWebで検索可能となっている。また、産総研や科博、主要な大学・地方博物館においても収蔵資料のWebDBが整備されており、これらを統合した「古生物標本日本横断データベース」(東京大学総合研究博物館 伊藤泰弘博士作成) はきわめて有用なものとなっている。

b. Web 文献DB：日本においてはCiNiiやJ-Stage、各大学のリポジトリなどが整備されているが、多くの場合、図版の画質がモノクロ二階調であるため、参考図書として使い物とならないものが多い。一方、海外の有用なWeb文献DB/アーカイブとしては、Internet Archive, Biodiversity Heritage Library, GoogleBooks, Europeanaなどが挙げられ、これらを通して、多くの現生・化石貝類の原記載論文が容易に閲覧できるようになっている。

2. 日本産貝類の記載分類と成果の例

a. 新生代貝類化石群集の時代的平行現象

Chinzei and Iwasaki (1967) は東北地方の新第三紀内湾性貝類化石群集の古生態と時代的変遷を検討し、現生海洋生態学において認められる相同 (平行) 群集 (parallel communities) が時代的にも認められることを明らかとした。Chinzei (1984) はこの現象を temporal parallelism と呼び、日本列島におい

ては前期中新世 [のちに漸新世に修正] 以前の貝類化石群集には認められないとした。しかしながら演者らによる神戸層群多井畑層産貝類化石群の分類学的再検討の結果、10新種が見いだされるとともに、この現象が中期始新世後期にまで遡ることが明らかとなった (Matsubara *et al.*, 2010)。

b. 新生代ツキヒガイ様イタヤガイ類の分類

日本の新生代イタヤガイ類の化石記録は後期始新世にまで遡り、これまでに提唱された種階級群名は200近くにも及ぶ。近年、Waller (1991) は鉸装や微細装飾など、従来、あまり重視されていなかった形質に基づいた新たな系統仮説を提唱し、その妥当性は分子系統解析の結果からも概ね支持されている (e.g. Matsumoto and Hayami, 2000)。彼の系統仮説に基づく演者による日本産ツキヒガイ様イタヤガイ類の分類学的検討の結果は、予察的なものを含めると以下のとおりとなる。

1) *Placopecten* Verrill, 1897 の亜属として提唱された *Nipponopecten* Masuda, 1962 は、鉸装と鮫肌状微細装飾から *Mizuhopecten* Masuda, 1963 などと同じ Chlamydiae の Fortipectinina に含まれる (Matsubara *et al.*, 2014)。

2) *Miyagipecten* Masuda, 1952 はかつては *Amusium* [Röding], 1798 に近縁であると考えられ (Masuda, 1957)、その後、*Lentipecten* Marwick, 1928 との類似性が指摘された (Masuda, 1962)。最近、Matsubara *et al.* (2014) はタイプ種の微細装飾に基づき、本属が Palliolinae に含まれる可能性を指摘している。

3) 日本の中新統産の “*Placopecten* Verrill, 1897” (Masuda, 1962; Sato, 1991) は形態的特徴から明らかに別属であることが示唆される。

おわりに：記載分類学においては、“Study nature, and books” が重要である。その研究を支援する環境はかかなり整えられてきている。若手研究者には是非、記載分類学の基本を身につけることをお「ススメ」したい。

¹Invitation to descriptive taxonomy: examples of Cenozoic mollusks of Japan

²Takashi Matsubara (Hokkaido University of Education at Kushiro)

実験古生物学¹

-貝殻微細構造、化学組成にみる貝類のバイオミネラリゼーション-

西田 梢 (産業技術総合研究所)²

古生物の材料として用いられる貝殻は、マクロ・ミクロな形質から、同位体比組成や元素組成をはじめとする殻の化学組成、殻体内有機物など、さまざまな形質を有する。このような硬組織のもつ形質 (表現型) は、その個体の持つ遺伝子型と、個体の内的環境要因と個体を取り巻く外的環境要因により決定する。古環境指標として、あるいは古生態指標として硬組織を取り扱う古生物学において、それらを実験的に評価する試みは、必要不可欠なアプローチでありながら、貝類を用いた実験的な評価研究は限られているのが現状である。本発表では講演者の取り組んできた貝類を用いた生物飼育実験より、微細構造や同位体比組成の水溫・pH依存性評価を行った結果を紹介する。

【貝類の微細構造形成にみられる表現型可塑性とその進化学的意義】

炭酸カルシウムからなる貝類の貝殻は、さまざまな結晶形態や配列からなる「微細構造」と呼ばれる形質を持ち、これまで主に分類学的・進化学的視点から研究が行われてきた。環境要因によっても、微細構造の形質や結晶サイズが変化することも知られていたが (Carter, 1980)、これまで環境データと詳細に比較した例は乏しい。このような水溫による微細構造の変異形質を表現型可塑性という視点で注目し、野外採取個体および飼育実験個体を用いて検討した。

フネガイ科リュウキュウサルボウ亜科に属するアカガイ *Scapharca broughtonii* は、貝殻外層に2種類の微細構造 (交差板構造と混合稜柱構造) を伴い、野外試料の観察結果より、これら2種類の微細構造は季節的に外層に占める割合を変化させていた (Nishida et al., 2012)。野外の年間水溫変動との対比では、同時に変化する他の要因の影響を排除できないため、性成熟前の1歳の個体を用い、5段階の水溫実験により微細構造形成の水溫依存性を検討した。低水溫で飼育した個体の方が貝殻に占める混合稜柱構造の割合が大きくなっており、野外の試料と同じく微細構造形成の水溫依存性を見いだした (Nishida et al., in review, G-cubed)。このような季節的な微細構造の変異は、アカガイの属する *Scapharca* 属で共通してみられた。本講演では、さらに系統関係および化

石の観察結果を紹介し、微細構造の表現型可塑性のもつ進化学的意義について話題提供を行う。

【貝類の殻の同位体組成への pH 影響】

人為起源の二酸化炭素増加こともあって、炭酸イオンの減少や pH 低下が起り、海洋酸性化が進行することが危惧されている。とりわけ、石灰化生物への影響は深刻であり、高 $p\text{CO}_2$ 条件では、殻の石灰化量の減少や殻の溶解が進行することが報告されている (Wittmann & Pörtner, 2013)。貝殻の石灰化は、外套膜外液と呼ばれる、貝殻と軟体部の間隙を満たす石灰化母液の中で進行する。貝類はこの石灰化母液炭酸組成を制御し、石灰化を行っているが (McConnaughey and Gillikin, 2007)、酸性化海水が流入した場合、外套膜外液に pH 変化が起り、炭素同位体比をはじめとする貝殻の化学組成変化が起ることが予想される。本講演では、数段階に $p\text{CO}_2$ を調製 (400-1200 μatm) してアカガイ・アワビ2種を飼育し、成長影響評価、および、殻の炭素・酸素同位体組成への影響について検討した。

本研究で用いた3種の稚貝はいずれも、最大値においても、有意な殻サイズの低下はみられなかった。これら実験個体の貝殻の炭素同位体比と無機炭酸塩の同位体平衡値 (計算値) を比較すると、酸性化海水条件下では、殻の同位体比がより海水の組成影響を強く受けていることが明らかとなった。貝類の外套膜外液は、海水よりも低 pH・高 $p\text{CO}_2$ であることが知られている (McConnaughey and Gillikin, 2007)。酸性化するほど、海水は外套膜外液に炭酸系の組成が近くなるために、より海水の受動的な流入が増えた可能性が考えられる。アワビ類の外套膜外液の pH の分析結果、血リンパの浸透圧分析結果も交えながら、貝類の石灰化と pH の関係について議論する。

以上の話題について、貝類のバイオミネラリゼーション研究を概観しながら、今後の課題について、議論の材料を提供する。

¹ Experimental paleontology –microstructural and geochemical approaches to molluscan mineralization

²Kozue Nishida (AIST)

二枚貝の殻に記録される新生代気候変動と生物の応答様式¹

宮地 鼓 (苫小牧市美術博物館)²

二枚貝の殻は付加成長によって形成され、その断面には様々なオーダーの成長縞が認められる。これらの成長縞の付加パターンに正確なカレンダーの日付を入れることにより、その生物の生活史や生息場の環境情報、さらに気候変動とそれに対する生物の応答様式を高時間分解能で復元することが可能となる。二枚貝類は、①個体としての寿命が1年から最大約500年と種によって大きく異なることから、日～数100年スケールの幅広い時間分解能で解析できる、②熱帯域から極域、潮間帯から深海、淡水から海水域までの幅広い環境下に生息している、③化石としての保存性が非常に高い、などの理由から優れたバイオアーカイブスとして利用することができる。

これまで日本列島周辺における浅海性貝類化石群集の変遷から、新生代を通じての古環境復元の試みがなされてきた。しかし、具体的な海水温の推定やその解像度などには多くの課題があった。そこで、現生・化石二枚貝化石の微細成長縞解析と生物地球化学分析から明らかになった新生代気候変動とそれに対する応答様式について紹介する。

1. 微細成長縞形成周期と殻成長特性の地理的勾配

北西太平洋では、マルスダレガイ科二枚貝のカガミガイ (*Phacosoma japonicum*) をモデル生物として、成長縞研究が進められてきた。本種は日本列島沿岸の潮間帯から潮下帯に生息する内棲ろ過食者で、鮮新世以降の海成層や貝塚から多産する。カガミガイ貝殻断面の外層に見られる最小オーダーの微細成長縞は、生息場の潮汐サイクルを反映し、1朔望日(24時間50分)ごとに形成される。そして、冬の低海水温期には殻成長を停止し、成長障害輪(冬輪)を形成し、年輪指標として利用することができる。

日本列島周辺各地の現生集団の絶対成長様式を解析すると、函館湾や石狩湾などの高緯度地域の集団ほど寿命が長く、性成熟に到達する年齢が遅くなり、最大到達殻高も大きい。さらに、年間の殻成長期間も高緯度の集団ほど短くなるなど、殻成長様式に緯度的勾配がみられる。これらの要因を明らかにするために、朔望日輪幅の変動パターンと生息場の環境データとの比較を試みた。その結果、カガミガイの殻成長を支配する環境要因は海水温であり、その季節変動の地域差が成長特性の違いとなっていると考えられる。また、東京湾や瀬戸内海の個体で

は、梅雨や秋の台風の時期には降水量増加に伴う塩分低下によって、微細成長縞幅が一時的に低下する特徴がある。同様の季節変動は貝殻中の酸素同位体比プロフィールにも記録されている。このように、カガミガイの貝殻微細成長縞の観察から、日精度の成長履歴と環境情報を読み取ることが可能となった。

2. 化石貝殻を用いた完新世の気候変動情報

完新世は、人類の活動が狩猟生活から農耕生活に変わり人口が爆発的に増加した時代で、気候変動がくり返し起こったことが指摘されている。現生カガミガイの研究成果を基礎として、日本列島沿岸の自然貝層や考古遺跡(貝塚)から採集した化石カガミガイ貝殻を用いて、解析を行なった。その結果、温暖期(7000-5000年前:完新世の気候最温暖期, 1,200年前:中世の温暖期)の年代値が得られた東京湾周辺から収集した化石個体では、同湾の現生個体よりも低緯度地域の現生個体と殻成長特性が類似し、これに対して寒冷期(2,000年前:古墳寒冷期, 500年前:小氷期)の同湾産化石貝殻個体では高緯度地域の現生個体と殻成長特性が類似していた。さらに、温暖期の個体では夏にあたる部分では非常に軽い酸素同位体比値を示し、微細成長縞幅の一時的な低下が認められた。これにより、現在の梅雨や台風と同様の降水量の影響がこの時代の個体にもあったことが強く示唆された。これらの事実から、過去7,000年の完新世の陸域および沿岸域の寒暖気候変動に応答して、東京湾に生息していたカガミガイも貝殻の成長様式を変化させたことが明らかとなった。

この成果は、二枚貝殻から過去の気候/気象を日レベルで復元することができることを示している。本発表では、中新世の古環境や、北海道における過去1万年の環境変動についての子察的結果を紹介する。

¹ High-resolution reconstruction of Cenozoic climate change and response of life history traits based on bivalve shell sclerochronology

² Tsuzumi Miyaji (Tomakomai City Museum),

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1939

学術賞受賞記念 特別講演

佐々木猛智

会長講演

大路樹生

軟体動物の多様性と系統進化¹

佐々木猛智 (東京大学総合研究博物館)²

軟体動物の多様性: 軟体動物の特徴のひとつは多様性にある。多様性には様々な見方があるが、軟体動物の場合、(1)種の多様性、(2)生活様式の多様性、(3)ボディープランの多様性、(4)化石記録の多様性の4つの多様性が重要である。

種が多いことは軟体動物の特徴の一つであり、大型動物では昆虫について2番目に多いとされている。生息環境は陸上から超深海に及び、地球上のあらゆる環境に広く適応している。ボディープランの多様性は比較解剖によって明らかのように、虫状の形をした無板類から、体全体を覆う硬い殻を持つグループから、貝類に近縁とは考えられないほど特殊化した頭足類まで様々である。化石記録はカンブリア紀から現在まで連続して豊富に産出する点が注目に値する。

軟体動物の高次分類: 位置づけの不明確な古生代の化石を除き、軟体動物は以下の9綱に分類されている：(1)溝腹綱 Solenogastres (2)尾腔綱 Caudofoveata、(3)多板綱 Polyplacophora、(4)腹足綱 Gastropoda、(5)頭足綱 Cephalopoda、(6)二枚貝綱 Bivalvia、(7)掘足綱 Scaphopoda、(8)単板綱 Monoplacophora、(9)吻殻綱 Rostroconchia。それぞれの分類群は解剖形質の組み合わせで定義されており、以下のように特徴づけることができる。(1) 溝腹綱と尾腔綱 (両者を合わせて無板類という)は殻の無い虫状の体を持ち、両者は外見はよく似ているが、足溝、鰓、消化器官の構造に違いがある。(2) 多板綱は8枚の殻板を持ち、筋肉系に繰り返し構造を持つ(シルル紀~ペルム紀に存在したMultiplacophoraは17枚の殻板を持つが、多板類の stem group から派生したと考えられている)。(3) 単板綱は単一の殻を持ち、筋肉、鰓、腎臓等に繰り返し構造を持つ。(4) 二枚貝綱は殻が左右に二枚あり、鰓が特殊化し、歯舌を欠く。(5) 腹足綱は、発生上のねじれを生じ、幼生期には蓋を持ち、頭部触角があり、右巻の種では体の右側だけに生殖器官がある。(6) 頭足綱は、足が腕や触手に変化し、漏斗が形成され、神経系は集中して脳になり、上下1対の強力な顎板を持つ。一部には墨を吐いたり、色素胞により体色を変化させるものもあり特殊化が著しい。(7) 掘足類の体は牙のように細長くなり、摂餌器官として頭糸を持ち、鰓を欠く。

軟体動物の高次の系統関係: 軟体動物の系統関係は、古典的な仮説では、原始的な虫状の無板類から、殻板を

持つ多板類型の体制が生じ、殻板が癒合して有殻類 Conchifera が進化したと考えられてきた。このような仮説は、当初は少ない形態形質の組み合わせで提唱されたものであるが、1990年代には多数の形質を用いて分岐分析が行われるようになった。1990年代の後半からは、分子系統解析が行われるようになり、当初は形質数やタクソンサンプリングの不足により不可解な樹形が得られることもあったが、最近では遺伝子数を増加させた解析により、新しい系統仮説が提唱されている。近年では有棘類 Aculifera (無板類+多板綱)の系統関係、Serialia (多板綱+単板綱)の単系統性、有殻類 Conchiferaの内群の系統関係の見直しが注目を集めている。

化石からみた軟体動物の起源: 高次分類群の起源を考える上で重要になるのは古い時代の化石である。現時点で最古の軟体動物とみなされている化石はエディアカラ紀の *Kimberella* であり、足裏、外套膜、外套溝を持つと解釈されることが軟体動物に位置付ける根拠である。現生の軟体動物の crown group と考えられる化石はカンブリア紀前期から出現する。 *Wiwaxia*、*Halkieria* (両者を合わせて Halwaxiida という)、*Odontogriphus*、*Acaenoplax* などの化石は軟体動物の進化を考える上で重要な分類群の例である。これらの絶滅分類群の発見により、無板類が原始的な軟体動物であるという古典的な仮説が見直され、現生の無板類に見られるような形態は有棘類 (Aculifera) の中で二次的に単純化した分類群との見方が浮上している。

今後の研究の方向性: 20世紀以降の軟体動物の系統進化の研究史を振り返ると、新しい技術を取り入れつつ、形質数を増やすことにより研究が発展してきた。最近の現生種の研究ではゲノム系統学 (phylogenomics) により解析に用いる遺伝子数を飛躍的に増やす方向で研究が進んでいる。形態を用いた研究でも、発生も含めて、よりミクロな解析を行う方向に研究が進んでいる。低次から高次まで、あらゆる分類群において、形態と分子の双方の形質数を増やすよう努力しつつ、保存の良い化石の情報を蓄積し、総合することが、今後の研究の方向性であると考えられる。

¹Diversity, phylogeny and evolution of the phylum Mollusca

²Takenori Sasaki (The University Museum, The University of Tokyo)

ウミユリについて分かってきたこと¹大路樹生（名古屋大学・博物館）²

私の今までの研究は3つに大別されるかもしれない。

1) 「生きている化石」ウミユリに関する研究、2) 捕食者と被食者の関係と進化、3) 「カンブリア爆発」や大量絶滅後の生物の適応放散。このうち、今日は私がかつとも力を注いできたウミユリ類に関する私の研究を紹介し、ウミユリという生物がどのようなものかを理解して頂けたらと思う。なお、ウミユリ類は茎を持つ有柄ウミユリ類と、成長段階で茎を切り離すウミシダに大別されるが、ここでは有柄ウミユリ類のみを扱い、これをウミユリと呼ぶことにする。また下記の仕事の多くは共同研究者と行ったものである。お礼申し上げる次第である。

ウミユリはいつ頃浅海から消えたのか？

私の最初のウミユリの研究は、下部白亜系宮古層群産のゴカクウミユリの記載であった。このウミユリは明らかに浅海の地層から産出するが、後の時代からはウミユリは浅海からほぼ姿を消している。すなわち宮古のウミユリは最後の浅海性ウミユリの1つということになる。

ウミユリはなぜ浅海から姿を消したのか？

ウミユリに残された捕食者からの攻撃の跡、それは再生腕という形で残されている。ウミユリの強い再生能力のため、捕食者からの攻撃はほとんどの場合、部分捕食（死に至らない捕食）にとどまる。

「生きている化石」にとって、深海はパラダイスか？

ウミユリが浅海から消えたのが捕食者の台頭によるものならば、現在浅海に生息しているウミユリは深海のものに比べて受ける捕食頻度は高いはずである。カリブ海に生息するウミユリ *Endoxocrinus parrae* の多数の個体（水深178-723 m）を用い、その再生腕の出現頻度を求めると、浅海に生息するものの方が有意に再生腕を多く持つことが分かった。すなわち深海は「生きている化石」にとって捕食者を避けるパラダイスであると考えられる。

浅海に生息するメリット、深海に生息するメリット

浅海にはエサが豊富だが捕食者も多い。逆に深海にはエサは少ないが敵も少なくなる。この制約の中で、ウミユリはどのような形態的な適応をしているのだろうか？ウミユリは腕の分岐パターンを変えることにより、この対極的な制約に適応した戦略を獲得している。

なぜウミユリの茎ばかり見つかるのか？

現生ウミユリ *Metacrinus rotundus* の茎の早い成長と、

茎のみが長く生き残ることを見出した。腕に比べて茎は化石として残りやすい特徴を有している。

太平洋のウミユリ相の入れ替わり

北西太平洋地域の中新統から産出するウミユリ化石を調べた結果、当時のウミユリ相は現在のものとは大きく異なっていたことが分かった。中新世以降に北西太平洋地域のウミユリ相は大きな入れ替わりを経験していることが分かった。

幻のウミユリの分類の謎

幻のウミユリ、*Proisocrinus ruberrimus*（和名ムーラシムラージュ）を沖繩トラフから採集した。このウミユリは長くゴカクウミユリ目に属するとする説と、ホソウミユリ目に属するとする説が対立していたが、茎の成長パターンを連続的に観察することにより、ゴカクウミユリの特異な種類であることが判明した。この結果は最近の分子系統学の結果からも支持されている。

分子系統

初めての本格的な分子系統を研究し、チヒロウミユリ類がウミシダ類と同じ単系統群をつくることが分かった。

幼生と成長

有柄ウミユリ類で初めて幼生形態が明らかになった。今までの幼生形態に関する謎が解明された。

最深のウミユリ

JAMSTECの「かいこう」によって撮影された画像データより、伊豆小笠原海溝の9,000 mを越える超深海にウミユリが多数群生すること、最深記録は9,102 mであることが明らかになった。

ウミユリは受動的懸濁物食者か？

ウミユリは受動的な懸濁物食者と言われてきた。しかし水槽で生きたウミユリにさまざまなエサを与え、その後の消化管内容物を検討した結果、また腕の周囲の水流を測定した結果から、ウミユリは選択的にエサを採り、また水流を制御しながら採餌していることが分かった。

最古の「現代型ウミユリ」

最古の現代型ウミユリがオマーンの三畳系最下部から見つかった。ウミユリの適応放射がいつ起きたのかが今後宿題となる。

¹My studies on the Crinoidea²Tatsuo Oji (Nagoya University)



一般講演

口頭発表

A 会場 **A01-A22**

B 会場 **B01-B21**

C 会場 **C01-C22**

ポスター発表

P01-P52

高校生
ポスターセッション

HP1-HP5

A01

You are what you eat: suction feeding in ancient pygmy right whales supports a close *Caperea*-cetothere relationship

Felix Marx (National Museum of Nature and Science, Tsukuba)
R. Ewan Fordyce (University of Otago, Dunedin, New Zealand)

The origin and phylogenetic relationships of the living pygmy right whale (*Caperea marginata*) remain contentious: molecular studies strongly support a sister group relationship of *Caperea* with balaenopteroids (rorquals and grey whales), whereas most morphological studies continue to advocate the traditional view of a close relationship with balaenids (right whales). A third, recently proposed hypothesis potentially resolves this conflict by linking *Caperea* with the extinct cetotheriids; however, this idea has been met with considerable criticism. The traditional grouping of *Caperea* and right whales is based mostly on morphological similarities that reflect feeding ecology, such as the presence of an arched rostrum, a well-developed

supraoccipital shield and long, finely-fringed baleen. Here, we show that the only known extinct relative of *Caperea*, *Miocaperea pulchra* from the Late Miocene of Peru, not only lacks some of these features, but instead possesses a peculiar basicranial morphology that (1) is generally associated with suction feeding and (2) is also found in cetotheriids, but not right whales. These observations strongly support the view that cetotheriids and pygmy right whales originated from a common, suction-feeding ancestor, with the similarity of *Caperea* and balaenids being largely the result of evolutionary convergence.

A02

四肢を残したまま陸に別れを告げた哺乳類—束柱類とクジラ類¹ 安藤瑚奈美 (名大・環境)²・藤原慎一 (名大博)²

束柱類や初期のクジラ類は、鱗になりきっていない四肢を残しており、水中で生活をしていながらも陸上での移動が可能な半水生だったとする復元仮説があるが、実際はどのような古生態をしていたのだろうか。四肢動物はいくつもの系統で陸上から水中へと二次的に進出していきっており、それぞれの系統で生息域のシフトのタイミングがいつ起こったかについて関心が高まっている。従来の研究においては、これらのタイミングを議論する際、いかに水生適応した形質を持っているかに焦点をあてられてきたが、四肢動物が“完全に”水生適応を果たしたかどうかを判断するには、陸上活動できないことを示す“非陸生適応”の指標を導入する必要がある。

本研究では、四足歩行動物が前肢で体重支持を行う際に、肋骨が鉛直方向の圧縮を受けることに着目し、胸郭の鉛直方向の圧縮に対する耐荷重を陸生への適応度の指標とし、四足歩行動物から派生した完全水生四肢動物がいかに陸上生活に向いていないかを定量化し、古生態の復元に利用することを目的とした。

現生種の胸郭強度の解析から、四足歩行動物においては静止状態

で体重の9~13倍、完全水生動物においては体重の2~5倍を支えられることが示された。また、現生半水生種の胸郭強度も測定したところ、体重の約10倍を支えられることがわかり、水生適応した動物といえども、陸上で活動する以上は陸生四足歩行動物と同等の胸郭の強度が必要であることが示唆された。

これらを踏まえ、化石種の *Paleoparadoxia tabatai*, *Desmostylus hesperus* (束柱類), *Amburocetus natans* (クジラ類) の胸郭強度を測定したところ、現生の完全水生種と同程度の強度しかないことが示された。これらの結果から、束柱類や初期のクジラ類が四肢を持ち合わせていながらも、胸郭は既に陸上で歩行を行うのには向かない形状にシフトしていたことが示唆された。今後、系統内の種の胸郭強度を詳細に調べることで、彼らの水生適応のタイミングを推定できると期待される。

¹Desmostylians and cetaceans: the limbed mammals who have abandoned the terrestrial life

²Konami Ando, Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ.)

A03

Tyrannosaurus の前肢は体重を支えるのにどこまで役立たず?¹ 藤原慎一・安藤瑚奈美 (名大・博)²・真鍋真 (科博)³

四肢動物が陸上で前肢による体重支持を行う場合、腹筋を介して前位肋骨の中腹から遠位が、あるいは、胸筋を介して真肋の遠位端が持ち上げられる。前位肋骨ないし真肋は、前肢で体重支持する四足歩行動物で体重の数十倍、体重支持に前肢を用いない完全水生動物で体重の数倍程度の荷重まで耐えられる。では、完全二足歩行性の動物の胸郭強度はどの程度あるのだろうか。

Tyrannosaurus (獣脚類恐竜) は史上最大級の完全二足歩行性動物であり、体サイズに比して非常に小さい前肢を持つが、この前肢の機能については様々な議論があった。獣脚類は休息時に恥骨に体重を預けて伏せることが生痕化石からも知られているが、起き上がる際に前肢を用いたとする仮説がある。そこで本研究では胸郭の鉛直方向の力に対する強度を前肢による体重支持能力の指標とし、*Tyrannosaurus* の前肢の体重支持機能を評価することを目的とした。

本研究では胸郭の保存状態が良好な国立科学博物館の *Tyrannosaurus* 標本 (NSM PV23634) のデータをレーザーสキャンし、三次元応力解析を試みた。その結果、この最大級の獣脚類恐竜の前

位胸郭ないし真肋は湾曲部に応力が集中し、自身の推定体重の20~40%程度が限界荷重である一方で、恥骨は、推定体重の6倍まで耐えられることが示された。従って、胸郭強度の観点に基づけば、伏したポーズの *Tyrannosaurus* が起き上がる際に前肢に少しでも体重を預けることは、高い骨折のリスクを伴うと言える。

恐竜類は二足歩行性の仲間から進化し、その多くの系統で二次的に四足歩行性へと移行していった。しかし、*Tyrannosaurus* や鳥類を含む獣脚類の系統は、その多くが進化の過程で二次的四足歩行性を保持したと考えられている。今後、様々な系統の恐竜類の胸郭強度を比較することによって、獣脚類のそれぞれの種が四足歩行への程度適応していたか、そして、どのような形態的特徴の違いが、姿勢変化を起こし得た系統とそうではない系統の違いを生じさせたかを検証していくことができると期待される。

¹Prone to break bones—forelimbs have no use for supporting body in *Tyrannosaurus*

²Shin-ichi Fujiwara, Konami Ando (Nagoya Univ. Mus.)

³Makoto Manabe (Nat. Mus. Nat. Sci.)

A04

アリゲーター科の足関節運動のメカニズム¹
鈴木大輔 (札幌大・生体工学)²

主竜類の重要な形質の一つが *crurotarsal joint* と呼ばれる距骨-踵骨間の関節である。ワニ類は現生種で唯一 *crurotarsal joint* をもつため、この関節の働きを評価するのに重要である。アリゲーター科については足根骨の特徴は知られているが、構成する骨の運動方向についてはほとんど知られていない。今回アリゲーター科のワニを CT 撮影し、骨形態が足関節の運動にどのように反映されるのか考察した。

全長約 130cm の *Caiman latirostris* 2 体、全長 250cm の *Alligator mississippiensis* 1 体を使用した。下腿および足部を最大背屈位から最大底屈位まで 5 肢位で CT 撮影した。この撮影データを 3D 画像ソフトを用いて 3 次元構築し、3D-CAD ソフトを使用して、床面を XY 平面、第二中足骨軸を Y 軸とした 3 次元座標空間を設定した。XY 平面は水平面、XZ 平面は冠状面、YZ 平面は矢状面となる。この座標空間上で運動方向の算出を行った。

矢状面上の足関節可動域は、脛骨と第 1 中足骨間が *C. latirostris* では平均 54.4°~145.0°、脛骨と第 4 中足骨間は 59.3°~158.7°であ

た。一方、*A. mississippiensis* は第 1 中足骨側が 64.2°~166.0°、第 4 中足骨側が 62.2°~171.0°であった。このうち *crurotarsal joint* で行われる動きは *C. latirostris* では 58.6°、*A. mississippiensis* では 66.9°であった。

我々は以前クロコダイル科のワニが最大背屈で約 5 度内返し位にあり、底屈に伴って内返しが起こることを報告した。しかしながら最大背屈で *C. latirostris* は平均 5 度内返し位、*A. mississippiensis* ではほぼ中立位である。底屈角度が大きくなるにつれ内返しが起こるのはクロコダイル科と同じであるが、クロコダイルに比べ内返しの程度は小さい。これは腓骨-踵骨-第 4 中足骨間の関節運動が小さいことを示している。一方、底-背屈で *crurotarsal joint* で行われる動きはほぼ同じであった。アリゲーター科の足部はクロコダイル科に比べ、踵骨隆起がそれほど発達しない、第一中足骨が細いという特徴がある。第 1 中足骨は内返しに大きな力を発揮する深回内筋の付着部であるため、内返し運動に大きな関係を持つ可能性がある。また、踵骨隆起が小さいことは腓腹筋の内返し方向の分力を弱める可能性があると考えられる。

¹ Mechanism of alligatorids ankle joint² Daisuke Suzuki (Sapporo Med Univ.)

A05

水棲爬虫類コリストデラの骨内リモデリングに見られる特異性¹
中島保寿 (東大・大海研/ボン大学)²
松本涼子 (神奈川県立生命の星・地球博物館)³

コリストデラ類 (Diapsida: Choristodera) は中生代から新生代にかけてローラシア大陸に分布した爬虫類である。形態が多様であり、長い首、細長い吻部、扁平な頭骨、水かきなど二次的に水生適応した四肢動物に見られる特徴が多く認められる。特に派生的な新生代の大型種 (*Champsosaurus*, *Simoedosaurus*) では肋骨、腹肋骨、四肢骨などに皮質骨表面の肥厚が見られ、外形だけでなく骨内構造にも水生適応種に特有の変化が認められると考えられる。しかし、これまでにコリストデラ類の系統や成長段階を詳細に追った骨内組織の研究はなく、骨構造の進化傾向、生活様式との関係については十分に理解されていない。そこで本研究では、成長段階の異なる *Champsosaurus*・*Simoedosaurus* の他、基盤的なコリストデラ類 (最古の属 *Cteniogenys* 及び首の長いタイプの *Khurendukhosaurus*) を含む 4 種のコリストデラ類標本から四肢骨もしくは椎骨を採取し、 μ CT を用いて 3 次元非破壊的内部構造観察を行った。

観察の結果、*Champsosaurus*, *Simoedosaurus*, *Khurendukhosaurus*

の四肢骨では、骨端軟骨に由来する *endochondral domain* において海綿質の疎密からなる成長輪様の構造が観察され、応力伝達に適応した骨梁構造は構築されていなかった。また、*Champsosaurus* 幼体、*Simoedosaurus* 幼体および *Cteniogenys* の成体の椎体の中心部には、脊索状の構造が骨化した様子が観察された。これらのことから、コリストデラ類では骨成長の初期に形成された構造が成長後期までリモデリングされずに保持されることがあるとわかる。

一方で、*Champsosaurus*・*Simoedosaurus* の骨では、緻密な骨膜骨に由来する *periosteal domain* において広範囲に再吸収の卓越するリモデリングが確認され、コリストデラ類の骨は必ずしも成長を通じて緻密であるとも限らないことが明らかとなった。

以上の結果は、コリストデラ類では、骨内リモデリングの部位による選択性が陸棲動物のそれとは異なっていたことを示すとともに、骨の肥厚や緻密化が必ずしも浮力調節などの水棲生活への機能的な適応として解釈できるものではない可能性を示している。

¹Characteristic bone remodeling pattern in choristodere reptiles. ²Yasuhisa Nakajima (AORI, Univ. Tokyo; Univ. Bonn),³Ryoko Matsumoto (Kanagawa Pref. Mus. Natural History)

A06

ミャンマー新第三紀イラワジ層より産出した巨大なリクガメ *Megalochelys* に関する新発見¹
平山 廉 (早稲田大学)²・ 藪田哲平 (福井県立恐竜博物館)³・ 高井正成 (京都大学霊長類研究所)⁴・ タウン・タイ (シュエポー大学)⁵・ ジン・マウン・マウン・テイン (マンダレー大学)⁶・ 高橋亮雄 (岡山理科大学)⁷

2003 年より京都大学霊長類研究所がミャンマーの研究者と共同でおこなっているミャンマー中央部の第三系の発掘調査の過程でイラワジ層下部 (後期中新世~前期鮮新世) から巨大なリクガメ科 *Megalochelys* が多産することが判明した。いずれもパウク市北東のチャインザウクおよびミョウキンタ地域から採集されたものである。標本の大半は遊離した甲羅の一部であるが、チャインザウク地域のいわゆる *turtle wall* では、甲長 2 m に達するほぼ完全な甲羅が 2013 年の調査で採集された。当該標本は、外腹甲 (NMMP-KU-IR3489) の形態や大きさから、若年の雄個体のものと推察できる。*Megalochelys* は、外腹甲において著しい性的二型を示すことが報告されている (藪田ら, 2012)。

2015 年の調査では、甲長 60 cm 程度と推定される個体の外腹甲・

内腹甲 (IR3562) が採集されており、これは知られている中では本属の最小個体に相当する。外腹甲 (総計 2 6 点) はいずれの標本においても咽喉鱗で覆われた部位の腹側面が多少なりとも肥厚するが、これは本属固有の派生的な形質と考えられる。上腕骨では、遠位部 (IR256) だけで 31 cm の長さを持つものがあり、その全長は少なくとも約 75 cm と見積もられる。この推定値をもとに、リクガメ科において上腕骨と甲羅の比率から当該個体の甲長について検討したところ、少なくとも 270 cm に達したと推定される。同様の数値は、左肩帯 (IR3488) や背甲の頸板 (IR1709) からも支持される。

Megalochelys は、*Stupendemys geographica* (ベネズエラ・上部中新統) や *Archelon ischyros* (北米・上部白亜系) と同様に最大級のカメ類であり、しかも陸生であったことは特筆すべきことである。

¹New knowledge about *Megalochelys*, a gigantic tortoise (family Testudinidae) from the Neogene Irrawaddy Beds of Myanmar²Hirayama, R. (Waseda Univ.), ³Sonoda, T. (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), ⁴Takai, M. (Kyoto Univ.), ⁵Thaung-Htike (Shwebo Univ.), ⁶Zin-Maung-Maung-Thein (Mandalay Univ.), and ⁷Takahashi, A. (Okayama Univ. Sci.)

A07

関門層群からの淡水性板鰓類 *Heteroptychodus* の産出¹
岡崎美彦 (c/o 北九州市立自然史・歴史博物館)²

関門層群から軟骨魚類の破砕型の歯の化石が産出したので報告する。標本は北九州市小倉南区高津尾の河川掘削現場で見出された。産出した化石は横 1.1 センチほどの歪平行四辺形のもので、低い鞍型をなす咬合面全体に左右方向に走る約 40 本の隆線が見られる。隆線は縁辺部の数か所以外では並行して、分岐や挿入がほとんどない。隆線の頬側と舌側の側面は対称的ではなく、頬側は急角度で滑らかであるが、舌側には細かい二次肋がある。

同様の形態の歯は、1930 年に Yabe and Obata によって徳島県から報告された *Heteroptychodus steinmanni* に見られる。今回発見された標本は、これと比べると隆線の密度が高く、また鞍型面の高さが低い。

Hybodontiformes に属する *Heteroptychodus* 属の化石は、1930 年の報告以来、長らく追加標本が得られなかったが、1998 年ごろから日本のいくつかの淡水・汽水性の前期白亜紀層から報告されはじめた。さらにタイから得られた数百個のぼる標本 (主に *H. steinmanni* と同定されている。) の観察によって、中央の破砕部が広がって、隆

線が乱れる周辺部のないことや、隆線の片側に二次肋が見られることなどから属としての独立性が確認された。同属の化石の産出が報告された地域は、日本では、徳島県 (立川層)、三重県 (松尾層群)、和歌山県 (有田層)、群馬県 (石堂層・瀬林層) である。国外ではタイ、モンゴル、キルギス、中国から報告されている。これらはいずれも淡水ないし汽水性層で、時代的にも前期白亜紀にほぼ限定されている。

Heteroptychodus 属にはこれまでに模式種 *H. steinmanni* と *H. chivalovi* (Nessov, 1994)、*H. kokutensis* Cuny et al., 2010 の 3 種が知られている。今回の標本は、徳島県産のホロタイプと隆線密度などで違いがあるが、一応 *H. steinmanni* に含めておく。

関門層群からは、すでに多くの淡水魚類化石が報告されているが、これまではすべて硬骨魚類のものであり、軟骨魚類の化石はこれが初めての産出である。

¹An occurrence of a freshwater elasmobranch, *Heteroptychodus* from the Kanmon Group.

²Yoshihiko Okazaki (c/o Kitakyushu Museum of Natural History and Human History)

A08

同一堆積物上におけるコウノトリの足跡計測¹

田中郁子 (神戸大)²・江崎保男 (兵庫県立大)³・佐藤稔 (兵庫県立コウノトリの郷公園)⁴・山崎和仁 (神戸大)²・兵頭政幸 (神戸大)²

足跡化石は生態推定の指標として研究がなされてきた。中でも、足跡化石を用いた生態推定は、体化石の産出が他の脊椎動物比べて少ない鳥類などに対して有効であり、体重推定や、飛行様式の推定などが行われてきた。しかし、足跡を用いた数理解析の系統誤差や確率誤差について詳しく調べられた研究はなく、このような推定の信頼度を評価する事はできない。そこで本研究では、足跡を使った数理解析の精度について、国の天然記念物コウノトリを使い、以下の 3 つの観点から研究を行い、足跡を使った数理解析の有効性を検討する。1. 一つの足跡化石から体重推定を行った場合の足跡個体差による誤差の算出をする。2. コウノトリのデータを使って足跡の数理解析の有効性の検討をする。3. 足跡の定量的な形質として、トポロジーや深さなどを定義し、新しい生態推定の基準として使えるかどうか可能性を探る。その結果、同一堆積物上で同一鳥類が残した足跡は 22 個、トポロジーの観点から足跡形態変異はほぼなく、足跡面積は左右差がなく、足跡面積と足跡深度はほぼ一定の

値を取る事がわかった。トポロジーの観点からその鳥類の足跡の変異量が増加する程、足裏圧が大きくなり歩行時の身体への負担が増える事がわかった。さらに、足跡同士の個体差を足跡数理解析モデルより算出した結果 19% と小さい誤差をとった。一方、既存の足跡形状-飛行様式数理解析モデルの予測範囲内に、実測値から計測した値が入り妥当性が証明された。

以上の結果より、足跡を用いた数理解析は信頼度が高い事が言え、足跡化石からの生態推定などへ応用できる。

¹Variability of *Ciconia boyciana's* footprints on the same sediment.

²Ikuko Tanaka (Kobe Univ.), ³Yasuo Ezaki (University of Hyogo), ⁴Minoru Sato (Hyogo park of the oriental White Stork), ²Kazuhiro Yamasaki (Kobe Univ.), ³Masayuki Hyodo (Kobe Univ.)

A09

北海道釧路市阿寒の中新統殿来層のパレオパラドキシア類
(哺乳類: 束柱目) の臼歯に見られる形態変異¹
鶴野 光 (農環研)²・木村 方一 (北教大)³

束柱目の *Paleoparadoxia tabatai* は佐渡島の中期中新世前期の下戸層 (16.5Ma) で産出した 2 つの臼歯 (沢根標本) に基づいて Reinhart (1959) によって確立されたが、この標本は第二次大戦中の空襲で失われてしまった。その後、岐阜県の前期中新世後期の明世層 (18Ma) から、新たなパレオパラドキシアの全身骨格標本 (泉標本) が見つかり、これを *P. tabatai* のネオタイプとすることで広く合意が得られていた。最近、沢根標本が産出したのと同じ場所から、同種と見られる臼歯が得られており、地元の博物館に保管されていることが報告された。さらに、この標本はネオタイプである泉標本とは、形態が異なり同一種ではないという見解が示された (Inuzuka, 2005)。

北海道釧路市阿寒の中期中新世中期の殿来層 (15.9-14.9Ma) からは、パレオパラドキシア類の化石が数多く産出する。これらのうち、臼歯を検討したところ、上述した沢根標本と泉標本のそれぞれに対応する形態的特徴を持つ臼歯が見られた。これらは、形態と大きさ

から重複することなく明確に区別できた。しかし、本産地からは、歯を伴った骨標本はなく、歯以外の形態変異については検証できなかった。さらに、本層は二次化石を含んでいる可能性もあり、これら 2 つのタイプが別種を表すのか、同一種内の個体変異を表しているのかは不明である。

¹Morphological variation in molars of paleoparadoxiid from the Middle Miocene Tonokita Formation in Akan, Hokkaido, Japan

²Hikaru Uno (NIAES), ³Masaichi Kimura (Hokkaido Univ. Education)

A10

絶滅哺乳類の外鼻の復元¹
犬塚則久 (古脊椎動物研究所)²

絶滅動物の生体復元の方法は確立していない。体表諸器官は化石に残りにくいので、従来の復元には根拠を明示した論考が少ない。今回は鼻に着目し、復元の方法と応用例をまとめておく。現生各種の形態比較：類縁が絶滅している動物の生体復元では、骨格復元と同様、特定の種をモデルとするわけにはいかない。外鼻の復元においてもまず現生哺乳類の大きな分類群ごとの形から一般則を知る必要がある。哺乳類の鼻は呼吸器と嗅覚器を兼ねているので動物の体格、生息地や習性と密接に関わっている。たとえば食虫類の吻は細長く、先に外鼻孔が開く。霊長類は樹上性という共通点にもかわらず外鼻は多様で、退化器官と考えられる。水生の鯨類、海牛類、鱗脚類、両生のカバ、砂漠性のラクダなどは外鼻孔を閉じることができる。鯨類と海牛類の外鼻孔は陸生のものより位置が後退している。最も特殊化した鼻は長鼻類のもので、外鼻と上唇が癒合して伸びたものである。周囲の骨や体格との関係：復元の精度をあげるには骨と軟組織に関

わる法則性が必要である。眼窩下孔が大きい束柱類では長鼻類の長鼻か海牛類の触毛かを選ばなければならない。デスマスチルスの骨鼻口は上向きで、鼻骨は切歯骨に囲まれているので、ジュゴンのように触毛を生やし、外鼻孔は上向きに開いたと考えられる。

体重が1tを越す大型有蹄類の前肢はもっぱら体重支持を担うので、マニピュレーションに回す余裕がない。このため口を下げただけで地面の水が飲めるように首のつけ根から吻端までの長さの肩の高さと調和している。

鼻の復元の応用例：哺乳類の単一骨鼻口という共有新形質の根拠は確立していない。いわゆる爬虫類段階までの骨鼻口は左右に分かれていたため、この時点で単一化した理由を知る必要がある。骨だけでは機能が考察しにくいので中生代の原始哺乳類の鼻を復元すると、現生のトガリネズミのように細長い吻端に左右の外鼻孔が並んだ形となる。まったく別系統のキウイやハリモグラと収斂するので夜行性嗅覚動物だったためと推定される。

¹ Restoration of external nose of extinct mammals² Norihisa Inuzuka (Paleo-Vertebrate Institute)

A11

新潟県笹ヶ峰産ナウマンゾウ化石の¹⁴C年代と
野尻湖産ナウマンゾウ化石¹近藤洋一 (野尻湖ナウマンゾウ博物館)²

野尻湖発掘地に堆積している野尻湖層は下位より貫ノ木シルト部層、海端シルト層、立が鼻砂部層、芙蓉湖砂シルト層の4部層に区分され、野尻湖層海端シルト部層 U2 ユニット (54-60ka) からは1頭、同層 U3 ユニット (49-54ka) から7頭、立が鼻砂部層 T1~T3 ユニット (44-49ka) から18頭、同層 T4~T6 ユニット (43-44ka) から10頭、同層 T7 ユニット (38-43ka) から9頭のナウマンゾウ (*Paleoloxodon naumanni*) が確認されている。この年代値は野尻湖 NJ88 ボーリングコアにより堆積速度および広域火山灰の年代値から推定された年代を採用している (長橋・石山, 2009)。一方、2013年に新潟県妙高市笹ヶ峰からナウマンゾウ臼歯化石が発見された。化石はほぼ完形の形態的には保存のよい右下顎第3大臼歯である。発見地点が野尻湖から16km離れており、標高が1230mの高地であることから、野尻湖産ナウマンゾウとの関連性が注目されたが、地層から直接産出したものではなかったため、時代については不明であった。時代を確定し、野尻湖産ナウマンゾウとの関連性を比較するために¹⁴C年代の測定を試みた。試料の抽出および

¹⁴C年代の測定は株式会社加速器分析研究所による。コラーゲンの回収率は0.2%、C/N比が2.9であり保存がよいとは言えない試料ではあったが、未校正の¹⁴C年代は、37,370±240 yrBP ($\delta^{13}\text{C}$ 補正值) が得られた。IntCal13 データベースを用いた1 σ 校正年代は42031calBP-41641calBPであり、この年代は野尻湖層立が鼻砂部層 T7 ユニットの層準にあたり、ISナンバ-8に対比される。この層準は、花粉化石の組成からみると、ブナ属やコナラ属の冷温帯落葉広葉樹にトウヒ属やツガ属が混じる冷温帯針広混交林の古植生が推定されている (野尻湖発掘調査団, 2014)。野尻湖層からは下顎第3大臼歯で咬板数が15枚以上残存する形態的に保存のよい臼歯のうち7標本が産出している。これらの臼歯化石の計測値を笹ヶ峰産のナウマンゾウ臼歯と比較すると、いずれも笹ヶ峰標本は野尻湖標本群の変異のレンジ内のほぼ中央値にプロットされる。本標本は同時代のナウマンゾウの行動範囲を解明するうえで重要な資料であるといえる。

¹ ¹⁴C Age of a fossil of Naumann's Elephant from Sasagamine, Nigata Prefecture and Naumann's Elephant from Lake Nojiri.² Yoichi Kondo (Nojiriko Museum)

A12

骨組織から考察する島嶼産化石リュウキュウジカの生活史¹
林昭次 (大阪市自然史博)²・久保麦野 (東大博)³・
藤田祐樹 (沖縄県博)⁴・大城逸朗 (おきなわ石の会)⁵

更新世後期の琉球列島に生息していた絶滅シカ類リュウキュウジカは、体サイズの縮小化や四肢の短縮といった極端な形態学的変化が知られているため、陸上脊椎動物の「島嶼化」の過程を理解するために重要な分類群の一つといえる。しかしながら、これまでにリュウキュウジカの生活史については不明な点が多い。現生動物では、成長様式などの生活史が骨組織に反映されていることが知られている。そこで本研究では、異なる成長段階のリュウキュウジカの大腿骨と脛骨の骨組織を観察し、その生活史を考察した。

骨組織観察の結果、リュウキュウジカは、幼体であっても、爬虫類などの骨の成長速度が遅い動物に形成されるparallel-fibered boneが観察された。成長に伴って、骨の再吸収・構築であるリモデリングが増加するが、一般的な哺乳類とは異なり、成体の骨であっても完全にリモデリングはされていない。現生動物で、1年に1本形成される成長停止線 (LAG) は、研究対象とした個体のほとんどで観察することができた。最も大きな成体では、成長に伴う、髓

腔の拡大とリモデリングによって、幼体からの骨組織がすべて保存されていないにも関わらず、少なくとも12本もの多数の成長停止線の発達が認められた。

「成長期におけるparallel-fibered boneの形成」、及び「リモデリングの不活性化」といった結果は、成長速度の速い組織 (fibro-lamellar bone) と急激なリモデリングを成長期に維持し、成長の速いヘラジカ、アカシカなどの大陸性シカ類の組織の特徴とは異なる。さらに「多数のLAGの発達」は、リュウキュウジカが長寿であったことを示唆し、歯の摩耗に基づく齢査定との先行研究とも整合的である。以上の結果から、捕食者のいない島嶼環境下で生息していたリュウキュウジカは、成長が遅いが、死亡率も低いために長寿命を達成していた可能性がある。その背景には、捕食者に対抗するために急激に大型化する必要がないことや、あるいは高密度下で栄養摂取が制限されていたなどの要因があったかもしれない。

¹ Life history of an insular artiodactyl *Cervus astyiodon* inferred from bone histology² Shoji Hayashi (Osaka Museum of Natural History), ³ Mugino O. Kubo (UMUT), ⁴ Masaki Fujita (OPM), ⁵ Ituro Oshiro (Okinawa-ishi-no-kai)

A13

国際工業規格に基づく現生ニホンジカ臼歯のマイクロウェア解析¹
山田英佑 (総研大)²・久保麦野 (東大博)³・久保泰 (福井県立恐竜博)⁴・甲能直樹 (科博)⁵

大型草食獣の食性は、そのニッチを理解する上で不可欠であり、また生息環境の植生の重要な指標となる。化石として保存されやすい歯牙標本は、食性を推定するうえで長年注目されてきた。しかし、従来の方法論では、地域差など、種内レベルで見られる食餌変化の推定はできなかった。そこで本研究では、化石動物への応用を念頭に、詳細な生態学的情報が既知の現生ニホンジカ個体群を用いて、より高精度な食性推定法構築の可能性を検討した。

本研究では、咀嚼にともない歯のエナメル質表面に残された微視的な「食餌痕」に注目した。草食獣の食餌痕が、餌である植物の種類によって特徴的に異なることは以前から知られていたが、その形質評価は観察者の主観要素が大きいため比較研究が困難であり、また二次元座標データしか用いていなかった。しかし近年、この食餌痕を、工業製品における“表面粗さ”と同様に、国際工業規格 ISO25178 によって数量化する方法論が提唱され、従来の問題点が解消されつつある。

本研究では、下顎第2臼歯のエナメル質表面を、共焦点レーザー顕微鏡 (VK-8500、キーエンス社) でスキャンし、0.1 μ m 間隔の三次元座標データを取得した。次に、座標データを ISO25178 に対応した解析アプリケーション (Mountain7、デジタルサーフ社) に取り込み、各種パラメータを算出した。そして、各パラメータと、既知の生態学的知見 (食物組成や生息地域の降水量など) とを比較した。

その結果、複数の ISO パラメータと食物中に占める草本量との間に、有意な相関が確認できた。これは、草食獣のエナメル質表面に残された食餌痕を個体群レベルで分析することで、地域ごと、あるいは季節ごとの植生変化を明らかにできる可能性を示している。一方で、エナメル質表面に残された条線の方向性には、個体群間で有意差がみとめられなかった。このことは、食餌が異なっても、咀嚼運動の様式には種内で顕著な違いがないことを示唆している。本研究が提示したデータは、種内や地域レベルの古生態を推定可能な高精度の古食性推定法が確立できる可能性を示している。

¹Microwear analysis based on ISO25178 for extant deer populations. ²Eisuke Yamada (SOKENDAI), ³Mugino O Kubo (UMUT), ⁴Tai Kubo (FPDM), ⁵Naoki Kohno (NMNS).

A14

日本海における放散虫 *Larcopyle buetschlii* の幅広い鉛直分布¹
石谷佳之 (グラスゴー大・理)²・瀧下清貴 (海洋研究開発機構)³

放散虫は、カンブリア紀以降の長い化石記録と広い生息範囲をもつ代表的な微化石生物である。したがって、現生の放散虫の分散様式や環境変化への応答を正確に理解することは、海洋生物の進化・生態を解明するだけでなく、古生物・古海洋学的研究の発展に貢献することが期待される。

単細胞生物である放散虫は遊泳能力がなく、海流などによる受動的輸送によって海洋中に広く分散していると考えられてきた。しかし、近年の分子系統地理学的研究から、放散虫や浮遊性有孔虫は、遺伝的に異なる種/集団が棲み分けをしていることが明らかとなってきた。一方、放散虫には形態種レベルで幅広い生息分布を持つ種が複数知られおり、それらの個体群の規模や分布パターンは未だに良くわかっていない。本研究では海域によって異なる鉛直分布をもつ放散虫に着目し、その分子系統地理学を明らかにした。

放散虫 *Larcopyle buetschlii* は太平洋側では海洋表層にのみ生息し、日本海側では海洋表層～深層 (1000m 以深) まで幅広く生息する。本研究では、日本海海洋表層～深層 (2000m) の *L. buetschlii*,

93 個体の internal transcribed spacer region of ribosomal DNA (ITS rDNA) を解読した。その結果、本種の ITS rDNA は 1 つの個体内に複数の多型が存在し、また個体群内の多型パターンから日本海の 2000m の水深方向まで単一の個体群が分布していることがわかった。こうした個体内の ITS rDNA の多型は無性生殖を頻繁に行う生物に多くみられることから、本種も頻繁に無性生殖を行っていることが示唆された。無性生殖はバイオマスを増幅させるために効率がよく、生物競争が低い日本海深層域では幅広い分布を獲得するのに有効であると考えられる。本研究により、放散虫が無性生殖という生態戦略によって幅広い鉛直分布を獲得するという分散パターンが示唆された。

¹Wide vertical dispersal of the marine planktonic protist *Larcopyle buetschlii* (Radiolaria) in the Japan Sea.

²Yoshiyuki Ishitani (Glasgow Univ.), ³Kiyotaka Takishita (JAMSTEC)

A15

底生有孔虫 *Planoglabratella opercularis* にみられる
盗葉緑体の獲得機構と殻形成に与える影響¹
土屋正史²・宮脇省次³・カ石嘉人²・小栗一将²・豊福高志²・
多米晃裕⁴・植松勝之⁴・竹田晃治⁵・坂井有哉⁵・
三宅裕志³・大河内直彦²・丸山 正²
(²海洋研究開発機構,³北里大学,⁴株式会社マリン・ワーク・
ジャパン,⁵東京バイオテクノロジー専門学校)

宿主-共生系は生物の多様性を生み出す要因のひとつであり、多様な共生様式を持つ有孔虫進化の原動力となる。一部の有孔虫類には、外来性藻類の葉緑体だけを細胞内に保持する盗葉緑体現象が存在する。盗葉緑体を保持する場合、共生藻類のように宿主と共生藻類との間に細胞膜や細胞質が介在しないため、盗葉緑体による有機物や酸素の宿主への供給や宿主の細胞内環境 (pH) の変化は、藻類を共生させる場合に比べて、より直接的な影響を宿主に及ぼすはずである。その結果、炭酸カルシウム殻や細胞質の微量元素組成・同位体比の変化が予想される。

本研究では、共生を介した有孔虫類の多様化機構の解明を目的とし、岩礁地性底生有孔虫 *Planoglabratella opercularis* を対象とした飼育実験を行い、光強度や照射時間、餌の有無が盗葉緑体の維持に与える影響を明らかにした。また、部位ごとの光合成活性、微細構造観察、アミノ酸素同位体比に基づく栄養段階推定、盗

葉緑体の分子系統解析から盗葉緑体の獲得機構とその役割を明らかにし、細胞内環境や殻形成への影響を推測した。

TEM および分子系統解析の結果、本種は石灰藻に付着する珪藻の葉緑体を獲得していた。盗葉緑体を細胞内に維持する時間は、光の照射時間や餌の有無により変化した。さらに、宿主は獲得した盗葉緑体が光が最も当たる部分である旋回面の壁孔直下に配置させるため、光合成による酸素発生は旋回面で顕著に見られた。アミノ酸素同位体比から推測した栄養段階は、光や餌の状況に応じて栄養依存形態を変化させる混合栄養性であることを示唆した。

盗葉緑体は細胞内の pH 環境にも影響を与え、高いマグネシウム (Mg) 濃度を持つ炭酸カルシウム殻の形成に寄与する。本種はガラス質有孔虫の中でもとりわけ高い Mg 濃度の殻を形成する。pH 指示薬による蛍光観察では、盗葉緑体の光合成により細胞内の pH は常に高い状態であった。通常、殻の形成時には細胞内 pH を上昇させつつ Mg の排出が進行すると考えられるが、本種の場合には、殻形成時においても極端な pH の上昇が生じないため、Mg の排出も積極的に起きていないと考えられる。盗葉緑体の存在が細胞内環境の変化に関与していることは間違いない。高 Mg 殻は脆弱であるものの、カルシウムを濃縮するエネルギーコストを節約できるため、結果的に素早い成長と世代交代に寄与すると推測できる。

¹Acquisition and maintenance of kleptoplasts in *Planoglabratella opercularis*.

²Tsuchiya M. ³Miyawaki S. ⁴Chikaraishi Y. ⁵Oguri K. ⁶Toyofuku T. ⁷Tame A.

⁸Uematsu K. ⁹Takeda K. ¹⁰Sakai Y. ¹¹Miyake H. ¹²Ohkouchi N. ¹³Maruyama T.

A16

白亜紀セノマニアン期中期の浮遊性有孔虫

Hedbergella delrioensis のサイズ分布と海水温、生産性の共変動¹
守屋和佳 (早稲田大・地球科学)²・筒井啓太 (早稲田大・地球科学)³

現世のコアトップや飼育実験などの解析から、浮遊性有孔虫群集全体のサイズ分布や、特定の種の殻サイズは、水温・塩分などの物理的因子や、餌の量 (生産性) に依存して変化していることが知られている (Bijma et al., 1990a, 1990b; Schmidt et al., 2004)。ところが、化石試料、特に温室時代である白亜紀の浮遊性有孔虫化石については、サイズ分布の変動と環境因子との変動との時系列変動については、多くの議論は行われてこなかった。そこで、本研究では、白亜紀のなかでも温室時代極期であるセノマニアン期中期の浮遊性有孔虫、*Hedbergella delrioensis* の殻サイズ分布の経時変化と古水温・塩分や生産量変動との関係を議論する。

試料には、国際深海掘削計画第 207 次航海で、赤道大西洋の Demerara Rise から採取された堆積物をもちいた。H. delrioensis を約 100 個体ピックアップし、それらの個体の最大径を計測し、各々の

試料における殻サイズの平均値の経時変化を検討した。試料を採取した Demerara Rise では、Forster et al. (2007) や, Moriya et al. (2007) により、すでに TEX₈₆ 水温、浮遊性有孔虫の炭素・酸素同位体層序が明らかにされている。そこで、計測された有孔虫の殻サイズの経時変化と、上記のプロキシから得られた古水温、塩分、生産性とを比較したところ、炭素同位体比変動から生産性が上昇したと想定される層準では、殻サイズが有意に小さくなっていることが明らかになった。一方で、解析を行った地点では、古水温や塩分にはほとんど変化がないことから、殻サイズの変化は生産性の変化に回答したものと想定される。すなわち、生産性の向上により有孔虫への餌供給が増大した結果、より早く性成熟に達したものと推測できる。

¹Stratigraphic variation of size distribution of the mid-Cretaceous planktic foraminifer *Hedbergella delrioensis* correlated with production and temperature.

²Kazuyoshi Moriya (Waseda Univ.), ³Keita Tsutsui (Waseda Univ.)

A18

古生代放射虫の属名の標準化事業¹鈴木紀毅 (東北大・理)²・桑原希世子 (芦屋大)³・標準化作業 WG 参加者一同⁴

放射虫は約 2750 属 15,000 種ほどからなる原生物・リザリア類である。その分類群の多さから、適確な同定に支障しかねない状況になっている。放射虫研究者の国際組織である INTERRAD では属名の標準化事業を行っており、古生代については日米欧 7 カ国の専門家からなる部会が構成され、日本からは鈴木と桑原がその委員を務めている。本講演ではその経過と進捗を紹介する。

古生代の属として 342 属がリストアップされた。そのうちタイプ種の分類形質の把握が困難で実質的に利用不可能なものが 30 属、珪質海綿骨針やインナーモールドなどが誤認された 16 属、新参同名 7 属、無効名 4 属が除かれ、285 属が古生代放射虫の実質的な適格名と判断した。議論の結果、191 属を有効名として扱うことになった。これらは 27 科にまとめられている。現段階は、各属の生存期間を見積もる作業が進められている。鈴木の新ノムデータベースで生存期間を求められる 1611 種について、作業部会に情報提供がなされた段階である。

この標準化事業では大きな意見の対立は無いが、課題もある。たとえば、Kozur 氏が細分した Albaillellaridae 科の属はほとんどが採用されず *Albaillella* の 1 属にまとめあげられた。前期石炭紀 Tournaisian から三畳紀最初期 Induan までの約 110 種が単一属となっているので、この決定に疑問がある。属の生存期間については、利用者の誤用が危惧される。なぜならば、カンブリア系～シルル系では断続的に得られるラーガーシュテッペに頼っていること、上部石炭系～上部ペルム系にかけては保存が悪いチャート産の情報がほとんど占めること、Latentifistularia 目と球状放射虫のほとんどが未記載のままである。このような極端な情報の偏りがあるうえ、種のレンジも単一試料に基づくのも多い。

いずれかの時点で古生代属の知見を整理するべきだが、誤用されて古生代放射虫の消長史が語られないようにする対策も必要である。

¹Current progress on the standardized project for the Paleozoic radiolarian genera.

²Noritoshi Suzuki (Tohoku Univ.), ³Kiyoko Kuwahara (Ashiya Univ.), ⁴Paleozoic Genera Working Group members.

A19

日本近海におけるフェオダリア類の生態と分布¹仲村康秀・今井一郎 (北大・水産)²、宗宮麗 (長崎大・水産環境)³、辻 彰洋 (国立科博・植物)⁴、鈴木紀毅 (東北大・理)⁵

原動物であるフェオダリア類は、海洋に広く分布している単細胞の従属栄養性プランクトンである。後期三畳紀以降から断続的に化石が記録されている。かつて放射虫の 1 グループとして扱われていたが、近年の分子生物学的研究によりリザリアに含まれるケルコゾア門に属する事が明らかになった。太平洋とその縁辺海では本分類群の優占が度々報告されており、海洋の珪素循環や食物網において重要な役割を果たしている可能性が示唆されているが、基礎生物学的な知見は乏しい。化石記録の活用のために、現生フェオダリア類の知見の蓄積は重要である。以上の背景を踏まえ、演者らのグループは日本海においてフェオダリア類の分布と生態に関する調査を行った。

2011-2012 年に日本海の南北合計 4 定点にて、水深 0-3,000 m 間を 12 層に分けた鉛直区分採集によって動物プランクトンを採集した。採集後の試料は 5%中性ホルマリン海水と 99.5%エタノール中に保存し、試料中の種同定および計数後、分類群毎のバイオマスを推定した。フェオダリア類については単細胞 PCR 法を用いて 18S rDNA

分析を行うとともに、SEM による詳細な形態観察を行った。さらに 2013-2014 年の季節毎に同海域にて動物プランクトンの採集を行い、分類群毎のバイオマスを推定し、全分類群中に占めるフェオダリア類の割合を算出した。

分類群組成解析の結果、日本海的水深 250 m 以深では大型フェオダリア類の一種が優占している事が明らかとなった。この種の優占は一年を通して見られ、表層における生物生産量の変動に関わらず一定量のバイオマスを維持していた。本種は形態的特徴が既報の種と一致せず、18S 系統樹上で他のフェオダリア類とは異なる独立したクレードを形成することが確認されたため、Nakamura et al. (2013) によって *Aulographis japonica* として新種記載された。フェオダリア類のバイオマスがカイアシ類のものよりも高くなる水深もあることから、フェオダリア類は生態学的に重要な位置を占めると考えられる。化石記録はわずかであっても、古生態や古環境を考える上で一考を要する分類群かもしれない。

¹Ecology and distribution of Phaeodaria around Japan

²Yasuhide Nakamura, Ichiro Imai (Hokkaido Univ.), ³Rei Somiya (Nagasaki Univ.), ⁴Akihiro Tuji (NMNS), ⁵Noritoshi Suzuki (Tohoku Univ.)

A20

太平洋より発見された新しい浮遊性二列状旋回有孔虫の
時空間分布及び分子系統¹木元克典²・中村由里子²・倉沢篤史³
(²JAMSTEC, ³マリン・ワーク・ジャパン)

二列状旋回有孔虫は、殻室 (チェンバー) を左右交互に配列し平面的に成長する小型の石灰質有孔虫の総称である。二列状旋回有孔虫の多くは底生有孔虫 *Bolivina* 属に分類されているが、一部の種類について浮遊性生活を営んでいることが安定同位体比分析によって示唆され、これらについて *Streptochilus* という新属が与えられた

(Resig & Kroopnick, 1983)。このように二列状旋回有孔虫は、底性生活から浮遊性生活への進化過程を明らかにするための重要な属として注目される。しかしながら *Streptochilus* 属の産出報告は世界で数点しかなく、とくに現生種として知られる 2 種 (*S. globigerus*, *S. globulosus*) についての生態的知見はほぼ無いといってよい。我々は 2010 年から 2011 年にかけて実施した観測航海にて、太平洋亜熱帯海域の観測点 S1 (北緯 30 度, 東経 145 度) の表層水中より現生の *Streptochilus* 属の初産出報告をおこなった (木元ほか 2012, 古生物学会例会)。走査型電子顕微鏡を用いた観察により、本研究では 2

種の存在が確認された。主要な種は *S. globulosus* であり、もう 1 種は殻表面およびチェンバーの形態的特徴から未記載種である可能性が高まった (*Streptochilus* sp.A)。SSU rDNA による分子系統解析によると、この種は底生有孔虫 *Bolivina* 属のクレードに含まれるものの、インド洋より唯一報告されている *S. globigerus* とは異なる系統であった。そこで本種の新種記載を行うにあたり、継続的な産出が認められるか、またその生態はどのようなものであるのかについて引き続き各層プランクトンネット観測を実施、検証を行った。その結果、2011 年から 2012 年、2014 年の夏季の観測において *Streptochilus* sp. A の産出が継続的に確認でき、安定した種としての存在が示唆された。本研究における *Streptochilus* の 2 種の生息水深は水深 200m よりも浅く、かつクロロフィル a 濃度の最大深度付近でもっともその現存量が多かった。また互いに深度方向の棲み分けをしていないことも明らかとなった。つまり現生の二列状旋回有孔虫は、有光層内に主に分布し、植食性の生態を営んでいると考えられる。

¹A new biserial planktic foraminiferal species in the Pacific: its special distribution and molecular phylogeny. ²Katsunori Kimoto (JAMSTEC),

³Yuriko Nakamura (JAMSTEC), ⁴Atsushi Kurasawa (Marine Works Japan)

A21

化石記録と分子時計からみた浮遊性有孔虫の進化¹
氏家由利香 (信州大・理)²・石谷佳之 (グラスゴー大・理)³

浮遊性有孔虫は、古生物学・分子系統学の双方からその進化・系統地理が調べられてきた。現在生息する形態種は鮮新世までに出現しており、その後形態形質に基づく系統進化は認められていない。しかし分子系統解析では、1つの形態種内に複数の遺伝的に異なる系統が存在することが示唆されており、鮮新世以降も系統進化が進んでいることがわかる。地球史において鮮新世は、現在の地球環境の基礎が形成され、著しい環境変化が認められた時代である。こうした環境変化の中、浮遊性有孔虫はどのように進化してきたのだろうか？本研究では、鮮新世以降の太平洋温暖水塊と亜熱帯ジャイアの海域における浮遊性有孔虫の系統進化を検証した。

Pulleniatina obliquiloculata は、熱帯～亜熱帯海域に分布する浮遊性有孔虫形態種であり、中新世末期に出現した。分子系統地理の結果から同形態種には3つの遺伝子型が存在し、それらが唯一共存する温暖水塊を除き、他の海域では各遺伝子型が異なる分布を示すことが確認されている。本研究では2つの課題を踏まえ、これら3つの遺伝子型の分岐年代を推定した。(1) これまでの分子系統

解析では、核遺伝子(18S)の部分配列のみを用いており、分岐年代推定の誤差が大きく、また遺伝子間の進化速度の違いも考慮されていなかった。そこで遺伝子数(塩基配列情報)を増やし、単一・複数遺伝子間で分岐年代推定の比較を行った。(2) 分岐年代推定を行う上で、化石記録を制約年代の参考にしていく。化石種の系統関係は化石記録の欠損などの可能性があるため、複数の制約年代の組み合わせを仮定した。その結果、塩基配列の情報を増やした場合に、精度良く分岐年代が推定でき、化石制約の違いは大きく影響しないことがわかった。こうして得られた分岐年代推定から、*P. obliquiloculata* の遺伝子型は、まず温暖水塊が形成され温暖な混合層の発達時に分岐し、さらに変動幅の大きい氷期-間氷期サイクルが始まった頃に、もう一度分岐したことが示唆された。同種群は、環境変化に伴って生息範囲が拡大し、新規の環境に適応した個体群が分化したと考えられる。

¹Evolution of planktonic foraminifers based on the comprehensive analyses of fossil record and molecular clock hypothesis

²Yurika Ujiie (Shinshu Univ.), ³Yoshiyuki Ishitani (Glasgow Univ.)

A22

形態と遺伝子からみた珪藻の系統関係-淡水浮遊性珪藻を例に-¹
齋藤めぐみ (科博・地学)²・辻 彰洋 (科博・植物)³

珪藻においては、2002年に初めて全ゲノム解析が終了した(Armbrust et al., 2003, Science)。これと平行して、数多くの珪藻種の18s rRNAの解析が進められ、珪藻類全体の分子系統樹が描かれた(Medlin & Kaczmarska, 2004, Phycologia)。この分子系統樹は、形態にもとづいて提唱されてきた伝統的な系統関係(たとえば、Round et al. 1990, The Diatoms)とは一致しなかったが、その後、この研究を起爆剤に様々な研究が進められてきた。たとえば、珪藻に最も近縁な姉妹群としてのポリド藻/パルマ藻に注目が集まり(Ichimiya et al., 2011, J. Phycol.)、一部の珪藻だけがもつ殻構造の起源についての仮説が生み出された(たとえば有基突起について、Kaczmarska et al., 2006, J. Phycol.)。

さらに、より近縁な珪藻種間での系統関係の推定も、遺伝子を用いて行なわれるようになり、化石記録との整合性も議論されるようになってきた(Alverson, 2014, Paleobiol. など)。そして、Tuji et al. (2014, Plankton Benthos Res.)は、SSU、LSU、rbcL、psbCの4つの遺伝子領域を用いて、淡水生浮遊性珪藻 Stephanodiscaceae 科

の系統を推定し、新属 *Praestephanos* 属を提唱した。この分子系統は、琵琶湖の固有種である *Stephanodiscus suzuki* の成立過程を化石記録から明らかにした Saito-Kato et al. (in press, J. Micropaleont.) の結果とおおむね整合的である一方で一部不調的である。すなわち、1) *S. suzuki* とその祖先種である *S. vestibulis* (= *S. triporus* のシノニム) の近縁性は、化石記録からも支持される。2) Tuji et al. (2014) が形態にもとづいて指摘した化石種 *S. carconensis* と *S. suzuki* と *S. vestibulis* を含むクレード(以下、SSVクレードと省略)との近縁性は Saito-Kato et al. (in press) では十分に支持されていない。3) SSVクレードが *Stephanodiscus* 属や *Cyclostephanos* 属の側系統となるとした遺伝子にもとづく解析結果については、Saito-Kato et al. (in press) の形態にもとづく分岐分類では検証できない。このような相違点をふまえ、形態にもとづく系統推定方法を改良して、化石種を含めた系統関係を明らかにするために活用していくべきだろう。

¹Diatom phylogeny based on valve morphology and gene

²Megumi Saito-Kato (Nat'l Mus. Nat. Sci.), ³Akihiro Tuji (Nat'l Mus. Nat. Sci.)

B01

InterRad 15 の 2017 年日本開催とその意義¹
松岡 篤 (新潟大・理)²

第 15 回国際放散虫研究集会 (InterRad 15) を日本で実施することが、2015 年 3 月にトルコで開催された InterRad 14 で決定した。開催時期は 2017 年 10 月の予定で、開催地は新潟である。InterRad 15 には、沖縄での現生放散虫に関するワークショップや、各地で実施される巡検が含まれる。日本で InterRad が実施されるのは 1994 年に大阪で開催されて以来 23 年ぶりということになる。InterRad が複数回開催されるのは日本が初めてで、InterRad も 2 巡目に入ったといえる。ただし、InterRad の前身である EuroRad を加えると、スイスとフランスでこれまでに 2 度開催されている。この国際会議を通じて、放散虫にかかわる研究・教育・普及活動を一層活性化させたいと考えている。以下の具体的な方向性について述べる。

放散虫の研究において、日本が先導してきた分野に生層序学的研究がある。付加体に含まれる中・古生代の遠洋性環境で形成された地層において精度の高い生層序区分がなされ、陸域の付加体研究の発展に大きく寄与してきた。また、中・古生界の生層序学的研究のみならず、深海掘削で得られた試料などを用いて新生界の生層序に

ついても、日本人研究者の貢献が大きい。このように放散虫には示準化石としての有用性が認識されているが、その価値が広く地球科学者のあいだで共有されているとはいえない。InterRad の日本開催を機に、Geological Time Scale に放散虫のコラムを書き加えることを目指して研究を推進したい。

教育については次世代の養成が重要な課題である。アジアにおいては、研究体制の継承がはかられているのは日本、中国など数カ国であり、他の国では放散虫研究が根付いているとはいえない。InterRad 15 の機会に、近隣のアジア諸国から研究者および学生・院生を多数招へいすることを計画している。日本の大学はいくつものアジアの大学と継続的な共同研究を行っているため、その枠組みを活用して教育プログラムを実施することを構想している。沖縄で実施するワークショップも次世代の養成という観点を重視したい。

放散虫は殻形態の美しさから芸術の素材としても注目されている。サイエンスを越えてアートの分野とのコラボレーションを進め、普及活動にも一層の展開をはかりたい。

¹InterRad 15 held in Japan in 2017 and its significance.²Atsushi Matsuoka (Niigata Univ.)

B02

蛍光試薬 HCK-123 による現生放散虫スプメラリアの
殻成長観察¹堀 利栄 (愛大・理工)²・新木雄之 (愛大・理)³・
鈴木紀毅 (東北大・院理)⁴・辻 彰洋 (国立科博)⁵

本研究では、珪質骨格をもつ放散虫ポリキスティナに分類されるスプメラリアについて殻骨格の成長様式を明らかにする事を目的に、蛍光試薬 HCK-123 を用いて殻の付加成長過程の検討を行った。HCK-123 は珪藻によく使用される蛍光試薬であるが、本検討によって、放散虫にも適用可能であることが明らかとなり、従来の蛍光試薬研究において未報告の放散殻骨格成長様式について新知見が得られたので、それについて報告する。

検討を行ったのは、2014 年に高知県柏島近海表層で採取した放散虫試料である。表層プランクトン試料からスプメラリア 15 種 26 個体を個体分離後、実験室内で 27°C/12 時間サイクルでの光照射下で各個体を飼育し、観察記録をとった。Ogane *et al.* (2010) では、スプメラリア目 15 種に対して蛍光試薬 PDMPO を用いて実験を行い、内 7 種で蛍光発光がみられたことが報告されている。本研究では PDMPO よりも自家蛍光の影響が小さいとされる蛍光試薬 HCK-123

を用いて 24 時間と 48 時間飼育における殻成長過程の検討を行った。

【結果・考察】飼育実験に用いたスプメラリアに蛍光試薬を投与し、共焦点蛍光顕微鏡において観察を行った結果、*Styptosphaera spongiacea*, *Dictyocoryne profunda*, *Spongosphaera streptacantha*, *Spongaster tetras tetras*, *Didymocorytis tetrathalamus tetrathalamus*, *Actinosphaera capillacea* などの 9 種 11 個体で殻骨格蛍光が確認できた。試薬投与後 48 時間飼育 (24 時間光照射) の *S. spongiacea* では、外殻表面から約 20 μm の厚さで全般に鮮明な蛍光発色が得られた。一方 24 時間飼育では、発光が弱いながらもどの部位に積極的にシリカを取り込んでいるかを判別する事ができた。例えば、*S. streptacantha* のブレード状棘のシリカの付着は均質ではなく、小棘間のブレードに一定間隔でシリカを付着させている事が示された。この殻成長方法だと幅を太くする事なく棘を長くすることが可能である。今後は、より多くの放散虫個体において本手法を適用し、放散虫殻の成長様式を明らかにしていく予定である。

¹A newly recognized silicification patterns in Spumellaria (Radiolaria) by the application of a fluorescent marker HCK-123 to their live cells

²Rie S. Hori (Ehime Univ.), ³Takeyuki Shinki (Ehime Univ.), ⁴Noritoshi Suzuki (Tohoku Univ.), ⁵Akihiro Tuji (National Muse.)

B03

2011 年太平洋東北沖地震・津波による下北沖の有孔虫群集変動*

豊福高志 (JAMSTEC)^{1,4}, Pauline Duros (JAMSTEC, JSPS)¹, Christophe Fontanier (アンジェ大/ボルドー大/IFREMER)^{2,3,4}, Briony Mamo (JAMSTEC, JSPS)¹, Sabrina Bichon (ボルドー大)³, Roselyne Buscail (ベルビニャン大)⁵, Gérard Chabaud (ボルドー大)³, Bruno Deflandre (ボルドー大)³, Sarah Goubet (ボルドー大)³, Antoine Grémare (ボルドー大)³, Christophe Menniti (ベルビニャン大)⁵, 藤井美南 (山口大学)⁶, 川村善一郎 (山口大学)⁶, Karoliina Annika Koho (ユトレヒト大/ヘルシンキ大)^{7,8}, 野田篤 (産総研)⁹, 行谷佑一 (産総研)⁹, 小栗一将 (JAMSTEC)¹, Olivier Radakovitch (CEREGE)¹⁰, 村山雅史 (高知大学)¹¹, Lennart Jan de Nooijer (NIOZ)¹², 倉次篤史 (JAMSTEC)¹, 大河原い菜 (JAMSTEC)¹, 奥谷喬司 (JAMSTEC)¹, 坂口有人 (JAMSTEC/山口大学)^{1,6}, Frans Jorissen (アンジェ大)³, Gert-Jan Reichart (NIOZ/ユトレヒト大)^{7,12} 北里 洋 (JAMSTEC)¹

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、東北地方の太平洋沿岸は広い範囲で津波の影響を受けた。リアス式海岸である三陸沖とことなり、下北沖はなだらかな海岸線を持ち遠浅である。海底生態系も異なる影響を受けていると考え調査を行った。2011 年 8 月、学術研究船「淡青丸」KT-11-20 航海において、下北沖の海底の様子を観察しながら、海底堆積物を採取した。下北沖の大陸棚部分の水深 55m, 81m, 105m の 3 点と、深海斜面が急になる水深 211m 地点において採取した堆積物を分析した。その結果いずれの地点でも堆積物中の深さ数 cm から 10cm 程度までの間に不連続面が認められた。上部には貝殻などが混じっており、粗粒なものを含む淘汰の悪い堆積物であった。81m および 105m 地点では上方粗粒化の堆積構造が認められた。また、今回観察された堆積構造が通常の海流や地震後の 2011 年 5 月に起きた台風 2 号によるものである可能性を排除するため、数値シミュレーションを実施し、津波で引き起こされた

海底の各地点における押し波・引き波の速度および台風によって引き起こされる水流の強さを推定し、定常的な海流の影響と比較した。検討の結果、水深 105m の地点では津波時に最大 78cm/秒の押し波が推定された。また大型に分類される台風 2 号であっても、水深 80m でも約 17cm/秒であった。この速度では堆積物表層で観察された粗粒な堆積物は運搬するに至らない、そのため、今回下北沖で観察された堆積構造は一連の津波による流れで形成されたことと結論付け、この特徴的な堆積構造を「津波堆積物」と認定した。

底生有孔虫類については、水深 55m で 59 種、水深 81m で 63 種、水深 105m で 49 種が同定された。多様性指数は通常より高い傾向を示した。これは様々な生息環境にいた有孔虫が、津波による流れによって運搬され、再堆積したために、異地性の有孔虫群集が同所的に見つかったと考えられる。これに対し、大陸棚から深海に差し掛かる水深 211m 地点では、21 種が同定された。

以上の結果から、下北沖の海底では津波による激しい潮の流れや擾乱が沖合の生態系に複雑な影響を及ぼしていることがわかった。またその影響は海底地形や生物の種類によってそれぞれ異なり、必ずしも一様でなかったことが学際的なアプローチによって明らかになった。

* Unexpected biotic resilience on the Japanese seafloor caused by the 2011 Tōhoku-Oki tsunami Takashi Toyofuku¹, Pauline Duros¹, Christophe Fontanier^{2,3,4}, Briony Mamo¹, Sabrina Bichon³, Roselyne Buscail⁵, Gérard Chabaud³, Bruno Deflandre³, Sarah Goubet³, Antoine Grémare³, Christophe Menniti⁵, Minami Fujii⁶, Kichiro Kawamura⁶, Karoliina Annika Koho^{7,8}, Atsushi Noda⁹, Yuichi Namegaya⁹, Kazumasa Oguri⁹, Olivier Radakovitch¹⁰, Masafumi Murayama¹¹, Lennart Jan de Nooijer¹², Atsushi Kurasawa¹, Nipa Okhware¹, Takashi Okutani¹, Arito Sakaguchi^{1,6}, Frans Jorissen³, Gert-Jan Reichart^{7,12} and Hiroshi Kitazato¹. 1 JAMSTEC, 2 Université d'Angers, 3 Univ. of Bordeaux, 4 Ifremer EDROME, 5 CNRS and Univ. Perpignan, 6 Yamaguchi University, 7 Utrecht University, 8 University of Helsinki, 9 Geological Survey of Japan, AIST, 10 CEREGE, 11 Kochi University, 12 NIOZ.

B04

北太平洋亜寒帯域における浮遊性有孔虫の分布およびX線CTによる殻密度の測定¹

岩崎晋弥 (東大・大海研)²・木元克典 (JAMSTEC)³・佐々木理 (東北大・博物館)⁴・鹿納晴尚 (東北大・博物館)⁴

浮遊性有孔虫は海洋表層から亜表層に生息し、石灰質の殻を形成する原生動物プランクトンの一種である。有孔虫の群集解析や化学分析は古海洋環境を復元する有効な指標となる。そのため現生の浮遊性有孔虫の分布とそれを支配する海洋環境の理解は古海洋環境指標の高精度化には欠かせない。

北太平洋亜寒帯域は海洋大循環の終着点に位置し、高栄養塩の深層水が湧昇するため生物生産が活発であり (e.g. Takahashi et al., 2002)、本海域における有孔虫化石を用いた古海洋環境復元は地球環境システムを理解する上で重要である。さらに本海域は人類活動を原因とする海洋酸性化により海水の炭酸イオン濃度が低下し、近い将来、有孔虫の石灰化への影響が懸念されている (Orr et al., 2012)。しかし、これまで北太平洋亜寒帯域を東西に横断する観測点で現生浮遊性有孔虫の地理的分布や生息水深を観測した研究はない。さらに生息場所の海水炭酸イオン濃度が有孔虫の石灰化にどの

程度影響するのかを観測した例はない。そこで本研究は北太平洋亜寒帯域を東西に横断する 9 地点で鉛直多層引きプランクトンネット観測 (採取水深: 0-50, 50-100, 100-150, 150-200, 200-300, 300-500 m) を実施し、浮遊性有孔虫の群集解析を通して水平・鉛直分布を本海域で初めて明らかにした。また、マイクロフォーカス X 線 CT スキャナによる高精度の殻内部構造の観察および骨格密度の測定を実施し、生息環境との比較を初めて行った。

群集解析の結果、本海域から合計 9 種類の浮遊性有孔虫を同定した。また、群集組成の特徴から、北太平洋亜寒帯域における浮遊性有孔虫群集組成は西部亜寒帯循環域・アラスカ循環域・東太平洋沿岸域の 3 つのグループに分けられることを示した。また、マイクロフォーカス X 線 CT スキャナによる測定から、有孔虫殻 (*G. bulloides*) が海域毎に異なる殻サイズ・殻密度を有することが明らかになった。

¹ Planktic foraminiferal distribution in the subarctic North Pacific and impact of seawater condition on shell calcification
²Shinya Iwasaki (University of Tokyo), ³Katsunori Kimoto (JAMSTEC), ⁴Osamu Sasaki, Harumasa Kano (Tohoku University)

B05

生物の大進化・大絶滅と海洋酸素の関係¹

海保邦夫 (東北大・理)²・静谷あてな (東北大・理)³・山田憲司 (東北大・理)⁴・大庭雅寛 (東北大・理)⁵・菊池みのり (東北大・理)⁶・陳中強 (中国地質大学)⁷・董金南 (中国地質大学)⁸・小宮 剛 (東大・総合)⁹・千馬 直登 (東北大・理)¹⁰・高橋聡 (東大・理)¹¹・伊藤幸佑 (東北大・理)¹²・宮地 崇 (東北大・理)¹³・齊藤諒介 (東北大・理)¹⁴・佐野弘好 (九大・理)¹⁵

新生代-カンブリア紀初期動物の大進化期とペルム紀末の顕生代最大的大量絶滅前後について、水深方向の海洋の酸素構造を求めた。その結果、マリノアン氷期直後とエディアカラ紀中期とカンブリア紀初期に海洋酸素の増加が、マリノアン氷期、エディアカラ紀-カンブリア紀境界、ペルム紀末に海洋酸素減少が認められた。3回の酸素増加は動物の新群集の出現時期に相当する。3回の酸素減少は、全球的凍結、エディアカラ動物群の絶滅、ペルム紀末大量絶滅と同時である。海洋酸素と海洋生物の大進化・大絶滅は密接な関係にある。

¹ Relationship between macroevolution, mass extinction, and

oxygen in the ocean

²Kunio Kaiho (Tohoku Univ.), ³Atena Shizuya (Tohoku Univ.), ⁴Kenji Yamada (Tohoku Univ.), ⁵Masahiro Oba (Tohoku Univ.), ⁶Minoru Kikuchi (Tohoku Univ.), ⁷Zhong-Qiang Chen (China Univ. Geosci.), ⁸Jinnan Tong (China Univ. Geosci.), ⁹Tsuyoshi Komiya (Univ. Tokyo), ¹⁰Naoto Senba (Tohoku Univ.), ¹¹Satoshi Takahashi (Univ. Tokyo), ¹²Kosuke Ito (Tohoku Univ.), ¹³Takashi Miyaji (Tohoku Univ.), ¹⁴Ryosuke Saito (Tohoku Univ.), ¹⁵Hiroyoshi Sano (Kyushu Univ.)

B06

成層圏グローバル燃焼煙雲が恐竜の絶滅を起こした¹

海保邦夫 (東北大・理)²・大島 長 (気象研究所)³・足立恭将 (気象研究所)⁴・足立光司 (気象研究所)⁵・水上拓也 (東北大・理)⁶・藤林 恵 (東北大・工)⁷・齊藤諒介 (東北大・理)⁸

小惑星の衝突が白亜紀末に恐竜の絶滅で特徴づけられる大量絶滅と同時に起きた事は知られているが、小惑星の衝突から恐竜の絶滅に至るプロセスは議論中で未解決である。小惑星衝突により成層圏に入った燃焼有機分子のみを区別し量を測定した。この量から成層圏に入ったすす (ブラックカーボン) の量を見積もり、気候モデル計算を行った。その結果、地上への太陽光放射量 70~80%減少状態が衝突直後から 1 年半、10~16°Cの陸上気温低下状態が合計 3 年間起きたことがわかった。有機分子の炭素同位体比から成層圏エアロゾルの降下堆積物中で陸上植生の崩壊が起きていることが読めるので、大量絶滅と太陽光減少寒冷化が同時と考えられる。有機分子指標 (CPI) から、衝突地点に比較的近い場所の衝突堆積物の有機分子のほとんどは当時の原油と考えられる。したがって、原油燃焼煙雲が恐竜の絶滅を起こした原因と考えられる。

¹ Global smoke clouds in the stratosphere caused the extinction of the dinosaurs

²Kunio Kaiho (Tohoku Univ.), ³Naga Oshima, ⁴Yukimasa Adachi, ⁵Kouji Adachi, ⁶Takuya Mizukami (Tohoku Univ.), ⁷Megumu Fujibayashi (Tohoku Univ.), ⁸Ryosuke Saito (Tohoku Univ.)

B07

底生有孔虫の個体別同位体組成の均質性：再堆積評価への応用¹
 石村豊穂 (茨城高専)²
 ・長谷川四郎 (東北大)³・池原研 (産総研)⁴

近年の高感度安定同位体組成定量法の確立によって有孔虫 1 個体ごとの分析が可能になり、この分析法を用いた研究によって *Uvigerina* 属は安定同位体比の均質性が高く (個体分散が小さい)、1 個体でも環境指標としての活用に適していることがわかってきた (Ishimura et al., 2012; 田中, 2015.MS)。しかし、どの海域・深度で採取した個体でも海洋試料としての信頼性が高いというわけではない。一般に、大陸縁辺や海流が複雑な地点では別の地点から有孔虫の再堆積が生じ、環境指標としては信頼度が下がると予想される。一方、平坦な地形および海流環境が安定した地域は再堆積が起こりにくいと考えられることから、採取された有孔虫を直接的な環境指標として用いることができる。

本研究では、*Uvigerina* 属の個体別同位体比のバラツキの程度を見積もることによって、再堆積作用の評価ができると考え、その応用を試みた。検討試料には十勝沖および日高西方沖の大陸斜面から、

産総研 GH20/GH06 航海にて採取された表層堆積物試料を用い、微量炭酸塩安定同位体システム (MICAL3c)にて有孔虫の個体別安定同位体分析をおこなった。

分析の結果、海底地形が複雑で海流環境が安定していない地点では有孔虫の個体別同位体組成は不均質で、比較的平坦で海流環境が安定している地点では均質な同位体値を示し再堆積が生じていないことを見出した。特に十勝沖では明らかに氷期の同位体値を示す個体が共存しており、再堆積の事実を明らかにするとともに、地点毎の再堆積の影響の違いも明確にすることができた。本研究の結果は、個体別の安定同位体組成を活用した再堆積の影響評価が可能であり、研究地点毎に環境指標としての信頼性を見積もる基礎データを提供できることを示す初めての研究成果となった。

¹Stable isotopic compositions of individual benthic foraminifera as an indicator of redeposition.

²Toyocho Ishimura (NIT, Ibaraki College), ³Shiro Hasegawa (Tohoku Univ.), ⁴Ken Ikehara (AIST)

B08

二枚貝殻の酸素同位体比に基づく津波の発生季節の推定¹
 北村晃寿²・伊藤真実³(静岡大・理)・坂井三郎⁴(JAMSTEC)

津波堆積物から津波の規模や波源域を推定する際に、津波堆積物の対比は重要である。完新統の津波堆積物の対比方法としては、¹⁴C年代測定や火山灰層序がある。本論では、これらと合わせることで、対比の精度をさらに向上する方法として、二枚貝の貝殻の酸素同位体比 ($d^{18}O$) による津波の発生季節の特定を提示する。

Ando et al. (in prep)は、石垣島の丘陵斜面から 3 層の砂質津波堆積物と埋没津波石を発見し、上位から T-I, T-II, T-III (埋没津波石)、T-IV と命名し、T-I は AD1771 年 4 月 24 日の明和津波、T-II は AD1168-1330 年、T-III は AD466-698 年、T-IV は AD155-405 年～AD466-698 年の間に堆積したと推定した。T-I と T-II の年代決定には、合弁で殻が閉じておりかつ殻内が空の二枚貝の ¹⁴C 年代値を用いた。これらの産状は、津波によって生きのまま運搬され、埋積された可能性を示唆する。

本研究では、これらの試料のうち、殻が薄すぎた 1 個体を除く 3 個体の貝殻の $d^{18}O$ から、死亡時期すなわち津波の発生時期を推定した。測定した 3 個体の殻はアラゴナイトである。樹脂に埋包し、最大成長方向に切断し、外層から試料を JAMSTEC 所有の高精度マイクロミル「GEOMILL326」を使って採取し、 $d^{18}O$ を JAMSTEC 所有の IsoPrime で測定し、Kim et al. (2007) のアラゴナイト-水温換算式で水温を算出した。海水の $d^{18}O$ は、Abe et al. (2009) の石垣港の測定結果に基づき、0.2‰ とした。その結果、T-I の試料は水温上昇期に殻成長が終了しており、明和津波の発生時期 4 月 24 日と符合する。一方、T-II の 2 試料はともに水温低下期に殻成長が終了したことから、津波 T-II の発生時期は秋から冬と推定される。

¹Reconstruction of the timing of paleo-tsunami based on oxygen isotope composition of bivalve shells

²Akihisa Kitamura, ³Mami Ito (Shizuoka Univ.), ⁴Saburo Sakai (JAMSTEC)

B09

統計的モデル選択による大量絶滅・回復様式の評価¹
 生形貴男 (京大・理)²

大量絶滅事変とその後の回復過程について、分類群多様性と形態的異質性の変動パターンの比較から、その様式 (方向性選択、純化選択 or ランダム除去) が議論されてきた。しかしながら、大量絶滅事変においてはほとんどの種が絶滅してしまい、その後の放散も生き残ったわずかな種を起源とするために強い系統的制約を受けるので、異質性の増減パターンだけから直感的に大量絶滅の様式を推定するには限界がある。本講演では、大量絶滅とその後の回復過程について、ランダムモデルや特定形状選択モデルなどの複数のモデルを構築し、化石記録で実際に観測される分類学的・形態学的多様性の変化パターンを最も良く説明するモデルを統計的モデル選択によって選ぶ方法を以下のように提案する。

この解析方法は、大量絶滅前後の地質年代単元の化石産出記録とそれらの形態学的データに基づく。種毎の化石産出頻度には、Paleobiology Database に登録されているコレクション数を用いる。PDBD 登録種について、実際の標本または文献掲載写真から形態学的パラメータを求め、化石産出頻度に応じた高さのカーネルを形態

空間に積み重ねて確率密度地形を求める。一方、絶滅事変のモデルを以下のように設定する。絶滅前のデータセットからある絶滅率によってコレクションを間引き、回復期には実際の登録コレクション数に達するまで生き残った種を増殖させながら、ある確率で種分化させ、子孫種は祖先種から受け継いだ形態を系統的制約の範囲内で変化させる。このとき、絶滅事変を生きのびた種の数と、回復後の種数、及び分類学的均等度の観測値を最も高い尤度で実現するように、絶滅率、種分化率、系統的制約の強さを決める。その上で、形態パラメータの値と無関係にランダムに間引きや増殖が起こるモデルと、特定のパラメータの値に対して設定した適応度に応じて間引きや増殖が起こる自然選択モデルを作り、後者については適応度のピーク値と分散を変数として設定する。変数値の組み合わせ毎に大量絶滅・回復の反復シミュレーションを行い、形態空間上の確率密度地形を求め、そこから実際の形態学的データが得られる尤度を計算し、最大対数尤度とそれを実現する変数値の組み合わせを求め、ベイズ情報量基準によって最もデータを良く説明するモデルを選ぶ。

¹A statistical assessment of mode of mass extinction and recovery

²Takao Ubukata (Kyoto Univ.)

B10

化石オウムガイ類に固有な埋没後破壊が示す殻構造強度¹
唐沢與希 (三笠市博)²・前田晴良 (九州大・総合研究博)³

福井県中新統内浦層群から産出した *Aturia cubaensis* (オウムガイ目) 化石 3 標本において、外殻にはほとんど損傷がなく、殻内部において隔壁が広い範囲で破壊されている産状が認められた。*A. cubaensis* 化石は、住房部が欠損しており、最終隔壁から殻頂側に約 180° の範囲では、気室内に堆積物が充填しており、隔壁は変形していない。しかし、それより殻頂側の範囲では、隔壁が細かく破壊されており、破片は本来の位置から大きく外れ、破壊範囲に散乱していた。破壊範囲は晶洞カルサイトで充填されているものと、化石の母岩と同じ岩相の泥岩で充填されているものが認められた。後者は、破壊が起きた後に、周囲の堆積物が破壊範囲に流入したものである。これに類似したオウムガイ類化石の内部破壊は、1980 年代にチョッカクガイ類から報告され、オウムガイ遺骸が海中を沈降していく際に、周囲の水圧が隔壁の強度を上回って起こる「圧壊」による破壊と考えられた。しかしこの *A. cubaensis* 化石では、破壊範囲の連室細管内部に堆積物が充填しており、遺骸埋没後に起きた現象であることがわかった。また、こうした「圧壊」現象はオウム

ガイ類では古生代から新生代に至るまでいくつかの種類で報告があるのに対し、アンモノイド類では確認されていない。

そこで、アンモノイド目 4 亜目 694 個体について断面を観察したところ、アンモノイド目の隔壁の破壊は、ほとんどが外側の螺環で発生しており、内側の螺環での破壊は認められなかった。また、隔壁の破壊が生じているのは、外殻の破断が起きている付近に集中しており、破壊された隔壁の破片は、本来の位置からほとんど動いていなかった。以上のことから、オウムガイ類化石とアンモノイド類化石の圧密に対する破壊様式の差異が明らかになった。アンモノイド類では、圧密が加わると外殻が先に破壊されるのに対し、オウムガイ類では強い圧密でも外殻は形状を維持し続ける一方、隔壁が先に破壊される。すなわち、オウムガイ類とアンモノイド類は、類似した殻構造を有しながらも、その構造強度が明瞭に異なることが明らかになった。

¹ Peculiar internal fracturing in fossil nautiloids shows structural strength of shells

²Tomoki Karasawa (Mikasa City Museum), ³Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ.)

B11

リニア植物における Class III Homeodomain-Leucine Zipper 遺伝子の“機能解析”¹

山田敏弘 (金沢大・理工・自然システム)²・佐々木悠介 (金沢大・理工・自然システム)³・Charles S Gasser (MCB, Univ. of California, Davis)

シルル紀に出現したリニア植物の地上部は、二分枝する軸的器官(テローム)と、その先端に付く胞子嚢で構成されていた。その後、一部のテロームは先端に胞子嚢をつけることをやめ、栄養シュート頂が生じた。また、栄養シュート系には主テロームと側テロームの分化が生じ、側テロームの癒合により、葉ができた。

種子植物においては、先端に胞子嚢を付ける生殖テロームが癒合した側テロームによって包まれ、種子が成立した。つまり、現生種子植物の胚珠の中に残された生殖テローム頂(=珠心)と、栄養シュート頂は、テローム先端に由来する姉妹器官である。従って、現生種子植物の珠心とシュート頂に共通する形態形成メカニズムを解明することで、リニア植物のテロームにおける形態形成機構を“解析”することができる。

シロイヌナズナのシュート頂において、Class III

Homeodomain-Leucine Zipper (HD-ZIPIII) 遺伝子は、*WUSCHEL (WUS)* の発現領域を中央組織帯に留める働きを担い、正しいメリステムサイズの維持に寄与する。私たちは最近、シロイヌナズナの HD-ZIPIII 遺伝子を 3 つ欠く *cna phb phv* の胚珠において、*WUS* の発現が珠心領域からカラザ領域へと拡大することを見いだした。また、*cna phb phv* 背景下で *WUS* の異所的発現をノックダウンすると、*cna phb phv* の胚珠に見られた珠皮形成の異常が回復することが分かった。つまり、HD-ZIPIII 遺伝子はカラザ領域での *WUS* の発現を抑制することで、珠皮の正しい形成を促しているようだ。

これらの結果は、“進化的姉妹軸”の先端で HD-ZIPIII 遺伝子が *WUS* の発現領域を制御していることを示す。すると、この機能は、リニア植物のテロームで既に用いられていた機能と推定できる。

¹Functional analysis of Class III Homeodomain-Leucine Zipper genes in Rhyniophytes.

²Toshihiro Yamada (Kanazawa Univ.), ³Yusuke Sasaki (Kanazawa Univ.)

B12

サンゴ個体の極性と群体の左右対称性
- 個と全体の関係性 -¹

江崎洋一 (大阪市大・院理)²・千徳明日香 (京大・学振 PD)³

刺胞動物門花虫綱に属する四射サンゴと六射サンゴ個体には、隔膜や隔壁骨格の形成に顕著な「極性」が存在し、左右相称の基本体制が示される。極性は、前者では、「主隔壁」の両側面での「隔壁の形成」で、後者では、「方向隔壁側」に位置する「1 枚か 2 枚の原隔壁近傍からの出芽」によって確認される。四射サンゴ(例えば、*Stauria favosa* や *Yamatophyllum ultimum* など)の「分裂による無性増殖」の場合、娘個体の主隔壁の方向(極性)は、親個体の極性を堅持している(Ezaki and Yasuhara, 2004; Ezaki and Kato, 2014)。そのため、少なくとも分裂直後では、同一個体由来の娘個体群(群体)内での極性が一致する。一方、六射サンゴ(例えば、*Dendrophyllia ehrenbergiana*, *D. cribrosa* や *D. boschmai* など)の「出芽による無性増殖」の場合、娘個体は「方向隔壁以外の原隔壁の近傍」から生じ、その後、親個体と同じ「原隔壁の近傍」から出芽個体が形成される

(Sentoku and Ezaki, 2012, 2013)。継起的に出芽する個体から構成される群体形は、全体として左右対称性を示す。とりわけ単軸状群体は、「複数のモジュール個体からなる基本ユニット」によるフラクタル構造で特徴づけられる。一方、仮軸状群体では、「モジュール個体の出芽」による繰り返しの構造が基本で、2 次元的な成長形態が示される場合が多い。

四射サンゴと六射サンゴでは、それぞれ、主隔壁と方向隔壁が「形態形成の基軸」として機能している。すなわち、出芽や分裂を通じて群体を形成するサンゴ類は、最初期に形成される「原個体」が有する極性情報を内包し、「発生学的な拘束」を受けている。各サンゴ類の左右軸と背腹軸の関係は今後の課題である。サンゴの種類ごとに特徴的な成長形態の違いは、そのような制約の下での「機能形態学的・生態学的な要因」に強く起因する。本研究は、「群体とは何か」、「個と全体との発生学的な関係性」を洞察する上で不可欠な情報を提供する。

¹ Polarity of corallites and symmetry of colonies: interrelationship between individual and whole

²Yoichi EZAKI (Osaka City Univ.), ³Asuka SENTOKU (Kyoto Univ.)

B13

Truncatoflabellum 属(イシサンゴ目センスガイ科)の横分裂に伴う骨格成長の加速とその適応的意義¹徳田悠希(鳥取県博)²・江崎洋一(大阪市大・院理)³

分裂など無性生殖の前後での骨格成長速度の変化は、クローン形成の効率化や群体形態の構築に大きく影響する。適応的・進化的にも非常に重要であるが、これまでほとんど注目されてこなかった。

イシサンゴ目センスガイ科に属する単体サンゴ *Truncatoflabellum* 属では、有性生殖由来の *Anthocaulus* (無性生殖世代) が、骨格を脱石灰化することで上下に分裂し、上部個体は *Anthocyathus* (有性生殖世代) となる。従来、非造礁性単体サンゴの横分裂を継続的に観察した例はなく、分裂前後での挙動や成長は、骨格に残された情報のみから推測されてきた。今回、鹿児島県甌島列島沖の水深約 70 m から採取された *T. spheniscus* に生じた、「横分裂の過程」と「分裂前後での壁の最大成長方向における成長速度」の解析を行った。

横分裂に伴う骨格の脱石灰化は、約 0.2 mm の幅でスパイン直下の壁の全周囲に、莖内部側から生じた。脱石灰が外部表面にまで及ぶと、骨格が上下に分離し、続いて軟体部が分断され、*Anthocaulus* から *Anthocyathus* が切り離される。*Anthocaulus* の莖部中の軟体部は著

しく損傷し、口盤、口、触手などが認められない。しかし、分裂後約 3 日で口盤の再生が確認された。その後、口さらには触手が形成され、約 20 日でポリプは完全に再生し、骨格の再形成が始まった。分裂後の *Anthocaulus* の壁成長速度は、分裂前に比べて加速された。一方、分裂直後の *Anthocyathus* の骨格成長速度に大きな変化は認められなかった。また、分裂直後の壁の成長速度は、*Anthocaulus* の方が *Anthocyathus* に比べて有意に大きい。

イシサンゴでは、年齢とともに、成長速度が減少することが知られている。しかし、今回の結果は、年齢にかかわらず、分裂を契機に、*Anthocaulus* の成長の加速が生じていることを意味する。このことは、*Anthocaulus* における次の横分裂までの時間を短縮し、個体数の効率的な増加に寄与している。

¹Adaptive significance of accelerated growth after transverse division in *Truncatoflabellum*. ²Yuki TOKUDA (Tottori Prefectural Museum), ³Yoichi EZAKI (Osaka City Univ.)

B14

インドネシアジャワ島産の化石シャコガイに記録された
後期中新世の気候¹

²駒越太郎 (北大・理)・²渡邊剛 (北大・理)・³白井厚太郎
(東大・大気海洋研究所)・⁴Hita Pandita (STTNAS)・
⁵栗原行人 (三重大・教育)・⁶加瀬友喜 (科博)

シャコガイはインド・太平洋のサンゴ礁に広く生息する二枚貝である。外套膜に共生藻を共生することで早い成長速度を持ち、その殻は他の古環境指標にはない熱帯・亜熱帯域の高時間解像度の環境復元が期待されている。殻は内層・外層ともに緻密なアラゴナイトからなり保存状態の良い化石が始新世以降の石灰岩の層準から広く産出する。本研究では約 10Ma のインドネシアジャワ島産化石シャコガイ殻の化学分析・成長縞解析を行った。化石試料は X 線回折で続成作用の影響を評価しその影響がない試料を選出した。酸素炭素同位体比は安定同位体比質量分析計で、微量元素比はレーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法 (LA-ICP-MS) 及び誘導結合プラズマ発光分析法 (ICP-AES) で分析した。試料の薄片を作成し光学顕微鏡で化学分析測線に沿って殻断面に観察される微細成長縞を測定した。近年現生シャコガイ殻の微量元素比を ICP-AES で分析することで

Sr/Ca 比が明確な年周期を示すことが報告されている。本研究では ICP-AES による微量元素分析で化石シャコガイ殻の Sr/Ca 比が明確な年周期の変動を示すことが明らかになった。殻断面に観察された微細成長縞の本数が年周期中の日数と一致し、現生の同種で微細成長縞が日輪であるという報告とも調和的であった。成長縞が年輪・日輪であることにより化学分析結果に時間軸を入れることが可能となる。シャコガイ殻の酸素同位体比は殻形成時の水温と周囲の海水の酸素同位体比を反映する。Sr/Ca 比は温度を反映するので殻の酸素同位体比と Sr/Ca 比を用い当時の周囲の海水の酸素同位体比が復元できる。

周囲の海水の酸素同位体比が小さくなるときに Ba/Ca 比のピーク現れ雨季の淡水流入による影響と考えられる。殻の酸素同位体比には有意な数年周期変動が認められ、後期中新世の ENSO (エルニーニョ南方振動) の存在が示唆された。

¹A Late-Miocene climate reconstruction from fossil *Tridacna gigas* in Java island, Indonesia

²Taro Komagoe, Tsuyoshi Watanabe (Hokkaido Uni.), ³Kotaro Shirai (Uni. Tokyo), ⁴Hita Pandita (STTNAS), ⁵Yukito Kurihara (Mie Uni.), ⁶Tomoki Kase (National Science Museum)

B15

オマーン周辺海域のサンゴ骨格に記録された
インド洋ダイポール現象

渡邊貴昭 (北大理)・渡邊剛 (北大理)・山崎敦子 (東大気海洋研)・Miriam Pfeiffer (RWTH Aachen)・Dieter Garbe-Schönberg (CAU Kiel)・Michel R Claereboudt (Sultan Qaboos Univ.)

インド洋での年々変動を持つ現象として大気-海洋相互作用のインド洋ダイポール現象が存在する。この現象はインド洋赤道の周辺だけでなく多くの遠隔地にも影響を与えることが知られる。正のインド洋ダイポール時に赤道付近で西インド洋に暖水塊が、東インド洋に冷水塊が移動する。これらの水塊の移動が遠隔地の環境にどのような影響を与えていたかを知ることはインド洋ダイポール現象を予測する上で不可欠な情報となる。

本研究ではオマーン湾内 (N23° 30.973', E58° 45.190') で採取したハマサンゴ (*Porites* sp) を 5 mm 厚にスライスし、軟 X 線写真を撮影した。X 線写真から明らかになった最大成長軸に沿って 2 週間レベルの時間解像度でのサンゴ骨格中の酸素 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$)・炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{coral}}$)、Sr/Ca 比の分析を行った。 $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ と同 Sr/Ca 比からサンゴの骨格中に記録された塩分指標として扱える海水の酸素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{sw-coral}}$) を計算した。

オマーン湾のサンゴコアから復元した 26 年間分には $\delta^{18}\text{O}_{\text{coral}}$ 、復元した海水温、塩分に特徴的な長周期変動が記録されていた。正のインド洋ダイポール現象が起きる前後 1 年の各指標の平均的な季節変動を計算し、インド洋ダイポール現象が遠隔地であるオマーン湾にいつ、どのような影響を与えていたかについて議論した。その結果、正のインド洋ダイポールモード現象が発生する 1 年前の春から夏にかけて海水温と塩分が減少する傾向があることが明らかになった。インド洋ダイポール現象の振幅が減少していく 1998 年以降にはこの傾向は確認されなくなった。この代表的な季節変動とオマーン湾周辺で多数見つかる化石サンゴとを比較して過去の時代のインド洋ダイポール現象の変遷についても議論することが可能となった。

High-resolution isotopic records in Oman corals: Indian Ocean Dipole reconstruction

T K Watanabe (Hokkaido Univ.) , T Watanabe (Hokkaido Univ.) , A Yamazaki (The University of Tokyo) , Miriam Pfeiffer (RWTH Aachen), Dieter Garbe-Schönberg (CAU Kiel) , Michel R Claereboudt (Sultan Qaboos Univ.)

B16

地球温暖化を検証するための汽水湖の長期調査の試み¹
野村律夫 (島根大・教育)²

【背景】近年、異常な気象現象が目目されるなど地球温暖化についての情報は多い。IPCC 第 5 次レポート (2013) は、“気候システムの温暖化には疑い余地がなく、また 1950 年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇し、温室効果ガス濃度は増加している (気象庁, 2014)” といった極めて衝撃的な指摘をしている。日本海南西部の表層水温は 100 年間で 1.28°C 上昇し、海面水位についても 1960 年以降 2.3mm/年の明瞭な上昇率を示している (気象庁, 2014)。このような統計的にも明確になった海洋環境の変化が、汽水域の水環境にどのような影響を及ぼしているのか、残念ながら議論があまり深まっていないようである。汽水域は、海洋と陸水の境界水域として極めて重要な場所といえ、グローバル現象への積極的な対応が望まれる。

【研究方法】2000 年 12 月より 2010 年 1 月まで 10 年間、中海湖心にある国土交通省の気象・水質観測所の施設 (水深 6.5m) において、水深 1m ごとに 1 ヶ月間の沈降粒子について調査を行った。

【現在得られている結果】

無機・有機フラックスには月別や水深別の変化が著しいものの、長期的な傾向となると (期間中、2005 年 11 月から 2006 年 6 月まで施設修繕工事のため中断)、イベントに相当する変化は確認できなかった。堆積フラックスは、塩分躍層より上位でより顕著に変動し、最も深い水深で安定的であった。変動要因には生物による影響が大きく、フラックスは夏季に増加し、冬季には低下した。躍層以下で安定的なフラックスは、貧酸素環境が形成されるため、生物による影響が弱かったためである。

年間を通して、*Ammonia "beccarii"* または *Trochammina hadai* が産出したが、堆積フラックスと同様に、夏季に多く産出し、冬季に低下した。このような変化の中で、高塩分嗜好性で移動能力の乏しい *Quinqueloculina* の産出の頻度が多くなっている傾向が確認された。

¹Long-term investigation in a coastal lagoon to monitor global warming

²Ritsuo Nomura (Shimane Univ.)

B17

ハマリンプールの潮間帯におけるストロマトライトの形状変化¹
 伊津野郡平 (放送大)²
 芝原暁彦 (地質標本館)³・青木正博 (地質標本館)⁴

ストロマトライトは環境の物理的要因により様々な形状を呈する。特に伸張方位は、波の影響を受けているとして1980年よりPlayfordによって議論されてきた。ストロマトライトは成長の初期段階では岸沖方向に伸長するが、成長に伴い他のストロマトライトと合併することにより、伸張方向は波の方向に沿わなくなる。そこでこれらの詳細な現地調査を行った。

初めに、模型ヘリコプターにデジタルカメラを装着し、高度約5~10mで下方に向けて、海岸に形成されたストロマトライト群を撮影した。画像は高度や方向が揃っていないため、画像処理ソフトGIMPで、回転や大きさを補正し一続きの画像に合成した。ストロマトライトの識別は、生きたシアノバクテリアマットが付いているものやそうでないもの、撮影時の色や明るさの違いがありソフトウェアで輪郭を自動的に判断することは難しい。このため輪郭は手動による判別およびトレースを行った。

ハマリンプールでは、4000年前からの海退により、陸側に成長し

たストロマトライトが残されており、海側に比較的新しいストロマトライトができていく。陸側の古いものでは合併が多く観察される。そこで、成長による伸張方向の変化を見るために、ストロマトライトを、合併が殆どないもの(写真上におけるピクセル数300以下)、合併がいくらかあるもの(ピクセル数301-3000)、および合併が多いもの(ピクセル数3001以上)の3段階に分けた。これらの境界は、基準海岸線からの距離と面積(ピクセル)グラフからみても300ピクセルと3000ピクセルにあり、3段階に分かれることが数値的にも認められた。それぞれの伸張方向のヒストグラムを作り、さらにローズダイアグラムに反映させると、平均約70度に対し、合併が殆どないものでは σ は34.473度、合併がいくらかあるものでは、43.276度、多いものでは、87.276度となり、成長に伴い伸張方向が岸沖方向から沿岸方向へ変化することが分かった。

¹Shape change of stromatolite in intertidal zone of Hamelin Pool, Western Australia. ²Gumpei Izuno (Hoso Univ.), ³Akihiko Shibahara (Chishitsu Hyohonkan), ⁴Masahiro Aoki (Chishitsu Hyohonkan)

B18

インドネシア通過流域における完新世貝形虫の時系列変化¹

岩谷北斗, 安原盛明 (香港大)², デリア・オッポ (WHOI)³,
 ヤー・ローゼンタール (ラトガース大)⁴, ブラドック・リンズリー
 (コロンビア大)⁵

The Indonesian throughflow (ITF) transports a large amount of water and heat from the tropical western Pacific to the Indian Ocean. Because it influences the dynamics of global thermohaline circulation, it is important for comprehensively understanding global climate and marine life. However, its behavior throughout geological time is not well understood. Therefore, we investigated temporal changes in paleoenvironments under the influence of ITF during the last 15,000 years on the basis of high-resolution statistical analyses of the fossil Ostracoda (Crustacea) as an effective environmental indicator. For the investigation, we used a sediment core obtained from the southern part of Makassar Strait, the eastern Java Sea (site: 70GGC, water depth: 482 m, latitude: 3°34' S, longitude: 119°23' E). In the process, more than 150 ostracode species were recorded in the study sequences. To reveal the transition of the bottom water

environment, we investigated fossil ostracode faunal composition and species diversity changes during the deposition of the study site. As a result, the species diversity rapidly increased at ca. 12,500 years BP. The peak of the ostracode species diversity coincided with the Younger Dryas cold event (YD). The abrupt change in the species diversity in this interval appears connected to the YD. We conclude that the ostracode assemblage at this site is sensitive to climatic change and is very useful for the reconstruction of ocean environments of ITF throughout geological time.

Temporal changes in Holocene ostracode faunas in Indonesian throughflow region¹

Hokuto Iwatani, Moriaki Yasuhara (Hong Kong Univ.)², Delia Oppo (WHOI)³, Yair Rosenthal (Rutgers, The State Univ.)⁴, Braddock K. Linsley (Columbia Univ.)⁵

B19

陸奥湾の完新世貝形虫群集と環境の100~1000年スケールの変化¹
 入月俊明 (島根大)²・光部実希 (島根大)³
 大串健一 (神戸大)⁴・川幡穂高 (東京大)⁵・木元克典 (JAMSTEC)⁶

陸奥湾の西部に位置する青森湾(41°00'N, 140°46'E)の水深61mの海底から、最下部を除き主に粘土よりなる865cmのピストンコア試料が掘削された(Kawahata et al., 2007: *Quat. Sci. Rev.*, 28, 964-974)。このコアの貝形虫群集については、2012年の古生物学会年会で概要を報告した(入月ほか, 2012: 講演要旨, p. 26)。その後、分析試料を倍以上に増やし、合計227試料について貝形虫分析を行った。検討した試料の年代は約10500~4000 cal yr BPまでの範囲である。このように、本研究の試料の年代間隔は平均約30年となり、100~1000年スケールでの貝形虫群集と古環境の変化を検討することが可能になった。

結果的に224試料から合計43種の保存良好な貝形虫化石が得られた。優占種は多い順に *Yezocythere hayashii*, *Bicornucythere bisanensis*, *Howeina camptocytheroidea*, *Paracytheroma asamushiensis*, *Acanthocythereis mutsuensis*であった。これらの群集の多変量解析の結果、約8400 cal yr BPを境に、閉鎖的で小規

模な潟湖や内湾の群集から、現在の陸奥湾のような大きな湾中央部の群集へと急激に変化した。また、4つバリマックス群集が識別され、これらはKawahata et al. (2007)による陸奥湾のC₃₇アルケノンSSTと同調した変化を示した。特に約10300, 9500, 5900 cal yr BPには寒冷種が急激に卓越し、約6500~6000 cal yr BPの温暖期には水塊が停滞したことが明らかになった。また、*Y. hayashii*, *A. mutsuensis*, *Krithe japonica*の頻度あるいはフラックスの時系列変化に関して種々のスペクトル解析を行った結果、約1500年~1800年の周期性が認められた。これは対馬暖流の水温変化(Koizumi et al., 2006: *Mar. Micropaleont.*, 69, 263-281)やBondサイクル(Bond et al., 2001: *Science*, 294, 2130-2136)等の周期性と一致しており、貝形虫もこれらの環境変動に敏感に反応していることが明らかになった。

¹Centennial-millennial-scale changes of Holocene ostracode assemblages and environments in Mutsu Bay, northeastern Japan ²Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), ³Miki Kobe (Shimane Univ.), ⁴Ken'ichi Ohkushi (Kobe Univ.), ⁵Hodaka Kawahata (Tokyo Univ.) and ⁶Katsunori Kimoto (JAMSTEC)

B20

宮崎層群佐土原層における中期鮮新世温暖期の底層水温変動¹
山田 桂・古幡 薫 (信大・理)²・岩谷北斗 (香港大)³

鮮新世中期の温暖期 (Mid Pliocene Warming Periods) は現在に近い気温であった時期として、世界的に注目されている。当時の氷河性海水準変動幅は約 20~60 m と予想されており (Dwyer and Chandler, 2009), 更新世のそれと比べてはるかに小さい。この小さな海水準変動幅の時代には、化石群集のみから氷期-間氷期サイクルを読み取ることが困難になることが予想される。そこで本研究では、底生の微小甲殻類である貝形虫殻の Mg/Ca に基づく底層水温変動を復元し、これに基づいて氷期-間氷期サイクルを読み取することを目的とした。

宮崎県新富町日置川沿いには、鮮新統佐土原層が露出する。同層は約 3.25-3.12 Ma に堆積したことが示され (岩谷ほか, 2009), 貝形虫化石群集により MIS KM2 に対応する浅海化が認められている (Iwatani et al., 2014)。貝形虫化石群集を検討した試料と同じ層準から試料を採取し、そこから殻中の Mg/Ca と水温との回帰式が作成されている *Krithe* 属の殻を抽出し、殻中の Mg/Ca を求めた。さらに、個体数不足を補うため、*Bradleya albatrossia* と *Ambtonia glabra* 殻も

それぞれ分析した。分析にはいずれも完全な成体殻を用いた。

3 タクサの Mg/Ca はほぼ同調した変化を示し、3.25~3.12 Ma に少なくとも 3 回の増減が認められた。貝形虫殻の Mg/Ca は、貝形虫化石群集から浅海化が見いだされた層準で高い値を、タコブネ化石が産出した層準で低い値を示した。また、酸素同位体比標準曲線 (Lisiecki and Raymo, 2005) の氷期および間氷期と貝形虫殻の Mg/Ca の変動パターンが一致することから、氷期の海水準低下期に底層水温は上昇し、間氷期の海水準上昇に伴って低下したと推察される。Coregge and De Deckker (1997) の *Krithe* 属の回帰式に基づくと、当時の底層水温は 0~12°C と予想され、これは現在の宮崎沖の水深 200 m 付近の年平均水温 (約 15°C) を下回っていた。また、当時の氷期-間氷期の海面変動幅は約 80 m (Miller et al., 2012) とすると、貝形虫殻の Mg/Ca による水温変動幅 (12°C) は、現在の宮崎沖における 80 m の水深変化で起こる水温変動 (約 4~5°C) より大きかった。

¹Bottom water temperature shift during the mid Pliocene warming periods in the Sadowara Formation, Miyazaki Group.

²Katsura Yamada, Kaoru Furuhashi (Shinshu Univ.), ³Hokuto Iwatani (Hong Kong Univ.)

B21

日本に花が咲いた時：花粉化石からみた被子植物の侵入と多様化¹
ルグラン ジュリアン (中央大・理工)²・山田敏弘 (金沢大・理工)³・寺田和雄 (福井県立恐竜博物館)⁴・辻野泰之 (徳島県立博物館)⁵・西田治文 (中央大・理工)⁶

中生代後期に陸上生態系に起こった最大の変化は、被子植物の誕生と分布拡大といつてよい。最古の被子植物の証拠とされているのは、イスラエルの上部バランギニアン階から見つかった原始的被子植物の花粉化石である。バレミアン階には被子植物は低緯度地域に拡大し、アルビアン階にかけてさらに世界に広がり多様化を加速させたと考えられている。しかし、東アジアへの被子植物の侵入とその後の植生変遷の過程は、十分に明らかにされていない。中国とロシアではオーテリビアン~アプチアン階の報告があるが、陸成層のため準化石が含まれておらず、その時代に疑問が残る。

日本は海成層が広く分布するが、これまでに報告された最古の被子植物化石は、北海道蝦夷層群の上部アルビアン階の種子や材であった。孢子・花粉化石などの微小化石は大型植物化石より広範囲に分布し、堆積物にも残りやすいので、日本各地で前期白亜紀の花粉分析を進めている。その過程で、2013年に外帯の物部川層群西広層

から被子植物の侵入時期を示す上部バレミアン階の花粉化石を発見した (日本古生物学会2013年年会)。さらに今回は、内帯の手取層群北谷層から下部アプチアン階の、また外帯の銚子層群西明浦層及び物部川層群藤川層から上部アプチアン~アルビアン階の被子植物の花粉を発見したので報告する。

福井県勝山市の北谷層の孢子・花粉化石相に関しては、2007年に試料を採集し、Legrand et al. (2013) で報告したが、その際には被子植物の花粉化石は得られなかった。今回、新たに2013年に採集した1試料から被子植物花粉化石 *Clavatipollenites hughesii* を発見した。内帯日本では初めての原始的被子植物記録となる。これまでの研究で日本における被子植物の侵入と初期の多様化の様相が概ね明らかになった。

¹Japan at the time when first flowers bloomed: appearance and diversification of Angiosperms inferred from Paleopalynology

²Julien Legrand (Chuo University), ³Toshihiro Yamada (Kanazawa University), ⁴Kazuo Terada (Fukui Prefectural Dinosaur Museum),

⁵Yasuyuki Tsujino (Tokushima Prefectural Museum), ⁶Harufumi Nishida (Chuo University)

C01

植物プランクトンのブルームに同期した底生生物の摂食活動：生痕化石 *Phymatoderma* からの示唆¹
泉賢太郎 (国立環境研究所)²

現在の海洋では、沈降有機物を介して海洋表層と底生生物がリンクしている (benthic-pelagic coupling)。つまり、底生生物の諸活動は、表層での植物プランクトン由来の有機物が海底に到達するのに同期して活発になることが知られている。季節的な大増殖(ブルーム)を起こすタイプの植物プランクトンは、特に中生代以降に急激に多様化した。そのため、現在型の benthic-pelagic coupling は中生代以降に成立・強化されたと考えられており、実際それを示唆する体化石・生痕化石証拠もこれまで報告されている。

しかしそれらの先行研究の多くは、特定の種類群の化石の観察・解析に基づくものであり、プランクトンと底生生物の両者を統合的に扱った研究例は非常に少ない。そこで本研究では、堆積物食者の糞粒で構成される生痕化石 *Phymatoderma* に注目し、微化石観察と地球化学分析を統合したアプローチを用いて、地質時代における benthic-pelagic coupling の事例を詳細に解明することを試みた。さらにその時代変化に関する考察も併せて行った。

実際には、鮮新統深海堆積物から産出する *Phymatoderma* を詳細に研究した。その結果、糞粒中にはコロリスが凝集した構造が認められ、元素組成分析からは糞粒中にカルシウムが有意に濃集していることが明らかになった。これらの結果から、円石藻のブルームが海底に到達するのに同期して *Phymatoderma* 形成生物による摂食が活発化した、と解釈できる。さらに、*Phymatoderma* に関する既存データと先行研究をコンパイルしたところ、このような植物プランクトンのブルームと同期した摂食活動は、少なくとも白亜紀前期以降に普遍化したことが推察された。本研究の結果は、現在型の benthic-pelagic coupling は中生代以降に成立・強化された、とするこれまでの知見をさらに裏付けるものである。

¹Macrobenthic deposit feeding activity synchronized with phytoplankton bloom deposition: Insights from the trace fossil *Phymatoderma*

²Kentaro Izumi (National Institute for Environmental Studies)

C02

日本と韓国における化石ハマグリ類の貝殻形態解析¹
兼子義高・鳥居洋 (東北大・理)²・佐藤慎一 (静大・理)³・
洪在上 (韓国仁荷大)⁴

日本と韓国の現生干潟貝類群集では、複数の種において分布パターンの共通点が見られる (例えば, Yokogawa, 1997; Kim, 2004; 木村・木村, 2006; 山下ほか, 2006; Sato et al., 2009)。すなわち、日本と韓国南海岸は共通する種が多く、韓国西海岸では異なる近縁種が分布する。その分布境界は韓国南西海岸の木浦周辺(珍島から務安郡の間)にあることが分かっている。

ハマグリ属 (*Meretrix*) に関しては、日本と韓国南海岸にはハマグリ *M. lusoria* が、韓国西海岸にシナハマグリ *M. petechialis* が生息している。本研究では、日本および韓国の現生・化石ハマグリ類の形態解析を行うことで、過去数千年間におけるハマグリ類の地理的分布の時間的変遷を明らかにすることを目的とする。

はじめに、Torii et al. (2010) によって提唱されたハマグリとシナハマグリを判別する *D* により、現生および化石ハマグリ類の集団標本の判別を行った。*D* 式では、現生集団において、98%以上の的中率で2種を判別することに成功しているが、化石集団では日本と

韓国南海岸だけでなく、韓国西海岸の集団もハマグリと判別された。次に9つのパラメータによる多変量解析を行った結果、ハマグリとシナハマグリは第一正準値で区別でき、日本産および韓国産の化石集団はハマグリに近い形態を示した。さらに、楕円フーリエ解析による主成分分析を行った結果では、現生ハマグリとシナハマグリは第一主成分および第二主成分を用いて区別でき、日本・韓国南海岸産化石集団は現生ハマグリに近い形態を示した一方で、韓国西海岸産化石集団はほかとは異なる形態を示した。

このように、韓国西海岸では同一産地で現生集団と化石集団とで異なる形態を示したことから、少なくとも2,000年前以降にハマグリからシナハマグリに置き換わった可能性がある。これは中国沿岸からの浮遊幼生の拡散が原因と考えられ、黄海の沿岸流による浮遊幼生の分散か、あるいは中国大陸で発生した大規模な洪水に伴う汽水の移動の2つの要因から説明ができる。

¹The morphological comparison among extant and fossil shells of *Meretrix lusoria* and *M. petechialis* from Japan and South Korea

²Yoshitaka Kaneko, Hiroshi Torii (Tohoku Univ.), ³Shin'ichi Sato (Shizuoka Univ.), ⁴Jae-Sang Hong (Inha Univ.)

C03

韓国沿岸における干潟底生動物相の現状とその時間的変化¹
佐藤慎一 (静大・理)²

韓国沿岸の干潟では、釜山周辺の南海岸にハマグリやキサゴなど日本の干潟との共通種が多く、黄海に面した西海岸はシナハマグリやチョウセンキサゴなどの黄海固有種が見られ、これら近縁種間の地理的境界は共通して木浦周辺の韓国南西海岸にあることが、これまでの調査により明らかにされている(山下ほか, 2006; Sato et al., 2009; Torii et al., 2010)。

しかし、約1.5万年前の最終氷期の最低海面期には、海水準が現在より130~155mほど低下しており、黄海や対馬海峡のほとんどは陸化していたと考えられている(下山, 2000)。このような状況で、当時の干潟底生動物は東シナ海大陸陸棚縁辺(現在は水深100m以深の場所)に生息していたことが化石記録により確かめられている。そのため、当時はハマグリとシナハマグリのような近縁種が東シナ海中央部にあった大規模な内湾に同所的に生息して、そこから縄文海進期に黄海と日本周辺の干潟へ進出した結果として、現在のような近縁種間の共通した地理的境界が成立した可能性が考えられる。

この仮説を検証するため、演者は韓国沿岸における干潟底生動物

相の現状と、その時間的変遷を追跡している。これまでの結果により、1) 韓国西海岸では過去2千年間にハマグリからシナハマグリへ種が置き換わった可能性が高い(兼子ほか, 本大会で発表)、2) 日本と韓国に生息するヌマコダキガイとヒラタヌマコダキガイは遺伝的差異はなく、現在は日本では北海道・東北地方にしか在来集団は存在しないが、過去には日本各地で内湾が閉塞状態となり汽水域へ環境が変化する際に一時的に急増していた(Sato and Azuma, 2002; Owada et al., 2013)、3) ミドリシャミセンとオオシャミセンの殻に付着する微小二枚貝シャミセンヒキは、韓国西海岸に広く分布し、ホストによる生態的多型を示すが、遺伝的に違いがなく同種である(Sato et al., 2012)、4) 有明海の固有種とされていたシカメガキは、遺伝的に同種と識別できる集団が韓国南海岸や中国沿岸でも確認され、広く東シナ海沿岸に分布する種である(Sekino et al., 2012) ことなどが示された。これらの結果から、最終氷期以降の干潟底生動物相の時間的変化を復元する。

¹Geographical distribution and temporal change of benthic animals around the tidal flats in South Korea

²Shin'ichi Sato (Shizuoka Univ.)

C04

ナガウニ類四種の生活様式と形態¹
鈴木元紀・齋藤礼弥・金沢謙一 (神奈川大・理)²

ナガウニ類は新生代始新世に出現した正形ウニ類で、中新世に多様化し、現在は熱帯から温帯の浅海岩礁域に広く分布する。このうち、インド洋から太平洋に分布する仲間は棘と殻の形態が非常に多様である。本研究では、日本に生息するミナミタワシウニ、ツマジロナガウニ、パイプウニ、ジンガサウニの4種の生活様式を調べ、それと形態との関係を考察した。ミナミタワシウニは昼夜を問わず基本的に穴の中で生活するが、ナガウニとパイプウニは夜間に穴や窪みから出て徘徊し、ジンガサウニは生息場所が水没していれば昼でも夜でも隙間から出て徘徊する。この行動の違いには摂食様式の違いが深く関わっている。ミナミタワシウニは餌を漂流物に依存しており、摂食には漂流物を捕える背側の棘を穴の外へ出すだけでよく、穴を出て徘徊する必要がない。他の3種は、基本的に餌を基盤上の付着藻類に依存しているため、摂食には穴や窪みを出て徘徊する必要がある。基盤上の付着物に完全に依存していると思われるパイプウニとジンガサウニでは、背側の管足の先端が球状ものを掴むことができず、棘も漂流物を挟むのに不都合な形態である。一方、

ツマジロナガウニの背側の管足は、タワシウニと同様に先端が吸盤状で、棘も漂流物を挟むのに適した形態であり、実際、漂流物を利用することができる。系統を辿ると、共通祖先は基盤上に付着する藻類も漂流物も利用できるウニであったと考えられ、この摂食様式は、ナガウニ類を構成する大きな2つのグループ、ナガウニ、ジンガサウニ、パイプウニを含むグループとムラサキウニ、タワシウニを含むグループのそれぞれで、ナガウニとムラサキウニに引き継がれている。その後、ムラサキウニを含むグループでは漂流物にのみ依存するタワシウニの仲間が現れ、ナガウニを含むグループでは基盤上の藻類だけに依存するパイプウニとジンガサウニが現れた。パイプウニとジンガサウニが近縁で姉妹群をなすにもかかわらず、まったく異なる形態の棘を持つのは、漂流物を利用しなくなったことにより、背側の棘が摂食という機能的制約から解放され、自由な形態をとることが可能になったためと考えられる。

¹ Life-style and morphology of four echinometrid echinoids

² Motonori Suzuki, Masaya Saitoh, Ken'ichi Kanazawa (Kanagawa Univ.)

C05

南中国貴州の上部ペルム系大陸層から産出した

Corythoecidae 科の放射虫化石¹

伊藤 剛・顧 松竹・艾 燕・馮 慶来 (中国地質大学武漢)²

<はじめに>

Corythoecidae 科は古生代放射虫 Albailellaria 目に属すると考えられている。Albailellaria は上部古生界の重要な示準化石であり、その分布や系統に関しては極めて詳細な研究が行われている。それにもかかわらず Corythoecidae の報告は限られており、中国からの報告例は無かった。今回、南中国貴州の上部ペルム系大陸層から Corythoecidae と考えられる放射虫化石を得たのでここに報告する。

<特徴と比較>

南中国貴州の貴陽市南方 90 km に位置する Duanshan セクションは、上部ペルム系大陸層と下部三疊系羅襪層からなる。この大陸層の珪質泥岩層の一層準から、Corythoecidae 科と思われる放射虫化石を発見した。この放射虫は、殻が左右相称であり縦に伸びる孔がみられる点で Corythoecidae 科の特徴を有する。一方、殻が頂部と膨張部とに二分される点や腹側に孔がある点から、Corythoecidae 科の他の属

(*Corythoecia*, *Arrectoalatus*, *Camptoalatus*, *Cornum*) とは区別される。

これまでの Corythoecidae の産出報告は北米の上部デボン～下部石炭系や南ウラルの上部石炭～下部ペルム系が主であるが、西南日本および極東ロシアの上部ペルム系からもわずかに産出している (Rudenko and Panasenko, 1990; 桑原・八尾, 1998; 竹村ほか, 2009)。これらの標本は頂部と膨張部とに二分された殻を持っており、本研究で得られた標本との類縁関係が示唆される。

引用文献: 桑原・八尾, 1998, 大阪微化石研究会誌特別号, no. 第 11 号, 33-46; Rudenko and Panasenko, 1990, *In*, Zakharov et al., eds., *Novye Danye po Biostratigraphii Paleozoya i Mesozoya Yuga Dal'nego Vostoka*, 181-193; 竹村ほか, 2009, 大阪微化石研究会誌特別号, 第 14 号, 583-594

¹ Family Corythoecidae (radiolaria) from the Lopingian (Upper Permian) Dalong Formation in Guizhou, South China

² Tsuyoshi Ito, Songzhu Gu, Yan Ai, Qinglai Feng (China University of Geosciences, Wuhan)

C06

生命の進化の方向性についての形而上学的議論は成立するのか?¹
十津 守宏 (学校法人大橋学園 短期大学設置準備室)²

今日、自然科学が明らかにしてきたことは、生命の発生と進化は、倫理的意志による世界の創造の結果ではなく、R・ドーキンスが言う「盲目の時計職人」の手による偶然の作為の積み重ねの結果であるということである。一方で、古生物学者のサイモン・コンウェイ＝モリスは、数々の収斂進化の具体例を検証しつつ、生命は必ず「知性」にたどり着くと主張する。そして、その「知性」は必然として世界の目的意識と自らの道徳責任について自問自答することになると述べている。しかし、かかるモリスの主張は、進化という現象が方向性をもたないとされる遺伝的浮動や生態系の攪乱などの偶発的な外的要因に依拠していることを論拠として、受け入れられているとは言い難い状況にある。他方で、これまでは中立的とされていた遺伝子の突然変異には、実は環境への適応性が認められる余地があることが今日指摘されている。この指摘が正しいとすれば、遺伝子の突然変異による進化には、よりよく環境に適応していこうとする傾向性が存在していることになる。即ち、自然選択とは進化の原因ではなく、結果なのである。実際に生命というものは周囲の環境に

対して極めて適応的であり、機能美に溢れた優れたデザインへと導かれている。数々の収斂進化の例の検証から推察され得るように、モリスが指摘する生命が辿り着くべきオメガポイントは存在しているのである。即ち、進化には目標があり、その究極目標とは自然と環境による明らかなデザインの所産なのである。その一方で、生命には奇しくも地上を生命で満たすというという旧約聖書の唯一神による戒命が、遺伝子レベルでア・プリオリに刻み込まれている。生命はこの地球上に誕生した時点で、既に「見よ、それは極めて良かった」のである。従って、生命という存在の進化の目的とその存在意義は、それ自体として単に自然主義的に解釈するだけでも、形而上学的な議論を持ち出すまでもなく、生命とその進化というその現象の本質をありのままに省察することによって、結論を導き出し得るものなのである。表現型の変化は、単なる環境に対する適応の結果に過ぎない。生命は「生きる」という自己目的的行為としての目標与えられており、生まれ出た時点で既に自己完結した存在として、明確な回答をその存在の中に内包しているものなのである。

¹ Whether metaphysical discussion holds for the evolution of life? ² Morihito Tozu (Ohashi Gakuen)

C07

ミオドコーパ類のニンジャ適性¹
若山典央 (神奈川大・理)²

介形虫に属するミオドコーパ類では、幾つかの形質によってその色彩的外観が決定されている。

- ・ 背甲に含まれる色素
- ・ 背甲の色素胞
- ・ 消化器官表面の色素
- ・ 複眼の色素
- ・ 付属肢の色素
- ・ 輸精管の構造色
- ・ 中央眼、反射性小器官の構造色

この内、背甲の色素胞はCypridinidaeの一部で見られる事が知られている。この形質は*Codonocera*属で顕著であり、複眼周辺を除いて背甲全体が色素胞で覆われている。背甲の色素胞を示す別な属(*Melavargula*, *Paravargula*等)では色素胞はより小さく、また背甲上で色素胞が分布する範囲も狭い。

今回、*Codonocera* sp.において体色の大幅な変化が見出された。体色変化は背甲を裏打ちしている組織に含まれる色素胞の凝集と拡散によって生じている。通常、背甲は色素胞の斑点が見られるもののおおむね透明であるが、色素胞の拡散により暗色に変化する。この変化により背甲の光透過性が低下するが、複眼周辺には影響が及ばない事から個体の視覚を確保したままで体色だけが変化しているとみられる。同様の色素胞を示す別な属ではこの体色変化は確認できなかった。体色変化の機能的意義は今の所不明であるが、光条件などに応じて体色を変化させる事で視覚に依存する捕食者による発見率を下げる事ができる、すなわちカモフラージュ機能を示すのではないかと思われる。

背甲の色素胞に関する新知見を中心に、他の形質および mt16Sr 領域に基づく系統推定と合わせてミオドコーパ類の色彩の進化について論じる。

¹Colour-change in myodocopid ostracoda

²WAKAYAMA Norio (Kanagawa Univ.)

C08

Neostrachanognathus のシニアシノニムとしての
三畳紀コノドント *Kamuellerella*¹
山北 聡 (宮崎大・教育文化)²・
松永英里・大藤 茂 (富山大・理)³

Neostrachanognathus は、Koike (1998) により、4種の coniform element よりなる属として、田穂石灰岩の下部三畳系 Spathian から記載されたが、その後、上松・指田 (2005), Agematsu et al. (2008), 山北ほか (2007) により自然集合体が複数報告され、coniform element は基本的に1対で、複数対の ramiform element も含むことが明らかになった。これらの自然集合体は同じ種で、いずれも同属の模式種である *N. tahoensis* とされたが、模式標本とは形状を異にしており、これとは別種と考えられる。ここでは仮に、*N. aff. tahoensis* としておく。Agematsu et al. (2008) が分離抽出標本より apparatus を復元して *N. sp. A* としたものが、*N. tahoensis* である。この2種は、 P_1 に coniform, P_2 に breviform digyrate, $S_1 \sim S_4$ に bipenate という共通したエレメント構成を示し、同じ属である。*N. aff. tahoensis* 自然集合体標本中での $S_1 \sim S_4$ の bipenate ramiform element は、Gedik (1975) がトルコの中部三畳系 Anisian

下部から個別エレメント形態種の新属・新種として記載した、*Kamuellerella gebzeensis* に同定できる。Gedik (1975) は、その模式標本と同じ試料から、*N. aff. tahoensis* の P_1 element に酷似する *Cornudina oezdemirae*, および P_2 element に類似する *Ketinella maxicavata* も、個別エレメント形態種として新種記載しており、それらの産出層準範囲はほぼ一致している。*N. aff. tahoensis* を含め、これらは同種であると考えられる。属名としては *Kamuellerella* (あるいは *Ketinella*) に先取権があって、*Neostrachanognathus* はそのジュニアシノニムであり、種名は *Ka. gebzeensis* となる。

Kamuellerella は、 $S_1 \sim S_4$ に bipenate ramiform element を有する点で、 P_1 に carminiscaphate pectiniform element をもつ石炭-ペルム紀型の Ozarkodinida と共通しており、そのなかでも三畳紀最前期まで生き残った Anchinathodontidae の一部、特に *Sweetohindeodus* を先祖とする可能性が高い。

¹Triassic conodont *Kamuellerella* as a senior synonym of *Neostrachanognathus*

²Satoshi Yamakita (Univ. Miyazaki), ³Eri Matsunaga and Shigeru Otoh (Univ. Toyama)

C09

岐阜県大垣市のペルム紀赤坂石灰岩から産する
Shikamaia 属の分類¹

安里開士 (筑波大院・生命環境科学)²・加瀬友喜 (国立科学博物館)³・小野輝雄 (岐阜県瑞穂市)⁴・指田勝男 (筑波大・生命環境科学)⁵・上松佐知子 (筑波大・生命環境科学)⁶

Shikamaia 属は、ペルム紀中期に生息していた巨大な二枚貝の1属である。この属は殻が前後に圧されたようにつぶれ側方に扁平な形状を呈する。この殻形態から、現在ではアラトコンカ科 (Alatoconchidae) の二枚貝として分類されている (Yancey and Ozaki, 1986)。日本ではこの属の属模式種の1種のみが知られている。

Shikamaia 属の属模式種である *Shikamaia akasakaensis* Ozaki (以下アカサカシカマイア) は Ozaki (1968) により、岐阜県大垣市に分布するペルム紀の赤坂石灰岩から記載・報告がなされた。この赤坂石灰岩は下位より下部層、中部層、上部層及び最上部層に区分されている。そのうちアカサカシカマイアのタイプ標本は下部層から産出している。*Shikamaia* 属に関する研究は Ozaki (1968) 以降、その分類と古生態に関していくつか研究がなされている (Runnegar and Gobbett, 1975; Yancey and Boyd, 1983; Yancey and Ozaki, 1986 など)。特

に Yancey and Ozaki (1986) は岐阜県本巣市根尾から発見されたアラトコンカ科二枚貝をアカサカシカマイアとして再記載しており、その殻形態と古生態を論じた。しかし、模式産地のアカサカシカマイアと根尾産のアカサカシカマイアの形態比較が全く行われていないこと、両産地においてこれまでに知られているアカサカシカマイアとは異なるタイプの種が産出している点から、種レベルでの詳細な検討が必要である。本研究では、模式産地のアカサカシカマイアの殻形態を復元し、現在までに発見されている *Shikamaia* 属の化石標本と形態比較を行った。その結果、予察的ではあるが、アカサカシカマイア以外に少なくとも3つの異なるタイプを見出すことができた。この3種はそれぞれ新種の可能性が高く、これまでの知見よりも *Shikamaia* 属がより多様であったことを示唆するものである。

¹Taxonomy of the genus *Shikamaia* (Alatoconchidae; Bivalvia) from the Permian Akasaka Limestone, Gifu Pref., Japan.

²Kaito Asato (Grad. Sch. Univ. Tsukuba), ³Tomoki Kase (National Mus. Nature Sci.), ⁴Teruo Ono (Mizuho City, Gifu Pref.), ⁵Katsuo Sashida (Univ. Tsukuba), ⁶Sachiko Agematsu (Univ. Tsukuba)

C10

後期白亜紀(コニアシアン期~カンパニアン期前期)における
異常巻きアンモノイド *Baculites* の形態変化¹
辻野泰之(徳島県立博物館)²・前田晴良(九州大学総合学術博物館)³

Baculites は、殻が直線的に伸びる特徴的な形態を持つ異常巻きアンモノイドである。北海道の蝦夷層群(コニアシアン階~カンパニアン階下部)からは、多くの *Baculites* が産出し、これまでに 11 種類が報告されている。本研究では、少なくとも 8 種類(*B. yokoyamai*, *B. bailyi*, *B. cf. schenki*, *B. uedae*, *B. princeps*, *B. boulei*, *B. cf. capensis*, *B. tanakae*) が確認できた。

これまでの研究で、コニアシアン期の *B. yokoyamai* からカンパニアン期前期の *B. tanakae* への形態変化は、個体成長の観点から一連の系統である可能性が指摘されている。しかしながら、コニアシアン期からカンパニアン期前期の間で、*Baculites* が、どのように形態変化をしたのかは、不明瞭なところが多い。そこで本研究は、コニアシアン期からカンパニアン期前期までの *Baculites* の形態変化を明らかにすることを目的にした。

本研究での標本や産状の観察から、以下のことが分かった。

1) コニアシアン期: *B. yokoyamai* と *B. cf. schenki* は同じ密集

ノジュールから産出する。*B. cf. schenki* は *B. yokoyamai* と *B. schenki* との中間的な形態を示す。

2) サントニアン期: *B. bailyi*, *B. uedae*, *B. princeps*, *B. boulei*, *B. cf. capensis* の形態は連続的である。また、同じ密集ノジュールから複数の種が産出する。

3) カンパニアン期: *B. tanakae* の殻装飾の幅広い種内変異がある。これらの観察結果に従うと、コニアシアン期の *B. yokoyamai* と *B. cf. schenki* は種内変異の中に含まれる可能性がある。また、サントニアン期の *B. bailyi*, *B. uedae*, *B. princeps*, *B. boulei*, *B. cf. capensis* も同種内の種内変異に含まれる可能性がある。

殻形態の変化を見ると、コニアシアン期は、装飾を持たないグループが優勢であるが、サントニアン期には、装飾をもつグループが徐々に増加し、カンパニアン期前期になると、大部分が強い装飾をもつ。この形態変化は、全体として漸格的な傾向を示す。

¹Morphological changes of the genus *Baculites* from the Coniacian to lower Campanian in Japan

²Yasuyuki Tsujino (Tokushima Prefectural Museum)

³Haruyoshi Maeda (Kyushu University Museum)

C11

後期白亜紀異常巻きアンモナイト類の顎器形態と
その分類学・古生態学的意義¹
棚部一成(東大・博)²・御前明洋(北九州市博)³・
辻野泰之(徳島県博)⁴・Kruta Isabelle(パリ自然史博)⁵・
Landman, Neil H.(アメリカ自然史博)⁶

顎器は現生頭足類の基本的な摂食器官で、おもにキチンタンパク質複合体でできた上下の顎からなる。顎器は絶滅頭足類のアンモナイト類でもしばしば住房中に保存されるが、上下の顎がそろって保存されることが少ないため、アンモナイト類の顎器形態を復元する上での制約となっていた。

後期白亜紀のツリリテス上科とスカフィテス上科に属する異常巻きアンモナイト類については、上下の顎が住房中に保存された化石報告例がある。演者らは、先行研究で記載された標本と本邦および米国中西部内陸地域産の追加標本に基づき、両上科 8 属 9 種の顎器の形態を比較検討した。その結果、これらの種の顎器は、いずれも Tanabe et al. (2015) の形態型区分でいうアブチクス型に属し、下顎外層に“ちょうつがい”を伴う石灰質層(狭義のアブチクス)を持つことがわかった。上顎の基本形態は分類群間で類似する。ツリリ

テス上科のノストセラス科やディプロモセラス科、およびスカフィテス上科の種では、上顎は下顎に比べてやや小さいか同程度の大きさで、下顎の石灰質層は薄く、上下の顎とも突出した先端部を持つ。一方、ツリリテス上科バキュリテス科の種では、上顎が下顎に比べて極端に小さく、下顎はアブチクス層が肥厚して先端部の突出がない、などの特徴が認められた。

以上の観察結果から、後期白亜紀の異常巻きアンモナイト類の顎器形態は属ないし科のレベルで安定しているが、上科レベルでは多様性に富むことがわかった。口球部内の餌残留物や顎形態から考えてバキュリテス類では水中の動物プランクトンを摂食していた可能性が高いが、それ以外の分類群は、ある程度の咀嚼能力があり、比較的大型の餌を摂食していたと考えられる。

¹Jaw morphology of Late Cretaceous heteromorph ammonites and its taxonomic and paleoecological implications.

²Kazushige Tanabe (Univ. Mus., Univ. Tokyo), ³Akihiro Misaki (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. & Human Hist.), ⁴Yasuyuki Tsujino (Tokushima Pref. Mus.), ⁵Kruta, I. (Nat. Hist. Mus., Paris), ⁶Landman, N.H. (American Mus. Nat. Hist.)

C12

岩石薄片作製技術を応用した動物の硬組織と軟組織の同時観察法¹
田尻理恵(早稲田大学 教育・総合科学学術院 薄片室)²
藤田敏彦(国立科学博物館)³

今や古生物の研究に際して、化石と現生生物との比較は避けて通ることができない。そして現生生物の体全体の形態を理解するためには、外部からの観察のみならず、体内の構造や組織の観察も必要となる。

現生生物の内部構造を観察する手段のひとつとして、標本を薄く切り出す切片の作製がある。ただし一般的な切片作製方法は、軟組織には適用できるが硬組織には適用しにくい。多くの動物の体は、骨や殻などの硬組織と筋肉や表皮などの軟組織が複雑に入り組んで構成されており、本来の形状や位置関係のままの切片を作製するにはさらなる工夫が必要となる。近年、凍結試料切片作製が可能となっているが、それには冷凍室内での作業が不可欠である。また、組織間の境界を染色せずに確認するには 60 μm 以上の厚さが望ましいが、凍結試料では 10 μm 以上の厚い切片を作製することは難しい。

そこで、地質学で用いられてきた含水未固結堆積物の薄片作製手法を動物に応用し、動物の硬組織と軟組織を本来の形状と位置関係

のまま同時に観察する手法を開発した。試料の作製は、1) アセトン上昇系列による脱水、2) Spurr 樹脂の調合と含浸、3) 減圧によるアセトンの揮発と樹脂の浸透、4) 樹脂の加熱重合、5) 薄片の作製、という手順で行った。

クモトゾ類、海綿動物および甲虫類のエタノール標本に対して本手法を適用した結果、硬さが大きく異なる組織が接している場合でも、それぞれの位置関係を明瞭に捉えることができた。本手法では 60 μm 以上の厚さの薄片を作製することが可能であり、CT や MRI などではわからない色彩ならびに張りや透明感などの質感も捉えることができる。さらに、本手法で作製した薄片は長期保存が可能である。また、薄片ではなく、重合した試料を少し研磨しては断面の写真撮影を繰り返すことで、三次元構造の把握も可能となる。付着生物の岩石への接着面の構造など、動物組織のみではないものへの応用も考えられる。

¹Observation methods of hard and soft animal tissues by applying geological thin-section techniques

²Rie Tajiri (Waseda University)

³Toshihiko Fujita (National Museum of Nature and Science)

C14

化石コウヨウザン属 *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe
の再検討: その古植物地理学的意義について¹
矢部 淳 (科博・地学)²・山川千代美 (琵琶湖博)³

コウヨウザン属 *Cunninghamia* は中国南部とベトナム、ラオスおよび台湾の中央山脈に自生するヒノキ科の針葉樹で、白亜紀以降、多くの化石が北半球各地から報告されてきた。本属は同じくヒノキ科に属するメタセコイア属 *Metasequoia* やスイショウ属 *Glyptostrobus* などと同様に、かつて北半球に広く分布していたものが、何らかの理由で同地にのみ残った、遺存的な要素ととらえられるが、化石記録に基づいてその分布成立過程を具体的に検討した例はない。日本では、暁新世以降、本属の化石が比較的普通に産出し、台湾に自生するランダイスギ *C. konishii* Hayata との類縁が推測される種類の産出も知られている。これらの化石および現生種との詳しい系統関係を理解するため、本研究では、中国山地の上部中新統から記載された化石種 *C. protokonishii* のタイプ標本を含む複数の化石標本にくわえ、現生種の葉や枝条の外部形態、種子、球果、および葉の解剖学的な特徴を検討した。ランダイスギの分布の確立には、中国大陸や琉球列島が分布経路として関係した可能性があり、

そのタイミングや経路と言う点において東アジアの植物相の成立過程を考える上で重要な意味を持つと考えられる。

本研究の結果、以下のことが明らかになった。

- ・ *C. protokonishii* は非常に細かい鋸歯縁をもった短い鎌形の葉が枝に螺旋配列する特徴からランダイスギとの類縁が考えられたが、球果や種子はランダイスギよりも著しく大きく、別種のコウヨウザン *C. lanceolata* (Lamb.) Hook. により近い。
- ・ 本種は葉の下面ないし上下両面に気孔条をもつ。気孔の向きがややランダムで葉軸方向としばしば直行すること、普通細胞の幅がより広いことなどで現生種および既報の化石種と区別できる。
- ・ 本種に同定できる標本は少なくとも中新世はじめから後期中新世まで確認できるが、鮮新世以降の本属の標本には、表皮細胞などの特徴が現生種により近いグループが卓越するようになる。

¹Revision of *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe, a fossil Cupressaceous conifer from Japan, and its paleophytogeographic significance. ²Atsushi Yabe (National Museum of Nature and Science), ³Chiyomi Yamakawa (Lake Biwa Museum)

C15

足尾山地葛生地域大釜から産出した前期ペルム紀腕足類フォーナ¹
奥村よほ子 (葛生化石館)²・田沢純一 (新潟市)³・三宅幸雄 (高山市)⁴・水原 猛 (埼玉県嵐山町)⁵

足尾山地葛生地域大釜 (栃木県佐野市大釜) の北方山腹斜面 (北緯 36°29'19", 東経 139°33'54") に露出する鍋山層下部 (Kungurian) の暗灰色石灰岩から酸処理により多くの保存良好な腕足類化石を取り出した。この石灰岩にはフズリナ *Parafusulina yabei* のほか、貝形虫、小型有孔虫、石灰藻類などの化石が含まれる。腕足類 38 個体を調べた結果、以下の 16 属 16 種が識別、同定された。 *Echinaris* sp., *Vediproductus* sp., *Acritosia* sp. nov., *Eolyttonia* sp., *Loxophragmus ellipticus*, *Petasmaia expansa*, *Derbyia profunda*, *Meekella bisculpta*, *Goniarina permiana*, *Tropidelasma curtum*, *Enteletes acutiplicatus*, *Orthotichia japonica*, *Martinia wolfcampensis*, *Cartorhium coristum*, *Phricodothyris catotana*, *Arionthis polypheura*.

大釜フォーナの時代については、*Loxophragmus ellipticus* と *Phricodothyris catotana* が Sakmarian ~ Kungurian, *Derbyia profunda* と *Martinia wolfcampensis* が Asselian ~ Kungurian,

Petasmaia expansa が Artinskian ~ Wordian, *Cartorhium coristum* が Artinskian ~ Roadian, *Meekella bisculpta* と *Goniarina permica* が Artinskian ~ Kungurian, *Enteletes acutiplicatus* と *Orthotichia japonica* が Kungurian, そして, *Tropidelasma curtum*, *Arionthis polypheura* がそれぞれ Kungurian ~ Wordian, Kungurian ~ Capitanian を示す。以上をまとめると、Kungurian となる。

古生物地理的には、*Echinaris*, *Vediproductus*, *Acritosia*, *Eolyttonia*, *Loxophragmus*, *Petasmaia*, *Meekella*, *Goniarina*, *Tropidelasma*, *Enteletes* が熱帯型の属、*Derbyia*, *Martinia*, *Phricodothyris* が汎世界的な属である。そして、非熱帯型の属を完全に欠いている。また、未確定種を除く 12 種のうち、8 種が北アメリカ西部 (テキサス、ニューメキシコ) から産出する。以上のことから、葛生地域は前期ペルム紀 (Kungurian) に、パンサラッサの赤道付近で、北アメリカに比較的近い場所に位置したと考えられる。

¹Early Permian brachiopod fauna from Ogama, Kuzu area, Ashio Mountains, central Japan. ²Yohoko Okumura (Kuzu Fossil Museum), ³Jun-ichi Tazawa (Niigata City), ⁴Yukio Miyake (Takayama City), ⁵Takeshi Mizuhara (Ranzan-machi, Saitama Prefecture)

C16

北海道東部浦幌町の新第三系縫別層から産出する
珪藻化石群集*

嶋田智恵子 (秋田大学)・山崎 誠 (秋田大学)・天野和孝 (上越教育大学)・Robert G. Jenkins (金沢大学)・疋田吉識 (中ノ川自然誌博物館)・田中裕一郎 (産業技術総合研究所)・秋葉文雄 ((有)珪藻ミニラボ)

日本列島における古第三系の分布はわずかであるが、これら地域の多くが産炭地であることから古くから地質学・古生物学的な関心が持たれてきた。ただし珪藻については、古第三紀化石の産状は悪く研究は非常に少数である。そのうち柳沢・鈴木 (1987) では常磐炭田の白坂層について検討され、他地域の珪藻化石群集との対比によりこの地層が下部漸新統であることが推測された。このたび演者らは、北海道東部浦幌町の下部漸新統縫別層最上部より保存のよい珪藻化石群集を認めたので報告する。縫別層は古第三系音別層群の最上部に位置し、海成の暗灰色シルト岩を主とする。上位の中新統直別層とは不整合で接する (棚井, 1961)。縫別層中部の K-R 年代は 32.6 Ma を示すほか (柴田・棚井, 1982)、有孔虫化石群集による石狩炭田の幌内層群との対比から本層は下部漸新統と推定される (Kaiho, 1984a, b)。縫別層の最上部には特異な石灰岩薄層が認められ、浦幌

町内でよく追跡される鍵層であるとされる (棚井, 1961)。この石灰岩は炭素同位体比が -49‰ と低く、化学合成貝類化石群集も産出することからメタン冷湧水により自生的に形成したと推定された (Amano and Jenkins, 2011)。本研究ではこのメタン冷湧水性石灰岩を試料とした。産出した珪藻化石群集は保存がよく、*Stephanopyxis* 属、*Odontella* 属および *Hemiaulus* 属の多産が顕著であってこれに休眠孢子群が加わる。殻の頑健なこれら分類群が高頻度で現れるため、溶解による種組成へのバイアスの可能性は否定されないが、被殻態の個体も多数ありその影響は比較的軽微であると予想される。白坂層で特記される *Actinoptychus* 等の沿岸ないし陸水種群の多産は、縫別層ではあまり認められない。演者らは近年、白亜紀のメタン冷湧水性石灰岩から珪藻化石を見出したが (嶋田ほか, 2013)、本研究は、古第三系についてもこうした石灰岩が古期の珪藻殻にとつて「化石鉱床」たりえるという新しい可能性を提示したといえる。なお、同様のメタン冷湧水性石灰岩が分布する道内の幌内層や達布層 (ともに始新統) 等についても目下分析中である。

*Paleogene diatoms from the Nuibetsu Formation in the Urahoro area, eastern Hokkaido.

C17

北海道南西部の下部中新統産熱帯性干潟貝類化石群について
高橋宏和 (筑波大学附属駒場高等学校)

北海道南西部の下部中新統より産出する熱帯性干潟貝類化石種を含むArcid-Potamid群集の産状について概説する。

奥尻島の北端部、宮津に分布する釣懸層下部砂岩部層(Uozumi and Fujie(1966))の5層準より貝化石を採集した。層準1の凝灰質砂岩より*Anadara kakehataensis*, *Striarca uetsukiensis*, *Vicarya* sp., *Cerithideopsis tokunariensis*, *Menkrawia* sp., *Tateiwaia yamanarii* などが多量の*Nipponomarcia nakamurai* と共に産出する。一方、南部の富里の青苗川沿いのれき混じりの泥質砂岩からは、*Vicaryella otukai*, *V. sirakii* が*Anadara abdita*, *Diplodonta ferruginata*, *Cyclina* sp., *Mya cuneiformis*などと共に塊状に密集して産出し、*Anadara kakehataensis*, *Vicarya* spp., *Menkrawia* spp. などは共産しない。

長万部町紋別川上流に分布する訓縫層上部(野田・高橋, 1986)の5層準からも貝化石を採集した。層準1の中粒砂岩より、多くが合弁の*Anadara kakehataensis*が層状に密集して産出し、*Dosinia nomurai*, *Cyclina japonica*, *Menkrawia* aff. *ishi-*

*iana*などと共産する。層準2の泥質細粒砂岩には*Crassostrea gravitesta*がレンズ状に密集して産出する。層準3のシルト岩では*Cerithideopsis tokunariensis*, *Menkrawia* aff. *ishi-iana*, *M. cf. notoensis*, *Tateiwaia tateiwai*, *T. yamanarii* などPotamididaeの種が散在して産出し、*Saxolucina khataii*, *Hiatula minoensis*, *Cultellus izumoensis*, *Rhizophorimurex tiganouranus*などが随伴する、現地性に近いものと思われる。

長万部の西方、瀬棚町に分布する馬場川層基底部の細～中粒砂岩(鈴木ほか, 1994)からも*Anadara kakehataensis* や*Menkrawia notoensis*などの産出が報告されており、この周辺が当時の海洋の亜熱帯前線となっていたと考えられている。

一方、中央北海道南部の夕張地域に分布する滝の上層や日高地域のフラスイ層からは、*Tateiwaia yamanarii*, *Vicaryella otukai*などが産出するのみで、熱帯的要素が含まれていない。

Tropical intertidal molluscan faunas from Lower Miocene strata in the Southwest Hokkaido, Japan.

Hirokazu Takahashi (University of Tsukuba, high school at Komaba)

C18

ペルム系赤坂石灰岩の中部層から産するコノドント¹
上松佐知子²・指田勝男²・奥村廣行³・高木洋一³
平松 圭⁴・安里開士²

岐阜県大垣市の金生山周辺に分布する赤坂石灰岩は日本の中部ペルム系の模式地となっており、フズリナや巨大腹足類等特有な化石動物群を産することで知られている。今回演者らは赤坂石灰岩中部層の中部に相当する*Neoschwagerina craticulifera* 帯の暗灰色泥質石灰岩から*Hindeodus typicalis*, *Hindeodus* sp., *Diplognathodus* sp.等からなるコノドント動物群を得ることができた。演者らの研究は途上であるが、得られたコノドント及びコノドントを含む層準周辺の岩相層序の概略を報告する。

コノドントは金生山南東部に位置する石灰岩採石場の中部層分布域の露頭から得られた。演者らが検討したセクションは約3mの厚さがあり、ほぼ塊状の黒色石灰岩からなる。この黒色石灰岩の下位から約60cmの層準に、葉理の発達する20cm程の黒色石灰岩と暗灰色泥質石灰岩の互層が挟まれる。コノドントはこの互層の暗灰色泥質石灰岩の部分から得られた。このセクションの最上位から50cm下位の部分には厚さ約20cmの葉理の発達した赤色・褐色・黒色の泥質

石灰岩の互層が挟まれる。この互層の部分からはコノドントは得られていない。検討した層厚約3mのセクションの黒色石灰岩からは*Neoschwagerina craticulifera*, *Neoschwagerina* sp., *Pseudodoliolina ozawai* 等の紡錘虫化石が得られており、このセクションはWin(1999)の*Neoschwagerina craticulifera* 帯に相当する。薄片観察ではコノドントを含む暗灰色泥質石灰岩には多量のオストラコーダの殻が含まれる。コノドントは6~8%の蟻酸に一昼夜放置した後篩を用い、水洗・乾燥後に実体顕微鏡で観察した。得られたコノドントはほとんどが*Hindeodus typicalis* と*Hindeodus* sp.で、わずかに*Diplognathodus* sp.が識別された。またコノドントとともに大量の魚類の歯が得られている。近年美濃帯の岐阜県高山市旗針付近の下部ペルム系石灰岩からフズリナ化石とともにコノドントが報告され(Shen et al., 2013)、フズリナによるテーチス地域の対比とコノドントによる国際対比が可能になってきた。今回得られたペルム系コノドントは国際対比の上で重要な資料となるものと期待される。

¹ Conodonts from the middle member of the Permian Akasaka Limestone

² S. Agematsu, K., Sashida, K. Asato (Tsukuba Univ.), ³ H. Okumura, Y. Takagi (Kinshouzan Kaseki K.), ⁴ T. Hiramatsu (Sansei Min.)

C19

田穂石灰岩から産出した下部三畳系インドゥアン階
～オレネキアン階のコノドント化石群集¹

前川匠(熊大・自)²・小池敏夫(神奈川県横浜市)³・小松俊文(熊大・自)⁴・重田康成(国立科学博)⁵・前田晴良(九大総博)⁶

愛媛県西予市城川町田穂上組に分布する田穂石灰岩の模式地では、三畳紀のコノドント化石が多産する。Koike(1981)は、この石灰岩から下部三畳系オレネキアン階下部から中部三畳系アニシアン階を示すコノドント化石が連続的に産出することを報告した。さらにKoike(1996)は、試錐調査を行い、地下約23m地点にペルム紀-三畳紀境界が挟まれていることを明らかにした。これにより模式地とその地下には、最上部ペルム系～下部三畳系が連続的に分布していることが示唆されたが、インドゥアン期-オレネキアン期境界(IOB)については詳しく検討されていない。本研究では、IOBを含む可能性が高い模式地の西側から産出するコノドント化石とそれらの示す地質年代を報告する。

模式地の西側には、走向N10°Wでほぼ垂直な断層があり、断層を挟んで岩相と産出化石が異なる。断層の西側は、二枚貝やアンモナイト化石の密集層を多数含む層厚約18mの灰白色石灰岩からなり、

その基底から約6~7m上位には層厚10-15cmの暗灰色石灰岩層が複数挟まれている。この暗灰色石灰岩より下位の層からは、上部インドゥアン階を示す*Neospathodus dieneri*や*Ns. cristagalli*が産出する。さらに暗灰色石灰岩層とその上位4mからは、下部オレネキアン階下部を示す*Novispathodus waageni*, *Nv.?* *posterolongatus*, *Neospathodus pakistanensis*, *Eurygnathodus costatus*などが多産する。このことから、調査地点におけるIOBは灰白色石灰岩の基底から約6m上位に挟まれている可能性が考えられる。

Koike (1981) *Sci. Rep. Yokohama Natl. Univ. Sec. II*, **28**, 25-42.
Koike (1996) *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, **181**, 337-346.

¹Induan to Olenekian conodont assemblages from the Taho limestone.

²Takumi Maekawa (Kumamoto Univ.), ³Toshio Koike (Yokohama City, Kanagawa Pref.), ⁴Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ⁵Yasunari Shigeta (National Museum of Natu. & Sci.), ⁶Haruyoshi Maeda (Kyusyu Univ. Museum)

C20

前期ペルム紀気候期転換期の礁環境におけるマイクロブの多産：
秋吉石灰岩の例¹中澤 努 (産総研・地調)²・上野勝美 (福岡大・理)³
藤川将之 (秋吉台科博)⁴

海洋島起源とされる秋吉石灰岩には、前期石炭紀から中期ペルム紀までの約 8,000 万年間の礁の変遷および地球環境の変遷が記録されている。今回は、秋吉台寄り水付近で新たに掘削採取したコア試料の観察をもとに、前期ペルム紀のマイクロブの多産と、後期古生代地球環境変化のなかでの位置づけについて考察する。

今回検討したコア試料の石灰岩の年代は、含有するフズリナ類に基づき前期ペルム紀アーティンスキアン期と考えられる。コアは、下部は背礁潮下帯で形成された分級の良い grainstone や原地性礁石灰岩を主体とし、上部は同様の grainstone に干潟相である lime-mudstone がサイクリックに挟在することを特徴とする。このうちマイクロブが多産するのは、コア下部の背礁潮下帯相である。マイクロブは主に原地性礁石灰岩に産し、生砕物としても多産する。原地性礁石灰岩は、有孔虫あるいは微細石灰藻類と思われるチューブ状生物を骨格とし、シアノバクテリアを含むミクライト被膜

が絡み合う、小規模なフレームワークにより構成される。この層準は、他の造礁生物が少なく、排他的にこれらマイクロブが多産することで特徴づけられる。

秋吉石灰岩では、最後期石炭紀～最前期ペルム紀に、北方要素として知られる紅藻類 *Palaeoaplysina* が造礁生物として繁栄した。一方、中期ペルム紀には、温暖環境に多いとされる石灰海綿類が繁栄した。この造礁生物の変化は、ゴンドワナ氷床の衰退による地球規模の気候変化に対応すると考えられる。マイクロブが多産する前期ペルム紀は、これら造礁生物群集の転換期に相当し、主たる後生造礁生物が不在の時期といえる。また、この頃より、海水準変動の緩慢化によって海進期に干潟環境が発達しやすくなってきたと考えられる。すなわち、秋吉石灰岩では、地球規模の気候期転換・環境変化に伴い、礁生態系および礁堆積システムが大きく変化していったことが明らかになってきた。

¹Flourishing microbial community on the Akiyoshi atoll during the Early Permian climatic transition

²Tsutomu Nakazawa (GSJ, AIST), ³Katsumi Ueno (Fukuoka Univ.), ⁴Masayuki Fujikawa (Akiyoshi-dai Mus. Nat. Hist.)

C21

長野県上田市太郎山周辺の中新統の地質と放散虫化石層序¹本山 功 (山形大)²・田邊勝彦 (東京航空地方気象台)³・川村好毅 (元筑波大)⁴・澤田大毅 (石油資源開発)⁵・柳沢幸夫 (産総研)⁶

上田市の太郎山周辺は、北部フォッサマグナ中央隆起帯に位置し、標準層序の内村層と別所層に相当する緑色凝灰岩類や泥岩を主とする中新統が分布している。この中新統は下部から大峯山層・太郎山層・横尾層・伊勢山層に区分され、このうち、横尾層・伊勢山層からは魚類やクジラの化石の産出が報告されている (例えば、山岸, 1964; 田中ほか, 1966; 鈴木, 2005, 2008, 2012)。微化石については、横尾層から N.8~N.9 帯を示す浮遊性有孔虫化石の産出が知られているのみである (久保田・小坂, 1990)。本研究では、地質年代資料の蓄積と古環境推定を目的に、太郎山周辺地域において地質調査を実施し、放散虫および珪藻化石の検討を行った。

大峯山層・横尾層・伊勢山層から放散虫用に総計 58 サンプルを採取して分析した結果、横尾層上部の 6 サンプルと伊勢山層下部の 4 サンプルから、やや保存不良の放散虫化石が少量産出した。

これら放散虫を産出した 10 サンプルについては、顕微鏡下で放散虫用プレパラート中に大型珪藻が認められたことから、珪藻用のブ

レパラートを新たに作成して検鏡を行ったが、保存不良のため、同様に耐える個体の産出は認められなかった。

産出した放散虫群集は *Cyrtocapsella japonica*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Didymocyrtis laticonus*, *Eucyrtidium inflatum*, *Lithopera renzae spiculosa* を含んでおり、*E. inflatum* 帯 (15.3~11.7 Ma) を指標する。この年代は久保田・小坂 (1990) による浮遊性有孔虫年代と矛盾しない。

Didymocyrtis 属の種が比較的普通に産出することから、堆積場は温暖水の影響を受ける海域だったと考えられる。また、わずかながら *Cornutella profunda* が産出したことから、堆積当時数 100 m 以上の水深があった可能性がある。これらの結果は従来の大型化石に基づいて推定された古環境 (例えば、鈴木, 2007) と矛盾しない。

¹Miocene geology and radiolarian biostratigraphy of the Mt. Taroyama area, Ueda City, Nagano Prefecture

²Isao Motoyama (Yamagata Univ.), ³Katsuhiko Tanabe (Tokyo Avian Weather Service Center), ⁴Koki Kawamura (Univ. Tsukuba), ⁵Taiki Sawada (Japan Petroleum Exploration C., Ltd.) and ⁶Yukio Yanagisawa (Geological Survey of Japan)

C22

岡山県東部の超丹波帯チャート層から産出した
デボン紀後期放散虫化石¹竹村厚司・竹村静夫・植野 輝 (兵庫教育大)²・
菅森義晃 (鳥取大)³・古谷 裕 (兵庫県立大)⁴

岡山県東部から兵庫県南西部にかけて超丹波带上層が分布する。上層層はペルム紀の付加コンプレックスと考えられ、主として泥岩、砂岩、珪質凝灰岩、緑色岩からなり、ごく少量の石灰岩、チャート、礫岩を伴う。このうち、岡山県美作市東部に露出するチャート層から、デボン紀後期の放散虫化石が産出したので報告する。

上層層の碎屑岩類からはペルム紀の放散虫化石が報告されている。Pillai and Ishiga (1987) は上層層の 15 カ所の泥岩もしくは凝灰岩から *Follicucullus* 属を含むペルム紀中期末から後期初頭の群集を報告した。それに対し竹村静夫ほか (1993) は、上層層の泥岩からペルム紀前期末から中期の放散虫化石を報告している。また、上層層の一部のチャート層からはペルム紀最前期の放散虫化石が、石灰岩からは石炭紀後期の *Fusulinella* やサンゴ化石が報告されている (後藤・山際, 1973 など)。

今回報告する露頭は、岡山県美作市東部白水の河川沿いである。ここでは緑色岩とチャートが泥岩と断層を挟んで露出しており、チャートと

緑色岩はほとんど漸移的に接している。チャートは赤～茶褐色から灰黒色で葉理が発達し、黒色層を頻りに挟在する。この黒色層は大部分が磁鉄鉱で、チャートとの境界部に比較的保存良好な放散虫化石を含む。従来、このチャートからは大型の球形放散虫が多く産し、石炭紀以前の群集との類似性が指摘されていた (竹村静夫ほか, 2008)。

今回、この露頭の再検討を行い、塩酸とフッ酸による処理を繰り返し行ったところ、7 試料から放散虫化石が産出し、そのうち 2 試料からやや保存は悪いものの *Holoeciscus* 属を含む放散虫群集を得た。この群集には *Holoeciscus foremanae* や *H. elongatus* と考えられる種が含まれ、そのほか *Palaeoscoenidium*, *Archocyrtium*, *Popofskyellum*(?), *Ceratoikiscum*(?) などの種や *Trilonche* など多数の球形の放散虫も含まれている。世界各地の生層序に対比すると、この群集は *Holoeciscus foremanae* 群集に相当し、年代はデボン紀最後期 Famennian 期であると考えられる。

¹Late Devonian Radiolarians from the bedded cherts of the Ultra-Tamba Zone in the eastern part of Okayama Prefecture, Southwest Japan.

²TAKEMURA Atsushi, TAKEMURA Shizuo, UENO Hikaru (Hyogo Univ. of Teacher Education), ³SUGAMORI Yoshiaki (Tottori Univ.),

⁴FURUTANI Hiroshi (Univ. of Hyogo)

P01

タイ東北部コラート化石博物館の哺乳類化石コレクション¹
西岡佑一郎 (阪大・博)²

タイやミャンマーのような東南アジア大陸部には、陸生哺乳類の化石を多く産出する新第三系・第四系が分布している。タイ東北部のナコンラチャシマ (コラート) 地域にある珪化木鉱物資源東北調査研究所 (通称, コラート化石博物館) には、タイやミャンマーから見つかった膨大な哺乳類化石コレクションが保管されているが、そのほとんどは未公表である。発表者は、収蔵されている哺乳類化石標本の研究基盤の形成を目的に、2013 年度の間博物館に滞在し、標本の整理・同定 (高次分類) とデータベースの作成を行ってきた。

現在、コラート化石博物館には主に 5 つの哺乳類化石コレクション (NRRU, RIN, TKK, PRY, ONG) がある。このうち、NRRU (Nakhon Ratchasima Rajabhat University), RIN (Rajabhat Institute Nakhon Ratchasima), TKK (Takut Khon) は、いずれも近隣のターチャン採石場 (中部中新統~更新統) から採取された標本で、PRI (Piriya) と ONG (Ong-Art) は個人収集家からの寄贈資料である。

(1) NRRU 標本: NRRU1002 と NRRU1004 に区別され、前者はターチャン採石場 No. 9 から採取された標本で、ほとんどが長鼻目であ

る。後者はカナイディ地域の採石場から採取されたと記録されており、サイ科の *Brachypotherium* が含まれていた。

(2) RIN 標本: ターチャン採石場 No. 8 から採取された標本 (388 点) で、長鼻目が多数を占め、偶蹄目と奇蹄目も含まれている。

(3) TKK 標本: ターチャン採石場 No. 10 から採取された標本 (178 点) で、構成は RIN 標本と類似しており、長鼻目、偶蹄目、奇蹄目を含む。

(4) PRY 標本: タイ産およびミャンマー産の哺乳類化石 (210 点の実物もしくはレプリカ) から成る。タイ産標本のほとんどはターチャン採石場 No. 8 から採取されたもので、長鼻目が多数である。ミャンマー産標本はイェナンジャン地域のイラワジ層 (上部中新統) から採取されたようである。

(5) ONG 標本: ミャンマー中部のイラワジ層 (上部中新統~鮮新統) から採取された標本 (378 点) で、偶蹄目と奇蹄目が多い。

¹Mammal fossil collections at the Khorat Fossil Museum, Northeastern Thailand

²Yuichiro Nishioka (Osaka Univ.)

P02

茨城県下のナウマンゾウ化石¹

長谷川善和 (群馬自然史博)²・国府田良樹 (茨城自然博)³・鈴木久仁博 (日大・松戸歯)⁴・飯泉克典 (茨大・院・理工)⁵・加藤太一 (茨城自然博)³・利光誠一・中島 礼・兼子尚知 (産総研)⁶・安藤寿男 (茨大・理)⁷

はじめに: ナウマンゾウは、北海道から九州までもっとも広く生息していた日本の代表的長鼻類である。日本の更新統からはこれまでに約 500 箇所以上、2000 数余の化石が発見されている。なかでも茨城県は全国的にみて比較的多くの化石が産出している。古くは、Brauns (1883) から始まり、県内 10 数カ所から概算で約 70 点余が知られている。これまで切歯、下顎骨、臼歯、肋骨、上腕骨、大腿骨、尺骨などが市町村史などを中心に報告されている。ナウマンゾウの特徴を解明する上で重要なこれらの化石は、これまで形質的特徴や計測など詳しい記載がなく、また、標本の中には戦災で焼失したものや個人所蔵であったため所在不明になったものも多い。これらの要因により茨城県で産出したナウマンゾウ化石はその実態の検討が不十分のままであり、早急に再調査が必要と考えた。

産出層準・時代論: 化石産出層は、下位より宇野沢ほか (1988) の

藪層、木下層、常総層、桜川段丘堆積物及び相当層の 4 層から知られている。藪層堆積年代は約 30 万年前、最上部の桜川段丘堆積物及び相当層は約 4~2.5 万年前とされている。最上部の産出層が分布するつくば市・土浦市を流れる花室川中流域からは最も多くのナウマンゾウ化石が産出している。このようにナウマンゾウの生存期間全体にわたって産出層がみられることは全国で唯一といえる。

産出標本概要: 化石の多くは遊離歯、部分骨で磨滅度が低く、死体が腐敗分解した後、比較的近距离から移動堆積したと考えられる。花室川産の上顎歯 (伊藤標本) と下顎歯 (碓井標本) はほぼ完全なもので、この種の臼歯の形態進化を考える上で重要である。行方市根小屋標本は、同一個体と考えられる上下左右の臼歯、下顎骨、切歯が産出し、他の標本と異なり現地性のものである。鹿嶋市津賀産の小型の切歯は、この種の雌雄差を考える上で重要なものといえる。

¹*Palaeoloxodon naumanni* fossils from Ibaraki Prefecture

²Yoshikazu Hasegawa (Gunma M. N. H.), ³Yoshiki Koda (Ibaraki N. M.),

⁴Kunihiro Suzuki (Nihon Univ.), ⁵Katsunori Iizumi (Ibaraki Univ.),

⁶Taichi Kato (Ibaraki N. M.), ⁷Seiichi Toshimitsu, Rei Nakashima,

Naotomo Kaneko (AIST), and ⁷Hisao Ando (Ibaraki Univ.)

P03

茨城県鹿嶋市の下総層群木下層 (中部更新統) より産出した
ナウマンゾウの切歯化石¹

飯泉克典 (茨城大・院・理工)²・国府田良樹 (茨城県自然博)³・鈴木久仁博 (日大・松戸歯)³・安藤寿男 (茨城大・理)⁴・飯塚光敏 (上島東小)⁵・長谷川善和 (群馬県自然史博)⁶

茨城県霞ヶ浦-北浦周辺の更新統からは、ナウマンゾウを中心とした哺乳類化石が多数産出している (例えば Brauns, 1883; 幸田ほか, 1974; 中嶋ほか, 2004 など)。1981 年、鹿嶋市 (当時の大野村) の理科研究会の小中学校の教員と野外クラブの中学生が、鹿嶋市大字津賀の土砂採掘場よりほぼ完形に近い長鼻類の切歯化石を 1 点発見した。筆者らはこの切歯化石について検討を進めた結果、化石産出層の層準も考慮し、ナウマンゾウのものと同定した。本標本は、保存状態が良かったためナウマンゾウの切歯の形態的特徴を考察するうえで重要な標本となる。よって、その概要について報告する。

化石の産出層は、礫まじりの砂・シルト層であり、その上位層にヒシの実を含むシルト層、さらにその上位にマガキを含む貝化石の密集層が堆積していたとされている。これらの層相の特徴から、大井ほか (2013) の下総層群木下層下部の剣尺部層より産出したと推

定される。

本標本は、先端から基部までほぼ破損なく保存されている切歯である。表面に多数のひび割れが生じている。ひび割れは茶褐色を呈するが、切歯は全体的に白乳色を呈する。基部に接合する復元不能な切歯破片が多数ある。それらは歯根の欠損部のもと考えられる。背面観は、直線的で切歯長軸に対して左右ほぼ対称でねじれない。側面観では下方 (後方) への変曲をしているのが特徴といえる。本標本の切歯先端より 100 mm 間隔で計測した横径の値と、野尻湖哺乳類グループ (1984) の雄の個体由来とされる SNG22-132 及び雌の個体由来とされる 5NIE5-1 の計測値とを比較した。その結果、雌の個体とされた 5NIE5-1 の値と調和的であった。

¹A fossil tusk of *Palaeoloxodon naumanni* (Proboscidea, Mammalia) from the Middle Pleistocene Kioroshi Formation (Shimousa Group) in Kashima City, Ibaraki Prefecture, Japan

²Katsunori Iizumi (Ibaraki Univ.), ³Yoshiki Koda (Ibaraki Nature Mus.), ⁴Kunihiro Suzuki (Nihon Univ.), ⁵Hisao Ando (Ibaraki Univ.), ⁶Mitsutoshi Iizuka (Kamishimahigashi Elm. Sch.), and

⁷Yoshikazu Hasegawa (Gunma Mus. of Natural History)

P04

ナウマンゾウ模式標本切歯の「ねじれ」復元を目指して

松岡廣繁 (京大・理・地鉱)・丸山啓志 (同前)・北川博道 (埼玉自然博)・森本直記 (京大・理・動物:人類学)・中務真人 (同前)・大野照文 (京大総博)・長谷川善和 (群馬県自然史博)

ナウマンゾウ *Palaeoaloxodon naumanni* 模式標本の切歯 (牙) について Makiyama (1924) の原記載には、「ほぼ完全な切歯で、全長 (弧長) 1.93m. その湾曲は、接線と中心からの線とがなす角がほぼ $80\sim 87^\circ$ で一定の等角螺旋を描く。ねじれの傾向はわずか。」とある。現在京都大学総合博物館に収蔵されている当該標本は、先端部が破損するなど経年のダメージがあるが、原記載の形状を示している。ところが、1950年代から70年代にかけて、東京都上野、島根県沖の日本海底、北海道忠類などで完全なものが報告され、ナウマンゾウの雄の切歯は実際には湾曲するだけでなく3次的にねじれていたことが明らかになった。

もともと模式標本の切歯は、発掘時相当に破片化したものを間隙に石膏を充填しながら復元したものである。この過程で、1平面上で湾曲のみ示すように形成されたようである。しかしいま表面彫刻 (成長に伴う条線) に注目すると、これが伸長方向に斜交して取り巻くように走っており、実際には「ねじれ」が存在したと考えられる。そこで本研究は、1) CT 撮像による石膏部分の確認、2) 塗装の除去と表面彫刻の観察、3) 一旦レプリカを作成して、

これを切り分け各断片部分の正位へ再配置すること、を通して、模式標本切歯の再復元を目指す。

表面彫刻や先端部の摩耗の様子から、当該標本は「右」の切歯である可能性が高い。CT 撮像からは、原記載の図とほぼ等しく、中部先端よりに大きな欠落部分がありここを石膏で繋いでいることが確認できた。石膏中に埋没した10cmほどの断片が存在することが判明し、当該部分の表面石膏を除去した。またCT撮像からは、切歯内部に長円錐状の構造が周期的に重なることが明らかになった。これは成長輪である可能性があり、今後検討の予定である。表面彫刻の観察とCT像解析からは、各断片間の接続が滑らかでほぼオリジナルに近いと考えられる部分が優勢である一方、明らかに方位を誤って無理矢理に接続している部分も存在する。ほぼオリジナルと判断される部分も、内部は放射状及び同心円状のひび割れが発達していて、全体 (太さ) が膨張している様子が見られる。その様子は特に基部で甚だしい。膨張の程度を定量化するのが困難なため、各遊離断片の原位置を復元するには、今のところ、表面形状の目視による以外ない。

Toward the reconstruction of the "tusk-with-tortion" of the Holotype of *Palaeoaloxodon naumanni* (Makiyama). By Hiroshige Matsuoka, Satoshi Maruyama, Hiromichi Kitagawa, Naoki Morimoto, Masato Nakatsukasa, Terufumi Ohno, and Yoshikazu Hasegawa.

P05

デスモチルス類上腕骨の形態比較

—上腕骨形態からいかに正確な分類を行うか—¹

松井久美子

(東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻)²

デスモチルス類はテチス獣類もしくは奇蹄類に含まれるとされる海棲哺乳類の1グループであり、現在8属12種が知られている。環太平洋北部地域沿岸から豊富な化石記録が知られており、その産出層準から、漸新世最初期から後期中新世の最初期に生息していたと考えられている。特に本邦を含む北西太平洋沿岸地域からは、中新統から全身骨格をはじめ体骨格、頭骨、遊離歯、骨片など多くの化石が知られている。このような豊富な化石記録が知られている一方で、その同定、特に体骨格についてはひとつの基準によった分類法が確立されておらず、歯や頭蓋以外の部位についての同定は極めて難しかった。そこで、本研究ではこのような現状を打破するために、まずデスモチルス類の上腕骨における各タクサの特徴を明らかにし、同定のための統一的な基準を明確に設定する事を試みた。本研究では現在発見され、報告されているデスモチルス類の上

腕骨標本とその記載論文を元に、それぞれのタクサの形態的特徴とタクサ間の相違を明らかにした。

本研究の結果、各タクサ間における形態的特徴を明らかにすることが出来た。*Ashoroa* では、小結節が頭側方向へ伸張する等、*Desmostylus* では、骨頭大結節の高さがほぼ等しい等、*Paleoparadoxia* では、小結節が内側方向へ発達する等、*Neoparadoxia* では三角筋後の発達強い等の形質が見られた。

以上の結果から、上腕骨の形態的特徴から属レベルでの分類は十分に可能とわかった。しかしながら、現在上腕骨が報告されているデスモチルス類はわずか4属で、未だに体肢骨格が報告されていないタクサも多く、今後新たな標本が報告された場合、新たに形質を検討し、精査して行く必要がある。

¹Comparative Morphology of desmostyliids humeri—How can we reliably identify by using humeri—

²Kumiko Matsui (Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo)

P06

東アフリカにおける中新世のサイ科動物相の変遷¹

半田直人 (信州新町化石博)²・中務真人 (京大)³・

國松 豊 (龍谷大)⁴・仲谷英夫 (鹿児島大)⁵

現在のアフリカにおいてサイ科は2属2種が知られているが、化石記録によれば、地質時代にはより多くの種類が生息していたことが分かっている。特に中新世はアフリカのサイ科が最も多様化した時期とされており、これらの化石のほとんどが東アフリカから産出している (Geraads, 2010)。近年、分類の再検討および新種記載などによって、東アフリカの中新世化石産地から、より多くのサイ科化石が報告されている (Geraads, 2010)。また日本-ケニア隊による調査でも、これまで化石記録の乏しかった後期中新世前期のサイ科化石を報告してきた。このように最近の研究成果によって、東アフリカにおける中新世のサイ科化石記録が増加している。しかし、中新世を通して東アフリカのサイ科動物相の変化を議論した例は少ない。そこで本発表では、東アフリカにおける中新世のサイ科動物相を総括し、その変遷について考察した。

東アフリカの中新世のサイ科化石は合計41産地から5族11属15種が確認された。前期～後期中新世の期間では、主に *Rusingaceros*

leakeyi, *Turkatherium actirostratum*, *Paradiceros mukirii* が優勢であった。中期中新世後期までにこれらの化石記録が途絶え、後期中新世に入ると、*Diceros* 属が出現・増加する傾向が認められた。また、中期中新世から後期中新世前期にかけて、わずかではあるがエラスモテリウム族の産出が認められた。

以上の結果から、中期中新世後期～後期中新世前期を境にして、サイ科動物相の変化が見られた。東アフリカにおいて、前期中新世のサイ科化石産地の多くでは森林環境が推定されているのに対して、中期中新世中期～後期中新世の化石産地では、より開けた環境が推定されている例が多い (e.g., Jacobs et al., 2010)。したがって、上述の東アフリカのサイ科動物相の変化には、森林環境からより開けた環境へと古環境が変化したことが影響したのかもしれない。

¹The Miocene rhinocerotid faunal change in East Africa

²Naoto Handa (Shinshushinmachi Fossil Museum), ³Masato Nakatsukasa (Kyoto University), ⁴Yutaka Kunimatsu (Ryukoku University), ⁵Hideo Nakaya (Kagoshima University)

P07

宮崎県串間市日南層群から発見された小型の初期新鯨類の上腕骨について¹森浩嗣 (西海市教育委員会)²・Felix G. Marx (科博)³・甲能道樹 (科博)³・仲谷英夫 (鹿大)⁴・赤崎広志 (宮崎県教育委員会)⁵

古第三紀後半は、新鯨類 (ハクジラ類とヒゲクジラ類) が古鯨類の祖先から分岐した、鯨類の進化にとって重要な時期である。しかし、この時期の鯨類の進化については、主に頭骨の形態に基づき議論されており、頭骨以外の部位についての報告は非常に稀である。

ここでは、宮崎県串間市日南層群から発見された鯨類の上腕骨について報告する。この標本は、南九州古第三系から発見された初めての鯨化石となる。

この上腕骨の骨端は角ばっており、肘関節を動かすことができなかったことが伺える。そしてこのことから本標本は新鯨類に属すると考えられる。しかし、本標本は近遠位方向に長いこと、三角筋稜がよく発達していること、遠位の骨端部が比較的長いことなど、より原始的な古鯨類に見られる特徴を備えている。また、同時代の古第三紀後半の新鯨類の上腕骨標本と比べ、極めて小型であること (上

腕骨長約 1.3 cm、推定体長 2 m)、上腕骨後縁部のラインが直線的であること、そして三角筋稜部よりは狭いものの、骨端部が遠位に向けてやや広がっていることという違いが認められる。

¹A small, archaic neocete humerus from the Nichinan Group of Kushima City, Miyazaki Prefecture

²Hirotsugu Mori (Saikai City, Board of Education), ³Felix G. Marx (National Museum of Nature and Science), ⁴Naoki Kohno (National Museum of Nature and Science) ⁵Hideo Nakaya (Kagoshima Univ.) ⁵Hiroshi Akazaki (Miyazaki Prefecture, Board of Education)

P08

ニュージーランド産漸新統イルカ化石が見せるガンジスカワイルカ上科初期の歴史*

田中嘉寛^{1,2}, R. ユワン フォーダイス^{1**}
(¹オタゴ大学・地質学部, ²沼田町化石館)

ニュージーランドにおける漸新統イルカ化石はワイタキ地区から多く産出する。漸新統後期のワイタキ地区は広い陸棚環境で豊富な動物化石が知られている。例えば、ヒゲクジラ (*Mauicetus* や *eomysticetids*) やペンギン、カジキそして多くの無脊椎動物が発見されている。

イルカ化石の最も古い発見は Alexander McKay によって オテカイキ石灰岩から収集された頭蓋および下顎で、1935 年に Benham によって *Microcetus hectori* と命名された。1964 年には別のイルカ化石 *Prosqalodon marplei* が記載されている。1994 年には *Waipatia maerewhenua*, 2014 年には *Papahu taitapu* が報告されており、ニュージーランド産イルカ化石の研究は加速している。本発表ではイルカ化石のうち、特にガンジスカワイルカ上科の最近の研究についてまとめる。

田中の博士研究として 2 標本が再記載され、2 標本が新たに記載された。*Microcetus hectori* は *Waipatia* 属へ移籍され、*Prosqalodon marplei* は新設の *Otekaikaea* 属に移された。*Otekaikaea* 属の新種として *O. huata* が記載された。現在は OU 22125 (cf. *Waipatia*) が研究中である。

形態情報を用いた系統解析が行われた結果、ワイタキ地区から産出した上記の化石イルカは、ガンジスカワイルカ上科の基幹分類群であることが分かった。ガンジスカワイルカ上科は一度多様化したものの、現代ではガンジスカワイルカ一種だけが存在している絶滅危惧種である。そのため、ワイタキ地区から産出した化石イルカは、ガンジスカワイルカ上科の過去の多様性が大きかったことを強調するだけでなく、その初期の歴史を解き明かす鍵になる。

*New Zealand Oligocene dolphins show the early history of the Platanistoidea (South Asian river dolphin group). **Yoshihiro TANAKA^{1,2}, R. Ewan FORDYCE¹ (¹Geology Dept., University of Otago, ²Numata Fossil Museum)

P09

神奈川県川崎市の下部更新統飯室層より産出したイルカ類化石の古生物学的再検討¹平本潤 (筑波大)²・指田勝男 (筑波大)³・上松佐知子 (筑波大)⁴・甲能直樹 (科博・筑波大)⁵

神奈川県川崎市の多摩丘陵周辺に分布する下部更新統の上総層群飯室層からは、これまでに鯨類や海牛類、鯨脚類などの海生哺乳類化石が数多く産出しており、そうした産出の一つとしてイルカ類の頭蓋化石 (NMNS-PV 19539) が知られている。この化石は産出報告時にマイルカ科のスジイルカ類 (*Stenella* sp.) と同定されたが、その後詳細な研究は行われていなかった。NMNS-PV 19539 が産出した層準は飯室層の中部に相当し、その産出層準の堆積年代は微化石分析により約 1.4~1.2 Ma (前期更新世) と推定される。

NMNS-PV 19539 は極めて長い吻、片側に 65 前後の歯、幅広の前

上顎骨を持つなどの特徴が認められるが、これらの組み合わせは、*Stenella* 属のどの種とも異なり、またハクジラ類のどの既知属とも一致しない。NMNS-PV 19539 は、系統解析に必要な脳頭蓋背側面を欠損しているものの、NMNS-PV 19539 の持つ形質の系統樹上での分布を考慮すると、NMNS-PV 19539 はマイルカ科のマイルカ亜科に属し、鮮新世の絶滅属に近縁であると考えられる。このことは、NMNS-PV 19539 が更新世における現生属の出現と絶滅属の消滅を理解する上で重要な位置づけを持つ標本であることを示唆している。

¹A paleontological reappraisal of a fossil dolphin from the Lower Pleistocene Imuro Formation, Kanagawa Prefecture, central Japan.

²Jun Hiramoto (Univ. of Tsukuba), ³Katsuo Sashida (Univ. of Tsukuba), ⁴Sachiko Agematsu (Univ. of Tsukuba) and ⁵Naoki Kohno (National Museum of Nature and Science, Univ. of Tsukuba)

P10

福井県勝山市の下部白亜系北谷層から産出した
真三錐歯類 (哺乳類) 化石の系統解析¹

宮田和周²・東 洋一³・柴田正輝⁴ (福井県大・恐研)

福井県勝山市杉山では、福井県による下部白亜系手取層群北谷層の発掘調査が継続的に行われており、恐竜を含む様々な古脊椎動物化石が発見されている。哺乳類化石では、エオバートル科多臼歯類の左第四小臼歯と真三錐歯類の右下顎骨の一部 (FPDM-V9172) が発見されている (宮田ほか, 2013)。FPDM-V9172 では下顎体前半部、下顎枝および歯の大部分は失われ、遠心側側の歯冠の一部 (後述する m4) が保存されているに過ぎない。下顎は頑丈で、かすかなメッセル溝が存在し、発達した pterygoid ridge があるなど、その様相は比較的派生的な真三錐歯類の特徴に一致する。X 線 CT 画像を用いた観察では、下顎骨に五つの歯槽が確認でき、近心側から第三、第四、第五臼歯 (m3-5) に対応するものと考えられる。中位の三歯槽に二歯根歯 m3 の遠心歯根と m4 の二歯根が保存されている。m4 の近心の歯根は半月状の断面を持ち、近心縁にかすかな窪みが存在

する。これは派生的な真三錐歯類に見られる locking mechanism に関する形質と解釈される。m4 に咬頭 c と d の頰側が残されるが、その形態は破損により明確でない。各歯槽間の隔壁形状から、最も遠心の歯槽に単一歯根歯の m5 が植立していたと考えられる。m5 の歯槽は楕円型の横断面を持ち、m4 より浅い。Gao et al. (2010) を基に系統解析を行った結果 (発見的探索法: 67 形質、34 分類群)、36 の最節約樹 (樹長 213) が得られた。その含意樹は FPDM-V9172 がトリコノドン科に属し、単系統群のアルティコノドン亜科の姉妹群に位置づけられる可能性を示唆する。アジアにおけるトリコノドン科の資料は、これまでのところ中国遼寧省からの *Meiconodon* (Aptian-Albian) のみが知られるが (Kusuhashi et al., 2009)、北谷層の種は別種である。前期白亜紀の北半球における同科の放散を探る上でも、北谷層からのこの種に関する追加資料が必要となる。

文献) 宮田ほか (2013) 日本古生物学会講演予稿集: 33; Gao et al. (2010) Proc. R. Soc. B. 277(1679): 237-246; Kusuhashi et al. (2009) Geobios. 42: 765-781.

¹Phylogenetic analysis of a eutriconodont mammal from the Kitadani Formation of the Tetori Group, Katsuyama, Fukui, Japan

²Kazunori Miyata, ³Yoichi Azuma, ⁴Masateru Shibata (Inst. of Dinosaur, Fukui Pref. Univ.)

P11

ケニア北部・上部中新統ナカリ層より産出した
Nakalimys lavocati (Tachyoryctinae, 齧歯目) の咬耗による
臼歯咬合面の形態変化について¹

田邊佳紀 (鹿児島大院・理工/鳥取県立博物館)²・中務真人 (京都大院・理)³・國松豊 (龍谷大・経)⁴・仲谷英夫 (鹿児島大・理)⁵

ケニア北部に分布する上部中新統ナカリ層は、2002 年から始まった日本-ケニア調査隊による発掘調査において、*Nakalipithecus nakayamai* をはじめ多数の脊椎動物化石を産出している。中でも齧歯類化石は特に多産しており、ナカリ層からはこれまでに類歯化石を基に 6 科 10 種の齧歯類が確認されている。ナカリ層の齧歯類動物相を特徴付けるのは、優占種である Tachyoryctinae の *Nakalimys lavocati* であり、ナカリ層から産出する齧歯類化石全体のおよそ 80% 以上を占める 500 超の類歯化石が確認されている。先行研究において *N. lavocati* の報告は、Flynn and Sabatier (1984) による同層産の 9 標本 (歯牙・下顎骨片) をはじめわずかな報告しかない。つまり、本発掘調査による *N. lavocati* の多産は、本種のさらなる理解へ繋がり、新たな情報を得られることが期待される。

そこで本研究では、得られた *N. lavocati* の類歯化石について、

咬合面の形態的变化を捉え、いくつかの Wear Stage を定義した。さらに各 Wear Stage における咬頭の高さ (Enamel Height) を計測し、Wear Stage と咬頭の高さの関係を明らかにした。

N. lavocati の類歯咬合面は、1) Unilateral hypsodonty 2) 4~5 の loph (id) からなる稜縁歯型 3) 他の loph (id) に比べ短い mesoloph (id) を持つ、などが特徴的である。これらの特徴は咬耗により変化する。1) はやがて平坦になり、頰側と舌側の咬頭の高さの差が小さくなる。2) は隣接する loph (id) が癒合し始め (例えば anteroloph と protoloph)、やがて一つの loph (id) となる。3) は 2) に伴って隣接する loph (id) に取り込まれ消失する。

今後はこれらの結果を踏まえ、各 Wear Stage において OPC 解析を行い、形態変化の数値化と食性に関する考察を行いたい。

¹Morphological changes of the molar occlusal surface through dental wear of *Nakalimys lavocati* (Tachyoryctinae, Rodentia) from the Upper Miocene Nakali Formation, Northern Kenya.

²Yoshiki TANABE (Kagoshima Univ. / Tottori Prefectural Museum),

³Masato NAKATSUKASA (Kyoto Univ.), ⁴Yutaka KUNIMATSU (Ryukoku Univ.), ⁵Hideo NAKAYA (Kagoshima Univ.)

P12

タヌキの歯に見られる異常形態と
それが化石哺乳類の歯牙形態の解釈に与える影響¹

鏑本武久 (愛媛大・院・理工)²

【背景】現生哺乳類の歯の形態には、その種の通常範囲内の形態変異を超えた異常形態を持つものが見られる。そのような異常形態は、化石哺乳類にも存在していたはずである。

【問題点】ある化石哺乳類種の特徴的な形態は、近縁種の異常形態である可能性も完全には否定できないが、それを異常形態だと決定するだけの十分な標本群がないことが多い。

【目的・着眼点】例として、標本アクセスが容易な現生ニホンタヌキの歯牙標本の形態変異を調べて異常形態を観察し、化石哺乳類と同様の形態が見られるかどうかを調べた。

【資料】京都大・霊長研所蔵の現生ニホンタヌキ骨格標本。

【結果】タヌキの上顎 P3 は通常二根であるが、KUPRI-Z 239 の右 P3 は三根である。また、タヌキの上顎 P4 は通常、近遠心方向に伸びた裂肉歯状をしているが、KUPRI-Z 141 の右 P4 は近遠心方向にあまり伸びておらず、また頰舌方向にふくれており、

三角形の咬合面観をしている。

【考察】始新世偶蹄類の *Brachyhyops* 属の上顎 P3 は、通常、タヌキと同様に二根であるが、*Brachyhyops viensis* の唯一発見されている P3 の標本は、KUPRI-Z 239 の右 P3 と同様に三根である。また、*Brachyhyops* 属の下顎 p4 は、通常、近遠心方向に伸びて頰舌方向に薄い形態をしているが、*Brachyhyops trofimovi* の唯一発見されている p4 の標本は、KUPRI-Z 141 の右上顎 P4 に類似した、近遠心方向に短く、頰舌方向にふくれた、三角形の咬合面観をしている。上記の *Brachyhyops* 属の種の特異な形態は、属内でその種を他の種と区別する特徴 (判別文) の一つとなっている。そのため、系統的には大きくはなれていないものの、今回観察した現生ニホンタヌキの歯の異常形態は、上記の *Brachyhyops* 属内の種の判別文の一部が、実は単なる異常形態である可能性があることをほのめかす。

¹Anomalous teeth found in living Japanese raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus* Temminck) and their implication to dental morphology of fossil mammals

²Takehisa Tsubamoto (Ehime Univ.)

P13

ニホンヤマネ (*Glirulus japonicus*) の臼歯形態
—化石種との比較検討にむけて¹
堀 智彦 (東京ガス技術研究所)²

ニホンヤマネ (*Glirulus japonicus*) はヤマネ属の日本固有種である。また、ヤマネ属で最も原始的とされ、日本産哺乳類の中でも古い種であるとも考えられている (Dobson and Kawamura, 1998)。これまで頭蓋や歯の形態について報告されているほか、体毛や下顎骨形態、遺伝子による日本国内での地域差についての研究例がある。化石も下北半島尻屋の更新世の地層をはじめとして (Hasegawa et al., 1988)、日本国内で数点発見されている。しかしながら臼歯形態に関してまだ不明な点もあり、現生種と化石とを比較検討するうえで情報は不足している。これらのことをふまえ、今回は現生種の臼歯観察をおこなう。

本研究ではニホンヤマネ (現生種) の頭蓋骨を用い、臼歯形態の、特に microwear に注目して上下の第 4 小臼歯 P4 (p4) から第 3 大臼歯 M3 (m3) までを SEM およびデジタルマイクロスコプで観察した。また、比較のため日本に生息する他の齧歯目 (リス科・キヌゲネズミ科・ネズミ科・ヌートリア科) も観察した。

結果、ニホンヤマネでは今回観察したどの齧歯目よりも多くのバリエーションの microwear を確認できた。これは、他の齧歯目に比べて咀嚼パターンが豊富であることを示す可能性がある。また、ニホンヤマネの microwear は、齧歯目以外の、他の一般的な哺乳類と類似していた。たとえば上顎大臼歯において、striation (条痕) は霊長類や原始的な哺乳類では咀嚼力の水平面での方向は近心舌側の方向にむかうが、ニホンヤマネでも同じ方向に走っていた。

今回の観察結果は、化石、機能、生態の研究に活用できると考える。今後は現生種、化石種を含め観察個体数を増やし、ヨーロッパをはじめとした大陸のヤマネ属とも比較する必要がある。

¹ Dental microwear morphology of the Japanese Dormice (*Glirulus japonicus*)

² Tomohiko HORI (Tokyo Gas Technology Research Institute)

P14

イラワジ堆積物 (ミャンマー：中部中新統上部～下部更新統)
から産出した食肉類についての予備的報告¹

江木直子 (京大・霊長研)・荻野慎諧 ((株)ACTOW)・

Zin-Maung-Maung-Thein (Kalay 大)・Chit-Sein (Hinthada 大)・

Thaung-Htike (Shwebo 大)・西岡佑一郎 (大阪大・総合博)・

鏑本武久 (愛媛大・理工)・高井正成 (京大・霊長研)²

イラワジ堆積物は、ミャンマー中部に広く分布し、その時代は Siwalik 層群の哺乳類相との対比などから、中部中新統上部から下部更新統とされている。20 世紀の間、産出哺乳類は主に大型有蹄類に限られていたが、この 10 年の発掘調査により、食肉類が発見されるようになり、本発表ではその産出状況について報告する。

イラワジ堆積物最下層 (中部中新統上部か上部中新統) の Tebingan 地域からは、アンフィキオン科の大型固有種が産出した。これはこの科の東南アジアでもっとも若い化石記録の 1 つである。Chaingzauk 動物相 (中新世/鮮新世境界付近) からは 6 種が見つかった：2 種の原始的ハイエナ科 (*Ictitherium*)、走行性ハイエナ (*Hyaenictis*)、剣歯虎に類縁のネコ科 (*Metailurus*, *Machairodus*)、大型のクマ科 (*Agriotherium*)。いずれの属も汎存分類群であり、ミ

ヤンマーからの産出は生物地理的な分布での東南アジア地域の空白を埋める。Gwebin 動物相 (後期鮮新世～初期更新世) からはマングース (*Urvu*) とジャコウネコ科の歯が見つかった。マングース化石はアジアの鮮新統～下部更新統からの初めての産出で、*Urvu* 属がこの時代に既に南アジアから東南アジアに拡散していたことを裏付けた。Sulegon 地域も若い時代のイラワジ堆積物で、ここからは小型のネコ科と大型のハイエナ科の体肢骨が収集されている。

他の哺乳類と同様に、動物相ごとに産出種の体サイズが偏り、サンプリング・バイアスが見られる。しかし、産出地域の層序についてのデータの改善とこれらの食肉類標本の蓄積は、中期中新世末から前期更新世のミャンマーで、食肉類の交代が科や亜科レベルで起こっていたことを明らかにした。

¹A preliminary report on carnivorans from the Irrawaddy sediments (Myanmar: late Middle Miocene to Early Pleistocene)

²Naoko Egi (Kyoto U.), Shinkai Ogino (ACTOW Inc.), Zin-Maung-Maung-Thein (Kalay U.), Chit-Sein (Hinthada U.), Thaung-Htike (Shwebo Degree Coll.), Yuichiro Nishioka (Osaka U.), Takehisa Tsubamoto (Ehime U.), Masanaru Takai (Kyoto U.)

P15

化石単弓類 *Dimetrodon* の後肢筋肉系復元の再検討¹
石塚麻奈 (東大・理)²・對比地孝亘 (東大・理)³

化石脊椎動物の生息姿勢や生態の推定において、筋肉系を初めとする軟組織の情報は必須であり、それらの復元はかねてより盛んに行われてきた。しかし過去の多くの研究は、復元のための現生モデルの選択が恣意的である、あるいは復元の確からしさが客観的に評価できないという問題があった。Witmer (1995) による Extant Phylogenetic Bracket (EPB) は、復元に際して化石種を分岐図上で挟む位置にある少なくとも 2 つ以上のクレードの現生生物の情報を用いることにより、その復元が現生生物の情報からどの程度支持されているのかを明示することを可能にした。本研究では Romer (1922) により復元された、基盤的単弓類の *Dimetrodon* の後肢筋肉系について、EPB の手法を用いた再検討を行った。復元は、*Dimetrodon limbatus* の骨盤と大腿骨、脛骨、腓骨の実骨化石 (林原自然科学博物館所蔵 HMNS 3) を基に、爬虫類及び哺乳類の現生種 2 種の解剖により得た筋肉系形態およびその骨格における付着部に関する情報を用いることにより行なった。EPB の応用の前提条件となる筋肉の相同性については、①成体の形態的類似性に基づいた仮説と、②発生学的に推測

された仮説の 2 つを用いた。

その結果、復元の対象とした 26 の筋肉のうち、起始・停止部の両方の復元が現生 2 クレードの状態の双方から支持されたものは、①②どちらの場合も全体の約 30% に留まった。残りの筋肉のうち、起始・停止部の一方が 2 クレード双方から、もう一方が片方のクレードの状態のみから支持されるものは①②ともに約 30% であり、また起始・停止両方が片方のクレードの状態のみから支持されるものは①で約 15%、②で約 20% であった。また、現生種において軟組織 (靭帯など) に起始・停止をもち、化石骨に痕が残らないために復元が不可能な筋肉は全体の約 25% にのぼった。総じて、骨盤内側から大腿骨近位を繋ぐ大腿外転筋群・股関節屈筋群と、尾椎・坐骨から下腿を繋ぐ大腿伸筋群・膝関節屈筋群について、Romer (1922) と異なる新たな復元可能性が提示された。このうち後者は①と②で相同性の解釈が大きく異なる。今後より信頼度の高い復元を試みるには、詳細な発生観察や、広範囲の分類群の調査が求められる。

¹Reassessment on the reconstruction of the hind limb muscular system in *Dimetrodon* (Synapsida: Sphenacodontidae)

²Mana Ishitsuka & ³Takanobu Tsuihiji (Univ. of Tokyo)

P16

岩手県久慈市の久慈層群玉川層から産出したコリストデラ類¹
 松本涼子 (神奈川県立生命の星・地球博物館)²・平山廉 (早稲田大学)³・武川愛 (早稲田大学)⁴・吉田将崇 (東京大学)⁵・三塚俊輔 (茨城大学)⁶・滝沢利夫 (久慈琥珀博物館)⁷・堤之恭 (国立科学博物館)⁸

久慈琥珀博物館 (岩手県久慈市小久慈) が運営する「琥珀採掘体験場」周辺では、2005 年より多様な陸生脊椎動物化石が見つかっている。化石の産出層準は久慈層群玉川層上部の泥岩および砂岩であり、レンズ状に挟在される火山灰の FT 年代は後期白亜紀サントニアン世の初期を示す (堤, 未公表資料)。2012 年からは、同博物館と早稲田大学らが共同で延べ 7 回の集中調査を実施しており、これまでに採集された脊椎動物化石の総数は 800 点を超えている。その大半はカメ類、ワニ類や竜脚類などの遊離した部分骨格や歯である。

2015 年 3 月 31 日、第 7 次集中調査において吉田が火山灰直上の砂層より長さ 9.0 mm 高さ 7.3 mm の椎体を発見した。当該標本 (OSD 844) は糸巻き状であり、椎体の関節面は扁平で正円に近い。また、遊離した神経棘との縫合面が、浅い“十字”の溝になっているなどの特徴から、コリストデラ類の胴椎であることが判明した。

コリストデラ類は中生代から新生代にかけてローラシア大陸に広く分布した淡水生爬虫類である。その形態は多様であり、首の長いタイプ、吻部の細長いワニタイプ、吻部も首も短いトカゲタイプが知られている。これら全てのタイプが出現するのは、白亜紀前期のアジア (日本・中国・モンゴル) である。また、全 11 属のコリストデラ類のうち 7 属が白亜紀前期のアジアから発見されている事からも、彼らの進化において白亜紀前期のアジアが重要な時間と場所であったと考えられる。しかし、白亜紀後期になると、彼らの化石記録はアジアから途絶えており、彼らが本当にアジアで絶滅してしまったのか、長い間謎とされていた。本標本は、この空白を埋める重要な発見であり、今後さらなる発見によって、彼らの進化の道筋の解明に重要な役割を担うと期待される。

Discovery of a choristodere from the Late Cretaceous Tamagawa Formation, Kuji Group of Kuji City, Iwate, northeastern Japan

¹Matsumoto, R. (Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.), ²Hirayama, R. (Waseda Univ.), ³Takekawa, A. (Waseda Univ.), ⁴Yoshida, M. (Tokyo Univ.), ⁵Mitsuzuka, S. (Ibaraki Univ.), ⁶Takisawa, T. (Kuji Amber Mus.), and ⁷Tsutsumi, Y. (Nat. Mus. of Nature & Sci.)

P17

下部白亜系北谷層から発見されたイグアノドン類の体骨格化石¹
 柴田正輝・東洋一 (福井県大・恐竜研)²

手取層群北谷層は前期白亜紀の蛇行河川堆積物で、勝山市北谷にある恐竜化石発掘現場からは脊椎動物化石含有層が数層準認識されている。豊富に骨化石が含有されている層準は、本発掘地で最下位に位置する植物片や二枚貝化石、石灰質ノジュールを含む礫質砂岩層である。骨化石は、多くが関節でつながっていない状態で、一部関節しているものや、関連ある部位が近接して発見される。イグアノドン類のフクイサウルスは本層準から発見された頭骨、下顎骨および胸骨を元に新属新種として記載された (Kobayashi and Azuma, 2003)。関節する上顎骨と頬骨以外は、非関節状態であるが比較的近接した状態で発見されている。また、重複する部位から複数個体が混在し、成長段階が異なる個体も含まれていることがわかっている。さらに、近年の発掘調査では、同層準からフクイサウルスとは明らかに異なる形態を示す歯骨が発見されており、別種のイグアノドン類の存在が示唆されている。本研究では、同層準から発見され未報告であるイグアノドン類の軸骨格や肩帯および前肢、腰帯、後肢など体骨格化石を報告する。歯骨以外に認められる形態的 2 型につい

て言及し、体骨格を含めて系統解析を行い、その分類学的位置について考察する。

¹Iguanodontian postcranial skeletons from the Lower Cretaceous Kitadani Formation.

²Masateru Shibata and Yoichi Azuma (Inst. Dino. Res., Fukui Pref. Univ.)

P18

系統を考慮した化石トカゲの速度復元¹
 久保泰 (福井県立恐竜博物館)²

現生トカゲはおおよそ 6000 種にのぼり、その移動様式や生態は多様である。また、現生種の最高速度と相関する生理、生態学的な要因の研究が盛んで、頭胴長、体重、体温等が最高速度と正の相関を示すことが知られている。しかし、化石トカゲの最高速度の推定は更新世のオオトカゲ、メガラニア (*Varanus prisca*) についてしか行われていない。トカゲは科レベルの分岐が白亜紀の前半には終わっていたと考えられており、分岐図を利用することで中生代の化石種でも精度の高い速度復元ができる可能性がある。

そこで頭胴長のわかる白亜紀前期から始新世の 6 種の化石トカゲについて、頭胴長から最高速度およびその予測区間の推定を行った。まず、現生種の最高速度および頭胴長を文献から調べ、7 種については頭胴長を博物館の骨格標本から計測し、149 種についてのデータを得た。4161 種の有鱗類の分岐図 (Pyron et al. 2013) を元に、データが得られた種と枝長のデータを残した 135 種からなる分岐図を作成し、Reeder et al. 2015 および Wiens et al. 2010 に基づいて、この分岐図上での化石種の位置を特定した。得られた分岐図を

用いた系統を考慮した速度復元と、分岐図に用いた 135 種の現生トカゲのデータに基づく通常の回帰分析による速度復元を行った。

その結果、系統を考慮しないと推定される最高速度が速くなることがわかった。これはおそらくオオトカゲ科に頭胴長が長く、最高速度の速い種が集中しているため、系統を無視するとオオトカゲ科でないトカゲの推定速度が上がってしまうためだと考えられる。予測区間の幅は系統を考慮しても狭くはならなかった。これは分岐図上の化石種付近の枝 (化石種の直近のノードに繋がる三つの枝) が長いためだと考えられる。古い時代の化石種付近の枝長が長くなるのは仕方ない面もあるが、化石種に繋がる末端枝の長さを系統図の根から現生種である全末端節までの距離の平均と仮定する手法により、化石種に繋がる末端枝の長さが必要以上に長く設定されている可能性がある。化石種を現生種の系統図に後から挿入するのではなく、化石種と現生種の双方を元々含む分岐図の枝長を用いれば、系統を考慮した復元の予測区間を狭くできる可能性がある。

¹Reconstructing the speed of fossil lizards using a phylogenetic method

²Tai Kubo (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)

P19

化学合成生物群集を共産した白亜紀ウミガメ類の遺骸¹
 岡本淳 (東京学芸大学)², ジェンキンズ ロバート (金沢大学)³,
 森谷和浩 (金沢大学)⁴, 平山廉 (早稲田大学)⁵,
 佐藤たまき (東京学芸大学)⁶

化学合成生物群集の変遷において、生物遺骸群集は中生代には既に存在していたのではないかと考えられている。しかし、鯨類以外の脊椎動物遺骸群集の報告は非常に少ないのが現状である。本研究では、白亜紀の海生爬虫類の骨格に形成された生物遺骸群集の新たな例について報告する。

本研究では三笠市立博物館所蔵の脊椎動物化石標本 (MCM M0218 : 産地不明) を扱った。剖出の結果、石灰質ノジュールより内腹甲、胴椎の椎体、および四肢骨の一部などの骨片を産出した。国内の上部白亜系に多産するオサガメ科 (カメ目・ウミガメ上科) である *Mesodermocherys undulatus* の模式標本 (HMG5) の内腹甲は左右に伸びた側方突起など派生的な形質が当該標本とほぼ一致することから、MCM M0218 は同属に同定された。本属の化石は後期白亜紀のサントニアン期からマーストリヒチアン期にかけて知られており、当該標本は道内の蝦夷層群より由来したと考えられる。また、骨格化

石の周辺から貝化石を 9 点産出したが、それらはキヌタレガイ科の 1 種、ハナシガイ属の 2 種、スミソデガイ科の 1 種に同定された。産出した貝化石はいずれも化学合成生物群集に出現する種類であり、特にキヌタレガイ科とハナシガイ科に属する二枚貝はその多くが鯨に化学合成バクテリアを共生させていることが知られている。

産出した骨格化石の骨片を用い横断面観察を行った結果、骨梁周囲にフランボイド状黄鉄鉱が集中して存在しており、さらに微生物の活動に由来すると考えられる微細穿孔痕が骨片中に見られ、遺骸が海底面付近において還元的な環境にあったと想定される。

以上を総合すると、当該標本においては中生代のウミガメ類の遺骸に依存する化学合成生物群集が形成されていたと考えられる。中生代における脊椎動物遺骸群集としては 5 例目であり、ウミガメ類においても化学合成生態系が成立していたことを示している。

¹A Cretaceous marine turtle remain with chemosynthesis-based association.

²Jun Okamoto (Tokyo Gakugei Univ.), ³Robert Jenkins (Kanazawa Univ.), ⁴Kazuhiro Moriya (Kanazawa Univ.), ⁵Ren Hirayama (Waseda Univ.), ⁶Tamaki Sato (Tokyo Gakugei Univ.)

P20

山口県古第三紀宇部層群産スズキ目魚類の
 予察的再検討¹
 宮田真也 (秀大・学教)²・藪本美孝 (北九州自然史博)³

スズキ目魚類は 160 科 1539 属 10333 種が知られ、条鱗類の中でも多様化したグループである (Nelson, 2006)。化石種でも知られており、東アジアでは主に新第三系からの産出が報告されている。最近、演者らによって国立科学博物館に瀬戸 (1972) が報告した古第三紀宇部層群産のスズキ目魚類化石が所蔵されていることが明らかとなり、再検討を行う機会を得たので報告する。

化石は宇部興産株式会社が所有していた海底炭鉱坑内の宇部層群沖ノ山層最上部付近の炭質頁岩から産出した。沖ノ山層最上部は、陸域の宇部層群宇部挟炭層上部に対比されると考えられている。年代は今岡ほか (2003) によって宇部挟炭層上部に挟在する凝灰岩から 36.0 ± 2.1 Ma と 34.6 ± 1.5 Ma のジルコン FT 年代値が得られており、始新世後期もしくは始新世最末期と考えられる。また、岩相および含有化石から宇部層群の堆積環境は淡水～汽水または浅海域であったと解釈されている (松本・瀬戸, 1961; 瀬戸, 1972)。

標本はほぼ全身が保存されているものの、頭部骨格および胸鱗の

保存状態は悪く、主鰓蓋骨、前鰓蓋骨がかろうじて確認できる。体長は約 400 mm で、体高は 145 mm である。中軸骨格系は保存良好で、尾部骨格や各鱗の鱗条も保存されている。背鱗、腹鱗、臀鱗に棘条があること、腹鱗が鰓蓋部の後方下部にあることからスズキ目スズキ亜目魚類と考えられる。また、本標本は背鱗が 1 基であること、背鱗が 9 または 10 棘 10 軟条で棘条が太いこと、臀鱗が 3 棘 7 または 8 軟条であること、腹鱗が 1 棘 5 軟条であること、脊椎骨数が 23 または 24 であること、鱗が櫛鱗であることなどの特徴を有する。スズキ目魚類の中で、これらの特徴を有する属種を含む分類群はハタ科、モロネ科、ペルククティス科などが挙げられる。東アジアにおける古第三系のスズキ目魚類は、中国の湖南省などで報告されているのみであり、宇部層群産の標本はスズキ目魚類の進化を考える上で重要である。今後は近縁と考えられる現生種との骨学的な比較を行い、系統分類学的研究を進めていく。

¹Revision of the perciform fish from the Paleogene Ube Group, Yamaguchi Prefecture, Japan.

²Shinya Miyata (Shumei Univ.), ³Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

P21

写真を用いた頭蓋骨の 3D モデル化と、3D CG ソフトウェアを用いた生体復元¹

新村龍也 (足寄動物化石博物館)²・田中嘉寛 (沼田町化石館)³・甲能直樹 (国立科学博物館)⁴・山田一孝・佐々木基樹 (帯広畜産大学)⁵

近年、3D CG ソフトの低価格化や高性能化でデジタル的手法は急速に身近になり、さらに高価な機材を必要とすることなく正確な 3D モデルが得られるようになってきている。今回著者らは、写真から 3D モデルをパーソナルコンピュータ上に合成できるフリーソフトウェア 123D catch と、3D モデル編集ソフトウェアを用いて、北海道石狩郡当別町の上中新統一番川層から産出したセイウチ科化石の生体復元を行い、生体復元画を制作した。

本発表で報告する方法は、3D スキャナや CT を利用して行う方法に比べ、経済的また技術的にも容易に正確な骨格の 3D モデルを得ることができる。また、デジタル 3D で古生物を復元することで、立体として矛盾のない復元が可能である。さらに、デジタル 3D で制作された生体復元は、自由に姿勢や方向を変えられる上に、コピ

ーが可能なことから、構図の異なる絵を試作することも容易である。

今回紹介したような無償または廉価なソフトウェアは今後さらに増え、3D による復元は急速に普及するだろう。加えて、3D プリンタの普及とともに博物館での体験学習やミュージアムグッズ開発など、様々な用途で 3D モデルは活用されると考えられる。

¹ Generating a digital 3D model based on photographs, and modeling using 3D CG software.

²Tatsuya Shinmura (Ashoro Museum of Paleontology), ³Yoshihiro Tanaka (Numata Fossil Museum), ⁴Naoki Kohno (National Museum of Nature and Science), ⁵Kazutaka Yamada and Motoki Sasaki (Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine)

P22

アンモノイド類の殻断面形態の力学特性¹唐沢與希 (三笠市博)²・野下浩司 (東京大・農)³・前田晴良 (九州大・総合研究博)⁴

アンモノイド類の殻の静水圧下における力学的な性質は古くから研究されており、特に隔壁については多くの研究者が取り組んできた。しかし、殻の外形と密接に関わる螺管の断面形態についての研究は少ない。本研究では、*Yokoyamaceras* 属 (アンモノイト亜目コスマチセララス科) と *Tetragonites* 属 (リトセララス亜目テトラゴニテス科) に特異的にみられる微細構造の“多層化”を説明するために、殻断面の形態の力学的解析と微細構造の観察をおこなった。

殻の横断面を厚肉円筒モデルとその拡張モデルで近似し、静水圧下での殻断面における応力分布を見積もった。その結果、螺管の周上での曲率が高い部位で応力が高くなることがわかった。しかし、厚肉円筒モデルでは螺管の成長方向については考慮されていないため、螺管形態を反映したモデリングが必要と考えられる。

実際のアンモノイド類の殻断面形態は、北海道白亜系上部蝦夷層群から産出した、アンモノイト目 3 亜目 5 科 5 属を用いて鏡下で観察し、ImageJ を用いて等角度間隔で厚みの計測を行った。その結果、

臍が小さく、臍の肩が強く屈曲する *Phyllopachyceras* 属 (フィロセララス亜目フィロセララス科) と *Damesites* 属 (アンモノイト亜目デスマセララス科) では、腹から側面にかけての屈曲部で殻が最も厚く、螺管縫合部に向かって緩やかに薄くなる傾向が見られたのに対し、臍が広く、臍の肩が前の螺管に対し垂直な *Gaudryceras* 属 (リトセララス亜目ゴードリセララス科) では、腹で最も殻が厚く、側面に向かって薄くなるものの、螺管縫合部で急激に厚みが増していた。*Yokoyamaceras* 属と *Tetragonites* 属では、次の螺管が被覆する腹側から側面にかけての範囲では殻が薄く、臍に露出する側面から背側にかけての部位では殻の厚みが約 1.6~2 倍に増加していた。また両属とも、螺管縫合部での肥厚化が認められた。

これらの結果は、アンモノイド類が系統的とは無関係にそれぞれの種で、螺環の横断面形態に起因する力学特性に応じて、殻の厚さを決めていた可能性を示唆する。

¹Mechanical properties of sectional form on Ammonoids²Tomoki Karasawa (Mikasa City Museum), ³Koji Noshita (U. Tokyo),⁴Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ.)

P23

異常巻きアンモノイトの殻形態における適応的意義¹加藤太一 (茨城県博, 茨大・院・理)²・安藤寿男 (茨大・理)³

Nipponites などの異常巻きアンモノイトの殻形態について、一見不規則にみえるその成長パターンは Okamoto (1988a) の成長管モデルによって定量化することができるようになった。さらに、Trueman (1941) や Raup and Chamberlain (1967) による静水学的モデルと組み合わせることで、異常巻きアンモノイトの殻成長に伴う生息姿勢の変化の解析もすでに成功している (Okamoto, 1988b, 1988c)。しかし、異常巻きアンモノイトの殻形態の適応的意義については、まだ十分に検討されておらず、不明な点が多い。

そこで本研究では、異常巻きアンモノイトの殻形態について、通常巻き殻形態と比較したときの捕食に必要な条件の変化について検討を行った。アンモノイト類の捕食者としては、モササウルス (Kauffman and Kesling, 1960 ほか多数) や首長竜 (Sato and Tanabe, 1998) などの海生爬虫類が挙げられるが、そのほかに甲殻類なども有力な候補である。本研究では海生爬虫類を想定してモデル化された顎構造において、代表的な異常巻きアンモノイトおよび通常巻きアンモノイトの殻が咀嚼される条件を、次の 2 点から比較検討した。

1. 顎構造における咀嚼位置と顎関節の間の距離

2. 住房および軟体部に対する気房の位置関係

通常巻きアンモノイトの平面的な殻形状では、正中断面を水平にした場合、咀嚼位置 (作用点) を顎関節 (支点) に近づけることができ、顎構造は効率的に咬合力を發揮できる。しかし、*Nipponites* などの立体的な殻形状では、咀嚼位置が顎関節から相対的に遠くなり、作用する咬合力が減少する。そのため、立体的な殻形状はより大きな捕食者の攻撃に耐えられたと考えられる。また、*Scaphites* や *Didymoceras* などの成年殻で鉤状の螺管形状が発達するグループでは、住房の開口部側に気房が突出する殻形状となる。これは捕食者が住房や軟体部を攻撃する際に障害になったと考えられる。

本研究により、異常巻きアンモノイトの代表的ないくつかの種において、特殊化した殻形態が捕食リスクの軽減という適応的な意義を持つ可能性が示された。

¹Adaptive significance of shell morphology in heteromorph ammonites.²Taichi Kato (Ibaraki Nature Museum and Graduate School of Ibaraki Univ.), ³Hisao Ando (Ibaraki Univ.)

P24

二枚貝原鰓亜綱における貝殻微細構造の進化¹佐藤圭² (東京大学総合研究博物館)・佐々木猛智³ (東京大学総合研究博物館)

軟体動物の貝殻は、貝殻微細構造と呼ばれる、炭酸カルシウムと微量な有機物が作るミクロスケールの規則的な構造単位で構成されている。この貝殻微細構造は、科や属のレベルで類似することから、化石種を含めた二枚貝類の系統分類を確立するための重要な形質であると考えられてきた。一方、貝殻微細構造を機能形態学的な側面から着目することで、軟体動物の進化生態学的側面を明らかに出来る可能性がある。例えば軟体動物の代表的な微細構造の一つで、捕食者に対して有効な強度をもつ真珠構造は、オルドビス紀の生物多様化イベントが起きた時期に、複数の高次分類群 (二枚貝類・腹足類・頭足類) でそれぞれ独立して獲得されたという仮説が報告されている (Vendrasco et al., 2013)。しかし、貝殻微細構造形質がどの程度系統的に成約されているかは厳密に検討されていないのが現状である。

我々は、祖先的二枚貝である原鰓亜綱の現生試料を用い、分子系統解析と貝殻微細構造記載の結果を対比することで、微細構造の系

統学的評価を行った。5 遺伝子領域を用いた系統解析の結果、従来提唱されていた分類体系は、上科以上で概ね単系統性が支持された。得られた系統樹と微細構造観察結果を対比すると、各種の微細構造組み合わせは、この上科オーダーで極めて良く類似した (Solemyoidea: 放射稜柱構造グループ, Manzanelloidea: 均質構造グループ, Nuculoidea: 真珠構造グループ, Nuculanoidea: 均質構造グループ)。この結果と、先行研究の化石原鰓亜綱の微細構造観察結果を対比すると、Nuculoidea 以外の 3 上科も、過去には真珠構造グループであった事実が浮き彫りとなる。単結晶 XRD を用いた結晶方位解析の結果、同一の微細構造であっても、その構造をもつ種によってその結晶方位パターンが異なることが明らかとなった。以上のことから、現生種の微細構造組み合わせは、収斂進化によるものである可能性がある。本発表では、このような原鰓亜綱の微細構造進化と、適応放散における重要性について議論を行う。

¹Evolution of shell microstructure in Protobranchia (Mollusca: Bivalvia)²Kei Sato (The University of Tokyo), ³Takenori Sasaki (The University Museum, The University of Tokyo)

P25

太平洋域は白亜紀中頃の厚歯二枚貝進化の重要な舞台だった—フィリピン・セブ島からの新たなポリコニテス科厚歯二枚貝—
佐野晋一(福井恐竜博)²・伊庭靖弘(北大・理)³・P. W. SKELTON (Open Univ., UK)⁴・J.-P. MASSE (Aix-Marseille Univ., France)⁵・Y. M. AGUILAR (Mines, Geosci. Bur., Philippines)⁶・加瀬友喜(科博)⁷

厚歯二枚貝は、後期ジュラ紀から白亜紀末にかけて、熱帯域の浅海域を中心に栄えた二枚貝の 1 グループである。ポリコニテス科は白亜紀中頃の代表的な厚歯二枚貝であり、従来、太平洋域からは *Praeaprotina*, “*Caprina*” *uwajimensis*, *Tepeyacia* の 3 属が知られていた。今回、セブ島中央部の Albian 後期の石灰岩中に 3 種の新種と考えられるポリコニテス科を見出したので予察的に報告する。

Magallanesia canaliculata Sano et al., 2014 —日本特産の *Praeaprotina yaegashii* に類似するが、左殻の「後方の閉殻筋が付着する板状構造 (posterior myophore)」の後ろ側に、多角形〜楕円形の断面形状を持つ溝状構造 (canals) が存在することで特徴づけられる。本種は北西太平洋域の海山頂石灰岩からも知られる。ポリコニテス科初の溝状構造を持つ種であり、後期白亜紀後半に栄えたブラギオプテクス科の起源を考察する上で重要である。

“Polyconitid new taxon 3 (Skelton et al., 2013)”—北西太平洋域の Albian の海山頂石灰岩から報告された本属に同定されるが、右殻内に *tabulae* が発達しない点異なる。この属は、同地域から記載された *Praeaprotina kashimae* に類似するが、左殻に、短刀のように突き出した posterior myophore を持つことで特徴づけられる。

“*Tepeyacia*” 類似の新種—メキシコ産 *T. gregaria* に類似するが、外層の折り畳み構造を持たず、より発達した pillars を持つ点で区別される。これらはヒプリテス科との関連性を示す特徴で、ポリコニテス科の派生的な種にモザイク状に存在していたことになる。

セブ島産ポリコニテス科厚歯二枚貝は、赤道太平洋域における、従来知られていなかった本科の多様性を示すとともに、後期白亜紀に繁栄した科の起源を考える上で注目される属を含み、太平洋域が白亜紀中頃の厚歯二枚貝進化の重要な舞台だったことを示唆する。

¹New Albian polyconitid rudists from the Cebu Island, the Philippines, and their implications for the evolution of Late Cretaceous rudist families

²S. SANO (Fukui Dinosaur Mus.), ³Y. IBA (Hokkaido Univ.), ⁴P. W. SKELTON (Open Univ.), ⁵J.-P. MASSE (Aix-Marseille Univ.), ⁶Y. M. AGUILAR (MGB, Philippines), ⁷T. KASE (National Mus., Nature and Science, Tsukuba)

P26

酸化-還元環境が共存する飼育水槽を用いた
深海性共生二枚貝シロウリガイ類の室内飼育の試み¹
長井裕季子^{2,3}・豊福高志²・多米晃弘⁴・植松勝之⁴・和辻智郎²・
生田哲朗²・高木善弘²・吉田尊雄²・小西正朗^{2,5}
(²JAMSTEC・³横浜国立大学・⁴マリンワークジャパン・⁵北見工業大学)

プレート沈み込み域において、活断層周辺では付加体深部からメタンを含有する冷湧水の噴出が認められる。世界でも有数のプレート沈み込み域である日本列島周辺にも多くの冷湧水が発見されており、これに伴う冷湧水生態系の成立やその構成生物の生理・生態に関する研究を推進する上で絶好のフィールドを提供している。シロウリガイ類はこのような冷湧水域において大規模なコロニーを形成し、生物量が大きく、本生態系の物質循環を駆動する主要な生物である。シロウリガイ類は、エラ組織細胞中に化学合成独立栄養細菌である硫黄酸化細菌 (以後、共生細菌とよぶ) を共生させている。冷湧水域の堆積物は嫌氣的であり、間隙水は嫌氣的メタン酸化反応に由来する硫化水素に富む。宿主であるシロウリガイ類は、共生細菌が硫化水素を利用して作り出す有機物に依存して生きているとされている。この共生細菌はゲノム縮小が認められ、単独での自由生活は困難であると推測されており、分離培養の成功例も報告されていない。シロウリガイ類の飼育は困難で長期飼育ができていない。

シロウリガイ類の生態を解明するためには、現場での観察などに加え、実験室における詳細な生態観察などの多角的な実験的アプローチが有力となると考えられる。そのため、我々は、まずはシロウリガイ類の安定的な室内飼育手法の開発を進めている。昨年は硫化水素添加水槽を用いることで、43 日間生存させることに成功した。本年度は、硫化水素添加水槽でシロウリガイ類を飼育した時、共生細菌が好適な状況で維持されているか評価することを目的として、時系列的なサンプリングを行い、透過電子顕微鏡 (TEM) 観察および蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション (FISH) 法による共生細菌の局在解析を行った。

最も長く生き延びた個体で 128 日間にわたって飼育することができた。サンプリングした個体のエラの FISH 解析の結果、飼育 118 日の個体を含む全ての個体で共生細菌のシグナルが検出された。また TEM 観察から、共生細菌と思われる像が観察されたが、その大きさや分布状態が経時的に変化していることが判明した。さらに、宿主エラ上皮細胞の形態にも経時的変化が見られた。

室内飼育が可能になることで、地層からも産出する化学合成二枚貝類の同位体的特徴などを実験的に検討する道が拓けた。また、地質時代を通じた酸化還元境界の再現にも応用できる可能性がある。

¹Laboratory culture trial of deep-sea chemosynthetic bivalve *Calyptogena* spp.
²Nagai Y. ³Toyofuku T. ⁴Tame A. ⁵Uematsu K. ⁶Watsuiji T. ⁷Ikuta T. ⁸Takaki Y. ⁹Yoshida T. ¹⁰Konishi M

P27

日本産ニシキズガイ科腹足類 *Umbonium* 属における
現生種の出現に伴う生態変化¹

中山健太郎 (高知大・応用自然科学)²・近藤康生 (高知大・理)³

Umbonium (*Suchium*) 属はニシキズガイ科サラサキサゴ亜科に分類され、化石種・現生種共に日本近海に分布する腹足類である。本研究では小澤・岡本 (1993) の系統樹に基づき、化石種 *U. (S.) suchiense suchiense*, *U. (S.) suchiense subsuchiense* を経て、現生種ダンベイキサゴ *U. (S.) giganteum* に至る系統 (以後、ダンベイキサゴ系統)、および化石種 *U. (S.) obsoletum arenarium* から現生種キサゴ *U. (S.) costatum* に至る系統 (以後、キサゴ系統) の 2 系統について、進化に伴う成長様式 (速度) と生息場所の変化を検討した。

今回、酸素同位体比測定で得られた $\delta^{18}\text{O}$ 値と明瞭な成長輪との関係をみた結果、ダンベイキサゴ系統では化石種 *U. (S.) s. suchiense*, *U. (S.) s. subsuchiense* にみられる明瞭な成長輪は夏季に 1 本形成され (中山・近藤, 2014), *U. (S.) giganteum* にみられる明瞭な成長輪は秋季から冬季にかけて 1 本ないし隣接して 2 本形成されること、またキサゴ系統では *U. (S.) costatum*, *U. (S.) o. arenarium* ともに夏季

に 1 本明瞭な成長輪が形成されることが分かった。つまり、隣接した成長輪を 1 本と見なすと、これらはすべて年輪と見なせることが判明した。この結果に基づき、各系統において Walford の定差図を作成し、年間成長量の比較を行ったところ、両系統において現生種は化石種に比べて年間成長量が大きい傾向がみられ、現生種の出現に伴って成長速度が増大したことが分かった。

さらに、ダンベイキサゴ系統では化石 2 亜種は主に下部外浜から内側陸棚、現生種は上部外浜、を中心に生息していたと推定され、進化に伴い生息場所がより浅い場所へ移ったことが推定できた。一方でキサゴ系統では化石種・現生種共に下部外浜から内側陸棚を中心に生息していたと考えられ、生息地の水深に変化はなかったと推定される。以上より、ダンベイキサゴ系統では *U. (S.) s. subsuchiense* から *U. (S.) giganteum* への進化に伴って生息地をより沿岸へ移したのに対して、キサゴ系統ではより北方へ分布を拡大しており、それぞれ異なる場所に生息地を拡げたことが分かった。

¹Ecological changes associated with the evolution of the extant species of the trochid gastropods of the genus *Umbonium* in Japan

²Kentaro Nakayama, ³Yasuo Kondo (Kochi University)

P28

鮮新世—更新世境界前後の寒冷化に伴う貝類群集の変遷：
高知県安田町唐浜地域の穴内層の例¹
山岡勇太²・近藤康生(高知大・理)³

高知県の室戸半島西岸域に分布する新第三系唐ノ浜層群穴内層(甲藤ほか, 1953)には, 全球的な寒冷化期に相当する鮮新世末期から更新世初期にかけての地史が記録されている(北ほか, 2009)。しかし, 古土佐湾において気候変動が貝類群集に与えた影響は未だ明らかになっていない。そこで今回は, 古土佐湾における, 寒冷化にともなう貝類群集の変遷を復元することを目的とした。今回は, 唐浜地域の穴内層を4つのユニットに分け, 堆積相および化石群集の解析を行った。

下位ユニットは細粒砂主体で, 東谷川やウツデ谷川に露出しており, 下部の堆積年代は3.1 Maであると考えられている(山岡ほか, 2013)。このユニットからは, ヤグラモシオガイなどの亜熱帯性の種を主体とした貝化石が産出する(山岡ほか, 2013)。中位ユニットは, 細礫を頻繁に挟むシルト質極細粒砂から成り, 唐浜広域農道の西側の沢に露出する。ここではモミジツキヒガイなど, 当時の暖流系貝類動物群である掛川動物群の特徴種が多く産出するほか, 現

在の熱帯域を中心に分布する *Tosarca* 属も産出する。上位ユニットは塊状のシルト質極細粒砂層から成り, 堆積年代は鮮新世最末期である(北ほか, 2009)。ここからは, 中位ユニットと同様にモミジツキヒガイをはじめとした掛川動物群の特徴種が多く産出する。しかし, より温暖な環境を好む *Tosarca* 属の産出は極稀であるなど, 暖流系の種が減少する点で違いが認められる。最上位ユニットの砂岩層(約2.4 Ma)からは, 下部浅海帯の特徴種であるベニグリが多く産出する。また, 掛川動物群の暖流系種はほとんど産出せず, かわりに, より高緯度域の大桑万願寺動物群の構成種であるホクリクホタテが産出する。このように唐浜地域の穴内層においては, 鮮新統末期に亜熱帯種の産出頻度が減少し, 更新統初期の2.4 Ma付近で貝類群集の大きな変化が認められた。よって, 古土佐湾における寒冷化は, 鮮新世最末期にかけて徐々に進み, 更新世にはいつて以降さらに進行したと考えられる。

¹Change in molluscan associations during the global cooling event in the late Pleistocene to Pleistocene: a case study of the Ananai formation in Tonohama, Yasuda-cho, Kochi Prefecture
²Yuta Yamaoka, ³Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

P29

サンゴモドキ科サンゴ *Crypthelia* 属(ヒドロ虫綱)の群体形成様式¹
千徳明日香(京都大学・学振PD)²・徳田悠希(鳥取県立博物館)³
・江崎洋一(大阪市立大学大学院・理)⁴

群体生物の形成様式を知ることは, 分類学的・進化的な意義のみならず, 「個とは何か」を考える上で非常に重要である。ヒドロ虫綱に属するサンゴモドキ科サンゴは, 炭酸カルシウムの骨格を有する群体サンゴで, 現生では247種が知られている。深海域の硬底質上に数多く生息し, その形態は樹状, 葉状, 網状など多様である。ヒドロサンゴには, 「個虫孔の配置パターン」(個虫孔は群体の片側のみ)や「骨格構造」(個虫孔の前に蓋状骨格)に特殊性が認められる。しかし従来, その群体形成様式や機能形態学的な意味はほとんど明らかになっていない。そこで本研究では, 個虫孔の配列が特徴的で樹状形態を呈する *Crypthelia* 属サンゴを用い, 1) マクロ〜ミクロレベルでの骨格の観察・撮影, 2) 形態計測, 3) 測定データの統計処理に基づき, 群体形成様式の解明を行った。

Crypthelia 属は2分岐を繰り返しながら成長し, 個虫孔が片側面のみ配列することで, 「扇状の2次元的な樹状形態」を形成する。群体内には, 2mm程度の栄養個虫孔の周りに, 0.5mm程度の指状個

虫孔が並び, それらの付近に「蓋状の付属突起」が形成される。その際, 蓋状構造は, 枝の成長方向に開口する。枝間が接近した場合, 栄養個虫同士は, まれに共骨によって癒合するが, 通常は, 事前の回避行動によって共に存続し, 個体の消失は生じない。つまり, クローンである各サンゴ個体は, 成長時に他個体の存在を認識し, 癒合や個体間干渉を極力抑えながら, 成長方向や分岐頻度を調節していることが示唆される。また, *Crypthelia* 属に認められる「個虫孔の配置や蓋状構造」は, 水流に対する流体力学的な機能を有し, 捕食活動などを効率化していると推測される。

今後, サンゴモドキ科サンゴの「モジュール構成・集合様式」の機能的な意味の解明が急務である。また, 形態形成の拘束要因の規則性や特殊性を系統的・環境的な側面から解明する必要がある。

¹ Colony formation of stylasterine *Crypthelia* (Cnidaria: Hydrozoa). ² Asuka SENTOKU (Kyoto Univ.), ³ Yuki TOKUDA (Tottori Prefectural Museum) ⁴ Yoichi EZAKI (Osaka City Univ.)

P30

九州南西部の甑島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から
産出するコケムシ(カイロストマータ類)¹
小松俊文(熊大・自)²・坂本知霞(熊大・自)³・三宅優佳(薩摩川
内市・教)⁴・Matthew H. Dick(北海道大・理)⁵

Cheilostomes, the dominant modern bryozoan group, originated late in the Jurassic. Starting in the mid-Cretaceous (Albian to Cenomanian), they began an explosive radiation that has continued to the present. Prior to our research, there were few records of any Cretaceous cheilostomes from eastern Asia. In this study, we examined Cretaceous bryozoan assemblages in the Himenoura Group, Kyushu, Japan.

The upper Cretaceous Himenoura Group (Campanian) is widely distributed in the Amakusa and Koshikijima island groups, southwestern Kyushu, Japan. In the Kashima area, northern Shimokoshikijima Island, the group consists of non-marine and shallow marine siliciclastics. In western Nakayama, Kashima area, lower to middle Campanian thick shelf mudstone yields abundant bivalves, such as *Inoceramus ezoensis*, *I. toyojanus*,

Sphenoceramus orientalis, and *S. schmidtii*. Bryozoan colonies commonly encrust these large inoceramid shells.

We collected approximately 100 bryozoan specimens and detected five cheilostome species, four of them forming multiserial encrusting colonies and another one forming erect branching colonies. A shell-rubble bryozoan assemblage consisted of the malacostegans *Conopeum* sp. nov. and *Marginalia* sp. nov., and the neocheilostomes *Antropora* sp. and *Charixa* sp. The erect bryozoans were generally preserved as fragments in shelf mudstone. These Upper Cretaceous bryozoans were characterized by having primitive anascan-type frontal walls and forming low-diversity assemblages.

¹Bryozoans (cheilostomes) from the Upper Cretaceous Himenoura Group, Koshikijima Islands, southwestern Kyushu, Japan.

²Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ³Chika Sakamoto (Kumamoto Univ.), ⁴Yuka Miyake (Satsumasendai City), ⁵Matthew H. Dick (Hokkaido Univ.)

P31

介形虫の殻表面にみられる微小摩耗痕¹
田中源吾・逸見泰久(熊大・沿岸域セ)²

古生物学における微小摩耗痕 (Microwear) の研究は、脊椎動物の歯やカニの鋏などで研究されており、太古の動物の生態を復元する際に、重要な情報を提供してきた。しかしながら、微小摩耗痕の研究にはいくつかの難関が立ちはだかっており、それが生きていた時についた痕なのか、死後、運搬・埋没の過程でできたものなのかを区別することは、時として困難な場合がある。介形虫は、やわらかいキチン質からなる付属肢が、石灰質の左右 2 枚の殻に収納された微小な甲殻類で、その石灰質の殻は化石として地層中に大量に保存される。介形虫の殻のアウトラインは、系統的な制約を受けながらも、生息場に適したかたちを持つことが知られている (Tanaka, 2009)。例えば、砂・泥上に生息する種は、後方から見て、腹側がフラットになっているが、堆積物中に潜る種では、腹側が平坦にならず、紡錘形をなす。演者らは天草上島の沖合、約 3.5 キロの 有明海の 2 地点 (水深約 10 メートル) の貝殻砂から、計 39 属 66 種の介形虫群を報告した (田中ほか, 日本古生物学会 2015 年例会講演予稿集, p. 42)。このうち、幾つかの種において、殻の外側表面に微小

摩耗痕を発見した。特に *Propontocypris* sp. では、微小摩耗痕が、殻の表面全体にわたって前後方向に伸びる傾向を確認した。本種は軟体部付きで発見されたことから、この摩耗痕は本種が堆積物中に潜っている間に形成されたと考えるのが妥当であろう。一方、*Parapolycope* sp. では、前方腹側のみが著しく摩耗していた。本種は殻の側方への膨らみが弱い。このことから、本種は砂中に前方腹側から堆積物中に潜る行動をとっていると考えられる。様々な時代の介形虫化石殻にみられる微小摩耗痕を詳細に検討することによって、絶滅種の古生態を復元できる可能性がある。また、介形虫は一般に海底面上のデトリタスや腐肉、海藻 (草) に付着した微小生物を食べて生活している。堆積物中に潜る行動は、捕食者からの逃避行動によるものかもしれない。介形虫の殻表面には、巻貝によって開けられたとみられる穿孔痕が報告されている (たとえば Maddocks, 1988)。今後、介形虫の殻にみられるこれらの情報を統合することによって、ミクロな生物からみた地質時代の“海洋変革”の歴史を復元することが可能になるかもしれない。

¹Microwear found on ostracod carapaces.²Gengo Tanaka & Yasuhisa Henmi (Kumamoto Univ.)

P32

勝田層群(岡山県津山市)および荃永層群(鹿児島県 南種子町)から産出したオキナワアナジャコ属化石¹
安藤佑介(瑞浪市化石博)²・岸本眞五(兵庫県姫路市)³・北尾史真(奈良県奈良市)⁴・河野重範(栃木県博)⁵・柄沢宏明(瑞浪市化石博)⁶

オキナワアナジャコ (*Thalassina*) 属は、現在の熱帯～亜熱帯の干潟に生息する十脚類である。国内においても現生種は西表島などに生息し、中新統からも化石が報告されている (柄沢, 1997 など)。近年、発表者らは、岡山県津山市から同属と思われる化石約 50 点を採集した。また、Karasawa & Inoue (1992) によって鹿児島県の荃永層群から報告された *T. anomala* が別種となる可能性が判明したため、合わせて報告する。

勝田層群産の標本は、岡山県津山市の皿川河床に分布する勝田層群吉野層(中期中新世)から産出した。標本は泥岩中のノジュールに含まれ、周囲の母岩からは *Vicarya*, *Cyclina* などの貝化石が産出した。標本は、全て甲の一部を欠くが、頭部・尾扇の大部分が保存されている。頭部は二等辺三角形で先端は丸みを帯びる。掌節は細長く、顆粒列が 4 列見られる。腹部の腹面に装飾はない。既存種の中ではオーストラリアの更新統から報告された *T. emerii* によく似

るが、掌節および腹部の特徴によって区別できる。

Karasawa & Inoue (1992) が鹿児島県南種子町から報告した標本は、同島に分布する荃永層群河内層(中期中新世)から採取された。2015 年 2 月の調査では、追加標本 20 点を得た。これらを合わせて再検討した結果、標本は *T. anomala* よりもむしろフィリピン～オーストラリアに分布する現生種 *T. squamifera* に似ることが明らかになった。しかし、*T. squamifera* とは第 2～第 5 歩脚の特徴が異なる。

本報告の未記載種 2 種は、化石種の可能性が高く、オキナワアナジャコ属の中では最古級の記録である。また、この 2 種は形態的特徴が大きく異なるため、同属の初期放散、系統を考察するうえで重要な種である。

¹Thalassina (Decapoda, Thalassinidae) from the Miocene Katsuta and Kukinaga Groups, Japan.²Yusuke Ando (MFM), ³Shingo Kishimoto (Himeji, Hyogo), ⁴Fumimasa Kitao (Nara, Nara), ⁵Shigenori Kawano (Tochigi Pref. Muse.), ⁶Hiroaki Karasawa (MFM)

P33

世界 7 例目の昆虫のコンプレッション交尾化石: 栃木県塩原産のクロバネキノコバエ化石(双翅目: クロバネキノコバエ科)¹高橋唯^{2*}、須島充昭^{3**}、山本周平^{4***}
(*筑波大学、**東京大学、***九州大学)

栃木県北部に位置する更新世中期の塩原湖成層からは、昔から植物化石、いわゆる「木の葉石」が産出することで知られている。そこからはカエルやネズミ、魚類などの脊椎動物化石や昆虫化石も産出しており、化石の体毛や葉脈などが観察可能な極めて保存状態が良好な化石が見つかっている。そしてそれらの保存には珪藻が大きな役割を果たしたと考えられている。化石はときにその動物の行動が保存される場合があり、交尾化石は直接的に種が交尾していたことを示すことができるものである。演者らが今回報告するのは、塩原産クロバネキノコバエ科のコンプレッション交尾化石である。

本標本は雌雄個体が接した状態であり、雌個体の翅脈の径脈や中脈、肘脈の配置から、本標本はハエ目 (Diptera) クロバネキノコバエ科 (Sciaridae) の昆虫と同定された。またそれぞ

れの個体の腹端の交尾器の形状や配置から、これらは交尾状態にあるものと示唆された。

現在までに昆虫の交尾化石は 4 目 27 科の例が報告され、そのほとんどが琥珀中からのものである。岩石中からの報告は極めて少なく、コンプレッション化石は 5 科 6 標本のみである。本報告がハエ目では 4 例目、クロバネキノコバエ科では初めてのコンプレッション交尾化石の報告になる。クロバネキノコバエ科の仲間は、森林や水辺に多く生息し、かつ交尾時間が長いという生態を持っている。本標本はそれに塩原の保存環境が合わさったことにより保存に至ったものと考えられる。今回の発見は化石産地塩原の重要性を再認識させ、更なる行動を保存した化石の発見を期待させるものである。

¹Seventh insect compression mating fossil: a black fungus fly fossil from Shiobara, Tochigi Prefecture (Family Sciaridae, Order Diptera).^{2*}Yui Toakahashi, ^{3**}Mitsuaki Sutou, ^{4***}Shuhei Yamamoto

(*University of Tsukuba, **University of Tokyo, Kyushu University)

P34

神奈川県葉山層群と三浦層群から初めて発見された生痕化石
Phymatoderma: 生痕形成生物とその古生態に関する示唆¹
 泉賢太郎 (国立環境研究所)²・吉澤和子 (東京大学)³

Phymatoderma は、枝分かれを示すチューブから構成される生痕化石で、各チューブは微小なペレットで充填されており、堆積物食者の糞粒が巣穴に排泄・充填されて形成されたものだと考えられている。従来、他の生痕化石に誤同定されることが多く、そのことが研究の遅れの一因となってきた。近年は分類体系も確立され、その産出報告が増えてきているものの、*Phymatoderma* の形成生物に関しては未だに決定的な証拠がなく、依然として不明なままである。

このような背景の中、講演者らは神奈川県三浦半島に分布する中新統～鮮新統の深海堆積物である葉山層群・三浦層群から新たに *Phymatoderma* の標本を発見し、さらに三浦層群からは *Phymatoderma* の形成生物の特定の一助になり得る生痕化石も同時に発見したので、ここに報告する。

野外での観察の結果、葉山層群・三浦層群の標本はいずれも枝分かれを示すチューブ構造を持ち、各チューブは微小なペレットで充填されていることが確認され、*Phymatoderma* の diagnosis を備えて

いた。チューブ径とペレットの形態はいずれも、葉山層群の標本と三浦層群の標本では有意な差は存在しない。両層群の堆積セッティングと時代の類似性も考慮すると、葉山・三浦層群の *Phymatoderma* の形成生物は同種、もしくは非常に近縁な生物であることが推測される。三浦層群からは、層理面上に放射状の生痕も発見された。この構造は、現生の深海ユムシが海底堆積物を摂食する際に形成される放射状の生痕と形態・サイズともに非常に似ていることが明らかになった。この事実を、三浦半島の *Phymatoderma* の産状や形態、深海ユムシの摂食・排泄行動、ユムシの巣穴の形態などを総合して考察すると、今回報告された *Phymatoderma* は、中新世～鮮新世の深海ユムシがその巣穴中に排泄した糞粒である、と考えられる。さらに *Phymatoderma* の糞粒の顕微鏡観察を行った結果、形成生物が摂食したと思われる種々のプランクトン微化石が認識された。

¹First report of the ichnogenus *Phymatoderma* from the Hayama and Miura Groups, Kanagawa Prefecture: Implications for the trace-maker and its paleoecology

²Kentaro Izumi (National Institute for Environmental Studies),

³Kazuko Yoshizawa (University of Tokyo)

P35

化石に残された表在生物への理解に向けて¹
 椎野勇太 (新潟大・自然研)²・徳田悠希 (鳥取県立博物館)³

運動能力に乏しい嘴殻類の腕足動物は、まるで静物かのごとく非活発な底生生物である。そのため、比較的小型の付着・表在生物にとって、安定した恰好の着底領域となっている。顕生累代を通してみられる腕足動物―表在生物の関係は、表在生物がどのように腕足動物の殻、あるいは生態的性質を利用していたのか、といった片利共生の視点だけでなく、腕足動物自身の生態を逆説的に考察するうえでも重要な指標とされてきた。

表在生物の分布パターンに一定の傾向がある場合は、共生関係を示す証拠として捉えられがちである。一方、表在生物の着底は、必ずしもホストの生存時に起こるとは限らない。ホストとなる生物の死後、底面上に化石となる遺骸が残され、タフオノミックフィードバックとして表在生物が付着する場合も考えられる。表在生物の着底しやすい領域はホストとなる生物の形状に強く依存するため、一見すると生物学的な傾向と見紛う分布パターンが残されることもあるだろう。

表在生物の浮遊幼生期を考慮した場合、多くの幼生は能動的な遊

泳能力に乏しく、受動的に流されるまま着底する。ある程度の流水環境下では、主に直接着底と慣性着底の2つのパターンが考えられている。どちらの着底様式も、着底領域まわりの流れ場に強く依存した分布パターンとなる。

腕足動物スピリファー類の化石にみられる表在生物は、スピリファー類自身の流水形成能力を利用するための付着パターンだと考えられてきた。しかし、着底のプロセスを考えると、直接着底や慣性着底のような付着しやすい領域へと分布する傾向がうかがえる。あるスピリファー類の標本では、背殻右側の表面にのみサンゴ *Aulopora* sp. が付着している。この標本をCT撮像すると、スピリファー類の備えた螺旋状腕骨の根本が壊滅し、殻の左側に片寄っている。これが死後のジオペタル構造だと解釈すれば、*Aulopora* sp. の浮遊幼生は、直接着底が起こりやすい領域に着底しており、浮遊幼生の受動的着底を強く示唆している。

¹ Commensalism or merely a taphonomic feedback? A case of epizoans onto brachiopod shells.

²Yuta Shiino (Niigata Univ.), ³Yuki Tokuda (Tottori Prefectural Museum)

P36

高知県佐川地域に分布する鳥の巢層群谷地層の古環境と
 貝類古生態: 潮汐堆積物に基づく再検討¹
 近藤康生²・奈良正和³ (高知大)

鳥の巢層群の模式地である高知県高岡郡佐川町の鳥の巣地域周辺には、鳥の巣石灰岩や泥岩主体の砕屑岩層が分布しており、まとめて谷地層に層序区分されている(木村, 1956など)。最近、報告された本層の潮汐堆積物(近藤ほか, 2014)に基づいて、同層の化石群とその生息場について再検討した結果、これらの化石群の組成と産状は、海水域の干潟における潮汐水路の規模や埋積の程度に応じた流れの強弱によって説明可能であることが分かってきた。以下、推定される干潟の沖から陸に向かって順に述べる。

ヘリンボーン斜交層理が明瞭な、厚い潮汐水路堆積物には化石が見つからず、ここに貝類が生息した痕跡はみられない。しかし、隣接する露頭の層理不明瞭な中粒砂岩層からはベッコウガキ類 *Actinostreon* cf. *marshii* が多産する。これらは異地性の産状ではあるが、この種だけでしかも多産することから、単独で生息していた可能性がある。

より薄い砂岩層の下部には、*Myophorella* (*Haidaia*) cf. *gracilentia*, *Protocardia tosenensis*, *Corbula globosa* 等の二枚貝類のほか、ツノガイ類やウニの破片が密集する。二枚貝はすべて離弁であり異地性の産状を示す。こ

れらは、潮汐水路および周辺の干潟に生息していた貝類が集積したものと推定される。また、この砂岩層直下の泥岩に合弁個体がほぼ直立の姿勢で見つかるイガイ科二枚貝 *Inoperma plicata* は、潮汐水路の底で生活していた可能性が高い。

砂岩を挟まない細粒の泥質干潟堆積物では貝化石はごく稀であり、最も陸側に位置したと考えられる泥質干潟には貝類が少なかったことが分かる。

以上をまとめると、谷地層堆積時には、海水域の干潟に発達する潮汐水路やその周辺で流れの比較的弱い場所に貝類が生息していて、流れの強い場所にはベッコウガキ群集がほぼ単独で分布し、流れの弱い場所にはより多様な組成のミオフォレラ群集が分布したと推定される。このような貝類の分布は生息場の物理的安定性と摂餌条件によって制約されていたと考えられる。

なお、谷地層中の石灰岩はより沖合で形成されたと考えられるが、それ以外にアンモナイトを含む塊状の泥岩もみられ、干潟よりさらに沖合の内湾や陸棚が広がった時期もあったらしい。

¹Paleoenvironment and molluscan paleoecology of the Yatsuji Formation of the Torinosu Group in Sakawa area, Kochi: Reappraisal based on the tidal deposits

²Yasuo Kondo, ³Masakazu Nara (Kochi Univ.)

P37

福井県大野市長野地域における手取層群の岩相層序と産出化石*

鹿澤優祐¹・酒井佑輔^{1,2,3}・松岡 篤^{4**}

(1 新潟大・院・自然科学, 2 中国科学院南京地質古生物研究所, 3 大野市教育委員会, 4 新潟大・理)

手取層群は、浅海成～非海成の中部ジュラ系～下部白亜系であり、一般に下位から九頭竜亜層群、石徹白亜層群、赤岩亜層群の 3 つに分けられる (前田, 1961)。九頭竜川上流域における長野地域には、九頭竜亜層群貝皿層から赤岩亜層群におよぶ一連の層序が分布するとされている (たとえば、山田ほか, 1989)。同地域に知られているアンモノイド産出層は、模式地である石徹白地域においては Bathonian～Callovian とされる貝皿層あるいは九頭竜亜層群中部層として地質図に表現されてきた。しかし、この最下部の頁岩層からは、Oxfordian を示すアンモノイドが産出することから (Sato and Westermann, 1991)、模式地の貝皿層よりも若い部分を含むと言える。

本研究では、長野地域で地質調査を行い、石徹白地域との層序対比の再検討を行った。長野地域の手取層群は、下位より A 層、B 層、C 層に区分される。A 層は泥岩主体で、海生軟体動物化石を産出し、生痕化石を豊富に含む。B 層は砂岩泥岩互層主体で、下部では生痕化石

に富み、中部から上部にかけて植物化石 *Cladophlebis*, *Onychiopsis* および *Podozamites* などが産出する。特に、上部では木根化石が観察される。C 層は礫岩砂岩シルト岩互層主体で、下位の B 層とは、凹凸の見られる境界面で接している。その基底部では大礫が多く観察される。また、シルト岩部分より植物化石 *Dictyozamites*, *Ginkgoites*, *Pityophyllum* および *Podozamites* などが産出する。

長野地域の岩相層序を、模式地である石徹白地域の岩相層序と比較した結果、大局的に見て、A 層から C 層は、貝皿層から山原層に類似した岩相層序を示す。しかし、礫種構成や産出化石に関しては、いくつかの相違があることがわかった。結論として、長野地域の手取層群は、石徹白地域の手取層群とは、岩相の細かな差異や年代のずれがある。九頭竜川上流域に分布する手取層群の形成史を解明するためには、石徹白地域および長野地域の詳細な調査に加え、上半原地域など、さらに東方の地域を含めた、より広域的な地質調査を行う必要がある。

* Lithostratigraphy and fossils from the Tetori Group in the Nagano area, Ono City, Fukui Prefecture, Japan **Shikazawa, Y.¹, Sakai, Y.^{1,2,3}, Matsuoka, A.¹ (1 Niigata University, 2 NIGPAS, 3 Ono City Board of Education)

P38

石川県白峰地域における手取層群赤岩亜層群の凝灰岩から得られたジルコンの U-Pb 年代¹酒井佑輔^{2,3,4}・藺田哲平⁵・堤 之恭⁶・楠橋 直⁷・堀江憲路⁸・松岡 篤⁹

(2 新潟大・院・自然科学, 3 中国科学院南京地質古生物研究所, 4 大野市教育委員会, 5 福井県立恐竜博物館, 6 国立科学博物館, 7 愛媛大・院・理工, 8 国立極地研究所, 9 新潟大・理)

石川県白峰地域は、下部白亜系手取層群の石徹白亜層群から赤岩亜層群までの模式的な層序が認められる。同地域の赤岩亜層群は、下位より“赤岩”層と北谷層に区分される。今回、同地域内の手取川支流大杉谷川に露出する“赤岩”層より凝灰岩層を見出し、そこからジルコンを抽出し、年代値を得たので報告する。

ジルコンの U-Pb 年代測定は、国立科学博物館の「LA-ICP-MS」を用いた。また、ジルコン回収率の向上のため、試料の粉碎には国立極地研究所の「SELFFRAG」を用いた。その結果、36 粒 38 測定点のうち 31 粒 33 測定点のデータが 120 Ma 付近に集中し、加重平均年代は 121.2±1.1 Ma (95% conf.; MSWD = 2.0) を示した。年代の集中、ジルコン結晶の形状などから、この加重平均年代が堆積 (噴

出) 時期を示すと判断される。

白峰地域と福井県滝波川地域の手取層群については、県境を挟んで一連の岩相層序が認められる。Isaji (1993) は、淡水生二枚貝の産出に基づいて、北谷層を Barremian 後期-Aptian 前期に対比した。また、Kubota (2005) は、滝波川地域より産出する車軸藻化石が示唆する北谷層の年代が Barremian 階であると報告し、同層の一部が Barremian 階に対比される可能性を指摘した。一方、今回“赤岩”層より得られた年代値は、Aptian 階の中期にあたり、同層の一部が Aptian 階に対比されることを示唆している。結果として、“赤岩”層より得られた年代値は、その層位的上位の北谷層より産出する化石が示す階の数値年代よりも若いことになる。今後、赤岩亜層群の堆積年代を決定する上で、淡水生生物化石を基準とした生層序年代と今回得られたジルコン年代の関係については、さらなる検討が必要である。

¹ Zircon U-Pb age of a tuff from the Akaiwa Subgroup, Tetori Group in the Shiramine area, Ishikawa Prefecture, Japan
^{2,3,4} Sakai, Y., ⁵ Sonoda, T., ⁶ Tsutsumi, Y., ⁷ Kusuhashi, N., ⁸ Horie, K., ² Matsuoka, A. (² Niigata Univ., ³ NIGPAS, ⁴ Ono City Board of Education, ⁵ FPDM, ⁶ NMNS, ⁷ Ehime Univ., ⁸ NIPR)

P39

日出島に分布する下部白亜系宮古層群の堆積環境と産出化石¹
浦川良太 (熊大・自)²・小松俊文 (熊大・自)³・高嶋礼詩 (東北大・博)⁴・尾松圭太 (東北大・理)⁵・西弘嗣 (東北大・博)⁶

下部白亜系 (アプチアン～アルビアン階) の宮古層群は、岩手県の太平洋沿岸に点在し、化石を多産する非海成～浅海成層として知られている。宮古市北部には、下位より宮古層群の田野畑層、平井賀層、崎山層が分布し、その沖合の日出島には日出島層が露出している (島津ほか, 1970)。日出島層の地質や化石については、研究が少なく、層序の概略については島津ほか (1970) で報告されているものの、その詳細についてはこれまで検討されてこなかった。本研究では、日出島層の地質や層序、化石について再検討し、新たに見つかった微化石と堆積環境について予察的な報告をする。

日出島層は、層厚 70m 以上で、砂岩泥岩互層と厚い砂岩層 (0.5～5 m) からなり、礫岩層やスランプ堆積物を挟む。砂岩泥岩互層は、上部ほど泥岩が優勢で、厚さ 5～20cm の細～中粒砂岩と暗灰色の泥岩からなり、砂岩には平行葉理や斜交層理、コンポリュート構造などを含む。礫岩層は、礫～基質支持で 2～5cm の亜円礫を含み、淘汰が悪く、基質は砂岩や砂質泥岩で、典型的な土流堆積物の特徴を示す。また

日出島層上部には、流路を充填し、花崗岩類の巨礫や貝殻片を含む厚さ約 2m の含礫泥岩が挟まれる。これらの堆積物の特徴は、日出島層の堆積環境が陸棚斜面～海盆底縁辺を示す。

日出島層から産出する大型化石は、主に礫岩や礫岩中の礫に含まれており、保存状態の悪い厚歯二枚貝や三角貝からなる。有孔虫や放射虫などの微化石は、日出島層中部の泥岩から産出する。有孔虫化石群集は、十数属の膠着質底生有孔虫と一属の石灰質底生有孔虫からなり、*Bathysiphone* spp. や *Recurvoides* spp. が優勢で、その他は *Gyroldinoidea* sp. などからなる。これらの属は、一般的に白亜紀の陸棚斜面環境から産出するため、堆積物の特徴もふまえると、日出島層は陸棚斜面で堆積した可能性が高いと考えられる。

島津ほか (1970)、田老地域の地質 (地質図幅)。地質調査所, 54pp.

¹ Sedimentary environments and fossils of the Lower Cretaceous Miyako group on Hideshima Island, Miyako Prefecture.

² Ryota Urakawa (Kumamoto Univ.), ³ Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ⁴ Reishi Takashima (Tohoku Univ.), ⁵ Keita Omatsu (Tohoku Univ.), ⁶ Hiroshi Nishi (Tohoku Univ.)

P40

御船町北東部に分布する御船層群の層序と産出化石¹
江原一樹²・坂本知震³・小松俊文⁴(熊大・自)

熊本県上益城郡御船町を中心に分布する上部白亜系の御船層群は、松本(1939)などによって地質や層序、産出化石が明らかにされ、岩相に基づいて、“基底層”・“下部層”・“上部層”に区分された。しかし、本研究の調査地域である御船町北東部は、露頭状態は良いものの地質構造が複雑なため、これらの詳細は明らかにされてこなかった。そこで本研究では、この地域の御船層群の地質構造や層序を再検討した上で、二枚貝やコケムシなどの化石について調査した。

調査地域には、北東-南西走向の向斜構造が発達し、向斜軸北翼では、基盤岩の蛇紋岩を御船層群の“基底層”が不整合に覆い、“基底層”から“上部層”が連続的に分布する。“基底層”は、層厚約160mで、淘汰の悪い礫岩と砂岩、赤色泥岩が特徴的である。“下部層”(層厚約80m)は *Eomiodon matsubasensis* や *Crassostrea kawauchidensis*, *Leptosolen japonica* などの汽水～浅海生の軟体動物化石や植物化石を産する砂岩層や泥岩層からなる。“上部層”(層厚150m以上)は、赤色泥岩と砂岩の繰り返しからなり、厚さ数cm～8mの白色や灰緑色、淡赤色の酸性凝灰岩を頻りに挟む。なお、これらの凝灰岩層の多く

は、調査地域内の鍵層として重要である。向斜軸南翼では、“基底層”は露出していないものの、“下部層”の主部と“上部層”が分布しており、これらは第四系の下陣礫層によって不整合に覆われている。南翼の“下部層”は、北翼の“下部層”と比べて層厚が200m以上あり、*E. matsubasensis* や *C. kawauchidensis* に加えて *Pseudasaphis japonicus* などの汽水～浅海生の二枚貝や巻貝化石を多産する。

向斜軸南翼の“下部層”上部から産出した汽水～浅海生の二枚貝や巻貝化石の表面には、*Charixa* や *Haplostoechios* などの2属3種のコケムシ化石が付着していた。これらのコケムシには、Dick et al. (2013) によって御所浦層群から報告されたコケムシ化石と共通する種を含んでいる。

松本達郎 (1939) 地質学雑誌, 46, 1-13.

Dick et al. (2013) *Journal of Systematic Palaeontology*, 12, 401-425.

¹Stratigraphy and fossils of the Upper Cretaceous Mifune Group in the northeastern part of Mifune Town.

²Kazuki Ehara, ³Chika Sakamoto, ⁴Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.)

P41

松江市美保関町の下部中新統古浦層上部から産出した化石群集¹
西村友志(島大・総理)²・矢部 淳(国立科博)³・入月俊明(島大・総理)⁴・河野重範(栃木県博)⁵・松原尚志(北教大・釧路)⁶

島根半島に分布する下部中新統古浦層上部は主に淡水～汽水成の泥岩と砂岩からなり、凝灰岩鍵層(下位より t_3 ～ t_5 層)を挟む。古浦層は大陸分裂期から日本海拡大初期の生物相の変遷を理解するのに重要な地層である。本層からは様々な化石が報告されているが(Suzuki, 1944; 河野ほか, 2010; Nishioka et al., 2011 など)、哺乳類化石を除くと詳しい記載は行われておらず、本層堆積時の詳細な生物相を復元するための十分な資料があるとは言えない。このような問題を解決するため、演者らは島根半島東部に位置する松江市美保関町の古浦層上部を対象に地質調査を行った。その結果、新たな産地から主に植物化石と貝化石が多産したので報告する。

植物化石に関しては、 t_3 層より下位の地点(宇井)から *Metasequoia occidentalis* が多産し、*Alnus* sp. などが付随したことから当時は沼沢地植生が広がっていたと推定される。また、これまで本層から報告のない *Rosa usyuensis* が産出した。 t_4 層より上位の地点(才)から個体数は少ないが、保存良好で台島型植物群の特徴的要素であ

る *Liquidamber* sp. や *Parrotia* sp. などの葉化石が産出した。また、特徴種としてショウガ科の *Spirematospermum* と推測されるものや、*M. occidentalis*, *Juglans* sp. などの繁殖器官が産出した。このような群集から当時は暖温帯～亜熱帯の温暖な気候であったと推定される。最上部の層準にあたる地点(菅浦, 片江)から *Alnus miojaponica* や *Pterocarya* sp. などの水辺に生息する植物の葉化石が多産し、この層準も沼沢地植生が広がっていたと推定される。

貝化石に関しては、古浦層最上部に相当する地点(北浦)から多産した。2つの群集が認められ、一方は *Acuticosta* sp. を主体とし、*Bellamyia* sp. を伴う群集であった。もう一方は *Corbicula* (*Corbicula*) cf. *sakai* とこれに類似する二枚貝の2種から構成される群集であった。坂之上(1998)は *C. sakai* と共産する貝化石は淡水性であるとしており、当時は広く湖沼が存在したと推定される。

¹Fossil assemblages from the upper part of the Lower Miocene Koura Formation, Mihonoseki-cho, Matsue City, southwest Japan.

²Yushi Nishimura (Shimane Univ.), ³Atsushi Yabe (Natl. Mus. Nat. Sci.), ⁴Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), ⁵Shigenori Kawano (Tochigi Pref. Mus.), ⁶Takashi Matsubara (Hokkaido Univ. Edu.)

P42

中～後期中新世のカリフォルニア海流の変遷史¹
上栗伸一(茨大・教育)²

本研究の目的は、放散虫化石群集に基づいて中～後期中新世のカリフォルニア海流の変遷を明らかにすることである。研究試料には、国際深海掘削計画(ODP)によって北東太平洋高緯度の1021地点(北緯39° 西経127°)で掘削された深海堆積物(約12.6～6.3 Ma)を用いた。本地点は現在、カリフォルニア海流の北部に位置する。岩相は主に珪藻軟泥より成り、保存の良い放散虫化石を多産する。これらのコア試料から合計60試料を採取し、Sanfilippo et al. (1985) に準じた方法で試料処理を施した後、検鏡用のプレパラートを作成した。水洗には63 μm目の篩を用いた。本研究では合計41の放散虫基準面を認定した。これらの群集は、太平洋高緯度の標準微化石層序の示準種を含むので、Shilov (1995) によって提唱された化石帯区分を使用することができ、*Eucyrtidium inflatum*帯から *Axoprimum acquilonius-Lipmanella redondoensis*帯の4化石帯に区分した。

試料1gあたりの放散虫化石個体数は 0.3×10^5 個から 4.2×10^5 個の間(平均 1.3×10^5 個)を変動し、3つの期間(約10.5, 9.0, 6.5 Ma)

で減少する。これらの変動は生物源オパールや有機物の変動とおおむね傾向が一致している。1スライド中の種数は48種から92種の間(平均66種)を変動し、コア下部で比較的多く、コア上部にかけていし徐々に減少する傾向にある。現生種の深度分布の研究を基に、産出した放散虫化石を表層種、中～深層種の2つのグループに大別した。さらに表層種については、主要分布域により温暖種(中央水塊種)と寒冷種に細区分した。各グループの産出頻度から、鉛直水塊構造の変遷史を復元した結果、3つの時期に、温暖種の減少、寒冷種および中層種の増加を認めることができた:I期間(11.5～10.3 Ma), II期間(9.1～8.4 Ma), III期(6.5～6.3 Ma)

放散虫化石群集の結果から、カリフォルニア海流が強化されたのは、上記の3期間であると推測される。これらの期間のうちI期とII期は、底生有孔虫殻の酸素同位体比曲線(Kennett et al., 1986)に基づいて推測された温暖期に相当する。したがって亜熱帯循環の発達に関連してカリフォルニア海流が強化された可能性がある。

¹California current from the middle to late Miocene

²Shin-ichi Kamikuri (Ibaraki Univ.)

P43

Marine ostracods from Paleogene cold-seep deposits in Washington State, USA and their ecological structure¹Tatsuhiko Yamaguchi (Kochi Univ.)², James Goedert (Univ. Washington)³, Steffen Kiel (Univ. Wien)⁴

The evolutionary history of marine cold-seep ecosystems has been the subject of intense study in recent years. Fossils described from cold-seep deposits represent diverse invertebrate groups, e.g. brachiopods, mollusks, decapod crustaceans, worms, and even microbial filaments. Thus far, however, the fossil record of ostracodes from cold-seep deposits is extremely limited and therefore little is known about the faunal structure of the ostracodes from cold-seeps. We found fossils of ostracodes in Paleogene cold-seep deposits in the Humptulips, Lincoln Creek, Makah, and Pysht formations in western Washington State, USA. The ostracodes represent ten taxa of "normal" shelf to slope genera (*Bythocythere*, *Cytherella*, *Cytheropteron*, *Kriithe*, *Paracosta*, *Pontocythere*, *Propontocypris*, *Palmococoncha*, and *Neonesidea*?) and *Acanthocythereis acroreticulata*, a species previously only reported from Oligocene deep-water sediments in southern California.

The taxonomic distinctness index indicates the pattern of phylogenetic relatedness. Using this index, we discriminated the ostracodes previously reported from the modern chemosynthetic environments into the nektobenthos-dominated and the benthos-dominated faunas. The ecological difference correlates with substrate types. The nektobenthos-dominated faunas occur in carbonate crusts and shell beds, while the benthos-dominated faunas are found in sediments directly associated with the carbonates. The Paleogene Washington faunas are dominated by benthic taxa, showing the same ecological structure and pattern of phylogenetic relatedness as Miocene and Quaternary ostracodes from cold-seep deposits in Italy and off Ireland. We suggest that the benthos-dominated structure has been stable for ostracodes in the cold seep environments since at least the late Paleogene.

¹Marine ostracods from Paleogene cold-seep deposits in Washington State, USA and their ecological structure²Tatsuhiko Yamaguchi (Kochi Univ.), ³James Goedert (Univ. Washington),⁴Steffen Kiel (Univ. Wien)

P44

静岡県西部太田川低地における完新世の貝形虫群集と古環境変化¹
藤原勇樹(島大・総理)²・入月俊明(島大・総理)³・藤原 治(産総研)⁴

静岡県西部の太田川下流域に広く発達する太田川低地の地下には、最大層厚 60 m 余りに達する沖積層が存在する(渡辺, 1995)。本研究では太田川低地で掘削されたボーリングコア試料の貝形虫化石分析と粒度分析に基づき、完新世の古環境変化を詳細に復元することを目的とした。研究には掘削深度 25 m の 3 本のボーリングコア試料, OTB-1, OTB-2, OTB-7 を用いた。放射性炭素年代測定値をもとに、コア間で層相と貝形虫群集を対比し、古環境の変遷を検討した。

分析の結果、本研究で用いたコア試料は過去約 10,000 年間の堆積物で構成されることが判明した。約 9,000~8,800 年前までの層準は暗灰色シルト層で、その後の約 500 年間の堆積物は上方粗粒化を示し、細粒~中粒砂層となる。下部のシルト層には *Spinileberis quadriaculeata* を主体とする内湾泥底種と *Spinileberis furuyaensis*, *Stigmatocythere* sp. などの汽水性種からなる貝形虫群集が含まれ、塩分の低い河口付近の泥底環境であったと推定される。また、上位の砂層は外洋性種や *Cythereilloidea munechikai* などの暖流の影響が強い沿岸種からなる貝形虫化石群集が含まれる

ことから砂州堆積物と判断される。この層準について渡辺(1995)は河川起源の堆積物と推定したが、今回の調査で解釈が改められた。約 8,300~7,300 年前には再び泥質堆積物へと堆積相が変化し、貝形虫群集は *S. quadriaculeata* や *Pistocythereis bradyi* のような内湾泥底種が優占するようになる。一方で、汽水性種の貝形虫は産出せず、縄文海進の海面上昇に伴い、内湾環境からより沖合の塩分が高い環境に変化したことが示唆される。7,300 年前頃にシルト~粘土層から中粒~粗粒砂層へと急激に堆積相が変化する。この層準を挟み大幅な時間間隔がみられ、堆積物の削剥と再堆積が推定される。その後、徐々に上方細粒化が進み、約 6,300 年前には有機質泥層となり腐食物の混入が増加する。6,300 年前頃には既に海水準の上昇は停滞し、主たる堆積物供給は海側からではなく、太田川から運ばれる泥質物による埋積が進んだ結果、太田川低地が形成された。

¹Holocene environmental changes estimated from fossil ostracode assemblages in the Ota-gawa lowland, western Shizuoka Prefecture, central Japan.²Yuki Fujihara (Shimane Univ.), ³Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), ⁴Osamu Fujiwara (AIST)

P45

瀬戸内海播磨灘北部における過去約 2400 年間の貝形虫群集の変化¹
米光亮貴(島大・総理)²・入月俊明(島大・総理)³・瀬戸浩二⁴(島大・汽水セ)

瀬戸内海では貝形虫や有孔虫のような小型底生生物の分析に基づき、20 世紀以降の人為汚染・改変の影響を検討する研究が数多く行われている(例えば, Irizuki et al., 2015. Mar. Poll. Bull., 91:149-159)。一方、このような人為的影響が少ない過去数千年間における詳細な分析はあまり行われておらず、本研究の目的は 100~1000 年スケールの気候変動に関連して、瀬戸内海の貝形虫や海洋環境がどのように変化したのかを復元することである。

使用したコア試料は 2011 年 6 月 23 日に瀬戸内海北西部錦海湾(35° 38' 35.5" N, 134° 10' 56.8" E, 水深 4.77 m)で採取され、全体的にシルトからなり、コア長は 225 cm である。記載および軟 X 線写真を撮影後、1 cm にスライスし、貝形虫分析と粒度分析を行った。また、5 層準から産出した貝殻を使用し、放射性炭素年代測定を(株)パレオ・ラボに委託し行った。

結果として、コアの最下部の年代は 2400 年前後と推定された。貝形虫は約 50 種産出し、主な構成種は、*Spinileberis quadriaculeata*

で *Callistocythere alata*, *Trachyleberis niitsumai*, *Bicornucythere bisanensis*, *Aurila disparata* が付随した。これらの貝形虫群集に関して、種々の群集解析を行った。その結果、以下のような貝形虫と環境の変化が認められた。

1) 約 2100 年前以前は *S. quadriaculeata* が卓越する多様性の低い貝形虫群集が存在した。2) 約 2000 年前と約 1000 年前に *A. disparata* のような藻場に生息する種が多産し、均衡度が高かった。前者は弥生温暖期、後者は中世温暖期のピーク時に相当し、堆積物の粒度も比較的粗く、水循環が良かった可能性がある。3) 約 1600 年前は *C. alata* や *T. niitsumai* が多い群集が存在した。4) 小氷期から現在にかけては、*B. bisanensis* が増加し、最終的に人為的な富栄養化・有機汚濁の影響により、*B. bisanensis* が卓越する群集に変化した。

¹Temporal changes of ostracode assemblages in the northern part of Harima-Nada, Seto Inland Sea, southwestern Japan, during the past ca. 2400 years.²Akitaka Yonemitsu (Shimane Univ.), ³Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), ⁴Koji Seto (ReCCLE, Shimane Univ.)

P46

房総半島陸上セクションの検討に基づく北西太平洋地域の
鮮新—更新統石灰質ナノ化石基準面¹亀尾浩司 (千葉大・理学研究科)²・岡田 誠 (茨城大・理学部)³

房総半島には、中新世から更新世にかけて前弧海盆もしくは海溝陸側斜面を埋積した海成堆積物が分布する (例えば高橋, 2008 など)。それらは、房総半島中部においては前弧海盆堆積物に相当する三浦層群と上総層群, 房総半島南端部においては海溝充填堆積物ないし海溝陸側斜面堆積物と考えられている千倉層群および豊房層群である。これらの地層群は、比較的連続性が良いことや微化石を多く産出することなどから、数多くの複合年代層序学的研究 (小竹ほか, 1995 など) が行われてきた。亀尾・岡田 (2014) はそのような研究を応用し、房総半島南端部の布良層および南朝夷層の石灰質ナノ化石を検討して、天文学的年代較正法による鮮新統/更新統境界付近の年代モデル (岡田ほか, 2014) と基準面とを対応させて、基準面の年代を示した。本研究では、より下位層準の検討を行い、ガウス正磁極期内の石灰質ナノ化石基準面の位置とその年代を明らかにすることを目的とした。

本研究では房総半島南端の布良海岸沿いで岡田ほか (2006) が明らかにした酸素同位体層序に対応させて石灰質ナノ化石を詳しく検討

し、*Reticulofenestra* 属のある種類の消滅イベント (*Reticulofenestra minutula* var. A の上限) を認めた。このイベントは古地磁気極性の Subchron C2An.3n の上部、酸素同位体ステージ MG3-MG2 に位置するようである。これら千倉層群や房総半島の三浦層群の検討結果に基づけば、北西太平洋地域の上部鮮新統-下部更新統では 5 つの石灰質ナノ化石基準面が有効である。今後、より下位の三浦層群や上位の上総層群における基準面の年代を明らかにする必要がある。

文献

- 亀尾浩司・岡田誠, 2014, 日本地質学会第 113 年学術大会要旨, 242.
小竹信宏・小山真人・亀尾浩司, 1995, 地質雑, 101, 515-531.
岡田誠・永田潤・永塚歩・中山陽平, 2006, 日本地質学会第113年学術大会要旨, 188.
岡田誠・所佳美・内田剛行・荒井裕司・斉藤敬二, 2012, 地質雑, 118, 97-108.
高橋雅紀, 2008, 日本地方地質誌「関東地方」, 3, 133—270.

1 Plio-Pleistocene calcareous nannofossil datums in the NW Pacific based on studies on land sections in the Boso Peninsula

2 Koji Kameo (Chiba University), 3 Makoto Okada (Ibaraki University)

P47

ウェッデル海に産する珪質微化石を用いた古海洋環境復元¹加藤悠爾 (名大・環)²・須藤斎 (名大・環)³

南大洋では珪藻による生物生産が盛んであるため、珪藻化石は地層の堆積年代決定のみならず古環境指標としても重要な存在である。しかし、従来の珪藻化石による古環境復元の取り組みのほとんどは、最終氷期などの比較的新しい時代を対象としており、過去の長期間にわたる海水分布の変遷史などを議論した研究例はほとんどない。

また、海水が生成される際には塩分の大半が氷から吐き出されるために低温・高塩分水 (ブライン) が生成され、地球規模の海洋循環において重要な役割を担う南極底層水のソースとなっている。このブラインの沈み込みに伴って湧昇流が発生し海底から栄養塩に富んだ深層水が供給されるため、海水生成は珪藻をはじめとする海洋植物プランクトンの生産に大きく寄与する。これらのことから、海洋環境を復元できる珪藻化石と湧昇流の指標となる *Chaetoceros* 属休眠胞子化石の変動を調べることで、湧昇流やその原因となる海水の分布等の変遷を復元できる可能性がある。

そこで本研究では、南極ウェッデル海にて掘削された堆積物 (ODP Leg 113 Hole 689B) に保存されている *Chaetoceros* 属休眠胞子化石

を含む珪藻化石、さらに主に淡水域に生息するとされる黄金色藻シスト化石の産出量・群集組成の変動をもとに、ウェッデル海における中新世初期から鮮新世にかけての海洋環境変遷の推定を試みた。

本発表では、これまでの分析で得られた上述の化石群集の特徴的な変動や、それらに関連する寒冷化や海流構造の変化等の古環境学的イベントとの関連を報告する。

将来的には、南極陸域珪藻や黄金色藻の生態の解明を行う必要がある。また、南大洋全体の湧昇流やその原因となる海水生成・分布などを復元するために、珪藻・休眠胞子化石の変動を複数地点・年代間で調査・比較することも求められる。

¹ Paleocceanographic reconstruction in the Weddell Sea based on siliceous microfossils from ODP Leg 113 Hole 689B

²Yuji Kato (Nagoya Univ.), ³Itsuki Suto (Nagoya Univ.)

P48

上部石炭系の標準放散虫化石帯を設定したセクションの再検討¹渡邊絵美・鈴木紀毅・竹本真佑里 (東北大・理)²・山北 聡 (宮崎大・教育文化)³・高橋 聡・武藤 俊 (東大・理)⁴・臼井洋一 (JAMSTEC)⁵・池田昌之 (静岡大・理)⁶

日本における上部石炭系の放散虫化石帯の年代は、共産するコノドント化石に基づいて決定されている。コノドントの分類体系は 1990 年代以降に大幅な改訂が行われたため、地質年代尺度との対応について再検討が必要となってきた。そこで、Ishiga (1982) が放散虫化石帯を設定したセクション (以下、丸山セクション) でコノドント層序を再検討したところ、上部石炭系最下位の Bashkirian から下部ペルム系 Sakmarian と対比された (竹本ほか, 2014)。この結果を受け、同セクションにおける放散虫化石層序についても見直しを行った。

本研究ではコノドントの検討に使った同一試料である 125 層準 101 試料を検討対象とした。抽出処理の結果、種まで同定できそうな最古の放散虫化石は上部石炭系 Bashkirian-Moscovian 境界付近で産出した *Latentifistularia* 目であった。Kasimovian においても産出するほとんどの放散虫が *Latentifistularia* 目であった。この

目は下部ペルム系の Sakmarian まで比較的連続的に産出が認められる。本研究における最古の *Albaillellaria* 目は上部石炭系 Gzhelian から産出した *Pseudoalbaillella bulbosa* であり、その上位からは *Ps. simplex* や *Ps. reflexa* が得られた。一方、Ishiga (1982) で記載された *Ps. nodosa* が本研究では産出が認められなかった。文献上も本種はほとんど報告が無い種であり、稀な種の可能性を考えている。

産出の連続性から考えると、Ishiga (1990) の定義どおりに *Ps. nodosa* 帯と *Ps. bulbosa* 帯を識別するのは困難であり、現在は実用に耐える化石帯の設定を検討中である。

¹Rexamiatnion of the standard Upper Carboniferous radiolarian biostratigraphy

²Emi Watanabe, Noritoshi Suzuki, Mayuri Takemoto (Tohoku Univ.),

³Satoshi Yamakita (Univ. Miyazaki), ⁴Satoshi Takahashi, Shun Muto (Univ. Tokyo), ⁵Yoichi Usui (JAMSTEC), ⁶Masayuki Ikeda (Shizuoka Univ.)

P49

Late Paleocene radiolarian faunas from sediments south to the Yarlung—Tsangpo suture zone and its implication for the evolution of the Neo-Tethys

Xin Li¹, Atsushi Matsuoka¹, Yalin Li² and Chengshan Wang²

(¹ Faculty of Science, Niigata University, ² Department of Earth Science and Resources, China University of Geosciences)

The Tethyan Himalaya, located between the Higher Himalaya to the south and the Yarlung—Tsangpo suture zone to the north, is a part of the Indian passive margin sediments (Gansser, 1964; Wang et al., 1996). A deep marine succession belonging to this tectonic unit is composed of red siliceous siltstone and green siliceous siltstone. The section can be divided into two parts. The lower part of the section yields late Paleocene radiolarian assemblage which is correlated to the *Peritivator* (?) *dumitricai* subzone and the *Stylotrochus nitidus*—*Pterocodon* (?) *pocalum* subzone (Nishimura, 1992). The upper part yields middle Cretaceous radiolarian which is correlated to the *Turbocapsula costata* subzone (O'Dogherty, 1994). The lower and upper parts are connected by inferred fault.

In the western part, Paleocene passive margin sediments are reported in

the Zhongba and Zheba regions. The strata are composed of siliceous mudstones containing Paleocene and Eocene radiolarian assemblages (Ding, 2003; Li et al., 2007; Liang et al., 2009; Liang et al., 2012). While the strata in the central part near the Gamba and Tingri regions are composed of limestones and sandstones containing coeval foraminifers (He et al., 1976; Wen, 1987 a, 1987 b; Willems et al., 1996; Li and Wan, 2003), calcareous nannofossils (Xu, 2000) and ostracod assemblages (Xiu et al., 2003) in the Zhepure, Zongpu and Zhepure Shan Formations. This is consistent with the existing models of the closure of the Neo-Tethys from east to west (e.g., Tonarino et al., 1993; Spencer and Gebauer, 1996; Zhang et al., 2008, 2010 a, 2010 b). These represent that during late paleocene the passive margin in the Zhongba area should be much deeper (below the carbonate compensation depth) than the Gamba and Tingri regions. The late Paleocene radiolarians from the passive margin sediments are the youngest marine sediments we can find in the western part of the Yarlung—Tsangpo suture zone.

P50

浮遊性有孔虫光共生の栄養機能の実験的検証¹

高木悠花^{2,3}・木元克典³・藤木徹一³・守屋和佳⁴・平野弘道⁴

(²早大・創造理工, ³JAMSTEC, ⁴早大・教育)

藻類との共生関係(光共生)を有する現生浮遊性有孔虫は、主に貧栄養で温暖な海域に分布している。ここでは、共生藻の光合成産物を有孔虫が利用することで、光共生が生存戦略として機能していると考えられている。一方で、宿主有孔虫は動物プランクトンも摂餌することから、共生藻が栄養供給にどう貢献しているのか、未だ不明な点が多い。そこで本研究では、栄養戦略としての光共生の機能を理解すべく、共生藻へ栄養を供給する二つの経路、① 海水環境中の栄養塩、② 宿主から供給される栄養(代謝由来)を想定し、栄養塩濃度、および宿主へ与える餌を制御した実験を行い、各条件に対する宿主と共生藻の応答を明らかにすることを目的とした。

本研究では、浮遊性有孔虫 *Globigerinoides sacculifer* と渦鞭毛藻 *Pelagodinium béii* の共生系を対象に、上述の①および②を制御した4つの実験区;(a)貧栄養海水+餌、(b)貧栄養海水のみ、(c)栄養塩添加海水+餌、(d)栄養塩添加海水のみ、を設け、飼育実験を行った。(a),(b)は貧栄養な現場の濾過海水(NO₃+NO₂ 0.2 μM, PO₄ 0.07 μM)、(c),(d)

は、栄養塩豊富な深層水相当(NO₃ 16 μM, PO₄ 1 μM)とした。給餌区(a),(c)では、アルテミアを1日置きに与えた。約2週間の実験期間中、有孔虫の成長の観察・サイズ計測を行うと同時に、高速フラッシュ励起蛍光法(FRR法)を用いた光合成測定により、有孔虫1個体あたりの共生藻のF_m(クロロフィル量の指標)、F_v/F_m(光合成活性)等の光合成に関するパラメータを測定した。

飼育実験の結果、餌なしでは有孔虫の成長は著しく阻害されるが、共生藻の光合成活性は保たれること、また海水中の豊富な栄養塩は共生藻の光合成にも、有孔虫の成長にもほぼ寄与しないことが明らかとなった。宿主が2週間の飢餓状態にあっても、共生藻が高い光合成能を維持したという事実は、餌を得にくい天然の貧栄養な外洋表層環境でも、浮遊性有孔虫が共生藻由来の栄養のみで生命機能を保持できる可能性を示唆している。

¹An experimental study on nutritional function of photosymbiosis in cultured planktic foraminifers

Haruka Takagi^{2,3}, Katsunori Kimoto³, Tetsuichi Fujiki³, Kazuyoshi Moriya⁴, Hiromichi Hirano⁴ (² Grad. School of Creative Science and Engineering, Waseda Univ., ³JAMSTEC, ⁴School of Education, Waseda Univ.)

P51

微化石を使った地学部への指導¹

金子 稔(群馬県立太田女子高)²・野村正弘(駿河台大学)³・

田中源吾(熊本大学)⁴

群馬県立太田女子高等学校地学部では2012~2014年度の3年間に科学技術振興機構の「中高生の科学部活動振興プログラム」で微化石を使った古環境の推定という内容で支援を受け、群馬県板倉町で掘削されたボーリングコアの中部更新統下総層群地蔵堂層と藪層の介形虫化石と有孔虫化石の分析に取り組んできた。この研究は2011年度に群馬県立自然史博物館との連携で実施した介形虫化石を題材としたサイエンス・パートナーシップ・プログラム行事終了後、微化石に興味を持った生徒により開始された。3年間の部活動で地蔵堂層と藪層の古環境の変化の概要を推定することができた。今回この間の地学部活動状況について報告する。

この研究では、いかに学名が正確に付けられているかが重要となる。学名の確認については、生徒の作成したプレパラートと学名を付けたものを郵送し、それを添削することや、直接プレパラートを持参して専門家に確認してもらうなどで対応した。このようにして学名を確認したプレパラートを見本として使い、生徒の微化石の同

定能力を向上させた。また、下総層群について千葉県立中央博物館との連携等で学習し、代表的な介形虫化石と有孔虫化石の電子顕微鏡による撮影について群馬県立自然史博物館との連携で実施した。さらに、ポスターデザインやプレゼンテーションの指導も行った。

これらの研究の過程で、新たな研究題材も見つかった。千葉県柏市産ザトウクジラ産出層準の微化石の研究、および黄鉄鉱に置換した微化石の研究の2つである。前者は、千葉県立中央博物館の見学・実習、後者は、群馬県立自然史博物館の見学・実習をきっかけとして開始された。

このように「中高生の科学部活動振興プログラム」を使い、研究者からの直接の指導・博物館での体験学習・発表会への参加などの活動により、生徒の研究手法の理解、基礎的な学力、プレゼンテーション能力が向上した。また、これらの研究体験を通して、大学理学部へ進学を希望する生徒もあり、進路決定に重要な役割を果たした。

¹Instruction in the earth science club using microfossils

²Minoru Kaneko (Ota girls' high school), ³Masahiro Nomura (Surugadai Univ.), ⁴Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

P52

牛乳パック・リサイクルによる簡易化石標本箱 *Coffret du fossile* (コフレ・フォッシル) の作製と活用法¹福嶋 徹 (むさしの化石塾)²

はじめに

収集標本類を納める標本箱は、化石標本収集の蓄積とともに増加して行く傾向にある。研究課題によっても、収集品の整理・データベース化に伴い標本箱は増加していく。

一般的には、紙製かプラスチック樹脂による市販品の標本箱を必要に応じて、購入調達によって賄うのが普通である。

「むさしの化石塾」では、地球科学の野外体験・普及活動において参加者に、学習教材として化石標本を活用して頂く背景から、これらの学習教材を収納する容器の調達は大きな課題となっていた。

そこで、直ぐに調達できて、大量に効果的に利用できるものはないか、学習データベースとしても効果的に活用できる標本箱が、自作できないか検討した。標本の収納寸法に適い安定した標本箱に利用できるものとして、各家庭で身近に消費される紙容器で、牛乳パックが最適であることが確認できた。誰でも身近に簡単できる牛乳パックの底面を生かしたリサイクル簡易化石標本箱を、*Coffret du fossile* 「コフレ・フォッシル」 (化石の小箱) と称して活用した。

効果

(1)アウトリーチ活動では、化石のレプリカ作りや化石の剖出作業後に、「コフレ・フォッシル」に標本を収納する。その際、標本ラベルを箱底に納めるだけでなく、箱の外枠四面に書き込みが可能である為、産地、化石名、採集日などの記載が可能である。小箱が、そのままラベルとして使えるため、学習教材の利用価値が高い。

(2)研究用データベース利用では、100箱を連結して利用することで収蔵点数を稼ぐ必要がある同じ化石標本の分類に役立つ。連結小箱を展箱収納するのにも便利である。

牛乳パックの再利用なので、ローコストであること。誰でも簡単に製作準備できる上、ラミネート加工されているため、水洗いも可能で再利用性が高い。

化石採集や標本整理が楽しくなる必須アイテムとして、「コフレ・フォッシル」の作製と活用法を紹介する。

¹Manufacture and utilizing method of a simple fossil specimen box by milk pack recycling *Coffret du fossile*

HP1

後頭骨化石からイルカの首の動きを復元できるのか
～千葉県市宿層産出のマイルカ科頭骨化石の研究～¹
岡村太路 (東京学芸大学附属高等学校 2 年)²

千葉県君津市に分布する上総層群市宿層より産出したハクジラ亜目の後頭骨化石についての研究を継続している。すでに行なった研究で、後頭顆の大きさと形状による分析からマイルカ科の Gondoukuzira 類 (*Globicephala* 属) であるという推定を得た。またハクジラ亜目における後頭顆の形態は多様性を示すことがわかった。さらに、この市宿層から産出した Gondoukuzira 類化石の生態を明らかにするため、形態学的な考察を進めている。

本研究では、現生ハクジラ亜目の骨格の計測データを比較・分析することで、骨格から首の可動域を推定するための基準を構築することを目的とする。さらにこれを市宿標本に適用し、首の動きの復元を試みる。計測に用いたのは、マイルカ科をはじめとするハクジラ亜目 7 科 35 種 102 個体である。これらの後頭顆・環椎の寸法と形状について比較を行い、後頭顆・環椎による背腹方向の可動域を推測した。また、いくつかの種においては、実際に骨格を用いて可動域の検証を行なった。

その結果、ハクジラ亜目の後頭顆・環椎は、長さの差、それぞれの膨らみ、左右後頭顆の開き具合が種により大きく異なっていて、推測値においては、それらの値が背腹方向の可動域に大きく影響していることが明らかとなった。また骨格を用いて検証した実測値においても、ほぼ同様の値を得ることができた。

市宿標本には、環椎はなく後頭骨しか産出していないため後頭顆のみの解析となるが、本研究により、背腹方向の可動域を推測することで首の動きを復元することができ、さらには生息環境や捕食様式を推定できると期待される。

¹Assessment of the range of motion in the neck of dolphin's fossil; Skull of a dolphin fossil from the Ichijuku Formation in Chiba Prefecture

²Taro Okamura (Tokyo Gakugei University Senior High School)

HP2

茨城県小野川河床の下総層群の貝化石密集層について¹
石塚創太・池知正弘・国広亮太・高橋悠太・近藤結子・本藤紫乃
(茗溪学園科学部地質班)²

茨城県南部には第四系下総層群が広く分布している。牛久市を流れる小野川河床に露出する下総層群の貝化石密集層から産出する化石について、ブロックサンプリングをして調べた。露頭では、下位から大量の貝やウニの化石を含む淘汰の悪い砂層(厚さ 90cm 以上)、生痕化石や貝の印象化石を含むパミス・粘土層(10cm 以上)が観察できた。露出している部分が限定されているため、堆積構造などは詳しく観察できていない。化石密集層から縦約 50cm×横約 50cm×厚さ約 30cm のブロックを掘り出し、その中に含まれる化石を同定し、貝化石を中心にウニ、カニの爪、サメの歯、巣穴化石など 93 種 7000 個以上の化石を取り出すことができた。

貝化石の生息底質については、54 種が砂底もしくは泥底、砂泥底に生息する種であったが、砂礫底や岩礁などに生息する種も 16 種含まれていた。また生息範囲については、房総半島以北の寒流系の種が 3%、房総半島をまたいで分布する種が 51%、房総半島以南の暖流系の種が 46%ほどを占めていた。化石の乱雑な堆積状態および破

損状況から、この化石密集層は暴風時に生じた激しい流れにより掃き寄せられて堆積したものであると推定される。露頭では、ほとんどの貝が乱雑に堆積している中、ナミガイの化石が現地性を示す産状で 1~1.5m 間隔で並んでいるのが複数観察された。したがって、ナミガイは未固結状態の化石密集層に潜って生活していたものと思われる。そこで、ツノガイとナミガイの生息深度を参考に、地層堆積時の古水深を 30m 程度の浅い海と推定した。

小野川河床の貝化石密集層の特徴は、中島ほか(2003)により報告されている土浦市田村町で見られた下総層群貝化石層の特徴に酷似している。上岩橋層は寒流系、木下層は暖流系の貝化石が卓越するとされている。宇野沢ほか(1988)では本報告の貝化石層は上岩橋層に対比されているが、今回取り出した貝化石種が暖流系の種が卓越していたことなどから、この化石密集層が上岩橋層、木下層のいずれに対比されるのか、さらに検討を要するのではないかと考える。

¹ Shell-concentrated bed of the Pleistocene Shimosa Group exposed along the Onogawa River, Ibaraki Pref., central Japan

²Sota Ishizuka, Masahiro Ikechi, Ryota Kunihiro, Yuta Takahashi, Yuko Kondo, Shino Hondo (Meikei High School, Science Club)

HP3

三葉虫の濾過採食機能についての検証¹
藤本侑生、伊東一磨 (私立本郷高校地学部)²

一般的に、三葉虫が何を食べていたかということは、必ずしも明らかではない。

しかし、ハルベス目の三葉虫においては、頭部に複数の穴の開いた外縁があり、また、脚の付け根の位置が水底面ではなく少し高いところにあることから、水底面近くの水流に含まれる泥を頭部のフィルター形状のもので濾し、泥に含まれる栄養分を摂取していたのではないかと推測するのが合理的であると結論づける先行研究がある。

これらの先行研究における結論は、三葉虫が、栄養分を摂取した後の水を頭部の外縁に開いた複数の穴から排出していたとの仮説が重要な論拠となっている。

しかし、この仮説は「三葉虫の頭部には、フィルター形状のものがあり、また、頭部の外縁に開いた複数の穴から水がそもそも排出される」ということを暗黙の前提としており、この前提について疑い、検証するという先行研究は見当たらない。

そこで、本発表では、まず、三葉虫の頭部の断面を段階的にスキャンし、頭部にフィルター形状のものがあるかどうか、また、頭部

の外縁に開いた複数の穴は、水が排出されるような構造を持っているかどうかを観察した。

この観察の結果、頭部にはフィルター形状のものがあることは不明確で、また、水が排出されるような構造を持っているということは確認できなかった。

また、次に、三葉虫の模型を作り、水流の中に置き、模型後部から着色した水を流し、頭部の外縁に開いた複数の穴から水が排出されるような状況を作ることができるかどうかを検証した。

この検証の結果、作成した模型によっては、頭部の外縁に開いた複数の穴から水が排出されるような状況を作ることができなかった。

このように本発表では、ハルベス目の三葉虫においては、水底面近くの水流に含まれる泥を頭部のフィルター形状のもので濾し、泥に含まれる栄養分を摂取していたのではないかと推測することを支持する事実は確認できず、これがあくまで、理論的な可能性でしかないことが確認されたにとどまった。

¹ Verification of Filter Feeding Function of Trilobites

² Yuki Fujimoto, Kazuma Ito (Hongo High School)

HP4

群馬県板倉コアの介形虫化石と有孔虫化石¹原島 舞・今橋春日・佐藤有花・猪口華蓮・松倉亜里紗
(群馬県立太田女子高等学校)²

群馬県立太田女子高等学校地学部では、板倉コアの中部更新統下総層群地蔵堂層と藪層の微化石の分析に取り組んだ。板倉コアは群馬県板倉町で地盤沈下地域の調査のため採取されたボーリングコアであり、深度は約 400m ある。この中から代表的な微化石である介形虫化石と有孔虫化石とを拾い出し、古環境の推定を行った。

板倉コアは A 層から E 層に区分されている (群馬県, 1993)。この中の B 層にある約 40 万年前に堆積した地蔵堂層と約 30 万年前に堆積した藪層を分析した。これらの地層は、古東京湾と呼ばれた海に堆積した地層である。なお、群馬県付近の古東京湾についての研究報告はほとんどない。

板倉コアの深度 65~104m から 31 試料を処理した。50g の試料を分割し、0.075mm 以上の粒径試料から双眼実体顕微鏡下で介形虫・有孔虫化石を拾い出した。それぞれの化石は、200 個体を拾い出すことを目安とした。拾い出した化石は同種と考えた個体毎にプレパラートの同じマスに並べ、文献を参考にして自分たちで学名を付け、専門

家に確認していただいた。

31 試料のうち介形虫化石は 22 試料から 42 属 80 種計 2355 個体、有孔虫化石は 26 試料から 37 属 66 種計 7597 個体が産出した。地蔵堂層では、介形虫化石 *Bicornucythere bisanensis*、有孔虫化石 *Pseudorotalia gaimardii* が多産した。藪層では介形虫化石 *Neomonoceratina delicata*、有孔虫化石 *Ammonia beccarii* forma 1、*Murrayinella minuta* が多産した。また、産出報告の少ない有孔虫である *Murrayinella takayanagii* が多産する層準が認められた。

微化石の分析より、地蔵堂層は、海進のピークが深度 99m 付近に認められ、比較的温暖な湾央部の環境であることが推定された。藪層では、海進のピークが深度 66m 付近に認められることが判明した。また、ラビーンメント面が深度 71m 付近にあり、その下位は開析谷埋積堆積物であることが推定された。今回は以上のことを報告する。文献: 群馬県, 1993。平成 4 年度地盤沈下地質調査総括報告書, 146p.

¹Fossil ostracods and foraminifers in the Itakura core, Gunma Prefecture, central Japan.

²Harashima Mai, Imahashi Haruhi, Satou Yuka, Inokuchi Karen, Matsukura Arisa (Ota girls' high school)

HP5

佐渡島沢根層から産出する珪藻化石の大きさと胞紋の数¹坂本悠莉 (新潟第一中学校)²

珪藻は中生代白亜紀に出現し、今でも海洋や陸水域に生息している。珪藻はプランクトンの一種でガラス質の殻を持っており、その殻は層のようになっている。表面には胞紋と呼ばれる微細な穴がある。今回の研究では、沢根層の約 9m 地点にある S-T と、約 6m 地点にある S-AA という試料を使った。本研究は、佐渡島の沢根層に含まれる珪藻の大きさと胞紋の数の関係を明らかにすることを目的とした。

はじめに、計量的に研究するため泥岩の重さを測り、乾燥させる。次に水分がなくなった泥岩の重さを測る。この泥岩を水中で砕き、ふるいがけする。この作業をする目的は、珪藻はふるいの網目(目の大きさ: 44 μm)よりも大きいため、ふるいをかけることによってよけいなゴミを除去するためである。ふるいをかけて残る残存物を分割器(試料を二等分する)で数回にわたって分割し、プレパラートを作る。光学顕微鏡でそのプレパラートの中の珪藻を見つけ写真を撮る。次に、形や胞紋の配列、他に大きさや枠などで撮った全部で 94 枚の写真を 15 に分類した。形で分類するのではなく、胞紋の数

を求め、それによっても使用した 53 枚の写真を分類した。形や胞紋の配列で分類したものと胞紋の数で分類したものとで写真の数が違うのは珪藻化石の破損が激しいもの、上に何かか乗り、見えなくなって胞紋の数が数えられなかったものがあつたからである。一番胞紋の数が多かつたものは、S-AA から産出した個体の 913 個、一番胞紋の数が少なかつたものは S-AA から産出した個体の 140 個で、胞紋の数の平均は 322.9 であつた。最後に形で分類したもの、胞紋の数、枠の線で分類したものを比べ、どのような違いがあるかについてまとめた。

¹Size and areola number of diatoms from the Sawane Formation in Sado Island

²Yuuri Sakamoto (Niigata Daiichi Junior High School)