

日本古生物学会

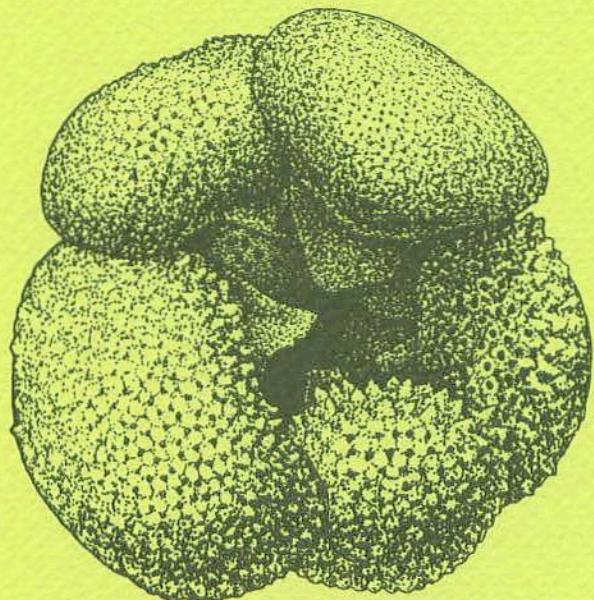
Abstracts with Programs
The 1999 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(January 29-31, 1999, Sendai)

日本古生物学会 1999年年会

講演予稿集

1999年1月29日-31日

仙 台



日本古生物学会

表紙の図の説明

Dentoglobigerina altispira (Cushman and Jarvis) X 350

産地：赤道太平洋

漸新世／中新世境界の23.8Maに出現し、鮮新世中期〔古地磁気層序では Gauss Chron 中の Kaena Subchron 末, 3.04Ma〕に絶滅した。この種の絶滅層準は、低－中緯度地域における汎世界的な地層対比の基準面として重視されている。

絵・文：斎藤常正教授（東北大学大学院理学研究科）

R<学協会著作権協議会委託>

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

日本古生物学会 1999年年会・総会

東北大学（1999年1月29日～1月31日）

1月29日(金) 会長講演・シンポジウム・総会 (大講義棟)

会長講演【10:00～10:40】

日本におけるOstracodologyの展開 -Paleobiologyの進展と共に-

-休憩-【10:40～11:00】

シンポジウム【11:00～16:00】

生物事変：復元の科学3

(日本古生物学会長期計画委員会共催)

司会者： 海保邦夫・西 弘嗣・大野照文

11:00-11:05 シンポジウム開催の趣旨	海保邦夫
11:05-11:30 先カンブリア紀-カンブリア紀境界の生物事変	箕浦幸治
11:30-11:35 コメント	大野照文
11:35-12:00 「ブルームの冬」仮説 -ペルム紀・トリアス紀境界の大量絶滅事件と古環境変動-	磯崎行雄
12:00-12:05 コメント	江崎洋一

-昼食-【12:05～13:00】

13:00-13:25 白亜紀中期の生物事変と古環境変動	平野弘道・利光誠一・松本 崇・高橋一晴
13:25-13:30 コメント	長谷川卓
13:30-13:55 分子化石からみた白亜紀／第三紀境界の古環境変動	有信哲哉・石渡良志・海保邦夫・Marcos A. Lamolda
13:55-14:00 コメント	斎藤常正
14:00-14:25 晩新世末の温暖化事変と底生生物の絶滅事変	野村律夫
14:25-14:30 コメント	西 弘嗣

-休憩-【14:30～14:45】

14:45-15:10 新生代の哺乳類進化と絶滅事変	瀬戸口烈司
15:10-15:35 生物事変の総合研究：白亜紀／第三紀境界とペルム紀／三疊紀境界	海保邦夫
15:35-16:00 総合討論	

-休憩-【16:00～16:15】

総会【16:15～17:45】

懇親会【18:30～20:30】

総会終了後、青葉記念会館（案内図参照：移動にマイクロバスを準備）において開催致しますのでふるってご参加ください。会費は4,500円（学生は3,000円）を予定しております。

特別講演会場（大講義棟）・個人講演会場（第1会場、第2会場、第3会場）

特別講演（大講義棟）【9:00～10:20】

Half-ammonooid：保存の悪い化石の履歴
21世紀の放散虫研究

—休憩—【10:20～10:40】

第1会場（物理研究実験棟 第1講義室）

理論・学史の部

★座長 中森 亨【10:40～12:00】

1. 島の形と種数 —生物の古拡散経路のフラクトタル幾何学的考察—……山崎和仁・千葉聰恵・長瀬裕幸
2. 非同期同調が創り出す断続平衡分岐・バターン……
3. 古生物学より見たMary Anning (1799-1847)研究の意義……郡司べキオ幸夫・高地康宏
4. 相互作用網内での「生きた化石」の保存プロセス……矢島道子
5. 二枚貝の成長方向と蝶番部の構成形態……生形寅彦

第2会場（物理研究実験棟 第2講義室）

珪藻の部

★座長 鰐江康光【10:40～12:00】

6. 珪藻群集による津軽海峡西側の海洋環境……小泉 格
7. The diatom genus *Proboscia*: evolutionary trends and potential stratigraphic use……Richard W. Jordan and Itaru Koizumi
8. 珪藻類Neodenticula seminae (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawaの形状にもとづく生物資源バーカル溶解指標の設定とその応用……
9. 中心型珪藻Thalassiosira trifultata groupの系統分類学的研究……塩野正道・小泉 格
10. 八尾地域の下部-中部中新統の高分解能珪藻化石層序と珪藻化石群の変遷……柳川四郎

第3会場（物理研究実験棟 第4講義室）

分子古生物学の部（1）

★座長 前田晴良【10:40～12:00】

11. ホタテガイ殻内のタンパク質・MSP-1の一次構造—分子レベルでの、硬組織形成機構の基礎研究—……更科 功・遠藤一佳
12. キサゴ亞科（古腹足目ニシキウズ科）の分子系統と進化……小澤智生
13. アロザイム分析に基づく二枚貝Geloina属の集團遺伝学的検討……日向野淳史・鳥本昌憲
14. エゾバイ科の分子系統学的解析……林 誠司・小澤智生
15. 西太平洋海域のシャミセンガイ集団の遺伝的構造……遠藤一佳・小澤智生

第4会場（物理研究実験棟 第3講義室）

オースターセッション【12:00～13:00】

16. 南極海の第四紀海底堆積物中のActinonanidae科の殻構造の変化……
17. 3D画像による四放サンゴ類の隔壁挿入様式の復元……
18. 中盤奥地の再検討と「基底礫岩層」の微化石年代……
19. 北部北海道中川町に分布する中部中新統大和層のHCS砂岩相にみられる軟体動物化石群集……松田敏孝・阿部恒平・足利吉誠・鈴木明彦
20. 中部中新統茎永層群群のウミナナ類化石……
21. アンモノイド類に初めて確認された体管素の比較解剖学的特徴とその意義……柳部一成・Royal H. Mapes・佐々木猛智・Neil H. Landman
22. 大量地殻後の低多様度動物群：箱井層群平磯層（下部三疊系）ストーム堆積物中の化石群集の古生態学的研究……柏山祐一郎・大船樹生

—昼食—【12:00～13:00】

1月30日(土)午後-1
個人講演会(第1会場、第2会場、第3会場)

第1会場(物理研究実験棟 第1講義室)

古脊椎動物の部(1)

★座長 仲谷英夫【13:00～14:20】

- 2.3. 宮崎県川南町より産出したスズキ亞目魚類化石 関山清英
2.4. Fossil tadpoles (Anura: Pelobatidae) from the Upper Oligocene locality of Enspel, Germany Gerard J. McGowan
2.5. 石川県白峰村桑島化石産の化石リクガメ類について 平山 廉
2.6. モンゴルの上部白亜紀よりエナンティオルニス類鳥化石の新発見 鈴木 茂
・渡部真人・林原自然科学博物館-モンゴル科学アカデミーモンゴル古生物センター共同古生物学調査隊
2.7. モンゴル、ゴビ砂漠地域におけるシャドフタ期(白亜紀後期)の恐竜生息環境の多様性 渡部真人・林原自然科学博物館-モンゴル科学アカデミーモンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊

三:

第2会場(物理研究実験棟 第2講義室)

放散虫の部(1)

★座長 永広昌之【13:00～14:20】

- 4.0. ベルム紀新生代放散虫Albaillellaの系統 桑原希世子
4.1. 飛驥外縦帯伊勢地城野尻周辺域から産する前期シルル紀放散虫化石とその意義 栗原敏之・指田勝男
4.2. 飛驥外縦帯伊勢地域の伊勢川上流域から産するテボン紀放散虫化石 堀 常東
4.3. A new pylonate Triassic spumellarian genus (Radiolaria) from New Zealand and Northeastern Siberia Yoshiaki Aita and Nikita Yu. Bragin
4.4. 八溝山地鱗子山塊のチャート-碎屑岩シーケンスの年代(予察) 倭・林 慶一・梁 承榮・林 成圭・V.P. Konovalov

—休憩—【14:20～14:30】

第3会場(物理研究実験棟 第4講義室)

古植物・古環境(1)の部

★座長 植村和彦【13:00～14:20】

- 5.6. 韓半島東南部に分布する下部白亜系下位および上位の植物群 木村達明
5.7. 特異な脈序を示す成羽層群Cycadoarpidium果鱗 木村達明・大花民子
5.8. Discovery of Carboniferous and Permian microflora from the southern Kitakami Mountains, Northeast Japan Weiping Yang and Jun ichi Tazawa
5.9. 千葉県君津市の新第三系産珪化植物化石の再発見 斎木健一
6.0. 白亜紀前期の日本、韓国、沿海州の非海生域での生物多様性 松川正樹・伊藤貴・林 慶一・梁 承榮・林 成圭・V.P. Konovalov

古植物の部(1)

★座長 植村和彦【14:30～15:50】

- 6.1. 福島県臨海沖の現世深海底生有孔虫群集の深度分布 阿部朋恵
6.2. Ecological analysis of living benthic foraminifera in surface sediments from the South Yatsushiro Kai (Sea), Southwest Kyushu, Japan Rifaïdi and Kimihiko Oki
6.3. 相模湾中央部における深海生底生有孔虫類の沈降粒子への反応 山岡明雄・北里洋
6.4. 噴火湾東部表層堆積物中における生体底生有孔虫群集の季節変動 黒狩一男・長谷川四郎
6.5. サロマ湖潮下帯上部におけるAmmonia beccariiの生活環とその変異 高田裕行・長谷川四郎

放散虫の部(2)

★座長 松岡 審【14:30～15:50】

- 4.5. 北太平洋新生代放散虫生層序の現状と課題 本山 功
4.6. フランスVacontian盆地, Arayonセクション下部白亜系の放散虫 石田啓祐・Emmanuelle Lambert・Patrick de Lever・Luc Boulot・Olivier Monod・Maurice Renard
4.7. Pseudodictyonitira carpatica (Lozyniak) (放散虫) の初産出層度について 鈴木寿志
・石垣 忍・林原自然科学センター共同古生物学調査隊
4.8. 美濃帯大山地城のチャート連続層序断面における三量形巻雲層について 谷口雅章
4.9. 紀中世の放散虫化石群集 大塚則久
3.0. Desmostylus hesperus Marsh, 1888における乳臼齒の形態変異について 鶴野 光
3.1. 束柱目の系統復元 長谷川四郎
3.2. 中新世野島層群の足印化石と分布範囲 河野隆重
4.9. 握子地塊上のペルム系-三畳系の放散虫化石群集 八尾 昭・桑原希世子

—休憩—【15:50～16:00】

個人講演会（第1会場、第2会場、第3会場）

1月30日（土）午後—2

第1会場（物理研究実験棟第1講義室）

第2会場（物理研究実験棟第2講義室）

古脊椎動物の吉田（3）

★座長 甲能直樹【16:00～17:50】

- 3.3. 岩手県二戸市および一戸町から産出した中新世ケントリオドン科歯鰐類化石…大石雅之・長谷川善和・柳沢幸夫・松原尚志・菊池人見・小守一男・川守田浩
3.4. 岐阜県の中新統端浪層群より産出したケトテリウム類化石…千葉県印旛村の下総層群木下層から産出したサトウクジラ化石…長澤一雄・三谷豊
3.5. 完新統産クジラ目化石の椎骨を用いた同定…大鳥光春・松島義章
3.7. エチオピア南部コソノ地域の前期更新世哺乳類動物相と古環境（予報）…仲谷英夫・調訪元・ブルハニ・アフコア
3.8. Body mass estimates in extinct mammals from limb bone dimensions: the case of North American hyaenodontids…Naoko Egi
3.9. エナメロイドからエナメル質への進化－水中生活から陸上生活への歯の適応－…後藤仁敏

放散虫の吉田（3）

★座長 八尾昭【16:00～17:05】

- 5.0. 現生球状放散虫*Diplasphaera hexagonalis Haackei*の生態・有輪板足の規則的伸縮活動…金木紀綱・第2回海底放散虫観察会参加者
5.1. 現生*Nassellaria*目放散虫*Eucyrtidium hexagonatum Haackei*における仮足の特徴と捕食活動…堀利栄・第2回海底放散虫観察会参加者
5.2. 伊豆半島下田沖表層海水中の現生放散虫動物群の季節変化…指田勝男・栗原敏之
5.3. 日本海の放散虫～その中深層域への適応過程～…板木拓也・本山功・池原研・長谷川四郎
-休憩-【17:05～17:10】

- 5.4. トゥファの微細組織とシノバクトリア誘導型鉱化作用…狩野彰宏・藤井秀惑
5.5. 最古（35億年）バクテリア化石の産状と生息環境－太古代中央海嶺の深海熱水活動域－…磯崎行進・上野雄一郎・丸山茂徳

第3会場（物理研究実験棟第4講義室）

有孔虫の吉田（2）

★座長 大木公彦【16:00～17:20】

- 6.6. 底生有孔虫*Ammonia beccarii* (Linné) の殻形態と生存要素との関係について…小出駿美・北里洋
過去1億2千万年間の深海底生有孔虫の殻サイズの変動…海藻（海草）類の種類と棄土性有孔虫の個体数との関係…藤田和彦・Pamela Hallock
6.7. 海藻（海草）類の種類と棄土性有孔虫の個体数との関係…「サンゴ礁海域における過去30年間の有孔虫遺骸群変化の原因として」…藤田和彦・Williamina echigoensis の出現の年代および古環境上の意義…花方聰・三輪美智子・本山功
6.8. 北海道北西部上部白亜系の地質と浮遊性有孔虫化石層序…初貝隆行・斎藤常正・西広嗣

夜間小集会【18:00～19:00】

第2会場（物理研究実験棟第2講義室）

特定領域研究立ち上げを目指して

第3会場（物理研究実験棟第4講義室）
二つのからワークショップをどうする？
司会：安藤寿男・金城謙一・北村晃男・小竹信宏・近藤康生・鈴木明彦・棚部一成・中森喜一
奈良正和・延原尊美・前田晴良・間崎隆一

古生物学会長年の懸念である古生物学をテーマとした特定領域研究を実現するため、これまで3回のシンポジウムを実施しました。テーマをより具体的にするために、皆様のアイデアをさらに集結する必要があります。ご意見、ご批判をお持ちの方は是非参加して下さい。

第1回野外ワークショップは、昨年11月に盛況の内に開催することができました。これからも継続して開催してゆきたいと思っています。勉強会、研究集会、野外討論会などの企画をお持ちの方や今後の展開についてご意見をお持ちの方の参加を期待しています。

- 話題1：第1回ワークショップの報告
話題2：次回ワークショップの候補選定
話題3：今後の長期的展開

1月31日(日)午前 個人講演(第1会場、第2会場、第3会場)

第1会場(物理研究実験棟第1講義室)

渦巻毛藻・藻類の部

★座長 海保邦夫【9:00～10:20】

- 7 1. 西部赤道太平洋、西カロリントリニティ島にセジメントトラップ試料中の円石藻ラフクス・群集の季節変動—その2.....中塚 武・藤原志保・嶋永元裕・加藤義久・岡田義久
- 7 2. 湍巻毛藻シストの保存特性－独立栄養種と従属栄養種の相違に注目して—.....田中裕一郎
- 7 3. 北日本第三系の渦巻毛藻化石層序.....松岡敦光
- 7 4. サハリン島北部、Schmidt半島における古第三系渦巻毛藻化石層序および年代.....栗田裕司
- 7 5. 小笠原憲四郎・長谷川四郎・久田健一郎・小泉格・現生ストロマトイドについてその1 海退期と形状変化についての一考察.....伊津野都平

第2会場(物理研究実験棟第2講義室)

古海洋の部

★座長 張良正和【9:00～10:05】

- 8 1. 相模湾中央部における物質循環.....北里 洋・中塚 武・藤原志保・嶋永元裕・加藤義久・岡田義久
- 8 2. 完新世における南西オホーツク海の古海洋学－宗谷暖流の周期的変動.....鶴田智恵子・青木かおり・村山雅史・中村俊夫・長谷川四郎
- 8 3. 北海道厚岸地方の湿原堆積物に記録された過去2000年間ににおける古第三系渦巻毛藻化石層下期.....沢井祐紀・鹿島薰
- 8 4. 汽水性二枚貝の炭素・酸素同位体比による沿岸古環境復元の可能性について.....山口啓子・鍋戸浩二・高安克己

化石層序・形態解析の部

★座長 大野照文【10:30～11:50】

- 7 6. 南部北上山地の薄衣礫岩から産出したベルム紀腕足類とその地質的意義.....田沢純一・吉田孝紀・町山栄章
- 7 7. 上越帯奥只見地域から産出したベルム紀腕足類.....田代茂輔・新潟基盤岩研究会
- 7 8. 関東山地叶山石灰岩の炭灰系・ベルム系界付近のフズリナ化石層序.....猪郷久治・安達修子
- 7 9. 新潟県上越市の中新統名立層より環形動物化石の発見.....金光男・天野和孝・品田やよい・安田栄子・大森昌衛
- 8 0. Makiyama の分類上の位置：元素マッピングと骨針の形態分析に基づく再検討.....長谷宏司・近藤麻生

一休憩—【10:20～10:30】

古生態の部(2)

★座長 井龍康文【9:00～10:20】

- 9 0. 南部北上帶最上部ペルム系の海綿コケ虫－微生物－ウンド？－鍋底山層石灰岩レンズ.....川村寿郎・町山栄章・沈達体・江崎洋一
- 9 1. 鹿児島県喜界島の完新世隆起サンゴ礁に含まれる造礁サンゴ群集が示す古水深.....中森 享・杉原 篤・佐々木圭一
- 9 2. 天草牛深近海に生息するキクメイシ属 (Genus Favia) 造礁サンゴの特徴.....砂川奈都召・中森 亨・野島 哲
- 9 3. 古生代六射珊瑚 Numidiaphyllum の増殖様式－高い形態変異性の要因－.....江崎洋一
- 9 4. 泥に埋った始新世のウミユリ大群集：天草下島の坂瀬川層底部化石層.....近藤康生・田中保孝

★座長 島本昌憲【10:30～11:50】

- 9 5. S S U + r DNA に基づく底生有孔虫 Buliminina 属及び近縁種の分子系統学的解析.....田爪正敏・土屋正史・北里 洋
- 9 6. r DNA 基配列を用いた岩礁地底生有孔虫 Planoglabratella 属の系統関係.....土屋正史・北里 洋
- 9 7. L S U + r DNA sequenceに基づく底生有孔虫 Ammonia beccarii の変異と系統.....鈴木真琴・土屋正史・北里 洋
- 9 8. 日本産 Rotaliididae科有孔虫の toothplate (歯板) について.....野村律夫・高柳洋吉
- 9 9. 脊皮動物 Iox 遺伝子群の構造と発現－ボディプラン進化への分子発生学的アプローチ.....三戸太郎・遠藤一佳

一休食—【11:50～13:00】

個人演説会（第1会場、第2会場、第3会場）

第1会場（物理研究実験棟 第1講義室）

軟体動物の部（1）

★座長 平野弘道【13:00～14:20】

- 1 0 0. Ordovician cephalopods from the Moggol Formation of Korea.....Cheol-Soo Yun
1 0 1. タイ国北部より産出した石炭紀頭足類化石について...塔崎美夕紀・小竹信宏・朝見清孝・北里洋
1 0 2. 下部ジュラ系豊浦層群中山層から産する“half-ammonoid”の形成過程...有坂春彦・前田晴良
1 0 3. 塔状アンモノイド *Marella (M.) dorsetensis* (Spath, 1926)と *Mariella (M.) levesiensis* (Spath, 1926)....松本達郎
1 0 4. 初期殻体内部構造からみたセラタイトアンモナイトの起源....重田康成・Yuri D. Zakharov

★座長 加瀬友喜【13:00～14:20】

- 1 1 5. 千葉県館山市に分布する完新統沼層にみられる化石密集層の成因...沼崎美夕紀・小竹信宏・朝見清孝・北里洋
1 1 6. 内側陸棚相における貝化石層の解釈 -北海道沼田町における鮮新統深加尾白利加層の例...中島礼
1 1 7. 北海道・根室層群の海螺戸砂岩ブロックにおける軟体動物化石の産状...成穂元・前田晴良
1 1 8. 下部白亜系有田層の堆積環境と二枚貝化石群...小松俊文
1 1 9. 南部北上ジュラ系志津川層群細捕層のタフオノミーと古生態...菅原憲博・近藤麻生

1

第2会場（物理研究実験棟 第2講義室）

タフオノミーの部

★座長 加瀬友喜【13:00～14:20】

- 1 0 0. Ordovician cephalopods from the Moggol Formation of Korea.....Cheol-Soo Yun
1 0 1. タイ国北部より産出した石炭紀頭足類化石について...塔崎美夕紀・小竹信宏・朝見清孝・北里洋
1 0 2. 下部ジュラ系豊浦層群中山層から産する“half-ammonoid”の形成過程...有坂春彦・前田晴良
1 0 3. 塔状アンモノイド *Marella (M.) dorsetensis* (Spath, 1926)と *Mariella (M.) levesiensis* (Spath, 1926)....松本達郎
1 0 4. 初期殻体内部構造からみたセラタイトアンモナイトの起源....重田康成・Yuri D. Zakharov

2

第3会場（物理研究実験棟 第4講義室）

有孔虫の部（3）

★座長 大場忠道【13:00～14:20】

- 1 2 8. Geochronologic constraints on the age for the last occurrence (LO) of *Cycliscargolites floridanus* (CN5a/CN5b bound) in central JapanMasaki Takahashi, Yuichiro Tanaka, Isao Nitta, and Toshiaki Okada
1 2 9. 中新統荒川層群小高層上部～大金層下部～大金層下部～大金層上部～林 広樹・高橋雅紀
1 3 0. Late Paleocene planktic foraminiferal biostratigraphy and faunal turnovers from the Zinda Pir Anticline, Sulawiman Range, Indus Basin, Pakistan.....Muhammad Yousaf Warrach, Kenshiro Ogasawara, and Hiroshi Nishi
1 3 1. サハリン北部、シベリヤ半島西海岸の新第三紀有孔虫化石層序...長谷川四郎・高田裕行・小笠原憲四郎
1 3 2. Miocene planktic foraminiferal biostratigraphy in the Kebumen area, Central Java, Indonesia.....Devi Syavitri Ilusein

3

第4会場（物理研究実験棟 第2講義室）

古環境の部（3）

★座長 小竹信宏【14:30～15:30】

- 1 2 0. Platycopaに見る原始的貝形虫類の体制...塚越哲
1 2 1. 日本産Loxoconcha属(介形虫)の系統分類と時代的変遷...石井透・神谷隆宏・塚越哲
1 2 2. ニュージーランド産介形虫 *Ambulus* 属の形態分類...島中清貴・池谷仙之
1 2 3. Loxoconcha japonica グループ(介形虫類)の種分化プロセス...池谷仙之
1 2 4. ボアで読む介形虫高次分類群の系統関係 -ボアはどうまで使えるか?...石崎文晴・神谷隆宏
1 2 5. 南サハリン・クラスノヤルカ層の炭素同位体比層序...池谷仙之
1 2 6. イノセラムスの固体発生にみられる特異な形態変化とその分類学的意義...野田雅之・早川浩司
1 0 7. *Fulgoraria prevostiana* (Cross)の種内変異...
(Gastropoda: Volutidae)
1 0 8. *Kanehanaria* 属(二枚貝: マルスダレガイ科)の起源と絶滅...天野和孝・足田吉謙
1 0 9. 長野県鮮新世層から日本の日本初のハナカゴ科 *Verrucula* 化石...小池伯一・田中利雄

4

第5会場（物理研究実験棟 第4講義室）

介形虫の部（1）

★座長 入月俊明【14:30～15:30】

- 1 2 0. 日本周辺海域産現生ツノガイ類の殻体微細構造...田中 豊
1 2 1. イノセラムスの固体発生にみられる特異な形態変化とその分類学的意義...野田雅之・早川浩司
1 2 2. *Fulgoraria prevostiana* (Cross)の種内変異...
(Gastropoda: Volutidae)
1 2 3. *Loxoconcha japonica* グループ(介形虫類)の種分化プロセス...池谷仙之
1 2 4. ボアで読む介形虫高次分類群の系統関係 -ボアはどうまで使えるか?...石崎文晴・神谷隆宏
1 2 5. 南サハリン・クラスノヤルカ層の炭素同位体比層序...池谷仙之
1 2 6. 深層生息種である浮遊性有孔虫 *G. scitula* のフラックスと安定同位体比の時系列変動...池原 実・大場忠道

5

—休憩—【15:50～16:00】

個人講演（第1会場、第2会場、第3会場）

第1会場（物理研究実験棟 第1講義室）

軟体動物の部（3）

★座長 近藤康生【16:00～17:20】

110. 宮古島の上部鮮新統嶺原層産の漸深海帶軟体動物化石群集.....延原尊美
111. 山中地帯白亜系から产出した八代型海生二枚貝フォーナについて.....田中 均・矢島孝一・高橋 努・一橋めぐみ
112. 手取層群御手洗層（中朝ジラ系）からの穿孔性二枚貝ニオガイ科 *Turnus* と生態化石 *Teredolithus* の产出とその意義（予察）.....伊藤泰弘・下島志津夫・清水克己・松岡繁繁
113. 山中白亜系の非海生二枚貝化石の群集の特徴.....小荒井千人・松川正樹
114. 東京都昭島市大神付近の下部更新統平山層産の貝化石と生痕化石.....長田敏明・金 光男・大森昌衛

1月31日（日）午後—2

第2会場（物理研究実験棟 第2講義室）

介形虫の部（2）

★座長 神谷隆宏【16:00～16:50】

125. 干潟における貝形虫類の分布とその季節変化.....塚越哲
126. 完新世の大阪湾における貝形虫群集の変動と明石海峡との関連.....入月俊明・増田富士雄・宮原茂折羅・吉川昌作・藤原治
127. 鮮新統海岡層上部（秋田県）に見られる貝形虫化石群集と堆積相の周期的変動.....山田 桂・入月俊明

第3会場（物理研究実験棟 第4講義室）

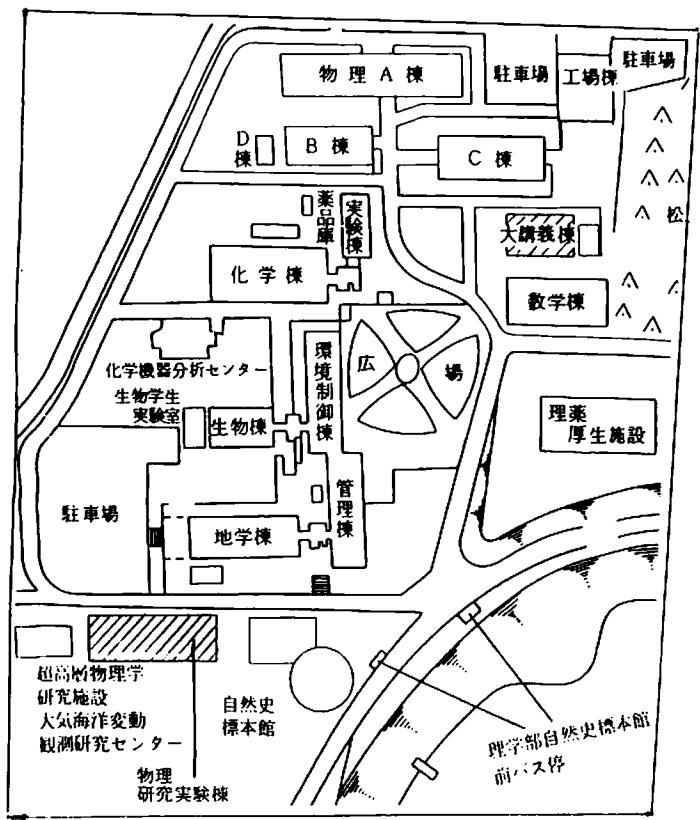
古環境の部（4）

★座長 北里 洋【16:00～17:05】

137. 北海道幌加内の白亜系から発見された化学合成軟体動物群集.....鰐江康光
138. 琉球列島久米島に分布する島尻層群の軟体動物化石群集とその層序的意義.....中村洋大・小澤智生
139. 敦賀湾干拓地の現世古生懸念－スマコダキガイは本当に柔軟を示す貝だろうか？－.....佐藤慎一
140. 北海道北部の日本海陸棚貝類の分布.....北村見寿・池原 研・片山 泰・和田秀樹

今回のプログラム作成は難航を極めました。講演数が140を越えたこともあります。講演の日時を指定された方が多く、これらの配盤をあらかじめ決めてしまいますとプログラム編成の自由度は無いに等しくなります。皆様にはご不満もあるかとは思いますが、この点、ご理解頂ければ幸いです。今後、出来ましたら講演申し込みにあたって日時指定をされないようご協力をお願い致します。

行事係



(交通)

仙台市営バス

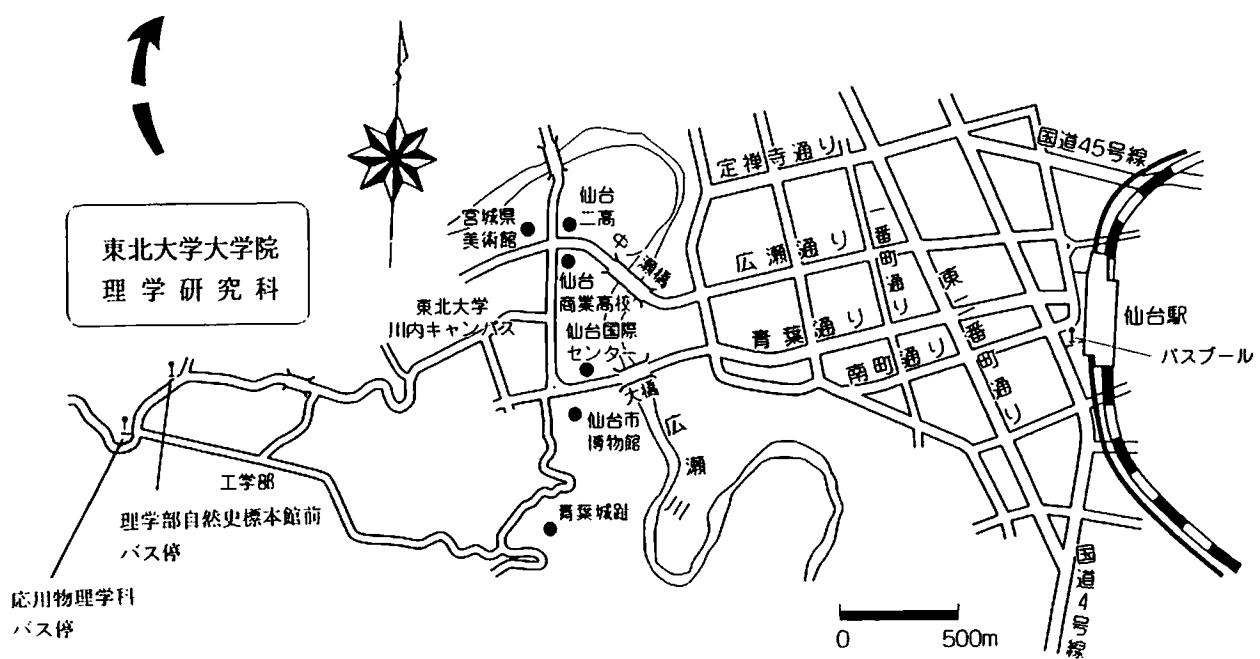
仙台駅からバス約20分

- ・(乗り場9番、広瀬通り経由青葉城址循環)
理学部自然史標本館前下車、徒歩1分

- ・(乗り場9番、青葉台又は宮教大行き)
工学部応用物理学科前下車、徒歩5分

総会・シンポジウム：大講義棟

個人発表：物理研究実験棟



【古生物学会会場】

シンポジウム・総会 理学部大講義室
個人講演（第1会場）：物理研究実験棟2階・共通講義室①（100人収容）
個人講演（第2会場）：物理研究実験棟2階・共通講義室②（60人収容、横長）
個人講演（第3会場）：物理研究実験棟3階・共通講義室④（100人収容）
ポスターセッション・休憩室・展示販売：
物理研究実験棟2階・共通講義室③（60人収容）

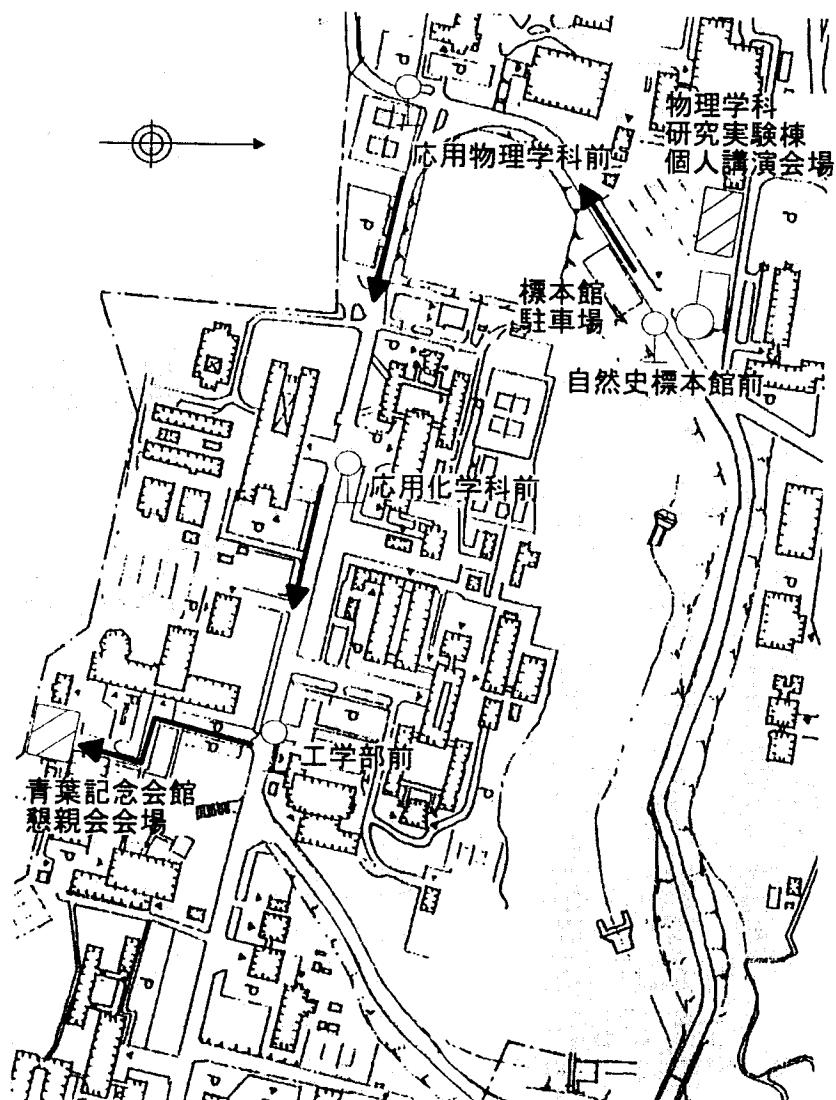
学会本部： 物理研究実験棟2階・総合学術博物館研究室

【懇親会会場】

青葉記念会館

会費：4500円（学生3000円）の予定

※懇親会会場は青葉山地区の工学部キャンパス内にあります（地図参照）。個人講演会場より徒歩で10～15分程度の距離ですが、当日は 総会 終了後に、理学部自然史標本館駐車場よりマイクロバスでピストン輸送する予定です。



日本古生物学会宿泊予約のご案内

東北大学生活協同組合 学会宿泊係

謹啓

時下、ますます御清祥のこととお慶び申し上げます。

この度、仙台市におきまして日本古生物学会が開催されますことを心よりお祝い申し上げます。つきましては、表記学会に参加される方々の宿泊に関してご案内いたします。宿泊予約は東北大学生活協同組合学会宿泊係でお取り扱いいたします。この時期は他の学会の開催も予定されており、仙台市内の宿泊施設が混み合うことも予想されます。申込書到着順に受付を行いますので、安心して会議にご参加いただけますよう、お早めにお申し込みください。

敬具

学会会場：東北大学理学部

1. 宿泊のご案内

(1) 宿泊の取扱期間／1999年1月27日(水)～1月30日(土)

(2) 宿泊ホテル、料金は以下のようになっております。

記号	ホテル名	部屋タイプ	料金	所在地
A	仙台チサンホテル	シングル	¥8,000	仙台市青葉区中央4-8-7 仙台駅より徒歩5分
B	仙台第1ワシントンホテル	シングル	¥9,000	仙台市青葉区大町2-3-1 仙台駅より市営バス「大町西公園前」下車
C	仙台第2ワシントンホテル	シングル	¥10,000	仙台市青葉区大町2-3-1 仙台駅より市営バス「大町西公園前」下車

※料金は、1泊朝食付、サービス料・税金込、お一人様料金です。

※Aは駅に近く利便性のよいホテル、B・Cは比較的学会会場に近いホテルです。

2. お申し込み方法

申込用紙に必要事項（ホテル名は記号で記入）をご記入のうえ、下記の送り先までFAXでお申し込みください。

(1) お申し込み締切日：1999年1月16日(土)必着

(2) 宿泊券の送付・精算：ご出発の10日前～15日前までに宿泊券をお送りします。

(3) 同時に料金明細を同封いたしますので、恐れ入りますが1週間以内にご送金ください。なお通信手数料として、お一人様1件につき530円をいただいておりますので、ご了承下さい。

(4) お客様のご都合による予約の変更・取消しに際しては、それぞれ210円ずつ申し受けます。

また、取消しの場合、取消日によって以下の違約料を申し受けます。

3日前以降の取消の場合 20% 前日の取消の場合 50%

当日の取消の場合 80% 無連絡不参加の場合 全額
(送り先) 〒980-0812 仙台青葉区片平2-1-1 (宮城県知事登録旅行業2-141号)
東北大学生活協同組合 学会宿泊係 担当: 平間、大石
TEL: 022-261-5040 FAX: 022-261-1015
営業時間 平日 9:45-13:15/14:15-17:30
土曜日 9:45-13:30

日本古生物学会宿泊申込書

フリガナ
申込者氏名: 所属: 電話:

住所(宿泊券送付先): 〒

電話:

フリガナ	性	年	宿泊日と希望ホテル名	受付NO.
NO. 宿泊者氏名	別	齢	1/27 1/28 1/29 1/30	
例 仙台 太郎	男	50	A A A A	

共済組合宿泊施設: ホテルへ直接予約して下さい。

ホテル白萩(公立学校共済組合) 仙台市青葉区錦町2-2-19

電話 022-265-3411

洋室 7,276円 朝食・税込み

洋室 2名で11,550円 朝食・税込み

和室 7,738円 朝食・税込み

仙台駅前ビブレ前バス停から乗車、花京院シルバーセンター前下車徒歩3分

(少し戻り、中華料理店横の細い道を北へ進み、信号を右折)

または仙台駅から45号線(駅前の通り)を北へ徒歩15分

会場へは仙台駅まで出て市バスに乗るのが良いでしょう。

生協紹介のホテルより宿泊料金は安いのですが、会場への交通の便はより悪くなります。

会長講演

日本における Ostracodology の展開 - Paleobiology の進展と共に -

池谷仙之（静岡大・理・生物地球環境科学）

古生物学は地球上の全生命史を復元しようとしているのであるから、過去の生物だけでなく、長い進化史を経て現存する生物をも研究の対象とするのは当然のことである。本来、生物界を過去と現在とに分けられるはずはないので、化石生物と現生生物とを研究する学問の間にも境界はないはずである。あえて両者の違いを言うなら、歴史科学的見地の有無など多少の差異があるかも知れない。しかし、Paleontology も Biology も共に Biological Science なのである。したがって、現世に脈動している生命現象の実体を抜きにした古生物学の研究はあり得ない。

Paleontology が地質学と生物学との「橋渡し役」を演じていることは今も昔も変わりないが、長い間、地質学と共に歩んできた過程で、「地質学との結びつきが強く、生物学との関係が希薄である」というイメージが定着してしまったことは否めない。このような潮流の中で「より生物学的側面を強調する古生物学」として Paleobiology が生まれてきた。日本での生物学的古生物学は、1956年にアメリカ留学から帰国した花井哲郎によって喚起されたが、すぐには受け入れられず、一つの定着した流れをつくるのに20年余の歳月を要した。欧米でもこれらの研究成果が続出するのは1960年代も後半になってからであるから、日本はスタート時においてけっして遅れをとっていたわけではなかった。ちなみに専門誌 *Paleobiology* がアメリカで創刊されたのは1975年のことである。日本における Ostracodology（介形虫学）はこのような流れの中で着実に進展してきた。その一端をここに紹介する。

日本における介形虫学は、Challenger Expedition による瀬戸内海の1底質試料から G.S.Brady (1880) が9種（内5種が新種）の介形虫を記載したことから始まる。その後、日本人としては始めて梶山英二が東大・動物学科の卒論で三崎産の現世介形虫33種（内19種が新種）を記載（1912-1913）したが、花井哲郎による本格的な分類学的研究（1957-）が開始されるまでに、実に80年もの空白期間があった。その後、石崎国熙（1963-）と大久保一郎（1972-）の参画を得て、日本産介形虫類の全容は次第に明らかにされてきた。日本の介形虫学はこれらの分類学的基礎の上に、現在、数人の研究者に引き継がれて着実に進展している。欧米に遅れること100年のハンデを持って始めた日本の介形虫学であったが、初期の段階から Paleobiological な視点で研究が進められたことは幸いであった。ここで、近代的な研究が始まってまだ半世紀にも満たない領域を総括するのは早計ではあるが、日本の介形虫学の短い歩みとその進展状況をまとめてみた（図1）。

介形虫類という1つの小分類群を素材とする研究でありながら、分類・記載に始まり、生態学、古海洋学、地球環境学へと展開する地球科学分野と、形態学、生態学、生物地理学、系統進化学、分子生物学へと展開する生物科学の分野に多くの接点を持ち、それぞれの分野を有機的に結びつけた研究が展開されている。これは、介形虫類という研究素材が Paleobiology のもつ多面的な視点、研究手法とうまく噛み合った結果でもある。

介形虫類は古生代初期に出現し、地質時代を通じて適応放散を繰り返しながら多岐にわたって進化してきた。石灰質の背甲は化石としてよく保存され、各地質時代から連続的に产出するばかりでなく、それらの子孫は現在も地球上の多くの水域（陸水域から深海域まで）で繁栄し続けている。個体は微小（多くは0.5mm程度）であるが故に、化石を含めて多くの個体を扱うことができ、さらに、自然集団・飼育実験個体をも容易に得ることができる。したがって、最新の生物学の研究領域と直結した研究が可能である。事実、介形虫学の分野では古生物学と生物学はほぼ一体となって進められている。

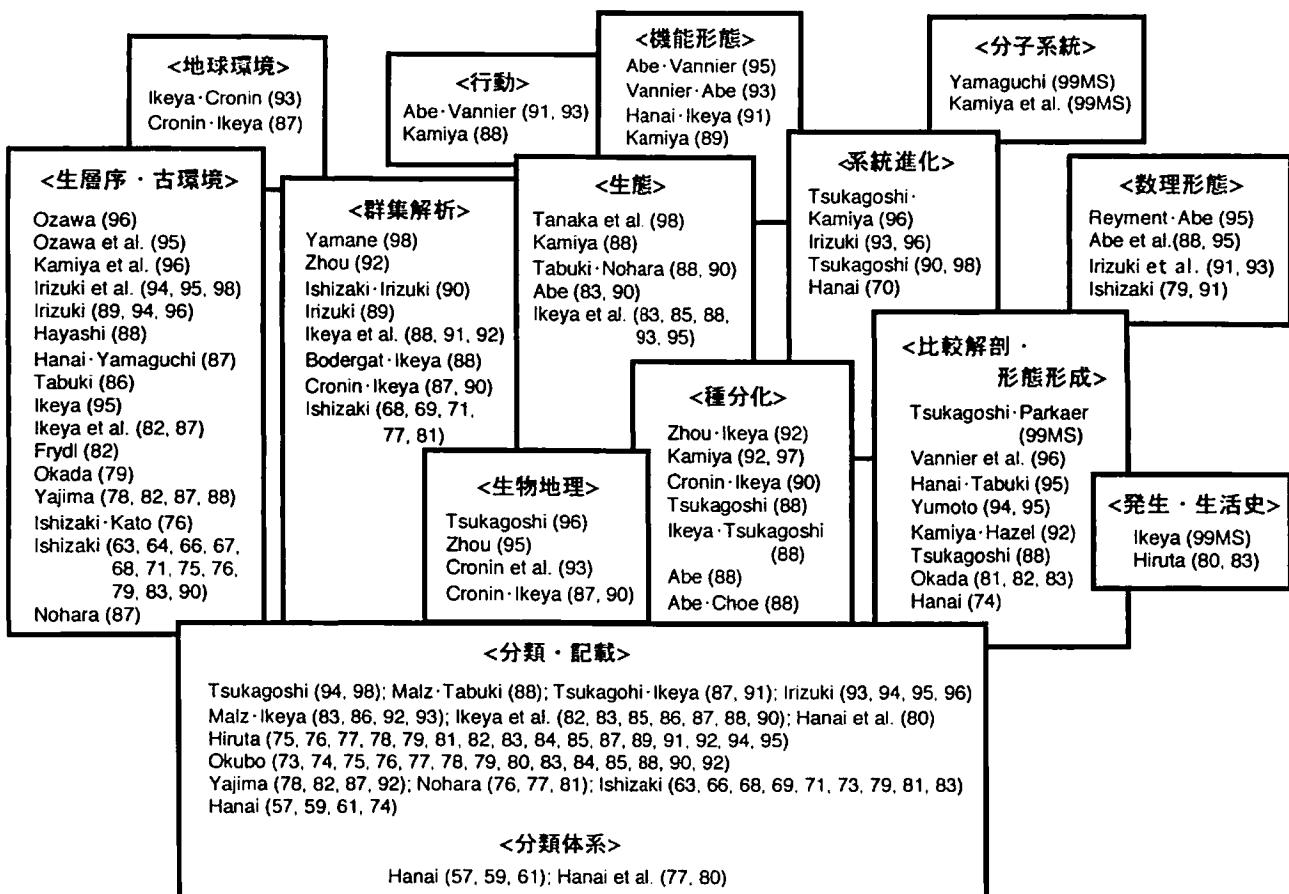
介形虫類の外骨格（背甲）は動物体の形態・機能・生理などの特徴を反映した多様な構造

を備えている。たとえば、1) 外形に明瞭に現れる性的二型（化石生物で雌雄の判別ができるものは少ない）、2) 各成長段階（脱皮成長による）の背甲の保存、3) 成長段階と系統を反映した蝶番構造、4) 閉殻筋や付属肢を支える筋肉の内殻への付着痕、5) 殻表面に開孔する各種の感覚受容器に対応した微小孔の形態と構造、およびそれらの分布、6) 多様性に富んだ殻表面装飾、7) 集光機能を持つ眼瘤などである。これらの基本的な形質はそれぞれ進化の過程で獲得、固定されたものであり、しかも化石になっても失われずに保存されるので、形態と機能、個体発生、系統を考察するのに最良の分類群と言える。

従来の古生物学にありがちであった特定の分類群を対象とする学問領域はその専門性を追求するほど研究者の視野をややもすると狭めがちであった。しかし、Paleobiology の視点は種の分類・記載の段階から生物学的「種の概念」を強く意識し、それらを充分考慮して取り扱われている。

日本における介形虫学の発展に「日本および東南アジアのチェックリスト」(1977, 1980) が果たした役割は大きかった。これによって初学者が体系的な種分類の基礎に立って精度の高い研究を展開できたことである。それらの成果が評価されてか、1985年、静岡での第9回 ISO (International Symposium on Ostracoda) の開催となり、また、その後の躍進が再び2001年、第14回 ISO の開催を日本にもたらした。このように日本の介形虫学は今や国際舞台で主要な一翼を担うまでに成長してきたと言える。しかし、世界の学会を牽引できるのはまだごく限られた研究分野にすぎず、多くの欠落した分野の補充はこれらの課題といえる。

基礎となる記載的な研究は今後も精力的に続ける必要があり、これらの積み重ねによって日本の各時代、地域の分類群を構成する種の多様性と分布が明らかにされ、それらを世界的な視野で体系づける研究へと発展していくかなければならない。



特別講演

Half-ammonoid：保存の悪い化石の履歴

前田 晴良（京都大学・理）

真珠光沢のある殻、色帶、歯舌や顎器が残された“保存の良い”アンモノイドの化石に較べ、“保存の悪い”化石は、あまり多くの人々の興味を惹きつけてはこなかった。しかし“保存の悪い化石”からしか得られない情報があることも事実である。

“Half-ammonoid”とは、層理面に対して水平に埋没した殻の下面のみが保存されたアンモノイド化石のことを指す（図D）。この保存は、古生代後半から中生代のさまざまな地域から産する多様な形態のタクサの間に、不思議に共通してみられる。その成因は、半分埋没した状態で、露出した殻の上面が化学的に溶解されることで、これまで説明されてきた（半埋没説：湊, 1953; Hollman, 1962, 1968; Tanabe et al., 1984など）しかし、実際に化石の産状をくわしく観察した結果、埋没後の圧密による物理的な圧壊が主因であることがわかつってきた（Seilacher et al., 1976; Maeda, 1987; Maeda and Seilacher, 1996）。これは、中間的な保存状態を示す無数の化石によって裏付けられる（図B,C, D'）。

また“Half-ammonoid”的保存は“half”的位置でほぼ安定しており、3/4や1/3のものはないといつてよい。殻にキールのない種類でもこの位置は安定していて、半埋没説ではこの点を説明できない。私は、(1)セプタを貫く体管の穴が、多くのアンモノイドで共通して“half”的位置にある点、(2)それがネックになって、気室内は約半分しか堆積物で充填されないこと；以上の2点が、アンモノイドの時代・産地やタクサにかかわらず、安定して“half”的保存位置が保たれる原因ではないかと考えている（殻内部の半埋没）。Seilacher (1968) の水槽実験の結果もこの考えを裏付けている。

“Half-ammonoid”は、Ammonitico Rosso や蝦夷層群のノジュールなど石灰質の堆積物中で多い。これに対し、殻が完全に溶け去っている黒色葉理泥岩の中では、正真正銘の“Half-ammonoid”はむしろ少なく、両面保存や部分的“Half-ammonoid”が多い（Shikama and Hirano, 1970）。このように化石の“保存の悪さ”はそれぞれの地層によって癖があり、埋没、固結、溶解、圧密の時期と大きさを読みとることができる。

アンモノイドの化石に残されたさまざまな保存上のダメージは、当時の堆積環境や古生態、さらにはその生物固有の body plan と決して無関係ではない。逆に“保存の悪さ”を手がかりにして、遺骸の履歴や化石として保存された背景を明らかにしてゆきたい。

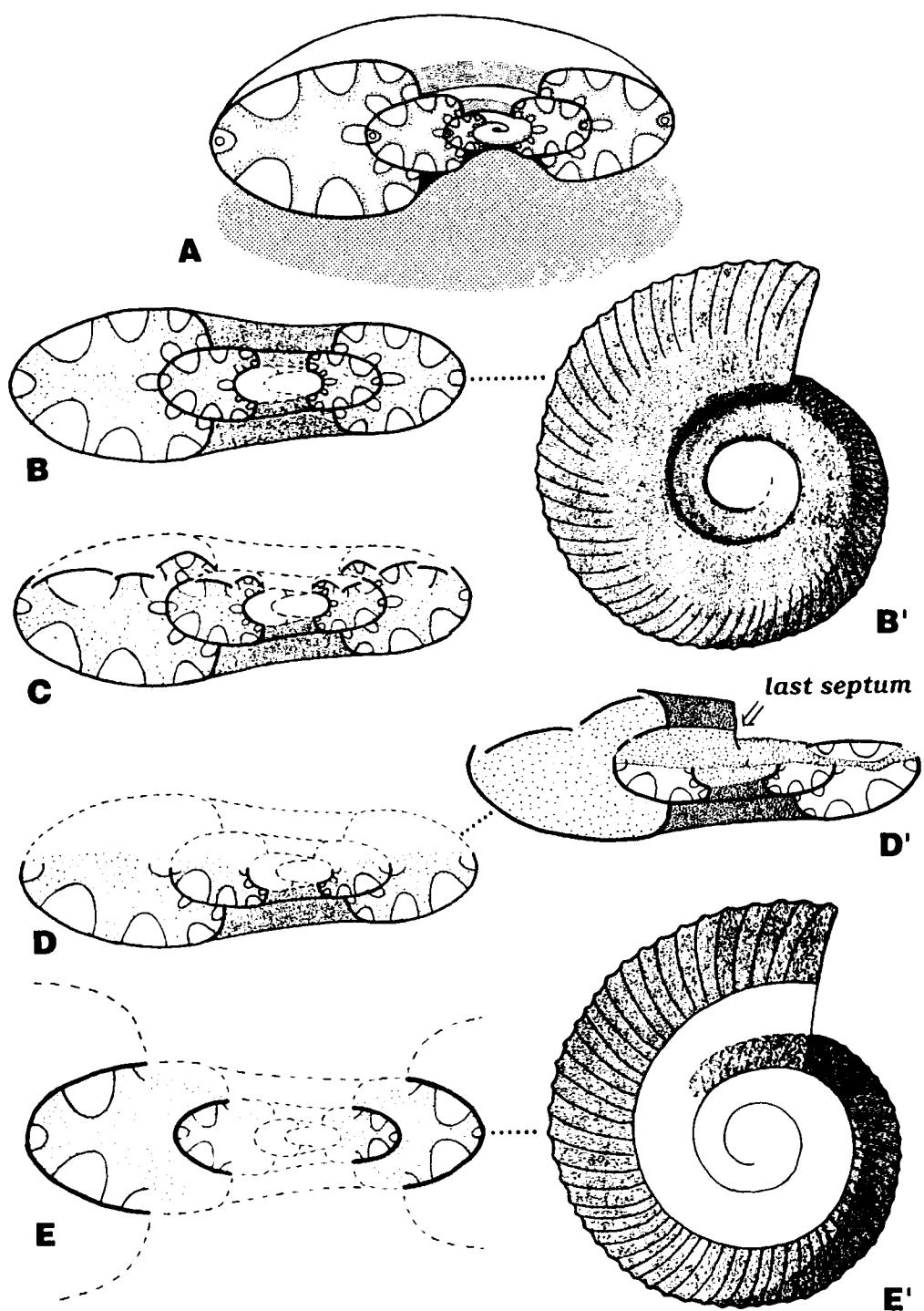


Figure 蝦夷層群中に見られる大型アンモナイトの保存. **A**: オリジナルの殻 ; **B**: ヘソ中心部の溶解 ; **C**: 上面の崩壊 ; **D, D'** : Half-ammonoid ; **E, E'** : Ventral tire. 無数の中間型がある. [from Maeda (1987); Maeda and Seilacher (1996)]

21世紀の放散虫研究

松岡 篤（新潟大・理・地質）

放散虫研究は、1970年代後半から急速な勢いで進展してきた。21世紀に向けて、放散虫研究の方向性を展望してみたい。

生層序・古生物地理の研究

最近20年間に最も進展したのは生層序学的研究であろう。顯生累代をつうじてひととおりの化石帯区分が設定されている。研究の方向としては、これまでの化石帯区分がより精緻なものに改良されていくに違いない。一部の中・古生界のチャートについては、bed by bedで生層序の検討がなされている。この手法は日本ではじめられ、通常の研究方法として定着しつつある。同様の検討をいろいろの地域の顯生累代チャートに適用し、うまく繋ぎ合わせれば、過去6億年について精密な年代尺を構築することができる。これは、顯生累代の海洋環境史を語る上で標準的な年代尺となりうる。

古生物地理の研究は、生層序の研究に比べると後発とならざるを得ない。これは、生層序については、極端な場合、一露頭の検討から成果があげられるのに対し、古生物地理研究は多くの地点のデータが必要であるという研究上の特性とかかわっている。大洋底堆積物の断片について古生物地理学的に形成位置を求める手法は、古地磁気学的データとは独立に位置の情報が得られる点で意義がある。環太平洋の付加体を構成する含放散虫岩の研究を押し進め、顯生累代太平洋の海洋環境の変遷を明らかにすることは、われわれが21世紀に目指すべき大きな課題であろう。

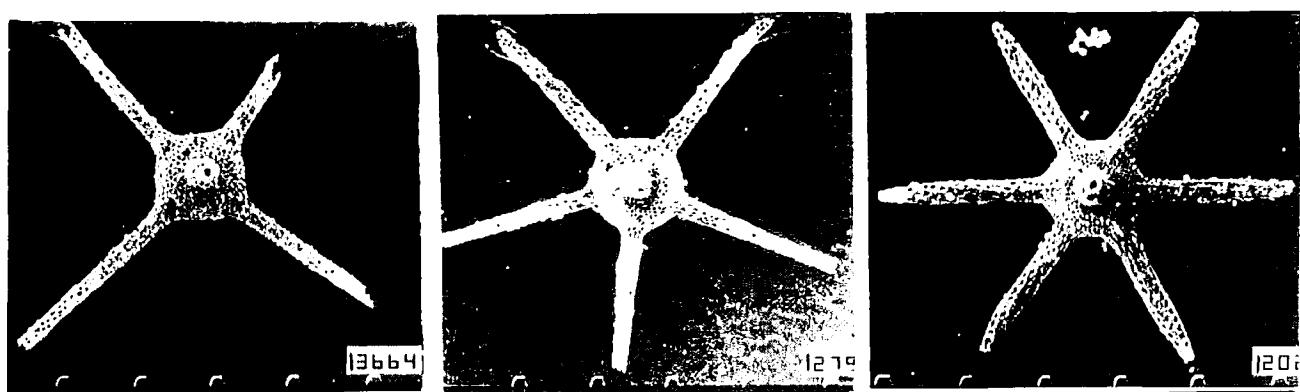


図1 これらは果たして別種だろうか、同種だろうか？ 美濃帶の炭酸マンガンノジュールから産出した、前期ジュラ紀 Toarcian の放散虫化石。腕の数が、4, 5, 6 と異なるが、他の形態形質はよく似ている。この他に、3本、7本の腕をもつ個体もある。スケールの1目盛は0.1mm。

生層序区分が精緻化し、古生物地理の議論が成熟してくると、”種とは何か”という古くて新しい問題につきあたることになる（図1）。以下に述べる現生放散虫の研究は、この問題について解答をえてくれるであろう。

現生放散虫の研究

放散虫研究者の内訳をみると、ほとんどが化石の研究者であり、現生の研究者は一握りに過ぎない。そのため、放散虫について執筆される論文は、ほとんどが化石についてという大変いびつな状況にある。生物としてみたときの放散虫に関する知識は極めて貧困と言わざるを得ない。別の見方をすると、生きている放散虫については見るもの見るものが新しい発見の連続で、”よき時代”の段階といえるのかもしれない。この”よき時代”を享受できるのは、われわれの世代である。

演者は、1991年にアンダーソン博士から教えを受け、現生放散虫の研究を開始した。その後、観察装置・飼育装置などをそろえることと、日本での研究適地を探すことに時間を費やしてきたが、ようやく本格的に研究を遂行する準備が整った。現生放散虫の研究を重視するのは、この分野を次世紀のフロンティアのひとつと位置づけているからである。研究のアプローチとしては、細胞生物学、生態学、生理学、遺伝学など、生物学を構成するほとんどすべてが含まれる。分子生物学的な検討も未開拓の分野であり、これから進めていく必要がある。

進化生物学

古生物学の重要課題のひとつに、生物進化についての問題がある。自然淘汰を中心としたダーウィン流の進化観は、最近の分子生物学の進展により見直しを迫られている。これは、情報伝達が親から子へという縦一方向だけではなく、横への流れが重要であるという考え方方が台頭してきたことによる。遺伝情報が水平方向に移動する（した）可能性は、古生物学の立場から検討されてよい。

ジュラ紀後期から白亜紀初期にかけて、放散虫殻の対称性を崩すような奇妙な形質がいくつかの *Spumellaria* 目に出現している。*Pantanellium* 属から派生した *Vallupus* 属の cortical collar とよばれる形質がそれにあたる。同様な collar 状の形質は、*Archaeospongoprunum* 属、*Emiluvia* 属、*Acaeniotyle* 属など系統的には関連の薄い諸属に平行的に発達している。この現象は遺伝情報の水平方向の伝達を仮定すればうまく説明される。ただ、属間における形質発現の時間的な関係は現在のところ不明である。これまで平行進化といわれてきた現象を、新たな視点から洗い直す必要がある。

化石記録から明らかにされる殻形態の時間変化のパターンと、現生放散虫の研究から得られる分子生物学的な情報を統合することにより、生物進化の新しいとらえ方を提案できるかもしれない。6億年の殻形態の変化が追跡でき、現在もなお生きている放散虫は、進化生物学的にも興味深い研究対象である。

シンポジウム

生物事変：復元の科学

シンポジウム 生物事変：復元の科学 3

生物の大量絶滅や多様化事変など生物に関する地球史上の大変化を生物事変 (bioevent) と呼ぶ。これらには、多細胞生物の最大の多様化事変である先カンブリア紀／カンブリア紀境界；五大大量絶滅のオルドビス紀／シルル紀境界、デボン紀後期のフ拉斯ニアン／ファメニアン境界、ペルム紀／三疊紀境界、三疊紀／ジュラ紀境界、白亜紀／第三紀境界；温暖化事変の白亜紀中期と暁新世後期および寒冷化事変の始新世後期と中新世中期に起きた生物事変などがある。

近年、グローバルな生物事変に関する研究が世界的に盛んに行われている。それらの研究成果は生物の進化と絶滅に関する我々の基本的な概念を変革するものであった。しかし、多くの事変の原因が未解決の状態にあるのもまた現状である。このシンポジウムでは、本課題の研究の現状を整理するとともに、ホットな話題を提供していただき、将来なすべき研究の指針を模索していく。

司会者： 海保邦夫・西 弘嗣・大野照文

先カンブリア紀一カンブリア紀境界の生物事変

箕浦幸治（東北大学大学院理学研究科）

後生動物の出現と骨格の獲得

エディアカラ化石が発見される以前に知られていた最も古い化石動物は、カンブリア紀に入って多産する有骨格無脊椎動物であった。これより古い地層からの化石の産出は今世紀の中ごろまで未知であり、カンブリア紀化石動物が明らかな先祖を持たない事実は、種の漸移的進化を信念の依り所としたCharles Darwinを多いに悩ませた。後生動物の突然の誕生が与える進化論への矛盾と批判に、不安を感じないわけにはいかなかったのである。限られた当時の知識では、化石によってのみ生物の歴史が明らかにされ、化石が語らなければ進化論は意味をなさなかった。エディアカラ動物の存在を知る我々にとっても、バージェス動物にみる生体諸器官のみごとな完成度をみると、飛躍的生物進化の解釈をためらいもなく受け入れてしまいそうになる。Davidson et al.(1995)は、多細胞動物の初期発生過程で進化により基本的な器官形成が行われ、種の多様性が創出されたと解釈した。これに従えば、記録されなかつた先駆的動物が存在することになる。

明らかに骨格を持った動物は、原生代最終期(5.9~5.7億年前)の地層から産出する*Cloudina* である。マグネシウム方解石(Grant, 1990)でできていると考えられる骨格表面には円筒状の穿掘孔がしばしば認められ(Bengtson and Yue, 1992)，捕食-被食の関係がこの時期すでに成り立っていたと推定される。エディアカラ化石動物群の消滅後間もなく原生代は終了し、続く新たな時代は、顕生代型動物の直接の祖先種の台頭により始まった。エディアカラ生物の絶滅から4.000万年の時を経て出現したその動物種は、体軀が数mmと小さいが、リン酸塩質或いは炭酸塩質の外骨格を持ち、一部は明らかに海綿や軟体動物の特徴を有している。古生物学者は、これらを化石群集として認識し、カンブリア紀最初の時代区分であるTommotianに因んでトモティ化石動物群と命名した。この出現を持って、以後に継承される壮大な生物進化の幕開けとなった。生物化石の産出を詳細に検討してみると、原生代末期からカンブリア紀初期にかけての凡そ1000万年間で動物の基本的な骨格化が完了しており(Lowenstam and Margulis, 1980)，骨格の獲得と種多様性創出はやはり突然のことになる。

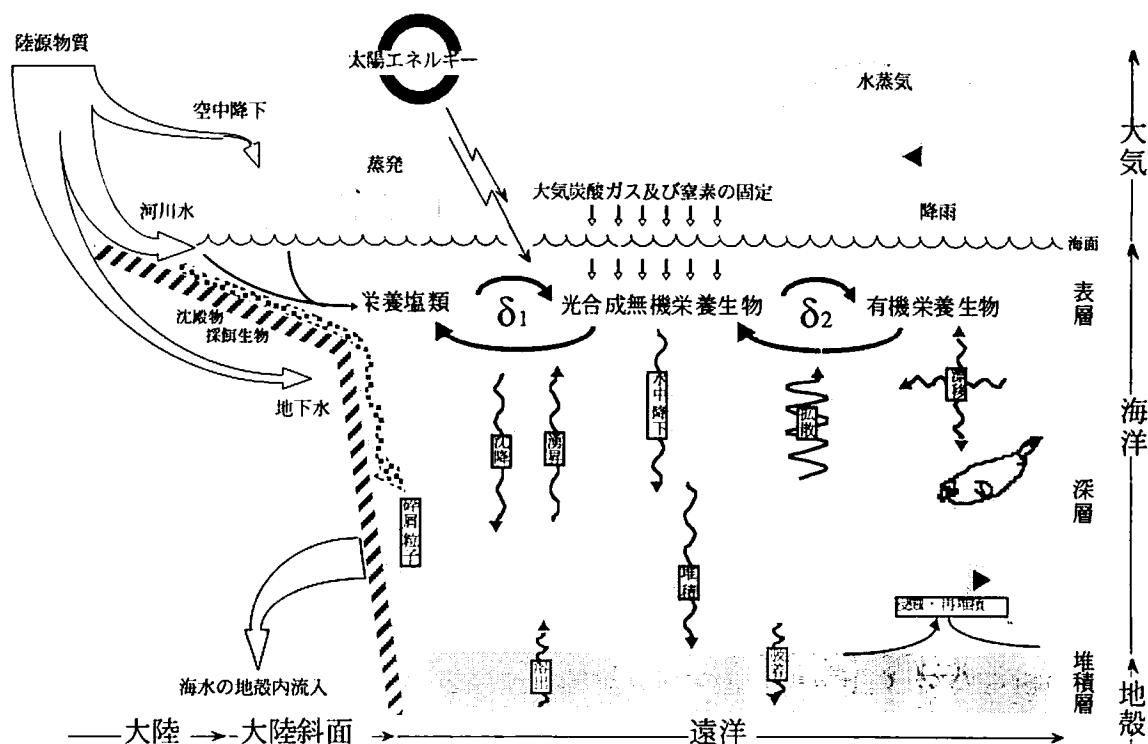
骨格形成の関しては特別な環境要因は存在せず、捕食-被食行動による生態学的效果が骨格の必要性をもたらしたとする解釈がある(例えば、Bengtson, 1994)。鉱物の沈殿は生態機能を維持するための本質的な代謝現象であり、突然進んだ骨格化を生存競争の所産とするのは当然ありうる見方なのかもしれない。しかし、*Cloudina* 化石殻の表面に穿たれた穴は生態的淘汰圧が加わった可能性を示唆するものの、骨格の獲得が捕食-被食効果だけで十分に説明がなされるとは考えにくい。事実、このころ地球環境は大きく変動し、新たな物質循環への適応が生物のさまざまな階層で試みられ、絶滅を回避し生存を得た有骨格無脊椎動物はやがて食物網の頂点を占めていったのである。

カンブリア紀直前の食物網と生態系

骨格の獲得により、動物の運動・防御機能は向上し、捕食-被食作用を通して極めて効率的な食物網が古生代の始めに形成されることになった。前期古生代動物群の出現である。Stanley (1876) は、穿掘性肉食動物が原生代の終わりに出現し、これらより逃避する行動が強い選択圧となって骨格が発達したと考えた。この考えを継承したBengtson (1994) は、捕食-被食効果が骨格形成を促したと解釈した。動物による殻の穿掘と侵

蝕は自然界で普遍的に認められる行動であり、現在の珊瑚礁で最も顕著に現われて物質循環の効率を高めている。こうした生態的機能は、食物網が完備されことにより始めて発現されたはずである。カンブリア紀始めの海に、それまでとは大きく異なる生物の生存様式が出現したことが暗示される。それでは、新たな生存系の発生を許容した地球環境に、構造的革命がみられたのであろうか。

生命が地球上に誕生して以後、生物の積極的な環境利用により、物質循環のシステムが効率的に発展してきた。現在の海洋における物質循環と生合成及び堆積の過程を、模式化して図に描いてある。流体圏から除去される堆積物の質と量にみあう物質が、様々な輸送系を通して絶えず海洋に供給される。物質利用の行為を通して生物は地殻内部にまでその影響を及ぼし、今や地球は生物一環境共生系と化している。化石から類推される被食一捕食関係は、こうした地球システムの起源が、先カンブリア紀終りの海に求められる可能性を示唆している。



海洋に於ける物質循環。地球システムは相互作用 δ_1 と δ_2 に発現され、これらの記述様式を理解することにより、生物一環境共生系の復元が過去に遡って可能となる。

原生代型植物の多くが、*Cloudina*の出現直前に絶滅している。藻類の石灰分泌機能も低下しており (Riding, 1992)，これ以降、藍藻の石灰化によるストロマトライトの発達は大きく限られていった。ヴァレンジャー氷期が終了（5.9億年前）して間もなく、エディアカラ動物が出現し、原生代始めに出現した浮遊性藻類Acritarchが絶滅している (Knoll and Walter, 1992)。真核生物が出現して以後最も激しい地球環境の変動は、ゴンドワナ大陸の出現をもって終息の時を迎え、カンブリア紀以降の新しい物質循環のシステムを受け継がれていった。プレート運動→海洋無酸素化→地球寒冷化→生物絶滅事件の図式は、Darwinを悩ませた突然とも言うべき種多様性創出の原因を理解する、重要な地球史的手掛かりとなる。絶滅事件に重複して骨格化石の産出が始まっており、動物による骨格の獲得は、カンブリア紀直前の劇的な環境変化と深い因果関係にあるに違いない。

「ブルームの冬」仮説 - ペルム紀・トリアス紀境界の大量絶滅事件と古環境変動 - 磯崎行雄（東大・総合）

古生代ペルム紀・中生代トリアス紀（P-T）境界でおきた生物大量絶滅事件は、顯生代で最大の規模で（Erwin, 1993など）、ペルム紀末の海生無脊椎動物種の 9 割以上が絶滅したという推定もある。とくに被害が大きかったのが海底に固着生活をしていたグループ（ウミユリやサンゴなど）やプランクトンの仲間（フズリナ、放散虫など）で、反対に遊泳能力のあるグループ（コノドントなど）には生き延びたものが比較的多かった。また陸上でも森林の大規模崩壊と昆虫類などの絶滅が認められ、当時の地球表層の様々な部分に生息していた生物群が一斉に被害を被った。

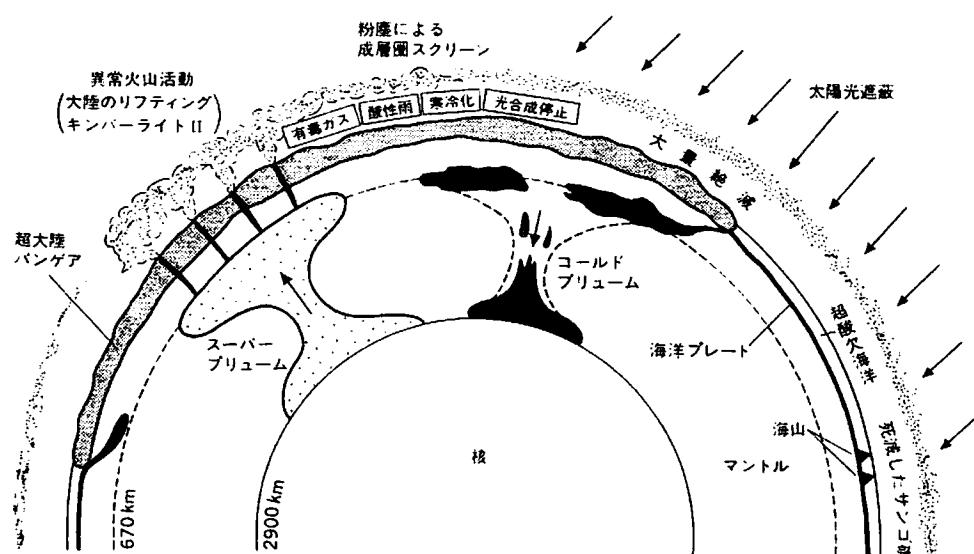
このような汎世界的に同時におきた顯生代生物界最大のカタストロフィーが汎地球規模の地球表層環境変化が原因で起きたとみる点で、世界の研究者の見解は一致している。しかし、その地球規模の環境変化をおこした根本的な原因については未解明である。気候の温暖化／寒冷化、海水塩分濃度の増減、生息域の減少などなど、様々の解釈が提案されてきたが、この当時おきた地質現象の全ての説明できるものはなかった。ちなみに、中生代・新生代（K-T）境界の例と同様の、巨大隕石の衝突に起因する連鎖現象によって表層環境が激変したとみる解釈も一時期議論されたが、隕石衝突そのものを示す直接的証拠は皆無である。したがって、その原因は地球内に求めねばならない。

最近の 10 年間に P-T 境界事件に関する研究熱がたかまり、新しい観点や研究手法を用いた研究によって次々に新知見がもたらされつつある。それによって境界の正確な年代決定、絶滅したグループの生物分類上の偏り、また 16 万年以内という短期間での炭素同位体比変化などが解明された。また日本人研究者の貢献として、1) 遠洋深海における約 2000 万年間の酸素欠乏事件(Isozaki, 1994, 1997a)、2) 遠洋深海相境界層の硫黄同位体比の正シフト(Kajiwara et al., 1994)、3) 遠洋浅海の石灰岩中の生物絶滅、炭素同位体負シフトおよび短期間酸欠の記録(Isozaki et al., 1995)、4) 大量の有機炭素の超海洋への搬入(Isozaki, 1997b)、5) 深海相境界層からバイオマーカーの産出(Suzuki et al., 1993, 1998)などが解明されたことが挙げられる。

従来全く情報源がなかった P-T 境界頃の超海洋について、当時の遠洋性堆積物の特徴が明らかになったために、はじめてグローバルな環境変化の議論が可能となった。以上の知見をすべて要約すると、1) P-T 境界絶滅は、当時の陸上、超大陸縁辺の浅海および超海洋のすべてにおいて短期間に起きた、2) 海洋プランクトン、海洋動物、陸上動・植物のすべてが巻き込まれた、3) 背景となった環境激変の特異さは、未曾有の長期海洋酸欠事件や炭素同位体比の急変をおこした。大量絶滅と並んで、顯生代の中でこの P-T 境界のタイミングだけにおきた全地球規模の特異な地質現象として、超大陸パンゲアの存在と長期酸素欠乏事件が挙げられる。現時点で地球外の要因は考慮する必要がないので、P-T 境界事件の原因解明とは、この 3 つの特異な非定常的現象の因果関係の解明にほかならない。演者は、これらをもとに、P-T 境界事件の究極原因をマ

ントルのスーパープルームの活動に求めている（磯崎, 1995）。

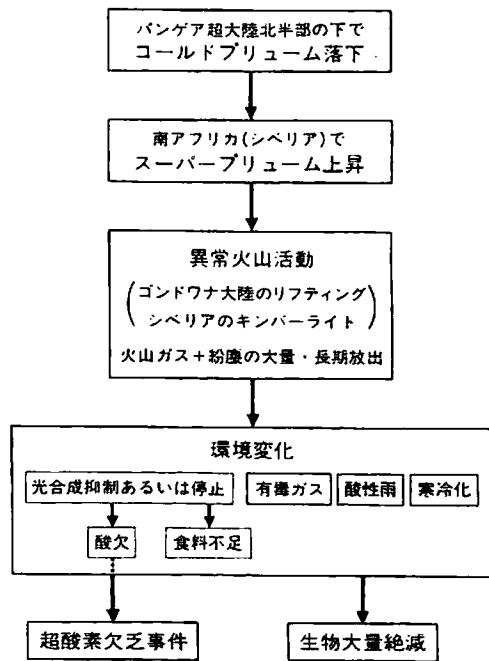
固体地球は内部熱の最も効率的な放出プロセスとして、マントル内で間欠的に発生する巨大な上昇・下降流（スーパープルーム）をもつ。超大陸の分裂はスーパー（ホット）プルームの上昇に関連するとされ、パンゲアの最初期分裂過程は複数のスーパープルームが南アフリカから欧州北部にかけて上昇したことによって引き起こされたと考えられる。プルームの頂部が既存の大陸地殻下に到達すると、大規模な部分融解がおこり異常な火山活動がおきる。この火山活動は、通常の沈み込み帯、海嶺あるいはホットスポットのものとは比較できぬくらい大規模で、特に初期活動はキンバーライト噴出を伴う



「プルームの冬」仮説の概念図（磯崎, 1995）

きわめて爆発性の高いものと推定される。異常な火山活動によって大量の粉塵とエアロゾルが成層圏まで噴き上げられると、太陽光の遮断がおこり、短期間の気温低下がおきる。また植物は光合成不能となり、食物連鎖の基盤が崩壊する。このような状態が長期間続くと、動物および植物とともに大きな打撃を被り、大気・海洋、とくに超海洋の深海では酸素欠乏がおきると考えられる。

このような事件連鎖は、核爆発や巨大隕石の衝突という異なる原因を仮想した「核の冬」あるいは「衝突の冬」というシナリオに類似する。演者は、P-T境界事件の原因が固体地球内最大の物質移動であるスーパープルームの上昇であると考え、上記の仮説を「プルームの冬」と呼ぶことにする。



白亜紀中期の生物事変と古環境変動

平野弘道（早稲田大学教育学部）利光誠一（地質調査所地質標本館）

松本 崇（早稲田大学大学院）高橋一晴（早稲田大学大学院）

白亜紀の生物事変

Raup & Sepkoski(1984)等の一連の研究でペルム紀以降の海生無脊椎動物の属及び科のレベルでの絶滅率(4通りの計算法)が年代区分の期のレベルで示されている。これらによると白亜紀にはAptian期とCenomanian期に絶滅率のピークが知られている(白亜紀末のMaastrichtian期の絶滅率は高いが、世話人からの話題指定により、ここでは紀末については特に関連しない限り述べない)。逆にAlbian期には1myあたりで求めると絶滅率の極小現象が見られている。

他方House(1988)はアンモナイト亞綱のデボン紀の誕生から白亜紀末の絶滅までの全生存期間について、科の多様性の変動を2my刻みで求めている。これによると、アンモナイト類の白亜紀の盛衰については、Barremian期、Albian期、Cenomanian期に多様性のピークがあり、白亜紀の初めのBerriasian期とAptian期に極小現象が見られる。また新しい科の誕生はSantonian期で終了し、Campanian期・Maastrichtian期(併せて18my)には生じていない。なおHouse(1988)はアンモナイト類は3億2000万年間に渡る全存続期間を通じて極めて環境変動に敏感に反応したということからbioseismometerと呼んでいる。

私たちは日本のアンモナイト類について全白亜紀を通じての種レベルでの多様性の変動を求めてみた。詳細は未だ解析中であるが、多様性の高い幾つかのピークが認められた。それらは、前期Barremian期、後期Aptian期、後期Albian期、中期及び後期Turonian期、中期Coniacian期、Santonian期であり、白亜紀を通じて最大の多様性を示すのは後期Albian期である。当然のことながらこれらのピークの間の時代には多様性の極小期がパターン上認められる。それらの内多様性の実数(種数)から見て顕著な時代は、前期Aptian期、中期Albian期、後期Cenomanian期である。また全体を通じて、多様性の増加は比較的急速に、減少は比較的緩やかに推移している。白亜紀後期については、Santonian期のピーク以降概ね減少の一途を辿っているとみるとことが出来よう。

中生代、中でも白亜紀には「中生代の海洋変革」が進行したとされている。この現象の近因は環境変動ではなく硬骨魚類や甲殻類などの捕食動物の進化に原因が求められている(Vermeij, 1987)。

他方、田代(例えば、1997)によると、白亜紀を通じてみられる二枚貝類の不完全水管型内生種から完全種への移り変わりに示される動物群変遷の第一義的な原因は適応の差にあるという。

白亜紀の環境変動

環境の要素は多岐に渡り、例えばStanley(1984)は海洋生物の生存の制限要因として、温度、かん度、生活空間、溶存酸素、食糧資源、競争、捕食の7要因を挙げ詳しく論じている。現在ではこれら以外にも有機・無機地球化学の進歩と応用によりproxyの得られる環境要素が増えている。

地質学・古生物学の研究史上古くから良く知られているのは海水準の変動である。House(1988)は先述のアンモナイト類の科の多様性の変動と海水準の変動が統計的にも有意の相関が認められることを述べている。海水準の上昇の何が多様性の増加に第一義的に関係しているかが更なる課題であると言えよう。また、白亜紀中期をピークにして顕著な気温の上昇とその後の低下が知られている。この一般傾向はHouse(1988)の科レベルの多様性の解析とも、また私たちの種レベルの多様性の解析とも一応の良い対応を示していると言えよう。また、それらの環境諸要素の研究や地質学的記録を総合的に説明しようと、Larson(1991a,b)等によって俗に言うスーパー・ブルーム説も提唱されている。近因だけでなく、遠因まで含めて説明する仮説の構築である。

このような中で、白亜紀について1980年前後から海洋無酸素事変(Oceanic Anoxic Event)という、海洋規模で酸素最小層の発達した出来事が知られるようになってきた(初期の研究史は平野ほか、1991、早大理工研報告等を参照)。初めにCenomanian・Turonian両期境界のOAEが、その出来事が階境界にあること、北米西部内陸や欧州でも良いセクションがあることなどから詳しく世界各地で研究された。Hasegawa & Saito(1993)は、日本の白亜系についてこれに対比できる出来事を、国際水準で最初に明らかに示すことに成功した。前述のよう

に、この時日本のアンモナイト類の種多様性は極小となる。この時に、浦河町・日高町など当時の海岸線から最も遠くまで分布していた*Desmoceras japonicum*は生息域を著しく制限され、限られた小個体群のみ生き延び、その系統は形質によっては断続平衡的変化を、形質によっては系統漸進的変化を経て*Tragodesmoceroides subcostatus*に進化し、陸よりに生息域を限られる出来事があったとHirano(1993)は論じたことがある。

OAEは白亜紀に3回あったのではないかと言われ、古い方からOAE 1, OAE 2, OAE 3と記号が付されている。現在世界の研究者はC/T境界のOAE 2をさらに詳しく研究する人がいる一方で、それはかなり分かったとしてAptian期からAlbian期に渡るOAE 1が本当に全海洋規模であったと言えるのかどうかに集中している。OAE 1は最近では1回の出来事ではなくOAE1a~1dまで区分記号が付されている。

前期白亜紀の研究の現状

日本の白亜系からは保存の良い大型化石が多産すると言われるが、それは殆ど北海道の蝦夷累層群に限られ、しかもさらに中部蝦夷層群以上のことである。すなわち、下部蝦夷層群は最上部付近を除くと化石の产出頻度は著しく低く、保存の程度も良くない。従って、階境界の定義に従来用いられてきた国際対比の可能なアンモナイト類が稀なため、中部蝦夷層群などの精度で年代は言いづらいが、これまでの先達の積み上げにより最下部はBarremian期最上部～Aptian期で、最上部は上部Albian期であることが最近の研究（アンモナイト類については川辺ほか、1997、放散虫類については三次・平野、1997など）でも確認されている。葉理の保存は顕著ではないが随所で認められ、Tyson & Pearson (1991)やSavrda & Bottjer (1991)の観点からも貧酸素環境が推定される。私たちの北大夕張地域のセクションの有機地球化学的分析においても多くのproxyから貧酸素環境が復元されている。同じ資料について安定炭素同位体比分析も行った。数回の正方向のピークまたはシフトが検出され、4ピークについてはOAE 1a, b, c, dに各々対比できるのではないかと考えている。先述の私たちのアンモナイト類の種レベルの多様性の変動解析では多様性の乏しい時期に相当し、OAE1dの終了以降、全白亜紀で最大の多様性を示す。

今後の課題

今後中・長期的には地球規模の炭素同位体比変動をとりまとめ標準曲線を作成して、それに基づいて対比を進めるようにしたい。これができれば、海成層間だけでなく陸成層についても精度の高い対比が可能となる。併せて、炭素循環の立場から海洋の一次生産の変動も明らかとなることが期待される。

しかし現状はまず、大型化石が貧酸素相のために産しない下部蝦夷層群について微化石による年代対比を高い精度で進めることができられる。併せて、局地的な同位体比の変動や各種の雑音を除去するためには、より多くのセクションで炭素同位体比分析を行う必要があり、実施中である。

海洋動物の進化を問題にするのであるなら、その入れ物であった海盆の精確な復元も必要であり、多くの人々の参加が期待される。

分子化石からみた白亜紀 / 第三紀境界の古環境変動

有信 哲哉（地調）・石渡 良志（都立大、化学）・海保 邦夫（東北大、理）・Marcos A. Lamolda（Universidad del País Vasco）

約 6500 万年前に起きた白亜紀 / 第三紀境界 (K/T) の大量絶滅事変では、種レベルで 65 - 70 % の生物が絶滅したと考えられている。境界粘土層基底部におけるイリジウムの異常濃集の事実から、隕石衝突とその影響による環境変動さらに生物の大量絶滅がおきたとする指摘 (Alvarez, 1980) にはじまり、これに対して一連のことからは大規模な火山活動によってもたらされた (Officer & Drake, 1983) とする反論もされてきたが、隕石の落下地点を具体的に上げ議論する研究者 (Pope et al., 1991) があらわれてからは、問題の争点は次第に絞られた感がある。生物大量絶滅が発生した時には地球規模の環境変動や炭素循環システムの大変動が起きたと考えられるが、その実態を解読することは極めて重要な課題となっている。堆積岩中に存在する有機分子は、当時の陸上及び海洋の生物に起源を持つと考えられることから、有機分子の組成及び特徴を解析することで、陸上・海洋の生物生産活動、バクテリア活動、陸から海への物質輸送過程、堆積化学条件などについての情報が得られるものと期待される。我々は、生物絶滅事変の研究では、これまでほとんど行われてこなかった有機・同位体地球化学的手法導入し上記情報の解析を行うために研究を行ってきたのでその成果の一部を紹介する。試料採取は境界粘土層の境界付近を欠損なく保存されている世界的にも数少ないセクションの一つであるスペインのカラバカ K/T セクションにておこなった。境界粘土層の厚さは約 10 cm で、その基底部に約 1 ~ 2 mm のレッドレイヤーが存在し、そのレッドレイヤーの基底を 0 cm (K/T 境界) とし、白亜紀層側 - 21 cm から第三紀層側 + 40 cm にわたり高分解能で採取した計 22

層準を有機分子の分析に供した。各堆積岩試料は濃塩酸にて炭酸塩を除去した後、有機物をベンゼン／メタノール（6：4）で超音波抽出をした。抽出液は定法によって酸性成分と中性成分に分画した後、中性成分はさらにシリカゲルクロマトグラフィーにより脂肪族炭化水素およびPAH（多環芳香族炭化水素）に分画し、GC・質量分析（GC/MS）による同定、定量を行った。n-アルカンの分子個別炭素同位体比の測定にはFinnigan MAT社製GC/IRMSシステムを用いた。その結果、PAH（多環芳香族炭化水素）は異性体を含めると28種以上の化合物を検出した。特に燃焼起源のPAHであるcoronene, benzo(g, h, i)peryleneおよびbenzo(e)pyreneがK/T境界の直上の層準（0 TO +0.5 cm）において、白亜紀層と比較して112～154倍濃集していた。また、高等植物に由来する長鎖n-C₂₉アルカンの分子個別炭素同位体比（δ₁₃C値）は0 TO +0.5 cmの層準で1.4%急激に同位体的に軽くなっている。このようなK/T境界の直上の層準（0 TO +0.5 cm）において燃焼起源のPAHのスパイクと高等植物のバイオマーカーのδ₁₃C値の負のシフトが同時に起きたのは、大規模な森林火災に伴い大気二酸化炭素が同位体的に軽くなったことに起因している可能性がある。また太平洋、大西洋などのODP及びDSDPコアのK/T境界直後においてplanktonic carbonateのδ₁₃C値が底生有孔虫よりも平均して0.4%軽くなることをIvany and Salwith (1993)が指摘しており、このことは我々のデータと調和的である。脂肪酸の分布も境界を境に明らかな違いがみられ、0 TO +0.5 cmの層準で、白亜紀層にはほとんど存在しない陸上高等植物に由来する偶数優位の長鎖脂肪酸が多量に存在している。このことは、K/T境界直後か陸から海への物質輸送が極めて活発になったと推測できる。また、0 TO +0.5 cmの層準でバクテリアに由来する分岐型脂肪酸及びホパノイド化合物の濃集が見られ、海洋においては、バクテリアの活動が極めて活発になっていたと思われる。

暁新世末の温暖化事変と底生生物の絶滅事変

野村律夫（島根大・教育・地学）

新生代のなかで最も顕著な生物界の事変が暁新世の末期（～55.5 Ma）に起こっている。この事変は底生生物のなかでも深海の底生有孔虫群集がグローバルに解析されるようになった1980年代の初めに注目されはじめたもので、現在のところ底生有孔虫群集の解釈と酸素・炭素の同位体比との関係が主要な論点となっている。

事変の特徴

この事変は深海底生有孔虫群集の約20～40%が消滅することである。ただし、この消滅割合は種の認識の違い、古地理や古水深によっても異なっている。しかし、消滅する種類は底生有孔虫群集のなかで無作為に起こった割合ではなく、後期白亜紀・暁新世型の特徴種、いわゆるベラスコ型の有孔虫に限っている。したがって、このような古い型の有孔虫にとってのみ、重大なイベントであったことに注意する必要がある。

また、酸素・炭素同位体比の急激な低下は、群集の絶滅と対比され、古海洋事変のなかでも極めて特異な現象を示している。酸素の同位体比から導かれる古水温は、極域の底層水（～2000m）で17°Cにも達する。しかし、古水温が最も温暖化するのは初期始新世になってからであり、この時期に温室効果ガス（CO₂、メタン、蒸気）が最も多く存在した。したがって、事変期および初期始新世の温暖化が海水温を上昇させ白亜紀・暁新世型の底生有孔虫を絶滅させたという説をもたらす。さらに、炭素同位体比の急激な低下は、後期暁新世に認められるピークから-3‰までの落差になる。陸域の生物遺骸にも同位体比の低下が認められ、著しい量の¹²Cが海洋と大気に遊離したことが明らかである。絶滅事変期を含めて、その後の極域の温暖化は、低緯度から高緯度への海流による熱運搬のみでは30%しか説明することができないため、温室性のガスの存在が温暖化の主要な要因になっている。

古環境変動の考え方

高い水温では大気中の酸素の溶解度が低下するため、この事変を海洋の溶存酸素が低下したことによる要因と考える研究者も多い。確かに、溶存酸素量が低下したという化学的説明は可能であし、陸域ではラミナを伴う高有機質層の存在も報告されている。しかし、深海域での低酸素化を底生有孔虫の形態から証拠としてあげるのには、現在の有孔虫種の生態解析をもってしても不確定の部分が多く、絶滅事変を説明することは容易ではない。また、絶滅事変の後の底生有孔虫の種類に殻の矮小化した種が目立って出現することには、単に水温の上昇や無酸素事変としてのみに帰結することは単純すぎるかもしれない。事変の後でも殻のサイズに変化のない種も残っている。また、有孔虫群集に地理的分化が起くるのもこの絶滅事変の後である。このようにみると、こ

のベラスコ型の絶滅事変を一過性の現象としてではなく、いわゆる白亜紀・暁新生代型の群集から新生代型の群集への変換事変として捉えるべきである。

この事変に対して、炭酸塩の溶解または炭酸塩に対する溶解性の水塊の発達も考慮すべきである。インド洋では事変の後、石灰質膠着質有孔虫群集が急減することより、深層水が石灰質に対して溶解を高める海洋水へと変容したことは確実である。すなわち、海洋のアルカリ度が高くなつたことである（炭酸ガス分圧が高くなつた結果として）。古水温の上昇や有機物の分解はアルカリ度を上昇させるとともに、酸素極小層がより深くまで拡大したであろう（有機物や炭酸塩の分解もアルカリ度を上げるので、どちらも主要な要因になる）。テチス域での群集は、湧昇流が活発化することによる有機物生産の増大が指摘されている。後期暁新生世に蓄積されていた¹²Cの放出も事変期のδ¹³Cの低下に大きく寄与していたものと考える。おそらく後期暁新生世の寒冷化が進むなかでなんらかの要因によって温暖化し、¹²Cの遊離が加速的に進行したとみている。

炭素同位体比の低下時には、深層水の浅い部分も深い部分も同位体比に差がないため深層水の循環速度が低下したとみられる。また、この事変期の炭素同位体比の地理的広がりをみると、やや高緯度側で高くなっている。このことは、底層水の起源として原南極底層水の存在が考えられるが、グローバルな温暖化は南極域での底層水の形成を阻害していた可能性はある。一方で、インド亜大陸のユーラシア大陸への癒着関係が起り、テチス海が浅海化し、岩塩の形成が東テチス地域の盆地で広範囲にみられる。このことは、テチス域の高塩分底層水のインド洋への流出（塩熱循環の形成）も推定される。しかし、エジプト・イスラエルの大陵棚から斜面の有孔虫の同位体分析結果から導かれる温度・塩分ダイアグラムは、インド洋(DSDP Site 215)、太平洋赤道域 (DSDP Site 577)、南大洋 (ODP Site 690) のいずれの深層水よりテチスの海水密度が低い結果になるという (Charisi and Schmitz, 1998)。すなわち、テチス海は塩熱循環を推進する高塩分水の形成される場所ではなかったことになる。

温暖化の要因

底生有孔虫の消滅事変と密接に関連した炭素同位体比の急激な低下を説明するのに、陸域の浸食からの流入、火山性熱水起源説、火山噴出ガス説、ガスハイドレート説などが挙げられていた。いずれも、決定的な証拠になるものではない。火山ガス説として挙げられる北大西洋玄武岩の噴出時期は事変との間に200万年の時間差を生じる。ガスハイドレート説にしても、現在と同じメカニズムでガスハイドレートが暁新生世の極めて高い古水温環境で形成されていたのか、というような点で仮説の域を出ない。

課題

今まで得られているデータは、大陸斜面から深海にかけての群集変化から導かれていたものが多かった。陸棚域や3000m以深の古水深から得られているデータは極めて少ない。事変前後の地理的な変異もまだ十分に検討されているとはいえない。

ここでは、残された課題にふれながら底生有孔虫の暁新生世末期の事変を紹介する。

新生代の哺乳類進化と絶滅事変

瀬戸口烈司（京都大学・理学研究科・地球惑星科学専攻）

哺乳類や爬虫類などの脊椎動物の絶滅については、恐竜の絶滅で代表される白亜紀末の大量絶滅がとくに興味をひく。陸生の大型動物の典型である恐竜や、海生の爬虫類の長頸竜、魚竜、モササウルスは絶滅したが、爬虫類のなかではカメやトカゲ、ヘビ、それにワニの仲間は絶滅せずに、新生代にも生き延びた。哺乳類も、基本的には絶滅しなかった。（ただし、白亜紀末期に放散した有袋類は新生代には生き延びていないから、大量絶滅の対象として考慮すべきであろう）

1980年にアルバレスたちが隕石衝突説を提唱し、生物の大量絶滅に関する実態解明の機運が急速に盛り上がった。ところがそれより先の1970年代の後半に、恐竜や哺乳類の絶滅と生き残りに関する興味ある一般的傾向が指摘されていた。それによると、隕石衝突（もし実際に起こっていたとしても）と恐竜の絶滅とは直接には関連しないのである。古生物学者の醒めた見解をよそに、恐竜絶滅の隕石衝突説はマスコミ界を中心に大いにもてはやされた。

1977年に、R.T.Bakkerはペルム紀末、三疊紀末、ジュラ紀末、白亜紀末の4回の脊椎動物（両生類、爬虫類、哺乳類）の大量絶滅の内容を吟味し、科レベルの存続期間、絶滅時期を明示した。それによると、大量絶滅期とされる時期に絶滅するのは、陸生の大型動物と海生動物である。その時期には絶滅せずに生き延びて、絶滅する時期がまちまちなのは、陸生の小型動物と淡水生動物である。この現象は、上記の4回の大量絶滅期に共通して見られるのである。白亜紀末に恐竜（陸生の大型動物）と長頸竜、魚竜、モササウルス（海生動物）が絶滅したが、トカゲ、ヘビや哺乳類（陸生の小型動物）とカメ、ワニ（淡水生動物）がこの時期に絶滅しなかったのは、けっして特殊な事例ではなかったのである。古生代から中生代にかけての脊椎動物の絶滅と生き残りに関する一般法則が、ここでも繰り返されていたのであった。

同じ年の1977年に、L.van ValenとR.E.Sloanは、北米の化石多産地における白亜紀末から第三紀初頭にかけての恐竜と哺乳類の出現頻度を詳細に検討した。白亜紀末期から白亜紀－第三紀境界に向かって、恐竜の種類数と土着の哺乳類（多咬頭類と有袋類）の種類数はしだいに減少する一方で、他地域から移住してきた進化型の哺乳類（食虫類や有蹄類の祖先）の種類数が増加していく。恐竜は、白亜紀－第三紀境界にいたる以前に、ロウソクの火が消えるごとに消滅し、進化型の哺乳類の種類数が連続的に増加し続ける。白亜紀－第三紀の境界付近で恐竜と土着の哺乳類が進化型の哺乳類に置き換えられてはいるが、急激な断絶は見られていない。動物群の交替はゆるやかにおこなわれており、特別な事変があったとは脊椎動物の構成からはうかがえない。

このような脊椎動物の絶滅と生き残りの一般的傾向が明確なかたちで示された直後に、恐竜の絶滅に関する隕石衝突原因説が提唱された。古生物学者はその新説を醒めた眼でしかながめなかつた。隕石衝突では恐竜の絶滅は説明できたとしても、ワニや哺乳類が連続的に増加をし続けていることが説明できない。また、ペルム紀末や三疊紀末、あるいはジュラ紀末にも同様な隕石衝突の現象があったとは仮定できない。イリジウムの異常な濃集層は白亜紀－第三紀の境界付近でしか確認されていない。他の時期に隕石が衝突したという確実な証拠は、存在しないのである。

結論として、脊椎動物の絶滅と隕石の衝突を結びつけることは困難である。広い意味での環境の変動のなかでの動物群の交替という現象に注目すべきである。

新生代の哺乳類の進化の歴史にあっては、始新世から漸新世に移る時期に最大規模の動物群の交替があつたことが知られている (Lillegraven, 1972)。気候・環境の激変にともなって、古いタイプの動物群が新しい動物群に置き換えられる現象なので、一般に turnover と呼ばれる。置き換えられた古い動物群だけに着目すればその現象は「絶滅事変」ということになるが、それだけでは交替、置換という現象の一面しかとらえていないことになる。

ヨーロッパにおける始新世-漸新世の移行期に哺乳動物相が大幅に交替する現象は20世紀の初頭にすでに気付かれていた。スイスの古生物学者、H.G.Stehlin (1909)は *La Grande Coupure* (大断絶) とこの交替、置換を表現した。アメリカの古生物学者、H.F.Osborn (1910) もほぼ同じ時期の北米大陸でも、哺乳動物相が大幅に交替している現象を認めている。近年にあっては、Black & Dawson (1966), Gregory (1971), Lillegraven (1972), R.W.Wilson (1972), Webb (1977)が北米の始新世-漸新世の移行期の哺乳動物相の交替を論じている。近年のこれらの研究に共通するのは、北米のこの時期の哺乳動物相の交替がヨーロッパにおける *Grande Coupure* に対応すると認識していることである。

北米大陸の第三紀の哺乳動物相を対比する必要から、North American Land Mammal 'Age' (Wood Committee, 1941)が編年されている。ただしこの編年は、Code of Stratigraphic Nomenclature に準拠するものではないので、'Age' と表現される。この編年にしたがうと、始新世と漸新世の境界は *Chadronian* の基底部に置かれ、*Uintan* と *Duchesnean* は始新世後期に対比されていた。Black ほかの研究者の対比も、この考えに立脚していたことは共通する。

1980年代の後半に、この対比が根本的に改められた。始新世と漸新世の境界は3350万年前とされ、この年代は *Chadronian* と *Orellan* の境界に一致すると改められた (Prothero, 1989)。これにしたがうと、*Chadronian* は始新世後期、*Uintan* と *Duchesnean* は始新世中期となる。北米における *Uintan-Duchesnean* の動物群と *Chadronian* の動物群の交替は始新世の中期から後期にかけて引き起こされ、ヨーロッパにおける *Grande Coupure* とは対応しないこととなった。

北米の *Uintan-Duchesnean* の動物群は、奇蹄類や靈長類などの森林性の生活者で特徴づけられるのに対して、*Chadronian* の動物群は偶蹄類やゲッ歯類、ウサギ類などにより寒冷なオープン・ランドに適応した動物群が主体である。ララミー造山運動によるロッキー山脈の高山化とともに熱帯多雨林の後退、北米大陸中西部の高原化という環境変動が動物群交替の引き金になった。

ヨーロッパの *Grande Coupure* は何が原因しているのか。

北大西洋は白亜紀後期の初頭、セノマニアン後期に南から開き始め、始新世前期に北極海と連絡を持つようになった。つまり、北米大陸はヨーロッパとは白亜紀を通じて一連の大陸塊であり、この連結は始新世前期まで存在した。気候は熱帯-温帶であり、両大陸間の動物の交流は活発であった。両大陸間の連絡は、北大西洋が北極海と連結したため、始新世中期までに消滅してしまった。ヨーロッパの東部にあっては、テーティス海と北極海を結ぶ浅海が白亜紀から始新世まで存在しており、Turgai Straits (トゥルガイ海峡) の名で呼ばれている。この海峡が、ヨーロッパとアジアの間で動物群が交流することをさまたげていた。したがって、北米大陸との交流が絶たれたヨーロッパは、始新世前期以降は島大陸の性格をつよめるにいたった。漸新世前期に南極大陸に氷河が形成され、北半球では気候が悪化し、海水準が低下した。海水準の低下にともないトゥルガイ海峡は消失し、ヨーロッパとアジアの動物群の交流が可能となった。その結果、始新世後期までの熱帯多雨林の生活者で代表されていたヨーロッパの哺乳動物群は、漸新世前期により寒冷で乾燥した、森林のまばらな地域に生息する動物群がアジアから移住ってきて、置き換えられてしまった。この交替が *Grande Coupure* なのである。

ヨーロッパの *Grande Coupure* の特徴は、交替した新型の動物群は交替された古型の動物群の直接の子孫ではない、というところにある。他地域 (たぶん、アジア) から移住してきた動物群によって席巻された、と解釈するのである。その”他地域” がどこであるかもふくめて、その実態は不明のままであり、いわばブラックボックスのままにされていた。

近年のモンゴルにおける発掘の結果、その実態が明らかにされた (Meng & McKenna, 1998)。モンゴルにおける始新世から漸新世にいたる哺乳動物群の変遷は、ヨーロッパにおける *Grande Coupure* と同様に、熱帯多雨林の動物群がより寒冷で乾燥した、森林のまばらな地域に生息する動物群に置き換えられるものであった。しかも *Grande Coupure* と同じ時期に交替がおこり、新型の動物群は古型の動物群の子孫であった。この現象は Mongolian Remodelling と呼ばれる。

生物事変の総合研究：白亜紀／第三紀境界とペルム紀／三疊紀境界

海保邦夫（東北大学大学院理学研究科）

生物の大量絶滅や多様化事変など生物に関する地球史上の大変化を生物事変 (bioevent) と呼ぶ。生物事変のうち、多細胞生物の最大の多様化事変である先カンブリア紀／カンブリア紀境界、大量絶滅のオルドビス紀／シルル紀境界、ペルム紀後期、ペルム紀／三疊紀境界、三疊紀／ジュラ紀境界、白亜紀／第三紀境界、温暖化事変と底生生物の絶滅事変の暁新世後期を含む世界の最も良いセクションから試料を採取した。これらの試料を用いて、微古生物学的・地球化学的データを求ることにより、(1) 生物事変時にどのような環境変動が起きたか、(2) その環境変動が、生物界にどのような変化を及ぼしたかを明らかにするための総合的研究を行っている。暁新世後期についてはすでに報告した (Kaiho et al., 1996, *Paleoceanography*)。最近研究結果をまとめた白亜紀／第三紀境界とペルム紀／三疊紀境界について報告する。

1. 白亜紀／第三紀境界における浮遊性有孔虫の急激な大量絶滅

白亜紀の浮遊性有孔虫が白亜紀／第三紀 (K/T) 境界において急激に絶滅したとする説と、境界を挟んで徐々に絶滅したとする説があって、どちらが正しいのか未解決であった。この問題を解決するために、スペインのカラバカの K/T 境界の試料中の浮遊性有孔虫の主要な 12 種について個対数/g 炭酸塩と炭素酸素同位体比の研究を行った。その結果、すべての種の個対数/g 炭酸塩は K/T 境界において激減しており、それらの有孔虫殻の炭素同位体比は K/T 境界の上下で変化していないことが明らかになった。一方、細粒 (<10 μm) の炭酸塩の炭素同位体比は K/T 境界で激減している。この不一致は、K/T 境界より上位に産出する白亜紀型浮遊性有孔虫は再堆積によるもので第三紀に生息していたものではないことを示している。これら白亜紀型浮遊性有孔虫の保存状態は K/T 境界で悪化するが第三紀浮遊性有孔虫の保存状態は良い。これも再堆積を支持する。以上の事実から、浮遊性有孔虫は K/T 境界に急激に絶滅したと推察した (Kaiho and Lamolda)。

2. 白亜紀／第三紀境界における環境変動

スペインのカラバカの K/T 境界の上下 80 cm 間の堆積物試料について堆積物中の炭酸塩と底生有孔虫殻の炭素酸素同位体比、有機炭素同位体比、TOC, sulfide と sulfate の硫黄同位体比、Rock Eval, 粘土鉱物、元素分析、底生有孔虫溶存指標の研究をした。K/T 境界直上の堆積物中の炭酸塩と底生有孔虫殻の炭素酸素同位体比の差の減少と Ca, Ba の減少は海洋一次生産量の激減を示す。TOC, sulfide と sulfate の硫黄同位体比の差、HI の増加、OI の減少、Mn

の減少、底生有孔虫溶存指標の減少は、中層水の溶存酸素量の低下が K/T 境界において起こったことを示す。堆積物中の炭酸塩の酸素同位体比と粘土鉱物の分析結果はその後千年以内に温暖化が低緯度表層水と陸上で起きたことを暗示している。北海道の川流布の K/T 境界においても、溶存酸素量が境界粘土層において極小値を示すことを、以前報告したが (Kajiwara and Kaiho, 1992)、今回の結果から、K/T 境界における溶存酸素量の減少がグローバルな現象である可能性が高くなった (Kaiho, Kajiwara, Tazaki, Ueshima, Takeda, Kawahata, Arinobu, Ishiwatari, Hirai, and Lamolda)。

コロネンなどの燃焼起源の有機物分子の濃集がスペインとハイチの K/T 境界の直上の堆積層中に存在することが明らかになった (Arinobu, Ishiwatari, Kaiho, and Lamolda; Kaiho, Ohta, Arinobu, Ishiwatari, and Takeda)。この事実はグローバルな森林火災が K/T 境界で起きたことを示す。

3. ペルム紀／三疊紀境界における環境変動

南中国のペルム紀／三疊紀 (P/T) 境界の岩相変化はヨーロッパ各地の K/T 境界のそれと似ていて、石灰岩の上位に境界粘土層、マール、泥岩、石灰岩の順に重なる。チャンシンのメイシャンセクションで炭酸塩の炭素同位体比、有機炭素同位体比、TOC、バイオマーカー、sulfide と sulfate の硫黄同位体比、Rock Eval、粘土鉱物、元素分析および腕足類の研究をした。境界粘土層の直下 (P/T 境界) で腕足類が大量絶滅を起こしている。P/T 境界直上の P と Ca の減少は海洋一次生産量の激減を示唆する。sulfide と sulfate の硫黄同位体比の差、高い TOC は表層水の貧酸素化が P/T 境界前後において起こったことを示す。境界粘土層の直下には層厚 1 mm の茶褐色層があり、Fe, Ni などが濃集していて、K/T 境界の境界層に似ている。炭素同位体比は約 3‰、sulfide と sulfate の硫黄同位体比は約 30‰、P/T 境界で大規模に減少した (Kaiho, Zhongqiang, Kajiwara, Kawahata, Mochinaga, Arinobu, Ishiwatari, Tazaki, Ueshima, Ishida, Takeda, and Hirai)。

4. 白亜紀／第三紀境界とペルム紀／三疊紀境界の生物事変の比較

生物の大量絶滅は、浮遊性有孔虫と腕足類に基づくと K/T 境界、P/T 境界ともに急激に起きているようだ。絶滅%は P/T 境界のほうがはるかに高い。

ともに海洋中の溶存酸素が低下したが、P/T 境界のほうが K/T 境界よりも大規模でより長い期間続いた。炭素同位体比と硫黄同位体比の変動も P/T 境界のほうが K/T 境界よりもはるかに大きい。

生物的にも地球化学的にも、P/T 境界のほうが K/T 境界よりも大規模な事変であった。しかし、両境界の生物的、地球化学的变化は似ている。

個人講演

島の形と種数

—生物の古拡散経路のフラクタル幾何学的考察—

山崎和仁（東北大・理）・千葉 聰（静岡大・理）・長浜裕幸（東北大・理）

島に棲む生物の種数を決定している要因は非常に多様であり、生息場所の物理的環境、種間の相互作用および歴史的過程(大陸移動や陸橋の形成など)が考えられる。ところが、面積変化というたった一つの幾何学的要因が種数変化と統計的に相関をもつことが経験的に知られており、Arrheniusの面積種数曲線と呼ばれてきた(Arrhenius, 1921; MacArthur and Wilson, 1967; Connor and McCoy, 1979)。この関係は、大陸の分裂や集合および海水準変動に伴う生物の多様性変化(大量絶滅など)を引き起こす要因の一つと考えられている(e.g., Schopf, 1974; Simberloff, 1974)。このように経験則として広く知られる面積種数曲線を理論的に導くため、生物の拡散現象に島の長さと面積の間に存在する統計的なフラクタル幾何学特性を結びつけた新しいモデルを提出する(Yamasaki, Chiba and Nagahama, 1998)。このモデルは非等方的な島における面積種数曲線を次式で与える：

$$S \propto A^D p$$

ここで、 S は種数、 A は面積、 D は島形の統計的自己アフィン性を反映する指数、そして p は生物の拡散能力を示す閾数である。

従来のMacArthurらの種数平衡モデルによると、面積種数曲線のべき指数は生物の移動能力、生息場所の不均一性および各島の地理的位置関係などに依存すると考えられてきた(MacArthur and Wilson, 1967; Pianka, 1978; Rosenzweig, 1995; Hanski and Gyllenberg, 1997)。しかし、新たにここで提出されたモデルによると、面積種数曲線のべき指数は、本土から群島への生物拡散経路にも依存し、島形のフラクタル特性も種の多様性に関係していると考えられる。ここでは琉球列島における陸産貝類の面積種数曲線と琉球列島のフラクタル特性を求め(Fig.1;2)、このモデルから琉球列島における陸産貝類の多様性や過去の拡散経路について考察する。さらにこれまでに報告してきた数々の面積種数曲線のべき指数から、多くの生物の過去の拡散経路は島伝いの飛び石的な経路であったことが指摘される。

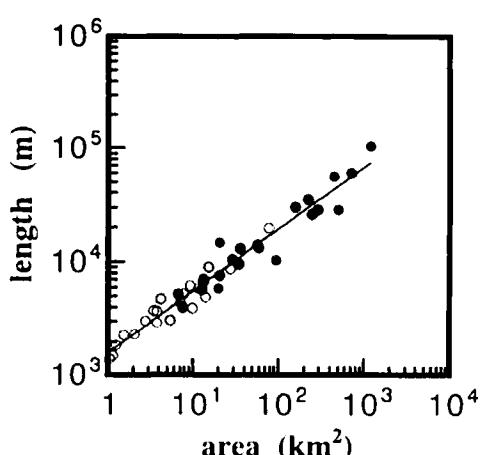


Fig. 1: The major axes length vs. the island areas for Ryukyu islands.

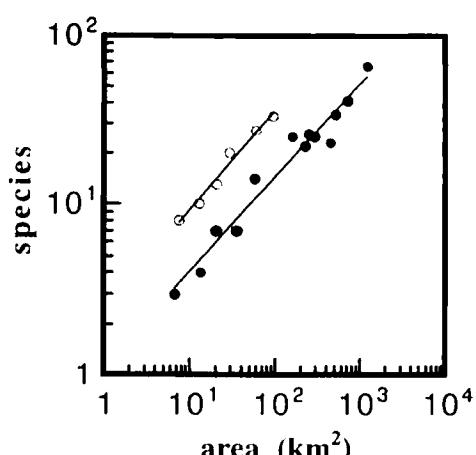


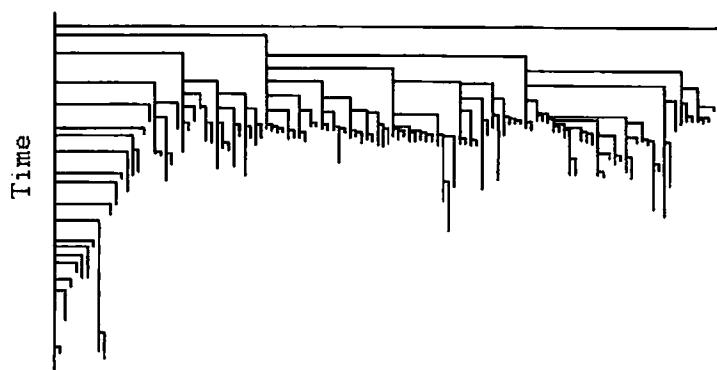
Fig. 2: The species number vs. the island areas for land snails of Ryukyu islands
(data from Azuma, 1995).

非同期同調が創り出す断続平衡分岐パターン

郡司ペギオ幸夫（神戸大・理）・高地康宏（神戸大・理）

断続平衡は近年、自己組織的臨界現象の文脈で、物理学者の興味を集めている。Sneppen & Bak(1993)のモデルは、絶滅の雪崩現象と種の寿命分布のべき則をよく説明するが（e.g. Bak(1996)）、全体を同期的に見渡す機構が本質的役割を果たしている。またこのモデルでは発生直後の絶滅を説明することが困難であり、「いかにして同期が発生するか？」に答えていない。

我々は、相互作用が本質的に非同期である抽象的なモデルから断続平衡を説明するモデルを提唱する。非同期性のみに注目するため、ここでは砂時計が 1 次元配列し、各砂時計は自らの砂の落ち方を、周囲のそれに合わせるというモデルで考える。このとき時計の進み方の調整という操作がデジタルとアナログのインターフェースという問題を惹起する。計時は本質的に序数でありデジタルであるが、その間の持続時間はアナログである。故に、進み方の異なる時計同士の調整を考えると、持続時間と数え上げた瞬間との衝突を考えざるを得ない。我々はこのインターフェースに関して以前提唱した不完全同定モデル（Gunji et al., 1997, 1998）を用いることで解決し、非同期同調をモデル化した。また、砂時計が上層にある以上の砂を落としてしまうことで死を定義し、砂時計の反転回数がある閾値を越えたら分化することで、新たな砂時計の発生を定義した。こうして 1 個の砂時計（種・細胞）から出発した発生パターンの数値計算結果が下図である。このモデルは（1）種（細胞）の寿命分布のべき則、（2）同期的大量発生、（3）大量発生直後の大量死、をよく説明し、相互作用における非同期性の重要性を例示すると考えられる。



古生物学より見たMary Anning (1799-1847)研究の意義

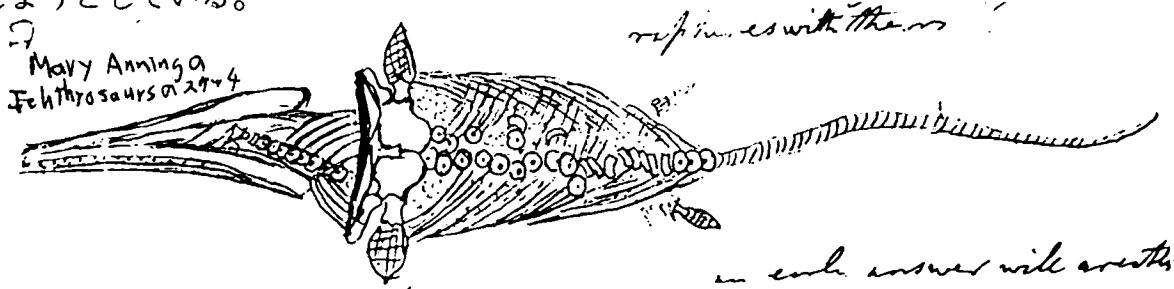
矢島道子（東京成徳学園）

世界中に恐竜のファンは多いが、Mary Anning のファンはどれくらいいるであろうか。

Mary Anning については、いわゆる恐竜本で紹介されることが多いが、彼女は魚竜や首長竜を初め多くの化石の発見者であり、化石販売業者であった。彼女の肖像画は、ロンドンの自然史博物館の大きな首長竜の標本のそばに、展示されている。英國地質学会のArthur Holmes の部屋という小会議室にも肖像画がある。

Mary Anning は、ジュラ紀の化石を多産するLyme Regis で生まれ、生活し、その地で死んだ。1999年6月にはMary Anning 生誕200年記念シンポジウムが開催される予定である。近年、Mary Anning 研究は、従来とは様相を変えて進んでいる。最近の研究の成果を紹介するとともに、化石を研究していく上で重要な、化石との最初の出会いへの示唆があると考え、まとめて報告する。

1. 子供の時の魚竜発見が有名であるが、成年になってからの精力的な発見に重要性がある。
2. Mary Anning は正規の教育をほとんど受けていないが、当時の研究者あるいは、現在の研究者を凌駕するような化石や生物の知識を有してしまっていた。最初の女性地質学者という評価もある。
3. 自分で発見した化石の値段をどのようにつけたか。その価格を現在で評価すると、どれくらいになるか。また、その評価方法は正しいか。
4. 彼女は、研究者や蒐集家の間に有効なネットワークを作り、ほぼ歴史上初めて、化石販売業を成立させた。彼女はセールスレディとして大変有能であった。
5. 世界中に存在する、彼女の発見した標本のラベルには、ほとんど彼女の業績について触れられていなかった。これを大いに反省し、現在も、研究者たちは第1次資料を必死に集めて、彼女の実際に行ったことを評価しようとしている。



相互作用網内での「生きた化石」の保存プロセス

東京大・理・地質 吉田勝彦

「生きた化石」とは、古い地質時代に出現し、現在に至るまで原始的な形態を保ち続けてきた分類群のことを言う。そのような生物についての一番の関心事は、なぜ非常に長い間形態に変化が見られないか、ということであるが、その陰に隠れ、どのような生態的な地位にあるものが「生きた化石」になりやすいか、という議論はあまりなされてこなかった。「生きた化石」がなぜ非常に長い間存続できるか、という問題については、捕食動物や強力な競争者から逃れることの出来るよう、他の生物にとって不利になるような特殊で継続的に利用可能な環境に適応しているためである、とする解釈が一般的に受け入れられており(Darwin, 1859; Futuyma, 1986; Ward, 1992)、そのような研究例も報告されている(Hayami & Kase, 1993など)。

しかし、「生きた化石」が全て避難所にいるわけではない。また、避難所に逃げ込んだとしても他の生物との相互作用を一切断ち切ることはほぼ不可能であるし、現在は隠棲的な環境に棲んでいるが、かつては他の生物との相互作用が盛んであったと思われる場所に生きていたものもある。従って「生きた化石」と言えども生態系の一構成員であることに間違いない。そこで本研究では、生態系の中で、どのような相互作用の仕方を持つ生物が長く存続することができ、「生きた化石」と呼ばれるものになりやすいか、ということを明らかにすることを目的とし、仮想的な相互作用網(Interaction Web)を構築してシミュレーションを行った。

自然界では、生物同士の食う食われるの関係は複雑に網目状に絡み合っている。これは一般に食物網(Food Web)と呼ばれる。しかし生物同士は食う食われるの関係だけで結ばれているのではない。競争、棲み場所の提供、繁殖の補助などの様々な種類の相互作用があり、それらによっても生物同士は網目状に結ばれている。これを一般に相互作用網(Interaction Web)と呼ぶ。本研究では相互作用網を行列(*1)の形で表現し、その行列を用いて生物量の増減の計算(*2)を行った。また、地質学的時間スケールでのシミュレーションを行う場合、系の構成要素である生物を進化させる必要がある。そこで生物の進化を、(1)一定時間ごとにランダムにある種を選び、(2)その集団の一部が新種となり、(3)新種誕生に伴って相互作用係数を始めとする性質が変化する、という形式で表現した。このような計算を繰り返して、各種の存続期間、種の相互作用の特性、link / species ratioなどの時系列データを記録する。このデータを解析することにより、生態系内でどのような生態的位置にあるものが、そしてどのような相互作用の性質を持つものが「生きた化石」になりやすいかを明らかにし、それについて報告する。

* 1 · 相互作用行列(Interaction Matrix)。相互作用網の記述に用いられ、行列の各要素がそれぞれ個々の種同士の相互作用を記述する相互作用係数となる。

* 2 · N種によるLotka-Volterra方程式。

二枚貝の殻成長方向と蝶番部の構成形態

生形貴男（静岡大・理）

二枚貝も、巻き貝やアンモナイトと同様に殻が“卷いて”いる。しかし、二枚貝はその名の示す通り二枚の殻を持っているために、他の貝類にはない特有の機能的及び建造技術的制約の中で形態を進化させてきた。すなわち、両殻が著しく膨らんで巻き貝のように卷いてしまうと、二枚の殻を韌帯で結んだまま成長することが出来なくなる。また、等殻の状態で膨らんだ殻を作ることは殻の開閉にも支障をきたす危険性を伴う。殻を開いたとき両殻の殻頂部がぶつかってしまうかもしれないのだ。この問題については古くから議論されている。例えば、殻の巻軸と開閉軸とがある一定の角度をなすと、最大成長軸が湾曲して殻頂が前方へ向いた“prosogyrate”な殻形態となるが、こうした殻形態では両殻の殻頂が向き合わないために開閉する際の殻頂の衝突が回避されるという説もある (Savazzi, 1987)。しかしながら、こうした“殻頂部の衝突問題”は、理論的解析も計測データも不十分なまま、定性的に議論されてきた感が否めない。そこで本研究では、この問題について理論形態学・生物測定学の両面から詳細な検討を試みた。

まず、二枚貝の殻成長を、大きさが2倍になる間に貝殻縫合面の母曲線が鉄線の回りを回転した角度 C とその回転方向と直交する2方向の回転の角度 T と V の3つのパラメーターで表した。そして、それらパラメーターと母曲線の外形との様々な組み合わせについて殻成長をシミュレートし、それぞれについて蝶番の機能を維持したまま成長するために必要な“蝶番部の成長量”を計算した（この理論形態モデルでは、 C の値が大きいほど殻の膨らみは増し、 T の値が大きいほど殻形態はより“prosogyrate”になる）。その結果、少なくとも幾何学的には、殻頂や背縁部の衝突を避けるためには C と T の値はいずれも小さいほうが良いということがわかった。また、蝶番部の成長量を一定に保つと、韌帯が後位の場合 C があまり大きくなれば V が大きいほど T は大きな値をとりうることがわかった。また、殻頂や背縁部の衝突を避けるように成長した場合、 V の値が正のとき理論形態の鉄線に沿って隙間が生じる。この場合、理論的には、 V の値が大きいほど、また鉄線の長さが長いほどこの隙間は大きく開口するが、 T の値の増加はこの隙間を狭める作用を持つ。そこで、現生二枚貝 100 種について、実際の標本から C , T , V の3つのパラメーターをステレオ投影を利用して見積もり、加えて韌帯の長さおよび鉄線と最大成長軸とがなす角度をそれぞれ計測した。その結果、parivincular 型の韌帯を有するものは、他のタイプの韌帯を持つものと比べると、大きな T の値をとるものが多いことがわかった。また、計測した変量について重回帰分析を行ったところ、 T の値の増加が韌帯の長さの増加に対して正の効果を持つことがわかった。

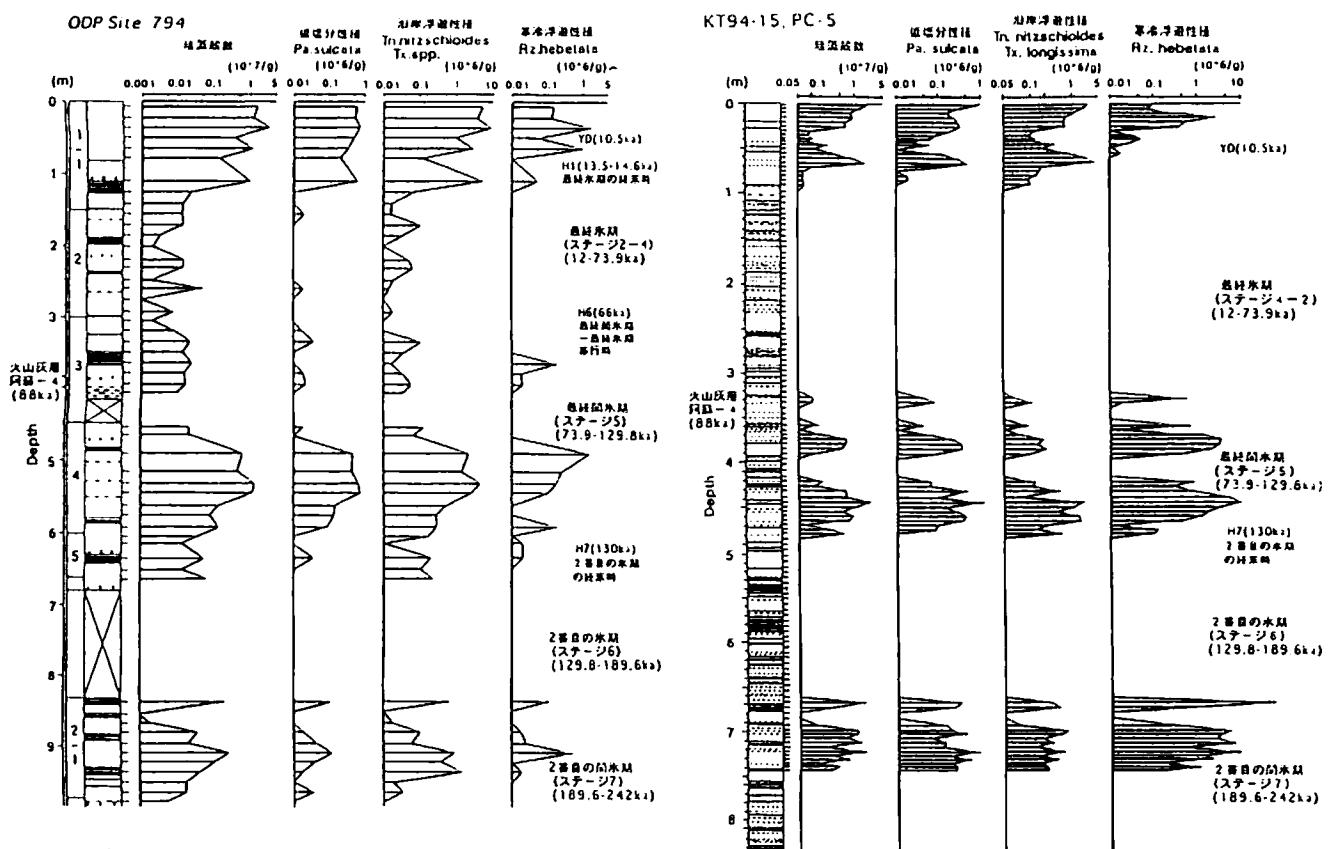
以上の結果は、 T の値が大きいほど、つまり prosogyrate であるほど、殻頂ないしは背縁部の衝突がかえって起こりやすくなってしまうことを意味する。にもかかわらず、parivincular 型の韌帯を有するものは大きな T を持つものが多い。parivincular 型の韌帯を持つものの多くは匍匐潜入型の生活をしており、Stanley (1975) は二枚貝における prosogyrate な形態が砂泥中へ潜入するのに機能的な形であることを指摘している。しかしながら、他のタイプの韌帯を有するものは、匍匐潜入型の生活様式を持つものであっても T の値はそれほど大きくない。このことは、prosogyrate な殻形態が、単に砂泥中に潜るために適応的な形態であるだけでなく、parivincular 型の韌帯を持つこととも密接に関係していることを示唆する。parivincular 型の韌帯を持つものは、殻の開閉軸が鉄線からやや外側に離れるために、 T の値が大きな場合でも比較的殻の開閉が行いやすくなると考えられる。歯丘の発達した parivincular 型の韌帯は、背縁の韌帯付着部付近に隙間の開口を必要とする。しかし、この隙間は、建造技術上の理由により、殻形態が prosogyrate になるほど狭まってしまう。こうした場合、十分な幅の隙間を開口させるためには、鉄線を長くするか V を大きくするかしなければならない。重回帰分析では、 T の値の増加が韌帯の長さの増加に正の効果を持つという結果はとりわけ parivincular 型の韌帯を持つもので顕著に認められた。また、シミュレーションの結果から、parivincular 型のような後位の韌帯を持つものでは、殻の膨らみが弱ければ V の増加は背縁部の衝突問題をさらに緩和する方向に働くと考えられる。以上のことから、堆積物への潜入に適しているとされる二枚貝の prosogyrate な殻形態の進化は、韌帯のタイプ、韌帯付着部の隙間、韌帯の長さ等の蝶番部の構造とその形成プロセスに関係していた可能性が高い。

珪藻群集による津軽海峡西側の海洋環境

小泉 格 (北大・院・理学)

津軽海峡西側から採取した2本の海底堆積物コアの珪藻群集は、対馬海流起源の暖流系珪藻種が少なく、寒流系珪藻種の*Rhizosolenia hebetata*が多い。この種の殻は厚くて大きいので、溶解に強く保存されやすい。低塩分濃度の沿岸性珪藻種*Paralia sulcata*は日本海南部域より少ない。沿岸浮遊性種の*Thalassionema nitzschiooides*と*Thalassiothrix longissima*が前2種と同じくらいの頻度である。アイスアルジーは産出していない。

珪藻は間氷期に氷期より大量に出現している。間氷期を通じての珪藻群集にはミランコビッチサイクルの4万年、2万年周期が認められる。栄養塩類が供給される陸域から離れた沖合のKT94-15, PC-5コアの氷期では珪藻が著しく減少する。ODP Site 794コアではハイインリッヒイベントに相当する周期性が認められる。氷期を通じて*R. hebetata*は全く出現しなくなるが、沿岸性種や淡水性種などが出現在することから海水準の低下が示唆される。



ODP Site 794 における珪藻個体数、沿岸域低塩分性種*Paralia sulcata*の個体数、珪藻生産性に関わる沿岸域浮遊性種*Thalassionema nitzschiooides*, *Thalassiothrix longissima*などの個体数、および寒流系浮遊性種*Rhizosolenia hebetata*の個体数。それらの種の産出頻度に基づく氷期と間氷期の区分にハイインリッヒイベント、磁気同位体比ステージ番号および年代値を合わせて表示した。

KT94-15, PC-5 における珪藻個体数、沿岸域低塩分性種*Paralia sulcata*の個体数、珪藻生産性に関わる沿岸域浮遊性種*Thalassionema nitzschiooides*, *Thalassiothrix longissima*などの個体数、および寒流系浮遊性種*Rhizosolenia hebetata*の個体数。それらの種の産出頻度に基づく氷期と間氷期の区分にハイインリッヒイベント、磁気同位体比ステージ番号および年代値を合わせて表示した。

The diatom genus *Proboscia*: evolutionary trends and potential stratigraphic use

Richard W. Jordan (Yamagata Univ., Earth & Environmental Sciences) and

Itaru Koizumi (Hokkaido Univ., Earth & Planetary Sciences)

Recent studies of fossil rhizosolenioid diatoms in sediments ranging in age from the Late Cretaceous to the Quaternary, and of living taxa in polar waters, have shown that the genus *Proboscia* Sundström is far more diverse than previously thought. In fact, since *Proboscia* was erected in 1986 as a monotypic genus, over 20 species have been added and many more are currently being described. Each species has a short geological range and is morphologically distinct in the LM and SEM. So it is hoped that these species will become useful biostratigraphic markers for scientists studying polar to temperate marine sediments from core or outcrop material. Also, it is now possible to see a number of evolutionary trends occurring through time. These trends involve:

- 1) The possible evolution of *Proboscia* (Group 1) from 1-3 spined *Kreagra* spp. in the Early/Late Cretaceous.
- 2) The possible extinction of Group 1 species bearing only one large spinula (Late Cretaceous to Palaeocene).
- 3) The reduction in size of the two large spinulae at the proboscis tip (Late Cretaceous to Eocene).
- 4) The gradual loss of longitudinal ridges on the proboscis and the development of small spinulae at the tip (Eocene to Early Miocene).
- 5) The emergence of two non-ridge bearing groups (Late Oligocene/Early Miocene): one with pores distributed all over the straight proboscis, claspers on the basal portion, and with only small spinulae at the tip (Group 2); and another with a more curved proboscis, limited distribution of pores, claspers usually absent on the basal portion, and a tip characterized by large polar spinulae and small marginal spinulae (Group 3).
- 6) The development of Group 3b, which has one polar spinula directed at 90° to the proboscis (Middle/Late Miocene).
- 7) The definite divergence of Arctic and Antarctic forms, with some Antarctic forms bearing a single polar spinula (Pliocene).
- 8) The development of weak ridge-like creases on Group 3b proboscis in Arctic waters and the possible extinction of Group 3 species in Antarctic waters (Late Pliocene to Early/Middle Pleistocene).
- 9) The development of stronger ridge-like creases on proboscis with straight polar spinulae (Group 3a or 3b ?)(Late Quaternary to Living), and the discovery of an Arctic species with a single polar spinula (Living).

Proboscia 属 (珪藻) の進化傾向と生層序学への応用

ジョルダン、リチャード（山形大学地球環境学科）・小泉格（北海道大学惑星物質科学教室）

珪藻種 *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa の形状にもとづく 生物源オパール溶解指標の設定とその応用*

嶋田智恵子・長谷川四郎（北海道大学・院・地球環境）**

堆積物中の微化石殻は、地史の復元に際し極めて有用なツールである。しかし、堆積過程において脆弱な殻を持つ種が選択的に溶解するため、遺骸群集は著しく変形して生体群集の持つ情報は歪曲される（たとえば Mikkelsen, 1980; Takahashi, 1994）。そこで本研究では、実験室内で様々な溶解段階にある試料を人工的に作り、その珪藻の鏡下観察から生物源オパールの溶解指標を設定すること、その溶解指標を海底コアに応用して、生物源オパールの溶解を規制する古海洋学的要因について考察することを目的とした。

溶解実験は Shemesh et al. (1989) および Pichon et al. (1992) を基本にして一部改変して行った。すなわち 20mg ずつ分割した乾燥試料をポリプロピレン管中で 40ml の 2mol/l 炭酸ナトリウム溶液中で所定の時間 40°C の恒温槽内で振とうして溶解させ、溶解時間終了後濾過器を用いて直ちに溶液を分離し、堆積物の反応を酸で停止した。そして定量スライドを作成して顕微鏡観察を行った。試料として用いたのは、三陸沖（東大洋研 KH94-3, LM-8）・アラスカ湾（同 KH97-2, 15aMC）・オホーツク海南西部（北大 HS97, P1）の 3 地点の表層 3 堆積物である。

北太平洋の第四系から普遍的に産出する *Neodenticula seminae* の被殻変化に着目し、この種の被殻のうち殻 (Valve) とコプラ (Copula) の量比（完全殻数/完全コプラ数）を溶解指標として用いることとした。コプラは被殻の構成要素のひとつであるが、一般的な群集解析において顧みられることはあまりなかった。両者の数量比は、生体群集では 1 個体につき必ず 1 : 1 である。

完全コプラに対する殻の量比の時系列プロファイルは、溶解が進むに従って減少し、3 試料それぞれが一定の変化率で近似的に回帰される。この結果は、構造が纖細で比面積の大きな殻は、コプラに比べて迅速に溶解が進むことを示唆する。さらに講演では、三陸沖 LM-8 へのダウンコア応用例を中心に、生物源オパールの溶解を規制する古海洋学的要因について議論する。

* Dissolution index of biogenic opal based on morphology of *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa (Bacillariophyceae) and application to downcore analysis.

** SHIMADA Chieko and HASEGAWA Shiro (Graduate school of Environmental Earth Science, Hokkaido Univ.)

中心型珪藻 *Thalassiosira trifulta* group の系統分類学的な研究

塩野正道・小泉格（北大・院・理学）

Thalassiosira trifulta group は(1)細胞の内側に向かって伸張する struttet process を有し、(2)細胞外に突起を持たず、(3)一個の labiate process が valve face にあることによって他の *Thalassiosira* species から区別される。この珪藻グループは光学顕微鏡下での詳細な観察が困難であるために分類学的な研究の混乱が生じており、進化過程については知られていなかった。

本研究では北西太平洋から採取された鮮新統および更新統のコア試料を用いて、電子顕微鏡下で *T. trifulta* group の珪藻殻の微細構造の詳細な観察を行った。観察に用いられたコア試料は DSDP Holes 438、579A、580、および ODP Holes 797B、881B である。

観察の結果、*T. trifulta* group には、3 個の sub-groups が存在することが明らかになった。これまでの研究において、operculate struttet process を有する種群と triflate struttet process を有する種群が存在することは知られていたが、本研究によれば operculate struttet process を有する種群は central area の小さな areore 様構造 (areolae-like structure) の有無により 2 個の sub-groups に区別できる。areolae-like structure を有する sub-group には 3 新種が含まれる。

3 個の sub-groups のなかで operculate struttet process を有する sub-group が最も初期に出現し (約 5.6 Ma)、次に areolae-like structure を有する sub-group が出現する (約 5.1-5.0 Ma)。また triflate struttet process を有する sub-group は 4.8 Ma 以降に出現し、その初期の分類群 (*T. sp. D*、*T. praeoestrupii*) は operculate struttet process と triflate struttet process の両方の特徴を持つ struttet process を有する。また、central area には areolae-like structure は存在しない。これらのことから、この珪藻グループは operculate struttet process を有する sub-group から、areolae-like structure を有する sub-group と triflate struttet process を有する sub-group が分化したと推測される。

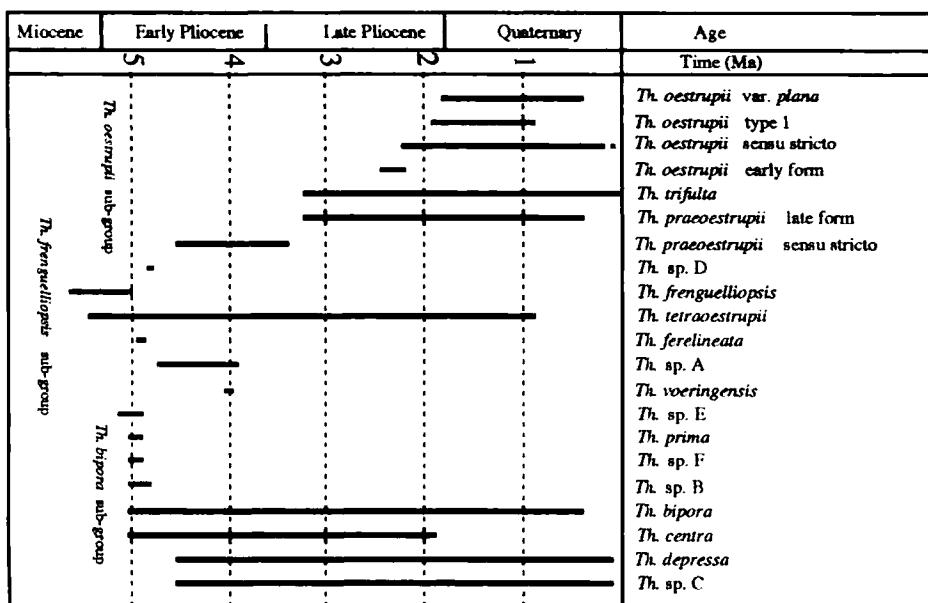


図. *T. trifulta* group
の生存期間

八尾地域の下部一部中新統の高分解能珪藻化石層序と珪藻化石群の変遷

柳沢幸夫（地質調査所・地質標本館）

八尾地域の新第三系は、富山堆積盆地の標準層序としてばかりでなく、北陸地域の標準層序と時階区分として使用され、北陸地域全体の新第三系の層序を構築してゆく上で重要な位置を占めている。この研究では、八尾地域に分布する下部一中部中新統について珪藻化石層序学的研究を行い、高い時間分解能で年代層序を明らかにした。

本地域の下部一中部中新統は榆原層、岩稻層、医王山層、黒瀬谷層、東別所層、天狗山層、音川層からなる。珪藻は黒瀬谷層最上部と東別所層から産出し、Akiba (1986)の珪藻化石帯 *Crucidenticula kanayae* 帯 (NPD 3A)、*Denticulopsis praelauta* 帯 (NPD 3B) および *Denticulopsis lauta* 帯 (NPD 4A) が確認された。広域対比可能な生層準として、*D. praelauta* の初産出 (D35, 16.3 Ma)、*D. lauta* の初産出 (D40, 15.9 Ma) および *D. praelauta* の終産出 (D41, 15.7 Ma) が、東別所層の栎上泥岩部層下部に認められた。*Cavatatus lanceolatus* の初産出 (D41.5, 15.5 Ma) と *Denticulopsis okunoi* の初産出 (D42, 15.4 Ma) は、東別所層の浅谷シルト岩部層の下部に、*D. okunoi* の終産出 (D43, 15.3 Ma) は同部層の上限付近で確認された。このほか、栎上泥岩部層下部に認められる *Coscinodiscus lewisianus* の終多産出と *D. praelauta* の初多産出層準は、金沢地域や能登半島の珠洲地域、さらに宮城県松島地域の中新統でも明瞭に認められ、広域の対比に有用であることがわかった。

以上の珪藻生層準に基づき、医王山・金沢市南部・珠洲・松島地域の中新統と八尾地域の中新統は、20-30万年の非常に高い精度で対比することができる。また、これによって、古気候の変遷、海水準変動および動植物化石群集の変遷を、この精度で明らかにしてゆくことが可能となった。

珪藻化石群集に認められる顕著なイベントとしては、栎上泥岩部層下部に認められた暖流系種の *Coscinodiscus lewisianus* の急減 (16.4 Ma)、寒流系種の *Denticulopsis praelauta* の初産出 (D35, 16.3 Ma)、*D. praelauta* の急増 (16.0-16.1 Ma) が上げられる。このうち、*C. lewisianus* の急減は、八尾動物群の貝類化石群を産する山田中凝灰岩の上位60m付近にあり、それまで約30%の頻度で産していた *C. lewisianus* が数m上位ではほとんど0%になるという急激な変化である。*Cavatatus linearis* と *C. exiguum* も同様な変化パターンを示す。また、*D. praelauta* の急増も急激であり、わずか数mの間に頻度が1%から50%以上に急激に増加する。以上の3つのイベントは、いずれも寒冷化を示すものであり、八尾動物群を産するいわゆる Climatic optimum 終了後、海中気候が段階的に寒冷化していくことをあらわしている。

ホタテガイ殻内タンパク質・MSP-1の一次構造
- 分子レベルでの、硬組織形成機構の基礎研究 -

更科 功・遠藤一佳（東京大・理・地質）

生物の硬組織は単なる無機質の鉱物ではなく、その中に微量のタンパク質等の有機成分を含んでいる。これらの有機成分は、1) 結晶成長の鋳型、2) 結晶成長の阻害、3) 結晶多型（カルサイト／アラゴイト）の制御、4) カーボニックアンハイドラーーゼ等の酵素としての働き、5) 硬組織の強度の増加、等の役割を果たしていると考えられており、硬組織の形成を論ずるうえで、非常に重要な因子である。しかし、その分子レベルでの具体的な機構については、ほとんど解明されておらず、硬組織中のタンパク質の一次構造を決定したのは、軟体動物全てを通じて数例に過ぎない。

軟体動物の殻内可溶性タンパク質について、一次構造が決定されているのは、アコヤガイの真珠（アラゴナイト）から抽出されたナクレインのみであり、カルサイト中に存在する可溶性タンパク質については、一次構造が決定された例はない。そこで、硬組織の形成機構に関する基礎データを提出することを目的として、生化学および分子生物学の手法を使って、ホタテガイ(*Patinopecten yessoensis*)外層（カルサイト）中の可溶性タンパク質(MSP-1)を抽出し、一次構造を決定した。

ホタテガイ外層中の可溶性タンパク質は、分子量の異なるものが複数存在するが、そのうちの少なくとも3つは、N末端側の18アミノ酸残基が共通である。そのうちの一つであるMSP-1は、セリン、グリシン、アスパラギン酸に富んだ、酸性の糖タンパク質である。MSP-1のアミノ酸配列は、以下の特徴を持つことが、明らかになった。

(1) MSP-1は820アミノ酸残基から成り、その中に、良く保存された3つのモジュール（領域）から成るユニットが4回（それぞれ158, 174, 177, 168残基）繰り返す構造をしている。

(2) 軟体動物のBiomineralizationにおいて重要であると予想されていたアスパラギン酸に富んだ領域が、繰り返しユニットの中に発見された。これら4つの領域（Dドメイン）は、配列が非常に良く保存されており、いずれも95残基から成る。

(3) Dドメインにおけるアスパラギン酸（酸性アミノ酸）は、1つおきには配置されておらず、従来提唱されていた仮説とは異なる。これらの酸性アミノ酸の役割は、従来の二次元的なモデルでは、理解できないと思われる。

(4) ほぼ、セリンとグリシンだけからなる領域（SGドメイン）が、繰り返しユニットの中のもう一つのモジュールであり、構造タンパク質に見られる配列と類似している。

(5) 塩基性アミノ酸を含む領域（Gドメイン）も、繰り返しユニットの中に含まれる。

(6) ナクレインとは異なり、カーボニックアンハイドラーーゼとの相同性がない。

今後、MSP-1を用いた*in vitro*の結晶成長実験や、近縁種におけるMSP-1の各ドメインの保存性の検証を行うことなどにより、MSP-1の構造と機能の関連が、より明らかになるものと思われる。

キサゴ亜科（古腹足目ニシキウズ科）の分子系統と進化

小澤智生（名古屋大学大学院理学研究科地球惑星科学教室）

インドー太平洋地域に分布するキサゴ亜科Umboniinae（古腹足目ニシキウズ科）は、ニシキウズ科(Trochidae)の大部分の巻貝が岩礁地帯の岩礫上や海藻上の外生的生活をするなかにあって、例外的に砂泥底に進出し濾過食者としての内生的生活を開拓した特異なグループであり腹足類の生態進化を考察するうえでも注目されるグループである。また、新第三紀以降の地層中に豊富な化石記録を残しており、化石に基づき系統進化の概要を復元することが可能な分類群としてこれまでに多くの古生物学的研究がなされている。本亜科は最近の分類ではキサゴ族(Umboniini)、ヘソワゴマ族(Monileini)、チグサガイモドキ族(Bankiviini)の3族から構成される (Hickman and McLean, 1990)。

今回、キサゴ族12種 [サラサキサゴ亜属(*Umbonium*) 7種、キサゴ亜属(*Suchium*) 5種]、ヘソワゴマ族9種 [ヘソワゴマ属 (*Monilea*) 1種、コノボリガイ属 (*Rossiteria*) 2種、ニシキキサゴ属 (*Ethalia*) 2種、ハナゴショグルマ属 (*Ethaliella*) 1種、ハプタエシタダミ属 (*Talopea*) 1種、マウイキサゴ属 (*Zethalia*) 1種、キヌシタダミ属 (*Ethminolia*) 1種]、外群として、アコヤチグサ亜科(Lirulariinae)アコヤチグサ属 (*Lirularia*) 2種、ヒカリシタダミ亜科(Solariellinae)ヒカリシタダミ属 (*Microgaza*) 1種、エビスガイ亜科 (Calliostominae) エビスガイ属 (*Calliostoma*) 1種を含む計25種についてミトコンドリアDNAの16S rRNA遺伝子の一部727塩基対(一部の種は324塩基対)の配列決定を行い、この配列データセットを基に分子系統解析を行った。

その結果、キサゴ亜科の単系統性が高いブートストラップ確率のもとで支持され、形態質に基づく分類とおおむね良い一致を見た。しかし、今回の分子系統解析では、アコヤチグサ属*Lirularia* (*Lirulariinae* by Hickman and McLean, 1990)+マウイキサゴ属*Zethalia* (*Monileini* by Hickman and McLean, 1990) +サラサキサゴ亜属*Umbonium*+キサゴ亜属*Suchium*が単系統群を構成することが高いブートストラップ確率（近隣結合系統樹および最大節約系統樹ともに100%）のもとで支持され、アコヤチグサ属 (*Lirularia*) およびマウイキサゴ属 (*Zethalia*) はサラサキサゴ属 (*Umbonium*)の種とともにキサゴ族(Umboniini)を構成することが明らかになった。マウイキサゴ属 (*Zethalia*) およびアコヤチグサ属 (*Lirularia*)の系統はキサゴ族のクレードの中でも初期に分化したグループであり同族のなかでも祖先的な位置付けがなされるものである。アコヤチグサ属 (*Lirularia*) の種は日本近海及びカリフォルニア沿岸の温帶海域に分布し、海藻類の葉上での外生的生活を送っており、キサゴ類の祖先の生活様式を暗示させる。キサゴ亜科の生態進化は海藻類の葉上での外生的生活から海藻群落下の底質上での外生-半内生的生活を経て砂質の底質中での内生的生活へと変化を遂げたものと考えられる。化石記録、分布及び分子系統学的事実から、キサゴ亜科の分化は白亜紀に、キサゴ族(Umboniini)、ヘソワゴマ族(Monileini)の分歧は古第三紀にさかのぼる。日本のキサゴ類を含むキサゴ族(Umboniini)の起源地は熱帯域では無く、太平洋地域の中緯度帯に求められよう。本族は新第三紀以降に次第と低緯度帯に分布を拡大し、現在、インドー太平洋地域に広大な分布域を占めている。

Ozawa, T.: Molecular phylogeny of the Umboniinae(Vetigastropoda:Trochidae)

アロザイム分析に基づく二枚貝 *Geloina* 属の集団遺伝学的検討

日向野敦史・島本昌憲（東北大・理学研究科）

インド-太平洋域のマングローブ林に生息する二枚貝 *Geloina* 属の種はこれまでに多数記載報告してきたが、Jutting (1953)、Brandt (1974)、Morton (1984) などの総括的な研究により 3 ~ 4 種に整理統合された。日本産の *Geloina* 属については、波部 (1977, 1983) によって *G. erosa* と *G. expansa* の 2 種として報告されているのに対し、久保 (1995) によれば *G. coaxans* の 1 種のみであると考えられている。このように、日本産 *Geloina* 属の現生種については分類学的検討の余地があることが指摘されていた。演者らは、アロザイム分析と形態学的分析により、日本産 *Geloina* 属の現生種についての集団遺伝学的ならびに分類学的検討を行った。その結果、日本産 *Geloina* 属の現生種には 2 つの任意交配集団が認められることが判明した。これら 2 つの集団は基本的には生殖的に隔離されていると考えられる。

本研究では、沖縄県石垣島名蔵湾と西表島船浦湾のマングローブ林に生息する *Geloina* 属の 394 個体を採集し、消化系酵素のアロザイム分析と殻の形態学的分析を行った。アロザイム分析に用いた酵素は、MDH、ODH、SOD、GPI、IDH、ME、PGM、6PGD、AAT の 9 酵素であり、計 13 の遺伝子座についての遺伝的変異を検討した。分析の結果、*Mdh-1*, *Mdh-2*, *Gpi*, *Pgm*, *6pgd*, *Odh* の遺伝子座においては、最も頻度の高い対立遺伝子の種類が 2 つの集団間で異なっており、特に *Odh*, *Mdh-2*, *Aat-2* は両集団を識別する良いマーカーとなることが判明した。また、両集団について Nei (1975) の遺伝距離を求める 0.53 となり、一般的な海産二枚貝類の亜種のレベルを超える値を示す。

このように識別される 2 つの集団について形態的特徴を検討すると、両者では殻の高さや殻頂から殻の後腹縁部への溝の有無、殻の後縁部が嘴状に後方へ顕著に張り出すか否かなどの形質において差異が認められる。

以上のことから、日本産 *Geloina* 属には少なくとも 2 つの種が生存する可能性が高い。しかしながら、2 集団は同所的に生息しており、両集団間の生殖的隔離の機構等には不明な点も多く、今後は生物地理学的検討も含めたより詳細な検討が必要とされる。

エゾバイ科の分子系統学的解析

林 誠司・小澤智生（名古屋大学・理学研究科・地球惑星科学）

エゾバイ科は、新腹足類のなかではアクキガイ科やイトマキボラ科などとともに最も古い化石記録を有する一群に属し、その初出現は Albian と考えられている (Taylor et al., 1980)。それ以降も各時代に顕著な化石記録を残し、中新世における寒流種の適応放散を経て、現在も世界中の海洋で高い多様性を保っている。また、現生属の化石記録は、始新世末以前にまで起源を遡ることができるものがかなり多い（例えば、*Siphonalia* 属、*Penion* 属、*Phos* 属、*Neptunea* 属など）。このような良好な化石記録を有するにも関わらず、属間より高次の系統関係に関しては不明な部分が多い。一方、1980 年代後半より腹足類の分岐分析が急速に進んだが、エゾバイ科はその解剖学的形質の均一性ゆえに、亜科・属の境界について研究者間で合意が得られておらず、また、科の単系統性を疑問視する意見も強い (Harasewych, 1998 など)。科レベル以上の問題としては、副唾液腺・肛門腺を欠くことなどの共通の特徴により、本科はムシロガイ科、イトマキボラ科、テングニシ科と近縁とされるが、この 4 科をエゾバイ科にまとめようとする動きがある (Ponder and Warén, 1988)。

以上のような点をふまえ、ミトコンドリア DNA の 16S-rRNA 遺伝子の一部約 1100 塩基対の配列にもとづき、科内属間関係に主眼をおいた分子系統学的解析を行った。解析には、エゾバイ科 13 属 13 種、ムシロガイ科 1 属 2 種、イトマキボラ科 2 属 2 種、アクキガイ科 1 属 2 種、フジツガイ科 1 属 1 種、タマキビガイ科 1 属 1 種の計 21 種を用い、暫定的な外群としてフジツガイ科とタマキビガイ科を使用し、分子系統樹を構築した。

その結果、エゾバイ科については非単系統的な樹形がえられた。しかし、初期分岐の結節点の統計学的信頼性は非常に低く、科の単系統性の議論のためには、方法論をも含めた今後の検討が必要である。エゾバイ科内では、特に *Siphonalia* 属と *Babylonia* 属が他のエゾバイ科の属からかなり逸脱した位置を占めることが判明したが、同様に統計学的信頼性が低いため、最終的な判断はデータの蓄積を待つべきであろう。単系統性が強く支持されたのは、エゾバイ科内では *Buccinum* 属 + *Neptunea* 属、*Engina* 属 + *Cantharus* 属、*Kelletia* 属 + *Penion* 属の 3 群であった。これらはいずれも、形態や化石・現生種の時空分布から類縁性が示唆されてきたものである。特にそれぞれ分布域が北半球と南半球に限られる *Kelletia* 属と *Penion* 属が姉妹群であることが証明されたことは極めて興味深い。今後、両属の他種をも含めた分子系統学的解析、現在両属が分布しない南米・インドネシア地域等の化石記録を再検討することは、anti-tropical な分布を呈する海洋生物の進化史の解明に寄与することになろう。

西太平洋海域のシャミセンガイ集団の遺伝的構造

遠藤一佳（東大・地質）・小澤智生（名大・地球惑星）

腕足動物のシャミセンガイは、古生代以来その形態をほとんど変えることなく、現在まで生きながらえてきた、「生きている化石」として古来有名である。なぜ形態が変わらなかったのかという問い合わせには明快な答がまだないが、その幼生が 1 カ月以上長期浮遊できることから、地理的に広い範囲で任意交配性が保たれており、形態的に変異を持った個体群が隔離されにくいためではないか、という仮説が提唱され、広範囲での遺伝的均質性についてはアロザイム分析による裏付けがされている。

本研究では、この仮説をさらに検証するために、陸奥湾、有明海そして香港に生息するミドリシャミセンガイ (*Lingula anatina*) 各集団のそれぞれ 19, 29, 15 個体のミトコンドリア DNA (COI 遺伝子) の塩基配列の決定・比較を行い、集団内および集団間の遺伝構造の解析を行った。また、各集団間で殻形態の相対成長の比較、およびすでに公表されている同種のアロザイムデータの再解析も行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 陸奥湾、有明海そして香港の 3 つの集団は、全体として遺伝的に均質ではなく、地理的分布と整合的な遺伝的構造がある。また、アロザイムデータからもオーストラリアと日本の集団が遺伝的に均質であるとは統計学的に結論できない。
- (2) 陸奥湾の集団と有明海の集団はそれぞれ単系統群を形成し、両者は姉妹群を形成する。両集団間の塩基配列の分化の程度、酵素多型のパターン、殻形態の相対成長の比較の結果は、いずれも両集団が、従来の分類学的基準からは別種としていいほど異なっていることを示す。
- (3) 香港の集団は、陸奥湾、有明海の集団と比較して全体的に集団内の遺伝的変異が大きい。また、香港の集団には COI 遺伝子の塩基配列が大きく異なった 2 つのグループが含まれる。これらの結果の意味するところは現在検討中である。

以上のことから、インドー西太平洋海域に広く分布しているとされる *Lingula anatina* の集団は、少なくとも全分布域にわたって均一な遺伝子プールを共有しているとは考えられず、むしろ地域集団ごとに想像以上に遺伝的に分化していると推察される。このことは、シャミセンガイの緩進化の要因として、上で述べた仮説とは別の機構を考える必要があることを強く示唆する。

南極海の第四紀海底堆積物中のActinommidae科の殻構造の変化

西村明子

南極海域の深海底堆積物に含まれる鮮新世以降の放散虫群集(*Helotholus vema* Zone から *Antarctissa denticulata* Zone)は一般に年代が新しくなるにつれて産出種の多様度が次第に増加する。その代表としては最も多量に産出するNassellaria 目の *Antarctissa* 属の種があげられる。一方、Spumellaria 目では球形あるいは橢円形で格子状殻よりも (Actinommidae 科) が産出量の増加に伴いその殻構造の変化も大きくなる。しかし浅海堆積物に含まれる放散虫群集では種の多様度は低く、特にこれらのActinommidae 科に属する種の産出は極めて少ない(Nishimura et al., 1996)。第四紀の深海堆積物中にみられるこれらActinommidae 科の種は、内殻の形態、spine の数および形態、pylome の有無等により大きく5つのグループに分けられる。これらはいずれにおいても外殻の形態のみが変化し内部の殻は一定である。

1. 小さい角状内殻をもつ(*Cenosphaera*)
2. pylome をもつ(*Prunopyle*)
3. 3-4殻からなるもの(*Actinomma*)
4. 3殻なり殻壁は厚く外側に殻は発達しない(*Thecosphaera*)
5. 2本のradial spine をもつ(*Stylatractus*)

このうちpylomeと呼ばれる大きな開口部をもつグループは特に様々な形態を示し、そのうち2種(*Sphaeropyle robusta* と *Prunopyle antarctica*)について鮮新世後期から更新世後期にかけて消滅・出現が明確に確認できた。これらは北太平洋の堆積物よりすでに示準種として多くの報告があるが、南極海域においての方が長い生息期間を示す。

3D 画像による四放サンゴ類の隔壁挿入様式の復原

岡本明子（福岡大学大学院・地球圏科学専攻）・秋山哲男（福岡大学・理）

西南日本の大洋洋型生物礁石灰岩には、造礁生物群が骨格を互いに付着成長させることによって構築した礁フレームワークが保存されている。特に秋吉石灰岩では、四放サンゴ類が生物礁複合体の礁フレームワーク構築に参加している様子が報告されている (Sugiyama and Nagai, 1994)。礁フレームワークを構成する四放サンゴ類は、生物礁の古環境や、共生生物との組み合わせに対応し、きわめて多様性に富む成長形態を示す。

しかし、塊状石灰岩からサンゴ化石だけを取り出すのは不可能で、これまで各種の断面から得られる情報を総合して、骨格構造や成長形態を復原するしかなかった。本研究では、断面として得た画像情報から骨格要素だけを切り抜き、それらを平面座標系内のマトリックスデーターとして蓄積し、サンゴ骨格の 3 次元画像を構築した。平面情報 (X-Y 座標情報) を Z 軸方向に蓄積するこの手法は、これまで平面情報しか得られなかつた化石分類群にとって画期的な研究展開を導く可能性がある。

サンゴ化石の骨格構造を復原するには次の手法を用いた。

- (1) スンプ法により化石を含む石灰岩連続断面のアセテートピールを作成する。
- (2) 透過原稿台のあるスキャナーによって、作成したアセテートピールを読みとる。
- (3) スキャンしたデジタル画像を、画像処理ソフトを用いて陰影調整を行う。
- (4) 得られた画像からマスキング法により骨格要素のみ切り取る。
- (5) 平面画像を立体化するために、各画像の座標系を確定する。
- (6) 全ての画像ファイルをマトリックスデータファイルに改造する。
- (7) 3 次元画像ファイルとして読み込む。
- (8) 任意の方向に回転し、任意の方向の断面図を作成する。

これらの作業手順は複雑そうだが、実際には市販されているソフトウェアの組み合わせで、そのほとんどは機械的に行うことができる。

これらの手法に基づいて秋吉型石灰岩に産出する造礁四放サンゴとして *Taisyakuphyllum* を取り上げ、骨格構造の特徴と成長形態の復原を試みる。Rowett and Minato (1968) が指摘したように、*Taisyakuphyllum* は隔壁の挿入様式が極めてユニークで、その全貌は未だ解明されていない。特に第 3 次以後の隔壁の挿入様式については、未解決の問題が残されており、その解明は最近議論されている分岐型の隔壁挿入様式 (Weyer, 1975) との関連からも注目されている。本研究では、*Taisyakuphyllum* の骨格成長のうち隔壁の挿入様式に焦点を絞り、連続切断石板、大型薄片、およびスンプ法による連続ピールをもちいて詳細に観察した。さらに得られた結果をコンピューター用いて 3 次元復原し、成長過程を表示する。

中蝦夷地変の再検討と“基底礫岩層”の微化石年代 高嶋礼詩（東北大・理）・西 弘嗣（九州大・比較社会文化研究科）

白亜系蝦夷層群の下部と中部の境界は不整合をもって定義され、この不整合を形成した変動は中蝦夷地変と呼ばれている。この中蝦夷地変の時期やその特徴を明らかにするため、北海道中軸部に沿った 7 地域で基底礫岩層の岩相・堆積相・微化石年代を再検討した。その結果、不整合の基底礫岩とされていた地層のうち、西列（添牛内、大夕張一富良野地域）に分布する礫岩は、珪長質凝灰質砂岩に伴う土石流堆積物からなり、基底礫岩とはいえない。これらの礫岩層は蝦夷層群中部の丸山層に対比され、下部／中部の境界を示すものと定義できる。しかし、礫岩を挟む上下の地層からはいずれも *Ticinella roberti*, *T. primula*, *Favusella washitensis*, *Biticinella breggiensis* など、アルビアンを特徴づける浮遊性有孔虫化石群集が産出し、時間間隙が認められないため不整合関係にはないものと判断される。

一方、東列（金山西部、金山南部、双珠別地域）に分布する礫岩はいずれもオリストストロームのオリストリスもしくは基質に相当する部分であり、蝦夷層群下部（シユーパロ川層）のオリストストローム層に相当すると考えられる。また、同じ東列の最南端にある日高、イドンナップ地域にはオリストストロームは分布していない。ここではタービダイトからなる礫岩層が下位の地層を覆っている。この礫岩層の上下の地層からは *Globigerinelloides aptiense*, *G. ferreolensis*, *G. blowi*, *G. barri*, *Hedbergella gorbachikae* などアプチアン後期を特徴づける浮遊性有孔虫化石群集が産出し、これらも蝦夷層群下部のシユーパロ川層に対比される。これらの礫質タービダイト層はオリストストローム層の側方変化と考えることができる。

以上のことから、従来の中蝦夷地変という不整合を形成し、神居古潭帯の上昇により浅海域にまで達する隆起帯が形成されたという構造運動は、中期白亜紀には存在しなかった可能性が高い。しかしながら、蝦夷層群の下部～中部にかけてはテクトニックな事件が生じたことを示唆する二つの堆積物（オリストストローム層、珪長質凝灰質砂岩層）が存在する。これらの堆積物は、北海道の中軸帯に沿って北から南まで広く追跡することができ、アジア大陸縁辺域で生じた大きな地質学的な事件として、従来の“中蝦夷地変”に替わり注目される。

北部北海道中川町に分布する中部中新統大和層の HCS砂岩相にみられる軟体動物化石群集

松田敏孝*・阿部恒平**・疋田吉識*・鈴木明彦***

(*中川町郷土資料館, **北大・理, ***北海道教育大学岩見沢校)

北部北海道中川町には中部中新統の大和層が南北に帶状に分布し、岩相および軟体動物化石から羽幌地域の築別層下部に対比されている（小山内ほか, 1960; 橋本ほか, 1967）。大和層は一般に、下位より基底礫岩層、HCSの発達する細粒砂岩、生物擾乱の著しい泥質砂岩、海緑石砂岩からなる（松田ほか, 1998）。HCSの発達する細粒砂岩には層状もしくはレンズ状の化石密集層が数枚狭在し、築別動物群（Uozumi, 1962）に対比される軟体動物化石を産出する。今回、5ルートの不整合面直上に形成されるHCS砂岩中の化石密集層に含まれる軟体動物化石群集を区分・検討し、化石密集層の形成プロセスを推定したので報告する。

5ルートから採取した軟体動物化石は優占種に基づき、*Glycymeris assemblage*, *Spisula assemblage*, *Mercenaria assemblage*, *Mactra assemblage*に区分される。小笠原・増田（1989）および肥後・後藤（1993）から、それぞれの群集が生息していた古水深は、*Glycymeris assemblage*は50m以浅、*Spisula assemblage*は300m以浅、*Mercenaria assemblage*は30m以浅、*Mactra assemblage*は200m以浅と推測される。これらの群集はいずれも大和層下半部のHCS砂岩より産出することから、化石密集層はHCSの発達する内側陸棚で形成されたと推定される。暴風卓越型陸棚における内側陸棚の水深は、その上限である晴穏時波浪作用限界水深が15m～30m、下限である暴浪時波浪作用限界水深が50m～80mとされている（斎藤, 1989）。この内側陸棚の水深を化石密集層が形成された水深とし、前述の各群集が生息していた古水深と比較すると、1) 群集の生息深度が化石密集層の形成深度よりも浅く、浅部からの流れ込みによって化石密集層が形成されたと考えられるもの（*Glycymeris assemblage*, *Mercenaria assemblage*）と、2) 両者の深度がほぼ等しく、群集の生息深度付近で化石密集層が形成されたもの（*Spisula assemblage*, *Mactra assemblage*）とに区別され、これらの区分は化石密集層のマトリクスと各群集の生息底質の関係や、化石密集層の形態や組織の違いからも支持される。また、前者の群集が認められる地点ではHCS砂岩の層厚が厚く、後者では薄い傾向がある。このことは、内側陸棚の環境の中でも前者の群集を含む化石密集層は波浪の影響を受けやすい晴穏時波浪作用限界水深付近で形成され、後者の群集を含む化石密集層はHCSの形成の頻度が低くまた保存されにくく、暴浪時波浪作用限界水深付近で形成されたことを示唆している。

今回の調査範囲（南北に15km）では、同時間面であるかの問題は残るもの、その北端と南端のルートにおいて大和層堆積時の水深は浅く、その他のルートでは暴浪時波浪作用限界水深付近の水深であることが明らかになった。今後は、これら群集組成や化石密集層形成のプロセスの違いを規定している要素の検討を行い、大和層堆積開始時の海進の性質を推定・復元することができる。

中部中新統茎永層群産のウミニナ類化石

井上恵介（名古屋大・理）

ウミニナ類 (*Potamididae* および *Batillariidae*) は、現在のインドー西太平洋地域の熱帯ー亜熱帯域のマングローブなどの潮間帯泥質干潟の代表的な巻貝である。本邦においてウミニナ類の化石は各地の第三系から多くの報告があり、*Vicarya* や *Vicaryella* は明世ファウナや門ノ沢ファウナを特徴づける種群である。Hayasaka (1969) は、鹿児島県種子島の中部中新統茎永層群河内層から 5 種のウミニナ類化石を報告し、門ノ沢ファウナに対比している。演者は茎永層群を対象とした地質調査と貝類化石の分類学的検討を行うなかで、ウミニナ類について従来の報告とは異なる見解をもつに至ったのでここに報告する。

今回茎永層群河内層と大崎層より 6 種 (*Telescopium telescopium* (Linné), *Vicarya japonica* Yabe and Hatai, *Vicaryella sirakii* (Makiyama), *Cerithidea* (*Cerithideopsilla*) *cinctulata* (Gmelin), *Batillaria* n. sp. A, B. n. sp. B) を識別した。それらは、中期中新世前期にも生息していた種 (*Vicarya japonica*, *Vicaryella sirakii*), 中部中新統茎永層群に产出が限られる種 (*Batillaria* n. sp. A, B. n. sp. B), そして現在生息している種 (*Telescopium telescopium*, *Cerithidea* (*Cerithideopsilla*) *cinctulata*) の 3 要素から構成される。一方、*Terebralia*, *Cerithidea* s.s., *Batillaria* (*Tateiwaia*) は、明世ファウナを产出する下部中新統上部の瑞浪層群、そして門ノ沢ファウナを产出する中部中新統下部の八尾層群および備北層群などから数多くの報告があるが、同じ泥質干潟の化石群集を产出する茎永層群からは認められなかった。本層群からの *Vicarya japonica* の产出記録は本邦新第三系において最も遅いものであり、*Telescopium telescopium* の产出記録はインドー西太平洋区の新第三系からの初出現記録になる。

本邦産潮間帯泥底貝類化石群集のなかでの茎永層群産ウミニナ類化石の組成の独自性は、新第三紀以降の日本周辺から報告してきた化石および現在生息するウミニナ類の系統進化を考察するときに欠かせない情報を提供するものと考えられる。

アンモノイド類に初めて確認された体管索の比較解剖学的特徴とその意義

棚部一成（東大・地質）、Royal H. Mapes（オハイオ大学・地質）、佐々木猛智（東大・地質）、Neil H. Landman（アメリカ自然史博物館）

シルル紀末期から白亜紀末にわたる海洋に栄えた絶滅頭足類のアンモノイド類は、豊富な化石記録を持つことで知られている。しかし、化石記録のほとんどは石灰質の貝殻で占められ、歯舌や頸片を除く軟体部器官についての情報は皆無であった。今回、我々はプロレカニテス亜目アンモノイドの1種、*Akmilleria electraensis* の3個体の標本に、例外的に保存のよい体管索（体管中にある血管を主体とした器官）を見出した。そこで、現生オウムガイ類の体管索と比較しながら、その微視的な解剖学的特徴をまとめるとともに、古生物学的意義について考察する。

体管索を残した *A. electraensis* の3個体の標本は、米国ネバダ州、Ely 地方の Beck Mountain 南麓に分布する下部ペルム系(Wolfcampian) Areturus Formation から産出した。いずれも石灰質の団塊中に保存されていたもので、非分散X線分析の結果、体管索および体管壁は Ca, P、および微量の F を主体とする磷酸塩鉱物 (P_2O_5 と CaO の重量%は、それぞれ 40.31%、54.57%) からなることがわかった。このことから、アンモノイドの死後、体管索は腐敗する前に急速に磷酸塩に置換したと考えられる。

A. electraensis の体管索は体管壁に囲まれた体管内部に収容され、両端が切れたいくつかの segment として保存されている。その分布は気房部の体管全体におよぶことから、元々は連続した細長い管状器官であったことがわかる。体管索は化石化の過程で 30% 程度収縮したと考えられるが、その保存状態はきわめて良好で、オウムガイ類の体管索との解剖学的な比較が可能である。すなわち、*A. electraensis* とオウムガイ類の両者とも、体管索の表面に索の延長方向に配列した平行な多数の襞状突起と溝が認められる。この襞状突起は体管索上皮細胞の先端突起に対応する。両者の体管索の縦断面をみると、共に全体として疎性結合織が発達し、中央には1本の太い静脈洞(siphuncular vein (=haemocoel))が認められる。静脈洞の外側には、厚い平滑筋層に囲まれた細動脈(siphuncular arteries)がオウムガイ類では2対、*A. electraensis* では1対確認できる。さらに、両者とも、体管索の最外部は高円柱上皮(epithelium)で覆われる。

ところで、多数の隔壁で仕切られた気房とそれを貫く体管からなる気室-体管系(siphuncular system)は、アンモノイド類を含むすべての現生・化石有殻頭足類に認められる基本的な構造の1つである。Denton and Gilpin-Brown(1961~1973)の一連の研究によれば、現生有殻頭足類(*Nautilus*, *Sepia*, *Spirula*)は、体管索上皮を介して浸透圧により気室と血管の間で少量の液体を移動させて、生体の密度を調節している。Denton and Gilpin-Brown(1973)は、すべての化石有殻頭足類についても現生有殻頭足類と同様の体管索を介した生体の密度調節機構を持っていたとするモデルを提唱している。今回の発見は、Denton and Gilpin-Brown のモデルがアンモノイド類についても適用できることを支持する解剖学的証拠を提供したといえる。今後、*Sepia* や *Spirula* の体管索との解剖学的な比較を行い、系統学的な知見を得ていきたいと考えている。

大量絶滅後の低多様度動物群：稻井層群平磯層（下部三疊系） ストーム堆積物中の化石群集の古生態学的研究

柏山 祐一郎・大路 樹生（東京大・理・地質）

ペルム紀末の大量絶滅は、海洋無脊椎動物種の9割以上が絶滅し、いわゆる古生代型動物群が新たな型の動物群と入れ替わる契機となったとされている。また、三疊紀に入った後も、多様度の低い生態系が汎世界的に継続し、その回復にはかなりの時間を要したことが提唱されている。しかし、我が国の三疊紀前期の化石に関して、大量絶滅後の動物群集という見方で古生態学的研究を行った例はほとんどなく、また外国の例を含めた他地域との比較、動物相の回復現象など、今後の研究が待たれる分野が多数残されている。

宮城県北部の三陸海岸、本吉町前浜周辺に分布する稻井層群の最下部、平磯層は、日本で見つかる三疊紀の陸棚碎屑性堆積物としては最古のものの1つであり、産出したアンモナイト(*Glyptophiceras* sp.)によってSmithianに対比されている。その基底部に中礫～小礫サイズの礫岩層をもち、全体として上方に細粒化する砂岩～シルト岩主体の地層である。平磯層の主部には、晴天時の波浪限界以深の陸棚で堆積したと考えられるストーム堆積物が頻繁に挟まれる。これらのストーム堆積物サイクルの基底部、ないし中間部には、特に石灰質で貝化石や同時礫を多く含む層（ラグ）が頻繁に見られ、ここからは薄殻二枚貝*Eumorphotis* spp.、小型の二枚貝*Neoschizodus* sp.を始めとする化石が密集して産出する。また、細粒砂岩層～シルト岩層には、ウミユリ*Holocrinus*? sp.の茎板が散在する箇所がある。これらの属は世界各地の下部三疊系からも知られている。

【タフォノミー】

ストーム堆積物層の形態パターンを5種類に分類し、これを堆積深度の指標とした。またストーム堆積物層中の構造(microstratigraphy)と化石の産状を観察した。大型の*Eumorphotis* sp.は両殻のものは見いだされず、単殻が重なり合うように産出する。また小型の二枚貝、*Neoschizodus* sp.はストーム堆積物中のラグに産するものも含弁のものが多く、ストーム時に巻き上げられたとしても、長距離運ばれたとは考えにくく、広い意味で現地性であることを示唆している。

【生物地理】

Schubert and Bottjer (1995)によって報告された、ネバダ、ユタ、アイダホに分布するMoenkopi Formation, Thaynes Formation (Smithian – Spathian)の古生物群集と比較すると、以下の点が明らかとなった。

(1) 生物起源の碎屑性石灰岩よりなる、Moenkopi Formation中のVirgin Limestoneからはウミユリ*Holocrinus*? *smithi*を産するが、これは平磯層中の*Holocrinus*? sp.と極似する。また、Moenkopi, Thaynes両層からは*Eumorphotis* sp., *Neoschizodus* sp.等が産し、これも平磯層のストーム堆積物中に見られる化石群と同様である。ただ、産出時代がアメリカでは*Holocrinus*と*Eumorphotis*はSmithianからは産せず、Spathianにならないと出現していない。

(2) Moenkopi, Thaynes両層は安定大陸の陸棚上に堆積した石灰質の堆積物を主体とする。これに対し、平磯層は厚い碎屑物を主体とし、堆積速度の速い、Active marginに堆積した地層と考えられる。このように堆積相の異なり、しかも分布の離れている2カ所から類似の動物群が認識されたことは、三疊紀前期の海洋動物群の構成が単純で、その場所や底質の違いにもかかわらず同様なものが生息し、かつ多様度に乏しいものであったという特徴が浮かび上がる。

宮崎県川南町より産出したスズキ亜目魚類化石*

昆 健志（琉球大・理）**・伊東嘉宏（宮崎県総合博物館）***・

岡山清英（宮崎県日向市）****

宮崎県児湯郡川南町通山海岸よりスズキ亜目魚類化石が産出した。川南町通山は西に尾鈴山（1405 m）をひかえ、その山裾から広がる段丘面である川南原を日向灘の黒潮が洗う海食崖にあたる。この海食崖にそって礫浜が広がり、この礫の中から今回報告する魚類化石が産出し、それらとともに多数の貝化石（タカナベスマレガイ *Paphia takanabensis* など）やイチョウガニ類 (*Cancer cancer*) なども同時に産出した。

本地域には、鮮新統の宮崎層群高鍋層とその上に不整合に重なる更新統の通山浜層が広がるが、本魚類化石の母岩の由来は、凝灰質砂質泥岩であることや産出状況および位置的なことから高鍋層と推定される。また、その時代は鮮新世末期から更新世前期にかけてと考えられている。

今までに宮崎層群からの硬骨魚類化石の報告は知られていなかった。

今回得られた魚類化石は、頭長 87 mm、体高 100 mm であり、頭部を含む全身の約 1/2 と魚鱗が保存されていた。その主な形質は以下の通りである。

- (1) 腹鰭は棘条を伴い胸部にある
- (2) 上後頭骨稜はあるが低い
- (3) 主上顎骨の後端は眼窩中央の垂直下に達する
- (4) 前顎骨と歯骨に臼歯は見られない
- (5) 涙骨が大きい

以上の形質の組み合わせを持つ分類群として、スズキ亜目 (Suborder Percoidei) アマダイ科 (Family Branchiostegidae) アマダイ属 (Genus *Branchiostegus*) が考えられる。アマダイ属魚類は日本近海では 5 種が、世界では 16 種が認められているが、本属魚類の化石記録は、現在まで体化石、耳石化石をあわせて知られていなかった。また、現生の本属魚類は、温帯～熱帯海域の主に水深 20-300 m の大陸棚～大陸棚縁辺や大洋島周辺に生息し、高鍋層の古水深とも矛盾しない。

*An percoid fossil fish from Kawaminami, Miyazaki, Japan

**Takeshi KON (University of the Ryukyus)

***Yoshihiro ITO (Miyazaki Prefectural Museum of Nature and History)

****Kiyohide OKAYAMA (Hyuga City, Miyazaki Prefecture)

Fossil tadpoles (Anura: Pelobatidae) from the Upper Oligocene locality of Enspel, Germany

Gerard J. McGowan. Dept. of Geology, National Science Museum, 3-23-1 Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

Oligocene sediments (intercalating oilshales and tuffs) of the Enspel Fossillagerstätte in the Westerwald region of Rheinland Palatinate, Germany, have yielded a rich freshwater and terrestrial assemblage including plants, aquatic invertebrates, insects, fish, frogs, salamanders, reptiles and mammals (Storch et al., 1996). Many specimens recovered have exquisite detail of both hard and soft part anatomy. Amongst this most excellent preserved material are adult anurans and the oldest record of a gliding rodent, *Eomys quercyi*, which permits a dating of the former late Oligocene fresh water lake to 25.8Ma (Storch et al., 1996; Burbank et al., 1992).

Included within the anuran collection are many hundreds of tadpoles from the family Pelobatidae, which show a series of ontogenetic stages, from the very beginning of ossification to the early stages of metamorphosis. Research on the ontogeny of some genera of recent Pelobatidae (Talavera, 1995) have been thoroughly documented, however, no studies exist on the development of their fossil relatives.

The study of fossil tadpoles is a very important and exciting area of vertebrate palaeontology research. However, the rarity and quality of fossil tadpoles delimits the degree of detailed research that can normally be carried out. Due to their fragile nature tadpoles are rarely preserved in the fossil record and those that are recovered are invariably poorly preserved.

The Enspel collection contains hundreds of complete or partially complete specimens and many hundreds more incomplete tadpoles some with exquisite preservation of both hard and soft parts. It is a very important collection because it is the largest for any known fossil pelobatid, indeed the largest collection of any known fossil tadpoles. This invaluable fossil material includes examples with remarkable preservation of both stomach contents, and odontoids in the larval mouth. This will permit a reconstruction of their feeding habits and their preferred ecological niches. The deposits at Enspel have also produced the remains of the fossil fish *Palaeoleuciscus papyraceus* (Cyprinidae), which are intercalating with the tadpoles. It will therefore also be possible to clarify whether competition from these plankton feeding fish influenced tadpole diet.

References.

- Burbank, D. W., B. Engesser, A. Matter, and M. Weidmann. 1992. Magnetostratigraphic chronology, mammalian faunas, and stratigraphic evolution of the Lower Freshwater Molasse, Haute-Savoie, France. *Eclogae Geol. Helv.* 85 p. 399-431.
- Storch, G. Engesser, B. and Wuttke, M. 1996. Oldest fossil record of gliding in rodents. *Nature*: 379: 439 – 441.
- Talavera, R.R. 1990. Evolucion de Pelobatidos y Peloditidos (Amphibian, Anura): Morfolgia y Desarrollo del Sistema Esqueletico. PhD Thesis Universidad Computense de Madrid.

石川県白峰村桑島化石壁産の化石リクガメ類について 平山 廉（帝京平成大学情報学部）

リクガメ上科 (Testudinoidea) は現生のカメ類 (約 260 種) の過半数 (約 140 種) を占めており、スッポン上科 (Trionychoidea) と共にいわゆる現代型潜頸類 (Chelomacryptodira; 頸や頭を甲羅に完全に隠せるように進化した潜頸類) を二分している。手取層群桑島層の模式地である石川県白峰村桑島の化石壁において 1997 年 5 月より開始されたトンネル工事にともなう白峰村教育委員会の調査により採集された碎石ブロックからは 1998 年 10 月までに約 480 点のカメ化石が確認された (山口一男氏、私信)。その大半がスッポン上科もしくはリクガメ上科であり、いずれも世界最古 (白亜紀前期ネオコミアン; 約 1 億 3000 万年前) の現代型潜頸類を代表している。平山が研究依託された 301 点の化石壁産カメ化石 (いずれも潜頸類) のうち、115 点がリクガメ上科の同一分類群と判断され、甲羅については一部 (椎板骨の大部分と外腹甲) を除いてほぼ全容が明らかになった。リクガメ類は甲羅の部位の重複や大きさ・層準の差異から少なくとも 15 個体分の資料を含むと考えられる。大半の資料は遊離した単体の骨格部分であるが、1997 年 9 月に採集された SBEI v-205 (および v-202) は拳大の母岩に背甲 11 点 (第 1・第 2 上尾板骨、右第 2、第 4~第 7 肋板骨、左第 8 肋板骨など)、腹甲 2 点 (左下腹甲、右後腹甲)、その他にも尾椎など 14 点の細かい骨格を含み、明らかに同一個体の甲羅 (甲長約 11 cm) のほぼ後半部分を代表している。これまでに明らかになった化石壁産リクガメ類の形態学的知見として

- ① 尾椎は前凹後凸型 (procoelous) である。／ ② 背甲と腹甲の連結部の発達は著しく、上腹甲は第 1 肋板骨、下腹甲は第 5 あるいは第 6 肋板骨に接合する。後腹甲の後端は前方に切れ込んだくぼみを形成する。／ ③ 腹甲の下縁鱗は 4 対で前後に連結する。／ ④ 上腹甲は第 1 肋板骨、下腹甲は第 5 肋板骨に達するが、接合面は狭く、肋板骨の遠位端に限られる。椎鱗の左右幅は前後長よりも大きい。／ ⑤ 大型の個体では肋板骨側方に同心円状の隆起が発達する。第 7 椎板骨後端は退縮し、左右の第 7 肋板骨が中央で接合する。第 1 上尾板骨は第 8 椎板骨と癒合し、第 2 上尾板骨とほぼ同大。第 4 縁鱗が第 2 肋板骨遠位部に達する。第 1.2 縁鱗は第 2 上尾板骨に達する。上腹甲の肩鱗の前端側方は著しく前方に偏る。甲長は最大でも 15 cm 以下と推定。

上記の特徴のうち、①は潜頸類の中でもウミガメ上科 (Chelonioidea)、スッポン上科、およびリクガメ上科にのみ見られる特化形質である。また②はリクガメ上科に独自の特化形質と考えられる。③は白亜紀から第三紀初頭 (暁新世) にかけてのアジア (インドを除く) のみに知られるリクガメ上科、リンドホルメミス科 (Lindholmemydidae) に見られる共有原始形質である (平山による系統解析ではこのグループは明らかに側系統的なもので自然分類群ではない)。④はリンドホルメミス科の中でも当該分類群のみに見られる原始形質と考えられる。⑤は当該分類群に独自の派生形質と考えられる。白亜紀後期にはこれまで *Lindholmemyss* や *Mongolemys* などのリンドホルメミス科が知られているが、平山による系統解析では本分類群は最も原始かつ特異なリクガメ類であり、新属新種に該当することが明示された。なお北米やヨーロッパなどアジア以外の地域にリクガメ上科が出現するのは第三紀始新世初頭 (約 5500 万年前) のことである。

手取層群白亜紀非海成層のカメ化石は断片的なものを含めると石川県・岐阜県および福井県の 10ヶ所以上から発見されているが、化石壁のものと同様のリクガメ上科は最上部の北谷層や明谷層を除くほとんどの化石産出地点で確認されており、当時のかなり広い時空分布を示唆している。

Testudinoid land turtles from the Neocomian (Early Cretaceous) Totori Group of Kaseki-kabe, Kuwajima, Shiramine-mura, Ishikawa Prefecture, Central Japan.

Ren Hirayama

(Faculty of Information, Teikyo Heisei University)

モンゴルの上部白亜系よりエナンティオルニス類鳥化石の新発見*

鈴木 茂・渡部眞人（林原自然科学博物館準備室）・

林原自然科学博物館-モンゴル科学アカデミー-モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊**

モンゴル国ゴビ砂漠中央部に位置する恐竜化石産地のツグリキンシレには上部白亜系ジャドフタ累層 (Campanian) が分布し、成長段階の異なるプロトケラトプス、プロトケラトプスとベロキラプトルの鬪争化石、モノニクス類、中生代哺乳類などの保存の良い関節状態の化石が多産することで知られている。

1998年の林原自然科学博物館準備室とモンゴル科学アカデミー-モンゴル古生物学センターとの共同古生物学調査隊はこのツグリキンシレからアンキロサウルス類の完全な頭骨と下顎骨、モノニクス類のほぼ全身骨格、ベロキラプトル類の頭部と頸部を除く全身骨格、トカゲの全身骨格等とともに、*Enantiornithes*鳥類化石を採集したので報告する。

ツグリキンシレ産の鳥類化石は左右の前肢、肩帶、胸骨、頸胸椎、後肢の指骨からなる。

この標本はエナンティオルニス類 (*Enantiornithes*) の共有派生形質（鳥口骨の背側面が大きく三角形にへこみ、肩甲骨との関節面が凸型である；胸骨の後側縁が深くえぐられる；肩甲骨の頭側端に深い窓がある；上腕骨の遠位端は頭尾方向に扁平である；椎体側面に頭尾方向に深い溝がある）を持つことからエナンティオルニス類であると判断される。

さらにこの標本には次のような*Ornithurae*と共通の派生的形質（肩甲骨は尾方に細長くのびる；尺骨の骨幹は橈骨に比べ約2倍の太さがあり、後方に湾曲している；手根骨と中手骨の近位は癒合する；頸胸椎は下方に突起を持つ）とともに始祖鳥と共に通する原始的な形質（前鳥口骨突起を欠く；肋骨に鉤状突起を欠く；上腕骨の近位端と遠位端がほぼ同じ面で広がることはない；鳥口骨上孔を持たない；上腕骨は尺骨よりも長い）を合わせ持つ。

この標本には次のような独自の派生形質がある。肩甲骨は近位三分の一の位置で側方に曲がり、背側面に頭尾方向に浅い溝がある。椎体孔と頭方の椎体関節面のそれぞれの高さの比がほぼ1と大きい。椎体に後肢の末節骨の曲がりは小さい。

エナンティオルニス類は白亜紀前期から後期の地層から発見されている原始的な形質を残す飛行性の鳥類である。中国、スペインの下部白亜系から見つかっているエナンティオルニス類は比較的小型で歯を持ち、枝に止まれるように樹上適応している。白亜紀後期になり、エナンティオルニス類は大型の種類、歯を失った種類など、形態的に多様化したことが知られている。ツグリキンシレ産の標本はハト大の大きさで、後肢の末節骨がそれほど湾曲せず、樹上生活への適応程度が低いことを示している。また、尺骨の骨幹は橈骨に比べ約2倍の太さがあり、手根骨と中手骨の近位が癒合することは飛行に適した形態であるが、上腕骨が尺骨よりも短いことはそれに相反する。このような相反する飛行への適応形態がどのような意味を持つものなのか今後の検討課題である。

*New occurrence of enantiornithine bird from the Upper Cretaceous of Mongolia

**Suzuki, Shigeru, Watabe, Mahito (Hayashibara Museum of Natural Sciences) and Hayashibara Museum of Natural Sciences - Mongolian Paleontological Center, Mongolian Academy of Sciences, Joint Paleontological Expedition

モンゴル、ゴビ砂漠地域におけるジャドフタ期（白亜紀後期） の恐竜生息環境の多様性*

渡部真人（林原自然科学博物館準備室）、

林原自然科学博物館-モンゴル科学アカデミー-モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊**

モンゴル国ゴビ砂漠中央部に広く分布する上部白亜系のジャドフタ層（約8000万年前？）からは多くの恐竜化石が発見されている。1920年代に行われたR. C. Andrews 率いるアメリカ自然史博物館の調査隊が多くの恐竜の骨格や巣卵化石を発見したシャバラフス（「燃える崖」＝バインザク）に露出する地層断面に基づいて、この累層は命名された。その後、含まれる恐竜および他の脊椎動物化石群集の組成によってこの累層に同時代として対比される恐竜産地がゴビ砂漠中央部において数多く発見されてきた。たとえば、モンゴルアルタイ山脈の東部地域では、バインザクの他に、ツグリキンシレ、アラグテグ、アブドラントヌル；山脈の南部地域では、ウディンサイル、ザミンホンド、ヤガンホビル、ホンギルなどである。これらの産地からは、ジャドフタ累層を特徴づける恐竜や他の脊椎動物すなわち：オビラプトル類、ベロキラプトル、アンキロサウルス類（特にピナコサウルス）、プロトケラトプス、モノニクス、アビミムス、鳥類、トカゲ類、ワニ類、カメ類、中生代ほ乳類などが発見されている。

1993年から実施されているゴビ砂漠における共同古生物学調査によってこれらジャドフタ累層の堆積環境の多様性が明らかになってきた。すなわち、モンゴルアルタイ山脈（アルツボグド山脈）の東部地域では、山脈の近くから遠く（西から東）に向かって河川堆積物から砂丘（風成）堆積物の化石産地が相互に近接して分布している。また、山脈の南部地域では、南に山脈から離れるにしたがって、扇状地、河川、砂丘（風成）堆積物よりなる化石産地が分布する。

これら両地域に存在する風成層は砂丘堆積物に特徴的大規模な斜交層理をもち、それに基づいた古風向は、南西から北東、西から東、南から北と推定される。この古風向は、ジャドフタ累層と同様な年代と考えられている南ゴビ地域におけるバルンゴヨト累層中にみられる風成層の同様なデータや中国内モンゴル自治区の同時代の産地、バヤンマンダフのそれと類似している。

これらの風成層からは、保存の良好な恐竜化石：プロトケラトプス、ベロキラプトル、アンキロサウルス類、アビミムス、ハドロサウルスおよびプロトケラトプスの幼体群集化石、卵および巣化石、トカゲおよび中生代ほ乳類化石が特徴的に産出する。また、それら風成層と互層する河川成層および扇状地堆積物からは、大量の恐竜足跡化石、アンキロサウルス類、ハドロサウルス類（成体）、小型獣脚類、ワニおよびカメ類化石が産出する。

このようなジャドフタ累層の堆積環境の多様性は、同時代における恐竜の生息環境が多様であったことを示し、その動物群も環境に対応して多様であったことを示唆する。同様な白亜紀後期における恐竜生息環境の多様性は、中国の同時代の産地であるバヤンマンダフにおいて認められたものと調和的である。

*Diversity of dinosaur habitat in the Djadochta age (Late Cretaceous) in the Gobi desert, Mongolia; **Watabe, Mahito (Hayashibara Museum of Natural Sciences) and Hayashibara Museum of Natural Sciences - Mongolian Paleontological Center, Mongolian Academy of Sciences, Joint Paleontological Expedition

モンゴル国ゴビ砂漠の上部白亜系から産出した豊富な恐竜足跡化石*

石垣 忍（林原自然科学博物館準備室）**・

林原自然科学博物館・モンゴル科学アカデミー・モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊***

1996年まで、モンゴル国における恐竜の足跡化石の報告はモンゴル国中央部の白亜系から、小規模な産地の報告（Nammendorj 1957、小畠・松川 1996）があるのみであった。本共同調査隊は、1995年にシャルツァフで最初の発見をして以来、アブドラントヌル、ブギンツァフなどゴビ砂漠の11の恐竜骨格化石産地から一万数千個の足跡化石を発見することができた。以下、これらの足跡化石の概観を述べる。

足跡化石は一般に砂岩優勢の河川成堆積物中に見られる。砂岩層の上面に凹型足印として産出するほか、下位のより細粒な地層面上の足印を充填した砂が固化した、天然凸型足印も多数見られるのが特徴である。これら天然凸型足印は、それらを残す形で差別的に風化が進み、その結果、地表面上に点々と石を置いた様に残る。この様な産状は、砂岩層の固結度や、砂岩と泥岩の比率・粒度、降水量が少なく風の強い現在の砂漠環境、などの条件によると考えられ、世界的にも例は少ない。また、足跡化石と同層準から恐竜・ワニ・カメ・魚などの骨格や、二枚貝・巻貝・恐竜の卵の殻・珪化木などが発見される。

足跡化石は次の三つに大分される。

(1) 獣脚類の足印と考えられるもの：一般に三指性で指先の爪の跡が鋭く明瞭である。足印幅/足印長の比が小さく、指球痕が第二指が二個、第三指が三個、第四指が三～四個と獣脚類足印の特徴を示す。足印縦軸はやや外旋している。深く印跡された足印では第一指の印跡が確認される場合がある。足印長は6cmから70cm。行跡幅は狭く、歩角は160～170°のものが多い。尾の印跡は見られない。今回発見された11個所の産地のすべてから産出し、産出足印全体数の9割を越す。大量に見つかる産地でこれらの足印を分析すると、足印長40～70cmの大型足印からなる行跡では、集団印跡の証拠は見つからないが、小型のものになるにつれて、集団印跡を裏付ける産状を示すものが多くなる。特にシャルツァフでは足印長10～12cmの獣脚類の足印の分析より、少なくとも80頭にのぼる小さな獣脚類の集団が、同時に高速で同方向に移動した跡と考えられるものが発見された。

(2) 鳥脚類の足印と考えられるもの：三指性で、指、指先ともに広い。一般に足印幅/足印長の比が1あるいはそれより大きい。指球痕はない。足印長は25cmから115cm。足印縦軸は内旋している（10度前後）。行跡幅は狭く、歩角は150～170°のものが多い。尾の印跡は見られない。3個所の産地から産出する。すべて凸型足印で凹型は発見されていない。大型のものは、ハドロサウルス類のものと考えられる。ゴビ砂漠西部のブギンツァフ・グリリンツァフ地域ではこの地域でよく発見されるサウロロフスの骨格化石と同じ層準で、至近距離の地点から600個以上のこのタイプの足印が発見された。この地域での大型ハドロサウルス類の産出はサウロロフスのみであり、印跡動物は同種と考えられる。

(3) アンキロサウルス類の足印と考えられるもの：シャルツァフとアブドラントヌルから発見される。塊状で、足印長30～90cm。指の跡は不明瞭である。歩角が約90度と非常に行跡幅が広い。竜脚類の行跡の歩角が一般に140度前後で、最低でも100度ぐらいであることから考えると、これらは足の短い扁平な体の四足歩行動物によって印跡されたと考えられる。角竜類と曲竜類がその候補となるが、モンゴルでは大型角竜類の産出はなく、曲竜類もアンキロサウルス類のみである。中央ゴビのアブドラントヌルにおいては、このタイプの足跡化石と、大型全身骨格をはじめとするさまざまな大きさのアンキロサウルス類の骨格が同層準の至近距離から多数見つかり、これらの足印の印跡動物がアンキロサウルス類であることを裏付ける。前足印は後足印によってオーバーラップされ、ほとんど発見されない。

これらの足跡化石は保存が良好で産出量が多く、ともに産出する恐竜の運動機能や行動を明らかにするうえで重要である。また、独特の産出状態は、観察方法を変えることにより、ゴビ砂漠のほかの恐竜化石産地や世界各地でも同様な足跡化石が発見される可能性を示唆している。

* Abundant Dinosaur footprints from Upper Cretaceous in Gobi desert, Mongolia ** Ishigaki Shinobu (Hayashibara Museum of Natural Sciences) *** Hayashibara Museum of Natural Sciences—Mongolian Paleontological Center, Academy of Sciences of Mongolia Joint Paleontological Expedition

瑞浪層群明世累層から産出した *Desmostylus japonicus* Tokunaga and Iwasaki, 1914 の
完模式標本 (NSM-PV 5600) の再検討

甲能直樹 (国立科学博物館・地学研究部)

Desmostylus japonicus Tokunaga and Iwasaki, 1914 の完模式標本 (NSM-PV 5600)^{*1}は、1898年に岐阜県瑞浪市明世町山野内の棒ヶ洞（瑞浪市化石博物館産地番号 50）から産出し、1902年に吉原重康（後の徳永）と岩崎重三^{*2}によって「new fossil mammal」として記載論文が公表された。しかしながら、1914年に同じ著者らによって *D. japonicus* の新種提唱がこの標本に基づいてなされた際、彼らは種の定義形質を明示しなかったため、その分類の妥当性と系統上の位置づけについてはその後様々な見解が述べられてきた。また、NSM-PV 5600は *D. japonicus* の完模式標本であるにもかかわらず、吻部と下頸結合の部分が未剖出であったため、臼歯以外の諸形質についての検討が充分に行なわれておらず、標本の産出層準や地質年代に関して若干の混乱を残したまま今日に至っている。そこで、今回未剖出のままとなっていた吻部と下頸結合部の剖出を行ない、*D. japonicus* の形態学的再検討を行なうと同時に、新たな野外調査と母岩の微化石分析に基づいて NSM-PV 5600 の地質年代についてもその推定を試みた。その結果、以下のようなことが明らかになった。

- (1) *D. japonicus* はたしかに独立種であり、頭蓋形態によって他の種類から明瞭に区別される。
- (2) *D. japonicus* は系統上 *D. hesperus* Marsh, 1888 よりも "*Vanderhoofius*" *coalingensis* Reinhart, 1959 により近縁である（したがって、"*Vanderhoofius*" 属は *Desmostylus* 属の junior synonym とされるべきである）。
- (3) *D. japonicus* の完模式標本 (NSM-PV 5600) は、瑞浪層群明世累層の山野内部層下部から産出したもので、その地質年代は珪藻と放散虫からおよそ 17-18 Ma (前期中新世後期) に比定される。
- (4) *D. japonicus* は環北太平洋沿岸域の下部中新統からのみ化石記録が知られる。一方、*D. hesperus* は環北太平洋沿岸域の中部中新統からのみ化石記録が知られる。したがって、両種が共存したことを示す確実な証拠は今のところない。なお、"*V.*" *coalingensis* は、北東太平洋沿岸域の中部中新統からのみ化石記録が知られている。
- (5) *D. japonicus* の完模式標本 (NSM-PV 5600) にみられる歯種は、上顎では C, P 3 (歯槽のみ), P 4, M 2, M 3 (未萌出)、下顎では i 3, p 4, m 1, m 2 で、おそらく未萌出状態の m 3 が下顎にも存在したものと思われる。また、上顎では M 1 がすでに脱落している。
- (6) M 1 の早期脱落の過程とその原因是、咀嚼運動と歯牙の萌出過程を力学モデル化することによって説明できる。この場合、P 3 の有無が M 1 の早期脱落の原因の重要な鍵となる。
- (7) NSM-PV 5600 では、閉鎖途上の i 2 の歯槽が萌出途中の i 3 の舌側に認められる。このことから、i 2 と i 3 は生長の過程 (M1段階～M2段階) で逐次的に萌出、交代すると推定される。
- (8) したがって、*D. japonicus* の永久歯の歯式は、0.1.3.3/1.1.3.3 ではなく、0.1.3.3/2.1.3.3 と推定される。

*1 今回の調査の過程で、NSM-PV 5600として国立科学博物館に保管されている頭蓋、下顎骨、右下顎第4前臼歯、左右の下顎第1臼歯、左下顎第2臼歯以外に、同一個体の左上顎第2臼歯が UMUT-CV 13352 として東京大学総合研究博物館に、左下顎骨筋突起部が直良信夫コレクションとして国立歴史民俗博物館に保管されていることが判明した。これら2点は、今回の調査を機にそれぞれの研究機関の理解と配慮のもと国立科学博物館に移管・統合された。

*2 1902年の最初の論文で誤って「J. Iwasaki」と綴られたため、しばしば「じゅうぞう」と発音されてきたが、「ちょうぞう=Chozo」が正しい。1914年の論文では、「C. Iwasaki」に訂正されている。

Desmostylus hesperus Marsh, 1888 における乳臼歯の形態変異について*

鶴野 光（北海道大学・理）**

Desmostylus hesperus Marsh, 1888 は他の哺乳類には見られない柱を束ねた歯冠形態を持つ 1 本の臼歯断片から記載された。また *Desmostylus* 属の化石は単離した歯の状態で産出することが多いため、しばしば臼歯形態のわずかな違いに基づいて種が細分化されてきた。しかし *Desmostylus* 属の模式種である *D. hesperus* できえ、それぞれの歯種における形態的特徴や歯種ごとの形態変異について充分に議論がなされておらず、乳歯列を含む歯式や交換用式についても推測の域を出ていない。したがって *Desmostylus* 属の臼歯形態の違いに基づく種の妥当性を検討するには、乳臼歯も含めた臼歯形態の種内変異を明らかにする必要がある。

上顎第 4 小臼歯 (P^4) のすぐ後ろに第 2 大臼歯 (M^2) が植立した標本 (NSMPV-05600) があることや、比較的若い標本 (USNM8191) に複数の小白歯 ($P^2 \sim P^4$) がほぼ同時期に植立していた痕跡があることから、大臼歯は水平交換するが、小白歯に関しては一般の哺乳類と同様に乳臼歯との間で垂直交換が行われたと推測されている。しかし、乳臼歯が植立した頭蓋・下顎標本が知られていないため、乳臼歯における形態変異や乳歯式について具体的な検討は行われてこなかった。

D. hesperus の若齢個体の下顎標本 (USNM181742) に植立している小型で多咬柱の臼歯を *D. hesperus* の乳臼歯と考え、この臼歯の特徴と哺乳類の乳臼歯に一般的に見られる特徴に基づいて、同一産地・同一層準 (California 州 Fresno 群 Monocline Ridge) から得られた *D. hesperus* の 381 点の歯牙標本 (NSMPV16483-16852, 20092-20104) から乳臼歯を識別し、乳臼歯における形態変異を検討した。その結果、乳臼歯は大臼歯と同様な歯根形態を持つが、咬柱が細く多咬柱で咬柱配列も大臼歯とは明らかに異なることが確かめられた。また乳臼歯と判断されたものの中に、大臼歯と似た輪郭を持つ $dP4$ と、大臼歯と極めて異なる形態を持つ $dP3$ に識別できることも明らかとなつた。

今回の検討によって、*D. hesperus* の乳臼歯は形態と大きさから歯種を明確に識別できることが明らかとなつた。しかし小白歯と大臼歯については、歯種を厳密に決める形態の違いがはつきりしておらず、今後 *Desmostylus* 属の生活史などを明らかにする上ではすべての歯種についての形態の定義付けが必要である。

* The evaluation of the morphological variation of deciduous teeth in *Desmostylus hesperus* Marsh, 1888.

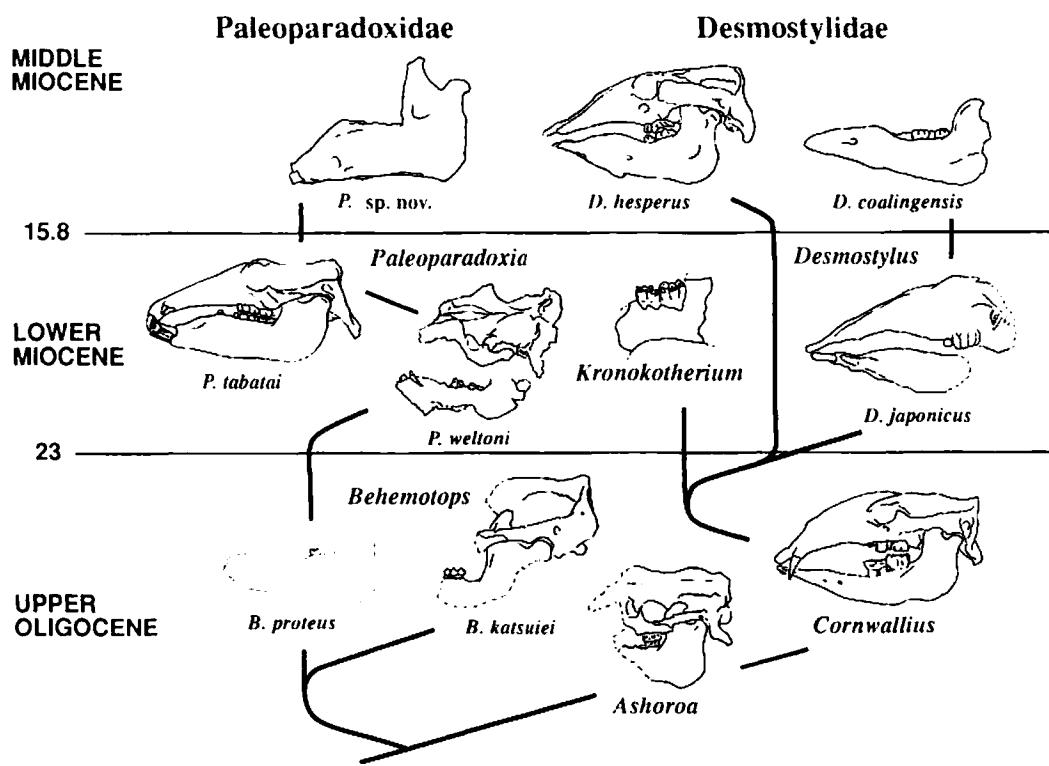
** Hikaru Uno (Faculty of Science Hokkaido Univ)

束柱目の系統復元*

犬塚則久（東京大・医）**

束柱目は鼓室上洞、幅広い後頭骨体、対性で扁平な中胸骨、内旋する脛骨、内傾する踵骨隆起で定義され、なかはパレオバラドキシア科(Paleoparadoxidae)とデスマスチルス科(Desmostylidae)に大きく二分される。Paleoparadoxidaeは歯帯の発達と長い歯根、膨隆しない脳窓、先が太く、強く内傾する踵骨隆起という形質を共有する。Desmostylidaeは頬骨前頭突起の強い上方突出、筋突起先端の強い後傾、胸椎数13、長く、低位置からおこる胸椎横突起、棘突起の急傾を共有する。Paleoparadoxidaeのうち *Behemotops* は直線状の下顎枝後縁、*Paleoparadoxia* は柱状歯と細い上腕骨滑車をもつことで定義される。Desmostylidaeのなかでは *Ashoroa* は長さのわりに幅広い肋骨、*Ashoroa* 以外の3属はエナメル質の厚い柱状歯、*Cornwallius* は狭い頭蓋、鼻骨の隆起、後頬骨孔の欠如を特徴とする。*Kronokotherium* と *Desmostylus* の2属は高冠歯、6咬頭の下顎大臼歯、波状の下顎体上縁、*Kronokotherium* は短い下顎骨と下顎結合の急傾、*Desmostylus* は頬骨弓の後傾、幅広い頬骨弓後部下面、太い頬旁突起を特徴とする。

B. proteus は大臼歯が幅広く、大きい、*B. katsuei* は臼歯のわりに大きい下顎骨をもつ。*P. weltoni* は有頭骨下面の傾斜、*P. tabatai* は深い鈎突窩をもつ。*D. hesperus* は矢状稜が無く、凸湾する槽間縁、*D. coalingensis* は内傾する頬骨弓、*D. coalingensis* は低い頬骨弓という形質をそれぞれもつ。その他の属は1属1種である。



* Phylogenetic reconstruction of the Desmostylia.

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

中新世野島層群の足印化石と分布範囲

河野 隆重 (河野技術調査)

九州北西部の中新世野島層群は、淡水貝化石と動物足印化石の産出に特徴を持ち、従来長崎県五島列島から松浦市及び伊万里湾の二島、黒島まで分布するとされていた。

しかし、河野(1997)は、佐賀県肥前町より淡水貝化石の*Lamprotula divaricata* Mizuno, *Bellamya kosasana* などの淡水貝化石及び多種の脊椎動物の足印化石を発見し報告した。この地域は、従来海成層の漸新世佐世保層群が分布するとされていたが、さらに長崎県鷹島より同様の足印化石、淡水貝化石を発見し、佐賀県玄海町においても鳥類などの足印化石を発見し報告した(河野1998)。

佐賀県肥前町に分布する京泊礫岩(山崎・野田1950)の下位に晴気凝灰岩が分布し、その下位に*Ostrea*, *Mytilus*を含む海成層が有り、礫岩層の上位からは足印化石、淡水貝化石を多数産出した。

肥前町晴気に分布する晴気凝灰岩は、佐世保層群袖ノ木層中の江里凝灰岩に対比されMiyachi and Sakaiにより 28.3 ± 2.7 Ma(FT年代)が計測され漸新世である。

京泊礫岩層の上位には2層の凝灰岩層が存在する。従来この凝灰岩は、晴気凝灰岩と称されていたが明らかに上下関係が認められ、これを星賀凝灰岩層(下位よりT-1, T-2)として新たに区別した。

T-1層の年代確認のためFT年代測定を実施した測定結果は 19.6 ± 3.6 Ma(近藤・河野)を示し明らかに中新世であり、その上面にはピソライトが存在している。

T-1層は厚さ約2.5mの安山岩質凝灰岩であり、佐世保地域の中新世野島層群中における小島崎凝灰岩のFT年代 18.94 ± 2.91 Ma(Miyachi and Sakai)に対比できると考えられる。T-2層は、その下底に約3cmの薄炭層を有する厚さ約50cmの凝灰岩層である。

特に、淡水貝化石はT-2層上位より多産し褐鉄鉱を含むノジュール中より産出することが多く、深月層中より産出する淡水貝化石の特徴と一致する。

足印化石は、偶蹄類、鳥類、分類不明の小動物及びシカ、ワニである。骨格化石は、シカの角、スッポン、大型動物の関節、ワニの歯である。ワニの足印化石は当時この地方が亜熱帯性気候であったことを示し、松尾(1970)の中新世の一時期高温であったことと対応している。

また、産出地内数か所では偶蹄類・ワニ・シカ・小動物の連続した歩行痕が認められた。鳥類は、ツル目・コウノトリ目に属すると考えられる2種類の足印化石が認められた。

これまで、この地域の足印化石については、漸新世佐世保層群として報告されていた。しかし、本研究の結果、動物足印化石・淡水貝化石の分布及びFT年代測定結果から、長崎県鷹島町・佐賀県肥前町・玄海町には中新世野島層群が分布することを確認した。

九州北西部では、中新世野島層群を堆積させた淡水湖吉野島湖は、長崎県五島列島から佐賀県玄海町までの約120kmにわたり存在していたことを示し、多種の動物足印化石の産出から野島脊椎動物群を設定しさらに研究する必要がある。

岩手県二戸市および一戸町から産出した中新世ケントリオドン科歯鯨類化石*

大石雅之（岩手県立博物館）・長谷川善和（群馬県立自然史博物館）・
 柳沢幸夫（地質調査所）・松原尚志（兵庫県立人と自然の博物館）・菊池人見
 （岩手県立花北商業高等学校）・小守一男（一戸町）・川守田浩（一戸町）**

ケントリオドン科歯鯨類は後期漸新世から知られ、前期～後期中新世にわたって多様化した小型のイルカ類である。左右対称な頭頂部をもち、4亜科が分類され、現世マイルカ上科歯鯨類の基幹群と考えられてきた。近年では、ケントリオドン科は段階群であることが示唆されているが、詳細な議論はまだなされていない。

ここに報告する標本は、岩手県二戸市金田一産および一戸町女鹿（めが）産の化石である。便宜的に前者を金田一標本、後者を女鹿標本とよぶ。金田一標本は二戸市の長寿寺に産出記録のないまま保管されていたが、1994年に大石と菊池がイルカ化石を見出した。女鹿標本は小守が一戸町女鹿字中崎の女鹿川右岸露頭で1973-74年に発見、採取したものである。ともに石灰質泥岩ノジュールに含まれていたので、酢酸腐食法でプレパレーションを行った。

金田一標本の産出層準を明らかにするために、柳沢が母岩の珪藻化石を分析した。その結果、Koizumi (1985) および Akiba (1986) の *Denticulopsis praelauta* Zone に相当する珪藻化石群集が産出した。このことと母岩が泥岩であることを考慮すると、産出層準は門ノ沢層尻子内シルト岩部層の中部付近に限定することができる。その後、標本の産出が新聞報道となつたことから、1940年代前半に二戸市金田一字石渕の馬淵川河岸で採取されたものであるという通報が二戸市企画課によせられた。これは、付近に分布する地層から考えて、珪藻化石の分析結果と矛盾しない。金田一標本は、吻前部を除く頭蓋・右鼓室胞・右耳周骨・歯・左右下顎骨片・環椎片などからなる小型の歯鯨類化石である。頭蓋が本質的には左右対称であり、対称な中篩骨と鼻孔をもつ；前頸骨が鼻骨に接する；拡大した pterygoid sinus をもたない；前頭骨と上顎骨の間で pterygoid sinus の前眼窓葉の後背部への拡大がない；前頸骨隆起がなく前頸骨に広く平坦で周囲より高くなつた spiracular plate があることから、ケントリオドン科に属すると判断される。北西大西洋岸のCalvert層産 *Kentriodon pernix* より約1.4倍，“*Delphinodon*” *dividum* より約1.1倍大きい。歯鯨亜目としては原始的な形質である骨化した翼状骨外側葉が存在するが、これは *Kentriodon* や “*Delphinodon*” にも見出すことができ、ケントリオドン科やマイルカ上科の系統解析をする上で重要である。

女鹿標本は、大石および小守、川守田の産地付近の調査ならびに松原の周辺地域の調査により、末ノ松山層基底礫岩中の石灰質泥岩ノジュール礫に含まれ、このノジュールは門ノ沢層尻子内シルト岩部層に由来したと考えられる。女鹿標本は、前頸骨・上顎骨・鋤骨・下顎骨などからなる小型の歯鯨類化石である。短い吻部をもち、mesorostral gutter が背方に開くことからケントリオドン科に属すると判断される。北東太平洋岸のSharktooth Hill Bonebed 産の *Kentriodon obscurus* と同様の歯列をもつ。

北西太平洋岸では、北海道滝の上層産 *Kentriodon hobetsu* のほかに一志層群・瑞浪層群・富草層群にケントリオドン科歯鯨類が知られているが、ここで報告する2標本は東北地方では初めてのケントリオドン科歯鯨類化石である。

* Miocene kentriodontid dolphins from Ninohe and Ichinohe, Iwate Prefecture, Japan

** Masayuki Oishi (Iwate Prefectural Museum), Yoshikazu Hasegawa (Gunma Museum of Natural History), Yukio Yanagisawa (Geological Survey of Japan), Takashi Matsubara (Museum of Nature and Human Activity, Hyogo), Hitomi Kikuchi (Hanakita Shogyo Senior High School), Kazuo Komori (Ichinohe cho), and Hiroshi Kawamorita (Ichinohe cho)

岐阜県の中新統瑞浪層群より産出したケトテリウム類化石 *

木村敏之（名古屋大学大学院理学研究科） **

岐阜県南東部に分布する中新統瑞浪層群からはこれまでに多くの海生哺乳類化石の報告がなされてきた。クジラ類に注目するとハクジラ類に関しては比較的保存の良い標本が多く産出しており、詳細な検討がなされている（亀井・岡崎, 1974; Okazaki, 1976; 岡崎, 1977, 1992など）。しかしながらヒゲクジラ類化石に関しては既知の標本は頭蓋を含まず、それらの詳細な分類学的検討などはなされていない。今回瑞浪層群より比較的保存の良いヒゲクジラ類化石が発見されたので報告を行う。

今回報告する標本は1972年、瑞浪市文化財調査団により中央道建設工事の際、岐阜県瑞浪市山野内の瑞浪層群明世累層山野内層より産出した。その後標本は瑞浪市化石博物館において1997年より剖出作業が行われた。山野内層は土編(1981), 小林(1989)によりBlow(1969)の浮遊性有孔虫化石帯のN.7帶、即ち下部中新統に対比される。

標本は頭蓋および下頸骨、椎骨、肋骨などからなる。頭蓋はいくつかの部分に分離しているものの、頭蓋の主要な部分は保存されている。また左右の周耳骨、鼓室胞はほぼ完全に保存されている。椎骨の椎体と骨端は膠着していないことから本標本は未成熟個体であると考えられる。本標本は機能歯を持たず、前頭骨は頭頂部中央より急激な下降を示さない特徴からケトテリウム類であると考えられる。Kellogg (1928, 1934)は頭蓋のテレスコーピングの様式に注目し、ケトテリウム類内において以下の2つのグループを認識している。ひとつめはケトテリウム科の模式属である*Cetotherium*属に代表されるグループで吻部要素の後退がV字型に著しく発達する一方で上後頭骨先端は頬骨突起先端より後方にとどまる特徴を持つ。もうひとつは吻部要素の後退は発達しない一方で上後頭骨の衝上は発達し、その先端は頬骨突起先端より前方に位置するグループである。今回報告する標本では上後頭骨先端は頬骨突起先端よりやや前方まで衝上する。また吻部中央部後端は破損しているが、前頭骨に残される吻部との縫合痕は後方にあまり伸びない。したがって今回報告する標本はこれらのテレスコーピング様式により*Cetotherium*属に代表される吻部の後退がV字型に強く発達する特徴を持つケトテリウム類の各属とは明瞭に区別される。

瑞浪層群山野内層からはこれまでにヒゲクジラ類化石4標本が報告されている（亀井・岡崎, 1974）。しかしながらいずれの標本も頭蓋を含まず今回報告する標本と十分な比較を行うことはできない。またこれまでに報告されている日本の中新統産ケトテリウム類化石のうち比較的保存の良い頭蓋に基づいて属レベルまで同定されている標本は埼玉県秩父郡の秩父町層群より産出した*Parietobalaena* sp.（木村ほか1998；日本古生物学会第147回例会），広島県庄原市の備北層群より産出した*Aglaocetus?* sp., *Diorocetus* n. sp.（大塚・太田, 1988）がある。備北層群産の標本とは直接の比較を行っていないが、上記の属と今回報告する瑞浪層群産標本とは明瞭に異なる形質により区別される。本標本はテレスコーピングの程度；頬骨突起の形状；前頭骨眼窓縁が内側にくぼむ点など三重県の下部中新統阿波層群産のケトテリウム類化石（木村, 1997；日本古生物学会第146回例会）と共に通の形質の持つ。このことから瑞浪層群産標本は阿波層群産標本と同種である可能性がある。

ケトテリウム類は独自の共有派生形質で定義されていない。そのため多くの研究者により単系統群ではないことが示唆されており、形態形質に基づいた系統解析が必要である。今回報告する瑞浪層群産の標本は破損は見られるものの多くの重要なと思われる形質が保存されており、今後の検討において重要な知見をもたらすことが期待される。

**Toshiyuki Kimura (Graduate School of Science, Nagoya University); *A cetothere from the Miocene Mizunami Group, Gifu Prefecture.

千葉県印旛村の下総層群木下層から産出したザトウクジラ化石

長澤一雄（山形県博）・三谷 豊（小金高校）

本化石は、1990年5月に千葉県印旛村吉高大竹において、三谷が千葉県立小金高校の地学野外実習中に発見したものである。化石の産出層準は、下総層群木下層である。化石は、同校地学部によって1990年から1991年にかけて発掘され、あわせてクリーニング作業が行われた。鯨化石の産出露頭は、下位より木下層（上部層、下部層）、常総粘土層、新期ローム層に区分され、このうち化石は木下層下部層の塊状の暗灰色泥質細粒砂層から産出した。この砂層は豊富な貝類化石を含む。本化石と共に産する貝類化石は、ナミガイ、バカガイ、タマキガイ、マガキ、アサリ、イタヤガイ、ミルクイ、ブラウンイシカゲガイ、トイト、バイなどである。木下層は、中・後期更新統の下総層群の最上位の累層であり、その年代は最終間氷期（下末吉海進期）で、酸素同位体ステージ6～5eの堆積物と考えられる。

本化石は大型の鯨の頭蓋である。上顎吻部を欠いて、おおむね後頭骨から前頭骨にかけて保存されているが、鼓室胞を欠くなど細部の欠損がやや目立つ。本化石における特徴的な形態は、背側観において正三角形状を呈する上後頭骨が、側方からみて低く前方へ伸長する形態と、腹側観において幅の狭い鱗状骨を有することである。本化石において、形態上検討できる部位は主にこれらについてである。残存部の頭蓋形態は、明らかにヒゲ鯨亜目Mysticetiに属することを示しており、さらにヒゲ鯨亜目各科における上後頭骨の形態を検討すると、低く前方に伸長する整った正三角形状の上後頭骨をもつ科はナガスクジラ科Balaenopteridaeに限られることから、本化石は同科に分類されると判断される。

ナガスクジラ科は、ナガスクジラ属*Balaenoptera*とザトウクジラ属*Megaptera*の2属に分類されている。この2属についてまず上後頭骨を比較すると、これを三角形としたとき鼻骨にかけての頂角は、ナガスクジラ属がザトウクジラ属より全般に広くなっている。本標本の上後頭骨の頂角は約50°をなし狭い特徴を示している。次に鱗状骨を比較すると、腹側観においてナガスクジラ属は外側へ幅広く張り出すのに対して、ザトウクジラ属はそれに比較して明らかに幅が狭い特徴をもつが、本標本の形態は後者の特徴を備えている。これらから、本化石はザトウクジラ属に属するものと判断される。ところで、同属の現生の種はザトウクジラ*Megaptera novaeanglia*の1種であるが、本化石はザトウクジラと比較して顕著な差異は認められず、またその産出年代を考え合わせれば、同種に分類されるものと判断される。

木下層からは、鯨類、鰐脚類などの海生哺乳類のほか、ナウマンゾウ、ニホンムカシジカなどの陸上哺乳類の化石も産出している。同層は今後も脊椎動物化石の産出が期待され、日本における更新世の脊椎動物相を検討する上でさらに重要になるであろう。

完新統産クジラ目化石の椎骨を用いた同定

大島光春・松島義章（神奈川県立生命の星・地球博物館）

クジラ目化石の同定は基本的に頭骨で行われている。しかし、実際には頭骨が産出していないクジラ目化石の産出例は比較的多く、椎骨だけで同定する必要に迫られる機会が多い。そこでクジラの椎骨の特徴を分類形質として同定を試みた。

ここに報告する標本は、神奈川県藤沢市川名において、完新統大船貝層の上部砂礫層から発見されたクジラ目の化石で、1969年8月16～24日に土屋一範、松島義章、金子久江、金子潤、金子隆らによって採集されたものである。現在、神奈川県立生命の星・地球博物館に収蔵されており、標本番号はKPM-NN0000354で、部位は後頭骨破片1、下頸骨破片2、胸椎1、腰椎9、尾椎2、肋骨1、指骨1、そのほか骨片多数がある。

同層からはイワガキやウチムラサキなど80種以上の貝類、アカフジツボ、石サンゴ類やウニなどの海生生物の他に、ニホンイノシシ下顎骨（大島、1994）や流木など陸生生物が伴って産出した。それらのうち、ハマグリとナミマガシワによる¹⁴C年代測定値は、5110 ± 140 yrs B.P. (GaK-2544)である（松島・大島、1974）。

標本の特徴：川名産クジラ化石の特徴として次の5つの点を挙げ、これらについて現生種と比較した。

①神経弓が椎体の最も前方に位置し、前縁基部に切痕を伴う。

②椎体の骨端は、円に近い横長の楕円形である。

③椎体は前後長が短い。

④横突起はほぼ水平で、断面は長楕円である。

⑤棘突起は後方へ傾斜している。

現生種との比較：比較できた種類と結果は次の通り。

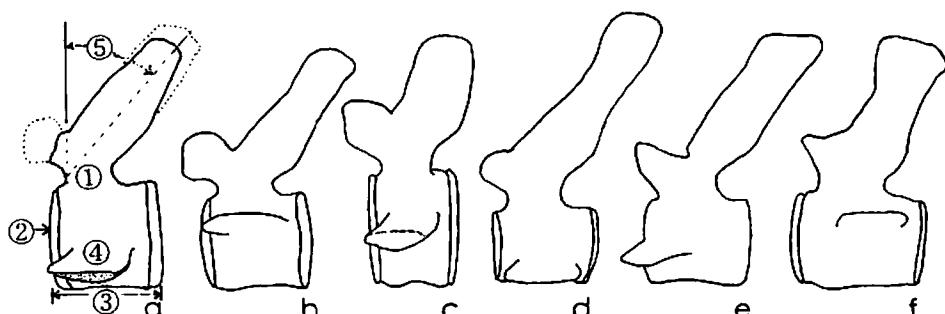
コククジラ	<i>Eschrichtius robustus</i> (コククジラ科)	共通点①～⑤。
セミクジラ	<i>Balaena glacialis</i> (セミクジラ科)	共通点①～③。相違点④⑤。
イワシクジラ	<i>Balaenoptera borealis</i> (ナガスクジラ科)	共通点①②④⑤。相違点③。
ミンククジラ	<i>Balaenoptera acutorostrata</i> (ナガスクジラ科)	共通点①②⑤。相違点③④。
ツチクジラ	<i>Berardius bairdii</i> (アカボウクジラ科)	共通点②⑤。相違点①③④。

以上の結果から、川名産クジラ化石はコククジラである可能性が高い。コククジラ科 (Eschrichtiidae) にはコククジラ (*Eschrichtius robustus*) 1属1種、以外知られていないので、同種に同定して良いと考えている。現生のコククジラは北太平洋の東西両沿岸域のみに分布し、西側沿岸のアジア（朝鮮）系と東側のアメリカ（カリフォルニア）系の2つの系統群に分かれている。日本沿岸域はアジア系統群の索餌場と繁殖場との間の回遊経路に当たる（大隅、1998）。また、千葉県市川市では¹⁴C年代から4980 ± 100 yrs B.P. (GaK-10622) とされるコククジラの化石も見つかっている（堀越、1986）ので、約5100年前の相模湾奥の藤沢で発見されたことと矛盾しない。

川名産クジラが1科1属1種のコククジラであったという面も否定できないが、少なくとも今回比較した大型のクジラに関しては、下図に示すように椎骨の形態が異なっており、分類の形質として有効なことが明らかになった。

図 クジラ目腰椎側面観の比較。

- a: 川名産クジラ
- b: コククジラ
- c: セミクジラ
- d: イワシクジラ
- e: ミンククジラ
- f: ツチクジラ



エチオピア南部コンソ地域の前期更新世哺乳類動物相と古環境(予報)*

仲谷英夫(香川大・工)・諏訪 元(東京大・総合博)・
ブルハニ・アスファオ(エチオピア地溝帯研究センター)**

アフリカ地溝帯の前期更新世哺乳類動物相の解明は人類進化、中でも初期ヒト属と猿人の共存していた環境を知るうえで重要である。また、鮮新世から前期更新世にかけての気候の寒冷化や乾燥化などの環境変動と哺乳類動物相の変遷との関連も重要な課題である。

演者らが調査しているエチオピア南部州・コンソ地域からは人類化石を含む前期更新世の哺乳類化石が多産しており、一部鳥類、爬虫類を含む7700個をこえる同定可能な化石が発見された。従来、よく研究されてきたアフリカ地溝帯の前期更新世人類化石サイトであるエチオピアのオモ、ケニアのクービ・フォラ、タンザニアのオルドヴァイなどに十分比肩しうるサイトであることが明らかになった。今回、コンソ地域の哺乳類動物相の生物層序とその古環境について現時点での研究成果を明らかにし、ほかのアフリカ地溝帯の前期更新世哺乳類動物相と比較も行う。

調査区域はエチオピアの首都のアディスアベバより約500km南にある南部州のコンソ特別区に含まれ、およそ東西15km南北15kmの範囲内でコンソとアルバミンチ、コンソとジンカ間を結ぶ主要道路の周辺である。1993年から1997年の調査で非常に多くの哺乳類化石が発見された。また、放射年代の研究により哺乳類化石を含む地層は190万年前から140万年前にわたることがわかった。化石調査地域は大きな谷など地形や大きな断層などによって区分された21のサイト(KGA 1~21)からなる。サイト間の対比は火山灰を用いて行い、これらの火山灰は化学組成の分析とアルゴンーアルゴン法による年代測定を行った。

コンソ地域の生物層序に関しては、産出した化石について予察的な同定を行った。オモ、クービ・フォラ、オルドヴァイなどのサイトとの対比による生層序年代にアルゴンーアルゴン法による放射年代測定をあわせて行い、他のアフリカ地溝帯のサイトと比べコンソ地域では生層序区分をより厳密にすることが可能になった。これらを総合し数十万年の間に主としてZone I~VIIIの8化石帯を区分することができた。

コンソ地域の古環境の変遷を明らかにするために環境指標となるウシ科の族(tribe)やイノシシ科、ウマ科などの相対的な産出割合を比較した。その結果、Zoneやサイトによって卓越する環境指示者の割合が大きく異なることが分かった。

Zone IV以降、草原性環境指標者が増加する。最初はウシ科のAlcelaphini族が増加し、Zone Vでピークに達し、その後減少する。このAlcelaphini族の増加と平行して、イノシシ科のMetridiochoerus属がZone VとZone VIIで増加する。ウマ科はAlcelaphini族の減少とは逆にZone VIIからZone VIIIで増加する。この事実は同じ草原環境といつてもそれぞれの地域や時代では微妙な差異があることを示唆している。

以上の結果はオモやクービ・フォラでは一般的にどのサイトでもReduncini族が非常に多く、Alcelaphini族が少ないと対照的であった。また、コンソ地域の種構成、相対頻度についてはウシ科、イノシシ科などでほかの地域と異なる独特な側面がみられ、Alcelaphini族などの種構成では地理的に近いクービフォーラよりもむしろより離れたオルドヴァイと類似する面もみられた。

*Early Pleistocene Mammalian Fauna and Paleoenvironments from Konso, Southern Ethiopia

**Hideo NAKAYA (Kagawa University), Gen SUWA (University of Tokyo), Berhane ASFAW (Rift Valley Research Service)

BODY MASS ESTIMATES IN EXTINCT MAMMALS FROM LIMB BONE DIMENSIONS:
THE CASE OF NORTH AMERICAN HYAENODONTIDS.*

EGI, Naoko (Dept. Cell Biology & Anatomy, Johns Hopkins U. Sch. Med.)**

The body size of an animal is related to a variety of biomechanical and physiological demands, and is one of the most important ecological factors influencing dietary preferences, predatory behavior, and niche partitioning. To reflect those aspects in evolutionary biology, precise prediction of an animal's body mass is critical. It has been shown that a skeletal measurement relates to load transmission of body weight better predicts body mass than dental or cranial measurements. This study focuses on the body mass prediction ability of several limb bone dimensions and presents body mass estimates for hyaenodontid creodonts from the Eocene to the early Oligocene North America as an example.

The regressions of limb long bone dimensions (shaft cross-sectional properties, articular volumes and surface areas, and bone lengths) against body mass were calculated using a sample of 47 species of small to medium-sized Recent placental and marsupial carnivores. The species were categorized by locomotor groups (arboreal, scansorial, terrestrial, and cursorial). Measurements were taken from bones using calipers, and from biplanar x-rays for sectional properties. Body weights were obtained from the literature, unless an associated weight was available for a particular specimen.

All examined limb bone dimensions indicated low errors (%SEE: 8 - 13) for the body mass estimations. Among them, humeral and femoral shaft properties correlated best with body weight, while limb bone lengths gave the larger errors. Both humeral and femoral head dimensions have relatively large individual variations, and distal humeral articular dimensions seem to be influenced more by phylogenetic differences. The regressions based on each locomotor groups gave slightly lower errors than those based on the total pooled sample.

Restoration of body size for hyaenodontids has been difficult due to their disproportionately large skulls and the position of carnassial development in the dentition, which differs from that of Recent carnivorans. The body mass estimate regressions based on the Recent carnivores were applied to 94 hyaenodontid specimens. The estimated body weights (kg) are: *Arfia shoshoniensis*, 5.4; *A. opisthotoma*, 9.5; *Prototomus spp.*, < 6.0; *Pyrocyon diocetus*, 2.6; *Sinopa spp.*, 1.3 - 14; *Tritemnodon spp.*, 7.6 - 13; *Prolimnocyon atavus*, 1.6; *Thinocyon velox*, 0.7 - 1.5; *T. mediuss*, 1.2 - 2.5; *Machaeroides eothyn*, 12; *Limnocyon verus*, 7.8; *L. potens*, 16; *Hyaenodon crucians*, 9.1 - 25; *H. horridus*, 25 - 43. The estimated body weights derived from various limb bone dimensions were consistent with one another compared to the ones derived from dental or cranial measurements. Among the limb bone dimensions, femoral shaft sectional properties tend to predict larger body weights for each specimen, while distal humeral articular dimensions and humeral and femoral head dimensions give smaller values. *Thinocyon* and *Hyaenodon* may have been dimorphic in size. Comparisons among groups of co-existing hyaenodontids from different chronological periods indicated that the body size range of hyaenodontids gradually expanded from the early to middle Eocene. After the middle Eocene, the range shifted upwards, and the range of smaller body size was never regained.

*四肢骨形態に基づく化石哺乳類の体重推定：北米古第三紀産 hyaenodontid 科肉歯類の例。

**江木直子 (Johns Hopkins 大学・医・解剖)

(This research has been supported by Fujiwara Natural History Foundation and Johns Hopkins Univ.)

エナメロイドからエナメル質への進化*

—水中生活から陸上生活への歯の適応—

後藤 仁敏（鶴見大・歯・解剖）**

はじめに：147回例会では、歯の起源に関する諸問題について検討した。今回は、脊椎動物の上陸にともなう歯の進化について、とくにエナメロイド(enameloid)からエナメル質(enamel)への進化について検討したい。

1. 皮小歯のエナメロイド：最古のエナメロイドはオルドビス紀の無頸類の異甲類*Astraspis*の皮甲の象牙質結節の表層として知られている(Halstead, 1974)。それは、ガラス様の光沢のある高度に石灰化した硬組織で、その深層にある象牙質から伸びる象牙細管の延長によって貫かれている。また、同じオルドビス紀の異甲類*Pycnaspis*では、アスピデインの上に直接細管の発達したエナメロイドが存在しているという(Ørvig, 1967)。

エナメロイドは一部の棘魚類の鱗や板皮類の皮甲にも存在するとも言われる。また、板鰓類の皮小歯と歯と硬骨魚類の硬鱗と歯ではよく発達している。

2. エナメロイドとエナメル質の違い：エナメロイドは、古くからエナメル質とも象牙質ともつかない硬組織として、さまざまに議論されてきた。演者は、サメ類の歯の組織発生を研究するなかで、両者の相違点について、以下の4点を明らかにした(後藤, 1976: 78)。

①エナメロイドは基底膜の歯乳頭側すなわち間葉領域に、求心方向に形成されるのに対し、エナメル質は基底膜のエナメル器側すなわち上皮領域に、遠心方向に形成される(図1, 2)。②有機基質はエナメロイドではコラーゲンと小ラーゲンと小管状構造物からなるが、エナメル質ではエナメル蛋白質からなる。どちらも象牙芽細胞の突起の延長を含むものと含まないものがある。③微結晶の成長はエナメロイドでは不規則に起こるが、エナメル質ではそろって成長する。しかし、最終的にはどちらも数10×数10×数100nmの大きさの結晶が石垣状に組み合って、密に沈着する。④したがって、エナメロイドの形成には、間葉細胞(象牙芽細胞)と上皮細胞(エナメル芽細胞)が共に関与するが、エナメル質の形成には主に上皮細胞(エナメル芽細胞)が関与する。

また、エナメロイドでも、板鰓類と条鰓類では、その性質に若干の違いがあることが明らかにされている(笹川, 1993)。さらに、硬骨魚類の歯には、帽エナメロイド(cap enameloid)のほかに襟エナメロイド(collar enameloid)をもつもの、鉄分やフッ素を含むものと含まないものなどが知られている(須賀, 1988)。

3. エナメロイドからエナメル質への進化：一部の条鰓類の硬鱗や歯にエナメロイドではなくエナメル質があるという報告もあるが、エナメル質はデボン紀の肉鰓類の歯に出現している。現生の肉鰓類であるシーラカンス(ラチメリア)と肺魚のには薄いエナメル質が存在していることが確認されている(石山・小川, 1983; 笹川ほか, 1985)。また、デボン紀の両生類の先祖である迷歯類は薄いエナメル質と皺襞象牙質からなる歯をもち、現生の無尾類の幼生は角質歯をもつが、有尾類の幼生は薄いエナメロイドをもつ歯をそなえるが、成体ではいずれもエナメル質をもっている。以上のことから、エナメロイドからエナメル質への進化は、水中生活から陸上生活への適応の結果と見ることができるのでないだろうか。

* On the tooth evolution from enameloid to enamel - an adaptation of tooth from aquatic to terrestrial.

** Goro, Masatoshi (Dept. Anatomy, Sch. Dental Medicine, Tsurumi University, 2-1-3 Tsurumi, Tsurumi-ku, Yokohama)

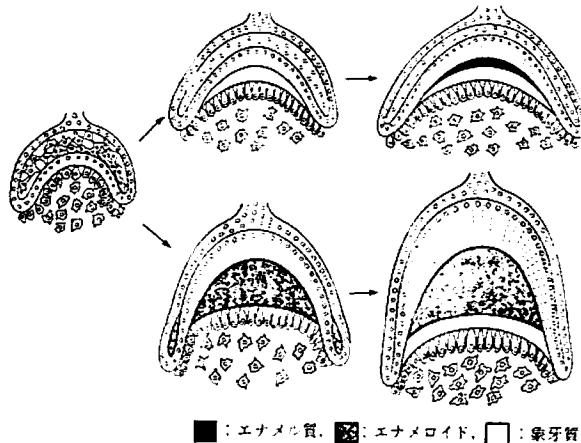


図1. エナメロイド（下）とエナメル質（上）をもつ動物の歯の発生を示す模式図 (Shellis, 1981より)

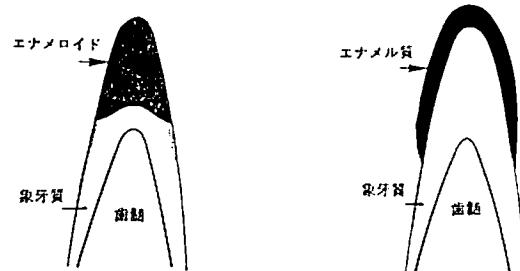


図2. エナメロイド（左）とエナメル質（右）をもつ動物の歯の構造を示す模式図 (Keil, 1966より)

ペルム紀新世放散虫Albaillellaの系統*

桑原希世子（大阪市大・理）**

ペルム紀新世の放散虫化石群集は、*Albaillellaria*に属する*Albaillella*, *Follicucullus*, *Neoalbaillella*によって特徴づけられる。これらは進化速度が速く、示準化石として着目されてきた。西南日本の上部ペルム系放散虫生層序については、最近Kuwahara et al. (1998)により再検討が行われた。その結果、下位より *F. scholasticus* - *F. ventricosus* 群集帯, *F. charveti* - *A. sp. F* 群集帯, *N. ornithoformis* 群集帯, *N. optima* 群集帯が設定され、従来の *N. optima* 帯と *N. ornithoformis* 帯は逆転して設定されていたことが明らかになった。化石帯の逆転に伴い、これまでの*Albaillellaria*の系統関係を改めて検討する必要が生じてきた。ここでは、ペルム紀新世*Albaillella*の系統関係の復元を試みる。

検討セクションは、美濃帶の郡上八幡西方地域に分布する層状チャート岩体（桑原, 1997）であり、生層序の検討セクションと同一である。このセクションからは合計14種の*Albaillella*が識別される。*F. scholasticus* 帯からの*Albaillella*の産出はまれであり、ペルム紀新世*Albaillella*の直接の祖先種は不明である。しかし形態の類似性から、ペルム紀新世の*Albaillella*はペルム紀中世の*Albaillella*に由来すると推定される。*F. charveti* 帯, *N. ornithoformis* 帯, *N. optima* 帯では、一つの層準につき1種が多産するという産出パターンが普通にみられる。各種の層位分布と形態的特徴から、Fig. 1に示したような系統関係の復元が可能である。ペルム紀新世後期の数百万年の間に、つぎつぎに新種が出現し、祖先種と入れ替わりながら繁栄する進化様式が明らかになった。

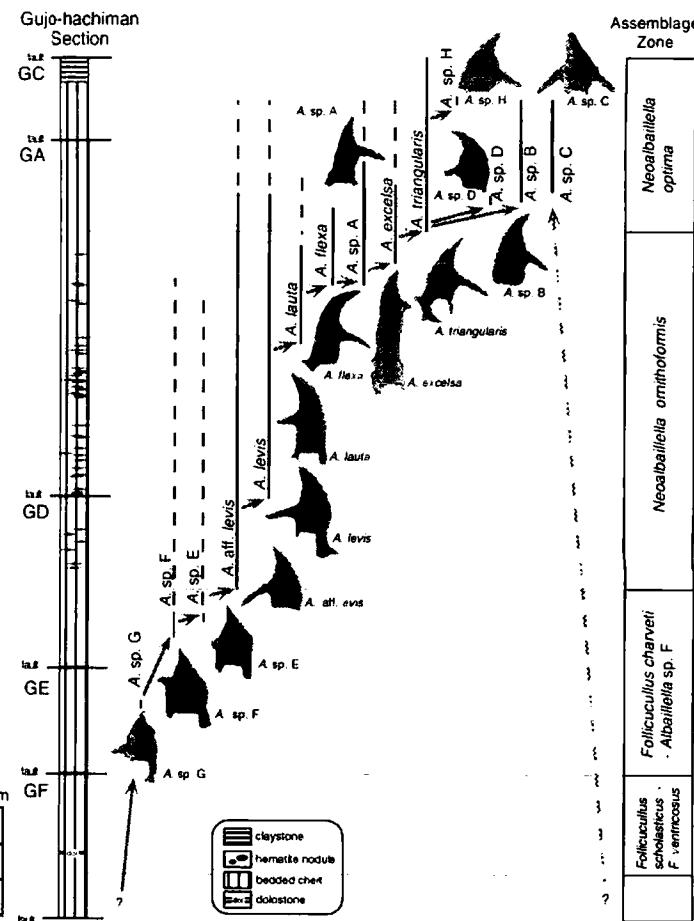


Fig. 1. Occurrence of Late Permian *Albaillella* in the Gujo-hachiman section. Arrows show the phylogenetic relationship of Late Permian *Albaillella*.

* Phylogeny of Late Permian *Albaillella* (Radiolaria).

** KUWAHARA Kiyoko (Fac. Sci., Osaka City Univ.)

飛騨外縁帯伊勢地域野尻周辺から産する前期シルル紀放散虫化石とその意義 栗原敏之(筑波大学地球科学研究科)・指田勝男(筑波大学地球科学系)

最近の飛騨外縁帯構成岩類の研究の進展はめざましく、特に碎屑岩類・凝灰質岩類に関する年代論については、一重ヶ根地域のオルドビス紀コノドント化石の発見(東田・小池, 1997)をはじめとする数々の新知見が報告されている。また飛騨外縁帯西端の伊勢地域では、ペルム紀腕足類の再検討(Tazawa and Matsumoto, 1998)やシルル紀・デボン紀放散虫化石の検討(栗原・指田, 1998)が行なわれている。演者の一人栗原は、伊勢地域の古生界の再検討を進めているが、今回、九頭竜湖北岸の野尻周辺に分布する碎屑岩層を検討した結果、碎屑岩中の石灰質ノジュールから前期シルル紀前期(Llandoveryan)と考えられる放散虫化石を得ることができた。演者らの検討は未だ途上であるが、本発表ではこれらの放散虫化石を紹介し、放散虫化石の産出した地層の概要と年代論について述べる。

伊勢地域の古生界はYamada(1967)により詳細に検討され、デボン系上穴馬層群、石炭系長野層、ペルム系大洞谷層、野尻層群、時代未詳の芦谷層、結晶片岩および三疊系?本戸層、大谷層に区分された。このうちペルム系野尻層群は小椋谷層と此木谷層からなり、九頭竜湖の南岸からその西方の秋生地域にかけて広く分布する。小椋谷層は主に粘板岩、砂岩および石灰岩からなり、泥質石灰岩から中期ペルム紀を示す腕足類化石が報告されている(早坂・松尾, 1951; Hayasaka and Ozaki, 1955; Tazawa and Matsumoto, 1998)。此木谷層は主に緑色岩からなり、少量の粘板岩と石灰岩を伴う。時代決定に有効な化石は報告されておらず、Yamada(1967)は此木谷層が小椋谷層をみかけ整合に覆うことからその年代を中期ペルム紀とした。今回放散虫化石が得られた石灰質ノジュールを含む碎屑岩層は、野尻西方の影路トンネル沿いの沢すじに露出し、Yamada(1967)の地質図では此木谷層に塗色されている。化石産出地点付近の岩相は暗青色中粒砂岩および淡緑色や暗灰色の珪質頁岩で、これらは走向N30°Wで南西に70~80°で傾斜している。石灰質ノジュールは、長径15cm、短径6cmの楕円形を呈し、単層の厚さ2~5cmで成層する珪質頁岩中に含まれる。石灰質ノジュールは堅硬緻密で暗灰色を呈し、肉眼でも放散虫化石がスポット状に散在しているのが見られる。この石灰質ノジュールを5%の酢酸で処理した結果、以下のような放散虫化石が得られた。すなわち *Auliela aspersa*, *Haplostaeniatum* sp., *Cessipylorum* sp., *Palaeohippium* sp., *Oriundogutta* sp. および *Inanihella* sp. 等である。*Auliela aspersa*はNazarov(1977)によりカザフスタンの中部オルドビス系から報告され、類似する放散虫はオーストラリア東部の上部オルドビス系(Webby and Blom, 1986)や九州黒瀬川帯の下部シルル系(Wakamatsu et al., 1990)からも報告されている。*Haplostaeniatum*属の放散虫はウラル、中央アジアおよびヨーロッパの下部シルル系から報告されている(Nazarov and Ormiston, 1993)。*Cessipylorum* sp. および *Oriundogutta* sp. は、Noble(1997)が北米ネバダのCherry Spring Chertから報告した前期シルル紀放散虫動物群の構成種に比較できる。以上のことから今回得られた放散虫動物群は *Auliela aspersa*などオルドビス紀を示す要素もあるが、北米ネバダの前期シルル紀放散虫動物群と類似性が強く、その年代は前期シルル紀前期(Llandoveryan)である可能性が高いと考えられる。

今回、放散虫化石の産出した石灰質ノジュールを含む碎屑岩層は、150m以上の層厚を有し、同様な岩相は、転石ではあるが野尻北方および伊勢川上流オイセ谷上流部でも見られる。伊勢地域の上部シルル系~中部デボン系、石炭系長野層および三疊系?大谷層は九頭竜湖の北岸と伊勢川上流域に複雑な地質構造を有し帶状に分布しているが、今回明らかになった下部シルル系もこの延長方向に位置する。従って下部シルル系はYamada(1967)により区分された此木谷層から分離されるべきものであり、従来の伊勢地域の地層区分は大幅な改定が必要となる。最近、梅田(1998)は九州黒瀬川帯祇園山層群の再検討を行い、放散虫化石から下部シルル系の存在を明らかにした。オルドビス紀~前期シルル紀における放散虫化石層序は未だ不明な点が多く、今後これらの地域で放散虫化石の層序学的検討を進めることが急務である。

飛騨外縁帯伊勢地域の伊勢川上流域から産するデボン紀放散虫化石

栗原敏之（筑波大学地球科学研究所）

飛騨外縁帯伊勢地域に分布するデボン系上穴馬層群（河合, 1956）は、化石を含む石灰岩が卓越する地層群とされ、古くからサンゴ・頭足類・三葉虫等の大型化石の研究が行われてきた。これらの石灰岩は伊勢川上流のオイセ谷からその西方にかけて模式的に分布し、福地地域の福地層に対比されている（例えば神谷・児子, 1997）。しかし最近、栗原・指田（1998）は九頭竜湖北岸の子馬巣谷に露出する碎屑岩より後期シルル紀の後期から中期デボン紀の前期の放散虫化石を報告し、これまで石灰岩相が卓越するとされてきた本地域のシルル系・デボン系に碎屑岩相が存在することを明らかにした。今回、石灰岩相の模式的分布域である伊勢川上流域の検討を行った結果、碎屑岩から保存良好なデボン紀の放散虫化石を得ることができた。本報告ではこれらの放散虫化石を紹介するとともに、伊勢地域のシルル系・デボン系の概要、福地地域との対比について述べる。

伊勢川上流域のデボン系はオイセ谷からその西方の伊勢峠付近まで東西約 1.5km、南北約 100m にわたり帶状に分布している。検討したセクションは伊勢峠から東に約 300m の沢沿いのルートで、約 150m にわたり砂岩頁岩互層、砂岩、凝灰岩石灰岩互層および石灰岩が断続的に露出する。砂岩頁岩互層は北西-南東方向の走向で北に 30~50° で傾斜し、砂岩、凝灰岩石灰岩互層は北東-南西方向の走向で南に急傾斜している。しかし露出不良のため両者の関係は不明である。このうち砂岩頁岩互層は層厚約 20m で、厚さ 3~5cm の黄褐色砂岩と厚さ 1~2cm の黒色頁岩の互層からなり、2 層準に礫岩や砂岩を挟む。黒色頁岩中には数は少ないものの保存良好な放散虫化石が含まれる。このような砂岩と互層する黒色頁岩をフッ酸処理した結果、*Palaeoscenidium ishigai*, *Deflantrica solidum*, *Pactarentinia holdsworthi* および *Ceratoikiscum lyratum* 等の放散虫化石が識別された。これらの放散虫化石は Umeda (in press) により黒瀬川帯の横倉山層群中畠層で設定された *Trilonche* (?) sp. A 帯から *Glanta fragilis* 帯の構成種に比較され、その示す年代は Pragian (前期デボン紀の中期) から Eifelian (中期デボン紀の前期) とされている。またこれらの放散虫化石は栗原・指田（1998）で検討された子馬巣谷におけるセクション I のユニット IV から得られた群集の構成種に比較され、本セクションの砂岩頁岩互層は子馬巣谷の碎屑岩相に對比されるものである。一方、この上流に露出する砂岩、凝灰岩石灰岩互層は、砂岩頁岩互層と走向が異なり両者が整合一連のものとは考えがたい。福地地域の福地層中部にも石灰岩と凝灰岩の互層がみられ、本セクションの凝灰岩石灰岩互層は岩相的に石灰岩相の構成要素と考えられる。

従来、本地域のデボン系を代表するものとされてきた石灰岩は、福地地域の福地層と對比され、その年代は前期デボン紀（岡崎ほか, 1974；神谷・児子, 1997）とされている。一方、放散虫化石による碎屑岩の年代は後期シルル紀の後期から中期デボン紀の前期であり、伊勢地域のデボン系はほぼ同時代の碎屑岩相と石灰岩相が構成要素として認められる。福地地域においても、石灰岩相の下部デボン系福地層とともに碎屑岩相の吉城層の年代が放散虫化石により前期デボン紀である可能性が指摘されている（梅田, 1997）。従って伊勢地域と福地地域のデボン系は構成要素が類似すると言え、今後、両地域で石灰岩相と碎屑岩相の関係を明らかにすることは飛騨外縁帯のデボン系の形成場を考察する上で重要である。

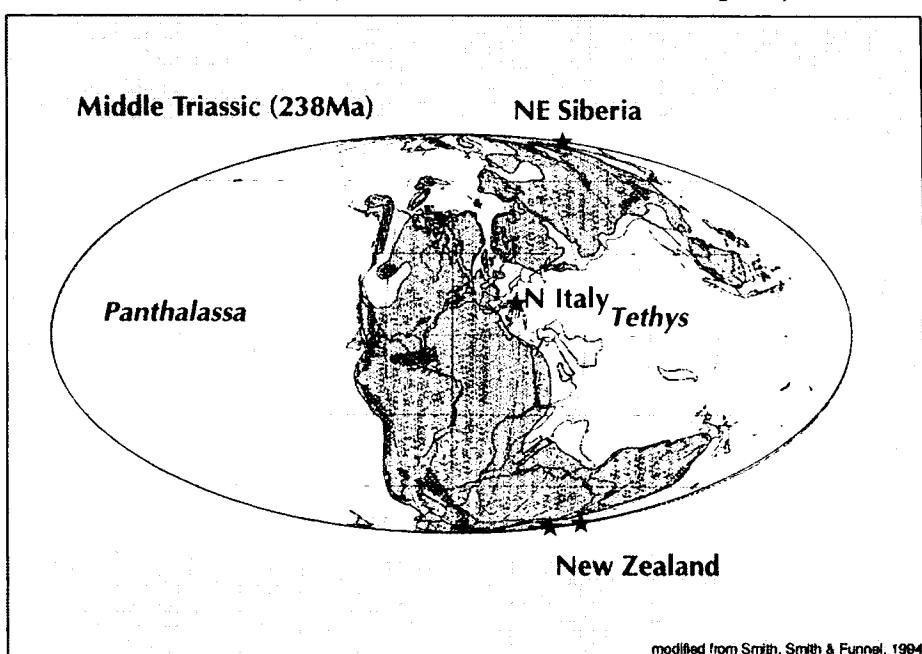
**A new pylomate Triassic spumellarian genus (Radiolaria) from
New Zealand and Northeastern Siberia**
Yoshiaki AITA¹ and Nikita Yu. BRAGIN²

Well-preserved Middle Triassic radiolarian faunas have been documented from phosphatic nodules collected from the Waipapa Terrane, New Zealand and the Omolon Massif, Northeastern Siberia, respectively. Both New Zealand and Northeastern Siberia faunas include many species that are well-known from European Tethys area, including *Silicarmiger costatus costatus* Dumitrica, Kozur & Mostler, 1980 which indicates an Early Ladinian age. These Tethyan species occur with abundant non-Tethyan radiolarians that are characteristic of New Zealand and Northeastern Siberia faunas. Distinctive *Sphaeropyle* like spumellarians with a pylome are described as a new genus by Aita and Bragin (in press). This genus has not been recognized in Middle Triassic sequences of Europe, Japan, Southeast Asia or North America. Seven new Middle Triassic species are described. They do not have Tethyan affinities and are only known from northern and southern high latitudes. In terms of Triassic paleobiogeography these radiolarian fauna appear to reflect a bipolar distribution pattern. We also briefly summarize the lithostratigraphy of the radiolarian-bearing sequences in New Zealand and in northeastern Siberia.

Reference:

Aita, Y. and Bragin, N.Yu.
(in press), Non-Tethyan Triassic
Radiolaria from New Zealand
and Northeast Siberia.

Geodiversitas



modified from Smith, Smith & Funnel, 1994

ニュージーランドと北東シベリアの三畳系から産出する pylome を持つレディオラリアの新属について

1. 相田 吉昭 (Geology Department, Utsunomiya University)
2. Bragin, N. Yu. (Geological Institute, Russian Academy of Sciences)

八溝山地鷲子山塊のチャートー碎屑岩シークエンスの年代（予察）

堀 常東（筑波大学地球科学研究科）

茨城と栃木の県境に沿って南北に連なる八溝山地は、東西に横切る谷や低地によって、北から八溝、鷲子、鶏足および筑波の 4 山塊に区分される。これらのうち筑波山塊を除く北部の 3 山塊には西南日本内帯の丹波・美濃帯の東方延長とされるジュラ紀堆積岩コンプレックスが分布する。丹波・美濃帯では、1980 年代後半から 90 年代前半にかけて放散虫化石を用いた年代の検討が行われ、それぞれの地帯が 6 から 7 のユニットに区分されてきた (Otsuka, 1988; Wakita, 1988; Nakae, 1993)。また、八溝山地の西方に隣接する足尾山地においては Kamata (1996) によりユニット区分が行われている。八溝山地においては、放散虫化石の産出状況および保存状態が悪いことなどから、放散虫化石を用いた年代学的な検討は Kanomata (1960; 1961) の古典的な研究や指田ほか (1982) のジュラ紀放散虫化石の報告以来最近まで行われておらず、付加体としてのユニット区分も行われていなかった。しかし最近、Sashida et al. (1993)、中江・滝沢 (1996; 1998)、中江 (1997)、堀 (1998a) および堀・指田 (1998) などにより三疊紀からジュラ紀末の放散虫化石が八溝山地各地から報告されるようになり、八溝山地堆積岩コンプレックスの年代的な検討が進んでいる。本講演では、鷲子山塊のチャートー碎屑岩シークエンスより産出した放散虫化石について紹介し、化石によって示される年代およびその意義について考察する。

八溝山地堆積岩コンプレックスの一般的な地層の分布は山地中央部を縦断する数列のチャートによって代表され、八溝・鷲子山塊ではほぼ南北、鶏足山塊では北東—南西方向の走行で西あるいは北西に傾斜する。鷲子山塊東部地域では、中江・滝沢 (1996) によりユニット区分が提案され、検討地域はチャートー碎屑岩シークエンスが 3 回繰り返す覆瓦構造をなすことで特徴づけられる、砂岩—チャートユニットに含まれる。今回の検討では、砂岩—チャートユニット中の 3 列のチャートー碎屑岩シークエンスのうち、放散虫化石の保存が比較的良好な、構造的に最も上位のシークエンスについて、チャートと珪質頁岩の境界を横切るようなルートを複数選び、チャート、珪質頁岩および頁岩から放散虫化石を抽出し年代的な検討を行った。その結果、得られた放散虫化石によって示されるそれぞれの岩相と年代の対応関係は、チャートが中期三疊紀～前期ジュラ紀 (*Triassocampe deweveri* 帯～*Parahsuum simplum* 帯)、珪質頁岩が中期ジュラ紀の前期～後期ジュラ紀の前期 (*Tricolocapsa plicarum* 帯～*Stylocapsa(?) spiralis* 帯) であることが明らかになった。

堀・指田 (1998) は、鶏足山塊のチャートから珪質頁岩にいたる 2 つの連続セクションにおいて検討を行い、チャートからは *Hsuum hisuikyoense* 帯、上位の珪質頁岩からは *Tricolocapsa plicarum* 帯に特徴的な放散虫化石を見い出した。また、堀 (1998b) は八溝山塊西端に露出する珪質頁岩より *Tricolocapsa plicarum* 帯の放散虫化石を報告した。これらの珪質頁岩と今回検討したルートの珪質頁岩は、八溝山地堆積岩コンプレックスの同一のユニットに含まれるものと考えられ (指田・堀、準備中)、今回の結果は、それを支持するものである。今回は、鷲子山塊の 3 列のチャートー碎屑岩シークエンスのうち最も上位のシークエンスのみについて報告したが、下位のシークエンスについては、現在検討中である。

北太平洋新生代放散虫生層序の現状と課題

本山 功（琉球大・理）

海洋地磁気異常の観測をもとにした新生代の地磁気極性年代尺度が1992年に大幅改訂されたのを契機に、微化石層序を新しい地磁気極性年代尺度に対応づけて数値年代を算定する作業が各種微化石群あるいは生物地理区ごとに進められるようになった。これは数値の単純な再計算だけを意図するものではなく、その背景には化石帯や基準面の年代値算定の基礎となる古地磁気層序との対比の着実な進展が存在している。さらに年代値の算定とともに化石帯自体の細分化や増補改訂を行った論文も多数出版されていて、ここ数年の間に生層序学全体がひとつの転換期を迎えている様子がうかがえる。

1980年代半ばにも地磁気極性年代尺度の改訂に付随する類似の転換期があったが、ここ数年のものは、当時に比べて熱帶域以外の生層序への配慮が豊富になっている。また、以前は多種類の微化石層序を編集する統合型論文が出版されたのに対し、今回は検討の個別化が著しいのも特徴といえる。

北太平洋の中でも低緯度域と高緯度域とでは生物地理区の違いによりおのずと化石帯の体系に違いがある。低緯度域の放散虫化石帯については、今年になってSanfilippoとNigriniにより新しい地磁気極性年代尺度への対比が行われ、それと同時に化石帯にコード番号が付与された。彼女らが編集した化石帯は、一部の変更を除いて基本的に、暁新世については1993年のHollisと1992年のNishimuraの区分が（Hollisの区分はニュージーランドにのみ適用可能とされる），始新世から中新世にかけては1978年のRiedelとSanfilippoの区分が、鮮新世と更新世については1989年のJohnsonらの区分が用いられている。

日本を含む相対的に高緯度の北太平洋域においては、1995年にShilovによりODP Leg 145の成果として始新統の一部に化石帯が提唱されたものの、古第三系放散虫化石層序の研究例は少なく、その全体像はよく分かっていない。下部中新統については同じくShilovにより化石帯が提唱されたが、その化石帯が日本にも適用できるかどうか今後の追試が望まれる。日本付近の中部中新統と上部中新統下部に対しては1988年に船山により、上部中新統上部～鮮新統に対しては1996年にMotoyamaによりそれぞれ化石帯が提唱されていて、日本海側および関東以北の太平洋側地域に適用可能と考えられるが、その適用性の詳細は検討途上にある。

ODP Leg 86やLeg 145によって良好な珪質微化石記録とともに古地磁気記録も得られたが、試料間隔があまり密ではないために放散虫化石層序の古地磁気層序への対比の精度は十分とは言えない。現時点ではDSDP Site 438や房総半島において明らかにされている珪藻化石層序との相対関係から間接的に古地磁気層序へ対比する手法によらざるおえない。また、低緯度型の化石帯と異なり、高緯度型の放散虫化石帯は適用性がまだ十分に追試されていないことと、さらに細分化が可能と考えられるため、化石帯名のコード番号化は時期尚早と思う。

フランス Vocontian 盆地, Arnayon セクション下部白亜系の放散虫*

石田啓祐（徳島大・総合科学）・Emmanuelle LAMBERT・Patrick DE WEVER
 (Museum NHN, Paris)・Luc BULOT (Univ. de Provence)・Olivier MONOD (CNRS,
 Univ. d'Orleans)・Maurice RENARD (Univ. P & M Curie)**

Arnayon セクションは、フレンチアルプス Drome 地域の Vocontian 盆地西部に位置しており、Valanginian-Hauterivian 階の準模式的な La Charce セクションに近接している。Arnayon セクションは良く整層した石灰岩とマールのサイクリックな互層から成り、ワッケストン層には生物擾乱が一般的に観察される。石灰岩層からはアンモナイトを多産し、生層序学的に詳細な年代の検討が可能である。

演者らは生層序学的ならびに古環境学的視点から、放散虫フォーナの検討を進めている。ミクライト質マッドストンにおける放散虫殻の保存状態は一般的に貧相であるが、珪質殻が黄鉄鋼で置き換えられている場合は特に保存がよい。このような初期のダイアジェネシス過程は、有機物がバクテリアによる硫酸塩還元を受けた層準で局所的に生じている。

110 形態種以上の放散虫が、*loryi* 帯と *nodosoplicatum* 帯 (Bulot et al., 1994) 間の下部 Hauterivian 層準から検出された。放散虫の多様性は一層準あたり 50 形態種以上に及ぶ。この短期間のセクション全般から産する放散虫は、*Acaeniotyle* (?) *floreata*, *A. umbilicata*, *A. dentata*, *Alievium helena*, *Archaeodictyomitra apiarium*, *A. vulgaris*, *Cecrops septemporatus*, *Cryptamphorella* sp., *Dictyomitra nuda*, *D. pseudoscalaris*, *Hiscocapsa* aff. *grutterinki*, *Holocryptocanum barbui* sensu Nakaseko & Nishimura, *Podobursa* (?) sp., *Pseudodictyomitra leptococonica*, *P. aff. carpatica*, *Ristola usutanensis*, *Sethocapsa trachyostraca*, *S. uterculus*, *S. aff. kaminogoensis*, *Thanarla pulchra*, *Wrangellium* (?) *colunum*, *W.* (?) *depressum*, *W.* (?) *puga*, *Xitus spicularius* などである。放散虫の共産に基づけば、Arnayon セクションの検討部分は、Jud (1994), InterRad J-CWG (1995) ならびに Dumitrica et al. (1997) の Hauterivian 階の UA 帯に対比される。このセクションの検討部分は、特定の種の初出に基づき、いくつかに分帯が可能である。

生層序的には長い生存期間にも関わらず、*Pantanellium* spp. ないしは *Cecrops septemporatus* のみが、特定の層準にのみ出現することは、何らかの環境的な制御、例えば、気候や構造、あるいは海水準の変化等に起因する異なる水塊の影響等が放散虫の群集構成とその出現状況に影響を及ぼしているものとみられる。

* Lower Cretaceous radiolarians from the Arnayon section, Vocontian Basin (Drome, French Alps). ** Keisuke ISHIDA (Tokushima Univ.), Emmanuelle LAMBERT, Patrick DE WEVER (Museum NHN, Paris), Luc BULOT (Univ. de Provence), Olivier MONOD (CNRS Univ. d'Orleans) and Maurice RENARD (Univ. P & M Curie)

***Pseudodictyomitra carpatica* (LOZYNIAK) (放散虫) の初産出層準について**
鈴木寿志 (山形大学・理)

BAUMGARTNER et al. (1995)が提唱した放散虫化石帯「ユニタリー・アソシエーション帯」は、中部ジュラ系から下部白亜系までを22の化石帯に区分した一種の共存区間帯で、しばしばUA帯と略して呼ばれる。1995年のユニタリー・アソシエーション帯が発表された当初から、MATSUOKA (1995a)などによって日本のジュラ紀放散虫化石帯が示す年代とユニタリー・アソシエーション帯が示す年代との間に大きなずれが生じることが指摘された。具体的には日本の化石帯が示す年代の方がユニタリー・アソシエーション帯が示す年代よりも一つの階に相当する分だけ若くなる傾向がある。筆者はこれまでに放散虫化石を用いてジュラ紀後期の年代を議論する機会がしばしばあったが、常にこの年代論の不一致に悩まされてきた。本講演ではジュラ紀末に出現するとされる*Pseudodictyomitra carpatica* (LOZYNIAK)を例に上記年代論の不一致の解決を試みる。ここで重要なのは、放散虫を用いた年代論を排除し、他の示準化石との層序関係のみを主眼に置くことである。

MATSUOKA (1995)とBAUMGARTNER et al. (1995)

Pseudodictyomitra carpatica (LOZYNIAK)の初産出層準は、MATSUOKA (1995b)とBAUMGARTNER et al. (1995)とで大きく異なる。MATSUOKA (1995b)は、ODPサイト801の中期ティトン期石灰質ナノ化石産出層準の26m上位に*P. carpatica* の初産出層準があるとし、その層準をティトン階上部に対比した。BAUMGARTNER et al. (1995)のユニタリー・アソシエーション帯では、*P. carpatica* はUA帯11が初産出層準であり、キンメリッジ階上部～ティトン階下部の間に位置する。BAUMGARTNER et al. (1995)のデータの中で*P. carpatica* は338回登場するが、初産出層準が他の示準化石によって押さえられているセクションは2箇所のみで、次の通りである：

1. イタリア、Cava Rusconi : UA帯13 (ティトン階最上部～ベリアス階最下部) : カルピオネラ
2. イタリア、Fiume Bosso : UA帯13 ; カルピオネラおよび古地磁気層序

ただしCava Rusconiセクションのカルピオネラのデータは公表されていない。したがって、信頼できる層準としての*P. carpatica*の初産出層準はティトン階上部であり、MATSUOKA (1995b)とユニタリー・アソシエーション帯との間に大きな隔たりはないことになる。

その他のデータ

STEIGER (1992)はオーストリアの北部石灰アルプス、Oberalmer層とSchrambach層の放散虫層序を検討した。Schrambach層最下部からはカルピオネラCrassicollariaが産しており、ティトン階上部に対比される。Oberalmer層はその下位に位置し、ティトン階中・下部に対比されている。*P. carpatica* はこのOberalmer層から報告されている。STEIGERの図版に載せられた*P. carpatica*はいずれも下部白亜系からのもので、ティトン階中・下部からのものは目録に示されているのみである。

ZÜGEL (1997) はドイツ、ゾルンホーフェンのMörnsheim層から放散虫化石を報告し、その中で*P. carpatica*を記載している。ゾルンホーフェンからは多くのアンモナイトが記載され、Mörnsheim層はティトン階下部に対比される(ZEISS 1977)。ただしここではこの*P. carpatica* が典型的な*carpatica*であるかどうかが問題となる。筆者の目には*carpatica*に見えるが、MATSUOKA (1995c)が言うような*primitiva*との間的な形態かもしれない(狭窄部に一列の孔しかないようである)。なおZÜGELはこの放散虫が示すユニタリー・アソシエーション帯がUA帯12 (ティトン階下部～ティトン階上部の下部) であるとした。

上記の結果を総合すると、*P. carpatica*もしくはそれに極めて類似する形態は、ティトン階中・下部からも産出するようである。BAUMGARTNER et al. (1995)の*P. carpatica*の初産出層準UA帯11は、日本の放散虫生層序学からみると非常に古いように思われるが、他のデータも参照すると全く根拠のない層準を示しているわけでもない。

文献 : BAUMGARTNER (1995) *Mém. de Géol. (Lausanne)* 23, 1013-1048; MATSUOKA (1995a) *ibid.* 1049-1057; MATSUOKA (1995b) *The Island Arc* 4, 140-153; MATSUOKA (1995c) *Proc. 15th Intern. Sympo. Kyungpook Nat. Univ.*, 219-232; STEIGER (1992) *Zitteliana* 19, 1-132, 1-27 Taf.; ZEISS (1977) *Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B* 31, 1-32; ZÜGEL (1997) *paläont. Zeitsch.* 71, 197-209.

美濃帯犬山地域のチャート連続層序断面における 三畳紀中世の放散虫化石群集* 谷口雅章（大阪市大・理）**

美濃帯に分布する三畳系層状チャート層は、層序的連続性が良好で、多くの場合、色調の変化が認められる。これらの層状チャートは、遠洋域の深海底で形成され、全体的な海洋環境の変化を記録していると考えられる。一方三畳紀中世は放散虫群集の転換期であるが、その変遷については詳細な検討がなされていない。今回層状チャート層における色調変化と放散虫化石群集の変遷との関係を明らかにするために、愛知県犬山市の木曽川河畔に露出する三畳系中部（Anisian下部～Ladinian下部）の層状チャートの一連続層序断面（猿見岩セクション）において検討を行った。

猿見岩セクションは全体の層厚が約20mであり、岩相的に2つに大別される。下部（層厚約9m）は多色性を示す層状チャートで代表され、上部（層厚約11m）はほとんど赤色チャートからなる。前者の色調は、下位から赤色（層厚約2.5m）→紫色（約0.25m）→灰色（一部黒色）（約4.5m）→紫色（約2m）と変化する。上位の灰色→紫色の変化およびセクション下部と上部の境界付近における紫色→赤色の変化は、漸移的なものである。黒色を呈するチャートは、灰色チャートの上部において10層程度確認される。

猿見岩セクションにおける放散虫化石群集の経時的な変遷を明らかにするため、下部の11層準と上部の最下部の2層準、合計13層準について検討を行った。各々の層準から識別した放散虫化石種は、26～65種の間であり、全体では162種である。7層準以上にわたって確認される生存期間の長い種は46種であり、一方、1層準でしか確認されないものは70種である。また亜目レベルにおける群集の構成は、Nassellariaが56種、Entactinariaが29種、Spumellariaが21種、所属不明が56種である。Nassellariaの種数が占める割合は、紫色から上部の赤色に変化する層準で増加する。これはTriassocampe属の種数が6種から10種に増加することに起因している。また各々の層準の間における絶滅種数と出現種数の和をとると、紫色から上部の赤色に変化する層準で23～36という値を示し、他の層準の値（9～20）より大きくなっている。

*Pseudostylosphaera compacta*と*P. japonica*の産出頻度における時間的な変化は、次のようにになっている。セクション上部（赤色チャート優勢）の下部では、下位から上位にかけて*P. compacta*が連続的に産出し、中位の層準から*P. japonica*が出現する。両種の形態的特徴は、polar spineの形状の違い以外は酷似する。両種の産出頻度の変化は、*P. japonica*初産出層準においては*P. japonica*が極少数であるが、上位に行くに従ってその個体数は急激に増加し、チャート層10数枚上位では両種の数はほぼ等しくなる。このような結果から両種は系統関係にあり、*P. compacta*が祖先型であると考えられる。

今回の検討によって、紫色から赤色へと色調が変化する層準（セクション下部と上部の境界付近）において、色調変化と放散虫化石群集の種構成の急激な変化との間に関連があったと推察される。そしてその時期はAnisian中期である（Sugiyama, 1997）。

*Middle Triassic radiolarian assemblages from a chert section of the Inuyama area in the Mino Terrane.

** TANIGUCHI Masaaki(Fac. Sci., Osaka City Univ.)

揚子地塊上のペルム系・三疊系の放散虫化石群集*

八尾 昭・桑原希世子（大阪市大・理）**

中国南部の揚子地塊上には、浅海成堆積物である古生界・下部中生界が広範囲に分布する。これらの古生界・中生界はもとの一連の層序をよく保存している。さらに、これらには保存良好な大型化石（アンモナイト、二枚貝、腕足類、サンゴ等）や微化石（紡錘虫、コノドント等）が豊富に含まれる場合が多く、精度よく地質年代が決定されている。しかしながら、放散虫化石の研究に関しては十分に進んでいるとは言えず、検討課題として残されたままである。

演者らは1987年以来、北京大学との共同研究を通じて、揚子地塊上のペルム系・三疊系の放散虫化石の検討を行ってきた。その結果、以下の4つのセクションにおいて年代対比に有効な放散虫化石を得、また放散虫化石群集の特徴を明らかにした。

検討セクション：1.四川省広元上寺地域の長江溝(Changjianggou)セクション、2.貴州省紫雲地域の晒瓦(Shiwa)セクション、3.同地域の猴場(Houchang)セクション、4.同省羅甸地域の三チャ河(Sanchahe)セクション。

対比 (Fig. 1)：ペルム系中部統上部の茅口(Maokou)層からは、*Pseudoalbaillella fusiformis* で代表される化石群集が産出し、西南日本の*Pseudoalbaillella globosa* Zone に対比される。ペルム系上部統上部の大隆(Dalong)層および晒瓦層上部からは、*Neoalbaillella aff. optima*, *Albaillella triangularis* が産出し、西南日本の*Neoalbaillella optima* Zone に対比される。長江溝セクションの大隆層上部ではペルム系上部統上部の示準化石のアンモナイト (*Pseudotriolites*, *Pleuronodoceras* 等)

が豊富に産出する層準から放散虫化石が得られた。猴場セクションの三疊系中部統下部の新苑(Xinyuan)層からは、*Triassocampe coronata* 群集の構成種(約50種)が産出し、西南日本の*Triassocampe coronata* Zone に対比される。

群集組成の特徴：揚子地塊上のペルム系中・上部統の放散虫化石群集は、数種から十数種で構成される。同時代の西南日本の層状チャート層から見出される放散虫化石群集は百種程度で構成され、これと比較すれば揚子地塊上の放散虫化石群集の多様性は明らかに低い。この化石群集組成の相違は、主として含放散虫堆積物の堆積深度に規制されていたと考えられる。一方、揚子地塊上の三疊系中部統下部の放散虫化石群集は多様性が高く、P/T境界での大量絶滅以降の急激な回復を示すとともに、同層の堆積場がある程度深い深度であったことを示唆する。

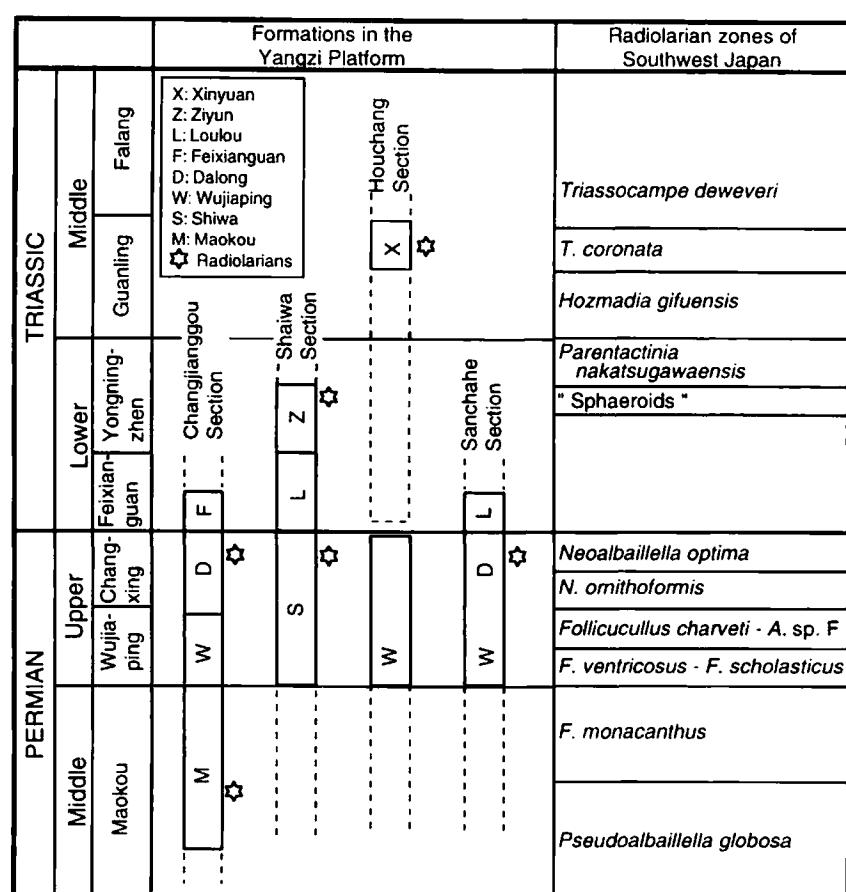


Fig. 1

* Permian - Triassic radiolarian assemblages from the Yangzi Platform.

** YAO Akira and KUWAHARA Kiyoko (Dept. Geosci., Fac. Sci., Osaka City Univ.)

現生球状放散虫 *Diplosphaera hexagonalis* Haeckel の生態：有軸仮足の規則的伸縮活動 *

鈴木紀毅（宇都宮大・農）・第2回瀬底放散虫観察会参加者 **

球状放散虫の生態は不明なことが多い。たとえば、仮足の一種である有軸仮足 (axopodia) は伸びている状態と縮んでいる状態があることは分かっているが、その2状態がどのような過程を経て変化するか不明のままである。1998年10月5日から14日にかけて第2回瀬底放散虫観察会が、沖縄県瀬底島の琉球大学熱帯生物圏研究センターで催された。この観察会の際に、球状放散虫の1種、*Diplosphaera hexagonalis* Haeckel の有軸仮足が一定期間をもって伸縮を繰り返し、この伸縮が規則的に起きている様子を確認できた。

D. hexagonalis は、直径 160μm 程度の球形の第1外層殻 (1st cortical shell) と、三角形の巨大な殻孔を持つ直径 320μm 程度の球形の第2外層殻 (2nd cortical shell) からなり、第1外層殻から十数本の助棘 (auxiliary spine) が放射状に伸び出している。第1外層殻の内側に赤みをおびた内質 (endoplasm) があり、2枚の外層殻の間に外質 (ectoplasm) が存在する。内質の表面から軸足が多数伸びしており、有軸仮足上に飴色をした粒状物が観察される。この粒状物の種類は共生生物なのか液胞なのか不明である。

有軸仮足の規則的な伸縮は、3時間半の間に17回にわたり連続して観察された。この規則的伸縮は、有軸仮足がもっとも短い期間 (S-phase)、有軸仮足が伸び出す期間 (E-phase)、有軸仮足の長さが変化しない期間 (L-phase)、有軸仮足が縮む期間 (C-phase) の4フェーズを繰り返す。それぞれのフェーズは次のように特徴づけられる。

S-phase: 有軸仮足は海水との屈折率の差から2種類に区分される。屈折差の大きい有軸仮足は長さが短い。このフェーズでは、有軸仮足上の粒状物が第2外層殻の内側に集まっている。

E-phase: 有軸仮足が伸び出している時の有軸仮足の先端の屈折差と有軸仮足上の粒状物の移動状態から、E-I, E-II, E-III のサブフェーズに区分される。

sub-phase E-I: 有軸仮足が伸び始めているものの、第2外層殻の内側に集まっている粒状物が移動しない。

sub-phase E-II: 多くの粒状物が外側に移動しはじめてから、有軸仮足の先端の屈折差が小さくなつて見えなくなるまでの期間。有軸仮足が棘よりやや長くなる程度に伸びた頃に、先端が見えなくなる。

sub-phase E-III: 有軸仮足の先端は見えないものの、粒状物の多くが外側に移動する期間。

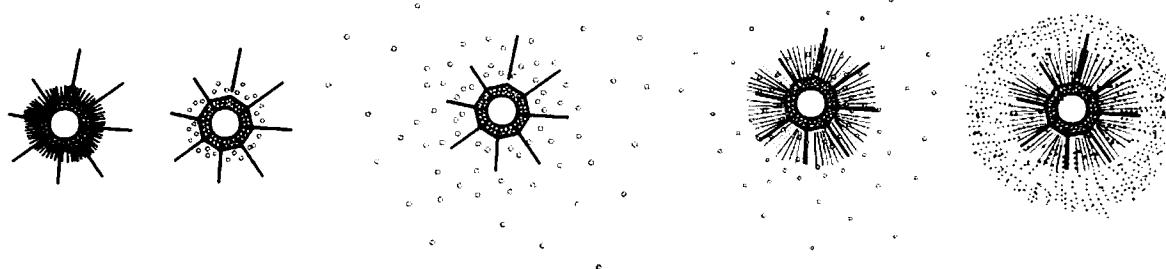
L-phase: 粒状物が外側へ向かって移動しない期間。

C-phase: 粒状物の移動の様子と有軸仮足の先端の様子から C-I と C-II のサブフェーズに区分される。

sub-phase C-I: 多くの粒状物が内側に向かって移動する期間。有軸仮足の屈折差が上昇する。

sub-phase C-II: 有軸仮足が縮む期間。有軸仮足が縮むとき、屈折差が急激に上昇する。

この規則的伸縮は、最短 550 秒、最長 677 秒、平均 633.8 秒で規則的に繰り返している。それぞれのフェーズの平均持続時間は、S-phase が 11.9 秒、E-phase が 302.2 秒、L-phase が 99.8 秒、C-phase が 168.4 秒である。E-phase の持続時間が長くて C-phase が短いことは、有軸仮足はゆっくり伸びて、急激に縮むことを示す。これらの有軸仮足の伸縮機構と周期性の原因是、今後の検討を要する。



S-phase sub-phase E-II L-phase sub-phase C-I sub-phase C-II

*Physiological ecology of *Diplosphaera hexagonalis* Haeckel, living spheroidal radiolarian polycystine: periodical extending and contraile motion of axopodia.

**SUZUKI Noritoshi (Utsunomiya Univ.) and participants of the 2nd observation tour of living radiolarians at Sesoko.

参加者：荒川竜一（栃木県博）、宇佐見和子（北大）、川上俊介（筑波大）、楠 義隆（愛媛大）、桑原希世子（大阪市大）、杉山和弘（地質調査所）、鈴木寿志（山形大）、武内睦宏（愛媛大）、永井ひろ美（名大）、中村佐代子（広大）、西原ちさと（大阪市大）、堀 利栄（愛媛大）、松岡 篤（新潟大）、ローレンス・ザモラス（新潟大）

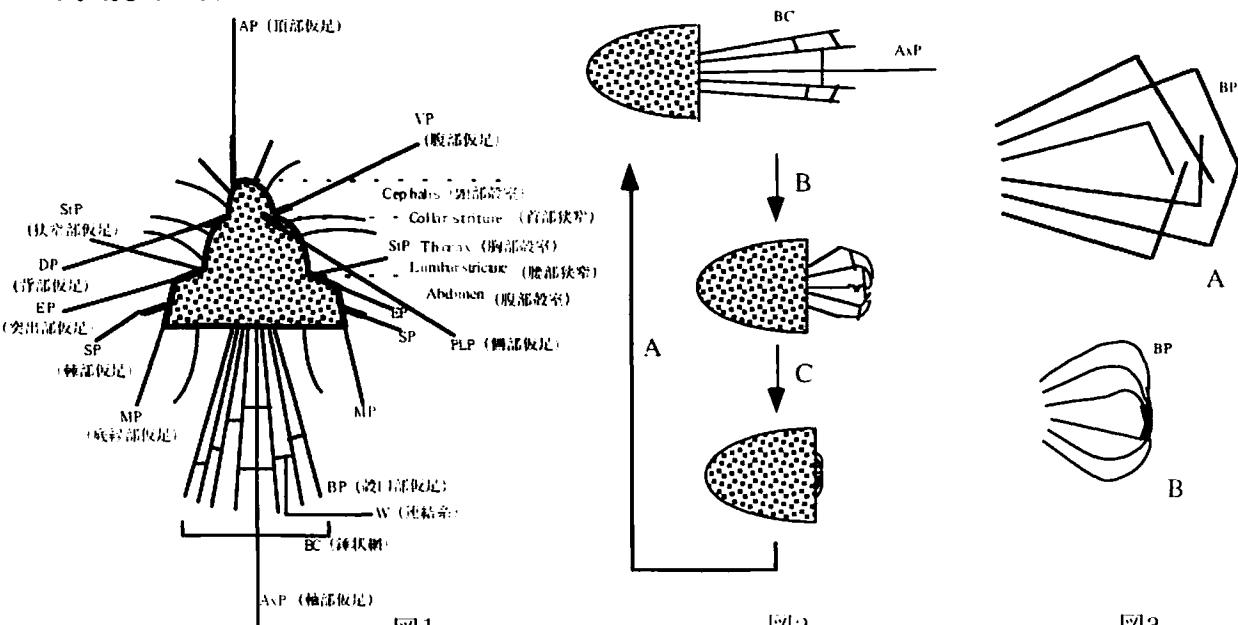
現生 Nassellaria 目放散虫 *Eucyrtidium hexagonatum* Haeckel における仮足の特徴と捕食活動*

堀 利栄（愛媛大・理）・第2回瀬底放散虫観察会参加者**

放散虫の生物学的知見は19世紀より徐々に蓄積されているが、示準化石としてよく用いられる Nassellaria に関しては未だ現生の研究例も少なく、生態・機能形態などについて不明な点が多く残されている。加えて Nassellaria の仮足に関しては、Spumellaria の仮足に対して通常行われる axopodia (有軸仮足)、axoflagellum (有軸鞭毛)、rhizopodia (根状仮足) といった識別が厳密に定義されておらず、近年盛んに行われるようになった生体の記載に不都合を生じている。1998年10月5日～14日に、沖縄県瀬底島の琉球大学熱帯生物圏研究センターで行われた第2回瀬底放散虫観察会では、多くの生体をビデオ撮影などを用いて観察することにより、これら Nassellaria の諸問題に關して多くの事実を明らかにすることができた。そこで本講演では、図1に示したように Nassellaria 目放散虫の仮足について記載用語（性質ではなく部位を示すもの）を定義した上で、瀬底周辺海域の特徴種である *Eucyrtidium hexagonatum* Haeckel について、仮足の特徴と捕食活動について報告する。

通常の生息時において、観察した個体は図1に示した AP (頂部仮足)・DP (背部仮足)・PLP (側部仮足)・VP (腹部仮足)・StP (狭窄部仮足)・EP (突出部仮足)・MP (底縁部仮足)・BP (殻口部仮足) を含む多くの仮足を有するが、BP は BC (Basal cone (錐状網))・BP+W (連結糸) を形成せず AxP (軸部仮足) も認められない。それに対して捕食活動時は BC・AxP が特に顕著に現れる。BC と AxP の形成・伸縮は図2A-C に示したように3段階に区分することが可能で、2A は5-10分間の BC と AxP の伸長期、2B は数100 μm～数mmに達する BC と AxP が一瞬で縮まる餌の捕獲期、2C は数分間で行われる餌と仮足の格納期である。図2A 時において、AxP は BC に比べて著しく長く、途中から螺旋状を示すことが大きな特徴である。時折、飼育管に着底していた個体が、AxP に引っ張られるような形で浮遊を開始する場合が観察された。図2Bにおいては、直線上の BP が途中から折れ曲がるパターン（図3A）と BP の先端が湾曲し互いに融合して籠状部を形成するパターン（図3B）の2つが観察された。なお通常2B 時において、仮足が飼育管に付着したりする様子が観察されるが、A、B、C の3段階を規則正しく繰り返し、途中で仮足が絡まって捕食活動が中断されることなく、*E. hexagonatum* を含む多くの放散虫は、仮足の粘性を適時調節する機能を備えていると考えられる。

さらに注目すべき点として、AxP には伸長期に不意に折れ曲がった時に、(1) 屈曲点から枝分かれする、あるいは(2) 屈曲部が本体と融合する、といった性質を有することが確認された。このことは AxP においてブルーゲル転移が起きていることを示している。AxP は多くの Nassellaria に存在し、外観上 Spumellaria の Axoflagellum に対応するように見えるが、観察された事実は、少なくとも *E. hexagonatum* においては、AxP が Microtubules 等の軸部を欠き Axoflagellum とは全く異なることを示唆している。

* Pseudopodial features and feeding behavior of living nassellarian *Eucyrtidium hexagonatum* Haeckel

** Ric S. Hori (Ehime Univ.) and participants of the 2nd observation tour of living radiolarians at Sesoko

観察会参加者：荒川竜一（栃木県立博物館）、宇佐見和子（北海道大）、川上俊介（筑波大）、楠 義隆（愛媛大）、桑原希世子（大阪市立大）、杉山和弘（地質調査所）、鈴木紀穂（宇都宮大）、鈴木寿志（山形大）、武内睦宏（愛媛大）、永井ひろ美（名古屋大）、中村佐代子（広島大）、西原ちさと（大阪市立大）、松岡 篤（新潟大）、ローレンス・ザモラス（新潟大）

伊豆半島下田沖表層海水中の原生放散虫動物群の季節変化
指出勝男（筑波大学地球科学系）・栗原敏之（筑波大学地球科学研究科）

新生代第四紀から現世にかけての放散虫動物地理・化石層序が DSDP や ODP の資料を基に世界の海洋で明らかにされ、第四紀の古海流・古水温等の海洋環境の復元が試みられている(例えば、Sanfilippo et al., 1985; Casey, 1989)。Casey (1971, 1989, 1993)は太平洋での表層堆積物やプランクトン試料から、現生放散虫に関する緯度・深度分布の概略を明らかにした。また、西村・山内(1984)、山内(1986)、Cheng and Yeh (1989)や Yeh and Cheng (1990)により、南海トラフや台湾周辺海域等黒潮流域直下での表層堆積物中の放散虫動物群の実体が明らかにされてきた。さらに、松岡(1993)や Sashida and Uematsu (1994)により、沖縄や下田沖の黒潮流域中の表層海水中での現生放散虫動物群の構成要素が明らかにされてきた。しかしながら、北西太平洋海域において、現生放散虫の季節変化を具体的に明らかにした研究例はほとんどない。演者はこの数年間、静岡県伊豆下田市にある筑波大学臨海実験センターにおいて現生放散虫の採取・飼育実験をもとに、現生放散虫の微細組織や共生藻類との関係、また、季節分布等の検討を行なってきた。ここでは、1996 年 7 月～1998 年 7 月までの約 2 年間、25か月にわたる表層海水中での放散虫動物群についてその季節変化の概略を報告する。

現生放散虫は観測船“つくば”により、開口部の直径 50cm、36um メッシュのプランクトンネットを用い、下田市の沖合い約 3～5km (北緯 34°36'63"～34°37'15"、東経 138°56'36"～138°56'96")、水深 35～65m の海域でほぼ月に一度の割合で採取した。採取直後の試料を実験室に持ち帰り、マイクロピペットを用い、約 10ml をガラス容器に移し、倒立型顕微鏡で観察し、種の鑑定を行なうとともに、個体数のカウントを行なった。放散虫は浮遊性節足動物や有孔虫、珪藻や他の植物プランクトンに比較し個体数はきわめて少なく、またこれらのプランクトンに遮られ、鏡下で観察するのは通常きわめて困難である。検討期間中、70 種の放散虫が識別された。このうち、40 種が *Nassellaria* で、30 種が *Spumellaria* である。最も豊富に得られた放散虫は *Tetrapyle octacantha* でこの種だけでも常に採取した放散虫の 1 割り近くを占める。次に豊富なものは *Stylocytya multispina*、*Theocorythium trachellum trachellum*、*Pterocanium praetextum praetextum*、*Eucyrtidium accuminatum*、*Euchitonita elegans* 及 *Dictyocoryne profunda* の順となる。これらの放散虫は Yeh and Cheng (1990) の North central shallow fauna 及 Equatorial central shallow fauna の代表的構成種である。また、識別された種のほとんどは Nigrini and Moore (1979)による tropical～subtropical の分布を示すものである。放散虫は海水温の高い期間 (7 月～11 月：水温 21°～25°C) で種数・個体数とも最も多く、また上に挙げた種もこの期間に識別された個体数が最も多かった。これまでに識別された種で、海水温の低下期間 (1～4 月：水温 14.9°～17°C) には得られなかつたものとして、*Anthocyrtidium ophirensense*、*Lophophaena cylindrica*、*Pseudodictyophimus gracilipes*、*Collosphaera tuberosa* 及 *Siphonosphaera socialis* がある。今回の検討で、放散虫動物群の種数・個体数が多かったのは高水温期であり、少なかったのは低水温期であることが明らかになった。しかしながら、サンプル採取地点は黒潮本流から離れた沿岸域にあり、また、水深も 70m 以浅で、黒潮本流域での放散虫動物群を代表しているとは言い難い。今後はより沖合いの黒潮本流域での定期的な定点・定水深での試料採取が必要である。

日本海の放散虫～その中深層域への適応過程～

板木拓也*・本山 功**・池原 研***・長谷川四郎*

*北大・院・地球環境, **琉大・理, ***地調・海洋地質

現在の日本海に生息するさまざまな動物相やそれらの生息深度は、隣接する海域、すなわち北太平洋、東シナ海、オホーツク海と比較して著しく異なることが知られている。それは、日本海が外海から隔たった海であることと、過去の著しい海況の変化とに起因すると考えられている。同様のことは表層堆積物の検討から中層～深層に生息する放散虫群集についても明らかである。ここでは、さらに堆積物コアを用い、それらの群集がいつ、どのように形成されたかについて考察する。

現生の放散虫群集については、おもに地質調査所白嶺丸航海において日本海の水深約60～3,650mより採取された表層堆積物73試料から、以下のような特徴が明らかになった。(1) 日本海から採取された水深260m以深の全て堆積物では*Larcopyle butschlii* が最も多産し、全放散虫群集の約15～80%を占める。この種の高い産出頻度は他の海域からは報告されておらず、日本海の中層以深を特徴付ける日本海固有水群集であると言える。(2) 水深1,000m以深の堆積物には*Cycladophora davisiana* が、2,000m以深の堆積物には*Actinomma boreale* groupが多産し、それぞれ深層水および底層水に適応して生息することを示唆している。従来、*C. davisiana* や*A. boreale*は外洋域の研究から中層付近に生息する種であることが知られており、日本海では西村(1974)の言う二次的深海群集であると言える。さらに、(3) 外洋域で普遍的に産出する典型的な深海種(一次的深海群集；例えば*Cornutella profunda*)が日本海には認められない。このように一次的深海群集が存在せず、二次的深海群集が日本海中深層を占めているという事実は、西村(1974)が述べているように、他の生物群集にも言えることである。

つぎに、このような深海群集の形成時期を調べるため、水深807～3,613mより採取された8本の堆積物コアを検討した。これらのコアは、地質調査所白嶺丸(GH95, 1202; 1203; 1208; GH96, 1217), 東京大学淡青丸(KT94-15, PC-5; PC-9), 白鳳丸(KH79-3, C-3), 東海大学望星丸(BO-10, HJ-1)によって採取されており、いくつかの鍵層と14C年代によって対比されている。

最終氷期以降における日本海の深海環境は著しい変化を経験し、現生の放散虫群集に大きな影響を与えたと考えられる。(1) 16-14kaの日本海は、水深400m以深が著しく還元的になったために生物は生息できなかったと考えられている。そのため、当時日本海に生息していた放散虫は、現在のオホーツク海および親潮域では水深50～300mに主に生息する*Ceratospyris borealis* がほとんどで、深層以深を特徴付ける種は存在しなかった。(2) 深層以深に*C. davisiana* と*A. boreale* groupが移入し始めたのは13ka以降である。この時期は親潮が津軽海峡から日本海に流入して酸化的な深層水が活発に形成されていた時代であり、これらの種は親潮の流入にともなって太平洋から移入してきたと考えられる。その後、本種の相対頻度と深度分布は深層・底層水の形成量の増減とともに変化している。(3) 10ka以降、*L. butschlii* が中深層域に進入を開始し、現在のような群集が形成され始めた。この時代は日本海に対馬暖流が流入を開始した時期と一致することから、同種が東シナ海から移入したか、もしくは日本海南部で僅かに生存していたものが北部に分布を広げたと考えられる。このように、日本海の深海群集は13ka以降の親潮流入による深・底層群集の進入と10ka以降の対馬暖流流入による中層群集の進入の2段階で形成されたと考えられる。

トウファの微細組織とシアノバクテリア誘導型鉱化作用

狩野彰宏・藤井秀憲（広島大学・理）

石灰岩地帯の湧水から生成する炭酸塩であるトウファの堆積作用はシアノバクテリアの成長と関連した一種の生物誘導型鉱化作用 (biologically-induced mineralization) である。トウファの断面は明色層と暗色層による縞状構造を呈することが多いため、しばしば淡水成ストロマトライトとして扱われてきたが、その微細組織は西オーストラリア等で現在発達している海成のストロマトライトとは大きく異なる。

愛媛県城川町や岡山県新見市の縞状トウファは、明色層と暗色層が数mm幅で交互に繰り返しになっている。明色層は暗色層に比べてより緻密であり高いCaCO₃含有量を持っている。様々な時期に採集した試料を検討してみると、明色層は夏季に暗色層は冬季に堆積し、縞状構造が年輪であることがあきらかになった。光学顕微鏡やSEMで観察すると層理面に垂直に伸長しているチューブ状組織が観察できる。このチューブ状組織は20μm前後の直径を持っており、中空になっている。この組織はフィラメント状のシアノバクテリアの表面に微小なカルサイト結晶が付着したことにより形成したものであると考えられる。孔隙質層ではチューブ状組織の密度が低く、チューブとチューブの間は空隙になっているのに対して、緻密層では、チューブ間の空隙部にもカルサイト結晶が充填している。緻密層では「年輪」よりさらに細かい起源不明の縞状組織も認められた。また、蛍光顕微鏡を用いると、トウファの表面の0.2mm程度の部分に、シアノバクテリアの菌体起源と思われるフィラメント状の発光体が表面に垂直に配列していることが観察でき、トウファ堆積時に菌体の大部分がトウファ中に埋もれていることが示唆される。

これらの観察事項は、トウファ堆積時に、菌体表面の方解石結晶の沈着をしぶる様にシアノバクテリアが上方へと成長し続けていることを示唆する。シアノバクテリアがCaCO₃の沈殿を促進することに対して、1) サヤ物質がCaイオンを吸着する、2) トウファの微視的な表面積を大きくする事によりCaCO₃沈殿速度を増加させる、3) 光合成により過飽和度の高い微環境を作り上げる、という3つの理由が考えられる。

また、城川町で採集されたシアノバクテリア *Oscillatoria* sp. を用いたトウファの生成実験についても発表する予定である。現時点では、方解石結晶の沈殿には成功しているが、実際のものと組織的に類似する沈殿物の生成には成功していない。培養池を整備し、適度な流速を与えることが重要であると考え、現在実験を継続中である。

最古（35億年前）バクテリア化石の産状と生息環境 -太古代中央海嶺の深海熱水活動域-

磯崎行雄（東大・総合）・上野雄一郎・丸山茂徳（東工大・理）

西オーストラリア、ピルバラ地塊東部のノースポール地域には太古代前期（約35億年前）の緑色岩帯が広がり、厚い玄武岩質緑色岩類と随伴する少量の堆積岩類が産する。その中の層状チャートからは地球最古生命（バクテリア）化石が発見されている（Awramik et al., 1983; Schopf et al., 1995）。演者らは1994年夏以来、東西10 km、南北20 kmに及ぶ本地域中部—東部を1/5000のスケールで詳細なマッピングと岩石の産状の検討を行った。さらに総量にして約10トンの岩石試料を採取し、それらの組織の鏡下観察、化学組成（主要、微量、希土類元素）の分析や年代測定、また変成作用や産出化石の検討などを行った。その結果、従来の解釈と大きく矛盾する多くの新知見が得られた。特に、かつて太古代の大陸地殻上で形成されたとみなされた緑色岩帯の諸岩石が、実際には海洋中央部の古海嶺でおきた堆積・構造運動の産物であること、また最古生命化石が古海嶺の熱水起源チャートから産することが判明し、初期生命的生息環境について次のような具体的な証拠を得た。1) 緑色岩および随伴する層状チャートは陸域から由來した粗粒陸源碎屑物を含まない。2) 枕状構造をもつ緑色岩上に層状チャートが累重し、チャートの基底面は不規則で、層厚変化も0-60mと激しい。3) 枕状溶岩は正断層系で支配され、断層面に沿って無数の微晶質シリカ脈が貫入している。その分布パターンはlistric normal fault系に類似する。4) シリカ岩脈は上位の層状チャートに移化し、シリカの供給経路にあたる。5) 緑色岩を貫くバライト脈は上位の層状バライトに移化し、（一部にストロマトライトに酷似した構造をもつ）堆積性バライトの供給経路にあたる。6) シリカ／バライト脈に貫かれた緑色岩は強い変質を被っている。7) 最古バクテリア化石は層状チャート最上部の明灰色不透明チャートから産する。8) バクテリア化石の大きさおよび形態から判断すると硫黄酸化バクテリアに類似する。9) 光合成細菌が作ったストロマトライトは認められない。

以上の新しい観察事実から次のような結論が導かれる。1) 本地域の緑色岩および層状チャートの多くは太古代海洋中の中央海嶺付近で噴出・堆積した地質体である。2) 層状チャートは海嶺軸部の熱水活動域において急速に堆積し、未固結状態での局部的変形や脱水を被ったものであり、顯生代の遠洋深海起源の層状チャートとは全く異なる熱水起源チャートである。3) 地球最古バクテリア化石は太古代の中央海嶺軸部の熱水活動域に生息していた化学合成細菌の仲間とみなされる。この中で特に最後の結論は、従来の光合成能を持つシアノバクテリアとみなす解釈と大きく異なり、逆に全く独立に進められた現世バクテリアの分子生物学的系統の研究結果と一致している点で重要である。なぜなら、分子系統学的には地球生命的最古の共通祖先に近い原始的なバクテリアはほとんど高熱菌であり、その起源は高温の水が存在する場に求められているからである。ちなみに酸素発生型光合成が始まったのは、おそらく27億年前頃で、それ以来、眞のストロマトライトが世界中から産するようになったと考えられる。

韓半島東南部に分布する下部白亜系下位および上位の植物群

木村達明〔(財)自然史科学研究所〕

韓国東南部大邱市を中心とする洛東江流域に白亜系が分布することは古くから知られ、立岩(1929)は、これらを下位の洛東統および上位の新羅統に大別し、洛東統は下部白亜系、また新羅統は上部白亜系であるとした。

その後、慶北大学の研究者を中心とする研究活動によれば、かつて洛東統と呼称された地層群は、新洞層群に、新羅統と呼称された地層群は河陽層群と改称された、また表に示すような地層区分がなされている(Chang, 1985)。新洞層群の植物は洛東層から多産し、またわずかではあるが晋州層からも産出する。新洞層群の植物群は、典型的な混合型植物群(Kimura, 1987a,b)で、被子植物化石は発見されていない。

河陽層群の植物群は、咸安層から産出し、混合型であるが、最大の特徴は、多種多様の被子植物とともに産することにある。かつて新羅統が上部白亜系であるとされた理由の一つは、この多種多様の被子植物の産出が根拠となったものである。

現在わずかではあるが、新洞および河陽層群から、陸成層の時代を指示すると考えられる輪藻植物(Seo, MS)および花粉・胞子化石(Choi, 1984)が発見され、両層群の時代はより明らかにされつつある。

最近、中国東北部および北部の最上部ジュラ系～下部白亜系から混合型植物群とともに多くの被子植物分類群が知られるよう

になった。白亜紀前期被子植物の起源および時代は、混合型植物群の分布と層序に密接な関係があるという私どもの考え方(Ohana id and Kimura, 1995)が新洞～河陽層群間においても正当化される。

Hayang Group (河陽) Upper Early Cretaceous	Haman Formation (咸安)
	Silla Conglomerate Formation (新羅礫岩)
	Chilgok Formation (漆谷)
	Jinju Formation (晋州)
	Hasandong Formation (霞山洞)
	Nakdong Formation (洛東)
	Basement rocks

特異な脈序を示す、成羽層群産 *Cycadocarpidium* 果鱗

木村達明・大花民子〔(財)自然史科学研究所〕

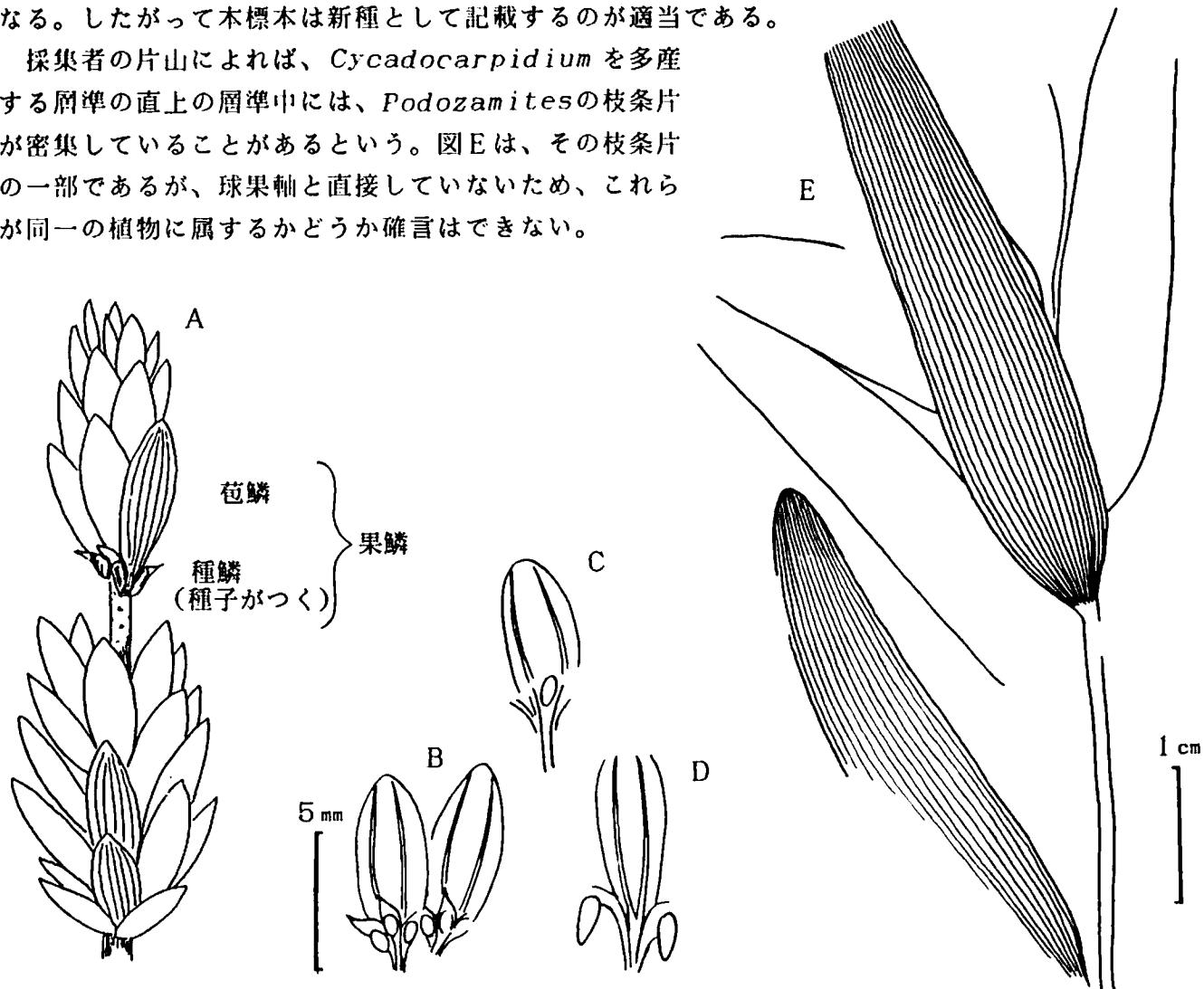
Cycadocarpidium は図 A に示すように、球果軸に対して密にらせん配列をする果鱗に与えられる名称で、苞鱗と種鱗とからなる。苞鱗は *Podozamites* 葉に似た脈序を示す。種鱗（退化したものもある）は小型の三角片で苞鱗の内側に 2-3 枚あり、それぞれの中央部に種子をつける。

ここで紹介する標本は、片山正彦氏が沖村雄二博士のご指導のもと、成羽層群日名畑層から採集されたもので、苞鱗は図 B-D に示すように小型で、種鱗は 3 片、いずれも種子をつけたまま保存されている。

本標本の最大の特徴は、苞鱗上の葉脈が 2 本で、苞鱗の先端部で合着しないことにある。

Cycadocarpidium は、現在まで、当時の北半球の中部三疊系 - 下部ジュラ系から計 20 種が報告されているが、苞鱗の脈が 2 本の種は、張 (1982) による *C. brachyglossum* Zhang 一種が遼寧省の老虎溝層（上部三疊系）から知られているだけであるが、本標本の形状は張の標本とは著しく異なる。したがって本標本は新種として記載するのが適当である。

採集者の片山によれば、*Cycadocarpidium* を多産する層準の直上の層準中には、*Podozamites* の枝条片が密集していることがあるという。図 E は、その枝条片の一部であるが、球果軸と直接していないため、これらが同一の植物に属するかどうか確言はできない。



DISCOVERY OF CARBONIFEROUS AND PERMIAN MICROFLORA FROM THE
SOUTHERN KITAKAMI MOUNTAINS, NORTHEAST JAPAN

Weiping YANG¹ and Jun-ichi TAZAWA²

(¹JSPS fellow in the Department of Geology, Niigata University; ²Department of Geology, Niigata University)

Some interesting spores and pollen of Early Carboniferous and Middle Permian were extracted recently from the shales of the Hikoroichi and Kanokura Formations in the southern Kitakami Mountains, northeast Japan. Although Takahashi and Yao reported once in 1969 the finding of possible Permian plant microfossils from a sandstone block of the Tanba Belt, the present palynological study might be the first authenticate data of Carboniferous and Permian spores and pollen in Japan. The preservation of the spores and pollen from the southern Kitakami Mountains is not so good. However, the Early Carboniferous miospores from the lower Hikoroichi Formation in the Onimaru district are better than the middle Permian spores and pollen from the lower Kanokura Formation in the Kamiyasse district. All of these palynomorphs need a specific oxidation after a conventional palynological processing since the spores and pollen are rather dark. This specific oxidation includes the heating of the tube containing Fuming HNO₃ and KCL inside the hot water bath. The times required for oxidation vary from one minute to three minutes.

A relatively well preserved miospores assemblage occurs from the upper part of the lower Hikoroichi Formation (HK2) in the Onimaru district. Stratigraphically significant species include *Auroraspora macra*, *Spelaeotriletes pretiosus*, *S. crustatus*, *Crassispora trychera*, and *Schopfites* sp.. These are the typical members of the uppermost Tournaisian (Tn3) in West Europe (PC and CM Zones), China (PC and CM comparable Zones), and Nova Scotia, eastern Canada (*Spelaeotriletes pretiosus* var. *pretiosus* Zone and *Crassispora trychera* - *Colatisporites decorus* Zone). In spite of the brachiopods fossils (*Unispirifer* sp., *Marginatia* sp., Tazawa, 1985) and plant fossils (*Archaeocalamites scrobiculatus*, *Knoria* sp., *Sublepidodendron*? *wushense*, Asama et al., 1985) in the same Formation indicated a lower Visean age, however, the palynomorphs itself show a strong late Tournaisian feature. Common genera and species are *Punctatisporites minus*, *P. irrasus*, *P. planus*, *Grandispora* cf. *chinata*, *Calamospora* sp., *Microreticulatisporites* sp., *Leiotriletes incomptus*, *Auroraspora* sp., *Neoraistrickia* sp., *Crassispora* sp., *Verrucosporites* cf. *V. scoticus*, and *Cyclogranisporites* sp.. Therefore, the Hikoroichi assemblage is more likely included in the Euramerican Realm in phytogeography.

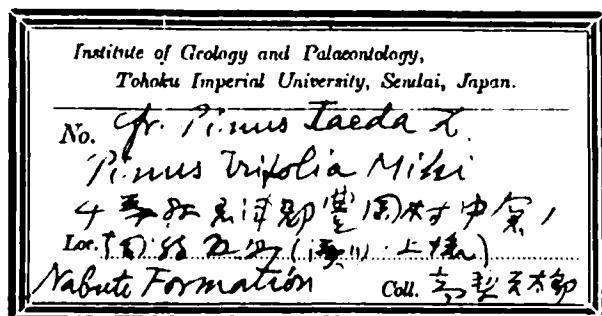
Compared with the Hikoroichi assemblage, the spores and pollen from the lower part of the Kanokura Formation (KN1) in the Kamiyasse district are relatively poor in both preservation and diversity. This assemblage is characterized by non-taeniate bisaccate pollen *Limitisporites* sp., *Alisporites* sp., one possible monosaccate pollen *Cordaitina* cf. *vulgaris* and some alete pollen *Crinalites* cf. *sabinensis*, which is commonly distributed in the Sabine Bay Formation (possible Kungurian and Ufimian?) in the Sverdrup Basin Canadian Arctic Archipelago. Spores are consistently present and slightly dark. They include *Leiotriletes ulutus*, *L. sp.*, *Ahrensisporites* cf. *thorsteinssonii*, *Apiculatisporis* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Gondispora* cf. *obstaculifera*. The possible geological age of this palynological assemblage is Middle Permian (Kungurian, possible Ufimian) based upon the pollen association of *Crinalites* cf. *sabinensis*, *Limitisporites* sp. and *Alisporites* sp.. From the same member (KN1) of the Kanokura Formation, a middle Permian brachiopod *Poikilosakos kamyassensis* was described by Tazawa and Takaizumi (1987).

千葉県君津市の新第三系産珪化植物化石の再発見

斎木健一（千葉県立中央博物館）

東北大学理学部地質学古生物学教室の標本庫から、千葉県君津市産の珪化した植物化石が見つかったので報告する。

標本は珪化したマツ属の雌性球果で直径 5cm 長さ 10cm。球果一つがほぼ完全な形で保存されていた。標本に添付されていたラベルは以下のようなものであった。



Institute of Geology and Palaeontology, Tohoku Imperial University, Sendai, Japan
No. cfr. Pinus taeda L.
Pinus trifolia Miki
千葉県君津郡豊岡村中倉ノ
Loc. 南約五町 (湊川ノ上流)
Nabuto Formation Coll. 高梨吉太郎

現在まで産出地点の特定はできていないが、産地付近は三浦層群天津層および木ノ根層に覆われており、これらの地層から出来したものと推定される。

類縁

ピール法により連続切片を作成して内部構造を観察した結果、本化石はマツ属の section *Pinus*, subsection *Sylvestres* に属することが明らかとなった。この subsection は現在 19 種ほどがヨーロッパおよびアジアに分布しており、日本ではアカマツやクロマツがこの subsection に属している。subsection *Sylvestres* に属する種の球果はほとんどが長さ 8cm 以下であり、本標本に近い大きさの球果をつける種としては、*Pinus halepensis*, *P. tabulaeformis*, *P. yunnanensis* の 3 種が知られているにすぎない。これらのうち、*Pinus halepensis* は果鱗のうち表面に見えている部分(umbo)の形態が異なることにより本標本とは区別できる。*Pinus tabulaeformis* と *P. yunnanensis* は現在中国に分布している種で、互いに近縁であることが指摘されている。本標本のサイズ・外部形態・内部形態はこれら 2 種に類似しており、このグループに含まれると思われる。

鉱物化化石研究の展望

鉱物化した植物化石は内部構造まで保存されているため、植物化石の同定には非常に有効である。しかし、アジアの新生界からのまとまった報告としては北海道下川町の中新統産が知られているにすぎない。今回の発見により、千葉県にアジアで二ヶ所目の珪化植物化石産地の存在する可能性が高くなった。

白亜紀前期の日本、韓国、沿海州の非海性域での生物事変の可能性

松川正樹（東京学芸大学）・伊藤 慎（千葉大学）・林 廣一（東京学芸大学附属高校）・梁 承栄・林 成圭（慶北大学校）・V.P. Konovalov (Primorgeologiya)

東アジアには、下部白亜系の非海成層が広く分布しており、二枚貝、巻貝、貝エビ、貝形虫、恐竜、植物化石が豊富に産する。日本、韓国、沿海州の非海成層の下部白亜系は、微化石層序や海成層との指交関係、ならびに堆積盆地の発達史の特徴に基づいて対比が可能であり、下部白亜系標準年代層序の階名が与えられている（例えば、Matsukawa et al., 1998）。

これら 3 地域からは非海生二枚貝化石が産出する。群集組成の特徴に基づくと、手取地域とロシア沿海州の下部白亜系は、北からの海流の影響を受けた共通的な海域に面した堆積盆地で形成されたものと解釈されている（Matsukawa et al., 1997）。手取層群から産する非海生二枚貝類は、5 つの群集が識別される。これらは、三角州から湖にいたる汽水性から淡水性の異なる堆積相からそれぞれ産出する。そして、同一の群集がジュラ紀中期（バトニアン期～キャロビアン期）から白亜紀前期（ほぼアプチアン期）に繰り返して産出するのが認められ、この繰り返しは堆積環境の変化に強く支配された結果と考えられている。手取層群は、ジュラ紀後期（オックスフォーディアン期）以後、陸化のために、海退相を反映して、汽水生から淡水生の群集が上部に向かって卓越するようになる。一方、沿海州では、下部の Starosuchanskaya 層（オーテリビアン期後期？～アプチアン期前期）から上部の Severosuchanskaya 層（アプチアン期後期～アルビアン期）にかけて三角州から河川や湖の堆積相が繰り返しが認められ、この繰り返しにともなって汽水生二枚貝化石群集が白亜紀中期（アルビアン期前期）の Severosuchanskaya 層にも認められる。このことは、手取地域の陸化に伴って、海域が北方の沿海州地域に移動していった結果と解釈される。しかし、沿海州では、手取層群の汽水生二枚貝群集とは異なる種構成がアルビアン期前期に認められる。すなわち、手取層群（バトニアン期～アプチアン期）と沿海州の Severosuchanskaya 層（アプチアン期後期～アルビアン期）の堆積環境には類似する点も認められるが、非海生二枚貝群集の構成は大きく異なる。これは、アプチアン期からアルビアン期前期にかけて、海域の北方への移動にともに、非海性二枚貝群集の群集構成が大きく変化した可能性を示すものである。

韓国の下部白亜系の慶尚層群は、湖や河川相から成り、オーテリビアン階上部からアルビアン階に対比されている。慶尚層群下部の蓮花洞層から霞山洞層、東明層（オーテリビアン期からバレミアン期）から産する淡水生二枚貝類は、11 種が認められ、多様性に富む。しかし、慶尚層群上部の鎮東層（アルビアン期）は、僅かに 1 種が認められるだけである。河川相から湖成相で特徴づけられる下部と主に湖成相の上部とでは、堆積環境の相違に対応して群集組成が変化した可能性はあるが、淡水生二枚貝の種構成や多様性は異なる。この変化の間には、アプチアン期の主として河川相の発達した時期が存在する。二枚貝化石群集と同様に貝形虫化石群集にも下部と上部の層序の間で顕著な種構成の変化が認められる。

これらの特徴は、東アジアの非海生動物相の群集構成が、アプチアン期とアルビアン期前期にかけて大きく変化したことを示唆する可能性がある。これは、これまでにも世界各地で広く認められていた海生動物の変革期と同様に、非海生動物相にも大きな変革期が同調して存在していた可能性を示すものである。

福島県塩屋崎沖の現世深海底生有孔虫群集の深度分布

的場保望(秋田大・工資)・阿部朋恵([株]大和地質)

福島県塩屋崎沖の大陸斜面～海溝斜面上部にわたる水深 547-5,546m の10地点においてマルチアルコアラ採泥を行った。コアの表層 2cmは中和ホルマリンを加えて保存し、生体識別のためローズベンガル染色を行い、250メッシュのフリイに残る部分を使用した。これらの表層試料の底生有孔虫分析を行ったが、2,000m以浅の大陸斜面中部から大陸棚にかけてはMatoba(1976)の仙台沖の資料を加え、各種の深度頻度分布から群集区分を行った。この結果、塩屋崎沖～仙台沖の大陸斜面～海溝斜面にかけて、下記の11群集が識別された。

浮遊性有孔虫は3,500m以深にはほとんど産出せず、この深度が当海域のCCDに当たるといえる。しかし表層堆積物に関する限り、石灰質底生有孔虫は最深の5,546m地点まで連続して分布するが、2,200m以深では減少していく。定試料中の全底生有孔虫(生体+遺骸)数は大陸棚と斜面の1,000-2,200m間で多い。後者はほぼ酸素極少層に相当する深度帯である。各種の深度頻度分布において、3,000m以浅では下記の各群集の標記の種がそれらの群集帯に、あるいは隣接する群集帯にまたがって、それぞれ特徴的な高い頻度分布を示す。一方3,000mないし3,500m以深では、Trochammina antarctica と Adercotryma cf. glomerata の2種が卓越するが、その他にそれぞれの群集帯に特徴的な種をともなっている。

当海域の水塊構造は、黒潮と親潮の影響をうけ変動する表層水が約400m以浅に分布し、その下400～900mに低温・高塩分・富溶存酸素の中層水が分布している。その下は深層水が占めているが、その最上部 900～1,800mに酸素極少層が存在する。当海域の底生有孔虫群集は基本的にこの海洋構造に支配されているが、群集はより細分されている。とくに酸素極小層より下の深層水は水温・塩分・溶存酸素の値の変化はごくわずかにもかかわらず、水深に応じた群集の変化がみられる。

170 m	<i>Cassidulinooides porrectus</i> - <i>Cassidulina norvangi</i> - <i>Cibicides aknerianus</i>
220 m	<i>Bolivina decussata</i> - <i>Angulogerina ikebei</i> - <i>Trochammina pygmaea</i>
550 m	<i>Stainforthia apertula</i> - <i>Cassidulina cushmani</i> - <i>Nonionellina labradorica</i>
900 m	<i>Elphidium batialis</i> - <i>Bolivina spissa</i> - <i>Buccella inusitata</i>
1400 m	<i>Uvigerina akitaensis</i> - <i>Elphidium batialis</i> - <i>Cassidulina norvangi</i>
1800 m	<i>Globobulimina auriculata</i> - <i>Bulimina aculeata</i> - <i>Cassidulina norvangi</i>
2200 m	<i>Nuttalides umbonifera</i> - <i>Cassidulina norvangi</i> - <i>Stainforthia concava</i>
3000 m	<i>Trochammina antarctica</i> - <i>Bolivina pacifica</i> - <i>Uvigerina senticosa</i>
3500 m	<i>Trochammina antarctica</i> - <i>Adercotryma cf. glomerata</i> - <i>Rhizammina algaeformis</i>
4300 m	<i>Trochammina antarctica</i> - <i>Adercotryma cf. glomerata</i> - <i>Stetsonia horvathi</i>
5200 m	<i>Adercotryma cf. glomerata</i> - <i>Pseudoparrella subglobosa</i> - <i>Astrammina sphaerica</i>

Ecological Analysis of living benthic foraminifera in surface sediments from the South Yatsushiro Kai (Sea), southwest Kyushu, Japan

Rifardi and Kimihiko ŌKI (Kagoshima Univ.)

Bottom sediment samples were collected from 74 stations in the South Yatsushiro Kai (Sea) using gravity corer in March 1996. Aimed at clarifying the relation between living benthic foraminiferal assemblage and environmental conditions, the Q-mode cluster analysis was carried out based on the predominant species of living benthic foraminifera recognized at the topmost one centimeter of 73 core samples.

In relations to the five divisions of the marine environment based on oceanographic data, mechanical analysis data of bottom sediments and sedimentation rates, the foraminiferal assemblages in the South Yatsushiro Kai were grouped into the following five populations:

1. *Cibicides lobatulus*, *Discorbis mira* (Clusters IV to IX)

Areas near the straits influenced by strong tidal and bottom currents

2. *Discorbis mira*, *Ammonia beccarii* forma B, *Bolivina striatula*, *Nonionoides grateloupi*, *Bulimina denudata*, *Pseudorotalia gaimardii*, *Hanzawaia nipponica*, *Hopkinsina glabra*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicidoides pseudoungerianus*, *Discorbis* sp A, *Fissurina cucurbitasema* (Cluster Ic)

Areas surrounding the straits (Gannoshiri Seto and Kurono Seto) influenced by the water masses flowing through the straits

3. *Nonionoides grateloupi*, *Ammonia beccarii* forma A, *Bulimina denudata*, *Ammonia beccarii* forma B, *Elphidium advenum*, *Bolivina striatula*, *Pseudorotalia gaimardii*, *Hopkinsina glabra* (Cluster Ia)

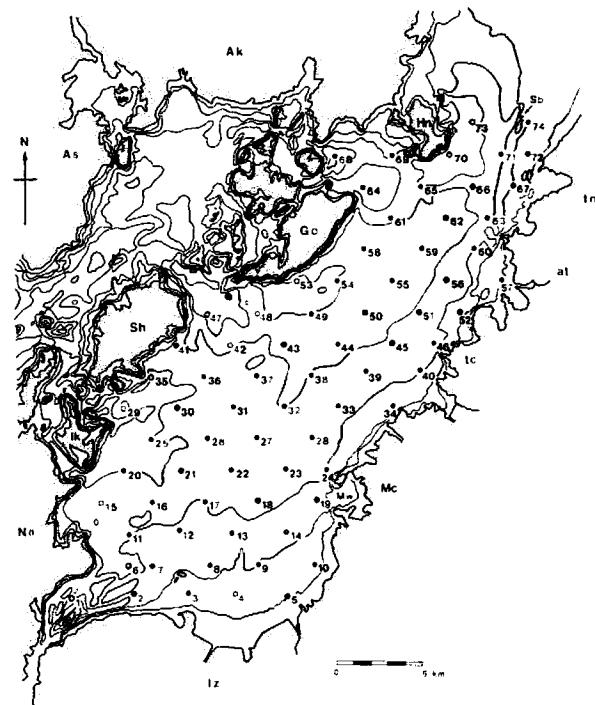
Areas occupied by rather stagnant water masses in the northern and southern parts of the sea

4. *Ammonia beccarii* forma A, *Ammonia beccarii* forma B (Clusters Ib and III)

Nearshore areas located in the northeastern and southeastern parts of the sea, and influenced by river waters

5. *Elphidium somaense*, *Hopkinsina glabra*, *Ammonia beccarii* forma A (Cluster II)

Nearshore area located in the northeastern part of the sea, and influenced by the water masses which flow southward from the North Yatsushiro Kai.



相模湾中央部における深海生底生有孔虫類の沈降粒子への反応

山岡明雄・北里 洋（静岡大・理）

深海底に生息する底生生物は季節的に変化する海洋表層からの沈降有機物の堆積に反応して増殖し、代謝を活性化する。このような海洋表層と海底とのつながりをBenthic-pelagic couplingと呼ぶ。深海の季節変動についての研究は、近年様々な海域で行われているが、多くはサンプリングが年に数回程度と少なく、数年分のデータをまとめて一年間の季節変化とするなど、データセットに問題がある。

海洋表層から海底にいたる物質循環の時空間変動を生物学、地質学、化学の視点から解明することを目的として、海洋表層から海底に至る総合的な研究が相模湾中央部の定点St.SB (35,00N, 139.23E、水深1400m)において1996年度から1998年度まで行われた（「プロジェクト"さがみ"」）。観測は定点において人工衛星の画像によるクロロフィル分布の観測、海洋表層の基礎生産量の測定、sediment trapによる沈降粒子の測定、堆積物コアの採取を行った。また、定点近くの初島沖 (34,59.97N, 139,13.69E、水深1177m) に海洋科学技術センターが設置した「初島沖深海底総合観測ステーション」におけるビデオ画像を解析し、海底直上での粒子の挙動も観察した。海洋表層の基礎生産量の測定及び堆積物コアの採取はほぼ一ヶ月おきに行った。

1997年には春に海洋表層のブルーミングが起こった。この一次生産量の増加に伴い沈降粒子の量も増加し、初島沖では海底付近で沈降粒子による激しい濁りが観察された。ブルーミングから約2週間遅れて、定点でも堆積物表層にfluffy layerと呼ばれる植物プランクトンの遺骸などが綿毛状にたまる層が観察された。

この有機物の供給に反応して、底生有孔虫の総個体数が増加した（図1）。本定点の底生有孔虫群集は *Arenoparella oceanica*, *Bolivina pacifica*, *Bolivina spissa*, *Bulimina aculeata*, *Chilostomella ovoidea*, *Globobulimina affinis*, *Rutherfordoides* spp., *Stainforthia apertula*, *Suggrunda* sp.1, *Textularia kattegatensis*, *Uvigerina* spp. が優占し、総個体数の60-98%（平均80%）を占める。これらの種は生息深度分布などに特徴

がある。種によって有機物の季節的な沈降量の変動に対して、個体数が増加したあと短期間に減少するものや、ゆっくり減少するものなど異なる反応が見られた。本講演ではこの種ごとの反応の違いについても、1994年以降のデータ（Ohga & Kitazato, 1997, 草野, 1997MS）を用いて議論する。

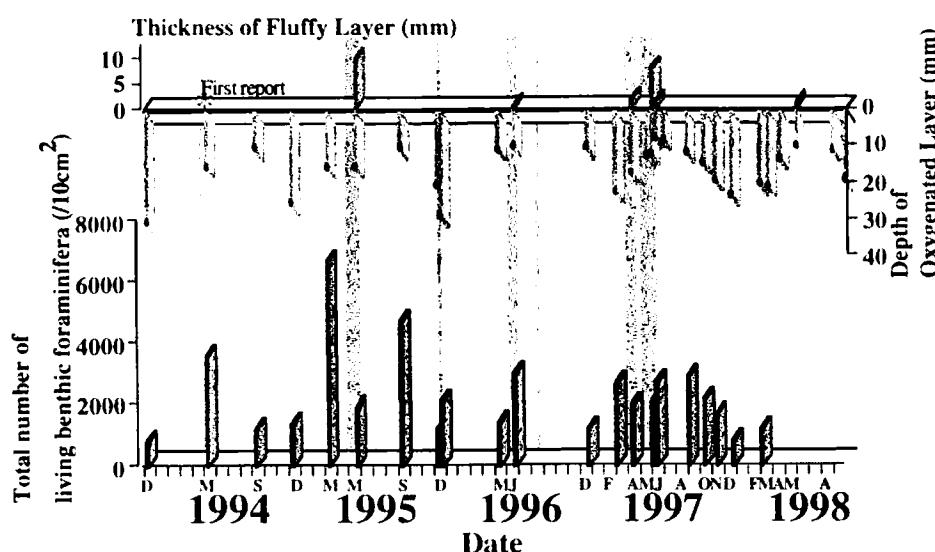


図1 底生有孔虫の総個体数変化

下の棒グラフから順にそれぞれ底生有孔虫の総個体数、酸化層の厚さ、そして fluffy layerの厚さを示す。濃い灰色の帯は初島沖で激しい濁りの観察された期間を示す。

噴火湾湾央部表層堆積物中における 生体底生有孔虫群集の季節変動

黒澤一男・長谷川四郎
(北大・地球環境)

北海道南西部に位置する噴火湾の水塊は、外洋水の流入などにより季節ごとに著しく変化することが知られている（大谷・秋葉, 1970）。水塊は有孔虫の分布を規制する要因として重要と考えられる。そこで、水塊構造が著しく変動する同湾において水塊と有孔虫との関連性を検討している。先には、底層の溶存酸素量が著しく減少した1995年について、春の親潮流入から晩夏の湾水の成層化にかけての有孔虫群集の季節変化を報告した（黒澤・長谷川、日本古生物学会1997年回例会）。今回はそれ以後の調査にもとづき、有孔虫群集における季節変動の年による変化を検討した。

試料は北海道大学水産学部の「うしお丸」・「おしょろ丸」によって1997年7月～1998年10月の各月に噴火湾中央部のSt.30においてGravity Corerにより採取され、1cmまたは2cm厚でスライスし分取した。これらの試料は有孔虫の生体遺骸の識別を行うためにローズベンガル染色液を用いて生体染色を行った。本研究においては表層試料（0～2cm）についての検討を行った。

噴火湾湾央部における現生底生有孔虫種は、*Elphidium excavatum forma clavata*, *Stainforthia fusiformis*と*Eggerelloides advena*が優先的に産出し、*Buccella tenerrima*と*Cassidulina norvangi*が随伴した。1995年の試料では夏季の貧酸素化に伴い別の群集に移り変わっていた。しかし、1997-98年には構成種に変化はないものの、個々の種の生存量は環境の変化に応じて種ごとに固有の増減をした。*Stainforthia fusiformis*は湾水が成層化する夏季の貧酸素環境下で増加する傾向がある。一方、溶存酸素量が1.0ml/l未満になった1995年8月には産出が認められなかったことを考慮すると、*S. fusiformis*は溶存酸素量が1.0～1.5ml/lの範囲にあるときにもっともに適応していることが示唆される。また、*Eggerelloides advena*は年間を通じて生存量に大きな変化は見られないが、石灰質殻種が減少しはじめるときに増加する傾向が見られる。

ここではこのような種の増減と環境変化に関して詳細に検討をおこない、個々の有孔虫種の季節変動の検討を行う。

サロマ湖潮下帯上部における*Ammonia beccarii*の生活環とその変異

高田 裕行・長谷川 四郎（北大・地球環境）

サロマ湖は、底生有孔虫*Ammonia beccarii*の北西太平洋における分布のほぼ北限に位置すると考えられている。このような分布限界付近において有孔虫の生態を観察することによって、有孔虫に対する環境要因の作用を理解するうえでの有用な情報が得られると期待される。演者らは先にサロマ湖潮下帯上部における*A. beccarii*の季節変化を検討して、水温が幼生の成長を規制する可能性について報告した。本講演ではそれを踏まえ、生活環と水温・塩分の年変化との関連性について検討した結果を報告する。

サロマ湖南東部、佐呂間別川河口域の潮下帯上部において、沿岸から沖合に向かう側線上にSt. B4（満潮時水深1.6m）、C4（同1.8m）、D4（同2.4m）の3定点を設定し、1996年5月～11月、97年2月～7月、98年2月～3月に月1～2回の試料採取を行った。試料は内径34mmのアクリルパイプを用いて採取した表層3cmである。これらを70%海水エタノールで固定して、ローズベンガル法による生体染色を行った。そして*A. beccarii*を拾い出して殻径を計測し、サイズ分布を検討した。

水温は-0.1～23.1℃にわたり、地点間で大きな違いは認められない。塩分は、夏季～秋季に25～34%だが、冬季に結氷の、春季に融雪に伴う河川水の影響で表層約1mの塩分が低下する。このとき、もっとも浅いSt. B4では塩分が数%にまで低下するのに対し、もっとも深いSt. D4では20%に低下するのみであり、水深による変異が大きい。

St. B4では、6-7月に大型個体に小型個体が随伴するバイモーダルな組成になり、8-5月は大型個体のみが卓越する。一方St. D4では6-11月上旬にかけて大型個体と小型個体が共産する。中でも6-7月には中旬に大型個体に小型個体が随伴したのが、下旬に中型個体のみが卓越するといった変遷を2度繰り返す。その後、11月中旬に大型個体のみになる。2月に小型個体が出現するが、3-5月にかけては大型個体が卓越する。

以上のことから、2地点における*A. beccarii*の生活環は以下のように推定される。St. B4では6-7月に生殖があり、幼生が誕生する。その後8月までに比較的速く成長して成体になり、翌年春までほとんど成長しない。一方St. D4では6月中旬に誕生した幼生が、7月中旬には成体となりその多くが再び生殖し、幼生を生産する。8-11月には連続して幼生が誕生して成長する。その後2月に生殖があり、幼生が誕生するが多くが死亡してしまうと考えられる。また11～5月にかけて、成体はほとんど成長しないと考えられる。

St. B4では初夏の限られた時期にのみ生殖し、年に1世代と考えられる。一方St. D4では夏～冬季にわたって生殖し、少なくとも1年に複数の世代（3世代以上）が交替していると考えられる。このように隣接する2地点であるにもかかわらず、深度によって生殖の時期・世代数に変異が認められる。このような変異はSt. B4がSt. D4と比較して水深が浅いため、低塩分水にさらされる機会が多く、生殖が抑制されたためと考えられる。

なおサロマ湖の場合、長期間にわたって生殖を行うSt. D4においても、冬季の低水温が幼生の成長を規制するため、温暖な時期に誕生した個体が個体群中に卓越する結果となり、両地点ともに同様の水温条件に規制されることになる。こうして水温は個体群の維持を規制すると考えられる。

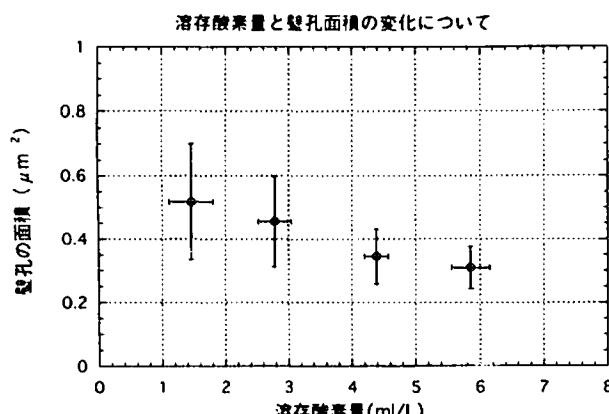
底生有孔虫*Ammonia beccarii*(Linné)の殻形態と 溶存酸素との関係について

小出 聰美・北里 洋 (静岡大・理)

底生有孔虫は環境変化に伴って殻の形態が変化することが知られている。有孔虫に影響を与える環境要素のうち、温度や塩分と底生有孔虫の形態変化との相関についてはよく研究されている。溶存酸素量に対しても有孔虫の殻形態は変化する。例えば、Perez-Cruz and Machain-Castillo (1990)は、酸素極小層の内外に生息する底生有孔虫はそれぞれ壁孔の大きさが異なることを報告した。Koshio (1992MS)は、*Ammonia beccarii* forma1を用いて溶存酸素量を変化させた飼育実験を行い、溶存酸素量が異なる飼育条件では付加した殻の壁孔の数や面積が異なることを示し、これは壁孔が海水中の酸素を取り入れる機能を持っている (Leutenegger, 1979)ことと関係することを示唆した。しかし溶存酸素量と底生有孔虫の壁孔の密度や大きさとの関係についての定量的な議論は、Koshio (1992MS)の研究を除くとこれまでにない。本研究では、溶存酸素量と底生有孔虫の壁孔との関係を明らかにし、さらに殻の機能形態学的な意味を理解することを目的として、実験室内で溶存酸素量を段階的に変化させた飼育条件を作り、飼育実験を行った。

飼育実験は、浜名湖の支湖、庄内湖から採取した*A. beccarii* forma2を用いて行った。この種は、温度、塩分、溶存酸素量が季節的に大きく変化する内湾環境に適応しており、また*A. beccarii* forma1より広範囲に分布している。飼育環境は、水温を18°C、塩分を28‰に固定し、溶存酸素量のみを0~7.5ml/Lの間の6条件に分けて、設定した。一つの条件に*A. beccarii* forma2を15個体ずつ入れたシャーレを置き、2週間連続して飼育した。飼育実験終了後、飼育期間中に付加した房室を走査型電子顕微鏡を用いて観察した。写真撮影したSEM画像から、壁孔の平均面積・単位面積あたりの壁孔の数・単位面積あたりに壁孔が占める割合を求めた。

その結果、*Ammonia beccarii* forma 2 は飼育期間中に個体が新しく付加した房室の壁孔の平均面積は、溶存酸素量が低いほど大きくなかった(下図)。壁孔の数は各飼育条件で変化しなかった。この結果は*A. beccarii* forma 1の実験結果と異なるものであった。壁孔が占める割合は壁孔の平均面積と同様の傾向を示した。つまり、*A. beccarii* forma 2は低い溶存酸素量では、壁孔の面積が占める割合を多くして、酸素を取り入れようとしていることを意味する。



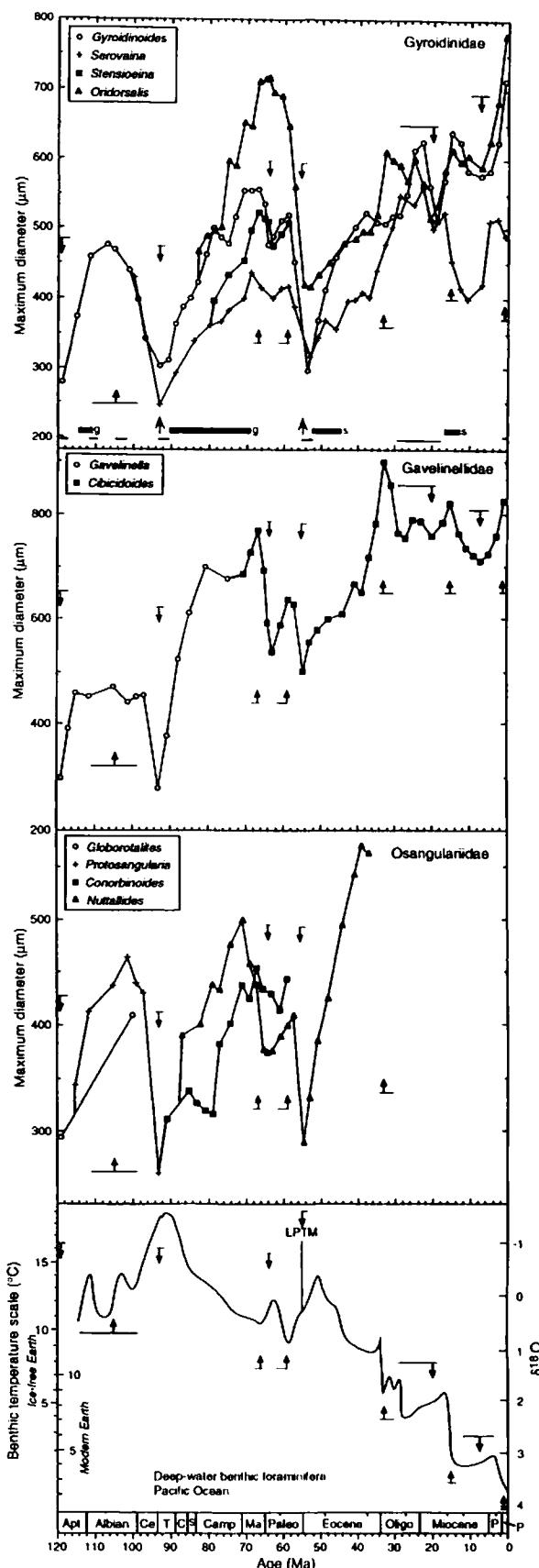
しかし、付加した房室以前に形成されていた房室の壁孔は飼育実験の影響を受けず、壁孔の面積は変化しなかった。つまり、最終螺旋を構成している房室それぞれの表面の壁孔の面積は、その房室が形成された時の周囲の溶存酸素量を記録していることになり、*A. beccarii* forma 2 は堆積物一水境界の良い溶存酸素計となっている。

過去 1 億 2 千万年間の深海底生有孔虫の殻サイズの変動

海保邦夫（東北大学大学院理学研究科）

渦巻き状の室配列を有する深海石灰質底生有孔虫について、試料中の最大の殻サイズを、過去 1 億 2 千万年間に渡って測定し解析した。その結果、殻サイズは気候変動と同調して変化してきたことを初めて明らかにした。アプチアン前期、セノマニアン末—チューロニアン前期、暁新世末に顕著な殻サイズの減少が認められる。暁新世前期、漸新世後期—中新世前期、中新世後期—更新世前期にも殻サイズの減少が認められる。これら 6 回の殻サイズの極小期は地球の温暖化期に相当する。またこれら極小期の間の極大期は地球の寒冷化期に相当する。これらの同調的変化は、寒冷化により深海の溶存酸素量が増えたために、底生有孔虫の殻サイズが増加し、逆に温暖化により深海の溶存酸素量が減ったために、底生有孔虫の殻サイズが減少したために起きたと解釈できる。この結果は 1998 年の Geology に掲載されたが、属レベルで同様の研究をした結果も同じだった（右図）。

- g Diversification of benthic foraminiferal genera
- s Diversification of benthic foraminiferal species
- Low dissolved oxygen event
- Moderately low dissolved oxygen event
- ↑ Benthic extinction event
- ↓ Minima of test size ↑ Maxima of test size



海藻（海草）類の種類と葉上性有孔虫類の個体数との関係 -サンゴ礁海域における過去30年間の有孔虫遺骸群集変化の原因として-

藤田和彦（東北大学大学院理学研究科 地圈進化学講座）

Pamela Hallock (Department of Marine Science, University of South Florida)

今、世界中のサンゴ礁生態系がさまざまな危機に瀕している。そのひとつとして、サンゴ礁海域への自然あるいは人為的な栄養塩類の流入（富栄養化）が挙げられる。カリブ海やフロリダキーズ周辺海域では、この富栄養化によって造礁性生物が減少したり、海藻類、特に海藻（海草）上に生育する葉上性藻類(epiphytic algae: らん藻の糸状体や絡み合った海藻など)が増加したりしている(Hallock and others, 1993)。このような変化とともに、原生動物有孔虫類も過去30年間にその遺骸群集の優占種が、共生藻類をもつ比較的大型のSoritidae科有孔虫(1960年代)から共生藻類をもたない比較的小型のMiliolidae科とRotaliidae科有孔虫(1990年代)へと変化している(Cockey and others, 1996)。さらに過去10年間で表層堆積物中の有孔虫遺骸殻の密度が増加している。演者らはこの遺骸群集変化の原因の一つとして考えられている海藻類の増加に対する葉上性有孔虫類の反応を検討するために、フロリダ湾沿岸に分布する海草藻場（水深1m）で成長形態の異なる10種類の海藻類（2種類の海草を含む；以下、海藻と一括表記）を採取し、葉上性有孔虫類（特にSoritidae科の*Archaias angulatus* (Fichtel and Moll) と *Sorites orbiculus* (Forskål)）の個体数と、生息場所としての海藻類の種類との関係について統計的に解析した。

これら全10種の海藻上において、Miliolida目に属する磁器質殻有孔虫が葉上性有孔虫群集の75%以上を占めていた。底面積25cm²当たりに繁茂している海藻に対する葉上性有孔虫類の個体数は、らん藻の糸状体に完全に覆われた海藻で有意に高い値(>10³/25cm²)を示した。しかし、*S. orbiculus*については海藻間で個体数に有意な差はなかった。次に、この個体数を各海藻上に生育する葉上性藻類から得られた個体数と基質海藻の表面から得られた個体数とに区別して比較した結果、葉上性藻類から得られた個体数の方が有意に高かった。ところが、*S. orbiculus*については逆に各基質海藻（特に平らな表面をもった海草 *Thalassia* や石灰質緑藻）の表面から得られた個体数の方が高かった。さらに個体数を各海藻内における微小生息場所ごと（例えば、bladesとstalks）に分けて相対頻度で比較した結果、*A. angulatus*と小型磁器質殻有孔虫類は各海藻内で同じような微小分布パターンを示す（各基質海藻の各部に付着している葉上性海藻が多い）のに対して、*S. orbiculus*はこれらの有孔虫とは異なり、各基質海藻の表面部で比較的相対頻度が高かった。

以上の結果、(1) 葉上性有孔虫類は各基質海藻上に生育する葉上性藻類に豊富に生息している、(2) *S. orbiculus*は海藻間あるいは海藻内で個体数に有意な差はみられないが、どちらかといえば葉上性藻類よりも基質海藻上、特に平らな表面をもつ海藻上で個体数が高い傾向を示すことが明らかとなった。らん藻の糸状体や絡まった形状をもつ海藻などの葉上性藻類は豊富な餌資源と適当な光量とともに、水流から有孔虫を避難させる3次元構造の生息場所を提供するため、葉上性有孔虫類にとっておそらく最適な生息場所なのであろう。このように、サンゴ礁沿岸海域の富栄養化に伴う海藻類の増加、特に葉上性藻類という格好な生息場所の増加は、*S. orbiculus*を除く葉上性有孔虫類にとって好ましいことかもしれない。そして葉上性有孔虫類の個体数の増加に伴う生息群集内の相対頻度の変化によって、過去30年間の有孔虫遺骸群集変化が起きたものと考えられる。

日本海地域における底生有孔虫化石 *Spirosigmoilinella compressa* の消滅と
Miliammina echigoensis の出現の年代およびその古環境上の意義*

花方 聰¹・三輪美智子¹・本山 功² **

(¹石油資源開発(株)、²琉球大学理学部)

Spirosigmoilinella compressa Matsunaga と *Miliammina echigoensis* Asano and Inomata は、Matsunaga (1963) による底生有孔虫化石带 *Spirosigmoilinella compressa* Zone と *Miliammina echigoensis* Zone の指標種であり、この化石帶境界は日本海側新第三系における最も重要な層位マーカーの一つである。演者らは、この *S. compressa* および *M. echigoensis* の生息期間と生息環境、さらに *S. compressa* Zone / *M. echigoensis* Zone 境界の持つ地史的な意義について検討したのでその結果を報告する。

【*S. compressa* および *M. echigoensis* の生息期間】

日本海地域で知られる限り、再堆積による場合を除いて *S. compressa* と *M. echigoensis* が共に産出することはなく、これら 2 種の産出区間は常に層位的に上下関係にある。

今回、新潟・秋田の地表セクションにおいて、*S. compressa* の消滅層準から *M. echigoensis* の出現層準にかけて、放散虫化石・珪藻化石の調査を行った。その結果、*S. compressa* の消滅層準は、秋田県本荘市竜ヶ沢において放散虫化石帶 *Stylacontarium acquinonium* Zone (5.6~5.2 Ma; 本山・丸山, 1998) の区間にあることが明らかとなった。一方、*M. echigoensis* の初出現層準は、秋田県本荘市鮎上沢において放散虫化石帶 *Spongurus pylomaticus* Zone (5.2~4.2 Ma) の区間にあることが確認された。

また、ODP Leg 127/128 の成果を再解釈し、古地磁気・珪藻化石による年代尺度を最新のものに改め、さらにサイト 798 については、年代尺度を追加するなどの改訂を加えた。その結果、*S. compressa* の消滅層準は Site 798 で認められ、その年代は 5.5 Ma と見積もられる。また、*M. echigoensis* の初出現層準は Site 795 で認められ、その年代は 5.2 Ma と見積もられる。これらの年代は、地表セクションにおいて得られた年代と整合的であり、ほぼ中新世・鮮新世境界の年代 (5.3 Ma) と一致する。

【*S. compressa* および *M. echigoensis* の生息環境】

S. compressa の生息深度は、Kitazato (1979) により中部漸深海帶 (1000~2000m) とされ、長谷川ほか (1989) もこれを支持している。一方、*M. echigoensis* の生息深度は、共に産出する石灰質有孔虫化石群集をもとに推定すると、中部漸深海帶である。さらに、ODP の結果から推察すると、両種ともその生息深度下限は、日本海の最深部に及ぶと考えられる。

【*S. compressa* Zone / *M. echigoensis* Zone 境界の意義】

以上をまとめると、*S. compressa* と *M. echigoensis* の生息深度は一致し、生存期間の重複はないことが確認される。このことから、*S. compressa* が日本海から消滅した後に *M. echigoensis* が日本海に出現したと考えができる。したがって *S. compressa* と *M. echigoensis* との交替は日本海地域の広域的現象であり、今回得られた年代から、これら 2 種の産出によって設定される *S. compressa* Zone / *M. echigoensis* Zone 境界は、ほぼ中新世・鮮新世境界を示す広域的時間面となる可能性が非常に高い。

日本海の水塊構造の変遷について ODP の成果に基づいて具体的に論じた Tada (1994) によれば、*S. compressa* の消滅から *M. echigoensis* の出現にかけての時代に、日本海の底層水は還元的な環境から酸化的な環境へ変化しており、上述した *S. compressa* と *M. echigoensis* との入れ替わりは、このような水塊変化に対応していると考えられる。この水塊の変化は、中新世・鮮新世境界における汎世界的海水準の上昇と関連して太平洋と日本海の海水の交流が増加したことが原因となっているものと推測される。

* Geologic ages of the last occurrence of benthic foraminifera *Spirosigmoilinella compressa* and the first appearance of *Miliammina echigoensis* in the Sea of Japan region, and its paleoenvironmental implications

** Satoshi HANAGATA¹, Michiko MIWA¹ and Isao MOTOYAMA² (¹Japan Petroleum Exploration Co. Ltd., ²University of the Ryukyus)

北海道北西部上部白亜系の地質と浮遊性有孔虫化石層序

初貝 隆行（ジオプランニング）・斎藤常正（東北大学、理）・

西 弘嗣（九州大学、比較社会文化研究科）

北海道北西部に位置する古丹別川上流域及び小平糸川上流域には上部白亜系の地層が分布しており、アンモナイトやイノセラムスなどの保存の良好な大型化石が多産する。この地域は南北走行・西傾斜の比較的単調な地質構造をしているので、大型化石に関する化石層位学的研究が古くから数多く行われている。しかしながら、浮遊性微化石に関する研究は少なく、その精度も十分とはいえない。また、近年古丹別地域では大型化石と微化石を統合させる研究が精力的に行われており、このような研究を進める上でもより詳細な微化石層序の確立の必要性が高まっている。

そこで、演者らは本地域の岩相層序ならびに浮遊性有孔虫化石層序の確立を目的に調査を行った結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 本地域に分布する蝦夷層群は下位より、砂岩泥岩互層を主体とする滝見橋層、砂岩が卓越する下部層及び泥岩が卓越する上部層からなる天狩峠層、砂岩泥岩互層を主体とする奥霧立層、主に塊状の泥岩からなり凝灰岩の薄層を多く挟む古丹別川層、砂岩泥岩互層・砂質泥岩を主体とする熊追橋層の5つに区分することができる。
- (2) 複数のルートにおいて300を超える泥岩試料を採集・処理し、141試料から保存の良好な浮遊性有孔虫化石を得ることができた。これらの群集は *Rotalipora cushmani*, *Whiteinella baltica*, *Helvetoglobotruncana helvetica*, *Marginotruncana sinuosa*, *Contusotruncana fornicata*, などテチス地域で報告されている種を含んでいる。また、その中には本邦では初めての報告となる *Schackoia* 属の産出も認められる。
- (3) 産出した浮遊性有孔虫化石群集を Caron (1985) や Sliter (1989) の化石帯区分に基づき検討を行った結果、滝見橋層～天狩峠層下部は late Albian, 天狩峠層上部～奥霧立層最下部は Cenomanian, 奥霧立層中部～古丹別川層中部までは Turonian, 古丹別川層中部は Coniacian, 古丹別川層上部～熊追橋層が Santonian の地質年代をそれぞれ示すと考えられる。

以上の結果から、Turonian 以降の境界設定に関して、本研究による微化石の結果と大型化石層序と間には食い違いが見られることが明らかとなった。したがって、今後は大型、微化石ともに、示準化石としてより信頼性の高い種群を用い、それぞれの化石帯区分およびその地質年代を再検討していかねばならない。また、羽幌および夕張地域の対比に関しても、Turonian の地層群までは問題なく対比することができるが、Coniacian 以降についてはさらに検討の余地があることも問題点として残される。

西部赤道太平洋、西カロリン海盆におけるセジメントトラップ試料中の
円石藻フラックス・群集の季節変動—その2*
田中裕一郎（地質調査所海洋地質部）**

西カロリン海盆において、1991年6月から1992年4月までの約1年間係留されていたセジメントトラップ試料について、円石藻フラックス及び群集について解析を行った。セジメントトラップ設置点はニューギニアの北部の西カロリン海盆西部に位置し ($2^{\circ} 59.8'N$, $135^{\circ} 1.5'E$ 、水深4,413m)。この海域は、赤道反流が流れている。トラップは、深度1,313mと4,113mの二層に係留され、約2週間ごとに試料採取瓶が回転して、試料採取された。

円石藻フラックスの高い時期は、浅海トラップで8月～10月と12月～1月に2回識別された。深海トラップでは、浅海トラップより1カップ(約2週間)遅れてピークが認められた。群集は、*Florisphaera profunda*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Umbilicosphaera sibogae* var. *sibogae*, *Emiliania huxleyi*, *Umbellosphaera irregularis*が多産しており、この5種で群集の85%以上を占める。上部トラップにおいて、*F. profunda*は1991年の秋季から冬季初期に高い生産を伴って、全群集の50%以上を占める。*G. oceanica*は夏季から秋季にかけて高いフラックスを示し、それに対して、*E. huxleyi*は冬季で優勢であった。また、*Oolithotus fragilis*は秋季でのみ高い値を示した。さらに、*U. irregularis*はトラップ実験期間を通じて複数回の増減が確認されたが、そのピークは、冬季に認められた。深海トラップでの種のフラックスパターンは、*U. irregularis*と*Umbellosphaera tenuis*を除いて浅海トラップのパターンと類似していた。

これら円石藻の季節変動を解析するために、浅海トラップについて、R-モードクラスター分析を行った。その結果、分析には、大きく3つの群集(I,II,III)に分けられた。

群集Iは、*G. oceanica*の優勢と*Umbilicosphaera*属によって特徴づけられる。これらのタクサの最高値は、主に夏季に観察されている。

群集IIは*F. profunda*の多産と*E. huxleyi*, *O. fragilis*の産出の増加によって表わされる。この群集のピークは冬季に認められる。

群集IIIは*U. tenuis*の1種によって特徴づけられるが、この種の季節変動ははっきりしない。

この海域の円石藻の季節変動は、北西太平洋西カロリン海盆の水塊の季節性と密接な関係がある。ニューギニアの北部では、夏季には南東モンスーンの影響により、比較的に高い栄養塩の赤道反流に支配される。逆に、冬季には、北東モンスーンの影響を受ける。これら季節風の相違による海況変化が、円石藻群集に影響を与えていると推定される。

* Coccolith fluxes and assemblages in the West Caroline Basin, western equatorial Pacific.

** Yuichiro TANAKA (Marine Geology Department, Geological Survey of Japan).

渦鞭毛藻シストの保存特性 —独立栄養種と従属栄養種の相違に注目して—

松岡數充（長崎大・水産・沿岸環境学）

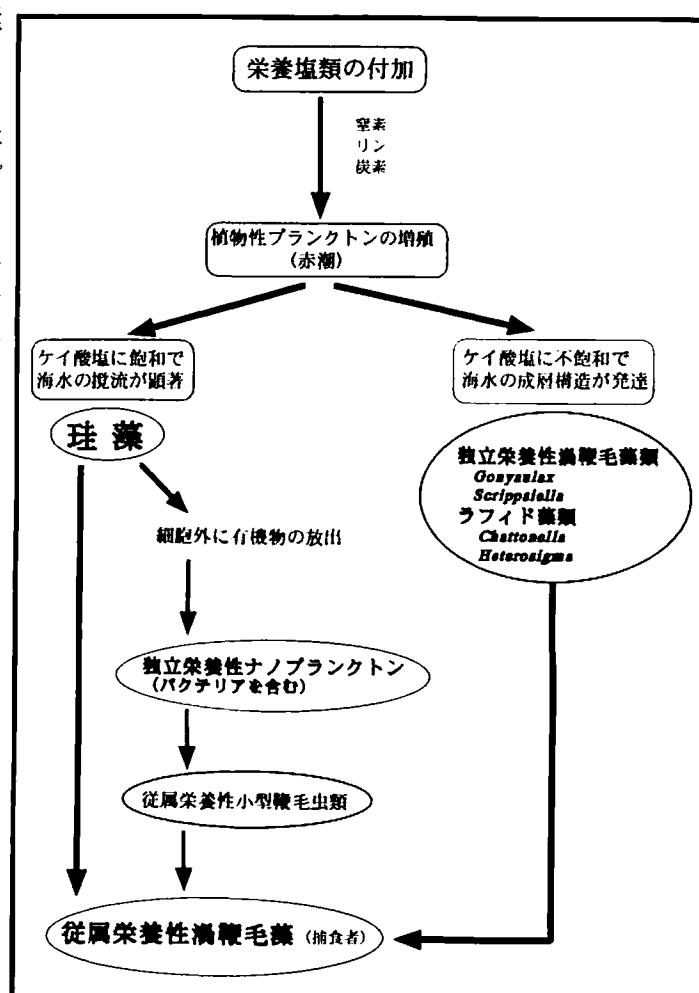
化石を指標にして環境復元を志向する場合、現生類縁種の生態を把握しておくことが重要であり。それはその生物がどの様な環境に生息しているかを明らかにすることである。海洋性浮遊生物の場合、水温・塩分・栄養塩などが主要な物理的環境項目である。生物がなぜ特定の生態を示すかは、究極のところ生存に必要なエネルギーを如何に獲得するかにかかっており、それは食物連鎖もしくは食物網と関連を考えなければならない。

渦鞭毛藻シストでは、その群集解析から古環境復元が試みられてきた。筆者は対馬・三根湾や大村湾、長崎湾、東京湾などの内湾性表層堆積物の渦鞭毛藻シスト群集組成の変化を明らかにしてきた。とりわけ長崎湾では人工的な埋め立てによって潮流の変化が発生し、その結果、ある水域では海水が停滞すると共に埋め立て地への人口集中に伴う生活・産業排水の増加によってその水域のCODが上昇（富栄養化）した事と、従属栄養種群シストの相対的な増加とが一致することを見いだした。他の事例も考えに入れ、独立栄養種群と従属栄養種群シストの相対頻度の変化が水質環境、とくに栄養塩濃度の変化に対応しているのではないかとの仮説を得た。富栄養化に伴って従属栄養種群シストが増加することは従属栄養種の食物網における立場を知ることで説明できる。

これまでの渦鞭毛藻シストを用いた環境解析では、分類群別のシストの比率としてG/P-ratio（ゴニオラックス類/ペリディニウム類の種数、あるいはそれぞれの個体数）やP/G-ratio（ゴニオラックス類/プロトペリディニウム類の個体数）である。しかし、ペリディニウム類やギムノディニウム類には独立栄養と従属栄養を営むグループがあり、いずれもその一部がシストを形成する。従って、G/P-ratioやP/G-ratioからは栄養塩に関する適切な情報を取り出すことができない。そこでG/P ratioにかかる指標としてA/H ratio (autotrophic / heterotrophic ratio) を提案する。A/H-ratio=heterotrophic / autotrophic cysts

$$H/A = 2 \times nH / (nH + nA);$$

n: number of specimens, H: number of heterotrophic species cyst, A: number of autotrophic species cyst.



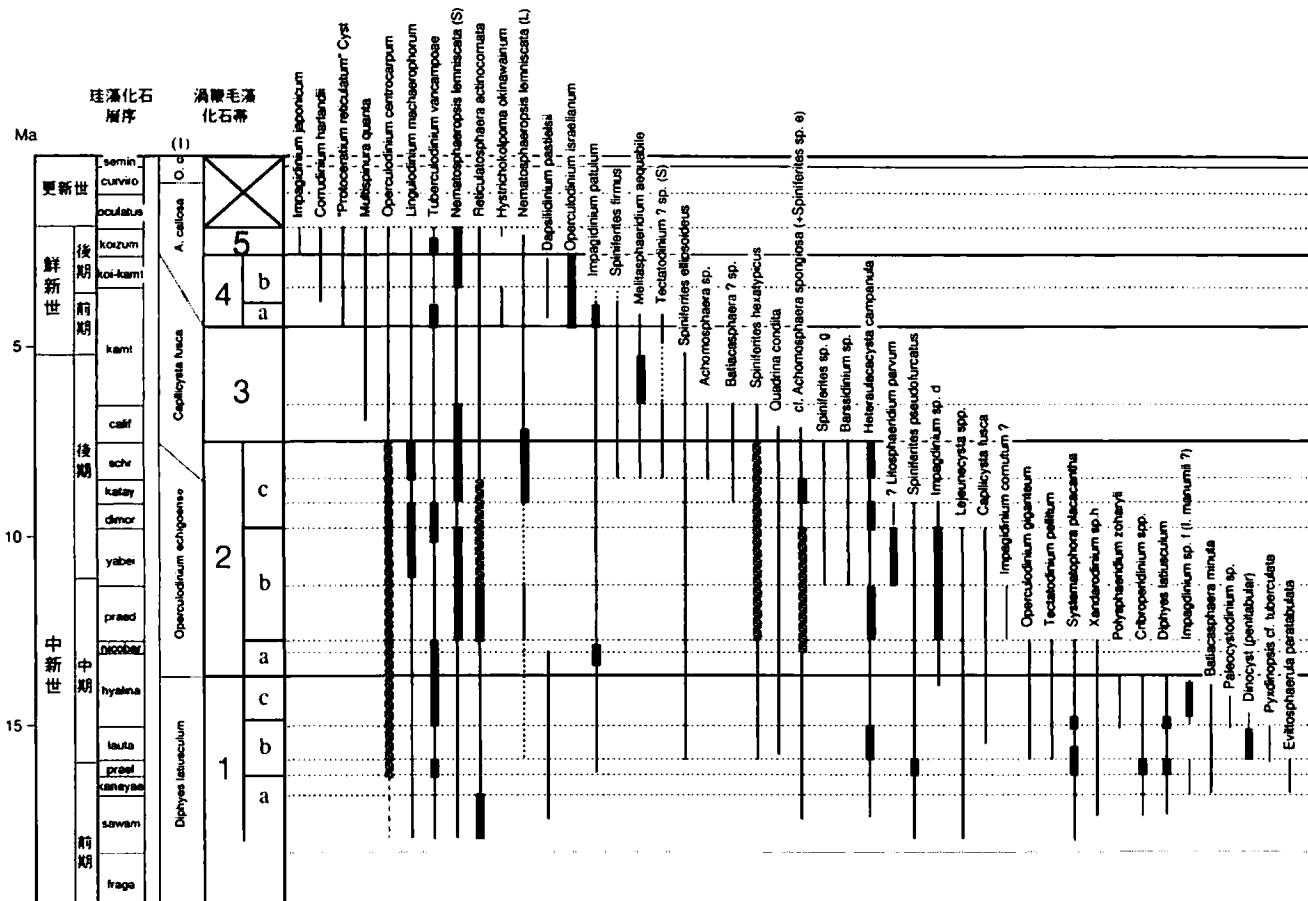
北日本新第三系の渦鞭毛藻化石層序*

小布施 明子・栗田 裕司**
(石油資源開発株式会社・技術研究所)

日本の新第三系渦鞭毛藻化石層序に関しては、Matsuoka et al. (1987) によって新潟および秋田地域における先駆的研究がなされた。今回、主に珪藻化石によって年代層序が確立している北日本の新第三系を対象に、新たに渦鞭毛藻化石層序の検討を行った。分析は、新潟（北蒲原、魚沼）・秋田（男鹿半島、二ツ井、本荘）、常磐および北海道（日高、馬追）の地表セクションを対象とした。

これらの地域から得られた渦鞭毛藻化石の群集構成とその層位的産出範囲は、各地域間で一部に地域的な差異が認められるものの、全般に共通性は高く、4地域の結果を総合して下部中新統上部～鮮新統間に5化石帯8亜帯を設定した（下図；下位より1帯～5帯）。この化石層序区分は、新潟の五百川セクション（七谷層）や秋田の鶴養セクション（鶴養層）における浮遊性有孔虫化石帯および石灰質ナンノ化石帯との関係も調和的である。また、群集の地域性という点では、日本海側地域と太平洋側地域の間で、層位的産出範囲の長い種の産出頻度に地域差が見られ、特にこの傾向は2帯において著しい。さらに高緯度地域のサハリンにおける予察的な検討によれば、北海道・本州とは種の構成・産状ともに異なる点も多いが、群集の層位的変化の概要においては類似性が認められる。

これらの化石帯区分については新潟や北海道の坑井において適用を試みており、特に、示準化石の産出に乏しい北海道の地下における新第三系の対比や年代決定に新たなツールをもたらすものである。今後はこの生層序区分の実際的な応用をさらに図り、化石帯の地理的分布、あるいは群集変化に対する古環境の影響などを検討課題としていきたい。



主要渦鞭毛藻化石の産状と化石帯区分（1～5帯）。渦鞭毛藻化石帯(1)は Matsuoka et al. (1987) による。
太線は多産区间で、斜線の太線部は地域によって産出頻度にばらつきがあることを示す。

* Neogene dinoflagellate cyst biostratigraphy in northern Japan

** Akiko OBUSE and Hiroshi KURITA (Japan Petroleum Exploration Co.)

サハリン島北部、Schmidt半島における古第三系渦鞭毛藻化石層序および年代*

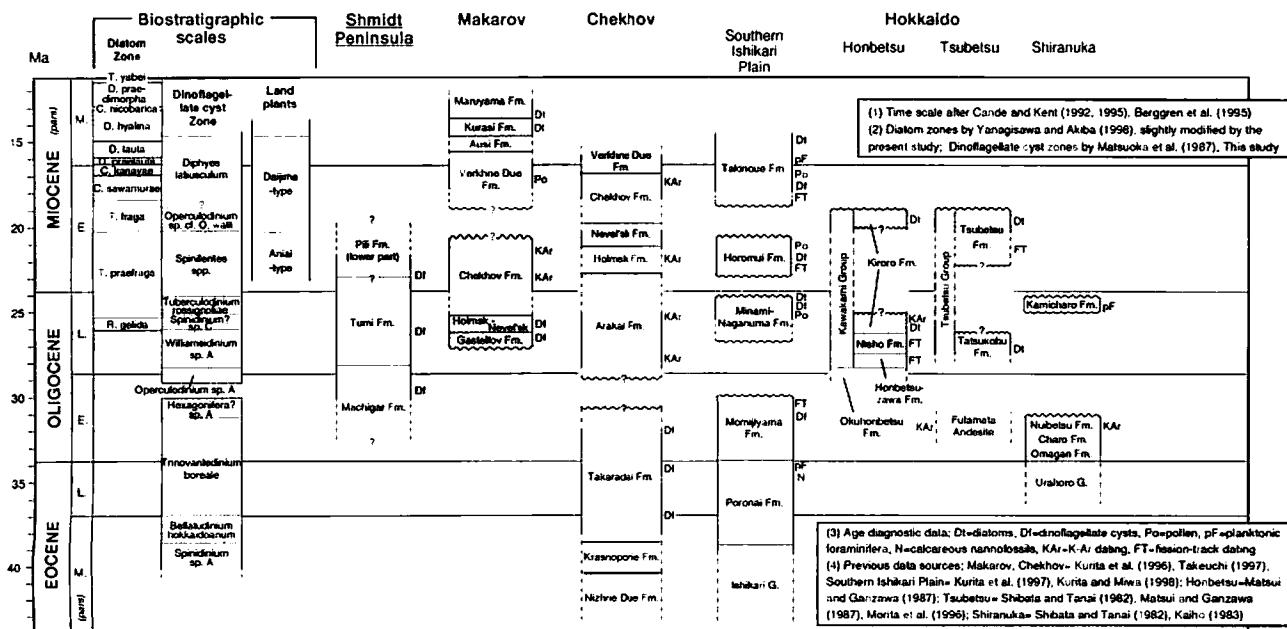
栗田裕司¹・小笠原憲四郎²・長谷川四郎³・久田健一郎²・小泉 格^{4**}

(¹石油資源開発株式会社、²筑波大学地球科学系、³北海道大学地球環境科学研究所、⁴同地球惑星物質科学教室)

サハリン島に広範囲に発達する第三系は、北西太平洋地域の層序・地史イベントの考察に重要な意味を持つ。このたび演者らは、サハリン島内の代表的第三系露出地のひとつである島北端部Schmidt半島の北部海岸Machigarセクション（北緯54度20分付近）で採取したMachigar層、Tumi層、Pili層下部の合計17試料について、有機質浮遊性微化石である渦鞭毛藻化石層序を予察的に検討する機会を得たので、その年代学的意義について報告する。なお使用試料は、平成7~8年度文部省国際学術研究 no. 07041083「環オホーツク海域の後期新生代の古環境変遷」（代表者小笠原）で採取されたものである。

【化石帯区分】 分析した3層すべてから比較的多数の個体が得られた。群集組成は全般に単調で、多様度が低い。本報告では非公式な化石帯区分として、A~Eの5化石帯を用いる。A帶（Machigar層中部）は、Ginginodinium? sp.が卓越する群集で特徴づけられる。B帶（Machigar層上部～Tumi層下部）はBatiacasphaera hirsutaの連続産出で、C帶（Tumi層中部）はWilliamsidinium sp. Aの優占的多産で、D帶（Tumi層上部）は、Filisphaera filiferaとTrinovantedinium borealeの連続的多産で、そしてE帶（Tumi層最上部～Pili層下部）はSpiniferites sp. cf. S. mirabilisの優占的多産で、それぞれ特徴づけられる。

【対比と年代推定】 渦鞭毛藻化石に基づくA帶の対比・年代は、現時点では不明である。B帶を特徴づけるBatiacasphaera hirsutaの産出は、前期漸新世後期以降の年代を示すとともに、その多産層準は、北海道東部・川上層群本別沢層（漸新統中部）に対比される。C帶を特徴づけるWilliamsidinium sp. Aの優占的多産は、道東の上部漸新統すなわち川上層群仁生層や津別層群の達媚層への対比を示す。D帶に連続産出するFilisphaera filiferaは後期漸新世以降を示し、また本帶に産出するTrinovantedinium borealeの最終産出層準はほぼ漸新統・中新統境界付近にあることから、本帶の年代は後期漸新世の後期と推定される。E帶の年代は、この区間に多産するSpiniferites sp. cf. S. mirabilisの層位的産出範囲が不明なために明確な判断はできないが、Trinovantedinium borealeを伴わないことと、下部中新統上部以上の層準に特徴的な他のSpiniferites属やOperculodinium属を伴わないことから、前期中新世前期の可能性が高い。以上の結果、Machigar層上部～Tumi層の大部分は下部漸新統最上部～上部漸新統で、本セクションでの漸新統・中新統境界はTumi層最上部中にあると考えられる。また、Tumi層最上部～Pili層下部は、下部中新統下部？と推定される。渦鞭毛藻化石に基づくTumi層～Pili層下部の年代は、最近Barinov and Gladennikov (1998) が貝化石群集の対比に基づいて推定した年代とよく一致している。Machigar層中～下部の渦鞭毛藻化石年代については、なお検討を要する。以上の結果、当地の第三系の年代決定に有益な資料が得られた。今回の研究結果は、サハリン島地域第三系のさまざまな地球科学的資料の年代的位置づけの一助となることが期待される。



* Paleogene dinoflagellate cyst biostratigraphy in the Schmidt Peninsula area, northern Sakhalin, Far East Russia, and its implications to geochronology

** Hiroshi KURITA¹, Kenshiro OGASAWARA², Shiro HASEGAWA³, Ken'ichi HISADA² and Itaru KOIZUMI⁴ ('Japan Petroleum Exploration Co., ²University of Tsukuba, ³Hokkaido University)

現生ストロマトライトについて
その1 海退期と形状変化についての一考察*
伊津野郡平（放送大学・自然の理解専攻）**

これまでの研究では、ハメリングブルの現生ストロマトライトの形状についてはあまり考察されていない。ストロマトライトの形状は、前回報告したように環境の影響を受け様々に変化しているが、とりわけ水深との関係が深く、同形状のものは同水深に形成されるようである。

今回この考えをさらに進め、海退との関係を考察してみた。ハメリングブルの水位は4000年前には現在より約2mほど高く、それ以後下がり続けている。ストロマトライトは中潮帯にあるUGL.L.（上方成長限界線）より下に形成されるが、水位が全体的に下がったことにより、過去には形成されたが現在は形成されない領域や、過去も現在も継続して形成される領域など垂直分布にもさらに細分化されたものが考えられる。

下の写真は、中央部分が過去に形成されたが現在は死んでしまった部分であり、周りに現在生きているシアノバクテリアのマットが付いて、フリルが付いた形状のストロマトライトが形成されていると考えられる。

また、過去から現在まで継続して形成される領域では個体の体積が大きいものが多くみられる。これは形状の変化に対して、環境の影響という物理的な要因の他に、時間というパラメータも考慮する必要があることを意味している。



* The extant stromatolite : The shape changing depends on marine regression

** Gumppei Izuno (University of the Air, Chiba Japan)

南部北上山地の薄衣礫岩から産出したペルム紀腕足類とその地質学的意義

田沢純一（新潟大・理）・吉田孝紀（信州大・理）・町山栄章（海洋科学技術センター）

南部北上山地西部、岩手県一関市東方地域は中部～上部ペルム系薄衣礫岩（野田, 1934）の模式地である。この度、同地域内の藤の沢付近に分布する薄衣礫岩（層厚約 1,500m）の上部に含まれる石灰質細粒砂岩ブロック（サイズ 1.2m × 0.6m）から、2 種のペルム紀腕足類が産出した。腕足類化石は、吉田と町山が採集し、田沢が鑑定した。これら腕足類は薄衣礫岩の後背地について考察するうえで貴重な化石資料である。

薄衣礫岩の砂岩ブロックから採集、同定された腕足類は、*Spiriferella keilhavii* (von Buch, 1846) が 5 個体、*Leptodus* sp. が 1 個体である。化石はすべて殻の外形または内形の雌型であるが、保存状態は良好である。特に *S. keilhavii* は、殻のサイズが大きく、横幅が広く（殻長 44mm、殻幅 55mm）、放射肋が太くて頂部が丸く、各々 2～3 本に分枝するなど、種としての特徴がよく保存されている。*Leptodus* sp. とした標本は若い個体であり、種のレベルでの比較検討が困難であるが、*Leptodus* 属を特徴づける厚くてすんぐりとした *Leptodus* 型側隔壁 (lateral septa) を備えている。

S. keilhavii はボレアル型腕足類の 1 種で、von Buch (1846) がスバルバル諸島 Bear Island の中部ペルム系から記載して以来、ユーロン地方・カナダ北極地域 (Devon Island, Ellesmere Island)・グリーンランド・スピッツベルゲン・内蒙古・中国東北部・日本（南部北上山地阿武隈山地東縁部、九州水越）の中部ペルム系 (Bolian-Midian) から報告されている。一方、*Leptodus* は典型的なテチス型腕足類で、テチス地域およびその周辺地域の下部～上部ペルム系 (Sakmarian-Dorashamian) から産出する。特に東アジアのボレアル区-テチス区境界部に位置する内蒙古-日本漸移帶 (Inner Mongolian-Japanese Transition Zone) (Tazawa, 1991) に属する地域、例えば内蒙古のジス (Jisu)、日本の南部北上山地などでは、*S. keilhavii* と *Leptodus* が共存することが注目される。さらに、この漸移帶はペルム紀に北半球中緯度付近に存在した中朝地塊東縁の大陸棚をなしていたと考えられている (Tazawa, 1991; 田沢, 1992)。

以上のことから、薄衣礫岩中の含腕足類化石砂岩ブロックは、中朝地塊東縁の大陸棚で形成された陸棚相中部ペルム系に由来するものと考えられる。この推論は、同じ一関東方地域の薄衣礫岩に含まれる別の砂岩ブロックから、中朝地塊縁辺を含むテチス周辺地域に分布が限られる両極型紡錘虫 *Monodexodina* が産出すること (吉田・町山, 1998) と整合する。従って薄衣礫岩に大量に含まれる中性～酸性火山岩・深成岩礫も、中朝地塊東縁部におけるペルム紀火成活動の産物であると考えられる。薄衣礫岩を特徴づける花崗岩礫の供給源となつた古生代花崗岩がどこに存在するか以前より地質学的に問題にされていたが、それら花崗岩は中国東北部～内蒙古に広く分布する後期古生代 (バリスカン) 花崗岩類と一連のものであると思われる。

上越帯奥只見地域から産出したペルム紀腕足類

田沢純一（新潟大・理）・新潟基盤岩研究会*

上越帯奥只見地域からペルム紀腕足類が発見された。場所は福島-新潟県境にある奥只見ダムの北方 4km、只見川支流白滝沢（福島県南会津郡檜枝岐村）の中流付近である。腕足類化石は黒色泥岩と礫岩の転石から採集された（渡辺・大河内・立石が発見）。化石採集地点には急斜面に同様の黒色泥岩や淡灰色酸性凝灰岩の薄層をはさむ黒色～暗灰色細粒砂岩（層厚約 20m）とその上位に重なる礫岩（層厚 2m）の露頭があるので、化石を含む泥岩・礫岩の転石がそれらに由来するものであることは間違いない。従来上越帯の化石資料は少なく、特に大型化石については片品川流域からジュラ紀植物（木村, 1952; Kimura et al., 1979），利根川源流地域から三疊紀二枚貝 *Monotis*（小林, 1955; 藤本・矢部, 1955）が報告されているのみである。また、上越帯は西南日本内帯構成要素の東方延長に関して、地体構造的に多くの問題が残されている。このたび見つかったペルム紀腕足類は、上越帯の生層序・古生物地理・構造地質に関する貴重な資料であると思われる。

腕足類化石は田沢が鑑定した。下位の泥岩には *Attenuatella* sp. の 1 種が含まれるにすぎない。しかし、上位の礫岩には数種類の腕足類が密集して含まれている。これまでに *Anemonaria* sp., *Attenuatella* sp., *Yakovlevia* sp., *Spiriferella* sp. の 4 種が識別、同定されたが、数的には *Anemonaria* sp. が大半を占める。*Attenuatella* sp. は泥岩と礫岩の両方から産出するが、両者は殻の大きさと形態から同種であるように思われる。*Anemonaria* sp. は比較的縦長の殻をもち深い縦溝(sulcus)で特徴づけられ、*A. pseudohorrida* (Wiman, 1914) によく似ている。*Yakovlevia* sp. は 2 個体のみであるが、中型の *Yakovlevia* である。*Spiriferella* sp. も 2 個体であるが、束状の放射肋(bundled costae)を持ち、*S. rajah* (Salter, 1865) や *S. keilhavii* (von Buch, 1846) に類似する種である。

奥只見のペルム紀腕足類フォーナの示す時代は、主に *Spiriferella* の比較検討により、中期ペルム紀 (Bolian~Midian) であると考えられる。古生物地理学的には、*Yakovlevia* がボレアル型で、*Attenuatella*, *Anemonaria*, *Spiriferella* のいずれもが両極型である。さらにこれまでのところテチス型腕足類は見つかっていない。以上のことから、奥只見の腕足類フォーナはボレアル区またはその周辺のフォーナであると結論づけられる。

含腕足類化石泥岩・礫岩の分布と層位的位置づけについては、現時点での野外調査が未了のため、よくわからない。おそらく、①化石産地の北西に分布する泥岩-酸性凝灰岩互層と一連の正常層である可能性が強いが、従来この地域を調査してきた新潟基盤岩研究会(1996)のように、②南東に分布する時代未詳のメランジュに含まれる砂岩ブロックの一員とみなす考えもあるので、今後①と②の 2 つの考え方について検討する必要がある。

*安藤 励・古橋慎矢・古田 梢・宮下純夫・岡安冬恵・志村俊昭・高澤栄一・立石雅昭・豊島剛志・渡辺 諭・山元和美・山元 亮（以上新潟大・理）・大河内 誠（アイドールエンジニアリング（株））

関東山地叶山石灰岩の石炭系・ペルム系境界付近のフズリナ化石層序

猪郷久治（東京学芸大・地学）・猪郷久義（国立科博）・安達修子（筑波大・地球）

関東山地秩父帯北帶には二子山・叶山・立処山・白石山などをつくる石炭紀・ペルム紀の石灰岩体が古くから知られている。これらの山体は極めて急峻で、二子山石灰岩の研究（高岡、1966；円藤・渡辺、1993）以外その調査は未着手の状態であった。しかし、近年叶山に対してはセメントの原料として開発が進み、山頂に大規模な採掘ベンチが形成されたので、演者らはこの石灰岩体の化石層序学的研究に着手した。すでにその成果の一部は猪郷久治が1998年年会・総会で紹介した。今回はその後新たに見いだされた石炭系・ペルム系境界付近のセクションにおけるフズリナ化石層序についての概要を報告する。

叶山石灰岩は東西に長さ約2km、南北は約500mに達する大規模な細長い異地性岩体で、一般走向はNWW-SEEで北方あるいは南方に急傾斜する。石灰岩は塊状ないし厚く成層し、灰白色のものが圧倒的に多いが、部分的に暗灰色ないし黒色を呈するものが介在する。今回報告する石炭系・ペルム系境界付近のセクションが得られたのは、岩体の北縁の岩壁に沿った採掘ベンチの露出で、層厚約100mに達する石灰岩層である。これらの石灰岩の鏡下の観察では、その多くはcrinoidal packstone-grainstoneであるが、algal wackestone, coral wackestone-packstoneなども挟まれる。

石炭系最上部とみられる部分は*Carbonoschwagerina* 属の産出で特徴づけられ、ロシアのGzhelianなどに多く知られる *Triticites*, *Pseudofusulina*, *Daixina*, *Rugosofusulina*, *Schwagerina*などの各種が多数共存する。周知のように*Carbonoschwagerina* 属は現在では日本の最上部石炭系を特徴づける pseudoschwagerinids とされているが、この属の系統を代表する3種、*Carbonoschwagerina satoi*(Ozawa), *C. morikawai* (Igo), *C. minatoi* (Kanmera) が順序良く産出し、Gzhelian に対比されると見られる。最下部ペルム系のAsselianと考えられる部分の室内研究は未だ完了していないので、現在両者の境界を野外で特定できていない。しかし、このセクションの最上位とみられる crinoidal 石灰岩から *Sphaeroschwagerina sphaerica* (Scherbovich) を識別した。*Sphaeroschwagerina* 属はロシアの多くの研究者によって Asselian を認定する最も有効なフズリナとして取り扱われ、stratotype 地域では下位から *Sphaeroschwagerina fusiformis*, *S. moelleri*, *S. sphaerica* の3種がそれぞれ化石帶をつくるとされている。日本ではこの部分に相当する Nagatoan は Watanabe(1991) によって *Sphaeroschwagerina fusiformis* 等の産出で細分されているが *S. sphaerica* の産出は知られていない。しかし、円藤・渡辺(1993)は二子山石灰岩から *S. sphaerica* の産出を報じている。今回得られた *S. sphaerica* は crinoid の破片に富んだ石灰岩中に厚さわずか2-3cmの範囲内に密集して産し、大型の schwagerinids などは共存していない。この標本は殻かなり破壊されたり変形を受けたりしているが、多数のものを計測するとともに、従来 *S. sphaerica gigas* (Scherbovich) として Asselian 最上部から記載されたものに同定される。今まで *S. fusiformis* などは識別されていないが、石炭系・ペルム系の境界は当然上述の *C. minatoi* の層準と *S. sphaerica gigas* の間に引けると考えられる。当該セクションではこの境界付近に石灰藻に富むミクライト質石灰岩などが挟まれているが、*Sphaeroschwagerina* の faunal break の存在が全く否定されたわけではない。なお、今回得られた *S. sphaerica gigas* の産状から、このような inflated ball-shaped pseudoschwagerinids は crinoidal meadow の中で suspend していた可能性がある。

新潟県上越市の中新統名立層より環形動物化石の発見

金 光男（協栄）天野和孝（上越教育大）品田やよい（新井市教委）

安田栄子（上越市立桑取小）大森昌衛（元 麻布大学）

近年、国内各地の海成新第三系より、環形動物多毛類の化石が相次ぎ発見されている（大森・金・長澤・今島, 1997; 寺井ほか, 1998; 金・大森・長澤・今島, 1998; 金・大森・長澤, 1998; 長田ほか, 1998）。このたび北部フォッサ・マグナ地域に位置する上越市大淵の中新統から環形動物多毛類の化石を新たに発見したので、その概要について報告する。なお本化石は、演者の一人である安田栄子の指導による、小学校の五・六年生児童を対象とする野外学習において、児童が最初に発見したものである。

上越市西部の中新統は中新統能生谷層を整合に覆い、川詰層、名立層、谷浜層から構成される。名立層（藤本ほか, 1951）は新潟県西頸城郡能生町仙納を模式地として提唱され、暗灰色泥岩、シルト岩を主体とし、礫岩、砂岩、凝灰岩の薄層を挟む層相を呈する。本層からは天野ほか (1988)、および天野・菅野 (1991) などにより海生貝化石の詳細な報告がされている。それによると、名立層からは多くの寒流系種を含む大桑・万願寺動物群 (Otuka, 1939) の特徴種が報告され、その堆積場は下部浅海帯～漸深海帯と推定されている。上越市大淵の名立層は一部にスランプ層をはさむ泥岩と砂岩のリズミカルな互層からなり、露頭において、互層部内に発達する貝化石層の直下に、環形動物化石が数層準にわたり密集するユニットが発達する。

環形動物の体化石は、ふつう棲管化石に入った状態で産出し、層理面に対しほぼ平行するものから斜交～直交するものまで多様な形態が観察される。体化石は一般に体幅が 1 cm ~ 2 cm 程度のものが多いが、なかには幅 3 cm ほどの個体もあり、また体長において長さ 30 cm 以上に達すると推測される個体もみられる。“からだ”全体の外観、ならびに体幹部の形態さらに疣足の形態などの特徴により、名立層から産出した環形動物は大型の多毛類である可能性が指摘されよう。最近報告された環形動物化石と比較すると、このたび名立層から産出した個体は、山形県新庄盆地の真室川流域の中新統から報告された環形動物化石（大森・金・長澤・今島, 1997; 金・大森・長澤・今島, 1998）と、形態的に良く類似する。

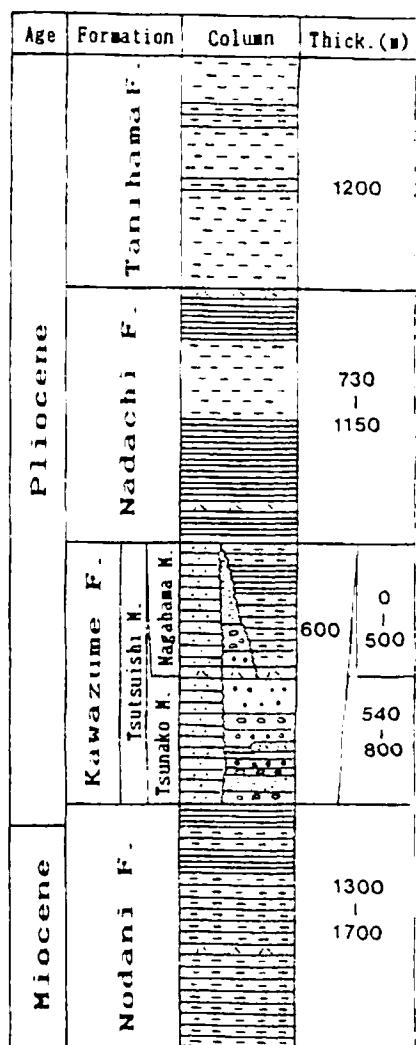


図 上越市西部の模式柱状図。
(天野・菅野, 1991 より)

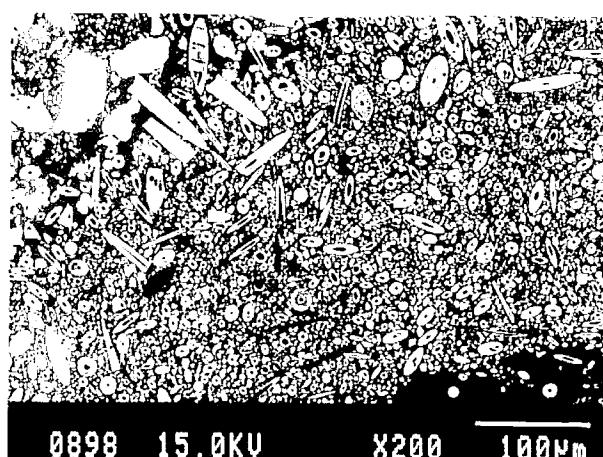
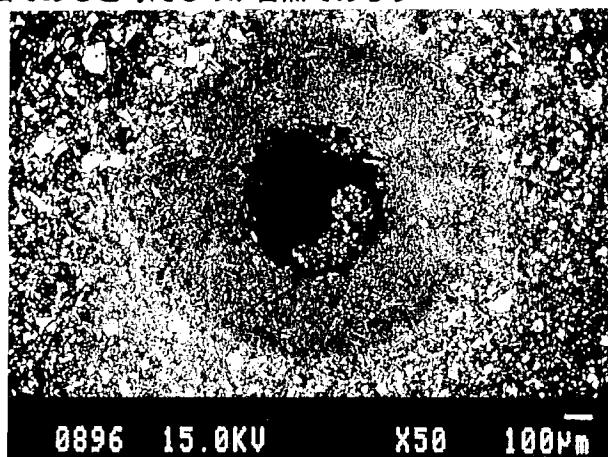
Makiyama の分類上の位置：元素マッピングと骨針の形態分析に基づく再検討

長谷宏司・近藤康生（高知大・理）

Makiyama は、もともと海綿動物 *Sagarites* として、静岡県御前崎の中新統相良層群から記載された小型白色のチューブ状化石である (Makiyama, 1931)。また、*Makiyama* とよく似たものとして、最初多毛類と考えられ、その後生痕化石として記載されてきた *Terebellina* がある。最近、これらにやはりよく似た形態を示す現生の膠着質有孔虫 *Bathysiphon* を加えて比較した上で提出された有孔虫説が有力となってきた (Moore, 1988; Miller, III, 1988, など)。*Makiyama* は、わが国の始新世から鮮新世にかけての深海堆積物に多く含まれていて、底生動物群集の優占種となっているところも少なくないので、古生態の立場からも、古環境の復元に際しても、無視できない存在であると言えよう。本研究では、複数の地域に分布する始新世から鮮新世にわたる地層群から、*Makiyama* の産出を報告するとともに、これらの標本を、光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡 (SEM) による観察、そして EPMA 等の無機化学分析の手法を用いて比較検討することにより、依然として不明の点が残る *Makiyama* の分類上の所属について再検討した。検討した標本は、以下の 5 地点から採取したものである；①北海道渡島半島、中新世桧山層群厚沢部層・札苅部層、②北海道浦幌町南部厚内中新統、③高知県南東部・鮮新世唐の浜層群登層、④高知県南東部羽根岬、始新世奈半利川層、⑤高知県東洋町甲浦、始新世奈半利川層（生痕化石 *Terebellina shikokuensis* とされたもの）。これらに加え、*Bathysiphon*（紀伊半島沖熊野灘）も観察・分析を行って、比較した。

Bathysiphon のチューブ表面には、膠着させた物質の凹凸しか見られないのに対して、他の *Makiyama* サンプルでは、不規則な成長肋のように見えるものと、縦方向に細い溝が共通して見られた。保存状態の最も良い登サンプルの反射電子像による組成像（左下図；右下図がその拡大）では、大小さまざまな海綿骨針の断面が穴のあいた橢円状に表現され、針との間隙を充填する物質と共に、初生内部構造が明らかとなった。また、登層から得られた *Makiyama* 1 個体から、20 種類を超える形態の海綿骨針が確認できた。なお、化石骨針と細粒充填物質、ならびに現生海綿骨針は、いずれもほぼ純粋な Si であることが確認できた。このことは、*Bathysiphon* を除く、他の全てのサンプルについても同じであった。さらに、元素マッピング（面分析）の結果、いずれも Si の濃度分布がほぼ均一であることがわかった。これとは対照的に、*Bathysiphon* では、チューブの中心側では、Fe, Ca に富み、その他では Si が多いという、膠着物質の選択性が認められた。なお、化石サンプル中には、*Makiyama* に認められるはずの海綿骨針の痕跡がほとんど見えない標本もあるが、これは、続成作用を比較的強く受けたためと解釈できる。この点については、実験的にも検討しているので、講演ではこの結果についても紹介する。

以上のように、われわれが検討した *Makiyama* の 5 サンプルは、互いにきわめて類似した構造と化学組成を持つことが判明し、膠着質の現生底生有孔虫である *Bathysiphon* とは区別されるものであることが明らかとなった。また、同一種の海綿動物に含まれる骨針の多様性をはるかに越える骨針群が同一標本から見いだされたことからも、*Makiyama* は海綿動物そのものではなく、海底に散らばっている海綿骨針を集めてチューブをつくる別の底生動物であることがほとんど確実となった。以上の点を考慮すると、*Makiyama* は、*Bathysiphon* とは形態は異なるものの、これと同様、海綿骨針を集めて殻をつくる膠着質の底生有孔虫であると考えるのが自然であろう。



相模湾中央部における物質循環

北里 洋（静岡大理）、中塚 武（北大低温研）、藤原志保（東北大・院）、嶋永元裕（東大海洋研）、加藤 義久・岡田 喜裕（東海大海洋）、神田 穣太・山岡 明雄（静岡大理）、増澤 敏行・鈴木 光次（名大大気水圈研）、白山 義久（京大瀬戸臨海）

海洋表層で生産されたり、陸から供給してきた無機・有機物粒子は、水中を沈降・運搬し、海底に達する。海底表層部に沈積してきたこれらの粒子は、底生生物によって消費あるいは移動し、また生物化学的に分解されて変質し、海中に戻されたり、埋没して堆積物になる。海底表層部の堆積物－水境界 (Sediment-water Interface；以下 SWI と略す) は、海底付近での物質循環を生物学的に、化学的に律速している所である。また、過去の環境や生物の記録を残している地層は、海底に沈積してきた様々な情報を持った粒子が SWI で溶解したり、変質して残った堆積物である。そういう意味で SWI は、堆積物というテープに過去の情報を残す記録部分、いわばテープレコーダーの磁気ヘッドに相当している。しかし、SWI がどういう構造を持っており、そこでは一年を通じて物質がどう動き、どういう反応が起こっているのか、という時空間の動態は、浅海域での一連の研究を除くと、地層としてよく保存されている中・深海ではほとんどない。

私たちは、Sediment-Water Interface (SWI) の時空間における動態を地質学・生物学・化学の視点から明らかにすることを目的として、分野を越えた共同研究を行っている。研究は、相模湾中央部に設けた定点 (35.0'N, 139.22.5'E, 水深1450m) における経年観測を通じて、SWI の時空間変動を観測・測定している。観測は、ADEOS 衛星を用いた水色の観測、海洋表層の基礎生産の測定、セジメントトラップによる沈降粒子の測定、初島沖の深海観測ステーションにおける定時ビデオ撮影映像に基づくネフェロイドの観測、マルチブルコアラーによる海底未搅乱試料の採集を行い、堆積物の組織の経年変化・底生生物の挙動を調査するなど、海洋表層から水中、堆積物に至る有機物質の時空間変動を追跡している。「しんかい2000」による深海定点における目視観測や現場実験も本研究の重要な柱である。1996年12月から1998年までの観測結果は次の通りである。

- 1) 海洋観測衛星(ADEOS)によって撮影された海洋表層の水色の変化から1997年前半の表層一次生産の地理的分布を把握した。1997年、ブルームは2月末から4月にかけて起こった。5月には渦鞭毛藻類による赤潮が発生し、6月まで継続した。
- 2) 海洋表層部の自然蛍光を測定して一次生産量を推定した。また、採水してクロロフィル量を定量した。クロロフィル量は1997年2-4月、11月および1998年4月に増加した。1997年のクロロフィル量は1998年より倍以上多かった。11月のピークは秋のブルームの可能性がある。
- 3) 1997年3月から定点に時系列セジメントトラップを係留して、海洋表層から海底に向かう粒子束の季節変化を連続測定した。トラップは海底から 350m に設置した。トラップの試料は、各分画毎に全量・無機粒子・有機物を定量した。1997年3月から4月にかけて C/N 比が小さく、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が大きい有機物が沈降した。ブルーミング起源の沈降粒子である。それ以外の季節には C/N 比が大きく、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が小さい有機物が沈降した。リバウンドして海底付近のネフェロイド層中に漂う有機物粒子と海底からの舞い上がりによる再懸濁粒子である。
- 4) 初島沖に海洋科学技術センターが設置した、深海観測ステーションのビデオ映像を観察し、海底の濁りを把握した。1997年3-5月に激しい海底の濁りが観測された。それより約2週間前に海洋表層でブルーミングが起こっていることから、濁りの原因是沈降粒子の増加であると判断できる。濁っている時期に海底表面には fluffy layer が形成された。
- 5) マルチブルコアラーを用いて、表層が未搅乱な堆積物試料を採集し、海底表層の変化を観測した。酸化層は春から夏にかけて薄く、秋から冬にかけて厚くなった。海底表面には1997年4～6月に薄緑色をした fluffy layer が形成された。色素もその時期に増加した。メイオベントス（線虫・ハルバクチコイド・有孔虫）は4～6月にかけて増加した。幼体が多く、春に盛んな増殖が起こっている。

このように、深海底でみられる季節的な変動は海洋表層の生物生産と同期している。しかし、沈降有機物を時間を追って追跡すると、海底付近で time lag がみられる。

完新世における南西オホーツク海の古海洋学 —宗谷暖流の周期的変動—*

嶋田智恵子・青木かおり・村山雅史（北海道大学・院・地球環境）**・中村俊夫（名古屋大・年代測定資料研究センター）***・長谷川四郎（北海道大学・院・地球環境）**

オホーツク海は北半球最南端の氷海であり、またアムール川起源の淡水の寄与による特異な水塊構造が北太平洋の水塊循環に大きな影響を与えることから、重要な縁海である。それにもかかわらず、外交上の困難や気象条件のため、海洋学的データの蓄積はほとんど進んでいなかった。しかし、このほど北海道大学北星丸 HS97 次航海によって、オホーツク海南西部北海道沿岸から連続的な海底コアが得られた。そこで、本研究では表層海況をよく反映する珪藻の群集解析によって、完新世の高分解能古環境復元を試みた。

分析で用いたのは、知床沖の $44^{\circ}31.74'N$, $145^{\circ}01.57'E$, 水深 1248m の地点で得られた長さ 771cm のピストンコア P1 である。暗緑灰色無層理の珪質粘土から構成され、コア下部 760.1cm 層準には合弁二枚貝化石を産出し、その ^{14}C 年代は 7260 ± 130 yrs B.P. である (NUTA-5818)。また上部には広域テフラ摩周 b (1ka), 樽前 a (A.D.1739) を挟在する。以上の年代値をもとに外挿によって見積もられたコア基底の年代はおよそ 7.4ka で、平均堆積速度は 96cm/kyr に達する。この試料について、定量スライドを作成して検鏡し、珪藻殻数および群集の変動を追跡した。

珪藻殻数は、7.4ka から 2ka に向けて変動しつつ漸次増加して極大を迎えた後、現世に至って減少する。一方、群集組成は *Thalassionema nitzschiooides* と、いわゆる海水指標種が圧倒的に優占するが、温暖種も低頻度ながら随伴する。特に、対馬暖流を鋭敏に指標する *Pseudoeunotia doliolus* (谷村, 1981; 小泉, 1987 など) が、このコアからはおよそ 7.3ka, 5.8ka 3.5ka および 1ka 以降にパルス的に産出する。この種に注目した珪藻群集の解析から、完新世に対馬暖流はおよそ 1800 年周期で流勢の強弱を繰り返してきたことが知られる (小泉, 1987 など)。本研究で明らかになった *P. doliolus* の変動は、続流である宗谷暖流の対馬暖流への同調を反映している可能性が高い。なお、強勢期の若干の位相のずれは検討課題である。

宗谷暖流は、オホーツク海に流入する唯一の暖流であり、その消長は生物地理区の変遷に影響を与える (たとえば赤松, 1969) だけではなく、温室効果ガスのリザーバーとなりうる北太平洋中層水の起源に大きく関与する可能性が高い (渡邊・若土, 1996)。従って本研究のように年代的層序的に連続した試料から、鋭敏な温暖指標によって宗谷暖流の変動を検出することは、北太平洋の海洋環境が現在のような様式になるまでの発達過程を知る上で、意義深い情報を与える。

*Holocene paleoceanography in the SW part of the Sea of Okhotsk -Cyclic change of the Soya Warm Current-.

SHIMADA Chieko, AOKI Kaori, MURAYAMA Masafumi, HASEGAWA Shiro (Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido Univ.), *NAKAMURA Toshio (Dating and Materials Research Center, Nagoya Univ.)

北海道厚岸地方の湿原堆積物に記録された過去2000年間における海水準低下期

沢井祐紀・鹿島薰（九州大・理）

現在人口分布が集中している海岸低地は、我々人類の生産活動の中心であるとともに、古環境情報を詳細に記録している古文書でもある。しかしながら、近年開発が行われるとともに、これら古環境に関する情報は急速に失われつつある。このなかで、北海道の海岸付近に分布する湿地群は積極的に保護が進められている地域であり、古環境変動をモニターするのに適した地域の一つである。この理由から、演者らは北海道東部に位置する厚岸湿原・根室地方低地・温根沼低地で調査を行ってきた。本講演では、厚岸地域における研究成果を中心に報告する。

古環境復元のための試料は、ピストン式サンプラーによって採取した連続コアを使用した。採取した試料は層相観察を行った後1cm～5cm間隔で分割し、研究室において過酸化水素水処理を行うことによって珪藻化石をプレパラートに封入した。この時あわせてスミアスライドも作成した。封入試料は光学顕微鏡下で観察し、そこに含まれる珪藻化石約200個体について種の同定・計数を行った。また、200メッシュの篩を用いて泥炭試料を洗い、炭素年代試料の拾い出しを行った。

層相観察の結果、本地域の湿原堆積物は泥炭層、泥炭質粘土層、貝殻片を含んだ粘土層からなることが明らかにされた。また、駒ヶ岳、樽前山起源と推定される火山灰層も観察された。これらの層相が大きく変化する層準付近を中心に、珪藻化石分析を行った。その結果、厚岸湿原・温根沼低地の湿原堆積物は、汽水生から海水生の珪藻種が卓越して産出する層と淡水生種が多産する層の、互層から構成されていることが明らかにされた。これらの互層は、完新世における海岸線の移動（海進・海退）によって形成されたと推定される。さらに旧海岸線高度の認定を行うために、高潮位付近に生息する *Melosira* sp.（小杉, 1988）と、平均高潮位付近に多産する *Achnanthes hauckiana* (Nelson and Kashima, 1993) を指標種として取り出した。これら2種の産出頻度のピークを、それぞれ当時の高潮位高度、平均高潮位高度として認定し、その直下（または直上）の層準の堆積年代を ¹⁴C年代測定値とテフラ噴出年代より推定した。

これらの結果から、本地域における過去2000年間の海岸線高度変化曲線を描くことができた。それによれば、過去2000年間において、3回の顕著な海岸線高度低下期が存在することが明らかにされた。

汽水性二枚貝の炭素・酸素同位体比による沿岸古環境復元の可能性について

山口啓子*・瀬戸浩二**・高安克己*

(* 島根大学汽水域研究センター・** 島根大学総合理工学部)

二枚貝類の *Crassostrea* や *Anomia* は、古環境復元において汽水環境を示す示相化石としてしばしば利用されている。しかし実際には、これら汽水性二枚貝の生息域は河口付近だけではなく内湾から外洋に近い沿岸にも広がっている。一方、炭素や酸素の安定同位体比は古気候や古環境などを反映する指標として重要な役割をになってきたが、沿岸の古環境復元に重要な汽水域については、同位体の研究は非常に少ない。淡水と海洋水とでは同位体比に違いがあり、汽水域でもその混合によって同位体比が変化する。本研究では、現生の二枚貝マガキ (*Crassostrea gigas*) とナミマガシワ (*Anomia chinensis*) を中心に、その殻体について炭素・酸素安定同位体比を測定し、塩分と同位体比の呼応関係を確認するとともに、この 2 種の塩分変化への呼応特性について検討し、二枚貝殻体同位体比を使った沿岸古環境復元の可能性について考察する。

和歌山県白浜や熊本県天草の沿岸では海水の平均塩分は 30‰ を越え、ナミマガシワ殻体の同位体比の δ 値は外洋の値とほぼ同じ、炭素・酸素とともに 0‰ 前後の値を示した。一方、主たる調査地である中海は、表層 10~20‰ の中塩分の汽水湖である。この中海ではナミマガシワの $\delta^{13}\text{C}$ の値は -1.5~-2‰、 $\delta^{18}\text{O}$ の値は -3~-5‰ に集中した。特に 1997 年は、夏から秋にかけて降水量が多く、中海の塩分は 10‰ 以下まで低下した。この時期に中海で採集したナミマガシワとマガキを比較すると、ナミマガシワが上記の値に集中したのに対し、マガキは $\delta^{13}\text{C}$ の値が -4~-6‰、 $\delta^{18}\text{O}$ の値が -5~-9‰ と、炭素・酸素ともにかなり低い値を示した。このマガキの値は、低塩分汽水湖（通常 5-10‰）である宍道湖産ヤマトシジミの例年の測定値と近い。一方、1998 年の夏期の降水は特に多くはなく、中海表層の塩分は 18-20‰ に上昇していた。この時期に採集した試料では、ナミマガシワの同位体比の値は 1997 年とほぼ同じであったのに対し、マガキでは $\delta^{13}\text{C}$ の値が -1~-3‰、 $\delta^{18}\text{O}$ の値が -2~-6‰ へと大きく上昇した。

同じ地点に生息するカキとナミマガシワとで、一時的な塩分低下時の同位体比の挙動に相違がみられる現象は、九州天草の試料においてもみられた。これらの結果から、ナミマガシワでは一時的な塩分低下の影響は少なく、むしろその水域の平均的な塩分を反映しているといえる。一方、マガキにおいては殻体の同位体比が短期的塩分変化に敏感に呼応して変化するという特徴を持つ。汽水域は塩分変化が激しく、また生息する生物の生態的特徴によっても同位体比の挙動に差異があるため、殻体に保存される同位体比の変化は複雑である。しかし、以上のような生物の特徴を十分に検討した上で利用すれば、汽水域の炭素・酸素同位体比の研究は沿岸古環境推定に有効になると期待される。

マングローブ干潟の生息する巻貝 *Terebralia palustris* の保存状態と分布

田中秀典（京大・理）

The shell preservation and distribution of gastropod in the mangrove swamp.

Hidenori Tanaka (Kyoto Univ.)

日本の中新統にはマングローブ地層が広く分布しており、そこから *Vicarya* や *Telescopium* などのマングローブ干潟に生息していた貝類化石が数多く産出する。これらの貝類群集についてより詳しく理解するためには、現世の貝類との比較観察も必要不可欠と思われる。しかしながら、このような古生物学的な観点からのマングローブ干潟における研究はすくない。そこで、西表島のマングローブ干潟に多数生息しているキバウミニナ (*Terebralia palustris*) に焦点をあて、貝殻の破損パターンを観察と遺骸の分布状態を観察し、マングローブ干潟における化石化のメカニズムについてかんがえてみることにする。

キバウミニナの貝殻は、破損の状態から以下の7つのタイプに分けられる；1) Type A：完全な貝殻、2) Type B1：成貝で腹側の面に一筋の摩耗痕がある貝殻、3) Type B2：Type B1と似ているが、摩耗痕が最後の巻まである貝殻、4) Type C：殻口が破損していて、摩耗痕が表面に複数ある貝殻、5) Type D：貝殻の上部のみが残っていて、摩耗痕が観察される貝殻、6) Type E：貝殻の殻口側（貝殻下部）のみが残っており、摩耗痕が観察される貝殻、7) Type F：Type Dと貝殻の形は似ているが、摩耗痕が殻表面にない貝殻。

キバウミニナの生きている個体は、マングローブ林の中にだけ見られ、これらの貝殻は Type A と Type B1 の破損状態を示す。また、Type F の破損パターンは、キバウミニナの生息地であるマングローブ林の堆積物中のみから観察された。

対照的に、死殻はおもに、マングローブ林の前に広がる干潟とチャネルで観察される。これらの貝殻は Type B2、C、D、E の破損パターンを示し、時系列的に並べることができる。貝殻の大部分は、ツメナガヨコバサミ (*Clibanarius longitarsus* ; ヤドカリ) によって使用されている。これは、ヤドカリが巻貝の殻を繰り返し利用しているために、時間とともに貝殻の破損パターンがの程度が増すと考えられる。

また、中新統から産出する *Vicarya* 化石からも、1) 完全な化石で殻口まで傷がないもの (Type A) 、2) 腹側に殻口から殻頂まで続く一筋の摩耗痕があるもの (Type B1) 、3) 巒貝化石の上部が残っていて、摩耗痕が観察されるもの (Type D) 、4) 巒貝化石の下部のみで、摩耗痕が観察されるもの (Type E) に分類できるものが見られた。この巒貝化石はマングローブ林に生息していたと考えられており、化石で観察されるそれぞれの破損パターンは、現世のキバウミニナと同じような破損のメカニズムで形成されたと考えができる。*Vicarya* の保存状態を詳しく記載することにより、その当時のマングローブ林の古生態を復元するための重要なヒントが得られる。

化石を見て初めてわかる生物の形態と分布の意味

—現生ブンブクウニ類に見られる奇妙な形態と分布—

金沢謙一（東大総合研究博物館）

ブンブクウニ類は前期白亜紀に出現した時から、堆積物中に潜って生活することに適応してきた仲間である。化石として多く見つかり、また生痕化石を残すウニ類としても知られる。このウニ類は様々な殻形態をもつことが特徴で、殻形態に応じて別々の生活様式を採用し、それぞれの生活様式は各生息場所の物理的な条件（堆積物粒度と潜る深さ）にうまく適合している。ところがこの一般的な傾向から大きく逸脱するブンブクウニがいる。それらは扁平な殻の形をもつタイプ（特に*Lovenia*属のウニ）で、ほとんど同じ殻形態をもちながら、今日の海では潮間帯から深海までという広大な範囲に分布し、その多くは潮間帯から浅海域の砂底で内生生活をしているが、一部は深海の泥底で表生生活をしている。このタイプのウニの殻形態はまた、ブンブクウニ類の一般的な特徴から大きく逸脱している。ブンブクウニ類を特徴づける腹側の棘の分化（移動用と堆積物運搬用に分化し、堆積物中の移動を容易にする）を失い、堆積物表面での活動に都合のよい形態になっている。背中側には堆積物中の生活には全く不必要に見える巨大な棘をもつ。

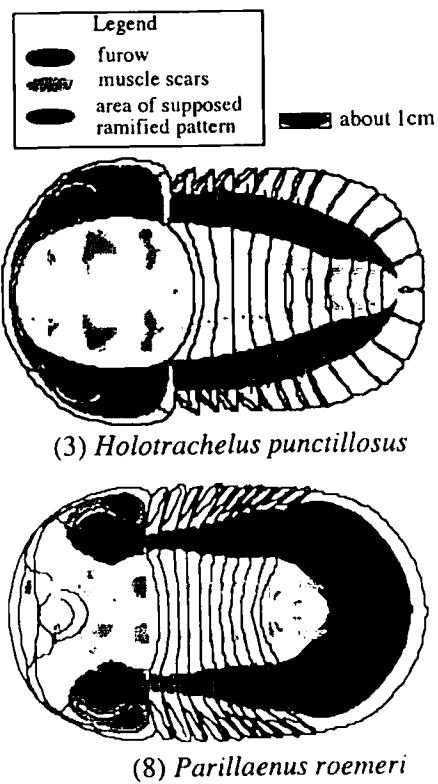
この扁平なタイプのウニが示す奇妙な形態と生息分布は、現世では確認されないが地質時代にこのタイプのウニが被っていた捕食の歴史によりうまく説明される。その捕食者、ブンブクウニ類の天敵トウカムリ貝は、始新世に北半球の暖海域浅海砂底に広がり、それ以降現在に至るまでその海域で様々なウニ類を捕食して生活している。一方、扁平なタイプのウニは始新世に現在の地中海地域に出現し、その後トウカムリ貝とほぼ同所的な海域に棲み、中新世にかけてその捕食に頻繁にあつていたことが化石に残る捕食痕からわかっている。このことから、扁平なウニの堆積物表面で有効な形態や背中側にある巨大な棘は、堆積物中に潜って襲ってくるトウカムリ貝に抵抗して、堆積物表面へ脱出して走って逃げ、また安全な場所にすばやく潜るという対捕食者戦略を反映した適応形態であったと推定される。この捕食に対する適応形態は一方でまた、新たな環境へ進出することを可能にあるいは促進する前適応的な役割をもっていたようにみえる。すなわち、堆積物からの迅速な脱出と再潜入のための形態は、干潮の度に堆積物表面に脱出しなければならない潮間帯へブンブクウニが初めて進出することを可能にし、また、堆積物表面を走るための形態は、深海の泥の上を這い回るのに好都合であったに違いない。しかし現世に見られるような広い生息分布をもつに至った背景には、中新世以降、巨大化した捕食者との競争に破れ、移住を余儀なくされたことが大きな要因であったと思われる。今日の広い生息域をもう一度よく見てみると、確かに扁平なウニは捕食者を避けるように分布していることに気付く。この様に、現生種だけを見れば異常に思える広い分布もまた奇異に見える形態も、長い時間軸の下でその形態学的、古生態学的変遷をたどることでその意味が解明される。

illaenimorph 形態種(Trilobita)の古生態復元 東北大・理 鈴木雄太郎

スウェーデン上部オルドビス系 Boda 石灰岩の carbonate mud mound に産する illaenimorph の形態及び分布様式について研究中であるが、古生態復元を行うにあたって重要な形質がないか、再検討した。このうち数種で外骨格の横軸に当たる部分の中空部の内型に、複雑な網目状ネットワークを保存する個体が数点確認された。前発表のリストを参考すると(7) *Parillaenus decorticans* の尾部、及び頭部中軸溝外側部分、(8) *P. roemeri* の尾部、(4) *Fallæna nudus* の尾部、(5) *S. glaber* の尾部、(6) *S. conican* n. sp の尾部、(2) *S. linnarssoni* の尾部及び(3) *Holotrachelus punctillosus* の頭部中軸溝外側部に類似の形質が見られる。この形質の共通点としては、doubleure(殻の反り返り部)及び中軸部には見られない事である。この器官は三葉虫化石で過去散点的に記載されている。この器官の解釈は、形質の類似性から消化系、あるいは血管系という2つの解釈がある。節足動物化石記録で消化系に関して調べると、中国で産するバージェス型動物群の化石では、泥がつまつた消化系ネットワークを保存する化石が多数確認されており、また、同様の例が時代を異にした三葉虫でも若干ある。消化系ネットワークを保存する化石に共通することは sudden-burial の完全体に限られており、今回扱っている化石の様に分離体ではほとんど確認されていない事が挙げられる。また、上述の消化系の形態的相同性として分歧がさらに複雑に融合することはないことが挙げられが、今回問題としている器官と特徴が一致しない。しかも、doubleure にはみられないことの説明がつかない。

では、血管ネットワークについてはどうか？この器官を三葉虫の体構造上に置いて考えてみると、横肋部の中空部、つまり海水と接していた部分に発達する事がわかる。また、その下には遊泳脚がある。この遊泳脚については gill という解釈もあるが、化石で保存されている場合インプリケーションがあること、生痕化石でも確認されていることなどから、柔らかい構造の gill ではなくある程度の固さを持った遊泳脚と考えられる(Hou & Bergström, 1997)。これらの事から、この器官は血管ネットワークであり、節足動物特有の metachronal action で遊泳脚が海水を循環させ、gas exchange (呼吸) を行っていたと考えるのが妥当であろう。上述した特徴的な分布域とも矛盾しない。では、illaenimorph にこの gas exchange の仮想分布域、及び筋肉痕について mapping を行ってみた。その結果、下図の様になる。しかし、系統を異にする(3) *H. punctillosus*だけは異なった様式を見せる。筋肉痕を見てみるとおおまかに縦軸もしくは横軸に長軸をとるもの2つにわけられる。

このうち、頭部 1G の筋肉痕は、hypostoma の後ろに位置する。つまり、節足動物の体後方をむいた口の直前にくることが特に注目される。筋肉は一般的に付着点の長軸に沿って動くものである。そうすると、一部の頭部の附屬肢は縦横もしくは回転運動を行っており、胸節、尾部とは、違う機能を果たしていたのでと考えられる。そこで、呼吸機能域を見てみると体後方への偏りは前述の頭部の筋肉痕肥大化と相反する分布様式をとっている。前述の分布様式とあわせて考えると、illaenimorph は水深に依存する相対的にみて活発にマウンド上を動き回っていたグループではない事がわかっており、頭部の機能を特殊化させていたことを合わせて考えると、妥当な生態は suspension feeder ではなかったかと筆者は推測する。頭部の機能を採餌の為に特殊化し、呼吸機能の負担を体後方に移動させる体構造をとったのではないかと考えられる。尾部にみられる強大な筋肉の発達も上述の呼吸機能負担の後方移動へ寄与したであろう。(3)の種は Cheiruridae での illaenimorph 形態の唯一の例である。呼吸機能域も本来の Cheiruridae と変わらず、尾部の筋肉痕も変わらない。illaenimorph 形態内での Illaeninae, Bumastinae の繁栄は、体構造に採餌と呼吸機能の負担のバランスをうまく取り入れたからではないかと考えられる。



スウェーデン上部オルドビス系 **Boda** 石灰岩における
illaenid 及び類似三葉虫の形態及び産出パターン
東北大・理 鈴木雄太郎

三葉虫の過去の研究では、時代及び系統に関わらず数タイプの類似形態が報告されている(Fortey & Owens 1990)。この現象は生態的収斂ではないかと考えられているが、各形態についての具体的な古生態的復元には至っていないのが現状である。筆者は、上述の数タイプの類似形態の一つ、illaenimorph グループに着目した。この形態タイプは他の三葉虫に比べて外骨格が非常に滑らかで、膨らみが大きいのが特徴である。又、この形態タイプは礁およびそれに類する岩体(carbonate buildup)で豊富に産出する事が知られている。illaenimorph を種数および個体数共に豊富に産出する岩体の一つに、スウェーデンのシリヤン湖周辺に分布する後期オルドビス紀の石灰泥マウンド(carbonate mud mound)を構成する Boda 石灰岩がある。この地域にはおよそ 20 の Boda 石灰岩の岩体が知られており、数カ所で採石場となっている。地形的には現在楕円状の丘を形成しており、この高まりは堆積時の形状を示していると考えられる。この石灰岩体は、母岩は大型化石に乏しい wackestone で構成されているが、三葉虫が突如密集して産出する事が知られている。これは、pocket と一般的に呼ばれている。近年筆者らの研究により、各 pocket は、open space に生物硬組織が流入し埋積したタイプがある事、各 pocket の種構成は illaenimorph を中心に oligospecific な種構成を示す事、illaenimorph の組み合わせに数パターンあることが明らかとなった。その上、三葉虫外骨格のサイズの検討により、それらの堆積場は生息位地に極めて近い事が検証された。そこで、筆者はこの石灰泥丘における illaenimorph の詳細な記載を行う事に加え、pocket の Boda 石灰岩内での分布から、この形態タイプの分布様式を検討した。Boda 石灰岩で illaenimorph に分類される種は以下の 8 種である。(1) *Stenopareia oviformis*, (2) *S. linnarsoni*, (3) *Holotrachelus punctillosus*, (4) *Faillaena nudus*, (5) *S. glaber*, (6) *S. conica* n. sp., (7) *Parillaenus dalecarlicus*, (8) *P. roemeri*。(1), (2)は、背側に terrace line (微少非対称陵) 少なく尾部の doublure 範囲が非常に狭い、(5), (6)は terrace line に被われる領域が広く doublure 範囲が非常に広い事が挙げられる。(3), (4)以外の種は Illaenidae, (4)は Burnastidae に属する。(3)は illaenid とは、完全に別系統の Cheiruridae に属する。又、これらに共通する形態的特徴は、頭部の筋肉痕の肥大化、又(3)を除くと横肋中空部が尾部方向に拡大していく事、尾部に縦長の筋肉痕が確認できる事が挙げられる。そこで、各 pocket を、illaenimorph の構成種で仮想の岩体中心よりプロットしてみると、Boda 石灰岩の岩体上で、同心円状にこれらが少なくとも 4 ゾーンを形成していた事がわかった。そのゾーンは中心からみて(1)/(2)/(3)/(4),(5),(6)の 4 ゾーンである。Boda 石灰岩の各岩体は楕円状の高まりを形成している為、illaenimorph は水深依存の種群であったことが示唆されるであろう。一方、*Eobronteus laticauda* の様にゾーンに関係なく分布する種も存在する。この事から相対的に考えるとあまり活発に動き回る形態タイプではなかった事が示唆される。ここで注目したいのは、縁辺部で確認できる(4),(5),(6)である。これらはどれも terrace line で被われる背側領域が広く、特に完全体が報告された(6)は、Bergström(1973)の back-burrower にあたる形態を示す事がわかる。一方、マウンド内で確認された(1), (2), (7), (8)は尾部の doublure 範囲が非常に狭い為、広い中空部を持つ事が指摘される。

東北日本古第三紀の十脚甲殻類相*
加藤久佳 (千葉県立中央博物館) **

東北日本及び小笠原の古第三系より産する十脚甲殻類について概観する。これらは沖村層 (Middle Eocene), 達布層群下記念層・達布層 (Middle - Late Eocene), 石狩層群若鍋層・赤平層 (Middle Eocene), 幌内層 (Middle - Late Eocene), 紅葉山層 (Early Oligocene), 音別層群茶路層・縫別層 (Early Oligocene), 白水層群石城層 (Late Eocene - Early Oligocene) から 8 種が確認された。卓越種に基づく群集として, *Lophoranina toyoshimai* assemblage (沖村層), *Thaumastoplax* sp. assemblage (赤平層), *Portunites hexagonalis* assemblage (下記念層), *Carinaranina teshimai* assemblage (手島, 1955 他の幌内層 F Zone), ?*Palaeograpsus* sp. assemblage (石城層), *Callianopsis muratai* assemblage (達布層; 茶路層; 縫別層; 手島, 1955 他の幌内層 H Zone), *C. muratai* - *P. hexagonalis* assemblage (手島, 1955 他の幌内層 C Zone) の 7 群集が認識できる。

Lophoranina および *Portunites* はテチス起源の亜熱帯～暖海の絶滅属と考えられ (Karasawa, 1993 など), 日本における産出は Eocene に限られる。また, 現生種及び北米産化石種に関する最近の研究によって, 従来複数の種と考えられていた *Callianopsis* の化石種が性的 2 型であることが明らかになったため (Schweitzer Hopkins and Feldmann, 1997), 石城層を除くと, 東北日本の Oligocene の十脚類は *Callianopsis muratai* 1 種となる。*C. muratai* は, 現生種の生息域及び共産化石などから, 下部浅海帶～上部漸深海帶の泥底の生活者と見られる。*C. muratai* を卓越種とした十脚類群集は, 幌内層, 茶路層などで夥産し, いわゆる十脚類卓越群集 (Bishop, 1986 他) を形成するが, 一般に種構成や含まれている岩相はきわめて単調である。

これら東北日本の古第三系より産する十脚類フォーナは, 軟体動物化石などにおいても指摘されているように (Mizuno, 1964; 本田, 1983 など), 西南日本の古第三系との類似性が乏しい。今回報告する 8 種の中には, 西南日本から知られている 13 属 13 種からなる古第三紀の十脚甲殻類フォーナ (Karasawa, 1993; 柄沢, 1997 など)との共通種はなく, 属レベルで 1 属 (*Portunites*) が共通するのみである。一方, 北海道の古第三系より産する, 特に幌内動物群とされる軟体動物に伴って産出する十脚甲殻類は, 北米太平洋岸の古第三紀の十脚類フォーナ (Feldmann et al. 1991; Tucker and Feldmann, 1990)との共通性が指摘でき, 同一種はないものの形態的に類似し, 類縁関係が示唆される種類が多い。

*Paleogene decapod fauna from northeast Japan.

**Hisayoshi Kato (Natural History Museum and Institute, Chiba)

南部北上帯最上部ペルム系の海綿-コケ虫-微生物マウンド?

-鍋越山層石灰岩レンズ-

川村寿郎(宮城教育大)・町山栄章(海洋科学技術センター)・

沈建偉(中国科学院南京地質古生物研究所)・江崎洋一(大阪市立大・理)

南部北上帯南部の気仙沼市鍋越山周辺には、最上部ペルム系の鍋越山層が分布する(永広, 1974; Tazawa, 1975)。鍋越山層はおもに砂岩からなるが、中部に石灰岩レンズが挟まれており、その中から Changhsingian を示す有孔虫や腕足類が報告されている(Tazawa, 1975; Ishii et al., 1975)。しかし、この石灰岩の岩相や含有化石の生相の内容は、世界的にも希なペルム紀最後期の炭酸塩岩であるにもかかわらず、まだ十分明らかにされてない。そこで今回、鍋越山付近に分布する石灰岩の岩相と含有化石構成を調べて、石灰岩レンズの形成に至った生物による炭酸塩集積過程を考察した。

【層序・岩相】下位の斜層理砂岩(一部に重鉱物濃集:吉田ほか, 1995)から、レンズ状層理を示す生碎質砂/砂質泥岩の互層を経て不純石灰岩に漸移する。石灰岩(厚さ最大20m)は、ノジュラー状~波状層理を示し、シルト~細粒砂のシームを多く挟在する。石灰岩の下部は生碎質 packstone / wackestone / floatstone と一部 bafflestone であり、基質に陸源砂~シルト粒を多く含む。上部は生物遺骸を多く含む bafflestone / bindstone または wackestone / floatstone である。石灰岩の上位には細粒砂岩が重なる。

【含有化石内容】全体的に、海綿類・コケ虫類・石灰微生物 (*Tubiphytes*) が多い。下部には、現地性の海綿類 (inozoans, sphinctozoans) とコケ虫類 (fenestrids, cystoporids, rhabdomesonids, trepostomids) が多く、基質にはそれらの碎片のほか、*Tubiphytes*, 海ユリ, 腕足類, 二枚貝類, 有孔虫などが含まれる。上部には、現地性の海綿類 (sclerosponges, inozoans, sphinctozoans, chaetetids) とコケ虫類 (cystoporids, fenestrids, rhabdomesonids), *Tubiphytes* (*T. obscurus*) が多く、他に紅藻類、海ユリ、腕足類などが含まれる。

【化石の産状】海綿類とコケ虫類の多くは現地性であり、生碎物や陸源碎屑物を多く含んだ泥質基質中に、それらを挟むように産する。海綿類やコケ虫 (fenestrids) の骨格の外縁部には、コケ虫 (cystoporids) や *Tubiphytes* およびらん藻? (cryptomicrobial) による被覆がふつうにみられ、一部は骨格間または周囲の生碎物と連結している。ただし、現地性骨格の密度は低く、枠組みをつくる程には至っていない。

【炭酸塩集積過程】下部の堆積時には、おもに海綿類と fenestrids が、生碎物や不純石灰泥を遮蔽しトラップするとともに、cystoporids と *Tubiphytes* が骨格間や基質を被覆・連結して底質を安定させた。ただし、頻繁に流入する陸源碎屑物が骨格の成長と連結を阻害した。その後、陸源物質の流入が減少して、生物骨格がより大きく成長してトラップや連結の作用が大きくなり、炭酸塩がより多く集積した。海綿類・コケ虫類の多くは“やぶ”状に林立していたが、骨格の集合が密な所では、礁マウンドをなしていた可能性が高い(ただし現在のところ未確認)。

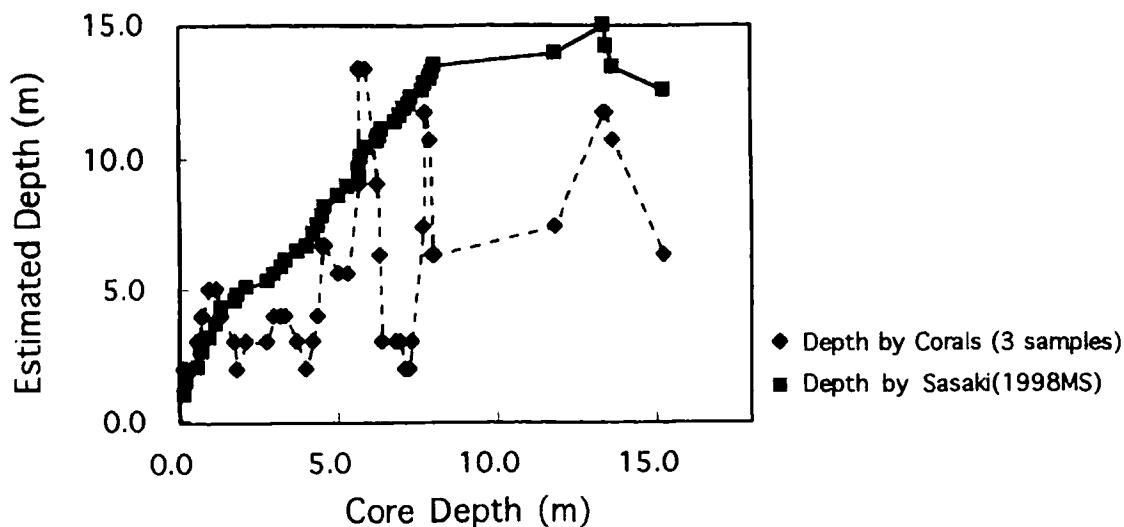
【比較】上記の化石群集構成は、この時代の汎世界的な造礁生物群集の内容と大きく違わない。規模や堆積セッティングはかなり異なるが、これを南中国の長興統の礁マウンドと較べると、海綿類が少なくかつ小型であり、連結微生物の種類も少ない。また、南部北上帯の中ペルム系海綿マウンドと較べてみると、コケ虫類が多い点や、*Archaeolithoporella* の被覆がなく cryptomicrobial な結合も弱い点などが指摘できる。

鹿児島県喜界島の完新世隆起サンゴ礁に含まれる 造礁サンゴ群集が示す古水深

中森亭・杉原薰（東北大学大学院・理）・佐々木圭一（金沢大学大学院・理）

鹿児島県喜界島の周辺には第四紀完新世の隆起サンゴ礁が発達する。専修大学および金沢大学のグループは平成8年～9年度の文部省の科学研究費補助金により喜界島北東部志戸桶の隆起サンゴ礁でボーリングを行い、5本のコア試料を得た。これらのコアの長さ7～27mである。また、東北大学のグループは同じく平成8年～9年度に同じ地域で簡易コアラーを用いてボーリングを行った。その結果、長さ2.4～4.0mの6本のコア試料を得た。これらの試料は保存の良い造礁サンゴ化石を多数含んでおり、造礁サンゴ群集の第四紀気候変動に伴う群集の変化を検討する上で重要な試料である。今回は、コア試料の中で比較的造礁サンゴが多く含まれるⅢ面上で掘削したNo.1（全長26.6m）の群集を詳細に観察した。

No.1コアの肉眼による観察の結果、コアの上部(0～3.3m)では指状および卓状の *Acropora digitifera*, *A. gemmifera*, *A. monticulosa*, *A. hyacinthus*, *A. robusta* を主とする群集が認められた。枝状の *Pocillopora damicornis* を伴う。コア最上部より3.3～6.8mでは *Cyphastrea microphthalma* や *Leptoria phrygia*, *Favia pallida*, *Goniastrea* sp. などの *Faviidae* のサンゴが次第に増加するが、指状および卓状の *Acropora* 属も多い。6.8～10.2m以深では再び指状および卓状の *Acropora* 属が卓越する。10.2m付近で現地性の造礁サンゴは少なくなり、サンゴの破片が増加する。この状態は17.9mまで継続する。17.9～23mでは現地性の塊状 *Porites* spp. が分布するが、その産出は散点的である。25mから島尻層群との不整合面のある25.9mまでは塊状の *Faviidae* が再び卓越する。これらの種や属の現生サンゴ礁における分布を基にして、古水深と古環境を推定した。復元された水深を、パプアニューギニア、ヒュオン半島のサンゴ礁堆積物から推定された海面変化曲線に基づく古水深(Sasaki, 1998MS)と比較すると、一般にサンゴに基づく水深の方が浅くなり、サンゴによる水深の極大値を採用すると良く一致することが判明した。



天草牛深近海に生息する

キクメイシ属 (**Genus Favia**) 造礁サンゴの特徴

砂川 奈都召・中森 亨(東北大学大学院・理)・野島 哲(九州大学・理)

現在、日本周辺の造礁サンゴは緯度的に広範囲に分布している。サンゴ礁の北限は種子島・屋久島近海であるが、造礁サンゴは北緯37度の石川県能登半島付近まで確認されている。なかでもキクメイシ科 (Family Faviidae) は造礁サンゴの中で最も多くの属を含み、日本においても15属75種が認められている。また生息水深も広範囲に及んでいるため、各生息環境や生息地域に応じた変異が存在する可能性がある。本研究では、非サンゴ礁域である天草牛深近海のキクメイシ科の造礁サンゴに着目し、その中でも特にキクメイシ科キクメイシ属 (*Faviidae Favia*) の形質を計測した。その結果と各種の模式標本を比較することにより、天草牛深近海に生息するキクメイシ属造礁サンゴの形態の特徴を明らかにした。

熊本県南西部の天草海域は、黒潮の分流が西海岸を北上しているため、北緯32度という中緯度地域にありながら100種以上におよぶ豊富な造礁サンゴの生息が報告されている。しかし、炭酸塩堆積物からなるサンゴ礁地形は形成されておらず、海底には基盤岩である砂岩が露出し、造礁サンゴは直接その上に固着している。今回は天草諸島の下島南端に位置する牛深市近海の3地点、桑島 (St. 1; 水深 5m, 14m, 18m, 25m)・大島 (St. 2; 水深 5m, 10m, 15m)・春這 (St. 3; 水深 3m の2地点) において、ダイビングによる造礁サンゴの水深分布調査とキクメイシ科の造礁サンゴの試料採取を行った。その際、造礁サンゴの分布状況は写真とスケッチにて記録した。

今回の調査では36属69種の造礁サンゴが確認され、そのうちキクメイシ科の造礁サンゴは11属26種であった。また、桑島・大島の2測線上で出現した造礁サンゴの属・種数は、水深10~13mにおいて最も多く、桑島で21属38種、大島で18属33種が認められた。また、キクメイシ科の占める割合も同様の水深において最も多くなり、それぞれ7属16種、8属19種が認められた。

採取した総計326個の造礁サンゴ試料のうちキクメイシ属の造礁サンゴは198個であった。これらの試料について群体頂上付近の成熟した莢 (calice) を10個 (形質によっては20個) 選択し、莢の長径・短径・深さ・隔壁 (septa) の枚数・隣接するサンゴ個体間の距離 (軸柱間の距離)・莢壁 (wall) の高さについて計測を行った。その結果、今回天草で得られたキクメイシ属の試料のうちのほとんどが、莢の平均直径が6~12mmの値に集中しており、従来認められているキクメイシ属の中でも特に中型サイズの莢を持つものが大部分を占めることがわかった。また、各形質の相関図をいくつか作成してみると、それぞれの種ごとにクラスターをつくる傾向が認められた。これら各クラスターの範囲とキクメイシ属の模式標本の値を比較検討した結果、*Favia laxa*, *F. pallida*, *F. speciosa*, *F. rotumana*, *F. matthaii*, *F. lizerdensis*, *F. danae*, *F. favus* の8種が確認された。一方、その他従来のどの種にも当てはまらないグループが3つ認められた。また、今回認められた8種は、各種の模式標本よりも隔壁の密度が高い傾向があり、*Favia laxa*, *F. pallida*, *F. matthaii*, *F. danae*, *F. favus*においては、模式標本よりも莢の平均直径が大きい傾向が認められた。その他、キクメイシ属の水深による形質の変化については、生息水深が増すほど隣接するサンゴ個体間の距離が離れ、莢の深さは浅くなり、莢が円に近づく傾向が示唆された。

古生代六射サンゴ *Numidiaphyllum* の増殖様式 —高い形態変異性の要因—

江崎洋一（大阪市大・理）

*Numidiaphyllum*は、ペルム紀中期の石灰海綿礁に特徴的に生息したサンゴ類で、古生代六射サンゴ（六射サンゴの創始者）として位置づけられる（Ezaki, 1997, 1998）。サンゴ体は外皮を有した束状群体型を呈し、各サンゴ個体は大きいが（直径は平均20mm）、個体間の『統合性』の程度は低い。多数の高次隔壁と隔壁側面に刺状突起を備えるが、サンゴ個体は比較的疎らに配列する（横断面での占有率は約40%）。また、軸構造や泡沢組織を欠くなど、形態は概して単純である。*Numidiaphyllum*の形態的特徴や変異性の解明には、特有の無性増殖様式やそれに伴う成長様式の検討が鍵を握っていると考えられる。

無性増殖はサンゴ体の成長を通じ頻繁に生じ、各サンゴ個体は親個体自らの『分裂』によって形成される。一回の分裂によって形成されるサンゴ個体は、最大で6個体であるが、2個体（2分裂）の場合が多い。そのため、新サンゴ個体は、形成直後にある程度の大きさ（短直径で10mm以上）を有している。新サンゴ個体の一部は、形成後ただちに死滅し、“間引き”に似た現象も認められる。「側増殖」や「周辺増殖」による無性増殖は認められない。親個体の『分裂』による無性増殖は、現生六射サンゴや四射・床板サンゴでも認められるが、頻度は高くない。

分裂の開始期は、親個体の『隔壁の厚化・短縮』に引き続く『外壁のくびれ』により特徴づけられる。厚化した隔壁の部分が新サンゴ個体の外壁になり、「新組織」側を形成する。一般に、親個体の隔壁は新サンゴ個体の隔壁に受け継がれ、「旧組織」側が形成される。旧組織側は、隔壁が未発達の新組織側と際立った形態的な対照をなす。横断面でのサンゴ個体の輪郭も歪である。しかし、新組織・旧組織方向と直交する方向では、隔壁の配列やサンゴ個体の輪郭の点で左右対称性が認められる場合が多い。

その後、新組織側は急速に成長し隔壁形成が促進されるが、旧組織側では遅延する。隔壁の挿入や伸長に伴い、新サンゴ個体の内部形態は放射相称状に近づいていく。しかし、ある程度の大きさに達したサンゴ個体は頻繁に無性増殖を行うため、再び隔壁の厚化や短縮、サンゴ個体の輪郭の変形が生じ、形態的変異性が高くなる。

このように、*Numidiaphyllum*で認められる形態的な単純性や高い変異性は、頻発する無性増殖（分裂）に伴う形態変化と密接な関係がある。*Numidiaphyllum*固有の基本体制を、その個体成長や隔壁の挿入様式に基づき考える場合、増殖様式の詳細（型・場所・方向性・頻度）を考慮すべきである。*Numidiaphyllum*の内部形態およびサンゴ体の形態は、

「簡素」ながら「粗野」であり、非造礁性サンゴの形態に類似している。*Numidiaphyllum*が『分裂』という“原始的な”無性増殖を示すことは、その系統的な位置づけとも矛盾しない。原始的な故にペルム紀末に絶滅したのではなく、むしろそれ故に絶滅事変を生き延び、トリアス紀六射サンゴの創始者となりえたのであろう。

泥に埋まった始新世のウミユリ大群集：天草下島の坂瀬川層基底部化石層 近藤康生・田中保孝（高知大・理）

天草下島南部の牛深市に分布する始新統坂瀬川層の基底部付近に、直立したまま地層中に保存されたウミユリ化石 *Iesselicrinus ariakensis* (Yokoyama) の多産する層準が広範囲に、少なくとも 7 km 以上にわたって続いていることを発見した。調査地点は、牛深市北方の中ノ浦湾西側、および東側、南方の黒島の 3 地点である。この講演では、この化石群の産状を紹介するとともに、その組成、堆積シーケンスの中での位置、タフオノミー、形成環境、などについて述べる。

天草下島に分布する古第三系には、下位より弥勒層群、本渡層群、坂瀬川層群に相当する 3 回の海進海退サイクルが認められている。3 番めのサイクルに当たる、一町田層および坂瀬川層の基底部は、急激な海進を記録していて、オンラップ型の散在型化石層を形成している。下島北部の一町田層は、海緑石を含み、流れ込み状の化石密集層を形成する砂岩からなり、スランプ相とされる（田代, 1997）。下島南部では、一町田層の下位の砥石層から、巣穴の密集した緑色砂岩を経て、急に厚い泥質岩（坂瀬川層）におおわれる。分布密度そのものは低いものの、この基底部に化石が比較的多く、オンラップに伴って形成された広義のコンデンス堆積物であると解釈できる。

この化石層では、海進に伴う環境変化、特に水深の増大を化石群の変化から読みとることができる。下位より、*Pholadomya*, *Crassatella*, *Venericardia* を、それぞれ中心とする化石群が順に重なり、さらに上位にウミユリを主体とした化石群、そしてほとんど大型化石が見つからない泥質岩へと変化する。ウミユリの多い層準は厚さ約 6-10 m であり、ほとんどの個体が、直立した状態で見つかる。直立して見つかるのはウミユリの柄 (stem) の部分で、おそらく根元の部分と考えられる。横倒しになった柄も少数見つかるが、それらは圧密で潰れていることが多い。表生動物であるウミユリが地層中に直立して産出することから、急速に泥に埋没したことは疑いがない。しかし、原形をとどめた冠 (crown) の部分は、広範囲の調査を行っているにも関わらず、今のところ見つかっていない。これは、急速埋没を起こした堆積作用が、ウミユリをなぎ倒すような強い水流ではなかったことを示唆しており、懸濁した泥が静かに、しかし急速に沈積したとしか考えられない。さらにこの沈積量は、ウミユリ全体を覆うに足るものではなかったことを示唆している。結局、ウミユリは、柄の根本の部分だけが埋め立てられたのだろう。直立したウミユリが見つかる層準の数十 cm 上位には、巻枝 (cirri) が分解したと思われるものがレンズ状に集まっている部分がある。これは、死んで分解した際に弱い水流によって堆積したものと考えられる。埋没されたときにウミユリが死亡したのか、それとも生き延びることができたかは今のところはつきりしない。なお、このコンデンス堆積物に認められる化石群の層位変化とウミユリの産状は広範囲にわたって共通であり、ウミユリ群集は 10 km 程度の広がりがあったと推定できる。

コンデンス堆積物の中に、急速埋没イベントが見つかるということは、この坂瀬川層全体の堆積速度が異例に速かったことになる。実際、この下位の弥勒層群・本渡層群（下島層群）と坂瀬川層を含む坂瀬川層群全体（以上総計 3,590 m；高井・佐藤, 1982）が、中期始新世（期間約 8 Ma）に含まれると推測される（安田, 1984）。ことから見て、平均堆積速度は少なくとも、448 m/Ma となる。田代（1997）が指摘するとおり、これらの地層が泥質岩主体であることを考えると、その堆積の大きさは異例のものと言える。大規模のウミユリ群集が生き埋めとなって保存された要因はこのような、大きな堆積速度、すなわち沈降速度であり、換言すれば、九州の一部が大陸から回転して分離する（田代, 1997）という造構環境の特異性に求められよう。

SSU rDNAに基づく底生有孔虫*Bulimina*属及び近縁属の分子系統学的解析

田爪 正敏・土屋 正史・北里 洋（静岡大・理）

底生有孔虫*Bulimina*属は浅海から深海まで幅広い水深に分布しており、深度ごとに異なった形態種が生息していることが知られている。このために古海洋環境の指標としてよく使われている。しかし、異なる深度に生息する同一種を比較してみると、例えば*B. aculeata*のように同じ形態種に同定されても殻形態に変異が見られる。この形態の違いが遺伝的要因に基づいているのか、あるいは環境による形態変異なのかについてはほとんど議論されたことがない。また、浅海の*B. marginata*についても形態変異が大きく、*B. aculeata*と区別がつかない形態までさまざま存在する。このために、Höglund (1947)は、*B. aculeata*も含めて中間的な形態型すべてを*B. marginata*として記載している。一方、Collins (1989)やBurgess and Schnitker (1990)は、*B. aculeata*と*B. marginata*はそれぞれ固有の種としており、問題は解決していない。

本研究は、日本近海の異った水深に生息する*Bulimina*属と近縁属*Globobulimina*属の2属の有孔虫種について、DNAの塩基配列を用いて系統関係を明らかにすることを目的としている。また、*B. aculeata*と*B. marginata*とその中間型とされる3つの形態型の塩基配列を決定し、これらの形態型が同一種内の形態的変異なのか、あるいは遺伝的に大きく異なったグループなのかを検討する。

本研究では、相模湾・下田湾・松島湾より採集した、*Bulimina aculeata*, *B. striata*, *B. subornata*, *B. marginata*, *Globobulimina affinis forma A*, *G. affinis forma B*を分析した。相模湾では異なる水深(762m, 1425m, 1800m)からサンプルを採集した。海底の泥から実験室内で生きていると思われる個体を拾い出し、ろ過海水中で約一週間培養した後に、原形質を持っている個体を分析に用いた。DNAは、1個体からDOC method (Pawlowski et al, 1994)により抽出し、SSU rDNAの3'末端の約1000塩基対をPCR法で増幅し、目的領域の塩基配列を決定した。

増幅した領域の長さは、980塩基対から1150塩基対までと、種によって大きく異なっていた。種間の変異は13%~36%と大きかった。*Bulimina*属と*Globobulimina*属の属間の変異は15%~36%であり、*Bulimina*属の種内変異の範囲に入ってしまう程度であった。しかし、同一形態種内の変異は、*B. striata*の5.8%を除けば1%未満であった。なお、相模湾の異なった深度(762m, 1425m)に生息する*B. aculeata*は、形態では変異が見られるものの塩基配列の変異が0.7%と少なく、遺伝的には極めて近縁である。

DNA塩基配列を用いた岩礁地生底生有孔虫*Planoglabratella*属の系統関係

土屋 正史・北里 洋（静岡大・理工学研究科）

有孔虫類の属間の系統関係は、large subunit (LSU) や small subunit (SSU) rDNA の塩基配列に基づいて検討されている。本研究で解析したGlabratellidaeの底生有孔虫はLSUやSSUを解析に用いた場合、比較的遠い種間の系統関係を推定するには有効であった。しかし、この領域では種内の集団間における変異は小さく、より変異の大きい領域を用いて解析をする必要がある。一般的に、核内rRNA反復配列の遺伝子間にはさまれたInternal Transcribed Spacers (ITS)の遺伝的変異はLSUやSSUに比べて大きく、同種内や集団内、集団間の変異を検出することが可能である。ITSを用いた研究は、原生生物、藻類、植物などの同胞種の同定や系統関係の推定、および生物地理的な系統関係の推定に用いられており、また、複合種、同胞種のtaxonomic markerとしても有効である。

本研究では*Planoglabratella*属2種(*Planoglabratella opercularis*, *Pg. nakamurai*)の系統関係をribosomal DNA intrenal transcribed spacersの塩基配列を用いて推定し、一形態種内の地理的な遺伝的変異の程度を明らかにすることを目的とした。また、得られた系統関係とそれぞれの種の分布、および交配実験に基づく交配可能性とを比較した。さらに、各採集地点における遺伝子型の頻度の推定、各遺伝子型における殻形態の詳細な観察を行った。有孔虫における集団内および集団間の変異についての報告はなく、これらの解析を行うことにより、一つの形態種内の異なる集団間における遺伝的変異やその規模を明らかにすることができる。

解析の結果、形態的に同種であるとされていた*Planoglabratella opercularis*に遺伝的変異が存在し、少なくとも2つの遺伝子型があることが分かった。得られた遺伝子型をそれぞれtypeA、およびtypeBとした。TypeAの遺伝子型の塩基配列は、系統的に近縁である*Planoglabratella nakamurai*に類似した配列を持つ。近隣結合法、最大節約法に基づく系統樹は、typeAの個体が*Planoglabratella nakamurai*に近縁であることを示した。走査電子顕微鏡による形態観察の結果、typeAの個体は、*Pg. opercularis*と*Pg. nakamurai*の両方の形態的特徴を持つ、中間型の形態であることが分かった。この個体は*Pg. opercularis*と*Pg. nakamurai*の分布が重なる地点に分布する。塩基配列、形態、分布から、typeAの個体は姉妹種、もしくは種間雑種の可能性がある。また、typeBの遺伝子型を持つ個体は、typeAの個体に比べ広く分布し、それぞれの集団間でわずかな遺伝的変異を持つ。Glabratellidaeの底生有孔虫は、有性生殖の際に個体同士がventral sideを融合させるため、個体間の交配の可能性を実験的に検証することが可能である。交配実験は集団間に直接判断可能な交配集団を認定でき、この結果は、typeBの集団間の遺伝的な変異と調和しており、同胞種の可能性が考えられる。

LSU rDNA sequenceに基づく底生有孔虫*Ammonia beccarii* の変異と系統

鈴木 真琴・土屋 正史・北里 洋（静岡大・理）

底生有孔虫*Ammonia beccarii* (Linne) は内湾から浅海にかけて広く分布する汎存種である。内湾汽水域は生息環境が連續しないにもかかわらず、汎存種が存在していることは不思議である。*Ammonia beccarii* は化石として多産するために、過去の環境指標としてよく用いられる。したがって、殻形態の解析は数多く行われている。しかし、殻の形態変異が連続するため、その分類が依然として問題となっている。DNA塩基配列を使った分子系統学的な研究が有効である。

Pawlowski *et al.* (1995)は、*A. beccarii* の形態型のDNAの塩基配列を比較して、その系統関係を検討した。その結果、*A. beccarii* は3つの遺伝的なクラスターに分かれることを示した。しかし、この研究では、同一形態型や一個体内での遺伝的な変異は検討していない。本研究では、日本近海に生息する*A. beccarii* を対象として、異なる形態型間および形態型内における遺伝的な変異を検討した。一つの形態種が遺伝的にどれくらいの変異を持っているのか？また、形態種間ではどれくらいの変異が見られるのか？を知ることを通じて、*A. beccarii* の分類を再検討するためである。

研究は、浜名湖・御前崎・下田湾・サロマ湖・松島湾・San Francisco 湾から採集した*Ammonia beccarii* を自然乾燥させ、SEMで観察した。殻の形態変異を考慮して形態型に分類した後、その個体からDNAを抽出した。解析は、rDNAのLSUの5'末端領域に位置する約1200bpのDNAの断片を増幅し、その塩基配列を決定した。

異なる形態的な変異が存在する*Ammonia beccarii* forma 1, forma 2, *A. tepida* などの形態型間ではお互いに15%前後の大きな遺伝的な変異が見られた。

一つの形態型の中でも、形態型間ほどではないものの遺伝的な変異が見られた。たとえば、*A. beccarii* forma 1は、浜名湖内の異なる個体群間で1.0~2.9%の変異が見られた。また、浜名湖とサロマ湖の*A. beccarii* forma 1の間では1.6~3.8%程度の変異があり、浜名湖内の変異よりも大きかった。

一方、*A. beccarii* の同一個体内でも0.2~2.3%の変異があった。Holzmann *et al.* (1996)は、*Ammonia* sp.は、一個体内で0.2~5.2%のrDNA遺伝子の変異があり、類似の塩基配列の変異パターンを持っている可能性があると述べた。今回の結果もそれを支持する。

日本産のRotaliidae科有孔虫のtoothplate（歯板）について

野村律夫（島根大・教育・地学）・高柳洋吉（東北大学気付）

Rotaliidae科の有孔虫は、石灰質有孔虫の分類群のなかで最も大きな分類単位をなしている。なかでも Ammonia 属は内湾や沿岸域に特徴的に生息し、その生態についての報告は多数ある。しかし、Ammonia をはじめとする日本産のrotaliidsについて内部構造に言及した研究は極めて少なく、かつて Ujiie (1965) が toothplate の構造について議論しているのみである。その toothplate (歯板) に関する議論は、Hofker (1951) が buliminids に典型的に発達する toothplate を rotaliids の口孔部に認めて以降、toothplate の有無は大きな分類基準として扱われるようになった。1970年代には電子顕微鏡による toothplate の構造的な解釈が議論にされるようになった。しかし、toothplate に関連した口孔に付属する器官の認識はかなり混乱したまま現在に至っており、記載の解釈も容易でない。我々は、日本産の Murrayinella の分類的記載を試みているなかで、rotaliid科の toothplate とその関連構造を明確にする必要があり、rotaliids の代表的な分類群である Ammonia と Pararotalia について詳細な内部構造の観察を試みた。

1. Ammonia や Pararotalia の最終室の口孔と最終室以前の口孔とは形態が全く異なる。最終室の口孔は臍側にスリット状に開いた口孔で、最終室以前の口孔はドーム状に開いている。

2. Ammonia や Pararotalia の口孔部に見られる構造を一括して "toothplate" と称するのは不適当である。一般に、toothplate は最終室の口孔部から前の室の口孔部にかけて連結している器官と定義されているが、この toothplate は種類によって多様な形態を示すため、個々の特徴を区別して表現すべきである。このために、Hansen and Reiss (1971) が foraminal plate と umbilical coverplate を認識した構造がいわゆる toothplate の基本的な部分に相当する。foraminal plate と umbilical coverplate は連続した構造を有し、foraminal plate は最終室より前の口孔前面部に発達し、umbilical coverplate は前の室の臍部、すなわち口孔の臍部側を覆う構造である。

3. foraminal plate と umbilical coverplate は、新しく室が形成されるのと同じ時期に形成される。したがって、foraminal plate は室の隔壁とも連続し、口孔部の末端の隔壁の一部をなしている。

4. Umbilical coverplate は、前の口孔を閉鎖する隔壁の一部をなすが、その末端は前の foraminal plate と umbilical coverplate の屈曲する部分（臍部に近い suture 部分）に接触する。Ammonia tepida では、umbilical coverplate と前の foramininal plate の接触部分が孔となって閉鎖されない場合 (labial aperture) がある。

5. Pararotalia の口孔を特徴づける下部（前旋回隔壁側）の突出した舌状構造は、foramininal plate の変形によるもので、いわゆる "lip" の構造ではない。この場合、foraminal plate は臍側と反対の口孔を縁取る隔壁と接触する。

文献 : Hansen, H. J. and Reiss, Z., 1971. Bulletin of the Geological Society of Denmark, vol. 20, part 4, 329–346./Hofker, J., 1951. Archives Neerlandaises de Zoologie, vol. 8, p. 353–372./Ujiie H., 1965. Transaction and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, N. S., no. 60, p. 156–165, pls. 19–20.

棘皮動物 Hox 遺伝子群の構造と発現 -ボディプラン進化への分子発生学的アプローチ-

三戸太郎・遠藤一佳（東京大・理）

地球誕生以来約 4.6 億年の歴史の中で、カンブリア紀初頭に多細胞動物の大規模な放散、いわゆるカンブリア大爆発が起こったというのが、古生物学的データの示すところである。このような動物の基本的な体のつくり（ボディプラン）の多様化の背景には、当然個々の動物種のレベルでみれば、それに対応した発生プログラムあるいは形態形成メカニズムというべきものの改変があったはずである。そのような観点から、多様なボディプラン成立の謎を分子発生学的手法によって解き明かそうとするアプローチに、近年注目が集まっている。

棘皮動物は後口動物の一門をなし我々脊椎動物を含む脊索動物の起源を考える上でも系統上重要な位置にある。演者らは、棘皮動物のボディプラン進化を遺伝子レベルで理解することを目指している。そのため Hox 遺伝子に着目し研究を進めてきた。Hox 遺伝子群は体の前後軸に沿ったパターン形成をつかさどっており、後生動物間で基本的に共通するシステムを構成していることが知られている。この遺伝子群は染色体上でクラスター構造をなしており、驚くべきことにその発現パターンとクラスターにおける遺伝子の順序との間に一般に相関が見られる。5 放射状の特異なボディプランを有する棘皮動物でもやはり Hox 遺伝子は保存されており、しかも他の動物同様のクラスター構造をなしていることが示唆されている。このような基本的なシステムを手がかりとしてまず詳しくしらべることで、そこを起点としてボディプランの違いが生み出される仕組みに迫ることが可能になるとを考えている。

今回の講演では（1）PCR を用いた棘皮動物 Hox 遺伝子の探索の結果と、（2）ヒトデの Hox 遺伝子（AM-1）の発現パターンを調べた結果を報告する。

（1）ヒトデ、クモヒトデ、ウミシダについての Hox 遺伝子の PCR 探索により、棘皮動物全体にわたるクラスターの特徴が明らかになりつつある。ヒトデ、ウミシダについての結果はすでに報告済みであるが、今回、クモヒトデのデータを加え、さらに詳しい解析を行った。その結果、クラスターの後部（5'末端側）領域の遺伝子が従来知られていたよりも多数存在することを示す証拠が得られた。今後のクラスター構造のより詳細な解析への重要な指標となると考えられる。

（2）ヒトデの Hox 遺伝子 AM-1 はクラスター最前端（3'末端側）に位置すると考えられる。この遺伝子の発生過程における発現パターンを調べた。クラスターの前方領域の遺伝子群は、脊椎動物や節足動物では頭部構造の形成に関与しており、これら左右相称動物と棘皮動物の間の体制の違いが生み出される機構を明らかにする上で特に重要な意味を持つと考えられる。ホールマウント標本を用いた *in situ* ハイブリダイゼーション法により mRNA を検出した。プラキオラリア後期のサンプルで左右の後体腔および前体腔先端部での発現が確認された。発現部位は中胚葉に限定されているようである。変態後期から幼若個体にかけてシグナルは減少し、後体腔周縁部に弱い発現がみられる。前体腔における発現パターンは棘皮動物以外の動物でみられるものに対応すると考えられ、棘皮動物で前後軸に対応した Hox システムの働きが保存されていることを示している。一方、後体腔での発現は他の動物での発現パターンと対応がつかないことから派生的であると考えられ、このような遺伝子発現が棘皮動物の形態を特徴づける一因となっている可能性もある。

ORDOVICIAN CEPHALOPODS FROM THE MAGGOL FORMATION OF KOREA

CHEOL-SOO YUN (Graduate School of Science, University of Tokyo)

A cephalopod fauna consisting of 11 species belonging to 7 genera is reported from the Lower Ordovician Maggol Formation near Taebaeg City in South Korea. The fauna includes two new species, *Ormoceras weoni* and *Michelinoceras cancellatum*, and the first report of *Wutinoceras*, a primitive genus of the family Actinoceratidae, from South Korea. *Ormoceras cricki* previously described by Kobayashi (1934) from the Duwibong Formation occurs in the uppermost horizon of the Maggol Formation, and thus may be regarded as a forerunner of or moceroids in Korea.

The Maggolian cephalopod fauna including *Wutinoceras robustum*, *Kogenoceras nanopiaoense*, and *Manchuroceras* spp. shows closest affinities with those from the Setul Limestone of Langkawi Islands, Malaysia and from the Beianzhuang Formation of Hwangho Basin, North China. This fauna is, therefore, assigned in age to the upper Ibexian to lower Whiterockian in the American scale of Lower Ordovician.

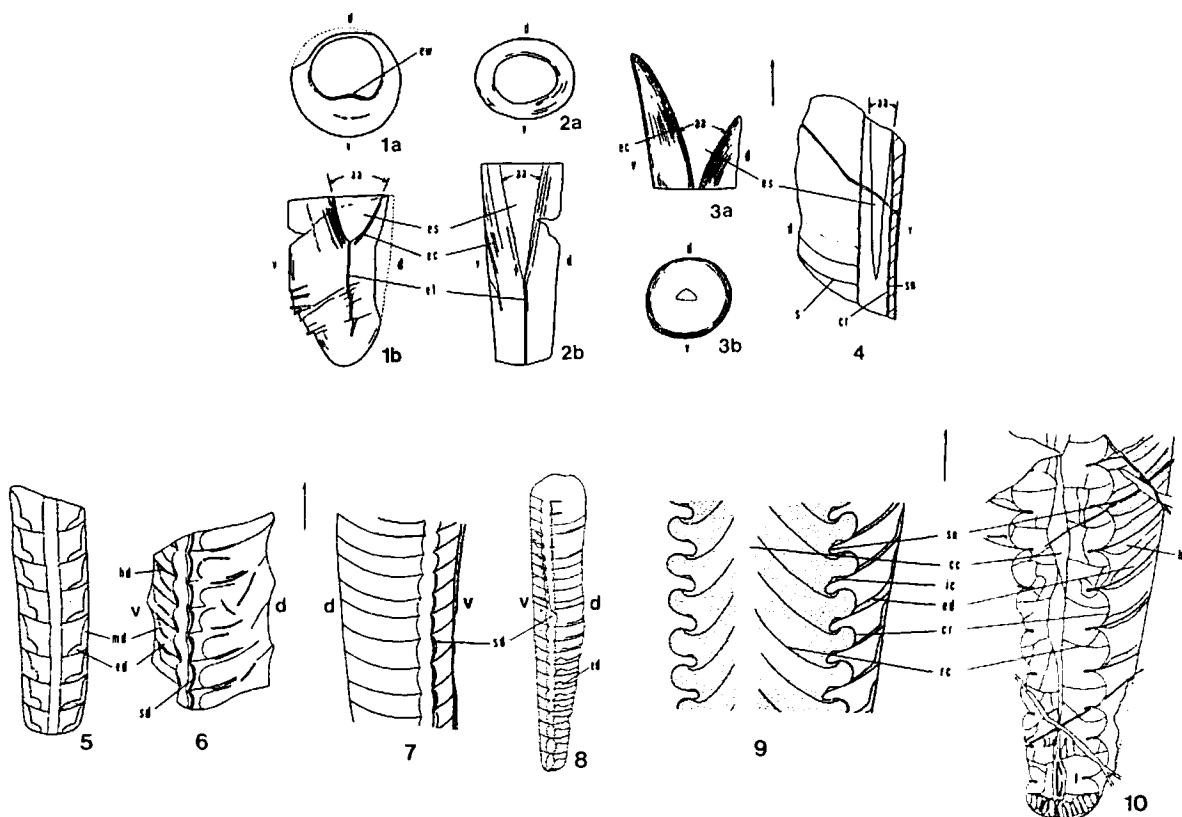


Figure 1. Diagrammatic drawings of cephalopods reported herein. 1a, b. *Manchuroceras* sp. cf. *M. wolungense* (KPE20073), X 0.5. 1a: cross section at the adoral end, 1b: longitudinal section. 2a, b. *Manchuroceras* sp. A (KPE20256), X 0.5. 2a: cross section at the adoral end, 2b: longitudinal section. 3a, b. *Manchuroceras* sp. B (KPE20065), X 0.5. 3a: longitudinal section, 3b: cross section at the adapical end. 4. *Vaginoceras* sp. (KPE20230), X 0.7. 5. *Michelinoceras cancellatum* sp. nov. (holotype; KPE20254), X 1.6. 6. *Kogenoceras nanopiaoense* (KPE20208), X 1.2. 7. *Ormoceras weoni* sp. nov. (holotype; KPE20260), X 2. 8. *Ormoceras cricki* (KPE20232), X 1. 9. *Polydesmia* sp. cf. *P. canaliculata* (KPE20323), X 0.5. 10. *Wutinoceras robustum* (KPE20206), X 0.5. Arrows indicate the adoral direction. Abbreviations: aa; apical angle, es; endosiphocone, ec; endocone, cw; endosiphowedge, et; endosiphotube, ed; episeptal deposits, hd; hyposeptal deposits, md; mural deposits, sd; siphonal deposits, cc; central canal, cr; connecting ring, rc; radial canal, ic; interseptal cavity, s; septum, sn; septal neck, v; ventral, d; dorsal.

タイ国北部より産出した石炭紀頭足類化石について*

藤川 将之（九州大・理）・石橋 肇（九州大・理）**
・Nikorn NAKORNSRI（タイ地質調査所）***

インドシナ半島を中心とした東南アジア地域には古生界が広く分布する。これらは各時代の化石を産出し、これまでに日本人を含む多くの研究者によって紡錘虫を用いた細かな分帯がされてきた。しかしながら、現在まで頭足類についてはその研究・報告が稀であり、このことは古生代後期における陸塊の変遷などの議論、またアンモナイトによる他地域との生物層序学的な比較検討のうえで大きな問題となっている。このことから古生代頭足類についての基礎的研究の充実は今後の東南アジア地域の古生物学にとって非常に大切であるといえよう。

今回、タイ北部ロエイ市近郊に分布する石炭系を対象に調査をおこない、Namurian～Moscovian を示す頭足類化石標本を多数得ることが出来た。また、特に保存が良くサイズの大きいアンモナイト2個体が同じ産出地点より採集されており、現在 Khon Kaen 大学に保管されている。これらについても研究の対象とした。

本講演で報告される石炭紀アンモナイト化石は6属6種に及びそのうちの一つは新属新種であり、別の一つは *Diaboloceras* 属の新種と同定された。また共産した石炭紀中期のアンモナイト *Branneroceras branneri*, *Diaboloceras involutum*, *Syngastrioceras* sp., *Neogastrioceras* sp. および *Bisatoceras* sp. はタイ国内では最初の報告である。今までにタイ国内で報告された石炭紀アンモナイトは Reed (1920), Ingavat (1994) によるのみで、今回の報告は非常に価値がある。また共産したオウムガイ化石も数種の報告がある。次の5属5種 *Catastroboceras subsulcifomae*, *Epidomatoceras doohylense*, *Gzheloceras* sp., *Temnocheilus* sp.、および *Epistroboceras* sp. が検出された。

本研究に於ける頭足類化石はすべて石炭紀中期では初の報告例であり、現段階での詳細な化石帶の設定は出来ないとはいえ、その手がかりとなる事が十分に期待される。現在すでにタイ国北西部の石炭系・ペルム系の数カ所で新たに頭足類の産出を確認しており、今後これらの化石情報を加味していくことで、将来的に世界的レベルでの層序対比、また東南アジア全域での古地理比較といった総合的研究が期待されよう。

* Carboniferous cephalopods from northern Thailand

** FUJIKAWA, M. and ISHIBASHI, T. (Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.)

*** NAKORNSRI, N. (Geol. Surv. Div., Dept. Min. Res., Bangkok, Thailand)

下部ジュラ系豊浦層群西中山層から産する“half-ammonoid”の形成過程

有坂 春彦（石油資源開発）・前田 晴良（京都大学・理）

層理面に対して下面のみが保存されたアンモノイド：いわゆる“half-ammonoid”は湊（1953），Shikama and Hirano（1970），Tanabe et al.（1984），Maeda（1987），Maeda and Seilacher（1996）などでその形成プロセスが論じられてきた。今回、豊浦層群から産出するアンモノイド化石を観察した結果、本層群の“half-ammonoid”的形成過程には、従来考えられていた化学的溶解とは異なる別のパスがあることがわかった。

下部ジュラ系豊浦層群は、岩相により下位から東長野、西中山、歌野の3累層に分けられ、アンモノイドは、これらのうち平行葉理の発達した黒色頁岩からなる西中山層から多産する。本層のアンモノイドの多くは、層理面に対して水平な姿勢で泥岩中に埋没し炭酸カルシウムでできた殻は溶解しており、潰れた殻の印象のみが保存されている。

黒色頁岩相では、*Harpoceras*など円盤状の殻の腹部にキールを持つものは、気房が扁平に潰れる一方、住房はやや厚みを残し完全には潰れない“two-phase collapse”を示す（Seilacher et al., 1976）。よく見ると、これらのうちで正真正銘の“half-ammonoid”は少なく、多くは両面揃っているか、あるいは部分的“half-ammonoid”である。

このような部分的“half-ammonoid”を定方位で採集し、垂直切片および薄片でその破損状態を観察した。その結果、蝦夷層群などで見られるケースとは異なり、『気房が両面保存、住房が平面保存』という特異な保存パターンを示すものが数多くあることがわかった。その原因是、キールのわきの破断線を境に住房の上側の側面のみがはずれる物理的な破損であると考えられる。実際に、破片がはずれかかっている中間段階を示す化石や、遊離した住房の片面の破片が数多く観察されることからもそれが裏付けられる。

またよく観察すると、圧密により殻の上面が圧壊するのにともない、遺骸直上の泥岩中のラミナが下に陥没して、しばしばカルデラが形成されている。このような圧壊が著しい場合、陥没した上側の殻が下面の殻と完全に密着し、一見すると“half-ammonoid”に見えるケースがかなりあることがわかった。

西中山層の化石の保存には、化学的な殻の溶解が決定的な影響を及ぼしていると考えられてきた。しかし実際には、物理的な破壊を主因とし、殻の上面の化学的な溶解は二次的であることを示す“half-ammonoid”が数多くみられる。このことは、今後、黒色頁岩の堆積環境を解く上で重要なヒントを提供している。

塔状アンモノイド Mariella(M.)dorsetensis(Spath, 1926)と Mariella(M.)lcwesiensis(Spath, 1926)

松本達郎 (c/o 九大・理)

前回に引き続いて塔状アンモノイド Turrilitidae の研究を続けている。その中で属 Mariella には多数の種があるが、特に標記の 2 種は分類上疑問がある。両種は英國セノマニアン産で Sharpe(1857) が “Turrilites bergeri” とした 2 標本に基づき Spath(1926) が設立した。その後世界の諸地域から多くの著者が両種を報告しているが、混乱があった。この程英國産 holotypes と日本産標本をはじめ、他の地域のものは文献により検討し、両種（以下 M d, M l と略記）の特徴と識別を究明したので成果を報告する。

概略の塔状形は類似し、頂角は $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 程度；ワールの形は M d は丸味がありドナツ型、M l は上面ドーム状側面垂直で食パン型である。装飾に明確な差があり、M d は各ワールに 4 列の粒状突起が準等間隔（下列でやや狭く）配列し、第 1 列突起は上面の肋に続き、他列のも弱い肋状連絡があり、底面では 4 列目突起からへそに向か明瞭な肋が走っている。M l ではワールの上面が平滑で、第 1 列突起からの肋状延長は無いか、あっても光の工合でかすかに認められる程度である。上 2 列の突起は太くて円錐形、成長後期には刺状になる。下 2 列のは後期に横に延びる傾向がある。底面には肋が無いか、あってもごく弱い。4 列の突起はほぼ整然と配列しているが、連結する肋があってもごく弱い。各列の突起の 1 卷き毎の数は両種とも通例 $20 \sim 25$ であるが、個体により、また同一個体でも成長期により、かなり変異がある。両種は大きさが著しく相違する。すなわち、M d は概して小形なのに対し、M l はきわめて大きくなる。M d では口縁部のあるアダルトの例で最終ワールの径 (D) = 45 mm で小さい。M l の holotype は $D = 70 \text{ mm}$ だが、まだセプタがある。しかし M d とされている例で $D = 70 \text{ mm}$ のもある。両種とも大小 2 形があるとみなしたい。従来 M l の M 裸とされていたものは $D = 70 \text{ mm}$ なので m 裸であり、m 裸とされていた $D = 50 \text{ mm}$ のは m 裸の変異であろう。日本（穂別）産の M l は $D = 130 \text{ mm}$ 、塔高 $\geq 400 \text{ mm}$ に達し、本当の M 裸を代表する。まさに Mariella の既知例の中で世界最大と言える。

上記の形質によると M d は M. bergeri(Brongniart) に近縁；M l は M. cenomanensis(Schlüter)（これにも大型のがある）と近縁で、M d と M l は直接の類縁は無い。両種はともにセノマニアン下部に産するが、英國で M d はリン酸塩質海緑石質地層に、M l はチョヨークマールに産し、堆積相が異なるので、その形態差と併せ考えると、生息環境が異なっていた可能性がある。北海道では M d は添牛内地区の沿岸性砂質シルト岩に複数で産し、M l はこれとは離れた穂別の沖合泥質岩中に孤立して見出された。

初期殻体内部構造からみたセラタイト目アンモナイトの起源

重田康成（国立科学博物館・地学）・Yuri D. Zakharov（極東地質研究所）

セラタイト目アンモナイト(Ceratitida)は、二疊紀前期から三疊紀末まで栄えたアンモナイトの一群で、その起源は、プロレカニテス目(Prolecanitida)にあるとされてきた。起源に関する従来の推論は、主に縫合線の形態やその個体発生、殻形態に基づいていたが、近年、これらの形質のより詳細な研究によりこれまでの推論に疑問が投げかけられている。

アンモナイトの殻体内部には、隔壁や連室細管など多くの形質が存在する。その内、特に成長初期の殻体内部の諸形質は、アンモナイト類の高次の系統分類に極めて有効な基準となることが経験的に知られている。そこで、プロレカニテス目、ゴニアタイト目（ゴニアタイト亜目, Goniatitina）、セラタイト目の初期殻体内部構造を比較することにより、セラタイト目の起源に関する推定を試みた。研究には、南ウラル産の二疊紀前期(Artinskian)アンモナイト12種（プロレカニテス目2種、ゴニアタイト亜目10種）、シベリア、沿海州、カナダ産の三疊紀前期および中期アンモナイト26種を使用し、初期殻体内部構造の各形質を走査型電子顕微鏡にて観察し、以下の観察結果を得た。

- 1) プロレカニテス目に属する種はいずれも、正中断面で円形～長四角形の盲管(cecum)をもつこと、盲管は原隔壁(proseptum)の位置ではくびれず第3隔壁付近まで徐々に太さを減じること、第2隔壁が原隔壁に接近しないこと、などで特徴づけられる。
- 2) ゴニアタイト亜目とセラタイト目に属する種はいずれも、正中断面で円形～橢円形の盲管をもつこと、盲管は原隔壁の位置でくびれること、第2隔壁は原隔壁に接近または接合すること、などで特徴づけられる。原連室細管(prosiphon)の形態や連室細管(siphuncle)の位置の個体発生などは、各目あるいは亜目内で一定の特徴や規則性はみられないが、超科あるいは科レベルでは一定の特徴や規則性があるかもしれない。

セラタイト目の初期殻体内部構造は、ゴニアタイト亜目のものと共通する点が多いが、プロレカニテス目のものとは大きく異なる。この事実は、セラタイト目とゴニアタイト亜目の間での系統関係を強く示唆する。

プロレカニテス目にみられる上記の特徴は、デボン紀のトルノセラス亜目(Tornoceratina)(ゴニアタイト目)にも見られる。トルノセラス亜目は、プロレカニテス目とゴニアタイト亜目の共通の先祖であることから、ゴニアタイト亜目にみられる上記の特徴は、プロレカニテス目やトルノセラス亜目にみられる上記の形質状態から派生したものと判断される。

日本周辺海域産現生ツノガイ類の殻体 - 殻体微細構造

田中 豊 (東京大／理学系／地質)

軟体動物門ツノガイ綱は化石として多産するにもかかわらず、みかけ上の形態が単純なため研究例は少なく、現在も分類や系統進化に関して未解決な問題が多い。一方、ツノガイ綱の姉妹群と考えられている二枚貝綱については多くの研究があり、1930 年代初頭には殻体微細構造が高次の系統分類を反映していることが分かっている。そこで今回、ツノガイ類でも同様の成果が期待できると考え、日本周辺より産する 7 科 12 属 20 種の現生ツノガイ類について殻体微細構造を観察し、系統分類学的基礎データの収集を試みた。

ツノガイ類の殻体構造は外側から内側へ、殻皮層 (periostracal layer)、稜柱層 (outer prismatic layer)、外層 (outer layer)、中層 (middle layer)、光輝層 (myostracal layer)、内層 (inner layer) よりなる。これらに加え *Gadilida* に属する種では、内層のさらに内側に稜柱層 (inner prismatic layer) を発達させるものもある。殻皮層と外層の間に挟在する稜柱層は、殻体表面が装飾されず平滑な種で顕著であり、その他の種ではあまり目立たない。

外層は殻頂から殻口まで殻体の全ての部分に発達し、殻口側で厚くなる。観察した 20 種すべてにおいて crossed lamellar structure より構築されている。

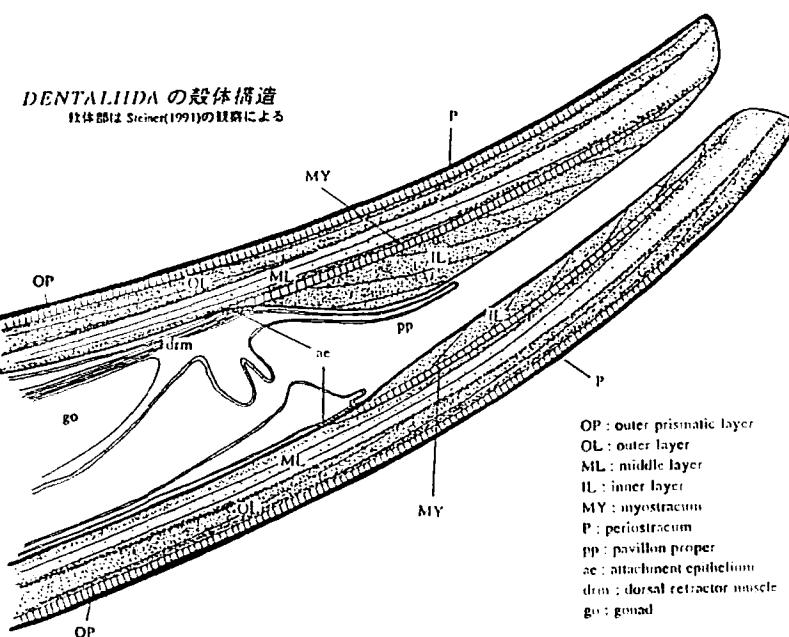
中層は殻頂から殻体中央部にかけて存在する。外層とは対照的に殻頂で厚く、次第に薄くなり殻体中央部で消失する。ほとんどの種で crossed lamellar structure よりなるが fine complex crossed lamellar structure よりなる種も認められる。

光輝層は 20 種すべてにおいて殻体の殻頂寄りに観られる肥厚部に薄く発達しており、厚さはわずか 数 μm ほどである。irregular simple prismatic structure より構築されている。

殻体の殻頂寄りにみられる肥厚部は内層の発達に起因して形成される。内層は背側で厚く、腹側で薄い。個体によっては腹側で欠如する。内層を構築する微細構造には比較的多様性があり、crossed lamellar structure / complex crossed lamellar structure / fine complex crossed lamellar structure などより構築されている。

またツノガイ類の殻体に見られる交差板構造は、第二次薄板の傾斜角が 外層-中層-内層 の順に低角になる傾向がある。

今回の研究により、ツノガイ綱の殻体構造を観察する際には、殻体の殻頂部、中央部、殻口部において相補的に観察する必要性があること、ツノガイ類においても殻体微細構造が少なからず分類形質として有効なこと、また従来の分類を再構成する必要性があること等が明らかになった。



イノセラムスの個体発生にみられる特異な形態変化とその分類学的意義

野田雅之（大分市深河内）・早川浩司（三笠市立博物館）

札幌の真田健次氏が 1982 年、北海道古丹別オソコの沢で採集した標本は特異な個成長を示し、若い時期には模式的な *Inoc.* (*Cordiceramus*) *cordiformis* Sowerby, 1823 の特徴を示すが、成長のある時期に突然 negative geniculation を起し、その後は *Inoc.* (*Platyceramus*) *ezoensis* Yokoyama, 1890 の特徴を示すようになる。これについては 1991 年、仙台において利光と共同で発表した。その時点では、不完全な標本も含めて 2 個体しかなく、その系統や分類については予察的言及に止めた。その後、演者らを含め、新川、真田らの協力者の精力的な野外調査・化石ハンティングによりオソコの沢をはじめ、小平瀬川本流沿いの勝景橋付近、幾春別菊面沢のサントニアン上部ないしカンパニアン下部の地層から negative geniculation を伴う興味ある形態変化を示す標本がかなりの数採集されたのでここにまとめて紹介し、その分類的位置づけについて論議してみたい。

その事例として、1. 模式的な *Inoceramus* から *Platyceramus* に変化するもの、2. 模式的な *Cordiceramus* から *Platyceramus* に変化するもの、3. 模式的な *Cordiceramus* から *Cladoceramus* に変化するもの、4. 模式的な *Platyceramus* から *Cladoceramus* に変化するもの、5. *Endocostea* から *Platyceramus* に変化するもの、6. *Endocostea* から *Cladoceramus* に変化するものなどが認められる（注：Noda, 1983 は *Cladoceramus* は *Platyceramus* の中に含まれるとして区別しないで扱っているが、その理由はここで述べることとは異っている）。1 個体の成長の過程で起るこういった特徴の不連続的な変化から、総合的に考えると *Inoceramus* = *Platyceramus* = *Cordiceramus* = *Cladoceramus* = *Endocostea* となる。つまり、これらのタクサは本質的には同一であり、生物学的には分類すること自体不合理ということになる。しかし、化石を対象とする古生物学では、従来より肉眼的に観察できる形態的特徴に基いて分類体系を組み立ててきた歴史的経緯があるので、便宜的に従来の体系を尊重することにし今後の扱いについては将来の課題としてその解明を委ねることとしたい。

ここに紹介した一連の標本は何れも negative geniculation を伴うこと、その時期を境として形態（膨らみ、輪郭、表面装飾）が急に変ること、negative geniculation の起る時期は個体によって異なること、その産出がサントニアン上部ないしカンパニアン下部に集中することなど共通点がある。さきにあげたタクサは生物学的には明らかに不合理であるが、古生物分類の利便性から許容して使用するならば、今回の資料はそれらに対応して、また 1 つの新しいタクソンとして確立することも許されるであろう。

最近、*Inoceramus* の分類が進み（？）、ここにあげたようなタクサを独立した属として扱う傾向が強くなっている。発表者の 1 人、野田は頑なに亜属に位置づけてきたが海外のある研究者から属として扱ってはと、善意の忠告を受けたことがある。当時、すでに今回発表のような資料が手許に蓄積されつつあったので個人的にその理由を述べて（May 6, 1993, only for you ~~◆◆◆~~）了解を得たいきさつがある。さて、形態的特徴に基づく分類を前提として、従来どうりイノセラムスを見ていくならば、今回発表した資料から少くとも上記のタクサは *Inoceramus* の亜属として位置づけらるべきである。*Inoceramus* に併立して *Mytiloides*, *Sphenoceramus* があるが、これらは独立した属に位置づけられる（Kauffman and Powell, 1977; Noda, 1988）。

個成長の過程でこういった形態の不連続的変化を起す要因については、別の機会に考察することにする。

Fulgoraria prevostiana (Cross) の種内変異 (Gastropoda : Volutidae)

赤松 太 (横国大・地学)

Fulgoraria prevostiana (Cross) は、水深 30m から 720m に生息する日本固有種で、太平洋沿岸では相模湾から襟裳岬、日本海沿岸では佐渡ヶ島周辺から宗谷岬まで分布し、東北日本の鮮新統と更新統から産出する。

本種の種内変異を現生標本 405 個体を用いて検討をし、以下の結果を得た。

結果

1. 肋の形態

北海道周辺海域産の標本（抜海産(N=96)、小樽産(1)、岩内産(2)、長万部産(1)、および浦河産(5)）は、本州周辺海域産の標本（大槌産(78)、銚子産(80)、および金谷産(76)）と肋が強く発達することで区別できる。両型の分布の中間域である津軽海峡(3)の標本には、肋の強い標本と弱い標本の両方が見られた。

2. 胎殻

胎殻の巻数は、2.5 から 2.8 の間で変異した。胎殻の小さい標本はすべて摩耗または溶解を受けているので、胎殻の大きさによる区別はできない。

3. 殻口の高さと殻高の比および最大殻幅と殻高の比

殻口の高さと殻高の比は銚子産(N=62)と大槌産(20)の標本で 0.5 か 0.75、抜海産(96)と金谷産(76)の標本で 0.5 から 0.75 の間で連続的に変異し、最大殻幅と殻高の比は上記 4 产地で、0.3 から 0.5 の間で連続的に変異した。

4. 軸褶の発達様式

軸褶の数は、抜海産(N=36)、大槌産(18)、および銚子産(49)で 2 本から 5 本、金谷産(37)で 2 本から 4 本の間で連続的に変異した。また、上記 4 产地全てで、軸褶の数が成長の途中で変化する標本があるが、軸褶の数が変化する成長段階(殻頂からの巻数で判断)に傾向は見られなかった。

議論

形態の比較を行った結果、本種は、肋の強さが異なることで、北海道周辺の標本群と本州周辺の標本群に区別できることが分かった。この両型の分布の中間域である津軽海峡で、両型が漸移すると考えられる。

Kuroda and Habe (1950) は、*Fulgoraria prevostiana magna* を、胎殻が小さいことで *F. p. prevostiana* と区別したが、小さな胎殻は単に溶解を受けた結果であるため、*F. p. magna* を亜種として認めることはできない。

Shikama (1967) は、*Musashia (Nipponomelon) angulosa* を胎殻が大きいこと、軸褶の発達様式が異なることで *F. p. prevostiana* と区別したが、*F. p. magna* と同じ理由で、胎殻の大きさを分類基準にすることはできない。また、軸褶の発達様式は、連続的に変化するため、分類基準にすることはできない。従って、*M. (N.) angulosa* は、独立した種とは認められない。

Shikama (1962) は、*Fulgoraria (Psaphaea) elongata* を殻口の高さが殻高に対し小さいことで *F. p. prevostiana* と区別したが、*F. (P.) elongata* の Holotype は、殻口の高さと殻高の比は 0.56 であり、本種の個体変異の中に含まれることから、*F. (P.) elongata* を、独立した種として認めることはできない。

まとめ

Fulgoraria prevostiana の個体変異を検討したところ、本種は、*F. prevostiana prevostiana* (Cross) と *F. prevostiana salebrosa* (Shikama) の 1 種 2 亜種に区別でき、*Fulgoraria prevostiana magna* Kuroda & Habe, *Musashia (Nipponomelon) angulosa* Shikama, *Fulgoraria (Psaphaea) elongata* Shikama は、*F. prevostiana prevostiana* のシノニムとなる。

Kanecharaia 属（二枚貝：マルスダレガイ科）の起源と絶滅

天野和孝（上越教育大学）・疋田吉誠（中川町郷土資料館）

Kanecharaia 属は二枚貝マルスダレガイ科カガミガイ亜科（*Dosiniinae*）に属し、Makiyama (1936) により *Dosinia* の亜属として提唱された。Masuda (1967) は本属が中新世"前期"の暖水系種 *D. kanecharaia kannoi* Masuda に由来し、中新世後期に絶滅したとした。一方、Chinzei (1961) は *D. kanecharaia* が寒冷水系種である可能性を示唆している。その後、Gladenkov *et al.* (1987) や Amano *et al.* (1996) などによりカムチャツカやサハリンの中新統から、天野・佐藤(1995)により長野県の下部鮮新統から本属が報告され、*Kanecharaia* 属の起源と絶滅について再検討する必要が出てきた。

今回、サハリンの Chekhov, Makarov 地域の中部中新統下部の Ausi 層、北海道の中部中新統志美宇丹層、下部鮮新統幌加尾白利加層より *Kanecharaia* を採集し、検討した。その結果、これらの種は類似した小月面の形態や数多い成長肋（殻頂から 1-2cm 間に 15-16 本）を持つことからサハリンの Ausi 層から Ilyina (1954) により新種として提唱された *K. ausiensis* に同定されることが明らかとなった。この結果、本属は中期中新世初期にサハリン、北海道、本州北部と北朝鮮に出現し、鮮新世前期まで北部フォッサマグナ地域と青森（？）、北海道の冷水域に生き残ったことが明らかとなった。

起源について検討すべく、*Kanecharaia* 属の種をすべて検討した結果、これまで指摘されていない特徴として殻表が茶褐色となる個体が見られること、殻頂下洞が存在することも明らかとなった。今回検討された *K. ausiensis* の形態は殻頂下洞が存在することも含め北米西岸の上部漸新統の San Ramon 層から報告されている *Dosinia mathewsoni* Gabb に酷似している。一方、北米東岸や西岸の模式種を含む *Dosinia* 属 (= *Dosinidia*) も幅広い成長肋、幅広い三角形状の套線弯入、殻頂下洞を持つこと、楯面を持たないことで *Kanecharaia* 属と共通している。特に殻頂下洞は日本産の他の *Dosiniinae* 亜科には全く見られない形質で、*Dosinia* 属と *Kanecharaia* 属の近縁性を示している。一方、殻体構造から、*Kanecharaia* 属は他の日本産現生種、絶滅種と外層に球晶構造を持つ点で異なることが指摘されている（疋田, 1996）。

以上から、*Kanecharaia* 属も Amano *et al.* (1993) や Amano and Vermeij (1998) に示されているいくつかの北方系種と同様に、北米西岸の漸新世の "Dosinia" 属に起源を持ち、中新世中期の初期に北西太平洋に移動したと考えられる。

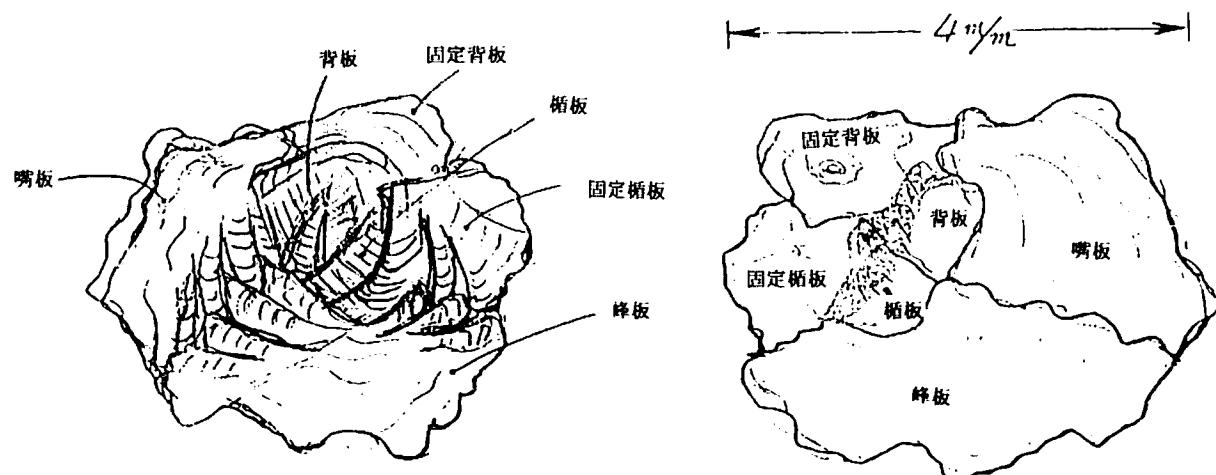
長野県鮮新世棚層からの日本初の ハナカゴ科 *Verruca* 化石

小池伯一（長野・株ハーモニク ドライバ システム）・田中利雄（愛知学院短大）**

長野県上水内郡戸隠村一帯は、鮮新世の棚（しがらみ）層で、東西に流れる裾花（すそばな）川に沿って国道406号線が通っており、1986年に行なわれた道路工事にともなって、日本初のハナカゴ科 *Verruca* 化石が見つかった。

ハナカゴ科は、蔓脚亜綱のエボシガイ類とフジツボ類の中間に分類されるグループです。左右非対象で、右利き個体と左利き個体が共存する。現生種はイギリス沿岸産の1種を除くと他は全て深海性である。近年、深海熱水噴出孔の周辺からとても原始的なネオウェルカ・ブラキレパドフォルミスが知られた。

今回の化石は、全体がまとまって見つかった個体が2例と、各種殻板がバラバラに多数見つかった。1つの個体は、周囲殻として嘴板と峰板が各1個づつ、上方に固定楯板と固定背板が各1個づつ、そして中央に楯板と背板が各1個づつの、合計6個の殻板から成っている。正面からの観察では殻板の境界部が分かりにくいが、裏面を見ると容易に判別される。



ハナカゴ科の化石の研究はオーストラリアのBuckeridgeが行なっているが、彼が報告している *Verruca tasmanica chatheca* Buckeridge, 1983 が、今回産出のハナカゴ科化石にもっとも似ている。これはニュージーランド東方400kmのチャタム諸島の Lower Eocene の地層から見つかったもので、戸隠村の棚層とほぼ同年代のものだが、嘴板、峰板および固定楯板に違いが見られる。それで、今回の化石は別種あるいは別亜種と考えられる。

* *Verruca* sp. obtained from Pliocene Shigarami Formation, Nagano Prefecture.

**Hakuichi Koike and Tosio Tanaka

宮古島の上部鮮新統嶺原層産の漸深海帶軟体動物化石群集

延原尊美（名古屋大・理）

漸深海帶の底生生物相は分類群を問わず、浅海帶や深海帶のそれよりも種多様性に富むという傾向が認められている（Rex et al., 1983）。今回、演者は宮古島南東岸に分布する上部鮮新統嶺原層から種多様度の極めて高い漸深海帶軟体動物化石群集を発見したのでその構成を化石産状とあわせて報告し、そのような多様性を生じた要因について考察した。

嶺原層の主体はシルト岩優勢の砂岩シルト岩互層からなるdistal turbiditeであるが、今回報告する化石産地の保良南方の崖の中腹には、高さ数m、幅約5mにわたって青灰色の塊状シルト岩層がわずかであるが露出する。軟体動物化石はこの塊状シルト岩に挟在する砂質シルト岩中に基質支持の状態で密集して産出する。化石密集層の下限は、露頭状況のために確認できないが少なくとも層厚は50cm以上はある。この砂質シルト岩は、浮遊性有孔虫殻が大量に密集していること、シルト岩の細片、角のある石英粒子を含むことで特徴づけられ、生痕化石密集帯が数層挟在している。この密集層中からは、二枚貝類46種、角貝類3種、巻貝類39種が認められ、そのほとんどは漸深海帶に棲息が確認されている現生種、もしくは沖縄本島に分布する鮮新統新里層産の漸深海帶軟体動物化石群との共通種である。一方、密集層の直上に累重する塊状シルト岩からは*Malletia shinzatoensis*, *Malletia humilis* の原鰐類二枚貝がまれに産出するのみで、両岩相から産出する軟体動物化石群集の種多様度はきわめて対照的である。なお、共産する底生有孔虫化石群集は双方とも中部漸深海帶下部の指標種を含み、浅海帶から運搬された要素も混入している。化石密集層中の軟体動物化石の高い種多様性は側方からの運搬・集積による可能性があるが、軟体動物化石の構成種の生息深度を考慮すると陸棚域から運搬してきた要素は少なく、少なくとも漸深海帶の範囲内で著しく多様度の高い群集と低い群集とが形成されていたと思われる。一方、食性構造の観点からは、高多様度型の群集は*Lamellinucula*, *Nuculana*, *Malletia*, *Abra*などの堆積物食の二枚貝類が優占種として産出している点では低多様度型の群集と同じであるが、*Cardiomya*, *Cuspidaria*, "Fulgoraria", *turrids*などの肉食性の二枚貝・巻貝・角貝を随伴する点で異なり、多様度を著しく増大させている。

堆積物食者に加えて肉食者が伴われる底生生物相は陸棚斜面のふもとなど地形的な凹所に認められ、一方、堆積物食者のみが卓越して分布しているのは平坦部であることが、千島沖やオホーツク海で確認されている（Sokolova, 1960）。地形的な凹所には有機物質が集積しやすく肉食者にとって餌場となる底質環境が形成されやすいと思われる。しかしながら、このような餌場の形成にとって本質的に重要なのは、地形的な効果よりもむしろ餌となる有機物質の供給源や供給プロセスではあるまい。高多様度型の群集を含む堆積物は、翼足類や浮遊性有孔虫化石を大量に含むが、本化石層中に生痕化石密集帯が数層挟在することから、これらの表層生活者の遺骸は一回のイベントで側方から運搬され堆積したとは考え難い。むしろ、水柱上層部から降り注ぐ有機物質が断続的に堆積を継続していた間に本化石群集が形成されたものと思われる。今回報告する漸深海帶軟体動物化石群集は、水柱上層の生態系が密接に関連して高多様度の底生生物相が形成される一つの例であると思われる。

山中地溝帯白亜系から産出した八代型海生二枚貝フォーナについて

田中 均（熊大・教育）・矢島孝一（埼玉県熊谷市）高橋 努（八千代エンジニアリング）
・一瀬めぐみ（熊大・大学院）

山中地溝帯の志賀坂峠東北約800m付近に位置する通称“中ノ沢”から保存良好な八代型海生二枚貝フォーナが産出したので、地質、群集構成および時代論について報告する。

中ノ沢付近は、下部三山層 (Takei, 1985) および瀬林層上部層・三山層 (Matsukawa, 1983) が分布しており、そこで下部三山層の岩相は、下部の瀬林層を平行不整合に重なる厚い砂岩や礫岩から始まり、その上位には黒色泥岩と暗灰色の極細粒砂岩との各10cm前後の単位の互層に変化する (Takei, 1985)。田代 (1990) は、三山層を産出化石・岩相・岩相の変化の類似から、四国秩父帯東部の下部白亜系物部川層群日比原層に対比できるとしている。

下部三山層の分布域内から見つかった八代型海生二枚貝フォーナは、炭質物を多く含む泥混じり細粒砂岩や石灰質砂岩から産出し、この下位には優白色のアルコーズ質砂岩を伴うことなど、下部三山層の岩相とは異なっている。なお、田代 (1990) は、このフォーナが産出した地質体が三山層の岩相とは異なるため、地質図には帰属不明の空白域としている。

筆者らが確認した主な化石は、*Nanonavis* sp. cf. *N. pseudocarinata*, *Neitheia matsumotoi*, *Entolium ikedai*, *Rastellum (Arctostrea)* sp. cf. *R. (A.) carinatum*, *Gervillia* sp. cf. *G. forbesiana*, *Plicatula* sp. cf. *P. takahashii*, *Pterotrigonia hokkaidoana*, *Pholadomya* sp. *Nemocardium yatsushiroense*, *Astarte subsenecta*, *Astarte yatsushiroensis*, *Yabea akatsui*, *Rezatrix bungensis* 等であり、これらのフォーナはいずれも四国の南海層群、東北の宮古層群および中九州の先外和泉層群から産出している。

これらの化石種のうち時代決定に有効な化石としては、*Neitheia matsumotoi*, *Pterotrigonia hokkaidoana* 等であり、それらが示唆する年代は中期アルビアンである。また、これらのフォーナは特に先外和泉層群八代層産フォーナと極めて共通性が高く、*Astarte yatsushiroensis*, *Yabea akatsui*, *Nemocardium yatsushiroense*, *Pholadomya* sp. は、八代層から特徴的に産する種である。さらに、これら化石種を含有する地質体は、熊本県の先外和泉層群袈裟堂層および大分県の同層群小坂層とも類似している。

山中地溝帯白亜系から発見された八代型海生二枚貝フォーナは、中九州に分布する先外和泉層群八代層および東北地方の宮古層群から産出するフォーナと極めて高い類似性を示しており、この事実は中央構造線の横ずれ運動を示唆するものとして興味深い。

The Type Yatsushiro Bivalve Fauna from the Sanchu Cretaceous

Hitoshi Tanaka(Kumamoto Univ.), Koichi Yajima(Kumagaya City,Saitama), Tsutomu Takahashi(Yachiyo Engincering Co.,Ltd.).
and Megumi Ichise(Kumamoto Univ.)

手取層群御手洗層（中部ジュラ系）からの穿孔性二枚貝ニオガイ科 *Turnus* と生痕化石 *Teredolithus* の産出とその意義（予察）

伊藤泰弘（東京大・博物館）・下島志津夫（莊川村教育委員会）・
清水克己（岐阜市）・松岡廣繁（京都大・理）

岐阜県北部の莊川村には中部ジュラ系カロビアン階の手取層群御手洗層と呼ばれる海成頁岩層が分布する。この御手洗層は浅海生の二枚貝類を多く産出し、古くから研究されてきた（窟、1940；前田、1952；Hayami, 1959；Maeda, 1961）。演者らが御手洗層の化石を採集・観察した中で、穿孔性二枚貝ニオガイ科の*Turnus* 属の化石と、ニオガイ類の棲管と思われる生痕化石 *Teredolithus*（泥と木片との異なる基質に含まれた2つのタイプ）を発見したので、これらを報告する。なお、ここで *Teredolithus* とは、裏打ちされた穿孔穴を意味する（Kelly, 1988）。

- 1) *Turnus* sp. : 球卵形の外形をし、殻頂一腹縁に中央溝が走ったニオガイ類に特徴的な形態を持つ。前復縁の両殻の間の足を出すための隙間（pedal gape）は狭く、機能形態的には固く締った泥底のような堆積物中に穴を掘って（もぐって）棲むための特徴を備えている。*Modiolus* や *Pinna* などの二枚貝が自生的に産するシルト岩の中に離弁した殻として、あるいは木片や他の二枚貝が流されて平行に堆積した産状のシルト岩の中に一緒に含まれる。
- 2) 泥岩中の *Teredolithus* ; 長いもので 10 cm 以上の石灰質で裏打ちされたこん棒状の巣穴の跡。穴の基底は半球状をしており、大きいもので直径約 12 mm ある。こん棒状の巣穴は基底から一方の端（保存は不完全）へ徐々に細くなり、7 mm 以下の太さとなる。層理面にほぼ垂直な姿勢でシルト岩中から産出する。まだ石化していない堆積物中で形成したと考えられ、おそらくは *Turnus* によって形成された。
- 3) 木片中の *Teredolithus* ; *Turnus* sp. と同じ地層中から産する流木の破片の中に穿孔して含まれている巣穴の跡。穴の基底は直径約 2 – 5 mm の半球状である（長さ不明）。それぞれの巣穴は同じ方向に密集して並び、木目と直交する。この生痕化石は、Kelly and Bromley (1984) による *Teredolites clavatus* に分類され、現生ニオガイ類のカモメガイモドキの仲間のようなグループによって穿孔されたと考えられる。

世界的に最も古いニオガイ類の化石記録は中部ジュラ系からのものである（棲管は下部ジュラ系）。また、岩石・木材などの様々な基質に穿孔する現代型ニオガイ類への多様化はジュラ紀以降に始まったと考えられている。こうした中で、最古のひとつである御手洗層産のニオガイ類やその棲管の化石は、すでに泥や木片という異なる基質に穿孔していた。今後は、これらの化石の生活様式や形成過程をより詳細に復元し、ニオガイ類の穿孔様式の多様化が実際にどのように始まったか推定するつもりである。

山中白亜系の非海生二枚貝化石の群集の特徴

小荒井千人・松川正樹（東京学芸大学）

日本の下部白亜系には、多くの非海生二枚貝化石が含まれる。これまで、主として系統分類学的研究が進められてきたが、Matsukawa and Ido (1993) により手取層群の非海生二枚貝化石の各種の生活様式や群集古生態が議論され、非海生二枚貝化石の示相化石としての有効性が示されてきた（松川・伊藤、1995）。

山中白亜系は、西南日本外帯地域の非海生二枚貝化石を含む代表的な地域である。しかし、この地域から産する非海生二枚貝化石の各種の生活様式や群集古生態については検討されていない。山中白亜系の非海生二枚貝化石の構成種は西南日本内帯地域の手取層群のそれとは異なるので、地域や時代の相違による非海生二枚貝の生活様式や群集古生態について議論することができる。そこで、山中白亜系と地域的には西南日本内帯に位置しているが種構成の特徴は外帯の特徴を持つ吉母層の非海生二枚貝化石について検討した。

山中白亜系の白井層と瀬林層は15種、吉母層は7種の非海生二枚貝化石が識別された。分類上の特記すべき事項として、同所から産する *Hayamina naumanni* の近縁種は、成長の早い段階では同様の形態的特徴を示すが、成長の後期では形態変異が大きい。また、これまで、*Costocyrena otsukai* とされていた標本は、成長の早期から形態が異なる2つのグループに分類され、それぞれ別種の可能性が高い。

また、各地域の種の随伴性をもとに群集構成を検討した。その結果、山中白亜系では、*Costocyrena otsukai* 群集、*Isognomon sanchuensis* 群集、*Costocyrena radiostriata* - *Tetoria sanchuensis* 群集からなる。特に*C. radiostriata* - *T. sanchuensis* 群集では内生で浅く潜る*C. radiostriata* と、内生で深く潜る*T. sanchuensis* が共存する。両者は垂直的に生活空間を分けて生息していたと考えられる。この関係は、手取地域の *Myrene (Mesocorbicula) tetoriensis* と *T. yokoyamai* の関係 (Matsukawa and Ido, 1993) と同様である。

以上のことから、西南日本外帯の山中白亜系と、内帯の手取層群では構成する種は異なるが、同様の生活様式をもつ種から群集が構成される。地域や時代が異なっていても、非海生二枚貝化石の生態構造は同様であったと考えられる。

東京都昭島市大神付近の下部更新統平山層産の
貝化石と生痕化石

長田敏明（東京都大田区立大森第1中学校）・金 光男（協栄）・大森昌衛（元麻布大学）

Molluscan fossils and Trace fossils found from the Lower Pleistocene
Hirayama Formation near Ohgami,Akishima City,Tokyo.

Toshiaki OSADA(Ohmori 1st Junior High School,Ohta Ward,Tokyo) · KIM Kwang-Nam(Kyoei Co. Ltd.)
Masae OHMORI(Ex Azabu Univ)

多摩丘陵北縁部の浅川流域の平山橋付近には、低温種を多数含む海成貝層が発達している。本貝層については、馬場（1990）、正岡ほか（1990）、太田（1991）、向山・松田（1998）などによって検討されており *Mizuhopecten·Callithaca* 群集（馬場；1990）によって代表される。本貝層と同層準と考えられる寒流の影響を強く受けた貝化石群集が八王子市谷地川河床に分布する小宮砂層相当層から報告されている（羽鳥・寿円；1958）。

今夏、行われた昭島市大神の多摩川中流域にある下水処理場増設工事に伴ってできた大露頭のなかに、筆者らは平山層最下部に対比されるシルト質細粒砂層と砂質シルト層との互層部を確認した（図1）。互層部最下部のシルト質細粒砂層には貝化石が密集して産出し、また上位の各層準からは生痕化石を産出する。今回の平山層の露出地点は、上述の平山橋と谷地川河床の2地点の中間地点に当たり、平山層堆積当時の古地理や古環境を考える上で重要な位置にあるため、これらの化石群集についての解析結果について報告する。なお、平山層の上位にある連光寺層の田中タフの年代は、1.5 Ma±0.1である（菊地；1993）。

貝層は、20cmの間隔で2枚あり、基質の細粒砂層部にはメガ・リップルが認められる。上位の貝層は *Spisula sachalinensis*、*Mizuhopecten yessoensis*などを優先種とし、殻片の配列には、北西～南東の定向性が認められる。下位の貝層は破片が多く、*Acila munitoides*、*Glycymeris vestitoides*などがほぼ半数が合弁で産出することが注目される。微小貝の殻頂が保存されていることや、*Siliqua pulchella*などの殻の薄いものが完全に近い状態で保存されているところから推定して、この貝層は自生・他生の混合群集と考えられる。

筆者らは、本地点の貝化石群集を大神化石群集と命名したが、二枚貝類28種・腹足類22種の合計50種を識別できたが、*Acila munitoides*、*Glycymeris vestitoides*、*Umbonium costatum*、*Spisula sachalinensis*などが優先種である。また、*M.yessoensis*、*Yoldia notabilis*、*Spisula sachalinensis*、*Clinocardium californiense*、*Prothaca*(*Callithaca*) *yessoensis*などの冷水種を含んでいる。

生痕化石では、*Rosselia* isp.、*Ophiomorpha* isp.、*Thalassinoides* isp.、*Scalarituba* isp.などが識別されたが、とくに貝化石層の上位には約1.8m、1.5m、2.0m、3.0m+の間隔をおいて4帯の生痕化石帯があり、最下位の生痕化石帯には *Scalarituba* isp. が顕著で、下位から3帯目の生痕化石帯の上位には凝灰岩（層厚約20.0cm）が認められる。大神化石群集の古環境を、本化石群の構成種を現生種の生態や緯度分布によって推定すると、図2のようになる。すなわち、本群集は35度付近の緯度で、やや流れのある冷水域の砂質底に生息していたもので、その示す水深は10m～30mと考えられる。

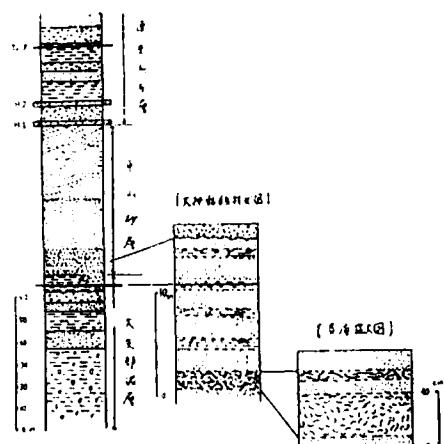


図1.昭島市大神に見られる平山層の層序

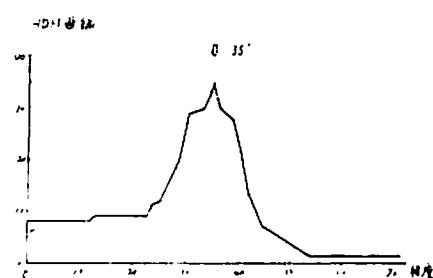


図2.構成種のHDM特性曲線

千葉県館山市に分布する完新統沼層にみられる化石密集層の成因

店崎美夕紀・小竹信宏（千葉大・理）・朝見清孝（日本生態系協会）・北里 洋（静岡大・理）

房総半島南端地域に分布する完新統沼層は、サンゴ化石および貝化石を多産し”沼サンゴ層”（Yokoyama, 1924）とも呼ばれ、古生物学的研究が古くから行われてきた。本研究の調査地である館山市西郷の平久里川沿いの露頭には、他地域に分布する沼層にはみられない化石密集層（主にカキツバタガキ：*Hyotissa hyotis imbricata*で構成され、層厚は約1m）が発達する。これまでにも、この露頭から産する貝化石・サンゴ化石・介形虫化石の検討、そして堆積相解析をもとにして古環境の変遷を論じた研究が多数報告されてきた（松島・吉村, 1978；松島, 1979, 1980, 1984；Frydl, 1982；藤原ほか, 1997など）。しかし、化石密集層そのものを研究対象とし、古生物学的観点からその成因を詳しく論じた研究は行われていなかった。そこで本研究では、この化石密集層の形成過程を解明するため、堆積相解析、産出する貝類化石、サンゴ化石、そして有孔虫化石を詳細に検討した。その結果、以下のことことが明らかとなった。

- (1) 調査地の露頭は、堆積相と貝化石・サンゴ化石の産状の違いによって、下位からA～Gの7ユニットに区分される。研究対象とした化石密集層は、ユニットB～Dに相当する。
- (2) 化石密集層を構成するカキツバタガキの産状は、ユニットBで殻が層理面に対してやや平行、Cでは顕著な方向性なし、そしてユニットDではほとんどの個体が層理面に対して平行であった。殻の合弁率は、ユニットB・Cで25～30%，ユニットDにおいては2.7%（1個体のみ産出）であり、ユニットDで著しく低い。
- (3) ユニットBおよびユニットCからは、自生的産状を示すサンゴ化石が多数産出した。これらのうち主要7属の層位分布は、ユニットB・C堆積期において、内湾的環境から外洋水が流入する環境に変化したことを示唆している。一方ユニットDからは、アワサンゴ属（*Alveopora*）のみが他生的産状で産出した。
- (4) 底生有孔虫化石群集の検討から、ユニットC最上部で、種数・個体密度・暖海性種の占める割合が最も高くなることがわかった。一方、浮遊性有孔虫化石も、同じ層準で暖海性種の占める割合が最も高くなった。これらの事実から、ユニットC最上部堆積時に海水温が最も高く、海水準も最高期にあったと考えられる。

以上のことから、この化石密集層の成因は次のように考えることができる。

化石密集層の中・下部の形成期は、急速な海水準上昇に伴う海進によって、ここでの堆積場が陸から相対的に遠ざかり、陸源碎屑物の供給量が減った。このため、堆積速度は著しく遅くなり、主に表在生底生生物の遺骸が濃集するようなコンデンスペッドとして化石密集層が形成された。一方、化石密集層上部は、カキツバタガキおよびサンゴ化石の産状からみて、物理的營力を強く受けて形成された再堆積層であると判断される。特に、産出するサンゴ化石の中で、最も陸域に近い環境で生息すると考えられるアワサンゴ属のサンゴのみを産することから、このユニットは、より陸域側から運搬された遺骸と本来ここでの堆積場に生息していたカキツバタガキが、混合しあって再堆積したと考えられる。このように、今回対象とした化石密集層は、その内部において遺骸の集積機構が全く異なっていたと考えられる。

内側陸棚相における貝化石層の解析 ～北海道沼田町における鮮新統幌加尾白利加層の例～

中島 礼（筑波大学地球科学研究所）

北海道雨竜郡沼田町に分布する鮮新統幌加尾白利加層は、主に塊状の砂泥質堆積物からなり、*Fortipecten takahashii* によって特徴づけられる滝川一本別動物群の貝化石を多産することで知られる。この地域において産出する貝化石は、自生的であったり、明らかに死後の再移動を被っていたりするなど様々な産状を呈す。そこで幌加尾白利加層の古水深変動に伴う貝化石層の産状変化について解析した。

調査地域における鮮新統の堆積物は堆積相解析の結果、陸棚から内陸への海退相で高海水準期堆積体と考えられる。そのうち幌加尾白利加層上部は内側陸棚の環境と考えられ、下位が外側陸棚で上位が外浜の環境を示すこと、含泥率から上方粗粒化の傾向がみられることから上方浅海化を示すと考えられる。

幌加尾白利加層上部から産出する貝化石は、約60種が同定され、そのほとんどが浅海の砂泥底に生息する種である。生息姿勢を保持した貝殻は*Mya pseudoarenaria*や*Lucinoma annulata*などで、これらは深潜没性種であるため自生的に保存されやすい。生息姿勢を保持していない貝殻は、内側陸棚という堆積環境を考えると、ストーム時に生じた物理的営力や、生物攪拌などの生物的営力によってリワークされたことが推定される。この2つの営力の被り方を区分するためにリワークされた貝化石産状のタイプ区分を行った。タイプ区分の基準は、貝化石層の垂直断面において観察される貝殻断面の配列傾向の違いとした。

【タイプ1】貝殻がお互いに積み重なったり、堆積面に規則的に配列した産状を示す。貝殻片支持、あるいは基質支持で貝殻が産出する。したがってこのタイプは、物理的営力によって洗い出された貝殻が再配列された後、そのまま保存された産状で、堆積後の生物攪拌を被っていないと推定される。

【タイプ2】貝殻がランダムに配列した産状を示す。貝殻はいずれも基質支持で産出する。したがってこの配列は、貝殻が埋積後に生物攪拌を被って再配列したと解釈される。このタイプはタイプ1の産状が生物攪拌を被った場合と、自生個体が生物攪拌によって拡散された場合があると考えられる。

幌加尾白利加層上部におけるタイプ1、2の産出数の変化は、それぞれ上方へ増加し、最上部になると急激に減少することがわかる。タイプ1が上方へ増加するのは、上方浅海化に伴いストーム時に生じる物理的リワークを被る頻度が増加するためと考えられる。タイプ2もタイプ1と同様な傾向を示すのは、タイプ2の大半がタイプ1を起源としているためと考えられる。一方減少するのは、リワークの頻度やエネルギーレベルが最も高くなることによって貝化石層がお互いに癒着、及び侵食されたためと考えられる。タイプ1、2の産出を比率で示すと、タイプ1が全体を通して高くなっているが、両タイプの産出比自体はほぼ一定であることがわかる。タイプ1は生物攪拌を受けていない産状、タイプ2は生物攪拌を受けた産状であるため、両タイプの産出比は生物攪拌の影響の大きさを示唆する。したがって幌加尾白利加層上部の堆積場における生物攪拌が及ぼす影響は、深度変化や物理的リワークの頻度に関係なくほぼ一定であったことが推定される。以上より内側陸棚の環境において働く生物攪拌の影響は、ほぼ一定であり、貝化石の産状変化を最も規制しているのはストーム時に働く物理的営力であったといえる。

北海道・根室層群の奔幌戸砂岩ブロックにおける軟体動物化石の産状

成瀬 元・前田晴良（京都大・理）

北海道東部浜中町の海岸地域には、スランプ堆積物を主体とした白亜系マストリヒチアン階～古第三系ダニアン階の根室層群厚岸層が分布している。浜中町奔幌戸にある厚岸層中部のスランプ砂岩ブロックからは、アンモナイトや二枚貝など非常に多くの大型化石を産出する。今回、この奔幌戸砂岩ブロックから産出するアンモナイト *Gaudryceras hamanakaense* と、二枚貝 *Opis hokkaidoensis* の産状を詳しく観察し、両者を比較した。

通常、アンモナイトは泥岩から産出する場合が多いが、ここでは粗粒な砂岩から大量の *Gaudryceras hamanakaense* が産出する。これらのアンモナイトの保存や産状は泥岩中の一般的なものとは大きく異なる。もともと殻が薄い中心部の胎殻付近が良く保存されているのに対して、殻が厚い頑丈であるはずの住房部がほとんどの標本で破損している。また、埋没姿勢は層理面に対して緩やかに南に傾いている。一部はインプリケーションを形成しており、一方向流による運搬と集積を示していると考えられる。

一方、二枚貝 *Opis hokkaidoensis* は、合弁率が90.9%と異常に高いのが特徴である。合弁個体の埋没姿勢は、殻頂部を下に向けており、殻の破損もほとんど見られないので、運搬されたものとは考えにくい。また、殻を完全に閉じた個体には、腹側にジオペタルが見られる。こうした産状を考え合わせると、この奔幌戸砂岩ブロックの *Opis hokkaidoensis* は自生である可能性が高い。

奔幌戸砂岩ブロックはスランプ堆積物に含まれるため、その初生的な堆積環境を簡単に復元することはできない。しかし、このブロックの最下部では半遠洋性泥岩を粗粒な重力流堆積物が削り込んでおり、全体として上方細粒化の堆積様式をしめす。これは、海底チャネル充填堆積物に典型的に見られる特徴である。これまで *Opis hokkaidoensis* の生息環境については全くわかっていないかったが、*Opis* はその場で生活していた二枚貝であり、重力流によって生き埋めにされている。*Gaudryceras* はその重力流によって運搬されたと考えられる。海底チャネルでは重力流が頻繁に発生するため、このような過程が繰り返され、全く異なる起源を持つ化石が混在するような“密集的化石鉱脈”が形成されたと思われる。

下部白亜系有田層の堆積環境と二枚貝化石群

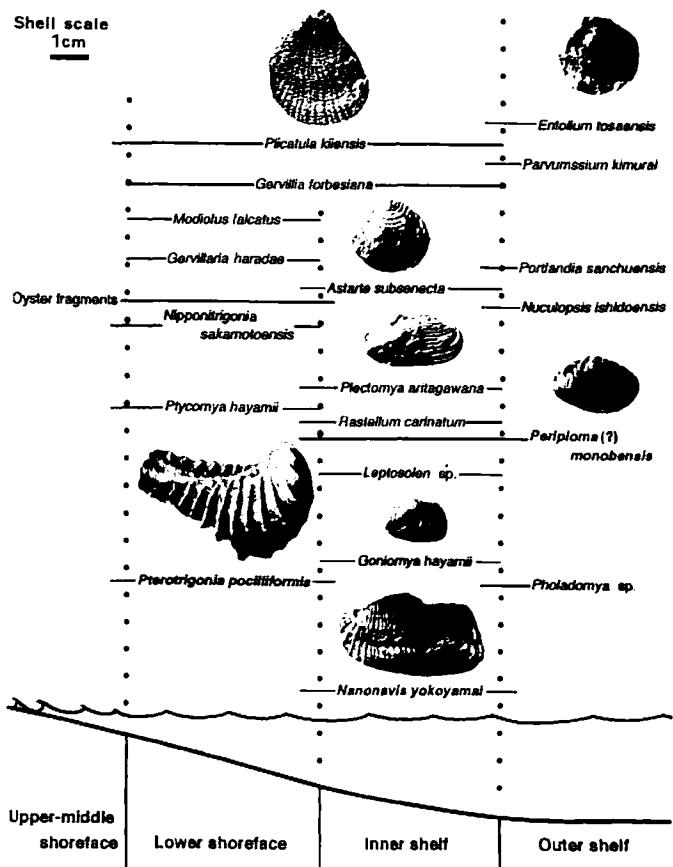
小松俊文（京大・理）

和歌山県有田郡湯浅町付近には白亜系の非海成～浅海成の堆積物が分布し、二枚貝、アンモナイトなどの軟体動物化石を豊富に産出する。この地域の下部白亜系堆積物は下位より湯浅層・有田層・西広層に区分され、有田層(Barremian)は主に浅海成の砂岩・泥岩で構成される。

有田層の地質・層序については松本(1947)、小島・小川(1976)で述べられ、堆積環境については Maejima(1988)でデルタ、外浜～内側陸棚環境が推定されている。二枚貝化石については Hayami(1965, 1966)で詳細に報告されている。なお、有田層は年代決定に有効な化石を多く含み、露頭状態が比較的良好ことから、日本の下部白亜系の模式層序を代表する地域とされている (Matsumoto, 1954)。

今回、有田層の露頭状態の良さと化石の豊富な産出量をいかして、二枚貝化石群を識別し、化石の産状と堆積環境を検討した上で、二枚貝化石の生息環境を明らかにした。

調査地域の有田層は湯浅層の河川成堆積物をラグ堆積物で覆い、上位に向かって上部～中部外浜、下部外浜、内側陸棚、外側陸棚堆積物に変化し、海進期の堆積相をしめす。二枚貝化石は推定された全ての堆積環境から産出し、30種以上が識別された。二枚貝化石は産出量にもとづき、主に3つの化石群、*Pterotrigonia pocilliformis*, *Nanonavis yokoyamai*, *Periploma (?) monobensis* 化石群に分けられた。それぞれの化石群は推定された堆積環境とよく対応し、*Pterotrigonia pocilliformis* 化石群は下部外浜堆積物から、*Nanonavis yokoyamai* 化石群は内側陸棚、*Periploma (?) monobensis* 化石群は外側陸棚堆積物から産出する。上部～中部外浜堆積物からは *Pterotrigonia pocilliformis*, *Plicatula kiiensis*, *Neithea* sp. やカキ殻片などが産出したが、産出量が非常に少ないので、今回の調査では化石群として識別ができなかった。化石の産状は、貝殻支持で特徴づけられる shell beds と合弁殻に富む貝殻の散在層が認められる。貝殻の散在層に注目して、サンプリングをおこなった場合、それぞれの化石群を代表する種では合弁個体の割合が非常に高いため、少なくとも化石群を代表する種は生息環境の範囲内で産出していると考えられる。



南部北上ジュラ系志津川層群細浦層のタフォノミーと古生態

菅原憲博・近藤康生（高知大・理）

南部北上の志津川地域には、下部ジュラ系志津川層群（下位より堇ノ浜層と細浦層）が分布する。これまで志津川層群について、層位・堆積相・化石の記載分類などの研究が行われてきた。特に、細浦層は時代決定に有効なアンモナイトを多く産出し、詳細な生層序学的研究（佐藤、1956など）もある。しかし、細浦層から産出する二枚貝化石についての情報は少ない。そこで、宮城県本吉郡志津川町堇ノ浜西部、細浦南方、そして権現の海岸を中心に、化石の組成・産出頻度や産状、これらの層位変化を詳細に分析した。

細浦層は汽水・浅海の堆積相を示す下位の堇ノ浜層に続く一連の海進相であり、冲合いの外側陸棚に相当する堆積相を示す。細浦層の下部は、黒色のシルト～極細粒砂岩と細粒砂岩の互層からなり、細～中粒砂岩の薄層を挟む。また、下部では *Phycosiphon*（斑状の生痕化石）が目立ち、比較的厚い砂岩層に二枚貝化石などが密集して産することがある。上部は成層した黒色のシルト～極細粒砂岩からなり、細粒砂岩の薄層をはさむ。上部で産出する化石は、アンモナイトやベレムナイトが多い。また最上部では、直径 50 cm 程度の枕型の石灰質団塊を多く含むようになり、化石が見られなくなるとともに再び *Phycosiphon* が発達するようになる。こうした岩相と化石の垂直的変化から判断すると、下部の *Phycosiphon* が発達する層準から上部のアンモナイトが多い層準にかけて海が深くなり、その上位の化石の出ない、*Phycosiphon* の目立つ層準で再び浅くなつたものと考えられる。

細浦層から産出する化石は、堇ノ浜層と比較してアンモナイトが多く、二枚貝は少ない。二枚貝化石はシルト～極細粒砂岩とそれに挟まれている比較的厚い砂岩層の両方に含まれているが、化石の産状や組成は両者ではっきりと異なっている。砂岩の挟みには離弁の二枚貝化石が密集していることが多い。また、砂岩中に含まれる化石群の組成は層位によって変化する。最下部では *Vaugonia* sp. や植物片からなる化石群が見られ、アンモナイト (*Amioceras yokoyamai*) も産出した。その上位では、*Ostrea* やベレムナイトからなる化石群、また *Ostrea* や *Vaugonia* spp. からなる化石群が見られる。上部ではレンズ状の砂岩層にアンモナイト (*Tmetoceras recticostatum* など) や *Myophorella sigmoidalis* からなる化石群がある。これらの化石群は、砂岩中に離弁の二枚貝化石が密集しており、組成も下位の堇ノ浜層に含まれるものが多いことから、浅海域からの流れ込みによる異地性の産状と判断できる。一方、シルト～極細粒砂岩層には、アンモナイト (*Graphoceras* sp., *Hosoureites ikianus*, *Hammatoceras* spp., *Leioceras* sp. *Planammatoceras chibai* など), ベレムナイト, *Inoceramus* spp., 卷貝, 植物片化石を含む。これらの化石はしばしばまとまって産出し、大型（直径 40~50 cm）アンモナイトの周囲に小型（直径 2~3 cm）アンモナイト, *Inoceramus* spp., 卷貝, 植物片化石が産出するなど、水流による掃き寄せを思わせる産状が見つかることもある。大型アンモナイト (*Planammatoceras chibai*) の周辺に、小型アンモナイトや植物片と共に、合弁の *Inoceramus kudoi* がまとまって産出した例もあった。これらは、Maeda (1991) が北海道の白亜系から報告したアンモナイトの産状と似ている。また、これらの *I. kudoi* は、(1) アンモナイトに接触あるいは付着していた痕跡が見られないこと、(2) 全ての個体の左右の殻がわずかにずれていること、(3) 殻頂部の向きにある程度方向性があること、などの点からみて、死後、水流によって多少とも移動してアンモナイトの周辺に集積したものと考えられる。原地性でないとはいえるが、細浦層はシルト～極細粒砂岩層に *Inoceramus* spp. を多く含み、合弁のものも少なくないことから、ジュラ紀前期の外側陸棚に相当する泥底に *Inoceramus* spp. が生息していたことはまちがいない。なお、生息位置で保存されたものが見つかることとは、これらの二枚貝が表生生活者であったことの反映であると解釈できよう。

Platycopa に見る原始的貝形虫類の体制

塚越 哲（東京大学 総合研究博物館）

Platycopa 貝形虫類は、古生代に最も多様性が増大したが、2 度の大量絶滅を経て、現在では 1 科 3 属のみが生息しているマイナーグループである。5 億年来の化石記録をもつ原始的な分類群であることが知られていながらも、堆積物中に遺骸として残る背甲の産出報告とその形質の記載を除いて、この分類群に関する知見は極めて乏しい。それは本分類群が、一般には船舶を利用しなければ採集できない上、他の貝形虫類に比べて個体数が極めて少ないということに起因している。演者は現生 3 属の中で *Keijyoidea* 属の種が、比較的浅い水域に生息していることに気付き、特に三浦市三崎町表浜では、潮下帯に繁茂する海藻から、生体標本が安定して得られることを見出した（ただし、他の貝形虫類 500 個体に対し、本分類群 10 個体程度の産出頻度）。また、オーストラリアおよびニュージーランドでの採集調査の結果、潮間帯下部から同属の標本を軟体部が保存された状態で十分な個体数が採集された。これにより、これまでブラックボックス化していた Platycopa について、多くの進化古生物学的知見が得られる状況が整った。

Platycopa の軟体部付標本の詳しい観察の結果、現世で高い多様性を持つ Podocopina と比較して新たに以下の相違点が明らかになった。

- 1) 交尾器は雌雄とも第 5 胴節（第 10 体節）付近から派生しているのに対し、Podocopina では、雌は Platycopa と同じ第 5 胴節付近から派生しているが、雄は軟甲類の尾肢（uropod）と同じ第 10 胴節から派生し、雌雄の交尾器は別の体節から派生している。
- 2) 成体では雌の方が体サイズが大きいが、Podocopina では卵胎生のもの等を除いて、一般に成体では雌よりも雄の方が大きい。
- 3) 尾枝（caudal rami）は肛門開口部に対して腹側に位置し、よく発達するが、Podocopina では尾枝は単純化し、肛門開口部に対して腹側のものと背側のものが見られる。
- 4) 雌は大型の卵を背甲内に 3、4 個保有するが、Podocopina では雌の卵サイズは Platycopa に比べて小型で、抱卵数も多い。

これらのうち、1) および 2) については、Platycopa に見られる状態がより原始的なものであり、体節構造の単純化と交尾器の発達に密接に関わっていること、3) は、肛門開口部の比較解剖学的な違いにより高次分類を識別する従来の認識を再考する必要があること、4) は、貝形虫類の適応戦略を考える上で重要な情報であることについて解説する。

原始的形質を残す分類群は、生物進化を覗く「窓」としての役割を果たす。地層中に大量の化石記録を残しながらも、生物学的情報が乏しかったプラチコーパ貝形虫類を理解することによって、祖先的貝形虫類を仮想し、貝形虫類の起源や他の甲殻類との系統関係を明らかにすることが可能になると考えられる。

日本産*Loxoconcha*属（介形虫）の系統分類と時代的変遷

石井 透・神谷隆宏（金沢大・理）塚越 哲（東大・総合研究博物館）

個体発生におけるpore-systemの分化様式は、介形虫の系統関係を推定する際すぐれた基準として多くの分類群に利用されてきた（例えばTsukagoshi, 1989, 神谷, 1997）。しかし本研究では分化様式のみではうまく系統関係を探れない特殊な分類群があること、その場合でも分化様式と他の形質を組み合わせることでさらに一步進んだ系統の解析が可能となることが初めて示された。

*Loxoconcha*属はPodocopida目Cytheracea上科に属する介形虫であり、世界中の熱帯、温帯の浅海～汽水域に広く分布し、現在最も繁栄している属の一つである。日本周辺で記載されている種だけでも現生種19種、化石種3種にのぼり、種の多様化がみられる。また微視的な生息環境においても葉上種と底生種（砂底、泥底）が識別され、この点でも多様化している。この属が白亜紀に現れて以降長い歴史をもっていることと併せて考えると、現生*Loxoconcha*属の系統は複雑で、その系統関係の推定は難しいと予想されていた。

*Loxoconcha*属に関するpore-systemの解析は、瀬戸ら（1997）が日本産4種について、石井ら（1997）が日本、フィリピン、オーストラリア産葉上種について行い、系統と生息場所、地理的分布との関係を論じた。これらの研究で日本に生息する一部の種間の関係は判明したものの、その全体像はいまだ掴めていなかった。本研究で化石から現生種に及ぶ日本産*Loxoconcha*属の系統関係を総括した結果、この分類群の歴史、進化史の一端が初めて明らかになった。

実際の解析には22種を用い、そのうち外国産のものが6種含まれるが、これは系統評価の比較対象として利用した。14種についてpore-systemの分化様式を調べた結果、*Loxoconcha*属の場合には分化様式に単純に基づくよりも他の形質（ここでは眼瘤のまわりのtwisted-type poreの配置）と組み合わせることで、より信頼性の高い系統推定が成されることがわかった。このダブルチェックはいわゆる偶然や収斂による分化様式の一致を排除するのに有効であると判断されたからである。

こうして得られた日本産*Loxoconcha*属16種の系統関係から以下のことが判明した。
1) 16種はここで仮にAグループ、Bグループと名付けた系統に二分される。2) Aグループには11種、Bグループには5種が属し、現在はAが繁栄している。3) 葉上種4種はすべてAグループに含まれ、Aグループは他に底生種7種を含むが、Bグループは5種全てが底生種から成る。4) Aグループはすべての種が鮮新世後期以降現れるのに対し、Bグループの少なくとも2種は中新世中期にすでに現れている。これらを総合すると、先住種であった底生のBグループに対し、鮮新世以降葉上、底生生活の両方に適応可能なAグループが日本周辺に進出・適応放散することで現在の格段に多様性の高い*Loxoconcha*属の集団がもたらされた、というストーリーが得られるに至った。

日本古生物学会 1998 年年会予稿集

ニュージーランド産介形虫 *Ambolus* 属の形態分類

畠中清貴・池谷仙之（静岡大・理）

本研究は 1994-96 年度の国際学術研究「西太平洋沿岸性甲殻類の生物地理とその成立過程」によって採取されたニュージーランド全沿岸域の現生試料に基づいている。

Ikeya et al. (1998) は同学術調査で採取したオーストラリア南部沿岸の個体群を基に、これまで *Cythereis*, *Ambostracon*, *Mutilus* 属など、研究者によってその所属が異なっていた *Cythere pumila* Brady (1866) を再検討し、新属 *Ambolus* を提唱した。同時に、これまで変異の大きな種とされてきた本種から、背甲表面装飾と雄生殖器の形態的相違に基づいて、*A. conjunctus* を新種として分離した。ニュージーランドにおいても、本属に帰属すると思われる種が Swanson (1979a, b) と Hartmann (1982) によって報告されているが、それらは全て '*pumila*' とされてきた。

本研究では、介形虫を含む 32 試料のうち 17 試料から *Ambolus* 属に帰属すると思われる多数の個体を得た。これらの個体は背甲の median ridge と caudal process に続く 2 本の ridge の形態的特徴によって 4 つの form、すなわち X-, Y-, Z-, W-form に分類できる。これら 4 form の雄の生殖器の形態はそれぞれ大きく異なっており、また、幼体の背甲形態においても各 form はそれぞれ独立した特徴を持つ。従って、ニュージーランド産の *Ambolus* 属 4 form は形態的に種レベルの相違であると考えられる。

ニュージーランド産の *Ambolus* 属 4 form とオーストラリア産の同属 2 種を比較すると、それぞれは背甲表面装飾および雄生殖器において異なる。しかし、これら全ての成体雄の左右殻に顕著な非対称性がみられた（成体雌および幼体の左右殻は全て対称である）。これは本属を特徴づける形質であると言える。

ニュージーランド全沿岸域において、X-form は北島東部および南島北部に、Y-form は南島南東部およびスチュアート島北部に、また Z-form は北島東部に、W-form はスチュアート島にそれぞれ分布する。前 2 者が岩礁地の石灰藻に生息するのに対し、後 2 者は沖合の砂泥底に主として生息する。これらの地理分布および生息環境も合わせると、*Ambolus* 属の 4 form はそれぞれ独立種と考えることができる。

Loxoconcha japonica グループ（介形虫類）の種分化プロセス

田中源吾（静大・院・理工研科）・池谷仙之（静大・理）

Loxoconcha 属は白亜紀に出現して以降、現在では汎世界的に最も多様化したグループの 1 つである。本属は主として浅海域に適応し、浮遊幼生期を経ないために個体の分散能力が低く、地理的な隔離を受けやすいと考えられる。

本属に帰属する現生・化石種はアジア東縁だけでも 100 種近くにのぼるが、それらはいづれも局所的な研究のため、特に東南アジア地域では分類学的に混乱しているのが現状である。本研究はこれらの多数の種を系統的に整理、再分類することを目的とし、その手始めとして日本近海に生息する *L. japonica* 種グループを検討した。

その結果、従来 *L. japonica* とされていた個体群の背甲サイズに二型（Large, Small form）が認められ、さらにこの二型は雄生殖器の形態も大きく相違することから、生殖的に隔離されていると判断される。そして L form は従来通り *L. japonica* に、また S form は *L. shanghaiensis* に同定される。両種は日本列島沿岸域に普遍的に生息するが、奄美大島以南では成体の背甲後腹部に翼状突起を持つものが現れる（特に雌個体に多い）。この突起の有無は南方の個体群に多く現れる形質であるが、その形態には大きな変異がある。このほかに琉球海域には *L. japonica* と形態的に紛らわしい *L. lilljeborgii* が産出する。これら 3 種の背甲表面上の感覚子孔の数とそれらの分布位置は一致するので系統的に極めて近縁な種と考えられる。

3 種の背甲形態を個体発生的に追跡すると、次のように整理される。

- 1) サイズは個体発生を通して、*L. japonica* > *L. lilljeborgii* > *L. shanghaiensis* の順に小型化する。
- 2) 網状装飾は個体発生を通して、*L. lilljeborgii* よりも *L. japonica*、さらに *L. shanghaiensis* で粗い。
- 3) 腹部の翼状突起は 3 種全てにおいて幼生期の A-1 齢まで認められるが、成体では *L. lilljeborgii* で完全に消失するのに対し、他の 2 種では消失するものとそのまま残るものがある。
- 4) Hingement (median element) の鋸歯数は、*L. japonica* で 51-42 個、*L. shanghaiensis* で 42-34 個、*L. lilljeborgii* で 31-25 個であり、その数は 3 種とも A-1 齢以降変化しない。
- 5) Hingement (posterior element) の形態は成体、A-1 齢において *L. lilljeborgii* が smooth なのに対し、*L. japonica* と *L. shanghaiensis* は smooth または bifid である。

以上、各種の形態形質と生物地理分布から次のような種分化のプロセスが想定できる。

- 1) 鮮新世：*L. lilljeborgii* が東南アジアより琉球海域まで分布を拡大し、*L. japonica* が種分化 (hypermorphosis) し、分布をさらに北方（四国あたりまで）に拡大した。
- 2) 前期更新世：台湾・琉球海域で *L. japonica* から *L. shanghaiensis* が 種分化した (dwarfism) が、トカラ海峡が障壁となり北方への拡散が阻止された。
- 3) 中-後期更新世以降：*L. shanghaiensis* は北方（三崎あたりまで）に分布を拡大し、現在に至っている。なお、南方の *L. japonica*、*L. shanghaiensis* に認められる背甲後腹部の突起は、性成熟の早熟 (progenesis) で形成されるが、まだ種分化には至っていないと考えられる。

ポアで読む介形虫高次分類群の系統関係 ——ポアはどこまで使えるか？

石崎丈晴・神谷隆宏（金沢大・理）

我々のグループでは、4年ほど前から介形虫を材料として「ポアによる系統推定」の研究をすすめてきた。ポアを用いる最大のメリットは、ともすれば主観的になりがち、あるいは収斂の懸念される推定基準に明確なルールをもうけることができる点にある。

「ポアによる解析法」は、まず属内の種間関係の推定 (Tsukagoshi, 1989) に用いられ、その後属間 (瀬戸ほか1997), 科間関係 (瀬戸ほか1997, 陽ほか1998) へと拡張されてきた。これらの推定結果の妥当性はDNAなど他の基準により部分的ながら検証されている (岡本ほか1998)。

科や上科といった高次分類においては、それぞれの分類群を特徴付ける形質が各々独立に定義される場合があり、このような場合、互いの近縁関係を論じるのは困難さを伴う。その点ポアによる解析は同じ土俵上で議論されるので、高次分類はポアの有効性が十分発揮できる分野といえる。ここでは、ポアの解析がどの高次分類レベルまで使えるか、限界を見極める研究の一つとして上科間の関係を調べた。具体的には未知の Cypridacea 上科 (*Cypridopsis* sp.), Bairdiacia 上科 (*Neonesidea oligodentata*) のポアを調べ、既知の Cytheracea 上科のものと比較した。

その結果以下のことが判明した。1) 研究の過程で Podocopida 目介形虫の後期発生 (孵化の後成体になるまで) について新しい知見を得た；すなわち 8 段階と考えられていた Cytheracea, Bairdiacia 上科が 9 段階の成長ステージをもち、従来より 9 段階あるとされた Cypridacea 上科と同値であることが判明した。2) 調査した 3 上科間では幼体最初期にすでにポアの数と分布が分化している。3) しかしながらポア分布の類似性により、Cytheracea, Cypridacea 上科の系統が近く、Bairdiacia 上科は遠いと考えられる。これは背甲の外形や特徴に基づく従来の理解 (例えば Scott, 1961) とは異なる結果である。

上科	Bairdiacea	Cypridacea	Cytheracea
科	Bairdiidae	Cypridopsidae	Loxoconchidae
属	<i>Neonesidea</i>	<i>Cypridopsis</i>	<i>Loxoconcha</i>
種	<i>oligodentata</i>	sp.	<i>uranouchiensis</i>
Adult	2145*	536*	100
A-1	1485*	318*	83
A-2	1166*	179*	57
A-3	693*	99	44
A-4	282*	64	31
A-5	136*	37	22
A-6	42	24	13
A-7	20	10	9
A-8	10	3	2

*個体間の変異は未調査

干潟における貝形虫類の分布とその季節変化

中尾有利子（日大・大学院理工学研究科）・塚越 哲（東大・総合研究博物館）

日本における貝形虫の群集生態の報告は内湾や一部海洋域に限られ、干潟域からの報告はほとんどない。貝形虫類の分布は環境に大きく影響されるため、干潟域では特有の貝形虫相を形成していると予想される。今回、調査地として千葉県木更津市小櫃川河口干潟を選定し、1997 年 11 月から 1 年間のサンプリング（隔月）を行い、季節変化を含めた干潟域の貝形虫相を報告する。

調査域は、房総半島中央部に源を発し東京湾に注ぐ小櫃川の河口に形成された干潟で、南北に走る浜堤を境に西側に砂質の前浜干潟、東側に主に泥質の後浜干潟があり、自然地形がほぼ完全に残されている。前浜では最大干潮時には浜堤から海側に 1km を越える砂質干潟が現れ、後浜には小櫃川分流、感潮クリーク、閉塞型と開放型の塩水沼が存在し、葦を主体とする好塩性植物が繁茂する。底質、地形に基づいて、前浜に 5 地点、後浜に 12 地点、計 17 地点において底質を採取し、貝形虫類を抽出した。

遺骸を含め、17 属 21 種が産出した。生体の種ごとの分布図をサンプリングの時期ごとに作成した結果、分布場所が安定している種が明らかになり、年間を通じ産出する種、季節的な消長が激しく年間のある時期にのみ産出する種が認識された。各々の例を以下に示す。

A. 年間を通じ産出する種

Loxoconcha sp.1 : 塩分濃度変化の激しい小櫃川分流に主に分布

Ishizakiella miurensis : 塩分濃度変化の激しい小櫃川に沿う後浜干潟（河口から約 700m 上流の地点）および小櫃川分流に主に分布

Loxoconcha pulchra : 塩分濃度の比較的安定した前浜干潟に主に分布

Perissocytheridea? japonica : 塩分濃度の比較的安定した前浜干潟に主に分布

B. 季節的な消長が激しく年間のある一時期にのみ出現する種

Cytherura? miii : 寒冷期（1 月、3 月）にのみ出現し、後浜干潟に分布する

年間を通してのサンプルの群集組成の類似性を見るために、1 年間に採取された全 94 サンプル中、生体個体数が 50 個体を超える 57 サンプルについて、Q-モードクラスター分析を行なった。その結果、①から⑤のクラスターに分けられた。①は小櫃川に沿った後浜干潟（河口部より約 700m 上流の地点）および小櫃川分流、②は小櫃川分流の下流域（前浜と後浜の境界付近）、④は前浜干潟のサンプルから構成される。これらのクラスターに分けられたサンプルは、上記した年間を通して産出する種を優占種として構成されている。ゆえに、A の生態的特徴を持つ種は各々前浜干潟と後浜干潟という環境をよく指示し、化石として産出した場合、環境指標種として有用であると考えらる。他のクラスターの一つ③は、B の生態的特徴をもつ *Cytherura? miii* が優占するサンプルから構成される寒冷期限定のクラスターである。また、*Cytherura? miii* は主に後浜に分布が限られていることから、その出現は調査対象とした干潟以外の地域からの移動によるものではなく、後浜干潟という閉塞した環境内の季節的消長であると考えられる。残りの 1 つのクラスター⑤に分けられたサンプルは分布場所、出現時期が現段階では明らかでない種が優占しているため、別のクラスターに分けられたものであり、これらの種の生態を明らかにするためには調査方法を検討する必要がある。

生物を環境指標種として用いるためには、生息場所が安定している事を野外調査で十分に確認する必要がある。今回季節変化をはじめとした個々の種の生態的特性を明らかにし、干潟性貝形虫類の環境指標種をここにはじめて提示することができた。

完新世の大坂湾における貝形虫群集の変動と明石海峡との関連

入月俊明（愛知教育大・地学）・増田富士雄（京都大・理）・宮原伐折羅（京都大・理）・吉川周作（大阪市立大・理）・藤原 治（サイクル機構・東濃地科学センター）

現在、日本沿岸域の様々な完新統を対象に堆積相解析、多数の¹⁴C年代の測定、化石群集解析を行い、詳細に堆積場のダイナミクスを復元する研究が行われている（増田、1998；藤原ほか、印刷中）。今回はその一環として大阪湾における結果を報告する。大阪湾周辺に分布する完新統（難波層）に関しては古くから多くの研究がなされている。例えば前田（1977）は約6,000年前に海面が現在より約3 m高かったと考えた。また、本州と淡路島との間の明石海峡は約8,000年前に開き始め、約6,000年前の縄文海進最盛期に最も開いたとされている（小松原・大嶋、1983）。今回、大阪平野の北津守（標高-0.27 m）および神戸沖の大坂湾（水深21.72と24.91 m）で掘削された3本のボーリングコアから採取された85試料より少なくとも合計54種の貝形虫化石を抽出した。貝形虫化石群集の解析結果とコアの堆積相解析、¹⁴C年代の測定結果を考慮し、約1万年前以降の大坂湾における海洋環境変動を以下の様に推定した。

① ca. 11,000～ca. 9,000 ¹⁴C y.B.P.

この年代の神戸沖コアは泥質堆積物からなり、*Spinileberis quadriaculeata* が群集の半分以上を占め、*Bicornucythere bisanensis* (M type), *Pistocythereis bradyi* を伴う。閉鎖的内湾奥泥底の数m程度の環境が示唆され、これらの地点にはまだ明石海峡からの潮流の影響が全く反映されていない。一方、北津守では貝形虫は産出せず、堆積相解析から河川～河口と推定される。

② ca. 9,000-8,500～ca. 5,500 y.B.P.

神戸沖では ca. 9,000 y.B.P. に砂が堆積し始める。貝形虫は *S. quadriaculeata* が減少し、*B. bisanensis* (M type), *Trachyleberis* 属、*P. bradyi* が卓越し、外洋に面した沿岸域の種類はほとんど存在しない。引き続き閉鎖的な内湾の中央部（水深10数m前後）と推定される。北津守では ca. 8,500 y.B.P. に海進面が形成され、それ以後貝形虫が産出し、最初は *S. quadriaculeata*, *B. bisanensis* (M type) からなるが、その後 *S. quadriaculeata*, *B. bisanensis* (A type), *Callistocythere alata* などが主体をなす湾奥～湾中央部砂泥底の環境が示唆される。

③ ca. 5,500～ca. 2,200 y.B.P.

ca. 5,500 y.B.P. 前後に神戸沖では突如として群集が変化する。すなわちそれまで優勢だった閉鎖的湾域の群集が減り、外洋の影響が強い藻場や岩礁地域の群集が急激に優勢となる。また *B. bisanensis* は神戸沖では初めて A type が産出し始める。北津守では湾奥群集が多数を占めるが、*C. alata* にかわり *Loxoconcha tosaensis*, *Ambtonia obai* や外洋影響下の藻場群集が加わる。このような群集は ca. 4,500 y.B.P. まで卓越し、それ以後減少する。これは粗粒堆積物の含有量の変動様式とも一致し、瀬戸内海における現生貝形虫群集の分布資料（山根、1998）を考慮すると、明らかに明石海峡からの潮流の作用がこの時期に最も強くなつたことを示す。

④ ca. 2,200 y.B.P.～現在

砂質堆積物の供給がほとんど無くなり、淀川系の粘土の供給が開始し、堆積物が細粒となる。神戸沖では再び *B. bisanensis*, *P. bradyi* などが優占するが、水深 20 m 以深の泥底に生息する *Amphileberis nipponica* なども産出する。また上位に向け *B. bisanensis* は A type 優勢から M type 優勢へと変化する。一方大阪平野では三角州の前進により粗粒堆積物が増大し、陸化する。

このように大阪湾の完新世における貝形虫群集は海進に伴う明石海峡からの潮流作用やその後の淀川系からの河川水の影響に極めて敏感に反応してきた。

鮮新統笹岡層上部（秋田県）に見られる貝形虫化石群集と 堆積相の周期的変動

山田 桂・入月俊明（愛知教育大・地学）

笹岡層は大桑-万願寺動物群を多産し、貝類化石を中心とした古生物学的研究が豊富にあり、貝形虫化石も報告されている（Ishizaki & Matoba, 1985; Cronin & Ikeya, 1987; Irizuki, 1989）。しかしながらこれらは試料の採取間隔が大きく、詳細な古海洋変動を復元するには至っていない。そこで現在、演者らは堆積相と微化石群集から後期鮮新世における精度の高い相対的海水準変動の様式を求める目的で、秋田県五城目地域に分布する笹岡層を対象として研究を行っている。年代に関しても現在珪藻化石層序と古地磁気層序を検討中である。

調査地域の笹岡層は、全層準を通じて泥質細粒砂岩からなり、現地性・異地性の両方の保存良好な貝類化石を豊富に含み、生痕化石も多数見られる。岩相に基づくと 3 つに大別される。すなわち、下部はいわゆる“ほうき砂”を多く含む塊状の泥質細粒～極細粒砂岩からなり、中部は“ほうき砂”が減り、数十 cm の平行葉理層を数枚挟む塊状の泥質砂岩、上部は周期的に数 m 程度の細粒砂岩を挟在する泥質細粒砂岩である。その中で今回は層厚約 30m の最上部層から採取した 30 個余りの試料（平均 1m 間隔）より抽出した貝形虫化石群集の解析結果を報告する。

最上部のほぼ全試料から保存良好な約 120 種の貝形虫化石が得られた。それらは現在上～中部亜沿岸帯の湾域に生息する種が多い。北極周辺に現在生息する環極域種（circumpolar species）や東北日本各地の大桑-万願寺動物群を産する地層中に卓越する好冷性種（cryophilic species）（Cronin & Ikeya, 1987）などの寒流系種の割合は周期的に変動している。その変動から少なくとも 2 回のサイクルが認められ、寒流系種の割合は 2 割～8 割（平均約 55%）の幅でおきており、全般にこの時期は寒流の勢力が強かったことが示唆される。

寒流系湾域種は具体的には *Paijenborchella tsurugasakensis*, *Yezocythere hayashii*, *Celtia cf. sendaiensis*, *Palmenella limicola* などで、これらを多く含む化石群集は均衡度が低い。逆にこれらの種が減少すると、*Cytheromorpha acupunctata*, *Amphileberis nipponica*, *Loxoconcha viva* などの暖流影響下の内湾砂泥底種や、外洋からの暖かい沿岸流影響下の砂底や藻場に生息する *Hemicytherura* spp., *Cornucoquimba tosaensis* などの種が増加するとともに、均衡度が高い群集に変化する。

このように五城目地域における笹岡層最上部堆積時には、寒流影響下の湾域から徐々に相対的に外洋からの暖流の影響がより強い湾口部へと変化する環境が周期的におきたことがわかった。寒流系湾域種の割合が増加する層準は上方粗粒化しており、堆積相と貝形虫化石群集の周期的変動はおおよそ一致する傾向にある。

Geochronologic constraints on the age for the last occurrence (LO) of *Cyclicargolithus floridanus* (CN5a/CN5b boundary) in central Japan

Masaki Takahashi*, Yuichiro Tanaka*, Isao Mita** and Toshiaki Okada ***

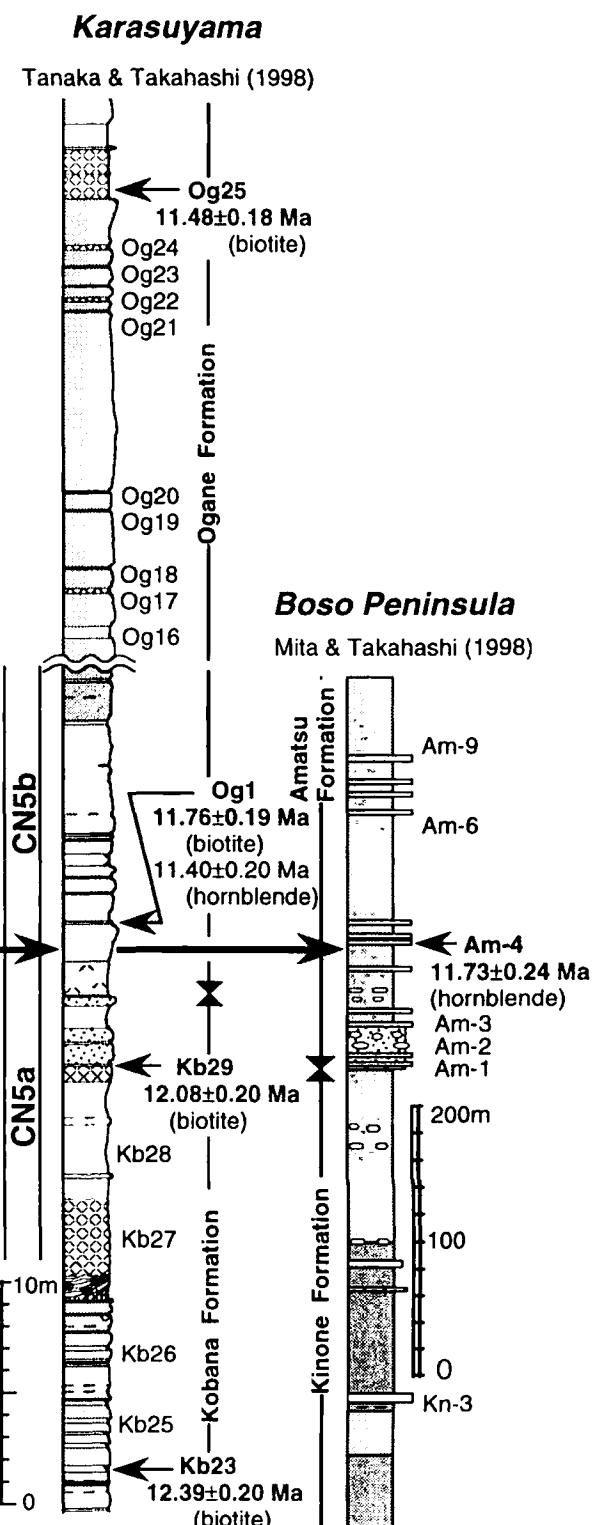
*Geological Survey of Japan, **Nihon Tennen Gas Co.,Ltd., ***Hiruzen Institute for Geology & Chronology)

K-Ar ages of some volcaniclastic rocks in the Miocene marine sequence in the Boso Peninsula and the Karasuyama area, central Japan, were determined. As calcareous nannofossil biostratigraphy along the Meigawa section in the Boso Peninsula (Mita & Takahashi, 1998) and the lower part of the Arakawa Group in the Karasuyama area (Tanaka & Takahashi, 1998) were recently established, we measured K-Ar ages of some interbedded tuff layers to clarify the age of nannofossil biohorizons. The CN5a/CN5b boundary of the calcareous nannofossils zone of Okada & Bukry's (1980) zonation were determined by the last occurrence (LO) of *Cyclicargolithus floridanus*, which were recognized at only 2m below the Am-4 tuff in the Boso sequence, and at only 1m below the Og1 tuff in the Karasuyama sequence.

The K-Ar hornblende age of 11.73 ± 0.24 Ma (σ error) was determined for the Am-4, which is consistent with the FT age of the same tuff (11.5 ± 0.5 Ma; Kasuya, 1990). As the stratigraphic thickness between the LO of *C. floridanus* and Am-4 is negligible, the CN5a/CN5b boundary age in the Boso sequence is represented by the K-Ar age of the Am-4 (11.73 ± 0.24 Ma).

The K-Ar biotite age of 11.76 ± 0.19 Ma was obtained for the Og1 in the Karasuyama sequence, while the K-Ar hornblende age of the same sample indicates somewhat younger (11.40 ± 0.20 Ma). The K-Ar biotite ages of the Kb23, Kb29, Og1 and Og25 represent a stratigraphic consistency, which suggests that the obtained K-Ar hornblende age of the Og1 is a younger estimation. We therefore adopted the K-Ar biotite age for the eruption of the Og1. Based on the stratigraphic distance between the LO of *C. floridanus* and dated tuff horizons, we can conclude that the age of the CN5a/CN5b boundary in the Karasuyama sequence is represented by the K-Ar biotite age of the Og1 (11.76 ± 0.19 Ma).

Thus the CN5a/CN5b boundary age was precisely constrained by the K-Ar ages along the two sequences in central Japan as 11.7 Ma.



中新統荒川層群小塙層上部～大金層下部の浮遊性有孔虫生層序*

林 広樹（東北大・理）・高橋雅紀（地質調査所・資源エネルギー地質部）**

栃木県烏山地域には、中期中新世～後期中新世にかけての海成堆積物である荒川層群が分布しており、下位から整合一連な小塙層・大金層・田野倉層・入江野層の 4 層に区分される（酒井、1986）。この層群は詳細な微化石生層序・放射年代層序が明らかにされつつあり（例えば田中・高橋、1998），浮遊性有孔虫化石による年代尺度を確立する上で重要な地質断面であると考えられる。

本研究では、特に放射年代による年代制約条件が厳しく決められている小塙層上部から大金層下部にかけての層準で浮遊性有孔虫化石による生層序学的検討を行った。検討した層準は酒井(1986)による凝灰岩鍵層 Kb20 から Og25 までの約 100m の層厚区間であり、小塙層は中～細粒砂岩、大金層は砂質シルト岩～泥岩を主とする。

層厚約 5m に 1 試料の割合で全 19 試料の岩石試料を採取し、そのうち 13 試料から 8 属 37 種の浮遊性有孔虫化石を検出した。年代指標種として *Globigerina cf. nepenthes*, *Globorotalia bykovae*, *Globorotalia iwaiensis*, *Globorotalia miozea*, *Globorotalia cf. praefohsi*, *Globorotalia quinifalcata*, *Globorotalia rikuchuensis*, *Neogloboquadrina mayeri*, *Neogloboquadrina pseudopachyderma* の 9 種が検出された。

今回検出された年代指標種を用いて化石帶の認定を行う。小塙層上部の鍵層 Kb20 付近は、*Grt. cf. praefohsi* の産出により Blow(1969) の N.11 帯に限定される可能性が高い。大金層下部の鍵層 Og12 から Og21 までの層準は、*Gna. cf. nepenthes* と *N. mayeri* の産出により N.14 帯に限定されると考えられる。N.12 および N.13 の各帶の下限は指標種が産出しなかつたため、本研究では認識されなかった。田中・高橋(1998)によって報告されている凝灰岩鍵層 Kb23, Kb29, Og1, Og25 の放射年代値を用いて各試料の年代値を求め、最新の微化石年代尺度 (Berggren et al. 1995)との比較を行うと、現時点での結果は N.14 帯の下限が 0.3Ma 若くなる程度で、互いに大きな矛盾は無い。

その他に有用な生層準として、*Grt. rikuchuensis* の初産出が大金層の最下部で明瞭に認識された。この生層準は房総半島(Oda, 1977)でも認識され、珪藻化石の生層準（渡辺・高橋、1997）との相互対比から 12.8Ma 前後と見積もられる。本研究の現時点における結果では放射年代から考える限り 11.8Ma よりも古くはならず、房総における結果よりも 1Ma 以上若くなる。本研究地域における放射年代値の若返りがほとんどないと仮定すると、珪藻化石の生層準もしくは *Grt. rikuchuensis* の初産出について異時性が見られる可能性があるが、現時点では詳細は不明である。

さらに検討試料数・個体数を増やし各生層準の位置を確定することと、他の地域において同様の検討を行い慎重に対比を進めていくことが今後の課題である。

* Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Kobana and Ogane Formations, Arakawa Group

** HAYASHI Hiroki (Tohoku Univ.) and TAKAHASHI Masaki (GSJ)

Late Paleocene planktic foraminiferal biostratigraphy and faunal turnovers from the Zinda Pir Anticline, Sulaiman Range, Indus Basin, Pakistan

Muhammad Yousaf WARRAICH*, Kenshiro OGASAWARA* and Hiroshi NISHI**

*Institute of Geoscience, University of Tsukuba, ** Department of Earth Science, Kyushu University

Dunghan Formation which is restricted in the core of the Zinda Pir anticline, consists mainly of black colored siltsone with some sandstone intercalations at the base and limestone towards the top. The Dunghan Formation has yielded abundant and well-preserved planktonic foraminifers. Thirty species belonging to seven Genera were identified and based on them, three biostratigraphic zones were established: the *Morozovella angulata* / *Globanomalina pseudomenardii* Interval Zone, *Globanomalina pseudomenardii* Total Range Zone and the *Morozovella velascoensis* Interval Zone in ascending order. Moreover, a two-fold subdivision is made in the first two zones. These zones correspond very well to the P3, P4 and P5 of the standard zonation established in the low latitude areas. Therefore, late early through late Paleocene age is assigned to the Dunghan Formation. Two faunal turnovers at P3a/b and P4b/P5 boundaries based on relative abundance of the characteristic species were found. Diversity and planktic-benthic foraminiferal ratios indicate open marine environment of deposition for the Dunghan Formation.

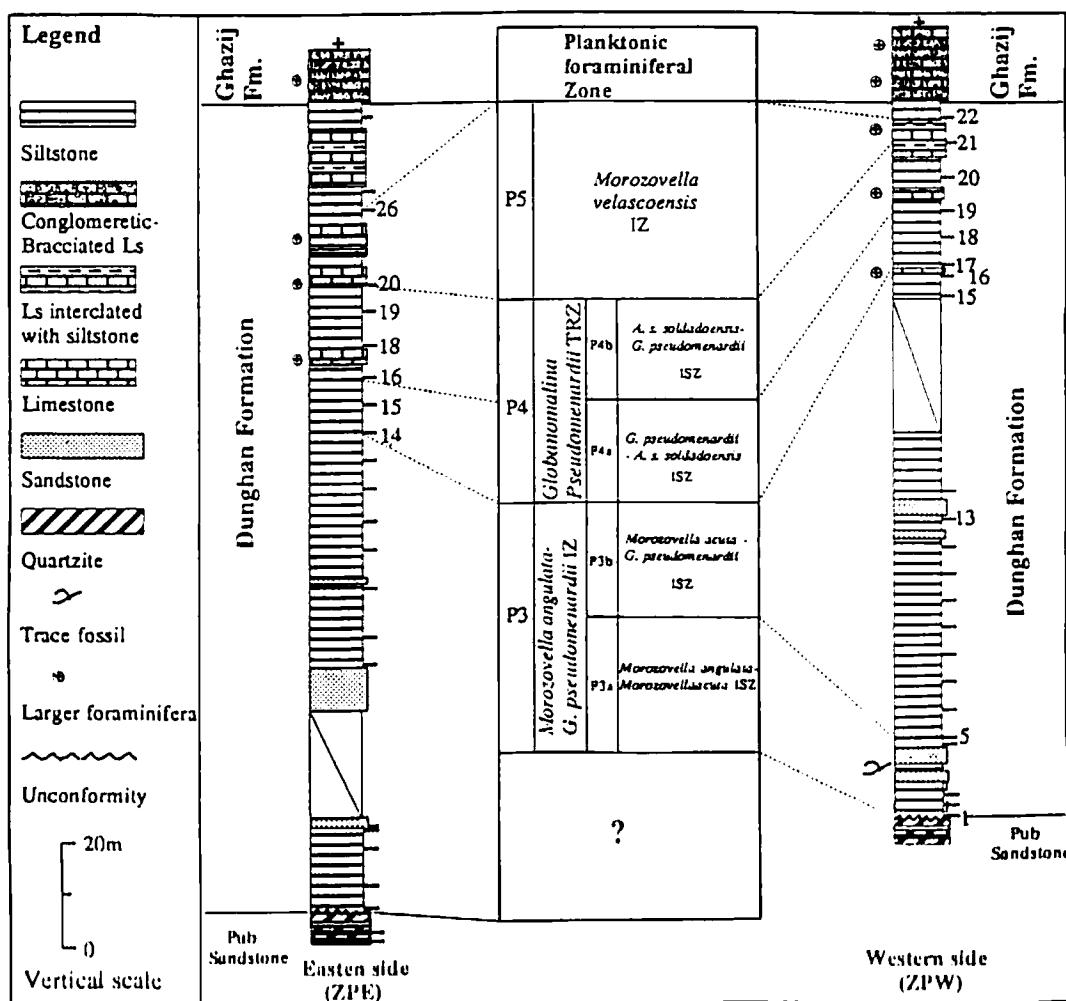


Figure 1. Lithostratigraphic and biostratigraphic correlation between the measured columnar sections along the eastern and western limbs of the Zinda Pir Anticline. The numbers indicate the samples containing planktonic foraminifers whereas the small horizontal lines indicate the sampling points.

サハリン北部、シュミット半島西海岸の新第三紀有孔虫化石層序

長谷川四郎・高田裕行（北海道大・院・地球環境）・小笠原憲四郎・久田健一郎（筑波大・地球科学系）・三橋 順（北電興業）・Y. B. Gladenkov（ロシア科学アカデミー地質学研）

サハリンの第三紀有孔虫について、先に南部のマカラフ地域と北部のシュミット半島地域における化石層序を報告した（長谷川ほか、1997；日本古生物学会第146回例会）。引き続いて、筆者らはシュミット半島西海岸に分布する新第三系について、有孔虫化石層序を検討した。

同海岸に沿う全長約42kmのPilvoルートには、下位より、Tumi層、Pili層、Kaskad層、Venger層、Majamraf層、Matituk層およびPomyr層が累重する。これらのうち、Matituk層上部とPomyr層は二枚貝 *Corbicula* を含む汽水～淡水成層であるため調査対象から除外し、Matituk層より下位の78試料について有孔虫層序を検討した。

有孔虫処理を行った結果、Tumi層～Venger層の33試料より有孔虫が産出した。石灰質有孔虫は16試料に含まれており、そのうちの2試料は浮遊性有孔虫をわずかに含む。底生有孔虫群集の層位的変化にもとづき、Pilvoルートの新第三系は下位よりPV-1～PV-4の4帯に区分できる。それらの特徴を以下に列挙する。

PV-1帯：本ルートのTumi層全体に相当する。*Labrospira*属が優占し、*Cyclammina*属の他の膠着質種を伴う。先の報告でPL-1およびPL-2とした群集はこの化石帶の群集である。

PV-2帯：Pili層全体に相当する。*Cyclammina japonica*と*Veleroninoides cf. scitulus*が優占する。この化石帶に含まれる5試料のうち2試料には*Gyroidina* sp., *Uvigerina subperegrina*などの石灰質種が含まれる。さらに、そのうちのPL-03からは浮遊性有孔虫 *Globorotalia cf. miozea* が産出した。なお、先の報告でPL-3とした群集は本化石帶下部の群集である。

PV-3帯：Kaskad層下部に相当する。*Martinottiella communis*, *Spirosigmoilinella compressa*, *Globobulimina pupoides*で代表される群集よりなる。*Veleroninoides cf. scitulus*と*Valvularia sadonica*を随伴する。

PV-4帯：Kaskad層中部～Venger層にまたがる。*Uvigerina yabei*が連続的に産出し、*Globobulimina pupoides*, *Melonis pompilioides*, *Cyclammina pusilla*, *Discammina* sp. Aなどを伴う群集よりなる。

以上の結果には、本州の日本海側地域と共通する部分があるものの、一致しない点が多く認められる。それらについて、古環境変遷の視点から、サハリンの他地域の結果とあわせて考察する。

Miocene Planktic Foraminiferal Biostratigraphy in the Kebumen Area, Central Java, Indonesia

Dewi Syavitri Husein

(Doctoral Program in Geoscience, The University of Tsukuba)

In the Kebumen Area, Java Island, Indonesia, the Middle to Late Miocene deep sea sedimentary rocks are exposed. The upper three stratigraphic units, the Penosogan, Sempor, and Rawakele Formations, were chosen for the planktic foraminiferal biostratigraphic studies. The following five sections; 1) the Masaran Section representing the lower to upper part of the Penosogan Formation, the upper part of the Sempor Formation and the lower part of the Rawakele Formation; 2) the Kali Karang Anyar Section representing the lower to upper part of the Penosogan and Sempor Formations and also the lower part of the Rawakele Formation; 3) the Kali Jaya Section representing the lower to upper part of the Penosogan Formation; 4) the Kali Tanjung Section representing the upper part of the Penosogan Formation, the lower to upper part of the Sempor Formation and the lower part of the Rawakele Formation; and 5) the Wagir Geong Section representing the lower to upper part of the Sempor Formation, were discussed herein.

More than 60 planktic foraminiferal species were identified from those sections. Nine foraminiferal zones, were recognized: *Praeorbulina glomerosa* Interval Zone, *Orbulina universa* Interval Zone, *Globorotalia fohsi peripheroacuta* Interval Zone, *Globorotalia fohsi praefohsi* Interval Zone, *Globorotalia fohsi fohsi* Interval Zone, *Neogloboquadrina acostaensis* Interval Zone, *Neogloboquadrina humerosa* Interval Zone, *Globorotalia plesiotumida* Interval Zone and *Pulleniatina primalis* Interval Zone, in ascending order.

Based on the occurrence of *Neogloboquadrina acostaensis* which is found from the lower part of the Sempor Formation, the age of the Penosogan Formation is here ascertained to the Late Miocene. This result confirms the conformable stratigraphic relationship between the Penosogan and the Sempor Formations. However, the missing planktic foraminiferal zones between the *Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens* Interval Zone and the *Neogloboquadrina acostaensis* Interval Zone interpreted by Kadar (1986) is explained as a hiatus between the Penosogan and the Halang Formations, due to the Karanggayam Fault.

海水温指標としての底生有孔虫殻のMg/Ca比の評価

豊福高志、北里 洋（静岡大・理）・川幡穂高（地質調査所/東北大・院）

過去の環境を復元する時、水温は気候変動や生物の分布など、多くの事象と密接に関係があるので、特に重要な環境要因である。そのため多くの研究者が、過去の水温の記録を復元できるようないわば「古水温計」になりそうな物理化学的な指標を開発、提案してきた。それらの指標中で、生物源炭酸塩中のマグネシウム(Mg)の含有量を、水温と関連づけた研究は1950年代に始まった。そしてここ数年で、様々な生物が作り出した炭酸塩硬組織中のMg含有量を、高精度に測定し、水温計として確立するための研究例が、数多く報告されている。これらの研究によく使用される試料には、サンゴの骨格や二枚貝、介形虫、そして石灰質有孔虫類の殻がある。中でも有孔虫類の殻は、一つの個体が記録している期間の長さや連續性の面では二枚貝やサンゴなどに比べるとやや劣るが、分布域は、浮遊性種と底生種をあわせると、海洋の表層から深海、高緯度地域から低緯度地域に至り、ほぼ海洋全域にわたる。特に外洋域においては、環境の季節的变化を復元することが出来るほぼ唯一の材料で、長期的かつ広範囲に及ぶ古環境解析をする上で極めて有利である。

これまでの研究で、有孔虫の殻のMg/Ca比が水温の関数として変化していることが指摘してきた。有孔虫を用いた微量元素の研究では、炭酸塩中のMgの含有量を示すのに、炭酸塩中のCa量を分母とし、Mg/Ca比として表す。しかし、ほとんどの研究は、自然界で成長した有孔虫の殻を分析しているため、水温以外の環境因子の影響や炭酸塩を作った生物の成長履歴などがMgの含有量に影響を与えている可能性や、水温が殻中のMg含有量にどの様な影響を与えるかを、直接的に評価することはできていない。

私たちは、実験室内の異なった水温条件下で有孔虫を成長させ、その殻のMg/Ca比を測定することで、有孔虫殻のMg/Ca比と水温の関係を直接的に見積もった。実験には、遺伝的な影響を小さくするために無性生殖で生まれた個体を用い、リプロダクションが起きた直後から一定の水温で飼育した。また、有孔虫のMg/Ca比は水温以外には、塩分によって変化することが言われている(例えは、Nürnberg, 1996など)ために、塩分条件を変えた飼育実験も行った。また、野外で成長した有孔虫の殻のMg/Ca比を測定した。その測定結果は、飼育実験で成長させた殻のMg/Ca比と水温との相関を水温計として用い、野外で殻を付加したときの水温を算出した。この算出水温と採取場所付近の測定水温と比較することで、有孔虫殻のMg/Ca比の「古水温計」としての能力を評価することができる。

実験には岩礁地生有孔虫 *Glabratella opercularis* (d'Orbigny), *Quinqueloculina yabei* Asano, *Elphidium crispum* (Linné)を用いた。水温と殻のMg/Ca比の関係を明らかにする実験では、5台のインキュベータを用いて、10℃から25℃の5つの温度条件に分けて飼育した。インキュベータ内の水温は実験期間を通して±0.5℃の範囲で一定に保った。また、殻のMg/Ca比に対する塩分の影響を明らかにするために、30, 33, 35, 38%の4条件の海水を用意し、一定水温のインキュベータ内で飼育した。塩分は±1%の範囲で一定に保った。野外の試料は1996年6月、7月に北海道留萌から鹿児島県串木野までの5地点で得た試料と、岩礁地生有孔虫の経年変化を追跡するために1987年から88年にかけて、静岡県御前崎で毎月採取されていた試料を用いた。これらの野外の試料のMg/Ca比と水温の関係を比較するために、試料採取地点付近の気象庁測候所や国土地理院検潮所の水温データを利用した。測定は誘導結合プラズマ原子発光分光分析(ICP-AES)と電子線プローブ微量分析(EPMA)を用いて、CaとMgを微量定量分析した。

飼育実験の結果、いずれの種でもMg/Ca比と飼育水温の間には、非常に強い正の相関関係があることが解った。しかし、種によってMgの取り込み量は大きく異なった。一方、塩分の違いは、Mg/Ca比にほとんど影響しなかった。野外で成長した有孔虫の殻のMg/Ca比も、いずれの種とも表層水温の間に、正の相関関係が見られた。しかし、飼育実験の結果とは幾分のずれが生じた。これは、測定した試料の持つMg/Ca比が示す水温が、有孔虫の生息していた期間の全ての水温を反映しているのに対して、比較した水温は採取時の水温であり、この2つの間に時間的なずれがあるために生じたと考えられる。この点については講演の際に議論したい。

カリブ海エルトリコ産サンゴ骨格の酸素同位体比と Mg/Ca 比を用いた小氷期の水温・塩分の復元

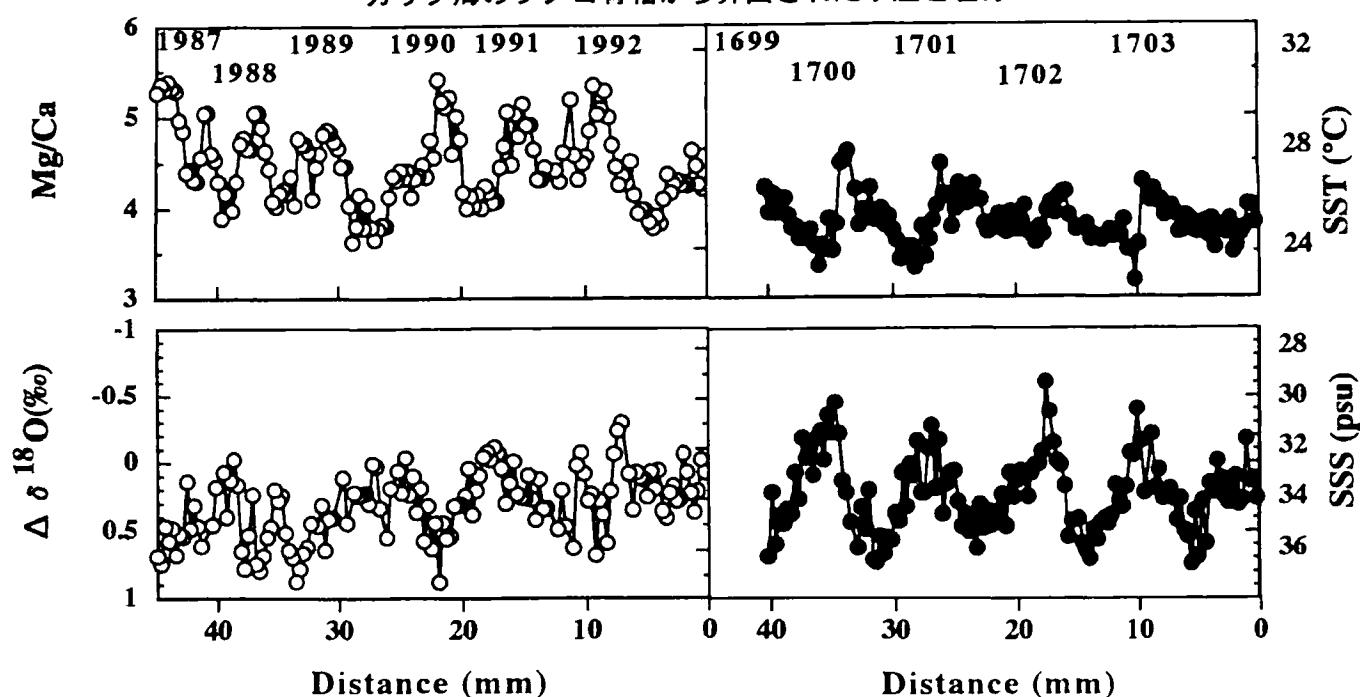
渡邊 剛・大場忠道 (北大・院・地球環境)

21世紀の温暖化を予測するために、過去数百年間の気候変動を解明することが必要であり、特に地球の気候システムを駆動する熱帯域の海洋環境の理解が重要である。熱帯・亜熱帯の海洋表層に広く生息するサンゴ骨格は、一年毎に年輪を形成しながら、数百年間成長するため、過去数百年間の海洋環境を高解像で復元しようとする際には有用な材料となる。サンゴ骨格の酸素同位体比からは水温と海水の同位体比(塩分)の変動が、Mg/Ca 比には水温の変動が記録されており、両者を組み合わせることによって、水温と塩分のそれぞれを抽出することが可能である。

本研究では、過去数百年で最も寒かったといわれている小氷期(Little Ice Age)におけるカリブ海の表層水温・塩分を復元することを目的とし、カリブ海エルトリコより採取されたサンゴ骨格(*Montastrea faevolata*)の酸素同位体比、Mg/Ca 比を 1987-1993 年と 1699-1703 年までの骨格部分について測定を行った。

まず、1987-1993 年の骨格部分において、気象データとの対比を行い、サンゴ骨格の Mg/Ca からは水温が、骨格の酸素同位体比から Mg/Ca 比より算出された水温を差し引いた値 $\Delta \delta^{18}\text{O}$ ($\delta^{18}\text{O} - \text{Mg/Ca}$) からは塩分がそれぞれ復元できることを検証した後、1990 年前後と 1700 年代でのそれぞれの測定値を比較した。両者の Mg/Ca 比の結果から算出された水温から、小氷期には現在よりも平均水温で約 2.0°C 低かったことがわかった。また、両者の $\Delta \delta^{18}\text{O}$ からは、小氷期には現在よりも表層塩分に明瞭な季節変化があったことがわかった。

カリブ海のサンゴ骨格から算出された水温と塩分



南サハリン・クラスノヤルカ層の炭素同位体比層序 ---Maastrichtian期の同位体シフトと化石無産出イベント---

長谷川 卓（金沢大・院・自然科学）・重田康成（国立科学博物館）
前田晴良（京大・院・理）・加瀬友喜（国立科学博物館）^{**}

蝦夷層群やその相当層の泥質岩中の有機物は排他的に陸源の高等植物に由来していると考えられる。これらの有機物は堆積盆への運搬の過程で十分混合されているので、その炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) の経時変動は有機物の起源となった高等植物の $\delta^{13}\text{C}$ 平均値の経時変動を示している。高等植物の炭素同位体分別効果が一定であったと仮定すれば、有機物の $\delta^{13}\text{C}$ は過去の大気二酸化炭素の $\delta^{13}\text{C}$ の経時変動をモニターしており、世界的に同様の変動を示すはずである (Hasegawa, 1997)。発表者らはこれまで南サハリンに分布する白亜系CenomanianからSantonianまでの陸源有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 層序を明らかにし、生層序との比較によってその同位体層序が世界各地のものと対比可能であることを報告してきた。本研究ではロシア共和国サハリン州マカラフ地域（旧知取）のアカチヤ川に露出するクラスノヤルカ層について陸源有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 層序を明らかにした。クラスノヤルカ層には Campanian期からMaastrichtian期にかけての炭素同位体比の汎世界的変動が記録されており、Maastrichtian中期の 1.5‰ におよぶ $\delta^{13}\text{C}$ の負のエクスカーションが確認された。南大西洋の 2 セクション (DSDP 525A, ODP 690) からは浮遊性・底生有孔虫を用いて同様の（同時期・同規模） $\delta^{13}\text{C}$ イベントが報告されており、その年代は約 71 Ma であることが Li and Keller (1998) 等で報告されている。地球の裏側にあたる地域の炭酸塩と同様の $\delta^{13}\text{C}$ イベントが抽出できるという事実から、このイベントが地域的ではなくて汎世界的であり、重要な年代マーカーであると考えることができる。南大西洋でのイベントは表層水と底層水の急激な水温低下イベントと同時であり、寒冷な底層水の形成と海底での有機物の埋積率の低下・分解に関連すると考えられる。特に DSDP 525A ではイベント直後の $\delta^{13}\text{C}$ 回復期に生物生産性が高くなり、底層水循環が活発化したことが示唆されている。一方、アカチヤ川セクションでは $\delta^{13}\text{C}$ イベント直後の回復期の層準を境として化石の産出がみられなくなり、重要な環境変化があったこと示唆している。この「化石無産出」イベントは汎世界的な深層水・底層水形成メカニズムの変化に関連している可能性がある。この時期は低海面期にあたり、北海道・サハリンの他地域ではハイエイタスが多く、粗粒岩であるため $\delta^{13}\text{C}$ もローカルな影響を受けてしまうと考えられる。アカチヤ川セクションは北太平洋における Maastrichtian 中期の海洋イベントを考える上で貴重なセクションであるといえる。

深層生息種である浮遊性有孔虫 *G. scitula* のフラックスと 安定同位体比の時系列変動*

池原 実（北大低温研）・大場忠道（北大院地球環境）**

【はじめに】

浮遊性有孔虫の *Globolotaria scitula* は、浮遊性有孔虫の中でも最も深い生息水深を有しており、時には水深 2000 m にまで潜り込んでいると考えられている (Bé, 1977)。この種は、現在の海洋における現存量が少なく、また、深海堆積物を用いた浮遊性有孔虫の群集解析ではほとんど産出しないため、これまでの海洋環境研究にとっては、あまり注目されてこなかった。しかしながら、最近では海洋における水温躍層付近やそれ以深の情報を入手するために、中・深層に生息する浮遊性有孔虫の化学分析が行われるようになってきた。本報告では、西赤道太平洋および南大洋から採取された深海堆積物を用い、*G. scitula* の時系列的なフラックス変動を復元するとともに、その石灰質殻に保存されている酸素・炭素同位体比を基に、海洋中層における栄養塩濃度の変動を明らかにする。そして、*G. scitula* から得られる情報が古海洋学的にどのような意味をもつか考察する。

【試料と方法】

本研究で用いた海底コアは、西赤道太平洋のボックスコア KH92-1-3cBX (8°01'N, 139°39'E, 2829 m), KH92-1-5cBX (3°32'N, 141°52'E, 2282 m), ピストンコア KH92-1-5aPC (3°32'N, 141°52'E, 2283 m) および南大洋・タスマン海台の KH94-4TSP-4PC (48°33'S, 146°23'E, 2946 m) である。3cBX, 5cBX, 5aPC では浮遊性有孔虫 *G. sacculifer* を、TSP-4PC では *G. bulloides* を用いて $\delta^{18}\text{O}$ を時系列的に測定し、 $\delta^{18}\text{O}$ 標準曲線との対比を基に各コアにおける年代モデルを構築した。また、各コア試料より *G. scitula* を抽出し、そのフラックスを求めるとともに、 $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ を測定し、表層-中層間の $\delta^{13}\text{C}$ 偏差 ($\Delta \delta^{13}\text{C}$) を求めた。

【結果と考察】

(1) *G. scitula* の単一個体ごとの $\delta^{18}\text{O}$ 値に基づくと、この種の生息水深はおよそ 300~1000m に広く分布しているが、その中心は酸素極小層付近である。

(2) *G. scitula* のフラックスは、西赤道太平洋、南大洋とともに氷期に増大し、間氷期に減少する傾向を示した。これらは海洋表層における生物生産量の増減に起因する、表層から中・深層への有機物フラックスの時系列的な変化に反応しているものと考えられる。

(3) 西赤道太平洋のボックスコア (過去 2 万年間) における表層 (*G. sacculifer*) および中層 (*G. scitula*) 間の $\delta^{13}\text{C}$ 偏差 ($\Delta \delta^{13}\text{C}$) は、現在に比べて氷期に若干大きくなり、氷床融解期に顕著に減少する。これは表層-中層 (酸素極小層) 間の栄養塩濃度の勾配が氷期に増大し、氷床融解期に低下したと解釈される。つまり、西赤道太平洋では氷床融解期に、海洋表層に対する中層の栄養塩濃度が顕著に減少していたと考えられ、バイオマーカーによって指摘されている氷床融解期における同海域の生物生産量の低下 (Ohkouchi et al., 1997) と調和的である。

(4) *G. scitula* のフラックスや $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ を時系列的に解析することによって、これまで情報量のごく限られていた海洋中層 (特に酸素極小層付近) の栄養塩濃度の変動などを明らかにすることが可能である。

* Time-series variations in flux and stable isotopes of deep-dwelling planktonic foraminifera *G. scitula*.

** Ikehara, M., (Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.), and Oba, T. (EES, Hokkaido Univ.).

北海道幌加内の白亜系から発見された化学合成軟体動物群集

蟹江康光（横須賀自然博）・西田民雄（佐賀大・文化教育）・倉持卓司・
坂井民江（横須賀自然博気付）・川下由太郎（三笠市博気付）

北海道幌加内町三十線沢の中部蝦夷層群 My4 部層（下部セノマニアン）に含まれる大形円形の石灰質ノジュールから 3 種の二枚貝化石が合弁状態で密集して発見された（西田ほか, 1998）。

Vesicomya sp. (オトヒメハマグリ科 Vesicomyidae) 肝は大形 ($L=13$ cm) で、丸みのある亜三角形 ($H/L=0.7 \sim 0.8$)、左右等殻で強く膨らみ ($H/B \approx 0.7$)、後方は裁断状で、明瞭な小月面があり、腹縁は弱い弓状となる。殻は厚く（腹縁部で約 0.7 cm）、殻表面には粗い同心円状の成長線がある。殻頂部は強く内側へ湾曲し、内側に殻頂下洞がある。殻後方の韌帯は外在し、長い。ノジュール中から優占種として多産した。

Acharax sp. (キヌタレガイ科 Solemyidae) 殻は大形で、長さ 10 cm をこえる。殻は横長で、薄く、表面に幅の広い放射肋があり、韌帯は外在する。本種は中新世以降に報告されている *A. tokunagai* に似ている。中新世以前に産出記録がない *Acharax* は、キヌタレガイ科 Solemyidae の系統を考える上で重要である。

Miltha (?) sp. (ツキガイ科 Lucinidae) 殻は中形で、類円形であるが、やや前後に長く ($H/L=0.8$)、膨らみは弱い [$H/B=0.9$]。殻表には薄板状の粗い間隔の輪肋がある。現生の *Lucinoma* ツキガイモドキ属に似ている。

これら 3 種の組み合わせは、三笠市奔別の中部蝦夷層群（下部アルビアン）から報告された *Nipponothracia* (スエモノガイ科), *Solemya* (キヌタレガイ科), *Calyptogena* (オトヒメハマグリ科) で構成される群集（蟹江ほか(1993; Kanie & Sakai, 1998) や、小平町の中部蝦夷層群（下部セノマニアン）から報告された *Thracia* (スエモノガイ科) と *Miltha* からなる化学合成軟体動物群集 (Kanie & Kuramochi (1996); 蟹江ほか, 1996) に共通している。これらの化石群集は、現生の冷湧水性化学合成軟体動物群集の構成種と類似することから、北海道のアルビアン～セノマニアンに冷湧水に依存する生息環境が存在したと推測できる。

* Chemosynthetic molluscan community discovered from the Cretaceous deposits of Horokanai-cho, Hokkaido.

** KANIE Yasumitsu (Yokosuka City Mus.), NISHIDA Tamio (Fac. Cult. & Educ., Saga Univ.), KURAMOCHI Takashi, SAKAI Tamie (c/o Yokosuka City Mus.) and KAWASHITA Yoshitaro (c/o Mikasa City Mus.)

琉球列島久米島に分布する島尻層群産の軟体動物化石群集とその層序的意義*

中村 羊大・小澤 智生（名古屋大学大学院 理学研究科）**

まじや
 琉球列島久米島に分布する真謝層は島尻層群の浅海相を代表する地層であり、軟体動物化石を中心とする保存良好な海棲生物化石を多産する。真謝層の地質年代は従来、産出する微化石群集より鮮新世初期～中期であると考えられてきた（中川・村上、1975；Natori, 1976）。しかしながら、岩相層序に基づいて石灰質ナンノ化石を再検討したところ、真謝層中部のシルト岩層から Okada and Bukry (1980) の CN9 帯、一方、真謝層上部のシルト岩層からは CN12b 亜帯に対比されるナンノ化石群集が認められ、真謝層に上部中新統と上部鮮新統の 2 つの堆積ユニットが存在することが示唆された（中村ほか、1998 演旨）。この結果を評価するため、軟体動物化石を用いた Sr 同位体層序法によって地質年代のクロスチェックを試みた。用いた試料は Pectinid を中心とする二枚貝類で、真謝層下部～中部の 6 層準、および上部の 3 層準より計 32 試料を選出して $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比を測定した。同一層準内における化石試料の Sr 同位体比のばらつきは極めて小さく、真謝層中部においておよそ 7.8～7.2 Ma (後期中新世)、一方、真謝層上部においては 3.22～3.06 Ma (後期鮮新世) に収束する年代値が得られた。これらの推定年代はナンノ化石の検討結果と整合的である。本発表では、ここに示した年代層序に照らし合わせて、産出層準ごとに軟体動物化石の群集構成を比較検討し、その層序的な意義を考察する。

真謝層からは、下位より順に堆積環境に準じた以下の 6 つの軟体動物化石群集が識別された。

1. 真謝層下部～中部（後期中新世）産の軟体動物化石群集

- *Crassostrea gigas* assemblage

殻長 30cm を超える *Crassostrea gigas* がカキ礁を形成する。内湾泥底の群集。

- *Batillaria murayamai* - *Cerithideopsis* sp. assemblage

上記 2 種の Potamidid が散在する。内湾干潟の群集。

- *Turbo (Batillus) priscus* - *Septifer* sp. assemblage

上記 2 種に加え、*Diodora* spp. や *Cypraea* spp., *Perna vtilidis* などが散在する。潮間帯下部の岩礁性群集。

- *Amussiopecten praesignis* - *Conus* spp. assemblage

Amussiopecten praesignis が密集し、*Conus* spp., *Anisocorbula tosana* などが散在する。上部浅海帶砂泥底群集。

2. 真謝層上部（後期鮮新世）産の軟体動物化石群集

- *Mimachlamys satoi* assemblage

Mimachlamys satoi が貝殻密集層をなして多産する。上部浅海帶砂底の混合群集。

- *Megacardita* sp. - *Panopea* sp. aff. *P. japonica* - *Trisidos kiyonoi* assemblage

Megacardita sp. や *Clementia papyracea* などの外洋性種と *Trisidos kiyonoi* や *Barnea dilatata* などの内湾性種が自生的に共産する群集。産出する内湾性種は、いわゆる大陸沿岸系種（宮地ほか、1953）として指摘されているものが多い。

Shuto (1986) は、後期鮮新世～更新世初期に西南日本で繁栄した掛川動物群の特徴種の出現が、南西諸島以南において時代的に早く認められることを指摘した。真謝層中部（後期中新世）から産出する軟体動物化石群集の中に *Amussiopecten praesignis* や *Mimachlamys satoi* など掛川動物群の特徴種の産出が認められることは、この傾向を支持し、かつ、これらの特徴種の出現時期が従来より古い時代に遡ることを示している。

一方、真謝層上部（後期鮮新世）産の軟体動物化石群集には、下位より存続して掛川動物群の特徴種が含まれるほか、外洋性種といわゆる大陸沿岸系内湾性種との共産関係が確認された。この群集は、おそらく大陸沿岸水の影響が強い水塊構造のもとで成立した可能性が高い。このことは当時の琉球列島が大陸河川が直接流入する状況下にあったことを強く示唆する。真謝層上部の地質年代は、中琉球における沖縄トラフの拡大時期を考察するうえでも重要である。

* Molluscan assemblages and their stratigraphic significance of the Shimajiri Group in the Kumejima Island, Ryukyu Islands

** Yodai Nakamura and Tomowo Ozawa (Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Nagoya University)

諫早湾干拓地の現世古生態学

—ヌマコダキガイは本当に寒冷を示す貝だろうか？—

佐藤慎一（国立科学博物館・地学研究部）

1997年4月14日の潮止により、諫早湾奥部では約30km²もの広大な泥質干潟が干上がった。大きな社会問題となった諫早湾干拓地だが、現世古生態学的に見ると以下の点で極めて重要な情報を我々に提供した。1) 一般に泥質干潟は調査が困難であるが、諫早湾では干潟が干上がることで初めて徒步での調査が可能となった。2) 潮止後の環境の変化と生物相の変遷を詳細に追跡することができた。これと類似の現象は、過去の海進・海退に伴う一連の環境変動の中でも生じたはずである。

演者は、潮止後の1997年6月以降、干上がった干潟の貝類相の調査を行った他、長崎大学の研究グループが潮止前（1997年3月）と潮止後（1997年5月、8月）に実施した調整池内の約20定点の採泥調査で得られた貝類標本を同定した。これらの調査結果を基に、諫早湾干拓地で見られた現象を現世古生態学的に検討したい。

諫早湾奥部の干上がった泥質干潟上で確認された二枚貝種は、ハイガイ、ササゲミミエガイ、テリザクラガイ、イチョウシラトリガイ、アゲマキガイ、ハナグモリガイなどであった。特にハイガイの個体数は夥しく、個体密度は最大で1平方メートルあたり100個体以上にも達した。ハイガイは岸から1kmから2kmの潮間帯下部に分布が集中し、ササゲミミエガイ、テリザクラガイと巻貝のカワアイガイは岸から500mから1km、ハナグモリガイは岸より500mまでの潮間帶上部に集中し、それぞれが海岸線と平行に分布帯を形成していることが分かった。

一方、調整池内の調査では、潮止前にサルボウ、コケガラスガイ、ホトトギスガイ、シズクガイなど15種の二枚貝類の生息が確認されたが、ほとんどの種は潮止後に個体数が激減し、1997年8月にはほぼ全てが死滅した。ところが、外来種と考えられているヒラタヌマコダキガイ (*Potamocorbula cf. laevis*) は、潮止め前には全く見られなかつたが、潮止め後に本明川河口付近で見られ始め、8月には諫早湾奥部のほぼ全域でこの種だけが多数確認されるようになった。

ヒラタヌマコダキガイはこれまで日本では知られていなかったが、塩分濃度の急激な変動などに対応して一時的に大増殖する Opportunistic species と考えられる。また、本種は殻形態の個体変異が著しく、近縁種のヌマコダキガイや化石種のコガタヌマコダキガイなどとの見分けが付きにくい。そのため、洪積層や沖積層でしばしば見られる *Potamocorbula* 密集層は、本種の化石である可能性が高い。

北海道北部の日本海陸棚貝類の分布

北村晃寿(静大・理)・池原 研・片山 肇(地質調査所海洋地質部)・和田秀樹(静大・理)

気象庁は全球大気・海洋結合モデルを使い、二酸化炭素の増加率が年率1%の条件下での、日本周辺海域の海面水温変化をシミュレートし、100年後の北海道と東北地方では、2月と8月の海面水温は3~4°C上昇すると予測した。同海域は寒水系貝類の分布の南限であるから、海面水温の上昇はその貝類に大きな影響を与えることは確実である。そこで我々は、ここ100年間に起きた貝類相の変遷を予測するため、同海域の現在の貝類分布を明らかにする作業から研究を始めた。これは、同海域のデータがほとんどないためである。幸いにもここ数年来、地質調査所が同海域を調査し、大量の貝類試料を採取している。そこで、今回は同所が昨夏実施した研究航海で採取した貝類の調査結果について報告する。

調査海域は、北緯44°00'から45°36'、東経140°24'以東、採取地点は221地点、採取深度は水深33mから747mまでである。本海域は南部に天壳島と焼尻島が、北部に利尻島と礼文島があり、対馬海流が北上する。貝類試料は、木下式グラブ採泥器で採取した堆積物試料に産するものを検討した。このグラブ採泥器によって海底面から深さ25cmまでの堆積物を採取できる。また、天壳島の南、水深87mから得た柱状堆積物試料中の貝化石に関して、その層位・同定の記載と¹⁴C年代測定を行った。

得られた貝類の内訳は腹足綱14種、二枚貝綱52種、掘足綱1種である。陸棚から採取された貝類のほとんどは北海道以北に分布の中心を持つ寒水系貝類で、これに日本周辺海域に広く分布する貝類(シコロエガイ、クロマルフミガイ、チヨノハナガイ、カガミガイ、クチベニデガイ)が加わる。これらの中でシコロエガイとクチベニデガイは北海道南部が北限とされていたので、分布北限が緯度にして2度北に移ることとなる。

多産する貝類とその採取深度は次の通り。エゾキリガイダマシは35~128m(生貝=35~59m)、カラフトキララガイは79~212m(生貝=100~212m)、コケライシカゲガイは57~158m(生貝=59~158m)、ケショウシラトリガイは34~124m(生貝なし)、エゾソデガイは35~100m(生貝=35~100m)、エゾオオノガイは69~111m(生貝なし)、チリロウバイガイは83~595m(生貝=87~392m)である。エゾキリガイダマシは、水深60m以浅では生貝または死貝でも殻表の脱色が見られないが、それ以深では死貝のみで、しかもそれらの殻表は白色を呈し、磨滅している個体も見られる。よって、60m以深の同種の死貝は浅所から死後運搬されたものと判断される。他の種では、生貝と遺骸の比率や保存状態に顕著な深度変化は認められない。

柱状堆積物試料からは、表層下85cmにソリハシツノオリイレガイ(¹⁴C年代=4700±50年BP)、表層下45cmにエゾキリガイダマシ(¹⁴C年代=4660±50年BP)、表層下42cmにケショウシラトリガイ、表層下20cmからはエゾオオノガイ(生息姿勢保持)が産する。このことから同海域は4700年間、貝類相に大きな変化がなかったことになる。また、生息姿勢を保持したエゾオオノガイは、同種の生息深度が水深87mまで及ぶことを意味する。同種の生息深度は従来、潮間帯から20mほどとされていたので、今回の調査結果によって、その生息深度は大幅に更新される。このようにグラブ採泥器は、エゾオオノガイのような堆積物中に深く潜る二枚貝一地層中で生息姿勢を保持した状態で産する確率の高い二枚貝一を採取できる。したがって、地質調査所に保管された試料から、今までの貝類調査で行われてきた曳網では得られなかつた情報を入手できるのである。

なお、生息深度を更新した種としては、エゾヒバリガイ(従来の生息深度は潮間帯から20m)の生きた成貝が深度75mから採取されたことを付記しておく。