

疑問にカトラーはわかりやすく答えてくれる。

著者アラン・カトラーはスミソニアン博物館に所属する地質学者であり、サイエンスライターでもある。本書を執筆するためにかなり詳細な調査を行っている。これまであまり触れられていなかったステノの生涯もかなり書き込んである。まずは、カトラーの描くステノの復元にひたりきるのも悪くない。ステノはコペンハーゲンの金細工職人の息子である。幼少のうちに父が亡くなり、母は何度も再婚する。幼い頃の不安定な生活がその後の魂の放浪癖を導いたという。サメの頭の解剖学から化石の起源を説き、地球に歴史という時間を入れることができたのは、魂の放浪癖の故だとカトラーはいう。青白く角ばった顔、黒い瞳の瘦せた若者は、コペンハーゲン大学で医学を学び、凄腕の解剖学者に育っていく。当時の解剖学は今日のヒトゲノムの配列と同じくらい新鮮で刺激的だったようだ。当時は化石が薬の材料とされており、医者としてまず化石の薬効を学ぶことで、化石と出会う。もちろんコペンハーゲンには化石は産出しない、ステノはアムステルダム、ライデン、パリとその解剖の技術が買われて有名になっていく。金細工職人の父から器用さを受け継いだのか、感じのいい気取りのない身のこなしとメスのような切れと冴え。アムステルダムでは耳下腺の分泌管であるステノ管を発見するが、ガレノスの古い教説やデカルトなど当時第一人者たちの学説を切って捨てたので敵も増える。就職はうまくいかず、メディチ家を頼ってフィレンツェまで下った。そして、サメの頭の解剖を美しくやりとげ、ようやくメディチ宮廷の寵児となる。ステノ自身は、サメの頭の解剖を通して、舌石はサメの歯の化石であると確信し、他の化石も自然の形成力の産物ではなく、もっと単純な論理すなわち化石は生物起源であると考察をひろげていく。彼の地質学の始まりである。もちろん世の中に地質学は存在していない時代である。ちょうどその頃、ステノは改宗する。

ステノはデンマークで生まれたので、ルター派として育ったが、フィレンツェでカトリックに改宗した。なぜ、何が契機となって改宗したのか、あまりよくわかっていなかったが、カトラーはかなりうまく説明している。改宗したちょうどその時、ステノはデンマーク王から召還の命令を受ける。デンマーク王としては、有名になったステノを引き戻さないほうはない。ステノは気が向かないから、ゆるゆると時間をかけてあちらこちらをまわっていた。結局デンマークまで行きつかないうちに王が死亡してしまう。もちろん就職などうまくいかなかった。ステノはまたフィレンツェに戻った。その後、ステノは1度だけデンマークとの間を往復している。生活はうまくいかなかったが、多くの露頭や化石の産出状況を観察できた。ステノはちゃんとした『固体論』を書きたかったのだが、まずは『プロドロムス』だけ書き上げ、それは何とか出版になった。この後のステノの動きは不明瞭になってくる。

ステノは科学の研究も神学の研究も進めたいと思った。ステノはカトリックの司教に任命され、北ヨーロッパの異教徒の地に赴任させられる。しかも名義司教だから、教会も司教の座もない。ステノは司教を辞めたかったが、認められなかった。最期の地シェヴェリンで描かれた肖像画には疲れて瘦せた男が描かれている。メディチ家のコジモはステノが死んだことを知り、遺体をひきとり、フィレンツェのサンロレンツォ聖堂に埋葬させた。1988年になって、ようやくステノは聖人と認められ列福ミサが行われた。

ステノは生前、認められず、忘れ去られてしまったと普通の地質学史には書かれているが、本書では、ステノの同時代の研究者への影響をよく書いている。『プロドロムス』は1671年にイギリスのロンドン王立協会の目に留まる。王立協会書記のヘンリー・オルデンブルクが英語に翻訳する。当時のイギリスで論陣をはっていたマーティン・リスターたちの反対にあったりするが、ジョン・ウッドワードやライブニッツの活動などに引き継がれていく。ステノの死後、まったくステノが無視されたのではなく、19世紀に花開く近代地質学へ伝わっていた部分もあることが本書では強調されている。

本書の翻訳には、『プロドロムス』の翻訳を行なったステノ研究者である山田俊弘氏が助言をしている。大きな誤訳もないようで

ある。ステノの伝記として楽しめる。読み物としても楽しい。そして、カトラーが復元したステノ像がこれからどのように変化していくか楽しみでもある。

矢島道子

## 学術集会参加報告

### 化学合成化石群集研究集会CHIM (Chemosynthesis Informal Meeting) 北海道巡検報告

はじめに

変動帯に位置する日本列島は、化学合成生態系の進化を研究する上で世界的な宝庫といえる。各地には過去の沖合・深海堆積物が露出し、白亜系や新生界から報告された化学合成化石群集の産地は80近くのにぼる。また周辺海域においては、有人潜水艇によって現生の化学合成群集の生態や地質学的背景が数多くの地点で詳細に調査されている。2001年6月に東京で開催された日本古生物学会年会ミレニアムシンポジウム「21世紀の古生物学」では、「化学合成化石群集の研究手法と今後の研究展望—化石産状と時空分布を中心に」というテーマで、各研究者が日本各地の化学合成化石群集についてデータをもちより議論がたたかわされた。この結果は、「Paleontological Research」誌の7巻4号に特集号としてまとめられた。日本列島にその記録が豊富に残されている白亜紀から新生代は、化学合成化石群集の分類構成が大きく変革する時期であり、群集の主役が腕足類から二枚貝類へ交代し、現在の熱水・湧水域で繁栄を極めているシロウリガイ類が放散した。化学合成生態系の変革の実体やその背景を明らかにするためには、化石産地ごとに露頭・化石産状等を詳細に記録する、分類群の分布とそれを支えた熱水・湧水の原因・動態との関係を明らかにする、さらにはそれらの記録を時空分布の中に位置づけ物質循環をはじめとする地球環境変動との対応を探ることが課題として掲げられた。フィールドワーク発の「21世紀の古生物学」への挑戦が始まった。

ミレニアムシンポジウム以降、間嶋隆一（横浜国立大学）、天野和孝（上越教育大学）、延原尊美（静岡大学）、疋田吉識（中川町自然誌博物館）、佐々木猛智（東京大学）が中心となり、化学合成化石群集に関する互いの研究の現状を語り合う会合を定常的にもとうとうということになった。この活動は、古生物学会の年会・例会の折に夜間小集会などの形をとって発展・継続し、CHIM (Chemosynthesis Informal Meeting) と呼ばれている。CHIMは、普段から互いの研究の進展やフィールド案内、科研費申請での連携等をメールでやりとりしており、このネットワークは興味ある学生・院生・PDも巻き込んで現在メーリングリストに発展している。集会を繰り返す初期の段階から、互いにデータを持ち寄るだけでなく、現地での巡検・討論会の機会をもとうという声が自然に上がり、今回の北海道巡検に発展した。以下にその巡検の概要を報告する。参加者は、間嶋隆一・野崎 篤・福原 健（横浜国立大学）、天野和孝（上越教育大学）、延原尊美・天野智博（静岡大学）、疋田吉識（中川町自然誌博物館、コンビナー）、小池伯一・柳沢一則（信州新町化石博物館）、栗原行人（埼玉県立自然史博物館）、ロバート・ジェンキンス（東京大学）、村上瑞季・栗原 慧（早稲田大学）、池田昌之（京都大学）の14名である。また、初日の案内者として、加納 学・栗原憲一（三笠市立博物館）、鈴木明彦（北海道教育大学）、最終日の案内者として、石村豊徳・井尻 暁（北海道大学）の各氏に同行いただいた。

#### 第1日目（9月4日）三笠周辺：幌内層と蝦夷層群中部

三笠市立博物館に集合し、同館を見学後STOP1の幾春別川沿い

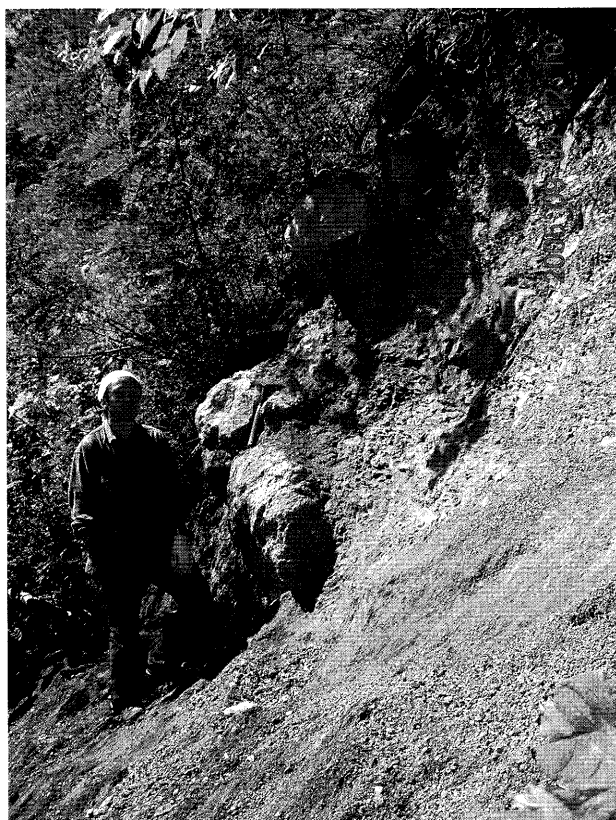


図1. 始新統幌内層の石灰岩体。塊状泥岩中に不規則な形状で重なっている。

林道に車で移動、始新統幌内層の塊状泥岩を見学した。ここでは、化学合成二枚貝であるシロウリガイ類 *Hubertschenckia ezoensis*、オウナガイ類 *Conchocele bisecta* などを含む石灰岩体が見られる。石灰岩体は幅1.5 m、高さ3 mほどの規模で、不規則な形に積みあがっている（図1）。シロウリガイ類やオウナガイ類は、石灰岩体およびその直下の泥岩からのみ産出し、周囲の泥岩には、*Malletia poronatica*、*Cyclocardia tokudai* などの漸深海帯の酸化的な泥底に生息する二枚貝類が散在する。石灰岩体直下の泥岩に多数散在するシロウリガイ類やオウナガイ類は保存良好な合弁個体で、ほぼ自生的な産状と考えられる。石灰岩体直下の泥岩にも部分的にコンクリーションは形成されているが、それらの形成場所は必ずしも化学合成二枚貝類の産出する位置と一致しない。なお、転石の石灰岩体には角礫化作用を被った岩相も見られる。陸棚斜面の泥底域において、湧水が断続的に継続していたと考えられるが、湧水の起源、流体の移動経路や持続性等について、このセクションをどのように解釈するのか議論された。ここでの議論は、以後の地点において、地下断面を詳細に復元する意識をもって観察をする契機となった。

STOP2では、蝦夷層群中部（アルビアン）のタービダイトに挟在する厚さ1 m以上の泥岩から、*Solemya cf. angusticaudata*、*Conchocele* sp., *Calyptogena* sp., *Nipponothracia ponbetsuensis* などの化学合成二枚貝が産出する。泥岩には直径10～20 cmの不定形コンクリーションが含まれるが、幌内層と同様、それらの形成場所は必ずしも化学合成二枚貝の産出する位置と一致しない。この地点は、Kanie and Sakai (1997) によって新属 *Nipponothracia* が化学合成二枚貝として認識されたことで有名であるが、シロウリガイ類の最古の産出記録をマークしているという点でも重要である。シロウリガイ類は新生代に入って産出例が急増するが、白亜紀における生息環境や湧水依存性について議論を深める必要性を感じた。周辺の沢でアンモナイトを採集し、ここで記念撮影を行った（図2）。

**第2日目 中川町：蝦夷層群上部—安川炭酸塩コンクリーション群**  
九州地域で猛威を振っている台風14号の接近を警戒して予



図2. 巡検参加者集合写真（初日）。

定を変更し、朝7:30に三笠を出発し中川町へ移動した。その際、STOP3（小平町の蝦夷層群中部、前期セノマニアンの湧水起源化学合成群集）、STOP4（初山別の築別層、中期中新世の鯨骨群集）は省略した。STOP5にて、蝦夷層群上部の大曲層（カンパニアン）の安川炭酸塩コンクリーション群をロバート・ジェンキンス氏の案内で見学した。この地点は、STOP6の大曲層のレンズ状炭酸塩岩体とほぼ同層準にあたる。河床面に露出した砂岩泥岩互層中に、小規模な（長さ約60 cmのレンズ状）の複数の炭酸塩岩が挟在しており、湧水周辺の岩相変化が観察できる。炭酸塩岩の基質であるミクライトに、黄色や白色の方解石の脈が不規則に入る。その産状からは、同一地点でほぼ連続的に湧水が滲み出していたというよりは、ある程度の広がりをもった弱い断続的な滲み出しの印象をうける。コンクリーションには、ツキガイ類 *Miltha* sp. やキヌタレガイ類 *Acharax ezoensis* が多く、チューブワーム様化石も一部に含まれていた。もしこれがメタンを直接利用するチューブワームであるならば、当時のSMI（Sulfate Methane Interface）は海底面付近にあったことになる。しかし、一方ではツキガイ類やキヌタレガイ類の群集は、むしろ硫化水素を利用していたと考えられるのでSMIは海底面より深い位置にあったことを示唆する。当時の海底断面における化学的なプロファイルをどのように化石産状とすりあわせて復元するのかを議論した。なお、炭酸塩岩の産出地点側方の中粒砂岩には不定形のジュールが多く含まれ、アンモナイトが密集する産状が認められる。

### 第3日目 中川町：蝦夷層群上部—大曲炭酸塩岩レンズ

STOP6は、STOP5から南南西約1.5 km離れた地点にあり、大曲層中に挟在する大規模な炭酸塩岩体が露出している。本岩体は、Hikida *et al.* (2003) によって保存良好な化学合成化石群集が報告されており、世界一美しいチューブワーム化石を採集できる（図3）。川の中に屹立する高さ5 mほどの岩体は御神体然とした存在感を示していたが、その上部は物理的風化で崩れつつあり露頭保全の手だてが必要と感じた。チューブワームを含む岩体の他、微小な原始腹足類、ツキガイモドキ類 *Miltha* sp., キヌタレガイ類を採集した。ここでも、当時のSMIをどこに設定するかなど、地下断面での流体の起源と移動が議論の中心になった。古生物研究者は、自ら培った地質学的なバックグラウンド、露頭での岩相・化石産状の詳細な観察を地球化学的分析値と有効に結びつけ、リアルな復元を提示できる有利さを持っていることを再確認できた。

午後は台風接近に伴いフィールドワークを切り上げ、中川町自然誌博物館に移動し研究発表会を開催した。蝦夷層群上部の大曲層中に含まれる安川炭酸塩コンクリーション群に関する研究（ロバート・ジェンキンス）、大曲層炭酸塩岩体に含まれるバクテリア様構造（疋田吉識）、宮崎県の鮮新統高鍋層ボーリングデータ速報（間嶋隆一）、長野県の中新統赤怒田石灰岩体の概要（延原尊美）、など多様な話題が提供され、来年度の科研費獲得に向けての戦略アイデアも提案された。

夜は、台風14号のまっただ中、宿泊先のボンピラアクアリズイングにて交流会をかねたバーベキュー大会を開催した。今回の参加者を見ると、化学合成化石群集の研究者だけでなく、学生・院



図3. 大曲層（カンパニアン）炭酸塩岩体中のチューブワーム様化石の産状。

生の参加によって層序、堆積相、脊椎動物化石、アンモナイト研究者など多様なメンバー構成となっていることを実感した。各自の研究内容のこと、研究者としての将来のことなど様々な話題で盛り上がった。

#### 第4日目 厚田村望来：上部中新統望来層の化学合成化石群集

中川町自然誌博物館を出発し、STOP7の望来海岸へ半日をかけて移動した。台風通過による余波で海はかなり荒れていたが、なんとか露頭観察することができた。現地で石村豊徳・井尻 暁の両氏と合流した。ここでは、高さ約30 m、幅数 kmにわたる海岸沿いの崖に、石灰質コンクリーションを複数層準にわたって挟在する厚い塊状泥岩が露出している（図4）。炭酸塩岩の発達する地下断面を観察するのに良好なサイトであり、石村ほか（2005）によって地質学雑誌の口絵にも紹介されている。炭酸塩岩が発達する層準にはシロウリガイ類化石の合弁個体が多数密集する。Amano（2003）はシロウリガイ類にかけられた穿孔痕から捕食圧を議論しているが、なるほど穿孔痕が目立つ印象をうけた。それにしても、このような透水性の悪い泥岩中に断続的に発達する炭酸塩岩を成立せしめた湧水様式（起源と通路）について、われわれはどのようなモデルを提示できるのだろうか。「現在の海洋底の湧水モデルをそのまま地質学的過去の湧水現象にあてはめてよいのか」という間嶋氏の言葉が印象に残った。

夕刻、札幌に到着し居酒屋にて打ち上げを行い、次回の京都例会での集結を誓い合い、互いの帰路についた。

#### 次なる研究ステップへ

今回の巡検を通して実感したことは、「化学合成化石群集を産出する炭酸塩岩は、これまで単に湧水起源のコンクリーションとして一括りにされていたが、実際に観察してみると岩相や産状について実にさまざまなバリエーションが認められる」ということである。この巡検で、それぞれが各自の調査地で観察してきた炭酸塩岩との共通性や異質性について情報交換がなされ、湧水の存在

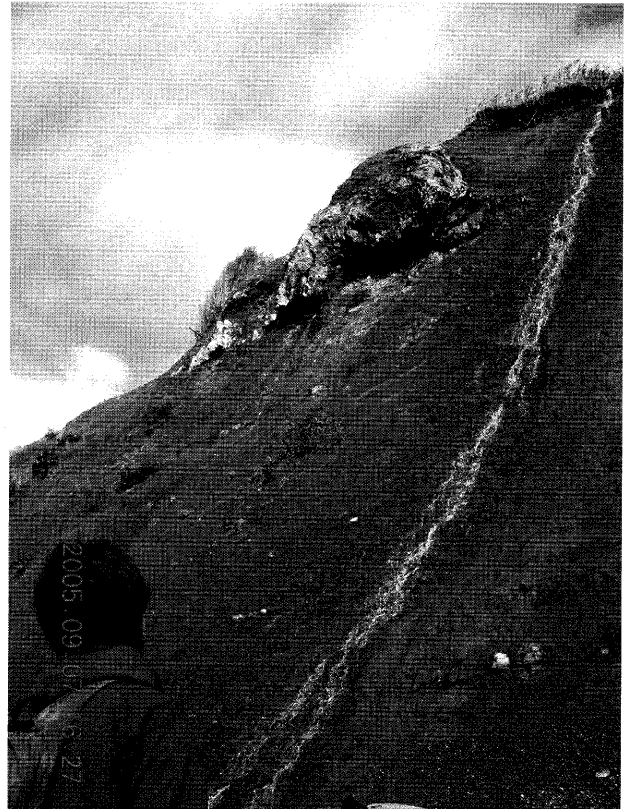


図4. 中新統望来層の炭酸塩岩体。

様式（起源・通路・地下断面の化学組成）やそれに伴う化石群集の変化について議論が深められた。次なるステップは、それらの湧水現象について、詳細な露頭観察から微小領域の検鏡観察・化学分析までの情報を有機的に関連づけ、湧水場の地下構造やその活動履歴についてリアルな復元像を露頭ごとに提示することにある。白亜紀から新生代にかけての化学合成化石群集の変化の背景にはどのような湧水現象があったのかに関して、地球環境変動と生物の相互作用の観点から、日本から新しい情報を発信できることを確信した巡検だった。

最後に、今回の巡検のコース立案から実行まで原動力となられた中川町自然誌博物館の疋田吉識氏、ならびに現地の案内、サポート等において協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。三笠市立博物館、中川町自然誌博物館、小平町文化交流センターの皆様には施設の見学・利用に関してお世話になりました。ここに記して感謝いたします。CHIMのメーリングリストにご参加したい方は、中川町自然誌博物館の疋田（nmhikida@coral.ocn.ne.jp）までご連絡ください。

延原尊美（静岡大学教育学部）

#### 引用文献

- Amano, K., 2003. Predatory gastropod drill holes in Upper Miocene cold seep bivalves, Hokkaido, Japan. *Veliger*, **46**, 90-96.  
 Hikida, Y., Suzuki, S., Togo, Y. and Ijiri, A., 2003. An exceptionally well-preserved fossil seep community from the Cretaceous Yezo Group in the Nakagawa area, Hokkaido, northern Japan. *Paleontological Research*, **7**, 329-342.  
 石村豊徳・井尻 暁・阿部恒平・角皆 潤, 2005. 北海道, 中新統望来層におけるシロウリガイ属化石をとまなう石灰質団塊の特徴. 地質学雑誌, **111**, VII-VIII.  
 Kanie, Y. and Sakai, T., 1997. Chemosynthetic thraciid bivalve *Nipponothracia*, gen. nov. from the Lower Cretaceous and Middle Miocene mudstones in Japan. *Venus*, **56**, 205-220.