

## 第28回（通算133回）化石研究会総会・学術大会講演抄録

（2010年5月29日・30日 日本歯科大学新潟生命歯学部にて開催）

### 特別講演

#### ネアンデルタール人類の誕生と消滅

奈良貴史（日本歯科大学新潟生命歯学部）

更新世後期にヨーロッパから中央アジアに生息したネアンデルタール人類は、18世紀に発見されて以来、長きに渡り人類進化史上最も詳細に形態学的研究がなされてきた化石人類と言っても過言ではない。近年の遺伝子研究の興隆の陰に隠れがちだが、20世紀後半におけるスペインのアタブエルカやイスラエルのデデリエ洞窟などでの相次ぐ新化石の発見やマイクロCTによる内耳構造の分析などの新手法の開発により、形態学研究成果にも著しいものがある。遺伝学と形態学的研究成果により、ネアンデルタール人類がヨーロッパ大陸を中心に独自の進化を遂げてきた成立過程がより一層具体的に明らかになり、ホモ・サピエンスとの相違もより明確になった。一方、消滅に関しても4万年前後にヨーロッパに進出してきたホモ・サピエンスにヨーロッパ西端のイベリア半島に追い詰められる様相が浮き彫りになった。演者の後頭部の形態学的研究においても、ネアンデルタール人類からヨーロッパの現生人類に進化したとされる多地域進化説は支持されず、現生人類アフリカ起源説（イブ仮説）と矛盾しない。本発表では、ネアンデルタール人類の形態学的特徴を整理し、それらの特徴の出現と消滅過程を明らかにすることによって、どうして彼らは絶滅し、我々現生人類（ホモ・サピエンス）が生き残ったのかを考察したい。

### シンポジウム

「バイオリジカル ミネラル」

### 招待講演

#### 生命は地下で発生した、その化石は？

中沢弘基（物質・材料研究機構）

「そもそも生物は何故進化するか」を熱力学的に考察すれば、生命の発生と進化は地球のエントロピーの減少によってH, C, N, Oなど地球軽元素が規則

化・組織化する必然的な現象であると理解される。原始地球が核・マントル・地殻の層構造に分化し更に複雑に組織化する現象と同じで、その軽元素版である。

この視点に立って、有機分子の起源は40億年～38億年前頃頻繁であった海洋への隕石爆撃の際の、海洋の水、空気の窒素、隕石の鉄と炭素の反応に依るとする“有機分子ビッグバン説”を提唱した[1]。同説は最近、衝撃実験によりその妥当性を実証して少々世間の耳目をあつめた[2]。生成された多様な有機分子の内、粘土粒子に吸着して沈殿できる生物有機分子は、紫外線や非還元的大気による分解をサバイバルして海底堆積物となり、圧密・加熱される間に高分子化・巨大分子化し、生命体となって海中で適応放散したとする筆者の「生命の地下発生シナリオ」も、有機分子起源の解明によって少し受け入れられるようになった。

生命起源は斯様に地球史の必然であるから生命起源の痕跡も地中に化石となって存在するはずである。生命起源は如何なる化石になるのか、如何にそれを読み出すか、化石研究の果たすべきおきな次世代課題ではなかるうか。

[1]中沢弘基(2006)生命の起源・地球が書いたシナリオ。新日本出版。

[2]Furukawa *et al.*, (2009) *Nature Geoscience* 2, 62-66.

#### S-1 比較解剖学からみた歯の結晶形成における細胞の役割

笹川一郎（日本歯科大学新潟生命歯学部）

生鋳物形成においては、細胞が直接・間接に関与しているのは論をまたないが、その仕方は様々である。歯の生鋳物形成は典型的な生物制御起因の過程の一つである。ここでは歯の結晶形成のなかでも魚類のエナメロイド形成の場合を取り上げ、細胞が結晶形成において果たす役割についての検討素材とする。エナメロイドは初期の脊椎動物の鋳物化様式の一つを残していると考えられるので、エナメロイドとエナメル質、象牙質を比較することは、脊椎動物における硬組織形成の進化を探るうえで重要と思われる。

エナメロイドは象牙質の表層部分に相当し、歯の形

成全体をとおして最初に結晶が出現する場所である。間葉（頭部神経堤細胞）由来の象牙芽細胞が有機基質を形成し、結晶の核形成にも直接関与する。ここまでは、象牙質と共通な要素が多い。エナメロイド形成の後半では上皮由来のエナメル器細胞が主に有機基質の分解と脱却、Caの輸送にたずさわって、結晶成長に関わる。この後半はエナメル質成熟期とよく似ている。以上は共通な特徴であるが、エナメロイド形成にも多様性が認められる。

サメ・エイ類では、象牙芽細胞由来のチューブ状小胞の中で結晶が形成される。さらに小胞中で結晶成長が起こり、周囲にあるコラーゲン線維に添う結晶集積は見られない。後半の結晶成長には主に上皮細胞が関与する。一方、硬骨魚類では象牙芽細胞由来の基質小胞が多数出現し、基質小胞で、あるいは、基質小胞に由来すると思われる高電子密度の線維状からリボン状物質が出現し、そこに結晶形成が起こるように見える場合もある。しかし、主要な結晶形成は次の段階で起こり、プロテオグリカン (PG) と考えられる物質のある部位でコラーゲン線維に添う結晶沈着が進行する。後半は上皮細胞により有機基質は分解・脱却され、結晶成長が起こるが、消失したコラーゲン線維の配列は結晶配列として維持される。

形態からみた核形成の場合はサメ・エイ類ではチューブ状小胞と考えられ、硬骨魚類では基質小胞、あるいは線維状・リボン状物質、さらにPGとコラーゲン線維などが考えられる。さらに、象牙芽細胞はチューブ状小胞やコラーゲン線維の配列を決定し、結晶配列にも間接的に関与する。一方、歯胚上皮細胞は結晶周囲の微小環境を制御し、主に結晶成長に関与するといえる。

---

## S-2 生体アパタイト結晶の形成機構、結晶構造の欠陥と異所性石灰化

寛 光夫 (明海大学歯学部口腔解剖学分野)

---

生体アパタイト結晶の形成機構には、二つの経路があることが最近明らかとなってきた。二つの経路とは、アパタイトの前駆体であるオクタカルシウムホスフェイトを介する経路と、中心線を介する経路であり、化石試料の観察から結晶の進化を反映していると考えられる。また、正常な各種硬組織では厳密な細胞支配により、どちらか一方の経路で形成される結晶により構成されている。シャミセン貝、コノドントの捕食器、魚のエナメル質 (エナメロイド) などは前者であり、多くの脊椎動物の硬組織では後者の中心線有

した結晶から成っている。後者の結晶では、我々が提唱する結晶核形成過程からのアプローチで有害イオン曝露によって生じるエナメル質における結晶の構造欠陥のメカニズムが明らかとなってきた。これを応用することで、骨疾病のメカニズム解明につながり、石灰化過程の観点から骨軟化症や骨粗鬆症などの研究手段として有用と考えられる。一方、軟組織における異所性石灰化である動脈硬化症や筋組織の難病である進行性骨化性線維異形成症では、細胞の形質転換説が提唱され、いまだにアルカリホスファターゼ活性、基質小胞や骨形成マーカーを指標とした組織培養系での研究が主体で、結晶への関心はうすいのが現状である。今回、各種硬組織での結晶の形成過程の研究から、結晶構造の欠陥や異所性石灰化の原因解明の手がかりや、微細構造の比較研究の重要性について報告する。

---

## S-3 化石と現生のエナメル質結晶の多様性と普遍性

寒河江登志朗 (日本大学松戸歯学部)

---

歯のエナメル質は生体内でもっとも高度に鉱物化 (石灰化) した組織であるため、化石として残りやすく古生物学的研究に重要な位置を占めている。そのためエナメル質の研究は古くから盛んに行われてきている。近年、分子生物学的手法が発達してエナメル質形成にまつわる諸問題が再び白熱した議論を巻き起こしている。ここでは、そのような議論で忘れられてしまった感がある、エナメル質の組織構造と組成にいまだに残されている問題点—特に次に挙げた4項目—に光をあてたいと考えている。

1) 硬組織におけるエナメル質結晶の特殊性: 現在では生体を作り出すリン酸塩は生体アパタイトであることが定着した。しかし、硬組織ごとにそれらの生体アパタイトはさまざまに変化している。硬組織の中でエナメル質結晶のもつ特殊性を考える。2) 現生の動物のエナメル質の性質: 化石試料を正しく評価するためには現生動物のエナメル質を知る必要がある。そこに見られる普遍性と多様性をデータで検証する。3) 化石のエナメル質の性質: 化石試料に見られる現生との差異をどのように評価するか。4) 化石のエナメル質から見えてくるものは何か: 化石の持つ本来の組成・組織構造が化石化作用・続成作用などで変化したことが評価できると、化石の復元のみならず、古地質環境の復元も挑戦可能となる。そのために必要なものは何か。これらについて議論を深めたい。

---

## S-4 軟体動物殻体形成遺伝子の RNA 干渉法を用いた機能解析の試み

勝川ちひろ・西田卓馬・大原 勝  
馬場博子・日高祐輔・佐俣哲郎  
(麻布大学大学院環境保健学研究所)

これまでに、軟体動物殻体の結晶多形や微細構造の制御に関わる有機基質タンパク質として、Nacrein (Miyamoto *et al.*, 1996) を始めとする種々の成分が報告されている。それらのタンパク質の機能解析手法としては、*in vitro* で外套膜外液を模した結晶形成溶液を用いた結晶形成実験が主に行われてきた。しかし、この実験系を用いて生体内でのタンパク質の機能を正確に再現することは極めて困難である。

一方、Fire *et al.* は (1998) *in vivo* でのタンパク質の機能解析手法として RNA 干渉 (RNA interference: RNAi) 法を開発した。RNA 干渉法は、標的タンパク質をコードする内在性 mRNA に、人為的に取り込ませた相補的な RNA 断片 (dsRNA または siRNA) を結合させることにより、タンパク質の発現をノックダウンさせる手法である。軟体動物では、Suzuki ら (2009) により、dsRNA を用いたアコヤガイ殻体形成遺伝子 Pif177 遺伝子の発現抑制実験が行われ、見事な結果が得られている。

本研究では、稜柱層形成に関与すると考えられている Prismaticin14 (Suzuki *et al.*, 2004) および Shematrin-2 (Yano *et al.*, 2006) 遺伝子をターゲットとし、siRNA を用いた RNA 干渉実験を行った。RNA 干渉の殻体形成への影響の確認は、siRNA 投与個体の殻体の一部を破壊し、再生殻体を観察することにより行った。

本研究は、軟体動物殻体形成遺伝子の機能解析に siRNA を用いた初めての報告である。

---

### 一般講演

---

#### O-1 魚類エナメル質の形態と発生

笹川一郎 (日本歯科大学新潟生命歯学部)

肉鰭類のシーラカンスと肺魚以外の現生魚類でエナメル質が認められるのは、ガー (*Lepisosteus*) とポリプテルス (*Polypterus*) である。共に、根側象牙質上に薄い collar enamel を有している。発達した cap enameloid も存在するので、エナメロイド形成とエナメル質形成を同じ歯で観察できる。さらに、そのガノイン鱗の表層には、ganoine というエナメル質相当層の存在が報告されており、顎歯と鱗を比較し、それら

の進化を探る上でも重要である。

ガーやポリプテルスと肉鰭類、および両生類のエナメル質は形態的によく似ている (Sasagawa *et al.*, 2008)。また、光顕・電顕免疫組織化学では、ガーとポリプテルスのエナメル質の有機基質は、哺乳類由来のエナメルタンパク、Amelogenin の各種抗体と反応する (Ishiyama *et al.*, 1999; Sasagawa *et al.*, 2009)。この結果は、魚類のエナメル質有機基質中には哺乳類の Amelogenin に類似する Domain を持った物質が存在することを示唆している。しかし、Amelogenin 遺伝子は両生類までは確認されているものの、魚類ではいまだに解明されていない。

中生代の化石新鰭類は、現生のものより厚い collar enamel を有している。その断面では、遠心的な付加成長を示す成長線と考えられる構造が認められ、肉鰭類や両生類のエナメル質の形態的特徴と一致している。この collar enamel は歯頸部エナメロイド表面にも伸びだし、その一部を覆う (Smith, 1992)。現生魚類の歯の発生でも、collar enamel の有機基質は象牙質と歯頸部エナメロイドの上に分泌されるので、化石での形態と良く一致する。これは、collar enamel がエナメロイド成熟期の終了後に、歯頸部エナメロイドと根部象牙質の表面上に内エナメル上皮細胞により添加されることを示している。化石での collar enamel の形態と現生生物での組織発生とが良く符合する。

---

#### O-2 ヒトの乳歯における咬耗による修復象牙質と原生象牙質の間の組織構造と元素組成の違いに関する進化的考察

高橋正志 (日本歯科大学新潟短期大学)

後藤真一 (日本歯科大学新潟生命歯学部)

ヒトの乳歯における咬耗による修復象牙質と原生象牙質の間の組織構造と元素組成の違いについて検討した。脱落后ただちに10%中性ホルマリンで固定した、各歯種のヒトの乳歯を材料とした。咬 (尖) 頭頂および切縁の中央を通る頬 (唇) 舌側方向の研磨標本作製し、偏光顕微鏡で観察した。同一標本を NaOCl で脱有機し、修復象牙質の形成面を S-800型走査電顕 (日立) で観察した。同一歯の無処理の他の研磨標本の、修復象牙質と原生象牙質の深層、中層、表層の元素の重量比率を、JXA-8900型 EPMA (日本電子) で定量分析した。

偏光顕微鏡下で、修復象牙質は原生象牙質よりも明るく観察され、象牙細管はまばらで細かった。髓室角

の修復象牙質の形成面では畝状の構造などが観察され、多孔質で、象牙細管の開口部は細く、扁平であった。修復象牙質中層のCa・P・Mgの含有率は、原生象牙質中層よりも有意に低く、乳切歯では乳臼歯よりも有意に低かった。Oの含有率はそれらの逆の違いを示した。

修復象牙質を形成した象牙芽細胞は、分布がまばらで、配列が不規則的で、象牙線維が細かったと考えられる。Ca・Pの含有率から、修復象牙質は原生象牙質よりも、また乳切歯の修復象牙質は乳臼歯よりも石灰化度が低いと推察される。Mgの含有率は、象牙質の石灰化度と正比例関係を示していると考えられる。修復象牙質の組織構造は、象牙芽細胞の未熟な（外套象牙質の）段階への回帰を示すと推察される。

---

### 〇ー3 象牙質における成長線の性状とその形成メカニズム

三島弘幸（高知学園短期大医療衛生学科）  
北原正大（高知大学医学部脳神経外科学講座）  
服部淳彦（東京医科歯科大学教養学部生物学教室）  
鈴木信雄（金沢大学自然計測応用研究センター）  
田畑 純（東京医科歯科大学院歯学総合研究科）  
笥 光夫（明海大学歯学部口腔解剖学講座）  
見明康夫（東京歯科大学口腔超微構造学講座）

演者らは、爬虫類のワニの歯の象牙質において、1日周期、2-3日周期、2週間周期、1ヶ月周期の成長線を見出している。そして、象牙質の成長線形成機構には①有機質の分泌のリズムによるものと②石灰化の沈着リズムによるもの、の2つがあることを明らかにした。象牙質の成長線の周期性はサーカディアンなど生物時計との関連が示唆されている。サーカディアンリズムの同調因子は主としてメラトニンである。本研究ではメラトニンと象牙質における成長線の周期性との関係を解明し、その作用機序を探ることを目的とする。SDラットを用いて昼間と夜間での歯胚組織におけるメラトニンの発現量の変動を調査した。また、脱灰組織切片を作製し、組織学的研究を行った。同時に、成長線の化学組成や結晶組成の調査するために、EPMAや顕微レーザーラマン分光装置による分析を行った。歯胚組織において、メラトニンのレセプターMT1とMT2は発現していることが判明した。夜間（暗期）が昼間（明期）より発現量が高いという結果になった。夜間時の石灰化前線にヘマトキシレンに濃染する層が観察された。夜間に石灰化が進行し、ヘマトキシレンに濃染する層が形成され、昼間にヘマトキシレンに淡染する層が形成され、濃染層と淡染層が対

になった成長線になると考察される。また濃染層と濃染層の間隔を測定すると、平均 $15.50 \pm 1.15 \mu\text{m}$ であった。これはSchour & Masslerのサーカディアンリズムの成長線の間隔の結果とほぼ一致する。成長線の周期性にメラトニンが関与する可能性が示唆された。本研究は科研費（20592168）の助成を受けたものである。

---

### 〇ー4 北海道忠類ナウマンゾウ産出地点の再調査報告

高橋啓一（琵琶湖博物館）  
出穂雅実（首都大）  
佐藤宏之（東京大）

地球研列島プロジェクト「サハリン・沿海州班」

北海道中川郡幕別町忠類晩成（旧：広尾郡忠類村字晩成）からは、1969年から1970年にかけて、一体分のナウマンゾウ（忠類標本）が発掘された。その後、近年になって、この化石の中にマンモスゾウの臼歯が混ざっていることやナウマンゾウの菌種に同定の誤りがあることがわかり（高橋ほか、2008）、総合地球環境学研究所のプロジェクト研究の一環としてサハリン・沿海州班メンバーを中心に、発掘地点の総合的な再調査を行った。

調査は、2007年と2008年に文末にあげた研究者によって、地形、堆積、テフラ、OSL年代、珪藻化石、花粉化石、大型植物化石、足跡化石、ゾウ化石の産状などについて行われ、以下のようなことが明らかとなった。

- ① 地形の調査からは、ナウマンゾウ化石を包含していた地層は、MIS7～6の時代に浸食された下当縁川の河谷をMIS5の時代に埋積する過程で堆積したものと推定した。また、テフラの分析においてもナウマンゾウ化石の産出層準はMIS6より新しくMIS5dより古い時代であることが明白となった。
- ② 花粉化石および大型植物化石からは、ナウマンゾウ化石の層準よりも約6m下位が温暖期であるMIS5eの可能性が高く、上位の層準になるにしたがい寒冷化の傾向が増すことが明らかとなった。地形やテフラの研究と合わせるとナウマンゾウ化石の層準は、MIS5eから5dへの移行期と考えることができ、その年代は約12万年前であると結論することができた。
- ③ 堆積環境の調査からは、ナウマンゾウ発掘地点は、ナウマンゾウ化石が堆積する以前から谷の出口付近の河川もしくはその周辺環境が長く続いていた場所で、一時的な止水環境が広がった時代にナウ

マンゾウが堆積したことを明らかにした。

- ④ この水域には、沈水性のマツモ、イバラモ属、浮遊性のヒルムシロ属、抽水性のオモダカ属、ヘラオモダカ属などの水草が生えていたほか、水辺にはスゲ属、ホシクサ属、イボクサ属などの湿地植物が繁茂していた。その背後には、常緑針葉樹のトウヒ属、モミ属、マツ属と落葉広葉樹のカバノキ属、コナラ亜属が混交する針広混交林があったことが推定できた。
- ⑤ これまでの報告では、ナウマンゾウは発掘場所でぬかるみに足をとられて死亡したと推定がされていたが、骨化石の産状を再検討した結果、ナウマンゾウは、死後に流路を流れ、堆積場所となった一時的な水域へと運ばれ、その後、死体の分解が進む過程ではあまり遠くに運ばれることなく、緩やかに南側に傾斜する斜面に沿って若干移動したと推定した。
- ⑥ ナウマンゾウ化石の産出層準よりもやや下位の層準から長鼻類や偶蹄類のものと同定される足跡化石が新たに産出した。

#### 研究組織（報告書執筆者）

赤松守雄(元北海道開拓記念館, テフラ)  
五十嵐八枝子(北方圏古環境研究室, 花粉化石)  
出穂雅実(首都大学東京都市教養学部, 旧石器)  
岡村喜明(滋賀県足跡化石研究会, 足跡化石)  
奥村晃史(広島大学大学院文学研究科, 地形, テフラ)  
大津 直(北海道立地質研究所, 地形, 地質)  
佐藤宏之(東京大学大学院人文社会系研究科, 旧石器, 調査責任者)  
里口保文(滋賀県立琵琶湖博物館, 堆積環境)  
下岡順直(金沢大学環日本海域環境研究センター, OSL年代測定)  
添田雄二(北海道開拓記念館, 珪藻化石)  
早田 勉(火山灰考古学研究所, テフラ)  
高橋啓一(滋賀県立琵琶湖博物館, 脊椎動物化石)  
長友恒人(奈良教育大学教育学部, OSL年代測定)  
廣瀬 亘(北海道立地質研究所, 地形, 地質)  
山川千代美(滋賀県立琵琶湖博物館, 大型植物化石)

#### 〇-5 現生ハクジラ類の篩骨について

一鳥啓人(福井県立恐竜博物館)

哺乳類の篩骨は「篩板」, 「垂直板(鉛直板)」, 「篩骨迷路」の3つの要素にしばしば分けられる。垂直板は独立した骨であるかのごとく, 「(正) 中篩骨」と呼ばれることもある。現生ハクジラでは骨鼻口の後方への移動, あるいは骨同士が一部重なり合う, いわゆるテレスコーピングという頭骨の変形現象と関係しているか, 篩骨の構造が他の哺乳類と異なる。篩骨迷路や篩

板に対する言及はほとんどなく, 中篩骨のみが篩骨本来の構造を代表しているとはしばしば考えられてきた。しかしながら, 各要素の有無についての見解は必ずしも明瞭な定義に基づくものとは言えず, 曖昧さが残っている。脳や感覚器の状態から嗅覚がほとんど失われていることが知られている現生ハクジラでは, 嗅神経の通り道である篩板そのものがないと考えることもできるが, 篩板は篩骨神経も通すので, 篩骨神経があれば篩板があるとの解釈も可能である。また, ハクジラには「外篩骨」と称される骨が認められており, 外篩骨が外側塊と同義であるとすれば, 外側塊=篩骨迷路の関係から, 現生ハクジラには篩骨迷路と相同な部位が存在することになる。中篩骨はハクジラ類に広く認められているが, この部位は比較的若い段階で周囲の骨と癒合してしまい, 境界線を探ることが困難となる。この度, 新生児および産産期にある胎児頭骨の骨鼻口周囲と頭蓋底を構成する骨要素を検討した結果, これまで中篩骨とされてきた骨は前蝶形骨の可能性があったことがわかった。

#### 〇-6 北海道日高地方沙流川流域より産出した小型クジラ類化石について(予報)

丸山啓志(京都大学大学院理学研究科)  
松永 豪(大阪府立清水谷高等学校)  
野村真一(千葉県立天羽高等学校)  
松岡廣繁(京都大学大学院理学研究科)

北海道日高地方沙流川流域に分布する中部~下部中新統ニウ層群よりハクジラ類化石が産出した。本地域のニウ層群は, 主に砂岩・泥岩からなる(高橋・鈴木, 1986)。本標本は, 泥岩層中の単一ノジュール内に含まれていたものであり, 同一個体由来と判断される頭蓋骨・下顎骨・脊椎骨・上腕骨・指骨が産出している。

頭蓋骨は, 吻部を眼窩前切痕より前方10cmの部分で欠損しているものの, 鼻孔周辺および脳頭蓋をほぼ完全な状態で残している。また, 下顎骨・脊椎骨・上腕骨・指骨は, 各々が頭蓋骨背側面上で不規則に重なっている。

本標本がほぼ左右対称の頭蓋骨を有する点, 左右両鼻骨が両前上顎骨と接している点等の形態学的特徴から, ケントリオドン科と同定する(Barnes, 1978; Barends, 1985)。

ケントリオドン科は, 漸新世後期から中新世後期にかけて, 汎世界的に生息したハクジラ亜目マイルカ上科に属する分類群である(Dawson, 2002)。本標本

は、産出地域と隣接するむかわ町（旧穂別町）中新統滝の上層より産出した *Kentriodon hobetsu* と比較検討可能な標本であり、ケントリオドン科内での系統学的位置づけや北太平洋地域における古生物地理を検討する上で重要な標本であると考ええる。

## 〇ー七 愛媛県西予市の田穂層（三疊紀前期）産の板鰓類リソドゥスの歯化石と日本産三疊紀の板鰓類化石について

後藤仁敏（鶴見大学短期大学部）  
田中 猛（小田原市）  
宇都宮聡（東大阪市）

西南日本の愛媛県西予市魚成田穂上組において、田穂層の石灰岩（三疊紀前期 Spathian）から産出した板鰓亜綱ヒボドゥス上科の *Lissodus* sp. の歯化石（標本番号：KPM-NNV59, 保管場所：神奈川県立生命の星・地球博物館）を記載した。

歯化石は石灰岩の母岩中から歯冠だけが露出し、歯根は母岩中に埋没している。歯冠は、半透明の濃い褐色のエナメロイドで被われる。歯冠の咬合面観は近遠心方向に細長い菱形で、中央より右側よりに低い主咬頭があり、そこから近遠心両方向に稜が走り、その稜から唇側および舌側にある20数本の細い線条は歯冠基部まで達している。近心および遠心側の副咬頭および唇側への顕著な膨隆は認められない。咬合面が近遠心方向に細長く、主咬頭が低く、主咬頭から近遠心方向に走る稜が認められることは、Rees and Underwood (2002) による *Lissodus* 属の側歯の特徴に一致している（図1）。歯冠近遠心径は7.4mm, 歯冠唇舌径は4.8mmであった。

本研究を含めて、日本の三疊紀の地層からは現在8種の板鰓類化石が知られていることになる（表1）。本論文は、日本の三疊紀前期の海成層から発見された *Lissodus* 属の最初の報告で、三疊紀前期から中期の本属の分布と生息域の変遷を研究する上で重要であると考えられる。

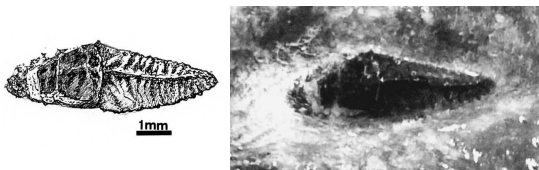


図1 田穂層産 *Lissodus* sp. (KPM-NNV59) の咬合面のスケッチ（左）と写真（右）。

表1 日本産三疊紀の板鰓類化

|   |   |
|---|---|
| ヒボドゥス目  | Order Hybodontiformes   |
| ヒボドゥス科  | Family Hybodontidae   |
| <i>Hybodus</i> sp., teeth                     | (Spathian, Lower Triassic and Anisian, Middle Triassic) (後藤ほか1991; 加藤ほか1995; Yamagishi 2004)        |
| <i>Arctacanthus exiguus</i> , cephalic spines | (Anisian, Middle Triassic) (Yamagishi 2004)   |
| アクロドゥス科                                       | Family Acrodontidae   |
| <i>Acrodus</i> sp., teeth                     | (Anisian, Middle Triassic and Carnian, Upper Triassic) (後藤ほか1991; Yamagishi 2004)                   |
| ポリアクロドゥス科                                     | Family Polyacrodontidae   |
| <i>Polyacrodus</i> sp., teeth                 | (Anisian, Middle Triassic) (Yamagishi 2004)   |
| ロンキディオソ科                                      | Family Lonchidiidae   |
| <i>Lissodus</i> sp., tooth                    | (Spathian, Lower Triassic) (This paper)   |
| 所属不明のヒボドゥス目                                   | hybodontid gen. et ep. indet., scales (Ladinian, Middle Triassic - Carnian, Upper Triassic) 後藤1972) |
| シネコドゥス目                                       | Order Synchodontiformes   |
| パラエオスピナクス科                                    | Family Paraeospinaxidae   |
| <i>Synechodus triangulus</i> , teeth          | (Anisian, Middle Triassic) (Yamagishi 2004)   |
| <i>S.</i> sp., teeth                          | (Spathian, Lower Triassic and Anisian, Middle Triassic) (Yamagishi 2004)                            |

## 〇ー八 大分県姫島村丸石鼻層産足跡化石（予報）

北川博道（京大・理）  
木野村孝一（姫島村）  
岡村喜明（滋賀県足跡化石研究会）

姫島は国東半島の北東約6kmの瀬戸内海西端にあり、東西7km, 南北4kmほどの小さな島である。この島から大型四足動物の足跡化石が産することはすでに岡村ほか（1997）などにより報告されている。その後この露頭は浸食により失われつつあるが、2009年9月に同島を訪れた北川が、新たな足跡化石の産出を確認した。露頭はおおよそ6m×2.5mの範囲で、北に40度ほど傾斜をしている。材化石とともに10個ほどの長鼻類の足跡化石が見られた。伊藤ほか（1997）によると足跡化石が産出した地点には丸石鼻層が分布している。丸石鼻層の年代は、星住ほか（1997）によって2.1±0.5Ma（丸石鼻層下部）、2.0±0.2Ma（同上部）とされており、下部更新統である。また、丸石鼻層からは詳細な記載はないものの *Stegodon auroae* の産出が首籐（1962）により報告されているほか、足跡化石産出露頭の西方の海岸から *S. auroae* を含む多くの脊椎動物化石が産出していることが今回の調査により確認できた。

また、これまでに島の西端のス鼻からは *Palaeoloxodon naumanni* が、南東の海岸からは *Mammuthus trogontherii* の産出が報告されている（首藤，1962；Kawamura *et al.*，2007）。このように非常に狭い範囲から生息時代の異なる多種類の長鼻類化石が産出することは非常に興味深く、今後より詳細な調査を行っていく予定である。

---

## 〇一〇 長野県松本市藤井付近の中新統内村累層の生痕化石

小幡喜一（埼玉県立熊谷高校）

小池伯一（信州新町化石博物館）

---

はじめに

長野県松本市藤井付近の生痕化石は、斉藤（1963）・田中（1963）により産出層準と形態が報告され、Saito（1969）により生痕化石の分類と古環境が検討された。この報告では、松本市藤井北東方で採集された生痕化石を記載し、堆積環境を検討する。

本地域で本郷層とよばれる（歌代ほか1958）、内村累層の下部の藤井砂質泥岩層に、生痕化石が多く含まれる。黒灰色砂質泥岩と茶褐色中粒砂岩の互層、とくに黒灰色砂質泥岩に、生痕化石が密集して産出する。生痕化石を包有する地層は体化石をほとんど産出せず、藤井泥質砂岩からはクモヒトデと有孔虫が発見されているのみである。

生痕化石の記載

*Phycosiphon incertum*：砂岩泥岩互層のシルトの部分に含まれ、層理面に平行な劈開面に密集して産出する。粘土を充填された曲がりくねった細い紐状の生痕で、層理面にはほぼ平行に伸び、分岐しない。紐状生痕の周囲には、泥質分が少ない部分が見られることがある。紐状生痕の幅は標本ごとにほぼ一定であり、0.4 mm～1.5 mm。2本が平行して伸び、末端でヘアピン状に屈曲して閉じ、数 mm～1 cm 程度の U 字管をつくる。隣接する U 字管どうしは弱く湾曲してつながる。U 字管の間にスプライト構造が見えることがある。

*Scalarituba isp.*：砂岩泥岩互層の粒度がシルトサイズの部分の劈開面に産出するものと、砂岩の上面生痕として産出するものがある。層理面に平行な粘土を充填され、幅 5 mm～10 mm の紐状生痕化石で、3.0 mm～3.5 mm のほぼ等間隔に側方に膨らむ輪環がみられ、やや太い緩く曲がり、分岐しない。紐状生痕の周囲にはやや泥質物が少なく、粗粒な部分が見られる。

内村累層下部の堆積環境

松本市藤井付近の内村累層下部から産出した生痕化石は、*Phycosiphon incertum* と *Scalarituba isp.* の 2 生痕種で、いずれも堆積物食の移動摂食痕 (pascichnia) である。

Ekdale and Mason（1988）は、*Phycosiphon* および *Scalarituba*、*Spirophyucus*、*Chondrites* が卓越する移動摂食痕の生痕群集は、間隙水の溶存酸素が不十分な貧好気性 (dysaerobic) 状態を示すとしている。また、*Scalarituba isp.* を *Notakulites* として報告した Kobayashi（1945）は、炭素に富み酸素の欠乏し硫化水素ガスを発生する堆積環境を指摘している。*Scalarituba isp.* の母岩に認められる微少な黄鉄鉱も、貧酸素状態を支持する。

いっぽう、Goldring *et al.*（1991）は *Phycosiphon* を日和見性掘進動物によってつくられたものとし、小竹（1998）は海底堆積物に最初に侵入する底生生物が *Phycosiphon incertum* 形成者で、それに続いて *Scalarituba isp.* 形成者が参入するとしている。

これらのことから、内村累層下部の生痕化石群集は堆積物食の日和見性動物群集によって形成されたものであり、堆積環境は地層が頻繁に堆積する、酸素の流通が不十分な海底であったと考えられる。

---

## 〇一〇 甲殻類の歩行痕及び歩行形態

吉田唯義（東京都大田区在住）

---

はじめに

甲殻類の歩行については筆者らの知る限り数例の報告があるが余り詳細ではない。

筆者は東京都多摩川の河口干潟に置いて現生の甲殻類を観察し歩行による足跡の形状、歩行による歩脚の位置の変化を実験などにより観察し、一応の成果が得られた結果について報告する。

観察及び実験方法

干潟に生息しているヤマトオサガニを捕えて干潟を歩かせて、その歩行痕を観察し解析。また歩行の状態を連続撮影し歩脚の動きを解析した。

カニの歩行姿勢と甲幅比

ヤマトオサガニの場合の静止姿勢を測定すると、左右歩脚を着地した状態の幅は甲幅比 2、歩行時の歩脚の高さは甲幅比 0.7 である。歩行は先端から指節、前節、腕節を曲げて約 70 度作動させて移動し、甲幅比で 0.7 である。

歩行痕の種類と形成

歩行痕には三つの型がある。三角形の楔型、ササの葉型、引きずり型である。楔型は歩脚の先端指節を垂

直に立てた状態で歩行する場合、ササの葉型は指節を内側に曲げた状態で歩行、引きずり型は歩脚を高く上げない、または着地したままで歩行する場合に残る痕跡である。この歩行痕から進行方向が推測可能である。

#### 歩行による歩脚の位置の変化

歩行の連続写真を解析した結果、歩脚の一回の動作での移動距離は甲幅比0.7~1.0であることが判明した、また歩行痕は左右の歩脚の長さから進行方向の後脚側は「くの字型」で前脚側は「逆くの字」を印しこれが平行移動している。前進歩行は4列の平行であるが一歩の判断は困難である。

#### まとめ

カニ類の歩行痕を観察し楔型、ササの葉型、引きずり型の三種がある事が判明した。

歩行時の歩脚の位置は前脚側は「逆くの字」後脚は「くの字型」を示し、歩行時はこれが平行移動する。歩行時の一歩は甲幅比0.7~1.0である。前進歩行は判別困難。

---

### 〇-11 長野県中部中新統伊勢山層産クモヒトデ類の古環境とタホノミー

石田吉明 (東京都杉並区)  
鈴木秀史 (長野県蓼科高校)  
小池伯一 (長野市信州新町化石博物館)  
寒河江登志朗 (日本大学松戸歯学部)  
田中源吾 (群馬県立自然史博物館)  
藤田敏彦 (国立科学博物館)

長野県上田市真田の中部中新統伊勢山層より15個体のクモヒトデ化石が発見された。クモヒトデ化石は、約1mm厚の平行葉理が顕著に発達する泥岩層から産出した。クモヒトデ化石は腕が結節状を示し、腕針の長さは腕節の2~3倍で先端が尖り、腕節に垂直に付くことからトゲナガクモヒトデ科の一種と推定された。クモヒトデ化石の盤と腕は葉理面と平行で、腕は切れずに先端まで残り、多くの腕針は腕から離れていなかった。また腕の姿勢は、まっすぐ伸びるもの、ゆるく曲がるもの、巻いているものなど多様であった。

現生クモヒトデ類は死後数日で腕節が分離するが、実験的にクモヒトデ類を硫化水素を溶かした海水に入れると、腕を激しく動かし、巻いたり、伸ばしたりしながら、30分以内に様々な姿勢で腕を自切せずに死ぬ。腕は死後数ヶ月経ても分離しない。伊勢山層産クモヒトデ化石の姿勢は、硫化水素で死んだクモヒトデ類の姿勢と類似している。

クモヒトデ化石を走査型電子顕微鏡で観察した結

果、クモヒトデ化石はフランボイダルパイライトで置換されていた。同じ葉理面には底生有孔虫や不定形の有機物が密集しており、表面に鱗が残されている魚体も産出したが、それらすべてが同様にフランボイダルパイライトで置換されていた。また、玄能石も多産し、ほぼフランボイダルパイライトからなるものも産した。玄能石は二枚の葉理の間に産出し、葉理を乱していないことから、海底面上で生成されたと考えられる。クモヒトデ化石におけるフランボイダルパイライトへの置換も、玄能石と同様に海底面上で生じたと推定される。

現生のトゲナガクモヒトデ科は漸深海帯に生息する種が多い。共産する魚化石はユメザメ科、ヨロイザメ科、ソコダラ科、タチウオ科、ミズウオ科などで、これらの科の現生種の多くは漸深海帯に生息している。サメ類化石では歯列や皮小歯が残り、硬骨魚類化石は鱗が付いた完全個体もあるなど、魚化石は現地性に近い産状を示す。クモヒトデ化石も腕節が分離しておらず、ほぼ現地性と推定される。これらのことから、クモヒトデ類の生息していた古環境は漸深海帯であったと推定される。

以上のことから、伊勢山層産クモヒトデ化石は、漸深海帯において硫化水素などによって死に、死骸が海底面に露出している間にフランボイダルパイライトで置換され、その後静かに泥で埋積されることにより形成されたと推定される。

---

#### ポスター発表

---

### P-1 イワガキ葉状層中に含まれる新規有機基質タンパク質 MF25の構造と機能の解析

大原 勝・秋山直樹・馬場博子  
野川ちひろ・日高祐輔・佐俣哲郎  
(麻布大学環境保健学研究所)

炭酸カルシウム結晶から構成される軟体動物の殻体形成には、糖タンパク質を主体とする有機基質が深く関与している。炭酸カルシウム結晶はアラレ石と方解石の結晶多形から構成されており、有機基質はこの結晶多形や殻体微細構造の形成を制御していると考えられている。海洋軟体動物の殻体は主にアラレ石から構成され、方解石結晶は一部の種に局在しているにすぎない。このため、方解石結晶からなる海洋性軟体動物殻体の形成に関与する有機基質成分の役割が注目されている。Samataら(2008)は、イワガキ上皮組織から葉状層殻体形成に関与するcDNAを同定し、このcDNAがコードするタンパク質をMPP1と命名し



た。MPP1は、高度にリン酸化されたAspに富む強酸性糖タンパク質であり、イワガキ殻体の不溶性有機基質の主成分として殻体形成に深く関与していると考えられた。一方、イワガキ葉状層中に含まれる可溶性有機基質の主成分として25kDaのタンパク質が分離され、MF25 (molluscan fo-liated layer 25kDa component) と仮称されている。

本研究では、MF25の構造解析のための情報を得る目的で、LC/MSを用いたアミノ酸内部配列の同定を試みた。また、MPP1およびMF25が殻体形成に及ぼす影響を解析するために *in vitro* での結晶形成実験を行った。その結果、アミノ酸内部配列として特異的な配列断片が複数個確認された。また、この成分に方解石を誘導する機能が存在する可能性が示唆された。

---

## P-2 アコヤガイ真珠層中の不溶性膜を構成する新規タンパク質MSI80の構造解析

馬場博子・大原 勝・日高祐輔  
野川ちひろ・佐俣哲郎

(麻布大学環境保健学研究所)

---

本研究では、アコヤガイ (*Pinctada fucata*) を試料に用い、真珠層形成に関与する有機基質 (organic matrix: OM) の構造を明らかにすることを目的とした。

アコヤガイ真珠層中の可溶性OM成分としては、nacreinを始めた多くの成分が報告されているものの、未だその全容は明らかにされていない。我々は、SDS-PAGEの結果得られた28kDaの未知成分のN末端アミノ酸配列分析を行い、その情報を基にプライマーを作成してcDNAクローニング (3' RACE法, 5' RACE法) を行った。その結果、ジーンバンクには登録されていない新規遺伝子のORFの増幅に成功した。この遺伝子がコードするタンパク質の分子量は80kDaと推定されたため、この成分をMSI80と命名した。MSI80は、分子全体を通じてポリグリシンとポリアラニンが繰り返し存在し、その中に酸性アミノ酸であるアスパラギン酸が集中する配列が含まれると共に、リジンを主体とした塩基性アミノ酸に富む領域も散在する特異的な構造をもつ成分であった。この成分とSudoら (1997) により報告されているMSI60と間でのホモロジー検索を行ったところ、両成分はポ

リアニンとポリグリシン領域の一部で高い相同性を示すものの、その他の配列では、高い相同性は確認されなかった。

MSI80はMSI60と同様に、真珠層の基盤膜を構成する構造タンパク質としての一面をもつと同時に、酸性アミノ酸部位でのカルシウムイオン結合と塩基性アミノ酸部位での炭酸イオン結合という機能性タンパク質としての一面も併せもつ、これまでに報告されたことのない性質をもつ新規有機基質成分と考えられる。

---

## P-3 2009年夏に島根半島沖の定置網で混獲されたアオイガイとタコブネ

河野重範 (島根県立三瓶自然館)  
櫻井 剛 (島根県松江市)

---

日本海沿岸では、しばしば対馬海流によって北上してくるタコブネ類が採集されることが知られている。本研究では、2009年に島根県松江市島根町の多古地先および馬島地先に設置された定置網で採集されたアオイガイとタコブネの計測を行った。多古地先では、4月から12月までの漁期のうち、6月から8月にかけて入網があり、アオイガイは計181個、タコブネは計2個採集された。特にアオイガイは6月後半と8月初めの2つの時期に集中的に入網がみられた。計測には両地点から得られた破損の少ない個体 (殻長および殻高200個, 殻口幅183個) を用い、殻長および殻高、殻口幅をそれぞれ測定した。その結果、アオイガイの殻長 ( $x$ ) - 殻高 ( $y$ ) を累乗近似させると  $y = 0.41x^{1.07}$  ( $R^2 = 0.98$ )、殻長 ( $x$ ) - 殻口幅 ( $y$ ) を線形近似させると  $y = 0.24x + 7.13$  ( $R^2 = 0.95$ ) が得られた。殻長 - 殻高について、Okutani and Kawaguchi (1983) で示された線形近似線 ( $y = 0.562x + 1.873$ ) と比較すると、殻長が小さい個体で殻高がやや小さくなる傾向が見られた。また、殻長 - 殻口幅については上野ほか (1996) で求められた線形近似線 ( $y = 0.24x + 6.7$ ) と良い一致をみた。また、多古地先で採取されたアオイガイについて、2つの入網時期別に殻長の頻度分布を求めたところ、6月後半に得られた個体の平均サイズは151mm ( $n = 49$ )、8月初めのそれは88mm ( $n = 95$ ) であり両者の間には有意な差がみられた。これは、アオイガイが別々の個体群によってもたらされた結果であると解釈される。

---

#### P-4 福島県喜多方市高郷の上部中新統塩坪層産ナガスクジラ科鯨類の追加標本

佐藤智子 (福島県会津若松市立一箕小学校)  
渡部 正 (福島県喜多方市)  
化石確認調査班・会津化石研究グループ

---

2003年6月19日に福島県喜多方市高郷町(当時、耶麻郡高郷村)の阿賀野川河床の上部中新統塩坪層から発見された標本TA-03Bは、佐藤ほか(2010)によってナガスクジラ科鯨類化石であることが明らかにされた。TA-03Bは、橋梁建設工事現場内で発見されたが、その追加標本(主に吻部)が2009年9月2日、橋梁建設残土(岩塊)置き場の化石確認調査中に6年の歳月を経て奇跡的に発見された。追加標本は、TA-03Bとともに喜多方市カイギウランドたかさとに展示される。本報告は、追加標本発見までの経緯と発見の意義について述べる。

橋梁建設工事現場には、アイヅタカサトカイギウ産出地等の旧高郷村文化財指定地域が含まれていた。そこで2002年3月、旧高郷村文化財保護審議会は、橋脚工事で出される岩塊を廃棄せず適当なサイズで切り取って保管するよう、福島県喜多方建設事務所に申し入れた。工事現場内で発見されたTA-03Bは、頭蓋の正中面付近を重機等で掘削され、頭蓋の左全部と右上顎骨前部を欠損していた。欠損部位の行方は不明であったが、工事現場から出た岩塊は申し入れ通り残土置き場に運ばれ、ブルーシートがかけられ保管された。その後、残土置き場では会津化石研究グループの手作業による化石調査が行われ、鯨類などの骨化石十数点が見つかった。しかし、調査は捗らず岩塊の風化も進んできたことから、早急な調査が必要であった。このような中、平成21年度国の緊急雇用創出基金事業において、遺跡出土品等の遺物、歴史的資料、民族文化財の整理等の事業項目に該当し化石確認調査事業が採択された。こうして、2009年8~11月の4ヶ月間、6名の調査作業員と1名の調査専門員が削岩ピック等も使用しながら化石確認調査を実施した。この調査で確認された化石は海棲哺乳類、魚類、貝類、植物化石等380点以上の多数に及び、成果は「橋梁建設残土置き場化石確認調査作業報告書」(喜多方市高郷総合支所 2009)にまとめられた。中でも、大量の橋梁建設残土から6年ぶりにTA-03Bの追加標本が発見されたことは、奇跡的な成果であった。

今回発見された追加標本は、佐藤ほか(2010)が報告した不完全な頭蓋TA-03Bの前方に位置する左右の上顎骨・前上顎骨・鋤骨の一部と椎骨骨端である。

追加標本の右上顎骨後方の破断面がTA-03Bの右上顎骨前方の破断面と合致すること、大きさ・形共に調和がとれていることから、これらは同一個体のもと判断される。特に左右の上顎骨のそれぞれの外側縁が前方の正中に向かって狭まる形状も確認される。このような吻部に関する追加標本の発見により、TA-03Bの頭蓋全体の形状と大きさ(前後長や左右の幅等)の推定に正確さが増した。その結果、TA-03Bは小型のナガスクジラ科鯨類と考えられ、今後は腹側部も含め、他のナガスクジラ類との形態比較を進め、詳しい分類検討を深めたい。

---

#### P-5 長岡市妙見町の鮮新-更新統白岩層から発見された海牛化石

妙見町海牛化石研究グループ

---

平成16年新潟県中越地震(2004年)による、新潟県長岡市妙見町の県道災害復旧工事現場で、2006年12月に大型海牛化石が発見され、緊急発掘が行われた。化石産出層は塊状砂質シルト岩であり、白岩層に属する。白岩層は、下部に挟在するNA7火山灰層のフィッシュン・トラック法による放射年代値が $2.8 \pm 0.2$ Ma(柳沢ほか, 1986)であることから、鮮新-更新境界付近に位置する。よって、化石産出層の年代は、おおよそ2.0から2.5Maと推定される。同層準から *Glycymeris yessoensis*, *Mizuhopecten yessoensis yokoyamae*, *Anadara amacula*, *Acila insignis*, *Turritella saishuensis*, *Cryptonatica janthostomoides* などの貝化石が多産し、これらにより、現在と比べてやや低い水温を示す浅海の環境が推定される。

海牛化石の産状は、肋骨が密集して順序よく並び、一個体と考えられる産状を示していた。発掘によって、左前腕骨1点・左肩甲骨1点・肋骨多数・椎骨3点が産出した。現在、左前腕骨、左肩甲骨、左肋骨、胸椎の各1点について、クリーニング処理と計測、および記載が終わった段階である(妙見町海牛化石研究グループ, 2008)。今回は、これらの化石骨について報告する。

化石骨は、その大きさと形態から、ヒドロダマリス亜科(Hydrodamalinae)のヒドロダマリス属(*Hydrodamalis*)の成体の特徴を示す。胸椎は、棘突起と横突起の一部を欠如するが、椎頭の形状や肋骨窩の位置から、第3~5胸椎に相当すると考えられる。左肋骨は、肋骨頭と肋骨結節を欠く、肋骨体部分である。太く肥厚し、その断面が全長に渡ってほぼ円形であることから、第4肋骨と推定される。骨質は、表面から中心まで緻密であり、海牛目に特有な肥大緻密化が認められる。左肩

甲骨は、ほぼ完全な標本である。背側縁が大きく広がり、イチョウ葉形～扇形を呈している。広い棘下窩が特徴である。肩甲骨は短く、肩峰が肩甲頸付近で終わる。左前腕骨も大部分が保存されている。橈骨と尺骨が、やや捻れた状態で、前腕骨間隙をわずかに残して癒合する。近位側には広い滑車切痕と橈骨頭窩があり、後上方に大きく突出した肘頭がある。遠位端には手根関節面が認められる。

この化石海牛は、体長約7mの成体と考えられる。年代的には、北海道の下部鮮新統産の *Hydrodamalis spissa* (タキカワカイギュウ：Furusawa, 1988) と、同じく北海道の下部更新統産の *H. gigas* (ステラーカ

イギュウ：篠原ほか, 1985) との間に位置し、また、その大きさと形態においても、両者の中間を示す特徴が認められる。一方、年代的に重複する北東太平洋の *H. cuestae* (Domning, 1978) とは異なる形質が認められ、日本列島を含む北西太平洋での海牛類の独自の進化が示唆される。まだ処理途中の化石が多数残されており、今後さらに研究を進めたい。

---

---

P-6 招待展示 模型による古生物学普及

近 洋二 (新潟市在住)

---

---