

新潟県に分布する秋吉帯青海石灰岩におけるコノドント及び微小化石について

Conodonts and other microfossils from the Omi Limestone of the Akiyoahi Belt, Niigata Prefecture

*高橋 唯¹、上松 佐知子¹、指田 勝男¹*Yui Takahashi¹, Sachiko Agematsu¹, Katsuo Sashida¹

1.筑波大学

1.University of Tsukuba

遠洋環境は地球上で最も広い生物の生息環境であるが、我々の古生代に関する遠洋環境の生態系への理解は限られている。演者らは、遠洋環境における古生代後期の生態系を明らかにするため、コノドントや有孔虫、貝形虫やその他の微化石についての検討を行っている。今回演者らは秋吉帯の青海石灰岩（新潟県）から得られた微化石について、予察的な研究報告を行う。秋吉帯はペルム紀に形成された付加体であり、九州北部（福岡県）から本州の北部（新潟県）にかけて点在している(Kanmera et al., 1990)。秋吉帯は海山上で堆積したと考えられる巨大な石灰岩体とその下部に伴う玄武岩質火山岩類で特徴づけられる。これらの石灰岩体は一般的に塊状で、明瞭な層構造は見られず、粗粒な石英粒子は欠如している。これは石灰岩の堆積場が大陸から遠く離れた大洋中に位置していたからである。海山は海洋プレートの冷却によって次第に沈降していき、礁を形成する生物は生息位置を維持するために上方に成長していく。したがって、海山型石灰岩は前期石炭紀から中期ペルム紀の間のおよそ一億年間の遠洋域の生物と環境の変遷を記録していると考えられる。岩相や生層序学的な特徴に基づくと、これらの石灰岩体はサンゴやコケムシ、藻類、腕足類、アンモナイトなどの造礁性生物により形成されている。生物礁は例えば外礁や内礁のような地形的に多様な環境があり、多くの生物がそこに生息していることが知られている(橘川, 1994)。

新潟県青海町に分布する青海石灰岩は秋吉帯の最北端部にあり、青海川沿いに幅およそ2 km、長さ8 kmと細長く分布している(長森ほか, 2010)。青海石灰岩における古生物学的な研究は古くから行われ、有孔虫類(Igo, 1960; Watanabe, 1973; Kobayashi, 1988; Ueno and Nakazawa, 1993)、コノドント(Igo and Koike, 1964; Watanabe, 1975)、サンゴ(Rowett and Minato, 1968; Yshida et al., 1987; Yoshida and Okimura, 1992; Niko and Hasegawa, 2000; Niikawa, 2001)、腕足類(早坂, 1918; 田沢ほか, 1983; Tazawa et al., 2004)、コケムシ(Sakagami, 1962, 1963)、コニユラリア(牧口, 1993)などである。本研究の目的は、酸処理で得られた微化石について検討を行うことで、コノドント生層序についての再検討を行うとともに、後期古生代の大洋上における微小生物群について明らかにしていくことである。石灰岩試料は、明星セメント株式会社糸魚川工場と電気化学工業株式会社青海工場の田海鉱山と青海鉱山から採取された。

今回の検討によりコノドント、軟骨魚類の歯、貝形虫、小型有孔虫、コケムシ、ウコの棘、ナマコの骨片、石灰藻類、海綿の骨針や同定不能な化石が得られた。コノドントは*Declinognathodus*属、*Idiognathoides*属、*Idiognathodus*属、*Streptognathodus*属、*Neognathodus*属、*Mesogondolella*属などBashkirian-Moscovian(石炭紀後期)の年代のものが得られた。薄片観察に基づいた石灰岩の岩相では、ライムマッドストーンやグレインストーンが卓越していることが確認された。ライムマッドストーンは非常に細粒な石灰泥からなり、少量の生物片を含んでいる。グレインストーンではスパーライトの基質中に、生物片やウーイドが密集することで特徴付けられる。このような微岩相が水平的にも層序的にも連続的することが観察されるため、これらの石灰岩は石炭紀後期に背礁部で堆積したと考えられる。したがって、微小生物群は当時遠洋域の背礁部において多様化していたと考えられる。

キーワード：微化石、古生代、秋吉帯、青海石灰岩、コノドント

Keywords: microfossil, Paleozoic Era, Akiyoshi Belt, Omi Limestone, conodont

石川県白山市瀬戸野の手取層群石徹白亜層群桑島層の海成層と化石

Marine strata and fossils of the Kuwajima Formation, Itoshiro Subgroup of the Tetori Group, in the Setono area, Hakusan City, Ishikawa Prefecture, central Japan

*柏木 健司¹、伊左治 鎮司²、佐野 晋一³

*Kenji Kashiwagi¹, Shinji Isaji², Shin-ichi Sano³

1.富山大学大学院理工学研究部（理学）、2.千葉県立中央博物館、3.福井県立恐竜博物館

1.Graduate School of Science and Engineering for Research, University of Toyama, 2.Natural History Museum and Institute , Chiba, 3.Fukui Prefectural Dinosaur Museum

手取層群石徹白亜層群における海成層の存在が近年注目を集めている。石川県白山市瀬戸野の石徹白亜層群桑島層中に海成層が発達することが、堆積相とカプトガニ行跡化石に基づいて報告されている（松岡ほか, 2009）。また、カプトガニ行跡化石を覆う凝灰岩は、 130 ± 0.8 MaのU-Pb年代を示す（Kusuhashi, 2008）。瀬戸野の桑島層中の海成層は、手取層群においては珍しく、層序と堆積環境、数値年代の対応が明確な層準の一つである。そこで、海成とされた層準を対象に、堆積相解析とともに微化石の抽出を試み、2層準から放散虫化石と海綿骨針化石を得た。放散虫化石は、岩石薄片下でのみ観察され、涙の滴型の個体でジュラ紀-白亜紀のある時期を示す。海綿骨針化石は、湾曲の著しい一軸型の骨針で主に構成される。これらは、白亜紀古世中葉の海生の微化石としては手取層群で初めての確認となり、今後の放散虫生層序の適用や古環境解析への貢献の可能性を示唆する。この他、カキ類Ostreidae gen. et sp. indet.を伴うMyrene (*Mesocorbicula*) *tetoriensis*の密集層を新たに確認した。また、同地域からはベレムナイト化石を含む砂岩転石が発見されており、海成層が別層準にも存在する可能性がある。

キーワード：手取層群、桑島層、放散虫、ベレムナイト

Keywords: Tetori Group, Kuwajima Formation, radiolaria, belemnite

北海道穂別稲里地域の上部白亜系の地質と年代

Geology and geological age of Upper Cretaceous sequence in the Hobetsu Inasato area, Hokkaido, Japan

*岩瀬 優也¹、長谷川 卓²

*Yuya Iwase¹, Takashi Hasegawa²

1. 金沢大学大学院自然科学研究科自然システム学専攻、2. 金沢大学理工研究域自然システム学系
1. Division of Environmental Science and Engineering, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, 2. School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University

新たに調査した岩相および微古生物学的データに基づいて、北海道穂別地域に分布する白亜系蝦夷層群の地質図を作成した。この地域の稲里層はセノマニアン階に対比されていたが、事前調査において稲里層として塗色されていた地域からチューロニアン階以降を指示する浮遊性有孔虫化石が産出した。そのため、高橋ほか(2002)の地質図の一部を改訂する必要があった。

本研究において浮遊性有孔虫化石11属37種を検出した。基本的に先行研究における層序区分に従っているが、穂別ダム西側については有孔虫による年代情報を反映して塗色しなおした。その泥岩は稲里層に割り当てられてきたが、稲里層、ヌタボマナイ層および長和層の3層に区別された。それらは断層で接しており、新たに複数の断層を認め、地質図上に引くに至った。稲里層からは*Praeglobotruncana delrioensis*, *Rotalipora cushmani*, *Thalmaninella globotruncanoides*などが産出し、セノマニアン階を示す。ヌタボマナイ層からは*Dicarinella canaliculata*, *Marginotruncana marginata*が産出し、チューロニアン階を示す。長和層からは*Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana arca*, *Hedbergella holmdelensis*が産出し、コニアシアン階からサントニアン階、またはカンパニアン階を示す。

本研究において産出した浮遊性有孔虫の種の多様性は高かった。多くの個体は白色または淡黄色であり、再結晶化した方解石で満たされておらず保存状態が良かった。特に長和層から産出する個体の保存は極めて良好であり、北海道南部の産地としては例外的である。例えば*C. fornicata*は側面の二つのキールや殻表面の孔が明瞭に残っており再結晶の程度は低かった。また同層からは*Dicarinella hanzawai* (Takayanagi) や *Dicarinella japonica* (Takayanagi) など日本の固有種として知られる種も多数産出した。形態がかなり多様であったため、再記載の必要性が示唆された。個体の保存状態が非常に良いこと(臍部の構造までも確認できた)は、稲里地域が記載研究に適していることを意味する。

キーワード：北海道、穂別稲里、上部白亜系、稲里層、浮遊性有孔虫

Keywords: Hokkaido, Hobetsu Inasato, Upper Cretaceous, Inasato Formation, planktonic foraminifera

同一堆積物上におけるコウノトリ足跡の計測～足跡に印跡動物の情報ほどの程度残るのか～
Variability of *Ciconia boyciana*'s footprints on the homogenous sediment.

*田中 郁子^{1,2}、江崎 保男^{3,4}、船越 稔⁴、山崎 和仁¹、兵頭 政幸^{5,1}

*Ikuko Tanaka^{1,2}, Yasuo Ezaki^{3,4}, Minoru Funakoshi⁴, Kazuhito Yamasaki¹, Masayuki Hyodo^{5,1}

1.神戸大学大学院理学研究科、2.日本学術振興会特別研究員、3.兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、4.兵庫県立コウノトリの郷公園、5.神戸大学内海域環境教育センター

1.Department of Earth and Planetary Sciences, Kobe University, 2.The Japan Society for the Promotion of Science, Research Fellow, 3.Graduate School of Regional Resource Management, University of Hyogo, 4.Hyogo Park of the Oriental White Stork, Hyogo, 5.Research Center for Inland Seas, Kobe University

An ichnological experiment using *Ciconia boyciana* was carried out to reveal morphological variability of tracks left on a potter sediment by 2 individual birds. We obtained a total of 56 tracks, for each of which the area, length, width, depth, and volume were measured. The average value of the track area was almost equal to its median value. *Ciconia boyciana* generally left morphologically uniform tracks, suggesting that it controls digit-substrate interaction to keep body balance. A unique anatomical feature is that *Ciconia boyciana* does not leave metatarsal impression, unlike other wading birds. This feature will be useful to identify *Ciconia boyciana* from other trackmakers being similar in body weights and habitats. Track width has a wide range of variability up to 40 %, which can be caused by the linkage of muscles between leg and foot being characteristic to birds. The co-efficient analysis of track geometry reveals that the width and depth of a track have a trade-off relationship to keep a same volume. Application of the theoretical morphology analysis to the track data reveals that the outer digits take a lot of the body weight in *Ciconia boyciana* while walking.

キーワード：足形態、コウノトリ、分類、足跡化石、足の解剖学

Keywords: foot morphology, *Ciconia boyciana*, classification, track fossils, limb anatomy

リボソーム遺伝子によるスプメラリア目（放散虫）の生物学的種同定

Species identification of Spumellaria (Radiolaria) on the basis of the small subunit and internal transcribed spacer region of ribosomal DNA

*石谷 佳之¹

*Yoshiyuki Ishitani¹

1. 東京大学

1. Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

Radiolaria are one of the best candidates for time- and environmental-indicators in the modern and past, because their tests have been preserved and the diversity of these morphological species has reflected the water ecosystem in the long Earth history. Although the significance of radiolarian ecology and evolution is well-known issue in paleontology and paleoceanography, the biological studies of radiolarians have been poorly studied so far, especially for the genetics. For the better understanding of the ecology and evolution, the diversity and distribution on the basis of biological species is essential data. However, there is no criterion to identify the biological species of radiolarians by molecular approach. The motivation for this study is setting the delimitation to identify the biological species of radiolarians by molecular data, for the future ecological study.

Identification of the biological species by molecular technique is different among the organisms in consideration of the various types of the reproduction systems: sex and hybridization. Some species identification by genetics are based on molecular distance of the small subunit ribosomal DNA (SSU rDNA) or the secondary structure of the internal transcribed spacer region of ribosomal DNA (ITS1 and 2). In the present study, 232 individuals of five morphological species of spumellarian radiolarians were collected from various environments. I amplified the three gene regions (SSU, ITS1, and ITS2 rDNA) from all collected individuals and examined whether molecular distance of rDNA or secondary structure of ITS2 sequences is useful to identify species in radiolarians. Comprehensive SSU and ITS rDNAs survey clearly show that molecular distance of ITS rDNA is good to identify the species, though it is difficult to set the common delimitation to identify the biological species, among all the spumellarian radiolarians. On the other hand, the secondary structure of ITS2 rDNA have the common threshold for the species identification: below 4 hemi-CBCs (HCBCs: base changes occurring on one side of a double-stranded portion) in a single biological species. The results show that the secondary structure of ITS 2 rDNA could be the criterion for radiolarian species identification.

キーワード：放散虫、ITS領域、生物学的種

Keywords: Radiolaria, Internal Transcribed Spacer region, biological species

古生物学試料における分類群網羅率の頑健性

Robustness of coverage estimators for assessing the completeness of paleontological sampling

*生形 貴男¹*Takao Ubukata¹

1. 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

1. Division of Geology & Mineralogy, Department of Earth & Planetary Sciences, Kyoto University

The study on global diversity change requires an adequate method to correct diversity estimates that are readily affected by unevenness of sampling density. The diversity estimates depend on true diversity as well as sampling effort. Therefore, rarefaction to a uniform sample size causes overcorrection of diversity measures which results in an underestimate of diversity particularly when true diversity is high. Alroy (2010) introduced the shareholder quorum subsampling (SQS) method which allows to remove only the effect of sampling intensity without overcorrection. The SQS method needs to estimate the proportion of the total number of individuals belonging to an already observed species in the sample, or sample coverage. The sample coverage can be accurately estimated using Good-Turing frequency estimation when the number of occurrences for each species follows a binomial distribution and the sample size is large enough. In natural community, however, individuals are not evenly distributed among species and often a few species predominate in a community. In addition, a small sample size is common in paleontological studies, especially if we focus on regional or local diversity of a particular taxonomic group. Chao and Jost (2012) proposed coverage-based rarefaction and extrapolation methods using an improved version of the Good's estimator of coverage. The sample coverage can also be estimated using a rarefaction curve calculated from the sample of interest: the final slope of the rarefaction curve represents the probability of encountering an individual hitherto unseen in the sample which is equal to one minus the sample coverage. However, precision and accuracy of the coverage estimators have not yet been fully verified for samples with various sizes from populations with a variety of statistical distribution.

Here I assessed the robustness of the above estimators of sample coverage through a simulation study. 10,000 bootstrap samples with various sizes were taken from the populations that follow logarithmic normal distributions with various sets of parameters. The three kinds of coverage estimators as well as a true coverage were computed for each bootstrap sample. The random error of estimation of the sample coverage was assessed by calculating the standard deviation of true coverage at a fixed value of each coverage estimate. The result of the simulation shows that the precision of any of the estimators examined tends to decrease with decreasing the sample coverage. The random error of estimation is considerably great in the case with a low coverage even if the sample size is pretty large. It also increases fairly as the median of the population increases.

キーワード：古生物多様性、化石記録の完全性、希釈

Keywords: paleobiodiversity, completeness of fossil record, rarefaction