

大量土壌浸食と後期デボン紀大量絶滅 Massive soil erosion and the Late Devonian mass extinction

海保 邦夫^{1*}, 谷津 進¹, 大庭 雅寛¹, ポール・ゴージャン², ジャン-ジョルジュ・カジエ³
KAIHO, Kunio^{1*}, YATSU Susumu¹, OBA Masahiro¹, GORJAN Paul², CASIER Jean-Georges³

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² ワシントン大学, ³ ベルギー王立自然史博物館

¹Tohoku University, ²Washington University, ³Belgian Royal Institute of Natural Sciences

The Late Devonian mass extinction was characterized by stepwise extinctions of marine organisms during the spread of vascular land plants. Algeo and co-authors hypothesized that the spread of vascular land plants resulted in increased pedogenic weathering rates and the flux of soil-derived nutrients to marine ecosystems leading to the mass extinction. However, since presentation of that hypothesis in 1995, no evidence of massive soil erosion has been reported. Here we show that massive soil erosion occurred rapidly in the latest Frasnian, which marks the culmination of the stepwise Late Devonian mass extinction and sea level rise. The evidence includes maxima in organic geochemical indicators of soil erosion and vascular land plants in the top of the Frasnian composed of mudstone in a shallow marine sequence from Belgium. The Late Devonian is a unique period marked by massive soil production in flood plains by vascular land plants and massive sediment yield in uninhabited hinterland by rapid physical weathering before development of seeds in the Famennian, resulting in the massive accumulation of soil and sediments on plains. Therefore, similar events have not occurred after the Devonian. We hypothesize that flooding due to global sea-level rise eroded the massive soil and sediments, providing abundant nutrients and a massive mud supply to marine ecosystems, which resulted highly selective decimation of shallow-water sedentary organisms.

キーワード: デボン紀, 大量絶滅, 土壌, 海水準, 陸上維管束植物

Keywords: Devonian, mass extinction, soil, sea level, vascular land plants

P/T境界及びインデュアン/オレネキアン境界近傍における生物事変に付随した偶数鎖ノルマルアルカンの卓越

Predominance of even-numbered n-alkanes spanning the end-Permian mass extinction and the Induan-Olenekian biotic turnover

齊藤 諒介^{1*}, 海保 邦夫¹, 大庭 雅寛¹, 伊藤 幸佑¹

SAITO, Ryosuke^{1*}, KAIHO, Kunio¹, OBA, Masahiro¹, ITO, Kosuke¹

¹ 東北大学大学院理学研究科地学専攻

¹ GeoEnvironmental Science, Tohoku univ

The greatest mass extinction occurred at the end of the Permian. The biotic recovery was much delayed until the beginning of the Middle Triassic, and hostile environments for organisms are thought to have occurred repeatedly during the Early Triassic. We present new information regarding the marine environment of the Early Triassic, using organic molecules. We show that a predominance of even-numbered n-alkanes (n-C14 to C18 and C16 to C22) occurred spanning the end-Permian mass extinction and the Induan-Olenekian biotic turnover. We attribute this to expansion of microbial communities and/or diagenetic products under acidic ocean conditions across these boundaries. These unusual phenomena are thought to be related to the mass extinction and the I-O biotic turnover.

キーワード: 前期三畳紀, ノルマルアルカン

Keywords: early Triassic, n-alkane

殻体の安定同位体組成に記録されたジュラ紀中期アンモナイト類の生息水深と成長速度

Growth and habitat of the Jurassic ammonoids, *Quenstedtoceras*, inferred from stable isotopic compositions

守屋 和佳^{1*}, 平野 弘道¹, 大場 忠道², 棚部 一成³

MORIYA, Kazuyoshi^{1*}, HIRANO, Hiromichi¹, Tadamichi Oba², TANABE, Kazushige³

¹ 早稲田大学 教育・総合科学学術院 地球科学教室, ² 北海道大学大学院 環境科学院, ³ 東京大学大学院 地球惑星科学専攻

¹Dep. Earth Sci, Waseda Univ., ²Grad. Sch. of Environmental Sci., Hokkaido Univ., ³Dep. Earth and Planetary Sci., the Univ. Tokyo

デボン紀初期に出現したアンモナイト類(軟体動物門頭足綱)は、海洋の浅海域で多様な形態に分化し、多大な生物量を誇っていたことから、地質時代の浅海海洋生態系を考察する上で極めて重要な生物である。さらに、その多様性変動史は、海水準変動史と調和的であるなど、地球環境変動に対する生物の応答を理解する上でも重要であると考えられ、多くの生層序や分類学的研究が行なわれてきた。ところが、アンモナイト類は、白亜紀末に絶滅した生物であることから、その古生態の多くが未知であり、主に化石として保存される殻の機能形態的推測に終始し、直接的に古生態を解析する研究は少なかった。

そこで、本研究では、アンモナイト化石殻体に記録された酸素・炭素安定同位体組成を解析することで、アンモナイト殻体の形成水温、すなわち生息水温や、成長速度の解析を試みた。解析には、ポーランドの中部ジュラ系カロビアン階から産出したアンモナイト *Quenstedtoceras henrici* (Ammonitina, Cardioceratidae) を用いた。Cardioceratidae を含む31科からなるアンモナイト亜目は、ジュラ紀 白亜紀に生存したアンモナイト類の中でも形態的多様度が高いグループで、ジュラ紀 白亜紀の古環境変動に対するアンモナイト類の応答を理解する上で格好の対象である。

本研究による底生有孔虫、あるいは先行研究による魚歯化石の酸素同位体組成^{1,2)}から推測されるジュラ紀の北ヨーロッパ地域の大陸海の海水温は、表層水温約 24℃、底層水温約 10℃であった。また、*Quenstedtoceras*化石の酸素同位体組成から算出された殻体形成水温は、15-17℃であり、算出水温の分布は底層水温より明らかに高かった。このことから *Quenstedtoceras* は、水柱中で浮遊遊泳生活者(nektonic)であったと考えられる。一方、同じくアンモナイト亜科に属する白亜紀後期のアンモナイト類は、底生遊泳性生活(demersal)であったことが明らかになっている³⁾。このことから、アンモナイト亜科に属するアンモナイト類は形態的に多様化するのみでなく、その生活様式も多様化させることでジュラ紀 白亜紀の海洋中に繁栄したと考えられる。

¹⁾Anderson et al., 1994, Journal of the Geological Society, v. 151, p. 125-138.

²⁾Dromart et al., 2003, Earth and Planetary Science Letters, v. 213, no. 3-4, p. 205-220.

³⁾Moriya et al., 2003, Geology, v. 31, no. 2, p. 167-170.

キーワード: 安定同位体, 古生態, アンモナイト, ジュラ紀, 海水温

Keywords: Stable isotopes, Paleocology, Ammonoids, Jurassic, Paleotemperature

岡山県蒜山原層に認められた淡水浮遊性珪藻の殻サイズの変化 Sequential changes in valve size distribution of planktonic diatoms from Hiruzenbara Formation, Okayama

齋藤 めぐみ^{1*}, 林 辰弥², 石原与四郎³, 成瀬 元⁴

SAITO-KATO, Megumi^{1*}, HAYASHI, Tatsuya², ISHIHARA, Yoshiro³, NARUSE, Hajime⁴

¹ 国立科学博物館 地学研究部, ² 国立科学博物館 地学研究部, ³ 福岡大学 理学部, ⁴ 千葉大学

¹National Museum of Nature and Science, ²National Museum of Nature and Science, ³Fukuoka University, ⁴Chiba University

本研究では、岡山県真庭市に分布する中部更新統蒜山原層の縞状湖成珪藻土を用いて、珪藻の個体サイズと生産量について検討した。蒜山上長田の昭和化学工業株式会社岡山工場の珪藻土採掘場内に作られた大規模な露頭において、蒜山原層の連続的な堆積層序が確立され、その空間的な広がりが明らかにされている(石原・宮田、1999)。本研究では、こうして作られた層厚 20m もの複合柱状図に則して連続的に採取された試料を用いて珪藻化石を観察した。珪藻土は、層厚 1-3 mm 程度の濃緑色葉理(以下黒ラミナ)と淡緑色葉理(以下城ラミナ)の互層からなり、これら 1 セットが 1 年間に堆積したと考えられている(蒜山原研グループ、1975)。これにもとづけば、本研究で用いた試料は約 8000 年分に相当すると推定される。

廣田(1975)は蒜山原層に含まれる珪藻化石を分類した結果を報告し、大型の *Stephanodiscus niagarae* (*S. komoroensis*) と *Cyclotella comta* (*Puncticulata* sp.) が圧倒的に多く含まれていることを明らかにした。また、*S. niagarae* については、個体サイズ分布が層序学的に変化することを示している。それによれば、上位に向かって、最大サイズが大きくなり大型のもの占める比率が大きくなり、最上位においては最大サイズは大きいまま小型のもの出現率が高くなるとしている。

本研究でも、これと同調的な結果を得た。すなわち、最上部 2m を除く全ての層準では、*Puncticulata* sp. が圧倒的に優占しており、その産出率は 90 パーセントほどである。その一方で、最上部の 2m 上位では *Puncticulata* sp. はほとんど産出せず、*S. komoroensis* の産出率が 90 パーセントを超える。

Puncticulata sp. が産出しなくなる層準より 4m 下位より、優占する 2 つのタクサについて、殻サイズを測定して検討した。*Puncticulata* sp. の殻直径は、最小 7.5 マイクロメートル、最大 33 マイクロメートルで、どの産出層準においても 10-15 マイクロメートルの小型のものが多産した。一方、*S. komoroensis* の殻サイズは、全層準において最小 30 マイクロメートル、最大 145 マイクロメートルに分布するものの、多産するサイズ幅は層序学的に変化した。*Puncticulata* sp. が圧倒的に優占する層準では、80-100 マイクロメートルの殻が多産し、上位に向かってより大きいものが多産する傾向が認められた。*Puncticulata* sp. の産出する層準のうち最上位では、100-120 マイクロメートルの個体が *S. komoroensis* 個体群の 30 パーセントを占めるまでに増加した。そして、*Puncticulata* sp. が産出しない最上部においては、直径 20-40 あるいは 40-60 マイクロメートルの個体が全体の 30 パーセント以上を占めており、下部層準とは明らかに異なる殻サイズ分布が認められた。先行研究では、この殻サイズが増大が寒冷化と関係があるのではないかと推定されるのみであったが、本研究の観察結果によれば、珪藻の個体サイズ分布の変化には、異種間の競合が関わっている可能性が指摘される。

この研究は科学研究費補助金基盤研究 C (課題番号: 21540476、代表者: 石原与四郎) を使用した。

キーワード: 珪藻, 殻サイズ, 蒜山原層, 湖成層, 縞状珪藻土

Keywords: diatom, valve size, Hiruzenbara Formation, lacustrine deposit, laminated diatomite

貝殻の異質性の綱を越えた比較は可能か

How to compare disparity across the molluscan classes?: refinement of theoretical morphospace and beyond

生形 貴男^{1*}

UBUKATA, Takao^{1*}

¹ 静岡大学理学部地球科学科

¹Institute of Geosciences, Shizuoka University

Study on global biodiversity through geologic time has been a leading paleontological science over the past few decades. The biodiversity is commonly estimated by taxonomic richness through compilations of the fossil records. On the other hand, disparity, a morphological aspect of biodiversity, has attracted less attention despite its significances. It may be partly because assessment of disparity is not so easy as counting the number of taxa. Measurement of disparity is defined through accommodating a variety of taxonomic groups into an integrated morphospace; in other words, it cannot be described without common morphological traits across all taxa of interest. The affair does matter when we try to compare morphological diversity between disparate organisms. For instance, disparity in bivalves is rarely compared with that in gastropods, notwithstanding a great success in theoretical morphology of molluscan shells. Indeed, even the number of parameters necessary for defining shell form is prone to differ between theoretical models designed for clams and snails. An integrated model and morphospace, as well as an appropriate measure of disparity itself, is required for future development of study on long-term disparity patterns in mollusks.

Here, I would propose a method to compare disparity across the different classes of the Conchifera described as follows. The shell form is represented by the five parameters; tightness of shell coiling, translation rate of the aperture along the coiling axis, the relative size of the aperture, the orientation of the aperture with respect to the coiling axis, and the angle of the aperture to the radial direction. The parameters are log-transformed and normalized to give data with standard normal distribution. Distance for each morphological trait between a pair of shell forms is defined as a difference in parameter value between them. Disparity is assessed by the mean distance between all pairwise combinations. If the parameters approximate normality, the mean pairwise distance does not depend on sample size. Relation of the morphological distance defined herein to the taxonomic unrelatedness was analyzed in more than a thousand conchiferan species to find a disparity measure which is independent of taxonomic distinctness.

Keywords: disparity, morphospace, Mollusca

二枚貝異説再考：イノセラムスが原鰓類だという結晶学的証拠

The Bivalve Heresy revisited: crystallographic evidence implies inoceramids are proto-brachs rather than pteriomorphians

平野 健幸^{1*}, 生形 貴男¹, 道林 克禎¹

HIRANO, Takeyuki^{1*}, UBUKATA, Takao¹, MICHIBAYASHI, Katsuyoshi¹

¹ 静岡大学

¹Shizuoka University

The Inoceramidae, the most flourished bivalves throughout the Late Cretaceous, have been subjects of paleontologist's attention because of their great biostratigraphic utilities and biological enigma. In particular, their phylogenetic position has been a matter for debate in the last decade over a controversial heresy raised by Johnston and Collom (1998), i.e., the Inoceramidae should be placed with cryptodonts in the Protobranchia, not Pteriomorphia. The "Bivalve Heresy" is grounded on morphological and paleoecological traits that can only be regarded as inconclusive evidences. Here we present a new evidence for the "Bivalve Heresy" through the crystallographic features of the shell.

In this study, we focused on distribution of crystallographic orientation in the nacreous shell layer because it is different among higher taxa in the Bivalvia. We analyzed orientation of aragonite crystals in a total of three inoceramid species, namely *Inoceramus mihoensis*, *Sphenoceramus naumanni* and *S. sachalinensis*. Pearlescent fossil specimens recovered from the Upper Cretaceous Yezo Group were utilized for the orientation mapping using electron backscatter diffraction (EBSD: Oxford-HKL Channel5) attached with a SEM (Hitachi S-3400N). The EBSD analyses revealed that preferred orientation of the *a*-axis is unclear in all inoceramid specimens examined. Such a character was also reported in nucleoid protobranchs and is totally different from the crystallographic preferred orientation seen in pteriomorphians in which the *a*-axes are well aligned along the growth lines. Although crystallographic data hitherto been available are limited for protobranchs, this result exhibits a sign of inappropriateness of assigning the Inoceramidae to the Pteriomorphia.

Keywords: inoceramids, nacreous structure, crystallographic orientation, EBSD