

足尾帯大釜セクションにおける下部?中部三畳系境界付近の遠洋性深海堆積物の微化石・炭素同位体層序
Biostratigraphy and carbon isotope stratigraphy of the Olenekian-Anisian pelagic deep-sea section from Ogama, Ashio Belt

武藤 俊^{1*}; 高橋 聡¹; 山北 聡²; 鈴木 紀毅³; 相田 吉昭⁴; 斎藤 めぐみ⁵; 鈴木 希実⁵; 久保田 好美⁵
MUTO, Shun^{1*}; TAKAHASHI, Satoshi¹; YAMAKITA, Satoshi²; SUZUKI, Noritoshi³; AITA, Yoshiaki⁴;
SAITO, Megumi⁵; SUZUKI, Nozomi⁵; KUBOTA, Yoshimi⁵

¹ 東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻, ² 宮崎大学教育文化学部地学教室, ³ 東北大学大学院理学研究科地圏環境科学教室, ⁴ 宇都宮大学農学部生物資源科学科地質学研究室, ⁵ 国立科学博物館地学研究部

¹Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, ²Department of Earth Sciences, University of Miyazaki, ³Institute of Geology and Paleontology, Tohoku University, ⁴Geology Lab, Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, ⁵Department of Geology and Paleontology, National Museum of Nature and Science

The recovery of life after the end-Permian mass extinction occurred around Anisian (early Middle Triassic). At the Olenekian-Anisian (Lower-Middle Triassic) boundary (O-AB), the lithologic change from claystone dominant facies to radiolarian-rich bedded chert facies has been reported from the Panthalassic pelagic deep-sea sediments in Japan. This trend has been interpreted to reflect a biotic recovery of the pelagic Panthalassa (Isozaki, 1997, Takahashi et al., 2009). However, spatial variations in the lithofacies of these pelagic deep-sea sediments have seldom been investigated in detail, due to the scarcity of well-preserved sections. This study reports a high-resolution microfossil- and carbon isotope-based stratigraphy around the O-AB from a new pelagic deep-sea section (Ogama section) situated in the Tochigi Prefecture, eastern Japan. The lower 8.5 m of the Ogama section is composed of alternating claystone and chert, while the upper 9 m is composed of bedded chert. Age diagnostic fossils show that the alternating claystone and chert interval can be correlated to the Spathian (upper Olenekian: uppermost Lower Triassic) to middle Anisian (lower Middle Triassic), and the bedded chert interval to the middle (to upper) Anisian. Organic carbon isotope values show a positive peak near the lowest occurrence of the conodont *Ch. timorensis*. This fact accords with the carbonate carbon isotope record reported from shallow-water marine carbonate sections.

The lithological transition from alternating claystone and chert to bedded chert facies near the O-AB has also been reported from the well-studied sections in the Inuyama area, Central Japan (compiled in Ikeda et al., 2010). Although the timing of this lithologic transition is roughly coincident for the two study areas, a conspicuous difference in lithology is observed around the O-AB. In the Ogama section, the O-AB falls within a 4 m thick, organic-rich black claystone dominant interval. In contrast, the O-AB interval in the Inuyama area is composed mainly of grey siliceous claystone. This suggests that production and/or preservation of organic matter was greater at the depositional grounds of the Ogama section. Further comparison of lithologic characters of the two study areas could promote the understanding of the pelagic oceanic environments around the O-AB.

Keywords: Olenekian-Anisian boundary, Conodont, Radiolarian, Carbon isotope

Non-sulphidic anoxic conditions in the end-Early Triassic deep sea Non-sulphidic anoxic conditions in the end-Early Triassic deep sea

高橋 聡^{1*}; 山崎 慎一²; 小川 和広³; 海保 邦夫³; 土屋 範芳²
TAKAHASHI, Satoshi^{1*}; YAMASAKI, Shin-ichi²; OGAWA, Kazuhiro³; KAIHO, Kunio³;
TSUCHIYA, Noriyoshi²

¹ 東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻, ² 東北大学環境科学研究科, ³ 東北大学理学研究科

¹Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo, ²Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, ³Graduate School of Science, Tohoku University

This study focuses on an upper Lower Triassic (Spathian) to lowermost Middle Triassic (Anisian) section representing the central Panthalassic deep sea. Analysed organic carbon isotope ratio ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) records from the section demonstrate that lower values in the Spathian increase by up to 6 ‰ at the Spathian – Anisian transition. This trend accords with the carbonate carbon isotope ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$) record from shallow water carbonate sections. The end of the Early Triassic trough of $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ consists of black chert deposits sandwiched by black claystone beds in the study section. In these black-coloured beds and underlying siliceous claystone beds, higher concentrations of redox-sensitive elements, such as Mo and V, and coinciding low sulphide sulphur isotope ratios ($\delta^{34}\text{S}_{\text{sulphide}}$) and previously reported sulphur-bearing organic compounds are present, suggesting anoxic deep water. As enrichment factors of Mo are not higher than the typical sulphidic trend, these anoxic conditions did not become sulphidic. Oxygen-poor conditions coinciding with a carbon isotope trough have been also reported in late Early Triassic strata from shallow-water sections. These coincidences imply global environmental perturbations related to the delayed recovery of life after the end-Permian mass extinction.

キーワード: 遠洋域深海相, 海洋無酸素, 微量元素, 三疊紀, 炭素同位体比

Keywords: pelagic deep-sea, oceanic anoxia, trace element, Triassic, carbon isotope

秩父帯に産出する層状マンガン堆積物の層序と年代 Stratigraphy and age of stratiform manganese deposits in the Chichibu Belt, Japan

富松 由希^{1*}; 尾上 哲治¹
TOMIMATSU, Yuki^{1*}; ONOUE, Tetsuji¹

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科

¹ Earth and Environmental Sciences, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

日本における層状マンガン堆積物（層状マンガン鉱床）は、チャートまたはチャート-緑色岩を母岩としてジュラ紀付加体中に産出する。とくに秩父帯に分布する三畳系-ジュラ系チャート中には多数の層状マンガン堆積物が胚胎されていることが知られている。しかし、これまで広域にわたる個々の層状マンガン堆積物の産状・堆積年代についての詳しい検討は行われていない。そこで本研究では、東九州の秩父帯に分布する7つのマンガン鉱床（田浦・千怒・高浜・久保泊・高平・垣尾・秋元）について、岩相層序および放散虫化石層序に基づいて、層状マンガン堆積物の産状・層序および堆積年代の検討を行った。

調査対象は、東九州秩父帯に分布するチャート中に産する層状マンガン堆積物である。7つのマンガン鉱床において地質調査を行い、岩相層序を記載した。フッ酸処理によって、層状マンガン堆積物に付随する層状チャートから放散虫化石を抽出し、同定を行った。また、XRFによって、層状マンガン堆積物の化学組成を検討し、その起源の推定を行った。

本研究の結果、層状マンガン堆積物は高平鉱山と高浜鉱山・秋元鉱山において、それぞれ特徴的な産状が認められ、堆積年代が2つの時代に集中してみられることが放散虫化石年代から明らかになった。高平鉱山では、マンガン層準付近の岩相層序は下位から、赤白珪石を伴う塊状チャート、マンガン層準、層状赤色チャートの順に累重することが明らかになった。（本研究では、層状チャート中の特にマンガが多く含まれる層準を「マンガン層準」と呼ぶことにする。）最上位の層状赤色チャートからは *Poulpus carcharus* 帯に属する放散虫化石が産出し、後期三畳紀の前期にあたる後期 Carnian に相当した。一方高浜鉱山、秋元鉱山では、マンガン層準は灰色の層状チャートに挟まれることが明らかになった。高浜鉱山および秋元鉱山のマンガン層準の直上および上位の層状灰色チャートからは、*Trillus elkhornensis* 帯および、*Tricolocapsa Plicarum* 帯に属する放散虫化石が産出し、それぞれ前期ジュラ紀の後期にあたる後期 Pliensbachian～Toarcian と、中期ジュラ紀の中期を後期にあたる Bajocian～前期 Bathonian に相当した。XRFの結果からは、層状マンガン堆積物は、現代の深海底にみられる鉄マンガクラストのような海成起源のマンガン堆積物と比較すると、熱水起源のマンガン堆積物に近い組成であることが分かった。

以上のことから、東九州に産出する層状マンガン堆積物は、後期 Carnian および前期ジュラ紀付近に堆積し、その起源はおそらく熱水起源であると考えられる。後期三畳紀（Carnian）にはパンサラサ海において大規模火成活動が起こったこと、そして前期ジュラ紀には Gondwana 大陸の分裂に伴う大規模火成活動が起こったことが報告されており、それぞれの活動年代と層状マンガン堆積物の堆積年代が一致する可能性がある。

キーワード: 秩父帯, 放散虫化石層序, マンガン堆積物, 後期三畳紀, 前期ジュラ紀, 大規模火成活動

Keywords: Chichibu Belt, stratiform manganese deposits, radiolarian biostratigraphy, Upper Triassic, Lower Jurassic, volcanic activity

美濃帯犬山地域に分布する中部三畳系層状チャートの化学層序
Chemostratigraphy of the Middle Triassic bedded chert sequence in the Mino Belt, central Japan

曾田 勝仁^{1*}; 尾上 哲治¹

SODA, Katsuhito^{1*}; ONOUE, Tetsuji¹

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科

¹ Kumamoto Univ.

Previous studies have proposed that the alterations of chert and shale beds in the bedded chert sequence of the Japanese Jurassic accretionary complex are paced by precession and eccentricity cycles, especially chert bed thickness variation is interpreted as productivity fluctuations. However, the cyclostratigraphic interpretations and the continuity of sequence between sections await further verification (Ogg, 2014). In this study, we focus on shale beds as geochemical proxies for stratigraphic correlation and paleoclimatological interpretation. Then we conducted geologic survey at Section M, CH2L, L, and B (Anisian and Ladinian based on detailed radiolarian biostratigraphy by Sugiyama, 1997), reconstructed the composite column using stratigraphic correlation of lithological associations between sections, and collected shale bed samples with bed by bed resolution for geochemical analysis (more than 500 samples). The reconstructed lithostratigraphy of the Middle Triassic bedded chert sequence consists of lower gray bedded chert, lower red bedded chert, upper gray bedded chert, and upper red bedded chert in ascending order (Ikeda et al., 2010). The elemental compositions in shale beds are determined by XRF analysis. In presentation, we will discuss about the geochemical characteristics of shale beds, the chemostratigraphy of the Middle Triassic bedded chert sequence, and their implications.

美濃帯上部三畳系層状チャートの有機炭素同位体比変動 Carbon isotope record from the Upper Triassic bedded chert in the Mino Belt, central Japan

尾上 哲治^{1*}; 池原 実²; 曾田 勝仁¹; 山下 大輔¹
ONOUÉ, Tetsuji^{1*}; IKEHARA, Minoru²; SODA, Katsuhito¹; YAMASHITA, Daisuke¹

¹ 熊本大学自然科学研究科, ² 高知大学海洋コア総合研究センター

¹Kumamoto University, ²Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University

The Late Triassic was characterized by several marine and terrestrial biotic turnover events prior to the end-Triassic mass extinction. The causes of the end-Triassic mass extinction and these Norian to Rhaetian biotic turnover events are still the subject of debate. In order to infer the Norian to Rhaetian (Late Triassic) environmental changes in a pelagic realm of the Panthalassa Ocean, the stratigraphic variations of TOC and $\delta^{13}C_{org}$ of the bedded chert succession in the Sakahogi section were examined. The Sakahogi section (~26 m in thickness) crops out in the Mino Belt, central Japan, and consists of the red to greenish-gray bedded chert. The radiolarian biostratigraphy indicates a middle Norian to Rhaetian age of the bedded chert. The bedded chert of the Sakahogi section is reconstructed as a deep-sea sediment of pelagic facies forms in an open ocean realm of the Panthalassa Ocean. Our analysis shows that the middle Norian samples record stable values until the late middle Norian. This stability is disturbed by a small negative $\delta^{13}C_{org}$ excursion at the middle Norian ejecta layer (Sakahogi ejecta). TOC values increase across the middle and upper Norian boundary interval. This interval is marked by a minor increase in $\delta^{13}C_{org}$ value (~1 ‰).

キーワード: 三畳紀, 層状チャート, 炭素同位体

Keywords: Triassic, bedded chert, carbon isotope

三疊紀-ジュラ紀境界絶滅における深海酸性化と火山活動 Deep-ocean acidification and volcanism across the Triassic-Jurassic extinction event

池田 昌之¹; 堀 利栄^{2*}; 中田 亮一³; 岡田 有希²
IKEDA, Masayuki¹; HORI, S., Rie^{2*}; NAKADA, Ryoichi³; OKADA, Yuki²

¹ 静岡大学, ² 愛媛大学, ³ 東京工業大学

¹Shizuoka University, ²Ehime University, ³Tokyo Institute of Technology

Triassic-Jurassic (T-J) extinction event marks one of the “big five” mass extinction events of the Phanerozoic. The emerging consensus points to volcanic activity at the Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) as the ultimate cause of the extinction, yet the underlying nature of global environmental changes that accompanied the biotic turnover remain elusive. We present chemical and mineralogical studies across the T-J transition of the deep-sea chert sequence (Inuyama, Japan). Depleted hematite content normalized by terrigenous material occurred just before the T-J extinction with significant change in color from brick red to purple. This suggests the loss of authigenic hematite due to the deep-ocean acidification, which is consistent with the rock magnetic records of Abrajevitch et al. (2013). This timing is consistent with the CAMP volcanism, implying a catastrophic release of greenhouse gases as causes of deep-ocean acidification. Across the T-J transition, MgO/Al₂O₃, Fe₂O₃/Al₂O₃, and Al₂O₃/SiO₂ increased with change in color from brick red to dusty red. These geochemical trends are consistent with those of weathered CAMP basalts in arid area (Dal Corso et al., 2014), implying that weathered CAMP basalts became the considerable source of aeolian dust in pelagic Panthalassa after the T-J extinction event.

キーワード: 三疊紀/ジュラ紀境界, 海洋酸性化, 火山活動, 大量絶滅

Keywords: Triassic/Jurassic, acidification, volcanism, extinction

スロバキア Kardolína セクションにおける上部三畳系石灰岩の堆積環境と炭素・酸素安定同位体比変動
Carbon and oxygen isotopes record of Upper Triassic limestone in the Kardolína section, Slovakia

白水 秀子^{1*}; Michalik Josef²; 日下 宗一郎³; 山下 美沙⁴; 山下 勝行⁴; 尾上 哲治¹
SHIROZU, Hideko^{1*}; MICHALIK, Josef²; KUSAKA, Soichiro³; YAMASHITA, Misa⁴; YAMASHITA, Katsuyuki⁴;
ONOUE, Tetsuji¹

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科, ² スロバキア科学アカデミー, ³ 総合地球環境学研究所, ⁴ 岡山大学大学院自然科学研究科

¹Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, ²Slovak Academy of Sciences, ³Research Institute for Humanity and Nature, ⁴Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

Triassic / Jurassic (T/J) boundary of approximately 201.3 million years ago is known as a stratigraphic boundary recorded one of the big five Phanerozoic mass extinctions. Catastrophic processes such as widespread eruption of the Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) flood basalts and extraterrestrial impacts have been proposed to account for the mass extinction event. This paper reports the results of carbon and oxygen isotopes analysis from the uppermost Triassic limestone in the Kardolína section, Slovakia. The Kardolína section crops out on a steep western slope of the Mt Palenica in the Belianske Tatry Mts as the most continuous section from the uppermost Triassic (Rhaetian) Fatra Formation. The Fatra Formation is shallow marine carbonate sequence and is overlain with a sharp contact by marine shale of the lowermost Jurassic (Hettangian) Kopieniec Formation. The Rhaetian age of the Fatra Formation was determined by foraminifera fossils. Several excursions of carbon and oxygen isotopes exist in the Fatra Formation. The large negative carbon isotope excursions (CIE) were found in at least four stratigraphic levels. Although the Fatra Formation is composed of packstone and grainstone, the CIE occurred during the deposition of non-fossiliferous lime-mudstone or ostracod lime-mudstone. The largest negative CIE occurs just before the T/J boundary. The cause of this negative CIE at the vicinity of T/J boundary remains uncertain. However it is assumed that the Kardolína section was exposed on the ground by sea-level fall, and subjected to diagenesis of terrestrial water. The large CIE may possibly be associated with sea-level change of the Kardolína section.

キーワード: 炭素・酸素安定同位体比, 石灰岩, 三畳紀/ジュラ紀境界, レーティアン, 炭素同位体比異常, 海水準変動
Keywords: carbon and oxygen isotopes, limestone, Triassic/Jurassic boundary, Rhaetian, carbon isotope excursion, sea-level change

北海道日高町地域の神居古潭帯における中期白亜紀の海洋プレート層序復元 Reconstruction of mid-Cretaceous oceanic plate stratigraphy in the Hidaka-cho area, South central Hokkaido

齊藤 麻美^{1*}
SAITO, Asami^{1*}

¹ 新潟大学大学院博士前期課程自然科学研究科
¹ Graduate School of Science and Technology, Niigata University

ジュラ紀～前期白亜紀に沈み込んだ海洋プレートは、形成されてから海溝に沈み込むまでに 100m.y. 以上の時間を要し、古く冷たい状態で付加体を形成した。一方後期白亜紀～古第三紀に沈み込んだ海洋プレートは、形成から沈み込みまでの年代差が 30m.y. 未満と若く、温かい状態で付加体を形成した。両時代の海洋地殻は、全く年代が異なるがその境界の性質は不明である。北海道神居古潭帯に属する雁皮山コンプレックス（川村ほか，2001）では、黒色泥岩から late Albian～early Cenomanian を示す放射虫化石が資源エネルギー庁（1989）により報告されている。そこで本研究では、新旧 2 つのプレートの転換期に形成されたと思われる雁皮山コンプレックスの付加体を調査し、海洋プレート層序の復元から、新旧 2 つの海洋プレートの接続関係解明を目指している。本講演では調査結果より推定した海洋プレート層序と、遠洋性堆積物の放射虫化石年代を報告する。

雁皮山コンプレックスは周囲を蛇紋岩体で囲まれており、全体的としてアルカリ輝石やあられ石が生じるような、極低温の高圧変成を受けている（川村ほか，2001）。主に黒色泥岩や破断砂泥互層など陸源碎屑岩から構成され、塊状または角礫状の緑色岩や層状チャートなどの海洋性岩石も見られる。野外調査により、緑色岩から層状チャート、層状チャートからチャート珪質泥岩互層を経て陸源碎屑岩、などの累重関係が観察された。これらの断片的な層序から復元される海洋プレート層序は、下位より角礫状の緑色岩、赤色泥岩（層厚 1m 前後）、石灰岩が狭在する成層チャート（5～10m）、チャート珪質泥岩互層（1～1.5m）、陸源碎屑岩（15m 以上）で構成されると考えられる。層状チャートよりも下位の緑色岩は角礫状であり、赤色チャートが基質や角礫として含まれている。また一部では枕状溶岩や塊状の緑色岩なども見られるが、いずれもチャートと接している様子は観察されない。また緑色岩上に累重する堆積物にはバリエーションがあり、露頭によって赤色泥岩、赤色チャート、あるいはチャート珪質泥岩互層が緑色岩を直接覆う様子が観察された。これらのことからチャートなどが堆積していた当時の海洋底は、火山岩からなる高まりがあり、その斜面が侵食または崩壊することによってチャートと同時的に火山角礫が堆積したと考えられる。緑色岩と接する堆積物にバリエーションが見られるのも、海底に起伏があったことに起因する。

これまで雁皮山コンプレックスでは黒色泥岩から放射虫化石年代が報告されていたが、今回はチャート層と、上位のチャート珪質泥岩互層中から放射虫化石を抽出した。いずれも再結晶化が進んでいるが、チャートからは Aptian 前期以前の前期白亜紀を示す放射虫が、珪質泥岩からは Aptian 後期から Albian 前期の放射虫化石が産した。チャートが堆積した年代の下限は不明であるが、層状チャートの層厚が 5～10m と薄いことから、チャート下底の年代はジュラ紀までは遡らないと推測される。

本研究で推定した海洋プレート層序の岩相と遠洋性堆積物・陸源碎屑岩の放射虫年代から、雁皮山コンプレックスを形成した海洋プレートの沈み込み当時の年齢は 30～40M.y. と推定されるため、後期白亜紀～古代三期の付加体を形成した若い海洋プレートと同一のものと考えられる。そのため新旧 2 つの海洋プレートの転換は、本コンプレックスが付加した時期には終わっていたことが推定される。雁皮山コンプレックスと同じく神居古潭帯に属する岩清水コンプレックスや、イドンナップ帯のナイ沢コンプレックスなどの前期白亜紀付加体は三畳紀のチャートや石灰岩を産し、陸源碎屑岩の年代からおおよそ 130Ma に付加したとされている。そのためおおよそ 130Ma～100Ma の間に、海洋プレートの転換が起こっていた可能性が考えられる。

キーワード: 海洋プレート層序, 付加体, 放射虫

Keywords: oceanic plate stratigraphy, accretionary complex, radiolaria

日本近海に存在したジュラ紀海洋性島弧 Jurassic intraoceanic arc offshore Japan

植田 勇人^{1*}
UEDA, Hayato^{1*}

¹ 新大・理
¹ Niigata Univ.

中央北海道の空知-エゾ帯はオフィオライト質岩類(空知層群や幌加内オフィオライト)を基盤としており、その起源が未解決であることが海洋プレート古地理の復元や西南日本との地帯構造区分の対比など多くの課題の根底にあると思われる。本発表では、空知-エゾ帯南端部、三石蓬莱山地域に分布する軍艦山オフィオライトの岩石学的性格から、ジュラ紀に海洋性島弧(およびそれを擁した縁海プレート)が存在した可能性について議論する。

三石地域は古くから、神居古潭帯の高圧変成岩塊を含む蛇紋岩メランジが、新第三系に囲まれて分布することで知られてきた。これまでの調査で、当該地域では低度高圧変成を受けた付加体、軍艦山オフィオライト、および蛇紋岩メランジが断層を介して帯状に並列し、これらを不整合で覆う新第三系とともに褶曲して背斜の核を構成する構造が把握された。軍艦山オフィオライトは深成岩-半深成岩複合岩体、超苦鉄質集積岩、および部分的に蛇紋岩化したハルツバークタイトで構成される。オフィオライトの層序は分断され、小規模なスラブ状岩体の集積として捉えられる。噴出岩や堆積岩は見られない。

深成岩-半深成岩複合岩体は、おもに苦鉄質のキュムレートと岩脈類から構成され、一部に優白質閃緑岩~トータル岩質の岩脈や小岩体を伴う。これら珪長質岩からは160-165 Ma(ジュラ紀中世末~新世初頭)のジルコン U-Pb 年代が得られている。今回、火成岩類について全岩組成を検討した結果、トータル岩がデイサイト質であるほかは玄武岩質安山岩組成であり、TiO₂などのHFS元素に乏しいなど、島弧火成岩の特徴を示し、一部はボニナイトの組成を示す。大陸性の基盤の存在を示唆する岩石が一切見られないことも考慮すると、軍艦山オフィオライトは、ジュラ紀に形成された未成熟な海洋性島弧である可能性が高いと思われる。この島弧は現在の分布からみても、秩父帯や北部北上帯~渡島帯の付加体が形成されていた海溝より海側に存在したと推察される。そしてこの島弧は、ジュラ紀付加体やイドンナップ帯前期白亜紀付加体、および神居古潭帯の青色片岩類を形成した三畳紀(かそれより古い)海洋プレートとは別のプレートであった可能性が高い。

空知-エゾ帯には、同じジュラ紀オフィオライトとして空知層群下部(幌加内オフィオライトを含む)が広く分布する。これらを構成する苦鉄質岩は MORB ないし海台玄武岩に類似した組成を持ち、島弧的な要素は見られない。軍艦山オフィオライトと幌加内オフィオライトの成因関係は不明であるが、同時代性や構造的な位置の類似から同一のプレート起源である可能性を検討する価値がある。そのような観点から、両者は島弧と背弧海盆の関係にあったとする仮説を立てられるかもしれない。

キーワード: 海洋プレート古地理, ジュラ紀, オフィオライト, 海洋性島弧
Keywords: oceanic plate paleogeography, Jurassic, ophiolite, intraoceanic arc

放射虫の Spumellaria/Nassellaria 比は何を示しているのか？ What does the radiolarian Spumellaria/Nassellaria ratio indicate?

松岡 篤^{1*}
MATSUOKA, Atsushi^{1*}

¹ 新潟大学
¹ Niigata University

Spumellaria and Nassellaria are major orders in radiolarians. The Spumellaria/Nassellaria ratio has been used in monitoring environmental changes in the past oceans. However, what the ratio indicates is not well understood. It is noteworthy to point out that the ratio is strongly affected by taphonomic processes and careful application is needed. Detailed observations of a variety in feeding behavior of cultured radiolarian specimens make it possible to understand the relationship between skeletal morphology and feeding behavior. Multi-segmented nassellarians require much larger prey than any other radiolarians. The ratio of multi-segmented nassellarians to total radiolarians is regarded as another proxy in monitoring ecosystem in the pelagic realm.

キーワード: 放射虫, ナッセラリア, スプメラリア, 古環境, 代替指標, 遠洋域
Keywords: radiolaria, Nassellaria, Spumellaria, paleoenvironment, proxy, pelagic realm

カナダ北東部、ニューファウンドランド島に分布するオルドビス系チャート・珪質岩に発達する生痕化石 Trace fossils of Ordovician chert and siliceous rocks from Newfoundland, northeastern Canada

角和 善隆^{1*}

KAKUWA, Yoshitaka^{1*}

¹ 明治大学ガスハイドレート研究所

¹ Gas Hydrate Research Lab., Meiji Univ.

オルドビス紀における生物多様性の急激な増大は、Great Ordovician Diversification Event (Webby, 2004) として注目されている。しかし、遠洋深海底における底生生物がどのような状況にあったかは、まったく触れられていない。遠洋深海底は、その広大さから地球環境の変動に重要な位置を占めており、解析は重要である。その情報を持っているのが放射虫チャートを代表とする珪質堆積物であり、そこに記録された生痕化石である。これまでオーストラリア南東部の各地で検討した上部カンブリア系から上部オルドビス系チャートでは、生痕化石は上部カンブリア系には僅かに小型のものが散見されたが、中部オルドビス系 Darriwilian には普遍的に発達していると発表し (Kakuwa & Webb, 2007; 2010)、支持されている (Percival, 2012)。今回は、カナダでの例を報告する。

カナダ北東部のニューファウンドランド島には Iapetus 海の拡大とともにチャート・珪質岩が堆積した。検討したのは3つの異なるチャートユニットである。以下地質情報は O' Brien (2012) に基づく。(1) Wild Bight 層群の火山岩類の上位に整合に載るチャートや頁岩からなる Shoal Arm 累層は、下部から赤色チャート、灰色チャート、黒色頁岩などからなり、上位の Badger 層群、Gull Island 累層の turbidite 砂岩に覆われる。時代は Shoal Arm 累層全体で Sandbian (Caradocian) ~Early Katian (Caradoc/Ashgill 境界) とされている (O' Brien, 2012)。これは上部の黒色頁岩を含んでおり、チャートのみなら N. gracilis zone すなわち、Sandbian の前半程度である。(2) tholeiitic and alkaline pillow lava and pillow breccia からなる Lawrence Head 累層の上位には、主にチャート・泥岩からなる Strong Island Chert が堆積している。時代は Darriwilian の基底部から Sandbian の下半部頃である。混濁流起源の砂岩を挟み、泥質チャートないし珪質泥岩を主とする。(3) Sanders Cove 累層は、Tremadocian から Dappingian の堆積岩類を主とし、火山岩類からなる Tea Arm 累層を覆う。その中で、赤色・緑色珪質頁岩を主とし、チャート (珪化された凝灰岩だろう)、そして火山砕屑物を主とする混濁流起源の砂岩を間に挟む部分を特に調べた。

これら3つのオルドビス系チャート・珪質岩は、その産状から典型的な遠洋深海の堆積物とは異なることが分かった。しかし、オルドビス紀の初期では小型であり、中期以降は大型で形態の多様性も高いという点で、オーストラリアで見られた傾向と同じである。例えば、オルドビス紀初期の Sanders Cove 累層では小型の単純な Planolites 型トンネルのみである。またオルドビス紀中期?後期の Shoal Arm 累層、Strong Island Chert は、下部の赤色チャート、珪質岩ではやはり小さな Planolites 型のみが見られ、上位には大型の Teichichnus 型を代表として、より多様な形態の生痕が発達する。

しかし Shoal Arm 累層では、底生生物は大きな時代による進化傾向に重ねて、堆積盆の発達過程に支配されたと思われる部分的な環境変動による別の傾向も示す。例えば、最下部では酸化的環境であり、底生生物も十分進化していたはずの時代にもかかわらず、単純小型なものしか見られない。そして上半部では、頻繁に無酸素環境が発達した事を示す一方で、大型の Teichichnus-type の生痕も繰り返し現れ、酸素レベルの変動が顕著であった事を示す。

キーワード: 生痕化石, オルドビス系, チャート, カナダ, Teichichnus, 進化

Keywords: trace fossil, Ordovician, chert, Canada, Teichichnus, evolution

遠洋域の軟体動物：形態および生態の一般的特徴 Molluscs in pelagic realm: general characteristics in morphology and ecology

佐々木 猛智^{1*}
SASAKI, Takenori^{1*}

¹ 東京大学総合研究博物館
¹The University Museum, The University of Tokyo

軟体動物は現生の海洋生物の中で最も繁栄している動物群であり、化石もカンブリア紀から完新世まで連続的かつ豊富に産出する。軟体動物の多くは底生であるが、浮遊性、漂泳性の種も存在する。腹足類では、翼足類、異足類、アサガオガイ科、裸鰓類の一部が代表的な例である。頭足類には浮遊生活をおくるもの、活発に遊泳するものが多数存在する。これらのグループに属する種は表層から底層付近にかけて様々な深度に棲み分けており、鉛直移動する種も多い。生活様式は、光、餌、温度、水圧など様々な要因に支配されていると考えられ、特殊化した生活様式は形の多様性に制約を与えている。遠洋域に進出したグループは、殻が薄くなるか、あるいは退化し、体色が限られた範囲に限定され、光に対して敏感に応答し、浮力調節機構を持つ特徴があり、これらの特徴は一般的な底生のグループとの比較により一層明らかになる。

キーワード: 遠洋域, 軟体動物
Keywords: pelagic realm, Mollusca

西南日本丹波帯に見られる下部ペルム系遠洋深海相層序の確立 Establishment of pelagic deep-sea sedimentary sequence of lower Permian in the Tamba belt, Southwest Japan

内田 光哉^{1*}; 高橋 聡¹; 武藤 俊¹; 田代 貴志¹; 鈴木 紀毅²

UCHIDA, Koya^{1*}; TAKAHASHI, Satoshi¹; MUTO, Shun¹; TASHIRO, Takayuki¹; SUZUKI, Noritoshi²

¹ 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻, ² 東北大学大学院理学研究科地学専攻

¹Department of Earth and Planetary Science, the University of Tokyo, ²Graduate school of science, Tohoku University

The Carboniferous and following early Permian are associated with climate changes related to tectonics and glaciations. The development of ice-sheets occurred on the Gondwana continent, which was placed around the southern polar region. Repeated increase and decrease in the volume of such ice sheets have been suggested by the oxygen isotope ratio variations of carbonate fossils (e.g., Chen et al., 2012). According to previous researches, the fluctuation of ice-sheet volume occurs in the time interval of from one million years to several million years. Contemporaneous pelagic deep-sea sediments would provide materials available for the reconstruction of environmental conditions such as oceanic ventilations and biotic productivity, but their records have been poorly known. The delay in the establishment of Carboniferous and lower Permian pelagic deep-sea stratigraphy is the main reason of this problem. The Paleozoic to Mesozoic deep-sea sedimentary rocks including the lower Permian are preserved in Japanese accretionary complexes. Among previous researches, Ishiga et al. (1982) reports one of the best lithologic sections of lower Permian deep-sea. This section is named the Funaeda section, and located in Yagi area, Northwest of Kyoto city. The Funaeda section is composed of grey and red colored bedded chert. Although Ishiga et al. (1982) examined the age diagnostic radiolarian fossils, the Permian biostratigraphy has recently been updated, and therefore more detailed discussion on the age assignment of this section is required.

In this study, detailed field works on the Funaeda section were conducted, and the section was divided the Funaeda section into five subsections, namely Fd-A~E sections. We found conodont fossils from the uppermost and the middle part of the Fd-B section. Some specimens are identified *Mesogondolella* sp.. Occurrences of these species are limited within the Cisuralian, suggesting that the Fd-B section belongs to the Cisuralian. To observe each stratum in detail, we made polished rock specimens for the Fd-B section. We found periodic variations in the thickness of bedded chert, rock color and lamina preservation. Thickness, rock color, and lamina preservation of the Fd-B section vary every ca.50, 4 and 48 beds, respectively. In this presentation, we will discuss these lithologic features and their relationship with the paleo-environmental conditions at the early Permian pelagic ocean.

Keywords: early Permian, pelagic deep-sea, bedded chert

遠洋性堆積岩における断層帯構造:ジュラ紀付加体チャート-砕屑岩シーケンス中に発達するスラストの例 Fault zone structure in pelagic sedimentary rocks: an example from the thrust fault in the Jurassic accretionary complex

木下 貴裕^{1*}; 氏家 恒太郎¹; 田畑 皓輝¹; 斎藤 翼¹; 瀧 佑衣²
KINOSHITA, Takahiro^{1*}; UJIIE, Kohtarō¹; TABATA, Hiroki¹; SAITO, Tsubasa¹; KOUKETSU, Yui²

¹ 筑波大学, ² 東京大学

¹University of Tsukuba, ²The University of Tokyo

2012年に地球深部探査船「ちきゅう」により実施された統合国際深海掘削第343次航海では、2011年東北地方太平洋沖地震時に最も大きく滑った日本海溝プレート境界浅部を掘削した。この震源域掘削の結果明らかになったことは、地震を引き起こしたプレート境界断層はスメクタイトに富む遠洋性粘土岩に局所化して発達していたことである。それではプレート境界深部ではどうなっているのだろうか？我々は、遠洋性堆積物が沈み込み、付加することで形成された中部日本犬山地域のジュラ紀付加体に着目した。この地域の付加体は、プレート境界断層から派生したスラストによってチャートと砕屑岩からなるスラストシートが繰り返す覆瓦構造の発達で特徴づけられる。我々が精査したスラストシート基底部は、ペルム紀-トリアス紀 (P-T) 境界深海 anoxia からの回復過程で堆積したと考えられる遠洋性堆積岩が、構造的な下位から黒色炭質粘土岩、黒色チャート、灰色チャート、赤色チャートの順に累重し、これらが中部ジュラ系珪質泥岩に対し衝上する。元素分析の結果、全炭素量は灰色・赤色チャートは0%であるのに対し、黒色炭質粘土岩・黒色チャートでは最大で8.5 wt%に達することが示された。スラストに伴って形成された断層帯の厚さは約20 mで、下盤の珪質泥岩は面状カタクレサイト化している。一方、上盤の遠洋性堆積岩は厚さ約1 mに渡って破碎されている。断層帯中軸部は、厚さ5 cmほどの黒色炭質粘土マトリックス中に黒色チャートの破碎岩片を含んだカタクレサイトとそれをシャープに切る厚さ数ミリの暗色層で構成される。暗色層の表面は極めて平滑で、条線を伴わない黒色の鏡肌を形成し、鏡肌表面には多数のクラックが発達する。この暗色層の鏡下観察からは、断層脈とそこから派生する注入脈、丸みを帯び湾入した断層脈壁岩、非晶質マトリックス中に晶出した白雲母マイクロライトなどの組織が見出されることから、暗色層は摩擦熔融物が固化して形成されたシュードタキライトであると考えられる。本研究により、より深部の沈み込み帯でも地震性滑りを含めた断層運動は遠洋性堆積岩に局所化して発達することが明らかとなった。ジュラ紀付加体形成時の断層の局所化した発達には、ペルム紀-トリアス紀 (P-T) 境界深海 anoxia からの回復が十分でない時代に堆積した黒色炭質物が重要な役割を果たしているといえそうである。

キーワード: 遠洋性堆積岩, 炭質物, 深海貧酸素事変, シュードタキライト, チャート-砕屑岩シーケンス

Keywords: pelagic sedimentary rocks, carbonaceous material, deep-sea anoxic event, pseudotachylyte, chert-clastic sequence

長野県開田地域における美濃帯東部味噌川コンプレックスの地質と放散虫化石 Geology and radiolarian fossils of the Misogawa Complex of the eastern Mino Terrane in the Kaida area, Nagano Prefecture

箱岩 寛晶^{1*}; 松岡 篤¹
HAKOIWA, Hiroaki^{1*}; MATSUOKA, Atsushi¹

¹ 新潟大学理学部地質科学科

¹Department of Geology, Niigata University

沢渡・島々・味噌川コンプレックスは美濃帯東部に分布している。沢渡・味噌川コンプレックスは剥ぎ取り付加によって形成されたとされている。一方、沢渡コンプレックスと味噌川コンプレックスの間に分布する島々コンプレックスは、別の形成過程で形成されたと考えられている。本研究では、長野県開田地域において、沢渡・味噌川コンプレックス境界付近に島々コンプレックスが存在するのかを明確にすることを目的とした。

本研究地域はA層、B層、C層によって構成されている。A層は珪質岩を主とし、覆瓦構造をなしている。A層のチャートからNorian中期～Rhaetian前期の放散虫化石が産出した。B層は砂岩と砂岩泥岩互層を主とする岩相を、C層は泥岩を主とする岩相を示す。これらの岩相は味噌川コンプレックスの岩相と類似している。このことから、開田地域には島々コンプレックスに類似する岩相は見られないことが分かった。

キーワード: 沢渡コンプレックス, 島々コンプレックス, 味噌川コンプレックス, 後期三畳紀, 放散虫
Keywords: Sawando Complex, Shimashima Complex, Misogawa Complex, Late Triassic, radiolaria

フィリピン海プレート北縁で堆積した更新統足柄層群の変形環境 Deformational environment of the Pleistocene Ashigara group along the northern margin of the Philippine sea plate

小林 健太¹; 粉川 真人^{2*}
KOBAYASHI, Kenta¹; KONAKAWA, Masato^{2*}

¹ 新潟大学理学部地質科学科, ² 新潟大学大学院自然科学研究科
¹Dep. Geol., Fac. Sci., Niigata Univ., ²Grad. Sch. Sci. & Tech., Niigata Univ.

フィリピン海プレート北縁の収束境界(衝突帯)では、更新統足柄層群が当時のトラフを充填して堆積した。その北側には中新統丹沢層群が分布し、両者は活断層である神縄断層系で境される。今回、足柄層群の変形礫岩とそれに含まれる炭質物を解析し、その変形環境や、フィリピン海プレートの運動との関係などを議論した。

神縄断層系は、断層の走向・傾斜、断層岩の構造解析から求めた運動センス、切断関係に基づき、複数の活断層に区分される(大川・小林, 2007)。そのうち塩沢断層(北東-南西走向)の南東側には、足柄層群の最上位層である塩沢累層が分布する。礫岩層を主体とし、砂岩・泥岩層を挟む。礫種は主に花崗岩類、緑色岩、緑色片岩からなる。北東-南西走向・65-75°北西傾斜を示す。泥岩・砂岩と一部の礫岩中には、炭化した材化石が含まれる。長さ数cm-10数cmのものが多いが、最大では1mを越える。材化石の破断面は平滑で光沢を示し、いわゆる輝炭に分類される。材化石の縁部から同質の細脈が生じ、周囲の碎屑粒子間に注入している産状が、露頭および鏡下で観察された。

礫岩の一部は著しく変形し、断層岩を伴う変形帯が形成されている(岡本・小林, 2012)。そのうちP-R1ファブリックが発達したカタクレサイト帯は、塩沢断層から0.6kmの範囲に分布する。ほとんどは鉛直-高角北西傾斜であるが、一部は南東傾斜となる。主に逆断層性の運動センスを示す。多重逆解法による解析では、 σ_1 が北西-南東、 σ_3 が鉛直の応力場を示し、神縄断層系のマクロな運動像から求めた応力場(σ_1 が南北)とは、わずかに異なる。

鏡下観察から、石英が破碎により細粒化し、黒雲母が底面すべりをしている。特別に変形を促進させた要因(反応軟化など)の証拠は観られない。よってこのカタクレサイトは、常識的には250-300℃の温度下で形成されたと考えられる。島弧地殻における通常の地温勾配(20-30℃/km)を仮定する限り、礫岩の変形深度は10km程度である。足柄層群塩沢層は堆積後(0.6Ma以降)、少なくともこの深度まで埋没した後、隆起したことによる10m/Ka以上の垂直変位速度、あるいは異常に高い地温勾配を想定する必要がある。

材化石は内部まで炭化が進み、可塑性を持つことから判断して、続成過程で炭化したビトリナイトと考えられる。分光測色計を用いて測色したところ、明度(L*値)は塩沢層の下位ほど低くなり、炭化度の指標になる可能性がある。現在、炭質物の顕微ラマン分光分析を進めており、最高比熱温度の見積もりとその垂直変化(地温勾配)を検討中である。

キーワード: 神奈川県, 足柄層群, 塩沢累層, カタクレサイト, 石炭化度, フィリピン海プレート

Keywords: Kanagawa Prefecture, Ashigara group, Shiozawa formation, cataclasite, coalification, Philippine sea plate

山形県大井沢構造帯における棚倉破碎帯北方延長の再検討 Reconsideration of the Tanakura shear zone north extension in the Oisawa tectonic zone, Yamagata Prefecture

若林 明歩^{1*}; 小林 健太¹
WAKABAYASHI, Akiho^{1*}; KOBAYASHI, Kenta¹

¹ 新潟大学理学部地質科学科

¹Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University

In recent studies, it is thought that the northern extension of the Tanakura tectonic line receives flexure or the modification of the base in the Nagai Basin western margin fault zone and lies behind in the east of Asahi mountainous, after having gone along the Ringo area, Yamagata Prefecture. On the other hand, possibility to extend the Tanakura shear zone formed with the activity of the Tanakura tectonic line in the Oisawa tectonic zone of the Asahi mountainous eastern margin is suggested in some studies.

Therefore I investigated the Oisawa area for the purpose of the elucidation of the geological structure history to reconsider the Oisawa tectonic zone as northern extension of the Tanakura shear zone.

As a result of investigation, I elucidated that there are ten actual faults in this area and is able to estimate one fault. Also, according to the geological map which I made in this investigation, in perspective this geological feature has the tendency of the N-S direction and the fold axis develops in the NNE-SSW direction. The fold axis of NNW-SSE direction developing along the fault exist locally. In addition, the stratigraphy of the Oisawa area is different every block divided by faults, and the western block and an eastern and southern difference divided by Sagaegawa fault are particularly clear. Once more, I elucidated a shear sense of each faults and elucidated that Sagaegawa fault and Oisawa fault were affected by dip-slip and strike-slip inversion tectonics.

From those results, the basin of the Oisawa area had a characteristic same as the Yamatsuri Basin of a strike-slip basin formed in the southern part of Tanakura tectonic line when Oisawa area examined the possibility that it was a strike-slip basin. Therefore I judged Oisawa area to be more likely to be a strike-slip basin and made the tectonic development model of the Oisawa area based on a shear sense of each faults. When strike-slip inversion tectonics influences a basin of the Oisawa area like the model that I made, it is limited in 15-12Ma in a timing of strike-slip inversion tectonics in the Oisawa area, and Oisawa tectonic zone is more likely to be the north extension of the Tanakura shear zone.

キーワード: 大井沢構造帯, 棚倉破碎帯, 棚倉構造線

Keywords: Oisawa tectonic zone, Tanakura shear zone, Tanakura tectonic line