

BPT022-01

会場:104

時間:5月24日 11:45-12:00

DSDP/ODP コアによる太平洋全域の新生代環境変動を解明する試み Toward decoding environmental changes in the Pacific Ocean during the Cenozoic by using DSDP/ODP cores

加藤 泰浩^{1*}, 藤永 公一郎¹, 中村 謙太郎², 高谷 雄太郎¹, 北村 健一¹, 岩森 光³

Yasuhiro Kato^{1*}, Koichiro Fujinaga¹, Kentaro Nakamura², Yutaro Takaya¹, Kenichi Kitamura¹, Hikaru Iwamori³

¹ 東京大学大学院工学系研究科, ² 独立行政法人海洋研究開発機構, ³ 東京工業大学大学院理工学研究科

¹University of Tokyo, ²JAMSTEC, ³Tokyo Institute of Technology

We collected core samples obtained from more than 60 sites by the Deep Sea Drilling Project/Ocean Drilling Program (DSDP/ODP) in order to elucidate environmental changes in the Pacific Ocean during the Cenozoic. Depth profiles of seafloor sediments which cover a major portion of the Pacific Ocean will give us temporal-spatial constraints on the evolution of the Pacific Ocean. Here we talk about our future plan to analyze these core samples.

BPT022-02

会場:104

時間:5月24日 12:00-12:15

現地性玄武岩を伴う別子型塊状硫化物鉱床の Re-Os 年代：白亜紀後期海嶺沈み込み時期の制約

Re-Os age of Besshi-type sulfide deposit associated with in-situ basalt as an age constraint for ridge subduction

野崎 達生^{1*}, 加藤 泰浩², 鈴木 勝彦¹, 高谷 雄太郎², 中山 健³

Tatsuo Nozaki^{1*}, Yasuhiro Kato², Katsuhiko Suzuki¹, Yutaro Takaya², Ken Nakayama³

¹(独) 海洋研究開発機構, ² 東大・工, ³ 日鉄鉱コンサルタント(株)

¹JAMSTEC/IFREE, ²Univ. of Tokyo, ³Nittetsu Mining Consultants Co.,Ltd.

We report two Re ages from the Makimine and Shimokawa Besshi-type massive sulfide deposits distributed in the Northern Shimanto Belt. These Besshi-type massive sulfide deposits are characterized by close association with an in-situ basalt whose geochemical composition is similar to those of mid-ocean ridge basalts and sandstone/mudstone directly overlie massive sulfide layer, indicating that the Makimine and Shimokawa Deposits were formed in the shelf sea covered by terrigenous clastic rocks. We present that the Re-Os age of these Besshi-type deposits will be a powerful tool to determine a timing of the ridge subduction to the paleo-Japanese Island in the Late Cretaceous.

キーワード: Re-Os 年代, 別子型塊状硫化物鉱床, 海嶺沈み込み, 槇峰鉱床, 下川鉱床, 四万十帯北帯

Keywords: Re-Os age, Besshi-type massive sulfide deposit, ridge subduction, Makimine Deposit, Shimokawa Deposit, Northern Shimanto Belt

BPT022-03

会場:104

時間:5月24日 12:15-12:30

Lau 海盆の炭酸塩堆積物から復元した氷期-間氷期サイクルにおける海水 Os 同位体比変動

Marine Os isotopic variations during the glacial-interglacial cycles as inferred from the Lau basin carbonates

藤永 公一郎^{1*}, 加藤 泰浩¹, 野崎 達生², 鈴木 勝彦²

Koichiro Fujinaga^{1*}, Yasuhiro Kato¹, Tatsuo Nozaki², Katsuhiko Suzuki²

¹ 東京大学大学院工学系研究科, ² 独立行政法人海洋研究開発機構

¹University of Tokyo, ²JAMSTEC

Silicate weathering on land is considered to control a long-term global climate change through consumption of atmospheric CO₂. It has been also pointed out that the atmospheric CO₂ consumption by silicate weathering was linked to even shorter-term variations such as glacial-interglacial cycles, although still controversial. The marine Os isotopic composition reflects the relative intensity of two dominant influxes into the ocean; radiogenic continental crustal detritus and unradiogenic mantle-like materials derived from oceanic lithosphere and meteorites. The difference in ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratios between these two sources is very striking (1.0-1.4 for continental crust vs. ~0.1 for mantle-like materials), which makes the Os isotopic system an excellent tracer for mantle and continental input into the marine environment. Hence, the marine Os isotope record has been increasingly used as a reliable proxy for continental weathering caused by global-scale geological processes. Because the influxes from mantle and cosmic dust were likely constant during the glacial-interglacial cycles, the marine Os isotopic composition is considered to have been determined by the intensity of silicate weathering. Here we report the marine Os isotopic variations during the glacial-interglacial cycles as inferred from the Lau Basin carbonates.

BPT022-04

会場:104

時間:5月24日 12:30-12:45

地球温暖化に対する自然要因の影響評価 Assessment of natural forcing effects to global warming

齊藤 彬^{1*}, 加藤 泰浩¹, 吉森 正和², 阿部 彩子²

Akira Saito^{1*}, Yasuhiro Kato¹, Masakazu Yoshimori², Ayako Abe-Ouchi²

¹ 東京大学大学院工学系研究科, ² 東京大学大気海洋研究所

¹University of Tokyo, ²University of Tokyo

It is well recognized that the average surface temperature of the Earth has increased since about 1900. According to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), it is very likely that the warming since the mid-20th century is mainly caused by the increase of anthropogenic greenhouse gas concentration (IPCC, 2007). There is mounting evidence from paleoclimatic studies, however, that the Earth's surface temperature significantly fluctuated without anthropogenic effects over the last few millennia. In the AR4, the IPCC reviewed many researches reconstructing a temperature variation over the last 1300 years and then recognized that a relatively warm condition occurred in the medieval period, although the warmest is apparent in the 20th century. In order to accurately predict a future climate change, it is very important to evaluate the contribution of the natural effects to the global warming. In the present study, we assess the natural forcing effects to the past and recent global warming.

BPT022-05

会場:104

時間:5月24日 14:15-14:30

太古代中期の海洋底層序比較と堆積環境：クリバービル・デキソンアイランド層 vs マペペ層

Stratigraphic lithologic correlation of Mesoarchean oceanfloor sequence: Cleaverville-Dixon Island vs Mappepe formations

清川 昌一^{1*}, 坂本 亮¹, 寺司 周平¹, 伊藤 孝², 池原 実³, 菅沼 悠介⁴, 山口 耕生⁵

Shoichi Kiyokawa^{1*}, Ryo Sakamoto¹, Shuhei Teraji¹, Takashi Ito², Minoru Ikehara³, Yusuke Suganuma⁴, Kosei E. Yamaguchi⁵

¹九州大学, ²茨城大学教育, ³高知大学コアセンター, ⁴国立極地研究所, ⁵東邦大学・JAMSTEC・NASA Astrobio Inst.

¹Kyushu University, ²Ibaraki Univ., ³Kochi Univ., ⁴National Inst. Polar Res., ⁵Toho Univ., JAMSTEC, NASA Astrobio Inst.

太古代は大陸形成を行う時代であり、地球上は大陸が少なく広く海洋底に覆われていると考えられる。しかし、海洋底の痕跡は非常に少なく、多くの場合環境復元は大陸上や浅い海底など限られた場所が多い。しかし、深い海洋底堆積物の記録はグローバルな変動を示すと考えられたため、比較的深海底と考えられる 32 億年前クリバービル層（オーストラリア）とマペペ層（南アフリカ）の地層の層序の比較を陸上調査と掘削試料を用いて行った。

1) クリバービル・デキソンアイランド層（海岸ビルバラ帯）：本層は 32 億年前のグリーンストーン帯で、それぞれ火山岩上に有機物に富むチャート・頁岩から鉄に富む地層からなり、枕状溶岩を挟んで分布する。2007 年に DXCL 掘削が行われ、上部デキソンアイランド層と下部クリバービル層にて新鮮で連続性の良いコアが取得している。コア観察によると上部デキソンアイランド層は、数ミクロン厚の薄いラミネーションを持ち、有機物および黄鉄鉱層に富むチャートもしくは頁岩から鉄物質に富む珪質岩へ移行する。また、下部クリバービル層は 1 枚の地層が数 10cm の層をなし、シルトサイズの有機物に富む黒色シルト岩を主とし、まれに斜交葉理をもつ火山性細粒砂層が挟まれる。この上位に縞状鉄鉱層が重なる。全炭素量が 3 % を超え、有機炭素同位体組成は $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}} = -32 \sim -27 \text{ ‰}$ 、硫化物の硫黄同位体組成 ($\delta^{34}\text{S}$) $-1.9 \sim +25 \text{ ‰}$ とされる。本地域の海底は、嫌気的な海底において、光合成バクテリア起源の沈殿物が堆積し、硫酸還元バクテリアの活発な活動が海底であったと考えられる。本地域のセクションは海洋性島弧縁辺部における深海部から浅海化を示した層序と考えられる。

2) モペペ層（フィグツリー層/バーバートン帯）は一般的にタービダイト砂岩・頁岩からなる約 32 億年前の地層であり、下位はオンファワハト層群の火山岩類、上位はモラッセタイプのムーディーズ層が重なる。調査地はバーバートン帯南部のコマチ川沿いに露出する 300m の連続露頭で、火山岩上に層状の頁岩・チャート・鉄層からなる。上位には層厚 20 cm 以上の厚い赤色細粒砂岩層が重なる。層厚 150 m の柱状図から、本層は断層や褶曲構造があるものの、基本的には、黒色から緑色チャート・頁岩層の互層から上位に向けて、徐々に鉄に富む褐色層の割合が増える。層序的には上方浅海化・厚層化のファシスをもつ。数センチ以下の堆積層は、黒色頁岩・チャート・鉄勝ち層のセットをもち、黒色頁岩に挟まれる鉄勝ち層は風化が著しく黄鉄鉱のゴッサムの可能性が高い。

まとめ 太古代中期の 2 カ所の同時代の海洋底堆積物について、層序比較を行った。火山岩上に有機物の多い炭素が堆積し、その間に熱水の影響と考えられるシリカ層が重なる。それぞれの地層でも黄鉄鉱層（ゴッサム）も規則的に挟まれており、類似した堆積の繰り返しによる地層が形成されている。当時の比較的深い海において、表層にはシアノバクテリアが繁茂し、嫌気的で静かな環境に有機物が熱水活動堆積物とともに沈殿した。規則的な薄い堆積物層の形成より、当時の海洋は対流の少ない成層構造が発達していた。また、地層が少しずつ荒くなり、上方に向かって少しずつ陸上の影響を受ける浅い場に変化したと考えられる。上位の鉄沈殿物層（部分的に縞状鉄鉱層）の形成は、当時の海洋で少しずつ酸化作用が行われていた可能性を示唆している。

キーワード: 太古代, 黒色頁岩, 縞状鉄鉱層, 熱水活動, ビルバラ, バーバートン

Keywords: Archean, Black shale, BIF, hydrothermal activity, Pilbara, Barberton

BPT022-06

会場:104

時間:5月24日 14:30-14:45

西オーストラリア・ピルバラにおける32億年前の黒色頁岩に見られる黄鉄鉱の特徴と硫黄同位体比

LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SULFUR ISOTOPE RATIO OF PYRITE IN 3.2GA BLACK SHALE, PILBARA, WESTERN AUSTRALIA.

坂本 亮^{1*}, 清川 昌一², 奈良岡 浩², 伊藤 孝³, 池原 実⁴, 菅沼 悠介⁵, 山口 耕生⁶

Ryo Sakamoto^{1*}, Shoichi Kiyokawa², Hiroshi Naraoka², Takashi Ito³, Minoru Ikehara⁴, Yusuke Suganuma⁵, Kosei E. Yamaguchi⁶

¹九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻, ²九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門, ³茨城大学教育学部, ⁴高知大学海洋コア総合研究センター, ⁵国立極地研究所, ⁶東邦大学理学部化学科

¹Kyushu University, ²Kyushu University, ³Ibaraki University, ⁴Kochi University, ⁵National institute of Polar Research, ⁶Toho University

西オーストラリアのピルバラ緑色岩帯沿岸部には、約32億年前に形成された低変成度のディクソンソンアイランド層及びクリバー層が分布している。本地域において、太古代中期の深海底堆積環境を高精度・高分解能で復元する事を目的として、2007年夏にDXCL-DP (Dixon Island-Cleaverville Drilling Project) が行われ、層序の下部より上部にかけて、DX, CL2, CL1 の計3本の未風化岩石試料を取得した。これらの試料では黒色頁岩・灰色チャート・黄鉄鉱が数ミリメートル数十センチメートルオーダーで成層する。特に黄鉄鉱に関しては、薄層状で全体の堆積構造と調和的である。この薄層状黄鉄鉱の特徴を詳しく調べることは、黄鉄鉱層形成メカニズムを理解し、地層堆積時の環境を復元するうえで重要である。本研究では、コア中に見られる薄層状黄鉄鉱について肉眼・顕微鏡・電子顕微鏡観察による記載とEA-IRMSによる硫黄同位体分析を行い、その岩石学的特徴と全体的な硫黄同位体比の変化を明らかにした。

本コア中の薄層状黄鉄鉱は主に塊状層と級化層の2種類に分類される。塊状層は1.5センチメートル以下の層厚を持ち、層理面と平行方向に引き延ばされ膨縮構造を示す。また塊状層は後の荷重変形に伴って形成した層理面に対して直交する微細な石英脈によって一辺数ミリメートルのブロックに細分される。一方、級化層は0.5~4センチメートルの層厚を持ち、細粒の黄鉄鉱粒子が層位的上方に向かって濃集している。黄鉄鉱結晶は20~30ミクロンの直径を持ち、粒径の変化は見られず、結晶数が上方に向かって多くなる傾向をもつ。

本コア中に見られる黄鉄鉱結晶は形状別に球型結晶、中空型結晶、充填型結晶の3種類に分けられる。球型結晶は幅5ミクロン以下の黄鉄鉱の外殻とシリカの核からなる直径10~30ミクロンの球形の結晶である。中空型結晶は10~50ミクロンの直径で、球形結晶よりも立方体結晶形が顕著な起伏に富む球形を示し、中心部にシリカからなる5ミクロン以下の穴を持つ。充填型結晶は中空型結晶とほぼ同等の直径・形状を示すが、内部まで黄鉄鉱で充填されている。観察の結果、薄層状黄鉄鉱は主にこれら3種類の黄鉄鉱結晶の凝集によって形成されており、更に単一層中において球型結晶から充填型結晶へと遷移的に変化していることを確認した。

薄層状黄鉄鉱及び黒色頁岩中の細粒黄鉄鉱の硫黄同位体組成 ($\delta^{34}\text{S}$) は、DX コア中で-10.1 から+23.5 パーミル、CL2 コア中で+4.4 から+26.8 パーミル、CL1 コア中で+1.7 から+24.9 パーミルと、全てのコアで広い分別幅を示す。全体的に正の値をとるものが多く、幾つかの層準においては+20 パーミルを超える重い値が確認された。

考察

1) 形成過程: 単一の薄層状黄鉄鉱において細粒黄鉄鉱は、内部をシリカが充填し、表面を黄鉄鉱に覆われた球型結晶として晶出する。更にその後の結晶成長により立方体結晶形が顕著に現れ起伏に富む形状へと変化する。この作用が進行し、内部に穴のあいた中空型結晶、最終的に穴が潰れた充填型結晶へ遷移したと考えられる。

2) 形成時期: 薄層状黄鉄鉱を細分する石英脈部分には上記の特徴を持つ細粒黄鉄鉱は無く、これら3種類の細粒黄鉄鉱結晶は荷重変形以前に形成されたものであると言える。特に球型結晶については、堆積時もしくは続成作用の極めて初期に形成した事が示唆される。また、堆積初期の続成作用により薄層状黄鉄鉱はより成長し、厚みを増していると考えられる。つまり、本試料中の薄層状黄鉄鉱部分は堆積初期にすでに細粒黄鉄鉱が濃集していた地層であることを示唆する。

3) 海洋底環境: 全体で36パーミルの広い分別幅を示す硫黄同位体比は、当時の海洋底における硫酸還元菌による活発な動的分別作用を示唆する。 $\delta^{34}\text{S}$ が正の値を示す黄鉄鉱については、硫酸の供給の限られた環境下で海水中の硫酸の殆どが還元され、黄鉄鉱の同位体比として保存された為と考えられる。また+20パーミルを超える非常に重い同位体比は、太古代中期の海水中に分別作用の進んだ硫酸が存在していた可能性を示している。

キーワード: 太古代, 黒色頁岩, 黄鉄鉱, 硫黄同位体比, 硫酸還元, 堆積環境

Keywords: Archean, black shale, pyrite, sulfur isotope ratio, sulfate reduction, sedimentary environment

BPT022-07

会場:104

時間:5月24日 14:45-15:00

太古代海底熱水変質作用の地球化学：当時の大気 - 海洋環境への示唆 Geochemistry of the Archean seafloor hydrothermal alteration: implications for the Archean atmosphere and ocean

中村 謙太郎^{1*}, 高井 研¹, 加藤 泰浩²

Kentaro Nakamura^{1*}, Ken Takai¹, Yasuhiro Kato²

¹ 海洋研究開発機構, ² 東京大学

¹JAMSTEC, ²Univ. of Tokyo

太古代の地球表層環境を知ることは、初期生命の発生・進化を考察する上で重要なテーマの一つである。特に、主要な温室効果ガスとして表層気温の変動を支配する大気 CO₂ 濃度については、古くから大きな関心が寄せられてきた (例えば、Walker et al., 1981)。従来、初期地球の大気には、初期太陽の低い光度を補償するために高濃度の CO₂ が大気中に存在したという説が有力であった (Walker et al., 1981; Kasting, 1984, 1987, 1993; Tajika and Matsui, 1993)。しかし一方で、CO₂ 濃度が太陽光度を補償するほどには高くなかったという証拠も、少なからず提示されてきている (Rye et al., 1995; Hessler et al., 2004; Sheldon, 2006)。そのため、当時の大気 CO₂ はそれほど多くなく、温室効果を担ったのは CO₂ 以外のメタンあるいは COS であったという考えも提示されている (Pavlov et al., 2001; Ueno et al., 2009)。さらに最近、太古代の弱い太陽光度を補償したのは、そもそも温室効果ガスではなくて当時の弱いアルベドだったとする新説も登場している (Rosing et al., 2010)。

海底熱水変質岩は、海洋地殻が海水と反応することによってできる。そのため、変質岩中には反応した海水についての情報が少なからず保存される。従来から、太古代の海底熱水変質岩には Ca-Al 珪酸塩の代わりに炭酸塩鉱物が出現することが知られており、これは主に CO₂ に富んだ海水との反応によってもたらされたものであると考えられている (例えば、Kitajima et al., 2001; Nakamura and Kato, 2004; Shibuya et al., 2007)。しかし、これまで海底玄武岩の炭酸塩化作用をもたらす CO₂ の量や温度、水岩石比などの基礎的な変質条件について、定量的な検討は十分になされているとは言えない。本発表では、地球化学モデルによって炭酸塩化作用の起こる変質条件を明らかにするとともに、太古代海底玄武岩の炭酸塩化作用をもたらした当時の大気 - 海洋環境を議論する。

BPT022-08

会場:104

時間:5月24日 15:00-15:15

約25-27億年前の生態系と環境の多様性：鉄と有機炭素の安定同位体からの視点 Ecosystem and environments 2.5-2.7 Ga ago: Geochemical Records from the Hamersley Basin, Western Australia

山口 耕生^{1*}

Kosei E. Yamaguchi^{1*}

¹ 東邦大学、NASA Astrobiology Institute

¹Toho University, NASA Astrobiology Inst.

地球史を通じた環境変動、即ち生物圏・岩石圏・水圏・大気圏の相互作用を伴う進化により、微生物の代謝反応は複雑な進化をとげた。これらの微生物代謝は、地球表層環境の地球化学組成・鉱物組成・酸化還元状態等に大きな影響をもたらした。多様な微生物代謝がどのように進化してきたかを探る際、遺伝子による系統樹解析が有用であり、分子進化の速度を制約できる可能性がある。しかし、地球史初期における微生物代謝がどのように進化したかを定量的に見積もるためには、堆積岩を用いた地質学および地球化学データが必要となる。その堆積岩は、保存状態が良いだけでなく、堆積年代が詳細にわかっており、地質学的背景もよく把握されているものである必要がある。そのようなデータとして、微化石や分子化石（有機分子バイオマーカー）に加えて、微生物による生物地球化学循環に組み込まれている炭素や硫黄や鉄のような“Redox-sensitive element”（周囲の酸化還元状態の変化に敏感な元素）の存在量及び安定同位体組成を調べるのが有用である（e.g., Yamaguchi *et al.*, 2004）。

今から約26~27億年前の後期太古代は、海成の堆積岩中の有機炭素と鉄の安定同位体組成が大きく変動した時代である（Yamaguchi *et al.*, 2002; Eigenbrode and Freeman, 2006; Yamaguchi *et al.*, 2005; Rouxel *et al.*, 2005）。そこで我々は、西オーストラリアのハマーズリー地域から採取された（現代の風化による影響が極微の）陸上掘削試料のうち、以前の研究から有機炭素と無機炭素の安定同位体組成が明らかになっているものを用いて、鉄同位体組成の測定を行った（Czaja *et al.*, 2010）。これらの試料は、同じ堆積盆の異なる堆積深度で堆積した頁岩である。本研究の目的は、（1）鉄の循環に関して微生物による鉄の代謝 vs. 非生物的铁の反応経路のどちらがより重要であったかを決めること、及び（2）鉄と炭素の異なる安定同位体と全岩化学組成に関する詳細かつ包括的な研究により、関連する鉱物相の分布を明らかにし、有機炭素や硫黄や鉄などの微生物代謝に関連する元素の生物地球化学循環の理解をより深めることである。

浅海域で堆積した碎屑性堆積岩は、多様な好気的・嫌気的なメタン代謝を伴う炭素循環を示唆する炭素同位体組成を持つ一方、鉄同位体組成は限定的な変動幅を示すことから酸化還元反応を伴う循環は活発ではなかったことが示唆される（Yamaguchi *et al.*, 2004; Czaja *et al.*, 2010）。一方、比較的深いところで堆積した堆積物は、堆積盆の中で比較的縁辺部に近いところは僅かに重い鉄同位体組成を持つが、堆積盆中心部の嫌気的な環境では非常に軽い鉄同位体組成を持つ。この様相は、堆積盆内で生息する鉄還元バクテリアによる鉄還元によって駆動される“鉄シャトル”鉄循環モデルと調和的である。

引用文献

Czaja *et al.* (2010) *Earth. Planet. Sci. Lett.* **292**, 170-180; Eigenbrode & Freeman (2006) *Proc. Nat. Acad. Sci.* **103**, 15759-15764; Rouxel *et al.* (2005) *Science* **307**, 1088-1091; Yamaguchi (2002) *Ph.D. thesis*, Pennsylvania State University; Yamaguchi *et al.* (2004) *GCA* **68A**, 795; Yamaguchi *et al.* (2005) *Chem. Geol.* **218**, 135-169.

キーワード: 黒色頁岩, 鉄還元, 硫酸還元, オーストラリア, 陸上掘削, 鉄同位体

Keywords: Black Shales, Iron reducing bacteria, Sulfate reducing bacteria, Australia, Continental Drilling, Iron Isotope

BPT022-09

会場:104

時間:5月24日 15:15-15:30

オスミウム同位体分析に基づく原生代初期氷河期直後の大気酸素濃度上昇 A rise of atmospheric oxygen triggered by the Paleoproterozoic deglaciations: Insights from osmium isotopes

後藤 孝介^{1*}, 関根 康人², 鈴木 勝彦³, 田近 英一², 仙田 量子³, 野崎 達生³, 多田 隆治¹, 後藤 和久⁴, 丸岡 照幸⁵, 山本信治¹

Kosuke Goto^{1*}, Yasuhito Sekine², Katsuhiko Suzuki³, Eiichi Tajika², Ryoko Senda³, Tatsuo Nozaki³, Ryuji Tada¹, Kazuhisa Goto⁴, Teruyuki Maruoka⁵, Shinji Yamamoto¹

¹ 東大・理・地惑, ² 東大・新領域・複雑理工, ³ 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域, ⁴ 千葉工大 惑星探査研究センター, ⁵ 筑波大・生命環境

¹Dept. Earth Planet. Sci., Univ. Tokyo., ²Dept Complexity Sci & Engr., Univ. Tokyo, ³IFREE, JAMSTEC., ⁴Chiba Institute of Technology, ⁵Dept Life & Envi Sci., Univ. Tsukuba.

The Paleoproterozoic era is one of the most interesting periods in Earth's history to understand interaction between the atmosphere-ocean system and early life. A number of geological and geochemical evidences suggest that the atmospheric oxygen dramatically increased during the Paleoproterozoic, known as the Great Oxidation Event (GOE). Since repeated, severe glaciations also occurred at the time of the GOE, it is suggested that climate change would have played a key role in the rise of atmospheric oxygen. However, due to lack of detailed geochemical records constraining the redox conditions in the atmosphere and oceans during and immediately after the glaciations, the relationship between the GOE and the Paleoproterozoic glaciations remains poorly understood.

Here we investigate the evolution of the redox conditions in the atmosphere and oceans immediately after the first and second Paleoproterozoic glaciations based on the abundance and isotopic compositions of redox sensitive element osmium (Os) and rhenium (Re) in the sedimentary rocks in the Huronian Supergroup, Ontario, Canada. We found enrichments of Re and Os with high initial ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratio immediately after the both glaciations. These results suggest an input of radiogenic ¹⁸⁷Os to the sediments at the time of deposition. Considering that mobilization of continental radiogenic ¹⁸⁷Os in the hydrological cycle requires moderately oxygenated atmospheres, our findings suggest that the atmosphere and shallow oceans have been oxygenated sufficient to deliver continental Os to the oceans ($pO_2 \sim 10^{-5}$ - 10^{-4} times the present atmospheric level) immediately after the both of the glaciations. Based on the Os records together with other geochemical data of the present study, we conclude that the climatic recovery from the Paleoproterozoic glaciations would have promoted photosynthetic activities, leading to the rise of atmospheric oxygen. Coupled with previous geochemical data, oxygen spikes would have occurred in the aftermath of the first and second Paleoproterozoic glaciations possibly in the similar mechanism. Our results support the hypothesis of stepwise rise of atmospheric oxygen in response to the repeated glaciations during the Paleoproterozoic.

キーワード: 原生代初期, 氷河期, 大酸化イベント, オスミウム同位体, 地球化学

Keywords: Paleoproterozoic, glaciation, Great Oxidation event, Os isotope, geochemistry

BPT022-10

会場:104

時間:5月24日 15:30-15:45

窒素、炭素、硫黄の同位体比から推定されるカナダ・ガンフリント層に記録された 19億年前の特異な海洋環境と微生物活動

N, S and C isotopic fluctuation as proxies for bacterial dominant oceanic environment
recorded in 1.9 Ga Gunflint Fm.

石田 章純^{1*}, 橋爪 光², 大庭 雅寛¹, 掛川 武¹

Akizumi Ishida^{1*}, Ko Hashizume², Masahiro Oba¹, Takeshi Kakegawa¹

¹ 東北大学大学院理学研究科地学専攻, ² 大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻

¹Graduate School of Science Tohoku Univ., ²Graduate School of Science Osaka Univ.

初期原生代における海洋環境および、微生物生態系を復元するために地質調査ならびに岩石試料の地球化学的分析を、カナダ・ガンフリント層を対象に行った。ガンフリント層は約 19 億年前の海洋堆積層である。同層中には浅海性堆積物(ウーライトやストロマトライト、砂岩など)や深海性堆積物(縞状鉄鉱層や黒色頁岩など)がみられた。

岩石中の残留有機物(=ケロジェン)の炭素安定同位体比値は-33.6 - -25.1 ‰であり、-32 ‰付近に高頻度分布が見られた。また、堆積物から抽出した可溶性有機物の GC-MS による分析の結果、シアノバクテリアの膜脂質に由来する 2 アルファメチルホパンが残されていることがわかった。これらの結果は当時の海洋の第一次生産者がシアノバクテリアであり、それらが生態系の根幹をなしていたことを示している。

岩石中の有機炭素含有量と黄鉄鉱としての硫黄の含有量を測定しその相関を調べた(S/C プロット)ところ、その傾きは過去の研究(Poulton et al., 2004)で提唱されているものより大きくなることがわかった。また、黄鉄鉱の硫黄安定同位体比値は-1.1 - +26.9 ‰と幅を持った値となった。これらの結果は、当時の海洋が過去の研究で言われているより硫酸塩に富んだ海洋であり、硫酸還元菌の活動が活発であった可能性を示している。

段階燃焼方式を用いたケロジェンの窒素安定同位体比の測定および吸着窒素の影響の評価を行った。その結果、吸着窒素は有機物としての窒素含有量の 1% 以下しか含まれておらず、測定に影響を与えないことがわかった。また、その値は+3.3 - +9.9 ‰になることがわかった。このような重い窒素の同位体比は、当時の海洋の微生物マット内で硝化・脱窒のプロセスを含む窒素循環が存在していたことを示している。連続した炭酸塩岩質砂岩の露頭から採取した試料中のケロジェンの、窒素安定同位体比、黄鉄鉱の硫黄安定同位体比、有機炭素含有量の値が岩相の変化に伴いそれぞれ同調して増減することがわかった。その一方で炭素安定同位体比値はほぼ逆の増減傾向を示すことがわかった。このことは、生態系の第一次生産者の繁茂・減衰が、有機物の沈降量、窒素の循環、硫酸還元菌等の他種微生物の活動度を規定していたことを意味している。

本研究の成果は、19 億年前のガンフリント層堆積時の海洋では浅海部の微生物生態系(=シアノバクテリア)が海洋の化学組成や元素の循環と密接に関係しており、ガンフリント層に見られる特異な鉱物の産状や炭素・硫黄・窒素の同位体比を生み出していた可能性があることを示している。発表ではこれら同位体の値に対応した有機物の産状にも注目し、電子顕微鏡を用いた微小領域分析の可能性についても議論を行う。

キーワード: 初期原生代, ガンフリント層, 窒素安定同位体比, ケロジェン

Keywords: Paleoproterozoic, Gunflint Formation, nitrogen stable isotope, kerogen

BPT022-11

会場:104

時間:5月24日 15:45-16:00

三畳-ジュラ系層状チャート(犬山)と北米湖成層(Newark 超層群)に見られた長周期堆積リズムと太陽系惑星運動への示唆 Long-period astronomical cycles form Triassic-Jurassic bedded chert sequence and Newark Supergroup

池田 昌之^{1*}, Paul Olsen², 多田 隆治¹, 烏田 明典¹
Masayuki Ikeda^{1*}, Paul E. Olsen², Ryuji Tada¹, Akinori Karasuda¹

¹ 東京大学地球惑星科学専攻, ²LDEO, Columbia University

¹DEPS, Univ. of Tokyo, ²LDEO, Columbia University

気候変動に大きな影響を持つ地球軌道要素として、これまで2万年、4万年、10万年、40万年周期のいわゆるミランコビッチ・サイクルが注目されてきたが、地球軌道要素にはさらに数100万年スケールの長周期変動も存在する。こうした長周期サイクルは地層の堆積リズムとしても保存されており、気候変動に大きな影響を与えていることが示唆される。一方、天文学的には、こうした長周期サイクルが太陽系惑星運動の“カオス”的挙動によって、その周期を変動させた可能性が指摘されているが、現在の軌道計算モデルの不確実性から、実際の周期変動の時期やその様式までは推定できていない。他方、地質記録からは、現在の地球-火星永年共鳴に起因する240万年周期が、過去には異なる周期だった可能性が報告されている(e.g. Olsen and Kent, 1999; Ikeda et al., 2010a, b)。

本研究では、長周期の地球軌道要素変動サイクルの進化を明らかにするため、上部三畳系-下部ジュラ系の日本のジュラ紀付加体中の遠洋性層状チャートおよび北米に分布する湖成層 Newark 超層群の堆積リズムについて、各々約3000万年間分を解析した。その結果、両セクションともそれぞれチャート層厚変動および古水位変動に約2万年、10万年、40万年、200万年、400万年という歳差運動および離心率変動に対応する周期の階層構造が確認された(Ikeda et al., 2010b; Olsen, 1986; Olsen and Kent, 1999)。さらにウェーブレット解析の結果、両セクションともに、その約200万年周期は160万年周期と240万年周期の間を約1500万年毎に変調しており、その周期変動のタイミングは化石層序によると両セクションでほぼ同位相であった。この約200万年周期の周期変動は軌道計算の制約条件に利用できるだけでなく、サイクル層序対比にも利用できるため、高解像度年代モデルの構築に貢献できるものと期待される。

Ikeda, M., Tada, R., Sakuma, H., 2010a. Astronomical cycle origin of bedded chert; middle Triassic bedded chert sequence, Inuyama, Japan. *Earth Planet. Sci. Lett.* 297, 369-378.

Ikeda, M., Tada, R., Karasuda, A., Sakuma, H., 2010b. Long-period Astronomical Cycles from the Upper Triassic to Lower Jurassic Bedded Chert sequence: Implications for Jurassic Cyclostratigraphy, *Earth Science Frontiers*, 17, 112-113.

Laskar, J., Robutel, P., Joutel, F., Gastineau, M., Correia, A.C.M., Levrard, B., 2004. A long term numerical solution for the insolation quantities of the Earth. *Astron. Astrophys.* 428, 261-285.

Olsen, P.E., 1986. A 40-million-year lake record of early Mesozoic climatic forcing. *Science* 234, 842-848.

Olsen, P.E., Kent, D.V., 1999. Long-period Milankovitch cycles from the Late Triassic and Early Jurassic of eastern North America and their implications for the calibration of the early Mesozoic timescale and the long-term behavior of the planets. *Phil. Trans. Royal Soc. London ser. A* 357, 1761-1786.

キーワード: 三畳紀/ジュラ紀, 層状チャート, 湖成層, 周期, カオス, サイクル層序

Keywords: Chert, Newark Supergroup, Triassic/Jurassic, lacustrine, astronomical cycle, cyclostratigraphy

BPT022-12

会場:104

時間:5月24日 16:00-16:15

太古代の堆積岩に含まれるパイライトの形態とその鉄同位体局所分析 The Late Archean diversity of organisms: evidence from morphology and in situ iron isotope analyses of pyrites in variou

吉屋 一美^{1*}, 西澤 学², 上野 雄一郎¹, 小宮 剛³, 丸山 茂徳¹, 吉田 尚弘⁴, 平田 岳史⁵

Kazumi Yoshiya^{1*}, Manabu Nishizawa², Yuichiro Ueno¹, Tsuyoshi Komiya³, Shigenori Maruyama¹, Naohiro Yoshida⁴, Takafumi Hirata⁵

¹ 東京工業大学 理工学研究科, ² 海洋研究開発機構, ³ 東京大学大学院総合文化研究科, ⁴ 東京工業大学大学院総合理工学研究科, ⁵ 京都大学理学研究科

¹Tokyo Institute of Technology, ²JAMSTEC, ³The University of Tokyo, ⁴Tokyo Institute of Technology, ⁵Kyoto University

The timing of the emergence and flourish of oxygenic photosynthetic organisms is still controversial. However, it is one of the key issues of the biological evolution in early Earth. Reconstruction of redox state of the late Archean seawater is important for understanding the relationship between biological activity and oxygenation.

Ferrous and its compounds were one of the major reduced species in the anoxic Archean seawater. It is widely recognized that the iron isotopic ratio changes largely through redox reactions, especially oxygen limited environment (Beard and Johnson, 2004; Johnson et al., 2004). The iron isotopic ratio of marine sedimentary minerals is useful for understanding the ocean's redox state and iron biogeochemistry in the geological past (e.g., Johnson et al., 2008). Based on the detailed geological survey of the Fortescue Group in Redmont area, we carefully selected 44 samples, which include stromatolitic carbonate rock, sandstone, mudstone, and alternation of calcareous sandstone and mudstone. We analyzed $\delta^{56}\text{Fe}$ value of 225 pyrite grains in these samples, and discovered an extremely large variation of $\delta^{56}\text{Fe}$ value from -4.1 to 3.0 permil.

From the result of microscopic observation, we found the relationship between pyrite grain morphology and iron isotope ratio. Most of pyrite grains with the positive $\delta^{56}\text{Fe}$ values show hexagonal, rectangle, and parallelogram shapes, which are consistent with crystal system of iron-oxides: hematite, magnetite, and goethite, respectively. In contrast, pyrite grains with the negative $\delta^{56}\text{Fe}$ values show pseudo-hexagonal and irregular forms. The pseudo-hexagonal shape corresponds to a monoclinic system that is crystal system of pyrrhotite. The correlation allows the possibility to solve the origin and the formation process of each grain of pyrite. We estimate the $\delta^{56}\text{Fe}$ value of seawater from the positive $\delta^{56}\text{Fe}$ value pyrites in stromatolitic carbonate rock and experimental data of previous studies (Welch et al., 2003; Butler et al., 2005). Based on this estimation, we consider that the $\delta^{56}\text{Fe}$ value of pyrite lower than estimated $\delta^{56}\text{Fe}$ value of sulfide was formed biologically. The quite low carbon isotope ratio of organic carbon with a nadir down to -47 permil indicates the activity of aerobic or anaerobic methanotrophy. On the other hand, the lowest $\delta^{56}\text{Fe}$ value of the pyrite grain, -4.0 permil, indicates the biological iron-reducing: dissimilatory iron-reducing microorganism (DIR) or recently found iron-dependent AOM (AOM/IR). The co-occurrence indicates the oldest evidence for activity of the iron-dependent AOM. On the other hand, the $\delta^{56}\text{Fe}$ values of pyrite grains in the mudstone layer of upper Mingah Member have relatively wide variation from -4 to +2 permil. The positive $\delta^{56}\text{Fe}$ values suggest the partial oxidation of iron in oxygen limited surface environment. The $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ values are also lower than 40 permil. This suggests the presence of organic carbon from methanotrophs. Iron and carbon isotopes reveal the divergence of microorganisms in Late Archean shallow sea.

キーワード: パイライト, 酸素発生型光合成, メタン酸化, ストロマトライト, 鉄還元バクテリア

Keywords: pyrite, oxygen-producing photosynthetic bacteria, methanotrophy, stromatolite, iron reducing bacteria

BPT022-13

会場:104

時間:5月24日 16:30-17:00

多細胞動物の三段階進化 Three steps evolution of multicellular animals

小宮 剛^{1*}

Tsuyoshi Komiya^{1*}

¹ 東京大学大学院総合文化研究科

¹ Komaba, University of Tokyo

The period from the Ediacaran to Cambrian is one of the most exciting periods when the first multicellular animals appeared and quickly evolved. The biological evolution is very unique because it takes very long time, >2000 my, until multicellular animals appeared after the emergence of eukaryotes, and because appearance of new phylum is limited to this period (Cambrian explosion). Previous works combined two biological evolutions of emergence and diversification, and investigated its origin. This work estimates environmental changes from the Ediacaran to Cambrian, from geochemistry of drill core samples in Three Gorges area, South China, and proposes that distinct environments between the Ediacaran and Cambrian contributed to the emergence and diversification, respectively.

We made chemostratigraphies of C, O, Sr, Fe and Ca isotopes and Fe, Mn, REE and P contents of carbonates, Mo isotopes of black shales and C and N of organic matters to estimate primary productivity, continental weathering influx, temperature, nutrient contents (P, N), and redox condition of seawater. Sr isotopes display positive excursions and indicate high continental influxes at ca. 580, 570-550 and 540 Ma. P content of carbonate rock was very high until ca. 550 Ma, and then decreased, suggesting the seawater was enriched in P until then. High N and Ca isotope values indicate that seawater was depleted in N and Ca contents until ca. 550 Ma, and then increased. Mo isotopes of black shale, and Fe and Mn contents and REE patterns of carbonate rocks indicate that seawater became more oxic since ca. 550 Ma.

The geochemical evidence suggests that the emergence of Metazoan in the Early Ediacaran was caused under the relatively less oxic and P-rich condition, whereas their diversification occurred under oxic, N and Ca-rich condition. Especially, the transition from P to N-rich seawater possibly supported increase of Redfield ratio and contributed to diversification of more mobile multicellular animals.

キーワード: 多細胞動物, 表層環境変動, 全球凍結, カンブリア大爆発, カンブリアー先カンブリア境界, 多元素多同位体解析
Keywords: multicellular animals, surface environmental change, Snowball Earth, Cambrian explosion, Cambrian-Precambrian boundary, Multi-elemental, isotope analyses

BPT022-14

会場:104

時間:5月24日 17:00-17:15

南中国エディアカラ紀のD47と酸素同位体比分析

The analysis of D47 and oxygen isotope ratio of the Ediacaran Doushantuo Formation South China

田畑 美幸^{1*}, 菊本 亮平¹, 澤木 佑介¹, 岡田 吉弘¹, 上野 雄一郎¹, 小宮 剛², 吉田 尚弘¹, 丸山 茂徳¹

Miyuki Tahata^{1*}, Ryouhei Kikumoto¹, Yusuke Sawaki¹, yoshihiro okada¹, Yuichiro Ueno¹, Tsuyoshi Komiya², Naohiro Yoshida¹, Shigenori Maruyama¹

¹ 東京工業大学, ² 東京大学

¹Tokyo institute of technology, ²The University of Tokyo

The Ediacaran period was one of the most important periods in the history of life when multicellular animals first appeared on the earth (Brasier and Antcliffe, 2004). However, the relationship between the abrupt biological evolution and environmental change is still ambiguous. In order to examine the environmental change, for example seawater temperature through the Ediacaran, we analyzed the carbon and oxygen isotope compositions of carbonate rocks from drill cores from the Three Gorges area, South China. In addition, we analyzed the D47 from the same samples. The core samples include the Nantuo tillite, corresponding to the ca. 635 Ma Marinoan glaciation, through the Doushantuo to the lower Dengying formations in ascending order.

D47 values allow to estimate the change of seawater temperature (Ghosh et al., 2007). So far, there were no D47 data in the Ediacaran because of the new analytic method. On the other hand, the $\delta^{18}\text{O}$ values of carbonate rocks depend on seawater temperature and oxygen isotope ratio of seawater (Kim and O'Neil, 1997). So, the combination leads to separately estimate the change of seawater temperature and oxygen isotope ratio of seawater through the Ediacaran Period.

Tahata and others (2011) showed a positive oxygen isotope excursion in middle Ediacaran and argued that it corresponds to the Gaskiers glaciation. On the other hand, preliminary D47 data shows that the interval also has high D47 values. The D47 values in the Gaskiers glaciation show about 0.610, calculated to be about 23 degrees C. The change of D47 is consistent with the change of $\delta^{18}\text{O}$. We first showed the change of D47 in Ediacaran, so we first cleared the change of seawater temperature in Ediacaran Period.

Keywords: D47, Ediacaran, South China, oxygen isotope ratio

BPT022-15

会場:104

時間:5月24日 17:15-17:30

南中国 Weng 'an 地域から産出した微化石の顕微赤外分光分析

Infrared microspectroscopic characterization of Ediacaran microfossils from Doushantuo Formation, Weng'an area

伊規須 素子^{1*}, 小宮 剛¹, 中嶋 悟², 上野 雄一郎³, 丸山 茂徳³

Motoko Igisu^{1*}, Tsuyoshi Komiya¹, Satoru Nakashima², Yuichiro Ueno³, Shigenori Maruyama³

¹ 東京大学, ² 大阪大学, ³ 東京工業大学

¹Univ. of Tokyo, ²Osaka Univ., ³Tokyo Tech

南中国貴州省 Weng 'an 地域におけるエディアカラ紀 Doushantuo Fm からは、非常に保存状態が良い、リン酸塩化した微化石が産出される。特に、小球状の微化石は形態的特徴から動物の胚化石と解釈され (Xiao et al., 1998)、この時代の生物進化を研究する上で注目されてきた。しかし、微化石の構造が単純であるため、形態観察から詳細な分類や、系統発生上の類縁関係の議論を行うことはしばしば困難である。近年では、Doushantuo 微化石の一部が巨大硫黄酸化細菌 (Thiomargarita) である可能性も提案された (Bailey et al., 2007)。そこで本研究では化学指標に着目し微化石分類を行うことを試みた。Doushantuo Fm から産出されたリン酸塩岩の薄片試料を作成し、薄片中に含まれる微化石 (Megasphaera, Megaclonophycus) の顕微赤外分光分析を行った。その結果、微化石は鎖状脂肪族炭化水素 (CH₂ 結合: ~2925cm⁻¹、CH₃ 結合: ~2960cm⁻¹) と芳香族炭化水素 (C=C 結合: ~1600 cm⁻¹) を含むことが明らかになった。また、鎖状脂肪族炭化水素の CH₃/CH₂(=R₃/2) 吸収強度比を用いると、微化石は2種類に大別され、Megasphaera と Megaclonophycus はそれぞれ異なる値を示す。R₃/2 値に基づき、先行研究で報告された原生代アクリターク (Marshall et al., 2005) や細菌化石 (Igisu et al., 2009) と比較すると、Doushantuo 微化石はアクリタークにも細菌化石にも類似しない。これらの結果は、本地域の微化石が細菌化石にもアクリタークにも属さないことを示唆する。動物細胞を特徴づける化学的特徴が赤外分光法によってどのように観察されるかは今後の課題であるが、以上の結果は本地域の微化石が動物胚化石であることを支持する。

キーワード: 胚化石, Doushantuo Formation, FTIR, 脂肪族炭化水素

Keywords: embryo-like microfossil, Doushantuo Formation, FTIR imaging, aliphatic hydrocarbon

BPT022-16

会場:104

時間:5月24日 17:30-17:45

南中国・三峡地域のカンブリア紀堆積層から得られた n-アルカンとイソプレノイドの安定炭素同位体比について

Stable carbon isotope ratio of n-alkanes and isoprenoids from the Cambrian section in the Three Gorge area, South China

山田 健太郎^{1*}, 上野 雄一郎¹, 山田桂大², 小宮 剛³, 吉田 尚弘⁴, 丸山 茂徳¹

Kentaro Yamada^{1*}, Yuichiro Ueno¹, Keita Yamada², Tsuyoshi Komiya³, Naohiro Yoshida⁴, Shigenori Maruyama¹

¹ 東工大・理工・地惑, ² 東工大・総理・化学環境, ³ 東大・総文化, ⁴ 東工大・総合理工

¹Earth & Planetary Sciences, TITech, ²Environ. Chem. and Engr, TITech, ³Dept. Earth Sci. & Astronomy, UT, ⁴IGSSE, TITech

The Cambrian period (542 ? 488 Ma) is one of the most important intervals for the evolution of life. After the Ediacaran/Cambrian (E/C) boundary, the Cambrian-type shelly biota radiated. In the Atdabanian, almost all of modern phyla had appeared, namely Cambrian Explosion. Although it is expected that the biological evolution influenced geochemical cycle in the ocean, the detail is still ambiguous. Logan et al. (1995) used carbon isotope ratios of n-alkanes and pristane to point that carbon cycles changed around early Cambrian because of the appearance of fecal pellets, which efficiently transport organic matters from sea surface to sea floor. However, the exact timing of the change and relationship between the ratio and carbon isotope values of the biomarkers, and carbon isotope values of carbonate and organic carbon are not obvious yet because of only few analyses in the previous work.

It is important to reveal the relationship of such evolutionary invention and environmental change, and the reason why. We conducted high-resolution analyses of the ratio and carbon isotope values of the biomarkers to determine the exact timing of the change and to estimate the surface environmental change.

Samples are cut out from a pristine drilling core drilled in South China. Its date is from the end of Ediacaran to Atdabanian (Ishikawa et al., 2008). n- Alkanes and isoprenoids are ubiquitously detected from samples, and their stable carbon isotope ratios are measured.

According to Logan et al. (1995), in Precambrian carbon isotope ratio of n-alkanes are higher than that of pristane, but in Cambrian their relation reversed. In this study, such change is found across Nemakit-Daldynian / Tommotian (ND/T) boundary. The carbon isotope ratios of carbonate drastically change to negative around ND/T boundary (Ishikawa et al., 2008), and they interpret the negative shift as an effect of global cooling. Such environmental change might promote mutation evolution, such as inventing fecal pellets.

キーワード: 分子化石, 炭素同位体比, カンブリア紀, 南中国

Keywords: molecular fossil, carbon isotope, Cambrian, South China

BPT022-17

会場:104

時間:5月24日 17:45-18:00

エディアカラ紀からカンブリア紀の有機窒素同位体比層序

A chemostratigraphy of organic nitrogen isotope ratio from Ediacaran to Cambrian

菊本 亮平^{1*}, 西澤 学², 田畑 美幸¹, 高井 研², 小宮 剛³

Ryouhei Kikumoto^{1*}, Manabu Nishizawa², Miyuki Tahata¹, Ken Takai², Tsuyoshi Komiya³

¹ 東京工業大学理工学研究科地球惑星科学専攻, ² 海洋研究開発機構, ³ 東京大学 総合文化研究

¹Dept. of Earth and Planetary Sciences, ²Precambrian Ecosystem Laboratory JAMSTEC, ³Dept. of Earth Science & Astronomy

The Ediacaran is one of the most important periods in the history of evolving life when multicellular animals firstly appeared on Earth. However, it is still unclear what caused the emergence of the animals and biological evolution at that time.

Nitrogen is one of the essential elements of life and the limiting nutrients, which include nitrogen, phosphorus, silica and iron at present. Therefore, reconstruction of past nitrogen cycle from the Ediacaran to early Cambrian is important to understand bioactivity and biological evolution at the time, though data of nitrogen isotopic ratio of organic matters in the Ediacaran to Cambrian still lacks. This work presents the nitrogen isotope ratios of drill core samples from the Ediacaran to the early Cambrian in order to estimate transition of seawater nutrients in the Ediacaran to Cambrian.

It is well known that the Three Gorges area section in South China still preserves fresh and continuous strata from the Ediacaran to Cambrian. We collected drill core samples from the latest Cryogenian Nantuo tillite through Doushantuo and Dengying Formations (Fms) in the Ediacaran to the early Cambrian Yanjiahe and Shuijingtuo Fms in ascending order (e.g. Ishikawa et al., 2008; Sawaki et al., 2010). We analyzed nitrogen and carbon isotope ratios of organic matters of black shale, limestone and dolostone in the drill core sample from the Doushantuo to the Shuijingtuo Fms with EA-IRMS at JAMSTEC.

The $\delta^{15}\text{N}$ values are scattered around +6 per mil in the lower and middle Doushantuo Fm., and they gradually decrease from ca. +6 per mil in the upper Doushantuo Fm through ca. 1 per mil in the lower Yanjiahe Fm and 0 per mil around the Yanjiahe/Shuijingtuo boundary to -1 per mil in the middle Shuijingtuo Fm. On the other hand, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ values are settled around -30 per mil in the lower and middle Doushantuo Fm, and fall to -38.7 per mil just below the Doushantuo/Dengying Fm boundary. They rise back to ca. -30 per mil in the Dengying Fm, and stay around -30 per mil to the Shuijingtuo Fm. The correlation between $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ values is obscure. The $\delta^{15}\text{N}$ values are scattered around +4 per mil in middle and late Cambrian.

BPT022-18

会場:104

時間:5月24日 18:00-18:15

22億年前の流体包有物分析による全球凍結の真核生物への影響力に対する解釈 Geochemical analyses of the 2.2 Ga fluid inclusions: Impact of Snowball Earth on eukaryote diversification.

齋藤 拓也^{1*}, 渋谷 岳造², 小宮 剛³, 北島 宏輝³, 山本 伸次¹, 西澤 学², 上野 雄一郎¹, 丸山 茂徳¹, 黒澤 正紀⁴
Takuya Saitou^{1*}, Takazo Shibuya², Tsuyoshi Komiya³, Kouki Kitajima³, Shinji Yamamoto¹, Manabu Nishizawa², Yuichiro Ueno¹, Shigenori Maruyama¹, Masanori Kurosawa⁴

¹ 東京工業大学, ² 海洋研究開発機構, ³ 東京大学, ⁴ 筑波大学

¹Tokyo Institute of Technology, ²JAMSTEC, ³The University of Tokyo, ⁴University of Tsukuba

Study of biomarker suggests eukaryote was present 2.7Ga, but a body fossil is not found until 1.9Ga. The time gap may reflect the eukaryote survived at restricted environments in the Late Archean, and became widely diversified after the Paleoproterozoic. Possibly, seawater composition played an important role on the diversification. At 2.2Ga, surface of Earth was completely (or near completely) covered with icesheet (Snowball Earth event), possibly influencing on both bioactivity and surface environments. Kirschvink et al. (2000) predicted Fe and Mn contents of seawater were very high during the event. On the other hand, previous works suggested that the event also reduced the bioactivity due to the extreme low temperature and restriction of liquid water. However, the influence of changes in seawater composition on the bioactivity is still ambiguous.

We present microthermometry and PIXE analysis of fluid inclusions in hydrothermally precipitated quartz within basaltic lavas, which probably erupted in the Snowball Earth (Kirschvink et al., 2000), in 2.2 Ga Ongeluk Formation, Kaapvaal Craton, South Africa to obtain the information of seawater composition during the period.

We selected primary fluid inclusions from 5 to 40 micrometers across, characterized by the occurrence as three dimensional clusters or parallel to growing planes of a host mineral based on detailed petrography of over 100 fluid inclusions. These inclusions show final melting temperatures of ice from -31.4 to -3.6 °C with the bimodal distribution from -7.0 to -3.6 °C and from -11.0 to -31.4 °C, respectively, final melting temperature of hydrohalite from -47.0 to -21.7 °C, and homogenization temperatures from 64.4 to 160.0 °C. All primary inclusions, which form as a plane parallel to growth zoning of host minerals constitute the high-saline group. The result suggests that low-saline fluid inclusions are secondary; nevertheless little petrographic difference. We discuss about the primary fluid inclusions with high salinity. Assumed the NaCl-CaCl₂-H₂O system, we calculated the salinity of fluid inclusions from their melting points. Estimated compositional variation shows two end-members: (1) a low NaCl and high CaCl₂ and (2) a high NaCl and low CaCl₂ end-members.

We also performed PIXE analyses of relatively large fluid inclusions (ca. 20 to 30 micrometers) at Tsukuba University. The result of PIXE analysis shows concentration of each element (mmol/kg): (Cl) 674.0 to 3835.5, (K) 17.6 to 803.4, (Ca) 9.8 to 1113.8, (Mn) 0 to 10.2, (Fe) 1.8 to 283.9, (Cu) 0 to 20.9, (Zn) 0 to 7.9, (Br) 1.0 to 8.8, (Rb) 0 to 8.4, (Sr) 0 to 5.2, and (Pb) 0 to 10.6, respectively. We calculated sodium concentration (Na_{cal}) from charge balance of the PIXE data. The result shows negative correlation between Ca and other cations (Na_{cal} , K, Fe, Cu, Zn, Mn and Pb), especially between Ca/Cl and Na_{cal}/Cl with a slope of 1/2, and consistent with result of microthermometry.

The negative correlation between Ca/Cl and Na_{cal}/Cl and the slope of 1/2 strongly suggest that these fluid inclusion compositions are derived from albitization between basaltic andesite and water, and that the Ca-rich fluid is hydrothermal end-member whereas another end-member is seawater. The 2.2Ga seawater composition is estimated below: (Cl) ca. 3000, (Na_{cal}) 2236.3, (K) 731.5, (Ca) 134.5, (Fe) 2.7, (Cu) 20.9, (Zn) 7.9, (Mn) 10.1 and (Pb) 10.6 mmol/kg, respectively.

Ongeluk seawater during Snowball Earth event is characterized by extremely high chlorinity and high Fe and Mn contents (at least 1000 times higher than the modern). The first quantitative estimate of the high Fe and Mn contents indicates reduced condition of seawater at the Snowball Earth, supporting Fe and Mn accumulation during the period (Kirschvink et al., 2000). The quite high salinity significantly affected bioactivity of eukaryotes, and the dilution of Cl after the Snowball Earth, liberated the environmental pressure and expanded the niche for eukaryote.

キーワード: 海水, 流体包有物, 真核生物, 原生代, 塩濃度, オンゲレック

Keywords: seawater, fluid inclusion, eukaryote, proterozoic, salinity, Ongeluk

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



BPT022-19

会場:104

時間:5月24日 18:15-18:30

古代ゲノム学：地球科学と生命科学の融合 Paleogenomics: amalgamation of earth and life sciences

遠藤 一佳^{1*}

Kazuyoshi Endo^{1*}

¹ 東大・理・地球惑星

¹Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.

The history of life and the earth can be studied using the clues contained in geological strata, fossils, and genomes. The former two have been explored to some extent, but the value of historical information engraved in our genomes started to be appreciated only recently. With a wealth of genome sequence data, together with a reliable phylogenetic tree and a simple logic, it is possible to reconstruct ancient genomes (DNA sequences, gene contents, and gene orders) of the common ancestors between any extant organisms, allowing us to trace down through every branch of the Tree of Life back to the last common ancestor of all life. The reconstructed genome can then be used to deduce the ancestral metabolic pathways, developmental cascades, and other features of the genome, such as GC content. Those programmes and features may directly reflect the traits of the hypothetical ancestors and indirectly reflect the ancient environments that they inhabited. The inferred metabolic pathways may also help predict the chemical fossils that can be preserved, and help identify the metaloproteins that might have left certain atomic fossils, such as Fe, Cu, V, Mo, etc. When integrated with the clues obtained from strata and fossils, these pieces of information shall prove useful to gain insight into the interactions between life and environments at any time in the past.

BPT022-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

薩摩硫黄島長浜湾の鉄に富む現世堆積物中の希土類元素の地球化学 Influence of shallow-water hydrothermal activity on the REE geochemistry of iron-rich surface sediment in the Nagahama B

養和 雄人^{1*}, 山口 耕生¹, 永田 知研², 上芝 卓也², 清川 昌一², 池原 実³, 伊藤 孝⁴

Yuto Minowa^{1*}, Kosei E. Yamaguchi¹, Tomoaki Nagata², Takuya Ueshiba², Shoichi Kiyokawa², Minoru Ikehara³, Takashi Ito⁴

¹ 東邦大学, ² 九州大学, ³ 高知大学, ⁴ 茨城大学

¹Toho University, ²Kyushu University, ³Kochi University, ⁴Ibaraki University

縞状鉄鉱層 (Banded Iron Formation: BIF) の大部分は、大気中酸素濃度が急上昇したとされる時期 (約 24 億年前) にできたと言われている。その有力な形成モデルとして、熱水起源の溶存鉄に富む海洋深層水が、光合成細菌が作り出した酸素に富む浅海部に湧昇して鉄が酸化沈殿する、というものがある。このモデルにより、BIF の存在が地球表層が還元的环境から酸化的環境へと変遷した証拠とみなされているが、その成因には、堆積速度・形成水深・形成メカニズムなどの未解決な点が多い。BIF は大陸同化由来の物質をほとんど含まない化学堆積物であり、その希土類元素 (Rare Earth Element: REE) 組成は海水中の REE 組成を反映していることから、BIF の REE 組成は堆積当時の海水の組成を反映している可能性がある。

鬼界カルデラの一部をなす鹿児島県薩摩硫黄島の周辺では、浅海性熱水活動が盛んである。薩摩硫黄島長浜湾では非常に速い堆積速度で鉄に富む熱水性堆積物が沈殿しており、BIF の堆積環境のモダンアナログと見なすことができる。そこで本研究では、長浜湾の現世堆積物を試料とし、その REE 組成の地球化学的特徴を明らかにして、太古の BIF の形成における制約を得ることを目的とした。

長浜湾でのスクーバダイビングにより採取した長さ約 1 m の柱状試料は、鉄に富む褐色粘土層 (iron mud)、細粒砂 (fine sand-mud)、火山灰層 (tuff) の 3 種の層に分けられる。これより深さ・種類別に 17 試料を採取した。それぞれについて凍結乾燥した後、細かく砕いて粉末化した。約 200 mg を量り取って遠沈管に入れた後、それぞれに 1.0 M HCl (pH 1.17)、0.1 M HCl (pH 1.95)、1.0 M CH₃COOH (pH 2.95) を 10 mL 加え、鉄水酸化物に吸着した REE を 24 時間かけて室温で溶脱した。反応後、上澄みを一定量取り、濃縮後、In を用いた内標準法によって財団法人日本分析センターの ICP-MS (HP 社製 HP4500) にて REE の存在度を測定した。

コンドライトを用いた REE 規格化パターンより、全ての試料において Ce の異常が見られなかったことや Eu の負の異常が見られることがわかった。Ce に異常が見られなかったのは、(1) 長浜湾の海水が酸化的でない、あるいは (2) 長浜湾堆積物の堆積速度が速いために海水の REE を多く吸着できなかった、ということが考えられる。長浜湾は絶えず酸素に富む新鮮な海水の流入がある浅海であるため (1) の可能性は考えにくい。湾内におけるセディメントトラップによる実験により、堆積速度がかなり大きいことが明らかになった (二宮, 2009) ことから、Ce の異常が見られなかったのは、堆積速度が大きいために十分に海水の REE を吸着する時間がなかったためと考えられる。Eu の負の異常も、大きな堆積速度による吸着量の減少のためとも考えられる。他の可能性として、噴出した熱水を生成する海底下の熱水反応が比較的低温 ($T < 100$) のため、岩石-熱水反応時の Eu の溶出量が減少したことが考えられる。しかしながら、Eu の負異常の程度より、溶出量の減少のみとは考えにくい。熱水変質反応を受ける火山体の岩石が元々 Eu に乏しいという可能性も考えられる。今後は、硫黄島の岩石試料、海水の影響のない熱水試料の REE 存在量を測定し、Eu の負の異常の原因について検討したいと考えている。

キーワード: 希土類元素, Eu 異常, 長浜湾

Keywords: Rare Earth Element, Eu Anomaly, Nagahama Bay

BPT022-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

微量元素組成から探るストロマトライト様構造と微化石様構造を含む太古代 (34 億年) 炭素質チャートの起源と堆積環境

Trace elements of stromatolitic, and microfossil-bearing massive and laminated cherts from the Strelley Pool Formation

山口 能央^{1*}, 仙田 量子², 杉谷健一郎³, 三村耕一³, 上野振一郎³, 鈴木 勝彦²

Takao Yamaguchi^{1*}, Ryoko Senda², Kenichiro Sugitani³, Koichi Mimura³, Shinichiro Ueno³, Katsuhiko Suzuki²

¹ 名古屋大学, ² 海洋研究開発機構, ³ 名古屋大学 環境学

¹Nagoya University, ²JAMSTEC, ³Nagoya University

西オーストラリア、ピルバラクラトンのゴールズワージー地域に産出し約 34 億年前に堆積したとされるスティルリープール層群に産する黒色チャートは、ストロマトライト状、縞状、塊状構造を示し、塊状チャートは一部シンター状で多様な微化石が多産、縞状チャートにも微化石が産出する [1]。我々は、これらの異なる岩相を示す黒色チャート群の起源や堆積環境についての情報を得るため、現時点で 3 種 17 個の試料の主成分元素、微量元素、希土類元素を測定した。その結果、1) 平均頁岩で規格化した場合、ストロマトライト状チャートでの重希土元素下がりのパターン ($Pr/Yb_{SN}=2.658-5.918$) と縞状チャート、塊状チャートの半数のサンプルで中希土元素上がりのパターン ($Sm/Yb_{SN}=1.298-3.537$) を示し、2) 全サンプルで Eu 正異常があり ($Eu/Eu_{SN}=1.054-2.455$)、3) ストロマトライト状チャートでの Ce 負異常 ($Ce/Ce_{SN}=0.651-0.85$)、そして 4) 一つを除きほぼ全てのサンプルでのコンドライトから若干コンドライトを上回る Y/Ho 比 (25.58-35.37) が確認された。希土類元素パターンや重金属濃度は岩相とかなり明確に対応しており、堆積環境やその起源についての情報を保持していると考えられる。太古代チャート・炭酸塩岩の希土類元素に関するこれまでの研究は [2]、当時の表層海水は重希土元素上がりで、かつ弱い正の Eu 異常で特徴づけられることを示唆しているが、本研究で分析した黒色チャートには同様のパターンは認められず、海水以外の成分-例えば熱水や陸水-の寄与を考える必要がありそうである。中希土元素に富む塊状チャートは亜鉛や鉛にも富んでおり、熱水の影響が疑われるが、Eu 異常の程度から高温熱水ではなく、低温熱水の可能性が高い。ストロマトライト状チャートの場合、特定がより難しいが、陸水も含めた上でその起源について今後考察を深めて行く予定である。

References

[1] Kenichiro Sugitani, Kevin Lepot, Tsutomu Nagaoka, Koichi Mimura, Martin Van Kranendonk, Dorothy Z. Oehler, and Malcolm R. Walter., 2010. Biogenicity of Morphologically Diverse Carbonaceous Microstructures from the ca. 3400Ma Strelley Pool Formation, in the Pilbara Craton, Western Australia. *ASTROBIOLOGY*, 10, 899-920.

[2] Bolhar, R., Van Kranendonk, M.J., 2007. A non-marine depositional setting for the northern Fortescue Group, Pilbara Craton, inferred from trace element geochemistry of stromatolitic carbonates. *Precambrian Res.* 155, 229-250.

キーワード: 希土類元素, チャート, 太古代, ピルバラ, ストロマトライト, 微化石

Keywords: Rare Earth Elements, Chert, Archean, Pilbara, Stromatorite, Microfossil

BPT022-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

堆積性炭酸塩からのメタンの抽出と炭素同位体測定

Extraction methane from sedimentary carbonates and measurement stable carbon isotope

佐藤 寿年^{1*}, 上野 雄一郎¹, 小宮 剛², 吉田 尚弘³, 丸山 茂徳¹

Hisatoshi Sato^{1*}, Yuichiro Ueno¹, Tsuyoshi Komiya², Naohiro Yoshida³, Shigenori Maruyama¹

¹ 東京工業大学 理工学研究科, ² 東京大学 大学院総合文化研究科, ³ 東京工業大学大学院 総合理工学研究科

¹Tokyo Institute of Technology, ²The University of Tokyo, ³Tokyo Institute of Technology

To escape from snowball glaciations, a great amount of greenhouse gas was required. In particular, methane has been considered to contribute for escaping from entirely frozen earth because of its strong greenhouse effect (e.g. Kennedy et al., 2008). But amount and origin of methane in this period are still controversial.

We try to extract methane from sedimentary carbonates which deposited soon after snowball glaciations (cap carbonate). We then try to estimate of its CH₄ flux into the atmosphere at that time.

We used the Doushantuo cap carbonate which formed after the Marinoan glaciation (ca. 635 Ma) for the analysis. Because evidences of methane were observed in the Doushantuo cap carbonate (Jiang et al., 2003; Wang et al., 2008), the sample is appropriate to test the utility of this method.

A vacuum crushing method has generally been adopted for extraction of gas from minerals, though we efficiently extracted gas to digest carbonate grains by phosphoric acid. Methane was concentrated by a purification line, and then its amount and carbon isotope ratio were measured using a GC-C-IRMS. In order to evaluate the blank methane production during experiment, we also analyzed powdered samples in which fluid inclusions and adsorbed gas were removed.

Amount of extracted methane from grain samples tend to be higher than those of powdered samples. The difference between powdered samples and grains is probably attributable to fluid inclusions and adsorbed gas. Amount of extracted methane from carbonate grain was up to 10257 nmol/g-rock. In terms of carbon isotope value, both grains and powder samples range from -38.7 permil to -43.1 permil (VPDB) and are consistent with thermogenic methane. Despite powderization, methane could be extracted from powder samples. This may indicate organic matters included in carbonates might react with hot acid to release methane.

キーワード: 炭酸塩, メタン, 炭素同位体

Keywords: carbonate, methane, carbon isotope

BPT022-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

南アフリカ・バーバートン帯・フィグツリー層群・マペペ層の層序と帯磁率 Detail stratigraphic description of Komati section at 3.2Ga in the Mapepe Formation in the Fig Tree Group of the Barberton

寺司 周平^{1*}, 清川 昌一², 伊藤 孝³, 山口 耕生⁴, 池原 実⁵

Shuhei Teraji^{1*}, Shoichi Kiyokawa², Takashi Ito³, Kosei E. Yamaguchi⁴, Minoru Ikehara⁵

¹九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻, ²九州大学大学院理学研究院地球惑星部門, ³茨城大学教育学部, ⁴東邦大学, NASA Astrobiology Institute., ⁵高知大学海洋コア総合研究センター

¹Kyushu University, ²Kyushu University, ³Ibaraki University, ⁴Toho University, ⁵Marine Core Research, Kochi University

南アフリカ共和国の東部に位置するバーバートン帯の南部に分布するマペペ層は、デイサイト～流紋岩質の火山岩・火山砕屑岩と石英に乏しい砕屑物から成る Fig Tree 層群の最下部にあたり (Anhaeusser, 1975), 年代はジルコンの放射年代測定により 3260~3230Ma とされている (Kroner et al., 1991)。マペペ層は深海～浅海性あるいは扇状地などの幅広い堆積岩相が報告されている (Lowe and Byerly, 1999)。本研究ではバーバートン帯南東部を東西に横切るコマチ川沿いに分布するマペペ層について、約 300m 連続して露出する地層のルートマップ・柱状図作成と帯磁率測定を行い、岩相の層序と磁性鉱物の分布を明らかにした。本地層は、下位で火山岩に整合的に重なっており、約 200m 上位では赤色頁岩砂岩互層に移行する。本地層分布域は断層で 6 つのブロック (B1, B2, C, D1, D2, E) に分けられる。ブロックの層厚はそれぞれ 6.8m, 45m, 22.8m, 19m, 5.7m, 23m で、全層厚で 128m に達する。

岩相: 本層は一層が 1~10cm の厚さのチャートと頁岩の互層からなり、以下の 4 つの岩相から構成される。1) 白色チャート (塊状無層理); 2) 赤色チャート: 褐色 赤褐色を呈するチャートと白 赤色チャートからなる。前者は研磨することにより鮮やかな赤色を呈するものと灰色~黒色を呈するものに細分される。また後者は白色から赤色に明瞭な境界で変化するチャートで、部分的にブーディン組織が発達する; 3) 黒色頁岩: シルト質で 0.01~0.05mm サイズの石英粒子を含み、まれに 30cm に達する厚さをもつ; 4) 褐色~灰色頁岩: 鉄質物に富む場合があり、部分的に 30cm の厚さをもつ。

層序: 全層厚 128 m の地層について 1m 毎に、上記 4 種類の岩相の比率を求めた。それぞれの岩相の平均的な割合は褐色~灰色頁岩が 60%, 白色チャートが 20% で赤色チャートと黒色頁岩がそれぞれ 10% ずつとなる。各ブロックで下位から上位に向かって赤色チャートの割合が増加して褐色~灰色頁岩の割合が減少する。

帯磁率変化: 帯磁率 (k ; 単位は SI) は与えた磁場に対して岩石が磁化する割合を示しており、磁鉄鉱 (Fe_3O_4) や赤鉄鉱 (Fe_2O_3) などの岩石中の磁性鉱物の量に比例する (それぞれ $k=1$, $k=0.2\sim0.5$)。全層厚 128m において、地層に垂直に 3cm 間隔で約 4000 ポイントの測定を 2 測線行った。また帯磁率の側方変化を見るために、地層一層について約 4m の区間を 10cm 間隔で 40 ポイントを測定し、83 枚の層の比較を行った。ほとんどのブロック内で帯磁率は上方で増加しており、この傾向は赤色チャートの岩相変化と一致し、地層は上位に向かって鉄の含有量が上昇していると考えられる。

帯磁率の側方変化は、低い値の岩石では一定しているが、高いものは側方変化し、20~100cm の間隔で上下する。したがって一つの層準での磁鉄鉱含有分布が不均質になっていることが考えられる。変化の様式によって 4 つのグループに分類した。A グループ: 最低値 $0.1 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$, 最高値 $1.0 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$ でほぼ一定である。黒色頁岩, 灰色~褐色頁岩, 白色チャートに相当する。B グループ: 最低値 $1.0\sim5.0 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$, 最高値 $70 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$ をとる。灰色~黒色チャートおよび白 赤色チャートに相当する。C グループ: 最低値 $1.0\sim5.0 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$, 最高値 $70\sim420 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$ をとる。ブーディン組織を持つ白 赤色チャートに相当し、特にブーディン部の帯磁率が高く、ブーディン形成時 (続成作用時) に磁鉄鉱が形成した可能性がある。D グループ: 最低値 $15\sim30 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$, 最高値 $70\sim420 \times 10^{\text{text}} \text{ SI}$ をとる。鉄質物に富む褐色~灰色頁岩と互層する赤色チャートに相当する。

キーワード: 太古代, バーバートン帯, マペペ層, 帯磁率

Keywords: Archean, Barberton Greenstone Belt, Mapepe Formation, Magnetic susceptibility

BPT022-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

南部中国, 揚子炭酸塩プラットフォーム石炭系における上部斜面相サクセッション Carboniferous upper-slope succession of the Yangtze Carbonate Platform, South China

星木 勇作^{1*}, 上野勝美³, 王ゆえ³, 祁玉平³, 王向東³

Yusaku Hoshiki^{1*}, Katsumi Ueno³, Yue Wang³, Yuping Qi³, Xiangdong Wang³

¹ 福岡大学理学研究科地球圏科学専攻, ² 福岡大学理学部地球圏科学科, ³ 中国科学院・南京地古研

¹ Doctoral Program, Fukuoka Univ., ² Fukuoka Univ., ³ NIGPAS, P. R. China

During the Late Paleozoic, a large carbonate platform called the Yangtze Carbonate Platform had been developed on the South China Craton. In this platform, shallow-marine facies were dominated with a number of small, deeper basins in some places. In southern Guizhou Province, Carboniferous deposits of this platform are widely distributed with good exposure conditions. We recently studied a new, Carboniferous section showing upper-slope deposition.

The study section is located at Luokun of Luodian County, about 140km south of Guiyang, in Guizhou Province of China. The Luokun section, exposed along continuous road-cuts, is about 210 m thick and consists mainly of well-bedded, fine-grained limestone. Graded bedding is common in this limestone. Lime-mudstone and fine bioclastic wackestone, with some packstone, are the major microfacies. Siliceous (chert) bands and/or nodules are also commonly observed. This portion of the section is considered as representing limestone turbidites. Moreover, conglomeratic beds of more than 2 m in thickness in some cases, consisting of lithoclasts and bioclasts of shallow platform origin, are intercalated intermittently in this section. These beds are interpreted as being formed probably by debris flows, induced by platform shedding. The overall lithostratigraphic features of this section suggest upper-slope deposition within a carbonate platform-basin transect.

We made a provisional study of foraminifers in samples collected mainly from coarse-grained sediments. The following genera were identified from them. They are *Tetrataxis*, *Palaeotextularia*, *Climacammina*, *Archaeodiscus*, *Endothyranopsis*, *Nevillea*, *Pohlia*?, *Paraarchaeodiscus*?, *Omphalotis*, *Endothyra*, *Bradyina*, *Pseudostaffella*, *Neostaffella*, *Eostaffella*, *Ozawainella*, *Profusulinella*, *Fusulinella*, *Eofusulina* and *Beedeina*. These foraminifers suggest that the base of the section is broadly Visean (Middle Mississippian) and the top is probably Moscovian (Middle Pennsylvanian). Moreover, there is no evidence of large sedimentary gap in this section based on the foraminiferal contents.

In southern Guizhou Province, detailed Carboniferous stratigraphy and biostratigraphy has been studied since the 1970's. Most previous studies, however, dealt with shallow platform facies sections (e.g. the Yashui and Zongdi sections) or deeper-slope sections (e.g. the Nashui section). In the shallow platform sections, foraminifers, particularly fusulines, are abundant but conodonts are very scarce. In contrast, deeper-slope sections generally contain rich conodonts but less foraminifers. In the Luokun section, fine-grained limestone yields abundant conodonts and coarse-grained beds, such as debris-flow conglomerates contain foraminifers derived from shallow platform areas. Thus, this section is considered to be important because it has potentials to connect fusuline biostratigraphy mainly developed in the shallow platform sections with conodont biostratigraphy established in the deeper-slope sections within the Yangtze Carbonate Platform.

キーワード: 石炭系, 上部斜面相, 揚子炭酸塩プラットフォーム, 南部中国, 有孔虫, コノドント

Keywords: Carboniferous, upper slope facies, Yangtze Carbonate Platform, South China, foraminifer, conodont

BPT022-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 10:30-13:00

湖南省北西部に分布するエディアカラ系堆積岩の化学層序的考察 Chemostratigraphic consideration of the Ediacaran sedimentary rock in northwestern Hunan province, South China

古山 精史朗^{1*}, 狩野彰宏¹, 國光陽子¹

Seishiro Furuyama^{1*}, Akihiro Kano¹, Yoko Kunimitsu¹

¹ 九州大学

¹ Kyushu University

エディアカラ紀 (635 Ma?542 Ma) にはマリノアン氷期, ガスキエス氷期と呼ばれる2度の大規模な氷期があった。中国の揚子地塊上では, マリノアン氷期に相当する氷礫岩は Nantuo 層として知られ多くの地域で見られるが, ガスキエス氷期に対応する氷礫岩の報告はない。揚子地塊上のガスキエス氷期の認定は主に化学層序対比を用いて検討されている。Zhu et al. (2007) は, 複数のセクションで見られる無機炭素同位体の負のシフトと化石産出から, ガスキエス氷期に対応する層準を示した。最近では Sawaki et al. (2010) が解像度の高いストロンチウム同位体比のデータを示し, 揚子地塊上におけるガスキエス氷期の認定を試みている。本研究では湖南省北西部に位置する Fengtan セクション及び Yangjiaping セクションについて, ストロンチウム同位体及び無機炭素同位体を用いてガスキエス氷期に関連した層所対比を行った。

Fengtan セクションは揚子地塊の海盆環境で堆積し (Jiang et al., 2007), マリノアン氷期後の地層が連続的に露出する。本セクションは層厚約 100m で, 下位から, 氷礫岩からなる Nantuo 層, 炭酸塩岩・黒色頁岩を主とする Doushantuo 層, 黒色チャートからなる Liuchapo 層を露出する。一方, Yangjiaping セクションは浅海環境で堆積し (Dobrzinski and Bahlburg, 2007), エディアカラ系の層厚は約 470m で, 下位から, Nantuo 層, 炭酸塩岩・黒色頁岩・リン酸塩岩からなる Doushantuo 層, 主に炭酸塩岩からなる Dengying 層が露出している。このセクションでは, Doushantuo 層が比較的厚く, ウーイドなどの極浅海を示す構成物に富むという特徴がある。

Fengtan セクションの下部 Doushantuo 層において, ストロンチウム同位体, 酸素同位体, 無機炭素同位体は特異な関連性を示す。ここでは, ストロンチウム同位体は約 0.711 と高い値をとり, 酸素同位体, 無機炭素同位体は負へのシフトを示している。これらは氷期後の融氷水の影響と考えられる。また, Yangjiaping セクションにおいても, Doushantuo 層上部で 0.709 程度の高いストロンチウム同位体値が得られた。これを無機炭素同位体値と併せた結果, Fengtan セクションと同様な傾向であり, Sawaki et al. (2010) がガスキエス氷期とした層準に類似する。

以上の結果から, ガスキエス氷期の頃に対応する層準は Fengtan セクションでは Doushantuo 層下部に, Yangjiaping セクションでは上部 Doushantuo 層にある可能性が高い。揚子地塊上での堆積速度は環境に応じて大きく異なっただと思われる。

キーワード: エディアカラ紀, 化学層序, 氷期, 中国

Keywords: Ediacaran, chemostratigraphy, glaciation, China