

U020-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

秋田県西観音堂黒鉱堆積物中に産する黄鉄鉱球晶の鉱物学および地球化学的研究 Mineralogical and geochemical characteristics of pyrite spherulites found in the Nishi Kannondou Kuroko deposit

長谷川 樹^{1*}, 山田 亮一¹, 大竹 翼¹, 掛川 武¹

Miki Hasegawa^{1*}, Ryoichi Yamada¹, Tsubasa Otake¹, Takeshi Kakegawa¹

¹ 東北大学理学研究科地学専攻

¹ Graduate School of Science, Tohoku Univ.

Pyrite spherulites are often observed in modern seafloor hydrothermal vents as well as ancient hydrothermal systems. Sulfide spherulite has been proposed as an important material in the origin of life by catalyzing metabolisms or acting like a cell. However, formation processes of the pyrite and their association to biotic processes are not well understood due to a lack of detailed investigations on mineralogical and geochemical characteristics of the pyrite. We have recently found a possible fossil chimney and abundant pyrite spherulites in a small sulfides deposit (Nishi Kannondo deposit), an ancient (ca. 13Ma) seafloor hydrothermal system, in Hokuroku district, Akita Prefecture, Japan. Objectives of this study are (1) to compare the mineralogical and geochemical characteristics of spherulitic pyrite and non-spherulitic pyrite found in the Nishi Kannondo deposit, and (2) to investigate the relationship of the formation of spherulitic pyrite and biological activities.

We collected various ore samples. Pyrite-rich ores are commonly found in western and northern side of the ore deposit. Black ores containing sphalerite and galena are found in the center of the ore deposit, and barite ores are from southern side of the deposit. These lithological variations correspond to the paleo-structures of chimney and mounds. Pyrite spherulites are found in barite-rich ores which may be located at the chimney out wall or mound inside: those were formed in low temperature and sulfate-rich environments, thus in distant from black smoker activities.

Based on microscopic observations, an individual pyrite spherulite, a few mm in diameter, is divided into (a) central, (b) middle, and (c) outer parts. Central and middle parts are mostly composed of radial pyrite crystals. Other sulfide minerals (e.g., chalcopyrite, tennantite and molybdenite) were also observed in the central part. Middle parts are composed of concentric layers of radial pyrite crystals and other minor minerals (e.g., chalcopyrite, tennantite and molybdenite). In chemical mapping of the pyrite layers, concentric zonings of As and Cu were observed from central to middle parts. Outer parts are composed of cubical pyrite aggregates. These characteristics of pyrite spherulites indicate that the pyrites record periodical rapid and slow precipitation processes. We also propose that these characteristics of pyrite spherulite reflect changes in surrounding environments during the formation of pyrite spherulites, such as repeated dissolution and precipitation of sulfates in chimney or mounds.

Samples containing abundant pyrite spherulites are also enriched in organic carbon content (up to 1.6 wt%), compared to those mostly containing non-spherulitic pyrite. S isotope analyses of these samples showed that S isotope compositions of pyrite spherulites were about 15 per mil lighter than those of non-spherulitic pyrites. This indicates that hydrogen sulfide for the formation of pyrite spherulites was supplied through bacterial sulfate reduction. Therefore, our preliminary investigation suggested that biological activities were related to the formation of pyrite spherulites.

キーワード: 黄鉄鉱, 球晶, 黒鉱, 有機炭素, 硫酸還元

Keywords: pyrite, spherulite, kuroko, organic carbon, bacterial sulfate reduction

U020-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

秋田県北鹿地域に産する泥岩 (15-10 Ma) 中フランボイダル黄鉄鉱の産状と堆積環境変動との関係

Sedimentary environments after Kuroko deposits around 13 Ma: mineralogical and geochemical studies on pyrite framboids

遠藤 美里^{1*}, 山田 亮一¹, 大竹 翼¹, 掛川 武¹

Misato Endo^{1*}, Ryoichi Yamada¹, Tsubasa Otake¹, Takeshi Kakegawa¹

¹ 東北大学大学院理学研究科地学専攻

¹ Graduate School of Science, Tohoku Univ.

In the Hokuroku district of Akita Prefecture, Kuroko deposits were formed at ~13 Ma by submarine hydrothermal activities. Previous study (Komuro et al., 2004) suggested that, during the formation of Kuroko deposits bottom of an ocean water become anoxic locally. When an ocean becomes anoxic, it may further become euxinic either by hydrothermal or microbial activities. Extents of anoxic or euxinic ocean and their duration have been poorly understood when and after Kuroko formations. In this study, geological, geochemical, and mineralogical investigations, including the size measurements of pyrite framboids, were carried out on mudstones in the Hokuroku district. Size distribution of pyrite framboids in sedimentary rocks has been used as indicators to distinguish oxic and euxinic ocean water (Wilkin et al., 1996). Sulfur isotope ratios of pyrite in the rocks were also analyzed to evaluate activities of sulfate reducers.

Mudstones, named M3, M2b, M2a and M1 were collected from outcrop in the Hokuroku district. The size and chemical compositions of pyrite framboids in the samples were examined by standard petrographic microscopy, SEM, and EPMA. Contents of organic carbon and pyrite sulfur of the samples were determined by an elemental analyzer (EA). The sulfur isotope compositions of the samples were determined by EA-IRMS.

Detailed size analyses of the pyrite framboids showed that mean sizes of pyrite framboids in the lower M2b mudstones (~5.2 micro meters) were smaller than those of the upper M2b, M2a and M1 mudstones (~6.3 micro meters). This trend indicates that the lower M2b mudstones were deposited under euxinic conditions, and that the upper M2b, M2a and M1 mudstones were deposited under oxic conditions. Therefore, the bottom oceans were anoxic and euxinic soon after the Kuroko formation, and the euxinic water overlaid the entire Hokuroku basin. Here we propose that such euxinic conditions prevent oxidation of Kuroko deposits and contributed their preservation. Then the bottom oceans became oxic a few million years after the Kuroko formation. The sulfur isotope compositions of pyrites in the mudstones deposited under euxinic environments range from -50 to -30 per mil, which indicates that redox sulfur cycling were driven by sulfate-reducing and sulfur-oxidizing bacteria at the redox boundary in a water column. Interestingly, there is no signs of hydrothermal sulfur in pyrites in the lower M2b, suggesting the euxinic condition was generated by microbial activities. The results of sulfur isotope analyses suggest that microbial activities were involved in the change of oceanic environments to euxinic, even near submarine hydrothermal activities. On the other hand, the sulfur isotope compositions of pyrites in the M2a and M1 mudstones range from -30 to -15 per mil, which suggests that only sulfate reducing bacteria were active in the sediment a few million years after the Kuroko formation.

References

Komuro K., Kubota H., Sato T., Kajiwara Y. and Tanimura S. (2004) Trace fossils and sulfur isotopes in mudstones around the Kuroko deposits in Hokuroku basin, northeast Japan: an attempt to delineate the depositional environment. *Resource Geology*, 54, 4, 425-436

Wilkin R. T., Barnes H. L. and Brantley S. L. (1996) The size distribution of framboidal pyrite in modern sediments: An indicator of redox conditions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, 20, 3897-3912

キーワード: フランボイダル黄鉄鉱, 黒鉄鉱床, 硫酸還元菌, euxinic

Keywords: pyrite framboids, Kuroko deposits, bacterial activity, euxinic

U020-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

モンゴルダルハド湖湖沼堆積物の鉱物組成に記録された水質変動

Evolution of water chemistry of paleolake recorded in the mineral compositions of the lake sediment from Darhad basin

瀧崎 円香^{1*}, 福土 圭介², 柏谷 健二², 阿部仁美¹

Madoka Fuchizaki^{1*}, Keisuke Fukushi², Kenji Kashiwaya², Hitomi Abe¹

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科, ² 金沢大学環日本海域環境研究センター

¹Kanazawa University, ²Kanazawa University

モンゴルダルハド盆地はバイカルリフト帯の南西部、気候変動に敏感な大陸内部に位置しており、気候変動に関連した水文学的イベントが起こったことが知られている。たとえば先行研究によると、ダルハド盆地は更新世の間幾度かの氷河作用により氷河湖を形成し、気候変動に伴って放水と貯水を繰り返していたことが報告されている。水質変化による湖の平衡状態の攪乱は湖内における水鉱物反応を引き起こし、その結果生じた生物・化学反応の痕跡は湖沼堆積物の鉱物組成に記録される。そのため、ダルハド盆地にかつて存在した氷河湖は現在消滅しているが、盆地を覆う湖沼堆積物には過去数万年にわたる水質変動の記録が残されていることが予想される。本研究ではダルハド盆地から掘削された湖沼堆積物を対象とし、鉱物学的分析から古湖沼水質の復元を試みるとともに、水質形成に影響を及ぼした要因を推定することを目的とした。

粉末 X 線回折 (XRD) 分析の結果、粘土鉱物および初生鉱物は全試料に見られたが、カルサイト、ドロマイト、ジブサムおよびパイライトは特定の深度のみに存在が認められた。これらの鉱物の挙動からダルハド湖の定性的な水質変動を推測した。

U020-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

モノハイドロカルサイトの生成条件 Formation condition of monohydrocalcite

西山 理沙^{1*}, 宗本 隆志², 福士 圭介³

Risa Nishiyama^{1*}, Takashi Munemoto², Keisuke Fukushi³

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科, ² 東京大学, ³ 金沢大学環日本海域環境研究センター

¹Kanazawa University, ²Tokyo University, ³Kanazawa University

モンゴル北西部にあるフスグル湖の湖沼堆積物コアに、カルシウム炭酸塩鉱物であるモノハイドロカルサイト ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: MHC) が認められた (福本, 2008MS)。福本 (2008MS) は、堆積物コア中に産出が確認された炭酸塩鉱物の組み合わせから過去の気候変動を復元し、MHC が生成された時期は寒冷期に相当することを示している。MHC が生成される水質条件がわかると、寒冷期におけるフスグル湖の水質条件に制約を与えることができると考えられる。本研究では様々な Ca、Mg と CO_3 の初期溶液組成からの炭酸塩鉱物合成実験を行い、生成固体と溶液の詳細なキャラクタリゼーションから MHC の生成条件を明らかにすることを目的とする。

室内合成実験の結果、Mg が存在する場合、 $\text{Ca} < \text{CO}_3$ のときに MHC が生成することが確認できた。また、MHC の形態を SEM により観察した結果、初期溶液中の Mg/Ca 比が小さい条件では約 20 ~ 30 μm 程の針状または長柱状が集合した球晶が認められ、Mg/Ca 比が小さい条件では約 5 ~ 15 μm の稲束状や蝶ネクタイ状の結晶が観察された。さらに、 Ca^{2+} と CO_3^{2-} の活量から生成反応の熱力学的平衡定数 K を見積もった。

U020-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

花崗岩への Eu 吸着の表面錯体モデリング Surface complexation modeling for Eu adsorption on granite

前田 耕志^{1*}, 長谷川 優介¹, 福土 圭介¹, 山本 祐平², 青才 大介², 水野 崇²

Koshi Maeda^{1*}, Yusuke Hasegawa¹, Keisuke Fukushi¹, Yuhei Yamamoto², Daisuke Aosai², Takashi Mizuno²

¹ 金沢大学, ² 日本原子力研究開発機構

¹Kanazawa University, ²Japan Atomic Energy Agency

原子力発電に伴って発生する高レベル放射性廃棄物は、地下 300m 以深に地層処分することとされている。地層処分では、高レベル放射性廃棄物に含まれる放射性核種が緩衝材や金属製のオーバーパック等による人工バリアと岩盤および地下水による天然バリアの多重バリアシステムにより、地表の人間環境から放射性核種を長期的に隔離することを意図している。高レベル放射性廃棄物の埋設後、人工バリアの機能は 1000 年程度の期間継続することが想定され、人工バリアが劣化し、放射性核種が天然環境中へ放出された後は、岩盤への吸着などにより放射性核種の移行遅延の役割を果たすことが期待されている。したがって、放射性核種の岩盤への吸着は地層処分の安全性を評価する上で重要なプロセスの 1 つといえる。このような天然環境における元素の岩盤への吸着特性は、元素の種類、岩盤の種類、pH、イオン強度といった様々な条件により変化する。そのため、元素の岩盤への吸着特性を評価するには、様々な水質条件における岩盤への吸着挙動を理解する必要がある。元素の岩盤への吸着プロセスを定量的に取り扱う方法として、表面錯体モデリングが挙げられる。ただし、表面錯体モデリングは単一鉱物を対象に開発された手法であり、花崗岩のような鉱物集合体への適用は世界的な課題となっている。

本研究では、様々な水質環境における花崗岩への強吸着性元素の吸着挙動を表面錯体モデリングに基づいて理解するための手法の構築を目的としている。本研究で利用した花崗岩試料として、日本原子力研究開発機構が岐阜県瑞浪市に建設を進めている瑞浪超深地層研究所の深度 300m から掘削したボーリング孔より採取した岩石コアを利用した。吸着させる元素には鉱物に対し強い吸着性を示す元素の 1 つである Eu をモデル元素として、pH 及びイオン強度を変化させた際の花崗岩の表面電荷と Eu 吸着挙動の解析に基づき、Eu 吸着モデルの構築を試みたので、その結果を報告する。なお、本研究は、日本原子力研究開発機構との共同研究（先行基礎工学研究）として実施した。

キーワード: 吸着

Keywords: adsorption

U020-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

低温変成作用を受けた緑色岩における微生物変質組織の認定基準

The identification of a bioalteration texture occurred in low-grade metamorphosed green-rocks

菅原 久誠^{1*}, 榊原正幸¹

Hisanari Sugawara^{1*}, Masayuki Sakakibara¹

¹ 愛媛大学大学院理工学研究科

¹ Earth Sciences, Ehime University

オフィオライトなどの陸上に露出した過去の海洋性地殻における微生物変質組織は、現海洋底のデータからは知ることのできないジュラ紀以前の地殻内微生物活動の変遷を知る上で重要である。しかしながら変成を受けた岩石に産する微生物変質組織の認定は困難である場合が多い。本研究では、地質調査、変成岩岩石学的検討、形態記載および親生物元素のマッピング分析に基づき変成を受けた微生物変質組織の認定方法を確立する事を目的とする。

調査地域である岡山県井原市北部に分布するペルム紀前～中期の緑色岩類は、玄武岩質枕状・枕状溶岩、玄武岩質ハイアロクラスタイト、粗粒玄武岩岩脈、チャート、赤色頁岩、変斑れい岩および蛇紋岩により構成される。井原緑色岩類は、変成鉱物組み合わせおよび鉱物化学組成分析に基づき、I～IV帯に区分され、それぞれがぶどう石・パンペリー石相、ぶどう石・アクチノ閃石相、緑色片岩相および角閃岩相に相当する。変成相区分に基づくと、これら一連の鉱物帯は、低圧型の変成相系列に相当する。

調査地域中部および北東部の計3ヶ所の玄武岩質枕状溶岩の急冷ガラス質部において微細なチューブ状変質組織および粒状組織を見出した。ガラス質部は初生鉱物として少量の長柱状斜長石を含み、チタナイト、パンペリー石、ぶどう石および緑泥石などの二次鉱物によって構成され、微細な炭酸塩鉱物脈が発達している。

チタナイトで置換された直径10 μm以下の粒状組織は玄武岩質ガラスの割れ目および二次鉱物脈に沿って濃集している。20 μm以下、長さ400 μm以下を呈するチタナイトおよび白雲母で置換されたチューブ状組織は、玄武岩質ガラスの割れ目および二次鉱物脈からガラス内部に向けて伸張した産状を示し、形態的特徴に基づき以下の4タイプに区分される:(1)枝分かれないチューブの周囲をスパイラル状チューブが見られるタイプ、(2)チューブ先端が太く枝分かれないタイプ、(3)チューブ先端が太く枝分かれないタイプ、(4)その他。微生物変質組織命名における模式標本記載(McLoughlin et al., 2009)に基づくと、これらの粒状およびチューブ状組織(1)～(3)はそれぞれ*Granulohyalichnus vulgaris* isp., *Tubulohyalichnus spiralis* isp., *Tubulohyalichnus annularis* isp. および未命名の組織であると考えられる。

チューブ状組織を含むガラス質部の領域を対象とした元素マッピング分析を行った結果、チューブ状組織内部および外縁部の一部において、親生物元素であるCの濃集が確認された。チューブ状組織内部のC濃集部はSi, AlおよびKと正の相関を示す。一方、外縁部のC濃集部における、Si, Al, K, Ca, FeおよびMgの濃集は見られない。また、チューブ外縁部においてPの濃集が見られる。

井原地域の緑色岩類は、変成岩岩石学的検討に基づくと、低圧タイプのいわゆる海洋底変成作用を受けたと考えられる。そのため、ぶどう石・パンペリー石亜相より高変成度の変成作用を受けた玄武岩質ガラスに産する微生物変質組織の多くは、再結晶作用の過程で初生的形態が失われていると考えられる。親生物元素マッピング分析に基づき確認されたチューブ状組織の一部における炭素の濃集は、炭酸塩鉱物由来ではなく(Ca, FeおよびMgの濃集と正の相関を示さない)、チューブ状組織の変質前線における微生物起源の炭素である可能性が高い。また、チューブ内部に見られるリン酸塩鉱物は、微生物起源のPが再結晶した結果晶出したものである可能性がある。以上のことから、変成作用を受け再結晶した玄武岩ガラス中の微生物変質組織は、産状、命名基準に基づく形態的特徴、および組織周辺における親生物元素(たとえばC, P, N)の濃集、によって、微生物変質組織として認定可能であると考えられる。

キーワード: 微生物変質組織, 緑色岩, 認定基準, 舞鶴帯, 親生物元素, 元素マッピング分析

Keywords: bioalteration texture, greenrock, criteria, Maizuru belt, biophile elements, elemental mapping analysis

U020-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

コマチアイトの熱水変質実験による水素発生

Experimental study on hydrogen production through hydrothermal alteration of komatiite

吉崎 もと子^{1*}, 渋谷 岳造², 鈴木 勝彦³, 清水 健二³, 中村 謙太郎², 大森 聡一¹, 高井 研⁴, 丸山 茂徳¹

Motoko Yoshizaki^{1*}, Takazo Shibuya², Katsuhiko Suzuki³, Kenji Shimizu³, Kentaro Nakamura², Soichi Omori¹, Ken Takai⁴, Shigenori Maruyama¹

¹ 東京工業大学大学院地球惑星科学専攻, ² 海洋研究開発機構 プレカンラボ, ³ 海洋研究開発機構・IFREE, ⁴ 海洋研究開発機構・SUGAR

¹Department of Earth & Planetary Sciences, ²JAMSTEC, Precambrian Ecosystem Lab., ³JAMSTEC, IFREE, ⁴JAMSTEC, SUGAR

Hydration of komatiite can be a source of significant amount of hydrogen in the Hadean and early Archean ocean floor. We report the direct evidence for this process based on the results of our hydrothermal alteration experiments on the synthetic komatiitic glass and spinifex komatiite at 300 degree C and 500 bars. Starting materials were synthesized by dehydration and remelting of weathered Al-depleted komatiite collected from the early Archean Komati Formation, the Barberton Greenstone Belt, South Africa. The komatiitic glass contained 10% aluminum and the spinifex komatiite contained 5% aluminum.

Since the composition of seawater in Hadean ocean have not been known, we use pure water and NaCl fluid for reaction water to examine the salt concentration dependence. In the experiment of komatiitic glass with pure water, accumulation of hydrogen (2.4 mmol/kg) over 2,600 hours is observed. This amount of hydrogen is truly significant and is comparable to those observed by hydration of peridotitic rocks. Another experiment was performed using komatiitic glass with NaCl fluid at 300 degree C and 500 bars. This experiment is conducted to compare H₂ generation process with alkalinity. The run is still continuing in our lab, and the concentration of H₂ was up to 2.8 mmol/kg after 1000 hours. The H₂ concentration and the trend of H₂ accumulation are comparable to experiment using pure water.

In contrast, 21 mmol/kg of hydrogen was produced in the experiment of spinifex texture with NaCl fluid at 300 degree C and 500 bars. The different of textures were reflected in the quantitative ratio of glass and olivine crystal in the starting materials. This result indicates that the amount of hydrogen production is not so much by controlled by the seawater composition but by the texture and the amount of aluminum.

Our results suggest that hydrothermal alteration of komatiite may have provided the H₂ in the vicinity of hydrothermal vents that fueled the early evolution of living ecosystems in the Hadean and early Archean.

キーワード: 熱水実験, 初期地球, コマチアイト, 熱水変質, 水素

Keywords: hydrothermal experiment, early Earth, komatiite, hydrothermal alteration, hydrogen

U020-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

還元的海洋でのモリブデンおよびタングステンの固液分配 Solid-water distribution of molybdenum and tungsten under reducing ocean

高橋 嘉夫¹, 柏原 輝彦¹, 大森 恵理子^{1*}, 横山 由佳¹, 三好 陽子², 川口 慎介³, 石橋 純一郎²

Yoshio Takahashi¹, Teruhiko Kashiwabara¹, Eriko Omori^{1*}, Yuka Yokoyama¹, Youko Miyoshi², Shinsuke Kawagucci³, Jun-ichiro Ishibashi²

¹ 広島大学, ² 九州大学, ³ 海洋研究開発機構

¹Hiroshima University, ²Kyusyu University, ³JAMSTEC

The concentrations of trace elements in the ocean are controlled by their adsorption onto ferromanganese oxide. Molybdenum (Mo) and Tungsten (W) have similar chemical characteristics since they are congener of belonging to Group 6 family, so they have similar chemical feature. However, the concentration of the dissolved W in the ocean is considerably smaller lower than that of Mo, since the concentration of trace elements in the ocean is dominated by adsorption to ferromanganese oxides. Tungsten is easier adsorbed significantly onto the ferromanganese oxides and is removed from seawater, while Mo is difficult to be adsorbed on the ferromanganese oxides and is readily dissolved in seawater. On the other hand, under the reductive ocean like early earth, the concentration of these trace elements in the ocean might be dominated by adsorption on sulfides. In other words, by changes in redox status condition due to the Earth's evolution, the water solubility of Mo and W are expected to be reverse to the present ocean. However, the solubility of Mo and W under reductive ocean is largely unknown. Therefore, in this study, adsorption experiments were conducted under various systems conditions to simulate reductive ocean in order to investigate the solid phase-liquid phase distribution behaviors of Mo and W under these systems. Adsorption structure and distribution coefficients of Mo and W were determined by using X-ray adsorption fine structure (XAFS) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), respectively. The measurement results showed that adsorption distribution coefficient of Mo is about 8 times larger than that of W, and the two elements can be readily adsorbed onto pyrite under low-pH condition. Although their adsorbed chemical species are also sulfide, while the formation of Mo sulfide is did not affected by the pH, while formation of W sulfide did not proceed under high pH condition, where W sulfide was not generated. Thus, the water solubility of W is more likely greater than that of Mo under reductive condition where the solubility is dominated sulfide.

キーワード: モリブデン, タングステン, 海水, 溶解性, スペシエーション

U020-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

天然および合成 Bacteriogenic Iron Oxides (BIOS) の鉱物種解明 Mineralogy of natural and synthesized Bacteriogenic Iron Oxides (BIOS)

菊池 早希子^{1*}, 牧田 寛子², 光延 聖³, 高井 研², 高橋 嘉夫¹

Sakiko kikuchi^{1*}, Makita Hiroko², Mitsunobu Satoshi³, Takai Ken², Takahashi Yoshio¹

¹ 広島大学大学院理学研究科, ² 独立行政法人海洋研究開発機構, ³ 静岡県立大

¹Hiroshima University, ²JAMSTEC, ³University of Shizuoka

Mineralogy of natural and synthesized bacteriogenic iron oxides (BIOS) was studied using XAFS, micro-XAFS, SEM and EPMA. Natural BIOS were collected at 2 sampling sites: seafloor at Mariana trough and at stream from groundwater discharge at Sambe hot spring in Shimane prefecture. BIOS synthesis was carried out using diffusion cell which can simulate BIOS precipitation in natural condition. Chemoautotrophic bacteria (*M. ferrooxydans*) or heterotrophic bacteria (*L. discophora*) were cultured in one side of the diffusion cell. SEM and EPMA analysis showed similar precipitation morphology to all samples where iron oxides precipitate around bacterial-induced organic materials. Although each natural BIOS were precipitated at different environments, XAFS showed similar spectrum. Synthesized BIOS also show similar spectrum to natural samples regardless of the species of iron oxidizing bacteria and the medium employed in the culture. XANES fitting suggested that BIOS consist of ferrihydrite and iron-organic complex. This mineralogy will affect adsorption behavior of trace minerals onto BIOS.

U020-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

拓洋第5海山の海洋性マンガクラスト上の微生物の群集構造と多様性と存在量とその機能

Abundance, diversity, function and composition of microbial community on oceanic Mn crusts from Takuyo-Daigo Seamount

仁田原 翔太^{1*}, 加藤 真悟¹, 山岸 明彦¹
Shouta Nitahara^{1*}, Shingo Kato¹, Akihiko Yamagishi¹

¹ 東京薬科大学生命科学部

¹Department of Molecular Biology, Tokyo U

【背景、目的】

水圏の岩石表面には、鉄・マンガク酸化物の沈着物がしばしば観察される。これら鉄・マンガク酸化物によって表面が覆われた岩石はマンガクラストもしくはマンガクノジュールと呼ばれる。海洋性マンガクラストは、ゆっくりとした速度で成長し(1-10 mm/Myr)、主として古い年代の海山など上に見られる。また、これらのマンガクラストは、水深5から6 kmの海底面の70%を覆っていると予想されている(Rona, 2003)。

マンガクラスト上の微生物は、水圏と岩石圏との間の物質循環やマンガク酸化物の濃集における役割を担っている可能性がある。しかし、海洋性マンガクラスト上の微生物についての知見はほとんどない。そこで本研究では、16S rRNA 遺伝子と*amoA* 遺伝子の解析により、拓洋第5海山のマンガクラスト上の微生物の群集組成、多様性、存在量、機能、深さごとの微生物の分布について明らかにすることを目的とする。

【方法】

2009年2月に行われたNT09-02航海において、拓洋第5海山からマンガクラスト、周辺海水、堆積物を採取した。採取深度は1200 m、1419 m、2209 m、2991 mである。これらの試料からDNAを抽出し、原核生物全体と古細菌それぞれの16S rRNA 遺伝子に特異的なプライマーと*amoA* 遺伝子に特異的なプライマーを用いてPCR増幅を行った。その増幅産物をもとにクローンライブラリーを作成した。ランダムに選択したクローンの塩基配列を決定し、得られた配列情報をもとに分子系統解析を行い、微生物群集組成や多様性を決定した。また、定量PCRを用いて、真正細菌と古細菌の16S rRNA 遺伝子および*amoA* 遺伝子のコピー数を決定した。

【結果、考察】

定量PCRの結果、マンガクラスト中に真正細菌と古細菌はそれぞれ、 10^7 - 10^8 cells/g程度存在することがわかった。4つのマンガクラスト試料のうち、3つにおいて古細菌の比率が高く(50-83%)、マンガクラストの微生物群集において古細菌が大きな割合を占めることが示された。マンガクラスト試料において、真正細菌と古細菌の*amoA* 遺伝子のコピー数はどちらも 10^6 copy/g程度であった。一方、堆積物中では真正細菌と古細菌*amoA* 遺伝子のコピー数は、それぞれ 10^7 copy/g程度、 10^6 copy/g程度であった。

*Nitrosospora*属に近縁な系統型とMarine Group I(MGI)に属する系統型が共通して、4つのマンガクラストの試料から検出された。これらは独立栄養性アンモニア酸化菌を含むグループである。さらに、アンモニア酸化に関わる遺伝子である*amoA* 遺伝子が検出された。以上の結果から、アンモニア酸化菌と推定される系統型がマンガクラスト上の微生物生態系において、一次生産者としての役割を担っていることが示唆された。

同じ水深から得られた固形試料(マンガクラストと堆積物)と海水試料とでは、ほとんど共通の系統型は存在しないということが比較解析により示された(1-8種)。固形試料および海水試料中から検出されたMGIの系統型は、系統樹上において、別々のクラスターを形成した。さらに、固形試料中のMGIの系統型は、いくつかのクラスターを作った。さらに、固形試料および海水試料中から検出された*amoA* 遺伝子は、系統樹上において、別々のクラスターを形成した。これらのことから、様々なサブグループのMGIがマンガクラスト上に存在し、またそれらは海水中に存在するものと異なるということが示唆された。

それぞれのサンプルから検出された古細菌の*amoA* 遺伝子は、Crenarchaeotaの*amoA* 遺伝子と相関性が高かった(95-99%)、培養種である*Nitrosopumilus maritimus*の*amoA* 遺伝子との相関性は低かった(79-83%)。真正細菌の*amoA* 遺伝子は、培養種の中で最も配列相関性の高い配列は*Nitrosolobus multiformis*と*Nitrosospora* sp.の*amoA* 遺伝子であった(それぞれ78%)。このことから、未培養の新規アンモニア酸化古細菌およびアンモニア酸化細菌がマンガクラスト上に存在することが示唆された。

キーワード: マンガンクラスト, 16S rRNA 遺伝子, amoA 遺伝子, アンモニア酸化菌

Keywords: Ferro-manganese crust, 16S rRNA gene, amoA gene, ammonia oxidizing bacteria

U020-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

富山県立山における雪氷藻類と鉱物粒子の関係

Snow algae and mineral particles on the snow surface in the Tateyama Mountains in Toyama Prefecture, Japan

海野 知子^{1*}, 竹内 望¹

Tomoko Umino^{1*}, Nozomu Takeuchi¹

¹ 千葉大学大学院理学研究科

¹ Chiba University Graduate School

要旨

雪氷中には寒冷環境に適応した特殊な微生物が生息している。たとえば、夏期に雪の表面を赤く染める赤雪という現象を引き起こす雪氷藻類などである。極度の貧栄養状態である雪氷中で、雪氷微生物がどのように栄養塩を獲得し繁殖しているのか、まだよくわかっていない。考えられることの一つは、粘土鉱物粒子である。風送ダストとして積雪上に飛来する物質には粘土鉱物が比較的豊富に含まれている。粘土鉱物粒子は形状の非対称性による極性を持ち、イオンを引き付ける性質がある。雪氷微生物はこの性質によって引き付けられた栄養塩を得るため、これらの鉱物粒子を利用している可能性がある。そこで本研究では、雪氷藻類が繁殖していることが知られている富山県立山の積雪で、雪氷生物(雪氷藻類)と鉱物粒子の顕微鏡観察、鉱物組成分析を行い、両者の関係を明らかにすることを目的とした。

2010年9月、立山の内蔵助雪渓、ハマグリ雪渓の2箇所積雪表面と積雪下層部(10cmほど掘ったところ)の雪サンプルの採取を行ない、これに対しXRD分析と光学顕微鏡観察を行った。

サンプル中の鉱物粒子の種類をXRD分析で調べたところでは、内蔵助雪渓、ハマグリ雪渓に共通して、石英、斜長石に加え、粘土鉱物である緑泥石、イライトがみられた。これらの鉱物粒子は、主に黄砂等の風送ダストに由来するものと考えられる。積雪表面と積雪下層部とでその組成に目立った違いはなかった。ハマグリ雪渓ではそれらに加えて角閃石が検出された。ハマグリ雪渓の積雪表面には、周囲の露岩から落下したとみられる岩屑が散在していたので、角閃石は、雪渓周囲の露岩に由来するものと考えられる。

積雪中に含まれる雪氷藻類の顕微鏡観察の結果、藻類細胞が単独であるものと、複数の細胞で集合体を作っているものがあることがわかった。単独の藻類細胞は、(1)直径15 μ mの球形の細胞、(2)直径5~10 μ mの球形の小型細胞、(3)長さ20 μ mの紡錘形の細胞、(4)赤い色素を持った球形の細胞(クラミドモナス類の休眠胞子)の形態の異なる4種類があることがわかった。内蔵助雪渓では4つのすべての細胞が見られ、その構成は、(1)が70%、(4)は5%程度だった。ハマグリ雪渓では、(2)が全体の90%を占め、(1)や(3)も見られた。複数の細胞の集合体には、多数の鉱物粒子が付着している傾向があることがわかった。集合体の大きさは50 μ m \times 50 μ m程度のものが最も多かった。集合体は、積雪表面のサンプルでは、単独の藻類細胞より多く、その数は約2~3倍あった。一方、積雪下層部では単独の藻類細胞よりも少なく、その数は約0.6倍であった。

以上の結果から、雪氷藻類は、積雪下層部では単独の細胞でいることが多い一方、積雪表面では鉱物粒子とともに複数の細胞で集合体を形成していることがわかった。積雪表面の藻類は、集合体に鉱物粒子を含むことによって、栄養塩を効率的に利用しているのかもしれない。

キーワード: 鉱物粒子, 雪氷藻類, 栄養塩, 粘土鉱物

Keywords: mineral particles, snow algae, nutrient, clay minerals

U020-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

塩化カルシウムが及ぼす水溶液中のグリシン二量化反応速度への影響 Effects of calcium chloride on the dimerization rate of glycine in aqueous solution

坂田 霞^{1*}, 薮田 ひかる¹

Kasumi Sakata^{1*}, Hikaru Yabuta¹

¹ 大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻

¹ Earth and Space, Osaka Univ.

【序論】

我々の最近の研究では、水溶液中でのアミノ酸分子の解離状態が溶液の pH により変化することに注目し、塩基性水溶液 (pH 9.8) 中でグリシン (Gly) の重合速度が極大になることを明らかにした (Sakata et al. 2010)。近年、大西洋中央海嶺の Lost City 熱水地域で塩基性の熱水系が発見され (Kelley et al. 2001; 2005)、塩基性の海底熱水系が初期地球での生命の誕生及び進化の場の 1 つとして注目されている (Russell, 2003)。Lost City 熱水系にはカルシウムイオンが高濃度であることに注目し、塩化カルシウム (CaCl₂) を加えた様々な pH の Gly 水溶液の加熱実験を行い、Gly の二量体グリルグリシン (GlyGly)、および環状二量体ジケトピペラジン (DKP) の生成・分解の反応速度定数を決定した。

【実験】

100 mM Gly 水溶液 (pH 2.2, 6.0, 9.8),

100 mM Gly - 200 mM CaCl₂ 水溶液 (pH 2.2, 5.8, 9.8),

100 mM Gly - 400 mM CaCl₂ 水溶液 (pH 2.2, 5.9, 9.8) の合計 9 種類の水溶液を調製した。

各水溶液を 0.5ml ずつパイレックス試験管に入れ、脱気、アルゴン置換後、封管し、140℃ で 1~14 日間加熱した。操作上の汚染防止のため、パイレックス試験管は 500℃ で 4 時間 30 分間加熱処理を行っている。加熱後の溶液を 10 倍に希釈後、100 μl を高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で分析した。各実験で得られた Gly, GlyGly, DKP の濃度の経時変化に、Gly + Gly → GlyGly (k_1)、Gly + Gly → DKP (k_2)、GlyGly → Gly + Gly (k_{-1})、DKP → Gly + Gly (k_{-2}) の 4 種の反応を組み合わせた反応速度式で最小自乗フィッティングを行い、各反応速度定数 k_1, k_{-1}, k_2, k_{-2} を求めた。

【結果と考察】

酸性と塩基性の試料水溶液では、塩化カルシウムの濃度が大きくなるにつれ GlyGly の濃度は減少した。中性では、塩化カルシウムの有無や濃度によらず GlyGly の濃度はあまり変化がなかった。いずれの pH 条件でも、塩化カルシウム濃度が高くなると DKP の濃度は減少した。

Gly の二量化反応速度定数 k_1 は、常に pH 9.8 で最大値を示した。pH 2.3, 6.0 では、塩化カルシウムを加えると k_1 は減少した。pH 9.8 では、塩化カルシウムの濃度が増加すると共に k_1 が増加したが、GlyGly の加水分解反応速度定数 k_{-1} が k_1 の変化以上に増加した。すなわち、塩化カルシウムは、塩基性では特に、GlyGly の加水分解を促進することが明らかとなった。これは、GlyGly と Ca²⁺ の錯体形成により OH⁻ による加水分解反応が進行しやすくなるためであると考えられる。

【引用文献】

Kelley et al. (2001) Nature 412:145-149

Kelley et al. (2005) Science 307:1428-1434

Russell (2003) Science 302:580-581

Sakata et al. (2010) Geochim Cosmochim. Acta 74, 6841-6851.

キーワード: グリシン, 反応速度, 金属塩, 海底熱水噴出孔, 塩基性

Keywords: glycine, reaction rate, metal salt, hydrothermal vent, alkaline