

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月28日現在

機関番号：82706

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2008～2012

課題番号：20109006

研究課題名（和文） 室内熱水実験による大河の生物地球化学作用の検証

研究課題名（英文） Laboratory experiments to elucidate chemical and biological interactions in TAIGA

研究代表者

鈴木 勝彦（SUZUKI KATSUHIKO）

独立行政法人海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス領域・チームリーダー

研究者番号：70251329

研究成果の概要（和文）：

分野横断的なアプローチの下、岩石-海水反応による岩石変質及び熱水生成過程と微生物生態系の機能と組成との関わりを明らかにすることによって、4つの「大河」の仮説検証と理論構築を目指した。水素の大河では、熱水生態系を維持するために必要な水素の発生が、かんらん岩熱水系、断層系で観測された。また、微生物活動と岩石-熱水反応の関連やアミノ酸重合を実験によって検討することが可能になった。

研究成果の概要（英文）：

Interdisciplinary approach among research groups allow us to reproduce rock - hydrothermal solution reactions, which provide useful data for better understanding of relationship among rock alteration, generation of reducing hydrothermal solutions and deep seafloor eco-systems. We found abundant hydrogen generation both in the ultramafic rock - hydrothermal solution reaction systems and the fault systems, based on our experimental results. We also developed the system to observe rock - water - microbe interaction and polymerization of amino acids in the experimental system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	37,600,000	11,280,000	48,880,000
2009年度	31,700,000	9,510,000	41,210,000
2010年度	31,400,000	9,420,000	40,820,000
2011年度	30,500,000	9,150,000	39,650,000
2012年度	30,500,000	9,150,000	39,650,000
総計	161,700,000	48,510,000	210,210,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：海底下の大河，高温高圧熱水実験，微生物-熱水相互作用

1. 研究開始当初の背景

海底熱水が1977年に発見されて以来、海底熱水は生命誕生の場、あるいは、多様な生態系の存在する場として、多くの研究者の興味を惹いてきた。熱水系における物理化学的な素過程を解析する手段としての岩石-熱水反応実験の歴史は長い。特に1950年代以降にはペンシルバニア州立大のBarnesによる鉱床学的な研究が進められ、Dicksonらによってバッチ式（閉鎖型）熱水実験装置（後述）を用いた多くの研究がなされた。その後ミネソタ大のSeyfriedらによって実験装置が大幅に改良され、海底熱水系の解析に多大な貢

献をしている。これら一連の研究成果によって、海底熱水系などで起っている物理化学的の反応素過程を解析する手段として熱水実験が極めて有効であることが広く認識されるに至っている。2000年過ぎから、反応生成物を解析する分析機器の感度や精度が飛躍的に進展したことや、全く新しいタイプの海底熱水活動が次々に発見されたこと（Kelley et al., 2001; Lupton et al., 2006）、海洋地殻中の熱水循環に伴う海底下微生物圏が発見されたこと（Cowen, 2003）を受け、岩石-熱水反応実験研究は新しい局面を迎えていた（McCollom & Seewald, 2006; Allen &

Seyfried, 2003 など)。

2. 研究の目的

本計画研究では、「海底下の大河」(以下「大河」とする)流域環境の地質学的要因、流体の物理・化学組成、微生物生態系の多様性・機能の相互作用について実験に基づいた検証を行うために、典型的な「大河」の物理化学環境を水熱実験によって追跡し、岩石-水-微生物間の反応素過程とそのリンケージを明らかにする。具体的には、研究計画A01-A04のフィールド研究の成果を基に4つの「大河」を実験室内で再現し、得られる実験結果を基に実際の「大河」で起きている化学反応とそれを規定するメカニズムを時空間的に理解する。そして、分野横断的なアプローチと研究体制の下、岩石-海水反応による岩石変質及び熱水生成過程と微生物生態系の機能と組成との関わりを明らかにすることによって、4つの「大河」の仮説検証と理論構築を目指した。

3. 研究の方法

本研究では、「大河」で起きている現象を、(1) 岩石-熱水反応過程と(2) 熱水-微生物相互作用過程の2つの素過程に分け、反応の再現と解析を行った。(1)の岩石-海水反応実験には、申請者らがすでに運用しているフロー式および高速摩擦式水熱実験装置に改良を加えると共に、新たに製作する改良型バッチ式の実験装置を用いた。また、(2)の熱水-微生物相互作用実験には、新たに製作するフロー式「熱水循環微生物培養装置」を用いた。初年度から3年目までに、これら(1)、(2)の素過程を実験的に再現し、十分な精度で解析するための実験および分析装置の開発を行い、実験システムを構築した。開発した装置を用いて、岩石熱水反応と熱水微生物相互作用の一連の非平衡反応過程を追跡した。反応過程のわずかな時間変化を捉えるには、高感度の分析解析手法が必要である。そこで、本研究では実験で得られた実験生成物・微生物群集に関して、高感度直接ガス分析、微生物・遺伝子解析、微小鉱物観察、酸化還元状態分析などの既存の分析手法に加えて、極微量元素有機物分析(アミノ酸蛍光検出器)を開発し多角的な分析・解析を行った。室内実験のみに特化するのではなく、実験班メンバーは航海にも積極的に参加し、微生物培養を行う為の種菌を採取し、天然の熱水噴出孔チムニーの採集と微生物解析を行った。例えば、独立行政法人海洋研究開発機構の調査船「なつしま」と無人の深海探査船「ハイパードルフィン」を用いて実施されたNT12-24航海に参加し、南マリアナトラフの海底熱水地帯「ウラシマ」でハイパードルフィンを用いてチムニーを採集した。採集したチムニーを研究室に持ち帰り、チムニー中の微生物解析を行った。

4. 研究成果

(1) 岩石-熱水反応

改良型バッチ式実験装置を利用し、水素の

大河、および硫黄の大河の再現実験を繰り返し行った。水素の大河再現実験に関しては、カンラン石や酸化アルミニウム濃度を変化させた合成コマチアイトと模擬海水中模擬海水との300-400度、500気圧での反応実験により、数mMの水素の発生が確認された。また、酸化アルミニウム濃度が低いほど、水素発生量が多いことが明らかになった。水素の大河の一次生産者たるメタン菌をベースとした生態系は、数mMの水素によって維持することが可能であり、上記の条件下では水素の大河が成立することを示した。これは、地球史を通じて水素の大河の時代変遷に関して重要な知見となる。さらに、改良型実験装置ではガスを導入することが可能になり、高濃度二酸化炭素海水と玄武岩との反応により、高温の海水がアルカリ性になり、シリカ成分を高濃度で溶かし出す、いわゆるアルカリ熱水の再現にも成功した。熱水と言えばブラックスモーカーというイメージが焼き付いている中で、ホワイトスモーカーの再現に成功した意義は大きい。現在さらに熱力学計算と条件を変えた実験を繰り返して、アルカリ熱水の詳細についての検討を進めている。これらの実験で使用した試料は、酸素フュガシティーを制御した高温加熱炉を用いて、化学組成をコントロールして合成したものである。合成岩石を用いた実験が可能なのは我々研究グループのみである。また、沖縄トラフ航海で採取した石英安山岩を300-400度、500気圧で加熱したところ、硫化水素の発生が確認され、硫黄の大河を再現することができた。

海底熱水活動の化学フラックスとしてはElderfield and Schlitz(1996)による中央海嶺の高温熱水活動からの元素フラックスが引用されて来た。しかし、彼らにより熱水フラックスより河川水によるフラックスの方が2桁程度大きいとされているPb, Asといった水溶液を介して移動する元素fluid-mobile elementsは、プレート沈み込みを通じて島弧の熱水系に濃集する元素でもあり、その寄与をどのように見積もるかが問題となっていた。そこで、マリアナの熱水地帯でBMS掘削により得られたガラス質溶岩(安山岩など)を人工海水と反応させることにより、岩石水反応に伴うこれらの元素の見かけ上の分配を、バッチ式熱水合成装置を用いて実験的に決定し、安山岩、熱水および熱水沈殿物(硫化物)の間に強い相関があることを明らかにした。その結果、もしマリアナトラフや沖縄トラフなどの島弧の熱水活動を勘案すると、ほとんどの元素で熱水は河川による寄与とほぼ同等のフラックスを持つことが明らかとなった。

(2) 断層における水素の大河再現実験

摩擦実験で高濃度の水素の発生を確認した。このときの水素発生量は、摩擦の仕事量に比例する。さらに、Gutenberg-Lichter則から地震のマグニチュードとの関係に変換すると、海嶺や沈み込みで頻繁に起きている微弱な地震でも数mMというメタン菌を一次生産者とする生態系を維持するのに十分な水素が発生することが明らかになった。この結果は、断層に伴う海底下生命圏の可能性を示唆するも

のであり、波及効果は大きい。

(3) 熱水循環微生物培養装置を用いた、超純水および人工海水と玄武岩の反応

純水を用いて熱水循環微生物培養装置の運転を行った。岩石試料を入れずに反応実験を行い、装置を通過した反応水のイオン成分をICP-MS (誘導結合プラズマ型質量分析装置)を用いて解析したところ、各種イオンはほとんど検出されず、装置から金属イオンが溶出しないことが確認された。また、人工海水を用いて運転を行った場合には、装置へ導入した人工海水と装置通過後の液体の大きな組成変化は見られず、人工海水も装置との反応を起こさないことを確認した。

次いで熱水反応槽に玄武岩を粒状にした物を充填して、人工海水を用いて運転をおこなった。その結果、装置を通過した海水で、Ba, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn等のイオンの玄武岩からの溶出とpHの低下が測定され、フロー式の装置による岩石-熱水反応の再現が可能になった。

(4) 海底熱水噴出孔チムニーサンプルの解析結果

南部マリアナトラフチムニーから増幅した遺伝子クローンを解析した結果、ユーリアーキオータ (*Thermococcus kodakarensis*, *Methanocaldococcus janaschii*) とクレンアーキオータ (*Aeropyrum pernix*) に属する古細菌が検出された。また、真正細菌として硫酸還元菌であるデルタプロテオバクテリア (*Sulfurovum* spp.) や熱水活動域で良く検出される種 (*Thermus thermophilus*, *Methylococcus* sp., *Nitrosococcus oceani*, *Flavobacterium* sp.) が主に検出された。現在、上記のチムニー標品を接種して、フロー型熱水循環微生物培養装置を現在運転中である。得られたサンプルの化学的微生物学的解析を実施予定である。

(5) 熱水条件でのアミノ酸の重合反応

アミノ酸重合化反応と粘土鉱物・水との関係を実験的に検討した。生体必須の最小単位物質であるアミノ酸が鉱物を触媒としてどのような物理化学条件で重合化できるのかを検討した。熱水系のような水の多い環境では、アミノ酸の重合化の進行は遅い。スメクタイトと無水条件で反応させた場合にのみ、グリシンの重合が確認された。つまり、水の少ない環境の方が、アミノ酸の高分子化が起りやすいと推定される。熱水系や堆積物の深部で期待される100-150°C程度までの間隙水が少ない環境下で重合化反応が促進されることが明らかになった。このことは、無機的に生命前駆体が形成される環境は、粘土鉱物のような反応性の含水鉱物が卓越する堆積物中や干潟など、移動する水の少ない環境であることを示している。

マリアナトラフの海底熱水中のアミノ酸の分析から、250°C程度までの温度で、アミノ酸含有量が温度の増加に伴って増加していることが明らかになった。それより温度が高くなると、アミノ酸含有量は減少するらしい。また、アミノ酸は単量体ではなく多量体であった。これらのアミノ酸は、熱水の経路に分布

する岩石や堆積物などからもたらされたものであり、熱水生態系の従属栄養生物を支えている可能性がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 53 件)

- ① Kato, S., Shibuya, T., Nakamura, K., Suzuki, K., Rejish Kumar V. J., Yamagishi, A., (2013) Elemental basalts dissolution with ultra-pure water at 340°C and 40MPa in a newly developed flow-type hydrothermal apparatus, *Geochem. J.* 47, 89-92 (査読有)
- ② Chandru, K., (他 3 名) Kobayashi, K., (2013) Survivability and abiotic reactions of selected amino acids in different hydrothermal system simulators, *Orig. Life Evol. Biosph.*, 43, in press, DOI 10.1007/s11084-013-9330-9. (査読有)
- ③ Kato, S., Itoh, T., Kikuchi, S., Kashiwabara, T., Takahashi, Y., Suzuki, K., Yamagishi, A., (2012) Prokaryotic abundance and community composition in a freshwater iron-rich microbial mat at circumneutral pH, *Geomicrobiol. J.*, 29, 896-905, doi: 10.1080/01490451.2011.635763 (査読有)
- ④ Kato, S., Nakawake, M., Ohkuma, M. and Yamagishi, A., (2012) Distribution and phylogenetic diversity of cbbM genes encoding RubisCO form II in a deep-sea hydrothermal field revealed by newly designed PCR primers, *Extremophiles*, 16, 277-283, doi: 10.1007/S00792-011-0428-6 (査読有)
- ⑤ Kato, S., Nakamura, K., Toki, T., Ishibashi, J., Tsunogai, U., Hirota, A., Ohkuma, M., Yamagishi, A., (2012) Iron-based microbial ecosystem on and below the seafloor, *Front. Microbio.*, 3, 89, doi: 10.3389/fmicb.2012.00089. (査読有)
- ⑥ Kurihara, H., Takano, Y., Kaneko, T., Obayashi, Y., Kobayashi, K., (2012) Stability of amino acids and related compounds in simulated submarine hydrothermal systems, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 85, 624-630, doi: 10.1246/bcgj.20110349. (査読有)
- ⑦ Kurihara, H., Yabuta, H., Kaneko, T., Obayashi, Y., Takano, Y. and Kobayashi, K., (2012) Characterization of Organic Aggregates Formed by Heating Products of Simulated Primitive Earth Atmosphere, *Chem. Lett.*, 41, 441-443, doi: 10.1246/cl.2012.441. (査読有)
- ⑧ 後藤 孝介, 野崎 達生, 鈴木 勝彦, (他 2 名) (2012) ドリルを用いた微小サンプリングと酸分解に伴うRe-Osブランク: Fe-Mn

- クラストの0s 同位体比層序に向けて,
JAMSTEC Rep. Res. Dev., 15, 13-25. (査読有)
- ⑨ Hirose, T., Kawagucci, S., Suzuki, K. (2012) Correction to "Mechanoradical H₂ generation during simulated faulting: Implications for an earthquake-driven subsurface biosphere" *Geophys. Res. Lett.*, 39, 23, L23304, doi: 10.1029/2012GL054539. (査読有)
- ⑩ Oohashi K., Hirose T., (他2名) (2012) The occurrence of graphite-bearing fault rocks in the Atotsugawa fault system, Japan: origins and implications for fault creep, *J. Struct. Geol.*, 38, 39-50. (査読有)
- ⑪ Hirose T. (他2名) (2012) Wear processes in rocks at slow to high slip rates, *J. Struct. Geol.*, 38, 102-116. (査読有)
- ⑫ Han R., Hirose T. (2012) Clay clast aggregates in fault gouge: An unequivocal indicator of seismic faulting at shallow depths? *J. Struct. Geol.*, 43, 92-99. (査読有)
- ⑬ Nitahara, S., Kato, S., Urabe, T., Usui, A., Yamagishi, A. (2011) Molecular characterization of the microbial community in hydrogenetic ferromanganese crusts of the Takuyo-Daigo Seamount, northwest Pacific, *FEMS Microbiol. Lett.*, 321, 121-129, doi: 10.1111/j.1574-6968.2011.02323.x (査読有)
- ⑭ Kato, S., Itoh, T., Yamagishi, A., (2011) Archaeal diversity in a terrestrial acidic spring field revealed by a novel PCR primer targeting archaeal 16S rRNA genes. *FEMS Microbiol. Lett.*, 319, 34-43, doi: 10.1111/j.1574-6968.2011.02267.x (査読有)
- ⑮ Kato, S., (他7名), Kobayashi, K., Ito, Y., Ishibashi, J., Yamagishi, A., (2011) Biogeography and biodiversity in sulfide structures of active and inactive vents at deep-sea hydrothermal fields of the Southern Mariana Trough. *App. Environ. Microbiol.*, 76, 2968-2979 (査読有)
- ⑯ Hirose, T., Kawagucci, S. and Suzuki, K. (2011) Mechanoradical H₂ generation during simulated faulting. *Geophys. Res. Lett.*, 38, L17303, doi:10.1029/2011GL048850, 2011. (査読有)
- ⑰ 鈴木勝彦, 吉崎もと子, (2010) 深海熱水環境における非生物炭化水素合成: 熱水実験による制約, *地球化学*, 44, 115-125, (査読有)
- ⑱ 鈴木勝彦, 中村謙太郎, 加藤真悟, 山岸明彦, (2010) 海底熱水循環系の生物地球化学的理解に向けた実験的アプローチ, *地学雑誌*, 118, 1131-1159, (査読有)
- ⑲ 山岸明彦, (2010) 深海や大気圏上空, 宇宙の微生物, *化学療法の領域* 26, 2426-2427 (査読有)
- ⑳ Kato, S. and Yamagishi, A., (2010) Microbial ecosystem in marine hydrothermal system in the early and present Earth, *Viva Origino* 38: 46-55 (査読有)
- ㉑ Yoshizaki, M., Shibuya, T., Suzuki, K., Shimizu, K., Nakamura, K., Takai, K., Maruyama, S., (2009) H₂ generation by experimental hydrothermal alteration of komatiitic glass at 300 °C and 500 bars, *Geochem. J.*, 43, e17-e22. (査読有)
- ㉒ Kato, S., Kobayashi, C., Kakegawa, T., Yamagishi, A., (2009) Microbial communities in iron-silica-rich microbial mats at deep-sea hydrothermal fields of the southern Mariana Trough, *Environ. Microbiol.*, 11, 2094-2111, doi: 10.1111/j.1462-2920.2009.01939.x. (査読有)
- ㉓ Kurihara, H., (他3名), Kobayashi, K. (2009) Hydrothermal Alteration of Abiotically-Formed Complex Organic Compounds in Simulated Submarine Hydrothermal Environments, *Orig. Life Evol. Biosph.*, 39, 369-370. (査読有)
- ㉔ Ito M., Yamaoka K., Masuda H., (他2名) (2009) Thermal stability of amino acids in biogenic sediments and aqueous solutions at seafloor hydrothermal temperatures, *Geochem. J.*, 43, 331-341, doi: 10.2343/geochej.1.0030. (査読有)
- ㉕ Kato, S., (他13名), Kobayashi, K., Urabe, T. and Yamagishi, A. (2009) Abundance of Zetaproteobacteria within crustal fluids in back-arc hydrothermal fields of the Southern Mariana Trough, *Environ. Microbiol.*, 11, 3210-3222, doi: 10.1111/j.1462-2920.2009.02031.x (査読有)
- [学会発表] (計63件)
- ① Chandru, K., (他3名) Kobayashi, K., GADV Peptide / Aggregate Synthesis Using a Hydrothermal Simulator at Elevated Temperature, *JpGU 2013*, 2013/5/21, Chiba.
- ② Sekine, Y., Shibuya, T., Suzuki, K., Kuwatani, T., Experimental constraints on hydrothermal activities in Enceladus., *AGU Fall Meeting 2012*, 2012/12/06, San Francisco, USA
- ③ K. Suzuki, T. Shibuya, M. Yoshizaki, Y. Masaki, T. Hirose, S. Kawagucci, Experimental constraints on hydrogen generation in the hydrothermal and fault systems and their linkage to the eco-system in ridge and subduction

- systems. AGU Fall Meeting 2012, 2012/12/04, San Francisco, USA
- ④ Kato, S., Nakamura, K., Toki, T., Ishibashi, J., Tsunogai, U., Hirota, A., Suzuki, K., Ohkuma, M., Yamagishi, A., Appearance of Iron-based Microbial Ecosystems on and below the Seafloor: a Case Study of the Southern Mariana Trough, AGU Fall Meeting 2012, 2012/12/04, San Francisco, USA
- ⑤ Masaki, Y., Shibuya, T., Yoshizaki, M., Nozaki, T., Suzuki, K., Takai, K., Experimental study on hydrothermal alteration of dacite collected from the Hatoma Knoll, Okinawa Trough, Japan, AGU Fall Meeting 2012, 2012/12/04, San Francisco, USA
- ⑥ Yamagishi, A., Kato, S., Ohkuma, M., Urabe, T., Sub-seafloor bacterial community structures within massive sulfide deposits at the Southern Mariana Trough, AGU Fall Meeting 2012, 2012/12/04, San Francisco, USA
- ⑦ Nitahara, S., Kato, S., Yamagishi, A., Microbial community on oceanic ferro-manganese crusts from Takuyo-Daigo Seamount and Ryusei Seamount, AGU Fall Meeting 2012, 2012/12/04, San Francisco, USA
- ⑧ Omori, S., Yoshizaki, M., Shibuya, T., Suzuki, K., (他4名), Serpentinization of Ocean Core Complex in the Central Indian Ridge: Reactions and Hydrogen Production., AGU Fall Meeting 2012, 2012/12/04, San Francisco, USA
- ⑨ 廣瀬丈洋, 川口慎介, 鈴木勝彦 (2012) 地震断層水素ガスと地下生命圏のリンケージ. 日本地質学会第119年学術大会, 2012/9/16, 大阪府大, 大阪
- ⑩ 後藤孝介, 野崎達生, 鈴木勝彦, (他4名), 浦辺 徹郎, NT09-02 及び KY11-02 航海乗船者一同, 鉄マンガクラストの Os 同位体比層序: 成長ハイエタス仮説の検証に向けて, 日本地質学会第119年学術大会, 2012/9/16, 大阪府大, 大阪
- ⑪ 淵田茂司・益田晴恵・水野友貴 Montmorillonite層間における交換性陽イオン (Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) とグリシンの反応とそのpH依存性. 日本地球化学会 2012年会. 2012/9/12, 九州大学, 福岡
- ⑫ 水野友貴・淵田茂司・益田晴恵 サポナイトに吸着したグリシンの脱水環境下におけるペプチド合成. 日本地球化学会 2012年会, 2012/9/12, 九州大学, 福岡
- ⑬ 吉崎もと子, 渋谷岳造, 鈴木勝彦, 清水健二, 中村謙太郎, 大森聡二, 高井研, 丸山茂徳, コマチアイトの熱水変質実験による水素発生過程の解明, 日本地球化学会 2012年会, 2012/9/12, 九州大学, 福岡
- ⑭ 後藤 孝介, 野崎 達生, 鈴木 勝彦, 得丸 絢加, 臼井 朗, 常 青, 木村 純一, 浦辺 徹郎, NT09-02およびKY11-02航海乗船者一同, 鉄マンガクラストのOs同位体比層序, 日本地球化学会2012年会, 2012/9/12, 九州大学, 福岡
- ⑮ 正木裕香・渋谷岳造・吉崎もと子・野崎達生・鈴木勝彦・高井研, 鳩間海丘熱水域から採取されたデイサイトを用いた熱水反応実験の組成分析結果, 日本地球化学会 2012 年会, 2012/9/11, 九州大学, 福岡
- ⑯ Fuchida S. and Masuda H. (2012) Effect of water on thermal behavior of glycine adsorbed on montmorillonite. 2nd Asian Clay Conference. 2012/9/7, Ewha Womans Univ., Korea (日本粘土学会学術振興基金賞)
- ⑰ Hirose T., Kawagucci S. Suzuki K., (2012) Hydrogen generation during simulated faulting: Implications for an earthquake-driven dark energy biosphere. Gordon Research Conference, Feedback Processes in Rock Deformation, 2012/8/20, Proctor Academy, Andover, NH, USA.
- ⑱ Tokumaru A., Nozaki T., Goto K. T., Takaya Y., Suzuki K., Chang Q., Kato Y., Usui A., Urabe T., (ほか1名) temporal and depth variation of Os isotope composition in ferromanganese crusts from the Takuyo Daigo Seamount, northwestern Pacific Ocean, 22nd V.M. Goldschmidt conference, 2012/6/27, Montreal, Canada
- ⑲ 後藤孝介・野崎達生・鈴木勝彦・(他4名), 浦辺徹郎・NT09-02 乗船者一同, Os 同位体比組成に基づく Fe-Mn クラストの生成年代決定, 資源地質学会, 2012/6/26, 東大, 東京
- ⑳ Fuchida S. and Masuda H. Decomposition and peptide formation of glycine on oxide and mineral surface under dry and wet conditions. JpGU 2012年大会, 2012/5/24. 幕張, 千葉
- ㉑ 加藤真悟, 中村謙太郎, 土岐知弘, 石橋純一郎, (他3名), 鈴木勝彦, 山岸明彦, 南部マリアナトラフ海底熱水域における鉄依存化学合成生態系の出現要因, JpGU 2012年大会, 2012/5/21, 幕張, 千葉
- ㉒ 仁田原翔太, 加藤真悟, Rejish Kumar V. J., 山岸明彦, 拓洋第5海山と流星海山のマンガクラストの微生物群集の比較解析, JpGU 2012年大会 2012/5/21, 幕張
- ㉓ Goto K., Nozaki T., Suzuki K., Tokumaru A., Usui A., Chang Q., Kimura J. -I., Urabe T., NT09-02 cruise member Temporal and spatial variation in growth rates of Fe-Mn crusts from the #5 Takuyo Smt using osmium isotope compositions. JpGU 2012年大会, 2012/5/21, 幕張, 千葉
- ㉔ 鈴木勝彦, 渋谷岳造, 吉崎もと子, 正木裕香, 廣瀬丈洋, 室内実験による水素生成反応と海嶺生態系へのリンケージ, JpGU 2012年大会, 2012/5/21, 幕張, 千葉
- ㉕ Kato, S., Itoh, T. and Yamagishi, A., Phylogenetic diversity of Archaea in

terrestrial and marine hydrothermal fields revealed by a novel PCR primer targeting 16S rRNA genes, Thermophiles 2011, 2011/9/24, Montana, USA

- ②⑥ 加藤真悟, 中村謙太郎, 鈴木勝彦, 山岸明彦, フロー系における高温高压条件下での玄武岩からの元素溶出, 日本地球惑星科学連合2011年度連合大会, 2011/5/22, 幕張, 千葉
- ②⑦ 栗原広成, (他4名), 小林憲正, 模擬原始大気実験生成物からの高温高压環境下での有機物凝集体の生成, 2010年度日本地球化学会2010年会, 2010/9/8, 立正大, 熊谷.
- ②⑧ Kurihara, H., (他5名), Kobayashi, K., Formation of Complex Amino Acid Precursors in Simulated Primitive Atmosphere and Their Alteration under Simulated Submarine Hydrothermal Conditions, 38th COSPAR Scientific Assembly, 7/18/2010, Bremen, Germany.
- ②⑨ Suzuki, K., Hirose, T. H2 generation during simulated earthquake faulting: its implication for subsurface microbial evolution, Goldschmidt 2010, 2010/06/14, Knoxville, USA
- ③⑩ 廣瀬丈洋, 鈴木勝彦 (2010) 地震断層運動にともなう水素の発生と地下生命圏のリンケージ, JpGU 2010年大会, 2010/5/25, 幕張, 千葉
- ③⑪ 加藤真悟, 鈴木勝彦, 山岸明彦, 微生物が海底硫化物の金属元素サイクルに及ぼす影響, JpGU 2010年大会, 2010/5/23, 幕張, 千葉
- ③⑫ 浦辺徹郎, 「海底下の大河」における地球化学循環について, 地球システム・地球進化ニューイヤースクール2010/1/5, 代々木オリンピックセンター, 東京
- ③⑬ 吉崎もと子, 鈴木勝彦, 渋谷岳造, 清水健二, 中村謙太郎, 大森聡一, 高井研, 丸山茂徳, 300 C, 500気圧におけるコマチアイトの熱水変質実験, 日本地球化学会2009年度年会, 2009/9/16, 広島大, 広島 (ポスター賞)
- ③⑭ 鈴木勝彦, 熱水実験を用いた海洋地殻中の移流「海底下の大河」と生物地球化学作用の検証, 日本地球化学会2009年度年会, 2009/9/15, 広島大, 広島
- ③⑮ Yoshizaki, M., Suzuki, K., Shibuya, T., Shimizu, K., Nakamura, K., Yamaguchi, K. E., Yamamoto, S., Omori, S., Takai, K., Maruyama, S. Experimental study on hydrogen production through hydrothermal alteration of komatiite glass, Goldschmidt Conference 2009, 2009/6/24, Davos, Switzerland

[図書] (計 12 件)

- ① 小林憲正 (2013), 生命の起源 宇宙・地球における化学進化, 講談社, 195 pp.
- ② 小林憲正 (2013), 第7章 地球における有機物合成, 書名「アストロバイオロジー」, 山岸明彦編, 化学同人, pp. 95-106.
- ③ Kato, S. and Yamagishi, A., Microbial

Biodiversity and Biogeography on the Deep Seafloor. In: Changing Diversity in Changing Environment (eds Grillo O, Venora G). InTech. (2011) 総ページ 392pp.

- ④ 山岸明彦, 第2章 熱水噴出孔は始原生命をはぐくむか, 書名「生命の起原をさぐる: 宇宙からよみとく生物進化」 奥野誠, 馬場昭次, 山下雅道編, p. 82-97 東大出版会 (2010) 総ページ数 224pp
- ⑤ 山岸明彦, 第1章 生命進化における極限環境, 「新しい生物学第10巻極限環境生物学」, p. 1-44 岩波 (2010) 総ページ 225pp.

[その他]

ホームページ等

<http://www-gbs.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~taiga/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 勝彦 (SUZUKI KATSUHIKO)
独立行政法人海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス領域・チームリーダー
研究者番号: 70251329

(2) 研究分担者

山岸 明彦 (YAMAGISHI AKIHIKO)
東京薬科大学・生命科学部・教授
研究者番号: 50158086
中屋 晴恵 (益田晴恵) (NAKAYA HARUE (MASUDA HARUE))
大阪市立大学・理学研究科・教授
研究者番号: 70183944
浦辺 徹郎 (URABE TETSURO)
東京大学・理学系研究科・教授
研究者番号: 50107687

(3) 連携研究者

小林 憲正 (KOBAYASHI KENSEI)
横浜国立大学・工学研究院・教授
研究者番号: 20183808
大森 聡一 (OMORI SOICHI)
放送大学・准教授
研究者番号: 90267469
廣瀬 丈洋 (HIROSE TAKEHIRO)
独立行政法人海洋研究開発機構・高知コア研究所・主任研究員
研究者番号: 40470124

(4) 研究協力者

加藤 真悟 (KATO SHINGO)
独立行政法人理化学研究所・バイオリソースセンター・基礎科学特別研究員
研究者番号: 40554548
正木 裕香 (MASAKI YUKA)
独立行政法人海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス領域・ポストドクトラル研究員
研究者番号: 90620716