

## 自己評価報告書

平成23年 4月 13日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（領域提案型）海底下の大河

研究期間：2008～2012

課題番号：20109003

研究課題名（和文） 海底下の大河が海洋におよぼす生物地球化学的影響

研究課題名（英文） Biogeochemical impact of TAIGA flux to deep sea environment

研究代表者 砂村 倫成

（東京大学・大学院理学系研究科・助教）

研究者番号：90360867

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体惑星地球物理学

キーワード：深海熱水プルーム、深海環境、海洋生態、化学合成微生物、化学センサー、自然環境モニタリング、環境影響評価

## 1. 研究計画の概要

「海底下の大河」（以下「大河」）は、地下に広がる流域から様々な金属元素やマグマ揮発成分等を溶かし込み、熱水・冷湧水として海洋へ流出させている。本領域では、イオウ、水素、メタン、鉄の化学成分で特徴づけられる4種類の「大河」を仮定し、その検証を目的とする。本計画研究では、流出域の直上に形成される熱水・冷湧水プルームを最新の化学センサーにより検出する技術と、プルーム中の微生物・動物プランクトン群集の定量計測技術を組み合わせた現場観測を行い、4つの大河ごとのプルーム形成と分布とその中に発達する生態系モデルを検証する。このプルーム解析により、「大河」が海洋に直接あるいは間接的に及ぼす生物地球化学および生態学的な影響の時空間定量化を目指す。

## 2. 研究の進捗状況

(1) 深海熱水系や浅海熱水系において、濁度計、ISFET型pHセンサー、硫化水素センサー、現場化学計測計（マンガンなど）、プルーム総合現場観測システム、熱水プルームの音響計測、現場ろ過システム、船上微生物計測システム、溶存態有機物測定システムなど熱水プルーム探査や生態系解析に用いる調査・分析機材を改良・適正化し、下記の12航海で調査・分析を実施。

(2) マリアナ海域イオウの大河で自律型潜水艇(AUV)うらしまを用い、センサー類による熱水プルームの3Dマッピングと世界初のAUVによる採水に成功。ADCPを用いた音波による熱水プルームの広域三次元探査に成功。得られた試料を用いて熱水プルーム中の主要微生物群であるイオウ酸化微生物 SUP05 と化学成分

との密接な関係を見出し、その増殖可能域を特定。放射性同位元素を用いた現場型保圧培養システムによる、熱水プルーム微生物の炭素同化速度の見積りに成功。

(3) 沖縄トラフメタンの大河における複数の研究航海によって、沖縄トラフの熱水プルーム探査を実施し、沖縄トラフ熱水系の噴出熱水成分の多様性を見出し、熱水プルーム微生物群集構造と熱水組成の密接な関係性を発見した。熱水-海水混合域における現場型保圧培養システムによる有機物、メタン、二酸化炭素の微生物取り込み能を測定し、培養システムの有用性を見出した。深海生態系における熱水プルーム炭素循環の役割を評価するため、動物プランクトン採取を行い、同位体や化学成分解析を実施した。また、日本海メタン冷湧水の微生物解析を実施した。

(4) インド洋かいいいフィールドにおける水素の大河由来の熱水プルーム分布調査を実施。水素の大河由来熱水プルーム試料と動物プランクトン試料を採取。

上記(2)、(3)、(4)の航海では、新規熱水の兆候を発見しており、それらのデータに基づき、2、3については新規熱水噴出域がその後の航海で発見された。

## 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

最新鋭のAUVの利用、プルームの音波探査、センサーや採水を通じた化学物質測定、微生物細胞密度測定など、高精度プルーム分布調査、プルーム内の微生物群集、一次生産量の評価、動物プランクトン採取・有機化学解析、生物群集と物理化学パラメーターとの比較による、4つの大河の組成と熱水プルーム生態

系の比較調査といった、当初予定より多くの調査航海を実施し、これまでになかった高い解像度の、新規性に富んだ興味深いデータが得られている。特にイオウの大河とメタンの大河については、研究開始から2年あまりの短い期間の中で、多くの画期的な一次データが得られている。これらの当初予定以上の観測データや試料に対して、データ整理、陸上分析、およびデータの解釈が一部追いついていないこと、またブルーム拡散の物理モデル構築があまり進行していないものの、研究の進捗状況を全体としてみると、ほぼ当初予定通りに進行している。

#### 4. 今後の研究の推進方策

調査航海が順調に進んでいることもあり、かなりの基礎データを得ることができている。今後は、4つの大河モデルと生態系の関連性を調べる上で、試料が採取できていない、イオウの大河における動物プランクトン試料採取を実施し(2011年度に航海予定あり)、動物プランクトン生態系に及ぼす熱水ブルームの影響を同位体地球科学的手法および重金属測定を通じて評価する。熱水ブルーム中での鉄やマンガンなど重金属と微生物の関連性がこれまでにうたわれているが、その素過程や関与する微生物は全く明らかになっていないため、鉄の大河の影響評価と合わせて微生物調査を実施する。また、これまでの調査結果をもとに、今後はAUVなどを用いた、より解像度の高い良質なデータと試料収集が期待できる航海で、重点的に調査と分析を実施する。具体的には、2011年度に実施予定のAUVうらしまによる南沖縄トラフ航海が挙げられる。また、これと平行して、近年急速に進展しているハイスループット解析の手法も取り入れ、得られた試料の陸上分析の効率化を図る。これまでの航海や今後の航海で取得予定のブルーム分布探査では、大量に得られる調査データの処理方法を効率化し、三次元視覚化する。これらを統合して、物理・化学要因、微生物一次生産、動物プランクトンなど生態系を含めた、大河フラックスの統合的モデル構築を行う。また、東北・関東大地震に伴う断層運動や地下水が深海環境に及ぼす影響についても、調査機会があれば評価したい。得られた結果については、特に海外雑誌論文や国際学会での発表に力を注ぎ、国際的に発信する。

#### 5. 代表的な研究成果

(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 20 件)

[学会発表] (計 44 件)

[図書] (計 0 件)

[その他] (科学映像 1 件)

1. Yanagawa, K., M. Sunamura, M. A. Lever, Y. Morono, A. Hiruta, Ryo Matsumoto, Tetsuro Urabe, Fumio Inagaki, 2011. Niche localization of methanotrophic archaea (ANME-1 and -2) in methane-seep sediments of the eastern Japan Sea offshore Joetsu, Geomicro. J. 28. 118-129.

2. Sunamura, M., T. Noguchi, K. Okamura, and H. Yamamoto, Close correlation between Microbe and Geochemical composition in North-Western Pacific hydrothermal plume, 2010 InterRidgeJ Symposium, Kashiwa, Japan, Nov. 2010 (Invited)

3. 砂村倫成、野口拓郎、山本啓之、岡村慶 熱水活動が海洋環境と深海生態系にもたらす影響. (2009) 地学雑誌、118: 1160-1173

4. Furushima, Y., M. Nagao, A. Suzuki, H. Yamamoto, T. Maruyama. (2009) Periodic behavior of the bubble jet (geyser) in the Taketomi submarine hot springs of the southern part of Yaeyama Archipelago, Japan. Marine Technology Society Journal, 43: 13-22.

5. Fukuba, T., C. Provin, K. Okamura, T. Fujii, (2009) Development of Microfluidic Device for Mn Ion Quantification in Ocean Environments” IEEJ Trans. SM, 129, 69-72.