

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006 年度 ～ 2010 年度

課題番号：18067001

研究課題名（和文）

海洋表層における生物起源微量気体の生成・分解過程とその気候変化への応答

研究課題名（英文）

研究代表者

角皆 潤 (TSUNOGAI URUMU)

北海道大学・大学院理学研究院・准教授

研究者番号：50313367

研究分野：地球化学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：大気化学、海洋化学、生物地球化学、気候変動、微量気体、PTR-MS、同位体

1. 研究計画の概要

温暖化など地球規模の環境変化の進行が、温室効果気体などの海洋からの放出量をどのように変化させるかに関心が集まっている。これは一般には、海洋表層における生物地球化学過程の質や量によって決まると考えられているが、多くの気体分子において両者間の定量的な関係は不明確であり、一部の気体分子では、生成や消滅の素過程すらわかっていないのが現状である。

そこで本研究では、海洋表層において生物地球化学過程によって生成・消滅すると考えられる微量気体分子について、その生成の素過程や、環境変化の進行に対する生成量の応答を明らかにすることを目的として実施する。このため、まず各海域の海水における微量気体の存在量の分布を高解像度で明らかにするとともに、海水やプランクトン、沈降粒子などの試料を環境条件を調整しながら培養し、環境変化に対する微量気体の生成(分解)量の応答を定量化する。さらに各気体分子について、その濃度だけでなく軽元素安定同位体組成も定量化することで、複雑な生物地球化学過程の微小変化の検出や、検出した変化の原因特定に利用する。

2. 研究の進捗状況

まず本研究推進の根幹となる微量気体モニタリングシステムや、フィールドで採取した易分解性の微量気体分子を同位体測定用に実験室に持ち帰るための微量気体抽出・濃縮・回収システムを開発した。続いて試験運転や基礎実験を行って、定量限界、精度、安定性を見積もるとともに、必要に応じて調整・改良を行った。平成 20 年度には観測航海に開発機器を搭載し、西部

北太平洋の亜寒帯域および亜熱帯域の双方にまたがる広範な海域で観測および試料採取を行った。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

当初計画通りに進行しているから。

4. 今後の研究の推進方策

平成 20 年度の観測航海で得られた試料の分析や、観測結果の解析、追加の室内実験などを行う。具体的には、採取した海水試料(もしくは海水からの抽出試料)の分析を進め、西部北太平洋域における微量気体成分の濃度・同位体組成の水平・鉛直分布を定量化する。また同航海で船上培養実験を行った海水試料や沈降粒子試料等についても分析を進め、各微量気体成分の生成(分解)量の絶対値や環境変化に呼応した生成(分解)量の変化、窒素固定速度等の関連パラメータ等を求め、これを元に各海域におけるプロセス別の生成(分解)量や大気への放出フラックスを求める。また微量気体モニタリングシステムを用いた表面水の観測で有意に検出された溶存微量気体成分に注目し、まずは測定値の確度の較正を行って、観測時の海洋からの放出フラックス(あるいは海洋への吸収フラックス)を明らかにする。続いて各海域やプランクトンブルーム内におけるこれら微量気体成分の起源や濃度変動の制御因子を、その高時間分解能の特性を利用したり、他班から得られるパラメータ(動・植物プランクトンの量や組成、バクテリアの活性、有機物量など)と相互比較したりすることで明らかにしていく。また、観測結果

を補完するため、必要に応じて室内の培養系でも観測を行う。

一連の実験および考察を通じて、最終的には海洋の一般的なパラメータを用いて海洋から大気への各微量気体成分の放出量予測を実現し、目標である各微量気体分子の環境変化に対する海洋からの放出量の定量的応答について考察を進める。

成果を海外の学会で発表するとともに、機器開発や観測の成果を論文にまとめ、欧文誌に投稿する。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① Inomata, S., H. Tanimoto, S. Kameyama, U. Tsunogai, H. Irie, Y. Kanaya, and Z. Wang (2008) Technical Note: Determination of formaldehyde mixing ratios in polluted air with PTR-MS: Laboratory experiments and field measurements. *Atmos. Chem. Phys.*, 8, 273-284.
- ② Tsunogai, U., T. Kido, A. Hirota, S.B. Ohkubo, D.D. Komatsu, F. Nakagawa (2008) Sensitive determinations of stable nitrogen isotopic composition of organic nitrogen through chemical conversion to N₂O. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 22, 345-354.
- ③ Sasakawa, M., U. Tsunogai, S. Kameyama, F. Nakagawa, Y. Nojiri, A. Tsuda (2008) Carbon isotopic characterization for the origin of excess methane in subsurface seawater. *Journal of Geophysical Research*, 113, C03012, doi: 10.1029/2007JC004217.

[学会発表] (計 30 件)

- ① Tanimoto, H., S. Inomata, S. Kameyama, U. Tsunogai, Recent PTR-MS activities at NIES: Instrumentation and field measurements, 4th international PTR-MS conference 2009, Obergurgl, 16-21 February, 2009 (invited).
- ② Kameyama, S., Tanimoto, H., Inomata, S., Tsunogai, U., PTR-MS-based method for measuring dissolved nonmethane hydrocarbons (or volatile organic compounds) in seawater: Instrumentation and preliminary results, 2008 Ocean Sciences Meeting, Orlando, 2-7 March, 2008.
- ③ Inomata, S., H. Tanimoto, S. Kameyama, U. Tsunogai, H. Irie, Y. Kanaya, and Z. Wang, Determination of formaldehyde mixing ratios in polluted air with PTR-MS: Laboratory experiments and field measurements, AGU 2007 Fall Meeting, San Francisco, 10-14 December, 2007.
- ④ Tsunogai, U., Kido, T., Hirota, A., Ohkubo, S., Komatsu, D.D., Nakagawa, F., Chemical

conversion of PON to nitrous oxide for nitrogen isotopic analysis : High-sensitivity tracer assay for nitrogen fixation, OS53A-1094, AGU 2006 Fall Meeting, San Francisco, 11-15 December, 2006.

[図書] (計 2 件)

- ① 角皆 潤、谷本浩志、ほか 83 名 (2007)「環境化学」(第 5 版実験化学講座 20-2 巻)(丸善)