

平成 21 年 4 月 27 日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006 年度・2010 年度

課題番号：18067005

研究課題名（和文） 海洋に沈着する大気粒子中の微量元素と有機物質および海洋起源大気粒子の生成過程

研究課題名（英文） Atmospheric deposition of particulate trace metals and organic carbon to the ocean and production processes of marine aerosols

研究代表者

植松 光夫
東京大学・海洋研究所
研究者番号：60203478

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：環境分析・環境変動・大気現象・地球化学・地球変動予測

1. 研究計画の概要

本研究では、輸送されてくる陸起源エアロゾルに含まれる微量元素や微量有機物質の海洋表層への沈着フラックスを実測とモデルから見積り、海水成分、海洋生態系の変動にどの程度寄与しているかを推定する。また、高生物生産海域から海洋生物起源気体が大気中に放出された後、海洋大気境界層内で生成された、重量濃度は低い、高い数粒子濃度を持つ微小粒子を、個々にリアルタイムで計測を行い、粗大粒子である海塩粒子とともに海洋起源エアロゾルの物理的・化学的特徴と粒子化効率、生成フラックスを海域別に評価することが目的である。

亜寒帯海域から放出された生物起源気体は、海洋エアロゾル粒子の重要な起源であり、中緯度海域にもその影響が及ぶことが明らかとなった。しかし、この海域は、降水や海霧などで粒子は除去されやすい。一方、反応性の高い生物起源気体の存在は、粒子化効率を加速し、エアロゾル生成を促進する。粒子生成後の放射強制力への寄与は、海洋生態系グループとの連携で、生物優勢種の気体生成効率や有機物分解を考慮した各海域での過程を明らかにするものである。

2. 研究の進捗状況

反応性の高い気体測定、気体から粒子化の過程を粒径、粒子数の物理計測、ATOFMS 装置による生成したナノ粒子の無機化学組成測定、VOC から有機粒子組成の生成過程や分布の測定に取り組んだ。

初年度は装置の購入、改良、実稼働への準備を進め、班員全員が沖縄辺戸岬集中観測と白鳳丸研究航海での共同観測に参加した。

海洋大気中の測定のため、高感度マイクロフローアンモニア計を製作した。実大気中のガス態アンモニア濃度とエアロゾル態アンモニウム濃度を交互に測定できるようになった。辺戸岬集中観測中、アンモニア濃度とガス-粒子形態比の時系列変化を観測するとともに、アンモニウムや硝酸、硫酸イオンなどの粒径別濃度データを得た。

温度制御型シェルターヘモニタリング型 SMPS(10~487 nm)を入れ、淡青丸航海、岩手県大槌、「みらい」航海、辺戸岬集中観測で粒径分布の無人自動測定に成功した。明確な生物起源気体による新粒子生成は見られなかったが、粒径分布のレベルを比較することができた

エアロゾル飛行時間型質量計(ATOFMS)を購入し、陸上で試験稼働させた。船舶用として搭載可能なシステムを構築し、辺戸岬集中観測での稼働に成功した。また「みらい」航海に搭載し、北太平洋から南太平洋の航海でのリアルタイム計測を行い、多量のデータを解析し、各海域の特徴の把握に取り組んでいる。

辺戸岬での観測から、有機成分分析より、大気塊がアジア大陸から輸送された時に、ジカルボン酸類が高濃度で検出された。また、有機炭素/黒色炭素比は平均で 3.9 と平時よりも高く、大陸起源の汚染性有機エアロゾルとその前駆体が輸送過程で光化学的変質を受けていることを示した。白鳳丸航海では、有機成分とその安定同位体比を分析し、陸もしくは海洋起源に分け、その寄与を評価した。

成果は、国内では地球化学会や海洋学会など、国外では SOLAS International Open Science などなどで発表した。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

測定装置の改良や野外観測、データ解析も予定通り進んでいる。

4. 今後の研究の推進方策

淡青丸による沿岸域での生物生産の高い海域での生物起源気体の放出フラックスの直接測定と粒子化の過程を計測する淡青丸航海を行う。また、「みらい」(MR09-1)航海で、南太平洋から北太平洋の西部海域の南北観測を行い、南北半球の海洋大気組成の違いを明確にする。本班では、新たに大気モデルの分担者(鶴野)を加え、統合モデルの強化を目指す。平成 20 年度に行った辺戸岬集中観測、白鳳丸・淡青丸航海の化学分析やデータ解析を進め、大気化学輸送モデルのパリテーションや高度化に寄与する。

船舶観測、沿岸大気集中観測や長期観測によって計測されたデータを解析し、成果報告を国内外の学会等で発表し、論文を投稿する。データ同化版化学物質輸送モデルを用いた西部北太平洋での物質輸送過程の再評価を統合的に行い、総括的な論文を纏める。国内外で公開するデータセットを整備する。

5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計 65 件)

(1) Saito, T., Kawamura, K., Tsunogai, U., Chen, T.-Y., Matzueda, H., Nakatsuka, T., Gamo, T., Uematsu, M., and Huebert, B.J., Photochemical histories of non-methane hydrocarbons inferred from their stable carbon isotope ratio measurements over East Asia, *Journal of Geophysical Research*, in press. 査読有

(2) Duce, R. A., Uematsu, M., 他 28 名, 26 番目 (alphabet 順) Impacts of Atmospheric Anthropogenic Nitrogen on the Open Ocean, *Science*, 320, 893, doi: 10.1126/science.1150369, (2008). 査読有

(3) Kawamura, K., M. Narukawa, S.-M. Li and L. A. Barrie, Size distributions of dicarboxylic acids and inorganic ions in atmospheric aerosols collected during polar sunrise in the Canadian High Arctic. *J. Geophys. Res.*, 112, D10307, doi:10.1029/2006JD008244, (2007). 査読有

(4) Osada, K., Kido, M., Nishita, C., Matsunaga, K., Iwasaka, Y., Nagatani, M., Nakada, H., Temporal variation of water-soluble ions of free tropospheric aerosol particles over central Japan, *Tellus*, 59B, 742-754, (2007). 査読有

(5) Nagano, K., H. Kojima and K. Miura, Development and evaluation of global radon transport model: Distribution of radon transit time and concentration over the Pacific, *J. Atmos. Electr.*, 27, 95-103, (2007). 査読有

〔学会発表〕(計 56 件)

(1) Uematsu, M., "Atmosphere-Ocean Linkage in the North Pacific" IGBP Symposium "Frontier of integrated research activities on east Asian and global environment", Otaru, Hokkaido, Japan, 14 April 2009.

(2) 長田和雄・低濃度 NH₃ 計開発 G, 「遠隔大気中での低濃度アンモニア測定」, 大気環境学会, 金沢大学, 2008 年 9 月 17 日.

(3) Kawamura, K., "Temporal variations of dicarboxylic acids and related compounds in the aerosols over Mt. Tai in the North China Plain during early summer" IGAC conference, Annecy, France, September 7-12, 2008.

(4) Miura, K., "Size distribution of nano particles in marine and mountain atmosphere" International Aerosol Symposium 2008, Kanazawa, Japan, 22 August 2008.

(5) Uematsu, M., "Effects of atmospheric deposition of nutrients over the North Pacific Ocean" Joint CACGP / IGAC / WMO Symposium Atmospheric Chemistry at the interfaces 2006, Cape Town, South Africa, 22 September 2006.

〔図書〕(計 9 件)

(1) 河村公隆: 第 2 章「有機エアロゾルの組成・分布・生成」, 気象研究ノート第 218 号「エアロゾルの気候と大気環境への影響」, 日本気象学会, pp.18, (2007).

(2) 河村公隆: 地球化学講座 7「環境の地球化学」蒲生俊敬編, 培風館, p.14-24, p.50-69, (2007).

(2) 植松光夫・成田 祥: 大気質の調査法, 「環境化学」第五版実験化学講座, 日本化学会編, 丸善, p.71-74, p.226-230 (2007).

(3) 三浦和彦・植松光夫: エアロゾルの長距離輸送と三次元分布の観測, 「エアロゾルの大気環境影響」笠原三紀夫, 東野達編, 京都大学学術出版会, pp.136-151, (2007).

(4) 植松光夫: 「温暖化にストップをかけるプランクトンの匂い」海の環境 100 の危機, 東京大学海洋研究所 DOBIS 編集委員会編, 東京書籍, pp.138-139, (2006).

〔その他〕

(1) 植松光夫: 日本海洋学会 2009 年度日本海洋学会賞「大気圏を通して海洋に運ばれる化学物質に関する研究」

(2) 河村公隆: 地球化学研究協会 第 36 回地球化学研究協会学術賞(三宅賞)「海洋大気中の有機エアロゾルの起源と長距離輸送に関する研究」

(3) 河村公隆: 日産科学振興財団 平成 18 年度日産科学賞「有機エアロゾルの組成・分布・変質と地球環境への影響」

(4) ホームページ情報: <http://w-pass.solas.jp/>