

2019 年度日本海学研究グループ報告書

日本海における大気由来微量元素の供給と 海洋表層基礎生産に関する研究

野口 忠輝 (富山大学大学院 理工学研究部 生物圏環境科学専攻)

祝 嗣騰 (富山大学大学院 理工学研究部 生物圏環境科学専攻)

1. はじめに

大気中の CO₂ 濃度は年々増加しており、1 年あたりで約 4PgC 増加していることが報告され (IPCC 第 5 次報告)、CO₂ 濃度の変動が地球環境に与える影響が懸念されている。海洋植物プランクトンは全球における CO₂ 吸収固定量の約 50% を担っているという報告 (Field et al., 1998) もあり、海洋環境のみならず、全球的な地球環境にも大きな影響力を持っている。植物プランクトンの CO₂ 吸収固定、基礎生産の正確な見積もりのためにも、これらを支えている栄養塩 (窒素やリン等) 供給状況の把握は急務である。季節風や偏西風によって運ばれるエアロゾル (大気中微粒子) に含まれる煤塵に由来する硝酸塩やリン酸塩、あるいは黄砂に由来する鉄等微量栄養塩類が植物プランクトンにとっての栄養として作用することが示唆されており、実際にアジアダストイベント時に西部北太平洋の基礎生産が増加したという報告がなされている (Yuan et al., 2006; Tan et al., 2013; Yoon et al., 2017)。一方で日本海表層における栄養塩はその多くが黒潮や対馬暖流によって東シナ海から輸送されているという報告もある。これら日本海への栄養塩供給状況を解明することは、植物プランクトンの生産量や海洋 CO₂ 吸収固定の把握や推測のために重要であるといえる。しかしながら、現状これらの観測例は決して多くなく、特に日本海においてはエアロゾル観測と海洋基礎生産を結び付けた研究例は非常に少ない。そこで本研究では、船上観測によって日本海における大気から海洋への物質輸送と海流による物質輸送を基礎生産に着目して評価、比較することを目的とする。

目的

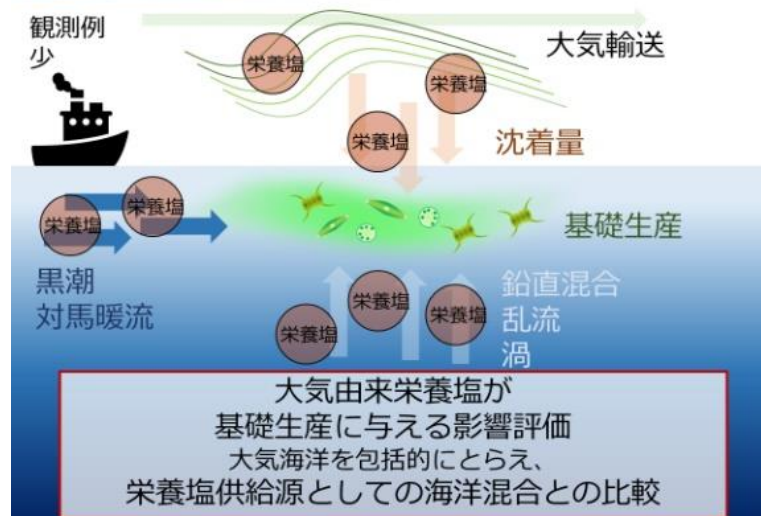


図 1 研究目的概略図

2. 航海情報と試料採集

・航海情報

練習船「長崎丸」(長崎大学所属)の研究航海(NN33, 2019年7月; NN40, 2019年10月)に参加し、日本海、東シナ海におけるサンプルを採取した。

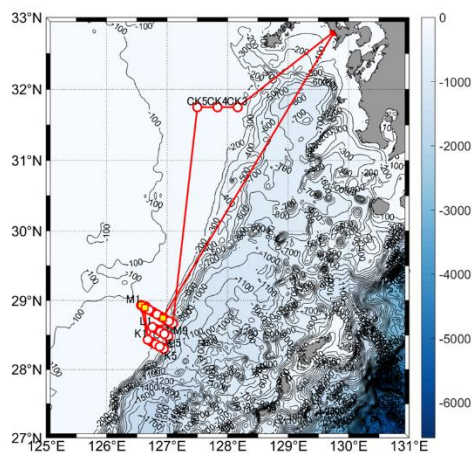


図 2 「長崎丸」 NN33 航路図

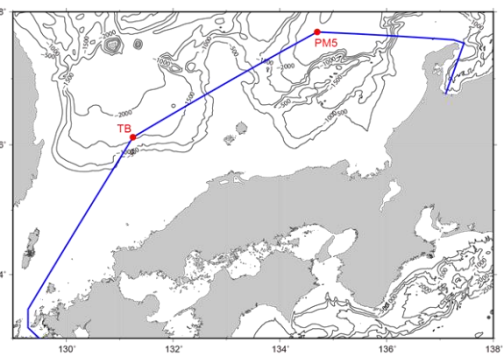


図 3 「長崎丸」 NN40 航路図

- ・希土類元素

物理センサーデータ(水温、塩分、溶存酸素など)とニスキン採水器によって採取された海水試料を富山大学に持ち帰り、実験室にて希土類元素を測定した。

- ・大気試料、基礎生産試料

航走中に一定の間隔で表層海水をポンプでくみ上げ、船上でろ過、抽出を行って海洋生物生産の指標となるクロロフィル a 試料、また植物プランクトンの観察用の顕鏡試料、バイオマーカー用の試料を得た。また、航走中にハイボリュームエアサンプラーを用いて大気を吸入し、フィルター上に大気中微粒子（エアロゾル）を捕集した。

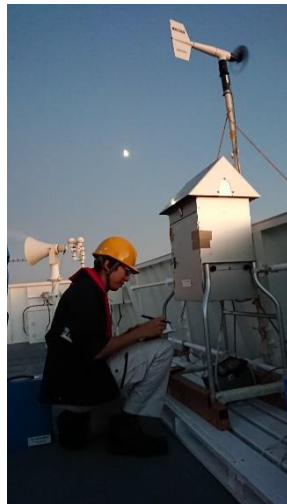


図 4 エアサンプラー稼働風景



図 5 クロロフィル a 濾過

3. 結果と考察

2 か年計画の 1 年目では大気による物資輸送を考えた場合の末端に当たる太平洋側の影響を日本海に先駆けて精査した。太平洋亜熱帯域において、栄養塩の供給割合を大気と海洋で比較した結果、窒素栄養塩ではおおよそ 8 割が大気に由来していることが明らかとなった。一方リン酸塩栄養塩については大気寄与率が 0.6%と低く、大気沈降は窒素供給源としての強い役割を持つということが分かった。

また、日本海外洋と富山湾内の表層植物プランクトン種構成を比較したところ、富山湾内では珪藻や渦鞭毛藻、円石藻が確認できたが、日本海外洋表層では珪藻のみ観察され、渦鞭毛藻や円石藻は確認できなかった。これら植物プランクトンは種によって栄養塩要求の値が異なることが報告されており（Quigg et al., 2003; Finkel et al., 2010）、両地点の栄養環境に差があると考えられた。

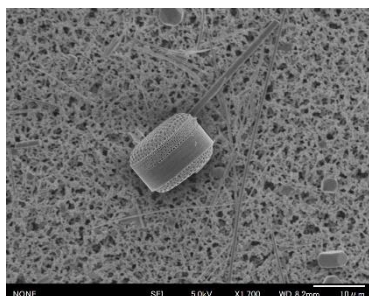


図 6 *Thalassiosira* sp.

（珪藻の一種）

日本海表層で採取

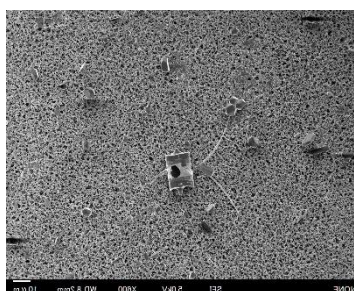


図 7 *Chaetoceros* sp.

（珪藻の一種）

日本海表層で採取

4. まとめ・今後の予定

本研究の結果と今後の展望を以下に示す。

太平洋亜熱帯域においてエアロゾルは窒素供給源としての強い役割を持つということが分かった。大気由来栄養塩は中国大陸や日本からの黄砂や煤塵に起因するものと考えられる。これらのソースである中国大陸や日本により近い日本海では、大気による物質の流入が大きく栄養塩供給源として更に強い役割を持つことが推測され、植物プランクトンに対する影響も大きいことが考えられる。

大気由来栄養塩の日本海基礎生産への寄与率と植物プランクトン種構成に対する定量的影響評価は次年度の課題とする。

5. 学会発表

Tadateru, N., Zhang, J., Wenkai, G., Bingzhang, C., Meixun, Z., Yuanli, Z., Joji, I., Takesi, M., Ichiro, Y.

題：Influence of Atmospheric Nutrient Deposition and Phytoplankton Species Composition in the Western North Pacific Subtropical Area in Winter

国際学会 SOLAS Open Science Conference 2019, March, Sapporo, poster

Noguchi, T., Zhang, J., Guan, W., Chen, B., Zhao, M., Zhu, Y., Ishizaka, J., Matsuno, T., and Yasuda, I. (2019): Atmospheric Nitrogen Deposition on The Sub-Tropic NWPO and Its Impact, Biogeochemistry of trace elements and isotopes in the ocean - from GEOSECS to GEOTRACES (SCOR-GEOTRACES Joint Session), 2019 日本海洋学会, 2019, 9 月, 富山, ポスター (英語セッション)

Zhu, J.S., Zhang, J., Kambayashi, S., Matsuno, T., Tsutsumi, E., Takeda, S., Nagao, S., Inoue, M., Takayama, K., Ogawa, H., and Yasuda, I. (2019): Transport of the upper Kuroshio Intermediate Water from northwestern Pacific to the Sea of Japan: using ^{137}Cs as a tracer, Biogeochemistry of trace elements and isotopes in the ocean - from GEOSECS to GEOTRACES (SCOR-GEOTRACES Joint Session), 2019 日本海洋学会, 2019, 9 月, 富山, ポスター (英語セッション)

野口忠輝, 張勁, Wenkai Guan, Bingzhang Chen, Meixun Zhao, Yuanli Zhu, 石坂丞二, 松野健, 安田一郎

題：大気由来微量元素の供給と海洋表層基礎生産に対する影響評価

国内学会 2019 年度日本地球化学会 2019, 9 月, 東京, 口頭