



放散虫・フェオダリアの深海への炭素・ケイ素輸送の定量化

環境解析評価およびその関連分野

研究者所属・職名 : 地球環境部門
海洋生物環境影響研究センター・主任研究員

ふりがな いけのうえ たかひと

氏名 : 池上 隆仁

主な採択課題 :

- [新学術領域研究「フェオダリアが南大洋インド洋区季節海水域の生物ポンプに果たす役割の解明」\(2020-2021\)](#)
- [基盤研究\(C\)「南北両極域のケイ質殻プランクトンがケイ素循環に果たす役割の解明」\(2017-2019\)](#)
- [若手研究\(B\)「放散虫骨格構造の水平分布に基づく北極海環境指標の探求」\(2014-2016\)](#)
- [特別研究員奨励費「フェオダリアは海洋炭素循環にどれだけの貢献をしているか?」\(2012-2013\)](#)

分野 : 生物海洋学、海洋物質循環

キーワード : リザリア、単細胞動物プランクトン、生物ポンプ、海洋沈降粒子、セディメント・トラップ

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

海洋プランクトンは死後に沈降することで地球温暖化の主要因であるCO₂を粒状有機物として海洋深層に輸送し、大気中のCO₂濃度の上昇を抑制している。この仕組みは生物ポンプと呼ばれ、沈降粒子を構成するケイ質殻プランクトンの割合が高いほど生物ポンプによるCO₂吸収は効率的に働く。しかし、ケイ質殻の単細胞動物プランクトンの主要なグループである放散虫・フェオダリアが生物ポンプにどれだけ寄与しているかについては、定量的なデータが欠落している。そこで、放散虫・フェオダリアの生元素(炭素、ケイ素)の定量方法の開発と深海への生元素輸送の定量化を進めてきた。

●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

セディメント・トラップは、沈降粒子を任意の時間間隔で長期間(例えば20日ごとに1年間)捕集できるが、各期間に捕集できる試料量は限られる。さらに、沈降粒子中の放散虫・フェオダリアの遺骸に含まれる生元素は、生体に比べ微量であるため、元素分析計等を用いた従来の方法では分類群ごとの定量は困難であった。そのため、超高感度元素分析計を用いた炭素の定量法とマイクロフォーカスX線CTスキャナーを用いたケイ質殻のシリカ(SiO₂)定量法を開発を進めた。

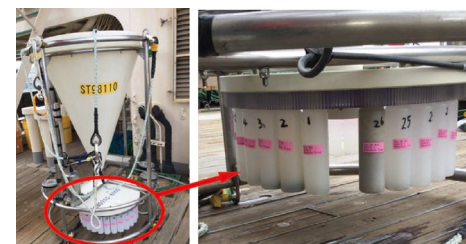


図1 セディメント・トラップ
大きな漏斗とその下の多数の捕集容器で構成される。

放散虫・フェオダリアの深海への炭素・ケイ素輸送の定量化

環境解析評価およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？ 北極海における放散虫のケイ素輸送の定量化

マイクロフォーカスX線CTスキャナーを用い、複雑な形態を持つ放散虫のケイ質殻の体積をサブミクロンの空間分解能で精密計測し、ケイ質殻のシリカ (SiO₂) の質量をかつてない精度で定量することに成功した。その結果、北極海の沈降粒子によるシリカ輸送量のうち、放散虫のシリカが夏期に最大で35%に達し、輸送に寄与する種も季節変動することを明らかにした (Ikenoue et al., 2021, *Limnol. Oceanogr.*)。

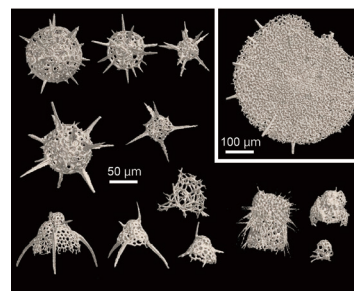


図2 CTスキャンで取得した放散虫の3次元モデル

西部北太平洋におけるフェオダリアの炭素輸送の定量化

超高感度元素分析計を用いた分析技術と体積-炭素量の関係式による生体の炭素量の推定とを併用することで、フェオダリアが生息深度から深層に沈降するまでの炭素残存率と炭素輸送量を種レベルで定量することに成功した。その結果、西部北太平洋亜寒帯域のフェオダリアが沈降粒子の有機炭素輸送量に占める割合は2.4%から15.1%の範囲で季節変動し、<1 mm分画のフェオダリアがその中で6割を占めることが分かった (Ikenoue et al., 2019, *Global Biogeochem. Cy.*; Ikenoue et al., 2025, *PEPS*)。

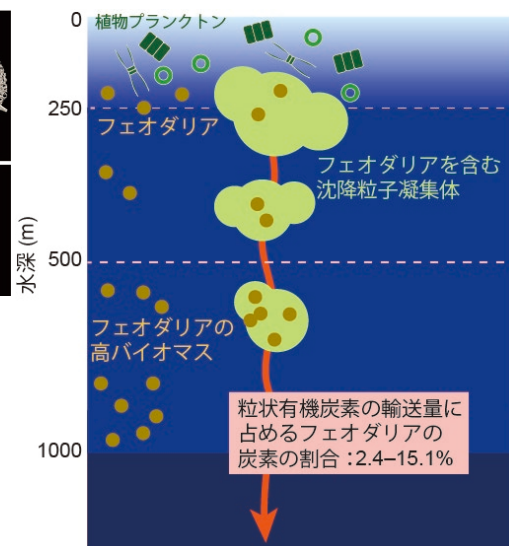


図3 フェオダリアによる深海への炭素輸送

プレスリリース : https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20250910/
https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20210929/

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

本研究で開発した手法を様々な海域の沈降粒子試料の分析に応用することで、放散虫・フェオダリアの炭素、窒素、ケイ素の輸送量を地球規模で定量し、種ごとにまとめたデータベースを構築する。さらに構築したデータベースを海洋生態系・物質循環モデルに組み入れることで、どの種が、どこでどれだけ深海へのCO₂の貯留に関わっているのか、環境変化によってどう変わるのかを、数値で明らかにしていくことが期待される。

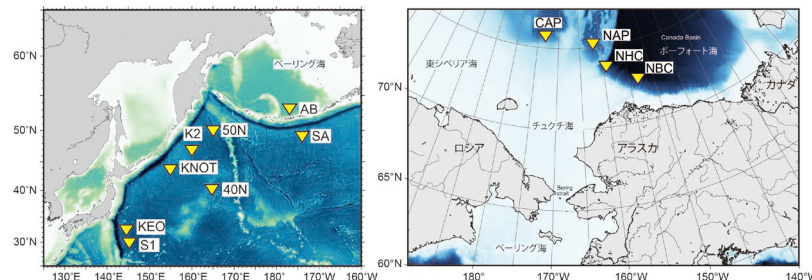


図4 西部北太平洋と北極海的主要なセディメント・トラップ観測点