



縁辺海からの鉄分供給によって北西部北太平洋は高生物生産域になることを解明

研究成果のポイント

- ・ 北部北太平洋の鉄 (Fe) 濃度の東西断面分布を世界で初めて捉えることに成功。
- ・ 北西部北太平洋中層付近に北方の縁辺海から Fe が供給されていることを解明。
- ・ 北方縁辺海からの Fe 供給によって北西部北太平洋は高い生物生産域になることを解明。

研究成果の概要

北部北太平洋における植物プランクトンの成長は、鉄 (Fe) の利用能によって制限されることがよく知られています。当海域の植物プランクトン増殖に伴う栄養塩消費量や CO₂ 吸収量の大きさを、どのような Fe 供給過程が制御しているかを明らかにするために、北部北太平洋の Fe 濃度の東西分布を調べました。得られた鉛直断面分布は、西部海域の表面混合層直下から約 3000m までの中層水で高い Fe 濃度を示し、北方の縁辺海を起源とする Fe に富む中層水が 2000km 以上の広範囲に分布していることを明らかにしました。また、この西部の Fe に富む中層水の影響は、東部アラスカ湾には達していないことも突き止めました。西部の Fe に富む中層水から海洋表層に供給される Fe と主要栄養塩の化学量論比の空間的パターンは、海洋表層の植物プランクトンによる栄養塩消費量の西部及び東部の差をよく説明していることが分かりました。これまで西部海域の顕著な植物プランクトン増殖には、主に大気ダストとして降り注ぐ Fe 供給が重要と考えられてきました。本成果はこれまでの認識を覆し、北方の縁辺海を介した海洋内部の Fe 循環が、植物プランクトン増殖量を規定する重要な要因であることを示しました。また、本研究によって北太平洋の大規模システムの全体像を定量的に捉えたことは、これまで海洋において理解が不足していた「縁辺海と大洋への繋がり」を理解する上でも重要な知見となります。

なお、本研究は科学研究費・新学術領域研究「海洋混合学の創設」、及び低温科学研究所共同利用の助成を受けて実施されました。

論文発表の概要

研究論文名 : Dissolved iron distribution in the western and central subarctic Pacific - HNLC water formation and biogeochemical processes - (北太平洋亜寒帯域における Fe 濃度分布—高栄養塩海域の形成と生物地球化学プロセス)

著者 : 西岡 純 (北海道大学低温科学研究所), 小畑 元 (東京大学大気海洋研究所)

公表雑誌 : Limnology and Oceanography (米国海洋陸水学会誌)

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lno.10548/full>

公表日 : 米国中部時間 2017 年 4 月 6 日 (木) (オンライン公開)

研究成果の概要

(背景)

北部北太平洋の西部海域では、太平洋の外洋域で最も大きな植物プランクトン増殖が観測されています。また、この海域は、植物プランクトン増殖に伴う大気から海洋への CO_2 の吸収量が最も大きな海域であり、気候変動と密接に関わっています。主要栄養塩である窒素、リンが十分に存在している北部北太平洋では、「微量栄養物質である Fe の不足によって植物プランクトンの増殖が制限されている」ことが明らかになっています。しかし、なぜ北西部北太平洋は、Fe 制限海域であるにもかかわらず、植物プランクトン増殖に伴う栄養塩消費量や CO_2 吸収量が大きいのか、という問題は十分に解明されていません。その理解には、Fe がどこから供給されているのかの定量的な把握が課題となっています。

(研究手法)

海洋で Fe など微量元素を研究するためには、海水中の金属濃度が極めて低濃度であるため、サンプリングから分析に至るまで汚染を徹底的に排除した「クリーン技術」と呼ばれる特殊なテクニックを必要とします。本研究では、この「クリーン技術」と超高感度分析法である化学発光系の Flow injection 分析法を用いて北部北太平洋の Fe 濃度の分布の詳細を東西に渡って調べました (図 1)。

(研究成果)

本研究では、世界で初めて表層から深層に至る北部北太平洋の Fe の東西断面分布を明らかにしました。得られた Fe の東西断面分布は、西部海域の表層混合層直下から 3000m 付近までの中層にかけて、高い濃度で Fe を含む水塊が東西 2000km 以上の広範囲に分布していることを示していました。この Fe 濃度の高い水塊の密度帯や化学的特徴は、Fe がオホーツク海やベーリング海などの北方の縁辺海から北西部北太平洋中層に供給されていることを示唆しています。

植物プランクトン増殖による栄養塩消費量や CO_2 吸収量の多寡を評価するには、主要栄養塩である窒素やリンに対してどのくらいの割合で Fe が供給されているのかを示す Fe : 窒素 (硝酸塩) 比などの化学量論的な評価が必要になります。本研究では北部北太平洋において、中層に高い Fe 濃度の水塊のある西部から、それが存在しない東部にかけて、中層から植物プランクトンの生息する海洋表層へ供給される Fe と硝酸塩の化学量論比の空間的パターンを調べました (図 2)。その結果、Fe と硝酸塩の化学量論比の空間的パターンは、海洋表面の植物プランクトンによる栄養塩消費量の西部及び東部の差をよく説明していることが分かりました。

(今後への期待)

これまで北部北太平洋の植物プランクトン増殖には、主に大気ダストとして降り注ぐ Fe 供給が重要と考えられてきました。本成果はこれまでの認識を覆し、縁辺海を介した海洋内部の Fe 循環が重要であることを示しました。現在、北方の縁辺海では海氷の減少が確認されており、海氷生成が駆動する海洋循環も弱化しています。この海洋循環の変化に伴って、Fe 循環がどのように変わり、北部北太平洋の生物生産や CO_2 吸収量がどのように変化していくのか予測していくことは重要な課題です。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学低温科学研究所 准教授 西岡 純 (にしおか じゅん)

TEL : 011-706-7655 FAX : 011-706-7655 E-mail : nishioka@lowtem.hokudai.ac.jp

[参考図]

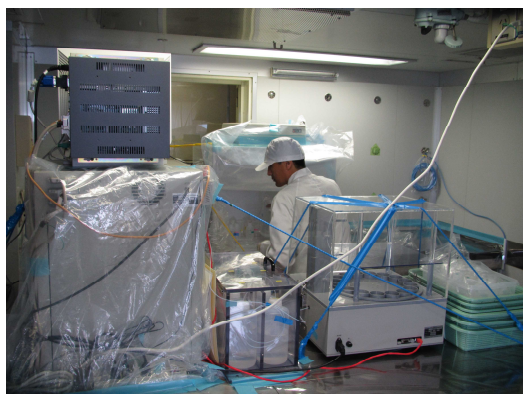
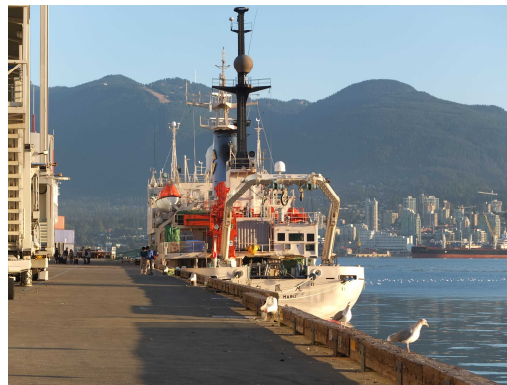
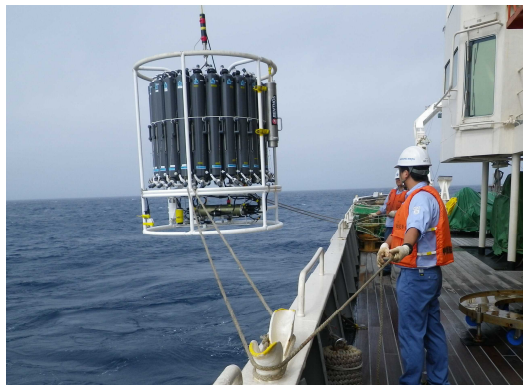


図 1

左上：観測船より採水器を海水中に降ろしている様子
右上：観測に使用した海洋研究開発機構所属・学術研究船・白鳳丸（観測を終えてバンクーバーに寄港中）
左：研究船内のクリーンルームで海水中の微量な Fe を分析している様子

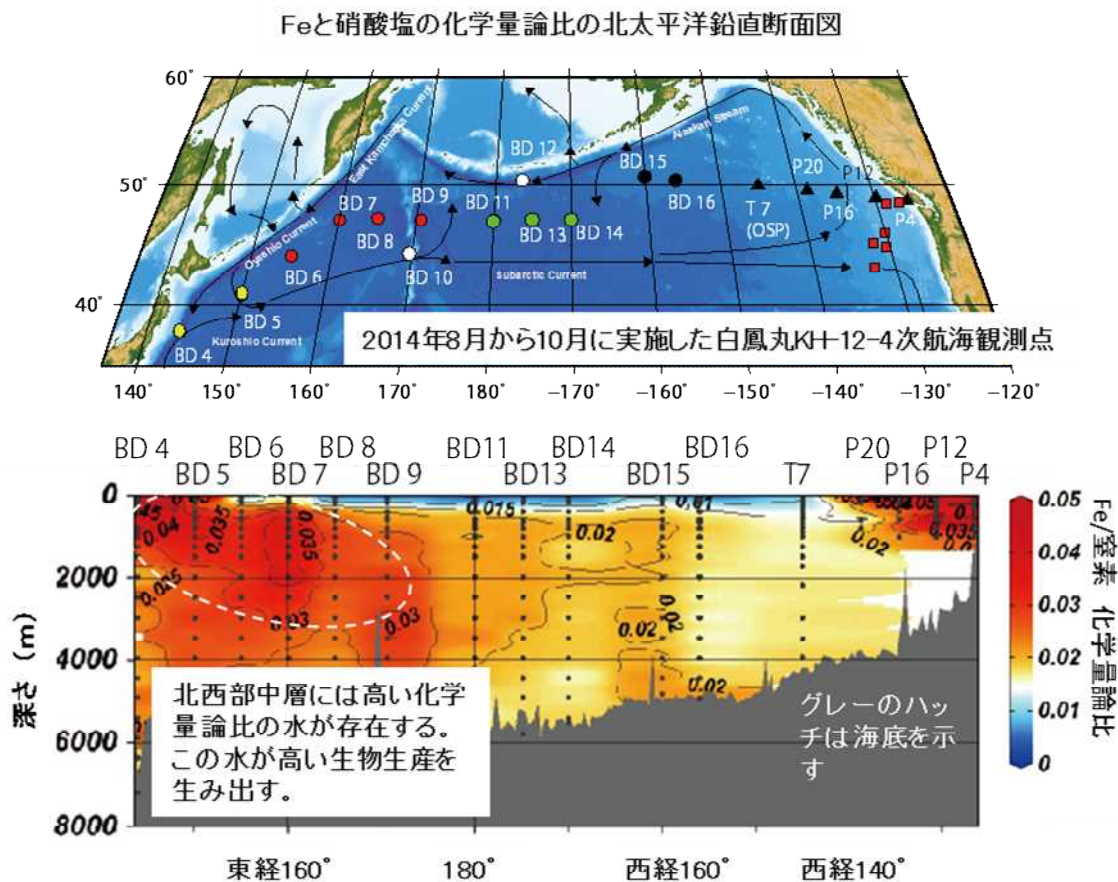


図 2

上パネル：北部北太平洋における観測点

下パネル：海水中の Fe 濃度と硝酸塩濃度の化学量論比 (0m-海底)