

腐植物質が海洋の溶存鉄濃度分布をコントロールしているのか?: 海洋大循環モデルによる考察

Humic substances may control dissolved iron distributions in the global ocean: Implications from numerical simulations

三角 和弘^{1*}, LINDSAY, Keith², MOORE, J. Keith³, DONEY, Scott C.⁴, 津旨 大輔¹, 吉田 義勝¹

Kazuhiro Misumi^{1*}, LINDSAY, Keith², MOORE, J. Keith³, DONEY, Scott C.⁴, TSUMUNE, Daisuke¹, YOSHIDA, Yoshikatsu¹

¹ 電力中央研究所 環境科学研究所, ² 米国大気研究センター, ³ カリフォルニア大学アーバイン校, ⁴ ウッズホール海洋研究所

¹Central Research Institute of Electric Power Industry, ²National Center for Atmospheric Research, ³University of California at Irvine, ⁴Woods Hole Oceanographic Institution

鉄は植物プランクトンの増殖に必須の栄養素で、海洋の広域で一次生産を制限している、海洋の炭素循環を理解する上で鍵となる元素である。外洋で観測される溶存鉄濃度は0.1-1.0 nM程度であるが、海水中で熱力学的に安定な三価の鉄の溶解度は観測される濃度より1-2オーダー低く、ほとんどの溶存鉄が有機配位子と錯体を形成していると考えられている。有機配位子は溶存鉄濃度分布に強い影響を与えていると考えられるが、その組成や分布は明らかではなく、温暖化予測に用いられる海洋大循環モデルでは、その分布を空間一様のパラメータとして扱ってきた。

近年の観測に基づく研究は、海水中の腐植物質が鉄の有機配位子として機能していることを示唆し、腐植様発色団含有溶存有機物(CDOM)の蛍光強度は、見かけの酸素消費量(AOU)と広範囲で線形関係にあることを示してきた。これらのことは、分布がよく分かっているAOUが有機配位子のプロキシとして使える可能性を示唆している。本研究では、AOUとの間に線形関係を仮定することで有機配位子の濃度分布を計算し、それを海洋大循環モデルに組み込んで、溶存鉄濃度分布の再現性を従来の手法と比較した。

有機配位子に分布を与えたケースでは、従来の手法の結果と比べ、溶存鉄濃度分布の再現性に著しい改善がみられた。有機配位子にAOUに比例した分布を与えることは、溶存鉄濃度の滞留時間に大洋間の違いを与えることで、モデルの再現性を改善することが明らかになった。この結果は、有機配位子とAOUの間に線形関係があるという仮説を支持し、有機物が分解される際に放出される腐植物質が鉄の有機配位子として機能しているという観測からの推定を支持している。これまでに得られている有機配位子の観測データはばらつきが大きく、AOUのように大洋間の明瞭な違いが見られていないが、近年の単一の航海で測定した広範囲の有機配位子濃度は、AOUや腐植様CDOMと似た分布を示しており、我々の仮説を支持している。