

津田 敦 教授
Professor Atsushi Tsuda

研究分野：生物海洋学

研究内容：海洋に生息する生物、特に優占する動物プランクトンであるカイアシ類の、生物地理、行動、個体群動態、生活史を解明することによって、動物プランクトンが海洋の物質循環に果たす役割、種分化のメカニズムおよび、地球環境変動下での海洋生態系の将来予測をすることを目標に研究を進めています。

1987年 東京大学大学院農学研究所 農学博士
1988年 東京大学海洋研究所 助手
1996年 水産庁北海道区水産研究所 室長
2003年 東京大学海洋研究所 准教授

2011年 東京大学大気海洋研究所 教授

海洋鉄散布実験における生物化学的応答と近年の法的規制

海洋鉄散布実験とは

世界の海洋には、夏期においても鉄が不足し（0.2 nM以下）、植物プランクトンによる基礎生産が制限され、硝酸などの栄養塩が余っている海域が3海域ある（南極海、赤道湧昇域、亜寒帯太平洋）。微量元素である鉄濃度を調節し、余っている栄養塩を使って、基礎生産を促し、大気中の二酸化炭素を海洋に吸収させる試みがベンチャー設立などを伴って動き出していた。しかし、鉄濃度調節が二酸化炭素濃度抑制に本当に効果があるのか、また、現在ある海洋生態系や物質循環にどのような影響があるのかは、中立的な立場を保った研究組織によって速やかに解明されねばならない。

平成2001年度から、海水中微量元素である鉄濃度調節による二酸化炭素吸収機能の強化と海洋生態系への影響の解明を目的としたプロジェクト研究を開始した。2001—2004年にかけて、西部亜寒帯域で2回（SEEDS、SEEDS II）、東部海域で1回（SERIES）の実験を行った。実験は基本的には、10 km四方に硫酸鉄溶液を散布し、表層の鉄濃度を2 nMにし、散布した海域を追跡しながら、生物化学的応答を2—4週間にわたって観測するものである。

海洋鉄散布実験の成果と課題

SEEDS IおよびSERIESでは、大型植物プランクトンである珪藻が増殖したが、SEEDS-IIでは、珪藻が増殖せず、小型藻類が増加分の大部分を占めた。3回の実験で最も大きく異なったのは植物プランクトンの増加量である。同量の鉄を加えたにもかかわらずSEEDS IおよびSERIESでは20倍に増加し、SEEDS IIでは2.5倍にしか増加しなかった。二酸化炭素吸収技術として考えた場合、植物プランクトンによって固定された炭素が深層へ沈降粒子として運ばれるかどうか大きな問題となる。SEEDS-Iでは沈降粒子は若干高い値が鉄散布域で観測されたが、散布域外と有意な差はなかった。SERIESにおいては20日目以降、沈降粒子の有意な増加が観測された。沈降フラックスは固定された炭素の20%程度であり、かなりの部分は表層において摂餌・分解を受け無機化していることが示唆された。SEEDS IIIにおいては、植物プランクトンの増加は小さかったが、沈降粒子の有意な増加は認められた。

このように、同時期、同海域に同量の鉄を加えても生物化学的な応答は大きく異なることが観察された。この差をもたらした要因は、1) 植物プランクトンの消費者である動物プランクトンの量と季節的タイミング、2) 表層混合層深度、3) 海域による群集組成の差である。現在、世界的では10以上の鉄散布実験が行われ、ある程度の共通性と相違が明らかになった。珪藻を中心とした藻類が増殖するが、二酸化炭素吸収効率率は想定していたより低く、結果の予測も現時点では困難である。また、鉄散布実験は海洋では困難であった生態系操作実験であるが、ロンドン条約などの関係で、実験の規制や制約が国際的に厳しくなりつつある。成果とともにこのような現状をお話する予定である。

図1 鉄散布実験SERIESにおける衛星クロロフィル画像で捉えられた鉄散布域と船舶観測による海水中二酸化炭素分圧低下域

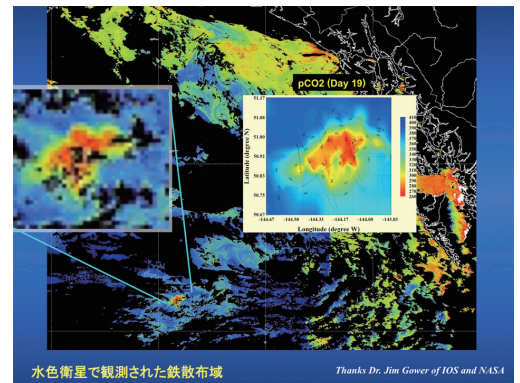


図2 鉄散布実験SEEDSにおける鉄散布域でのクロロフィル、硝酸塩、ケイ素濃度の時間変化

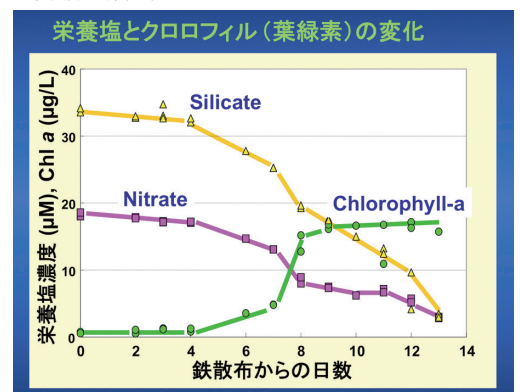


図3 鉄散布実験 (SEEDS、SERIES、SEEDS II) におけるクロロフィル濃度の時間変化 (上図：水深5m、下図：水柱積算)

