

論文審査の結果の要旨

氏名 呂 佳蓉

本論文は5章から構成されている。第1章では、本研究に関する一般的な背景として、海洋の巨大な炭素プールである溶存態有機物 (Dissolved Organic Matter: DOM) における陸起源溶存態有機物 (Terrigenous DOM: tDOM) の役割に関する既往の知見を整理し、それを背景に本研究の意義と目的を記述している。本研究では、tDOM の指標として、リグニン由来フェノール類 (Dissolved Lignin-derived Phenols: DLP) と、紫外可視光吸収スペクトル (一般には有色溶存有機物 Chromophoric DOM: CDOM) の二つのパラメーターを利用して tDOM の動態に関する解析を進めている。特に DLP に関しては、その起源が陸上高等植物に限られているため、極めて鋭敏な tDOM の指標となる一方で、海水中での存在量が極めて微量であるため、測定が困難であり研究例が極めて限られている現状が述べられている。一方本研究の対象海域は、河川・河口・沿岸域の例として三陸沿岸に位置する大槌湾と、外洋域の例として西部北太平洋の二つである。それぞれの海域における tDOM の動態の特徴について、既往の研究では解明されていない点を整理し、それを目的に以降の章が展開されている。

まず第2章では、大槌湾およびそこに流入する河川における tDOM の動態について、季節ごとに採取した試料の分析結果を基に解析を行っている。DLP と CDOM の総量と河川水と海水の混合比を示す塩分との関係について解析を行った結果、大槌湾の河口・沿岸域において、tDOM の分布は見掛け上物理的な水塊の混合によって大きく支配されていることが示された。これは、これまで主にミッシシピー川など大河川の河口・沿岸域で行われてきた既往の研究結果とは異なる結果であり、河口・沿岸域における河川水の滞留時間の違いがその大きな要因であるものと示唆された。その一方で、DLP と CDOM の組成から、光分解の影響を示すパラメーターを解析した結果、海域に存在する tDOM は河川水中の tDOM と比較して、光分解の影響を大きく受けているものに変質していることが示唆された。

第3章では、実際に河川水の tDOM の分解過程を明らかにするために、大槌湾の流入河川の一つである鵜住居川の河川水を現場の細菌群集と共に、太陽光に照射した条件と暗所の条件化で62日間培養し、DLP と CDOM の変化を調べた実験結果について解析を行っている。その結果、62日間で DLP の59%が光条件化で分解、一方、暗条件化でも39%が分解を示した。これらの事から、河川水中の DLP の分解過程は、67%が微生物分解、33%が光分解によるもので、光分解は光照射後の数日内のみで迅速に行われ、その後比較的緩やかな速度で微生物分解が行われることが明らかとなった。これまで短期間で行われた既往研究では、光分解の重要性が指摘されてきたが、本研究により長期間で

の分解過程をみた場合、微生物分解の寄与が相対的に高まることが示唆された。

第4章では、学術研究船白鳳丸の KH-12-3 次航海において西部北太平洋の広い海域で採取された試料に対し DLP と CDOM を測定した結果をもとに、外洋域における tDOM の解析を行っている。これまで太平洋において DLP を測定した研究は、限られた測点での研究例しかなく、本研究では亜寒帯～亜熱帯の広い海域において、表層～深層までの分布を詳細に調べた初めての研究成果となった。特に、DLP の鉛直分布を解析した結果、500-750m 付近に明瞭なピークが示された。このピークは、北太平洋に広く分布する塩分極小層すなわち、北太平洋中層水と一致した。これはオホーツク海にその起源の一つをもち、アムール川を代表とするユーラシア大陸からの河川流入の影響を受けた水塊であり、その水塊とともに tDOM が太平洋全般に広がっていることが示唆された。

第5章では、第2～4章の結果を総括し、tDOM の動態を解析するための指標性としての DLP と CDOM の特徴についてとりまとめ、また、tDOM の動態と分布要因について、河川－河口－沿岸－外洋の軸に沿った特徴の変化を整理している。そして、第4章で得られた結果を中心に、河川から海域へ流入した tDOM のうち分解を免れたものは、北太平洋中層水のような、光が届かず水温の低い水塊の動きに伴ってより安定した形で外洋域全体に広がるメカニズムを提案している。さらに、そのような tDOM には陸起源の微量元素のキレートとして機能している可能性が高く、陸域から海洋への微量元素の輸送にも大きな役割を果たしている可能性を指摘している。

なお、本論文の一部は、東京大学の福田秀樹博士、北海道大学の山下洋平博士、サウスキャライナ大学の Benner 博士、Fichot 博士との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。