

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 大久保綾子

本論文は、海水中にごくわずか含まれているトリウム同位体の濃度分布を正確に求めることによって、海洋表層から深層に向かう物質輸送、特に生物起源の沈降粒子への吸着・脱着過程に支配される元素の挙動の解明を大きく前進させた点が高く評価される。本研究を成功に導いた大きな要因の一つは、海水中の放射性核種の特性をうまく活用したことにある。天然の放射性同位体を海洋の物質循環の研究に用いることの利点は、放射性核種の濃度を測定することによって、海洋の様々な現象に時間軸を与えられることである。トリウムは天然放射性核種の一つで、粒子に吸着されやすい性質を持っている。親核種から生成するトリウムが海水から除去されるために、親核種とトリウムとの間には放射平衡が成立していない。このようなトリウムの挙動の詳細な解明は、粒子吸着性の強い他の化学元素にも適用が可能で、最終的には海洋の炭素循環の解明に大きく資するものである。

本論文は4つの章からなる。第1章には、本研究の目的・意義・過去の研究例・データ解析の基礎理論などがまとめられている。第2章は本研究で用いられた海水試料採取方法と化学分析方法が詳しく記載されている。本研究は、調査海域と研究目的により独立性の強い3つの研究から構成されるが、第3章にそれらの研究成果が3つの節(3.1節, 3.2節, および3.3節)として記載され、議論されている。第3章の内容については以下に詳しく述べる通りである。なお、最後の第4章に本論文全体の結論が要約されている。

3.1節では、まず代表的な外洋域として、生物生産性が低く安定した鉛直水塊構造を持つ太平洋中緯度域の調査研究結果が記述されている。トリウム-230濃度が深さとともに直線的に増加する傾向のあることが再確認され、トリウムが沈降粒子への吸着と脱着を繰り返しながら海底に向かって移動すること、表層の生物生産性の低さがトリウム除去過程を不活発にしていることが明らかとなった。

次に3.2節においては、上記とは対照的な海域として、海底面と海水の接触頻度が高くトリウムの除去が活発に起こると予測される半閉鎖性海域(アンダマン海, スールー海, 南シナ海など西太平洋からインド洋にかけて点在する縁海)を研究ターゲットとしている。これらの海域のトリウム濃度は太平洋中緯度域に比べて明らかに低く、粒子によるトリウム除去が活発であることが立証された。特にアンダマン海については、海水から堆積物表面への直接的な除去(bottom scavenging)が重要な役割を果たしていることをモデル解析によって詳細に検討し、ベンガル湾から流入する海水によるアンダマン海深層水の更新時間がわずか6年以下であることを初めて明らかにした。

さらに3.3節においては、インド洋東部海域において、トリウム-230分布データと短寿命のトリウム-228データを合わせてモデル解析し、海洋表層の生物過程由来の沈降粒子フラックスの鉛直変化を数値化することに成功した。このフラックス計算値は、かつてベン

ガル湾において実施されたセジメントトラップ実験による実測値や、 ^{15}N 取り込み実験から見積もられた新生産量ともよく一致しており、東部インド洋全域をカバーする沈降粒子フラックスとしては世界で初めてという価値あるものである。

海水中のトリウム-230 の測定には海水約 200 リットルを必要とする。特殊な大量採水器を研究船上で整備し、調査海域において適切に使用しなければならない。本申請者は、東京大学海洋研究所の研究船白鳳丸の長期航海に 3 回にわたって参加、大量採水器の操作に習熟し、自ら必要な海水試料をサンプリングし分析を行った。海洋観測と分析化学という観点から見ても、申請者はきわめて高度な技術を習得して活用する能力に長けていると判定される。

なお、本論文の主体である第 3 章は、野崎義行（故人）・小畑元・山本恵祥・南秀樹との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および考察を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上のように、本研究は海洋における沈降粒子による物質除去過程をトリウムの放射性同位体分布をもとに定量的に解明する画期的なもので、今後、海洋の生物ポンプのメカニズム解明や、海洋の炭素循環の将来を予測する上で、きわめて重要な貢献をなすものと高く評価できる。よって論文提出者に博士（農学）の学位を授与できるものと認める。