

# 論文審査の結果の要旨

氏名 アリボ・ディア・ソット

本論文は全6章からなり、第1章は序論で研究の背景と意義が希土類元素の化学的特徴とともにレビューされており、第2章では、ICP質量分析法に基づく海水中の微量なイットリウムと全ランタニドの高精度分析法について述べられている。とくに孔径0.04ミクロンの中空糸膜を用いて海水を濾過することにより、溶存希土類元素と未濾過の全希土類元素との差を求めた。海底からの粒子の舞い上がりの影響を受けない場合には、4価のセリウムを除くと、粒状物質に付着している部分が軽希土で高々5%程度であり、原子番号の増加とともに減少して重希土のツリウム、イッテルビウム、ルテチウムでは1%以下になることを明らかにした。また、セリウムの粒子フラクションは31%と格段に高く3価から4価への酸化が起こっていることを示した。その酸化は主に表層海水中で起こり、深層水での変化は少ないことが示唆された。この希土類元素と粒子との反応性に基づいて、海洋中の平均滞留時間をセリウムについて150年、3価の希土類元素についてはランタンの数百年からホルミウムの数千年と見積もっている。ちなみに、従来の表面電離質量分析法では測定できなかった単元素のイットリウム、プラセオジウム、テルビウム、ホルミウム、ツリウムを含めて全ての希土類元素の高精度分析法を確立した。この結果はすでに公表され、外国の文献にも引用されている。

第3章では、5000mを越える海盆でありながら、周囲を400m以浅の海峡で外洋から隔絶されたスル海での詳細な溶存希土類元素の分布を測定した。外洋では海水の水平移流などの影響を受け、鉛直分布を支配する要因の解明は複雑であるが、スル海では水平輸送は無視できることから、深層水の溶存希土類元素の供給源として堆積粒子からの溶解が重要であることが示された。また、塩分、溶存酸素、栄養塩など通常の海洋学的パラメーターでは検出できない水塊構造の変化が、たとえばエルビウム/ネオジウムやルテチウム/プラセオジウムの濃度比やパターンを用いることにより解明できること、スル海の深層水の更新がおそらく間欠的に起こっていることなどが、この研究により初めて明らかにされた。この結果は国際学術誌にすでに公表されている。

第4章では、南シナ海で鉛直分布の測定に基づいて、北太平洋深層水がルソン海峡(水深、約2400m)を通過して南シナ海に流れ込む際に、海底堆積物から溶け出した、おそらく3価のセリウムが付加していることを示した。深層水が2900mを境にして上下に別れ異なる循環をしていること、希土類元素の組成が、流入する河川水や北太平洋深層水とは異なり、南シナ海の特徴的であることが示されている。この結果は現在米国地球物理学連合の学術誌に印刷中である。

第5章は、南極海および東インド洋での分布の測定を行った結果をもとに、インド洋

の海洋循環との関連について言及している。とくに太平洋深層水がインドネシア多島海（主にチモール海峡）をへてインド洋への流入していることが希土類元素の分布から明らかになり、また南極底層水と中層水の希土類元素パターンが異なることから、水塊指標としての役割を論じている。また表層海水の希土類元素パターンが海域によって明確に区別できることも初めて示した。

第6章はまとめと展望である。

以上、本論文は、海水の希土類元素の高精度かつ多数の分析結果をもとに、いくつかの新しい海洋学的・海洋地球化学的知見を得たものであり、国際的にも高く評価されるものと判断される。

なお、本論文第2章・第4章は指導教官、第3章は指導教官ほか3名との共同研究であるが、いずれも論文提出者が主体となって試料の採取、分析および考察を行ったもので、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（理学）の学位を授与できると認める。