

審査の結果の要旨

氏名 イダハ ユリア イクサニ

海水中の微量金属元素、例えば鉄・銅・亜鉛・カドミウム・マンガン・コバルトなどは海洋植物プランクトンの必須栄養塩となっている。特に鉄は植物プランクトンの光合成における電子伝達系に不可欠であり、炭素・窒素・リンの取り込みに関わる酵素にも含まれている。外洋には表層で硝酸塩・リン酸塩が消費しつくされていない高栄養塩・低クロロフィル海域が存在し、この海域では鉄が一次生産の制限因子であることが知られている。さらに珪藻の鉄取り込みに関わる銅、炭酸脱水酵素に含まれる亜鉛・カドミウム、光合成に関わるマンガンも一次生産に影響を与える。また、コバルトはビタミン B12 の中心元素であり、海洋植物プランクトンの生育と種組成に影響する。一方、微量金属元素は海洋における物質循環を追跡するための良い指標となる。例えば鉄やマンガンは沿岸堆積物からの物質輸送を追跡するために利用される。また、鉛は人為起源物質の大気を経由した降下の痕跡を追跡するのに適している。このように海水中の微量金属元素を研究することは重要であるが、これまで分析が困難であったため、その生物地球化学的挙動が十分に解明されているわけではない。そこで本論文ではまだ十分に研究が進んでいない海域、日本の沿岸域として有明海、外洋域として東部インド洋、その縁辺海としてベンガル湾における海水中の微量金属元素の分布と生物地球化学ダイナミクスを明らかにした。

本論文の第一章の序に続き、第二章においては海水中の微量金属元素の分析法が記されている。キレート樹脂カラムによって微量金属元素を捕集し、高純度硝酸によって溶離した後、高分解能誘導結合プラズマ質量分析計で測定を行った。標準海水の分析結果から、この分析法によって十分に信頼性の高い結果が得られることが示された。また本論文で測定した海水試料は厳密なクリーン技術を用いて採取されており、研究船や実験室の環境からの汚染を防ぐことにも成功している。

第三章では、近年の環境変化によって物質循環過程の変化が報告されている有明海において、海水中の鉄、マンガン、銅、コバルトの鉛直断面分布を明らかにし、その分布を支配する要因について研究を行った。有明海では周辺河川から

の河川水の流入が海水中の微量金属元素濃度に大きな影響を及ぼすことを示した。鉄やマンガンが河口域で除去されるのに対し、銅については沿岸堆積物からの供給の重要性が示された。一方、コバルトについては、沿岸堆積物からの供給とマンガン酸化物への吸着がほぼ釣り合っており、見かけの上は河川起源と海水起源のコバルトの単純な混合に近い挙動を示すことが明らかになった。

第四章ではデータの空白域である東部インド洋において、海水中の鉄、マンガン、鉛、カドミウム、銅、亜鉛の鉛直断面分布を明らかにし主要栄養塩の挙動と比較した。特に重要な必須栄養塩である鉄については、その輸送過程を検討した。ベンガル湾においては河川および沿岸域からの水平輸送が鉄の主な供給プロセスであるが、ベンガル湾より南の海域では、大気からの鉱物粒子の降下、鉛直渦拡散による深層からの輸送が重要であることが示された。海水中の硝酸塩と鉄の分布から、この海域では硝酸塩が植物プランクトンの生育にとっての主な制限因子であり、鉄の供給には大気からの鉱物粒子の降下が重要であることが明らかとなった。

第五章では、東部インド洋での物質循環に大きな影響を及ぼすベンガル湾を中心として海水中の鉄、マンガン、鉛、カドミウム、銅、亜鉛の鉛直断面分布を明らかにした。各水塊中の微量金属元素の分布から、その輸送過程を検討した。特にベンガル湾中層では、多量の鉄が沿岸堆積物、アンダマン海から供給されていることが明らかになった。

本論文は有明海、東部インド洋、ベンガル湾というこれまで十分にデータが得られていなかった海域において微量金属元素の鉛直断面分布を明らかにした点で重要である。有明海においては銅とコバルトの挙動を比較し、両元素の分布を支配する要因を検討した。一方、東部インド洋においては硝酸塩と鉄の鉛直混合による輸送フラックスを計算し、鉄の供給メカニズムを解明した。さらに東部インド洋に重要な影響を及ぼすベンガル湾での鉄の水平輸送過程を示した点は重要である。微量必須栄養塩の海洋への供給過程を解明することは、今後の海洋の一次生産を理解する上で重要な知見となる。これらの研究成果は、学術上で寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（農学）の学位請求論文として合格と認められる。