

報告番号 ※ 甲第1360号

主論文の要旨

題名

海洋における有機物の鉛直輸送
に関する研究

氏名 田上英一郎

主論文の要旨

報告番号 ※甲第 号 氏名 田上英一郎

海洋の有機物は、主として植物プランクトンの光合成作用に由来する。したがって、その生成は海洋の表層水に限定される。深層水および深海底に生棲する生物は、表層水から輸送されたこれらの有機物によってその生物活動が支えられているものと理解される。

拡散初流モデルによる深層水(1km以深)の溶存酸素消費速度に関する結果は、表層水で生産された有機物のほぼ5%が深層水に輸送され、深海生物のエネルギー代謝の基質となっていることを示唆してきた。

本研究は、このように深層水における物質循環に主要な役割を果たす有機物について、表層水から深層水への鉛直輸送機構を明らかにすることを目的とした。このため、実験海域の選定、懸濁粒子および深海底堆積物の有機物の分析、およびセメントトラップによる新生沈殿物の捕集とその有機物の分析を行った。

まず、実験海域の選定にあたっては、北部北太平洋およびベーリング海における懸濁態有機物の水平、鉛直分布および海底堆積物の有機物組成を検討した。その結果、(1)調査した海域は世界の海洋のなかでも最も懸濁態有機物に富むこと、(2)表層水の懸濁態有機物の50-75%は植物プランクトン態有機物であること、(3)しかし植物プランクトン態有機物は、表層水で生物作用によって急速な変質を受け、深層水に輸送される有機物は生物学的に比較的安定な物質であること、(4)堆積物に埋没する有機物は、表層水に供給された有機物の約2%に相当すること、などがわかった。

これらの結果は、海洋に供給された有機物が深海底堆積物へ移行する過程で、その大部分が生物作用によって、まず表層水において分解され、消失することを示すものである。有機物の分解は深層水においても惹起されているが、その作用はやや緩慢であることを示唆した。さらに表層水に付加される有機物の多いこと、および表、中、深層水を通じて有機物の変化が顕著である本海域は、有機物の鉛直輸送機構を解析するために最も適当な海域であると判断される。

近年、深海底の底生生物に短半減期の人工放射能核種が存在することや、海底堆積物中の微化石の水平分布および種組成が表層水のそれと非常に良い対応があることなどから、懸濁粒子の鉛直輸送系に関する従来の考え方以外に、外洋では大型粒子による諸物質の急速な鉛直輸送系が存在することが提唱された。

このような大型粒子の存在や機能を明らかにするためには、沈降する粒子を直接捕集するセメントトラップ実験が不可欠である。そこで本研究では、北部北太平洋において、深度0.1, 1.1, 2.2, 4.4 および5.25mの5

層にセジメントトラップを係留し、新生沈殿物の捕集と有機物の鉛直流速(フラックス)の測定を試みた。また、得られた試料については有機物の組成を決定することによって、その起源についても検討した。

新生沈殿物の有機物組成は、中層および深層水の懸濁粒子のそれとは全く相違した。この事実は、懸濁粒子が沈降することにより新生沈殿物を形成したのではないことを示すものであった。また脂肪酸組成に関する結果は、新生沈殿物の脂肪酸は、表層水の懸濁粒子または植物プランクトンの有機物が深度5.25kmにいたるまで急速に鉛直輸送されたことを示した。さらに、単糖組成の結果は、新生沈殿物の炭水化物が、主として植物プランクトンの大部分をしめる珪藻類の細胞壁多糖類に由来することを示した。

以上の結果は、表層水の植物プランクトンが極めて急速に鉛直輸送されて深層水の新生沈殿物を生ずるものであることを示唆した。またこのような鉛直輸送機構としては、植物プランクトンの沈降速度から判断して、それらが単独で沈降したのではなく、大型粒子化したのを鉛直輸送されたものと考えられた。

植物プランクトンを選択的に集めて大型粒子化する過程としては、動物プランクトンによる糞粒形成が考えられる。そこで動物プランクトンの糞粒とその餌料生物である植物プランクトンとの有機物組成を比較するための実験を実施した。その結果は、動物プランクトンによる糞粒形成が海洋における有機物の鉛直輸送に大きな役割を果たしていることを積極的に支持するものであった。

最後に、セジメントトラップ実験で実測された有機物の鉛直フラックスから、深層水および底層水-堆積物境界における有機物の分解速度を見積った。その値は、深層水および底層水-堆積物境界で報告されている溶存酸素消費速度から算定した有機物の分解速度とも良く一致した。また新生沈殿物の無機成分についても同様な検討を行なったところ、セジメントトラップ実験で実測された深層水における CaCO_3 および SiO_2 の溶解速度は、拡散移流モデルによって算定された深層水におけるこれらの懸濁粒子からの溶解速度とよく一致することを見出した。

これらの結果は、また、セジメントトラップ実験が海洋における物質移動、代謝機構を論ずるうえで互いに有効な手段であることを示唆した。