

# 論文審査結果の要旨

氏名 岩本 洋子

海洋表層には、海洋生物起源の有機物・オパール・炭酸カルシウム粒子・陸起源の鉱物粒子等で構成される、懸濁態の粒子が存在する。懸濁粒子は、海水中の溶存微量元素との吸・脱着や粒子自体の生成・分解により、海水の化学成分濃度を変化させる。また、陸起源鉱物粒子の海洋への輸送は、海洋生物の栄養塩となる鉄などの供給源の一つとして重要であり、海洋生態系に影響を与える可能性がある。このため、海洋表層の懸濁粒子の分布や物理・化学的特徴を明らかにすることは、海洋における生物地球化学的物質循環を理解する上で極めて重要である。

本論文は、北太平洋で採取された表層海水中の懸濁粒子の化学組成や粒径を、バルク元素分析と個別粒子分析を用いて定量的に計測し、知見のほとんどなかった北太平洋表層における懸濁粒子濃度、化学組成、分布を明らかにした。また、黄砂による鉱物粒子の海洋への供給や鉄散布実験による人為的鉄供給が、懸濁粒子組成にどのような影響を与えているかを船舶観測によって追跡し、考察した。

本論文は全6章からなる。第1章は序章であり、懸濁粒子研究の重要性と本研究の位置づけ・目的が述べられている。第2章には船舶観測の詳細と分析手法が記述されている。懸濁粒子の化学分析では、蛍光X線分析法を用い、従来の手法では測定が困難であったケイ素を含む懸濁粒子の主要成分を、非破壊で同時に分析する方法の確立について記述されている。また、個々の粒子の粒径、化学組成を明らかにする個別粒子分析法について示されている。

第3章では、夏季の北太平洋における懸濁粒子の化学組成とその濃度分布が記述されている。北太平洋表面水中の懸濁粒子の粒子数・体積は、生物生産の高い亜寒帯海域で大きく、生物生産の低い亜熱帯海域で小さい、という傾向が示された。いずれの海域においても、粒子数には有機物粒子、粒子体積には生物起源のケイ素・カルシウムを主成分とする粒子の占める割合が大きいことが明らかにされた。これらの北太平洋における懸濁粒子の化学組成に関する広範囲のデータは1970年代以降得られておらず、詳細な分布を示すデータとして貴重である。大気からのアジア大陸起源物質の供給量の小さい夏季の北太平洋においても、懸濁粒子全粒子数・体積に占める割合は小さいが、陸起源鉱物粒子がバックグラウンドレベルで存在することが示された。鉱物粒子の化学組成が海洋大気エアロゾル中

の鉱物粒子とは異なることが明らかにされ、海水中での鉱物粒子と他の粒子または溶存成分の吸着や粒子の溶解が原因として挙げられた。これらの結果は、個別粒子分析によって初めて得られたものであり、今後海水中の溶存成分と粒子成分の相互作用を明らかにする上での重要な知見を与えた。

第4章では、春季黄砂時の大気海洋同時観測から、黄砂が海洋表層の懸濁粒子組成に与える影響について記述されている。大気を通じて輸送された黄砂が海洋表層に沈着することにより、懸濁粒子中の陸起源鉱物粒子濃度が4-5倍増加したことが示された。鉱物粒子の沈降速度を基に推定された表層混合層での平均滞留時間からは、夏季に低濃度となることを説明できず、鉱物粒子は移流や拡散または粒子同士の凝集による大粒子化によって、速やかに混合層内から除去されることが示唆された。これらの結果は、大気のイベントが海洋表層の懸濁粒子組成を変化させることを直接観測によって初めて明らかにしたものであり、大変意義深い成果である。

第5章では、鉄散布実験において、生物生産が増加する水塊での懸濁粒子の変化について記述されている。鉄散布による生物生産の増加に対し、懸濁粒子の個数、体積濃度にも増加が見られ、懸濁粒子の新たな生成も観測された。春季に実測された黄砂現象一回の単位表面積あたりの海洋への溶存鉄供給は、鉄散布実験に匹敵するものであった。黄砂現象は、より広大な面積に溶存鉄を供給することから、自然現象として大規模な植物プランクトンブルームを引き起す溶存鉄の大気を通じた供給が存在することが示された。

第6章では第3から第5章までの結果をまとめ、同研究分野の新たな展開の方向性が示されている。

本論文では、過去にない手法で広範囲にわたる懸濁粒子のデータを得たという点で高く評価できる。また、懸濁粒子の化学組成の変化から、大気からの物質供給や、それに応答した生態系の変化などの物質循環が、定量的に把握できることを示した。これらの懸濁粒子の物理・化学データは、将来全海洋における懸濁粒子、沈降粒子、エアロゾル粒子を介した物質循環研究を進める上で不可欠なものである。

なお、本論文の第2章における観測、第3、第4の各章は植松光夫教授、第5章は植松光夫教授、津田敦准教授、成田祥博士との共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったもので、その寄与が十分であると判断できる。したがって、審査員一同は博士(理学)の学位を授与できると認める。