

論文審査の結果の要旨

氏名 杉本 久賀子

本論文は4章からなる。第1章はイントロダクションであり、海洋における細胞外酸性多糖類粒子 (Transparent exopolymer particles、以下、TEP) の役割、起源および物理化学的な性状についての知見がまとめられている。TEPとは酸性多糖類に特異的に結合する色素であるアルシアンブルーによって染色される海水中の粒子群である。1990年代にTEPの存在が発見され、海洋の物質循環や食物網においてTEPが果たす役割についての関心が高まった。その後の研究の進展の結果、TEPは、その表面の粘着性が著しく高く、海水中に浮遊する様々な粒子の凝集を媒介していることが示された。海洋における物質の鉛直輸送の主要な媒体である、大型凝集体 (マリンスノー) の生成の促進を通して、TEPは、海洋生態系における物質循環の重要な制御因子としての役割を果たしている。TEPは、主に植物プランクトンが細胞外に排出する多糖類の凝集によって生成されると考えられているが、詳細なメカニズムについては不明の点が多い。とくに、海水中に多数存在する細菌が、TEPの生成にどのように関与しているのかについては、十分に解明が進んでいない。以上を踏まえ、本研究では、細菌によるTEP生成の可能性とその意義を、ろ過海水を用いた培養実験と、顕微鏡観察によるTEPの類別化と分布パターンの解析、という二つのアプローチから究明することを目的とした、と述べられている。

第2章には、細菌活性がTEPの生成に密接に関与していることが述べられている。実験には、相模湾の沿岸海水が用いられた。まず、海水を孔径が0.8 μm のフィルターを用いてろ過することにより、植物プランクトンや捕食者の大半を除去した。このろ過海水を3~4日間、暗所で培養し、その期間の細菌数とTEPの存在量の変化を測定した。細菌の代謝阻害剤を添加したろ過海水を対照区として設けた。異なる季節に合計9回実施された実験の結果、いずれの季節においても、TEP生成は、実験区においてのみ検出され、阻害剤を添加した対照区では検出されなかった。この結果は、沿岸海域におけるTEP生成に対して、細菌の活性が密接に関与していることを実験的に示したという点で新規性が認められる。また、以上の実験によって得られたTEP生成速度から、細菌が関与するTEP生成が、海洋物質循環に有意に寄与している可能性が指摘されている。さらに、顕微鏡観察の結果、培養後のろ過海水中に蓄積したTEPが、多糖類のマトリックスと細菌の

クラスターからなる独特の形状をしていることが見出された。

第3章では、TEPの鉛直的および季節的な分布を、相模湾において観測した結果が述べられている。本章の新規性は、顕微鏡観察により、TEPを3タイプに分類し、それぞれのタイプの変動パターン、量的寄与および粒径と出現頻度の関係を解析した点にある。特に、第2章において見出された、細菌が介在して生成されるTEP（細菌由来TEP）の独特な形状を手がかりとして、この新しいタイプのTEPの量的寄与や分布特性についての新たな知見を得ることが試みられた。その結果、細菌由来TEPは、全TEP数の最大で26%を占める有意な構成成分であること、また、他のタイプのTEPに比べて、鉛直的・季節的な変動性が乏しいことが明らかにされた。また、粒径と出現頻度の関係から、細菌由来TEPが、他のタイプのTEPに比べて、より密な凝集体であることが示唆された。本章の研究の意義は、従来の研究においてバルク量として扱われてきたTEPが、異なる特性を持った粒子の混合物であることを示したという点にある。特に、細菌由来TEPの量的寄与と、変動パターンの特徴を明らかにしたことにより、第2章で示された新たなTEP生成経路が、海洋物質循環において重要であることを指摘したという点が高く評価できる。

第4章では、第2章と第3章の成果を統合し、細菌が関与するTEP生成経路を組み込んだ、新しいTEP循環モデルが提案されている。また、今後の展望として、細菌由来TEPの化学的特性の究明が必要であることや、TEP生成に関与する細菌群集の系統分類学的な帰属の解明が必要であることが指摘されている。以上の研究成果は、TEP生成に対する細菌の寄与を明らかにした点、および、細菌由来TEPの量的寄与や分布特性を明らかにした点で新規性があり、海洋生態系における物質循環機構の理解の深化に貢献するものと判断される。

なお、本論文第2章は、福田 秀樹・Mohammad Abdul Baki・小池 勲夫との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、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。