

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Neelam Ramaiah

植物プランクトンは、海洋生態系における主要な一次生産者であるとともに、光合成産物を細胞外に滲出し、滲出物の一部は凝集作用による集塊生成をもたらす。アルシアンブルーで染色される粒子として定義される光透過性細胞外ポリマー粒子 (transparent exopolymer particles、以下TEP) は、植物プランクトン由来の酸性多糖類から非生物的に生成される透明な粒子で、1993年に初めてその存在が発見されたものである。TEPは凝集作用により集塊を生成し、マリンスノーの形成をもたらすため、有機物の鉛直輸送や生物化学的変質に重要な役割を果たすと考えられている。また、TEPはバクテリアなどの微小な従属栄養者や粘液食者にとって栄養価の高い有機物であることが報告されている。しかし、生態学的な知見は沿岸海域に限られ、太平洋およびその隣接海域では分布特性からして殆ど不明である。本研究は、西部太平洋外洋域及びその隣接海域、沿岸域におけるTEPの時空間変動と植物プランクトン動態との関係を明らかにすることを目的として行われた。

まず、全体としてはTEPは沿岸域で高く外洋域や縁辺海では低い傾向があることが分かった。春季の大槌湾では既往知見と比較して最も高い平均濃度であり、東京湾が次いだ。TEPとクロロフィル *a* 濃度とは明瞭な正の相関が認められ、TEPの地理的な変異は植物プランクトン現存量の違いを反映していることが分かった。しかし、外洋域はクロロフィル *a* によらず低い濃度域で変動していた。

大槌湾では春季に珪藻を主体とする植物プランクトンブルームが2度形成され、TEPは最初のブルームの末期から急激に増加し、ブルーム前の平均濃度から1.5倍に増加した。2回目のブルーム時に本研究における最高濃度が記録され、ブルーム後も高濃度で推移した。1回目のブルームが発生する以前でも北米および北欧沿岸域の数倍と非常に濃度が高かった。これから植物プランクトン以外のTEP供給源の存在が示唆された。同湾では、冬季から春季にかけてワカメ (*Undaria pinnatifida* f. *distans*) の大規模な養殖が行われ毎年約千トンが水揚げされる。褐藻類は大量の溶存有機物を放出することから、TEPの供給源である可能性があり、これを検討した。ワカメの室内培養実験の結果、活発なTEPの生成が認められ、TEP生成への大型藻類の寄与が初めて明らかとなった。

東京湾では、周年にわたり珪藻類あるいはラフィド藻類によるブルームが形成される。周年観測を行い、植物プランクトンの群集組成を網レベルでの各分類群のクロロフィル *a* 量として求め、TEP濃度との関連を解析した。TEPはクロロフィル *a* の変動に伴い明瞭な季節変化を示した。植物プランクトン群集は、湾内、湾口部ともに *Skeletonema costatum* を主体とする珪藻類が卓越した。初夏の湾内では珪藻類に加えてラフィド藻 *Heterosigma akashiwo* によるブルームが形成され、全クロロフィル *a* の最大50%を占めた。

TEP濃度の変動に対する植物プランクトン各分類群の寄与を見積もるために、網レベルの分類群のクロロフィル *a* 量を独立変数として重回帰分析を行った。湾内ではラフィド藻類、珪藻類、プラシノ藻類、湾口ではプラシノ藻類、珪藻類がTEP濃度に有意に貢献することが分かった。特に湾内ではラフィド藻類と珪藻類の寄与が大きく、TEPの変動の大部分はこの2つの分類群の現存量の変動で説明された。さらに *S. costatum* および *H. akashiwo* のバッチ培養実験から、クロロフィル *a* ベースでの日間TEP生産速度は、*H. akashiwo* が約2倍高いこと、さらに<sup>14</sup>C-重炭酸塩取り込みの59~92%を溶存態として細胞外に滲出することがわかり、*H. akashiwo* の活発なTEP生産力についてフィールドでの観察結果を支持した。*H. akashiwo* は人為的な富栄養化に伴って出現した優占種であり、種組成の変化を介してTEPの変動に富栄養化が影響していることが明らかになった。

以上、本研究からこれまで不明であった西部太平洋及びその隣接海域におけるTEPの時空間分布特性に関する詳細な知見が得られた。さらにTEPの生成に海藻が寄与していること、植物プランクトン群集構造の変化がTEPの変動に影響していること、人為的な富栄養化の影響が種組成の変化を通してTEPに現れていることが初めて明らかにされ、本研究は学術的価値の極めて高いものである。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。