



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Water-column light utilization efficiency of phytoplankton and transparent exopolymer particles in the western subarctic Pacific [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	野坂, 裕一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11344号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55418
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yuichi_Nosaka_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

地球圏科学専攻 博士（環境科学） 氏 名 野坂 裕一

審査委員	主査	准教授	鈴 木 光 次
	副査	教 授	吉 川 久 幸
	副査	教 授	杉 本 敦 子
	副査	教 授	服 部 寛 (東海大学生理工学部)

学 位 論 文 題 名

Water-column light utilization efficiency of phytoplankton and transparent exopolymer particles in the western subarctic Pacific

(西部北太平洋亜寒帯域における植物プランクトンによる水柱の光合成光利用効率と透明細胞外重合体粒子に関する研究)

植物プランクトンは、海洋における主要な基礎生産者であり、海水中の二酸化炭素および光を利用して光合成を行うことにより、有機物を生産する。この有機物は生食食物連鎖や微生物食物網の過程で消費、分解されるが、その一部は海洋の中深層へ輸送され、長期間、炭素が貯蔵される。この海洋生物による炭素貯蔵機構は生物ポンプと呼ばれている。申請者が調査研究を実施した西部北太平洋亜寒帯域（特に、親潮域）は、生物による海洋表面の二酸化炭素分圧（ $p\text{CO}_2$ ）を下げる季節的な効果が全海洋中で最も高い海域の1つであり、これは主に春季に大増殖（ブルーム）する珪藻類による高い基礎生産力に起因すると考えられている。最近、夏季の西部北太平洋亜寒帯循環域において、植物プランクトンの光合成や増殖が、海水中の主要栄養塩類よりもむしろ、低い鉄利用度により制限されていることが明らかになった。一方、過去に調査海域に生息する植物プランクトンによる水柱の光合成光利用効率（以下、 Ψ ）の調査が行われたが、その知見は著しく限られている。このため、申請者は2008年夏季の西部北太平洋亜寒帯循環域と移行域における Ψ 値とその変化要因を評価した。その結果、夏季の西部北太平洋亜寒帯循環域における Ψ 値は、同じ光合成有効放射日積算値と比較した場合、全球海洋で得られた Ψ の値よりも高かったことから、この高い Ψ 値は同海域における高い生物ポンプ効率に寄与している可能性が考えられた。さらに、2001年と2004年に実施された現場鉄散布実験において、 Ψ 値を見積り、 Ψ に対する海水中の鉄利用度の効果を調査したが、 Ψ と海水中の溶存鉄濃度との間に有意な関係は認め

られなかった。最終的に、申請者は、夏季の西部北太平洋亜寒帯循環域における相対的な高い Ψ は、同海域で優占していた独立栄養性の鞭毛藻類（主にハプト藻類やペラゴ藻類）に起因していたと結論づけた。

春季の西部北太平洋親潮域においても、高い Ψ および高い生物ポンプ効率が報告されているが、その要因については未だ理解が不足している。最近、海洋物質循環研究で注目されている、透明細胞外重合体粒子（以下、TEP）は、海水中の懸濁粒子を接着させ、生物ポンプ効率を高める効果があることが知られている。しかしながら、親潮域において、TEPに関する知見はこれまで得られていなかった。また、他の海域において、海水中のTEP濃度は、珪藻ブルーム最盛期で高まることが報告されている一方、珪藻ブルーム終焉期において同濃度が高かった報告が存在することから、珪藻ブルーム期のTEP生産機構については未だ十分に理解されていない。このため、申請者は2010年と2011年に行われた春季親潮珪藻ブルーム期の研究航海に参加し、海水中のTEPの動態を評価した。その結果、海水中のTEP濃度は、ブルーム最盛期に最も高く、終焉期においては低下した。また、表層混合層内のTEP濃度は、植物プランクトンの現存量指標であるクロロフィル a 濃度とともに有意に増加したことから、植物プランクトン（主に珪藻類）起源であることが明らかになった。しかしながら、海水中のTEP濃度とTEP前駆態物質である溶存有機物の炭素量（以下、DOC）との間には有意な関係が見られなかった。このため、申請者はより詳細なTEP生産過程を理解するため、春季親潮ブルーム最盛期において、最優占していた珪藻種*Thalassiosira nordenskiöldii*を単離し、同株を用いた40日間の室内無菌培養実験を実施した。その結果、細胞の対数増殖期における細胞当たりのTEP生産速度とDOC生産速度の間に有意な関係がみられ、培地中のTEPは*T. nordenskiöldii*より排出されたDOCの一部から生成されていたことが明らかとなった。また、同株の細胞当たりのTEP生産速度は、定常期よりも対数増殖期において有意に高かったことから、春季親潮珪藻ブルーム最盛期で得られた高いTEP濃度は、珪藻類の高い生物量および高い細胞当たりのTEP生産速度に起因していたことが考えられた。

申請者は、上記の卓越した研究結果から、2011年度日本地球化学会第58回年会において、学生優秀口頭発表賞、並びに平成24年度岩手県三陸海域研究論文知事表彰事業において、岩手県知事賞を受賞した。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。