



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	海水がオホーツク海の鉄供給及び植物プランクトンの増殖に果たす役割の解明 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	漢那, 直也
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11986号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60091
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Naoya_Kanna_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士（環境科学） 氏名 漢那直也

審査委員	主査	准教授	西岡	純
	副査	教授	吉川	久幸
	副査	教授	杉本	敦子
	副査	准教授	鈴木	光次
	副査	助教	豊田	威信
	副査	准教授	小畑	元（東京大学大気海洋研究所）

学位論文題名

海氷がオホーツク海の鉄供給及び植物プランクトンの増殖に果たす役割の解明
(Iron supply processes associated with sea ice and their roles in stimulating
phytoplankton growth in the Sea of Okhotsk)

北太平洋亜寒帯域は、微量栄養物質である鉄（Fe）の不足によって植物プランクトンの増殖が制限されており、夏季でも表層の栄養塩が残存している海域である。一方、北太平洋の縁辺海であるオホーツク海は、海氷が後退した直後に植物プランクトンの大増殖が起こり、表層の栄養塩は夏季には枯渇する。このことから、オホーツク海では植物プランクトンの消費によって夏季に栄養塩が枯渇するほど表層へ Fe が供給されていると考えられる。オホーツク海では、表層への Fe の供給源としてこれまでアムール川や大気ダスト等が考えられていたが、海氷が関わる Fe の供給過程についてはほとんど議論されてこなかった。本研究では、海氷が関わる物質供給過程に着目し、海氷の融解がオホーツク海表層への Fe の供給過程に関与しているかを調べ、植物プランクトンの増殖に与える影響を評価した。

まず海氷中の Fe を汚染なく分析するために、独自のクリーン技術確立した。確立したクリーン技術を海氷域の Fe の研究に適用し、海氷上の雪と海氷、スラッシュ、海氷下海水中の Fe 濃度分布をオホーツク海で初めて明らかにした。南部オホーツク海の雪及び海氷中の全 Fe 濃度は、海氷下の海水に比べて数倍高く、海氷はオホーツク海表層への Fe の供給源となることがわかった。海氷から表層

へ供給される全 Fe フラックスは $\sim 740 \mu \text{mol m}^{-2} \text{yr}^{-1}$ であり、海氷は融解期の短期間で、西部北太平洋で報告された大気ダストの年間供給量に匹敵する Fe 量を表層へ供給することがわかった。

冬季の海氷融解によって、実際にオホーツク海表層の Fe 濃度がどれだけ高められるかを検証するため、海氷到来前（11 月）及び到来期（2 月）に海洋観測を実施した。11 月から 2 月までに混合層内の塩分が低下し、低塩分化した混合層内で Fe 濃度が増加する様相を捉えた。11 月から 2 月までに、全 Fe 及び溶存 Fe ($< 0.2 \mu \text{m}$) 濃度はそれぞれ $\sim 56 \text{nM}$ 、 $\sim 2.4 \text{nM}$ 増加した。また、2 月に現場で採取した海氷と海水の全アルカリ度と塩分の解析結果から、観測海域へ流入した淡水の起源として、アムール川に比べて海氷融解水の寄与が大きかったことがわかった。

次に、海氷の添加に対する植物プランクトンの増殖応答を調べた結果、海氷の添加は Fe 要求量の大きい大型植物プランクトンの増殖を促進し、海氷中の Fe は植物プランクトンにとって利用可能な形態であることを明らかにした。また、海氷中に含まれる粒子態 Fe の溶解実験の結果から、海氷に含まれる粒子態 Fe は、海水に放出された後一部が溶解することで、植物プランクトンの Fe 利用に影響を与えていることが考えられた。また、冬季オホーツク海の実海域で培養実験を行った結果、表層海水中には、植物プランクトンにとって利用可能な Fe が十分量存在していたことがわかった。

本論文の結果は、海氷の生成、輸送及び融解過程は、オホーツク海表層への Fe 供給過程として機能していることに加え、融解後に海氷から放出される Fe は植物プランクトンの増殖に利用されている事を示した。今後、本研究の成果を発展させることで、極域海洋の物質循環過程における海氷の役割に関して、さらなる解明が期待される。

審査員一同は、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。