



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Role of marine nitrogen-fixing organisms in the formation of atmospheric reactive nitrogen [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	土橋, 司
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15259号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89470
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Dobashi_Tsukasa_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士（環境科学）

氏 名 土橋 司

学 位 論 文 題 名

Role of marine nitrogen-fixing organisms in the formation of atmospheric reactive nitrogen
(大気反応性窒素の放出生成における海洋窒素固定生物の役割)

海洋表層から放出される大気エアロゾルは太陽光の反射や吸収、雲の生成に深く関わることで大気の放射収支や降水過程に影響を与えるなど、気候変動の重要な支配要因の一つである。特に、大気中の水溶性有機態窒素（WSON : water-soluble organic nitrogen）は、エアロゾルの水溶性特性や酸性度、光吸収特性といった粒子の物理化学特性など、大気反応場に影響を与える。これまでの船上観測の研究結果からは、主に熱帯・亜熱帯海域において大気エアロゾル中のWSON濃度と窒素固定速度との有意な相関関係により、窒素固定生物による大気へのWSON放出生成が示唆されている

（Dobashi et al., submitted）。観測結果から示唆された海洋の窒素固定生物による、WSONを含めた大気反応性窒素の放出生成を実証するため、本研究では代表的な窒素固定生物であるシアノバクテリアの中で*Trichodesmium erythraeum* IMS101（以下、*Trichodesmium*）を実験室内で培養し、同時に大気反応性窒素・海水を測定する実験を行った。実験室の恒温槽内に設置したアクリル製水槽内の人工海水20 Lで*Trichodesmium*を培養した。同時にNILUインパクターを使用して大気中の粒子（PM_{2.5}）・酸性気体・塩基性気体を、海水試料とともに約24時間ごとに採取した。

約2か月間の培養期間において、窒素固定生物の移行期・対数増殖期・安定期・衰退期・死滅期というライフサイクルを観測することに成功した。対数増殖期においては、人工海水中のDN（溶存態窒素）とDOC（溶存有機物）濃度はクロロフィル*a*濃度と同期した増大が見られた。この結果から、*Trichodesmium*の増殖に伴い、窒素固定等のプロセスによりDN、DOCが海水中へ放出されたことが示唆された。さらにDN濃度は死滅期まで増大を示し、死滅細胞の分解等による濃度増大過程が示唆された。観測全期間を通し、大気反応性窒素は粒子相・気相ともにアンモニウム塩（69%）/アンモニア（76%）の質量割合が最も多く、次いでWSON（粒子相：24%、気相：21%）が多かった。最も特徴的な結果として、衰退期・死滅期で大気中のアンモニアと塩基性のWSONの濃度が顕著に増大した。この結果は、*Trichodesmium*の死滅細胞が光反応やバクテリアによるDNの分解で比較的低分子の高揮発性DN成分の量が増え、それらの大気放出が増大したと考えられる。以上の結果から、窒素固定生物の成長と死滅に伴う海水から大気へのアンモニアやWSONの放出生成が初めて実証された。海水からの顕著な放出が示唆された塩基性気相成分は大気の酸性度に影響し、硫酸等との反応により大気中の粒子化を促進し粒子数の増加をもたらすと考えられる。この粒子数の変化は海洋上の雲粒の生成量や放射過程等、気候影響評価において重要である。