［ 別 紙 ２ ］

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請者氏名　　谷田　巌

窒素固定は、貧栄養海域における基礎生産にとって重要な窒素供給源であることから、太平洋をフィールドに窒素固定生物の分布および窒素固定活性の制御要因を明らかにすることを目的として研究が行われた。制御要因として最も重要な栄養制限についての従来の研究は培養株を使った単要因の解析が中心であったため、その知見は複数要因が同時にはたらく海洋現場の現象理解では、その適用に限界がある。この点を克服すべく海洋現場での検討に重点を置いた点が本研究の特徴である。

窒素固定は、試料汚染の原因物質になりやすい鉄および銅の影響を受けることから、まず溶存金属に関する実験方法の検討に取り組んだ。培養における鉄混入を防ぐため、培養容器に用いるセプタムキャップからの鉄溶出を評価した結果、鉄溶出は検出されず、本実験での使用に適すると判断した。次に、カソーディックストリッピングボルタンメトリー(CSV)法による溶存銅サンプル測定において、阻害要因である有機物を分解するための前処理として、紫外線照射について検討した。外洋試料を用いて照射時間と検出銅濃度との関係を調べた結果、照射の効果は認められず、また、紫外線未処理の外洋水から調製した標準海水の測定結果が検定値と有意差を示さなかったことから、外洋試料では、紫外線処理は不要と判断した。

次に、上記の検討をもとに溶存銅の鉛直分布を調べた。西部北太平洋の亜寒帯域および熱帯域の各１測点においてCSV法を用いて水深5000 mまでの各層における溶存銅濃度を求めた。溶存銅濃度は亜寒帯域1000 m以浅で、既存知見と比較して高く、塩分との比較から東カムチャツカ海流による沿岸水の水平移流が表層への供給源と解釈した。また、亜寒帯域の400- 3000 mおよび熱帯域の300- 2000 mで溶存銅とケイ酸濃度に有意な正の相関が認められた($p<0.05$)ことから、珪藻が銅の下方への輸送に関与していると判断した。

南北太平洋亜熱帯域および赤道湧昇域、東シナ海において、窒素固定生物の分布と水温、栄養塩および鉄との関係を明らかにするため、定量PCRによる*nifH*定量および検鏡により窒素固定生物の分布を調べた。SPRINTARSによるダスト沈着フラックスおよび溶存鉄濃度が高かった西部

北太平洋亜熱帯域の 148° E 以西には *Trichodesmium* spp.およびγ-プロテオバクテリア 24774A11 が、これらの低かった西部北太平洋の 25° N 以南には *Crocosphaera watsonii* が多く分布した。両窒素固定者の分布の違いを両者の鉄要求量の違いを反映したものと解釈した。これらの窒素固定生物はいずれも東部南太平洋では検出されなかったが、これはこの海域でダスト沈着フラックスが低かったためであるとした。

最後に、リン酸塩・溶存鉄・溶存銅が窒素固定に及ぼす影響を天然群集への添加培養実験で解析した。その結果、溶存鉄(III)およびリン酸塩が窒素固定に及ぼす影響は海域により異なった。すなわち、夏季の西部北太平洋の 160° E の南北測線上では、25° N 以北で窒素固定が鉄制限、それ以南ではリン酸制限であり、134- 138° E でも鉄制限またはリン酸と鉄の共制限であり、ダスト沈着フラックスおよび溶存鉄濃度の高い海域で鉄制限、低い海域でリン酸制限であることが明らかになった。一方、リン酸制限の海域は *C. watsonii* の分布域と、鉄制限の海域はそれ以外の窒素固定生物の分布域と一致したことから、鉄供給の高い海域には鉄の要求性が高い窒素固定生物が生息しており、ダストに依存した鉄供給が非定常的に変動するため一時的に鉄が不足した際に鉄制限が現れたものと解釈した。一方、冬季の 23° N の東西測線上で低気圧性渦内部に位置し、混合層深度が浅く、リン酸濃度が低くなった 2 測点でのみリン酸制限あるいはリン酸と鉄の共制限を認めた。

一方、溶存銅添加実験では、いずれの測点でも 10 nM 添加区で窒素固定に大きな阻害効果があったが 1 nM 添加区ではなかった。SPRINTARS によるエアロゾル沈着フラックスおよびエアロゾルの銅含量の既報値では、実験海域では大気からの銅供給が 1 nM に満たないと見積もられ、実験海域では銅による窒素固定阻害はないことが示された。

以上より、太平洋では、ダスト供給の勾配に対して窒素固定生物群集の組成が変化し、それに伴い、栄養供給に対する窒素固定の応答も変化することが本研究により明らかになった。また、鉄とリン供給による窒素固定の制御様態の解明、特に共制限を現場群集について明らかにしたことは海洋における生物生産力の変動機構を解明する上で新たな展開を与え、学術上も応用上も極めて貢献するところが大きい。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。