

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 塩崎拓平

海洋基礎生産は窒素供給源の違いにより、新生産と再生産の二つに大別され、前者は系外から供給される窒素を利用する生産であり、後者は系内で循環している窒素源によって起こる生産であると定義される。従って、正味の生物生産や海洋の二酸化炭素吸収を把握するためには新生産の評価が不可欠とされている。本研究は<sup>15</sup>Nトレーサー法を用いて、これまで、知見がほとんど無かった中西部太平洋及び東シナ海の窒素固定と硝酸塩取り込みの分布を明らかにし、これに基づいて新生産における窒素固定の寄与を解明することを目的としたものである。とくに、従来は、別々に測定されてきた硝酸塩取り込みと、窒素固定を同時に測定することにより新生産の海盆スケールでの分布を精度良く把握することに重点をおいた。

中西部太平洋及び東シナ海における観測航海から、海面の窒素固定活性は水温約20 °C以上の海域でのみ観測され、表層の硝酸塩濃度が100 nM以下と定義した貧栄養海域のみで窒素固定活性が検出された。窒素固定活性は海域により大きく異なり、北半球においては、東シナ海及び黒潮域が中西部北太平洋貧栄養域に比べて有意に高かった。また同海域はリン酸塩濃度が中西部北太平洋貧栄養域に比べて有意に低く、窒素固定生物によって消費されたことが示された。また南半球においては、フィジー島沖で大型の窒素固定生物の現存量が高くなっており、それを反映して同海域では高い窒素固定活性を認めた。

窒素固定と硝酸塩取り込みの直接比較を行った東経155°E線の赤道から44°Nにおいて、窒素固定活性は28°N以南で観測され、水柱積算値が大きな地理的変動を示し、特に16°Nから24°Nの海域では周辺海域と比べて窒素固定活性が高かった。シミュレーションモデルの解析によれば同海域ではダスト降下量が高く、このため高い活性が顕れたと考えられた。一方、硝酸塩取り込みの水柱積算値は、強い成層が発達していた赤道から24°Nの海域では顕著な緯度変化が認められなかった。全新生産（窒素固定+硝酸塩取り込み）における窒素固定の寄与は2-37%の範囲にあり、最大値は、窒素固定が最も高かった亜熱帯

域の中心 (24°N) であり、窒素固定の新生産への寄与の緯度変化は窒素固定のそれを反映していることを明らかにした。

夏季東シナ海及び黒潮、フィリピン海の窒素固定量の水柱積算値の平均はフィリピン海で顕著に低かったのに対して、硝酸塩取り込みの水柱積算値は、東シナ海が他の海域に比べて極めて高いことを認めた。さらに東シナ海陸棚域では、鉛直シアアの微細観測を行い、物理場から推測される有光層下部からの硝酸塩供給量と硝酸塩取り込み速度を比較した。その結果、培養実験から得られた硝酸塩取り込みは、鉛直渦拡散係数から見積もられる有光層への硝酸塩供給の倍以上の速度であることが明らかになり、同海域の硝酸塩取り込みには下層からの硝酸塩供給以外に、有光層における硝化によって生じた再生硝酸塩の寄与が大きいことが示唆された。これらの成果を総合した結果、東シナ海及び黒潮、フィリピン海では窒素固定が新生産源として重要であること、東シナ海では新生産における硝酸塩供給量及び大気由来の窒素供給量の寄与が大きく、そのため窒素固定量は高くてもその寄与は他の海域と比べて低くなることを明らかにした。

以上、本研究によって、これまで観測の空白域であった中西部太平洋及びその縁辺海である東シナ海における窒素固定活性、およびその新生産への寄与が明らかになった。従来、窒素固定が活発であると考えられていた東シナ海において、本研究が有光層下部からの硝酸塩供給及び大気からの窒素供給を評価することによって、窒素固定の新生産への寄与は相対的に低いことを明確に示したことは我が国周辺海域の生物生産の理解において大きな意義がある。さらに、本研究の結果と既往知見を併せた解析から、太平洋貧栄養域の窒素固定量は全新生産（窒素固定量+硝酸塩取り込み量）の14%であるが見積もられたが、培養法による硝酸塩取り込みには、有光層内での硝化による再生硝酸塩について補正を加える必要があることを考えると、この割合はより高いことが示唆され、窒素固定が貧栄養海域において重要な窒素源であることが示された。このように本研究は太平洋熱帯・亜熱帯海域の新生産の把握について、窒素固定の寄与を初めて明らかにし、同海域の生物生産性および生物地球化学の研究に新たな展開を与え、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。