

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 児玉 武稔

熱帯・亜熱帯海域では表層混合層における栄養塩濃度が極めて低いレベルに維持されており、漂泳生態系は低生物量の群集が時空間的に変動の乏しい均質性で特徴づけられてきた。近年、栄養塩の高感度分析法が確立され、このような貧栄養海域に関する古典的な見方が見直されてきたが、その知見は一部の海域に限られ、外洋域では極めて乏しい。本研究は、太平洋熱帯亜熱帯海域における表層混合層の栄養塩分布をナノモルレベルで明らかにし、その時空間変動のメカニズムと植物プランクトン群集動態との関係の解析から、栄養塩環境から見た各海域の海洋学的特徴を解明することを目的とした。

観測は研究船「淡青丸」および「みらい」による計7回の航海において、成層の発達した東シナ海からフィリピン海、180°以西の西部太平洋で行った。航走中、船底からくみ上げられた表層海水の水温、塩分、クロロフィル蛍光、栄養塩濃度を連続測定し、さらに海水試料を随時採取して植物プランクトン群集組成を調べた。観測点では表層混合層の各層からCTD-CMSニスキン採水により試水を得て、上記の項目を観測した。2008年6月には西部北赤道海流域の定点において22日間にわたる連続観測を実施した。栄養塩濃度は、検出部に長光路キャピラリーセルを適用した高感度比色分析法を用い、硝酸塩+亜硝酸塩(N+N)、アンモニウム塩(NH₄)、溶存反応性リン(SRP)を測定した。

東シナ海からフィリピン海ではパッチ状の高N+N濃度水の存在が認められた。水平距離が2~52 kmのN+N濃度のパッチ状の増加が20カ所で認められた。これらの高N+NパッチはN+N濃度の増加を、1)水温の低下とクロロフィル蛍光ならびSRP濃度の増加を伴うタイプ、2)塩分の低下を伴い、クロロフィル蛍光ならびSRP濃度は変動しないタイプ、3)その他のタイプ、の3種類に整理した。タイプ1は亜表層水由来であった。タイプ2は各パッチ内でN+N濃度は塩分に対して有意な負の相関を示し、この相関を塩分ゼロに外挿するとN+N濃度は0.14~6.2 μMとなり、観測海域周辺で観測される雨水中の硝酸塩濃度に一致することなどから、降水由来であることを明らかにした。

西部太平洋では、N+N 濃度は総じて <20 nM と低かった。この低 N+N 海域でも海域によって下層からの供給の違いを反映して、海域により濃度が異なることを見出した。SRP 濃度は <3 ~ 300 nM の大きな海域間の変動幅を示し、観測した 4 航海に共通して 22 ~ 26 ° N の海域で最も低い濃度を観測した。この海域では SRP が冬季は残存し夏季は枯渇する季節変化が認められ、この変化を冬季の下層からの供給の増加と春季の窒素固定による消費の増加から説明した。NH₄ 濃度は下層からの N+N 供給が活発な海域とフィジー南方の高トリコデスミウム海域で高まった。両海域とも NH₄ 濃度はクロロフィル蛍光ならびにフェオフィチン *a* 濃度と正の相関があることから生物生産の活発な水塊で動物プランクトンの摂食による NH₄ の再生を反映したものと結論し、さらにフィジー南方ではトリコデスミウムからの NH₄ の細胞外滲出の可能性を指摘した。

北赤道海流内の定点観測では、水塊の移流と生物活性の変化による栄養塩環境の変化を捉えた。すなわち、5 日間で混合層内の SRP 濃度が 40 nM 以上減少したが、植物プランクトンによる消費では減少の約 15% しか説明できず、海色と海面高度の観測から北側の低 SRP 海域からの流入と判断した。また、光律速による基礎生産速度が低下に対応して NH₄ 濃度が 25 nM まで増加し、これは消費と均衡していた NH₄ の再生が、基礎生産の低下に伴い利用されずに残存し、NH₄ が検出されたと結論した。

さらに、観測海域全域にわたり窒素が制限要因となっていたが、原核緑藻類の現存量は NH₄ 濃度とは正の相関はあるが N+N 濃度と有意な相関を示さないこと、シネココッカスおよび真核藻類は N+N、NH₄ 濃度ともに正の相関を示すことを見出し、供給される窒素栄養塩の種類が植物プランクトン優占群集を決めていることを明らかにした。

以上より、太平洋熱帯亜熱帯海域ではナノモルレベルの栄養塩動態における物理過程と生物過程の関わり方は一様ではないことが明らかになり、栄養塩動態の違いから少なくとも 5 海域に区分けされることがはじめて明らかになり、貧栄養海域の漂流生態系の特徴とされてきた時空間的安定性や均質性の理解が大きく前進した。このように本研究は太平洋亜熱帯海域の栄養塩変動と植物プランクトン群集動態の関係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。