

審査の結果の要旨

氏名 中村 賢一

海洋漂泳区生態系において動物プランクトンのアンモニア排泄は基礎生産者やバクテリア群集に窒素を供給する重要な過程である。とくに全地表面積の約半分を占める亜熱帯外洋海域の大部分は、通年成層が発達し、表層の生物生産が栄養塩に律速されている貧栄養海域であり、動物プランクトンの排泄が栄養塩動態に与える影響は他の海域に比べて大きいと予想される。とくに貧栄養海域において、動物プランクトンは再生生産を駆動するアンモニア供給と、日周鉛直移動による表層からの窒素除去（アクティブフラックス）という対照的な二つの側面を担っている。従来、排泄速度測定に使用されてきた分析法は感度が低く、これを補うため実験を小型容器、高密度飼育、長期飼育などの不自然な条件下で行う必要があった。そのため、アンモニア排泄速度測定値は実験環境に起因する過度のストレスを受けていた可能性が指摘されてきた。この問題を解決するため、本研究では、近年開発された高感度分析法を用いて、動物プランクトン、特にカイアシ類のアンモニア排泄速度を最もストレスが少ない状態で測定する実験手法を確立し、より正確なアクティブフラックスおよび表層窒素再生量を見積もった。更に同様の手法を用いて知見の少ない尿素帯窒素の排泄速度についても実測し、亜熱帯外洋域における動物プランクトン群集が窒素循環に果たす役割を定量的に評価することを目的とした。

第1章では、まず緒論として亜熱帯外洋域における動物プランクトン群集における窒素排泄速度の既往研究について整理し、そのにおける手法的問題点を論じ、測定法の感度の低さから容器サイズや個体密度、飼育時間などにおいて、現場環境と大きく異なる実験条件下で測定を行ってきた過去の研究の問題点を指摘した。

第2章では、高感度分析法を用い、大型容器、短時間、単独個体飼育条件下でのアンモニア排泄速度を測定し、これと従来用いられてきた実験条件下での値を比較することで、過去の実験環境における人為的影響について検証を行った。実験の結果、小型容器の使用や複数個体の飼育は、浮遊性カイアシ類のアンモニア排泄速度測定を見積もる上で誤差となる可能性が示された。本研究で示

した高感度測定法の導入による大型容器、短時間、単独個体飼育条件下での測定は、現場におけるカイアシ類のアンモニア排泄において、最も適切な方法であることが示され、本法を用いて以降の研究を行った。

第3章では、前章で確立された手法により、亜熱帯日周鉛直移動性カイアシ類群集に優占する *Pleuromamma* 属3種のアンモニウム排泄速度の昼夜変化を測定した。測定は水温および基礎生産性が時空間的に大きく変化する黒潮周辺海域において通年行い、本属カイアシ類のアンモニウム排泄速度の季節変動は、主に生息環境の水温に影響されていることを示した。単位体重当たりのアンモニウム排泄速度には種間差が認められなかったことから、本属共通のアンモニウム排泄速度と水温の関係式を導き、これにより黒潮周辺海域におけるアクティブフラックスを見積もった。

第4章では、更に北太平洋亜熱帯海域における *Pleuromamma* 属カイアシ類による下層への窒素輸送量を求めるため、北緯23°上における測点において観測を行った。本属カイアシ類のアンモニア排泄による窒素下層輸送量は、一日あたり0.07–0.17 mg N m⁻²であり、これは粒子態窒素フラックスの3–6%程度に相当することが示された。

第5章では小型種 (<1.5 mm) を含む亜熱帯性表層性カイアシ類12属28種について、アンモニア排泄速度の測定を行い、体重と水温を説明変数とする排泄速度推定のための回帰式を得た。本式を用いて求めた表層混合層内カイアシ類群集の一日あたりの窒素再生量見積りは基礎生産者による窒素要求量の2.7–8%に相当することが示された。

第6章では、高感度測定法により *Pleuromamma gracilis* の尿素排泄を測定した。本種の尿素態排泄窒素は、同時に排泄されるアンモニア態排泄窒素の5.8–33%に相当し、その排泄量変動はそれぞれが相補的な関係にあることを示した。

本研究の結果、現場における動物プランクトンのアンモニア排泄速度をより高精度で求める手法が確立された。本法により得られた結果は、研究が少なかった太平洋亜熱帯域における知見の空白を埋めるだけでなく、従来の手法的問題点を極力排除した見積もりである点に価値があり、その信頼性において亜熱帯貧栄養海域の窒素循環に果たす動物プランクトンの役割を評価するための基礎的な知見になると考えられる。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。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。