

論文審査の結果の要旨

氏名 田中 義幸

本論文は、熱帯・亜熱帯に分布する主要な海草3種 *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata* について、干出ストレス、弱光ストレス、堆積物の安定性に関するストレスが海草の分布に与える影響を、現地調査と野外・室内実験によって明らかにして、複合したストレスと海草分布との関係のモデルを構築したものである。

熱帯・亜熱帯において海草は多種が混生して分布しており、水深におよそ対応した分布が見られることが知られていた。しかしながら、いくつかの物理条件が分布を規定する要因としてあげられていたが、複合的な要因との関係は不明であった。本研究で対象とした3種は、基本的な形態と分布範囲が類似した中型種でありながら、様々な物理的環境条件に対する耐性の差異によって、種内・種間の形質変異と分布域の差異が認められる。これら海草が分布する潮間帯から潮下帯上部においてもっとも顕著に働く干出、弱光、堆積物の安定性という物理的要因に着目して、複数のストレスとそれぞれの種の耐性と形質的応答、分布の関係を明らかにした問題設定とアプローチは適切である。

手法と結果について、本研究では野外実験と室内実験とを組み合わせ、各種とそれぞれのストレスとの関係を明らかにした。干出に対しては、移植実験と乾燥実験とによって、倒れやすい形態を持ち葉部が可塑的に小型化しやすい *T. hemprichii* と *C. rotundata* がより浅所に分布できることを示した。弱光については、葉と根の代謝量測定と各部の生物量の差異から、地下部の生物量が大きいため株全体の光合成収支が悪い *T. hemprichii* が他の2種より浅所に分布が限られることを示した。堆積物の安定性については、底質が不安定な地点では垂直地下茎が長くなるという仮説を検討し、むしろ根の比率をあげることで底質の安定化をはかっていることを示した。

野外における異なる季節の複数回におよぶ実験を含め、データ数は結論を導く上で十分であり、統計的な検討も行っている。その結果、それぞれのストレスと各種の応答について信頼できる結果を得ることができた点は高く評価することができる。さらに、琉球列島の石垣島とタイの西岸の環境条件の異なる複数の地点において調査、実験を行っており、結果の一般性が高い。

総合考察においては、こうしたストレスと各種との間には、主に形質的な特徴による応答が成り立っていること、これは、種間の形質的変異だけでなく、種内の形質的変異としてもあらわれることを明らかにした。また、各種の形質的特徴と物理ストレスとの間には、短い垂直地下茎は干出に対しては有利だが、堆積物による埋没には不利であるといった「トレードオフ」の関係が成り立っていることを明らかにした。さらに、複数のストレスと海草の応答、分布範囲との関係を模式的に示して、実際の分布と比較した。これまで個々の物理環境条件との関係として個別に説明されていた海草の分布を規定する条件について、いくつかの要因の複合として示し、実際の分布との比較によって検証することができた。本成果によって、多種が混生する熱帯・亜熱帯の海草分布を規定する要因を、総合的に明らかにすることができる。またこのモデルを用いて、物理ストレスの変化に対する海草の応答を定量的に予測することができる。

本研究は、海草を対象として、物理環境によるストレスに対して植物が形質的に応答することを示し、さらにいくつかの物理環境条件の複合と植物の応答とを明らかにしたことによって、植物の分布をそれが生息する場の条件として解明することに成功した。全体として、本研究は海草の生態と生物地理に関するきわめてオリジナリティの高い研究として高く評価することができる。また本論文の成果は保全生態学にも応用できる。

なお本論文のうち、第3章の1部は茅根 創との共同研究 (Ecological Research 誌に投稿中)、第4章の1部と第5章の1部は仲岡雅裕との共同研究 (Marine Ecology Progress Series 誌と Botanica Marina 誌に投稿中) であるが、いずれも論文提出者が主体となって調査と結果の解析を行ない、筆頭著者として論文をまとめたもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

上記の点を鑑みて、本論文は地球惑星科学とくに地球システム科学の新しい発展に寄与するものであり、博士 (理学) の学位を授与できると認める。