

論文審査の結果の要旨

氏名 清家 弘治

本論文は、波浪卓越型砂浜海岸に分布する埋在性のオフエリアゴカイ科多毛類 *Euzonus* 未記載種をモデル生物として、堆積物中での動物とそれが残した摂食痕（生痕）の空間分布の解析に基づいて海浜地形変動に対する現世および過去の埋在性底生生物の応答様式を明らかにした独創的な研究である。

沿岸域は地圏・水圏・大気圏が交わる場所で、地球表層環境において最も変化に富む領域である。そのため、波浪、潮汐、河川の流入などにより、沿岸域の地形は激しく変動している。沿岸域には軟体動物・多毛類・甲殻類といった多くの埋在性の底生生物が生息しており、それらは地形変動に応答した生態を持っていると考えられる。しかしながら、自然条件下では、地表面下の生物の行動を直接的に観察することは極めて難しい。そのため、埋在性底生生物が地形変動に対してどのように応答しているかは、ほとんど未解明であった。

そこで、論文申請者は、生物が堆積物に残した痕跡、すなわち生痕に着目した。生痕を解析することで、地表面下に隠された生痕形成者の行動様式を読み取ることができる。また、地質時代の埋在性底生生物の行動は、生痕化石として地層中に保存されている。したがって、生痕を研究することで、現在および過去の埋在性底生生物の行動様式およびその変遷（進化）を解明することが可能となると考えられる。以上の視点から、論文提出者は、最も激しい地形変化が起こる海浜環境に生息する *Euzonus* の行動生態を、その生痕の解析を通じて明らかにし、埋在性底生生物の生態－地形変動作用の関係について多くの知見を得ることに成功した。

本論文は 5 章から構成されている。第 1 章では、波浪卓越型砂浜海岸の地形動態および *Euzonus* およびその生痕についてのレビューと本研究の目的が示されている。第 2 章では、海浜地形動態に呼応した *Euzonus* の生息幅変化についてまとめられている。本章の重要な成果として、海浜勾配に対して、*Euzonus* およびその生痕の分布幅が負の相関を持つことを確認したことが挙げられる。すなわち、前浜斜面が急になると、*Euzonus* およびその生痕の分布幅は縮小する傾向が見られた。逆に、前浜斜面が緩やかになると、より幅広い *Euzonus* および生痕の分布が見られた。これらの事実から、海浜形状の変化が *Euzonus* の分布幅、すなわち前浜堆積物中の間隙生態系の分布幅を増減させていることが示唆された。

第 3 章では、海浜地形動態に応答した *Euzonus* の行動生態についてまとめられ

ている。生痕の解析によって、堆積物中での *Euzonus* の行動パターンを読みとることができる。さらに、生痕の分布様式と地形変動量との比較から、地形変化に応答したその行動様式を知ることができる。生痕の解析の結果、地形変化が少ない静穏時には、この生痕は蛇行した形態をとり、水平断面上で比較的ランダムに配列していた。一方、浸食による地形変化が激しい暴浪時には、この生痕は水平断面上で直線的な形態をとり、岸一沖方向に激しく定向配列していた。これらの事実から、海浜地形の変化規模に応じて、*Euzonus* がその堆積物中での行動様式を変化させていることが示された。

第4章では、*Euzonus* の生痕に対応する生痕化石 *Macaronichnus segregatis* についての研究結果がまとめられている。論文申請者は、地質時代（更新世および完新世）の海浜堆積物の堆積相解析、およびその中に見られる *M. segregatis* の形態の解析と層厚の測定をおこなった。その結果、地質記録中の *M. segregatis* においても、現世海岸で得られた上記の2つの生態学的情報を認識できることが明らかになった。すなわち、地質時代の *M. segregatis* の形成者もまた、海浜地形変化に応答してその行動様式および分布幅を変化させていたことが示唆された。

本論文の独創性は、生痕を用いて、埋在性底生生物の行動生態を解析する手法を確立するとともに、その行動生態学的特性が地形変動作用に応答していることを世界で初めて明らかにした点である。この手法は他の埋在性底生生物および生痕化石に広く適用できるため、過去から現世にわたる生物—地形変動作用の因果関係の解明に貢献できると考えられる。

なお、本論文のうち第4章は白井正明、高川智博および田村 亨との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析し考察を行なったものであることから、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

これらの点を鑑み、審査委員全員は本論文の独創性・萌芽性と今後の生物—環境相互作用の研究への新たな前途を開拓した点を高く評価し、本論文を博士（理学）の学位に受けるに値すると判断した。