

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	澤田英樹
論文題目	Temporal occurrence of the planktonic bivalve larvae in an exposed sandy shore (開放的な砂浜海岸における二枚貝浮遊幼生の出現動態に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
外海に面した砂浜海岸は波当たりの強い環境であり、露出性砂浜海岸とよばれる。このような砂浜生態系において二枚貝はしばしば優占するマクロベントスであるが、静穏な遮蔽性砂浜海岸とは生物相が異なっている。しかし、この違いが何に起因するかは明らかではない。これは、露出性砂浜海岸での砕波帯調査の危険性と二枚貝浮遊幼生期の種同定の技術的困難さのため、群集組成の決定に強く関わる新規加入に関する知見が限られているためである。上記のような背景から露出性砂浜海岸に生息する二枚貝幼生の生態学的な知見は不足し、有用二枚貝種の漁獲量の減少に対し対策の道筋も立たないのが現状である。 本研究は、砂浜生態系の理解に加え、水産有用種の安定的生産への基礎的知見の供給を目指し、露出性砂浜海岸の浮遊生活期の二枚貝に着目して研究を行ったものである。本論文は、露出性砂浜海岸に生息する二枚貝の浮遊期における生存戦略を明らかにする目的で、まず種同定のための手法を確立し、さらにその手法を用いて浮遊幼生の出現傾向について特に個体数の季節的変動性に重点を置いて検討した。論文内容の要旨は以下の通りである。 第1章では、本研究の序論として露出性砂浜海岸に関する生態学研究の歴史的背景と、そこに生息する二枚貝の生態学研究についての課題を述べている。 第2章では、種間での形態が酷似するために同定困難な二枚貝幼生の種の判別を目的とし、分子系統学に常用される核酸領域を対象とした遺伝子多型による判別法を開発した。特に本研究では、従来法で困難とされていた固定液中で保存した幼生に適用可能であることを重視した。その結果、硫酸アンモニウムと界面活性剤を含む高塩濃度のトリス塩酸緩衝液中においてタンパク質分解酵素処理することで、固定液中で長期間保存した幼生でもDNAを増幅可能なことを認めた。 第3章では、国内有数の露出性砂浜海岸である鹿島灘の観測栈橋で定期的に二枚貝幼生を採取し、季節的出現傾向と環境要因との対応を調べた。その結果、二枚貝幼生は夏期に集中して出現し（約10,000個体 /m³）、他の時期の出現数はその100分の1以下という極端な季節的特異性を示した。調査した全期間に対し、幼生の出現数と水温の間に正の相関がみられたが、塩分や光合成色素量との間には明確な相関は認められなかった。また、観測栈橋先端（水深4-7m地点）と汀線付近の幼生数が単回帰の関係にあったことから、今後汀線での調査結果から栈橋先端の幼生数を推定できる可能性を示した。また、2章で開発した手法を利用し夏期の幼生種の出現傾向を特定し、全体のうち約3割が砂浜性二枚貝、約3割が岩礁または砂泥性二枚貝の幼生で構成されることを示した。 第4章では、鹿島灘の観測栈橋で特に幼生が多くみられた夏期について、二枚貝幼生全体、及び種別の出現傾向と環境要因との相関を調べた。その結果、主成分分析から全二枚貝幼生数に対して塩分・水温が正の相関、溶存態無機窒素濃度が負の相関を示したことから、河川水の影響のあるときには幼生が少ないと考えた。さらに正準対応分析から、成貝が砂浜性潮間帯に生息する種の幼生はそれ以外（岩礁性、砂泥性、砂浜遡上帯）の種の幼生と異なり塩分との相関が有意に強く、風速の小さいときに個体数が減少			

する傾向が示された。この傾向は、主に幼生の発生場所・時期の違いとその後の流れによる受動輸送に起因するが、二枚貝幼生全般にみられる至適塩分層への能動的鉛直移動現象から、能動移動も寄与していることを提唱した。

第5章では、露出性砂浜海岸における二枚貝幼生出現の夏期集中現象について、産卵期を組織切片の観察結果から報告した50例を対象として、露出度の指標として吹送距離をGIS（地理情報システム）を用いて地形図から計算し、一般化線形モデル（GLMs）により検討した。その結果、誤差構造を二項分布とするモデルについてAIC（赤池情報量規準）に基づいて最適モデルを選択し、露出度の高い砂浜海岸に生息する二枚貝ほど産卵期が夏期に集中することを示した。これは波当たりが強く海水交換の激しい露出性砂浜海岸への適応として、二枚貝が水温の高い夏期に幼生の発生を同調させることで浮遊期を短縮し、無効分散を低減させていることによるものと考えられた。

以上のことから、固定液中で長期間保存した二枚貝幼生の種同定法が開発され、露出性砂浜海岸に特有な二枚貝の浮遊生活期における適応戦略が明らかとなった。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

無脊椎動物の浮遊生活期の生態は、これまで「供給側の生態学」の観点から精力的に研究が行われてきた。しかし、露出的な砂浜海岸は波当たりの非常に激しい環境で、浮遊幼生の着底場所となる碎波帯調査が危険であることから、群集組成の決定に強く関わる二枚貝の浮遊幼生期に関する知見は限られていた。

本研究は、固定液中で長期間保存した二枚貝幼生試料の種同定技術を開発するとともに、露出性砂浜海岸の観測用栈橋を利用して二枚貝幼生を採取し、幼生全体だけでなく種毎の出現傾向を環境要因との関連から検証したものである。評価すべき点は以下の通りである。

1. 長期間固定液中で保存した試料に適用可能な前処理法を開発した。この手法は、二枚貝以外の無脊椎動物幼生に利用できるのみならず、PCRを基盤にした他の種同定技術開発への応用の可能性を提供するものである。

2. これまで報告例のなかった露出性砂浜海岸の二枚貝幼生の季節的出現傾向について、鹿島灘を対象に明らかにした。この結果、二枚貝幼生の数が夏期に集中的に多くなることを示した。

3. 鹿島灘においては、二枚貝幼生数が河川水の影響を受け減少することを示した。さらに、種判別の結果、砂浜性二枚貝種の幼生が他の環境に生息する種の幼生と異なり、塩分が高く、風速の弱いときに多い傾向を認めた。

4. GIS（地理情報システム）を利用して計算した吹送距離を露出度の指標とし、二枚貝産卵期についての既往文献から統計的に検討した結果、上記でみられた露出性砂浜海岸の二枚貝幼生出現が夏期に集中する傾向の一般性を確認した。

5. 上記の結果から、露出性砂浜海岸に生息する二枚貝の初期生態に関する知見を得、これまで不明であったこれらの生物の露出性砂浜海岸への適応機構の一端を明らかにした。

以上のように本論文は、露出性砂浜海岸の二枚貝の初期生態を、固定液中で長期間保存した試料に適用可能な種同定法の開発とGISを利用することにより解明したもので、砂の供給量減少による侵食の拡大や、護岸工事による人為的破壊などにより危機的状況にある砂浜生態系における有用二枚貝種を、減耗の大きい新規加入の時期から管理する上で寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成23年11月16日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日：2013年3月31日以降