

氏名	さいとう はじめ 齊藤肇
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	農博第1415号
学位授与の日付	平成16年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	農学研究科応用生物科学専攻
学位論文題目	富栄養海域における汚染指標二枚貝のシズクガイの個体群動態に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 林 勇夫 教授 中原 紘之 教授 藤原 建紀

論文内容の要旨

シズクガイ *Theora lubrica* は我が国の内湾部富栄養海域で卓越することから、代表的な有機汚濁指標種として古くから注目されてきたが、本種が富栄養海域で卓越する理由についてはこれまで十分に解明されるまでに至っていない。本研究では、京都府の舞鶴湾において6年余りにわたって緻密な調査を継続し、本種の時空間的な分布態様を明らかにするとともに、その動態と環境諸要因との関係について詳細に検討した。その結果は以下のように要約できる。

1) 調査海域(舞鶴湾)の環境

舞鶴湾の海底の大部分は軟泥によって覆われ、特に湾奥部においてシルトクレイ含量が高かった。当湾の平均水深は10mであるが、水深3~4mに塩分躍層がみられることが多く、これ以深では溶存酸素濃度が低下し、湾奥部の底層では夏季に貧酸素化した。表層堆積物食者である本種の餌料環境を明らかにするため、表層堆積物の有機物量を調べたところ、東支湾全域で年間を通して全有機炭素量はほぼ一定であったのに対して、全窒素量は季節により著しく変動し、特に春季に低値を示した。セディメントトラップを用いて有機物の沈降量を求めたところ、沈降量は場所によって異なり、東支湾湾奥部では同支湾湾口部のおよそ2倍の粒状窒素が上層から供給されていることがわかった。

2) 舞鶴湾におけるシズクガイの個体群動態

春季に実施した分布調査から、本種は河川流入があるような湾奥部においてもっとも多く出現する傾向がみられた。しかし、継続調査の結果、本種が卓越するのは春季のごく短期間で、その後個体群は急激に衰退することが明らかとなった。この衰退は夏季の環境悪化の開始よりかなり早く始まり、個体密度の低下と生息海域の貧酸素化には直接関係がみられなかった。当湾東支湾で定期的に行った分布調査から、本種は年間の大部分は当海域全域に分布するが、夏以降環境の悪化が深刻になる時期、分布域が一時的に縮小することが示された。しかし、このような時期においても、沿岸浅所の限られた海域を避難場所として低密度レベルで個体群が維持され、これから産出された新世代個体の加入が晩秋以降の個体数の急増に貢献していることが明らかになった。

3) シズクガイの成熟と成長

生殖腺の組織学的観察により、本種雌の最小成熟サイズは殻長およそ5mmで、成長に伴って抱卵数も増加し、部分的放卵をすることおよび性比は1:1であることを明らかにした。舞鶴東支湾における本種のサイズ組成から、最小成熟サイズを超えるのは、上層からの有機物負荷量の多いところに生息する個体に限られることが明らかとなった。炭素・窒素安定同位体比による分析から、本種は主に海洋起源の有機物を摂取していると推定され、上層から沈降してくる粒状有機物が当海域における本種の主たる餌料供給源であることがわかった。また、粒状有機態窒素の供給量と本種のアンモニア排出量との収支をもとにした代謝モデルを用い、本種の栄養要求を試算したところ、個体群のかかりの部分占める殻長4~8mmのサイズの個体が相対的に高い栄養要求を有することが明らかとなった。

4) 海水交換と幼生の加入動態

シズクガイが1～4月に個体数を著しく増加させる理由について考察するため、浮遊幼生の浮遊期間の水温依存性と海域の水交換率との関係についてのモデル解析を行った。その結果、本種のように年間を通して浮遊幼生を水中に供給する種でも、低水温期に浮遊日数が長くなり、かつ浮遊幼生が流れに対して受動的であるならば、舞鶴湾の水交換率として推定された1日7%程度の水交換でも、ほとんどの浮遊幼生は着底するまでに外部海域へ流出することが示唆された。このような場合、冬～春季に多数の稚貝が海域内に加入することは困難であると考えられ、浮遊幼生を積極的に湾内に滞留させる仕組みがなければ、春季における浮遊幼生や着底期稚貝の著しい増加は実現しないと推定された。

論文審査の結果の要旨

近年沿岸海域の環境悪化が深刻になるに伴い、環境評価の必要性が認識され、環境因子分析技術の開発や評価理論の体系化が飛躍的に進みつつあるが、その中で生物学的情報も有力な評価基準となり得ることはすでに広く認められているところである。本研究で対象としたシズクガイ *Theora lubrica* は我が国の内湾部富栄養海域でしばしば卓越種として出現することから、海域の環境評価において重要な役割を果たしてきたが、本種が富栄養海域に卓越する生理・生態的な機構についてはなお十分に解明されるに至っていない。本研究では、京都府の舞鶴湾において長期間にわたって調査を継続し、本種の時空間的な分布態様を明らかにするとともに、その動態と環境諸要因との関係について詳細に検討し、本種個体群の富栄養領域依存性について論究した。評価すべき点は以下の通りである。

1. 京都府の舞鶴湾において約6年にわたり調査を継続し、時には週単位の頻度で調査を繰り返し、本種の個体群動態を詳細に明らかにした。
2. 当海域における本種個体群は、晩秋以降新世代の個体の大量の加入により爆発的に増大し、春に一時的にピークに達した後急速に衰退するという、明瞭な単峰型の変動パターンを示すが、この衰退が底層の貧酸素化が深刻になるかなり以前に始まることを指摘し、夏季の個体群の衰退の主要な要因が底層の環境悪化であるとこれまでの定説に一石を投じた。
3. 殻長に基づいたサイズ組成の解析により、大型個体の出現は湾奥の富栄養海域に限られることを明らかにし、また、成熟最小サイズが殻長5 mm前後であることを明らかにし、当海域での本種個体群の再生産はもっぱら湾奥の富栄養海域に分布する個体にかけていることを指摘した。
4. 炭素・窒素安定同位体比分析により、本種は主に海洋起源の有機物を摂取していることを明らかにし、上層から沈降する粒状有機物が当海域における本種の主たる餌料供給源であることを指摘した。そして、粒状有機体窒素の供給量と本種のアンモニア排出量との収支に基づいた代謝モデルを用いて本種の栄養要求を試算し、個体群のかなりの部分を占める殻長4～8 mmのサイズの個体が相対的に高い栄養要求を有することを示した。
5. 本種の浮遊幼生期の分散規模を推定するため、水温と浮遊期間の関係、外海との水交換率などを変数としたモデルを構築し、解析を行った結果、晩秋以降の稚貝の大量の加入は、幼生および稚貝の側に積極的に湾内に滞留する仕組みがなければ実現しない過程であることを指摘した。
6. 以上の結果に基づいて、本種は生活史の各段階で、窒素を主とする有機物の供給に大きく依存していることを実証的に解明した。

以上のように、本論文は、長期の調査と種々の実験手法を駆使してシズクガイ個体群の有機汚濁海域依存性を生態学的な側面から裏づけたもので、海洋生物学ならびに海洋環境学の分野に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16年2月18日、論文なら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。