

亜寒帯汽水湖（火散布沼）における懸濁物食二枚貝
（アサリ：*Ruditapes philippinarum*）の個体群動態が
親生物元素（C, N, P, Si）の循環過程に及ぼす影響

学位論文内容の要旨

沿岸域においては、天然海水中の植物プランクトンおよび粒状態有機物などを主な餌とすることから、環境に対する負荷および費用対効果の側面からみても持続可能性が高い二枚貝類の養殖・漁業が行われている(Naylor et al. 2000)。このような天然の生物生産能力を基盤とした採貝漁業は、主に基礎生産能力の高い汽水域で行われることが多く、汽水域を含む様々な海域において持続可能な漁業を営むための調査・研究が行われている。本研究の対象種であるアサリ(*Ruditapes philippinarum*)は、北半球を中心とした世界各国で生息が認められており、漁業種としても重要視されている。日本でも全国的にアサリ漁は行われているが、1986年の16万トンを最大値として、その後漁獲量は急激な減少傾向を示し、2004年には3万6千トンと1986年の23%に至った。アサリの漁獲量の減少に対して国内における需要がほぼ一定であるため、アサリの国内自給率は1995年以降40%程度の割合にまで低下している。このようなアサリ漁獲量の急激な減少については、各海域における要因が複雑に絡み合っているため、その回復を図るために、野外におけるアサリ個体群に関する基礎的な知見が必要とされている。

これまでの二枚貝類に関する研究は、主に物質循環(摂餌、排泄、栄養塩類の再生産)に焦点を当てたものと、個体群動態(浮遊幼生、新規加入、二次生産)に焦点を当てた研究例があり、それぞれの専門領域に関する問題意識から個別に研究されてきた。そこで、本研究では、埋性懸濁物食二枚貝類であるアサリについての、個体群動態の特徴および物質循環過程の特徴を包括的に評価することを目的とした。

本論文は、北海道東部に位置する汽水湖(火散布沼)において、埋性二枚貝類であるアサリを対象として行われた研究であり、以下の構成からなる。個体群動態に関する研究の中で、浮遊幼生期間については、約1週間間隔で、その密度を調査し、浮遊幼生の水平分布に対して、物理および生物的要因が与える影響を明らかにした。着底期間については、日本の他の海域に生息するアサリ個体群の死亡率、成長率、着底期間、1日当たりの死亡率および温度

条件を比較することで、亜寒帯に生息するアサリ個体群の特徴を明らかにした。次に、個体群動態と物質循環過程をつなぐ研究として、高密度のアサリ個体群が形成されている調査定点において、各種環境要因(光、温度、栄養塩類)、餌資源としての微細藻類現存量(植物プランクトンおよび底生微細藻類)およびアサリの二次生産量の季節変動パターンに関する調査を2年間に渡って実施した。この結果をもとに、アサリの主要な餌資源を推定し、アサリによる生物生産(摂餌および排泄)が餌となる基礎生産者に対して、具体的にどのような作用を持っているのかを検討した。さらに、沼口部における夏季の栄養塩類の収支計算およびアサリによる潜在的排泄量の推定から、基礎生産者との間における物質循環過程についての定量的な評価を行った。最後に、個別に挙げた各章の特徴をまとめることにより、懸濁物食二枚貝類の個体群動態が物質循環過程に対して与える影響を明らかにした。

アサリの浮遊幼生は、秋季に出現し、数週間を着底期に入った。この時、浮遊幼生の分布には水塊構造(物理的作用)と生物的要因(餌資源)の両方が重要であり、浮遊幼生の餌としては、植物プランクトンを起点とした微生物食物網である可能性が示唆された。着底後、他の海域と比較したところ、温度に依存して稚貝の成長が抑制される一方で、1日当たりの死亡率もまた抑制されることを明らかにした。これは、補食や種間競争などの様々な生物的死亡要因が低減するためであることが考えられた。そのため、着底期という底生動物にとっての脆弱な期間においても、他の海域と比べると半分以下の死亡率を維持することが可能であった。

本フィールドは、比較的水温および気温などの気象条件が冬季には厳しくなることから、成貝になってもなお、二次生産量は温度に依存し、着底期と同様に密度の変化は比較的小さく、安定して減少していった。密度が安定することで、個体群が多くのコホートによって形成された。そのため、高い生物量を基礎とした、高い生物生産(二次生産)が確認された。これらの結果として、夏季においては、温度の上昇に応じて二次生産量が増えることにより、餌となる底生微細藻類の現存量を減少させることが確認された。その一方で、生物活性の高まりに伴う、栄養塩類の再生産によって、底生微細藻類の光合成速度を向上させる可能性が示された。定量的な推定によると、アサリによる栄養塩の再生産量の 52 ~ 92%を底生微細藻類が利用している可能性が示され、埋在性二枚貝類による栄養塩類の再生産過程の特徴を浮き彫りにした。

以上に示した様に、二枚貝類という低コストでありながらも環境に対する負荷が比較的小さい資源を持続的に活用するためには、本研究で示した個体群動態および物質循環過程の観点の双方向からのアプローチが必要不可欠である。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 門 谷 茂

副 査 教 授 仲 岡 雅 裕

副 査 准教授 工 藤 勲

副 査 教 授 堤 裕 昭 (熊本県立大学大学院

環境共生学研究科)

学 位 論 文 題 名

亜寒帯汽水湖（火散布沼）における懸濁物食二枚貝 （アサリ：*Ruditapes philippinarum*）の個体群動態が 親生物元素（C, N, P, Si）の循環過程に及ぼす影響

北半球を中心とした世界各国で生息が認められており、我が国でも漁業種としても重要視されているアサリ(*Ruditapes philippinarum*)は、1986年の16万トンを超えて、その漁獲量は急激な減少傾向を示し、2004年には3万6千トンと1986年の23%に至った。アサリの漁獲量の減少に対して国内における需要がほぼ一定していると考えられるため、アサリの国内における自給率は1995年以降40%程度の割合にまで低下している。このようなアサリ漁獲量の急激な減少については、各海域における要因が複雑に絡み合っていることが予想される。その資源回復を図るために、野外におけるアサリ個体群に関する基礎的な知見が必要とされている。

これまでの二枚貝類に関する研究は、主に物質循環(摂餌, 排泄, 栄養塩類の再生産)と、個体群動態(浮遊幼生, 新規加入, 二次生産)に焦点を当てた研究例があり、それぞれの専門領域に関する問題意識から個別に研究されてきた。野外に生息する個体群の維持および管理をする上では、浮遊幼生過程から干潟堆積物への着底後の生残と、干潟に形成される個体群の成長過程における特徴を物質循環過程の観点から評価することが必要不可欠である。そこで、本学位論文では、埋性懸濁物食二枚貝類であるアサリについての、個体群動態および物質循環過程の特徴を包括的に評価することで、亜寒帯の汽水湖における生物生産過程の特徴を明らかにすることを目的としている。

本研究は、北海道東部に位置する汽水湖において、埋性二枚貝類であるアサリを対象として行われた研究であり、以下の構成からなる。緒論に続く第2章では、個体群動態の新規加入過程に関する研究の中で、浮遊幼生期間について、約1週間間隔でその密度を調査し、浮遊幼生の水平分布に対して、物理的要因および生物的要因が与える影響を明らかにした。第3章では、着底期間について取り扱い、日本の他

の海域に生息するアサリ個体群の死亡率、成長率、着底期間、日平均死亡率および温度条件を比較することで、亜寒帯に生息するアサリ個体群の特徴を明らかにした。次に、第 4 章では、個体群動態と物質循環過程をつなぐ研究として、高密度のアサリ個体群が形成されている調査定点において、各種環境要因(光・温度・栄養塩類)、微細藻類現存量(植物プランクトンおよび底生微細藻類)およびアサリの二次生産量の季節変動パターンに関する調査を 2 年間に渡って実施した。この結果をもとに、アサリの主要な餌資源を推定し、アサリによる生物生産(摂餌および排泄)が餌となる基礎生産者に対して、具体的にどのような作用を及ぼしているのかを定量的に検討した。第 5 章では、第 4 章で得られた基礎生産者とアサリの関係をもとに、沼口部における夏季の栄養塩類の収支計算および干潟域に生息するアサリによる潜在的排泄量の推定から、基礎生産者との間の物質循環過程の定量的な評価を行った。第 6 章では、沼口部において水質の長期観測を 4 年間に渡って行うとともに、夏季と冬季に栄養塩の収支を見積もった。この結果より、系外からの栄養塩の流入の季節的特徴を示し、冬季においては外海水由来の栄養塩類を低温適応した底生微細藻類が利用することにより、有機物の蓄積が起こり春期以降の二次生産を支えている可能性を見いだした。第 7 章では、各章で得られた特徴をまとめることにより、亜寒帯の汽水湖における生物生産過程の特徴と、二枚貝類の個体群動態が物質循環過程に対して与える影響を定量的に示すことに成功した。

以上の通り、申請者は亜寒帯汽水域における低次生産過程をめぐる物質循環に関して多数の新知見を得ており、今後の沿岸低次生態系研究の発展に大きな貢献をすることが期待される。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者としての熱意や大学院博士課程における研鑽などもあわせ、申請者が博士(環境科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。