

学 位 論 文 題 名

バカガイ *Macra chinensis* の資源管理に
関する個体群生態学的研究

学位論文内容の要旨

近年、北海道産バカガイの需要は増加傾向にあるが、本種の漁獲量は経年変動するため、安定生産に向けた資源管理策の確立が望まれている。本研究では、北海道苫小牧において、バカガイの生殖、成長、漁場形成過程、漁場環境特性および個体群動態を体系的に調べ、本種の生物特性に基づいた資源管理の在り方を検討した。

第1章では、バカガイの生殖生態を明らかにするため、生殖巣を周年にわたって組織学的に観察し、本種の生殖周期、産卵期および性成熟サイズを調べた。その結果、本種の生殖周期は、回復期（12月～2月）、成長前期（雌：3月～4月、雄：3月）、成長後期（雌：5月、雄：4月）、成熟期（雌：6月、雄：5月～6月）、放出期（7月～9月）および放出終了期（10月～11月）の6期に区分された。また、本種の産卵期は、雌雄ともに水温がピーク（約18～20℃）に達する7月～9月の年1回であることが明らかとなった。さらに、本種では、1齢個体のうち殻長25 mmに達した個体から産卵に加わることが示唆された。なお、生殖巣指数の算出に内臓塊を含む生殖巣重量を用いる方法は、本種の簡便な産卵期推定法として有効であることが示された。

第2章では、バカガイの成長様式を明らかにするため、殻表面にみられる輪紋の形成過程を周年にわたって追跡し、輪紋の年齢形質としての有効性を検討するとともに、これを用いて年齢と成長の関係を調べた。その結果、殻の縁辺成長量の月別変化から、輪紋は年1本、水温が約10℃以下に低下する11月～1月に形成されることが明らかとなり、輪紋の年齢形質としての有効性が示されたほか、本種の第1番目の輪紋は、0齢時に形成されることが明らかとなった。また、各輪紋形成時の殻長に von Bertalanffy の成長式を当てはめて、本種の年齢 t と殻長 L_t の関係式 $L_t = 78.31 \{1 - e^{-0.67(t-0.34)}\}$ を得た。さらに、本種の殻長 L と重量 W の関係式として、 $W = 0.000085L^{3.16}$ を得た。なお、本種はウバガイやサラガイに比較して、成長が頭打ちになる年齢が早く、寿命が短いことが示唆された。

第3章では、バカガイの漁場形成過程を明らかにするため、漁獲加入前の0～2齢個体の分布域と分布様式を各齢期ごとに検討するとともに、殻長60 mm以上の漁獲対象個体の分布を調べた。その結果、本種の分布域は、0～2齢個体および漁獲対象個体ともに海岸線に平行な帯状分布として水深9 mを中心にみられたほか、0齢個体には水深に依らない分布を呈する年級群が認められた。また、Morisita の I_s 指数により検討した本種の分布様式は、各齢期とも集中分布型であった。さらに、0齢個体の分布と底質の粒度組成の間に有意な相関が認められたこ

とから、0 齢期の分布形態は海域の流動環境に影響されていることが示唆された。これより、本種の漁場形成は、0 齢期に海域の流動環境によって決定付けられるものと考えられた。

第 4 章では、バカガイの漁場環境を明らかにするため、漁場における底質の粒度組成、全炭素および全窒素含量の分析とマクロベントス群集の解析を行うとともに、各環境特性とバカガイ 0~1 齢個体の分布密度との対応関係を検討した。その結果、本種漁場の底質は、主に細砂と極細砂で構成される粒度型と極細砂の卓越する粒度型で占められ、全炭素および全窒素含量は、それぞれ 0.3% および 0.3% 以下であることが示された。また、本種漁場のマクロベントス群集は、二枚貝若齢個体および端脚類で構成される 7 つの小型マクロベントス群集と二枚貝若齢個体およびハイイロハスノハカシパンで構成される 4 つの大型マクロベントス群集に分類され、小型マクロベントス群集では、優占種の季節的な交代が認められた。さらに、本種の生息域は、極細砂が卓越し、全炭素および全窒素含量がそれぞれ 0.15% および 0.20% 以上の場所で、オオミゾガイ、エゾマテガイ、*Eohaustorius eous* およびマルソコエビが優占する群集内および着底後に自らが優占種となる群集内に形成されることが明らかとなった。

第 5 章では、バカガイの個体群動態を明らかにするため、減耗率の季節変化を調べ、年間減耗率を年齢別に推定した。また、0 齢個体および漁獲対象個体の出現密度の年変動を把握するとともに、これらが本種個体群の資源変動に与える影響について検討した。その結果、本種個体群の減耗率は、1~7 齢では秋季に高く、0 および 8 齢以上では周年を通じてほぼ一定になる傾向が伺われた。秋季の減耗率が高くなる原因として、波浪による個体の洗い出しとそれに伴う分散による見掛け上の減耗が示唆されたほか、8 齢期以上では寿命による死亡が大きくなるものと考えられた。平年並みの波浪環境下における 0, 1, 2, 3~9 および 10 齢個体群の年間減耗率は、それぞれ 94.0, 53.1, 44.8, 42.7 および 87.0% と推定された。一方、本海域では、比較的安定した稚仔の発生によって、本種個体群が維持されていると推察された。また、0~2 齢期の年間減耗率に年級群による有意差は認められず、本種の漁獲加入量は、浮遊幼生の供給量あるいは着底直後の減耗量の年変動に左右されている可能性が示唆された。

以上、第 1~5 章で得られたバカガイの生物特性に基づいて、第 6 章では、本種の資源量変動予測の可能性を検討するとともに、資源管理の在り方についての提言を加えた。本種資源量の変動予測を試みた結果では、得られた予測値は実測値に極めて近似した値（差は実測値の約 10% 前後）をとることが示され、ある時点の年齢組成と 0 齢個体の出現密度をもとに、その後の資源量を精度良く予測することが可能と考えられた。また、本種の漁獲の在り方を Beverton and Holt (1957) のモデル式を用いて検討した結果、許容漁獲率は現行通り総資源量の 10% 以下、漁獲サイズは現状の殻長 60 mm で問題ないものと判断された。ただし、本種資源の有効利用策として、寿命によって減耗率が増大する 8 齢以上（殻長 80 mm 前後）の個体を優先的に漁獲することを提言した。バカガイの禁漁期は、その産卵期を保護する立場から、7 月 1 日~9 月 30 日に設定するのが妥当と考えられた。また、バカガイ資源の維持および安定化を図るには、若齢個体の保護が有効と判断され、輪採制の導入により、漁場の一定区画を定期的に禁漁することを提言した。さらに、バカガイ漁場の管理策として、空間競合種および捕食種の増大に対する監視の必要性を指摘するとともに、波浪などの物理的要因によって海岸に打ち上げられた個体の有効利用策を提言した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 尾 繁

副 査 教 授 菅 野 泰 次

副 査 助教授 五 嶋 聖 治

学 位 論 文 題 名

バカガイ *Macra chinensis* の資源管理に 関する個体群生態学的研究

本論文は6章から成っており、得られた成果の概略は以下の通りである。

第1章はバカガイの生殖生態を明らかにしたもので、本種の生殖周期は回復期(12月～2月)、成長前期(雌:3月～4月、雄:3月)、成長後期(雌:5月、雄:4月)、成熟期(雌:6月、雄:5月～6月)、放出期(7月～9月)、放出終了期(10月～11月)の6期に区分でき、産卵は雌雄とも水温がピークに達する7月～9月の年1回である。また、産卵に加わるのは1齢個体の殻長25 mm以上からである。

第2章では本種の成長様式を明らかにしている。まず、殻表面の輪紋が年齢形質として有効であることと、1番目の輪紋が0齢時に形成されることを確認後、これを用いて年齢 t と殻長 L_t の関係式 $L_t = 78.31 \{1 - e^{-0.67(t-0.34)}\}$ を求め、殻長 L と重量の関係式 $W = 0.000085 L^{3.16}$ を得ている。本種はウバガイやサラガイに比較して、成長が頭打ちになる年齢が早く、寿命が短い。

第3章で本種の漁場形成過程を、漁獲加入前の0～2齢個体と漁獲対象個体の殻長60 mm以上の個体の分布様式から検討している。ともに海岸線と平行な帯状分布を示し、分布の中心領域は水深9 mで、その分布様式は集中分布型である。0齢期個体の分布と底質粒度組成の相関から、本種の漁場形成は0齢期の海域の流動環境によって決定付けられることを示唆している。

第4章では本種の漁場環境を底質環境とベントス群集から明らかにしている。漁場の底質は極細砂から成っており、底質中の全炭素量と全窒素量はそれぞれ0.15～0.3%と0.20～0.3%である。マクロベントス群集から見ると、バカガイ漁場はオオミゾガイ、エゾマテガイ、*Eohaustorius eous*、マルソコエビを主要種とする群集、およびバカガイが着底後に優占する群集の2つの群集内に形成される。

第5章で本種の個体群動態を明らかにしている。減耗率の季節変化から年齢別の年間減耗率を求め、年齢0、1、2、3～9および10齢個体群の年間減耗率はそれぞれ94.0、53.1、44.8、42.7および87.0%であった。減耗は波浪による

個体の洗い出し、分散による見掛け上の減耗と8歳以上では寿命による死亡が大きいと思われる。調査海域での本種個体群は安定した稚仔の発生によって維持され、漁獲加入量は浮遊幼生の供給量と着底直後の減耗量の変動に左右されることを示唆している。

第6章では、これまで得られたバカガイの生物特性に基づき、資源管理の在り方を検討している。まず、本種の資源量の変動予測を試みた結果、ある時点の年齢組成と0歳個体の出現密度から求めたその後の資源量予測値は、実測値とよく適合することを確認し、本種の資源量変動予測が可能であるとしている。また、本種の漁獲についても検討を加え、許容漁獲率10%以下、漁獲サイズを殻長60 mm以上とすることを提言し、さらに本種資源の有効利用を永続的に進めるために5つの提言を加えている。

本研究では、浮遊幼生期から着底期直後の変動要因、着底期における種内相互作用あるいは、底質環境やマクロベントス群集の形成課程における環境因子がそれぞれバカガイ個体群の量変動とどのように係わるかについては、課題として残している。しかし、本種の生殖、成長、漁場形成過程、漁場環境特性および個体群動態を体系的に明らかにし、本種の生物特性に基づいた資源管理の在り方を検討した内容は高く評価できる。これらの結果は、漁獲量が経年変動する本種の安定生産に向けた資源管理策の構築に大きく寄与すると期待される。

以上の結果から審査員一同は、本論文が博士（水産学）の学位に充分該当すると判定した。