

学位論文題名

Reproduction, growth and feeding of the Japanese whelk,
Buccinum isaotakii (Kira, 1959) (Neogastropoda:Buccinidae)
in Funka Bay, Hokaido, Japan

(北海道噴火湾に生息するシライトマキバイの生殖と
成長, 摂餌に関する生態学的研究)

学位論文内容の要旨

北海道噴火湾に生息するシライトマキバイ *Buccinum isaotakii* (Kira, 1959)は産業上有用な巻貝 (ツブ類) の一種であるが, その生活史に関する研究例はない。本研究はシライトマキバイの繁殖生態, 年令と成長, 摂餌生態を明らかにすることを目的に行われた。1999年5月から2000年10月までの間, 毎月採集を行い, 本種の生殖周期と性成熟を調べた。雌雄の性成熟過程は生殖巣の大きさと組織学的観察から判断した。卵巣サイズと輸卵管サイズには同調的な年周期がみられ, 消化器官サイズはそれらと逆の周期で変化した。一方, 精巣サイズと貯精囊サイズは互いに逆の周期で変化した。貯精囊サイズは卵巣サイズおよび輸卵管サイズと同時期に最大になっていた。雄の消化器官サイズには明確な年周期は見られなかった。

雄は1999年の5月から10月, 2000年4月から10月にかけて成熟し, 精子を放出し終えた貯精囊 (放出期貯精囊) をもつ個体は1999年9月から2000年6月まで観察された。貯精囊内の精子量と上皮組織の観察から, 本種の交尾期間は2000年5月から8月まで続くと考えられた。卵巣成熟と卵形成は1999年10月から始まり, 2000年1月にピークを示した。産卵は5月から9月にかけて行われた。精巣から貯精囊への精子輸送と卵巣

成熟は低水温期に、精子形成と産卵は高水温期に観察された。

室内飼育によってシライトマキバイの交尾・産卵行動、および受精卵発達を観察した。交尾は水槽内の全個体が集合した後、昼夜に関係なく行われた。1匹の雌が交尾する雄の数（1-5匹）にはバラツキがみられ、1回あたりの交尾は120-375分間続いた。産卵は交尾の約1ヵ月後から始まり、集合産卵（80例）と個別産卵（15例）の両方が観察された。ふ化は直達発生で、産卵の6-7ヵ月後に起こった。稚貝は黒色の色素が散在した体表に乳白色の殻を有しており、卵嚢開口部から放出された。母親の体サイズによる稚貝の大きさと数への影響を回帰分析で調べた。その結果、雌の殻長に応じて卵塊あたりの卵嚢数、卵塊湿重量、卵嚢の幅、長さ、高さ、湿重量は有意に増加し（それぞれ $P < 0.001$ ）、卵嚢の幅と高さの間には有意な関係はなかった。また、卵の数、卵嚢当たりのヴェリジャー幼生数、ペディヴェリジャー幼生数、ふ化前幼生数、稚貝数は卵嚢の幅に応じて増加した（それぞれ $P < 0.001$ ）が、卵嚢の幅はそれらの大きさには関係していなかった。卵のふ化率は1.1-2.0%だった。

シライトマキバイの足付着部の蓋に形成される輪紋間の距離から縁辺成長率を計算し、年令を推定した。ひとつの輪紋が年にひとつ形成されていたことから、この輪紋は年令形質と考えることができた。殻長 (L , mm) と体重 (W , g) の関係は、雌雄ともに殻長増加が体重増加を上回っており、相対成長が観察された。得られた数値を von Bertalanffy 成長式に当てはめた結果、年令あたりの殻長成長式は、雌が $L_t = 150.52\{1 - e^{-0.117(t-2.18)}\}$ 、雄が $L_t = 129.99\{1 - e^{-0.132(t-2.25)}\}$ で表された。また、年令当たりの体重成長式は雌が $W_t = 101.03\{1 - e^{-0.117(t-2.18)}\}^{2.5292}$ 、雄が $W_t = 71.12\{1 - e^{-0.132(t-2.25)}\}^{2.6512}$ で表された。さらに、飼育個体を用いて異なるサイズクラスごとの成長を調べた。約12ヵ月間の飼育の結果、殻長は50mm, 60mm, 70mm ($P < 0.001$), 80

mm ($P < 0.01$) クラスで有意に増加していたが、90mm と 100mm クラスでは増加していなかった。また、体重は 100mm クラスを除く、50-80mm クラス ($P < 0.001$), 90mm ($P < 0.01$) クラスでは有意に増加していた。この結果は、小型・未成熟 (50-70 mm) の巻貝は大型・成熟 (80-100 mm) 個体に比べて高い成長率を示すことを意味している。

シライトマキバイの餌を探索する能力と餌の選好性を室内観察で確かめた。この観察では、8種類の餌 (イワシ, 多毛類, ホタテガイ, カキ, アサリ, イガイ, エビ, イカの死肉) を与えた。本種は餌由来の化学刺激を介して餌を認識しており、接触認識型 (contact chemoreception) ではなく、むしろ距離認識型 (distance chemoreception) の餌探索を行うと考えられた。また、加熱した肉よりも新鮮な肉に対して敏感に反応し、これらの餌を 3.8 ± 0.83 分から 23.1 ± 3.12 分の短時間で発見した。特に魚, 多毛類, 貝類を好み、これらの摂餌に掛ける時間は 10 分以上だったのに対し、エビでは 2 分, イカでは 1 分ほどしか摂餌しなかった。さらに、餌ごとの消費量と同化効率も調べた。日内消費量の最高値はイワシ ($41.79 \text{ g} \pm 0.81 \text{ SD}$) で記録され、次いでホタテガイ ($33.35 \text{ g} \pm 0.59 \text{ SD}$), 多毛類 ($29.48 \text{ g} \pm 0.54 \text{ SD}$), カキ ($28.19 \text{ g} \pm 0.78 \text{ SD}$) の順だった。殻長 (mm) とそれぞれの餌の消費量 (mg 乾燥重量) の間には正の相関が見られ、回帰係数はイワシ ($r^2 = 0.51$), ホタテガイ ($r^2 = 0.50$), 多毛類 ($r^2 = 0.47$), カキ ($r^2 = 0.46$) で比較的高く、アサリ, イガイ, エビ, イカ ($r^2 = 0.003-0.176$) で低かった。この結果は前者の餌がシライトマキバイの好む餌であることを示唆している。同化効率もまたイワシ (36.2-71.6%), ホタテ (38.4-64.1%), 多毛類 (36.2-62.9%), カキ (29.8-67.3%) で相対的に高かった。

繁殖生態, 年令と成長に関する結果は、シライトマキバイの生活史が (1) 卵嚢内発達期 (受精卵からふ化前の幼生期) と (2) 底生期 (ふ化

後から卵塊を産むまでの成体期) の2期に区分できることを示している。

摂餌行動と餌消費量を調べた結果からは、本種は機会的な死肉食・腐肉食者と考えられるが、室内実験の結果だけからでは、本種が生体を襲う捕食者である可能性を否定することはできない。本研究で得られた知見は、将来本種の養殖を行う場合の給餌方法を含めた養殖技術の発展や本種の資源管理手法の確立に大いに役立つと考える。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 尾 繁
副 査 教 授 池 田 勉
副 査 教 授 藤 永 克 昭 (道都大学)
副 査 助 教 授 五 嶋 聖 治

学 位 論 文 題 名

Reproduction, growth and feeding of the Japanese whelk, *Buccinum isaotakii* (Kira, 1959) (Neogastropoda:Buccinidae) in Funka Bay, Hokaido, Japan

(北海道噴火湾に生息するシライトマキバイの生殖と
成長, 摂餌に関する生態学的研究)

北海道噴火湾に生息するシライトマキバイは産業上有用な巻貝であるが、その生活史に関する研究はない。本研究は本種の繁殖生態、年齢と成長、摂食生態を明らかにする目的で行われた。1999年5月から2000年10月までの間、毎月採集を行い、生殖巣の大きさと組織学的観察から本種の性成熟過程と生殖周期を調べた。

卵巣サイズと輸卵管サイズには同調的な年周期が見られ、消化器官サイズはそれと逆の周期を示した。一方、精巣サイズと貯精嚢サイズは互いに逆の周期で変化し、貯精嚢サイズは卵巣サイズおよび輸卵管サイズと同時期に最大となる。雄の消化器官サイズには明確な年周期は見られない。雄は5月頃から10月にかけて成熟し、精子放出を終えた貯精嚢をもつ個体は9月から6月まで観察された。雌の卵巣成熟と卵形成は10月から始まり、翌年の1月にピークがあった。精巣から貯精嚢への精子輸送と卵巣成熟は低水温期に起こり、精子形成と産卵は高水温期に観察された。交尾期間は5月から8月まで続くと考えられる。

本種の交尾・産卵行動、および受精卵発達は室内飼育の観察から明らかにした。

交尾は昼夜に関係なく、また1匹の雌が交尾する雄のかずにはバラツキがあ

り、1回あたりの交尾時間は120–375分であった。ふ化は直達発生で、産卵の6–7ヶ月後に起こった。雌の殻長に応じて卵塊あたりの卵囊数、卵塊湿重量、卵囊の幅、長さ、高さ、湿重量は増加する。卵囊の幅はそれらの大きさには関係しない。

蓋に形成される輪紋が年に一つであることから、この輪紋は年齢形質と見なされ、殻長と体重の関係を調べた結果、雌雄とも殻長増加が体重増加を上回っており、相対成長が観察された。年齢あたりの殻長成長式は、雌が $L_t = 150.52 \{1 - e^{-0.117(t-2.18)}\}$ 、雄が $L_t = 129.99 \{1 - e^{-0.132(t-2.25)}\}$ 、また年齢あたりの体重成長式は、雌が $W_t = 101.03 \{1 - e^{-0.117(t-2.18)}\}^{2.5292}$ 、雄が $W_t = 71.12 \{1 - e^{-0.132(t-2.25)}\}^{2.6512}$ でそれぞれ表された。12ヶ月間の飼育の結果、小型・未成熟（殻長50–70mm）の個体は大型・成熟（80–100mm）個体に比べて高い成長率を示した。

餌探索能力と餌の選好性を、8種類の餌を用いて室内観察で確かめた。

本種は加熱したものより、新鮮な生餌に敏感に反応し、これらの餌を3.8分から23.1分の短時間で発見した。特に、魚、多毛類、貝類を好み、エビやイカはあまり好まない。日内消費量の最高値はイワシの41.8gで、次いでホタテガイ、多毛類、カキの順であった。同化効率もこれらの餌で高かった。本種は餌由来の化学刺激を介して餌を認識しており、距離認識型の餌探索を行うと考えられる。

シライトマキバイの生活史は卵囊内発達期と底生期の2期に区分でき、それぞれの期で得られた本研究の結果は、本種の生態学的新知見であり、かつ今後本種の資源管理手法の確立や増養殖技術の開発にも極めて重要な知見を提供するものである。

よって、本論文は博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。