

十三湖におけるヤマトシジミの再生産に関する解析

東北大学工学部 学生員 ○松根 駿太郎
東北大学大学院 正会員 梅田 信
東北大学大学院 フェロー 田中 仁
八戸工業大学 正会員 佐々木 幹夫
東北大学工学部・工学研究科技術部 正会員 丸尾 知佳子

1. はじめに

青森県津軽半島北西部に位置する十三湖は浅い汽水湖であり、国内有数のヤマトシジミの産地である。しかし、シジミの漁獲量については、経年的に非常に大きな変動があったことが分かっている。したがって、個体数を左右すると考えられる再生産過程を理解することは、将来の湖沼管理を考えるうえで重要である。一方、十三湖の上流域では、現在津軽ダムが建設中であり、その竣工により洪水や渇水の程度が変化し、湖内の水温や塩分などの状況が変動することによってシジミの産卵数が変化する可能性がある。

そのため、本研究では、津軽ダム竣工前および竣工後について、シジミの生息に大きくかわる塩分・水温について検討を行った。さらに、ヤマトシジミの産卵数についても検討を行った。

2. 研究対象地域

十三湖は、青森県津軽半島北西部に位置し、日本海に面している汽水湖である。図-1に十三湖の平面図を示す。湖の北西部において十三湖と日本海が接続されており、この地点を水戸口という。十三湖の中心部の最大水深は約2mと浅く、湖の容積に対して集水面積が大きい。そのため、湖水の平均滞留期間が1日程度と非常に短いのが特徴である。十三湖への流入河川は岩木川、山田川、鳥谷川などであるが、主な流入河川は一級河川である岩木川であり、全集水面積の約78%を占める。岩木川流域の上流には目屋ダムがあるが、現在目屋ダムの直下において津軽ダムが建設中である。

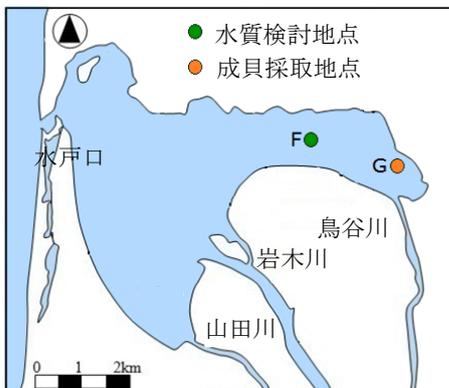


図-1 十三湖平面図

津軽ダムの総貯水容量は目屋ダムの約3.6倍である。

3. 研究の方法

3.1. 水質解析モデル

シジミの生息条件となる十三湖内の塩分、水温などの水質項目の解析には、梅田ら¹⁾によって構築された準3次元の流動解析モデルを用いた。支配方程式は、水平方向の運動方程式および鉛直方向の連続式、各水質要素に対する移流拡散方程式である。水平計算格子間隔は400m、鉛直格子間隔は0.1m、計算期間は2000年5月1日から2000年12月31日である。

3.2. ヤマトシジミの個体成長解析モデル

ダム運用前後のヤマトシジミの産卵数の変化を検討するために、Atasら²⁾がヤマトシジミに適用した動的エネルギー収支 (Dynamic Energy Budget, DEB) モデルを用いた。DEBモデルは軟体部体積 V 、蓄積エネルギー E 、蓄積生殖エネルギー E_R の3つの変数を用いて、生物個体の状態を表している。入力データは塩分、水温および餌としてのクロロフィル a 濃度である。これらは水質解析モデルの計算値から、ヤマトシジミの個体数が多く、再生産に最も影響を及ぼすと考えられる、図-1のF地点の値を与えた。DEBモデルにおけるエネルギーの流れを表すと図-2のようになる。与えられた餌から同化されたエネルギー p_A は蓄積エネルギー E として蓄積され、個体の維持と成長および生殖に

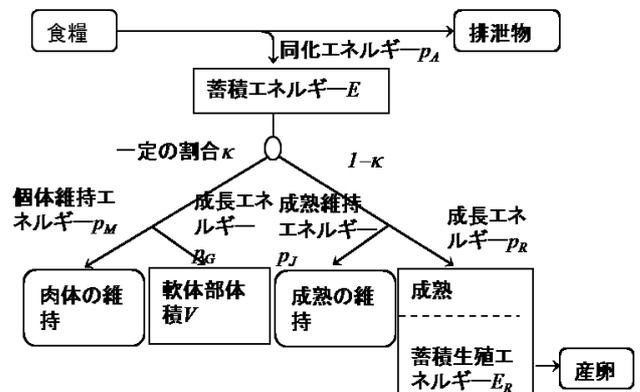


図-2 DEBモデルにおけるエネルギーの流れ

keywords : 汽水湖, 産卵数, DEB モデル

連絡先 : 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06, 環境水理学研究室, tel 022-795-7453, fax 022-795-7453

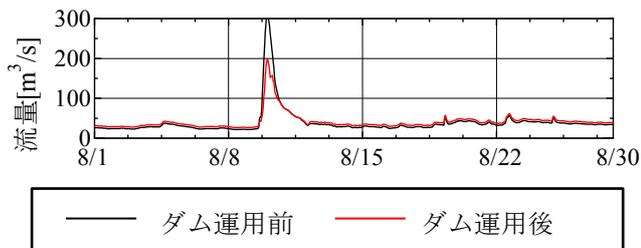


図-3 2000年8月の岩木川流量(五所川原地点)

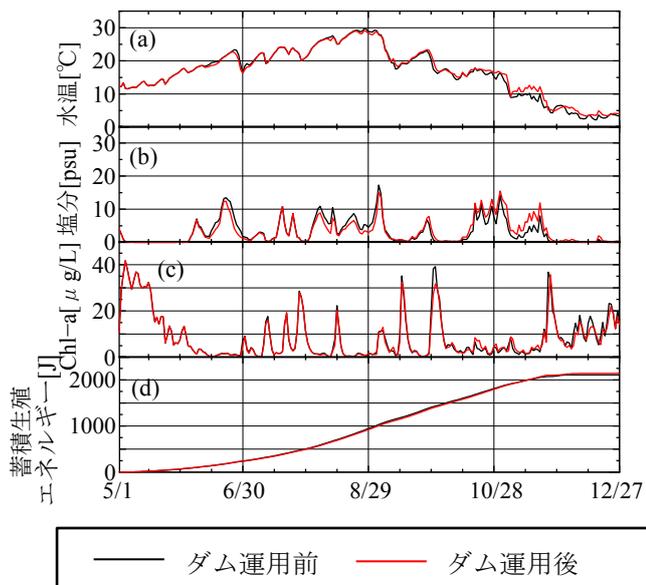


図-4 F地点における2000年5月から12月の
(a)水温, (b)塩分, (c)クロロフィル a,
(d)ヤマトシジミの蓄積生殖エネルギー

用いられる。代謝エネルギー p_C は、一定の割合 κ で成長 p_G および個体維持 p_M のために用いられる。残りの割合 $(1-\kappa)$ は、成熟維持 p_J と成熟 p_R に用いられる。個体が産卵可能な体積に達すると、成熟エネルギーは蓄積生殖エネルギー E_R となる。この E_R が産卵のためのエネルギーであり、この値を卵1個当たりのエネルギーで除することで産卵数を計算することができる。

餌不足のときは、成長が停止し、代謝エネルギー p_C がすべて維持に使われるとしている。餌不足が長期間にわたって蓄積エネルギー E がゼロになったら、蓄積生殖エネルギー E_R から補填され、 E_R もゼロとなると体積から補填すると仮定している。

産卵数の妥当性については、松根ら³⁾が2012年に図-1のG地点においてヤマトシジミの成員を採取し、産卵を誘発させ計測した産卵数との比較によって評価した。

ダム運用前後の比較検討方法としては、ダム運用前後の岩木川流量データを用いて水質の解析を行い、それに対するヤマトシジミの産卵数の相違について検討した。流量データは、夏季の渇水時

の流量が正常流量を下回った2000年のものを用いた。

4. 結果と考察

図-3に、2000年の岩木川流量のうち、8月のものを示す。ダム運用前の流量に対し、ダム運用後は渇水時の流量は増加しており、出水時は減少している。

図-4に、ダム運用前とダム運用後の流量を用いた、F地点における水温、塩分、クロロフィル a の計算結果と、その結果を用いた、ヤマトシジミの蓄積生殖エネルギーの計算結果を示す。水温および塩分は夏季にわずかに減少し、冬季にわずかに増加した。クロロフィル a は、10月から11月に増加したほかは概ね減少する結果となった。2000年12月31日までの蓄積生殖エネルギーは、ダム運用前で2111Jとなった。この値を、卵1個当たりのエネルギー(5.9mJ, *Macoma balthica*の値)で除して産卵数を求めると 3.58×10^5 個となった。これは、松根らが産卵実験により求めた産卵数の最大値(1個体あたり 3.8×10^4 個)と比べ10倍ほどの差があった。この原因としては産卵実験や卵1個当たりのエネルギーの見積りに起因するものなどが考えられる。

ダム運用後の2000年12月31日までの蓄積生殖エネルギーは2143Jと、ダム運用前に対してわずかに増加した。産卵数に換算すると1個体あたり 5.5×10^3 個の増加となった。F地点における殻長12mm以上の成員の生息密度が 1088 個体/ m^2 (2012年の値)であることを考えると、ダム建設による出水・渇水の程度の変化により、ヤマトシジミの産卵数は多少変化すると考えられる。

参考文献

- 1) 梅田信, 小西絵里子, 田中仁, 佐々木幹夫: 浅い汽水湖における塩分変動解析, 水工学論文集, 第54巻, pp.1423-1428, 2010.
- 2) Atas Pracoyo, 梅田信, 田中仁, 佐々木幹夫, 長崎勝康: 十三湖におけるヤマトシジミ産卵期の塩分・水温と稚貝生息数に関する検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.67, No.2, pp.1001-1005, 2011.
- 3) 松根駿太郎, 梅田信, 田中仁, 佐々木幹夫, 丸尾知佳子: 十三湖におけるヤマトシジミ浮遊幼生の分布と汽水環境との関連, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.67, No.2, pp.1101-1105, 2013.