

小川原湖における水質・底質環境および ヤマトシジミの生息状況について

久保田光彦¹・藤原広和²・長崎勝康³
吉田 由孝³・細井 崇⁴

日本のヤマトシジミ漁獲量は昭和40年代の54,000トンから近年17,000トンにまで減少し危機的状況にある。小川原湖でも従来3,000トンの漁獲量であったものが2005年には1,660トンになり、ここ4年間で激減している。そのため、資源減少の原因究明と資源の増殖対策が急がれている。本研究は小川原湖の水質・底質調査とシジミ資源量調査を実施し、湖の水質・底質環境とシジミ資源量との間にどのような関係があるかを考察した。その結果、内沼、姉沼が小川原湖の水質・底質へ影響を与えていることと、シジミ資源量が強熱減量と発生場所からの距離に関係していることが考察された。

1. はじめに

青森県のヤマトシジミ漁業は、小川原湖と十三湖で行われており、ここ15年ほどは両湖合わせて年間漁獲量約5,000トンと比較的安定した漁業が続いていた。しかし、近年小川原湖におけるヤマトシジミ漁獲量は、約3,000トンであったが、2005年は約1,660トンと激減している。

図-1に小川原湖の近年の漁獲量を示す。安定的にシジミ漁業を続けるためには、生息場所である汽水域の環境を守ることと資源に見合った漁獲管理を実施することが重要である。そのためには、シジミの現存量の推移、水質・底質環境等について把握する必要がある。石川(2001)の研究から湖内の水質・底質特性は現存量に、湖内の流れ、高瀬川からの海水の遡上はヤマトシジミの産卵・発生に大きく関連していると考えられている。図-2に示す小川原湖のような汽水湖は上流河川より栄養塩が供給されるとともに海と繋がる下流からは海水遡上によって塩分が供給される。また、停滞性が強いいため一次生産が活発に行われ、多様な動植物が生息する貴重な自然環境となっている。近年、汽水湖の貴重な自然環境を保全しようとする動きが強まっており、環境と開発のバランスを考えた地域開発が望まれている。そのためには、湖の自然環境についての理解を深める必要がある。また、湖沼は人間活動には欠くことのできない水資源の役割を果たしており、湖の水質・底質状況を知ることは水資源の保全を考える上でも重要なことである。そこで、本研究は小川原湖の水質・底質調査とシジミ資源量調査結果を実施し、水質・底質とシジミ資源量との間にどのような関係があるかを考察した。

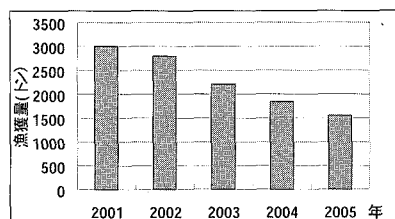


図-1 近年の小川原湖のヤマトシジミ漁獲量

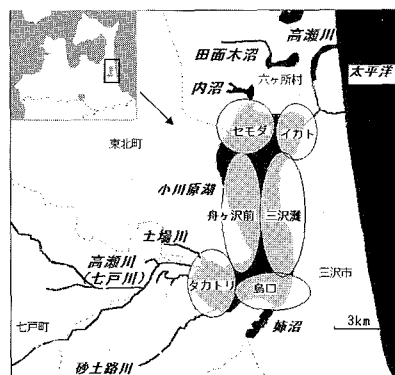


図-2 小川原湖概要図

2. 小川原湖およびヤマトシジミの概要

(1) 小川原湖の概要

図-2は小川原湖の概要図である。小川原湖は青森県南東の太平洋岸に面した湖面積63.2km²、湖容量714×10⁶m³、湖岸総延長67.4km、最大水深約25m、平均水深約11mの汽水湖である。小川原湖北東部からは太平洋へ高瀬川が流出している。高瀬川河口部は、小川原湖と太平洋を結ぶ約6.6kmの感潮河川で湖の水位が高瀬川河口水位より低くなると太平洋より海水が遡上する。また、小川原湖は国内有数のヤマトシジミの漁場で、他にもウナギ、ワカサギ、シラウオ、ウグイ、マルタ、マハゼ、ヌマガレイなど汽水性、広塩性の魚種が生息している。しかし、近年小川原湖の内沼付近や姉沼付近においてア

1 学生会員 八戸工業高専専攻科 建設環境工学専攻
2 正会員 博(工) 八戸工業高専助教授 建設環境工学科
3 青森県内水面研究所
4 小川原湖漁業協同組合



図-3 水質および底質調査地点

オコが発生するなど富栄養化が懸念されてきている。

(2) ヤマトシジミについて

古丸(2003)によると、日本産シジミにはマシジミ、セタシジミ、ヤマトシジミの3種が知られている。マシジミ、セタシジミは淡水域に生息するという点では共通しているが、分布域はマシジミが本州以南であるのに対してセタシジミは琵琶湖のみに生息している。ヤマトシジミは前述の2種とは異なり汽水域に生息し、雌雄異体で浮遊幼生期をもつ。国内におけるシジミの漁獲量のほとんどをヤマトシジミが占めている。小川原湖に生息する種もヤマトシジミである。ヤマトシジミは雌雄異体だが、産卵受精活動以外では雌雄の行動様式に大きな違いはない。ヤマトシジミの活動は水温に大きく規定され、約10℃を下回ると底質にもぐって冬眠する。それ以上の水温の季節には底質上に水管を出し、水とともに植物プランクトンを主とする有機懸濁物を吸い込んで濾過し、吸収する。また、溶存酸素が長期にわたって不足すると死亡するが、短期的な酸素不足にはかなり耐えられる。成貝は広い塩分範囲で適応し、淡水に近い状態で生息できる。

ヤマトシジミの産卵と発生には水質が大きく影響する。一般に卵からシジミの幼生が孵化することを発生と呼んでいる。産卵は、水温19℃から始まり、20～25℃で最も盛んになる。また、発生には3～28psuの塩分が必要である。産卵期は生息地ごとに多少異なり、5月から9月である。受精卵は20時間程度で外皮を破り、水中に出る。その後、浮遊幼生として3～10日生活した後、着底すると鶴田ら(2002)が述べている。小川原湖のヤマトシジミは10m以浅の全域で産卵するが、常に発生に必要な3psuを満たす場所は無いため、高杉ら(2005)の研究から塩水遡上時に限られた地区(イカト地区)でのみ発生して、他地区に移流・拡散により運ばれていると考えられている。ヤマトシジミの餌は主として植物プ

ランクトンである。シジミの体内に取り込まれた窒素やリンはシジミが漁獲されることにより湖の外に持ち出され、富栄養化を防ぐことになる。シジミの濾過作用は湖水を浄化する役割を果たしていることが中村(1997)の研究から分かっている。

3. 現地観測方法

(1) 小川原湖・内沼・姉沼の水質調査

図-3に示す小川原湖の①～⑥点において2005年8月～11月と2006年4月に、内沼のU1～U5、姉沼のA1～A4の地点において2005年の10月に、小川原湖最深部D点においては、2002年8月以降、採水と多項目水質計(ALEC社 クロロテック AAQ1183-PT)により月1回程度、塩分、水温、クロロフィルa、濁度、溶存酸素、pH、COD、全窒素などの測定を実施した。多項目水質計を用いた塩分、水温、クロロフィルa、濁度、溶存酸素、pHの測定は鉛直方向に0.1m間隔で測定した。ここでは、主に水温、塩分、クロロフィルa、COD、全窒素について述べる。

(2) 小川原湖・内沼・姉沼の底質調査

底質調査は、エクマンバージ採泥器(15cm×15cm)を用いてシジミ現存量調査地区と対応した図-3の小川原湖の①～⑥の地点周辺と内沼のU1～U5、姉沼のA1～A4の地点において2005年8月～11月に底質を採取し、強熱減量を測定した。

(3) ヤマトシジミの現存量および浮遊幼生調査

現存量調査は、2002年～2005年の8月に各1回、図-2に示す湖内の6つの地区において実施した。1地区あたり14～15の調査地点を設置し、各地点でエクマンバージ採泥器(15cm×15cm)により2回サンプリングし、1mm目合いのふるいにかけて残ったシジミをサンプルとした。サンプルのヤマトシジミは殻長と重量を測定した。また、この調査結果より湖内各調査地区における殻長18.5mm以上と18.4mm以下の単位面積あたりの重量を算出している。18.5mm以上が市場出荷の目安である。浮遊幼生調査は、2004年は9観測地点で6月28日～9月2日の間、2005年は11観測地点で8月4日～10月6日の間に表層において週1～2回不定期に実施した。調査は各地点で20リットル採水し、64μm目合いのプランクトンネットで濾過し、ホルマリンで固定し、その後シャーレに移して顕微鏡により浮遊幼生の個体数をカウントした。この調査結果より、各地区における単位体積あたりの個体数を算出している。

4. 結果および考察

(1) 小川原湖の水質の経年変化

a) 水温 図-4は、2002年8月～2006年4月におけ

る小川原湖の最深部における水温の鉛直分布の季節変化を表わしている。白いラインは水温 19℃を表わしている。水温 19℃が保たれる水深はそのほとんどが 10 m 以浅である。ヤマトシジミの産卵は 19℃から始まるため、各年で違いはあるが、6 月末から 9 月が産卵に有利な環境といえる。特に、2004 年は産卵可能な水温が長期間続いていることが分かる。

b) 塩分 図-5 は、2002 年 8 月～2006 年 4 月における小川原湖の最深部における塩分の鉛直分布の季節変化を表わしている。白いラインはシジミの発生条件である 3 psu を表わしている。これから、小川原湖のシジミは常に発生可能な塩分条件の中に生息しているわけではない事が分かる。小川原湖では水深 18 m 付近に塩分躍層が形成される。小川原湖では湖南部では流入河川の影響で低い塩分値となり、湖北部は高瀬川からの塩水遡上の影響を受け、比較的高い塩分値となることが多い。図-6 は、2002 年 8 月～2006 年 4 月における小川原湖の総塩分量を表わしたものである。本研究では小川原湖最深部における塩分を 5 m 毎に平均し、5 m 毎の湖容量との積を合計し、総塩分量とした。総塩分量は比較的冬季から春季にかけて大きくなっている。これは、冬季に雪が降ってもすぐに溶けずに河川へ流れ込まないため、湖水位が低くなり多くの塩水遡上が生じるためだと考えられる。また、2004 年は 2002 年や 2003 年と比較して全体的に塩分量が高いことが分かる。

c) クロロフィル a 図-7 は、2002 年 8 月～2006 年 4 月における小川原湖の最深部におけるクロロフィル a の鉛直分布の季節変化を表わしている。この図から 2004 年の冬季から春季にかけて急激にクロロフィル a が高くなっているのが確認できる。鈴木ら (2005) によれば、この変化は湖内の鉛直混合が強まり、下層からの栄養塩の供給が増え、植物プランクトンのブルームが活発になったため生じたと考えられている。クロロフ

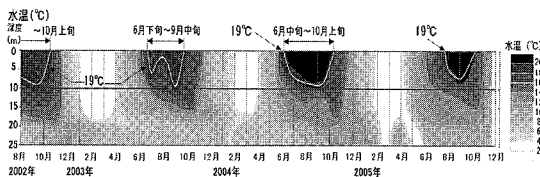


図-4 最深部における水温の季節変化

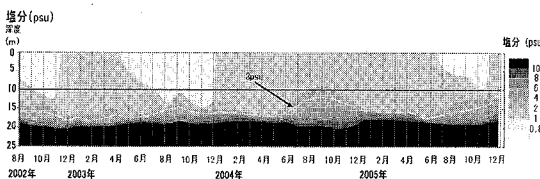


図-5 最深部における塩分の季節変化

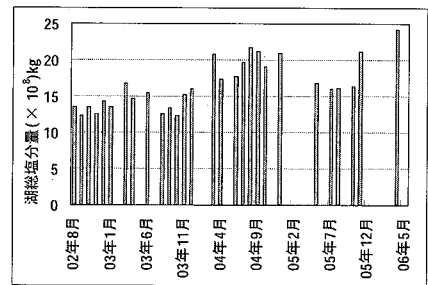


図-6 小川原湖総塩分量の変化

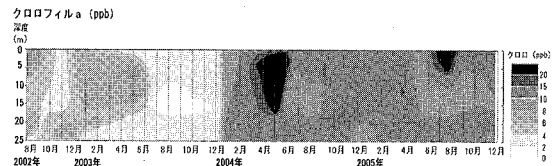


図-7 最深部におけるクロロフィル a の季節変化

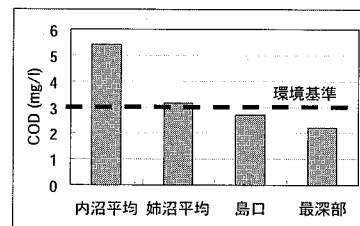


図-8 各地区の COD 調査結果

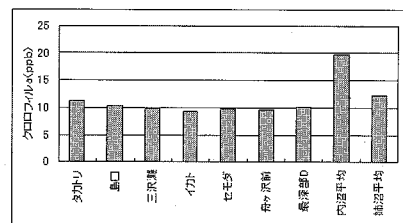


図-9 各地区のクロロフィル a の調査結果

イル a は 2004 年冬季から高い傾向にあり、小川原湖の富栄養化が進行していることを示していると考えられる。また、この同時期から塩分と共にクロロフィル a も高くなっていることから、湖水の停滞が生じているのではないかと考えられる。

(2) 内沼、姉沼からの小川原湖への水質の影響

a) COD 図-8 は、2005 年 10 月の姉沼と内沼、姉沼と隣接する小川原湖の島口地区と最深部の COD を表わしたものである。姉沼と内沼の値はそれぞれの全地点の平均値である。これより、小川原湖より内沼、姉沼の COD が高くなっており、環境基準を超えていることが確認できる。また、最深部と姉沼に近い小川原湖の島口地区を比較すると島口地区の方が高くなっており、姉沼

から小川原湖への影響があると考えられる。

b) クロロフィル a 図-9は、2005年10月の小川原湖7地区と姉沼、内沼におけるクロロフィルaの各地区鉛直方向の平均値を表わしている。これより、タカトリ、島口などの湖南部の値が高くなっていることから、姉沼や高瀬川からの影響が考えられる。また、セモダ地区が隣接する舟ヶ沢前やイカト地区より僅かに高くなっていることから内沼からの影響が考えられる。また、内沼と

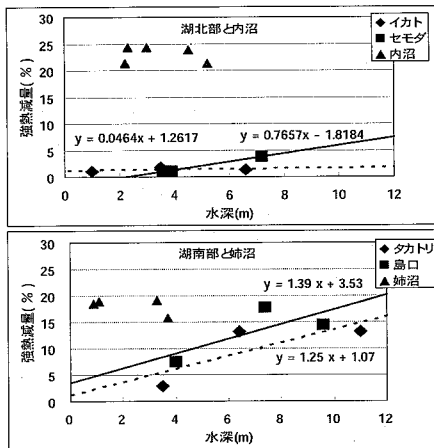


図-10 底質調査結果

姉沼は濁度についても同様な結果を得ている。

(3) 底質調査結果

図-10は、湖北部と内沼、湖南部と姉沼の水深ごとの強熱減量を求めたものである。この結果から全体的に強熱減量は水深に比例していることが分かる。比較的イカトなどの湖北部や三沢灘などの湖中央部は強熱減量が小さい砂質であったが、タカトリや島口等の湖南部は他の地区より近似曲線の勾配が急で強熱減量が泥状であった。次に地区毎に見ていくと、湖北部においてイカト地区は水深によらず強熱減量はほぼ一定だが、セモダ地区においては水深と強熱減量が比例していることを確認できる。内沼の強熱減量は全ての観測点において20%以上となっていることから、内沼からの影響が考えられる。同様に、湖南部において水深と強熱減量の比例関係はタカトリ地区においては高瀬川などの流入河川、島口地区においては姉沼からの影響であると考えられる。

中村(1997)がシジミの生息できる強熱減量の限界値は14%程度、好適な生息範囲は5%以下と述べている。従って、湖南部においては水深約2mより深くなるとシジミにとって好適な生息環境ではないことが分かる。

(4) 現存量調査および浮遊幼生調査結果

a) 現存量調査結果 図-11は、2002年～2005年の8月における各地区のシジミの単位面積あたりの重量と強熱減量の関係を表わしている。強熱減量は多くのシジミ

が生息していると考えられている水深5mのものを用いた。2005年のセモダ地区、タカトリ地区においては2004年より現存量は若干増加しているが、他は2002年から現存量は減少を続けており、2005年は2002年の半分以下の現存量になっている。中でも特にセモダ、舟ヶ沢前、三沢灘の2002年から2005年までの減少の割合は大きい。底質の強熱減量との関係について見ていくと、現存量の多い湖北部や湖中央部ほど底質の強熱減量は小で、現存量の少ない湖南部の地区ほど強熱減量大であるという傾向が確認できた。図-12は発生場所と考えられているイカト地区から各地区までの距離と2005年の現存量との関係を表わしている。イカト地区からの距離が遠くなるほど現存量は小さくなっていることから、発生場所からの距離も大きく現存量に関係していると考えられる。

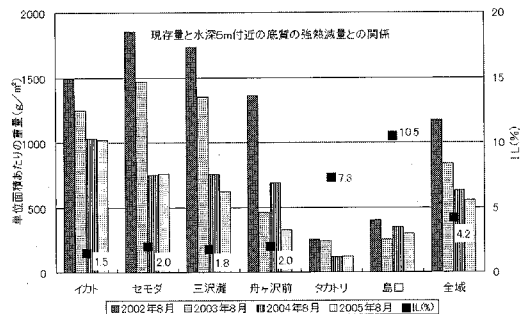


図-11 シジミ推定現存量と強熱減量の関係

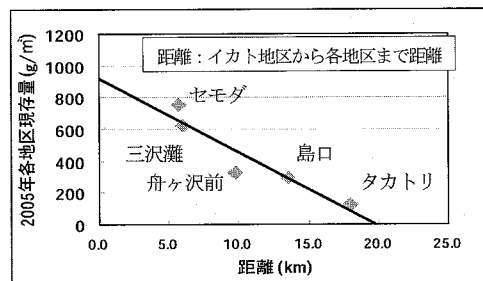


図-12 距離と現存量の関係

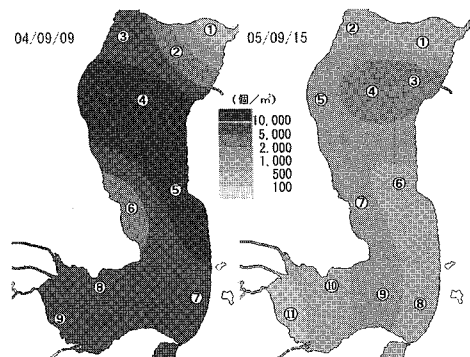


図-13 浮遊幼生調査図

b) 浮遊幼生調査結果 図-13 は, 2004 年と 2005 年の浮遊幼生調査結果のうち観測個体数がそれぞれの年で最大であった日を比較したものである。2004 年の観測では, 9 月 9 日に最大数である $7,218$ 個/ m^3 , 2005 年の観測では 9 月 15 日に最大数である $1,235$ 個/ m^3 が観測された。最大日で比較すると 2004 年は 2005 年の約 6 倍もの浮遊幼生が発生していたことになる。図-14 は, 小川原湖水位と高瀬川河口水位の水位逆転頻度を示している。これから 2004 年は, 河口水位と湖水位の逆転頻度が例年より多いことが分かる。これが 2004 年のシジミ大量発生要因だと考えられる。

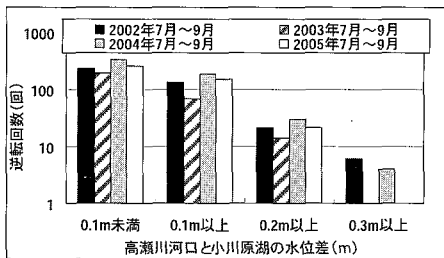


図-14 河口水位と湖水位の逆転頻度

c) 各地区のシジミ個体数 図-15 は, 2002 年~2005 年の現存量調査結果から求めた各地区の殻長別単位面積当たりのシジミ個体数を表わしている。前述のように 2004 年に浮遊幼生の発生が多かったため 2005 年は 7mm 以下のシジミが多く生息していることが確認できる。特に三沢灘は 2mm 程度の個体数が 243 個/ m^2 と多い。全体の個体数について見ていくと 2002 年から 2004 年にかけて個体数は減少していたが, 2005 年の稚貝の増加により 2002 年並みまで回復している。大発生したシジミが順調に成長すれば今後資源量は回復すると考えられる。

5. おわりに

本研究より得られた主な結果は以下の通りである。

- (1) 内沼は濁度, クロロフィル a, 強熱減量, 姉沼は濁度, COD, 全窒素, 強熱減量が小川原湖へ影響を与えている。
- (2) 強熱減量と現存量の関係から強熱減量が大であれば, シジミ個体数および単位面積あたり重量は少なくなる傾向にあるが, 発生場所であるイカト地区からの距離も現存量に大きく関係していると考えられる。
- (3) 湖南部の強熱減量は他の地区より高い傾向にあり, ほとんどの水深においてシジミにとって好適な生息環境ではなく, 特に水深が 10 m 以上になるとシジミが生息不可の底質となっていることが確認された。
- (4) 小川原湖のシジミは数年に一度大発生し, それにより資源量を維持している可能性を得た。

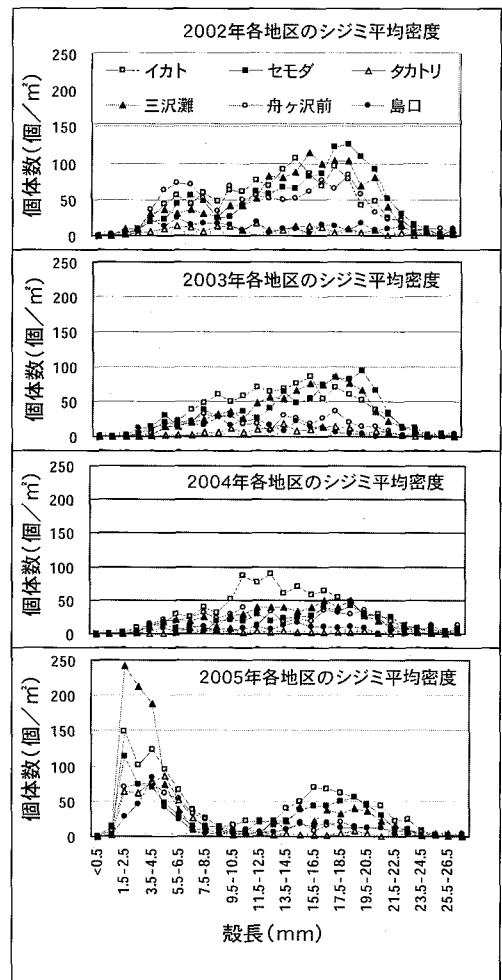


図-15 各地区の年度別殻長別シジミ個体数

謝辞: 資料提供や現地観測では青森県八戸水産事務所植昌文氏ならびに小川原湖漁業協同組合青年部の皆様に御高配いただきました。ここにお礼申し上げます。

参考文献

- 石川忠晴(2001): 小川原湖の水理環境とヤマトシジミの繁殖について, ながれ 20, pp. 346-353.
- 古丸 明(2003): 日本産シジミと外国産シジミの特性について, 第4回全国シジミシンポジウム in 小川原湖, pp. 53-57.
- 高杉奨, 藤原広和, 沼邊武志, 二本幸彦, 長崎勝康(2005): 小川原湖における水質環境およびヤマトシジミの生息状況について, 水工学論文集, 第49巻, pp. 1561-1566.
- 鈴木誠二, 西田修三, 金城周平, 小野雅史, 中辻啓二(2005): 小川原湖におけるヤマトシジミの資源量変動と物質循環, 海岸工学論文集, 第52巻, pp. 1041-1045.
- 鶴田泰士, 石川忠晴, 西田修三, 成田舞, 藤原広和(2002): 小川原湖におけるヤマトシジミの繁殖環境について, 土木学会論文集, No.705/II-59, pp. 175-187.
- 中村幹雄(1997): 安達湖におけるヤマトシジミと環境との相互関係に関する生理生態学的研究, 北海道大学博士論文, 192p.