

## 宍道湖におけるヤマトシジミの資源生物学的特性 —資源管理に向けて—

森脇晋平<sup>1</sup>・若林英人<sup>2</sup>・三浦常廣<sup>2</sup>・山根恭道<sup>2</sup>

### Fisheries biology of *Corbicula japonica* in Lake Shinji, Japan — its present condition and effects on resources management —

Shimpei MORIWAKI, Hideto WAKABAYASHI, Tsunehiro MIURA and Takamichi YAMANE

キーワード：ヤマトシジミ，宍道湖，資源管理

#### 1. まえがき

宍道湖水系におけるヤマトシジミ *Corbicula japonica* はこの水域の底生生物現存量の97%を占めている。平成18年では年間6,393トンの漁獲量があり，全国湖沼漁獲量の約56%の市場占有率がある重要水産生物である。

しかしながら水産資源学的な側面からの報告はそれほど多くない。とりわけ水産資源管理の視点から検討された研究事例は皆無であると言っても過言ではないだろう。

この小論は現在までに得られている宍道湖のヤマトシジミの水産資源生物学的研究について情報を整理し，レビュー（展望）を試みたものである。

#### 2. 生 態

##### (1) 分 布

本報告で対象とするヤマトシジミは宍道湖周辺，大橋川水系の浅部水域及び斐伊川をはじめとする大小流入河川の河口域（図1）に分布する。大橋川の拡幅以前（1930年代初期～大正末期から昭和初期～以前）の本種の分布は大橋川川筋から宍道湖東部までに限られていたが，拡幅後は現在のように西部の斐伊川河口域まで広がった<sup>1)</sup>。この水域における本種の分布の長期的な変動を調査した結果によれば

1980年代（昭和50年代半ば）以降，分布密度の増加現象がみられたが，これはクロロフィル濃度増加にみられる微細藻類の増大が濾過食性生物のヤマトシジミの餌条件を好転させたことによると推測されている<sup>2)</sup>。最適生息域は周期的または不規則的に塩分2～14psuの海水由来の影響を受ける水域である<sup>3)</sup>。

##### (2) 成熟・産卵

殻長25～30mmのヤマトシジミ生殖巣の組織学的観察によると産卵期は5月下旬から10月上旬であった<sup>4)</sup>。ヤマトシジミD型幼生の出現状況から川島ほか<sup>5)</sup>は本種の産卵期は3月下旬～11月上旬，産卵盛期は6月中旬～9月下旬であり，D型幼生の出現量のピークは6月下旬と9月中下旬の2回出現したと報告した。軟体部指数（重量に占める軟体部の重量比で表し，産卵・放精の目安となる）の季節変化からは産卵・放精の開始時期は年により異なるけれども西部水域は東部水域より1～2ヶ月程度遅れる傾向がある<sup>6, 7)</sup>。また室内産卵実験の結果からは産卵期は6月中旬から10月中旬，産卵盛期は6月下旬～7月下旬であり，8月から9月中旬の夏季の高水温時期には産卵は行われなかった<sup>8)</sup>。また，25℃の温度条件下では受精後12日で平均殻長195 $\mu$ mに達しほとんどの個体が着底したが，15℃では着底個体は観察されなかった<sup>9)</sup>。殻長12～15mm以上の個体はすべて生殖能力をもつ<sup>10, 11)</sup>。

<sup>1</sup> 総合調整部 General Coordination Division

<sup>2</sup> 現所属：内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

このように産卵のピークが2峰型を示すということは、汽水域という変動性の大きい環境に適応した種族維持のための生き残り機構を反映したものと推測される。つまり、発生時期が長期にわたる個体群では季節群は発生量が年々で異なっていたりあるいは大量に出現する時期が違って、そのことが2つの群のどちらかを繁栄させることによって生き残っていくという戦略をとっているのであろう。

### (3) 年齢・成長・個体群動態

島根県水産技術センターでは宍道湖のヤマトシジミ漁場の126観測点でスミス・マッキンタイヤ型採泥器による採集を行い(図1)、殻長・体重測定による現存量調査を年に2回、6月と10月に実施している。この調査で得られた全測定点の殻長組成頻度分布を赤嶺の手法<sup>12)</sup>に従い複数の正規分布に分解し、これを同時発生群(以下コホートと呼ぶ)とみなした(付図)。

各調査時における個体群には3~4のコホートが検出され(以下、各コホートを①~④とする)、その平均殻長はそれぞれ①:4~5mm, ②:9~10mm, ③:14~15mm, ④:17~19mm, にある。ただ平成14年及び平成15年6月の個体群については他のそれと比較して組成が単調であり③と④との区別は明瞭ではない。

ここで同一ホートの成長過程を平均殻長の推移をもとに追跡する。6月における①, ②, ③の各コホートは10月にはそれぞれ②, ③, ④のコホートに移行すると思われ、春~初夏の④はすでに大部分が漁獲対象サイズ(殻長17mm以上)に達しているので秋までには漁獲により消滅するものと思われる。一方、11月から3月の冬季間には殻長の成長はみられなかった<sup>13)</sup>ことを考慮すると10月の①, ②, ③, ④の各コホートの殻長は成長しなくてそのまま翌年6月の①, ②, ③, ④の各コホートを形成すると推定される。今回のコホート追跡から推定した成長と籠による飼育実験から得られた成長の結果<sup>13, 14)</sup>とを対比してみると両者はほぼ一致していることからコホートのトレースは宍道湖でのヤマトシジミの成長を反映していると判断できる。

初期着底稚貝の出現時期と量を調査した高田ほか<sup>15)</sup> - “図9” - を基に初期着底稚貝の殻長組成のモードを追跡すると、4月の殻長モード2mm群が7月には殻長3mm, 10月には殻長5mmに成長していることから、今回の調査(付図)で秋に殻長5mm前後で出現する個体群は、前年の夏~秋に着底し1~2mmで越冬を迎える、と推定するのが自然であろう。

これらの初期稚貝の既往知見も含め総合的に考え併せてコホート追跡の結果(図2)を示した。着底して1年後には殻長約4~5mmに成長し、越冬後秋ま

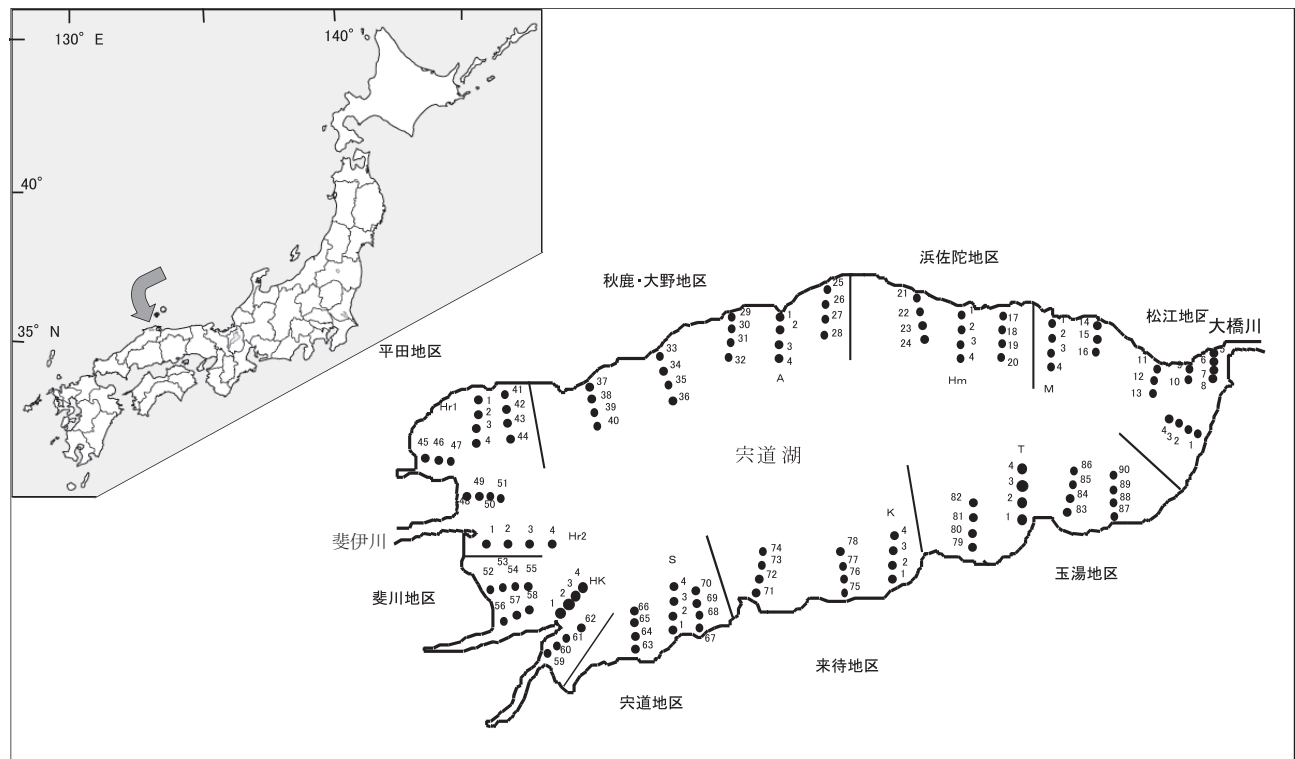


図1. 宍道湖の地理的位置と現存量調査の採集地点

では急速に伸長して8~9mm程度になる。その後3回目の越冬を迎え翌年の春~秋には14~15mm程度になって成長の良い個体から順次漁獲に加入していく。

次にコホートの減少について検討する。各コホートの減少過程をみるといくつかの急激な減少が生じている(図3)。平成15年と平成18年に現れている減少については、この要因は(1)高密度、(2)降雨による長期の低塩分化と平成18年の場合は引き続き起きた高水温状態、(3)それに伴う産卵ストレス、が複合的に作用した可能性が高い<sup>6, 16)</sup>。この2つの事例に共通して殻長10mm以下の小型個体群には大量への死現象は観察されていないことが(3)の理由のおおきな根拠になっている。生息密度を変化させた実験によれば軟体部重量の急激な減少の後に大量の死亡個体がみられ、高密度の生息状態が大量のへ

い死をもたらせた要因として重要であることが指摘されている<sup>17)</sup>。もうひとつは平成19年の事例で、6月の殻長9mm群が漁獲加入前群の殻長約15mm群として順調に成長していないことが原因になっている。この年は前述の2事例の年と比較して水環境の悪化はなかったし、産卵群ではないので産卵に伴うストレスも考えられない。この減耗の原因については不明である。ただこの群は着底初期の段階から高密度な群であったことを指摘しておく。

(4) 被捕食関係

一般的に二枚貝類は微細な植物プランクトンや水中に懸濁する有機物を濾過して摂取する懸濁物食性であり、宍道湖においてもヤマトシジミは懸濁粒子や微小植物プランクトンを濾過によって接食している<sup>18, 19)</sup>。またX線回折結果から底質堆積物(デトリタ

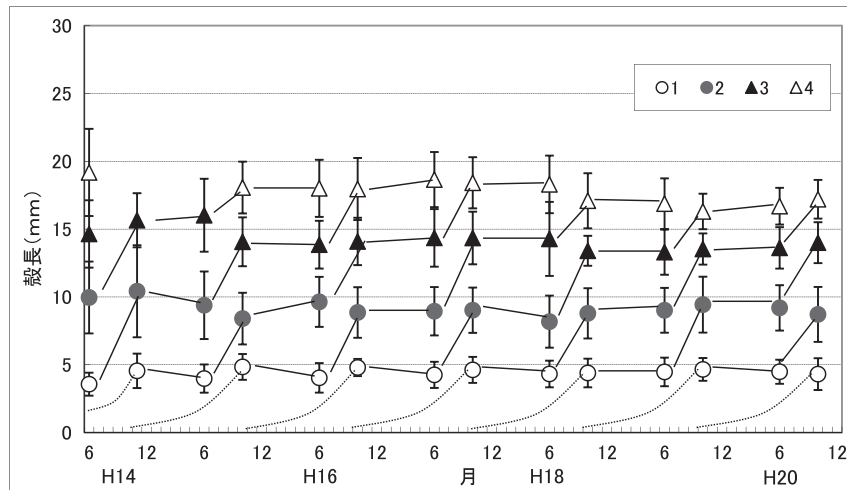


図2. 各コホート(付図参照)の平均殻長の推移及び産卵情報・稚貝出現情報から想定した宍道湖のヤマトシジミの成長過程

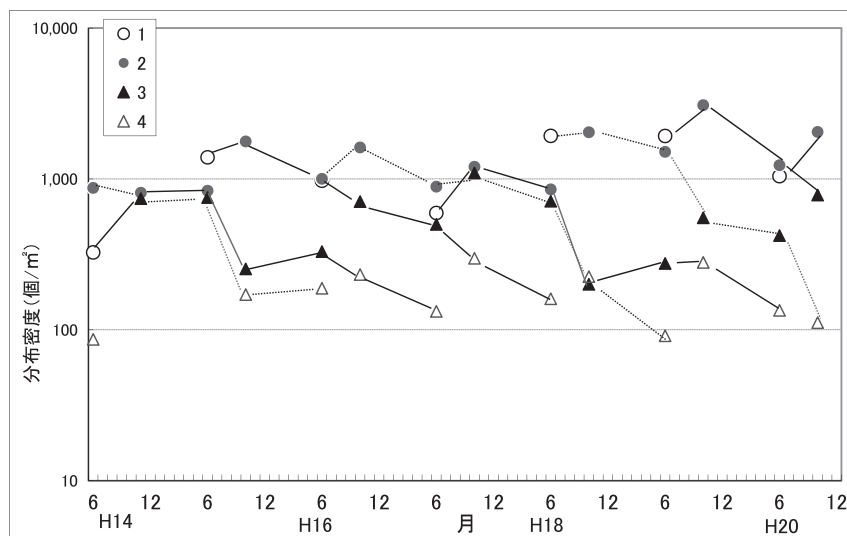


図3. 各コホートの減少過程

ス)食性も兼ね備えていることが明らかになった<sup>20)</sup>。

ヤマトシジミの被食は宍道湖で越冬するハジロ属鳥類にみられる<sup>21, 22)</sup>。これらの「潜水ガモ」が専ら採食するのは平均殻長11mm以下の小型個体であり、稚貝に選択的な間引き効果をもつ<sup>23)</sup>とされる。「潜水ガモ」による採食圧が資源にあたる影響はどの程度なのか詳細な調査事例はないが、越冬期間中の総採食量は漁獲量に匹敵する可能性もある<sup>22)</sup>。また、ヤマトシジミはコイによっても被食され、「…コイは咽頭の部分に咽頭歯を発達させ、ヤマトシジミを与えると、バリバリと音をたてて食べる。」<sup>11)</sup>。

#### (5) 生活史・漁場形成

産出された受精卵は12日～14日後、平均殻長152～195 $\mu$ mに達して底生生活に移行するが<sup>8, 9)</sup>、その際、水深1m以浅の沿岸域、特にヨシ滞、藻類の付着する岩盤・岩・礫の存在が重要な着底基質の役割をはたす<sup>24, 25)</sup>。砂・細礫の「なぎさ水域」にも殻長1～2mmの稚貝の生息がみられ、成長とともに深所へ移動すると考えられる<sup>26)</sup>。図4に生活史の模式図を示した。

レーダー観測による漁船位置の観察結果<sup>27)</sup>をみると、漁場は水深4m以浅の周辺沿岸部に形成される。東部の漁場では大橋川近傍の砂場に集中して形成されていた。また、保護区の漁場が開放されると

そこでの集中的な操業がみられる。

### 3. 漁業の状況

#### (1) 漁業の概要及び漁獲量の推移

宍道湖におけるヤマトシジミ漁業の概要については漁業管理制度とその変遷に関連した報告がある<sup>28)</sup>。

### 4. 資源状態

#### (1) 漁獲対象群の特性

漁具の網目特性から漁獲に加入してくる個体群の殻長は17mmである<sup>13)</sup>ので、殻長17mm以上の個体群の平均殻長と漁獲対象の現存量の経時的変化を示した(図5)。これによると(1)漁獲現存量が急減したのとは上述したように平成15年と平成18年に起こった大量への死現象と期を同じくしていること、逆に上昇したのは(2)漁獲対象前個体群が大きな減少をすることもなく漁獲対象群へ加入したこと(図3)による、ことをみることができる。さらに平成18年の加入の失敗以降、漁獲対象現存量の低迷が続いているが、これは平成19年の順調な漁獲加入がみられなかったことによるのであろう。要は2年連続して漁獲群への加入がなかったことが主因であったと思われる。これと併行して漁獲対象群の平均殻長の縮小がみられている。一般に漁獲が強められると高齢・大型の個体が少なくなり漁獲物は小型化するが、こ

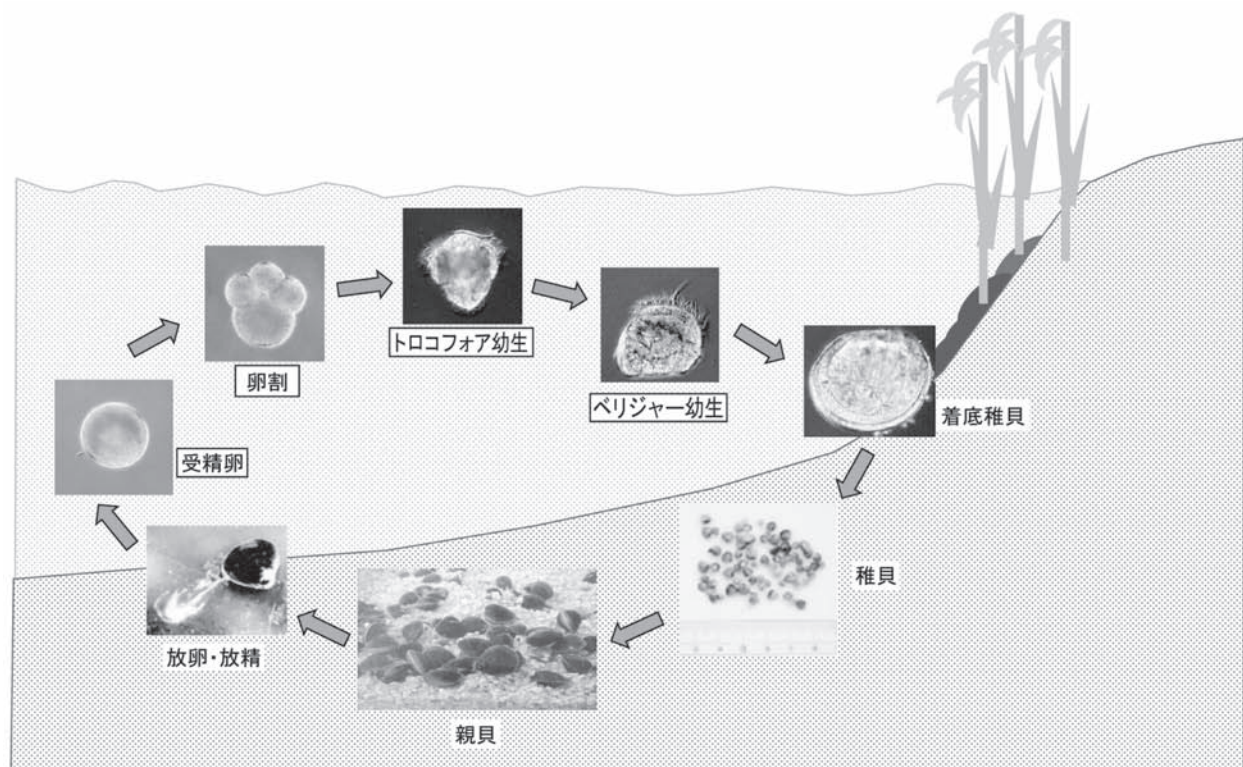


図4. 宍道湖のヤマトシジミの生活史模式図

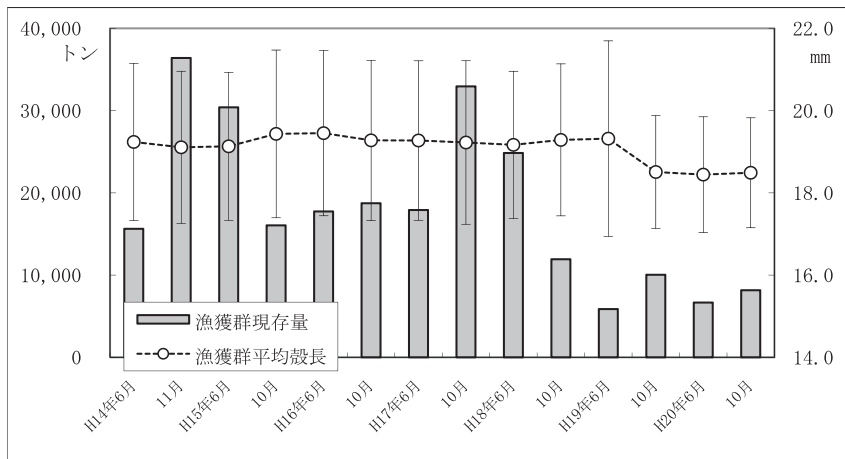


図5. 漁獲対象群の現存量とその平均殻長との関係

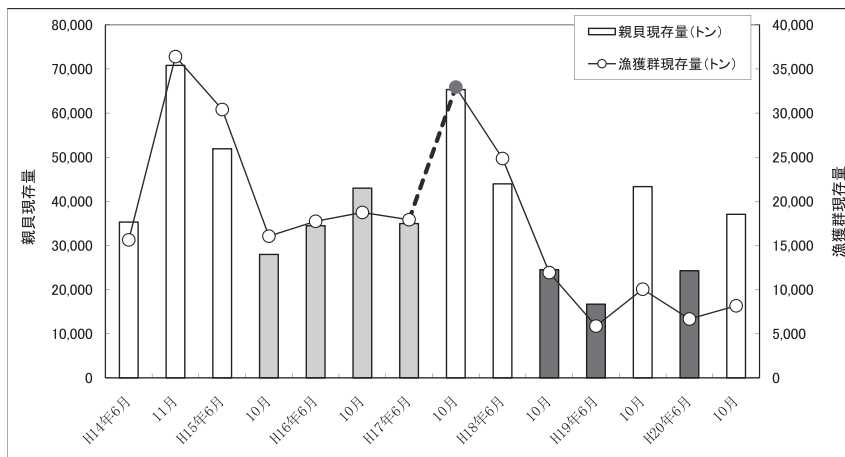


図6. 産卵親貝の現存量と漁獲群現存量との関係. 漁獲群現存量が平成17年6月から10月にかけて増加(図中の破線部)したが、それ以前の約2年間は親貝現存量は2.8～4.3万トン(図中のうすい棒)を変動している. 平成18年10月以降、親貝現存量は2.5万トンを下回ることがよくある(図中の濃い棒)

うした現象は資源縮小の証拠として注目すべきである<sup>29)</sup>.

漁獲努力量やC P U Eの解析を待つまでもなく、次々漁業者自らの現場感覚により漁獲規制が強化されていくという実態は漁獲に加入していく資源量の減少を反映していると考えられる。

(2) 再生産関係

本水域における本種の再生産関係に関する報告は過去にみられない。また、資源量調査が行われているが、検討できる観測事例が少なく再生産関係は明らかになっていない。

5. 資源管理の方策

現在の宍道湖におけるヤマトシジミの漁業管理の基本的方針は『産卵親貝保存』である<sup>28)</sup>。天然採苗-放流という増殖手法<sup>30)</sup>も実施されてはいるが、

基本的に産卵から漁獲加入までの過程は自然環境に規定される。加入資源を有効に利用するとともに十分な加入資源量を補償するための親(産卵)資源量の確保を目標とするのが最善の方針であろう。

そのためには加入量を高位安定させるための産卵親貝量の質と量を検討する必要があるだろう。しかしながら、明確な再生産関係がまだ得られていないので、ここでは産卵親貝として殻長12mm以上の個体群と加入量として漁獲対象群である殻長17mm以上の個体群との関係について検討した(図6)。平成15年に大量へい死現象が発生し資源量が低水準状態になったが、その後、加入個体群が高水準になった平成17年秋までの親貝現存量は平成15年秋から平成17年春の2.8万トン～4.3万トンの間を変動している。産卵から加入まで2～3年程度必要とすることを考慮すれば3～4万トン程度の産卵群資源量を最低限2年間以上確保-生息に悪影響を及ぼす環境変動がなく-す

ることが必要であることをこのことは示しているように思われる。

すでに述べたように、産卵・着底から漁獲加入までのプロセスは年変動が大きく、最近の資源状態は環境変動に起因したと思われる連続した加入への失敗による低水準状態にある。

平成18年秋以降の最近の親貝資源量の変動をみると、2.5万トン以下の事例が頻発して出現している。資源の低水準期における過剰な漁獲は資源に大きな影響を与えることが予想される。事実、漁獲対象貝の殻長の縮小化、個体群全体の殻長組成の変化など資源構造に変化もみられている。新規加入量や産卵資源量を正確に把握し、それに応じた漁獲を継続することが重要である。つまり、高い豊度の加入を待ち、その加入群を保護して資源状態を段階的に改善していくという漁業管理体制を整えていく必要がある。

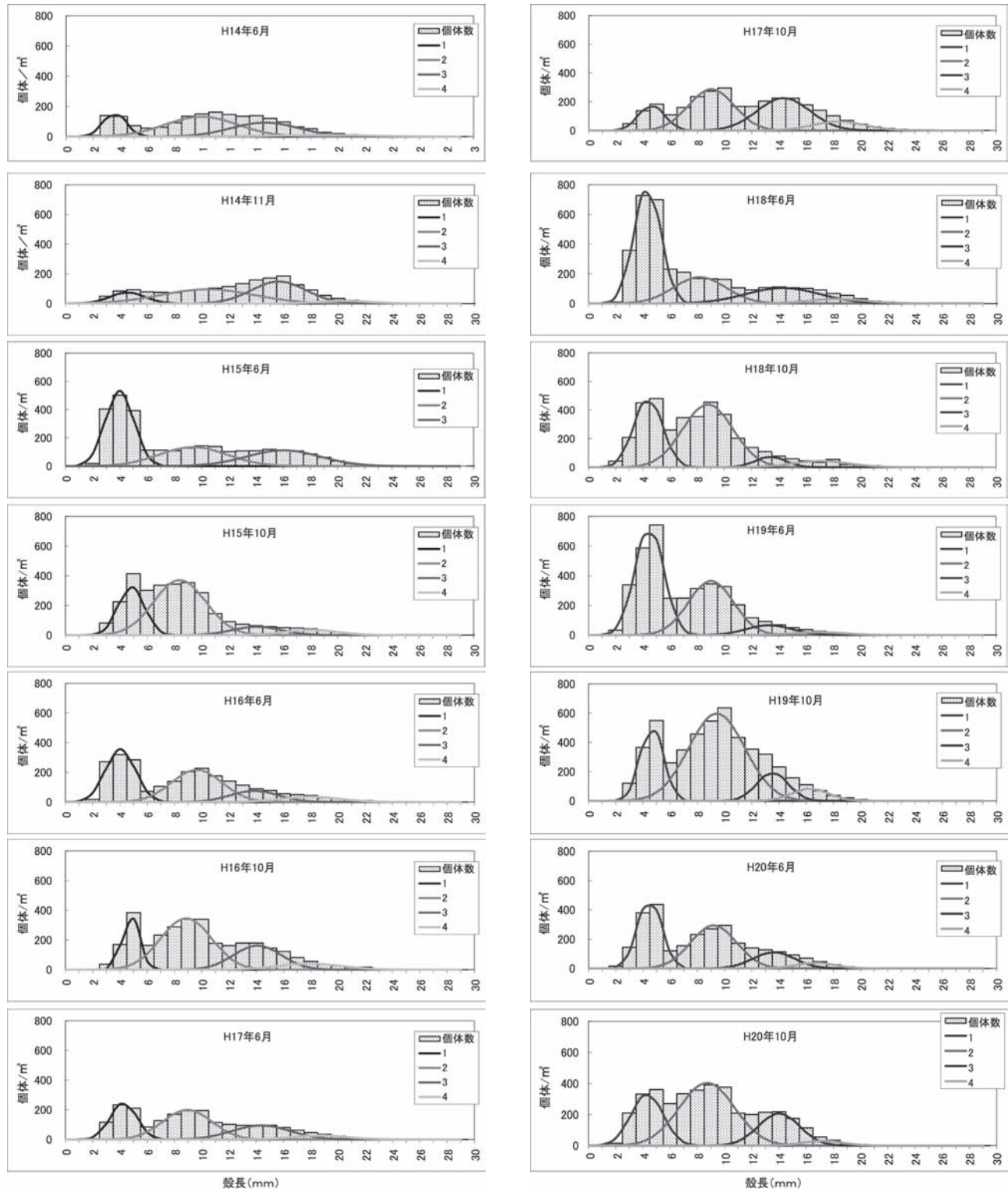
## 謝 辞

本報告のデータを取得するにあたり、歴代のヤマトシジミシジミ資源担当者に心からお礼申し上げます。また、本編集委員会の皆様には有益な助言・批判をいただいた。併せてお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 平塚純一・山室真澄・森脇晋平・石飛 裕 (2006) 大正末期から昭和初期に行われた大橋川拡幅以前の宍道湖の塩分. 水環境学会誌, 29, 541-546.
- 2) 森脇晋平 (2004) 宍道湖水系におけるヤマトシジミ個体群分布の長期的変動. 汽水域研究, 11, 31-41.
- 3) 朝比奈英三 (1941) 北海道に於ける蜆の生態学的研究. 日本水産学会誌, 10, 143-152.
- 4) Sakamoto I. (1989) Breeding Season of the brackish Water Bivalve, *Corbicula japonica* in Lake Shinji, Japan. Behavior Biology and Ecology, 1219.
- 5) 川島隆寿・後藤悦郎 (1988) 宍道湖におけるヤマトシジミD型幼生の出現時期について. 島根県水産試験場研究報告, 5, 103-112.
- 6) 島根県内水面水産試験場 (2004) 宍道湖・中海水産振興対策検討調査事業-ヤマトシジミへい死要因調査-. 平成15年度島根県内水面水産試験場事業報告. 15-26.
- 7) 島根県内水面水産試験場 (2005) 宍道湖・中海水産振興対策検討調査事業-ヤマトシジミへい死要因調査-. 平成16年度島根県内水面水産試験場事業報告. 17-23.
- 8) 島根県内水面水産試験場 (2003) 宍道湖・中海水産振興対策検討調査事業-有用水産動物生態調査(ヤマトシジミ)-. 平成13年度島根県内水面水産試験場事業報告, 112-117.
- 9) Kimura, T., Soutome, Y. & Sekiguchi, H. (2004) Larval Development of the Brackish Water Clam *Corbicula japonica* (Bivalvia : Corbiculidae), with Special Reference to Morphological Coparison with Concurrent Tidal Flat Bivalves. VENUS, 63, 33-48.
- 10) 児玉太一 (2000) 宍道湖におけるヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME の生殖周期, 浮遊幼生および定着稚貝. 北海道大学水産学部卒業論文 (平成11年度), 32pp.
- 11) 坂本 巖 (2005) 宍道湖のヤマトシジミについて. 宍道湖・中海の貝類, 34-38, 島根県立宍道湖自然館.
- 12) 赤嶺達郎 (1982) Polymodal な度数分布を正規分布へ分解するBASICプログラムの検討. 日水研報告, 33, 163-166.
- 13) 大島和浩 (2000) 宍道湖産ヤマトシジミ *Corbicula japonica* の年齢と成長. 東京水産大学大学院修士論文, 50pp.
- 14) 島根県水産試験場 (1984) 昭和58年度赤潮対策技術開発報告書, pp. 61-81 (IV-2 成長量試験).
- 15) 高田芳博・園田 武・中村幹雄・中尾 茂 (2001) 宍道湖のヤマトシジミ個体群の成長および着底稚貝. 日本水産学会誌, 67, 678-686.
- 16) 島根県水産技術センター (2008) 平成18年度の宍道湖のヤマトシジミ. 島根県水産技術センター年報 (平成18年度), 56-60.
- 17) 相崎守弘・高橋 愛・山口啓子 (2001) ヤマトシジミの大量へい死機構に関する基礎的研究-1. 汽水域研究, 8, 31-37.
- 18) 山室真澄 (2001) 沿岸域の環境保全と漁業. 科学, 71 (7), 921-928.
- 19) 中村由行 (1998) 二枚貝(ヤマトシジミ)を中心とした植物連鎖を活用した水質浄化. 1998年度 港研水工環境シンポジウム講演集, 1-10.
- 20) 秦 明德・大谷修司・草田和美・品川 明 (2007) 汽水域をもつ水系の環境教材の開発I-ヤマ

- トシジミの摂餌・消化・排泄活動に関する基礎的研究－. 島根大学教育学部紀要(自然科学), 41, 159-169.
- 21) 岡奈理子(1998) 浅水域の prey-predator システム－二枚貝類採食スペシャリストの潜水ガモとその捕食圧－. 月刊海洋(335), 30, 289-295.
- 22) 平塚純一(2007) 近世以降の日本の沿岸湖沼における人と自然の相互作用－宍道湖における懸濁物食二枚貝類漁業を中心に－. 143pp.
- 23) Oka N., Yamamuro M., Hiratsuka J., Satoh H. (1999) Habitat Selection by wintering tufted ducks with special reference to their digestive organ and to possible segregation between neighboring populations. *Ecol.Res.* 14, 303-315.
- 24) 坂本 巖(1992) 宍道湖のヤマトシジミの生息域としての湖岸ヨシ帯. 汽水湖研究, 2, 7-14.
- 25) 坂本 巖(1993) 宍道湖のヤマトシジミ稚貝の生息域. 汽水湖研究, 3, 5-15.
- 26) 坂本 巖(2000) 宍道湖の砂・細礫なぎさ水域のヤマトシジミの生息状況. ホシザキグリーン財団研究報告, 4, 111-134.
- 27) 島根県内水面水産試験場(2006) ヤマトシジミ漁場利用実態調査. 島根県内水面水産試験場事業報告(平成17年度), 30-35.
- 28) 高橋正治・森脇晋平(2008) 宍道湖におけるシジミ漁業の漁業管理制度. 島根県水産技術センター研究報告, 2, 23-29.
- 29) 田中昌一(1985) 水産資源学総論. 381pp. 恒星社厚生閣, 東京.
- 30) 島根県水産試験場(1994) シジミ天然採苗試験. 島根県水産試験場事業報告(平成4年度), 204-206.



付図. 得られた殻長組成の正規分布への分解. 3~4 個の正規分布へ分解され, それぞれを同時発生群(コホート)とみなす.