

ヤマトシジミへい死要因調査

(宍道湖・中海水産振興事業)

三浦常廣・安木 茂・品川 明^{※1}・戸田顕史^{※2}・江角陽司・大北晋也

1. 研究目的

宍道湖のヤマトシジミ（以下「シジミ」という）は平成9年度に63,000トンから25,000トンに激減¹⁾した後、ほぼ順調に回復し、平成16年秋の資源量は56,000トンであった。しかしながら、平成15年に起きたへい死現象に見られた²⁾ように、生物資源であるシジミ資源はその生息環境や漁獲等の影響を強く受けることから、恒常的に安定した資源とは考えにくい。資源量調査においても年によってかなりの資源の減少が認められているほか、資源レベルの高い現在の状況からすると今後も大規模なへい死が起こる可能性は十分にあるとも考えられる。

シジミへい死が漁業に及ぼす影響としては、資源量減少に伴う漁獲量の減少、殻貝の増大に伴う作業時間の延長、商品イメージの低下等直接・間接的なものまで様々考えられる。また、シジミのへい死を起こす要因としては、最大要因である貧酸素水をはじめとする環境的要因や、産卵ストレス等のシジミ自体の要因、また操業に伴う人為的要因など様々なものが考えられ、更に、これら要因は単独だけでなく、相互に影響しあっており、これらが複雑に絡まりあってへい死が引き起こされる可能性も多々ある。

そこで、大量へい死の発生機構をより詳細に解明するためには、資源量調査に加え通常からのシジミの健康状況や生息環境を把握しておくことが肝要であると捉え、データの蓄積化を図ることにより、万一大量へい死事象が発生した場合には、これを活用してより迅速で正確な原因の絞り込みを行うとともに、へい死被害をできるだけ押さえるための対応策の検討や資源管理等にも活用することことを目的としてこの調査を導入した。

本調査の実施にあたって、シジミの健康度を把握する上で用いた体液成分（有機酸）分析については学習院女子大学の品川明教授と島根県環境保健公社と共同研究で実施し、その他の調査遂行上も数々のアドバイスを頂いている事を申し添える。

2. 研究方法

平成16年度は、野外でのモニタリング調査を中心に、図1に示す15定点で、大きく分けて下記の生息環境調査・シジミ生息状況調査・産卵状況調査・健康度調査の4本立てで、湖底での貧酸素化が生じやすい上に産卵期でへい死が起こる可能性の高い6月から9月は各月2回、その他の月は原則各月1回の頻度で実施した。

また、冬季には潜砂シジミと非潜砂シジミに絞った調査を数点で宍道湖蜆組合の協力の元に実施した。

更に、神西湖においても宍道湖との産卵状況の比較のため、定期調査に併せて神西湖漁協から湖内2カ所のシジミの提供を受け周年の産卵状況調査を行った。



図1 シジミへい死要因調査定点

※1 学習院女子大学国際文化交流学部日本文化学科環境教育センター、※2 島根県環境保健公社

(1) シジミ生息環境調査

水質（水温、溶存酸素、塩分、pH、透明度）を測定し、生息環境の変化を把握する。

水質については、調査に併せて測定したデータだけでなく中海からの貧酸素水の流出入状況を把握するために大橋川に設置してある連続水質計のデータも活用した。

(2) シジミ生息状況調査

下記の方法により、生息密度、へい死状況等を調べ、生息実態を把握する。

A 船上サンプリング処理

調査地点ごとに、スミスマッキンタイヤー採泥機を用い原則 5 回採泥し、8mmふるいを用いてソーティングを行い、得られた試料を玉ねぎ袋に収容し氷を入れたクーラーに収容し持ち帰る。

B 実験室サンプリング処理

調査地点ごとに船上処理された試料を更に 8mm平ふるいを用いて生貝を選別して取り出す。（口を閉じた貝及び身のついた貝をまず取り出し、その後、生貝と死貝・ガボ貝に音等により分別する。）8mm平ふるいを通過したものについても同様に行なう。生貝は一旦バットに収容し、全個の数量と重量を測定する。以上の作業の後、後日、1 m²あたりに換算した、生息個数、生息重量、生貝率等を計算により求めた。

ただし、生貝率 (%) = 生貝数 / (生貝数 + 死貝数) × 100 (死貝数 = 口開け数 + ガボ数 + 蝶番未分離死貝数) とした。

(3) 産卵状況調査

軟体部指数の増減を調べ、産卵・放精状況（産卵ストレス）を把握する。

(2) のサンプリングで得られたシジミのうち、調査定点毎に産卵可能なサイズのできるだけ大きな貝 20 個を選別し殻長・殻幅・殻高・重量・軟体部重量の各種計測を行い、軟体部指数 = 軟体部湿重量 ÷ (軟体部湿重量 + 殻重量) × 100 としてもとめ、平成 15 年の全地区周年軟体部指数の平均 22 を分別基準とし、約半数以上の貝が軟体部指数 21 以下になった時を産卵開始期として判断した。

(4) 健康度調査

体液中の代謝産物（有機酸—コハク酸・プロピオン酸等）を測定し、健康度を把握した。体液の採取は島根県環境保健公社に委託して調査船に同乗してして行い、学習院女子大学（品川 明 教授）へ送付して液体クロマトグラフィー法により分析を行った。

(5) 冬季における潜砂シジミと非潜砂シジミの健康度調査

平成 16 年の冬季に、塩分環境も改善され貧酸素状態でもないにもかかわらず、非常に健康度の悪化したシジミが見られたことから、原因を探るための調査を行なった。

シジミは通常、冬季には水温低下とともに深く潜る。それと同時に湖底の底質が硬くしまるため、シジミ漁業の操業も掻き揚げる前に、鋤簾で湖底を攪拌する等の工夫が必要となる。とりわけ、スミスマッキンタイヤー採泥器（以下ではスミスと略す）による採取では採取が表層付近だけにとどまり、深く潜ったシジミの採取は非常に困難となる。そこで、冬季のスミスにより採取したシジミを非潜砂シジミ、鋤簾で採取したシジミを潜砂シジミとして健康度の比較調査を行った。

(6) 神西湖シジミ調査

神西湖は、出雲市の西隣にある湖陵町に位置する面積 1.35 km²の小さな汽水湖で、日本海と 2 km 未満しか離れていないため、宍道湖以上に海水の流入の影響を強く受ける。そこで、宍道湖との比

較のため、神西湖においても産卵状況調査おこなった。シジミのサンプリング採取は神西湖定期調査に合わせて差海川の入り口と奥側の2定点で月1回行い、軟体部率の推移を見た。

3. 研究結果と考察

(1) 生息環境調査 (付表参照)

産卵期を中心にした調査期間中 (5月26日～11月17日) の生息環境は、以下のようであった。

A. 水温

- ・全調査地点平均 最低5.0℃ (11月17日) ～最高28℃ (8月3日)
- ・ヤマトシジミに好ましくない30℃以上は出現しなかった。

B. 溶存酸素

- ・全調査地点平均 最低68.8% (8月23日) ～最高96.9% (5月26日)
- ・最も低くてた調査地点でも30%以上で、ヤマトシジミの生息に悪影響を及ぼす恐れのある極端な貧酸素化は観測されなかった。

C. 塩分濃度

- ・全調査地点平均 最低2.3psu (11月17日) ～最高6.3psu (7月23日)
- ・6月7日、9月29日、11月17日に斐伊川河口よりの宍道湖西岸で2psu以下の低塩分化が見られたが、ヤマトシジミの好適な3psu以上の塩分環境範囲内であった。

D. 大橋川連続水質計記録

- ・6月～9月に断続的に中海から宍道湖に向けて高塩分で貧酸素化した流入が見られたが、シジミの生息に影響を及ぼすことはなかった。
- ・また、塩分では6月から10月における宍道湖・中海定期調査の宍道湖湖心における定期調査結果でも、ヤマトシジミの生息に好適であったことが伺えたが、11月以降には低塩分化が観測された (図2)。

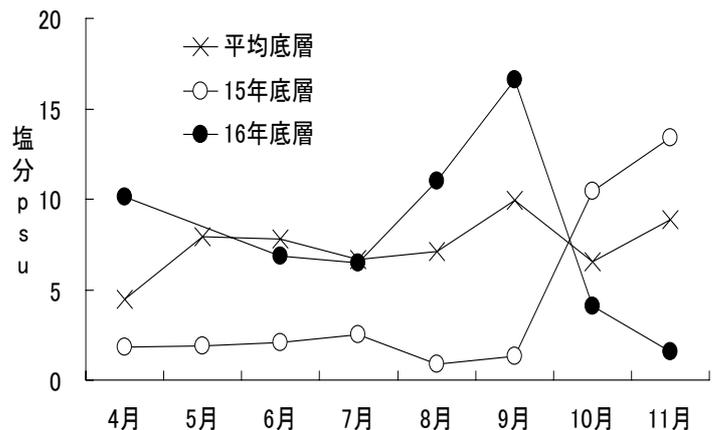


図2 定期調査湖心部における塩分の推移

(2) 生息状況調査

シジミの全調査地点 (15点) 平均の1㎡当りの生息個体数密度は1,500個～2,300個の間で推移

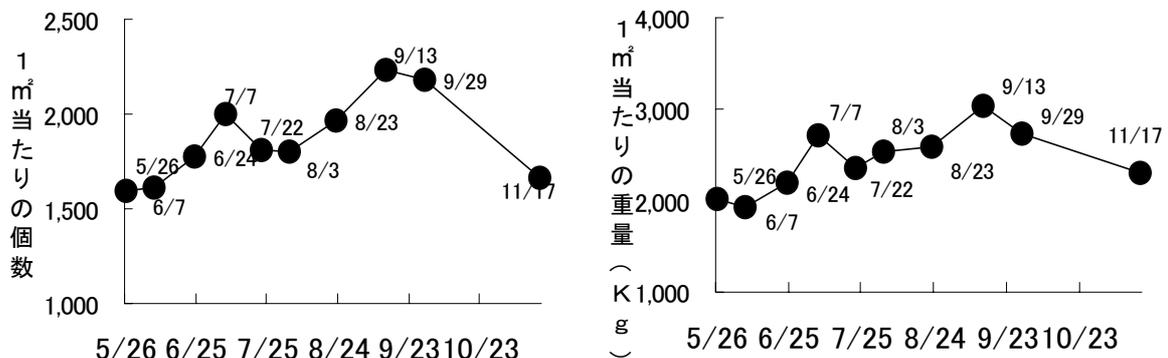


図3 調査地点における平均シジミ生息密度

し、また、生息重量密度では 2,000 g～3,000 g の間で推移しており、春季から秋季にかけて徐々にであるが増加傾向が見られ、シジミが潜る冬季に向けて減少傾向が見られた (図 3)。
 また、生貝率は産卵開始時期から夏季にかけて若干落ち込む傾向も見られたが、平成 15 年のような非常に明確なものではなかった (図 4)。

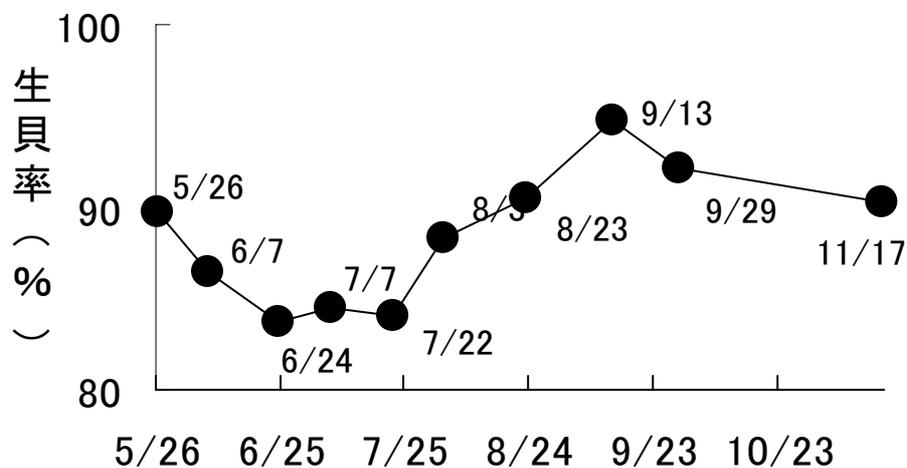


図 4 調査地点における平均生貝率の推移

(3) 産卵状況調査 (軟体部指数の推移)

軟体部推移から推測した産卵開始期をまとめて、調査定点に落としまとめてものが、図 5 である。

平成 15 年度と同様に、大橋川に近い高塩分水の流入の影響を受けやすい東岸の方から産卵が開始され、淡水の流入する斐伊川口の西岸で遅くなる傾向がわかった。平成 16 年は平成 15 年と比較すると約 2 ヶ月近く早く産卵が早く、大橋川及び宍道湖内でほぼ 1 ヶ月以内に一斉にピークを迎えたものと推察された。

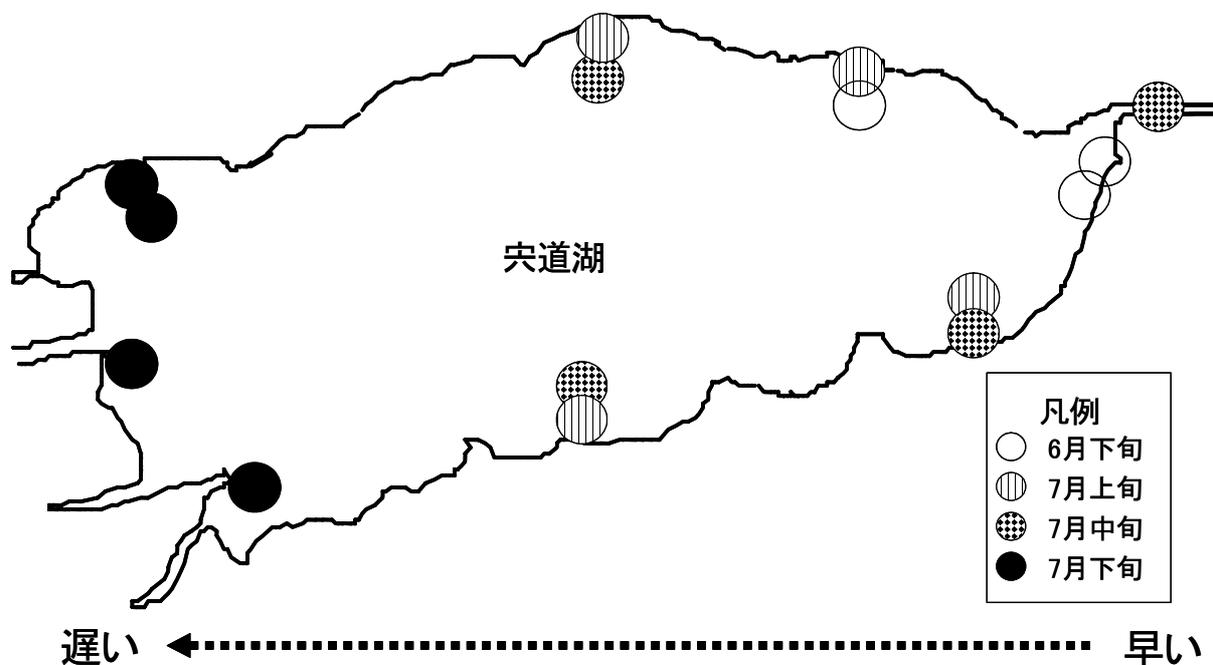


図 5 シジミ産卵開始時期

(4) 健康度調査

平成 16 年の 6 月～9 月にかけての健康度調査では、活力低下したと思われるシジミは見られなかつ

た(図6)。しかしながら、11月17日の調査で宍道湖北岸の秋鹿沖側1地点のみ非常に悪い健康度のシジミが出現した。

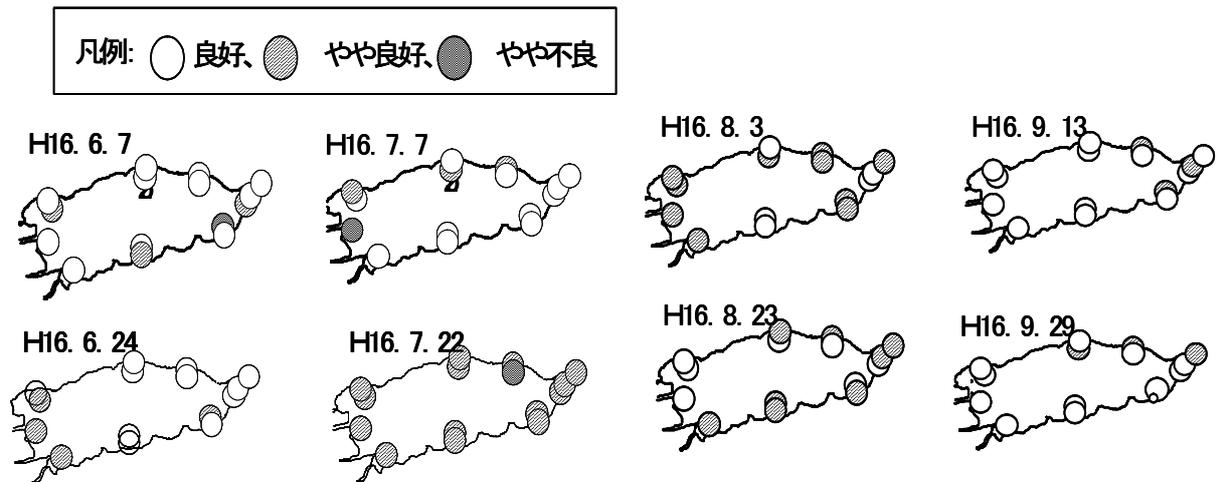


図6 シジミ健康度調査結果(6月~9月)

(5) 冬季における潜砂シジミと非潜砂シジミの健康度調査

図7は、平成17年1月26日における調査結果で、各地区の採取漁具別すなわち非潜砂シジミと潜砂シジミのコハク酸とプロピオン酸濃度の合計値をグラフ化したものである。冬季で貧酸素状態は観測されていないにもかかわらず、平田沖、秋鹿沖のスミスにより採取した非潜砂シジミで体液中のコハク酸が増大した健康度の悪いシジミが出現した。また、平成16年12月以降に漁獲状況が全般的に悪化している南岸に位置する来待保護区内で潜砂及び非潜砂に関わらずコハク酸・プロピオン酸が増大した健康度が非常に悪いシジミが採取された。

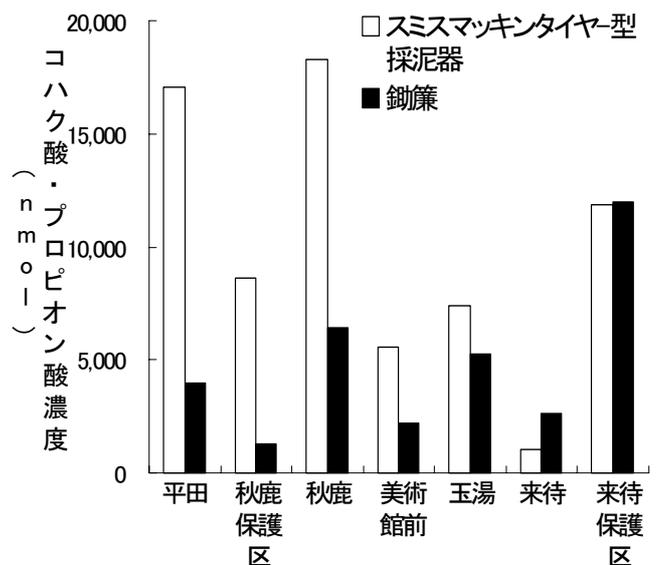


図7 漁法別(潜砂-非潜砂)1月26日体液中のコハク酸・プロピオン酸濃度

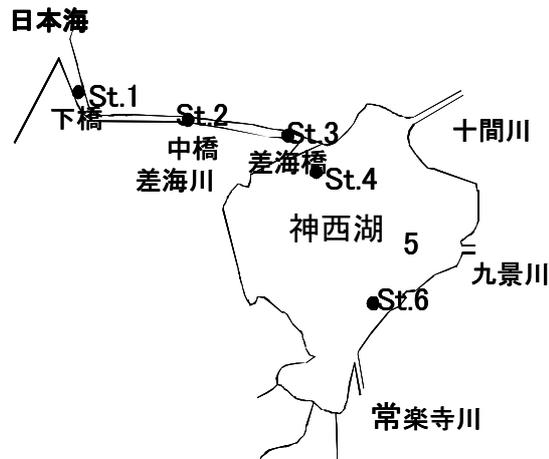
これらのことは、シジミの産卵が終わり、通常は湖底の貧酸素環境が改善され、軟体部重量も増加に転じ、体力の回復期に向かう冬季においても何らかの要因がシジミの貧酸素呼吸をもたらし、健康度(活力)低下ひいてはへい死等を引き起こしていることを示すものかもしれない。また、冬季においてはスミスによる採取だけでは非潜砂シジミに限られ、採取地点におけるシジミ全体の健康度を十分反映したものにならない可能性も示唆している。

今後、冬季における健康度の悪化原因について更に調査していく必要がある。

(6) 神西湖シジミ調査

図8に調査結果を示す。これを見ると神西湖では、高塩分海水の影響を受けたためか産卵期が8月頃まで遅れた状況が観察され、特に日本海により近く、高塩分水にさらされやすい差海川入り口では軟体部率の減少が少なく、産卵が十分に行われなかった可能性も示唆された。平成15年の宍道湖における調査結果を併せると、シジミの産卵開始時期等は低塩分でも高塩分でも影響を受けることが示

唆されたが、宍道湖での低塩分化と異なり神西湖での高塩分化ではシジミのへい死が見られなかったのが特徴的であった（図8）。



調査地点

St.4 差海川入り口付近
シジミ軟体部指数の推移

5/21	6/30	7/23	8/26	9/16	10/15	11/18
18	21	14	19	15	14	15
21	25	23	19	17	20	19
22	25	24	21	18	21	20
24	28	24	21	18	21	21
24	29	25	21	19	22	22
24	30	26	22	20	22	22
25	30	27	22	20	23	23
26	30	28	22	20	23	23
28	30	28	23	20	23	23
28	31	28	23	21	23	25
28	31	28	24	22	23	25
29	32	29	24	22	23	26
29	32	29	25	23	24	26
29	32	29	25	23	24	26
30	32	29	26	23	24	26
30	33	30	26	24	25	28
31	33	30	26	25	25	28
31	34	30	27	25	25	28
33	35	30	27	27	26	29
33	36	31	27	27	28	29

底層塩分(PSU)

5/21	6/30	7/23	8/26	9/16	10/15	11/18
19.1	15.2	20.0	22.8	31.2	20.7	25.6

St.6 神在湖奥
シジミ軟体部指数の推移

5/21	6/30	7/23	8/26	9/16	10/15	11/18
22	21	21	18	10	15	14
22	22	21	18	16	16	15
22	22	21	19	18	16	15
24	23	23	19	19	16	16
25	24	23	19	20	17	16
25	24	23	19	20	17	17
25	25	23	19	21	18	17
26	25	23	20	21	18	18
26	26	23	21	22	18	19
27	27	23	21	22	18	19
27	27	24	22	22	18	21
27	27	24	22	22	18	21
28	27	24	23	23	18	21
28	27	26	24	24	18	21
28	28	26	24	25	18	22
30	30	27	24	25	19	22
30	31	28	24	26	19	22
31	31	29	24	26	20	22
31	32	29	25	28	21	22
33	34	33	26	28	22	23

底層塩分(PSU)

5/21	6/30	7/23	8/26	9/16	10/15	11/18
2.1	8.0	16.7	17.0	10.8	6.9	24.2

※: 網掛け部分は平成15年宍道湖の周年軟体部指数の平均22以上を示す。

図8 神西湖シジミ調査

4. まとめ

平成15年度調査²⁾では期間の途中で大量へい死ともいえる事象が起こり、春から秋にかけて資源の約3割が減少した。モニタリング調査結果等に基づきシジミへい死要因を検討した結果、へい死貧酸素との因果関係はあまり考えられず、資源レベルが非常に高水準にあったことに加え、春先からの降雨による低塩分の長期化による活力低下、それに伴う産卵ストレス等が複合的に関連しあって引き起こされた可能性が強いと推測された。

本年度の調査では、産卵期前後を中心にしてヤマトシジミに適した塩分濃度であったことや顕著な貧酸素化は見られず、生息環境条件は概ね良好であったと判断された。また、軟体部推移から見た産卵状況が

らも昨年と比べ、産卵が短期間に集中し（産卵ストレスからの早期回復）、大きなストレスもなく順調に産卵が行われたと思われた。更に、体液健康度調査からも産卵期前後を通じてシジミの活性はほぼ良好であったといえる。しかしながら、産卵期を過ぎた冬季の非潜砂シジミで、健康度不良なシジミが観察されたこと、更に、南岸域を中心とした大型貝の減少と本年度から行っている漁場利用実態調査（レーダー調査）で明らかになった北岸域への操業の偏り等の現象が生じており、更に周年にわたる調査が必要だと思われた。

また、へい死要因としては貧酸素を筆頭に高密度によるストレス・餌不足・老廃物堆積等による要因も複雑に絡まって年々状況が異なっていると考えられる。

シジミの大量へい死事象は、シジミの安定生産や資源管理を行うにあたって非常に大きな問題であり、その原因究明のためには継続的にモニタリング調査等を行い、調査事例を地道に積み重ねていくことが重要であると思われた。

5. 研究成果

- 調査で得られた結果は、宍道湖・中海水産振興対策委員会及び内水面調査研究協議会で報告された。

6. 文献

- 1) 中村幹雄 他. 宍道湖におけるシジミ大量へい死対策緊急調査報告書, 島根県水産試験場三刀屋内水面分場, 1998.
- 2) 後藤悦郎 他. ヤマトシジミへい死要因調査. 島根県内水面水産試験場事業報告(平成15年度) 2004; 15-30.