

宍道湖底泥直上における水質特性とヤマトシジミの生息域との関係

金子大二郎^{*1}, ○柴 天徳^{*1}, 箕田充志^{*2}, 別府俊幸^{*2}, 稲若和昭^{*3}, 田辺勉^{*3}, 米田和彦^{*4}, 石飛裕^{*5}, 神谷宏^{*5}

^{*1} 松江高専環境・建設工学科, ^{*2} 同電気工学科, ^{*3} 小松電機産業(株), ^{*4} 産業技術センター, ^{*5} 保健環境科学研究所

1. はじめに

本研究が対象とする宍道湖・中海は、斐伊川からの流入のほかに日本海との海水交換によって密度成層構造を持った汽水湖である。この宍道湖には汽水性のヤマトシジミが大量に生息し、日本一の漁獲高となっている。島根県内水面水産試験場の調査によれば、ヤマトシジミの生息域は、図-1に示すように宍道湖湖岸に沿った水深 3m 以下の水域に集中している。宍道湖の東岸にある嫁が島沖に新しく設置された定点観測による底泥直上の水質データと、宍道湖に発生する波浪と湖底砂の粒径をもとに、ヤマトシジミの生息環境について波浪の視点から水質と底質への影響を検討した。

2. 従来の研究と本研究の特徴

宍道湖の水深が深い湖底付近には中海から逆流する貧酸素水の滞留や、湖の底泥による酸素の消費によって溶存酸素が減少し貧酸素化している。このため宍道湖の大半を占める 4m 以深ではヤマトシジミは生息していない。しかし 1997 年以来、この浅い水域に生息するヤマトシジミの斃死が問題となっており、本年も大量に斃死した。近年に日本全国で激減しているアサリが、埋め立て影響が少ないにも拘わらず資源量が激減している。有明海のアサリと同様に宍道湖のシジミ斃死の要因に、貧酸素による原因以外に複数の要因が考えられている。現在、他の湖沼と同様に湖心の深い位置に定点観測塔があるが、ヤマトシジミは湖岸周辺部の浅い水域に棲むため、斃死が発生した際の限界の水質環境が正確につかめず、どのような条件で斃死が発生するかの原因が明らかになっていなかった。この生息域の観測計画とブイの設計の過程で、貧酸素水塊による斃死の影響ばかりでなく、溶存酸素に及ぼす波による湖水の流動の影響が強いことが推測された。そこで、ヤマトシジミの棲む湖底付近の生息環境について、水質観測ブイによる水質（図-2）や湖底の流速（図-3）と、波浪による漂砂現象の面から検討した。

3. 使用データと測定方法

ヤマトシジミの生息環境を分析するために使用した水質データは、都市エリア事業による松江沖の嫁が島地点に設置された水質観測ブイのデータである。ヤマトシジミの底泥における砂質環境に関連し、波浪による漂砂と酸素供給の視点から砂の粒径と供給源の検討をした。その際に本校機械工学科の顕微鏡を使用し、写真-1に示すように砂の粒径を求めると共に性状を観察した。また、Terra 衛星の Aster データによる可視画像を検索し、宍道湖の流況を捉える目的に用いた（図-4）。

4. ヤマトシジミの生息域と湖底直上の水質特性

4.1 ヤマトシジミの生息域

汽水性のヤマトシジミが持つ水質への耐性については、塩分・水温・溶存酸素について研究されており、湖底に棲む性質からいづれも耐性が高い。一般に考えられる溶存酸素に対しても室内実験によって驚くほどに持ちこたえることが報告されている。問題は、その貧酸素が断続的に繰り返された場合、生物であるから体力の消耗的な限界があると考えられる。宍道湖の湖底には塩分濃度の濃い数十 cm の下層水があるが、この貧酸素になりやすい下層水の密度境面

ヤマトシジミ資源密度と浅い水域の棲息分布

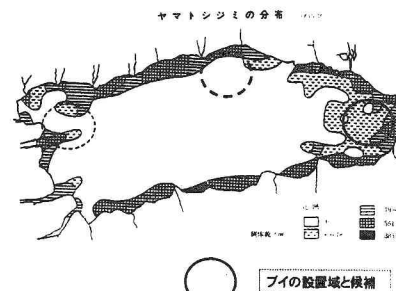


図-1 ヤマトシジミの生息域 1)

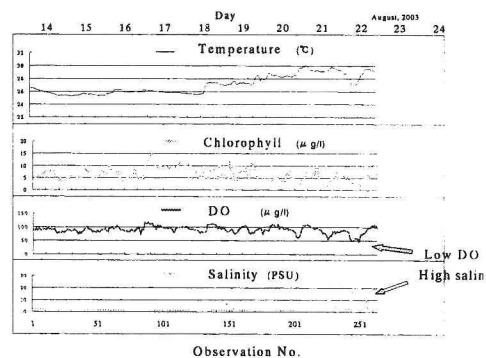
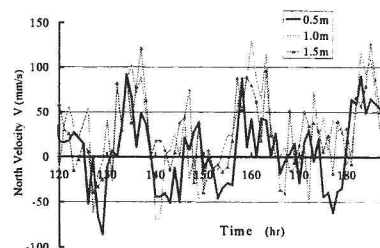


図-2 ブイ定常観測による水質項目の日変化



シジミ棲息域の北流の流速鉛直分布

図-3 波による湖底の流速変動

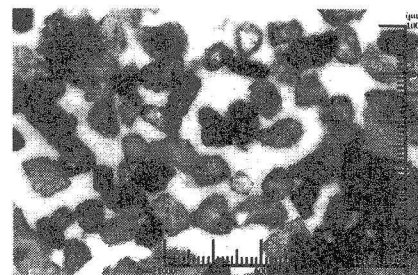


写真-1 底泥の顕微鏡写真

の振動（内部静振）による貧酸素水の流動の繰り返しがヤマトシジミの生息環境を悪化させていることが最初に考えられた。しかし、ヤマトシジミの生息域はもっと浅い水域に集中しており、生息条件に更なる条件があると推測される。湖内に設置する観測システムの設計条件として波浪の厳しさや、強風時に底泥巻き上げによる湖水の顕著な濁水ぶりは、湖底の攪拌と酸素の供給の意味を持っている。浅い水域では波の影響が強いことから、ヤマトシジミの生息域と一致する。このため、波による底泥流動（漂砂）の視点からヤマトシジミの生息環境を検討した。具体的には、波浪による湖底の流速、粒径、漂砂である。

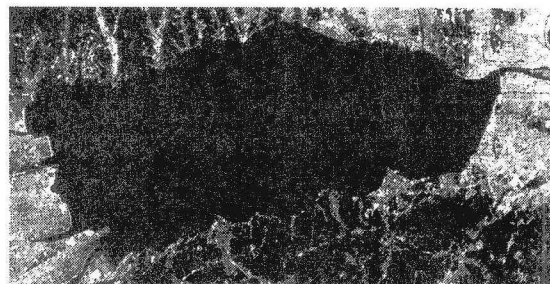


図-4 Aster データによる宍道湖の濁水と細粒砂の供給

4.2 底泥直上の水質特性

2003 年の夏にはヤマトシジミが大量に斃死した。このヤマトシジミの生息に直接に影響を及ぼす底泥直上の水質は、8 月の時点で溶存酸素はさほど貧酸素化していなかった。それにも拘わらず初夏からの斃死が続いたことから、溶存酸素が直接の原因ではないことを示唆する観測結果であった。ヤマトシジミは貧酸素に対して耐性が強いのであるが、貧酸素によってヤマトシジミが衰弱し、病死となりやすいことは考えられる。また、初夏の時点で斃死を最初に引き起こす原因が貧酸素水塊であることが推測されるので、2004 年の初夏の観測が重要となる。なお、佐田の岸で漁業者の漁獲を観察すると、ヤマトシジミが一度に全滅するのではなく、ジワジワと順番に死んで行く状況から、大橋川内での貧酸素による斃死と異なり、他の貝の例にあるように、宍道湖内でもウイルス等の病死である可能性もある。

5. 底泥の性質

宍道湖に棲むヤマトシジミは、東西に長い宍道湖に発達する浅い碎波帯に棲み、波による混合によって溶存酸素が上昇し、貧酸素水の影響を緩和していると考えている。宍道湖の湖底の水質条件を観測しながら、宍道湖の地形条件から波浪推算をし、波浪による底泥付近の水粒子速度や、底泥の粒径分布から底泥の流動（漂砂）や水質変動を生息条件の視点から検討した。写真-1 に示すように、湖底の細砂の粒径は 0.1mm に整っており、マサ系の石英と黒色の来待石系から構成されていた。宍道湖に卓越する西風について、漂砂の推定結果を表-1 に示した。湖底の砂が完全移動していると推定され、ヤマトシジミの生息環境を改善していると考えている。強風時には、宍道湖全体が濁水化していることから、波浪による底泥巻き上げ（漂砂）による密度成層の破壊や低層への酸素供給によって、ヤマトシジミが湖岸浅水域に特に生息している環境の重要な要因であると考えられる。

表-1 波による湖底の細粒砂の流動（漂砂）

風速 U_{10} (m/s)	有義波高 $H_{1/3}$ (m)	周期 $T_{1/3}$ (s)	波長 L (m)	流速場 u (m/s)	底質移動限界水深 h (m)	底質移動
5	0.3	2.2	7.3	0.1	1.3	0.81 移動なし
10	0.8	3.1	13.1	0.5	3.0	2.0 表層移動
15	1.3	3.8	17.0	0.9	4.4	3.1 完全移動
20	1.7	4.3	19.9	1.4	5.7	4.0 完全移動

6. おわりに

宍道湖の底泥直上における水質特性と底泥の性質をもとに、ヤマトシジミの生息域の特性について波の視点から分析した。ヤマトシジミの生息密度の高い水深が宍道湖内の岸よりの浅い水域に集中する性質と、宍道湖の密度成層の下層厚との実態から、波浪による湖底水と底泥の流動が溶存酸素の供給と底質のヘドロ化による悪化を防ぎ、シジミ生息域の底質悪化を防いでいる可能性が示唆される。

謝辞：

本研究で用いている水質の時間変化データは、文部科学省予算による都市エリア産学官連携促進事業の一つとして実施された宍道湖の水質観測ブイの観測値である。また、ヤマトシジミの生息実態については、島根県内水面水産試験場の後藤悦郎科長の意見交換によっている。また、本校機械工学科の顕微鏡を使用した際には、新野邊幸市助手の協力を得ており記して謝意を表します。

参考文献：

- 1) 佐藤仁志編集：山陰の自然シリーズ 宍道湖の自然，山陰新報社，179pp，1985。
- 2) 島根県内水面水産試験場：平成 12 年度島根県内水面水産試験場事業報告，有用水産動物生態調査（ヤマトシジミ），28-39，2001。
- 3) 中村幹雄・品川 明・戸田顕史・中尾 繁：ヤマトシジミの貧酸素耐性，水産増殖，45(1)，9-15，1997。
- 4) 福岡捷二・鈴木 篤・黒川岳司・中村 剛・上原 浩：中海における流れと貧酸素水塊の消長，水工学論文集，第 45 巻，313-317。
- 5) 中村由之・Fatos Kerciku・井上徹教・柳町武志・石飛裕・神谷宏・嘉藤健二・山室真澄：汽水湖沼沿岸部における水温・水質構造の日周期変動 -鉛直対流循環が二枚貝生態系に及ぼす影響-，水工学論文集，第 41 巻，469-474。
- 6) 関口秀夫・石井 亮：有明海の環境異変 -有明海のアサリ漁獲量激減の原因について-，海の研究，12(1)，21-36，2003。
- 7) 吉本宗央：有明海湾奥部におけるアゲマキ資源の変動，水産海洋研究，62，121-125。
- 8) 浜口雅巳・佐々木美穂・薄 浩則：日本におけるアサリ *Ruditapes philippinarum* の *Perkinsus* 原虫の感染状況，日本ベントス学会誌，57，168-176。