

## 美保湾・中海・宍道湖に至る環境と介形虫群集との関係

田中源吾<sup>1</sup>・瀬戸浩二<sup>2</sup>・高安克己<sup>3</sup>

### The relationship between environments and ostracode assemblages from Miho Bay to Lake Shinji

Gengo Tanaka<sup>1</sup>, Koji Seto<sup>2</sup> and Katsumi Takayasu<sup>3</sup>

**Abstract** : Ostracods collected at 14 fixed stations from the Miho Bay to Lake Shinji on the Japan Sea coast of south west Japan were studied in relation to geography, bottom sediment and water quality data.

Ostracode assemblages in the study area were mainly divided into 4 biofacies. The distribution of their biofacies seems to be related to 4 environmental factors, which are salinity, bottom sediments, water depth and distance from the coast. Especially, salinity is closely related with the specific distribution of ostracodes, and the specific component of the ostracode assemblage is strongly influenced by the seasonal differentiation of water.

**Key words** : Ostracoda, salinity, bottom sediment, human activity

#### はじめに

湖沼や内湾域のように、半ば閉ざされた水系での生物相は周囲の環境の変化に大きく影響されやすい。特に人間活動の活発な平野部に近接した地域では、人工的な自然改造と大きくかかわり合っている。

日本の代表的な海跡湖の一つである宍道湖と中海は古くから大規模な環境変化が繰り返し行われてきた地域である。すなわち、宍道湖では戦国～江戸時代にかけての鉄穴流しによる斐伊川の東流（1635または1639）とそれに伴う淡水化、佐陀川の開削（1785-1787）、治水・新田開発に伴う新川筋の開削（1832）など、最近では大橋川の改修（1944）などがある。また、中海ではたたら製鉄による弓ヶ浜砂州の拡大、境堤防の延長工事（1930）、干拓・淡水化計画による中浦水門の建設（1974）、大根島北西

水域（本庄工区）の堰堤閉鎖（1981）などが挙げられる。これらの自然改造によって水域における生物相が直接影響を受けたのは当然のことであり、隣接する水域でも大きな環境の変化を被った。

これらの人為的な環境変化が生物相に及ぼした影響についてはこれまでに多くの研究によって指摘されている。貝類については水野ほか（1969）や高安ほか（1987）、有孔虫類については紺田（1988）や Nomura and Seto（1992）、珪藻類については鹿島・野口（1988）の研究報告がある。

介形虫類については中海の本庄工区干拓のための堰堤工事前に調査された Ishizaki（1969）とその後の介形虫相の変化を扱った高安ほか（1990）の研究がある。堰堤工事前には、境水道付近は *Hermanites tosaensis* や *Aurila cymba* などの外洋性群集が、また大根島の北から南西の水域には *Bicornucythere*

<sup>1</sup> 静岡大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University, Shizuoka 422-8529, Japan

<sup>2</sup> 島根大学総合理工学部地球資源環境学科

Department of Geoscience, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan

<sup>3</sup> 島根大学汽水域研究センター

Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan

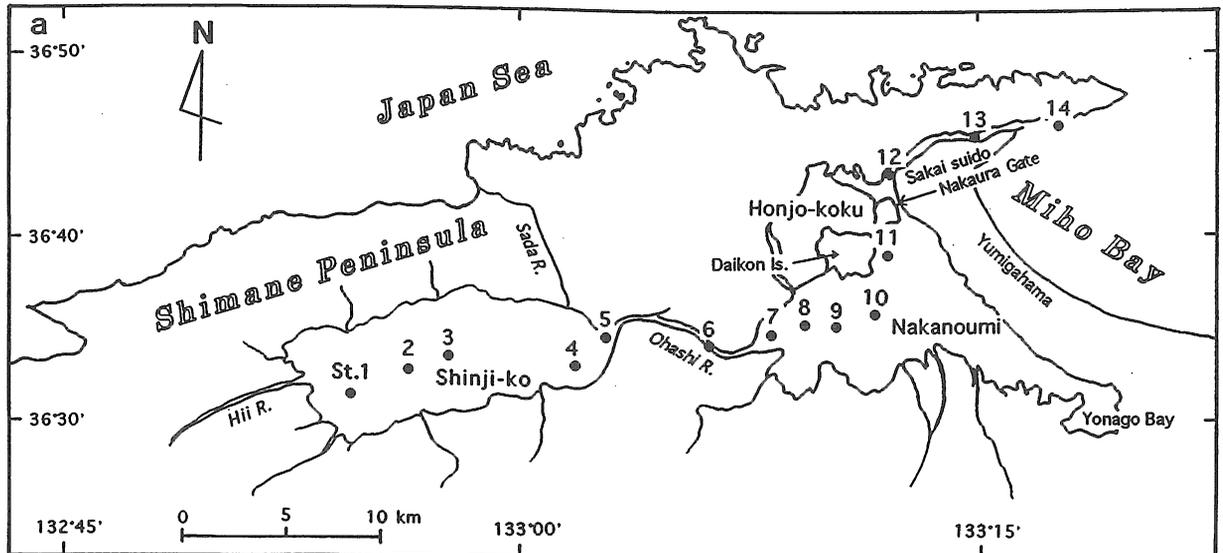


図 1a. 調査地域および試料採集地点.

Fig 1a. Location of study area and sampling stations.

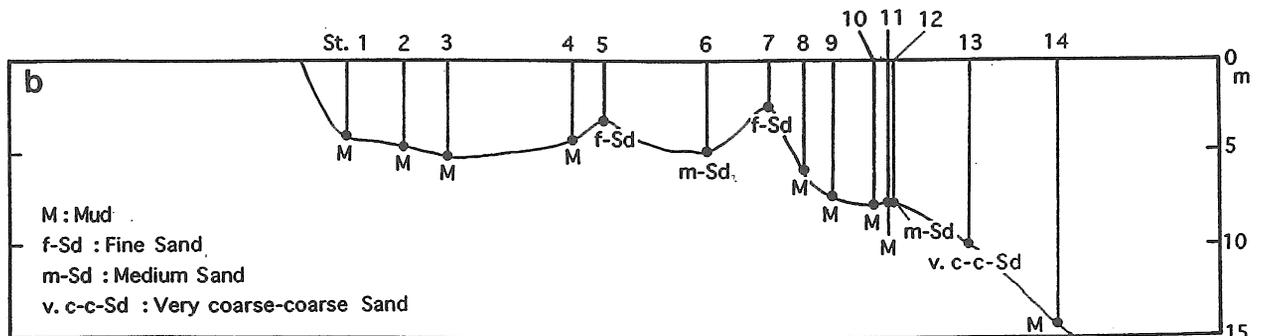


図 1b. 調査地域の地形断面図と底質採集および水質計測地点.

Fig 1b. Topographical profile and the sites of sediment sampling and water quality.

*bisanensis* や *Spinileberis quadriaculeata* などの内湾性群集が種数、個体数ともに豊富に生息していた。しかし、工事後の本庄工区堰堤内は外部からの海水の流入が絶たれ、塩分濃度が徐々に減少している。また、堰堤工事による海水の流入経路の変更によって、大根島南西部はそれまでの介形虫種が激減し、*Bicornucythere bisanensis* を優占種とする単純な群集に変化した。これに対し、工事前には介形虫類が全く検出されなかった中海の中央部に *Bicornucythere bisanensis* 群集が出現するようになった。

本稿では、美保湾から境水道を経て中海に入った海水が大根島の南を迂回して大橋川に至り、さらに宍道湖に入って貧塩分汽水に変化する一連の水域環境の中で、介形虫群集がどのような挙動を示すかを考察した。

#### 謝辞

本稿は島根大学理学部地質学科の卒業論文（田中源吾，1996：汽水から内湾域に至る介形虫群集の季節的特性）をもとに、まとめたものである。島根大

学理学部地質学科の川畑幸子、高津和人氏には試料採集などの調査にご協力いただいた。本稿をまとめるにあたり、静岡大学理学部生物地球環境科学科の池谷仙之教授に粗稿を読んでいただいた。以上の方々に深い謝意を表します。なお、本研究を進めるにあたり、文部省科学研究費補助金基盤研究 A (1)「海跡湖堆積物からみた汽水域の環境変化—その地域性と一般性—」（代表：高安克己）の一部を使用した。

#### 試料および処理

試料の採取地点は美保湾（海水）から宍道湖（貧塩分汽水）に至る測線に沿って 14 地点設定された（図 1a）。これらの地点を定点として、1995 年 10 月から 1996 年 8 月にかけて月 1 度の底質試料採取と水質調査を行った。底質試料は表層堆積物をエクマンバージ式サンプラーにより採取し、水質（水温、塩分、pH、溶存酸素濃度）は水深 50cm ごとにデジ

タル式水質計<sup>4</sup>を用いて観測した(図 1b)。

エクマンバージグラフ(表面積 20×20cm)で採取された底質試料は表層部(1cm)を船上ですくいとり、その約 250cc をプラスチック容器に保存した。これらの試料のうち 200cc はその日のうちに 200 メッシュの篩(74 $\mu$ m)で水洗され、80℃のオープン中で乾燥された。乾燥試料はおよそ 200 個体の介形虫殻を含む試料に分割された後、介形虫類の定量的抽出を行った。試料の残り 50cc は各種底質分析用に保存した。介形虫個体の算定は成体、幼体を問わず、両殻、片殻および同定可能な破損殻をそれぞれ 1 個体として扱った。

底生介形虫類は主として底質表層部の有機物に富むフロキュレント層に生息しており、このフロキュレント層は水底のわずかな水の動きによって移動することが知られている(池谷・塩崎, 1993)。したがって、今回の採泥方法によって採取された底質試料は、介形虫類のほとんどの生体個体がフロキュレント層とともに流出した可能性がある。事実、各試料における介形虫の生体個体は少なく、ほとんどの試料で生体と遺骸殻の比は 1 対 10~100 であった。ちなみにフレーガーコアラーを用いた浜名湖での定量解析(Ikeya *et al.*, 1985)によれば、生体と遺骸殻の比は 1 対 2~8 であった。

したがって、本研究では生体群集を扱うことができないので、すべて遺骸群集として扱うこととした。また、月別試料の不均一性を考慮して、各地点の介形虫遺骸群集は隔月(6ヶ月分)の総和として扱った。しかし、宍道湖奥部の 3 地点では、介形虫の個体数は少なく、総計でも 1 から 3 個体であった。

## 環境要素

測線に沿った各地点における介形虫群集の組成の違いは何によって規制されているのであろうか。地形、底質および水質との関係を考察するため、測線に沿った底質を加えた地形断面図を描き(図 1b)、水質については夏期(7月)と冬期(1月)の水深 50cm ごとの水温、塩分、pH、溶存酸素濃度の観測値をコンターマップで描いた(図 2)。

地形断面(図 1b)：宍道湖奥部から美保湾にかけて、水深は徐々に増加(6~13m)するが、途中、宍道湖東部と大橋川河口部に地形の高まりと、宍道湖と大橋川の中央部に凹状の地形が認められる。また、中海の中央部には水深 7.5m の湖底平原と落差約 5m の湖棚崖が認められる。大橋川と境水道部では、河口に向かって河床は急深になり、導水路特有

の漕が形成されている。

底質(図 1b)：中海への導水路となっている境水道は下流部で極粗~粗粒砂、上流部で中粒砂からなる。また、宍道湖と中海をつなぐ大橋川は中粒砂からなるが、宍道湖および中海に近接した地形の高まり部では細粒砂となっている。導水路部の粗粒の底質は潮の干満で生じた強い水流により、細粒の粒子が流出したと考えられる。大橋川では砂底上にホトトギス貝の密集帯がみられる。宍道湖と中海および美保湾の底質は泥質堆積物からなり、特に宍道湖では泥質ペレットの存在が顕著である。

湖沼および浅海域の特徴として、水質(図 2)は季節的に激しく変動する。ここでは水温、塩分、pH、溶存酸素の変動を夏期(7月)、冬期(1月)についてまとめた。

水温(図 2a, a')：外気温に強く影響され、夏期は上層部、冬期は下層部の温度が高くなる。美保湾から中海にかけて、夏期、冬期ともに水深 2~5m 付近に躍層が認められ、この躍層を境に表層水と底層水とにわけられる。水深 5m 以浅からなる宍道湖から大橋川にかけては表層水が底質直上まで及ぶため、夏と冬の水温格差が大きくなっている。これに対して、躍層下にある中海から美保湾の底質直上水の水温格差は小さい。また冬期には底質直上の水温は宍道湖から美保湾に向かって順次高くなっている。冬期における宍道湖の水温の低下は冷たい斐伊川の流入に影響されていると考えられる。また、中海から美保湾にかけての底質直上水は日本海の影響により 10℃以下に低下することはほとんどない。

塩分(図 2b, b')：美保湾から宍道湖に向かって塩分濃度は 33~4psu まで大幅に減少する。夏期と冬期を通じて水深 5m 付近に 2 つの躍層が認められる。すなわち、美保湾から中海にかけて 17~27psu を示す躍層と、大橋川から宍道湖東部にかけて 5~15psu を示す躍層である。大橋川から宍道湖に存在する躍層は夏期になると西より(湖中央部)に張り出すため、底質直上水は冬期の 5psu から夏期の 9psu に変化する。一方、夏期、冬期を通じて強固な塩分躍層が存在する美保湾から中海では底質直上水の塩分に季節変化はみられない。

pH(図 2c, c')：植物プランクトンの増減を反映して、表層水では冬期より夏期の pH 値が高いが、底層水では冬夏ともに表層部に比べて低くなっている。宍道湖および中海の中央部で高く、沿岸部や水路部で低くなっているのは人口密集地をひかえた都市部からの生活雑排水の影響によるものと考えられる。宍道湖奥部の低 pH 値は斐伊川河川水の影響を、また中海底層水の pH 値の低下はバクテリア活動による炭酸イオンの増加を示唆している。

溶存酸素(図 2d, d')：植物プランクトンの活動

<sup>4</sup> デジタル式水質計：YSI 社製多項目水質モニター(model 600)

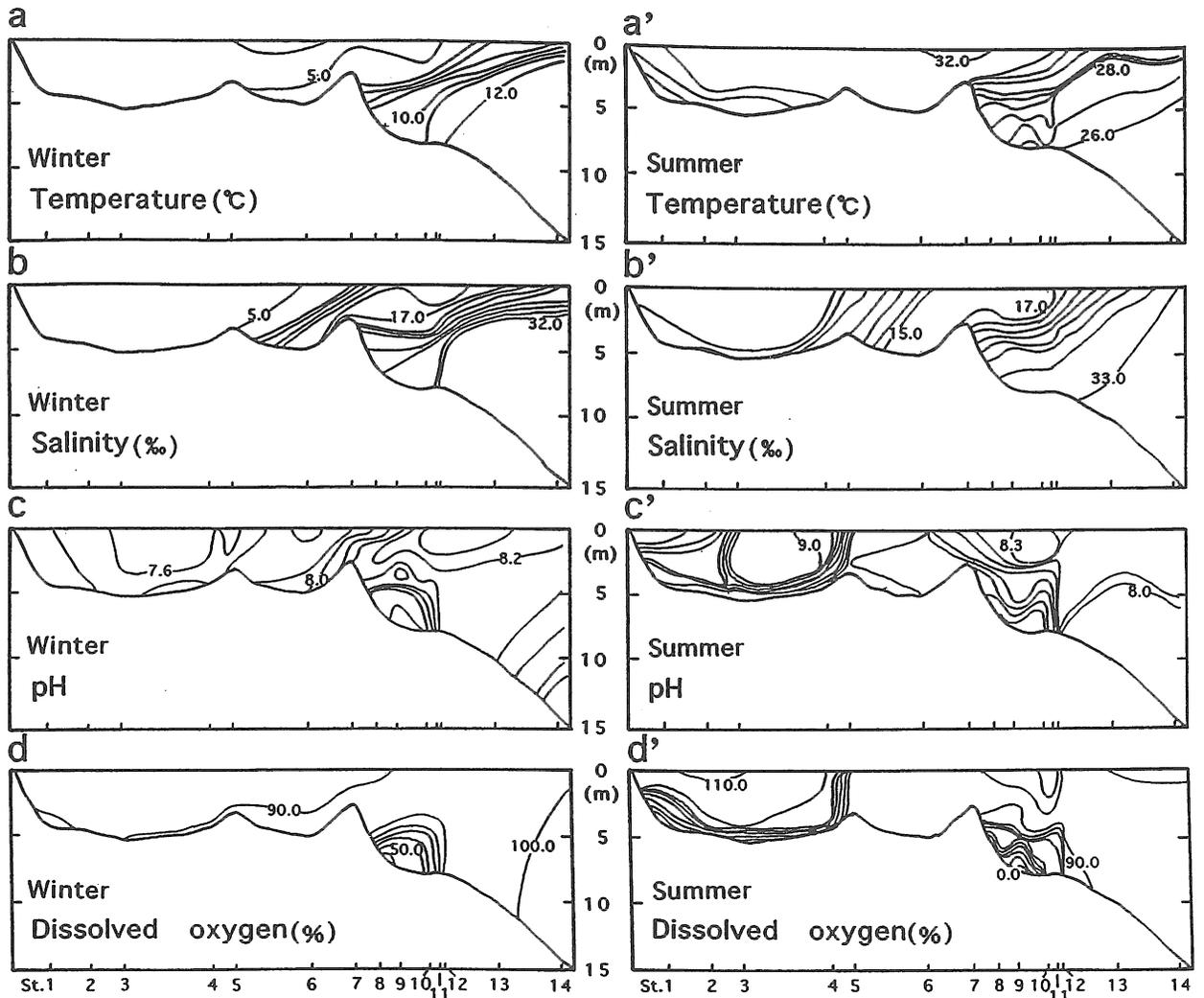


図 2. 調査地域における水温・塩分・pH・溶存酸素の鉛直分布の季節変化。  
 Fig 2. Vertical seasonal distribution of water temperature, salinity, pH and dissolved oxygen.

を反映して、夏期、冬期ともに表層水で高い値を示す。特に宍道湖、中海中央部では過飽和に達している。pH 値の分布と同様に、夏期に宍道湖沿岸部で急激な低下が認められる。中海の底層水は有機物分解に伴う細菌の消費によって pH 値と同様の低い値を示す。冬期の宍道湖は対流による湖水の攪拌のため、底層水の溶存酸素濃度は高くなる。したがって、pH と溶存酸素値の分布パターンが互によく似ているのは、両者の値を規制する要因が同じであることを示唆している。

今回の水質観測値を本庄工区堰堤工事後の連続観測値（橋谷ほか，1991）と比較した結果，過去 10～20 年間にわたって調査地の水質の年変化はほとんど認められなかった。

## 介形虫群集

美保湾から宍道湖にかけての環境の変化に対応して、介形虫群集はどのように変化するのか、個体数、種数および群集の多様度について調べた（図 3a-c）。

個体数（図 3a）：乾燥重量（100g）当りの個体数は境水道（St.13）の 3147 個体から宍道湖中・西部（St.1～3）の 0 個体まで大きく変化する。海水域（塩分濃度 33～31psu）の美保湾から中海中央部で 1000 個体を超え、多塩分汽水域（30～25psu）の中海から大橋川河口部にかけて減少し、中塩分汽水域（18～5psu）の大橋川（St.7）から宍道湖にかけて激減（8-2 個体）する。

種数（図 3b）：美保湾から境水道部で 75～85 種と豊富であるが、内湾環境の中海奥部から大橋川、宍道湖にかけて 10 種以下となる。その中でも特に、中海中央部（St.9, 10）は個体数が多いにもかかわらず *Bicornucythere bisanensis* 1 種のみから構成される。

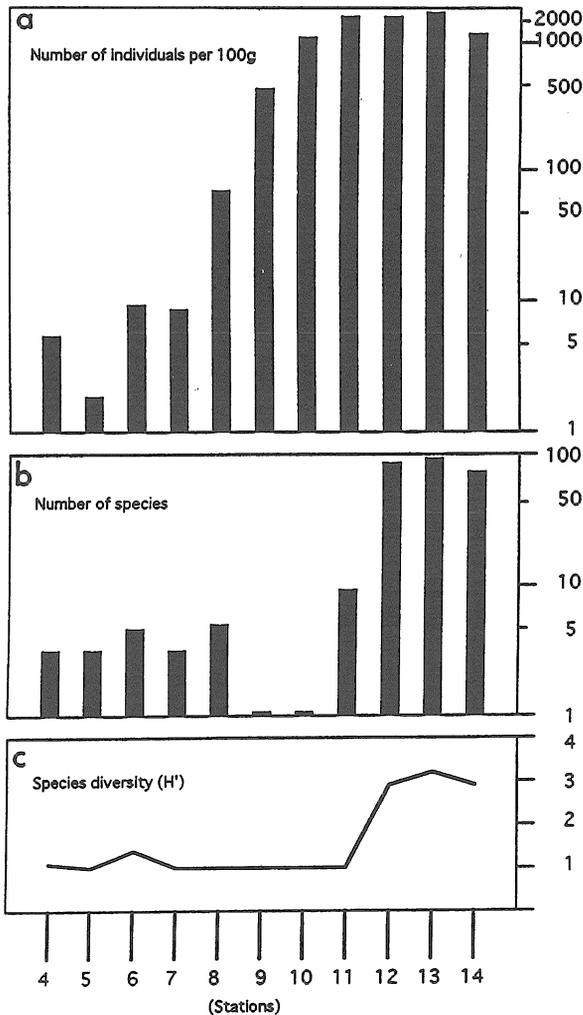


図 3a-c. 美保湾-宍道湖東部における介形虫の個体数 (100 g 当たり)・種数・多様度指数変化。

Fig 3. Horizontal changes of number of individuals per 100g, number of species and species diversity along the stations from Miho Bay to Lake Shinji.

多様度指数<sup>5</sup> (図 3c) : 中浦水門 (St.12, 11 の間) を境に、多様度指数は海水域で高く (3.4-2.8), 汽水域で低い (1.0-1.5 値をとる。中海および宍道湖は全域にわたって多様度指数 1.0 ときわめて低い。導水路部 (St.13, St. 6) は周辺部に比べて高い値を示す。これは沿岸周辺部からの流れ込みが影響していると考えられる。

本地域の介形虫類は 104 種からなり、産出頻度の高い 24 種に基づく群集区分を行った結果、6 つの群集型と 4 つの介形虫相が識別された (図 4)。

群集型 : A 群集は美保湾から中海湾口部 (St.12) にかけて分布する *Loxoconcha ocellata* から *Xestoleberis sagamiensis* までの 16 種で構成され、B 群集は美保湾から中海に分布する *Cytheromorpha acu-*

*punctata*, *Spinileberis quadriaculeata* からなり、C 群集は美保湾から宍道湖東部まで広く分布する *Bicornucythere bisanensis* 1 種で構成される。また、大橋川に分布する D 群集は *Propontocypris* ? sp. や *Candonocypris assimilis* からなり、大橋川から宍道湖東部にかけて分布する E 群集は *Dolerocypris mukai-shimense* や *Cytheridae* gen. et sp. indet., 宍道湖東部に分布する F 群集は *Spinileberis pulchra* で構成される。

介形虫相 : 介形虫相 I は美保湾から中浦水門に分布域をもち、多様度指数の高い海水域の介形虫群集で構成され、A-C 群集が含まれる。介形虫相 II は中浦水門から中海 (多塩分汽水域) に分布し、主として *Bicornucythere bisanensis* が優勢し、内湾性の B, C 群集で代表される。介形虫相 III は大橋川河口部から大橋川 (中塩分汽水域) まで分布域をもち、沿岸、淡水種の D, E 群集で代表される。また、介形虫相 IV は宍道湖東部 (中塩分汽水域) に分布域をもち、E, F 群集で代表される。

### 介形虫群集と環境要因

池谷・塩崎 (1993) は、日本沿岸の内湾に優占する介形虫類の環境への適応を規制するものとして 3 つの要因 (底質, 塩分, 水深) を取り上げた。また、高安ほか (1990) によれば、中海地域の介形虫群集は底層水の滞留状況と塩分がその分布に影響している指摘した。

本地域の介形虫群集は、美保湾 (海水域) から宍道湖 (中塩分汽水域) に分布し、宍道湖中・西部 (貧塩分汽水域) には産出しない。

美保湾から中浦水門 (介形虫相 I) では、海生種 (A 群集) と海生~汽水生種 (B, C 群集) から構成され、その中でも *Loxoconcha ocellata*, *Paracytherois tosaensis*, *Loxoconcha uranouchiensis*, *Trachyleberis niitsumai* は主として塩分に、また *Loxoconcha harimensis* や *Aurila cymba* などは主として底質に左右されていると考えられる。境水道部 (St.13) では A から C 群集までが集積するために多様度が高くなっていると思われる。

中海地域 (介形虫相 II) は *Bicornucythere bisanensis*, *Spinileberis quadriaculeata*, *Cytheromorpha acupunctata* が優勢する B, C 群集からなる。池谷・塩崎 (1993) によれば、*Bicornucythere bisanensis* の生息域は、水深 5~9m, 底質 5~7MdØ, 塩分 20~30psu に、*Spinileberis quadriaculeata* は水深 2~7m, 底質 5~8MdØ, 塩分 20~30psu に、そして *Cytheromorpha acupunctata* は水深 2m 前後, 底質 2MdØ 前後, 塩分 27~29psu に、それぞれ最もよく適応しているとし

<sup>5</sup> Shannon-Weaver (1949) の情報関数  $H' = -\sum P_i \log P_i$  (n : 総種数,  $P_i$  : i 番目の種の個体数)

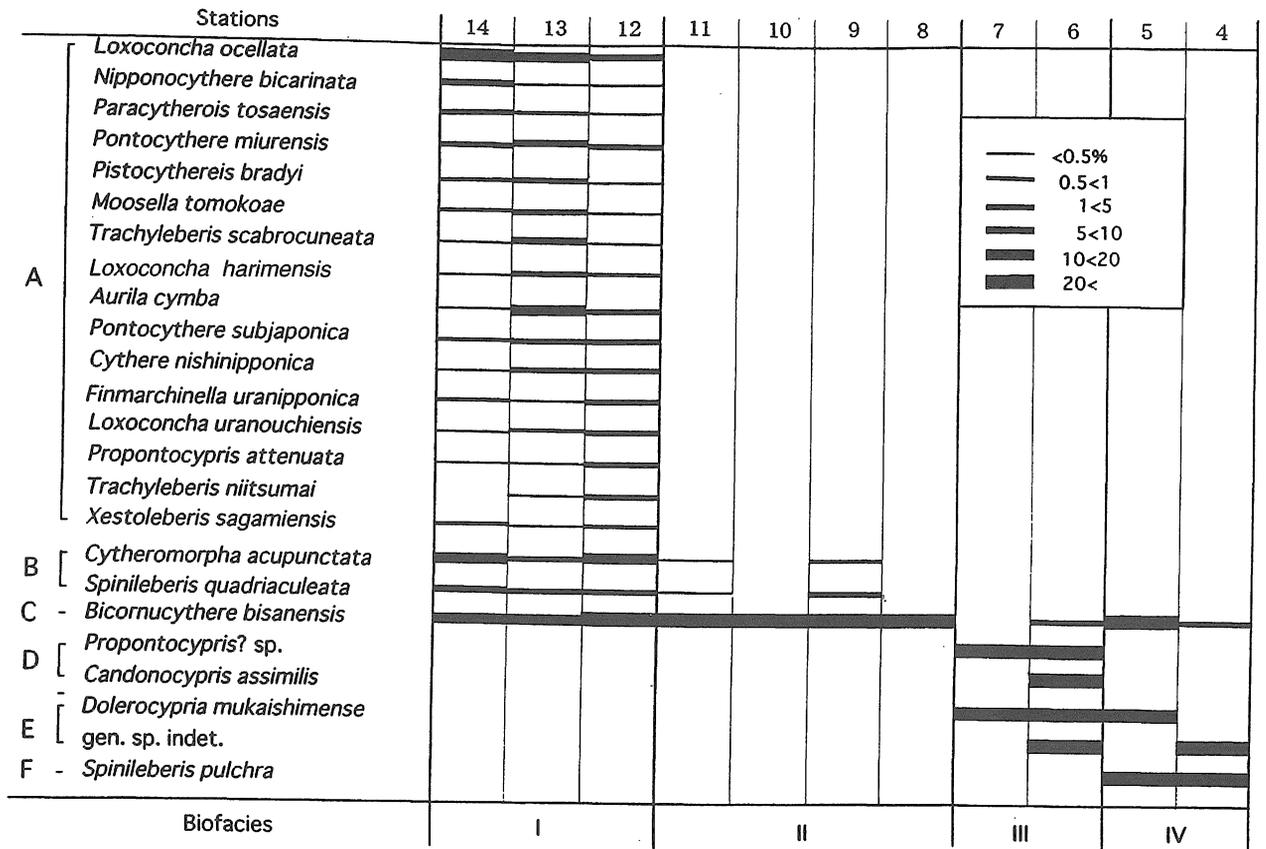


図 4. 介形虫群集型と介形虫相.  
Fig 4. Horizontal changes of ostracod assemblages and biofacies.

ている。中海の湖盆域における *Bicornucythere bisanensis* の適応域はほぼ前述の範囲と一致している。

大橋川河口部から大橋川（介形虫相Ⅲ）は、沿岸性種の *Propontocypris* sp. や淡水性種の *Dolerocypris mukaishimense* や *Candonocypris assimilis* で代表される D, E 群集からなり、これらの種は沿岸部から濛に集積したものと考えられる。

宍道湖東部（介形虫相Ⅳ）は F 群集からなり、本相を特徴づけている *Spinileberis pulchra* が塩分変化の激しい環境に生息することが知られている (Ikeya et al., 1995) ことと合わせ、本地域の塩分躍層の発達为本種の分布を規制していると考えられる。

### 内湾指標種について

中海において内湾指標種 3 種 (*Bicornucythere bisanensis*, *Spinileberis quadriaculeata*, *Cytheromorpha acupunctata*) の合計個体数頻度が総介形虫数の 50% を越える地点は、Ishizaki (1969) のデータに基づく 10 地点、高安ほか (1990) のデータでは 22 地点認められた。これら 3 種のそれぞれの優占度を相対

的な個体数比 (池谷・塩崎, 1993) として比較すると、本庄工区堰堤工事後の中海では南東の湾奥部 (米子湾) を除き、*Bicornucythere bisanensis* が単独優占している。また工事前に認められた同地域の群集は工事後には消滅していることがわかる (図 5)。

これらの内湾指標種と環境要因 (水深, 塩分) との関係について、池谷・塩崎 (1993) の相関図 (図 6) でみると次のようになる。すなわち、本地域における *Bicornucythere bisanensis* は他の地域と多少異なり、最適領域内 (水深 5~9m, 塩分 20~30psu) の他、やや浅い水深 (3.3m) に向かって、低塩分 (6.1psu) の領域まで認められる。また、*Spinileberis quadriaculeata* が最優占種となる地点は米子湾の 1 地点 (水深 5.7m, 塩分 19.5psu) にのみ認められ、*Cytheromorpha acupunctata* が 1 位種となる地点は認められなかった。このように本地域での *Bicornucythere bisanensis* は他地域と異なって、浅海-低塩分域にも優占的に適応していることがわかった。この生息域の特異性は殻表面の装飾にも現れている。

*Bicornucythere bisanensis* の表面装飾の発達について、成体では殻全面に装飾が発達するのに対して A-1 幼体では殻の前半部が未発達であるものが知られている。この殻前半部の未発達装飾の原因を Ishizaki

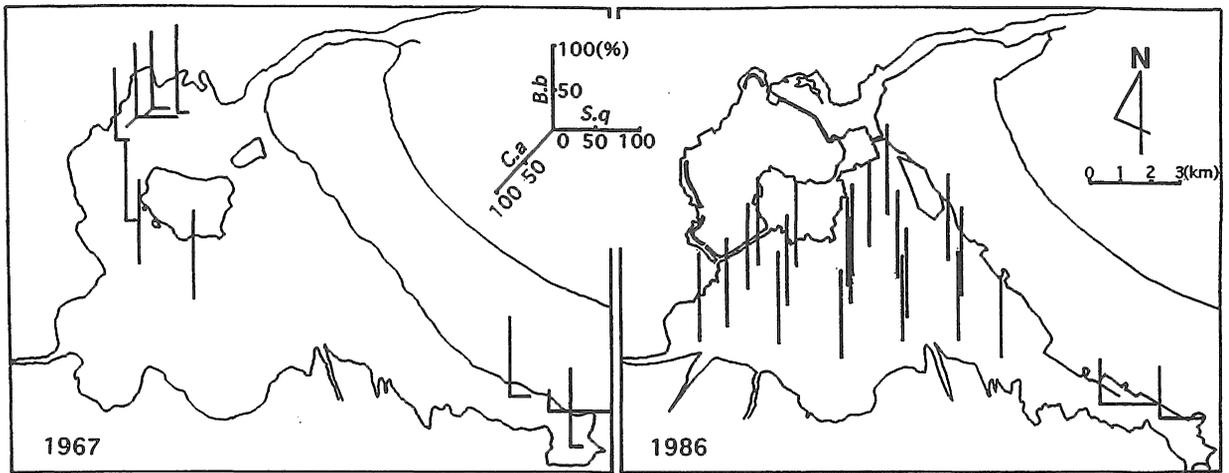


図 5. 中海における 1967 年及び 1986 年の 3 優占種の分布。

3 軸は *Cytheromorpha acupunctata* (C.a.), *Spinileberis quadriaculeata* (S.q.), *Bicornucythere bisanensis* (B.b.) の産出頻度 (%) をあらわす。

Fig 5. Frequency in occurrence of the 3 dominant species in each station collected in 1967 and 1986. Each axis indicates the percentage of *Cytheromorpha acupunctata* (C.a.), *Spinileberis quadriaculeata* (S.q.) and *Bicornucythere bisanensis* (B.b.).

(1975) は殻の成長段階での水温差に求めた。すなわち、低水温で成長した殻は表面装飾の発達が悪く、高水温の時に発達しているという。

そこで、Ishizaki と同様な手法 (Mann-Whitney の U 検定) を用いて、美保湾から大橋川河口部の 7 地点 (St.14~8) の A-1 幼体について各地点間の表面装飾に「有為な差」が認められるかの検定を行った。その結果、9 つの地点間で「有為な差」が認められ、特に St.14 と St.13, St.11 と St.12 においては近接する 2 地点間で「有為な差」が認められた。

また、St.8, 9, 10 では全ての組み合わせにおいて「有為な差」は認められなかった (図 7)。これらの地点を池谷・塩崎 (1993) の相関図 (図 6) に示すと、汽水域から内湾域 (St.8~10: 水深 6.5~7.0m, 塩分 23psu 前後) では表面装飾の発達の悪いタイプと中間のタイプが存在し、湾口部 (St.12,13: 水深 10.2~11.8m, 塩分 30~32psu) では表面装飾の中間のタイプと発達の程度が高いタイプが存在する。外洋 (St.14: 水深 13m, 塩分 33psu) では表面装飾の発達の程度の高いタイプのみが存在している。Ishizaki (1975) のサンプルが全て汽水域からのものであることを考えると、*Bicornucythere bisanensis* にみられる表面装飾の発達の差は広域的 (地理的) な水温勾配によると考えるよりも本地域でみられるように水深、塩分濃度差に左右されていると考えられる。特に塩分濃度差が表面装飾の発達に影響していると考えられる。また、池谷・塩崎 (1993) で認められた内湾種の分布を規制する環境要因は種間の分布のみならず、種内の殻表面装飾をも規制していると考え

られる。

## ま と め

本調査により、これまで未報告であった大橋川から宍道湖東部までの中塩分汽水域の介形虫群集が明らかにされ、美保湾・中海・宍道湖に至る一連の環境変化と介形虫群集との関係が考察された。

本地域の介形虫群集の分布は塩分、底質、水深、沿岸からの距離に規制され、特に塩分は美保湾から宍道湖に分布する介形虫相や *Bicornucythere bisanensis* の A-1 幼体の殻表面装飾を規制する最大の環境要因となっているようである。また本庄工区堰堤工事後、中海全域は *Bicornucythere bisanensis* が優占するようになり、人為的環境改変が生物相に甚大な影響を与えていることが示唆された。

## 引 用 文 献

- 橋谷 博・清家 泰・近藤邦男・奥村 稔・藤永 薫・伊達善夫, 1991: 月 1 回の定期調査からみた中海・宍道湖の水質—地点間変動—. 山陰地域研究 (自然環境), 7, 93-104.
- Ikeya, N., Ohnishi, M. and Ueda, H., 1985: Seasonal distribution pattern of benthic Ostracod faunas of a station in Hamana-ko Bay, Pacific coast of central Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, 20, 189-204.

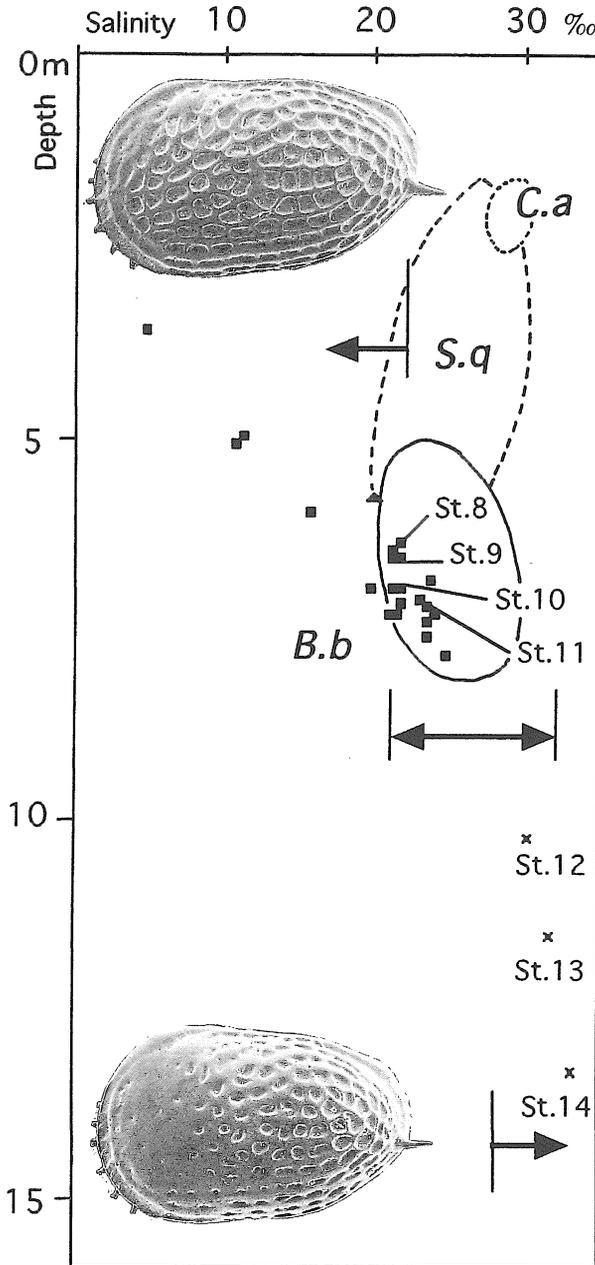


図 6. 3 優占種と塩分、水深との関係。  
 ■ : *Bicornucythere bisanensis*, ▲ : *Spinileberis quadriaculeata*, × : *Bicornucythere bisanensis* (最優占種でない場合)  
 Fig 6. The abundance of the 3 species with respect to salinity and depth.  
 ■ : *Bicornucythere bisanensis*, ▲ : *Spinileberis quadriaculeata*, × : *Bicornucythere bisanensis* (not in case of the most abundant species)

池谷仙之・塩崎正道, 1993 : 日本沿岸内湾性介形虫類の特性—古環境解析の指標として—. 地質学論集, 39, 15-32.

Ikeya, N *et al.*, 1995 : Ecology and adaptation of the genus *Spinileberis* in the North Pacific. In Riha, J., ed., *Ostracoda and biostratigraphy*, A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 389-397.

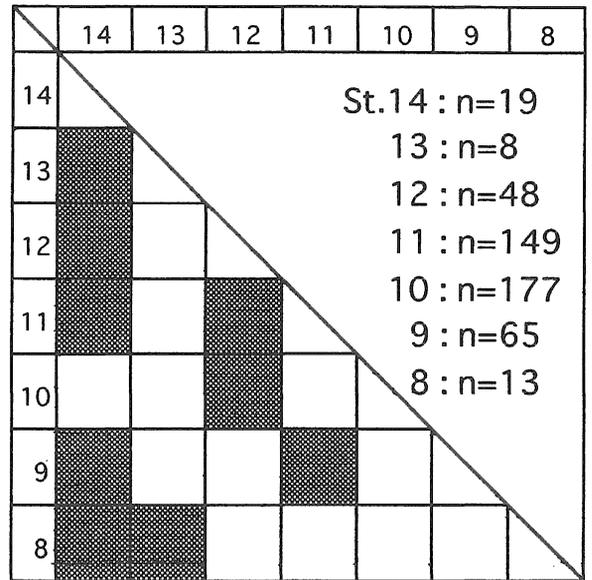


図 7. マン・ホイットニーの U 検定を用いた *Bicornucythere bisanensis* (A-1) の不明瞭表面装飾部の地点間比較。  
 あみ部は 0.05 の有意水準で得られた有為な差。  
 Fig 7. Comparison with obscure reticulation ratio of *Bicornucythere bisanensis* (A-1) from each station using Mann-Whitney's u-test.  
 Significant differences (shaded zones) are detected as the probability of 0.05.

Ishizaki, K., 1969 : Ostracodes from Shinjiko and Nakanoumi, Shimane Prefecture, western Honshu, Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, 41 (2), 197-224, pls. 1-9.

Ishizaki, K., 1975 : Morphological variation in *Leguminocythereis? hodgii* (Brady), Ostracoda (Crustacea), from Japan. *Bull. Amer. Paleont.*, 65 (282), 245-262.

鹿島 薫・野口寧世, 1988 : 中海底質表層中の珪藻分布の変遷. In 三梨・徳岡編, 中海・宍道湖—地形・底質・自然史アトラス. 島根大学山陰地域総合センター, p.64.

紺田 功, 1988 : 中海底質中表層中の有孔虫分布 (1) 1960 年代後半. In 三梨・徳岡編, 中海・宍道湖—地形・底質・自然史アトラス. 島根大学山陰地域総合センター, p.61.

水野篤行ほか, 1969 : 宍道湖・中海底泥中の U 分布, とくに沈積環境との関係 (予報). 地調報告, (232), 317-352.

Nomura, R. and Seto, K., 1992 : Benthic Foraminifera from brackish lake Nakanoumi, San-in District, southwestern Honshu, Japan. In Ishizaki, K. and Saito, T., eds., *Centenary Japanese Micropaleontology*, Terra Sci. Publ. Com., Tokyo, 227-240.

Shannon, C. E., 1949 : The mathematical theory of communication. In Shannon, C. E. and W. Weaver., *The*

- mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, 29-125.
- 高安克己・小野俊彦・住田耕一, 1989: 中海・宍道湖の自然史研究—その 10. 中海底質中の貝類遺骸群集とその変遷—. 島根大地質学研報, (8), 33-50.
- 高安克己・植田和昭・太田久子, 1990: 中海・宍道湖の自然史研究—その 12. 中海底質中の介形虫遺骸群集とその変遷—. 島根大地質学研報, (9), 129-144.

## Explanation of Plate

(All figures  $\times 66$  and lateral view of left valve)

- |   |   |
|---|---|
| Fig. 1. <i>Spinileberis pulchra</i> Chen, 1982<br>Juvenile, Shinji-ko, St. 4            | Fig. 17. <i>Loxoconcha harimensis</i> Okubo, 1980<br>Miho Bay, St. 14                   |
| Fig. 2. <i>Dolerocypris mukaishimense</i> Okubo, 1980<br>Ohashigawa, St. 6              | Fig. 18. <i>Loxoconcha ocellata</i> Hou, 1982<br>Juvenile, Miho Bay, St. 14             |
| Fig. 3. <i>Propontocypris</i> ? sp.<br>Ohashigawa, St. 6                                | Fig. 19. <i>Pistocythereis bradyi</i> (Ishizaki, 1968)<br>Miho Bay, St. 14              |
| Fig. 4. <i>Candonocypris assimilis</i> Sars, 1894<br>Ohashigawa, St. 6                  | Fig. 20. <i>Finmarchinella uranipponica</i> Ishizaki, 1969<br>Sakai Suido, St. 13       |
| Fig. 5. <i>Cytheromorpha acupunctata</i> (Brady, 1880)<br>Male, Miho Bay, St. 14        | Fig. 21. <i>Xestoleberis sagamiensis</i> Kajiyama, 1913<br>Miho Bay, St. 14             |
| Fig. 6. Cytheridae gen. et sp. indet.<br>Ohashigawa, St. 6                              | Fig. 22. <i>Moosella tomokoae</i> (Ishizaki, 1968)<br>Sakai Suido, St. 13               |
| Fig. 7. <i>Spinileberis quadriaculeata</i> (Brady, 1880)<br>Female, Miho Bay, St. 14    | Fig. 23. <i>Trachyleberis niitsumai</i> Ishizaki, 1971<br>Juvenile, Nakano-umi, St. 12  |
| Fig. 8. <i>Bicornucythere bisanensis</i> (Okubo, 1975)<br>Male, Nakano-umi, St. 10      | Fig. 24. <i>Trachyleberis scabrocuneata</i> (Brady, 1880)<br>Female, Nakano-umi, St. 12 |
| Fig. 9. <i>Paracytherois tosaensis</i> Ishizaki, 1968<br>Miho Bay, St. 14               |   |
| Fig. 10. <i>Pontocythere subjaponica</i> (Hanai, 1959)<br>Juvenile, Sakai Suido, St. 13 |   |
| Fig. 11. <i>P. miurensis</i> (Hanai, 1959)<br>Juvenile, Miho Bay, St. 14                |   |
| Fig. 12. <i>Propontocypris attenuata</i> (Brady, 1868)<br>Nakano-umi, St. 12            |   |
| Fig. 13. <i>Aurila cymba</i> (Brady, 1868)<br>Sakai Suido, St. 13                       |   |
| Fig. 14. <i>Cythere nishinipponica</i> Okubo, 1976<br>Sakai Suido, St. 13               |   |
| Fig. 15. <i>Nipponocythere bicarinata</i> (Brady, 1880)<br>Male, Miho Bay, St. 14       |   |
| Fig. 16. <i>Loxoconcha uranouchiensis</i> Ishizaki, 1968<br>Male, Miho Bay, St. 14      |   |

