

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——

高安克己*・小野俊彦**・住田耕一***

Natural history of the Nakano-umi and Shinji Lakes
——X. Molluscan thanatocoenoses from the bottom deposits of
Lake Nakano-umi and their historical distribution——

Katsumi TAKAYASU, Toshihiko ONO and Koichi SUMITA

I. はじめに

中海における貝類の分布については、これまでに次のような報告が知られている。宮地ほか(1945)では1944年4月と同年7月に中海全域の47地点で調査した結果が報告されており、貝類については44種が同定されている。また、主な種について生貝と死貝を区別し、それぞれの分布が示されている。KIKUCHI(1964)では1959年4月、7月、10月および1960年1月に18地点で調査を行った結果にもとづき、季節的に変化する貝の産出状況が議論されている。さらに、水野ほか(1969)では1965年から1966年に行った底質中のウラン含有量の調査結果とあわせて、貝類の分布についてもふれている。そこでは遺骸と生体の分布を総合的に判断し、群集を5つに分けている。

その後、中海は干拓・淡水化事業の進行にともない、1981年までに大根島南西端と松江市の大海崎の間を仕切る大海崎堤、および大根島北東から江島にのびる馬渡堤が完成し、中海中央部と境水道とを結ぶ淡水と海水の出入経路は江島と弓ヶ浜半島の間建設された中浦水門のみに限定されることになった。今回貝類を検討した試料は1986年7月に採取されたもので、堰堤完成後の貝類分布状況を広域にわたって調査したものとしては、はじめての資料となろう。ここでは、従前の資料と比較することによって、堰堤完成前後の貝類分布や環境の変化を考察するとともに、1985年から1988年に中海中央部から米子湾で採取された柱状試料についても分析をおこない、1400年頃から現在までの

貝類群集の変遷を検討した。

本研究は文部省科学研究費補助金・一般研究A『中海・宍道湖の環境変化にかんする研究』(課題番号60400009, 代表者 三梨 昂)の一環として行ったもので、試料採取においては研究組織のメンバーや中海・宍道湖自然史研究会の方々大変お世話になった。また、微小な貝類の同定や研究方法については、大阪在住の金子寿衛男氏に多くのご教示をいただいた。これらの方々へ深謝する次第である。

II. 試料採取および処理

A. 表層試料

試料は中海・宍道湖自然史研究会によって、1986年7月17~20日に、中海から27地点(N-01~N-27)、境水道から5地点(N-28~N-32)、美保湾から2地点(N-33~N-34)の合計34地点(図-1)から採取されたものである。これらの試料を用いて、すでに有孔虫と珪藻については分析が行われており、結果は中海・宍道湖自然史研究会ほか(1987)で公表されている。今回は、有孔虫分析用に処理された試料の残りをを用いている。それらの採取方法と処理方法については、上記の報告を参照されたい。なお、処理過程でローズベンガルによって生体の染色を試みているが、ふるいで水洗しているあいだに軟体部が殻体から分離してしまうことがしばしばあって、十分に効果を上げることができなかった。したがって、ここでは生貝と死貝の区別は行わなかったが、有孔虫の場合と同様、生貝の死貝に対する比率は一般に低く、大局的には遺骸群集とみなしてよいと思われる。

個体数の計数は、二枚貝の場合は殻頂が認められるもののみ行い、合弁のものを一個体、片弁のものを

* 島根大学理学部地質学教室

** 三菱コントロールソフトウェア株式会社

*** 米子市役所

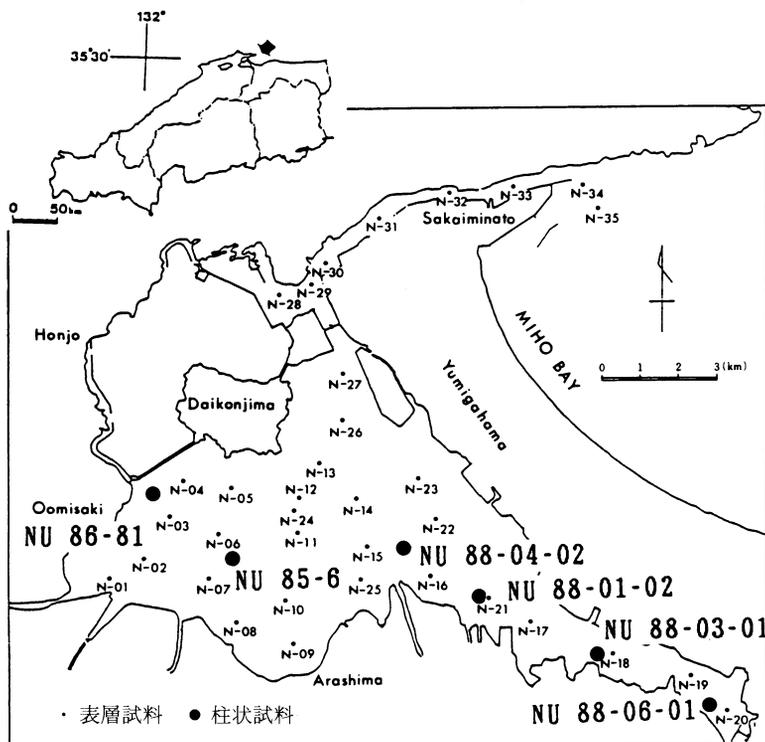


図-1 試料採取地点

0.5個体とした。また、巻貝の場合は殻が半分以上残っているものを一個体とした。こうして計数しながら、合計が200個体以上なるまで、二分法で分割した残渣から標本を抽出し、後に表層堆積物100mlあたりの個体数に換算した。

B. 柱状試料

これも中海・宍道湖自然史研究会によって採取されたもので、コア番号NU85-6 (1985年8月23日採取)、NU86-81 (1986年11月11日採取) 及びNU88-01-02, -03-01, -04-02, -06-01 (1988年8月9~11日採取) を用いた。このうちNU85-6とNU86-81は重力式採泥器(コア内径11cm)で採泥され、それ以外は押し込み式採泥器(コア内径11cm)で採泥された。採泥位置はアトラスデツにより浚渫跡のない平坦な湖底を選び、六分儀によって地図上におとした(図-1)。

NU88ナンバーの柱状試料は2.5cm毎に分割され、さらにその四分の1量(約60ml)を貝類分析用とした。NU86-81については上部30cmまでは2.5cm毎に分割し、それ以深では5cm毎に分割した。NU85-6ではす

べて2.5cm毎に分割した。またNU86-81とNU85-6では分割した試料の全量を貝類分析に用いた。こうして分割された試料を200メッシュのふるいで水洗した後、そこに含まれる全ての貝を抽出した。

柱状試料の場合、二枚貝が合殻の状態に含まれていることはほとんど無い。また同一試料中で左右の片弁同士がもともと一つの合殻の個体であった、という確率もきわめて低い。したがって計数に際しては、殻頂部が残っていれば片弁であっても1個体とした。1試料から得られる標本数が表層試料の場合より少ないことも、そうした理由の一つである。巻貝については表層試料の場合と同様な方法で計数した。

Ⅲ. 表層試料中の貝類群集とその分布

A. 主な種の分布

表層試料中より識別した貝類は85種であったが、そのなかには同定の決めてとなる形質が欠損していたり、幼貝のため特徴的な形質が不鮮明で種が決定できないものも含まれている表-1。図-2に、比較的個体数が多く、後述する各群集の主構成種となっているいくつかの種の分布を示す。

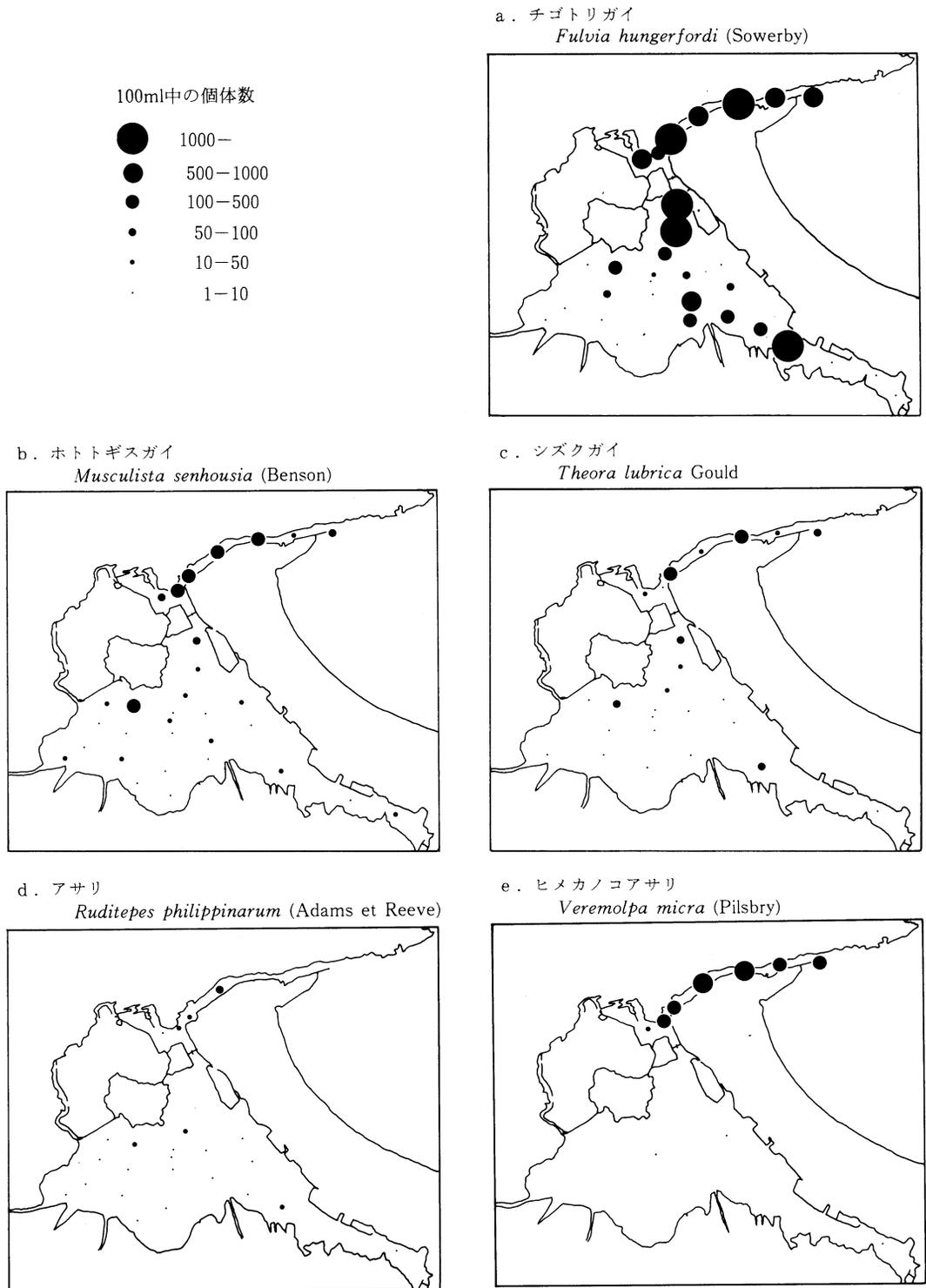
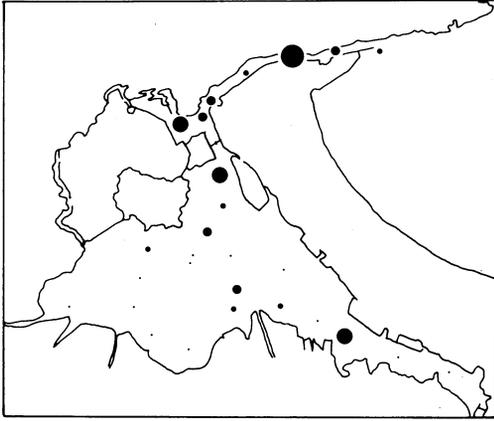


図-2 主な貝類の分布

f. 巻貝未同定種 (“sp. G-1”)



g. カワグチツボ

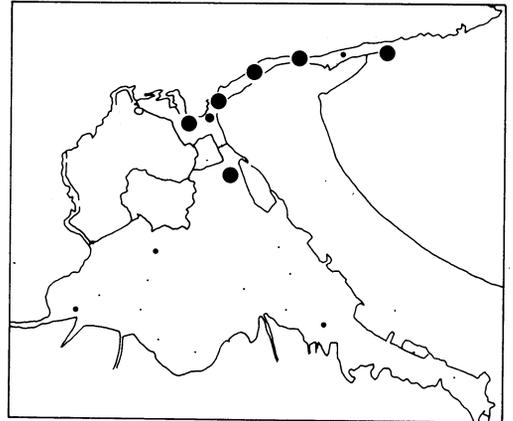
Fluviocingula nipponica Kuroda et Habe

図-2 主な貝類の分布 (つづき)

チゴトリガイ *Fulvia hungerfordi* (Sowerby) は今回の試料では最も多産した種で、34地点中19地点で第1位の産出頻度を示した。とくに大根島東部から境水道にかけて多く、N-32地点では100mlあたり2,000個体以上の産出があった(図-2a)。合弁の割合が高く保存も良いが、ほとんどが殻長2mm以下の幼貝である。中海の東半部には生貝もしばしばみられる。ホトトギスガイ *Musculista senhousia* (Benson) もかなり普遍的に産出し、とくに大根島南岸から境水道にかけて多産する(図-2b)。ただし、前種と違って2~4mm程度の破片が多く、生貝は中海南西部の大橋川や意字川河口近くに集中して分布している。また、この付近では殻長1cm程度の成貝もみられる。シズクガイ *Theora lubrica* Gould も前2種と似た分布を示すが、産出地点は25地点であり、多産する地点が島状に散在する傾向がみられる(図-2c)。破片が多いが殻長1cm程度の保存の良い成貝は大根島南東部にみられ、そこには生貝も比較的好い。アサリ *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve) ではさらに散在型分布の傾向が強く境水道のN-31地点、大根島南部、米子湾口部で比較的多産する(図-2d)。殻長6~7mm程度のものが多く、多産する地点では生貝もしばしばみられる。ヒメカノコアサリ *Veremolpa micra* (Pilsbry) は境水道に極端に偏って分布する(図-2e)。殻長は0.8~4mmで保存状態も良い。しかし、生貝は少ないようである。巻貝は種数が多いが多産するものは少ない。未同定種でsp. G-1としたものは、淡黄色の薄質の殻をした殻高0.5~1mmの微小な巻貝で、何

かの幼貝である可能性もある。25地点から産出し巻貝の中では最も普遍的であるが(図-2f)、生貝はほとんどなく飯梨川河口付近でわずかにみられる程度である。カワグチツボ *Fluviocingula nipponica* Kuroda et Habe は前種に次いで巻貝では普通に産するが、中海では沿岸部に分布し中央部では分布しない(図-2g)。境水道では多産する。ただし、生貝はほとんどみられない。

B. 種組成からみた群集区分とその分布

各地点における産出種と個体数のデータより、棄却水準を5%としたときの有意な産出とみなせる種を選び出し、そのうち各地点で1位から5位くらいまでの産出頻度を持つ種の組合せを検討した結果、次のように群集を分けることができた。それらの分布を図-3に示す。

チゴトリガイーヒメカノコアサリ群集：チゴトリガイとヒメカノコアサリを代表とする群集であるが、そのほかにもホトトギスガイ、シズクガイ、カワグチツボなど、多くの種がふくまれる。境水道から美保湾にかけて分布する。

チゴトリガイーカワグチツボ群集：この群集も標記種のほかに、ホトトギスガイ、ヒメカノコアサリ、シズクガイ、“sp. G-1”など多くの種から構成される。境水道の最も中海よりのところに分布する。

チゴトリガイー“sp. G-1”群集：N-27を除くとチゴトリガイが総個体数の70%以上を占め、標記種以外にはシズクガイ、ホトトギスガイ、ナガセトモノク

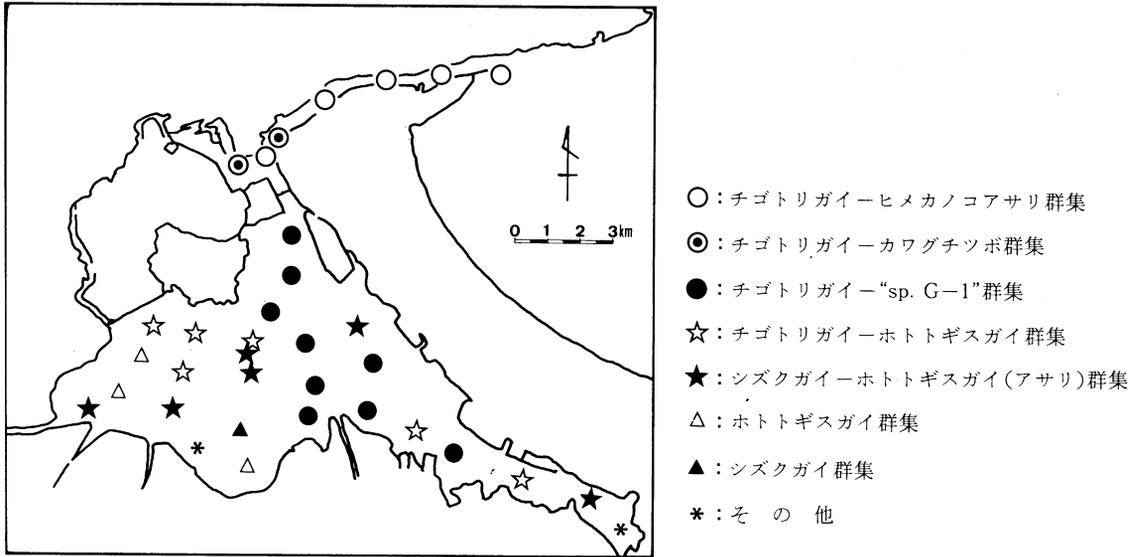


図-3 中海における貝類群集の分布

チキレ *Ebala pagodula*. (Yokoyama)などをわずかに含む。大根島の東から中海中央部よりやや東の水域を経て米子湾の湾口まで分布する。N-27は最も中浦水門に近い位置にあり、チゴトリガイ-カワグチツボ群集との中間の性質を持つ。

チゴトリガイ-ホトトギスガイ群集：後述するように前記群集より多少種の多様度が高く、標記種のほかにシズクガイ、マツシマコメツブガイ *Decorifer matusimanus* (Nomura)、ナガセトモノクチキレ、チヨノハナガイ *Raetellops pulchella* (Adams et Reeve)などをしばしば含む。大根島南部と米子湾口部に分布する。

シズクガイ-ホトトギスガイ (アサリ) 群集：シズクガイとホトトギスガイを特徴とするが、地点によってはアサリを比較的多く含む。ほかにマツシマコメツブガイ、ヒメシラトリガイ *Macoma (M.) incongrua* (v. Martens)などもみられる。中海中央部から南西部、および米子湾に分布する。

ホトトギスガイ群集：総個体数が少なく、その中でホトトギスガイだけが他種より産出頻度が突出している。中海南西部の沿岸に分布する。

シズクガイ群集：これも総個体数が少なく、シズクガイだけが目だつ群集である。中海南部のN-10地点のみにみられる。

その他：有意な産出とみなせる種がないもので、中海南部のN-8地点と米子湾奥のN-20地点がこれに含

まれる。N-8ではカワグチツボやアサリなど11種が認められたが、いずれも個体数はわずかである。N-20ではチゴトリガイの死殻がわずかに含まれていただけであった。

C. 群集構造からみた群集型の区分

上記の各群集は、構成種の多様性や総個体数に関してそれぞれ特徴がみとめられる。ここでは多様性を表現する指数として、Shannon-Weaver 関数のH'を用いた。H'は次の式でもとめられる。

$$H' = -\sum (n_i/N) \log_2(n_i/N)$$

ここで、 n_i はi番目の種の個体数、Nは総個体数である。対数の底は2とし、H'の単位はビットである。H'の値が大きいほど多様度が高いと言える。

縦軸にH'、横軸に総個体数をとって各地点の値をプロットすると、図-4のように9群集型に分けることができる。

A型群集は総個体数も種多様度も最も高い型で、境水道の各地点はすべてこの型に属する(図-5)。A'型は総個体数は多いが種多様度はA型よりやや低いもので、中浦水門のすぐ南側にあるN-27地点がこれにあたる。B型群集は総個体数は比較的多いが種多様度が低い型で、前項で述べたチゴトリガイ-"sp. G-1"群集がこの型である。C型とE型は総個体数が比較的多く、種多様度もかなり高いもので、前者はチゴトリガイ-ホトトギスガイ群集のうちアサリを多く

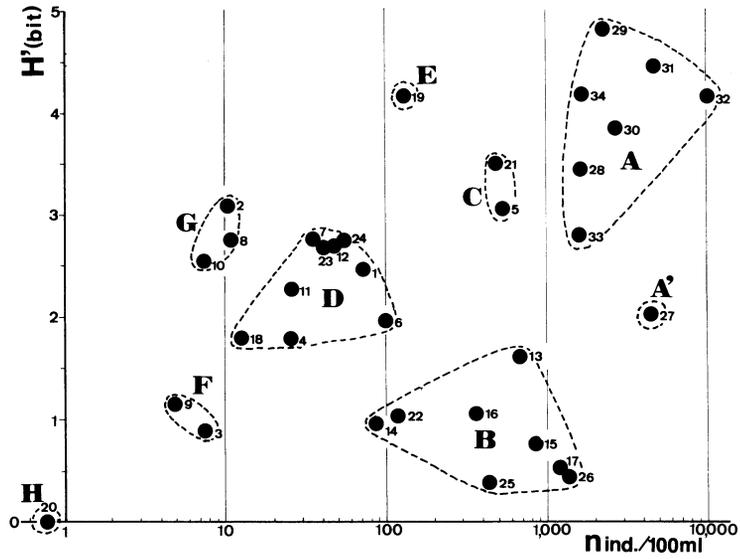


図-4 各地点の群集の種多様度と総個体数との関係
種多様度指数として Shannon-Weaver 関数の H' を用いた。
A~Hの群集型に分けられる。

含む地点に、また後者はシズクガイーホトトギスガイ（アサリ）群集の一部に認められる。両者を比べるとE型のほうが総個体数が少ない。D型では総個体数が10~100個体/100mlと少なくなるが、種多様度ではB型よりやや高い型で、中海中央部と大橋川河口、および弓ヶ浜沿岸の一部に分布している。チゴトリガイーホトトギスガイ群集とシズクガイーホトトギスガイ（アサリ）群集の大部分がこの型に相当する。G型とF型は総個体数が10個体/100ml前後で非常に少なく、種多様度ではB型と比較するとG型ではやや高く、F型ではやや低い。中海南西部のホトトギスガイ群集やシズクガイ群集にこれらの型がみとめられる。H型はほとんど貝類が存在しないもので、米子湾奥のN-20地点がこれにあたる。

以上のように、構成種の特徴で分けた各群集は、それぞれ特有の構造を持った群集型にほぼ対応していることがわかる（表-2）。

D. 湖底環境と貝類群集との関係

試料採取地点の底質や底層水に関するデータは、採

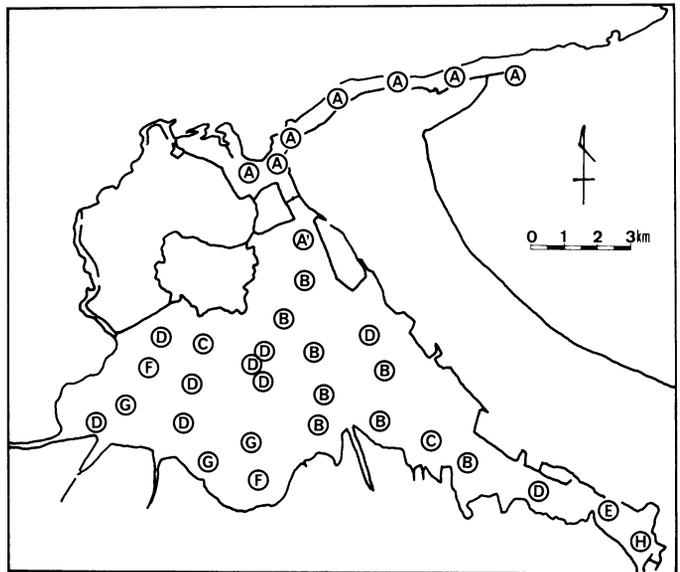


図-5 群集型の分布

取時に測定されたものが中海・宍道湖自然史研究会ほか（1987）で公表されている。これらに基づいて採取地点の湖底環境を総合的に判断するために主成分分析をおこなった。図-6からわかるように、第1主成分はとくに強い相関を示す環境要素はないが、溶存酸素

表-2 貝類群集と群集型との関係.

数字は試料採取地点の番号.

	A	A'	B	C	D	E	F	G	H
チゴトリアイ-ヒメカノアザリ 群集	29,31,32 31,34								
チゴトリアイ-カクテツツ 群集	28,30								
チゴトリアイ-"sp.G-1" 群集		27	13,14,15 16,17,22 25,26						
チゴトリアイ-ホトキスカイ 群集				5,21	6,4,12, 18				
シクガイ-ホトキスカイ 群集					1,7,11, 23,24	19			
ホトキスカイ 群集							3,9	2	
シクガイ 群集								10	
その他								8	20

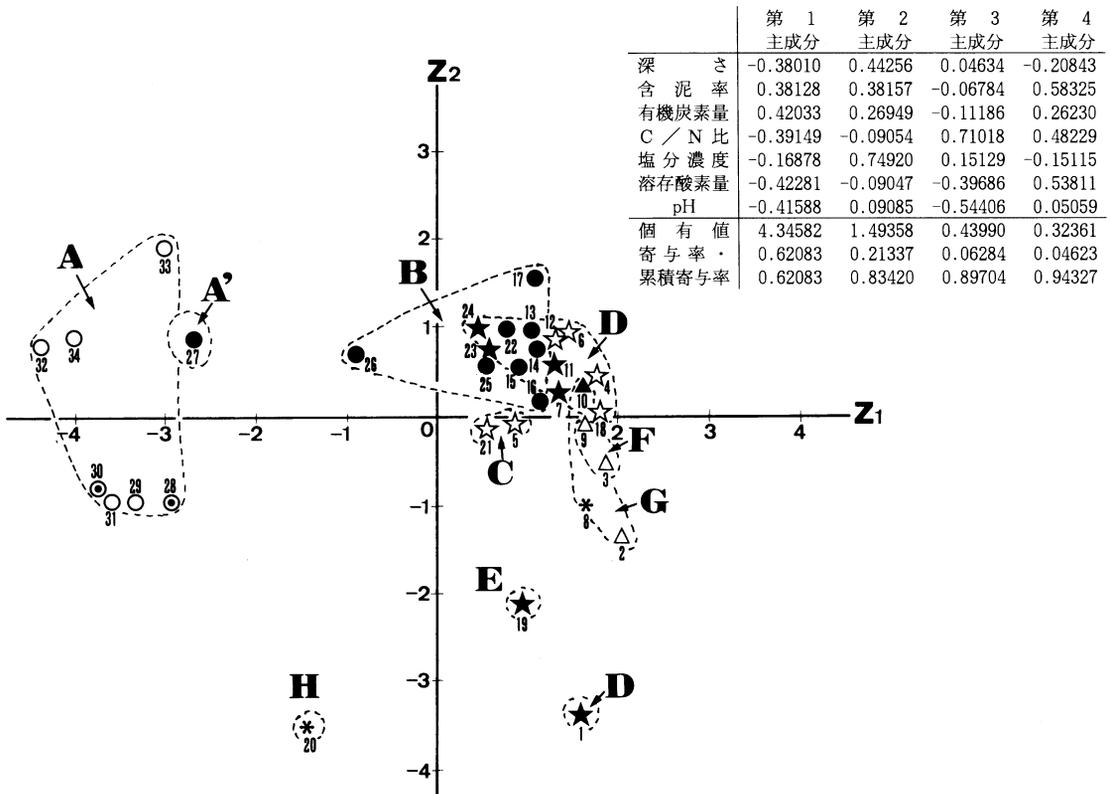


図-6 第1, 第2主成分軸平面上での各採取地点の位置

記号については図-3, 4を参照. 説明は本文参照.

右上の表は試料採取地点の底質, 環境についての主成分分析結果

量, pH, C/H比, および深さで弱い負の相関を, また有機炭素量や含泥率で弱い正の相関を示すことから, これは底層水の滞留状況を示している成分と考えられる. 第2主成分は塩分濃度に関してかなり強い正の相関を示していることから, 底層水の塩分の濃さを表しているものとみなせる. また, 第2主成分までで累積寄与率が83%以上に達していることから, この2つの主成分を用いて湖底環境の概要はほぼ把握できるものと考えられる. そこで, 各地点の第1, 第2主成分得点を算出してZ₁軸(第1主成分軸)とZ₂軸(第2主成分軸)で示される平面にプロットすると図-6のようになる.

この図で, 第2象限は相対的に底層水の交換が良く, 海水の流入によって塩分濃度も高い環境を示している. 境水道出口から美保湾にかけてのN-32, 33, 34の各地点がこの領域に入る典型的な環境で, いずれもA型のチゴトリガイ-ヒメカノコアサリ群集で特徴づけられる. A型群集でもN-29, 30, 31は中海よりの境水道にあり, 底層水の交換は良いが塩分濃度は上述のグループよりはやや低い. そこにはチゴトリガイ-ヒメカノコアサリ群集とともにチゴトリガイ-カワグツボ群集が分布する. A型のN-27地点, B型のN-26地点も第2象限にあり, 中浦水門が海水の流入経路になっていることを明瞭に示しているが, 中海中央部に向かって次第に底層水の循環は悪くなっていることもわかる. チゴトリガイ-"sp. G-1"群集からなるB型の中海における分布も, その延長上にあるとみてよいだろう.

チゴトリガイ-ホトトギスガイ群集からなるC型はB型よりやや塩分濃度が低い. これは岸に近い局地的に陸水の影響を受けているものとみられる. 底層水の循環はB型程度である. D型群集はこれらよりさらに底層水が滞留しているところで, 中海中央部がその典型的な場所である. そこにはシズクガイ-ホトトギスガイ(アサリ)群集とチゴトリガイ-ホトトギスガイ群集が優勢である. 大橋川河口に近く, 極端に塩分濃度が低いN-1地点にも例外的にD型のシズクガイ-ホトトギスガイ(アサリ)群集がみられる. また, 同様に塩分濃度が低く底層水が停滞しがちな環境としてE型のN-19地点があり, ここでもシズクガイ-ホトトギスガイ(アサリ)群集が分布する. N-1とN-19地点の群集については種多様度に大きなひらきがあるために群集型を区別したが, 他の点ではあまり差異が認められない. その理由については今後検討の

余地がある. ホトトギスガイ群集あるいはシズクガイ群集からなるF型とG型はD型より多少塩分濃度が低い環境で, より沿岸部に分布している. 米子湾奥のN-20地点は, 塩分濃度低いものの, 底層水の循環に関してはそれほど悪くないようにみうけられる. これは測定時にこの地点のpHと溶存酸素量が比較的高かったことによるものと思われるが, 貝類がほとんど存在しないことから常時このような湖底環境にあるとは考えにくい. 測定値を含めて再検討する必要がある.

IV. 柱状試料中の貝類群集とその垂直分布

A. 各柱状試料にみられる主な種の垂直分布

柱状試料より識別した貝は約70種であるが, 表層試料と同様に微小貝が多く, また保存が悪いものも含まれるため, 未同定種もかなり残っている. 主要な貝類の産出状況を, 各柱状試料毎に垂直方向に追跡してみる.

NU 86-81: 大海崎鼻の約700m南東沖合い, 水深5.7mの地点で採取された90.0cmのコアである. 図-7aに示されるように, 貝類の産出頻度についてはおもに3つの山がみられる. それぞれの深さはa) 70~90cm, b) 42.5~67.5cm, c) 5~35cmで, b)とc)はさらに2つの山に細分できる. 種類別ではチゴトリガイがc)の山に特徴的に産し, ホトトギスガイがおもにb)に産出する. シズクガイやカミスジカイコガイダマン *Cylichnatys angusta* (Gould)はほぼ全層準に産出するが, c)の上部では少ない. ヒメカノコアサリとイオスダレガイ *Paphia* (*Neotapes*) *undulata* (Born)はa)に特徴的である.

NU 85-6: 意東鼻沖約2,500mの水深6m地点で採取された95.0cmのコアである. 深さ10~30cm付近で貝類の産出が多く, 70~90cmでもやや多い(図-7b). ここでも10~30cmでチゴトリガイが特徴的であり, 70~90cmでサルボウガイ *Scapharca subcrenata* (Lischke) やマツシマコメツブガイ *Decorifer matusimanus* (Nomura)もみられる.

NU 88-04-02: 飯梨川河口沖約1,200m, 水深7mのところでは採取された77.5cmのコアである. 他のコアのように特に顕著な山は認められない. 60~72.5cm付近で貝が最も多くなるが, チゴトリガイはむしろ50cm前後に多い(図-7c).

NU 88-01-02: 安来沖約2,300m, 水深6.5mの地点で採取された90.0mのコアである. 深度40cm以浅

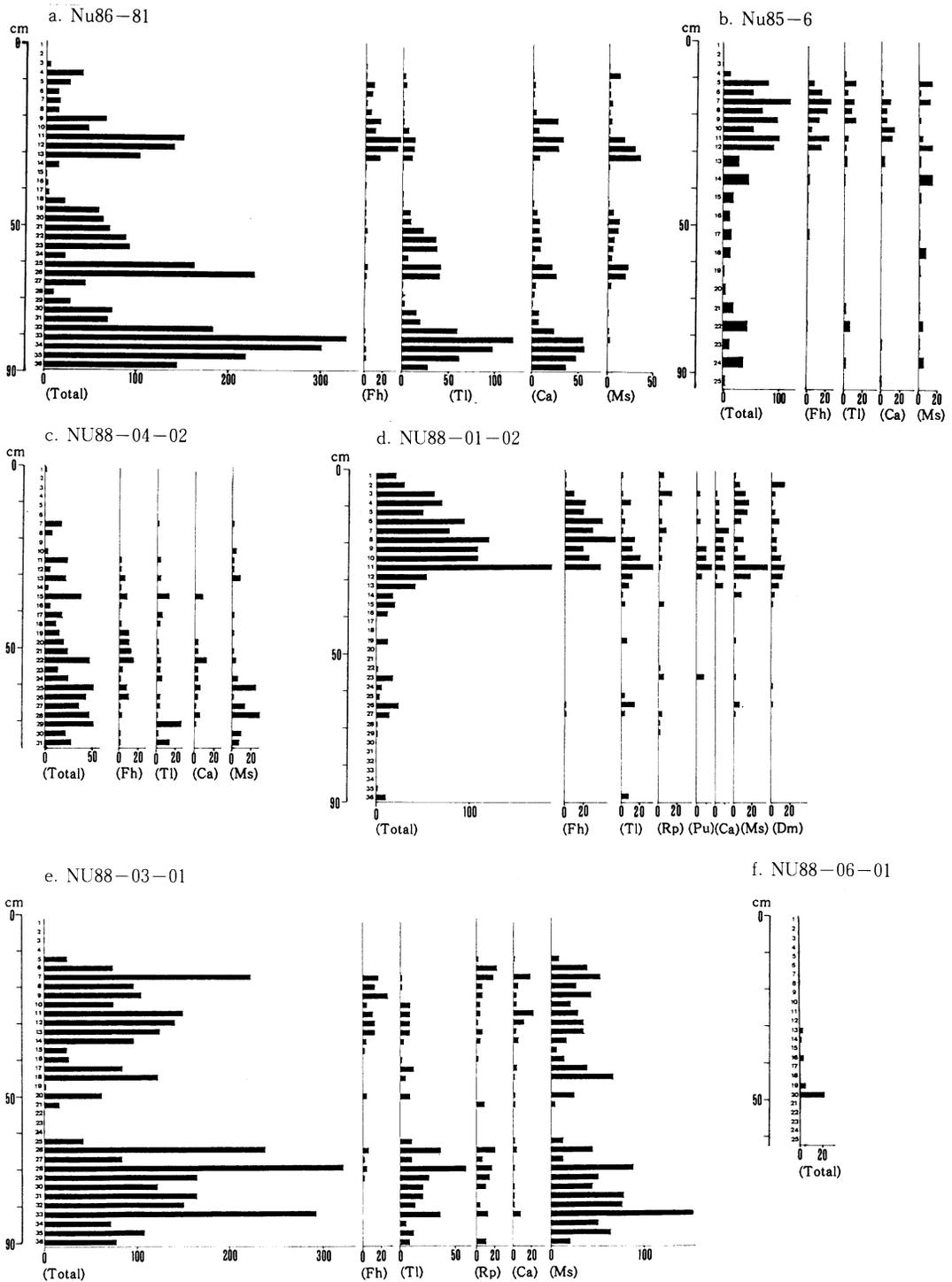


図-7 各柱状試料における貝類の総個体数と主な種の垂直分布
 () 内の種の略号については図-8のキャプションを参照.

で貝が多く、25~27.5cmにピークがみられる。ここではシズクガイ、ホトトギスガイ、イヨスダレガイなどが多い。また55~67.5cmにも小さな山がみられる。チゴトリガイは27.5cm以下に産出し、17.5~20cmで最も多い(図-7d)。

NU 88-03-01: 沖俎岩の北東沖約100mの水深5.3mのところでは採取された90cmのコアである。55.5~60cmで貝の産出がみられないところがあり、これを境に上下に分けられる。0~10cmでも貝が産出しない。チゴトリガイやカミスジカイコガイダマシは上部で多く、シズクガイは下部に多い。ホトトギスガイは両方にみられるが、上部ではチゴトリガイなどが多くなる以前の40~45cmにも多産する層準がある(図-7e)。

NU 88-06-01: 米子湾奥、水深3.1mで採取された62.5cmのコアである。深度47.5~50cmで13個体を摘出したのが最高で、全体に貝の産出が非常に少ない(図-7f)。ヒメシラトリガイ、ホトトギスガイ、サルボウガイなどが散見される。

B. 貝類群集の垂直変化

表層試料の場合と同様に、棄却水準を5%としたときの有意な産出とみなせる種を選び出し、そのうち各試料で高位の産出頻度をもつ種の組合せを検討した結果、次のような群集に分けることができた。

ヒメカノコアサリ群集: ヒメカノコアサリを中心に多くの種を含み個体数も多い群集である。H'の値は一般に3以上を示す。NU 86-81の70~75cmに典型的に

みられる、NU 85-6の45~55cmでもヒメカノコアサリが1位で産出するが、共産する貝の種類も個体数も少なく、この群集に含めるのは問題がある。標記種の表層試料における分布からもわかるように、この群集は現在の境水道のように底層水の交換が良く、塩分濃度も高い環境を示すものと考えられる。

シズクガイ-イヨスダレガイ群集: 標記種の他にカミスジカイコガイダマシなどを含む群集で、NU 86-81の75~90cmとNU 85-6の75~80cmにみられる。シズクガイは宮地ほか(1947)によれば、環境に対して耐性が強くさまざまなところに分布するが、イヨスダレガイは夏季に底層水の循環が悪くなり夏季死圏となる水域には生息が困難とされていることから、比較的底層水の交換が良いところを示すと考えられる。本種は表層試料でも境水道の中海よりに多く分布している。

チゴトリガイ群集: 標記種の他にシズクガイ、ホトトギスガイ、カミスジカイコガイダマシなどを含んでいる。NU 88-06-01以外の5本のコアの上部に広く分布している。チゴトリガイは宮地ほか(1947)でも、また今回の表層試料中でも中海で最も多産する貝である。すでに述べたように、現在では中浦水門から進入する海水の経路に相当するところに分布し、塩分濃度が中海内部では高いほうで、底層水の交換もある程度あるような環境と考えられる。

シズクガイ-ホトトギスガイ群集: 標記種の他にアサリやマツシマコメツブガイなどを含む。各コアの中部層準に散見するがNU 88-03-01では下部にもみら

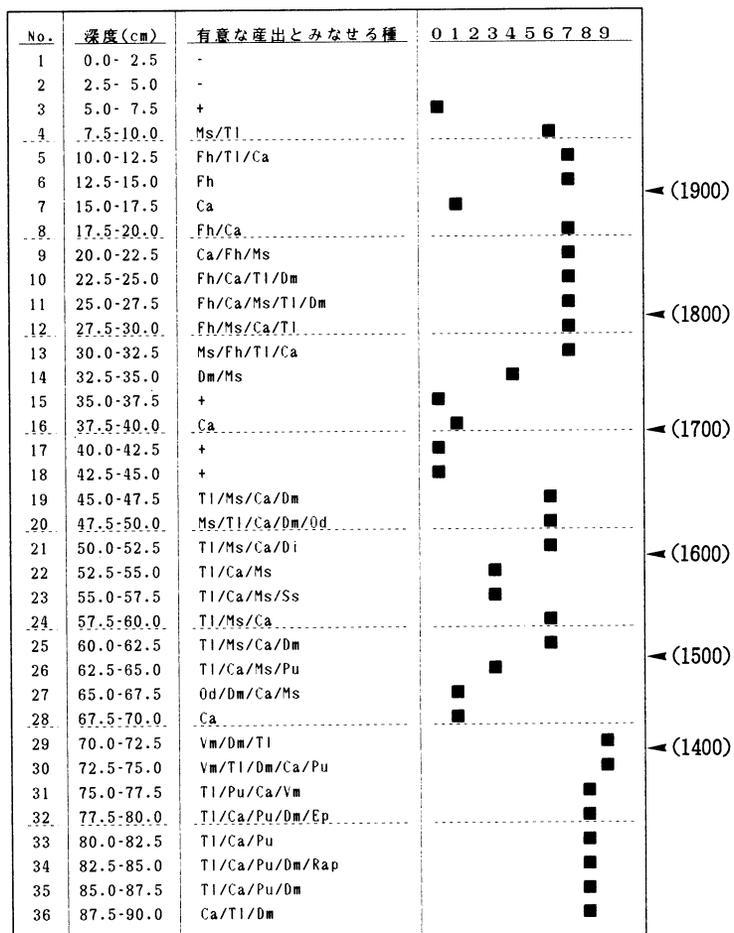
図-8 各柱状試料における上位5位までの有意な産出種と群集の垂直変化

Ss; サルボウガイ *Scapharca subcrenata* (Lischke), Ms; ホトトギスガイ *Musculista senhousia* (Benson), Fh; チゴトリガイ *Fulvia hungerfordi* (Sowerby), Rp; アサリ *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve), Tl; シズクガイ *Theora lubrica* Gould, Pu; イヨスダレガイ *Paphia (Neotapes) undulata* (Born), Vm; ヒメカノコアサリ *Velemolpa micra* (Pilsbry), Rap; チヨノハナガイ *Raetellops pulchella* (Adams et Reeve), Mi; ヒメシラトリガイ *Macoma (M.) incongrua* (v. Martens), Se; エドガワミズゴマツボ *Stenothyra edogawensis* (Yokoyama), Ep; ナガセトモノクチキレ *Ebala pagodula* (Yokoyama), Od; クチキレガイモドキ *Odostomia (O.) desmiana* Dall et Bartsch, Ca; カミスジカイコガイダマシ *Cylichnatys angusta* (Gould), Dm; マツシマコメツブガイ *Decorifer matusimanus* (Nomura), Di; コメツブガイ *Decorifer insignis* (Pilsbry)

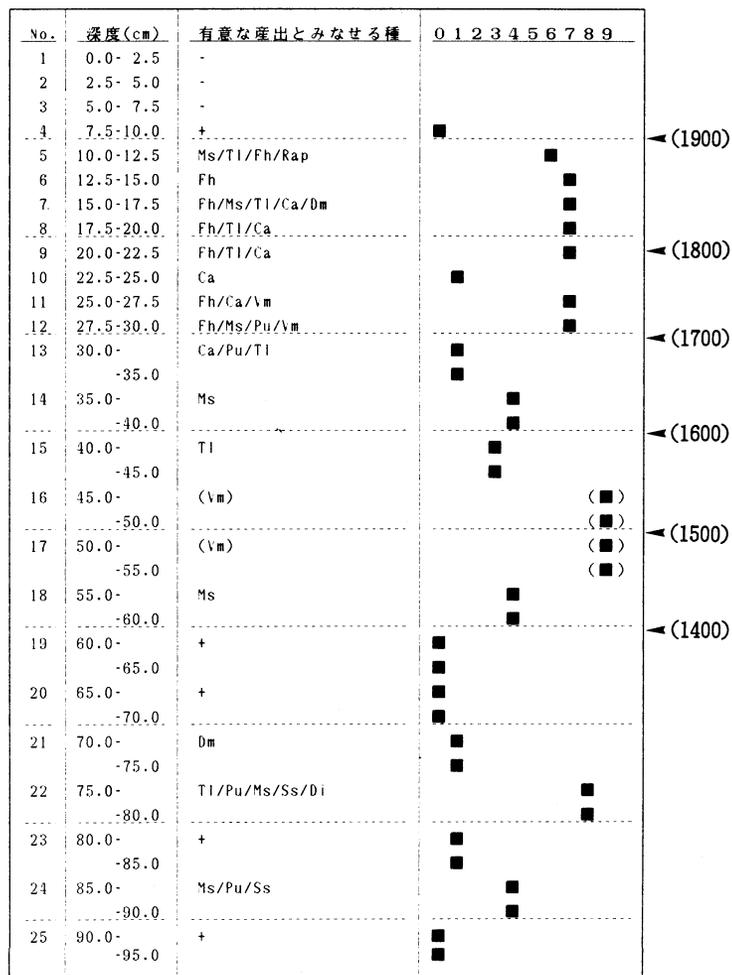
0; 有意な産出とみなせる種が無い, 1; その他の群集, 2; ヒメシラトリガイ群集, 3; シズクガイ群集, 4; ホトトギスガイ群集, 5; ホトトギスガイ-エドガワミズゴマツボ群集, 6; シズクガイ-ホトトギスガイ群集, 7; チゴトリガイ群集, 8; シズクガイ-イヨスダレガイ群集, 9; ヒメカノコアサリ群集

() で示した数値は鉛-210法による堆積速度から求めた推定年代(西暦)。

a) NU 86-81



b) NU 85-6



c)NU 88-04-02

No.	深度(cm)	有意な産出とみなせる種	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0- 2.5	Rap		■								
2	2.5- 5.0	-										
3	5.0- 7.5	-										
4	7.5-10.0	-										
5	10.0-12.5	-										
6	12.5-15.0	-										
7	15.0-17.5	+	■									
8	17.5-20.0	-										
9	20.0-22.5	-										
10	22.5-25.0	Ms							■			
11	25.0-27.5	Rap/Rp		■								
12	27.5-30.0	+	■									
13	30.0-32.5	Ms/Fh		■							■	
14	32.5-35.0	+		■								■
15	35.0-37.5	Tl/Fh/Ca/Pu									■	
16	37.5-40.0	+	■									
17	40.0-42.5	Tl					■					
18	42.5-45.0	+	■									
19	45.0-47.5	Fh									■	
20	47.5-50.0	Fh									■	
21	50.0-52.5	Fh									■	
22	52.5-55.0	Fh/Ca									■	
23	55.0-57.5	+	■									
24	57.5-60.0	Tl/Ms								■		
25	60.0-62.5	Ms/Fh/Dm/Ca									■	
26	62.5-65.0	Fh/Dm									■	
27	65.0-67.5	Ms/Rap								■		
28	67.5-70.0	Ms/Ca								■		
29	70.0-72.5	Tl/Rap							■			
30	72.5-75.0	Ms							■			
31	75.0-77.5	Tl/Ms							■			

d)NU 88-01-02

No.	深度(cm)	有意な産出とみなせる種	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0- 2.5	Rap/Rp		■								
2	2.5- 5.0	Dm/Ms							■			
3	5.0- 7.5	Rp/Ms/Fh/Se							■			
4	7.5-10.0	Fh/Ms/Tl									■	
5	10.0-12.5	Fh/Ms/Se/Rap									■	
6	12.5-15.0	Fh/Ms/Dm/Se									■	
7	15.0-17.5	Fh/Ca/Ss/Rp/Se									■	
8	17.5-20.0	Fh/Tl/Ms/Se									■	
9	20.0-22.5	Fh/Rap/Tl/Pu									■	
10	22.5-25.0	Fh/Tl/Ms/Pu/Dm									■	
11	25.0-27.5	Fh/Ms/Tl/Pu/Dm									■	
12	27.5-30.0	Ms/Tl/Dm/Pu									■	
13	30.0-32.5	Tl/Ca/Dm									■	
14	32.5-35.0	Ms									■	
15	35.0-37.5	Rp/Mi		■								
16	37.5-40.0	Rap		■								
17	40.0-42.5	-										
18	42.5-45.0	-										
19	45.0-47.5	Tl									■	
20	47.5-50.0	-										
21	50.0-52.5	-										
22	52.5-55.0	Rp								■		
23	55.0-57.5	Pu/Rp										■
24	57.5-60.0	+	■									
25	60.0-62.5	Tl									■	
26	62.5-65.0	Tl/Ms									■	
27	65.0-67.5	+								■		
28	67.5-70.0	Tl								■		
29	70.0-72.5	Tl								■		
30	72.5-75.0	-										
31	75.0-77.5	-										
32	77.5-80.0	-										
33	80.0-82.5	-										
34	82.5-85.0	-										
35	85.0-87.5	Rap								■		
36	87.5-90.0	Tl									■	

e)NU 88-03-01

No.	深度(cm)	有意な産出とみなせる種	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0-2.5	-										
2	2.5-5.0	-										
3	5.0-7.5	-										
4	7.5-10.0	-										
5	10.0-12.5	Ms						■				
6	12.5-15.0	Ms/Rp/Dm						■				
7	15.0-17.5	Ms/Se/Dm/Rp/Fh						■				
8	17.5-20.0	Ms/Fh/Dm/Se									■	
9	20.0-22.5	Ms/Fh/Se									■	
10	22.5-25.0	Ms/Se/Tl						■				
11	25.0-27.5	Ms/Se/Ca/Fh						■				
12	27.5-30.0	Ms/Se/Dm/Ca						■				
13	30.0-32.5	Ms/Dm/Se/Fh/Tl						■				
14	32.5-35.0	Se/Ms/Dm/Tl						■				
15	35.0-37.5	Se/Ms						■				
16	37.5-40.0	Ms						■				
17	40.0-42.5	Ms/Tl/Se/Mi						■				
18	42.5-45.0	Ms/Dm/Se/Tl						■				
19	45.0-47.5	Dm	■									
20	47.5-50.0	Ms/Tl/Dm/Se								■		
21	50.0-52.5	Rp	■									
22	52.5-55.0	-										
23	55.0-57.5	-										
24	57.5-60.0	-										
25	60.0-62.5	Tl/Ms								■		
26	62.5-65.0	Ms/Tl/Dm/Rp/Se								■		
27	65.0-67.5	Ms/Dm/Ca/Tl							■			
28	67.5-70.0	Ms/Tl/Se/Dm/Rp								■		
29	70.0-72.5	Ms/Tl/Rp/Dm/Mi								■		
30	72.5-75.0	Ms/Tl/Dm/Rp								■		
31	75.0-77.5	Ms/Tl/Ss/Dm								■		
32	77.5-80.0	Ms/Tl/Rap/Ep								■		
33	80.0-82.5	Ms/Tl/Dm/Rp								■		
34	82.5-85.0	Ms/Tl								■		
35	85.0-87.5	Ms/Tl/Dm								■		
36	87.5-90.0	Ms/Tl/Rp/Dm								■		

f)NU 88-06-01

No.	深度(cm)	有意な産出とみなせる種	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0-2.5	-										
2	2.5-5.0	-										
3	5.0-7.5	-										
4	7.5-10.0	-										
5	10.0-12.5	-										
6	12.5-15.0	-										
7	15.0-17.5	-										
8	17.5-20.0	-										
9	20.0-22.5	-										
10	22.5-25.0	-										
11	25.0-27.5	-										
12	27.5-30.0	-										
13	30.0-32.5	Tl									■	
14	32.5-35.0	Ca								■		
15	35.0-37.5	-										
16	37.5-40.0	Mi									■	
17	40.0-42.5	-										
18	42.5-45.0	-										
19	45.0-47.5	Mi									■	
20	47.5-50.0	Ss									■	
21	50.0-52.5	-										
22	52.5-55.0	Mi									■	
23	55.0-57.5	-										
24	57.5-60.0	-										
25	60.0-62.5	-										

◀(1900)

◀(1800)

◀(1700)

◀(1600)

中海・宍道湖の自然史研究—その10

れる。表層試料中のシズクガイーホトトギスガイ（アサリ）群集に対応するものとみられる。

ホトトギスガイーエドガワミズゴマツボ群集：NU 88-03-01の内部から上部に分布している。チゴトリガイ、シズクガイ、アサリなど、共産種も比較的多い。エドガワミズゴマツボ *Stenothyra edogawensis* (Yokoyama)は河口域の泥底に生息し、表層試料中でも伯太川河口付近や米子湾でみられた。シズクガイーホトトギスガイ群集のうち、淡水の影響を受け易い場所を代表する群集であろう。

ホトトギスガイ群集：各コアの中部とNU 88-03-01の上部に分布している。いずれも産出種数と個体数が少ない試料にみられる。表層試料中の同名の群集に相当する環境を示すと考えられる。

シズクガイ群集：NU 88-01-02の下部と各コアの中部の産出個体数が非常に少ない試料にみられる。また、共産する貝もほとんどないことから、環境耐性の強いこの種のみが生息できるところとして、底層水が停滞しやすい湖の中央部のような環境が考えられる。表層試料の同名の群集に対応する。

ヒメシラトリガイ群集：NU 88-06-01の下部にみられる群集で、個体数が少なく、共産する種も一部を除いてきわめて少ない。宮地ほか（1945）によれば、標記種は下部潮間帯に特徴的な強内湾性の種で、生貝は中海では大橋川河口や米子港の近くで採取されたという。湾奥の浅海域を示す群集と考えられる。

その他：有意な産出とみなせる種はあるが、種数・個体数ともに少なく、群集として区分するのが適当でないかと判断したものである。

図-8には各コアにおける上位5位までの有意な産出種と、上記に従った群集区分を示してある。

V. 貝類群集と底質環境の変遷

A. 堰堤完成以前と以後

これまでの研究によれば、大海崎堤や馬渡堤ができる以前は海水は境水道から大根島の北、西を通る反時計回りのコースで中海に進入していた。堰堤完成以前の貝類の分布にもそれは明瞭に現れている。

宮地ほか（1945）で報告されている1944年当時、大根島南東の黒色の還元性泥土からなる湖盆にはすでに夏季に貝類の死圏が存在していた。しかし春季にはそのような水域にも各種の貝類が生息しており、また黒色泥土上の死殻はあまり浮動していないことから、死殻の分布はその種の最大分布圏を示すとされた（宮地

ほか、1945；宮地・波部、1947）。このことをふまえて当時の遺骸群集の分布をみると、例えばヒメカノコアサリでは大根島の北部から西南部にかけて分布し、大橋川河口付近や中海東部にはみられない。チゴトリガイでは大根島の北、西、南と回り、中海南東部から米子湾にまで分布している。中海東部には産出しない。すなわち、大根島の周りを反時計回りで進入してきた海水は中海中央部から米子湾にまで達し、そのコースにあたる場所では、少なくとも冬から春にかけてはチゴトリガイが生息しうる環境にあった。当時中海で最も産出頻度が高かった貝はホトトギスガイで、死殻は全域に分布し、沿岸部には生貝も多くみられた。また、大根島南東部の夏季貝類死圏にはヨコハマチヨノハナガイ（本論文のチヨノハナガイと同じと思われる）とシズクガイの死殻が大量に堆積していたという。

この状況は、1959～60年（KIKUCHI, 1964）、および1965～66年（水野ほか、1969）でも基本的には変わっていない。水野ほか（1969）では、ほぼ大根島と飯梨川河口を結ぶ線より西域にサルボウガイーイヨスダレガイ群集が、また東域にチヨノハナガイーシズクガイ群集が分布していたことが示されている。前者は酸化型Eh分布地域に、後者は還元型Eh分布地域に対応している。米子湾は宮地らの調査結果に比べると貝類が非常に貧弱になっており、20年間に貝類の生活条件が著しく悪化したことが指摘されている。

堰堤完成後にはそれまでとはまったく異なった状況が生まれた。海水は中浦水門をへて、中海中央部から南東部に進入するようになった。そのコースに沿ってチゴトリガイが多産しており、調査が行われた夏季でも生貝がしばしば認められた。また、本種の死殻はほぼ中海全域に分布しており、今回の調査では最も産出頻度が高い貝であった。その意味で海水の進入コースの変更は、中海の環境に若干の改善をもたらしたものといえる。一方底層水が滞留し易く、夏季に貝類の死圏が生じていると考えられる場所は湖盆の南西部に移動しており、サルボウガイやイヨスダレガイはほとんど分布していなかった。また、米子湾には依然として貝類がほとんどみられなかった。

B. 過去500年間の変化

中海のいくつかの柱状試料については、すでに鉛-210法などを用いて堆積速度が求められている（MATSUMOTO, 1981；中海・宍道湖自然史研究会は

か、1987). 堆積速度が一定であったという仮定にたてば、これによって柱状試料に年代の目盛りをうつことができる。とくにNU 86-81とNU 85-6についてはそれぞれ同一時、同一地点で採取されたNU 86-82とNU 85-4で堆積速度が求められている(中海・宍道湖自然史研究会ほか、1987; 前者は $0.054 \pm 0.003 \text{g/cm}^2/\text{y}$, 後者は $0.045 \pm 0.003 \text{g/cm}^2/\text{y}$)。ここではまず、これら2つのコアについて過去数百年間の貝類群集の変遷と環境変化を検討してみよう。

NU 86-81では西暦1400年頃(深度70~75cm)まで比較的塩分濃度が高く、底層水の交換も良好な環境が続いている。ヒメカノコアサリ群集やシズクガイーイヨスダレガイ群集がみられることから、おそらく現在の境水道か堰堤完成以前の大根島北部水域のような環境であったと思われる。それ以降環境が悪化し、底層水が滞留し易く、夏季には貝類の死圏となるような状況が1600年代の中ごろまで続いたようである。1600年代なかばから1700年代のはじめにかけて、環境は極端に悪化し、貝類相が非常に貧弱になる。これは、1635年頃に起こった斐伊川の東流という事件に関連しているかもしれない。その後、チゴトリガイ群集が成立する程度まで環境は回復し、一時的に悪化することはあってもこの状況は1900年代のなかばまで続いている。前述したような堰堤が完成する以前の状況は、このステージの末期を示すものであろう。現在では、貝類が息息するのが困難な程度まで、再び環境は悪化している。

NU 85-6では堆積速度が遅いため、西暦1400年頃の堆積物は深度60cm程度のところに見積られる。NU 86-81と違ってそのころまでの貝類群集は、75~80cmでシズクガイーイヨスダレガイ群集がみられる以外は全体に貧弱である。すでに貝類の生活条件には適さない強還元的な環境が存在していたと考えられる。1500年前後にみられるヒメカノコアサリ群集については、産状に問題があることをすでに述べた。この層準を無視すれば、このような状態は1700年代のはじめまで続いていたことになる。その後、NU 86-81と同様に環境は若干改善される。そして1900年代にはいって再び環境悪化したと考えられる。

この2つのコアについて、同時代と考えられる層準の環境を比べた場合、全体にわたって北西側にあるNU 86-81の方が海水の循環がよく、塩分濃度も高かったと推定される。すなわち、少なくとも1400年代には、大根島の北から反時計回りに海水が進入してく

る状況は確立していたと考えられる。

南東水域から米子湾におけるNU 88-04-02、-01-02、および-03-01については、同一地点やその付近で堆積速度を求めた資料はない。また、これらのコアに共通した顕著な特徴や傾向もあまりない。飯梨川など南岸から流入する河川の影響や、米子湾内での特殊な環境が複雑な状況をつくりだしていると考えられる。これらについては有孔虫や貝形虫など、他の化石分析の結果を待って、その意味を考察したい。

米子湾奥のNU 88-06-01については、その北東約500m地点で採取されたNU79のコアで堆積速度が推定されている(MATSUMOTO, 1981: $0.077 \pm 0.002 \text{g/cm}^2/\text{y}$)。これを参考にすると、NU 88-06-01のコアの基底はほぼ1600年頃であり、深度30~55cmにみられるヒメシラトリガイ群集やサルボウガイが産出する層準は1700年前後のものと考えられる。水野ほか(1972)は中海南部から米子湾にかけての底質中、深度40~80cm前後のところはかなり広域にわたって貝殻の密集層が存在することを指摘し、そのころ弓ヶ浜の頸部が開口しており、そこから海水が進入していたと述べている。そして貝殻の $1540 \pm 100 \text{年B.P.}$ という ^{14}C 年代を参考にすれば、これは『出雲国風土記』の時代の「夜見島」の存在を支持する資料である、としている。もしこの貝殻層がNU 88-06-01の下部にみられる含貝類層準と同じものだとすると、年代がくい違うことになる。また、1700年前後の貝殻層ならば前述したように、中海全体の環境が若干好転した時代のものとしても説明がつく。この点についても再検討が必要である。

VI. ま と め

1985年から1988年にかけて採取された中海底質の表層試料と柱状試料について貝類群集を検討した結果、次のことが明らかになった。

- 1) 表層試料中の貝類でもっとも多産した種はチゴトリガイであり、死殻はほぼ中海全域に分布していた。産出頻度の高いところは中浦水門から中海南東部、米子湾口部にいたる水域で、そこには生貝もかなり分布していた。
- 2) 表層試料中の貝類はチゴトリガイーヒメカノコアサリ群集、チゴトリガイーカワグチツボ群集、チゴトリガイー“sp. G-1”群集、チゴトリガイーホトトギスガイ群集、シズクガイーホトトギスガイ(アサリ)群集、ホトトギスガイ群集、シズクガイ群集、および

その他の群集に分けられた。それらは、種の多様性と総個体数に関して特性が認められ、いくつかの群集型に対応していることが示された。

3) 各群集および群集型は、底層水の滞留状況や塩分濃度などに関連した底質環境の違いによって、中海において特有の分布を示していた。とくに、夏季の貝類死圏に特有の群集は、堰堤が完成する以前とは逆に大根島の南西域に移動していた。

4) 柱状試料の貝類は、ヒメカノコアサリ群集、チゴトリガイ群集、シズクガイーホトトギスガイ群集、ホトトギスガイーエドガワミズゴマツボ群集、ホトトギスガイ群集、シズクガイ群集、ヒメシラトリ群集、およびその他の群集に分けられた。

5) 堆積速度が分かっているコアについて年代を外挿し、貝類群集の変遷と時代ごとの位置関係を検討した。その結果、少なくとも西暦1400年頃にはすでに大根島の北から反時計回りに海水が進入する状況は確立していた、と推定された。また、1400年代後半から1700年代はじめ頃には貝類の夏季死圏が大根島の西部にまで広がり、環境が悪化した。その後若干改善はされたが、1900年代に再び貝類の生育には適さない状況となり、現在に至っている。

中海南東部から米子湾にかけて採取された柱状試料については、群集変化が複雑で十分解析が進んでいない。今後、微化石資料などと比較するなかで、その意味を検討していかなくてはならない。また、今回の分析で貝類の夏季死圏の出現や拡大が、中海の環境変遷を論じる上で重要な鍵となることがますますはっきりした。今後は幼貝と成貝とを区別するなどして、夏季死圏の範囲や出現の時代をより鮮明にしていく必要がある。

引用文献

- KIKUCHI, T. (1964) : Ecology and Biological Production of Lake Naka-umi and Adjacent Regions. 3. Macro-benthic Communities of Lake Shinji-ko and Lake Naka-umi. *Spec. Publ. Seto Mar. Bio. Lab., ser.2*, pt.1, no.3, 21-44.
- MATSUMOTO, E. (1981) : Sedimentation Rates in Several Lakes of Japan Measured with ^{210}Pb Method. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 21, 603-608.
- 水野篤行・関根節郎・中沢次郎・高久昭子・小野寺公児・小野美代子 (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.
- 水野篤行・大嶋和雄・中尾征三・野口寧世・正岡栄治 (1972) : 中海・宍道湖の形成過程とその問題点. 地質学論集, (7), 113-124.
- 宮地伝三郎・波部忠重・川口正雄・山根謹爾 (1945) : 中ノ海の底棲動物群集と遺骸群集. 京大生理生態業績, (31), 1-24.
- 宮地伝三郎・波部忠重 (1947) : 内湾の遺骸群集の研究. 生理生態, 1 (2), 110-124.
- 中海・宍道湖自然史研究会, 松本英二・井内美郎・鹿島 薫 (1987) : 中海・宍道湖の自然史研究—その6. 中海における1986年度柱状採泥と湖底堆積物中の有孔虫・珪藻群集 (予報) —. 島根大地質学研報, (6), 61-84.

図版説明

図版 I

1. チゴトリガイ *Fulvia hungerfordi* (Sowerby), x5, Loc. N-5.
- 2, 3. サルボウガイ *Scapharca subcrenata* (Lischke), x3.5, Loc. N-5.
4. イヨスダレガイ *Paphia (Neotapes) undulata* (Born), x3.5, Loc. NU88-04-02 (15.0-17.5cm)
5. ホトトギスガイ *Musculista senhousia* (Benson), x5, Loc. N-5.
6. アサリ *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve), x3.5, Loc. NU88-01-02 (22.5-25.0cm)
7. ウメノハナガイ *Pillucina (P.) pisidium* (Dunker), x4, Loc. N-29.
8. オキナノエガオガイ *Platumisia rugata* Habe, x3.5, Loc. NU86-81 (25.0-27.5cm)
9. ウラカガミガイ *Dosinella penicillata* (Reeve), x1, Loc. NU86-81 (60.0-62.5 cm)
10. クサビザラガイ *Cadella delta* (Yokoyama), x3.5, Loc. NU86-81 (25.0-27.5cm)
11. ヒメカノコアサリ *Veremorpa micra* (Pilsbry), x5, Loc. N-31.

図版 II

1. フジノハナガイ *Chion dysoni semigranosus* (Dunker), x2.5, Loc. N-5 付近.
2. チヨノハナガイ *Raetellops pulchella* (Adams et Reeve), x3.5, Loc. N-27.
3. ヒメシラトリガイ *Macoma (M.) incongrua* (v.Martens), x3.5, Loc. N-1.
4. ウズザクラガイ *Nitidotellina minuta* (Lischke), x3.5, Loc. N-5 付近.
5. シズクガイ *Theora lubrica* Gould, x3.5, Loc. N-5.
6. シラギクガイ *Pseudoliotia pulchella* (Dunker), x3.5, Loc. N-5 付近.
7. *Strioturbonilla affectrosa* (Yokoyama), x6, Loc. N-29.
8. *Strioturbonilla* sp., x6, Loc. N-31.
9. Gastropoda gen. et sp. indet. ("sp. G-1"), x6, Loc. N-5.
10. *Cerithiopsis* sp., x6, Loc. N-29.
11. Gastropoda gen. et sp. indet. ("sp. G-3"), x6, Loc. N-32.
12. シヤマツボ *Eufenella rufocinata* (A.Adams), x6, Loc. NU86-81 (77.5-80.0 cm)
13. ツヤマツボ *Eufenella subpellucida* Kuroda et Habe, x6, Loc. N-29.
14. *Odostomia harukoae* Nomura, x6, Loc. N-28.
15. ゴマツボ *Pellamora trochlearis* (Gould), x6, Loc. N-5 付近.
16. アラムシロガイ *Reticunassa festiva* (Powys), x2, Loc. N-5.

図版 III

1. シノブガイ *Laeviscala angusta* (Dunker), x6, Loc. N-31.
2. エドガワミズゴマツボ *Stenothyra edogawensis* (Yokoyama), x6, Loc. N-5.
- 3, 4. カワグチツボ *Fluviocingula nipponica* Kuroda et Habe, いずれも x6, Loc. N-5.
5. マメウランマガイ *Ringicula (Ringiculina) doliaris* Gould, x4, Loc. N-28.
6. Gastropoda gen. et sp. indet. ("sp. G-7"), x6.5, Loc. N-29.
7. カリバガサガイ *Calyptraea yokoyamai* Kuroda, x6, Loc. N-5 付近.
- 8, 9. *Odostomia limpida* Dall et Bartsch, いずれも x6, Loc. N-5.
10. ナガセトモノクチキレ *Ebala pagodula* (Yokoyama), x6, Loc. N-5.
11. Gastropoda gen. sp. indet. ("sp. G-8"), x6, Loc. N-29.
12. *Turbonilla* sp., x6, Loc. N-5 付近.
13. スナモチツボ *Scaliola bella* A. Adams, 6, Loc. N-29.
14. カミスジカイコガイダマシ *Cyllichnatys angusta* (Gould), x6, Loc. N-5.
15. カイコガイダマシ *Liloa porcellana* (Gould), x6, Loc. N-5.
- 16, 17, 24. マツシマコメツブガイ *Decorifer matusimanus* (Nomura), 16, 24, ; x6.5, 17 ; x5, いずれも Loc. N-5.
18. ヨワコメツブガイ? *Acteocina (Tornatina)* cf. *exilis* (Dunker), x5, Loc. N-29.
19. *Odostomia* ? sp., x5, Loc. N-5 付近.
20. *Cyclichatys* sp., x5, Loc. N-5.
- 21, 23. コメツブガイ *Decorifer insignis* (Pilsbry), 21 ; x6.5, 23 ; x6, いずれも Loc. N-5.
22. コヤスツララガイ *Didontoglossa koyasuensis* (Yokoyama), x5, Loc. N-19.



