

中海・宍道湖等水産資源管理対策事業

中海の環境群と生物群集

沢村貴史*¹・中村幹雄・中尾 繁*¹・山根恭道

島根県島根半島内側に位置する中海は、面積約98km²、周囲約169km、最大水深17mで西側は大橋川によって宍道湖と連絡し淡水の流入が、東側は境水道を通じて美保湾と連絡し周年にわたり海水の流入が認められる。この様な汽水湖は河川からの淡水の流入と海からの海水の流入による多様な環境が作り出されている。

本研究では中海における底生動物群集と環境要因との関係を把握することおよび今後の研究資料とすることを目的とする。

材料および方法

1991年8月7～8日に図1に示したように中海32地点を設置して行った。水質・底質・底生動物の採集、分析、同定方法は前項の「宍道湖の環境群と生物群集」と同様の方法で行った。

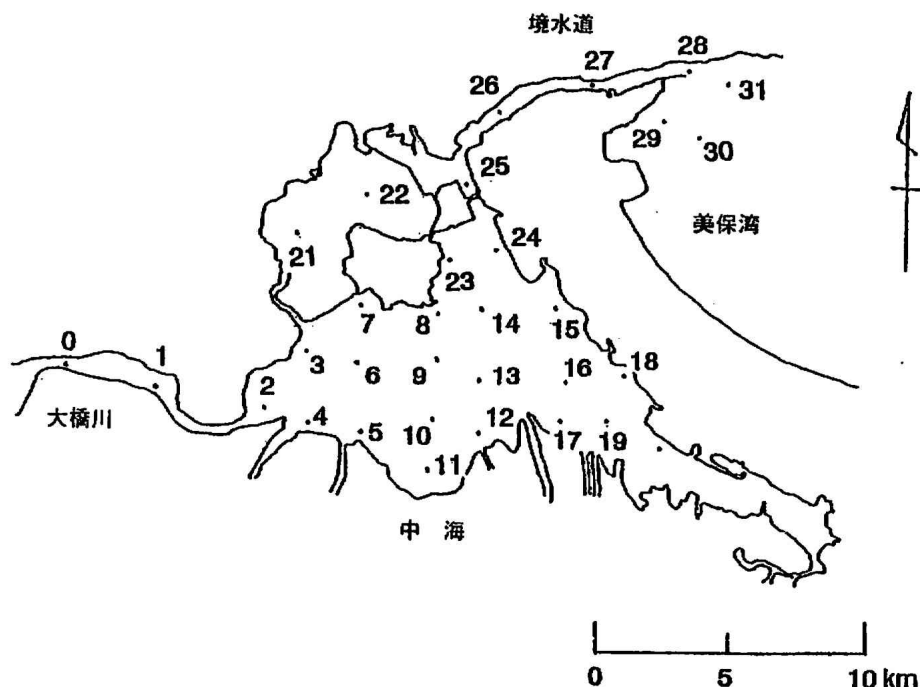


図1 中海における採集地点

* 1 北海道大学水産学部

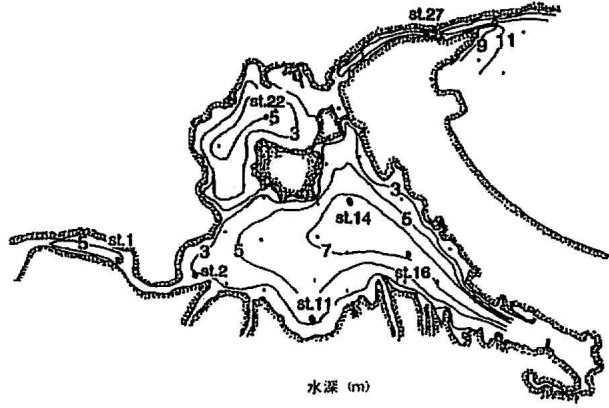


図2 中海の等深線による地形図 (単位: m)

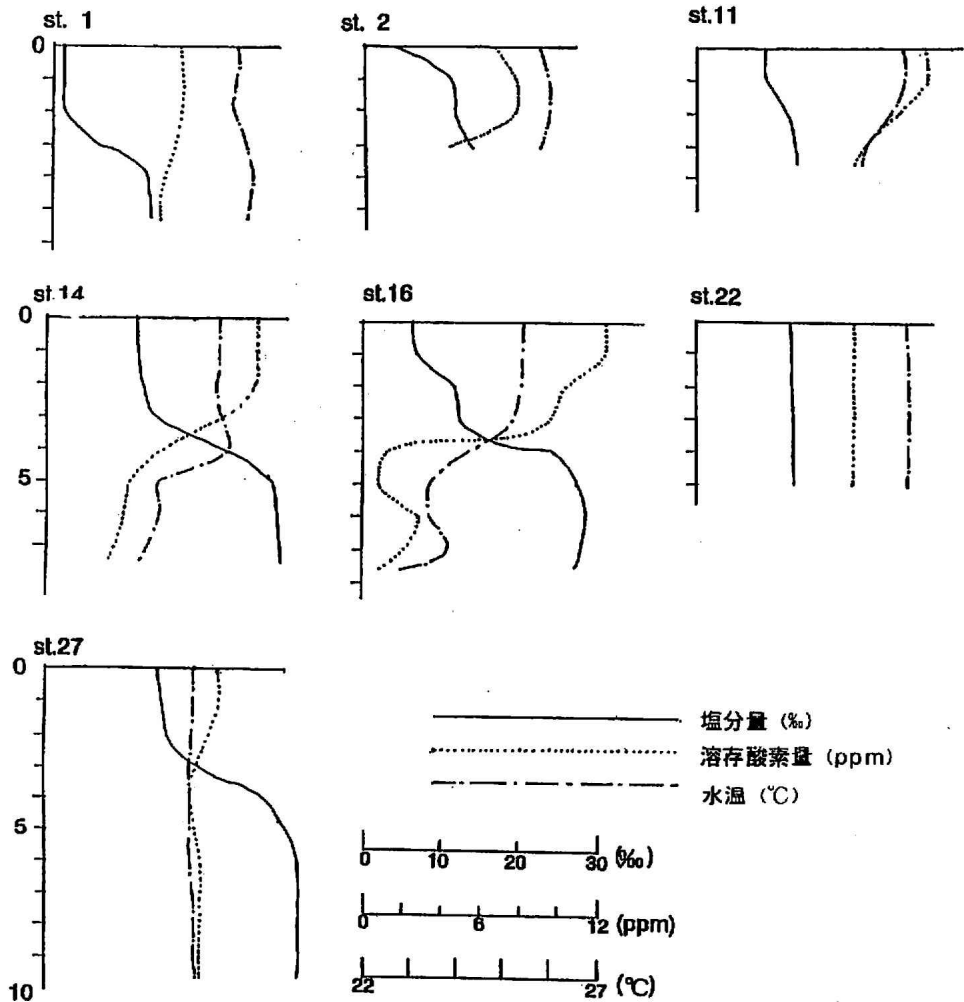


図3 採水地点における水温、塩分量、溶存酸素量の垂直変化

結果と考察

I. 水質

中海内水の正常を把握するため図2に示す7地点における各測定項目の鉛直分布を図3に示す。大橋川内の地点1では表層の塩分量が1.35‰と低く水深2～4 mで塩分躍層が見られる。湖西端の地点2では表層の塩分量が3.37‰で水深1 mでは11.56‰と成っている。溶存酸素量は水深2～3 mで躍層が見られる。南側岸よりの地点11は溶存酸素量、水温の躍層が水深3～5 mで見られる。しかし、地点16では水深5 mで溶存酸素量、塩分量が上がるが、水深6 mから再び下がる。湖北西部の地点22では塩分量、溶存量、水温の鉛直変化は見られなかった。境水道内の地点26では塩分量が水深3～4 mで躍層が見られたが溶存酸素量、水温はほとんど変化が無かった。

II. 底質

表層水温塩分量と間隙水塩分量の分布を図4に示す。この両者の間にはほとんど差は見られず湖中央部、美保湾、境水道で25‰を越えている。

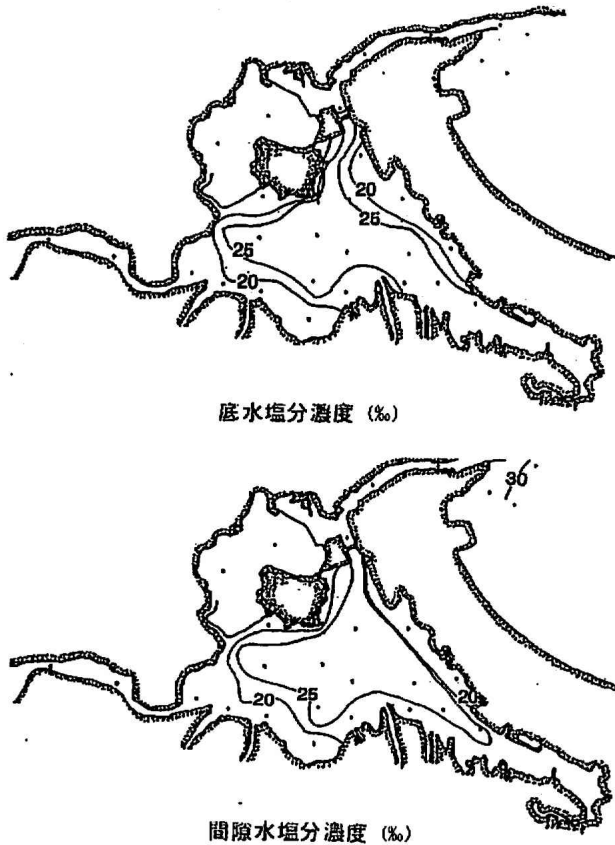


図4 底水塩分量(%)と間隙水塩分濃度(%)の空間的配置



図5 シルト・クレイ含量, 全硫化物量, 溶存酸素量の空間的配置

シルト・クレイ含量, 全硫化物量, 溶存酸素量の分布を図.5に示す粒度組成のうち粒径 4ϕ 以上のシルト・クレイ含量は湖中央部に向かうにつれて増加し, 中央部では30%を越える。また西側でも30%を越える。美保湾では70%以上である。

全硫化物量は湖北部と湖南部で大きな差が見られる。南部では水深が増す毎に多くなり2%を越えるのに対し北部では水深に関係無く1%以下である。

溶存酸素量は水深が増すと値が低くなり最深部では1 ppm以下になる。全炭素量および全窒素量の分布を図6に示す。全窒素量は湖中央部で0.3%を越えるが美保湾では0.1%以下であった。全炭素量は湖中央部から西部、大橋川にかけて3%を越えているが河口付近、湖東部、境水道では1%以下である。

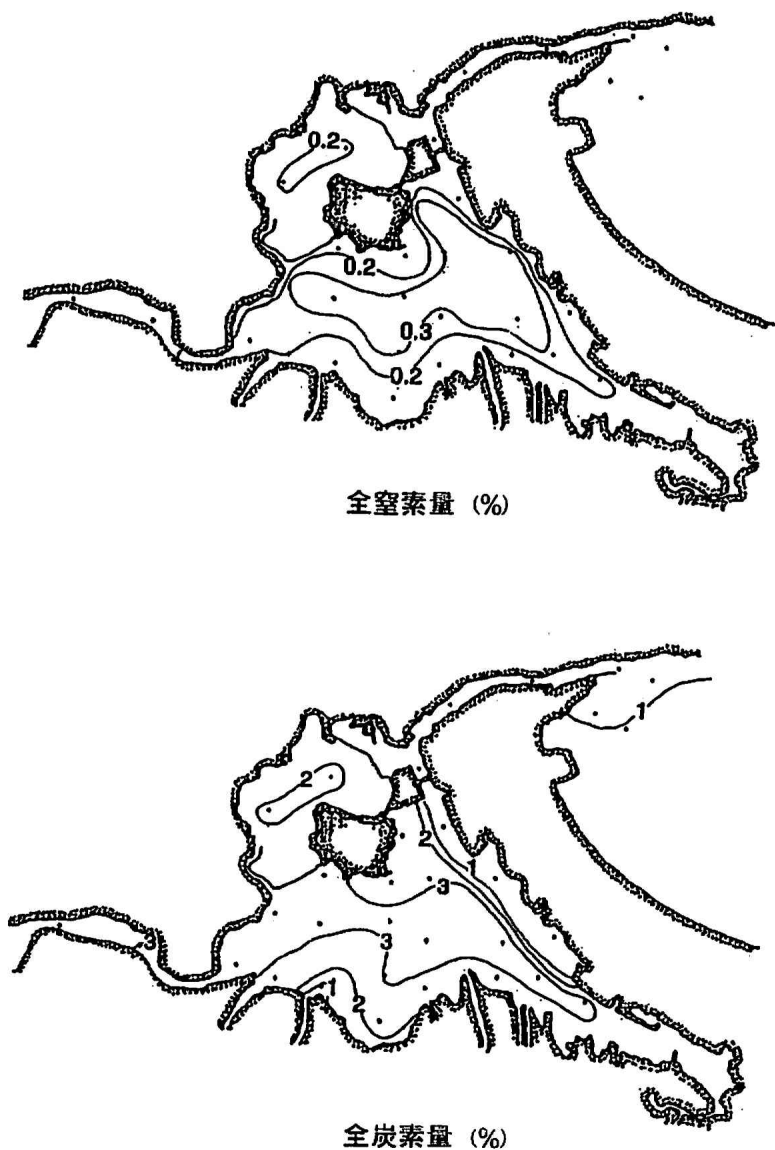


図6 全窒素量、全炭素量の空間的配置

Ⅲ. 底質環境群

底質の全項目について分析出来た32地点において各地点が持つ底質環境の特徴からそれぞれの地点間の類似性を検討してみた。これまで得られた環境要因のうち間隙水塩分量, 全硫化物量, シルト・クレイ含量, 全窒素量, 全炭素量の5項目の数値をSnedector and Cochran(1967)による次の変換値Xに変換し, この結果を用いてユークリッド平方距離を算出した。

$$X = \arcsin \sqrt{P / (100 - P)}$$

この結果をMountford(1962)の平均連結法を用いてデンドログラムを作成し, これをユークリッド平方距離150を基準にA~Dで4つの環境群としてまとめることができた。

4つの環境群の分布を図.7に示す。A群は7地点で全て岸よりにあり, B群は11地点でこれも岸よりにある。C群は10地点で湖中央部から南東部, 西部にまで広がっている。D群は4地点で全て美保湾である。各環境群の特徴を見るためそれぞれ5つの環境要因の平均値を表.1に示す。A群は全ての環境の値が小さく特にシルト・クレイ含量が少ない。B群はA群とC群の中間的な環境である。C群はA群・B群に比べて全体が高い値を示し特に全硫化物量が高い。D群はシルト・クレイ含量, 間隙水塩分量の値が多角, 全硫化物量, 全窒素量, 全炭素量の値が低い。

表1 各底質環境群における5つの環境要因の平均値

底 質	Group A	Group B	Group C	Group D
間 隙 水 塩 分 量 (%)	13.87	21.03	26.19	30.96
全 硫 化 物 量 (%)	0.25	1.12	2.26	0.06
全 炭 素 量 (%)	0.66	2.59	3.23	1.50
全 窒 素 量 (%)	0.05	0.19	0.32	0.06
シルト・クレイ含量 (%)	2.16	13.19	29.80	72.33

Ⅳ. 底生動物の種類組成と分布

調査を行った32地点の全てで底生動物が確認され, 全部で64種14,862個体である(表2)。全個体数に対する各種の比率で見るとホトトギスガイ (*Musculus senhousa*) が55.75%を占め調査区域においても最も優占する種であり, 続いてカワグチツボ (*Falsicinctula elegans*) が14.3%, ヤマトスピオ (*Prionospio japonicus*) が7.9%, ヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) が5.63%などで多くなっている。出現個体数が150個体以上の9種で全体の約95%を占めている。図8はこれら9種の分布を示す。最も上位の3種ホトトギスガイ, カワグチツボ, ヤマトスピオおよびゴカイの一種 (*Neanthes* sp.) は湖岸部に集中している。ヤマトシジミは大橋川と大橋川河口域に見られるだけである。ヨコエビの一種 (*Ampelisca* sp.) は境水道の数地点に見られるだけである。ハナオカカギゴカイ (*Sigambra tentaculata*) はほぼ全域で見られた。ヨツバネスピオ (*Paraprionospio pinnata*) は湖中央部に分布する。ギボシイソメの一種 (*Lumbrineris* sp.) は湖北部から境水道, 美保湾に分布する。

表2 中海に見られる底生動物の種苗とその密度 (NO./0.1m²) および占有率

Species	Number of individual	Frequency (%)
<i>Musculus senhousia</i>	8285	55.75
<i>Falsicingula elegans</i>	2100	14.13
<i>Prionospio japonicus</i>	1184	7.97
<i>Corbicula japonica</i>	836	5.63
<i>Ampelisca</i> sp.	493	3.32
<i>Sigambra tentaculata</i>	465	3.13
<i>Neanthes</i> sp.	207	1.39
<i>Paraprionospio pinnata</i>	183	1.23
<i>Lumbrineris</i> sp.	176	1.18
<i>Capitella capitata</i>	149	1.00
<i>Ruditapes philippinarum</i>	87	0.59
<i>Nephtys polybranchia</i>	61	0.41
<i>Cerapus</i> sp.	51	0.34
<i>Micromaidane</i>	45	0.30
<i>Pseudopolydora kempfi</i>	43	0.29
<i>Glycera decipiens</i>	42	0.28
<i>Magelona</i> sp.	42	0.28
<i>Photis</i> sp.	40	0.27
<i>Paraonis</i> sp.	39	0.26
Hyalidae	33	0.22
Anthuridea	31	0.21
<i>Macoma incongrua</i>	29	0.20
<i>Laternula limicola</i>	22	0.15
<i>Glycera</i> sp.	21	0.14
Cirratulidae	21	0.14
<i>Theura lata</i>	20	0.13
<i>Scoloplos</i> sp.	17	0.11
Nemertinea	15	0.10
<i>Euclymene</i> sp.	14	0.09
<i>Stenothyra glabra</i>	10	0.07
<i>Lagis bocki</i>	9	0.06
Sipunculida	7	0.05
Pennatulacea B	6	0.04
Flabellifera	6	0.04
Actiniaria A	6	0.04
Spionidae sp. B	6	0.04
Ostracoda	6	0.04
Chone sp.	6	0.04
Atycidae	5	0.03
<i>Notomastus</i> sp.	4	0.03
<i>Stetellina olivacea</i>	4	0.03
<i>Nothria holobranchiata</i>	3	0.02
<i>Fabulina nitidula</i>	3	0.02
Turbellaria	3	0.02
<i>Philine argentata</i>	2	0.01
<i>Eteone longa</i>	2	0.01
Spionidae sp. A	2	0.01
<i>Trapezium liratum</i>	2	0.01
<i>Reticunassa multigranosa</i>	2	0.01
<i>Cossura coasta</i>	2	0.01
Megalopa	2	0.01
<i>Hinia festiva</i>	1	0.01
<i>Acharax japonicus</i>	1	0.01
<i>Assimineia japonica</i>	1	0.01
<i>Mya arenaria</i>	1	0.01
<i>Goniada maculata</i>	1	0.01
Actiniaria B	1	0.01
<i>Sthenelais</i> sp.	1	0.01
Pennatulacea A	1	0.01
Xenopneusta	1	0.01
<i>Sternaspis scutata</i>	1	0.01
<i>PapyriScala latifasciatus</i>	1	0.01
Tellidae	1	0.01
<i>Ophioplocus japonicus</i>	1	0.01
Total	14862	100.00

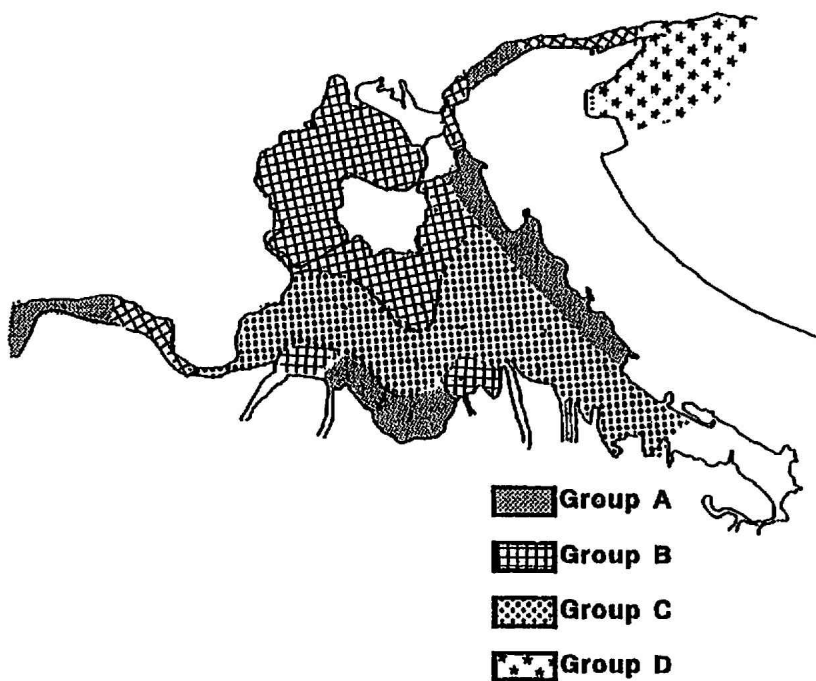
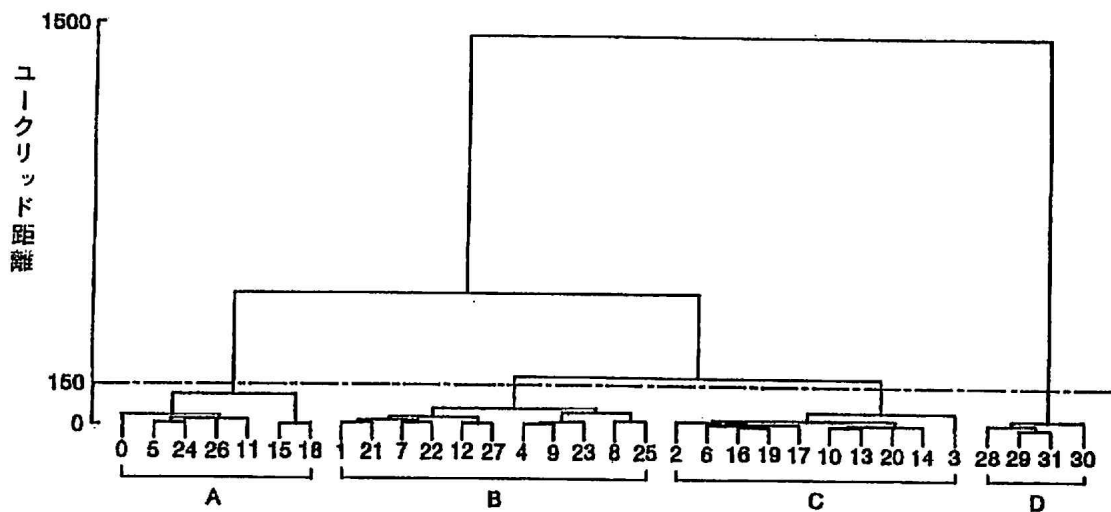


図7 平均連結法によりユークリッド距離を算出し，系統樹を作成した（上）
ユークリッド距離により分けた4つのグループの水平分布（下）

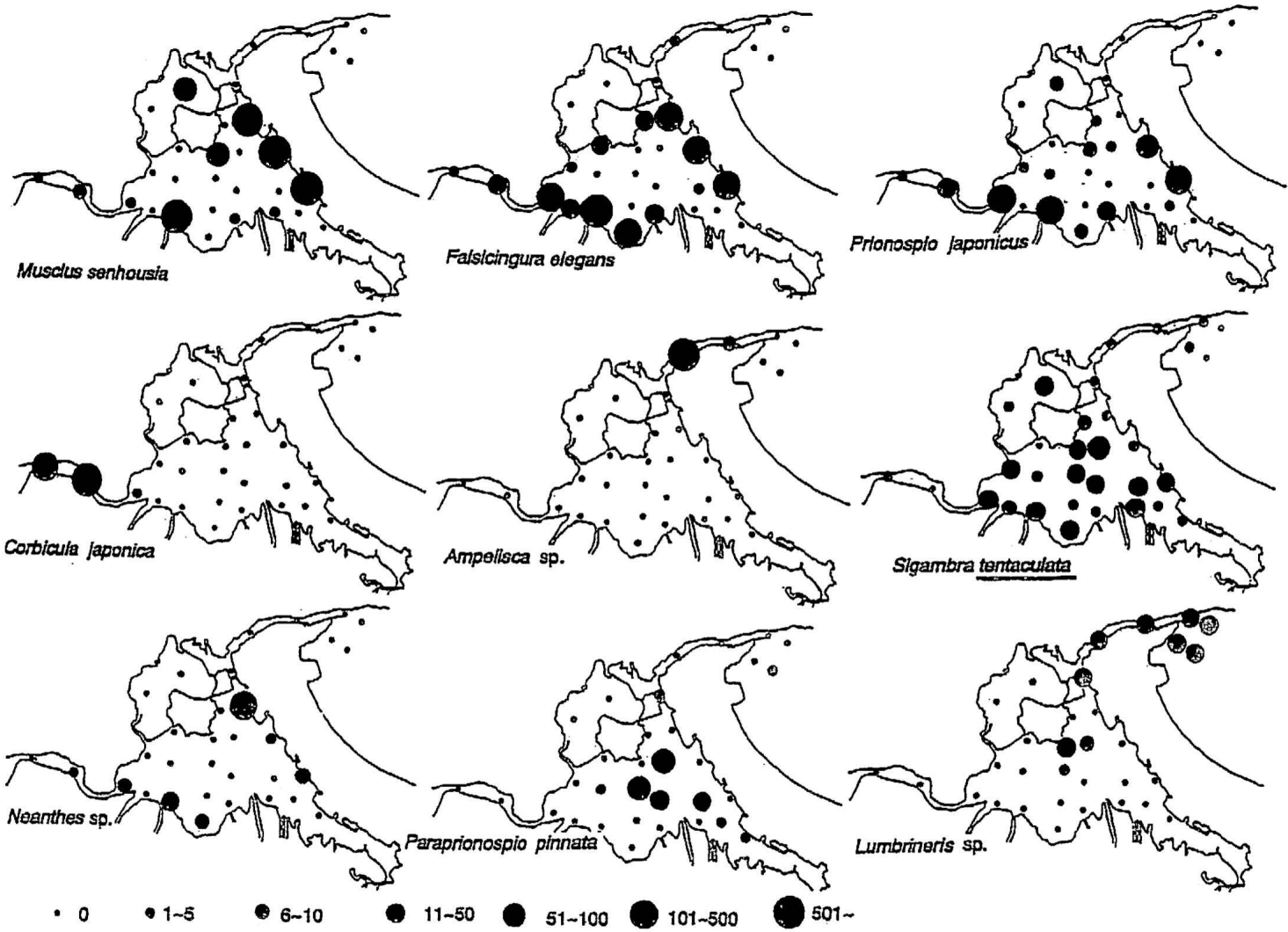


図8 上位9種の個体数密度分布 (N0./0.1m²)

V. 底生動物の群集型と分布

底生動物の群集型を検討するため各地点の種組成とその個体数に見られる類似性をKimoto (1967)の類似度指数で求めさらにMountford(1962)の平均連結法によってデンドログラムを作成し、類似度を0.3で区切りⅠ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ, Ⅴの5つの群集型に分けた(図9)。Ⅰ群集は2地点でどちらも大橋川内にある。Ⅱ群集は6点で岸よりに分布している。Ⅲ群集は11地点で湖中央部から南東部に分布している。また、各群集型の主要構成種と平均情報量を表すShannon-Weaver関数による多様度指数 H' 、群集内での各々の個体数の相対量についての均等性を表すPielou(1966)の均等性指数 J' 、種類に関する豊富さ(Species Richness)の程度を表すSR(Marhallet 1958)を示した。また代表種の属名をもって各群集型をよぶことにした(表3)。

表3 各群集型における優占種とその編組比率および指数

SR:種の豊富さ H' :多様度 J' :均等性指数

群集型	種名	編組比率(%)	指数
Ⅰ	ヤマトシジミ	84.1	SR=1.0048 H' =1.0170 J' =0.2940
Ⅱ	カワグチツボ	48.3	SR=2.0141
	ヤマトスピオ	36.3	H' =1.8990
	ハナオカカギゴカイ	6.0	J' =0.4259
Ⅲ	ハナオカカギゴカイ	52.0	SR=1.1354
	ヨツバネスピオ	39.7	H' =1.5480 J' =0.4259
Ⅳ	ホトトギスガイ	75.9	SR=2.2343
	カワグチツボ	12.0	H' =1.3940 J' =0.2815
Ⅴ	ギボシイソメ	22.8	SR=3.5368
	<i>Micromaldane</i> sp.	9.9	H' =4.0040
	<i>Magelona</i> sp.	9.7	J' =0.8008

本研究において、群集型と底質環境の間はかなり強い相関が見られたが、より詳しくその関係を明らかにするためには、それらの季節的変化の調査が必要であると考えられる。平成4年度に調査を計画している。

摘 要

1991年8月島根県中海において水質、底質底生動物に関して調査を行い以下のような結果を得た。

1. 環境要因のうち間隙水塩分量、全得優邪物量、シルト・クレイ含量、全窒素量、全炭素量の5項目からデンドログラムを作成しA～Dの4つの環境群に分けられた。
2. 全サンプルにおいて64種の底生動物が確認された。これらをクラスター分析により5の群集型が見られ *Corbicula japonica* 群集型 (Ⅰ群集), *Falasicingula elegans* 群集型 (Ⅱ群集), *Sigambra tentaculata* 群集型 (Ⅲ群集), *Musculus senhousa* 群集型 (Ⅳ群集), *Lumbrineris* sp. 群集型 (Ⅴ群集) の5つに分けられた。
3. 生物群集型に環境群を対照して見たところ *Corbicula japonica* 群集型, *Musculus senhousa* 群集型は間隙水塩分量、シルト・クレイ含量の少ない群に分布し, *Falasicingula elegans* 群集型は中間的な環境に分布し, *Sigambra tentaculata* 群集型は全炭素量、全硫化物量が多い群に分布し, *Lumbrineris* sp. 群集型は間隙水塩分量、シルト・クレイ含量が多いところに分布する。

参 考 文 献

- Jaramillo, E., Mallow, S., Pino, M. and Figueroa, H. (1984) Subtidal macrofauna in an estuary of south Chile: Distribution pattern in relation to sediment types, *Mar. Ecol.*, 5, 119-133
- Kimoto, S. (1961) Some quantitative analyses on the Chrysomelid fauna of the Ryukyu Archipelago. *Esakia*, 6, 27-54
- Mountford, M. d. (1962) An index of similarity and its application to classificatory problems. In Murphy, Z. W. (ed.), *Progress in Soil Zoology*, 43-50. Butterworth, London
- 中尾 繁・五島聖治・野村宏貴・山口宏史・吉武誠司 (1989) : 陸奥湾の軟泥底マクロベントス群集と底質の関係
- 富山哲夫・神崎嘉瑞夫 (1952) : 低泥に含まれる硫化物の少量定量法. *日本誌*, 17, 115-121