

若狭湾主湾部のマクロベントス群集—I.

春季 相*

林 勇夫¹⁾・北野 裕²⁾

Faunal Aspect of Macrobenthic Assemblage in Wakasa Bay, the Sea of Japan—I.

Spring Phase

ISAO HAYASHI AND YUTAKA KITANO

Abstract

Small macrobenthic organisms, less than 1 g in wet weight but larger than 1 mm in size were sampled by a Smith-McIntyre grab at 22 stations in Wakasa Bay in the central part of the Sea of Japan in Jun., 1982.

Species richness varied from 21.5 to 96.0 per 0.1 m², numerical density from 380 to 2,545 per 1 m² and biomass from 3.3 to 48.2 g in wet weight per 1 m² from station to station. While relatively high densities were found at the 80-100 m depth in the outer region of the continental shelf, the highest biomass value was obtained at the deepest station on the continental slope.

Of the macrofaunal taxa, polychaete shows the highest numerical dominancy accounting for more than 50 % of the total number of animals collected at most stations. Smaller crustaceans, including mainly amphipods, cumaceans and ostracods were rather rich in the outershelf region. The following species were most abundant among various polychaete species: *Aricidea neosuecica nipponica*, *Spiophanes bombyx*, *Marphysa disjuncta*, *Lumbrineris* sp., *Chone filicaudata*, *Paralacydonia paradoxa* and *Prionospio steenstrupi*.

Owing to the similarity of the species composition of 58 commonly occurring polychaetes between stations, the bay might be divided into four areas (A-D). An analysis of polychaete samples revealed that the faunal pattern is markedly different between the coastal and the offshore shelves, the boundary lying around a depth of 70 m. The faunal discontinuity found here seems to be linked to the submarine climate characteristic to the area surrounded by the core water of the Tsushima Current.

Key words macrobenthos, biomass, species richness, polychaete, similarity of the species composition, faunal pattern, Wakasa Bay, the Sea of Japan

1987年10月13日受理, 日本海区水産研究所業績A第444号

1) 〒606 京都市左京区北白川追分町 京都大学農学部水産学教室
(Department of Fisheries, Kyoto University, Kyoto 606, Japan)

2) 〒951 新潟市水道町1丁目5939-22 日本海区水産研究所
(Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory, Suido-cho, Niigata 951, Japan)

* 本研究は「海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究」
(科学技術振興調整費, 1981~1985)の一部として行った

I. はじめに

筆者らは、これまで、若狭湾周辺の諸海域において、多毛類を主とするマクロベントス群集の生態分布に関する研究を続けてきた（林および林他 1978 a, b, 1979, 1980, 1983, 1984, 1986）。しかしながら、そのほとんどは丹後海と称される西部海域においてなされたもので、東部海域をも含めた若狭湾主湾部については、なお、きわめて断片的な知見を得ているに過ぎなかった。

ところが、1981年に、科学技術庁の科学技術振興調整費によって開始された、「海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究」の中で、福井県水産試験場の協力を得て、若狭湾主湾部のマクロベントス調査を、各季節にわたって都合4回行う機会に恵まれ、この結果をも含めて、若狭湾海域のマクロベントス群集についてはほぼ分布パターンの全容を把握するに至った。

本報では、1982年6月に行った調査結果について述べ、以前に筆者らが得ている若狭湾内諸海域での結果をも合わせて、当海域の多毛類を主とするマクロベントス群集の春季相の特徴について検討する。

なお、今回の一連の調査で得られた結果のうち、動物分布の季節的消長については、続報で述べる。

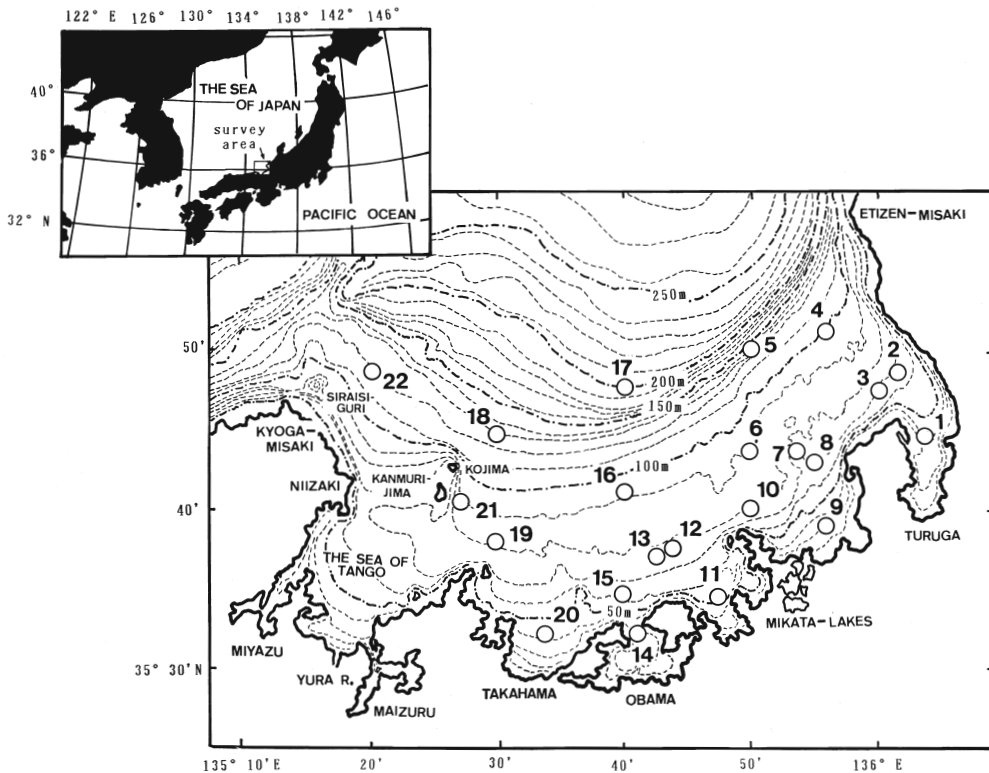


図1 若狭湾の調査定点と等深線

Fig. 1. A map of Wakasa Bay showing sampling stations and depth contour.

II. 調査方法

調査海域は若狭湾全域にわたるが、前述のような理由により、中央部から東部にかけての海域を中心に22地点を設定し(図1)、1982年6月8日から9日にかけて、福井県水産試験場調査船福井丸により調査を行った。試料の採集には、通常のスミス・マッキンタイヤ型採泥器(採泥面積: $0.1m^2$)を用い、St. 14を除く各地点で2回ずつ採泥した。

得られた試泥は、泥量を記録した後、船上において1mm目の網目で篩別し、網目に残った試料を直ちに10%ホルマリンで固定して研究室に持ち帰った。これらの試料から動物だけを選別して70%アルコールに移して一定期間保存したのち、計数、計量および種の同定を行った。ただし、今回の場合もこれまでと同様、1個体湿重1g未満の「小型マクロベントス」(HORIKOSHI 1970, 1977, HORIKOSHI *et al.* 1977)のみを対象としている。また、定量の精度を高めるために、採泥量が2ℓに満たない試料については、後述の検討の対象からは除外した。

なお、採泥と同時に、底質分析用の試泥を一部採取し、強熱減量の測定に供した。

III. 調査結果

1. 調査海域の物理環境

若狭湾は本州日本海側のほぼ中央部に位置し、その海岸線は京都府と福井県の両府県にまたがる(図1)。京都府側の経ヶ岬と福井県側の越前岬を結ぶ線によって外海と区分され、総面

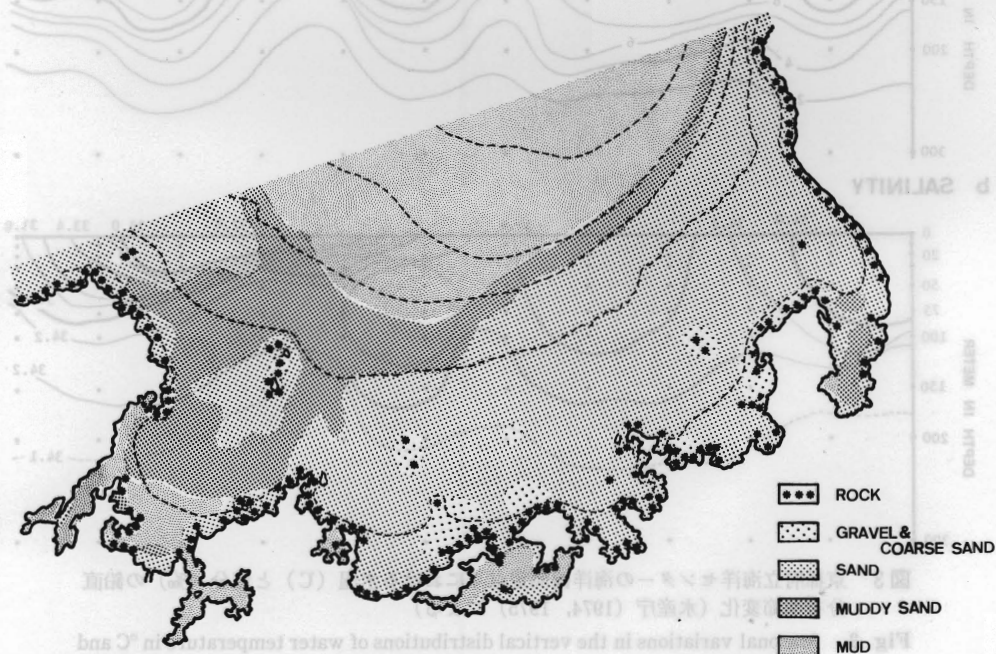


図2. 底質分布(志岐・林(1985)による)

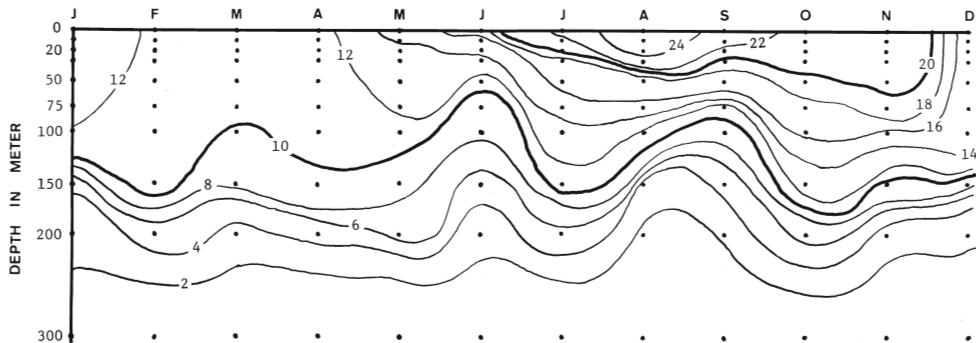
Fig. 2. Distribution of sediment types of the bottom. Data from SHIKI and HAYASHI (1985).

積が $2,657\text{km}^2$ と日本海側では有数の大きな湾である (志岐・林1985). 海岸線はリアス式の複雑な形状を示し, 最西部に位置する丹後海をはじめ, 多くの支湾および付属湾を擁する. 水深は, 湾口中央部東寄りで 200m を超えてかなり深くなっているが, 湾内は陸棚が比較的良好に発達して, 水深 $60\sim 100\text{m}$ の部分が全体の 50% 近くを占める (志岐・林1985). しかし, 湾内西部の丹後海湾口部沖に冠島, 小島 (沖の島) などの離島が存在するうえ, 大小無数の堆礁群の発達により, 海底地形もまたすこぶる複雑である. とりわけ, 経ヶ岬沖の白石礁, 浦島礁や越前岬沖の玄達瀬などの巨大堆礁の存在は, 底層流をはじめとする湾内の海底環境に少なからぬ影響を及ぼしていると考えられる.

海底の底質は, 海底地形の複雑さを反映して, 泥, 砂泥, 砂, 礫などが複雑に入り混じる. しかし, 大きくみて, 西部の丹後海の中央部や支湾, 付属湾の奥部で一部泥底がみられるものの, 主湾部では, 海岸線沿いに連なる岩礁域を除いては, おおむね砂質底となっている (図2). しかし, 湾内に散在する島や大小無数の堆礁の周辺では, しばしば砂礫が薄く被覆する形で存在する (志岐・林1985), また, 砂泥底は主に西部海域の丹後海湾口部周辺に広がる.

1955年から1969年にわたる15年余りの間の資料を用いて, 若狭湾の平均的な海況変動について論じた舞鶴海洋気象台海洋課 (1974 a) によれば, 水温は表面で 10.1C から 28.0C の間で変

a TEMPERATURE



b SALINITY

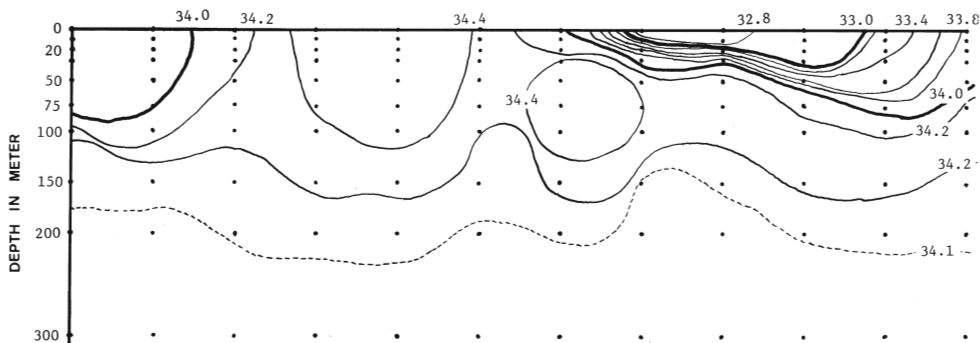


図3 京都府立海洋センターの海洋観測定点4における水温 (°C) と塩分 (‰) の鉛直分布季節変化 (水産庁 (1974, 1975) による)

Fig. 3. Seasonal variations in the vertical distributions of water temperature in °C and salinity in ‰ at the routine observational stations (st. 4) of Kyoto Institute of Oceanic and Fisheries Science. Data from FISHERIES AGENCY of JAPAN (1974, 1975).

動し、2月下旬に最低値を、8月中旬に最高値をそれぞれ示すが、水深100m層では10.8～17.5℃の範囲の水温変動を示し、最低値は3月に、最高値は11月に認められる。しかし、このような水温の季節変動が認められるのはせいぜい水深100m層までで、沖合の水深200m層では5℃前後を中心に若干の変動が認められるものの、ここでの変動は季節とは関係なく、沖合の暖、冷水塊の消長の影響を受けた結果だという(桑原他1979)。一方、塩分は、表層では25.8‰から34.5‰と変動の幅が大きい、水域による相違が著しく、由良川からの陸水の影響を直接受ける丹後海で、流入量の多くなる2～3月および9月にもっとも低い値を示す(舞鶴海洋気象台海洋課1974b)。しかし、このような由良川からの淡水の影響はほとんど丹後海に限られるようで、若狭湾の湾口部付近では、その塩分変動は沖合とほとんど変わらず(33.15～34.45‰)、また、丹後海の内部でも、その影響は河口域周辺を除いては、ごく表層に限定されているようである(橋本1973, 舞鶴海洋気象台海洋課1974b)。

従来より、日本海の表層部は、対馬暖流の特性を反映して冬から春にかけて高塩分化し、夏から秋にかけて塩分が低下するという、周期的な変動を示すことが知られているが、若狭湾海域も例外ではない。由良川からの河川水の流入を受ける湾西部を除いた主湾部では、8月から9月にかけて最低値を示し、以後、秋から冬にかけて上昇を続け、ほぼ5月に最高値に達した後、夏を経過するわずか2、3か月の間に急減し、8月から9月にかけて最低値に戻るパターンを繰返す(舞鶴海洋気象台海洋課1974b)。そして、このような塩分の季節変動は、若干の

表1 若狭湾各観測地点の水深、底質粒子組成および強熱減量

Table 1. Depth and sediment characteristics at each station in Wakasa Bay.

St.	Depth (m)	Md ϕ	Particle size composition of sediment in weight per cent							Ignition Loss (%)
			<1 ϕ	1-2	2-3	3-4	4-6	6-8	8 ϕ <	
1	39	3.5	4.75	3.33	19.58	44.05	6.89	8.36	13.06	9.80
2	70	2.6	17.09	13.73	30.23	18.13	6.29	4.70	9.84	5.76
3	73	2.8	3.23	9.18	45.64	25.29	5.69	3.80	7.16	10.35
4	103	2.3	16.53	22.75	36.45	5.04	4.73	5.14	9.37	5.37
5	107	2.5	5.04	21.68	45.67	7.43	3.65	5.39	11.14	5.65
6	93	1.9	16.87	38.33	23.84	5.21	4.32	3.74	7.69	5.79
7	69	-1.0	85.34	5.19	2.18	0.97	1.45	1.79	3.08	2.70
8	75	-0.3	74.82	21.62	2.12	0.15	0.02	0.29	1.00	12.41
9	45	3.6	0.14	0.37	13.97	62.40	8.28	4.26	10.59	—
10	78	2.5	15.25	19.92	28.99	9.95	8.18	6.96	10.77	6.11
11	44	2.9	2.88	12.14	38.33	30.87	6.43	3.22	6.13	8.36
12	78	1.7	29.23	30.29	20.13	4.42	3.56	3.42	8.94	4.90
13	73	1.9	5.87	49.57	24.55	4.57	2.86	4.15	8.43	6.73
14	26	6.7	0.74	0.84	2.42	2.27	26.34	52.43	14.97	32.69
15	60	0.4	61.82	19.23	9.33	2.23	0.66	1.98	4.76	13.80
16	98	2.1	6.42	39.84	27.30	8.51	4.26	6.08	7.60	5.82
17	162	6.8	0.47	0.85	0.87	8.12	27.21	32.90	29.59	10.34
18	120	4.6	3.22	1.56	5.50	33.57	20.91	15.96	19.29	7.66
19	95	3.6	15.10	4.11	11.80	30.61	16.37	7.94	14.07	6.25
20	38	2.2	1.43	39.24	54.98	2.50	0.15	0.01	1.69	2.95
21	72	1.7	9.58	56.38	10.49	7.62	3.92	3.47	8.53	15.60
22	120	2.4	13.03	20.42	42.15	14.03	2.44	1.30	6.62	7.08

時期的なずれを伴って水深 100m 層前後まで認められるが、水深の増加とともに変動幅は小さくなるため、表層の塩分低下が著しい時ほど塩分の鉛直傾度が大きくなる。図 3 には、若狭湾沖合域に設定されている水産試験研究機関海洋観測定点の一つ（京都府 St. 4 ; 36° 20' N, 135° 26' E）における1971年の場合を例にとってこの様子を示している。京都府沖合海域の塩分の鉛直構造の季節的推移を検討した桑原他（1979）は、このような塩分の周年変動を、鉛直混合期（1～3月）、表層高塩分期（4～6月）、中層高塩分期（7～12月）の3期に区分している。ただし、若狭湾内においては、中層に比べて表層の方が高塩分になる、いわゆる塩分傾度の逆転現象は通常は認められないようである。

今回の調査地点の水深、底質の粒子組成分析結果および強熱減量は表 1 に示しているが、このうち、粒子組成結果は1981年11月の調査において得られたものである。

調査地点の水深は、26～162mの範囲にわたり、また、底質も砂礫ないし粗砂から軟泥に至る種々の粒子組成を含む。各種沈水礁上に位置する各地点（St. 2, 3, 7, 8, 12, 13）は総じてきわめて粗い底質となっており、また、同じく粗い底質を示す2地点（St. 15, 21）も離島や沈水礁に近接して位置する。一方、内湾部に位置する St. 1 や St. 14、また、沖合の大

表 2 若狭湾各調査定点におけるマクロベントスの種数、個体数密度および生物量、星印の定点では採集1回のみ

Table 2. Number of species, numerical density and biomass of macrobenthos at each station in Wakasa Bay. Asterisk indicates the station where only one sample is available.

St.	No. of Species (spp./0. 1m ²)					Numerical density (indiv./m ²)					Biomass (g wet wt./m ²)				
	T	P	M	C	O	T	P	M	C	O	T	P	M	C	O
1	84.5	52.5	5.0	17.0	10.0	2,545	1,900	85	345	215	16.7	7.7	1.2	3.8	4.0
2	72.5	43.5	5.5	16.0	7.5	1,235	825	65	230	115	13.2	7.8	2.0	0.7	2.7
3	86.0	48.5	10.0	16.5	11.0	1,640	935	125	295	285	19.5	4.1	8.6	0.4	6.4
4	88.0	53.0	3.0	26.0	6.0	1,960	1,095	65	710	90	13.7	7.0	1.0	4.3	1.4
5	80.0	41.0	3.0	27.0	9.0	1,390	795	40	445	110	19.5	8.4	6.9	1.8	2.4
6	92.0	50.0	5.0	31.0	6.0	2,090	955	80	960	95	23.8	12.1	2.4	2.3	7.0
7*	89.0	54.0	10.0	13.0	12.0	2,030	920	190	300	620	36.1	12.4	10.0	2.3	11.4
8	96.0	66.0	7.0	17.0	6.0	2,310	1,425	140	590	155	27.0	7.8	5.3	1.4	12.5
9	47.0	25.5	5.5	12.0	4.0	1,130	750	85	215	80	3.3	1.6	0.6	0.3	0.8
10	73.0	51.5	4.5	11.0	6.0	1,620	1,245	50	160	165	22.5	10.6	2.0	1.1	8.8
11*	66.0	37.0	5.0	18.0	6.0	1,380	800	70	360	150	14.9	3.3	8.7	0.7	2.2
12	82.5	45.0	6.5	23.5	7.5	1,780	945	80	615	140	14.1	8.1	0.6	1.1	4.3
13	49.0	32.0	5.5	8.5	3.0	980	625	60	155	140	8.8	6.9	1.2	0.2	0.5
14*	40.0	21.0	0	6.0	13.0	1,240	260	0	70	910	8.9	1.3	0	0.1	7.5
15*	78.0	43.0	4.0	26.0	5.0	1,520	870	80	520	50	10.9	4.3	2.9	2.5	1.2
16	94.0	51.5	3.0	28.5	11.0	2,120	1,020	40	925	135	27.9	10.9	1.3	1.6	14.1
17	21.5	11.5	4.5	1.5	4.0	380	210	80	15	75	48.2	14.5	11.0	0.4	22.3
18	45.0	23.0	6.5	10.0	5.5	1,240	530	150	470	90	9.4	5.1	2.7	1.1	0.5
19	84.5	56.5	6.0	16.5	5.5	2,075	1,470	135	390	80	15.3	13.3	0.8	0.5	0.7
20	45.5	26.0	3.0	12.5	4.0	1,285	705	45	415	120	7.5	1.9	3.3	0.3	2.0
21	91.0	45.5	7.0	26.5	12.0	2,370	1,215	130	830	195	19.1	7.2	6.0	1.7	4.2
22*	82.0	49.0	6.0	14.0	13.0	1,780	980	80	480	240	10.3	4.1	0.5	1.1	4.6

T; Total, P; Polychaeta, M; Mollusca, C; Crustacea, O; Others

陸棚斜面部に位置する St. 17 は、いずれも泥ないし極細砂が主体のかなり細かい底質となっている。

2. マクロベントスの分布

(1) 量的検討

表2には、今回の調査で得られた採集結果から求めた各地点での単位面積当りのマクロベントスの分布種数、個体数密度および生物量を示している。環境範囲の広さを反映して、いずれも地点差が大きく、それぞれ18~116種/0.1m²、320~3,360個体/m² および3.0~56.2g 湿重/m² の範囲にわたる。湾内での分布傾向をみるために、個体数密度および生物量について、各地点での値を地図上に示したのが図4である。図では、沿岸部をも含めてできるだけ全体のプロフィールをみるために、これまでで得られている丹後海での結果をもあわせて示している。

個体数密度の最高値は、丹後海内の由良川河口域周辺でみられ、7,000個体/m²を超える値を示した。同様に、湾口西端の経ヶ岬地先の巨大礁「白石礁」周辺でも、5,000個体/m²以上とかなり高い密度分布となっている。逆に、丹後海奥部の泥底や、外海の大陸棚斜面部の泥底は、動物分布はきわめて貧弱で、いずれの地点とも例外なく1,000個体/m²に満たない。今回の調査対象海域となった主湾部は、おおむね1,000個体/m²以上の密度分布を示すが、水深80~100m線に沿って2,000個体/m²以上の、比較的豊富な動物分布を示して注目される。

生物量も、個体数密度の場合とよく似た分布パターンを示す。やはり、由良川河口域や湾口の白石礁周辺で50g/m²以上の豊富な分布を示すのに対し、丹後海内の泥底域は10g/m²に満たない貧弱な分布となっている。主湾部はほぼ10~20g/m²の生物量分布となっており、水深80~100m付近域で20g/m²を超えてやや豊富な生物量を示す。密度分布の傾向と大きく異なるのは沖合の大陸棚斜面部で、ここでは、例外なく20g/m²以上の値を示して、主湾部よりもむしろ生物量は豊富である。なお、種類分布は個体数密度分布とほぼ同様の分布パターンを示した。

動物分類群別組成では、やはり多毛類の卓越が著しく、多くの調査地点で採集個体数の50%以上の組成率を示した。ただ、水深100m線に沿った地点では、端脚類、クマ類、ウミホタル類などを主に含む小型甲殻類の占める割合が相対的に高く、ほぼ多毛類のそれに匹敵する。なお、軟体動物の二枚貝類は沿岸部や内湾部で、そして、クモヒトデ類を主とする棘皮動物が沖合の大陸棚斜面部でそれぞれ卓越するのは既報で述べた通りである(林1978a, YOKOYAMA and HAYASHI 1980, HAYASHI and KIYONO 1984)。

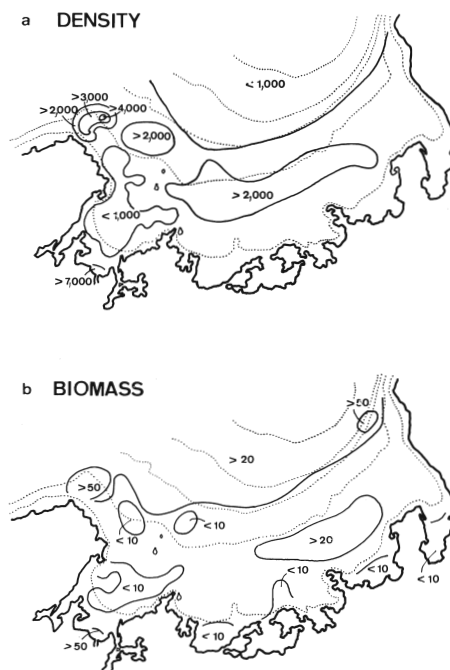


図4 若狭湾のマクロベントスの個体数(a)と生物量(b)の等密度分布(林・浜中(1979)およびYOKOYAMA and HAYASHI(1980)のデータも含む、単位は個体数/m²(a)、およびg 湿重量/m²(b))

Fig. 4. Isopleths of numerical density (a) and biomass (b) of macrobenthos in Wakasa Bay. Including data from HAYASHI and HAMANAKA (1979) and YOKOYAMA and HAYASHI (1980). Units are number per m² (a) and g wet weight per m² (b).

表3 各調査定点における卓越多毛類の種別出現数 単位

Table 3. Numerical abundance of dominant polychaete

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Aglaophamus sinensis</i>		15	5	20		5			10	10
<i>Aglaophamus jeffreysii</i>		20	5			10		5		
<i>Nephtys</i> sp. A		35	30	15		25				
<i>Glycera tessellata</i>		5	25	5	25					
<i>Glycera alba</i>	20		5		5					
<i>Glycera chirori</i>			5		5		10			
<i>Goniada maculata</i>	10		10						5	5
<i>Goniada japonica</i>			5	5	5	15	20			5
<i>Glycinde armigera</i>		5								5
<i>Paralacydonia paradoxa</i>		35	55	90	55	70		30	10	25
<i>Sigambra tentaculata</i>	20					5				
<i>Marphysa disjuncta</i>		20	50	15	15	60	70	55		60
<i>Eunice</i> sp. A	5		20		15		10	330		
<i>Eunice spinea</i>			10		15	15		25		
<i>Eunice indica</i>	5					10			5	5
<i>Sarsonuphis</i> sp.		10	5	95	60	95				10
<i>Paranorthia brevicornuta</i>		10	20				20	25		
<i>Lumbrineris</i> sp.	50	20	35	55	45	30	10	65	10	100
<i>Lumbrineris bifurcata</i>				10	20	15	20	25		
<i>Lumbrineris japonica</i>		5	25	5	10	50		20		5
<i>Ninoe palmata</i>	15	30	20	15	10			5		35
<i>Ninoe japonica</i>										
<i>Scoloplos</i> sp.	60		5	5			20		5	5
<i>Phylo fimbriatus</i>	5									
<i>Laonice</i> sp. A			15			10	40	10		10
<i>Spiophanes bombyx</i>	10	5	15	10	5	15		5	185	40
<i>Spiophanes kroyeri</i>	20	20				5		5		10
<i>Spiophanes</i> sp. A		5		10	5					5
<i>Prionospio steenstrupi</i>		65	25	25	5			15		70
<i>Prionospio fallax</i>	20	25	5	10		5			10	5
<i>Aricidea neosuecica</i> n.	550		30	50	15	5		15		25
<i>Magelona japonica</i>	65									5
<i>Magelona</i> sp. B	80	25	30			10				60
<i>Chaetozone</i> sp. A	15	10	5	5			20	5		20
<i>Chaetozone</i> sp. B	10	5							70	
<i>Sternaspis</i> sp.										
<i>Notomastus latericeus</i>	20	5		20		10		15	15	35
<i>Notomastus</i> sp.		5		40	10	45	10	15		25
<i>Mediomastus</i> sp.	5			5						
<i>Leiocapitella</i> sp.	10	10								25
Capitellidae sp. A	20									10
Capitellidae sp. B	60	5					10			5
<i>Asychis pigmentata</i>	35	10	10	10				15	5	
<i>Asychis gotoi</i>		5								
<i>Praxillella pacifica</i>	50	20	5		10					25

は個体数/m²

species at each station in the unit of number/m².

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10				10	20			15	60		
	5	10		10	30						90
	15	35			50		45	145			
10	15	15	10	10	15	5				20	20
					10			10	10	5	
	10	5			5				5	5	
10	5				5				15		10
	10	25			5			15		5	
10		5			10			20			
	75	40			105		10	65		10	
						20	5				
	35	35		40	45	10	5	90		205	10
										30	
		5								20	
40	5			20						5	
	30	10			70						
	35			10					10	5	
10	35	20		60	55			25		55	70
	15			50						15	
	30	5		90	35					100	
10	25	25			10						
							15	20			
60	5			10	10		5	5			30
	5					5	15	5			
		5			5	5		5	5	15	
30	30	5		120	20		10		285	100	10
		10		10			10			15	
	5				15		5	15			20
30	60	40		80	20	10	90	65		10	20
10	10	5		10	15			15	20	5	
160	40	45	10		20			20		5	40
	10	5			35						
	10	5		40	30			25		5	10
								5			20
							55	60			
20	30	20		20	20	5		45			30
	30	40	10		25		10	15			20
		5		10				10	15		
10											
20	10	25									
30	5					10		35			10
		5		30						15	
	20	5			10	15					
						35					
	5	5			15			30	15		30

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Clymenella ensheuense</i>	25	5				10		10	55	
<i>Melinna elisabethae</i>	35	10	10	5				15		5
<i>Lysippe labiata</i>	15	30	15	10	10	5		10		5
(?) <i>Sosanides</i> sp.			5	15	5					10
<i>Ampharete</i> sp.	5		10	10		5			5	
<i>Auchenoplax crinita</i>	5		5		5				5	
(?) <i>Amphitrite</i> sp.	60		5		5			5	80	
<i>Terebellides lineata</i> (?)	15	20		5	20	5	10	5		15
<i>Trichobranchus</i> sp.		5			20	10			15	15
<i>Euchone</i> sp. A	5	5	30	5		5	20			
<i>Euchone</i> sp. B	30	5		10			10	5	75	
<i>Chone filicaudata</i>		75	5	115	70	30			5	160
<i>Ditrupa</i> sp.	120			5		5				

(2) 多毛類相

つぎに、当海域のマクロベントス相について述べるが、ここでは、各動物分類群の中でもっとも卓越した多毛類に焦点を当てて、各種の分布実態について述べる。

今回の調査で、出現頻度の比較的高かった多毛類各種の、各地点での分布状況は、表3に示した通りである。*Aricidea neosuecica nipponica*, *Spiophanes bombyx*, *Marphysa disjuncta*, *Lumbrineris* sp., *Chone filicaudata*, *Paralacydonia paradoxa* および *Prionospio steenstrupi* などの各種がとくに優占した種群である。これらも含めて各種の分布範囲はかなり広域にわたるが、大部分の種については、その主分布域は特定の海域に限定される傾向にある。*Aricidea neosuecica nipponica*, *Spiophanes bombyx*, *Scoloplos* sp. および *Clymenella ensheuense* などの各種は沿岸の浅海域に集中する。また、出現頻度はそれほど高くはないが、*Eunice indica* や *Ditrupa* sp. もほぼ同様の分布パターンを示す。

これに対して、残りの種のほとんどは多少とも沖合の深みの方に分布が偏る。典型例は *Marphysa disjuncta*, *Chone filicaudata* や *Paralacydonia paradoxa* などで見られる。前述の沿岸浅所分布型の各種とこれらの沖合深所分布型の各種は水深60~80mを境に主分布域を分けている。さらに、沖合分布種の中でも、底質に対応して、分布パターンを異にするいくつかの種群の存在が明らかである。そして、このような多毛類各種の主分布域の偏りは、各地点の多毛類の種組成に反映し、各地点は、互いに種組成を異にした複数の地点群に分けることが可能である。

筆者がこれまでに行った他海域での場合と同様、ここでは本元の C_x 指数を用いて、各調査地点間の多毛類種組成パターンの類似度を求め、MOUNTFORDの平均連結法によるデンドログラムを作成した。類似度算出の対象とした多毛類は表3に示した58種で、得られた結果は図5に示している。

図から明らかのように、沿岸域の5地点はA、B2つの地点群に分けられる。このうち、前者は内湾部に位置する3地点を含み、後者の2地点は、多少とも解放的な湾入部に位置する。一方、大きく地点群Cとしてまとめられる主湾部の15地点は、さらに5地点群に細分される(C_1 — C_5)。そして、水深120m以深の大陸棚斜面に位置する2地点(St.17, 18)は、地点群Dとして他とは明確に区分される。それぞれの地点群に属する各地点は互いにまとまって分布す

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
20				10		5			10	5	
	10									20	
20	40	10						20		5	
	15	5						15			10
	5									30	
	5				10			5		5	10
	5							15		5	
	10			10	5			5			
	15				10			5			10
	5								10	10	
50				30	5			45	10	15	
10	20	5		40	20			135	10	15	10

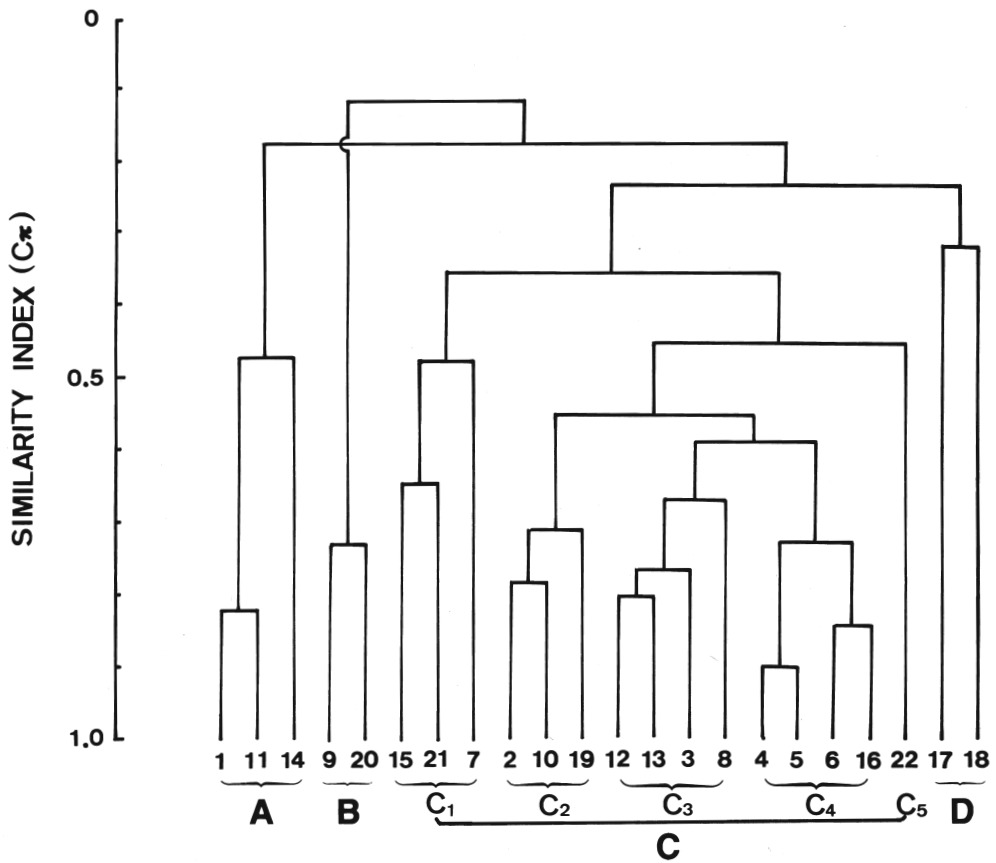


図5 表3の多毛類58種の個体数密度から求めた木元の類似度指数 C_{π} のデンドログラム
 Fig. 5. Dendrogram using Kimoto's C_{π} index of similarity based on the numerical distributions of 58 common polychaetes species listed in Table 3.

るので、各地点群を地図上に示すと、結局、当湾は図6のように区分されることになる。そして、各水域の環境および多毛類相を主とする動物分布の特徴は表4のようにまとめられる。

A水域は支湾部の湾口付近に位置して、多かれ少なかれ内湾的色彩を帯びた水域である。水深は50m以浅で、底質は砂泥ないしは泥である。1,927.5個体/m²とかなり高い個体数密度を示すが、これは、St.1で著しく豊富な動物分布(2,545個体/m²)がみられたことによるもので、残りの2地点はそれほど動物分布が豊富とは言えない(1,240~1,380個体/m²)。多毛類の中では *Aricidea neosuecica nipponica* が著しく卓越し、多毛類全体の約1/4の個体数組成を占める。*Scoloplos* sp., *Ditrupa* sp., *Magelona* sp. B や *Euchone* sp. B の各種がそれに続くが、それぞれ2.7%から4.1%の組成率を占めるにとどまる。敦賀湾の湾口部の砂泥底でみられた種組成パターンと基本的には同じで(HAYASHI 1978b, 林1986)、同じ範疇に含まれる水域である。

B水域も湾岸の水深50m以浅の湾入部に位置するが、底質の性状が、砂質が主体でかなり粗い点でA水域とは大きく異なる。動物分布は陸棚部の中ではかなり貧弱で、*Spiophanes bombyx* の著しい卓越によって特徴づけられる。(?) *Amphitrite* sp., *Euchone* sp. B, *Aglaophamus sinensis* などがそれぞれ5%前後の組成率を示してこれに続くが、いずれも水域内で恒常的に卓越することはないため、指標種としての価値は低い。

C水域は水深60~120mにわたり、主湾部のほとんどの部分を含む。底質の粒度もまた広範囲にわたり、中央粒径値で(Mdφ) -1.0φから3.6φの範囲の粒度を示す。動物分布はきわめて豊富である。*Marphysa disjuncta*, *Chone flicaudata*, *Lumbrineris* sp., *Paralacydonia paradoxa* および *Prionospio steenstrupi* の各種が卓越多毛類であるが、前述の水域の場合のように極端に高い組成率を示す種はなく、群集の種均等度はかなり高い。ここに含まれる15の

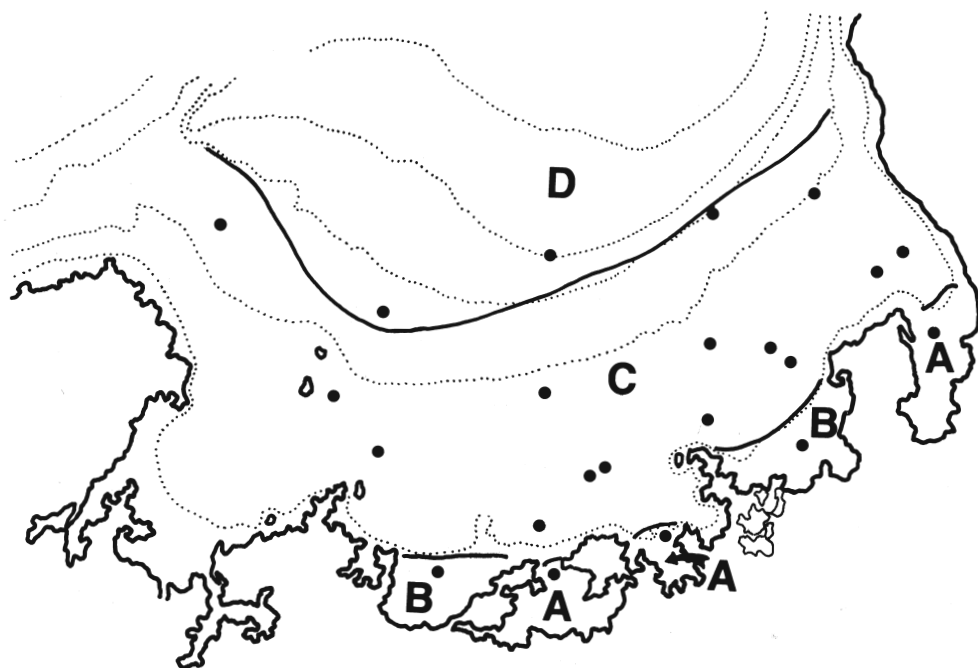


図6 図5を基礎に求めた海域区分

Fig. 6. Division of the surveyed area based on Fig. 5.

表4 各海域区分の環境条件、マクロベントスの種数、個体数密度、生物量および卓越多毛類の種組成
 Table 4. Environmental condition, number of species, numerical density, biomass of macrobenthos and species composition of dominant polychaetes in number at each subarea.

	A		B	C	
	Whole			Whole	
No. of St.	3		2	15	
No. of Sample	4		4	27	
Depth (m)	26-44		38-45	60-120	
Md ϕ	2.9-6.7		2.2-3.6	-1.0-3.6	
No. of spp. (spp./0.1m ²)	68.8 (40-83)		46.3 (40-51)	82.1 (34-116)	
Density (indiv./m ²)	1,927.5 (1,240-2,780)		1,207.5 (1,020-1,510)	1,795.2 (600-3,360)	
Biomass (g wet wt./m ²)	14.3 (8.9-18.4)		5.4 (3.0-8.8)	18.7 (7.0-40.6)	
Diversity (H')	4.13±0.71		3.65±0.26	5.08±0.30	
Taxonomical Composition (%)	P ^{a)} M C O	63.0 3.1 14.5 19.3	60.2 5.4 26.1 8.3	57.5 4.9 28.7 8.9	
Dominant Polychaetes ^{b)}	<i>Aricidea neosuecica</i> n.	24.3%	<i>Spiophanes bombyx</i>	<i>Marphysa disjuncta</i>	5.3%
	<i>Scoloplos</i> sp.	4.1	(?) <i>Amphitrite</i> sp.	<i>Chone filicaudata</i>	4.6
	<i>Ditrupa</i> sp.	4.1	<i>Euchone</i> sp. B	<i>Lumbrineris</i> sp.	4.4
	<i>Magelona</i> sp. B	2.7	<i>Aglaophamus sinensis</i>	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	4.3
	<i>Euchone</i> sp. B	2.7	<i>Chaetozone</i> sp. B	<i>Prionospio steenstrupi</i>	3.2
	<i>Magelona japonica</i>	2.2	<i>Clymenella ensuense</i>	<i>Nephtys</i> sp. A	2.9
	<i>Lumbrineris</i> sp.	2.0	<i>Prionospio fallax</i>	<i>Eunice</i> sp. A	2.8
	(?) <i>Amphitrite</i> sp.	2.0	<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Sarsomphis</i> sp.	2.5
	Capitellidae sp. A	2.0	<i>Mediomastus</i> sp.	<i>Lumbrineris japonica</i>	2.5
			<i>Praxillella pacifica</i>	<i>Spiophanes bombyx</i>	2.5
			<i>Trichobranchus</i> sp.	<i>Aricidea neosuecica</i> n.	2.0

^{a)} P; Polychaeta, M; Mollusca, C; Crustacea, O; Others

^{b)} Numerical composition of total polychaetes collected

Area	C		
	C ₁	C ₂	C ₃
No. of St.	3	3	4
No. of Sample	4	6	8
Depth (m)	60-72	70-95	73-78
Md φ	-1.0-1.7	2.5-3.6	-0.3-2.8
No. of spp. (sp./0.1m ²)	87.3 (66-116)	76.7 (64-95)	78.4 (34-113)
Density (indiv./m ²)	2,072.5 (1,380-3,360)	1,643.3 (1,190-2,500)	1,677.5 (600-2,330)
Biomass (g wet wt./m ²)	21.3 (10.9-36.0)	17.0 (7.0-23.5)	17.4 (8.0-30.5)
Diversity (H')	4.91±0.37	5.10±0.16	5.06±0.4
Taxonomical Composition (%)	P ^{a)} M C O	71.8 5.1 15.8 7.3	58.6 6.0 24.7 10.7
Dominant Polychaetes ^{b)}	<i>Marphysa disjuncta</i> <i>Spiophanes bombyx</i> <i>Lumbrineris japonica</i> <i>Lumbrineris</i> sp. <i>Prionospio steenstrupi</i> <i>Lumbrineris bifurcata</i> <i>Chaetozone</i> sp. A <i>Laonice</i> sp. A <i>Chone filicaudata</i> <i>Euchone</i> sp. A <i>Capitellidae</i> sp. B	<i>Chone filicaudata</i> <i>Prionospio steenstrupi</i> <i>Nephtys</i> sp. A <i>Marphysa disjuncta</i> <i>Lumbrineris</i> sp. <i>Paralacydonia paradoxa</i> <i>Magelona</i> sp. B <i>Notomastus latericeus</i> <i>Praxillella pacifica</i> <i>Ninoe palmata</i>	<i>Eunice</i> sp. A <i>Paralacydonia paradoxa</i> <i>Marphysa disjuncta</i> <i>Lumbrineris</i> sp. <i>Prionospio steenstrupi</i> <i>Aricidea neosuecica</i> n. <i>Notomastus</i> sp. <i>Nephtys</i> sp. A <i>Glycera tessellata</i> <i>Lumbrineris japonica</i> <i>Paranorthis brevicornuta</i>

^{a)} P; Polychaeta, M; Mollusca, C; Crustacea, O; Others

^{b)} Numerical composition of total polychaetes collected

Area	C			D
	C ₄	C ₅	D	
No. of St.	4	1	2	
No. of Sample	8	1	4	
Depth (m)	93-107	120	120-162	
Md φ	1.9-2.5	2.4	4.6-6.8	
No. of spp. (spp./0.1m ²)	88.0 (72-96)	82.0	33.3 (18-52)	
Density (indiv./m ²)	1,890.0 (1,120-2,180)	1,780.0	810.0 (320-1,390)	
Biomass (g wet wt./m ²)	21.2 (12.3-40.6)	10.3	28.8 (6.0-56.2)	
Diversity (H')	5.16±0.13	5.27	3.51±0.51	
Taxonomical Composition (%)	P ^{a)} M C O	55.1 4.5 27.0 13.5	45.7 14.2 29.9 10.2	
Dominant Polychaetes ^{b)}	<i>Paralacydonia paradoxa</i> <i>Sarsonuphis</i> sp. <i>Chone filicaudata</i> <i>Lumbrineris</i> sp. <i>Marphysa disjuncta</i> <i>Lumbrineris japonica</i> <i>Nephtys</i> sp. A <i>Aricidea neosuecica</i> n. <i>Glycera tessellata</i> <i>Notomastus</i> sp.	<i>Nephtys</i> sp. A <i>Lumbrineris</i> sp. <i>Aricidea neosuecica</i> n. <i>Scoloplos</i> sp. <i>Notomastus latericus</i> <i>Praxillella pacifica</i> <i>Glycera tessellata</i> <i>Spiophanes</i> sp. A <i>Prionospio steenstrupi</i> <i>Notomastus</i> sp.	<i>Prionospio steenstrupi</i> <i>Pherusa</i> sp. Capitellidae sp. C <i>Sternaspis</i> sp. <i>Nephtys</i> sp. A <i>Asychis gotoi</i> <i>Sigambra tentaculata</i> <i>Phylo fimbriatus</i> <i>Lumbrineris japonica</i> <i>Marphysa disjuncta</i> <i>Asychis pigmentata</i>	

a) P; Polychaeta, M; Mollusca, C; Crustacea, O; Others

b) Numerical composition of total polychaetes collected

調査地点は5つの地点群に分けられ、それぞれは互いに多少とも様相を異にする種組成パターンを示す。地点群 C₁ としてまとめられる3地点 (St. 7, 15, 21) は離島や沈水礁に近接ないしは礁上に位置し、水深範囲は60~72mと浅く、また、底質はきわめて粗い。動物分布は質量ともに豊富で、多毛類種群の中では、*Marphysa disjuncta* が1割強の個体数組成率を示してもっとも卓越する。*Spiophanes bombyx* と *Lumbrineris japonica* がこれに次ぐが、後者を含めて *Lumbrineris* 属の各種が優占種群中に多数出現するのが、ここの多毛類種組成の大きな特徴と言える。地点群 C₂ の3地点 (St. 2, 10, 19) は水域の沿岸寄りに散在し、その水深範囲は70~95m、水域内ではもっとも細かい底質を有する。マクロベントス群集の中でとりわけ多毛類の卓越の程度が著しい、最優占多毛類は *Chone filicaudata* で、やはり個体数組成で多毛類全体の1割強を占める。地点群 C₃ に含まれる4地点 (St. 3, 8, 12, 13) も地点群 C₁ と同様、水域内に散在する沈水礁上ないしはその周辺に位置するが、C₁ よりはやや深く、いずれも水深70~80mの狭い範囲に限られる。底質粒度範囲はかなり広域にわたるが、きわめて底質の粗い St. 8 を別にすれば、他の3地点は2~3φのMd値の範囲に含まれる。*Eunice* sp.A が多毛類の1割弱の個体数組成率を示してもっとも卓越するが、ほとんどは底質の粗い St. 8 に出現したものである。むしろ、C水域を通じての最優占種の1つである *Chone filicaudata* がいずれの地点にもほとんど出現しないという点をこの地点群の特徴として注目すべきであろう。地点群 C₄ はC水域の沖合寄りに位置する4地点を含み、いずれも水深は90mを超える。各地点の底質粒度は中央粒径値 (Mdφ) でほぼ2φ前後を示して地点間の変異は少ない。動物分布は質量ともに豊富で、他地点群に比べてとりわけ甲殻類の組成率が高いのが注目される。多毛類では、*Paralacydonia paradoxa*, *Sarsonuphis* sp. および *Chone filicaudata* の3種がもっとも卓越するが、このうち、*Sarsonuphis* は他の地点群にはほとんど出現しない種である。地点群 C₅ は水域の西端に位置する1地点 (St. 22) を含む。この地点は水深120mで水域内に含まれる地点の中ではもっとも深い。他の地点に比べてやや特殊な多毛類種組成を示すところで、水域を通しての卓越種である *Marphysa disjuncta*, *Paralacydonia paradoxa* や *Chone*

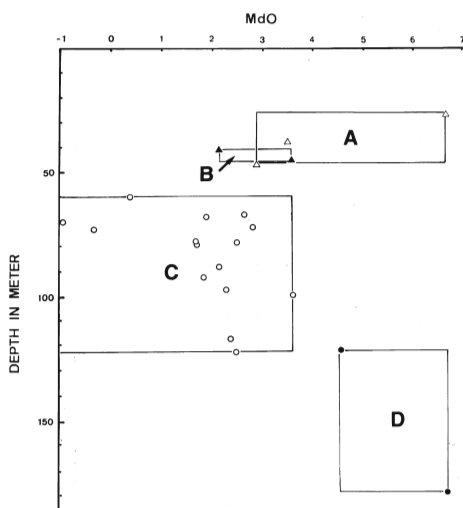


図7 各海域区分の水深 (m) および中央粒径値 (φ) の範囲

Fig. 7. Ranges of depth and Mdφ values of each subarea.

filicaudata などほとんど出現せず、代わりに *Nephtys* sp. A や *Lumbrineris* sp. が種組成の上位を占める。前回 (林・浜中1979)、丹後海で行った水域区分のうち、A, B, C 3水域が今回のC水域に含まれると考えられるが、このうち、A水域が地点群 C₅ に、B水域が地点群 C₄ に、そしてC水域が地点群 C₁ または C₃ にそれぞれ相当するものと思われる。

D水域は、水深120m以深の沖合大陸棚斜面部の軟泥底に限られる。当水域には2地点 (St. 17, 18) が含まれるが、類似度指数のレベルからも明らかなように、両地点での動物分布の様相はむしろ異なる点が目立つ。種数および密度分布では St. 18 で圧倒的に豊富であるのに対し、生物量では St. 17 で 56.2g 湿重/m² のとりわけ高い値を示し、6.0g 湿重/m² の St. 18とは対照的である。一方、多毛類種組成でも、*Sigambra tentaculata*, *Phylo fimbriatus*,

Prionospio steenstrupi, Capitellidae sp. C など、若干の共通の出現種を含むが、個体数密度レベルは大いに異なる。ここでの卓越多毛類の中で、*Prionospio steenstrupi*, *Pherusa* sp., *Sternaspis* sp., *Nephtys* sp. A などはいずれもほとんどが St. 18 に出現した種群であり、逆に、Capitellidae sp. C, *Asychis gotoi* や *A. prigmentata* は主に St. 17 でのみみられた種群である。St. 18 での多毛類種組成が C 水域、とりわけ地点群 C₅ におけるそれとの共通性が高いことから判断して、ここを陸棚縁辺部と大陸斜面部との間の移行帯的な性格を持ったところと位置づけるべきであろう。

最後に、以上に述べた各水域の水深および底質粒度範囲を図示したのが図 7 である。

IV. 論 議

若狭湾のマクロベントス相の大きな特徴の一つは、水深70m前後のところに、質的にも量的にも動物分布の顕著な不連続帯が存在することである。例えば、陸棚主部で卓越した *Paralacydonia paradoxa*, *Marphysa disjuncta*, *Chone filicaudata* をはじめとする多くの多毛類で、その主分布域が水深60~70m以深に限られ、この付近を境に種組成の顕著な変化が認められた(図7)。同様の傾向はすでに西部海域の丹後海において認められているが、丹後海の場合には、当該水深帯は泥底から砂質底へと底質型が大きく変わるところであり、マクロベントス相の変化も、このような底質型の変化に伴ったものとして理解された(林・浜中1979)。しかし、今回の若狭湾主湾部での結果によれば、底質の変化がほとんど認められないようなところでも、水深60~70mを境に、それ以浅の水域と以深の水域とで著しく異なる種組成分布を示し(例えばB水域とC水域の地点群 C₂)、当海域におけるマクロベントスの分布パターンの決定に関わる水深要因の重要性をうかがわせる。

水深60~70m域に動物分布の顕著な不連続帯が存在する理由については、前報(林・浜中, 1979)で指摘したように、当海域浅海帯の水塊構造との対応に注目すべきである。すなわち、当海域を含む対馬暖流域は、大きく2層の水塊構造を示すことが知られ、表層水が水温のみな

表5 若狭湾周辺各水域の小型マクロベントスの分布量

Table 5. Quantitative distribution of smaller macrobenthos in various areas around Wakasa Bay.

Region	Depth (m)	No. of Species	Numerical Density		Biomass
		(spp./m ²)	(indiv./m ²)		(g wet wt./m ²)
Inner Bay					
Turuga Bay (Muddy bottom)	15- 43	31.9± 4.3	1,249.4±	344.2	7.6± 3.5
" (Sandy bottom)	4- 47	57.9±11.1	4,087.7±	798.7	24.3±10.4
Obama Bay (Muddy bottom)	4- 26	27.3± 2.8	1,036.3±	173.4	36.6±17.2
" (Sandy bottom)	3- 37	39.7± 6.7	5,874.5±2,	852.1	35.4±21.2
Maizuru Bay (Muddy bottom)	5- 28	10.8± 1.3	312.0±	88.1	10.9± 2.7
Shelf					
Inner Shelf (Muddy bottom)	20- 70	21.0± 4.9	438.0±	130.0	11.3± 3.6
" (Sandy bottom)		46.3± 1.1	1,207.5±	109.6	5.4± 3.0
Outer Shelf (Sandy bottom)	70-130	71.7±22.0	1,753.1±	779.5	19.5±15.1
Continental Slope	130	19.5± 1.8	419.0±	45.8	28.2± 8.0

表6 筆者ら以外によるいろいろな水域のマクロベントス分布量との比較
 Table 6. Comparison of macrobenthos quantities among various areas surveyed by other authors.

a) Inner Bay

Locality	Sampling month	Sampling gear	Density (/m ²)	Biomass (g wet weight/m ²)	Author
Mutsu Bay	Whole year	E-B	330.0	175.1	YAMAMOTO (1950)
Matsushima Bay	Mar.	E	3,012.5		KITAMORI & KANNO (1967)
Moroiso-Aburatsubo B.	Nov.-Dec.	E-B	1,175.0	27.9	HORIKOSHI (1955)
Ise Bay	Apr.-Oct.	E	1,020.8-1,361.5	31.5-55.3	KITAMORI <i>et al.</i> (1970)
	Aug.	E	209 ^{a)}	67.6 ^{a)}	MIYADI (1940b)
Seto Inland Sea	Jun.	S-M	915	13.7 ^{c)}	TAMAI & NAGATA (1977)
	Jun.	S-M	557.9	25.6	KIKUCHI (1969)
	May	E	1,782.0	10.4	KIKUCHI & MUKAI (1969)
Nanao Bay	May	E-L	899.7 ^{a)}	102.6 ^{a)}	MIYADI & MASUI (1942)
Naka-umi	Whole year	E-B	—	15.6-148.8	KIKUCHI (1964)

林・北野

b) Continental shelf to abyssal plain

Shelf	Locality	Depth range	Sampling gear	Density (/m ²)	Biomass (g wet weight/m ²)	Author (s)
Shelf	North-West Atlantic	30-120	AD	10, 507 ^b	4. 5 ^b	ROWE <i>et al.</i> (1974)
	Mexico Bay { East side West side	12-200	AD	2, 490 ^b	0. 8 ^b	
		16-90	AD	5. 625 ^b	1. 9 ^b	
Bank top	Sagami Bay	465-540	S-M	720-3, 880 ^d	21. 5-37. 0 ^d	HORIKOSHI (1970)
Continental slope						
Shelf	North-West Atlantic	550-2, 080	AD	3, 325 ^b	5. 9 ^b	ROWE <i>et al.</i> (1974)
	Mexico Bay { East side West side	500-2, 035	AD	610 ^b	0. 15 ^b	
		600	AD	502 ^b	0. 6 ^b	
Abyssal rise	Gayhead-Bermuda	200-2, 086	M-AD	1, 500-23, 000 ^b	-----	SANDERS <i>et al.</i> (1965)
	Sagami Bay	610-1, 070	S-M	220-1, 780 ^d	4. 9-44. 0 ^d	HORIKOSHI (1970)
Abyssal plain						
Shelf	North-West Atlantic	2, 425-3, 923	AD	789 ^b	0. 7 ^b	ROWE <i>et al.</i> (1974)
	Gayhead-Bermuda	2, 500-3, 742	M-AD	500-1, 200 ^b	-----	
Shelf	North-West Atlantic	4, 900-4, 950	AD	175 ^b	0. 2 ^b	ROWE <i>et al.</i> (1974)
	Mexico Bay { East side West side	3, 440-3, 445	AD	19 ^b	0. 03 ^b	
		3, 740-3, 770	AD	112 ^b	0. 08 ^b	
Abyssal plain	Gayhead-Bermuda	4, 436-5, 000	M-AD	31-270 ^b	-----	SANDERS <i>et al.</i> (1965)

E-B : Ekman-Birge

E : Ekman

S-M : Smith-McIntyre

E-L : Ekman-Lenz

AD : Anchore Dredge

M-AD : Modified Anchore Dredge

a) 0. 5 mm mesh screen used.

b) 0. 42 mm mesh screen used. Others were sieved with 1. 0 mm mesh screen.

c) Specimens with more than 0. 5 g wet weight were excluded.

d) Specimens with more than 1 g wet weight were excluded.

らず塩分についても周期的に大きな変動を繰り返すのとは対照的に、深部の中核水は周年を通してきわめて安定している。そして、この表層水と下層の中核水との境界が水深70m付近にあるのである(図3)。つまり、水深70m付近を境に、上層と下層で著しく異なる環境にあり、前者が季節的に変動の激しい環境であるのに対し、後者は周年ほぼ安定した環境条件下にあることになる。水深70m以深で、出現種が豊富で、著しく種多様度の高いマクロベントス群集が存在した事実が、この推定を強く支持する。前報で筆者らは、丹後海湾口部の水深80m前後の砂質底を、沿岸浅海部と沖合深海部の移行帯として位置づけ、そこでみられた動物群集の種多様度の高さが、際縁効果によってもたらされている可能性のあることを示唆したが、今回の結果をも合わせて考えると、ここでの種多様度の高さは、むしろ、中核水影響域のマクロベントス群集の固有の特性として理解すべきものであろう。

ところで、最初に述べたように、本研究は、筆者らがこれまで行ってきた若狭湾周辺海域におけるマクロベントス相に関する一連の研究の仕上げとして位置づけられるもので、本研究の結果を含めることによって、若狭湾海域のマクロベントス相はほぼ明かとなった。

最後に、質的量的側面から当海域のマクロベントス相の特徴を概括して本稿のまとめとした。

まず最初に量的評価を行うために、今回の結果をも含めて、当海域における筆者らの一連の調査で得た種数、個体数密度および生物量の推定値を表5にまとめているが、基準面積の相違により直接的な比較が困難な種数を別にすれば、個体数密度および生物量のレベルはいずれもこれまでに報告されている他海域での結果に比べてとくに劣ることはない。

例えば、内湾部を例にとれば、日本各地の内湾部におけるマクロベントスの分布は、個体数密度で200~3,000個体/ m^2 、生物量では10.4~175.1g/ m^2 の範囲の値をそれぞれ示す(表6a)。上掲の若狭湾海域内湾部での個体数密度および生物量ともすべてこれらの範囲に含まれ、むしろ、平均個体数密度で2,000個体/ m^2 以上を示す小浜湾や敦賀湾はかなり動物分布が豊富な方に位置すると言える。

一方、陸棚外半部から大陸棚斜面部にかけては、これまであまりまとまった報告がなく、表6bに示されているのはごく限られた地域の結果である。これによれば、ROWE *et al.* (1974) や SANDERS *et al.* (1965) は西部大平洋の陸棚部から大陸棚斜面部にかけての海域で、数千から20,000個体/ m^2 と若狭湾海域に比して著しく高い個体数密度の値を得ているが、これは、彼らが篩別に0.42mmという非常に細かい網目を用いていることによるもので、むしろ、個体数密度の割に生物量の値がきわめて低いのが注目される。クモヒトデ類などの集中分布で、沿岸部よりもむしろ高い値を示す若狭湾沖合域の結果とは対照的である。若狭湾での結果は、同様の採集方法により得られている相模湾でのそれ(HORIKOSHI 1970)にはほぼ匹敵すると言える。

ところで、堀越(1976)およびHORIKOSHI(1977)は、各海域の測点での生物量を少ないものから順に累積して曲線を描くと、大きく3つの曲線の束にまとめられることを指摘し(図8の陰影部分)、各束が貧生物量、中生物量、富生物量の範疇をそれぞれ示していると考えたが、若狭湾諸海域での結果をその曲線群に重ね合わせてみると、舞鶴湾や敦賀湾泥底などの内湾泥底部は貧生物量の範疇に含まれ、小浜湾砂質底や沖合大陸棚斜面部は中生物量の範疇に含まれるのがわかる(図8)。そして、若狭湾湾口部を含む陸棚外半部から陸棚縁辺部の水域はその両者の中間に位置する。

一方、マクロベントス群集の大部分を占める多毛類に焦点を当て、質的側面から当海域のマクロベントス相をみると、次のようにまとめられる。

当海域では、陸棚と大陸棚斜面部との境界は水深150m前後のところに位置し、それを境に

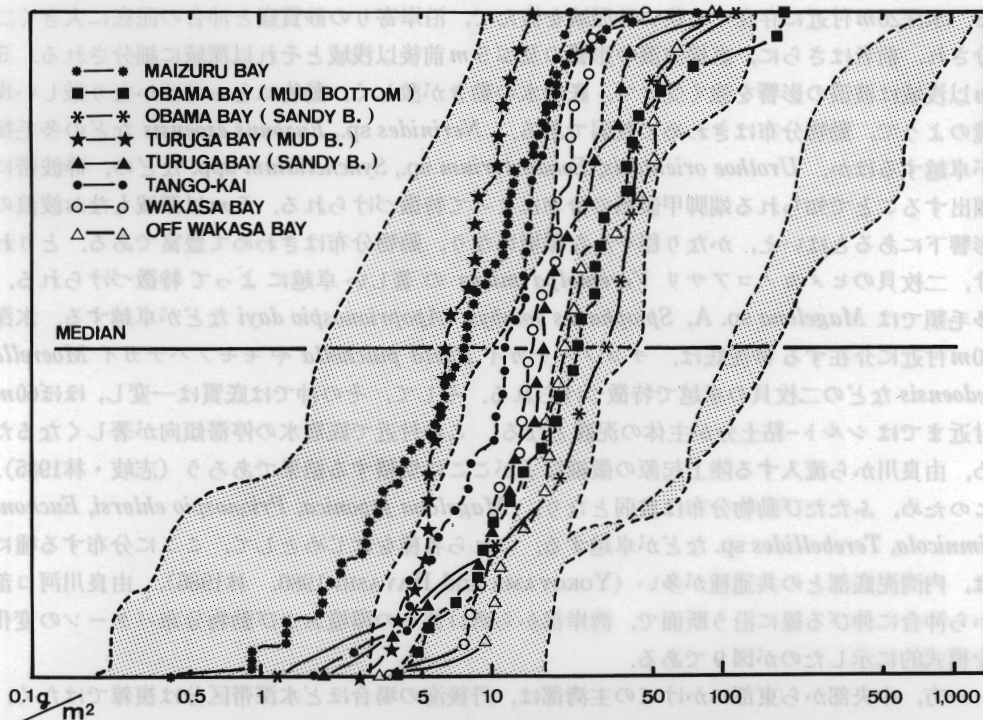


図8 若狭湾周辺の各海域の生物量曲線
3陰影域は堀越(1977)およびHORIKOSHI *et al.* (1977)の貧、中および富生物量
範ちゅうを示す

Fig. 8. Biomass curves of various areas around Wakasa Bay.
Three shaded parts show the poor, the medium and the rich biomass categories
according to HORIKOSHI (1977) and HORIKOSHI *et al.* (1977).

まったく異なる動物群集を発達させている (HAYASHI and KIYONO 1984). そして、陸棚部は、前述のように、水深60~70mを境に大きく二分される。沖合側は対馬暖流中核水の影響下にあり、周年を通して安定した環境で、多様性の高い動物群集を発達させているとともに、量的にもすこぶる豊富である。多毛類ばかりでなく、甲殻類も端脚類やクマ類を中心にきわめて豊富な分布を示し、底生魚類の餌料環境としても注目すべきところである。多毛類では、*Marphysa disjuncta*, *Chone filicaudata*, *Paralacydonia paradoxa* などがここで卓越する。しかし、海底地形や堆積物の性状によって、これらの各種の分布状態に差がみられ、種組成パターンにはいくつかの変異型を認め得る。離島や沈水礁の周辺の底質の粗いところでは、Lumbrineridaeの複数種がしばしば卓越種群に加わり、また、場合によっては *Eunice* や Onuphidaeの各種が卓越するところもある。一方、沖合の砂泥底では、例外なく *Nephtys* sp. Aの卓越で特徴づけられる他、*Pherusa plumosa*, *Sternaspis scutata*, *Myriochele oculata* などを伴うのが普通である。ただし、*Nephtys* は沿岸部の砂泥底にも出現することが多く (YOKOYAMA and HAYASHI 1980)、水深との対応はそれほど厳密ではないようである。

水深60m以浅の沿岸部は西部海域の丹後海と今回の調査海域である主湾部でかなり様相を異にする。前者はやや閉鎖的な地形を示すのに加えて、大型河川である由良川からの陸水の流入を受けて多少とも内湾的な環境であり、この動物相もそれを色濃く反映したものとなってい

る。水深20m付近に存在する狭い砂泥域を挟んで、沿岸寄りの砂質底と沖合の泥底に大きく二分され、前者はさらに、直接波浪の影響の及ぶ5m前後以浅域とそれ以深域に細分される。5m以浅域は波浪の影響を強く受けて、底層水の動きが激しく、動物にとってはかなり厳しい環境のようで、動物分布はきわめて貧弱である。 *Nerinides* sp., *Euzonus ezoensis* などの多毛類が卓越するほか、 *Urothoe orientalis*, *Eohaustorium* sp., *Synchelidium* spp. などの、碎波帯に頻出することで知られる端脚甲殻類の分布によって特徴づけられる。5m以深域もなお波浪の影響下にあるとはいえ、かなり穏やかな環境になり、動物分布はきわめて豊富である。とりわけ、二枚貝のヒメカノコアサリ *Veremolpa micra* の著しい卓越によって特徴づけられる。多毛類では *Magelona* sp. A, *Spiophanes bombyx*, *Apoprionospio dayi* などが卓越する。水深20m付近に存在する砂泥底は、チヨノハナガイ *Raeta pulchella* やモモノハナガイ *Moerella jodoensis* などの二枚貝の卓越で特徴づけられる。そして、その沖では底質は一変し、ほぼ60m付近まではシルト-粘土分が主体の泥底となる。この付近で底層水の停滞傾向が著しくなるため、由良川から流入する陸上起源の微細粒子がここに集積する結果であろう(志岐・林1985)。このため、ふたたび動物分布は貧弱となり、 *Magelona japonica*, *Prionospio ehlersi*, *Euchone limnicola*, *Terebellides* sp. などが卓越する。これら各種をはじめとして、ここに分布する種には、内湾泥底部との共通種が多い(YOKOYAMA and HAYASHI 1980, 林1986)。由良川河口部から沖合に伸びる線に沿う断面で、湾岸部から湾口部への環境および動物分布パターンの変化を模式的に示したのが図9である。

一方、中央部から東部にかけての主湾部は、丹後海の場合ほど水深帯区分は複雑ではなく、

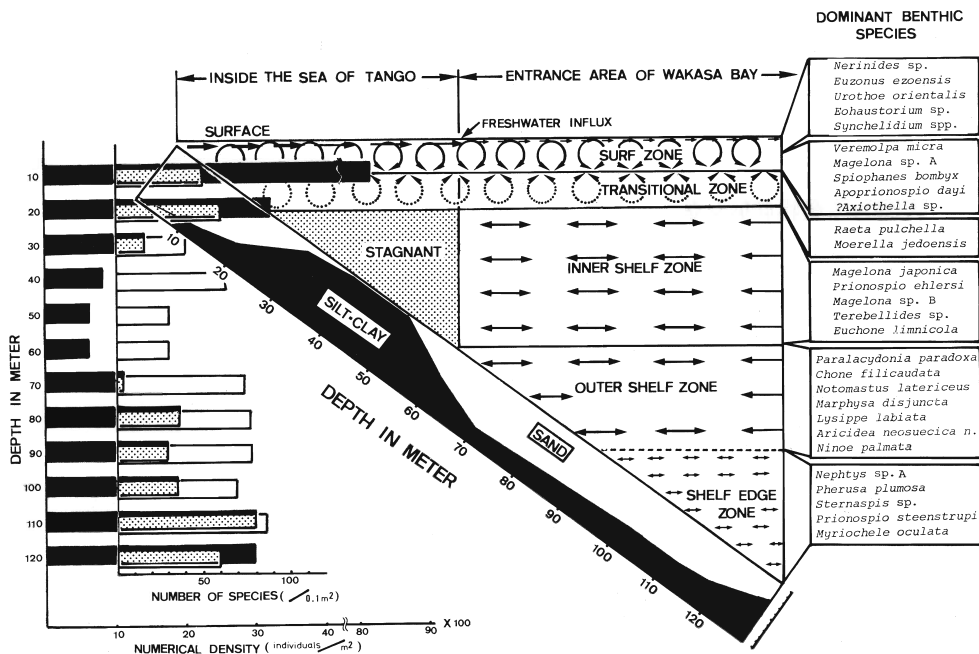


図9 若狭湾西部(丹後海)沿岸域の海底環境とマクロベントス分布パターンの模式図

Fig. 9. Schematic illustration showing the bottom environments and the distribution patterns of macrobenthos in the coastal region of the westernmost part of Wakasa Bay (The Sea of Tango).

表7 若狭湾周辺各水域の環境条件とベントス相の要約

Table 7. Summary of environmental conditions and faunal characteristics of various areas around Wakasa Bay.

Area	Dominant species or Characterizing species	Environmental and faunal remarks
A. Surf zone	<i>Nerinides</i> sp. <i>Euzonus ezoensis</i> Several crustaceans (<i>Urothoe orientalis</i> <i>Synchelidium miraculum</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom shallower than 5 m deep and covered with rather coarse sediment • Surface layer brackish by freshwater influx inside the Sea of Tango • Poor macrobenthic assemblage due to violent movement of water especially during winter
B Inner Shelf		
a. Sandy bottom	<i>Spiophanes bombyx</i> <i>Apoprionospio dayi</i> <i>Clymenella enshuense</i> <i>Chaetozone</i> sp. (?) <i>Amphitrite</i> sp. <i>Aglaophamus sinensis</i> <i>Aricidea neosuecica nipponica</i> <i>Veremolpa micra</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom covered with fine sand • Depth ranging between 5 and 50 m except inside the Sea of Tango where it is restricted to a very narrow zone to 10 or 20 m • Macrobenthic assemblage considerably rich • <i>Aricidea</i> dominant area restricted to the muddy sand bottom around the mouth part of the secondary bays • <i>Veremolpa</i> tends to predominate in the area influenced by brackish water
b. Mud bottom	<i>Magelona japonica</i> <i>Magelona</i> sp. B <i>Prionospio ehlersi</i> <i>Euchone limnicola</i> <i>Terebellides</i> sp. <i>Ampelisca brevicornis</i> <i>Raeta pulchella</i> <i>Moerella jodoensis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Restricted to the area from 20 to 60 m deep inside the Sea of Tango • Heavily stagnant condition: Heavy sedimentation of the fine particle from the river observable • Poor macrobenthic assemblage • Transitional zone between coastal sandy bottom and offshore mud bottom characterized by dominant occurrence of <i>Raeta</i> and <i>Moerella</i>
C. Outer Shelf	<i>Marphysa disjuncta</i> <i>Chone filicaudata</i> <i>Paralacydonia paradoxa</i> <i>Prionospio steenstrupi</i> <i>Lumbrineris</i> sp. <i>Sarsonuphis</i> sp. <i>Nephtys</i> sp. A Numerous crustaceans	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom covered with coarser sediment, ranging from 70 to 120 m deep • Bathed with the core water mass of the Tsushima Current: Environmental condition stable throughout seasons • Rich macrobenthic assemblage with high species diversity present, especially characterized by high numerical composition of small crustaceans

Ares	Dominant species or Characteristic species	Environmental and faunal remarks
D. Continental Slope	<i>Maldane cristata</i> <i>Asychis pigmentata</i> <i>Glycera capitata</i> <i>Aglaophamus</i> sp. <i>Praxillella gracilis</i> <i>Tharyx annulosus</i> <i>Nephtys</i> sp. B Scaphopod spp. Some ophiuroids (<i>Ophiura sarsi</i> var. <i>radicola</i>) <i>Ophiura kinbergi</i> <i>Amphioplus ancistrotus</i> <i>Amphiodia craterodometta</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Mud bottom deeper than 150 m · Macrobenthic assemblage mostly including cold water elements · Very low species abundance and numerical density but considerably high biomass · Some faunal change discernible with increasing water-depth

Spiophanes bombyx の卓越で特徴づけられる水域が広範囲に広がる。(?) *Amphitrite* sp., *Aglaophamus sinensis*, *Chaetozone* sp. (*spinosa*?), *Clymenella enshuense* などの各種を伴うことが多い。この他、内湾の湾口部分付近に広がる砂泥底には、*Aricidea neosuecica nipponica* が著しく卓越し、周囲とは明確に区分された。ここでは、*Scoloplos* sp. や *Ditrupa* sp. など卓越種群に加わる。なお、主湾部では、砕波帯付近の沿岸部の調査がまだ十分でないため、砕波帯付近の状況については詳らかではない。丹後海の場合と同様な水深帯区分が想定されるが、丹後海とは異なり、顕著な河川水の流入がないため、汽水域との関連が強いと考えられるヒメカノコアサリ卓越域(林, 1986)は発達していない可能性が高い。

水深150m以深の大陸棚斜面部では、出現種および個体数は激減するが、冷水性の大型種の出現で、生物量自体は陸棚域よりもむしろ豊富である。Cirratulidae, Nephtyidae, Maldanidaeなどの多毛類各科やクモヒトデ類の集群で特徴づけられるが、各種の出現状況から、平坦部に限っても少なくとも4亜域に区分され、それぞれ特定的水深帯と対応する。150~200m域はクモヒトデ類の *Ophiura sarsi* var. *radicola*, *Amphioplus ancistrotus* や多毛類の *Maldane cristata*, *Asychis pigmentata*, *Glycera capitata* などの卓越で特徴づけられる。東部の急斜面でとくに顕著である。水深200~300m域は *Aglaophamus* sp., *Praxillella gracilis*, *Amphiodia craterodometta* などの分布で特徴づけられ、300m以深には *Tharyx annulosus*, *Nephtys* sp. B などが特徴的に分布する。ここに述べた3亜域は NISHIMURA (1965~1969) の言うタラ場群集にそれぞれ相当するものらしい (HAYASHI and KIYONO, 1984)。さらに、これ以外に、若狭湾中央部沖合の水深300m付近にクモヒトデの *Ophiura kinbergi* の卓越で特徴づけられる水域が認められたが、これの沖合への広がり程度は不明である。この外、西部域沖合の浦島礁の斜面部には、ツノガイ類が著しく卓越する小水域が区分されている (HAYASHI and KIYONO, 1984)。

以上に述べたそれぞれの水域での海底環境および動物分布の特徴を表7にまとめている。

V. 要 約

1982年6月に、若狭湾の22定点においてスミス-マッキンタイヤー型採泥器によるマクロベントス採集を行ない、湿重量1g以下大きさ1mm以上のものを調査した。

定点によって、種数では 0.1 m^2 当たり21.5~96.0種、個体数密度は 1 m^2 当たり380~2,545個体、生物量は 1 m^2 当たり3.3~48.2g（湿重量）と変化した。陸棚の外縁部にある水深80~100mのところと比較的高い密度がみられた平面、生物量の最高値は陸棚崖の最深部で得られた。

動物群を分けると、多毛類がほとんどの定点で得られた動物の50%以上の個体数を占めている。主に端脚類、クマ類、ウミホタル類よりなる小型甲殻類は、陸棚外縁域で多かった。多くの多毛類の中では、下記の種がもっとも豊富であった：*Aricidea neosuecica nipponica*, *Spiophanes bombyx*, *Marphysa disjuncta*, *Lumbrineris* sp., *Chone filicaudata*, *Paralacydonia pradoxa*, *Prionoospio steenstrupi*。

出現頻度の比較的高い多毛類の58種の種組成の定点間の類似度により、この湾を4つの区域（A~D）に分けることができる。多毛類についての検討の結果、動物相は陸棚の沿岸域と外縁域ではまったく相違し、その境界は70m付近にある。この動物相の不連続は、下層が対馬暖流中核水の影響する環境下にあることによると考えられる。

VI. 謝 辞

前述のように、本研究は科学技術庁の科学技術振興調整費によって行われたものであるが、その実現のために御尽力いただいた科学技術庁海洋開発課、水産庁研究課および福井県水産試験場の各機関の歴代の担当者各位に謹んで御礼申し上げる。とりわけ、現場での調査に際して筆者らの希望に快く応じられ、格別のご協力をいただいた福井県水産試験場の当時の今岡要二郎場長および石田信一技術開発課長をはじめとする研究員各位、また、調査船「福井丸」の中村昇一船長以下乗組員各位に厚く謝意を表す。

文 献

- 橋本祐一 (1973) 若狭湾西部 (丹後海) における海況の一般的特性. 海と空 (49), 69-84.
- 林 勇夫 (1978 a) 舞鶴湾の平坦底における底生動物の生態的分布—I. —春季相—. 日海洋誌 34(1), 24-35.
- HAYASHI, I. (1978 b) Ecological distribution of macrobenthic animals on the level bottom in Turuga Bay. *Mem. Coll. Agric., Kyoto Univ.* (112), 1-28.
- HAYASHI, I. (1983) Distribution of macrobenthic animals on the flat bottom in Obama Bay. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 49 (12), 1765-1775.
- 林 勇夫 (1986) 若狭湾海域内湾部のマクロベントス相の特徴. 沿岸海洋研究ノート (23), 173-184.
- 林 勇夫・浜中雄一 (1979) 若狭湾西部海域 (丹後海) の底生動物群集——とくに多毛類群集における群集構造の特徴——. 京都府立海洋センター報告 (3), 38-65.
- HAYASHI, I. and S. KIYONO (1984) Macrobenthos in and offshore of Wakasa Bay in the Japan Sea. *Mem. Coll. Agric., Kyoto Univ.* (123), 1-26.
- HORIKOSHI, M. (1955) Marine communities in Moroiso-Aburatsubo Cove. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* (16), 410-418.
- HORIKOSHI, M. (1970) Quantitative studies on the smaller macrobenthos inhabiting various topographical environments around the Sagami Bank in the deep-sea system of Sagami Bay. *J. Oceanogr. Soc. Japan* 26(3), 159-182.
- 堀越増興 (1976) 陸棚・ベントス (海洋科学型礎講座, 5), 346-384. 堀越増興・菊池泰二, 東海大学出版会, 東京.
- HORIKOSHI, M. (1977) Comparison of benthic biomass, 348-350, In Productivity of biocoenoses in coastal regions of Japan, HOUGETSU, K. et al., *Univ. Tokyo Press.*, Tokyo.
- HORIKOSHI, M., M. IMAJIMA and S. GAMO (1977) Biomasses of benthos. 86-92, In *Ibid.*
- KIKUCHI, T. (1964) Ecology and biological production of Lake Nakaumi and adjacent regions. III.

- Macrobenthic communities of Lake Shinji-ko and Lake Nakaumi. *Spec. Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, Ser. II. Part I. (1), 21-44.
- 菊池泰二 (1969) 燧灘・備後灘の底生動物群集の研究—昭和43年度, JIBP・PM 瀬戸内海班昭和43年度業績報告, 121-126.
- 菊池泰二・向井 宏 (1969) 瀬戸内海向島近海の底生動物群集の研究. 同上, 131-132.
- 北森良之介・菅野 尚 (1967) 松島湾の底生動物群集について. 東北水研研報 (27), 77-92.
- 北森良之介・杉野俊郎・沢田俊彦 (1970) 伊勢湾の底質と底生生物. 伊勢湾奥部漁業開発調査報告書資料集 1, 1-40.
- 桑原昭彦・上田恵司・鈴木重喜・坂野安正 (1979) 京都府沖合海域における海況の一般的特性について. 京都府立海洋センター研究報告 (3), 133-141.
- 舞鶴海洋気象台海洋課 (1974 a) 日本沿岸海洋誌 その8 若狭湾 (1). 沿岸海洋研究ノート (11), 143-150.
- 舞鶴海洋気象台海洋課 (1974 b) 日本沿岸海洋誌 その8 若狭湾 (2). 同上 (12), 81-86.
- MIYADI, D. (1940) Marine benthic communities of the Osaka-wan. *J. Oceanogr.* (12), 1-15.
- 宮地伝三郎・増井哲夫 (1942) 七尾湾の底生群集の研究. 日海洋誌 2(1), 1-21.
- NISHIMURA, S. (1965-1969) The zoogeographical aspects of the Japan Sea (Part 1-5). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* (13), 35-79, (13), 81-101, (13), 365-384, (15), 329-352, (17), 67-142.
- ROWE, G. T., P. T. POLLONI and S. G. HORNER (1974) Benthic biomass estimates from the north-western Atlantic Ocean and northern Gulf of Mexico. *Deep-Sea Res.* (21), 641-650.
- SANDERS, H. L., R. R. HESSLER and G. R. HAMPSON (1965) An introduction to the study of the deep-sea benthic faunal assemblage along the Gay Head-Bermuda transect. *Ibid.* (12), 845-867.
- 志岐常正・林 勇夫 (1985) 若狭湾 I 地質. 日本全国沿岸海洋誌, 947-957, 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編, 東海大学出版会, 東京.
- 水産庁 (1974) 昭和46年(前期)海洋観測資料, 758-763.
- 水産庁 (1975) 昭和46年(後期)海洋観測資料, 854-863.
- 玉井恭一・永田樹三 (1977) 紀伊水道域におけるベントス群集について. 多毛類を中心として. 南西水研報 (10), 17-32.
- YAMAMOTO, G. (1950) Benthic communities in Mutsu Bay. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, Ser. IV (Biology) (18), 482-487.
- YOKOYAMA, H. and I. HAYASHI (1980) Zonation and species diversity of smaller macrobenthos in the westernmost part of Wakasa Bay (the Sea of Tango). *J. Oceanogr. Soc. Japan* 36(1), 46-58.