

図1 旬別魚獲物組成

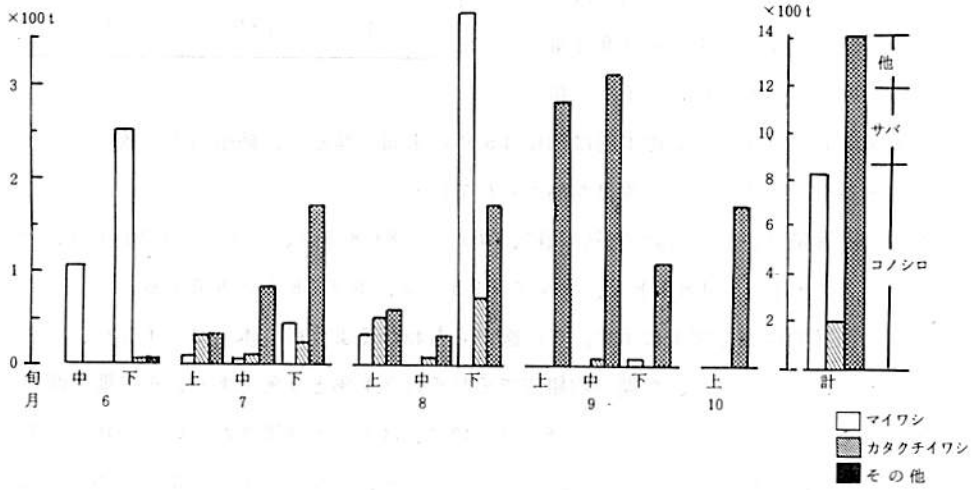


図2 旬別主要魚種別漁獲量

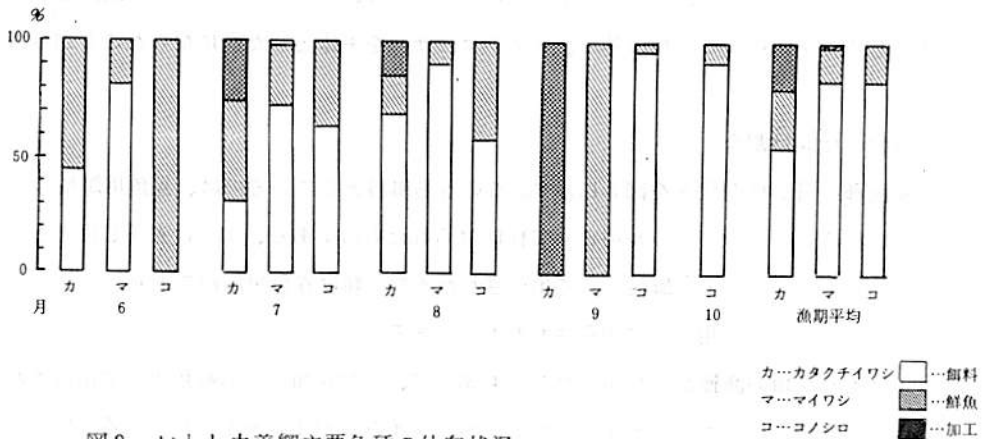


図3 いわし巾着網主要魚種の仕向状況 (昭和54年)

4. 漁場

図4にマイワシとカタクチイワシの月別、漁場別漁獲量を示した。これは緯度、経度各2分区分画の漁区内における1ヶ月間の漁獲量を示したものである。

イワシ類の漁場は、例年同様、湾奥部から泉北及び泉南の沿岸とその沖合である。しかし本年は例年と比べ、各漁場とも漁獲量が著しく少なく、これが特徴と言えよう。6、7月における湾奥部海域でのマイワシの漁獲は、昨年秋季からこの海域に滞留し、越年した1才魚を漁獲したものである。そのほかで漁獲されたマイワシは、大部分が当才魚である。

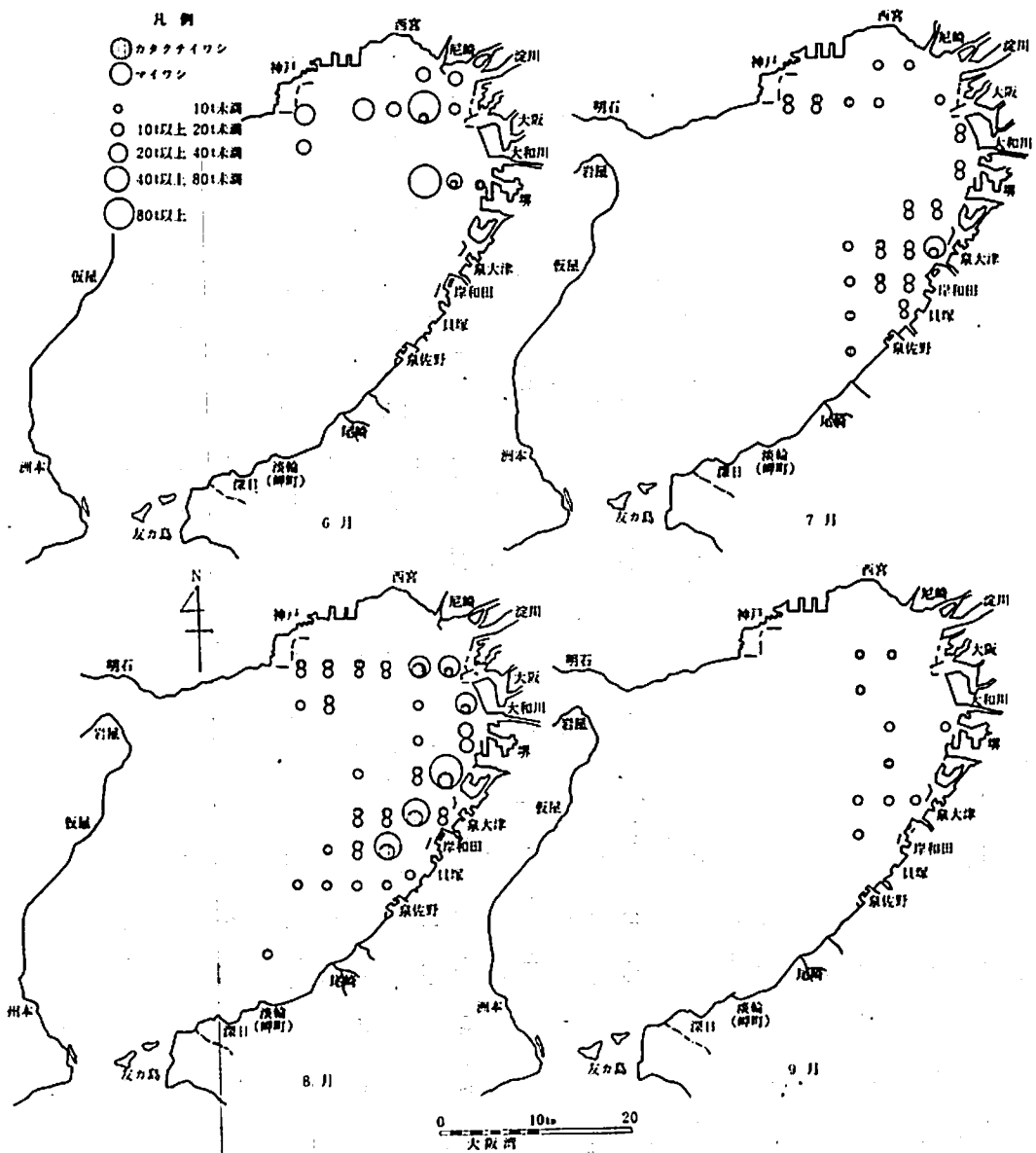


図4 マイワシとカタクチイワシの漁場別漁獲量

表3 いわし巾着網漁獲物組成(昭和54年)

漁獲量; kg 組成比; % CPUE; kg/1投網

月・旬	出漁 日数	投網 回数	魚種 項目	カタクチ	〃	〃	マイワシ	〃	〃	コノシロ	サバ	マアジ	ボラ	スズキ	マルアジ	その他 の魚類	計		
				(大)	(中)	(小)	(大)	(中)	(小)										
6月 中旬	4	11	漁獲量				13,248	90,441										103,689	
			組成比				12.8	87.2											100.0
			CPUE				1,204	8,222											9,426
〃 下旬	4	18	漁獲量	3,800				89,460	161,390	6,020	680							261,350	
			組成比	1.5				34.2	61.7	2.3	0.3								100.0
			CPUE	211				4,970	8,996	334	38								14,519
〃 合計	8	29	漁獲量	3,800			13,248	179,901	161,390	6,020	680							365,039	
			組成比	1.0			3.6	49.4	44.2	1.6	0.2								100.0
			CPUE	131			457	6,203	5,565	208	23								12,588
7月 上旬	8	46	漁獲量	27,880	2,800				7,920	10,250		17,460	320				3,340	69,970	
			組成比	39.8	4.0				11.3	14.6		25.0	0.5				4.8	100.0	
			CPUE	606	61				172	223		380	7				73	1,521	
〃 中旬	7	49	漁獲量	3,680	1,980		160	4,360		49,820	11,440	9,540	3,190	3,840			4,070	92,080	
			組成比	4.0	2.2		0.2	4.7		54.0	12.4	10.4	3.5	4.2			4.4	100.0	
			CPUE	75	4.0		3	89		1,017	233	195	490	78			114	1,879	
〃 下旬	8	44	漁獲量	12,160	11,880	540		20,040	24,250	74,140	48,610	1,395	45,000	260			1,040	239,315	
			組成比	5.1	5.0	0.2		8.4	10.1	31.0	20.3	0.6	18.8	0.1			0.4	100.0	
			CPUE	276	270	12		455	551	1,685	1,104	32	1,032	6			24	5,439	
〃 合計	23	139	漁獲量	43,720	16,660	540	160	24,400	32,170	134,210	60,050	28,395	48,510	4,100			8,450	401,365	
			組成比	10.8	4.2	0.1	(0.04)	6.1	8.0	33.5	15.0	7.1	12.1	1.0			2.1	100.0	
			CPUE	315	120	4	1	176	231	966	4,320	204	349	29			60.6	2,888	
8月 上旬	8	46	漁獲量	48,220			9,400	21,620		19,860	29,640	2,160	880	520	300		3,500	136,100	
			組成比	35.4			6.9	15.9		14.6	21.8	1.6	0.6	0.4	0.2		2.6	100.0	
			CPUE	1,048			204	470		432	644	45	19	11	7		75	2,959	
〃 中旬	2	13	漁獲量	3,600						21,550	6,120	150	2,820	470			340	35,050	
			組成比	10.3						61.5	17.5	0.4	8.0	1.3			1.0	100.0	
			CPUE	277						1,658	471	12	217	36			26	2,696	

"	9	53	漁獲量	68,550			12,740	362,740		103,680	1,270	5,550	9,300	600	48,300	1,380	614,110
下旬			組成比	11.2			2.1	58.9		16.9	0.2	1.0	1.5	0.1	7.9	0.2	100.0
			CPUE	1,293			240	6,844		1,956	24	105	175	11	911	26	11,585
"	19	112	漁獲量	120,370			22,140	384,360		145,090	37,030	7,860	13,000	1,590	48,600	5,220	785,260
合計			組成比	15.3			2.8	48.8		18.5	4.7	1.0	1.7	0.2	6.2	0.7	100.0
			CPUE	1,074			198	3,432		1,295	331	70	116	14	434	47	6,580
9月	5	31	漁獲量							107,080	146,970	2,610	2,500		20,820	1,120	281,100
月上旬			組成比							38.1	52.3	0.9	0.9		7.4	0.4	100.0
			CPUE							21,416	29,394	522	500		4,164	712	56,220
"	7	34	漁獲量		4,050					242,870	44,760	1,650	7,840		12,710	760	314,640
中旬			組成比		1.3					77.3	14.2	0.5	2.5		4.0	0.2	100.0
			CPUE		579					34,696	6,394	236	1,120		1,816	109	44,950
"	4	19	漁獲量					3,540		78,270	5,780	1,050	5,610		12,600	240	107,090
下旬			組成比					3.3		73.1	5.4	1.0	5.2		11.8	0.2	100.0
			CPUE					885		19,568	1,445	263	1,403		3,150	60	26,774
"	16	84	漁獲量		4,050			3,540		428,220	197,510	5,310	15,950		46,130	2,120	702,830
合計			組成比		0.6			0.5		60.8	28.1	0.8	2.3		6.6	0.3	100.0
			CPUE		48			4.2		5,098	2,351	63	190		550	24	8,366
10月	4	13	漁獲量							154,490	135,540		1,010		640	160	169,840
月上旬			組成比							90.9	8.0		0.6		0.4	0.1	100.0
			CPUE							11,884	1,042		78		49	12	13,065
總合計	70	325	漁獲量	167,890	20,710	540	35,548	592,201	193,560	868,030	308,810	41,565	78,470	5,690	95,370	15,950	2,424,334
			組成比	6.9	0.9	(0.02)	1.5	24.4	8.0	35.9	12.7	1.7	3.2	0.2	3.9	0.7	100.0
			CPUE	517	64	2	109	1,822	60	2,671	950	128	241	18	293	49	6,924

表4 いわし市着網仕向状況(昭和54年)

魚種	項目	6		7		8		9		10		計		
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
カタクチ	大	漁獲量	3,800	100	43,720	100	120,370	100					167,890	100
		餌料	1,710	45	14,844	34	82,749	69					99,303	59
		鮮魚	2,090	55	26,076	60	20,254	17					48,420	29
		加工	0	0	2,800	6	17,367	14					20,167	12
	中	漁獲量			16,660	100			4,050	100			20,710	100
		餌料			4,780	29			0	0			4,780	23
		鮮魚			0	0			0	0			0	0
		加工			11,880	71			4,050	100			15,930	77
	小	漁獲量			540	100							540	100
		餌料			0	0							0	0
		鮮魚			0	0							0	0
		加工			540	100							540	100
マイワシ	大	漁獲量	13,248	100	160	100	22,140	100					35,548	100
		餌料	0	0	0	0	14,584	66					14,584	41
		鮮魚	13,248	100	0	0	7,556	34					20,804	58
		加工	0	0	160	100	0	0					160	1
	中	漁獲量	179,901	100	24,400	100	384,360	100	3,540	100			592,201	100
		餌料	140,755	78	17,976	74	354,678	92	0	0			513,409	87
		鮮魚	39,146	22	6,424	26	29,682	8	3,540	100			78,792	13
		加工	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
	小	漁獲量	161,390	100	32,170	100							193,560	100
		餌料	146,825	91	23,037	72							169,862	88
		鮮魚	14,565	9	9,133	28							23,698	12
		加工	0	0	0	0							0	0
コノシロ	漁獲量	6,020	100	134,210	100	145,090	100	428,220	100	154,490	100	868,030	100	
	餌料	0	0	86,194	64	85,853	59	412,103	96	140,826	91	724,976	84	
	鮮魚	6,020	100	48,016	36	59,237	41	16,117	4	13,664	9	143,054	16	

4) イワシ類生物調査

辻野 耕 實

昨年に引き続き実施した。なお、この調査は200カイリ水域内漁業資源総合調査の一部である。

調査方法

200カイリ水域内漁業資源総合調査と同じ。

調査結果

カタクチイワシ

1. 卵、稚仔

年別の卵採集数を図-1に示した。昭和49年に最低(1曳網当り3.7粒)となった卵は、その後増加傾向を示し、52年には最高値(1曳網当り70.3粒)を示した。しかし、翌53年には再び減少傾向を示し、本年は1曳網当り4.2粒と、49年の水準にまで低下した。そのため、これらの成長群を対象に操業するシラスパッチ網漁は全体に不振で、漁獲量(1,306トン)は昨年(2,006トン)を大きく下回った。

月別の卵、稚仔の採集数を図-2に示した。卵は4~12月および3月に出現し、6、8月に

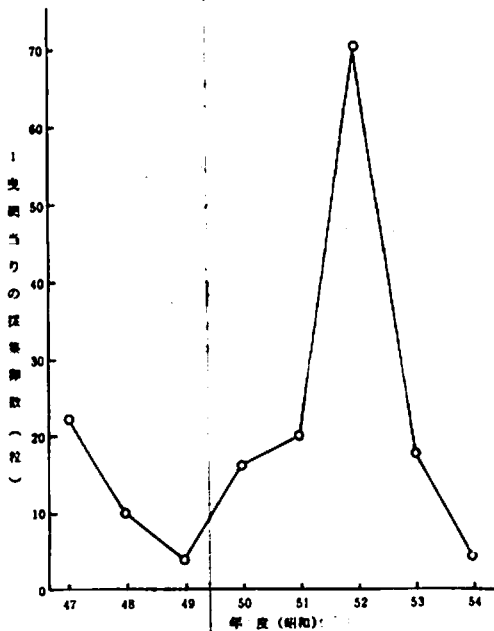


図-1 年別のカタクチイワシ卵の採集数
(● ネット垂直曳)

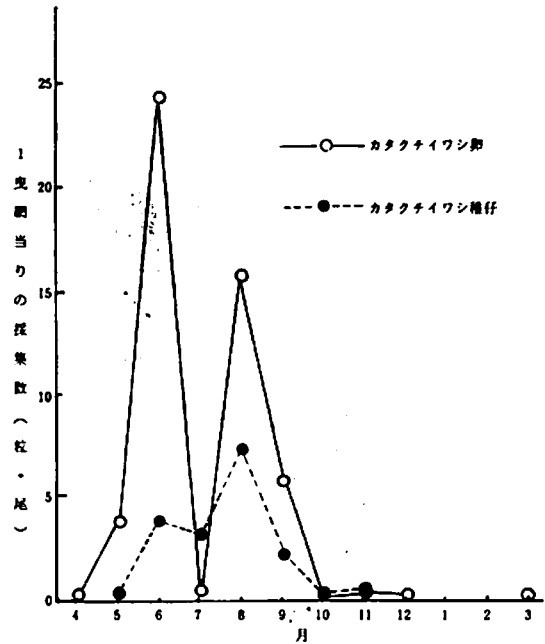


図-2 月別のカタクチイワシ卵 稚仔の採集数
(● 月上旬、● ネット垂直曳)

それぞれ顕著なピークを有する双峰型で、この2カ月に全体の79%を占める。前年は、5月にピークを有する単峰型であり、また出現時期も4~11月と本年より2カ月短かく、出現状況に変化がうかがわれる。6月(および5月)に採集された卵は、前年の夏または秋季発生群によるものと推察され、前年を大きく下回り、その成長群を対象に操業される春・夏シラス漁も、前年を下回った。また8月(および9月)の卵も、主に前年の秋季発生群によるものと推察されるが、前年をやや下回り、秋シラス漁も同様の結果であった。

稚仔は5~11月まで出現し、6、8月に多く採集されたが、8月に最も多く、卵(6月に最も多い)とは少し異なった傾向を示した。

月別の卵、稚仔の分布を図-3、4に示した。4月および10月以降を除き、前年とはかなり

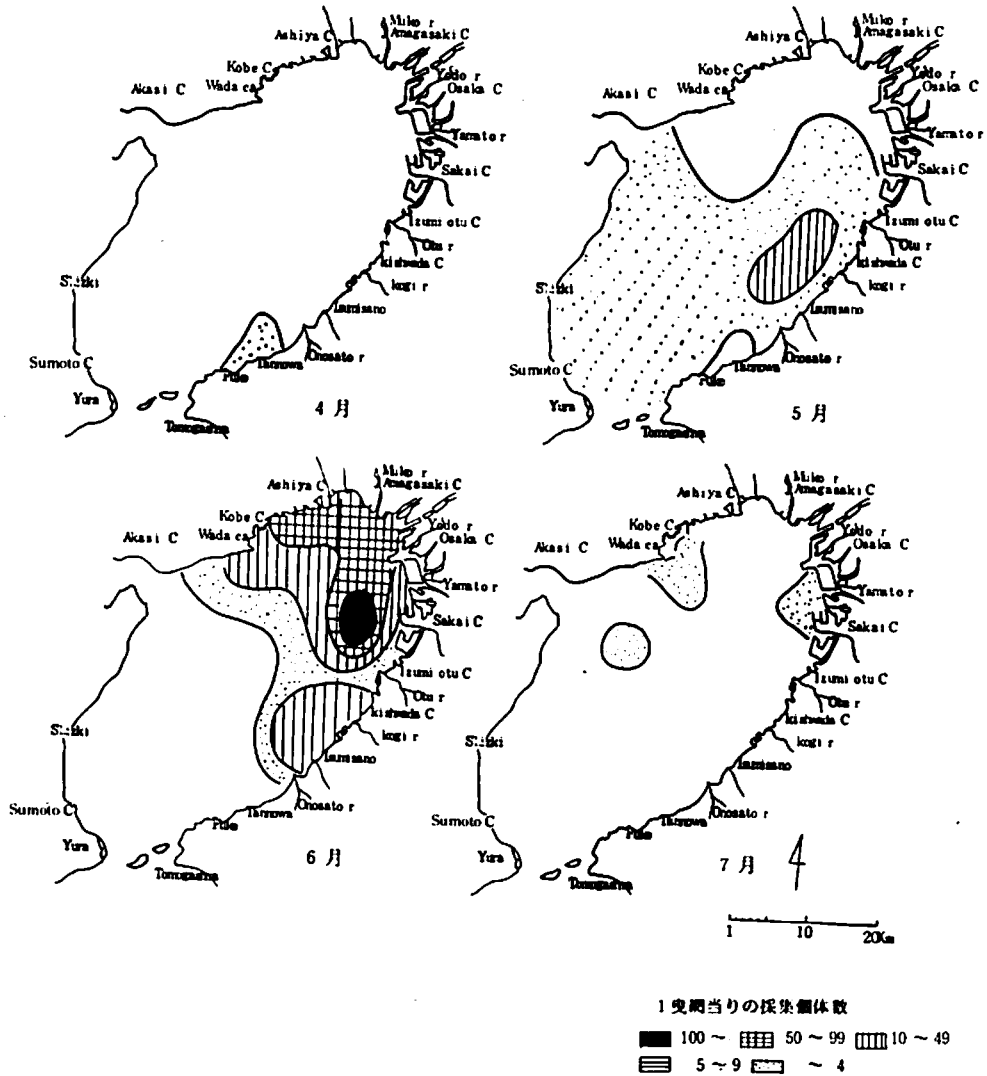


図-3 カタクチイワシ卵の分布

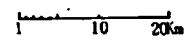
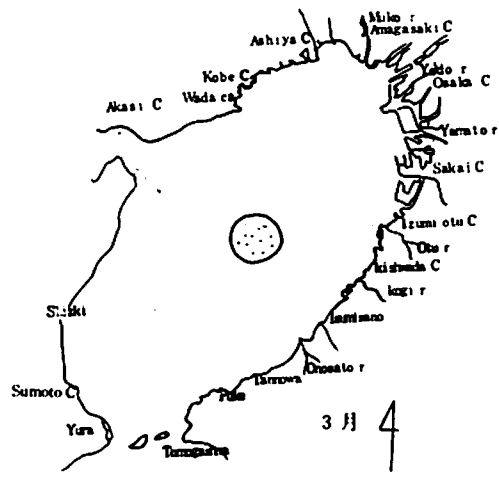
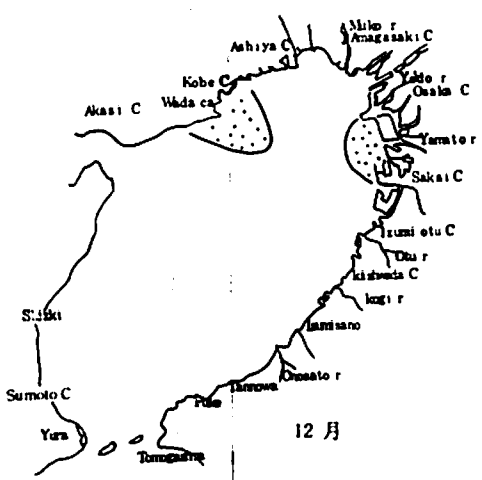
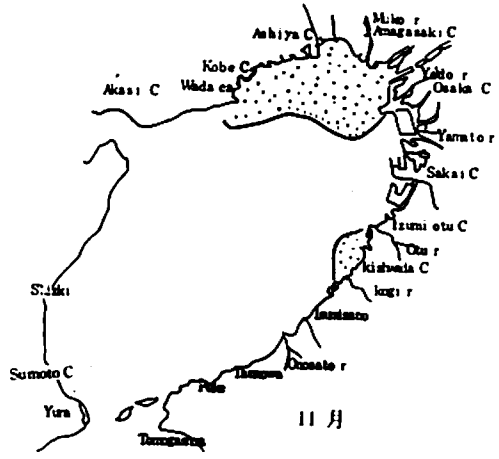
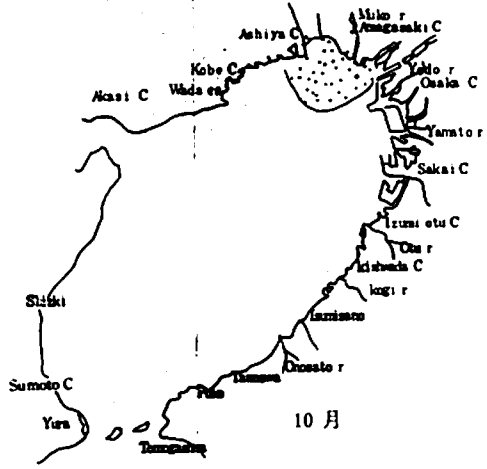
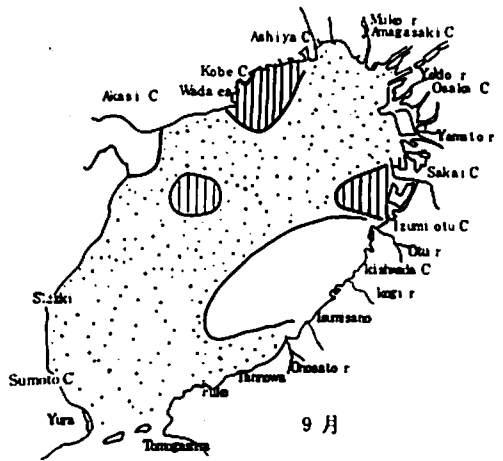
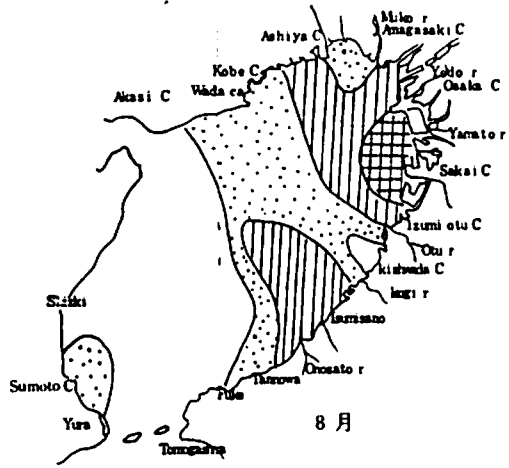


図-3 続 き

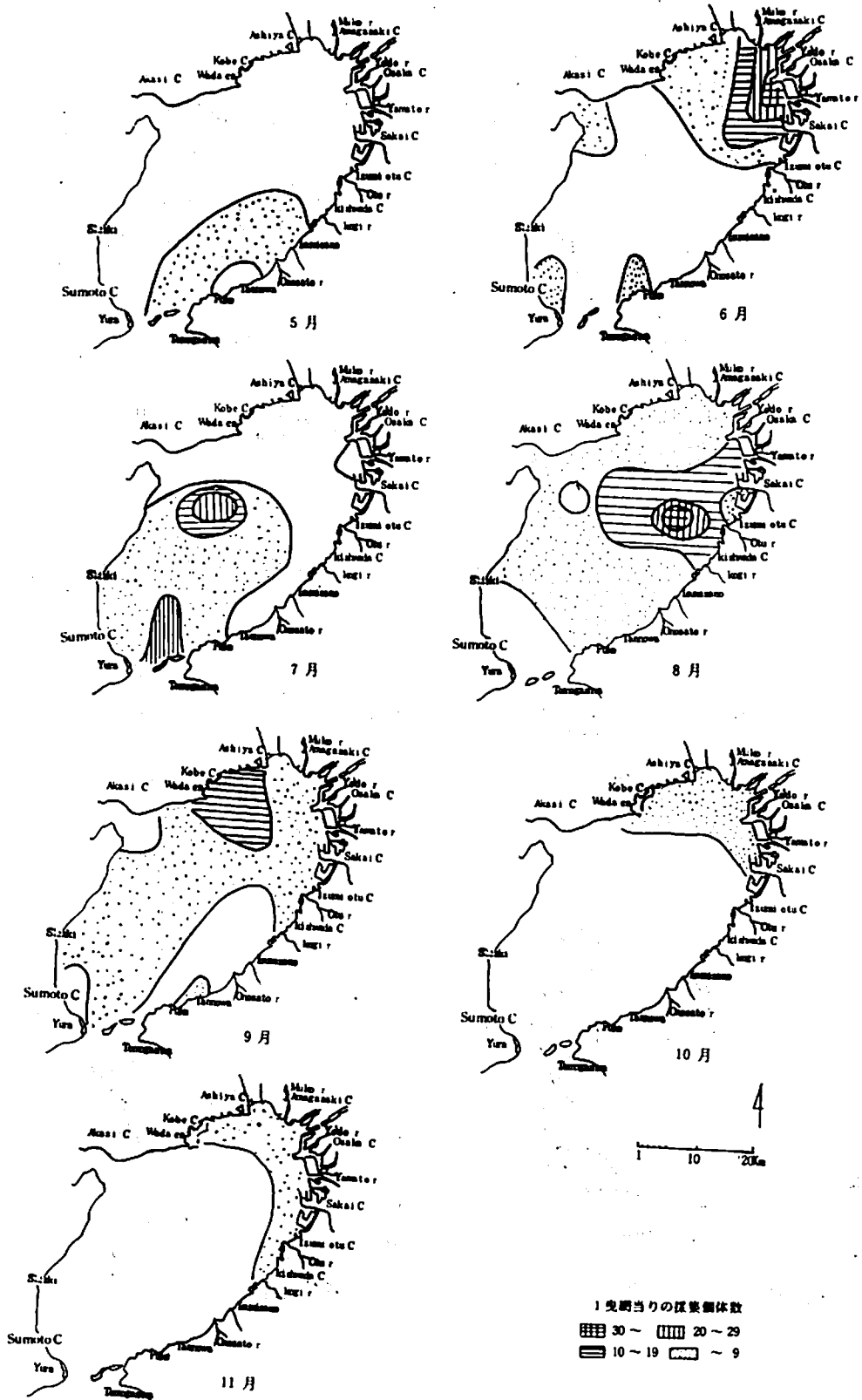


図-4 カタクチイワシ稚仔の分布

違った分布様式を示した。

2. 漁獲物の体長組成

体長組成を図-5に示した。本年は前年発生の内海秋仔群が主漁獲対象となっており、5月中旬～7月上旬まで漁獲された。7月中旬には、本年発生の内海春仔群が一時主体となったが、その後、ほとんど漁獲されなかった。

また、多獲時に主漁獲対象となっていた外海（太平洋南区）春仔群もほとんど漁獲されず、漁獲量は昭和28年以降最低となった。

なお、各回の体長測定結果は付表-11に示した。

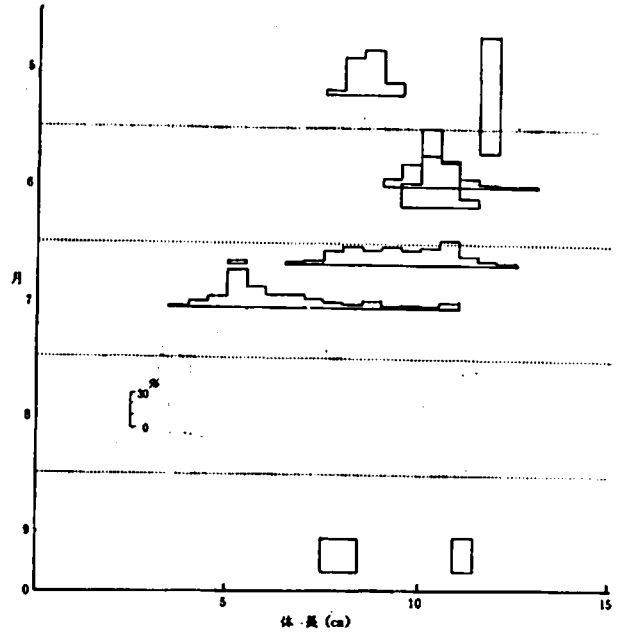


図-5 カタクチイワシの体長組成

3. 精密測定

旬別の平均体長、性別個体数、熟度指数 ($G.I. = GW/BW - GW \times 100$)、肥満度指数 ($F = BW/BL^3 \times 100$)、脊椎骨数を表-1に、その詳細については付表-12に示した。

表-1 カタクチイワシ精密測定結果 (昭和54年)

採集月日	平均体長 (cm)	性別個体数			性別熟度指数 表1		性別肥満度指数 表2			脊椎骨数
		♀	♂	不明	♀	♂	♀	♂	不明	
5・21	8.64	20	8		5.38	5.27	1.229	1.207		44.86 ± 0.448
6・6	11.70	1			6.03		1.115			45.00 ± 0.000
6・15	10.37	20	30		7.57	9.89	1.281	1.297		45.08 ± 0.595
6・20	10.40	11	22		7.22	9.28	1.203	1.201		45.12 ± 0.477
7・5	9.69	26	24		4.87	5.22	1.106	1.050		45.14 ± 0.606
7・16	6.21	18	8	7	2.09	2.42	1.032	1.030	1.075	45.31 ± 0.592

表1 $GW/BW - GW \times 100$

表2 $BW/BL^3 \times 100$

マイワシ

1. 卵、稚仔

マイワシ卵は、発生初期のものではコノシロと区別し難いが、胚体が形成された後期のものでは区別が可能となる。本年初めて、この同定可能な発生後期の卵が、図-6に示した海域において4～6月に、④ネットの水平曳により計85粒採集された。また、5月に生殖腺のよく発達し

た群が漁獲されており、湾内でも、本年より産卵が開始されたものと推察される。発生初、中期の卵の区別が出来ないため、その分布様式については把握できなかったが、図-7に示した推仔の分布よりみて、湾奥部から大阪府沿岸域に分布の中心があるものと思われる。

なお、浅海定線調査の⊕ ネット垂直曳ではマイワシと思われる卵は出現しなかった。

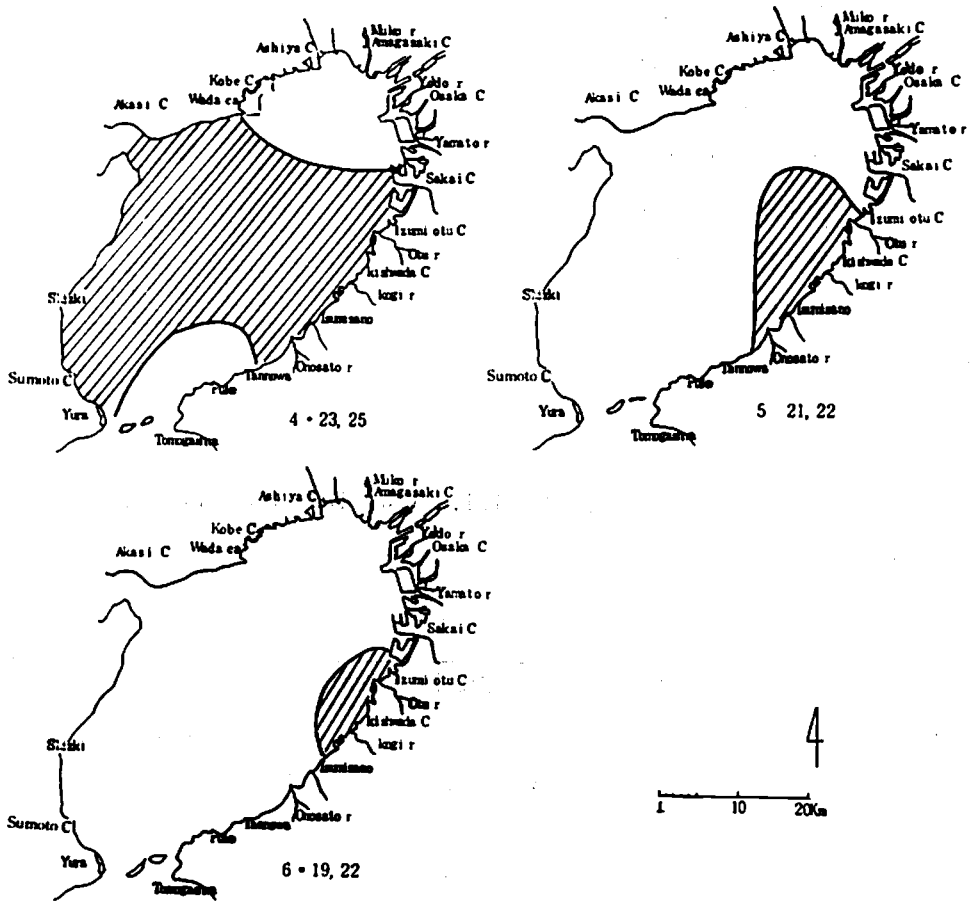


図-6 マイワシ卵の出現海域
(⊕ ネット水平曳)

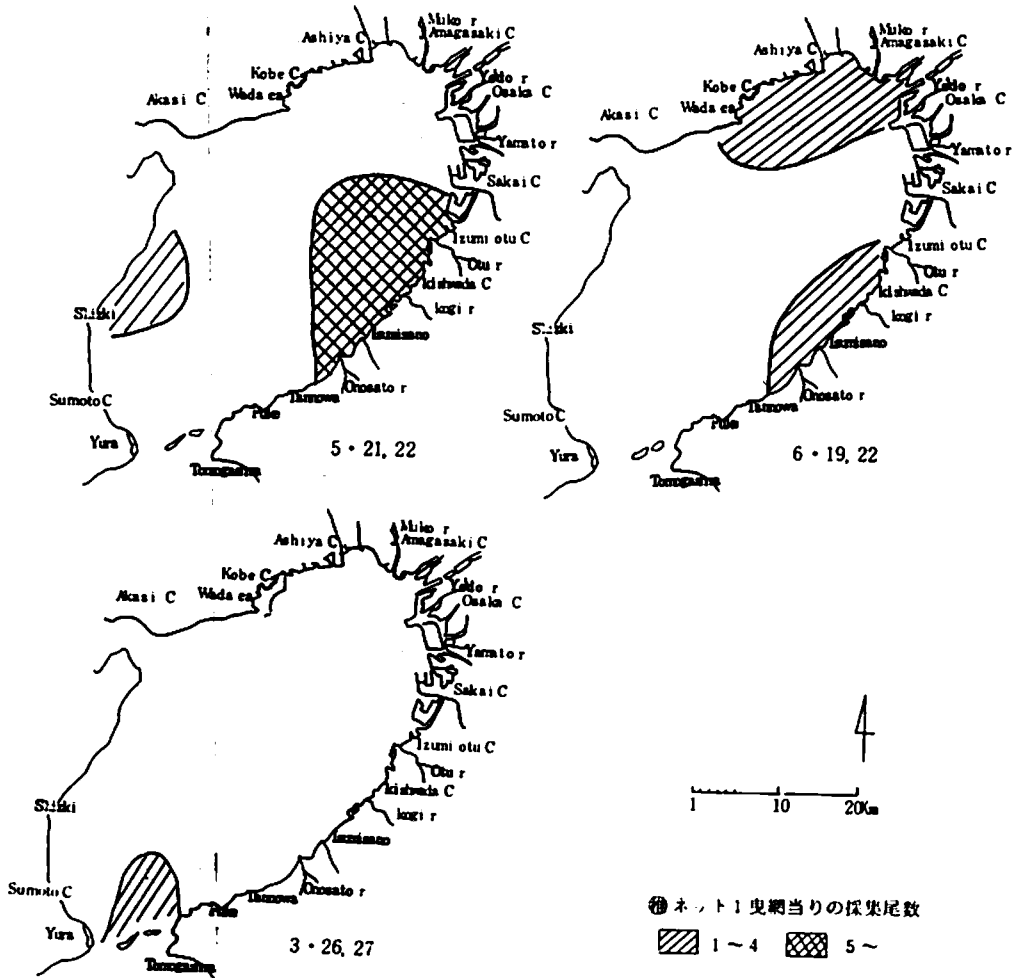


図-7 マイワシ稚仔の分布

2. 漁獲物の体長組成

漁獲物の体長組成を図-8に示した。図より発生時期の異なる4群を漁獲していることが判る。即ち5月中旬(以下すべて中旬)に体長15cmにモードをもつ群(I群とする)、同時期に9~10cmにモードをもつ群(II群)、6月に7~8cmにモードをもつ群(III群)、7月に7~8cmにモードをもつ群(IV群)である。I群は1年魚と思われ、その後6月に16cm、7月に17cmに成長する。II群は当才魚の早期発生群と思われ、6月 11~12cm、7月 13~14cm、12月 16~18cmとなる。III群は当才魚の中期発生群と思われ、7月 10cm、9月 13cm、10月 13~14cm、12月 14~15cmとなる。IV群は当才魚の晩期発生群と思われ、9月 10~11cm、10月 11~12cmと成長する。

なお、各回の体長測定結果は付表-13に示した。

3. 精密測定

旬別の平均体長、性別個体数、熟度指数 ($G.I. = GW / BW - GW \times 100$)、肥満度指数 ($F = BW / BL^3 \times 100$) を表-2に、詳細については付表-14に示した。

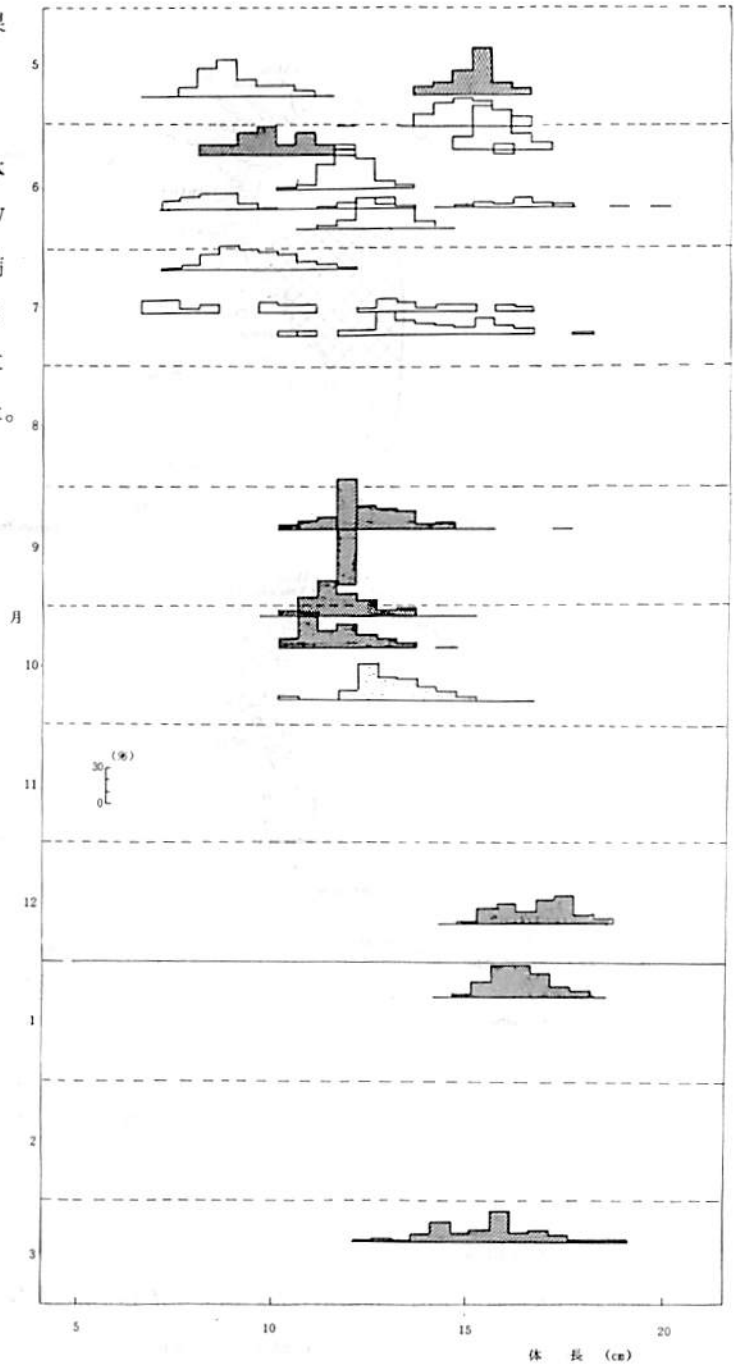


図-8 マイワシの体長組成

□ 岸和田市春木 巾着網 □ 泉佐野市 投網
 ▨ 岬町谷川 定置網・投網

表-2 マイワシ精密測定結果 (昭和54年)

採集月日	平均体長 (cm)	性別個体数			性別熟度指数 ※1		性別肥満度指数 ※2		
		♀	♂	不明	♀	♂	♀	♂	不明
5・21	8.98			50					1.540
5・21	15.06	21	29		3.14	2.47	1.675	1.635	
5・29	14.89	19	31		0.68	0.46	1.659	1.637	
6・5	15.57	22	26	2	0.25	0.26	1.629	1.637	1.576
6・6	11.40		1	12		0.62		1.256	1.365
6・15	11.85			49					1.472
6・20	11.11	13	5	32	0.17	0.10	1.621	1.616	1.317
6・25	12.70	28	21	1	0.04	0.03	1.558	1.549	1.530
7・5	9.54			50					1.276
7・22	14.02	20	18	12	0.09	0.05	1.563	1.617	1.656
9・11	12.61			50					1.248
10・3	11.82			50					1.352
10・11	11.51	27	22	1	0.41	0.08	1.231	1.227	1.166
10・24	12.93	27	23		0.51	0.06	1.386	1.403	
12・21	16.41	30	20		0.71	1.76	1.282	1.268	
1・9	15.98	18	32		3.92	4.74	1.300	1.282	
3・13	15.58	26	24		2.63	4.71	1.297	1.355	

※1 $GW/BW - GW \times 100$

※2 $BW/BL^3 \times 100$

大阪湾のマイワシについて

林 凱夫・辻野 耕實

近年マイワシが全国的に著しく増加している。大阪湾のイワシ資源は、従来カタクチイワシ主体であったが、昭和52年にカタクチイワシの17,916tに対し、マイワシが19,930tと漁獲割合が逆転し、今後当分の傾向が続くと予想される。しかし、マイワシの大阪湾への来遊がほぼ稚魚、未成魚期に限られることと、戦後長期間研究対象とするほどの漁獲がなかったこともあって、本種の大阪湾における知見としては、漁獲についてみられるのみである。そこで、内海漁業基本調査、200カイリ調査及び水産統計等の資料を整理して、大阪湾産マイワシの漁獲、仕向け状況、漁場、湾内での成長と移動等の生態についてとりまとめた。結果の詳細は、昭和54年度南西海区ブロック内海漁業研究会報告、ならびに昭和53・54年度関西国際空港漁業環境影響調査報告、第三分冊 漁業生物編(上)に記載した。その概要を以下に示す。

資 料

1. 岸和田市春木漁協のいわし巾着網標本船の漁業日誌 昭和45年～53年
2. 昭和53年のいわし巾着網漁業期間中(5～10月)、旬毎に採集したマイワシの体長測定結果(100尾/旬)と精密測定結果(50尾/旬)
3. 瀬戸内海漁業灘別統計表、大阪農林水産統計年報及び速報

結果の要約

1. 大阪湾における昭和40年から53年までのイワシ類の漁獲量は、2万t弱から4万t弱で、かなりの変動はあるが、経年的には増加傾向を示している。48年までは、カタクチイワシが90～100%を占めていたが、42年から漁獲され始めたマイワシが49年には10%を越え、さらに52年には、イワシ類37,846t中の19,930tを占めて50%を越えた。
2. マイワシはその93～100%がいわし巾着網で漁獲され、そのうち90%以上が養魚用餌料として出荷される。またC P U Eの経年変化から、資源変動の激しさがうかがえる。
3. 主漁場は、湾奥部海域と泉州の沿岸及び沖合である。なお標本船の漁業日誌から昭和50～52年におけるマイワシの漁獲分布図を作成した。
4. 大阪湾で漁獲されるマイワシは、ほとんどが0才魚で、大阪湾における成長は次式で示される。

$$L_t = 12.98 \{ 1 - e^{-0.468(t-2.463)} \}$$

$$W_t = 26.24 \{ 1 - e^{-0.468(t-2.463)} \}$$

$$4 \leq t \leq 10, \quad t = \text{月令}$$

但しこれは、1月中旬に外海域で発生し、5月中旬に大阪湾へ来遊したマイワシの11月中旬までの成長式である。

5. マイワシの体長と体重の関係は、次式で示される。

$$W = 0.0120 L^3 \quad W ; g \quad L ; cm$$

6. マイワシの肥満度 $F = \frac{W}{L^3} \times 10^3$ は、体長10 cm未滿では10～12と小さく、体長10～11 cmの間に $F = 14$ と急上昇する。この時期は、鰓耙の濾過構造が完成し、植物プランクトンに対する依存度がより大きくなる時期とほぼ一致している。

7. マイワシは、4月中旬から5月中旬にかけて、紀伊水道方面からシラス～ヒラゴ期で大阪湾へ来遊し、大阪府側沿いに北上しながら成長し、8月には中羽となって湾奥部海域へ到達し、11月ごろまで滞留し漁場を形成する。

クロダイ種苗生産技術開発試験

石 渡 卓

昨年度に引続きクロダイ種苗生産技術の安定化のため生産試験を行ない、中間育成試験を実施した。

方 法

供試卵は近畿大学水産研究所白浜実験場にて自然産卵した受精卵のうちから84.5万粒を産卵後16時間後に自動車で4時間輸送したものである。

卵は飼育水槽中に設置した0.5klパンライト水槽2面に収容し、弱い通気下でふ化させ、ふ化後反転して飼育槽に仔魚を収容した。

飼育槽は室内に設置した18kl円型組立槽(径5m、水深0.9m、C-1槽)とコンクリート水槽(4×8m、水深0.6m、I-4槽)を用い、飼育水は砂ろ過海水を紫外線通水殺菌したものを用い、30万cells/mlのグリーンウォーターとした。

餌料にはふ化後2日目からパン酵母で培養したシオミズツボムシをグリーンで2次培養して与え、ふ化後16日目からアルテミア幼生、18日目からアサリ肉ミンチ、29日目から配合飼料、エビ肉ミンチを与え始めた。

結 果

沖出しまでの飼育結果は表1のとおりである。両槽共にふ化後12日目頃より遊泳異常の個体が認められ、19日目頃より斃死が多くなったためクロラムフェニコールで薬浴したところ24日目頃より斃死も少なくなった。

C-1槽は5月29日(ふ化後33日)、5月31日(同35日)、6月1日(同36日)に40mmサクシオンホースによって取揚げ、2×2×2mの網生簀6面に分養した。I-4槽は種苗生産途中での減耗が多かったため、6月12日(ふ化後47日)まで同槽で飼育を続けた。

中間育成として当場地先に設置した網囲による飼育を実施した。網囲は15×20mの筏に240径モジ網を垂下し、網の裾に12mmのチェーンを付け、海底に約20cm埋設したものである。網囲の設置場所は砂泥底で、アマモ、ウミヒルモが粗生し、オゴノリが一部に密生しており、最干潮時には最浅部で水深は約0.5m、最深部で約2m、最満潮時で前者で約2m、後者で約3.5mであった。

網囲内への稚魚の収容は6月11日に約6万尾、6月12日に約4.3万尾であった。中間育成中も1日5回の投餌は続け、29日間の飼育後、7月10日(ふ化後75日)に網を撤収して放流

表1 クロダイ種苗生産結果

生産槽	C - 1 槽			I - 4 槽		
採卵日	5月24日			同左		
採卵場所	近畿大学白浜実験場			同左		
採卵数	4 4.8万粒			3 9.7万粒		
卵径 $\pm\sigma_{n-1}$	0.880 \pm 0.019mm			同左		
油球径 $\pm\sigma_{n-1}$	0.218 \pm 0.010mm			同左		
ふ化率	95.2%			同左		
ふ化仔魚数	4 2.6万尾			3 7.8万尾		
ふ化後日数	全長 ^{mm} $\pm\sigma_{n-1}$	歩留	平均水温	全長 ^{mm} $\pm\sigma_{n-1}$	歩留	平均水温
5	2.96 \pm 0.20	- %	18.5 °C	3.22 \pm 0.08	- %	18.4 °C
10	4.00 \pm 0.33	80	19.2	4.02 \pm 0.22	75	18.6
15	5.53 \pm 0.41	-	20.3	4.57 \pm 0.68	-	18.8
20	6.59 \pm 0.67	50	18.8	5.84 \pm 0.64	35	18.8
25	7.94 \pm 0.82	35	19.7	6.75 \pm 0.89	-	19.2
30	11.6 \pm 1.70	30	21.2	9.13 \pm 1.06	25	21.8
33	13.9 \pm 1.72	25.4	19.5	-	-	-
35	11.6 \pm 1.90	-	19.1	11.0 \pm 1.07	-	21.0
40	15.8 \pm 1.23	-	-	12.7 \pm 1.44	20	19.8
45	18.4 \pm 1.79	-	-	-	-	-
47	-	-	-	18.9 \pm 3.56	18.6	-
51	20.0 \pm 1.94					
60	32.2 \pm 3.48					
74	40.4 \pm 5.37					
備考	ふ化後35~46日は網生簀にて飼育 ふ化後47~75日は網囲にて飼育			ふ化後47日まで陸上生産槽にて飼育 ふ化後48日以降は網囲にて飼育		

した。放流時の大きさは全長40.4 \pm 5.37mm、体重1.15 \pm 0.42gであった。

育成期間中に埋設した網の浮き上りや網の縫目のほつれがみられたため一部稚魚の逸散があった。また、逆に外からの混入する種も多く、マイワシ、マサバ、ボラ、ハオコゼ、アミメハギ、ハタテスメリ、アカシタヒラメ、ギンボ等が認められた。6月22日に網囲内での投網採取魚の内、クロダイ稚仔を摂餌していたものはメバル（全長61mm、3.4g - 摂餌尾数2尾、全長62mm、3.6g - 同1尾）、ムツ（全長67mm、3.5g - 同2尾〔内1尾全長20mm〕）であった。

放流尾数は取揚げ計数ができないため鱗切除法による標識放流により網囲内の生存尾数の推定を試みた。

供試魚の採捕と標識魚の再捕は全て投網に依ったが、回を経るごとに採捕の効率が落ち、特に透明度の良い時は逸散が早く採捕が困難になった。

再捕と標識放流は5日間連続して行ない、採捕魚は標識の有無を調べ、標識魚はそのまま網罟にもどし、無標識魚は新たな部位の鱭を切除し、毎回切除する鱭を変えた。各採捕日の標識魚数、再捕数、採捕数、切除部位、投網回数は表2に示すとおりであった。

表2 標識尾数と再捕尾数

		標識した日 (i)				再捕の計 再尾数 合計 (x _j)	採捕 尾数 (C _j)	C _j / x _j	投網 回数
		1	2	3	4				
再 し た 捕 日 (j)	1	5				5	546	109.2	7
	2	9	5			14	716	51.14	12
	3	9	8	10		27	673	24.93	21
	4	13	21	22	22	78	802	10.28	16
第 i 日の標識魚からの 再捕尾数合計 (x _i)		36	34	32	22	124	2,737		
第 i 日の標識尾数 (X _i)		518	498	650	599	2,265			
X _i / x _i		14.39	14.65	20.3	27.23				
鱭 切 除 部 位		尾鱭 上葉	尾鱭 下葉	尻鱭	背鱭				

Petersen 式

$$\hat{N} = X \Sigma C_i / \Sigma x_i$$

を適用して試算すると

$$\hat{N} = (2,265 \times 2,737) / 124 = 49,994.4 \quad \text{となる。}$$

また、 \hat{N} の信頼度 95 % の信頼限界は

$$CX / \{ x + 2\sqrt{x(1-x/C)} \} < \hat{N} < CX / \{ x - 2\sqrt{x(1-x/C)} \}$$

から

$$N_L = 42,530.7$$

$$N_U = 60,635.3 \quad \text{となる。}$$

また、Schaefer 式

$$\hat{N} = \Sigma \Sigma (x_{ij} \cdot \frac{X_i}{x_i} \cdot \frac{C_j}{x_j})$$

を適用すると表3より

$$\hat{N} = 45,272 \quad \text{となった。}$$

従って今回の放流尾数はほぼ4.5万尾から5.0万尾と推定された。

表3 網囲内クロダイ生残尾数の計算

		標 識 し た 日 (i)				計
		1	2	3	4	
再 し た 捕 日 (j)	1	7,857				7,857
	2	6,623	3,746			10,369
	3	3,229	2,922	5,061		11,212
	4	1,923	3,163	4,591	6,158	15,835
計		19,632	9,831	9,652	6,158	45,273

ヨシエビ種苗生産試験

時 岡 博

前年度に引き続き高知産親エビを用い、火力発電所温排水利用による早期生産試験、並びに地元産親エビによる生産試験を行った。

1. 発電所温排水利用早期生産試験

火力発電所温排水の当水導入に先だって、51年度に温排水利用を想定した手法（ウォーターバス方式、ボイラーによる間接加温）で予備試験を実施し、生産の見透しを得たので従来のボイラー加温に変えて温排水を利用し生産試験を行った。

1) 方 法

試験池は屋内コンクリート水槽（8.0×4.0×1.7 m、水量 48 kl）内にターボリン水槽（6.0×3.0×1.5 m、水量 23 kl）を設置し、外側コンクリート水槽内に温排水（通常海水の5～6℃アップ）を注水して内側水槽の間接加温を行う、ウォーターバス方式とした。

供試親エビは6月6日高知県御骨瀬漁協の底びき網で漁獲されたものを選別購入し、70尾を前述のターボリン水槽に収容し、産卵させた。なお親エビの平均体重は29.8gであった。ふ化したノープリウス（N）以降の飼育は、従来の種苗生産と同様にコミニター、カルチャー方式であるが、ミス（M）期およびポストラバ（P）初期の餌料はブラインシュリンプ幼生を、P期より配合飼料を投与した。

ふ化幼生がP₁₂～P₁₃になった時点で、ターボリン水槽より外側のコンクリート水槽に幼生を移し、ターボリン水槽は撤去して、その後は温排水と生海水の混合による流水飼育とした。

2) 結 果

産卵用小割生簀に収容した親エビは5日後に取揚げ産卵尾数を調べた、種苗生産結果は表-1に示したとおりで、産卵率は72.9%、親エビ1尾当りのふ化N数は約61,000尾と少なかった。

表-1 温排水利用種苗生産結果

月日	水槽 容量	ターボ リン水 槽容量	親エ ビ数	産卵率	ふ化 N数	ふ化N 数 ／ 産卵 親エ ビ数	取揚数	歩留	生産 数 ／ kl	取揚時 の 大きさ
	kl	kl	尾	%	千尾	尾	尾	%	尾	体長mm
6/6	48	27	70	72.9	3,137	61,000	210,000	6.7	4,375	16.8

ふ化Nより取揚時（P₃₇）の歩留は6.7%、飼育水1kl当りの生産尾数は約4,400尾で、最終取揚尾数は約21万尾であった。

2. 地元産親エビによる生産

前年度に引続き府下泉佐野漁協より親エビを購入して、屋外コンクリート水槽（88kl）を使用し従来と同様の方法で種苗生産試験を行ったが、結果はミシス期に減耗が著しく生産を中止する例が多く、生産は16万尾にとどまった。

栽 培 漁 業 事 業

1) クルマエビ放流事業

時 岡 博

日本栽培漁業協会より配布のあったクルマエビ種苗を下記のとおり大阪湾の適地に直接放流を行った。

なお放流方法は、運搬船の船槽よりクルマエビ種苗を一旦船上のヒドロタンクに收容し、サイホン式により水深約4 mの海底に放流した。

放流方法	放流月日	放流時の大きさ	放流尾数	放流場所
直接放流	8月10日	全長 14 mm	500万尾	泉佐野市野出町地先
	”	”	500万尾	泉南郡阪南町箱作地先

2) ガザミ放流技術開発事業

安次嶺真義・青山英一郎

前年度に引続き本事業は府単独事業として実施したが、瀬戸内海栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班（広島、岡山、兵庫、愛媛の4県）と相互に連絡をとりながら調査研究を行ったので、その結果の詳細は関係当局の了承を得て「昭和54年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書」に掲載されている。その概要は次のとおりである。

6月3日、日本栽培漁業協会玉野事業場より1令期稚ガニ391,000尾を受け入れ、前年度と同様泉南市樽井地先に直接放流して定着条件等を検討するとともに浮動型囲い網による放流を実施して逸散防止効果の検討を行った。

1. 直接放流と追跡調査結果

- (1) 6月3日、1令期稚ガニ367,000尾を前年度と同一場所に直接放流し、放流直後から抄い網等による追跡調査を実施した。
- (2) 放流直後の種苗は浮遊する個体が多かったが、その後ほとんどが着底した。放流当夜に行った船上観察等の調査でも午後8時までは浮遊するものわずか1尾を確認したのみであった。しかし、放流翌日の抄い網調査では採捕尾数が14尾と種苗の定着が少なく3日目以降も採捕されなかったことから、放流当夜の午後8時以降に大部分が浮上移動して逸散したものと推定され、その理由として底質調査等の結果から「放流場所の底質の還元性が前年度より大きくなったこと」、「初期の餌料生物と考えられる表面性生物（小型端脚類）が本年度は少なかったこと」などが考えられた。
- (3) 放流後2ヶ月以降の追跡は、小型底曳網（石桁網）の試験操業および日誌調査と刺網・カニ籠の日誌調査によって行った。小型底曳網については成果が判然としなかったが、はじめて実施した刺網・カニ籠の日誌調査では9～10月放流群と思われる中型ガザミの漁獲がみられた。

2. 浮動型囲い網による放流と結果

- (1) 6月3日、放流種苗の付着材としてキンランを垂下した浮動型囲い網に1令期稚ガニ24,000尾（A網11,000尾、B網13,000尾）を放流した。
- (2) 放流後の歩留りは2日目にそれぞれ5.5%、4.3%に減少、10日目には両網とも1%以下となり短期間に囲い網内のキンランから離れるものが多く、逸散防止の効果が少なかったが、放流前のキンラン垂下時間を長くして餌料生物の付着を多くすれば定着歩留りがよくなるものと予想された。

魚病発生状況

青山 英一郎

昭和54年度に発生した主な疾病については、前年度本府ではじめて発生が確認されたハマチの連鎖球菌症が7月中旬発生したほか、当場内でのクロダイ種苗生産時にヒブリオ病と推定される疾病が発生した。

以下、二つの疾病についてその概要を述べる。

1. 1年ハマチの連鎖球菌症

府下の小島養魚場（泉南郡岬町）で養成中の1年ハマチ（体重約1kg）に7月中旬からへい死する個体があられ、 $9 \times 9 \times 5$ mの小割生簀2統に計5,000尾を放養中50～100尾/日のへい死が約1週間続き、500尾（10%）の被害を与えた。

現地調査の結果、病魚の尾鰭に膿瘍は認められなかったが、胸鰭・腹鰭付近と鰓蓋の周辺および内面に発赤が認められ連鎖球菌症の疑いがあったのでただちにマイワシの給餌停止を指示した。剖検で消化管、肝臓に出血斑、心外膜に白濁化が認められたほか、原因菌の分離、検査の結果、腎臓血より1.5%食塩加BHI寒天培地（平板）に連鎖球菌を純粋に分離できたことからへい死原因は連鎖球菌症であることが判明した。

今回の発病は、前年度本症が発生した深日（泉南郡岬町）地区から保菌魚を移動したことに起因するものと推察された。また、収容密度が $7.7 \sim 9.6$ kg/m²と若干大きかったことも発病に関連が深い。

なお分離された連鎖球菌はクロラムフェニコール、オキシテトラサイクリン、テトラサイクリン、チアンフェニコール等の抗生物質に対して強い感受性を示したが、実際に投薬しても効果が認められない場合が多いので本症の対策として収容密度の適正化、餌料管理、養魚管理の改善をはかる一方、絶食処置に重点を置いたところ本症はほぼ終息した。

2. クロダイのヒブリオ病

5月中旬水試の陸上水槽で種苗生産中のクロダイ仔魚がふ化後10日目（全長9mm）から細菌性疾病で被害を受けた。発病時の水温は18℃で、病魚には体色が白味を帯びて旋回するものと黒味を帯びて旋回しないものとがみられた。

病原菌を確認するため細菌検査を実施した結果、病魚から分離された2種類の短桿菌のひとつが3%食塩加普通寒天培地（平板）にグラム-、カタラーゼ+、チトクローム・オキシダーゼ+、運動性+、3%食塩加TCBS寒天培地（平板）に黄色コロニーを作るわん曲短桿菌であること

が確認されたことからビブリオ病と推定された。

分離菌は、スルファモノメトキシシンには感受性を示さず、ナリジクス酸にも感受性が弱かったが、クロラムフェニコール、テトラサイクリン、オキシテトラサイクリン、チアンフェニコールに強い感受性を示したので、クロラムフェニコール（商品名ケミセチン）の薬浴を試みる一方、餌料用のワムシもクロラムフェニコールで薬浴処理したものを投与したところ治療効果がみられ被害は軽微のうちに終息した。

藻類養殖技術指導

1) ノリ養殖技術指導

安次嶺真義・石渡 卓

糸状体の培養管理と、採苗期の養殖管理を重点にして、技術指導を行った。

ノリ養殖用潮位図の配布

昭和49年度からノリ養殖上必要な採苗、本張り、冷凍網の入在庫時期や、その他の利用に供するためノリ養殖用潮位図を作成し、ノリ養殖業者に配布して好評を得ているので、本年度も引続き実施した。

なお潮位図は日本気象協会関西本部発行の潮位表から淡輪港の推算潮位図（昭和54年9月～12月まで連続）を作成した。

ノリ養殖技術巡回指導

昭和54年2月～9月（糸状体培養期）と同年10月～55年3月（採苗期～養殖期）まで、毎月1回～2回巡回指導を行うとともに、必要に応じてその都度個人指導を行った。

ノリ養殖概況

1. 府下におけるノリ養殖の現況は下記のとおりであった。

	53年度	54年度	前年比	備 考
経営体数	52	51	0.98	
施設数(槽)	11,905	13,607	1.14	
網ひび使用枚数(数)	35,340	39,506	1.12	
生産枚数(千枚)	44,443	55,653	1.25	
1槽当り生産枚数(枚)	3,733	4,090	1.10	
1網当り生産枚数(枚)	1,258	1,409	1.12	
平均単価(円)	1,620	1,730	0.99	金額は100枚単位

※ 農林統計より抜粋

本年度は昨年度に比べて経営体数は減少したが、施設数(槽数)は逆に増加した。網ひび使用枚数は自家採苗網のほか、例年通り四国、九州地方など他県からの買網が増えている。生産枚数は過去最高であり、昨年度よりさらに1,121万枚も増加して記録を大きく更新した。しかし平

均単価は安値であった。

2. 養殖経過概要

〔9月〕 気温、水温ともに高目で推移したが、下旬にはようやく降下し始めた。22日に樽井地先では例年より早目に野外採苗が開始された。30日の夜は台風16号が大阪に上陸したが、被害は2～3の養殖場で支柱柵の一部が破損した程度で軽かった。なお、各養殖場とも採苗の準備がほとんど完了した。

〔10月〕 2日から下荘地先で野外採苗が開始され、次いで岡田浦、西鳥取その他の地先でも開始された。この頃は異常潮位であったが採苗の中心は7日から15日頃がピークで20日過ぎには大体順調に終了した。芽付きの状態は薄付きであるが概ね良好で育苗も順調であった。19日に台風20号が紀伊半島に上陸し通過したため、育苗中の網や施設に一部被害が出たが、大部分の網は事前に避難入庫したので被害は少なかった。台風通過後の20日からは好天、温暖の日が続いた。各地区とも網を出庫して盛んに育苗が行なわれたが、一般的に生育はやや遅れている、また芽イタミをおこしている網もある。下旬からは冷蔵入庫が少量づつ始まったが、例年より10日程遅れている。

〔11月〕 上旬のはじめは晴天、温暖の日が続いた。水温は21℃～20℃台に降下した。育苗中のノリは一部芽イタミをおこしたのもあるが、生育状態は大体良好で順次冷蔵入庫している。中旬に入り寒波が襲来し、気温、水温とも順調に降下し、各地区とも種網を出庫して試験張りや本張りを開始して本格的な養殖期に入った。下旬にはノリは伸び、色とも良好で生長している。

〔12月〕 上旬は大体暖かい日が続いた。7日には南部地区で、早張りの網から摘採が開始され、次いで北部及び中部地区でも摘採が開始されて生産は本格的となってきた。ノリの葉体は伸び、色ともに良い。しかし北部地区の田尻のみは種網が悪く不調である。下旬の後半は気温、水温ともに降下した。なお19日には府漁連で本年度第1回ノリ入札会が行なわれた。

〔1月〕 上旬から気温は降下して寒くなった。中旬は冬型の気圧配置が強まり、強風波浪の日が多く、ノリの葉体は一部で流失したのもあった。水温は11℃台から9℃台に降下した。赤ぐされ病は各地区で発生しているほか、珪藻やアオの付着も多くなり網の汚れが落ちにくく、海況も悪い。下旬には各地区で冷蔵網の出庫、張り替えが行なわれたが、場所によっては控えているところもある。

〔2月〕 上旬は冬型の気圧配置になり強風、波浪の日が続いた。気温も5℃台になり7日には異常低温警報が出て、寒さは一段と厳しい。水温は8℃台から6℃台に降下してノリの葉体は伸びなやみの状態である。また生産も一時小休止の地区もあった。その後水温も上昇し始め、海況も良くなり、ノリの葉体は伸び始め、色も良くなって生産は再び続行された。中旬の後半にはアオの着生が多くなった。また北部地区の一部の網には壺状菌病が見られた。下旬には各地区で網替え作業が行なわれた。

〔3月〕 上旬は春一番の強風と降雨の後、気温、水温ともに上昇してきた。ノリの葉体は一段と伸び足がつき、色も良くなってきた。養殖中の網には4～6回摘みのものがあり、生産は最盛期である。しかし中旬に降雨があり、その後はノリの葉体が急激に色落ちしはじめて品質は悪くなり老化現象も見られた。

〔4月〕 中旬の前半まで生産は続行したが、その後に降雨が続いたためノリの葉体はさらに色落ちが激しくなり品質も一段と低下した。漁期は昨年より少し延びたが、まもなく終了した。

なお、29日に府漁連では本年度最終のノリ共販入札会（第9回）が行なわれた。本年度の総共販枚数は4,932万枚で昨年度より839万枚の増加であった。

本年度の特徴

1. 本年度は漁期前及び漁期中に台風に見舞われた。特に10月19日の台風20号は紀伊半島に上陸し、大阪を通過した。当時ノリ養殖業者は丁度育苗中であったが、事前にノリ網を避難入庫したために被害は少なく済み、対策の効果があった。
2. 南部地区の一部（下荘地先）では、海岸保全事業で設置した離岸堤の内側を利用して、浮動採苗や育苗が行なわれた。
3. 本年度のノリ養殖状況も後期生産型であった。
4. アオノリの駆除等に「グリーンカット」の使用可否が全国的に取上げられたが、府下においては廃液処理の対応が十分とれないかぎり使用を自粛するよう指導した。
5. ノリ養殖業者の養殖管理技術の向上と積極的な生産努力により、本年度の生産枚数は過去最高の5,565万枚余りで豊作である。

2) ワカメ養殖技術指導

時 岡 博

本年度も採苗培養管理を重点に指導を行うとともに、終漁期に多獲されるワカメ処理対策として塩蔵ワカメの加工指導を行なった。

ワカメ養殖状況

養 殖 漁 協 名	養 殖 者 数	養殖親縄数 m	種苗の入手	生 産 量 kg
樽 井 漁 協	1	80	購 入	不 明
尾 崎 "	1	2,500	"	10,000
西 取 取 "	3	9,000	"	54,000
下 莊 "	4	11,400	"	62,400
淡 輪 "	9	2,800	"	12,250
谷 川 "	37	26,100	自 給	325,000
小 島 "	6	1,540	自給、購入	14,100
計	61	53,420		477,750

関西国際空港建設計画漁業影響調査

関西国際空港建設計画検討のための漁業環境影響調査は、社団法人日本水産資源保護協会の委託を受け、昭和51年は既存資料を収集し、52年度から3カ年間調査を行った。

本年度は最終年度であり、調査結果の取纏めと予測は環境生物班、漁業生物班、漁業班、音光影響調査班及び総括班の各班毎に関西国際空港漁業影響調査報告書に記載されているが、当场で分担した調査の概要について述べる。

1) 漁業環境調査

1. 関西国際空港の建設が海域環境におよぼす影響についての予測概報

城 久

関西国際空港建設工事と漁業の因果関係はおまかにいって空港島の造成が海域環境を変化させ、それが生態系、漁業生物、資源量等に、ひいては漁業生産と経営に影響をおよぼすと考えられる。したがって漁業生物および漁業にかかる影響は環境の変化との関連で検討することが必要である。

このため各班の最終影響予測に先立って、海域環境変化予測のあらましを要約することが要求されたことから、その概要をとりまとめた。調査は環境生物班の各担当者が分担したが、大阪水試が担当した水質、底質、ベントス、プランクトンの4項目の変化予測について記載する。

1. 水質変化

新空港の建設にともなって生じる水質変化について考えられる点を列記すると次の6項目が指摘できる。

- 1) 工事および流況変化による濁りの発生
- 2) 新規負荷量（空港島）の加入および泉州後背地の発展にともなう沿岸部からの流入負荷量の増大
- 3) 夏期の東部海域底層に生じる貧酸素水塊の形成状況の変化
- 4) 流況変化による湾奥沿岸水の拡散状況の変化
- 5) 流況変化にともなう成層形成時の底層水塊湧昇の可能性とプランクトン増殖の助長
- 6) 基礎生産の変化にともなう水質汚染状況の変化

これらの諸変化のうち(1)は着工後直ちにその影響が現われるものであるが、(3)～(6)は護岸がある程度造成された後に変化が生じるものと考えられる。また(2)は空港が開港されその機能が発揮

まで影響範囲は縮小しない。しかし1 μ m以上の強い濁りは空港島周辺部に限定されている。

一方連絡橋建設の工事でも泉州沿岸部を発生源とした濁りが発生するが(図1-2)0.1 μ m以上の濁りは泉州側橋梁基部から約5km以内とされている。これらの工事が同時に施行されると両者の濁りが重複して現われるが、0.1 μ m以上の濁りが予測される海域は図1-1と殆んど変わらず0.1~0.01 μ mの弱い濁りが西方に拡大すると考えられている。(図1-3)

このように工事による海水の濁りは着工後2年以内の時期に最も強く現われると予測している。

潮特別にみた濁りの発生とその拡散状況(非定常解)の結果では、余盛撤去などの工事が行なわれている。工区(500mメッシュ)で1時的に10~20 μ mの強い濁りが発生するがその影響は1時的で12~24時間以内に消失するものとし、近傍の工区では濁りが急激に低下することから空港島周辺海域におよぼす影響は定常解のパターンで十分代表されるものと考えられている。

これらの予測は現在の技術水準ではそれなりに評価されるべきものであるが、いくつかの問題点を含んでいる。最も問題なのはシミュレーションに用いた海底土の粒径分布が大きい方に片寄っていること。土砂の沈降速度をストークスの法則から計算し、現場で作用する乱流拡散による沈降の妨げを考慮していないことである。ストークスの法則による計算では代表粒径6 μ mの微細粒子は2.7m/日沈降することになるが、乱流拡散を考えれば水深約20mの当該海域でごく平均的にいって安定懸濁の限界粒径は約5 μ mであるといわれている。²⁾したがって実際の工事現場海域では濁りに大きな影響を及ぼす微細粒子がまき上げ等の効果もあってシミュレーションの予測結果よりも長期間海中に懸濁し、拡散範囲も拡大することが予測される。

第2の問題点はシミュレーションによる濁りは500mの鉛直メッシュで均一化されるとした点である。既往の調査によると海面から流入する浚渫浮泥は海面下を海底面に沿って舌状に拡散することが認められている。³⁾今回の工事による濁りの発生源が主に海底であることを考えると工事現場近くでは予測結果より底層近くの濁りがより強く、その影響範囲も拡大するものと考えられる。

- (b) 流況変化による海底堆積物のまき上げによる濁り……工事現場での濁りの発生と共に底層流速が速くなる海域では海底泥のまき上げによる濁りがこれに加わることが予測される。泉南海域における潮流によるまき上げの閾値は底層流速20cm/secと考えられ、それ以上になると底泥のまき上げを生じ、30cm/secを越えると大規模なまき上げが行なわれることが明らかにされている。⁴⁾

二層位レベルモデルによる流況シミュレーションの結果から底層流速は北流、南流最強時とも空港島の東西で2~4cm/sec速まることを予測している。⁵⁾人口島建設予定海域は湾東部の停滞域と湾口部のより速い海域に移行する中間帯にあって、現状地形の底層では大潮平

均（明石瀬戸東西流最強時）で0.1～0.4 m/secの流速があることから、人口島西側の海域では構築物造成後に新しく海底泥のまき上げを生じる海域や、まき上げが現況より活発になる海域が出現する可能性がある。一方濁りの数値シミュレーションに用いた二次元流れ単層モデルの計算結果では、空港島建設途中、および完成後の角の部分に小規模ではあるが最強時10～20 cm/secも流速が早くなる海域が出現するが、この海底では大規模な堆積物のまき上げが行なわれるものと考えられる。

2) 空港開港による新しい汚染負荷の発生と泉州沿岸部からの流入負荷量の増加による水質の有機汚染

空港建設計画では空港が開港されることによって生じる空港島からの新しい汚染負荷量はCODで0.214～0.322 t/日と試算している。一方泉州沿岸部では関連施設の誘致、宅地開発等によって現状より負荷量が増大するものと予想されるが、現在1部着工されている大阪湾岸流域下水道が完成すれば、昭和75年には昭和65年より流入負荷量が減少するものと想定している。大阪府資料による負荷量の現況および将来予測は大津川以南の泉州沿岸部から海域に流入する水系を22ブロックに分けて計算しているが、昭和65年に負荷量が大きく増加するのは表1の5ブロック、昭和75年は下水処理場が建設される予定の岸和田北部、貝塚北部、男里川水系の3カ所である。75年時の3水系での負荷量の増大は、空港建設より下水処理場の建設による影響と考えるのが妥当であるため、こゝでは泉州全域（泉大津以南）の負荷量が現況よりCODで8（t/日）増加する昭和65年時について検討した。

対象とした5水系の負荷増加量はCODで6.6 t/日であるが、5カ所から海域に流入するものとして汚染物質（COD）の海域における拡がり面積を予測する。

濃度分布の予測は熊谷・西村の式を用いた。

$$(C - C_0) / M = 0.022 S^{-5/6}$$

こゝに	C : 汚染物質の濃度	COD、g/m ³	※ 注記	現況の汚染域と昭和65年
	C ₀ : 十分遠方における汚染物質の濃度			（負荷量増加）時の汚染域
	M : 流入負荷量	g/sec		の差を新しく生じる汚染域
	S : 拡がり面積	km ²		とした。

この式は数多くのパルプ工場廃水の実測分布から求められたもので淡水性の廃水に対し、排水口のごく近傍を除いて適用できるとされている。また保存性の物質について求められたものであるからCOD等非保存性の物質の濃度分布に適用すると実際より高めの値が出ることになる。COD増加負荷量をMに与え、海水のCODが1 mg/l以上高くなる領域（汚染域）の面積を計算した。結果を表1に記さした。排水が流入する所を5カ所とすると、泉州沿岸域で約1.8 km²の海域が現状よりCOD濃度が1 mg/l以上高められる。これらが半円状に海域に広がるものとすればその影響範囲は岸和田北部で0.83 km²と比較的大きく、その他は0.3～0.4 km²の海

域に限られる。また空港島では負荷量が少ないことから半径0.14 km、30,000 m²の海域である。

表1 泉州域における汚染負荷量の将来予測と海域流入後の汚染域の予測

大津川以南泉州域で将来負荷量が大きく増加する区域	水系ブロック No	COD負荷量 kg/日			COD濃度が1ppm以上高くなる汚染域 (km ²)			新しく成る汚染域 (昭和65年)	新しい汚染域の半径
		S50年	S65年	S75年	S50年	S65年	S75年		
岸和田北部	57	2,502	6,027	7,683	0.58	1.67	2.24	1.09	0.83
貝塚北部	61	962	1,670	4,207	0.18	0.36	1.09	0.18	0.34
泉佐野南部 ・田尻	67	2,152	2,753	393	0.49	0.65	0.06	0.16	0.32
樫井川	69	842	1,571	194	0.16	0.33	0.03	0.17	0.33
男里川	74	268	1,309	2,328	0.04	0.27	0.53	0.23	0.38
※ 空港島 A		0	0.214			0.03		0.03	0.14
B				0.322			0.05		

※ Aは15～16万回/年、Bは26～27万回/年の発着回数

3) 貧酸素水塊形成状況の変化

大阪湾における貧酸素水塊の発生状況は昭和51年、52年の調査で概況が明らかにされた。底層水の強い貧酸素化ないし無酸素化は夏期7～8月に20m等深線の内側～湾奥～東部海域で定常的に発生するが、この海域は底層流が⁶⁾大潮平均で10 cm/sec以下の海域と一致している。したがって人工島造成による流速の減少は場合によって貧酸素水塊の形成、発達を助長する要素となる。流況シミュレーションの将来予測では人口島の北側と南西側(泉南沖合海域)で流速が2～4 cm/sec減少することを予測し、その領域は北流時

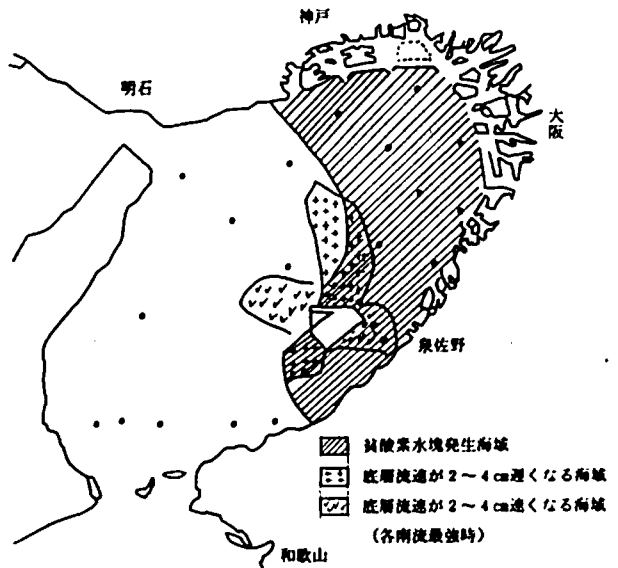


図2 空港島建設に伴う流況の変化と貧酸素水塊の発生海域⁵⁾、⁶⁾、⁷⁾

より南流時に大きく湾中央部に拡大している。この海域は図2に示すように湾奥の貧酸素海域の外縁部にあって貧酸素化が解消する海域にあたり、底層流速が10 cm/sec（大潮平均、明石海峡西流、東流最強時）前後の海域であることから2~4 cm/secの流速低下は貧酸素化水塊を湾中央部と南西方向泉南海域に拡大させる可能性がある。一方人口島の西と東側では逆に底層流速が2~4 cm/sec増加するが、西側海域は常時貧酸素化水塊の外側にあるため現況の貧酸素水塊を速流域内で解消させる効果はあまり期待出来ない。しかし東側の泉佐野地先では一部その作用をはたす部分が生ずるものと考えられる。

貧酸素水塊の拡大および形成助長は底生生物や底着性魚類に直接影響を及ぼすのみならず、底層水の溶存酸素と密接な関係がある底泥からのDIP溶出を飛躍的に増大させること（⁹⁾から水質と共に植物プランクトンによる一次生産にも間接的に影響を及ぼすおそれがある。

4) 湾奥に流入する河川水の拡散状況の変化

水理模型を使った染料の連続投入実験によると大潮時に湾奥部に流入する河川水は湾東部に拡散が促進されることが明らかにされている。¹⁰⁾ 図3のごとく現況の拡散パターンは500の等濃度線が神戸港~泉大津を結ぶ線上にあり湾奥表層にみられる常時低かんな海域とほぼ一致している。これが泉州沖に空港が造成されたケースでは500の等濃度線が大きく南部海域にまで引きよせられている。（小潮時は現況とほとんど変わらない。）このことは泉南海域が湾奥低

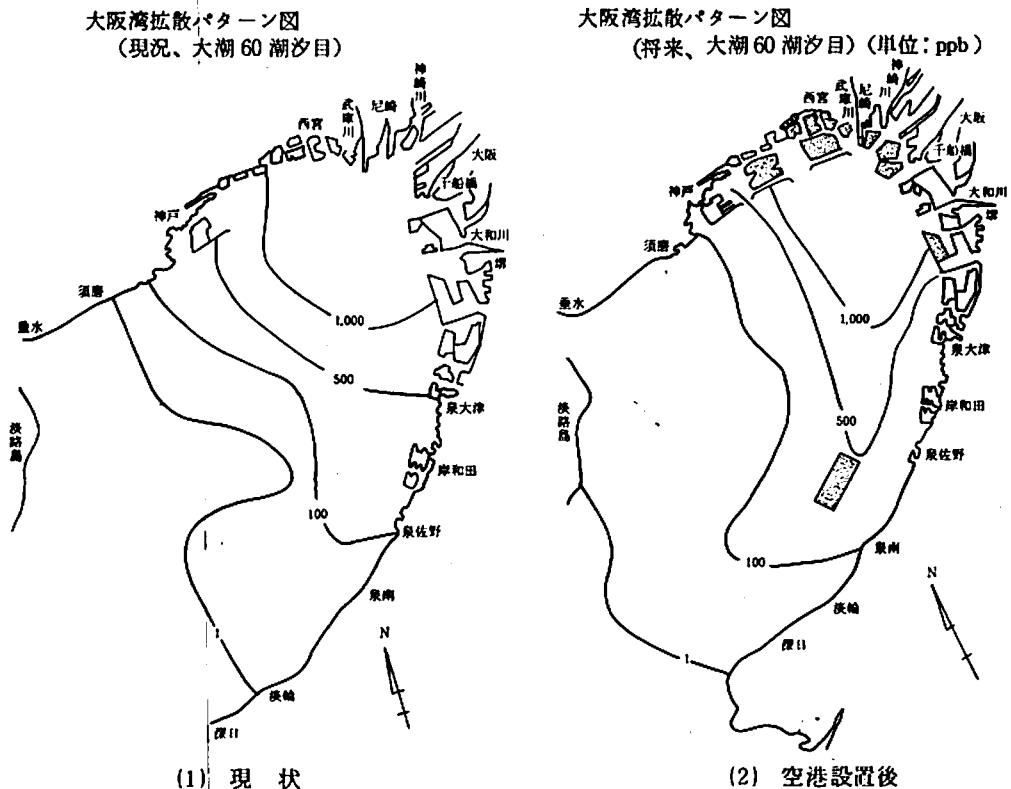


図3 湾奥に流入する河川水の拡散パターンの変化¹⁰⁾

かん水の影響をより受けやすくなることを意味しており、塩分の低下と共に湾奥で常時発生する硅藻赤潮や各種汚染物質の影響がよりおよびやすくなるものと考えられる。

5) 流況変化による底層水塊湧昇の可能性

流況シミュレーションの計算結果は、人口島造成によって引起される底層水塊が湧昇する可能性の予測について記載していない。

しかし人口島の南西側海域の底層は明石海峡西流時に湾口部から北東方向に向う流れが比較的強いところであり、東流時には明石海峡から南東方向に向う流れが人口島北側に達している⁶⁾。浅海定線調査でも人口島北岸近傍のST.9で明石海峡から流入した底層水が湧昇するパターンが現われることが多い。このため当該海域で大規模な人造構築物を海中に造成することは底層水塊の湧昇を助長させる可能性が強い。

現況の湾東部海域は水温上昇期に躍層が形成され、上層ではプランクトンの増殖が活発に行なわれる結果上層水は著しく貧栄養となるのに対し、底層水はそれらの分解再生塩や底質からの溶出物が高濃度に蓄積されている。このような異質の水塊の安定成層は高温期における植物プランクトンの増殖を一時的に抑制しているものと考えられる。仮に底層水の湧昇が現状よりも大規模に行なわれた場合は表層水に栄養塩に富んだ底層水を供給することになり、プランクトンの増殖を促進する。

泉南海域では赤潮発生に前駆して躍層形成時に水塊の鉛直混合が生じている。赤潮の頻発はCODであらわされる有機汚染物質の内部生産となって湾の水質を悪化させる。

6) 基礎生産の変化にともなう海域有機汚染状況の変化

大阪湾泉州沖海域の有機懸濁態炭素(POC)は鉛直断面平均で30~80% (年平均で65%)¹¹⁾が植物性プランクトン起源のものであると推定されている。またCODとクロロフィルの関係から植物プランクトンの影響がない時のCOD(アルカリ性ヨウ素法)は0.7~0.8¹²⁾とみられ(表層では通常1~6¹²⁾)プランクトンによる内部生産が海域の有機汚染に大きな影響をおよぼしている。したがって人口島の造成によって一次生産が促進される場合はこの海域の有機汚染が強められることになろう。この点に関してはプランクトンに関する影響予測の中で再度検討されるべきである。

以上人口島、連絡橋造成にともなう水質変化に関し考えられる点について項目別に指摘したが、最も影響が大きいのは海水の濁りである。次に底層流の湧昇が促進されるとすれば植物プランクトンの増殖による海域環境の変化であろう。

(参考資料)

- 1) 第三港湾建設局関西国際空港調査室 漁業委員会用資料 4. 水質汚濁(1979年11月)
- 2) 西村 肇 土と基礎 22-9, 3~10 (1974)
- 3) 本州四国連絡架橋漁業影響調査委員会 昭和46年度本州四国連絡架橋漁業影響調査報告

- 3、141～163 (1972)
- 4) 日本水産資源保護協会 昭和53、54年度関西国際空港漁業環境影響調査報告環境生物編 123～157 (1980)
- 5) 第三港湾建設局関西国際空港調査室 流況シミュレーションの計算結果(1979年12月)
- 6) 第三港湾建設局関西国際空港調査室 大阪湾及びその周辺海域潮流図(1977年3月)
- 7) 態谷幹郎・西村 肇 化学工学 38(9) 659～663 (1974)
- 8) 大阪府水産試験場 研究報告 5 71～84 (1978)
- 9) 日本水産資源保護協会 昭和52年度関西国際空港漁業環境影響調査報告環境生物編 95～108 (1978)
- 10) 運輸省航空局 関西国際空港の規模及び位置(航空審議会答申)関係資料第2分冊 27～57 (1974)
- 11) 水産庁 瀬戸内海赤潮予察調査昭和51、52年研究報告書 9～67 (1978)
- 12) 大阪府水産試験場 泉南海域埋立による南大阪湾岸流域下水道南部処理場建設計画に関する環境アセスメント調査昭和51年度報告書 1～160 (1977)

2. 底質変化

底質の分布がその場の流れをよく反映することは経験的にも知られている。空港島や連絡橋の建設等大規模な土木工事は周辺海域に流況の変化を生じさせるが、それに伴って底質も変化することが予想される。予測される変化を具体的に記さすれば、およそ次の5項目がある。

- 1) 工事中の濁りによる周辺海域への土砂の堆積
- 2) 流況変化にともなう停滞域での堆積と速流域の底質粒径粗大化
- 3) 波高変化による沿岸浅海部における水の停滞と底質の微細泥化
- 4) 貧酸素水塊の形成助長による底質汚染
- 5) 新規汚染負荷の流入およびその増大にともなう底質汚染域の拡大

これらの予測される諸変化のうち(1)は工事初期に現われ工事の終了とともに停止するものであるが、(2)～(4)は空港護岸がある程度出来上ることによって生じる変化でその影響は完成後も持続するものと考えられる。また(5)は空港が開港しその機能が発揮されて後に生じる変化である。各項目ごとに変化の状況について検討する。

1) 工事中の濁りによる周辺海域における土砂の堆積

運輸省は人口島の建設によって生じる濁りは、ストークスの法則から求められる各粒径ごとの速度でその周辺海域に沈降するとし、流れと土砂拡散の数値モデル(二次元単層)を使って堆積層の分布を図1のごとく計算している¹⁾。これによると島内への土砂運搬船の運行にカットした4カ所のキレット周辺では約2cm以上の堆積があり、島周辺1～2km以内は1cm層の、人口島の西～南西側約6kmと北～東側は約3km以内の海域では0.1cm以上の堆積が行われると予

測している。

仮りに図1に示された通りの沈降、堆積が行われるとして底質変化の状況を検討する。図2の曲線①、②は濁りの成分となる海底泥および山土（マサ土）の粒径別累積重量分布

（粒径特性）としてシミュレーションにあてたもので、海底泥の濁りは14～30 μ （75%）、マサ土の場合は20～50 μ （88%）の粒子が大部分を占めている。一方曲線③は野上による底質調査結果から求めた空港周辺海域11点の平均粒径別累積重量曲線で現場海域の底質現況をあらわしている。曲線③が示

す現場の底質は16 μ 以下の微細粒子が大半（67%）を占めるが、このような微細泥の上に曲線①、②の粒径組成をもつ泥土がミックスして堆積することになる。この場合堆積物の粒子は人工島近くで堆積厚の高いところほど大型粒子の比率が大きく、堆積厚が薄くて島から遠ざかるほど小型粒子の比率が高くなるが、シミュレーションの結果によれば人工島からの距離（堆積厚）と堆積粒子の粒径変化は図3のようになると予測している。岸壁から2.5km以内の海域では代表粒径16、24、40 μ の粒子が多く、以遠では10、16、24 μ の粒子比率が高い。

陸上から運ばれるマサ土は本来海底泥とは異質のものであるが、海底泥による濁りは現場の

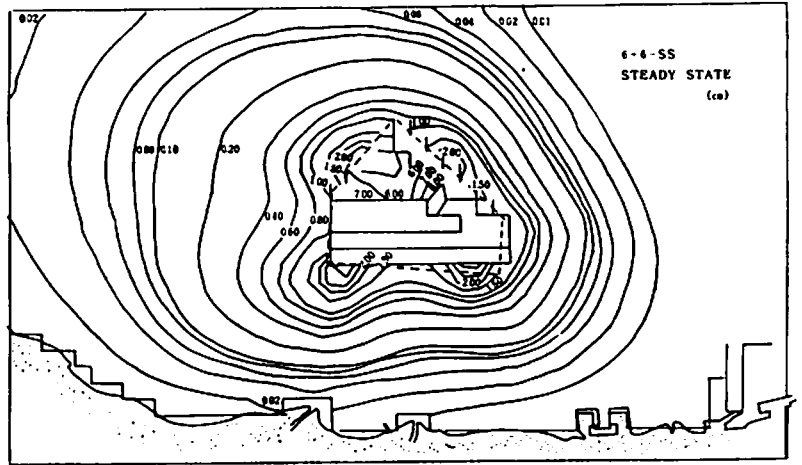


図1 堆積厚のシミュレーション結果
（工事着工から6年後の累計）¹⁾

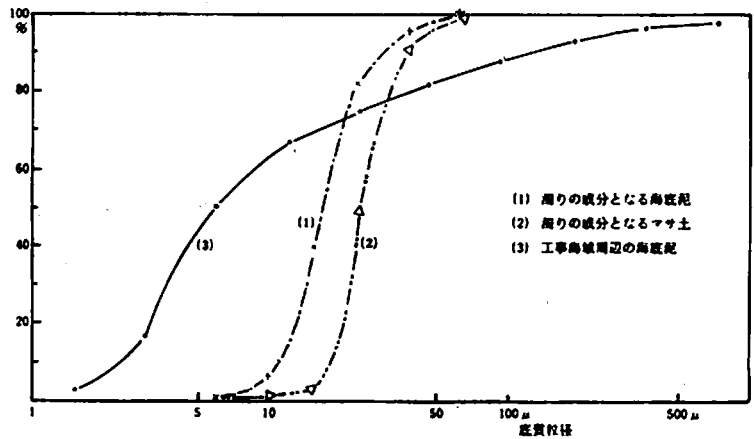


図2 シミュレーションに用いた土砂の粒径と現場海域底質^{2),3)}の粒径別累積重量組成

泥がまき上るものであるからシミュレーションに用いる海底泥の粒径組成は現場の海底泥（曲線③）と同一のものとするべきであると考えられ、海底泥による濁りの粒径組成を過大に見積っている可能性がある。

シミュレーションに使用した濁りの粒径分布は懸濁物を海水に溶かし、ねり返し、煮沸、攪拌、分散剤の添加等の操作を省略した便法によって静水中で行なわれた見かけの粒土分布である。一方曲線③の微細泥粒土分布（ 62μ 以下）

は凍結した泥の一部を濾過海水に溶かし超音波で分散懸濁させ光透過式粒度分布測定器（セイシン企業製SK500型）を使って沈降度を濃度変化から測定したものである。運輸省の調査では現場の海底泥も見かけの粒度分布を求めると曲線①に近い粒径組成を持つとしているが、この場合は周辺海域における土砂の堆積が現状の底質性状に大きな変化が生じる可能性は少ない。

しかしコールターカウンターによって測定された海底堆積物まき上げ間の粒径分布は海底泥の粒径分布が曲線③に近いものであることを示唆（濁りの粒子が曲線①ほど凝集していないこと）しており、海底泥の濁りの成分が曲線③であらわされるものであれば微細粒子の組成が飛躍的に増大する。

そして濁りの拡散海域は大きく拡大し、周辺海域の堆積厚はうすくなってより遠方の海域に分散するものと考えられる。

水質変化の予測で指摘したように、このモデルは乱流拡散、あるいは海底直上でのまき上げの影響が考慮されていない。

現場海域では乱流が作用するため微細粒子ほど沈降が遅くなり海中懸濁物となってより遠くに運ばれる。濁りの海域が数値計算の結果より拡大するのに対応して、薄い堆積層が図1よりも拡大することが予想される。

これらの検討結果はシミュレーションの予測よりも濁りが拡大することになり、堆積厚はうすくなるが、海水の濁り、水質におよぼす影響は拡大する。

2) 流況変化にともなう停滞域での微細泥の堆積と速流域での粗大化

流況シミュレーションの計算結果では人工島の北と南西側に現況より底層流が2～4cm遅く

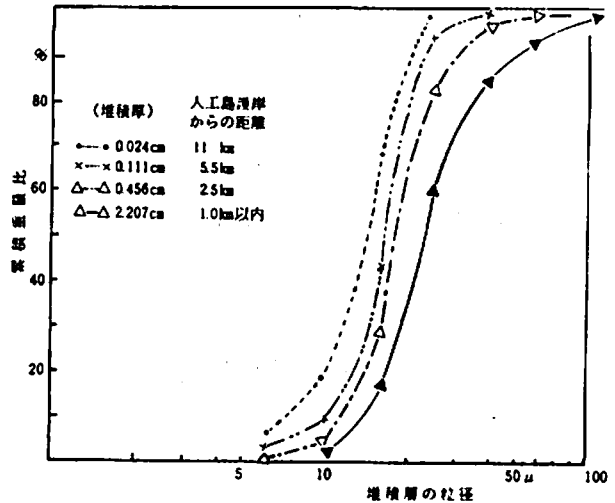


図3 シミュレーションによる土砂堆積層の粒度特性（着工後6年）²⁾

なる海域が、東側と西側では2～4 cm速くなる海域が出来ることを予測している。

このような流況変化に対応して一般的には停滞域で微細粒子の沈降が促進され、速くなる領域ではまき上げによる底質粒子組成の粗大化が除々に行なわれるものと考えられる。図4に大阪湾の底質中央粒径分布と流況変化の概況を示した。中央粒径10 μの線は湾奥から泉州沖合部に張出し、人工島周辺部は東部を除いて10 μ以下の海域となっている。新しく形成される

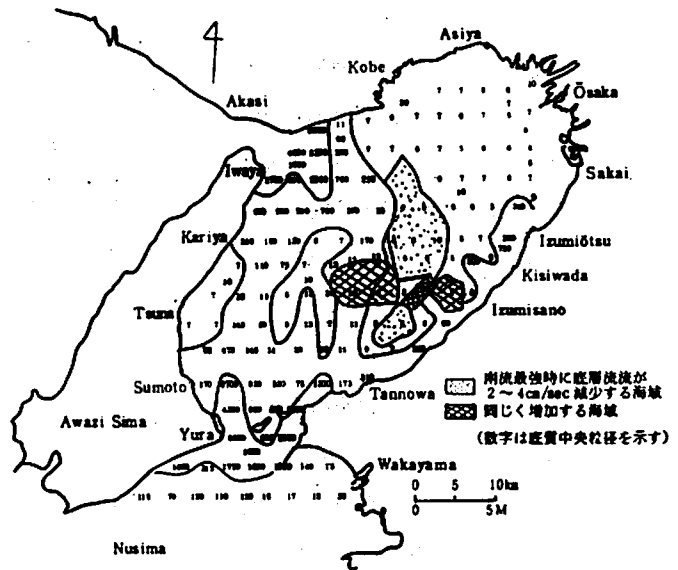


図4 大阪湾底質の中央粒径(μ)分布と底層水流況変化の概況^{3,4)}

停滞域は現況でも中央粒径の小さい海域で、より流速の緩慢な湾奥部の粒径と大差のないことから、2～4 cm/secの流速低下は微細泥の堆積速度をいくらか促進させても底泥がより微小化するおそれは少ないものと想定される。

流速が速くなる西側と東側の海域は粒子の沈降を幾分妨げるほか、底泥をまき上げることによって底質が幾分粗大化する可能性がある。しかし橋脚架設が予定される東側の海域は現状でも粒径組成の大きい海域で、東側では流況変化による影響は局所的な海域に止るものと考えられる。

3) 波高の低下が泉州沿岸部における水を停滞させ底質を微細化する。

泉州沿岸部の底質性状は水深10 m線を境に明確に区別され、沿岸部は砂礫質、沖合域は泥質となっている。これは冬期卓越する北西の強い季節風による波浪が沿岸部で堆積する微細粒子をまき上げ、その影響が弱くなる沖合部で再沈降するためであろう。このように泉州沿岸の浅海部では底層水の流動が潮流よりも波動による振動流の影響が大きく、底質性状を決定する大きな要因になっていると考えられている。

この海域では一年を通して波高25～49 cm、周期3～4秒の波が卓越しているが、冬期は底層攪拌に有効な波高の高い波の出現頻度も比較的多くなっている。

今、波高0.8 m、周期4秒の波が人工島によって遮断され比波高が0.4～0.8に低くなった時、波動による速度振巾が水深によってどのように変るかを微小振巾波理論によって計算した(図5)。波高0.8 mの波(周期4秒)は人工島で遮断されない時水深5 mで28 cm/sec、10 m深で13 cm/secの速度をもっている。この値はその深さでの潮汐による速度振巾と同

しかそれよりも大きく、波動による流速が比波高の低下によって弱められることは浅海部の水が停滞することを意味している。図5から水深5mの海域で比波高が0.4に低下した場合、波動による底層の流速振巾は波高変化のない11mの海域と同程度に弱められることをあらわしている。

人工島が建設されると波向NNW~WNWの時に最も沿岸部の波高が減すいされ、10m以浅で比波高が0.6~0.8になることが予測されているが、このときの底層での波による流速は実際的水深より2倍程度深いところと同じくらいに低下するため微細泥の堆積が生じやすくなることが予見される。

4) 底層水の貧酸素水塊形成助長とそれともなう底質汚染の進行

水質変化の予測で人工島北側に生じる潮流の停滞域では夏期の躍層形成時に貧酸素水塊の形成を助長する海域が出現する可能性があることを指摘している。

底層水の貧酸素化にともなって底質の汚染が進行する状況を泉南海域の事例で図6に示した。図6-1は泉南海域18点を年6回(1976年)継続的に調査したもので、底層水溶存酸素と底質全硫化物の経過を全点平均値であらわしている。溶存酸素と全硫化物の変化は2カ月のズレをもって対応している。各調査時の溶存酸素と2カ月後の底質全硫化物をプロット(図6-2)すると両者の間で負の相関が密接である。このことから底層水のDO低下はあるスケ-

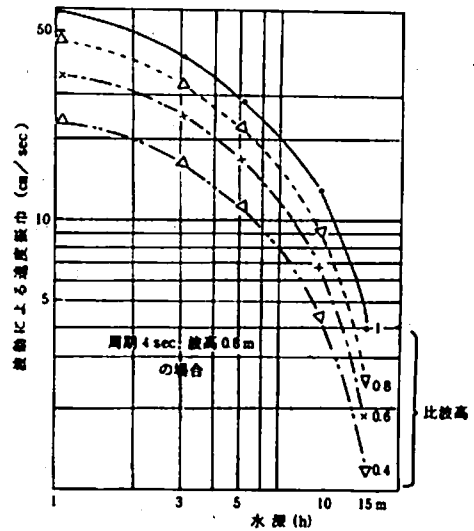


図5 波高の変化によって生じる波の速度振巾の水深別変化⁶⁾

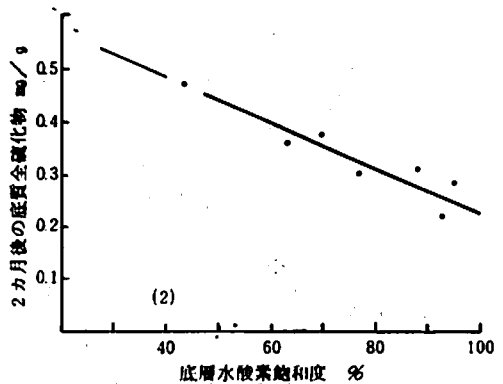
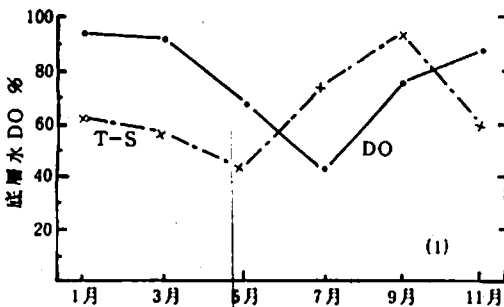


図6 泉南海域における底層水酸素飽和度と底質全硫化物の関係(1976年)⁷⁾

ルの時間経過において底質の全硫化合物を増加させることがわかる。したがって流況変化によって貧酸素水塊の形成が助長されることは底質の汚染も進行させる。

5) 新規汚染負荷の流入およびその増大

にともなう底質汚染域の拡大

継続的に排水が流入している水域では負荷量と汚染物質の拡がり面積の間に規則的な関係が見出されている。すなわち

$$S = \left(\frac{1.5 M}{C - C_{\infty}} \right)^{1/0.75}$$

ここに C : 底質表面のCOD値
(mg · g⁻¹)

C_∞ : 同じCODのバックグラウンド値

M : COD排出負荷量
(t / day)

S : 濃度C以上の拡がり面積 (km²)

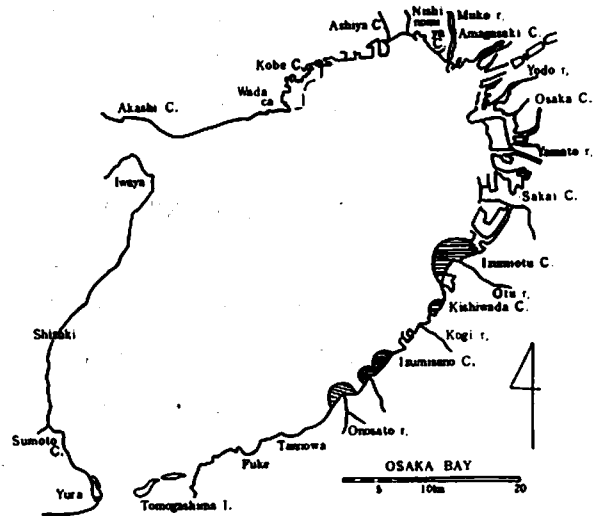


図7 空港開港後周辺地域の開発、汚染負荷量の増加によって底質COD濃度が現況よりも1 mg / g 以上高くなる領域 (昭和65年)

この式を用いて空港島から排出されるCOD負荷量と泉州沿岸部の昭和65年時における負荷量の増加によって底質表面のCOD濃度が現状より1 mg / g 以上高くなる領域 (汚染域) を

表1 汚染負荷量の増加による底質CODが現状より1 mg / g 以上汚染する領域の予測

大津川以南泉州域で将来負荷量が大きく増加する区域	水系ブロックNo.	COD負荷量 t / 日			COD負荷増加量 t / 日		負荷の増加により底質CODが1 mg / g 以上増加する領域	汚染源の半径 (km)
		s50年	s65年	s75年	s65年	s75年		
岸和田北部	57	2.5	6.0	7.7	3.5	5.2	(s65年km ²) 13.0	2.9
貝塚北部	61	0.96	1.67	4.21	0.71	3.25	1.01	0.8
泉佐野南部・尻田	67	2.15	2.75	0.39	0.60	-	1.86	1.1
桎井川	69	0.84	1.57	0.19	0.73	-	1.13	0.85
男里川	74	0.27	1.31	2.33	1.04	2.06	3.17	1.4
※								
空港島 A			0.21		0.21		0.21	0.4
B		0		0.32		0.32		

注 (Aは15~16万回/年、Bは26~27万回/年の発着回数)
-は現状(s50年)より減少

計算した。結果を表1、図7に示した。(COD負荷量の水系別現況および将来予測は水質変化で使用したものと同一大阪府資料による。)

排水の流入する5カ所の沿岸には各々1~13km²の底質汚染域が形成され、その合計は約20km²となる。この面積は水質が変化する面積にくらべると大きく、汚染域が半円状に広がるとすれば流入口から半径0.8~2.9kmの海域が汚染域となる。

空港島では処理場放水口の近くの海域が半径0.4km以内で底質CODが1mg/g以上高くなる。

【参考資料】

- 1) 第三港湾建設局関西空港調査室 漁業委員会用資料 4. 水質汚濁 (1979年11月)
- 2) 第三港湾建設局関西空港調査室 漁業委員会用資料 数値シミュレーションによる空港島周辺への土粒子の堆積 (1980年1月)
- 3) 日本水産資源保護協会 昭和52年度関西国際空港漁業環境影響調査報告環境生物班 214~260 (1978)
- 4) 第三港湾建設局関西空港調査室 流況シミュレーションの計算結果 (1979年12月)
- 5) 第三港湾建設局関西空港調査室 漁業委員会用資料1-1 泉州海域の波浪 (1979年11月)
- 6) 東京大学工学部西村研究室 泉南海域埋立による南大阪湾岸流域下水道南部処理場建設計画に関する環境アセスメント報告書 昭和52年度 1~187 (1978)
- 7) 大阪府水産試験場 泉南海域埋立による南大阪湾岸流域下水道南部処理場建設計画に関する環境アセスメント報告書 昭和51年度 1~160 (1977)

3. ベントス生物相の現況と変化予測

1. 現況

空港島の埋立が予定されている周辺海域におけるベントス生物相の現況を矢持等¹⁾(1978)、玉井等²⁾(1978)の調査結果をもとに要約すると表1のようになる。

表1 大阪湾泉州海域におけるベントス生物相の現況

	沖合域 (水深10m以深)	沿岸域	
		北部	南部
生息環境			
底層水 DO	47~76 %	42~46 %	68~73 %
全硫化物	0.31~0.52 mg/g	0.11~0.48	0.08~0.15
全窒素	1.5 mg/g 以上	1 mg/g 以下	
底質	泥	砂、礫、貝殻	

表1 つづき

	沖合域 (水深 10 m以深)	沿 岸 域	
		北 部	南 部
ベントス			
出現種類数	3~5種/0.1㎡	少ない(10(冬)~17(夏)種/0.1㎡)多い	
生息密度	23~235 46~106 inds/㎡	2,200(冬)~4,000(夏) inds/㎡	
主要種	Lumbrineris longifolia(?)	DO低下前後とも多毛類が優占する。	DO低下前には甲殻類が多いがその後軟体動物又は多毛類が多くなる。
		Lumbrineris brevicirra Paraprionospio pinnata	ヨコエビ ホトトギスガイ
現存量	2~3g/㎡と少ない	L. longifolia, Corophium acherusicum 冬22.1g/㎡、夏27.1g/㎡と多い	

2. 変化の予測

ベントスの生息状況に影響をおよぼすと予測される環境要因の変化事項を指摘すると次の5項目がある。

- 1) 埋立による直接的な生息域の消失
- 2) 底層水の流況変化
- 3) 貧酸素水塊の形成助長
- 4) 汚染負荷量の増大による底質汚染域の拡大
- 5) 工事中の濁り等による人工島周辺域の土砂の堆積

これらの各項目についてベントスとの関連を検討する。

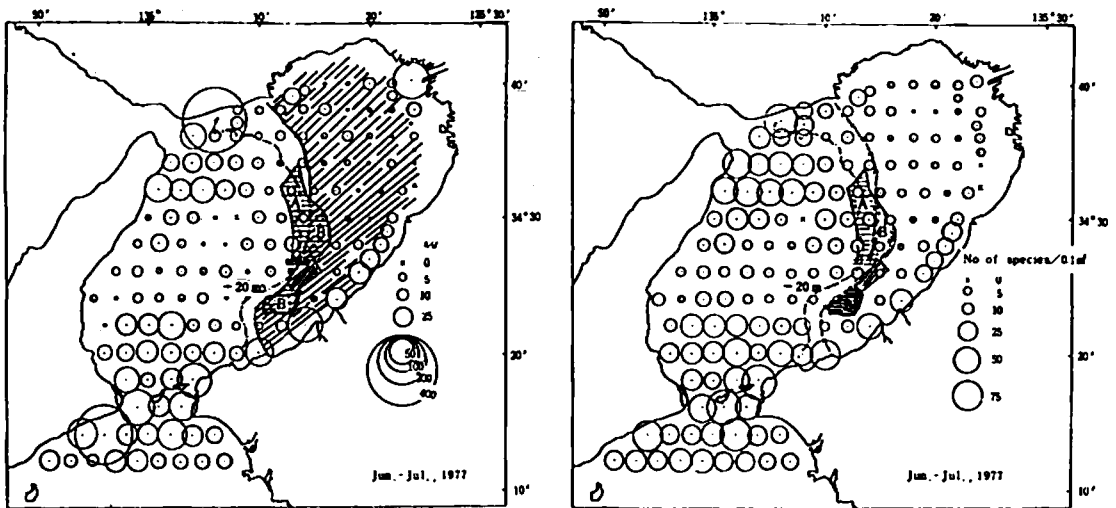
- 1) 埋立による直接的な生息域の消失

これについては説明を要さない。たゞ直接的な損失として空港島の建設予定面積(1.710 ha) × 2~3g/㎡程度のベントス現存量が失われる。

- 2) 底層水の流況変化がベントスに及ぼす影響

ベントスの分布は底質の化学的なパラメーターと共に海域の停滞性と密接な関係をもつことはよく知られている。北森による³⁾と停滞性が強い海域では汚染指標値が低くても生物相や指標生物に大きな悪影響をおよぼすし、反対に底層水の流動が良好な海域では化学的パラメーターが悪化しても悪影響は軽減されると指摘している。

このような観点から流況変化がベントスにおよぼす影響について考えてみると、空港島の建設によって底層水の流れを停滞させる作用因子として2つのものがある。一つは流況シミュレーションから予測される人工島北側と南西側の海域の流速低下(2~4 cm/sec)であり、もう一つは人工島の遮へい効果による波高の低下が沿岸部の水を停滞させることである。前者の変化が生じる海域はベントス、底質とも現在すでに劣悪な状況にあって種類数、生物量とも最も少ないところ(図1-B域)から、その外縁部にかけて回復する海域(図1-A域)を含んでいる。Bの海域はより停滞性が強く、汚染が進んでいる湾奥海域と比較しても生物相に大差のないことから流速2~4 cm/secの低下はさほどベントスの生息状況に影響しないと考えられるが、Aの海域は貧酸素水塊の形成助長が予測される場所であり、生物相が貧困なB海域型に近づくことが予測される。



(1) 生物量

湿重量 (g/m²) と停滞域および底層貧酸素水塊の発生海域の関係 (ただし湿重量は魚類および0.5 g以上の大型個体を除く)

南流最強時の底層流速が2~4cm/sec低下すると予測される海域
 現況で底層貧酸素水塊の発生海域

(2) 出現種類数

総種類数 (採泥面積0.1 m² 当たり) と停滞域および底層貧酸素水塊の発生海域との関係 (ただし棘皮動物を除く)

図1 マクロベントス生物相と海域環境変化との関係

一方後者の変化は泉南沿岸部のベントスに影響する。10 m以浅の泉南沿岸部のベントス生息密度は10 m以深の10~10²倍も高いことが明らかにされている。またこれらの浅海部の水の動きは波高の大きい時には波動による流速振巾が潮汐によるものと同じかそれ以上に大きいことも明らかにされている。波による底層水の流速振巾が遮へい効果によって低下することは浅海部でも見かけ上より深い海域の流動状況に近づくことを意味している。従っ

て波向NNW~WNWの時、波高の低下が予測されている泉南市の沿岸では底泥の微細化とベントス生物相の変化（沿岸型からやゝ沖合型への移行）が予想される。

流況の変化は底層流速を2~4 cm/sec増加させる海域も出現することから、この海域ではベントスの生息条件にプラスの効果をもたらすものと考えられ、空港島西側と東側では生物種類、生息密度の増加が期待される。

このように空港島と泉南沿岸とにかこまれる海域は波高の低下によるマイナス効果とシミュレーションから予測される速流域のプラス効果が同時に現われることになるが、両者の変化予測からみて北東部ではプラス効果が、南東部ではマイナス効果が差引して残るものと考えられる。

3) 底層における貧酸素水塊の形成助長とベントスの関係

空港島の北側と南西側の生じる停滞域では成層形成時に底層水の貧酸素化が促進されることが予測されている。ベントス生物相が底層水の溶存酸素と敏感に反応することは矢持等の調査でも明らかにされているが、現況の分布パターンもこれらの環境要因の影響を強く受けているとみなされる。したがって前項2)で指摘したBの海域(図1)は現在でも貧酸素化する海域であり、生物相が貧困であることからこれ以上の大きな変化は生じにくいと考えられるのに対し、Aの海域では貧酸素水塊の形成助長によって環境要因がB海域に近づくことになり、ベントス密度の低下、種類数が減少することが予想される。

4) 底質汚染域の拡大がベントスにおよぼす影響

空港の開港とこれに関連した周辺地域の開発によって空港島排水口周辺と泉州沿岸5カ所は底質COD濃度が1 mg/g以上増加する領域が出来ることと予測されている。

前者は面積(0.2 km²)も少なく、ベントス生物相が現状でも乏しい海域であることからその影響は僅少であろう。後者の沿岸部は汚染領域が比較的大きく(20 km²、図2)生息密度も高いところであるから何らかの変化が生ずるものと考えられる。定量的な変化予測は困難であるが、その方向性をのべると、沿岸域の有機汚染(富栄養化)はベントス生物量を増大させる。しかしその進行程度に差がある北部沿岸と南

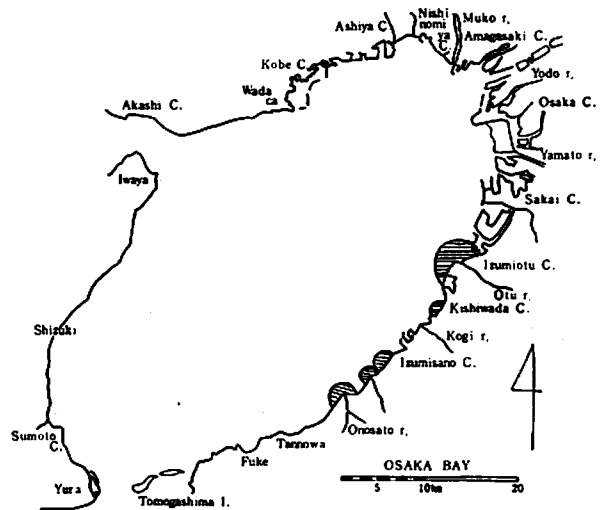


図2 空港開港後周辺地域の開発(汚染負荷量の増加)によって底質COD濃度が現況よりも1 mg/g以上高くなる領域(昭和65年)

部沿岸では生物の群集組成がことなり、富栄養から過栄養の段階にあるとみられる北部沿岸域は年間を通して多毛類の優占する海域となっている¹⁾。北部沿岸の現況は泉南海域が更に富栄養化した場合(将来)の状態を暗示しているものとみられ、底質汚染域では北部型の移行、接近が行われるものと想定される。すなわち南部沿岸域では甲殻類、軟体類が豊富で種類数も多い状態から多毛類中心で個体数は多いが種類数は比較的少なくなる状態への移行である。また北部沿岸域では一時期場所によっては無生物状態が出現する可能性が生ずる。

甲殻類、類に端脚類等の小型甲殻類は魚類の餌料生物として重用で、これらの消失は漁業上影響が大きい。

5) 濁りに起因する土砂の埋積がベントスにおよぼす影響について

濁り物質が濾過食性ベントスの摂食に悪影響をおよぼす可能性がある。

空港島周辺海域では概略的にみて泥食性の種類が多い²⁾が、南部沿岸では定在性でデトライタスフィーダーであるカサネカンザシ、ケヤリ類等の現存量も多い。埋立に使用される土砂は陸上性のもので、これら異質のものが直接海底にもたらされることは濾過食性のベントスと共に泥食者の摂食や生息に悪影響をおよぼすおそれがある。

無機的な汚濁がベントスにおよぼす影響については調査事例が非常に少ない。

北森(1968)³⁾によると無機的な汚濁では有機的な汚濁にみられるような多栄養域は形成されず汚濁源に近づくに従って種類数や個体数が減少するのが一般的な傾向であると指摘している。またこのような海域の指標生物として *Cossura coasta* があり、埋立や浚渫にとまって微細な泥が沈降するところで本種が多く採取されることもであると記載している。

【参考文献】

- 1) 矢持 進等 昭和52年度関西国際空港漁業環境影響調査報告 第2分冊 環境生物班 120~142 日本水産資源保護協会 (1978)
- 2) 玉井 恭一等 昭和52年度関西国際空港漁業環境影響調査報告 第2分冊 環境生物班 179~213 日本水産資源保護協会 (1978)
- 3) 北森良之介 環境と生物指標 2 水界編 (日本生態学会環境問題専門委員会編) 265~273 共立出版K.K (1975)
- 4) 第三港湾建設局関西空港調査室 流況シミュレーションの計算結果 (1979年12月)
- 5) 第三港湾建設局関西空港調査室 漁業委員会用資料1-1 泉州海域の波浪 (1979年11月)
- 6) 大阪府水産試験場 泉南海域埋立による南大阪湾岸流域下水道南部処理場建設計画に関する環境アセスメント昭和51年度調査報告書 1~160 (1977)
- 7) 東京大学工学部西村研究室 泉南海域埋立による南大阪湾岸流域下水道南部処理場建設計画に関する環境アセスメント昭和52年度調査報告書 1~187 (1978)

8) 北森良之介 (さかな No.2 51~56) 東海区水産研究所 (1968)

4. プランクトンの変化予測

空港島の建設にともなう海域環境の変化は直接あるいは間接的に植物、動物プランクトンの生息、分布に影響をおよぼすものと考えられるが、変化の可能性を指摘すれば次のようなことがいえる。

【植物性プランクトン】

(1) 海水の濁りが植物プランクトンの基礎生産におよぼす影響

(2) 湾奥沿岸水の拡散パターンの変化と植物性プランクトンの関係

(3) 底層水の湧昇が植物性プランクトンの基礎生産におよぼす影響

【動物性プランクトン】

(4) 海域環境の変化が直接動物プランクトンの生息分布におよぼす影響

① 海水の濁り

② 貧酸素水塊の形成助長

③ 湾奥河川水の拡散パターン変化による動物プランクトン生物相の変化

④ 有用甲殻類に対する影響

⑤ 餌料プランクトンに対する影響

(5) 基礎生産の変化が間接的に動物プランクトンにおよぼす影響

以上の各項目別にその影響、変化の概要を検討する。

(1) これについては2つのケースが考えられる。その一つは濁りが海中照度を低下させ基礎生産を低下させる。一次生産量は温度、照度、栄養塩量等の関数形であらわされるが、照度が制限要因となる場合(冬期、曇天)はその影響が大きい。

他の一つは無機的な濁りがプランクトンを凝集し、沈降させる作用があるため、一般的には一次生産量を低下させる。その反面赤潮時は異常増殖を抑制する効果があるともいわれている。

(2) 大阪湾の植物プランクトン分布は湾奥低かん域で硅藻赤潮が頻発し、その影響が泉州沖合部におよぶのに対し、泉南沿岸部では渦べん毛藻、黄色べん毛藻等が優占するのが現在の定常的傾向となっている。(図1参照)水質変化の予測で指摘したように、湾奥河川水の拡散パターンは空港建設によって、より南部沖合方向へ拡大(大潮時)することが予想されることから、泉州沖合域では湾奥沿岸水(硅藻赤潮)の影響がより支配的になるものと考えられる。

(3) 躍層形成時の泉南海域は植物プランクトンの活発な増殖によって表層は貧栄養に、底層では分解、溶出した高濃度な栄養塩が蓄積されている。2つの異なる水塊の安定成層は一時的にプランクトン(主に硅藻)の増殖を抑制しているものと考えられる。このような海域に仮に栄養塩の豊富な底層水の湧昇が行なわれるとすれば、貧栄養な表層水に養分を補給することになりプランクトンのブルージングの頻度を高めることになる。この海域で躍層形成期における水塊

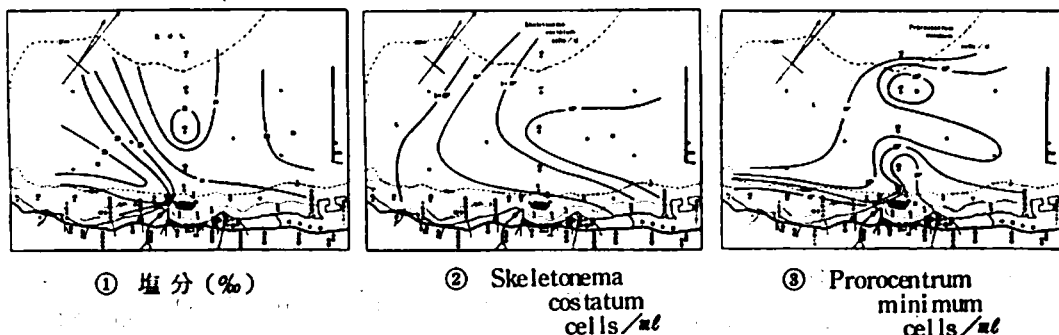


図1 泉南地先における植物性プランクトンの分布パターン
(1976年5月24日、表層水)

の鉛直混合は赤潮発生の前駆現象の一つにされている。

(4)-① 湾奥部で動物プランクトンの生息環境が悪化する夏期には動物プランクトン量 (GG 54 ネット沈澱量) と透明度の間に正の相関が密接となる。その一例として毛がく類と透明度の関係を図2に示した。毛がく類は比較的清浄な水塊を好み、湾内では透明度2 m以下の水域で生息数が大巾に減少する。このように夏期の動物プランクトン量は一般に海水の濁りが強いところほど少なくなることがわかるが、現場海域の濁りは植物プランクトンの増殖による有機的なものの寄与が大きく、流入汚染物質や植物プランクトンによる排除作用が関与している可能性があり、必ずしも泥土等無機的な濁りと動物プランクトン量の関係は明らかではない。

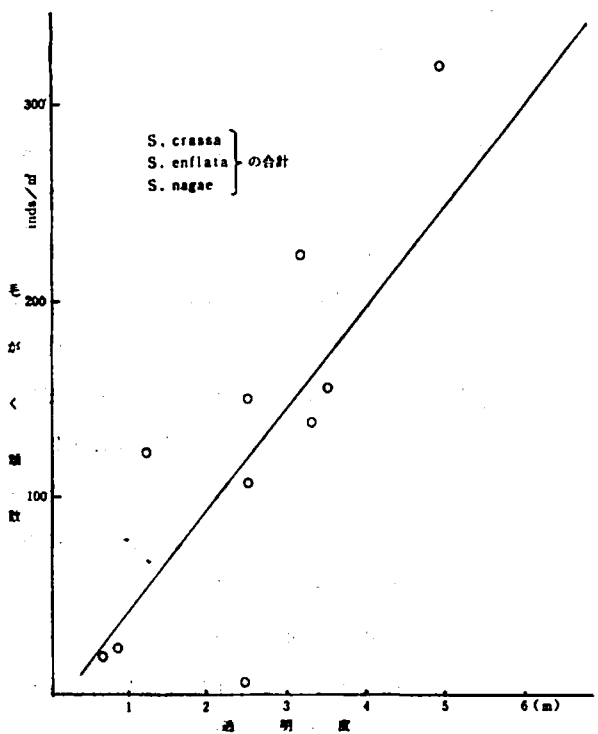


図2 毛がく類の出現個体数と透明度の関係 (1978年8月)

(4)-② 底層水の溶存酸素と動物プランクトン量の関係を予備的に調査した事例を図示した。(図3) 溶存酸素が20%前後に低下する底層水中では明らかに甲殻類の出現個体が少なく、70%前後の海域では400~1,200 inds/m²と正常に近い出現状況を示している。

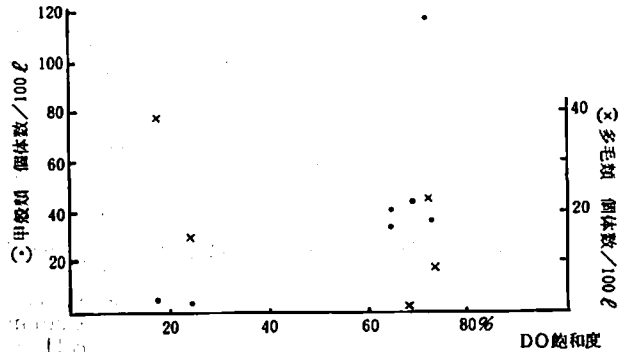


図3 底層水の溶存酸素と動物プランクトンの関係
(1979年、大阪湾、7~8月)

しかし多毛類は溶存酸素との関連はさほど鋭敏ではなく、飽

和度20%前後でも個体数は減少しない。調査事例が少ないことから速断することは出来ないが、環境水中の溶存酸素の低下は動物プランクトン量や組成に影響をおよぼすものと考えられ、貧酸素水塊の形成助長は動物プランクトンにとって好ましいことではない。

- (4)-③ 動物プランクトンの出現状況を種類別にみると湾奥沿岸水が支配的な海域で濃密に分布し、その影響が弱くなる湾口部に向って減少する分布パターンを示す種類がある。またこれとは逆の分布パターンを示す種類もあり、水塊の特徴によって出現種の分布、組成がことなることが多い。空港島の建設によって泉南沖合海域は湾奥沿岸水の影響が強められることが予測されているが、湾奥系水の指標的な分布を示す *Evadne nordomanii*, *Centropages abdominalis*, *Sagitta crassa f. naikaiensis*, *Acartia clausi* 等の種類についてその生息分布が空港周辺域で強められる可能性がある。
- (4)-④ 有用甲殻類プランクトンのうち橈脚類の湾内分布は4~6月を除いて東高西低の分布を示すが、エビ類、カニ類幼生は懸濁質係数の大きい水域(低透明度域)では分布密度が低い。したがって湾奥系水の影響が大阪府沿岸寄りに強められるならばそれらの分布も全般的に南偏をよぎなくされるであろうし、4~6月に添加される外洋性コペポータやエビ類幼生の侵入量も抑制されるおそれがある。
- (4)-⑤ 有用魚種の餌料プランクトン(コペポータを主としてその他枝角類、甲殻類幼生、毛がく類等)は4~6月の外洋性種添加期を除いて東高西低の分布を示し、それらはプランクトン食性種であるイワシ類、アジ、サバ、コノシロ、イカナゴ等の漁場形成とも深く関連している。これらの魚種でも珪藻-コペポータ型、コペポータ-珪藻型、あるいはコペポータ-動物プランクトン型等の食性タイプに分けられる。餌料プランクトンのうちでもコペポータは数量的に多いが、空港建設により湾奥沿岸水の影響が拡大されると成魚群の漁場が南偏すること、コペポータ幼生の密度低下による有用魚種幼稚仔の生存率の低下も否定できない。あるいはまた餌料として不適当な内湾性枝角類の分布範囲の拡大によりシラス製品の価値低下をきたす場合も

考えられる。

- (5) 人為的な汚染の影響がおよばない外洋では動物プランクトン量が一次生産量によって制約されていることは広く知られている事実である。大阪湾でも湾奥の環境が著しく好転する冬期2月は動物プランクトン量とクロロフィル-aの間に正の相関が密接となり、餌生物の多い海域ほど動物プランクトン量(ネット沈澱量)が多いことが認められている。従って適度の一次生産量の増加は動物プランクトン量を増大させるが、夏期における過度の基礎生産は動物プランクトンにとって好ましい環境ではない。

2. 大阪湾東部海域における水塊構造調査

城 久・安部 恒之

この調査の目的は大阪湾東部泉州沖海域における塩分・濁り等の構造を継続的な現場観測によって明らかにし、濁りの現況と季節変化の特徴・出水時の状況等を把握するとともに、濁りの実態・起源および濁りの分布を支配する要因等について検討することである。

このため52年度は水温・塩分・濁りの構造とその季節変化の状況把握に重点をおき、53年度は濁りの実態を明らかにするため濁度・懸濁物重量のほかコールターカウンターによって懸濁物質の粒径別粒子数・体積濃度を求め、相互の関係等から懸濁物質の起源ごとの分別方法について検討した。

濁りの供給源は表層では河川水・内部発生する赤潮プランクトンがあり、底層では水の流動によってまき上げられると考えられる底泥起源の懸濁物がある。そこで今年度はこれらを現場において実際に検証するため定点の連続観測から潮流と底層水の濁りの関係を調査する一方、大量降雨後の出水時に現場観測を行ない河川水の流入にともなう懸濁物の供給と海域への拡がり状況について調べた。

調査結果の要約

底層水の流動と海底埋積物のまき上げの関係、出水時における河川水の流入と海域における濁りの拡がり状況について明らかにするため2回の定点観測と4回の分布観測を行なった。得られた結果の詳細は「昭和54年度関西国際空港漁業環境影響調査報告書-環境生物編」に記載したが、その概要を要約すれば次のとおりである。

- (1) 海底埋積物のまき上げを引起す底層水の動きに2つの作用要素がある。その一つは流向の変るときに生ずるまき上げで海底面の摩擦方向の変化によって引起されると考えられ小規模なものである。他の一つは流れの速さによるまき上げで流速が一定限度以下では発生しない。泉南海域での値は20 cm/secとみられ、30 cm/sec以上になると大規模なまき上げが行なわれる。この時の影響は流速が弱まった後も数時間にわたって底層水塊の濁りを支配すると共に鉛直混合によって上層に底泥起源の懸濁物を供給する。
- (2) 湾奥に流入する淀川・大和川水系の河川水は出水当初堺港以北の湾奥表層にうすく分布し、堺～泉北港沖で塩分傾斜が強くなる。その後時間の経過にともなって低かん水の層は厚くなり、徐々に南西方向に及ぶが泉南沖海域に低かん水が到達するのは出水後5～7日後となる。
- (3) 出水時の河川水に含まれる懸濁物は時間の経過にともなって変化する。出水当初は粒子数が著しく多い。粒子数と粒径の関係はほぼ直線で近似され、粒径が大きくなるにつれて粒子数は指数的に減少する。粒径別体積濃度の分布型では5 μ以下の微細粒子の体積比率が大きく、粒径の増

大にもなって体積が急に減少する独特のパターンを示す。

その後日数の経過にもなって粒子数が減少する。とくに微細粒子ほど急に減少し、 $10\ \mu$ 以上の粒子は逆に増加する傾向がある。

(4) 出水時の河川懸濁物の影響範囲は時空間的に限定されている。出水当初河口表層と同一性状のものが直接分布するのは表層では塩分が10%以下の湾奥海域であり、鉛直的には河口部の2 m層に限られる。しかしその影響の一部は河口前面10～13 kmの海域の表層水と河口周辺海域の2～10 m層におよんでいる。当初の出水から5日後の河川懸濁物はその特徴が不明確となり、河口周辺部の海域を除いて直接的な影響はみとめられない。

(5) 懸濁物の特徴を粒子数と体積濃度の関係からみると、出水当初の河川懸濁物は粒子数に対する体積濃度-勾配(平均容積)-が最も小さく、粒径の大きいプランクトン起源の懸濁物が多くなるほど勾配は高くなる。

出水5日後の河口周辺海域は流出懸濁物がやゝ濃密に分布するが、その粒子数と体積濃度の勾配はまき上げによる底泥起源の懸濁物や、出水前の自然ベースの懸濁物とほぼ等しい。これは河川懸濁物が出水後の時間経過にもなって海域で通常存在するものと等質なものに変化していくことを示している。

3. 大阪湾における動物プランクトンの現存量と生産量の見積りに関する調査

城 久

大阪湾は以前から赤潮が頻発していることなど瀬戸内海では最も富栄養化した内湾として知られているが、同時に単位面積当りの漁業生産量も最も高い海域の一つである。これは栄養塩等の流入から一次生産、二次生産、そして高次の食性段階にいたるエネルギーの転送が見かけ上比較的順調に行なわれていることを意味しており動物プランクトンはこの間にあって重要な地位を占めている。

埋立による関西国際空港の建設計画が海域環境と生態系、ひいては漁業におよぼす影響を検討するにあたって、これら動物プランクトンの出現状況、生産量の概況を海域別に明らかにすることが必要となり昭和53年から調査を開始した。

前年は広く大阪湾における出現種とその季節変化、分布パターンと水塊指標種の把握に重点をおきGG54(0.328mm)網地のマルチネットではプランクトンを採取した。このネットは通常動物プランクトンの採取に使用されているが、小型種は脱落するおそれがあり、現存量等の量的調査には若干問題がある。今年度は湾内における動物プランクトンの現存量と生産量の全体見積りを行なうことを主な目的とした。調査はマルチネットと北原定量ネット(××13、0.095mm)を併用し、ネットによる採取状況の差を検討するとともに各々のネットについて現存量、生産量の概数を見積った。

このような試算結果は湾内の物質循環機構の一端を明らかにするもので空港建設による影響を予測するだけでなく、汚染機構、生物生産構造の解析にも役立つものと考えられる。なお本調査はプランクトンの採取、種類別出現個体数、分類群別個体の選別、計数は全て株式会社海洋環境コンサルタントによって行なわれたものである。

調査結果の要約

大阪湾における動物プランクトンの現存量と生産量の概数を季節別に見積ることを目的として1979年に4回(5月、7月、8月、10月)の調査を行なった。プランクトンの採取はマルチ(GG54)、北原定量(××13)ネットの2つを使って同時に行ない、両者による採取状況、見積り結果について比較した。調査結果の詳細は昭和54年度関西空港漁業環境調査報告(生物生産量現存量の見積り)書に記載したが、結果の概要を要約すれば次のとおりである。

- (1) GG54ネットの採取試料は××13ネットにくらべて出現種類数が多い。とくに個体密度の小さい稀有な種類は後者で採取されないことが多く、出現種の把握にはGG54ネットが適している。しかし小型種や幼生群の多くは脱落しているので量的調査には××13ネットがより適している。
- (2) ××13ネットによって大量に採取され、大阪湾の重要種とみなされるものに *Oithona bre-*

vicornis, *Oithona similis*, *Microsetella norvegica* がある。

O. brevicornis の湾内生息分布は湾奥系水の影響域を示す水塊指標性がある。

- (3) 湾内全動物プランクトン現存量は乾燥重量で2,200～7,500 t、炭素量で860～2,880 t、窒素量で160～580 tと推定される。その構成は季節によって変化するが主として多毛類・橈脚類・枝角類・ヤムシ類の4群によって形成される。
- (4) プランクトンの群集組成と共に海域別現存量・生産量は湾の東西の海域で対象的で、海況特性の相違が動物プランクトンの生息状況にも大きな影響をおよぼしている。すなわち湾中央部以西海域は量的変動が少なく安定した値を示すのに対し、東部～湾奥海域は群構成や季節による変化が大きく、現存量・生産量が著しく変動する。これはこの海域で優勢な多毛類・枝角類の消長によって大きく左右されている。
- (5) 全プランクトン群集による1日当りの湾内生産量(炭素量)は5月87 t、7月984 t、8月914 tと見積られ、春から夏にかけて急激に増加する。

生産量に対する現存量の比は全プランクトン群集で5月の0.1から7、8月は0.34～0.43となり、夏期は現存量の1/3～1/2に相当する量が毎日生産されている。

大分県立総合研究機構

2) 漁業生物調査

吉田俊一・時岡 博・林 凱夫

辻野耕實・鍋島靖信

重要浮魚類生態調査と底生魚介類分布生態調査は前年度から継続して、またワカメ・テングサ分布積量補遺調査をそれぞれ7月まで行なった。調査結果は53・54年度調査報告、第3分冊、漁業生物編(上)及び同(下)に収録されている。

さらに、昭和51～54年度の調査結果を総括し、魚種別資源生態の現況と動向をとりまとめ、その結果に基づき、空港島及び連絡橋の建設計画に伴う生物生産変化が魚種別に予測された。本府は対象魚種56種のうちカタクチイワシを始めとする23魚種について、前述のとりまとめと予測を行なった。とりまとめと予測の結果は委員会報告、3-1～3-332に収録されている。

3) 漁業生産調査

林 凱夫・高橋 毅

漁業生産調査は、府下沿岸漁業者による漁業生産活動の推移と現況、ならびに漁場利用状況調査に基づく漁業生産分布の把握を目的としている。

昭和54年度に実施した調査の概要を以下に示す。なお詳細については、「昭和53・54年度関西国際空港漁業環境影響調査報告、第四分冊漁業編 第一部漁業生産調査」及び「関西国際空港建設計画検討のための漁業環境影響調査委員会報告(昭和51～54年度)」に掲載した。

調査経過及び結果

1. 漁業生産の分布

昭和53年度までに、府下漁業者の大阪湾における漁業別、魚種別漁獲量分布図を作成した。54年度はさらに漁獲量分布に、魚種別平均価格を乗じて、漁業別生産額分布図を作成した。なおこの分布図は緯度、経度各2分間隔で区切られた漁区毎に配分された実数(漁獲量及び生産額)を基に5段階評価で表わしたものである。

一例として大阪府下の総生産額分布図(養殖は除く)を図1に示す。

2. 主要漁業の漁場利用状況

大阪湾で操業する府下の漁船のうち、小型機船底びき網、いわし巾着網、機船船びき網等の主幹漁業の当業船について、漁場利用状況を把握するため、漁業別操業漁場視認調査を実施するとともに、標本船調査によっても出漁漁場を明らかにした。昭和54年度はこれらの調査結果に基づいて、漁業種類別に漁区別漁獲努力割合（漁区別出漁頻度）を検討した。図2に一例を示す。

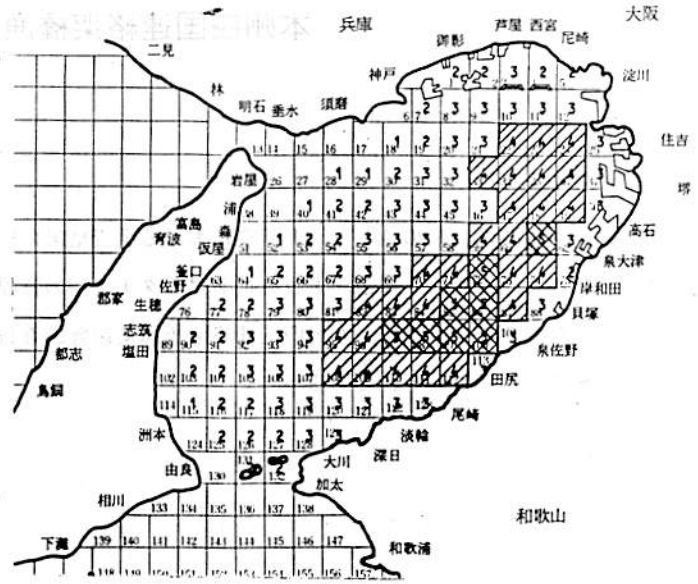


図1 全漁業（養殖業を除く）の生産額分布

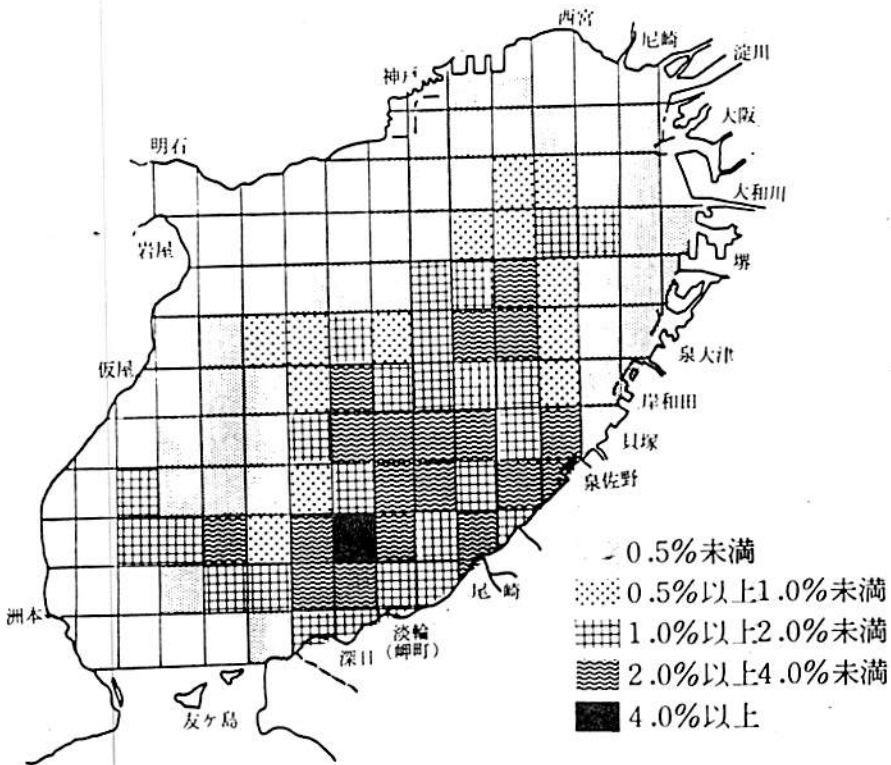


図2 小型機船底びき網（石げた網；手繰第3種）の漁区別漁獲努力割合

本州四国連絡架橋漁業影響調査

吉 田 俊 一

本年度は、昭和44～54年度における調査結果の総括と課題別総合取りまとめの準備作業を行った。本府分担課題「大阪湾におけるタチウオの資源生態調査」では供試魚体の測定資料を整理した。この結果は、「本州四国連絡架橋漁業影響調査報告、第25号（漁業生物班資料集）」233～237に記載されている。

昭和 54 年度予算 (現計)

	千円
魚場環境調査費	12,470
水産資源調査費	3,207
増養殖試験費	2,780
栽培漁業事業費	3,028
関西国際空港建設計画漁業影響調査費	6,400
本四架橋漁業影響調査費	1,000
200カイリ水域内漁業資源総合調査費	1,955
調査船運航整備費	7,757
場 費	16,325
合 計	54,922

職 員 現 員 表

昭和55年3月31日現在

場 長					金 井 利 次
	主 幹				高 橋 毅
水 質 班	主任 研究員				城 久
	研 究 員				安 部 恒 之
	"				矢 持 進
資 源 班	主任 研究員				吉 田 俊 一
	研 究 員				林 凱 夫
	"				辻 野 耕 實
	"				鍋 島 靖 信
増 殖 班	主任 研究員				時 岡 博
	"				安次嶺 真 義
	研 究 員				石 渡 卓
	"				青 山 英 一 郎
總 務 班	主 事				吉 田 修 理
	"				坂 口 耕 治
	"				橋 本 直 也
	主 査				橋 本 香 (施 設)
	技 師				南 原 善 男
	技 術 員				末 原 節 男
	技 師				中 場 清 子
(調 査 船)	主 査				戸 口 明 美 (船 長)
	技 師				榭 昭 彦 (機 関 長)
	"				奥 野 政 嘉
	"				辻 利 幸