

平成11年度

大阪府立水産試験場事業報告

平成13年2月

大阪府立水産試験場

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川

目 次

1. 浅海定線調査	1
2. 気象・海象の定置観測	19
3. 大阪湾漁場水質監視調査	21
4. 赤潮発生状況調査	24
5. 赤潮予察調査	32
6. 生物モニタリング調査	38
7. 漁況調査	45
8. 浮魚類資源調査	57
9. 複合的資源管理型漁業促進対策事業	66
I. 複数漁業種共同管理調査	66
II. サワラ流し網管理計画策定調査	77
III. 管理魚種モニタリング調査	86
1) シャコ	86
2) ガザミ	90
3) マアナゴ	94
4) メイタガレイ	96
5) イカナゴ	99
6) スズキ	102
10. イカナゴ資源生態調査	105
11. 浅海域複数種放流技術開発事業	108
12. 重要甲殻類管理手法高度化調査	110
13. 放流資源共同管理型栽培漁業推進調査事業	112
14. PAV検査	115
15. 関西国際空港2期事業に係るモニタリング調査	118
I. 空港島護岸部の有用魚介類調査	118
II. 浮魚類現存量調査	119
III. 標本船による漁業種別操業実態調査	121
16. 漁場環境修復推進調査	138
17. 阪南2区人工干潟検討調査	142
18. ウミガメ生息調査	147
19. 藻類養殖指導	148
20. 広報活動	153
21. 東ジャワ州への水産技術指導派遣	155
職員現員表	165
平成11年度予算	166
付 表	(1)～(60)

1. 浅海定線調査

中嶋 昌紀・山本 圭吾・辻野 耕實

この調査は、全国的に行われている漁海況予報事業（国庫補助事業）の中の浅海定線調査として、内湾の富栄養化現象と漁場環境の把握を目的に1972年度（昭和47年度）から継続して実施しているものである。

調査実施状況

1. 調査地点

大阪湾全域20点（図1、表1参照）において実施した。神戸空港建設のため、1999年10月からSt.16をSt.15寄りに移動した。図1は移動後の定点図である。移動前の定点図は昨年度の本事業報告書を参照されたい。

2. 調査項目

一般項目……水温、塩分、透明度、水色、気象
 特殊項目……溶存酸素、pH、COD、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P、Total-P、植物プランクトン出現優占種とその細胞数、クロロフィル-aおよびフェオフィチン。

※NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-Pは濾過水を測定。

3. 調査回数および実施日

一般項目……毎月1回
 特殊項目……年4回（2、5、8、11月）
 実施日……表2参照

4. 測定層

水温、塩分……表層、5、10、20、30m、底層
 特殊項目……表層、底層（一部表層のみ）
 ※底層とはSt.2～7は海底上5m、St.8は海底上2m、それ以外の定点は海底上1mを指す。

5. 調査船

船名……おおさか（28トン、1,009馬力×2基）
 船長……榊 昭彦
 機関長……辻 利幸
 機関員……大道英次
 乗組員……谷中寛和

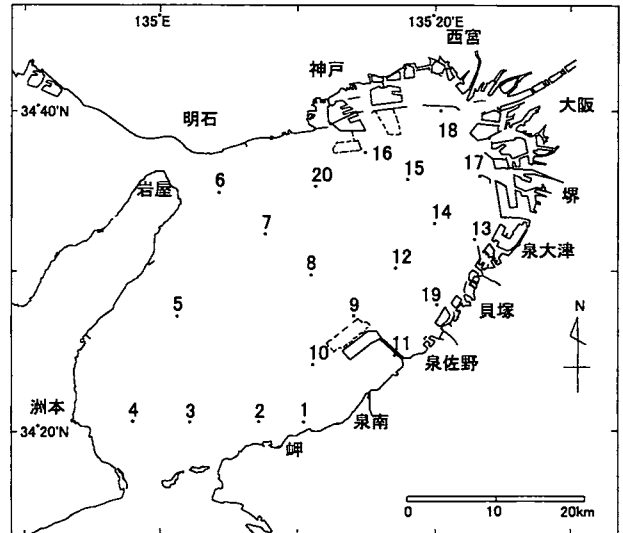


図1 浅海定線調査定点図

表1 浅海定線調査定点位置

St.No	緯度	経度	水深
1	34°20'38"	135°10'25"	12m
2	34 20 38	135 07 06	41
3	34 20 38	135 02 08	46
4	34 20 38	134 57 57	58
5	34 27 18	135 01 07	52
6	34 35 00	135 04 10	56
7	34 32 24	135 07 30	60
8	34 29 45	135 10 54	29
9	34 27 14	135 14 00	20
10	34 24 15	135 11 00	19
11	34 24 53	135 17 03	13
12	34 30 10	135 17 00	18
13	34 32 05	135 22 50	13
14	34 33 05	135 19 55	18
15	34 35 48	135 17 55	18
16	34 37 36	135 14 55	18
17	34 36 00	135 23 05	13
18	34 40 00	135 20 00	13
19	34 28 00	135 20 00	13
20	34 35 24	135 11 13	21

〔9月までのSt.16は次のとおり
 旧16 34°38'00" 135°14'11" 18m〕

表2 浅海定線調査実施日（1999年）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日	5,6	1	1,2	5,6	10,11	8,9	5,6	2,3	2,3	4,5	8,10	8

調査結果

一般項目測定結果を付表-1に、特殊項目測定結果を付表-2に、プランクトン検鏡結果を付表-3に示す。表底層別に観測点全点で平均した水温、塩分、透明度の経年変化をそれぞれ図2、図3、図4に、また同様の水温、塩分、透明度の1999年(平成11年)の経月変化を図5、図6、図7に、同年の気温、降水量の変化を図8、図9に示す。また、表底層別に観測点全点で平均したDIN、PO₄-P、COD、DOの経年変化をそれぞれ図10、図11、図12、図13に、DIN、PO₄-P、COD、DOの1999年の月別変化をそれぞれ図14、図15、図16、図17に示す。さらに2、5、8、11月における各項目の水平分布を図18-(1)~(4)に示す。これらの図から1999年の特徴を主に平年(1972~1996年。特殊項目は1973~1996年)との比較で述べる。なお、文章中の「やや」、「かなり」などの階級は次の基準によった。

「平年並み」	$ \delta < 0.6\sigma$	
「やや」	$0.6\sigma \leq \delta < 1.3\sigma$	
「かなり」	$1.3\sigma \leq \delta < 2.0\sigma$	
「甚だ」	$2.0\sigma \leq \delta $	δ は平年偏差、 σ は標準偏差を表す。

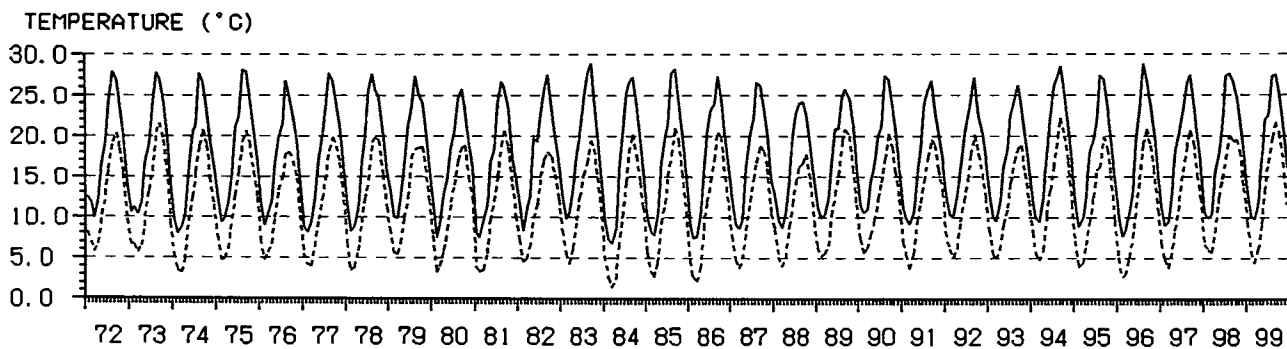


図2 水温の経年変化(実線…表層、点線…底層。底層の値は下方へ5℃ずらしている。)

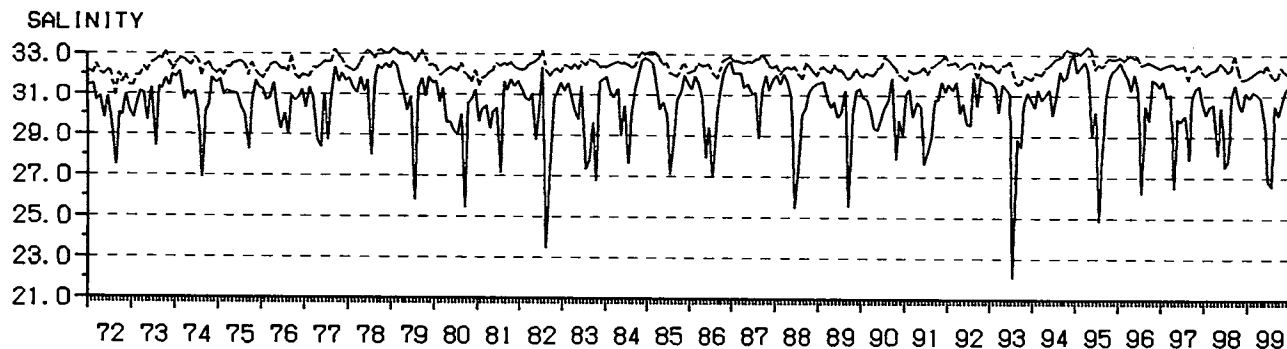


図3 塩分の経年変化(実線…表層、点線…底層)

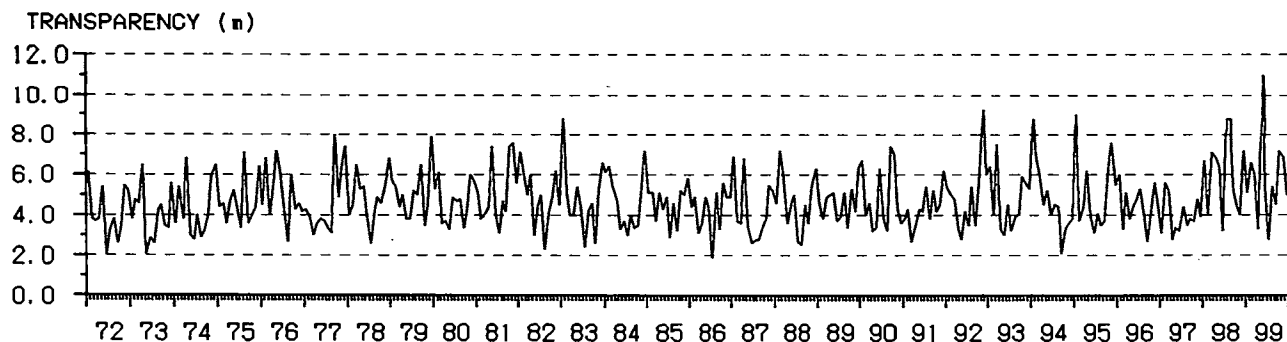


図4 透明度の経年変化

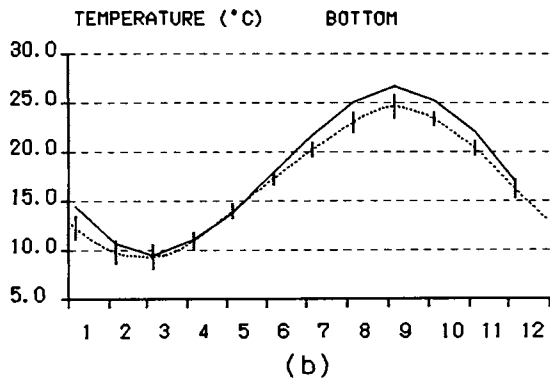
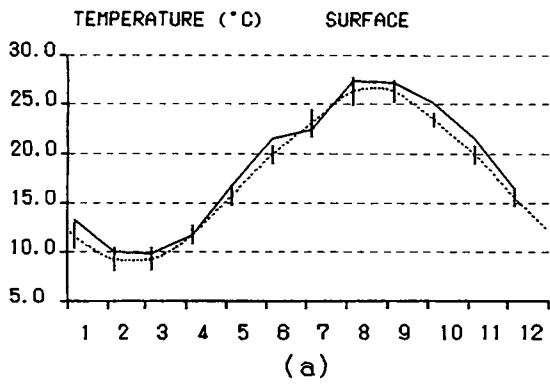


図5 水温の経月変化
点線は平年値（1972～1996）を示し、縦線は各月の平年値から $\pm\sigma$ （標準偏差）の範囲を示す。
(a)…表層、(b)…底層

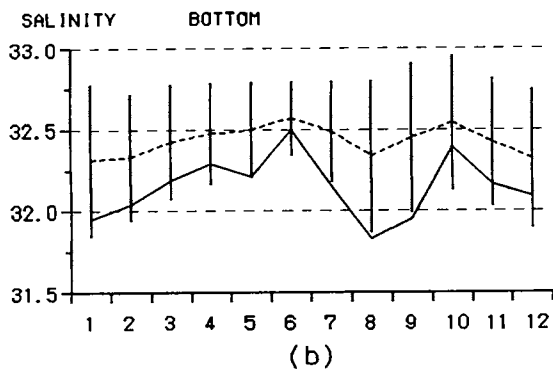
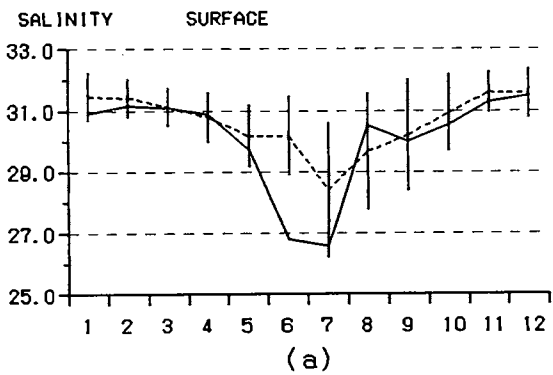


図6 塩分の経月変化
点線は平年値（1972～1996）を示し、縦線は各月の平年値から $\pm\sigma$ （標準偏差）の範囲を示す。
(a)…表層、(b)…底層

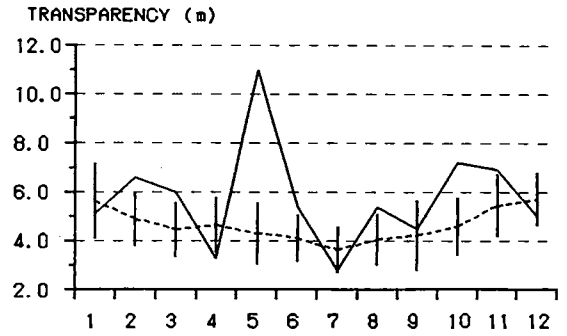


図7 透明度の経月変化
点線は平年値（1972～1996）を示し、縦線は各月の平年値から $\pm\sigma$ （標準偏差）の範囲を示す。

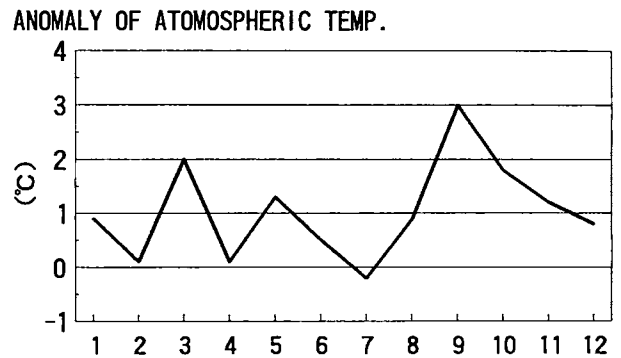


図8 月平均気温の平年偏差
(大阪管区气象台)

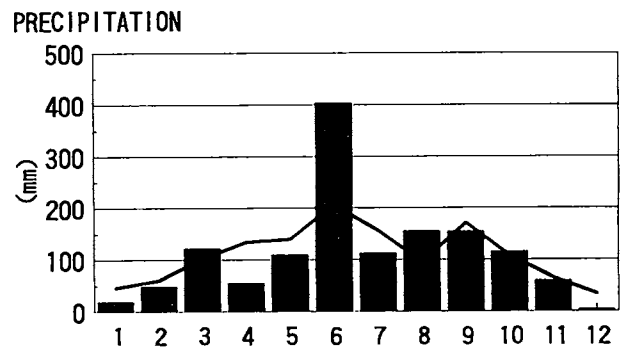


図9 月間降水量の変化
(大阪管区气象台 線グラフは平年値)

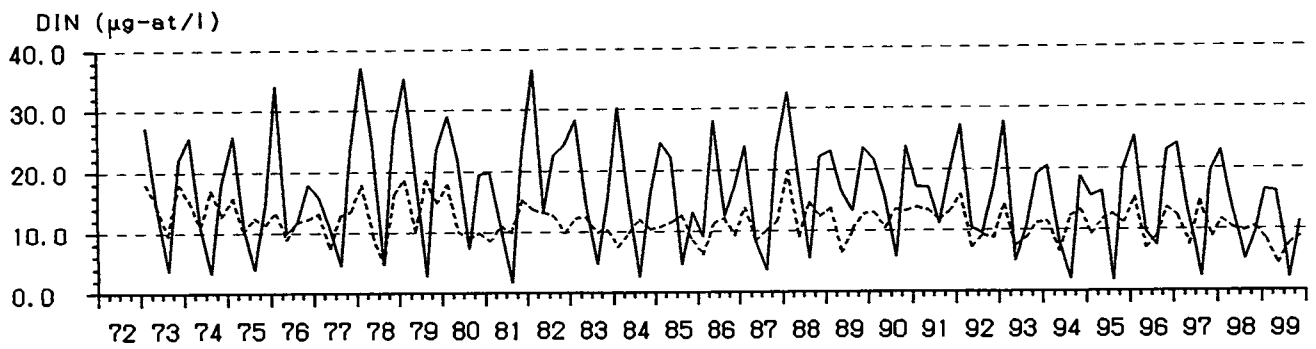


図10 DINの経年変化 (実線…表層、点線…底層)

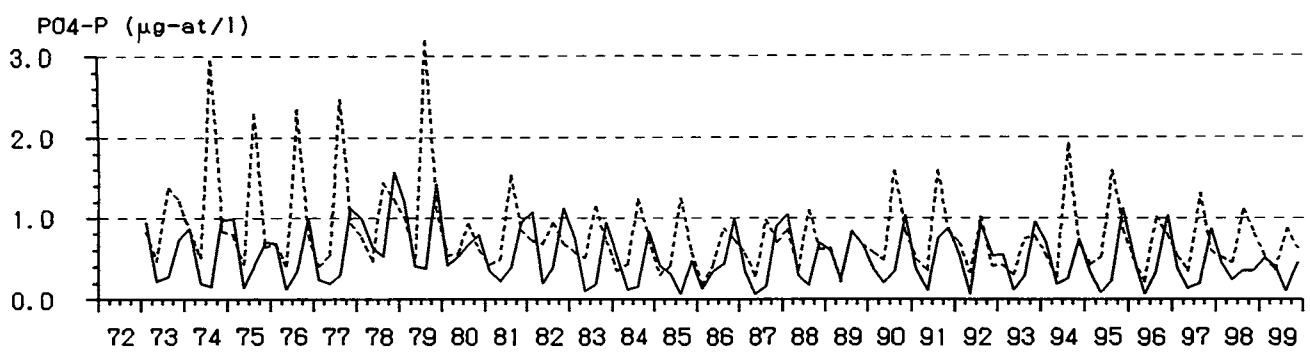


図11 PO₄-Pの経年変化 (実線…表層、点線…底層)

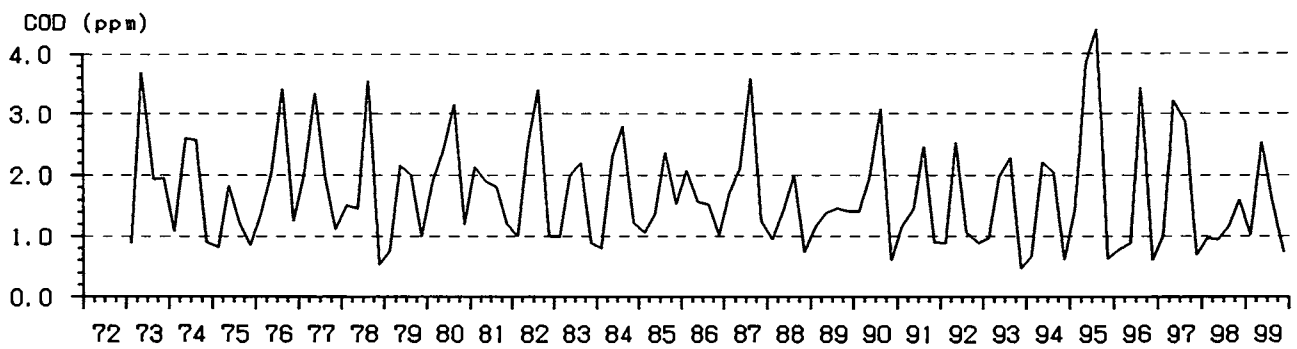


図12 CODの経年変化 (表層)

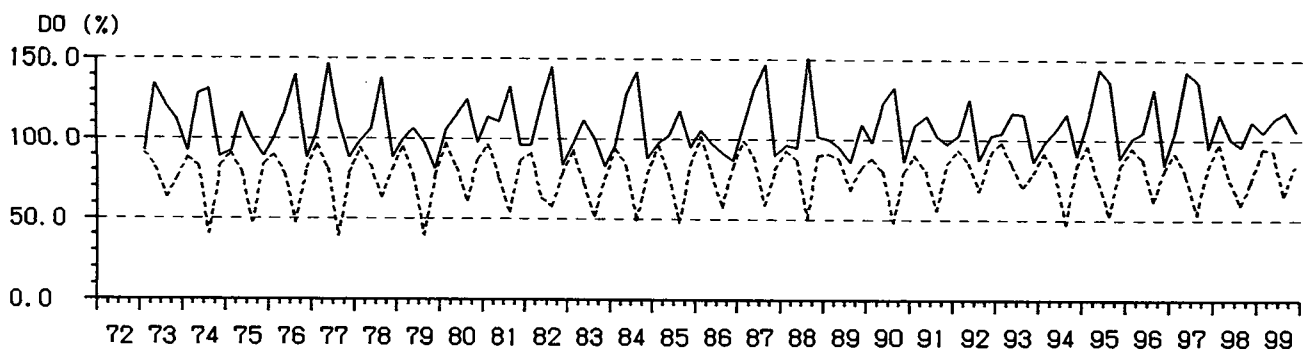


図13 DOの経年変化 (実線…表層、点線…底層)

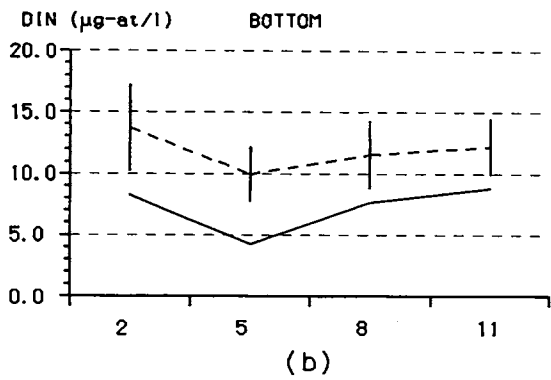
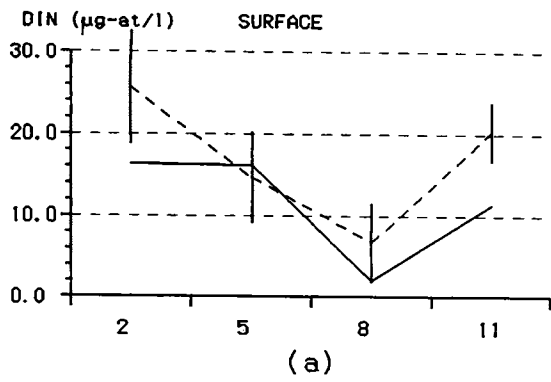


図14 DINの月別変化
点線は平年値 (1973~1996) を示し、縦線は各月の平年値から±σ (標準偏差) の範囲を示す。
(a)…表層、(b)…底層

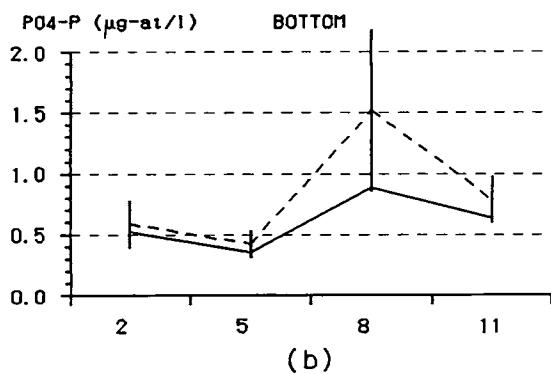
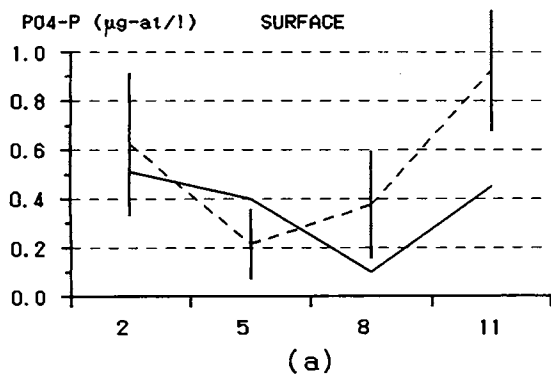


図15 PO₄-Pの月別変化
点線は平年値 (1973~1996) を示し、縦線は各月の平年値から±σ (標準偏差) の範囲を示す。
(a)…表層、(b)…底層

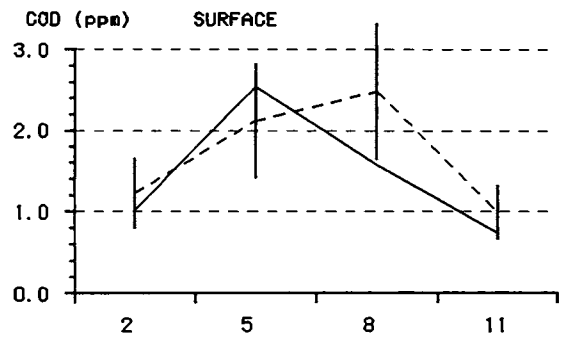


図16 CODの月別変化 (表層)
点線は平年値 (1973~1996) を示し、縦線は各月の平年値から±σ (標準偏差) の範囲を示す。

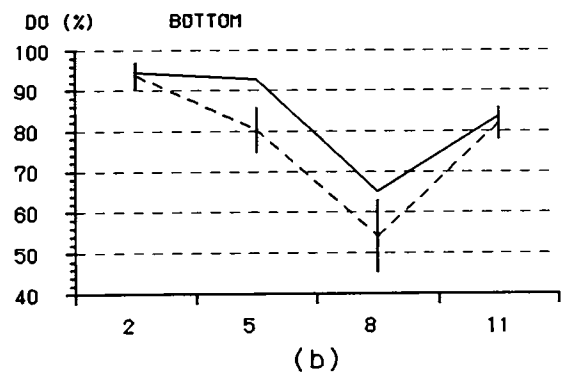
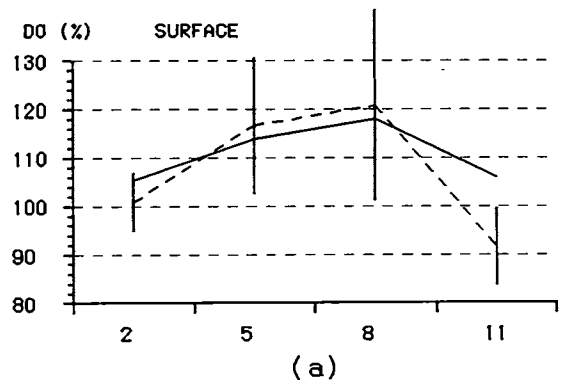


図17 DOの月別変化
点線は平年値 (1973~1996) を示し、縦線は各月の平年値から±σ (標準偏差) の範囲を示す。
(a)…表層、(b)…底層

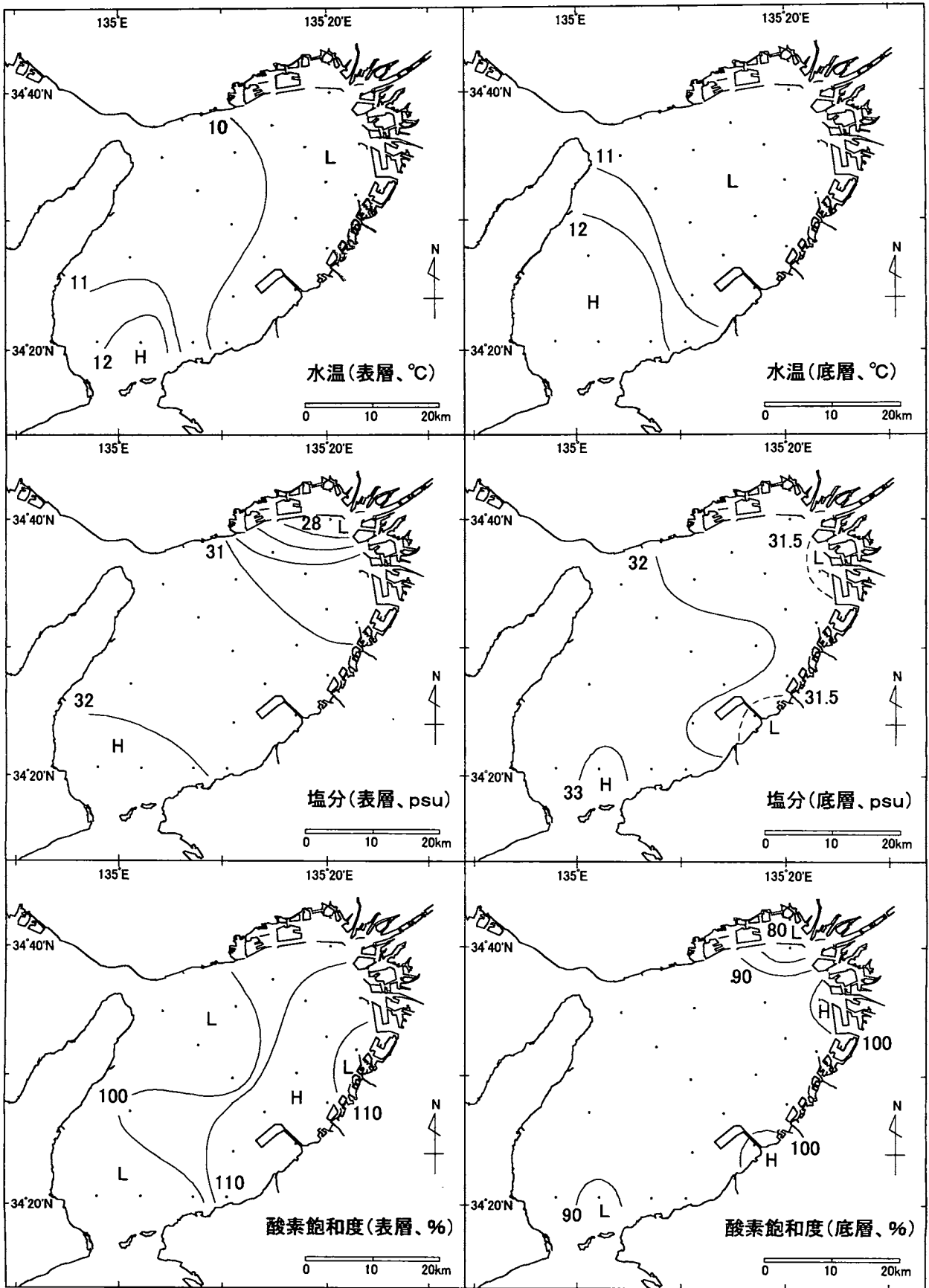


图18-1 水平分布图 1999年2月1日

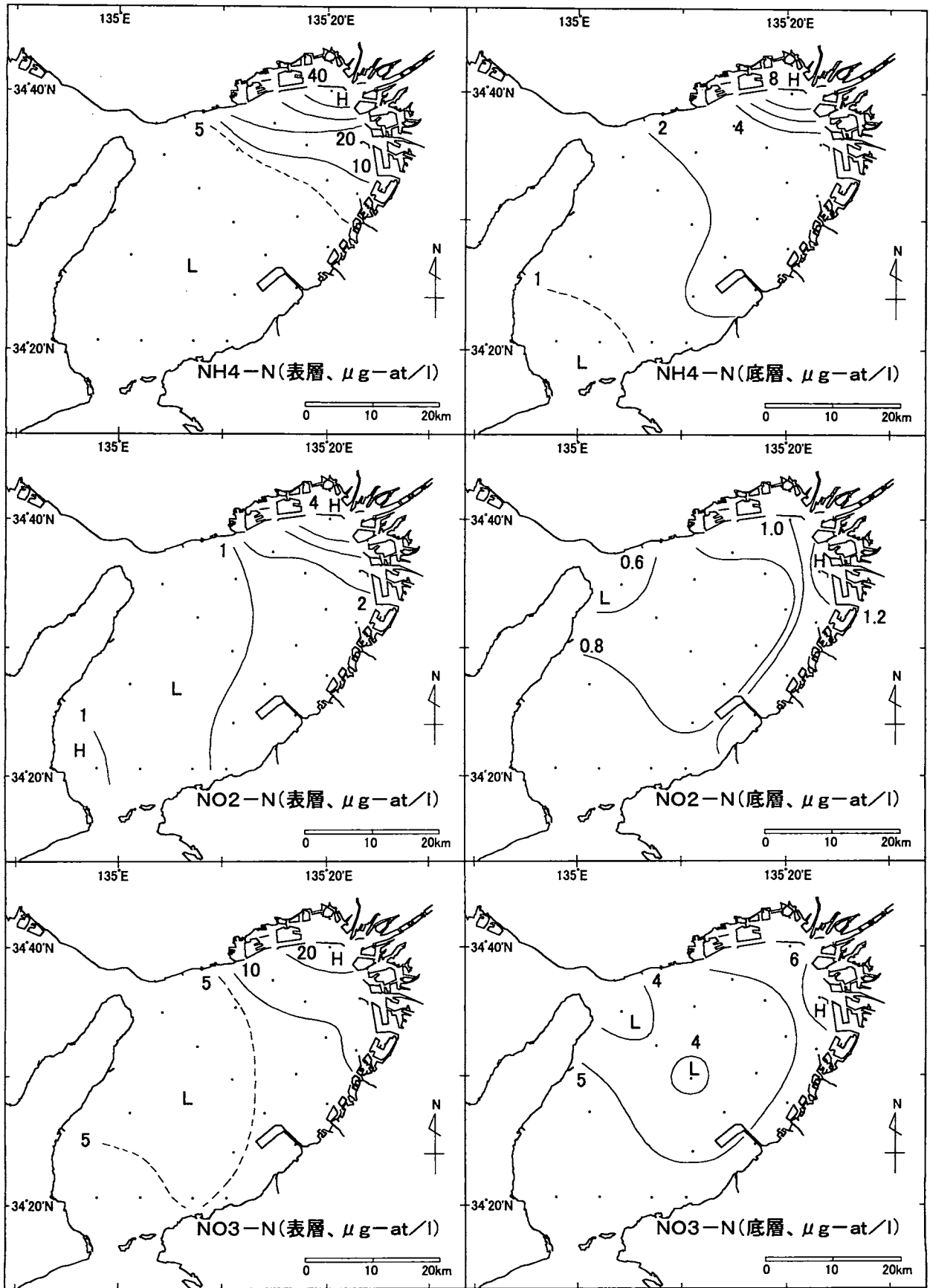


図18-1 つづき 1999年2月1日

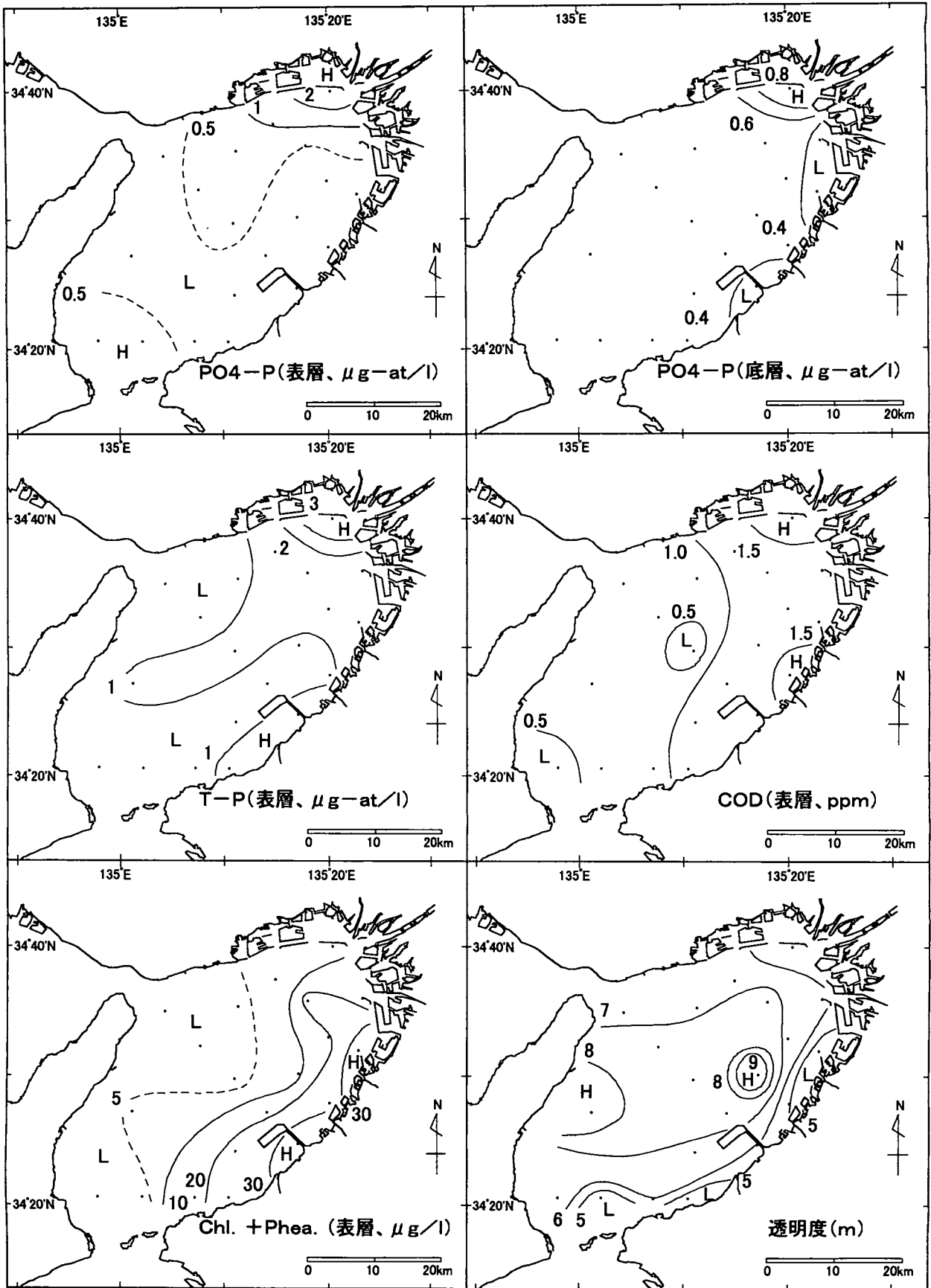


図18-1 つづき 1999年2月1日

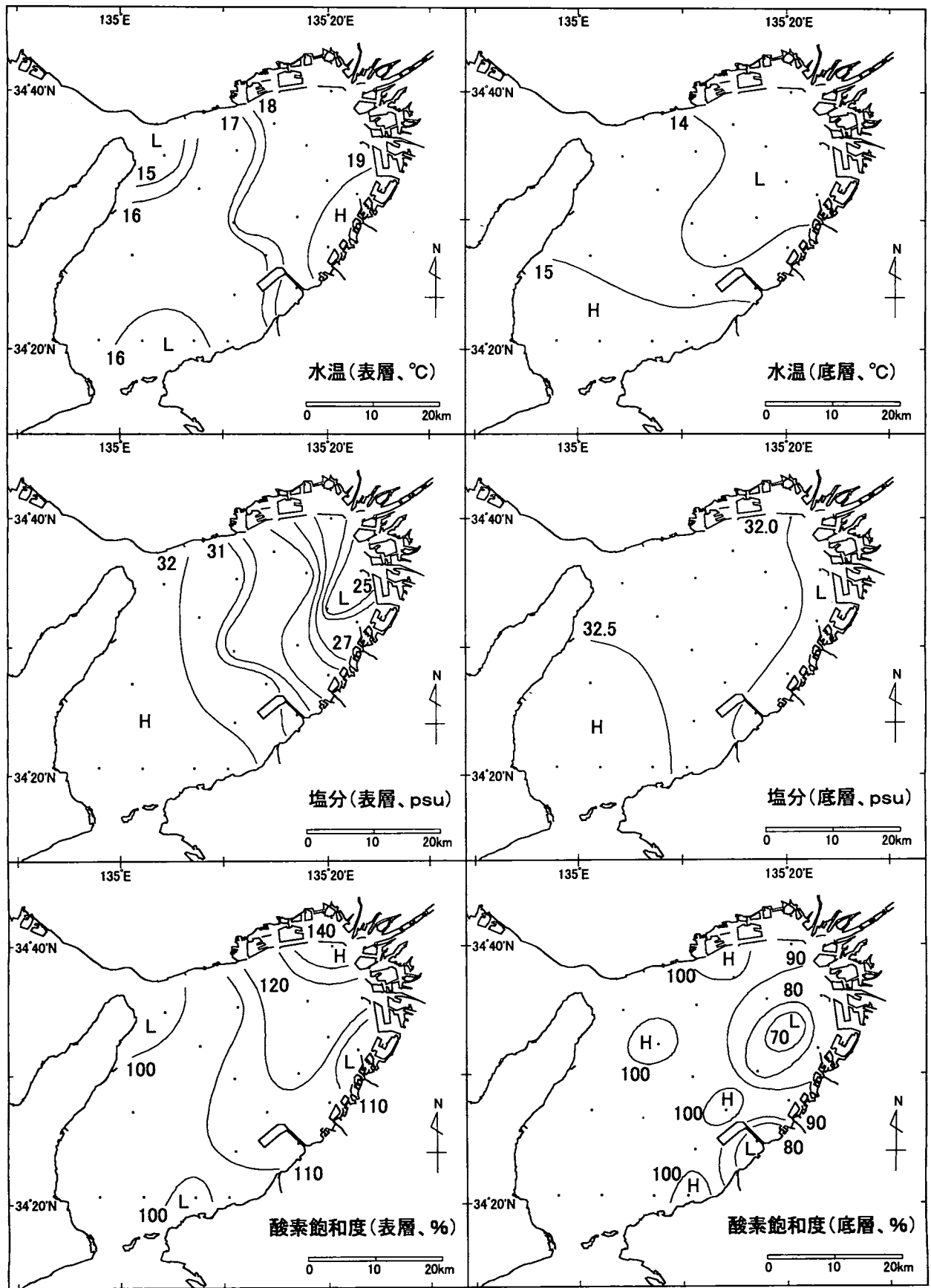


图18-2 水平分布图 1999年5月10, 11日

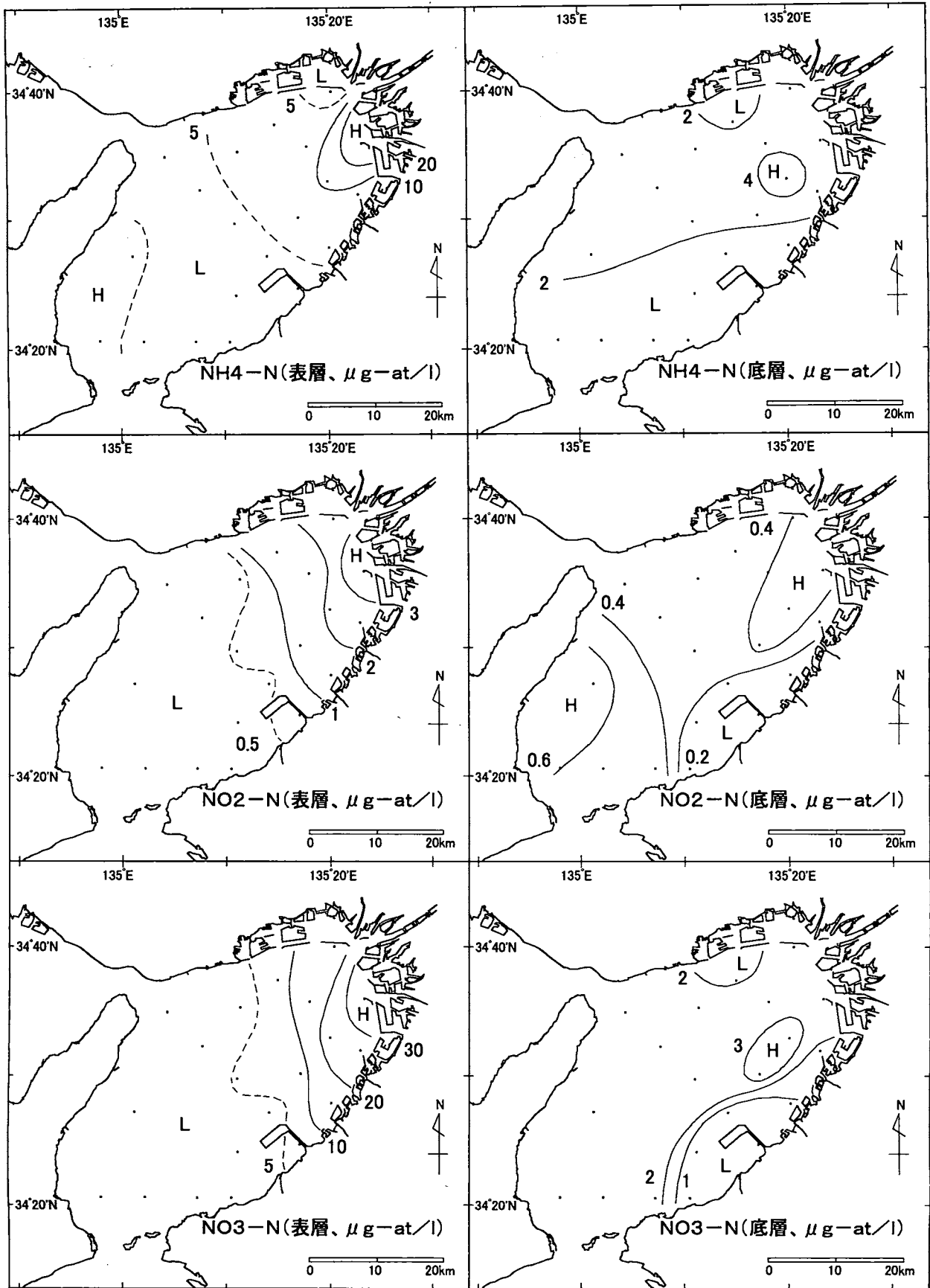


図18-2 つづき 1999年5月10, 11日

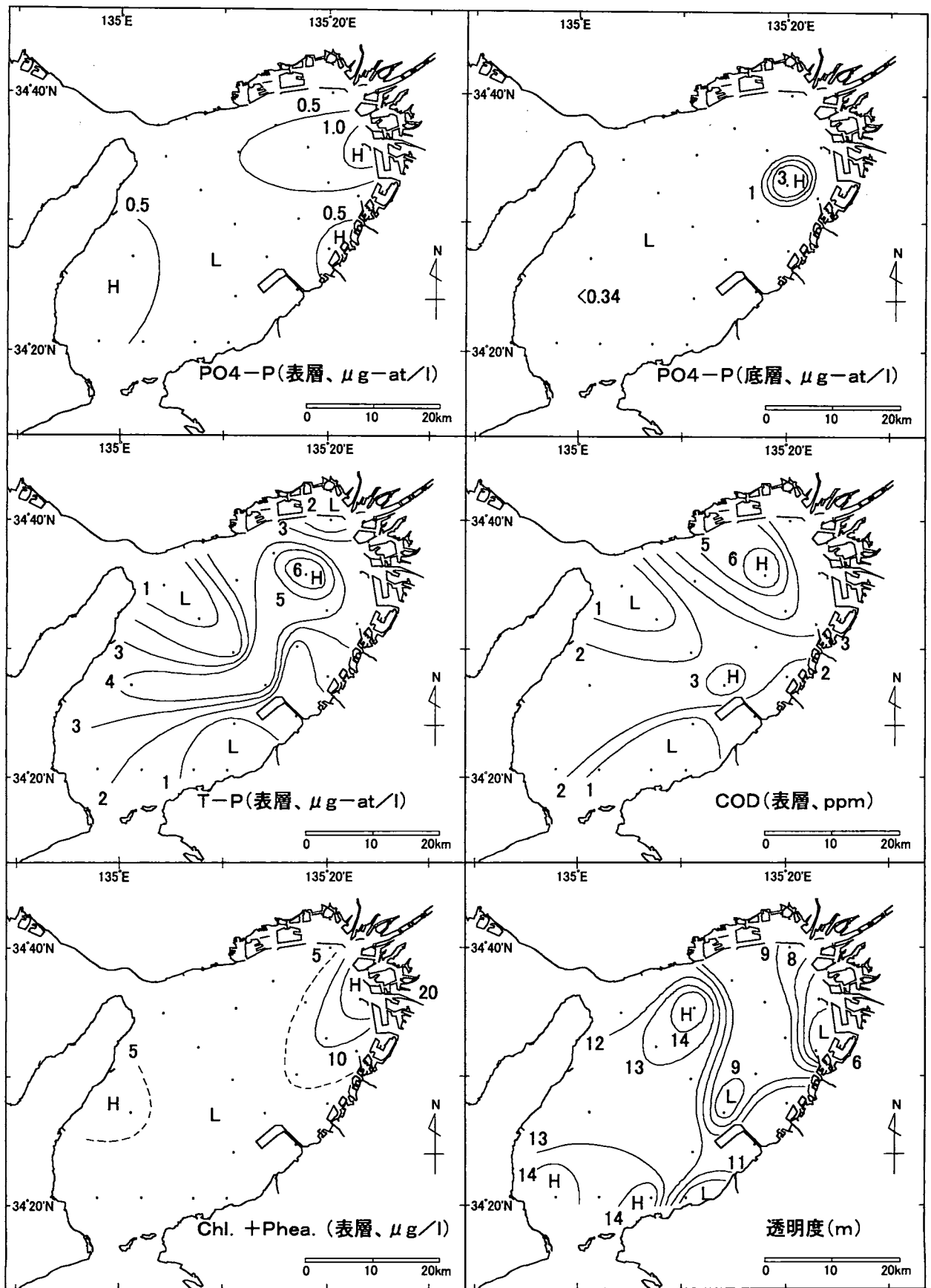


図18-2 つづき 1999年5月10, 11日

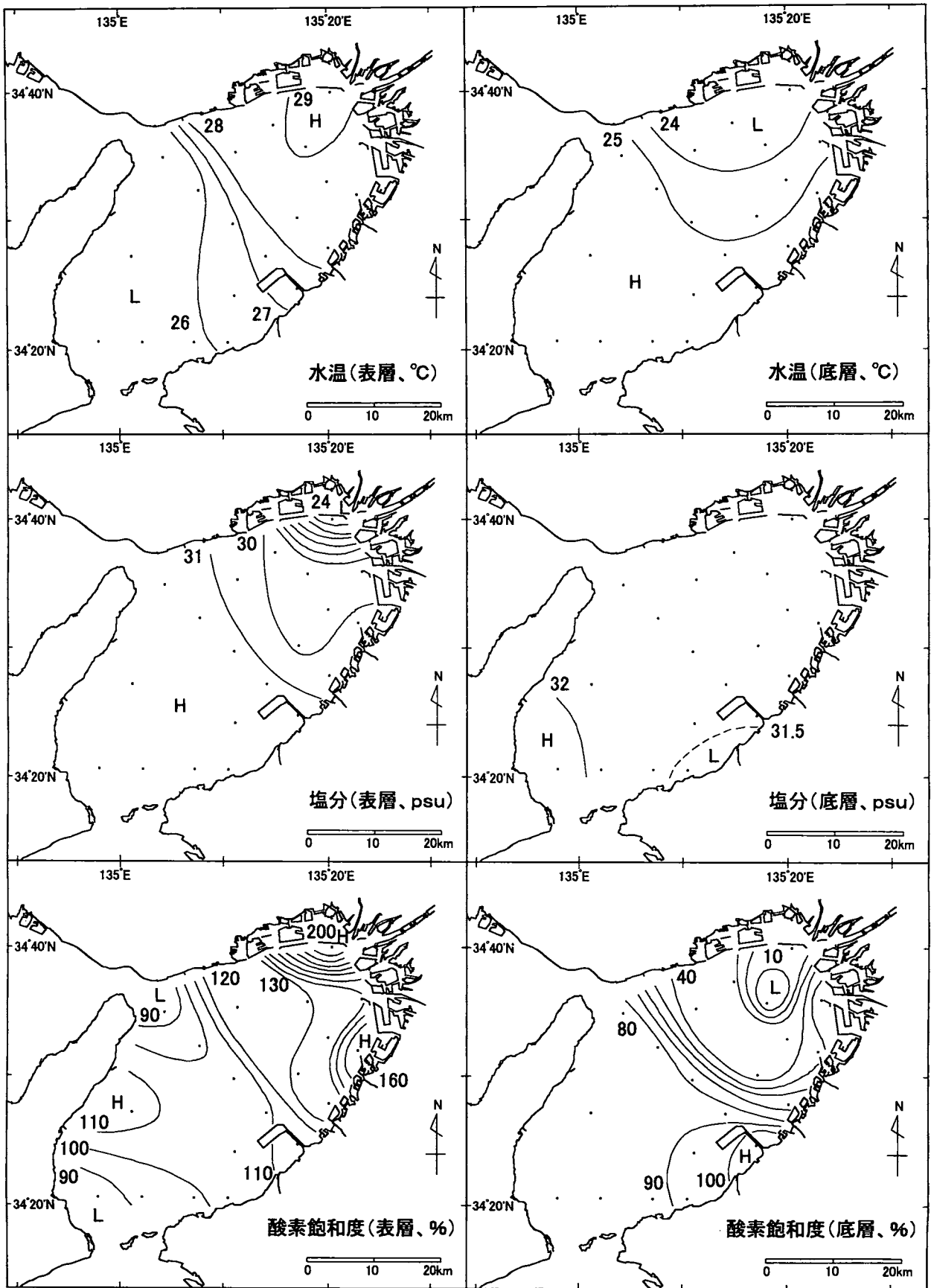


图18-3 水平分布图 1999年8月2, 3日

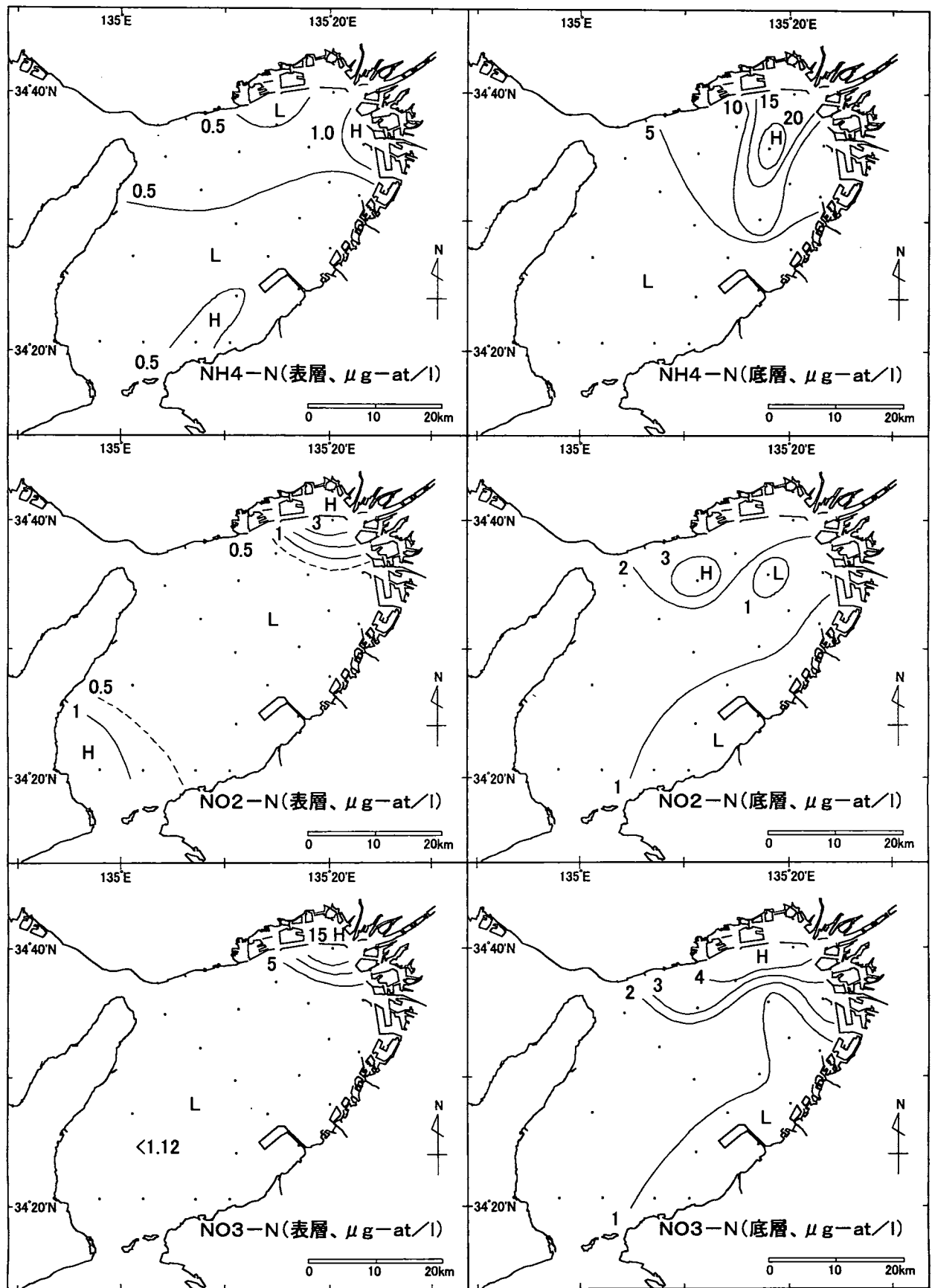


図18-3 つづき 1999年8月2, 3日

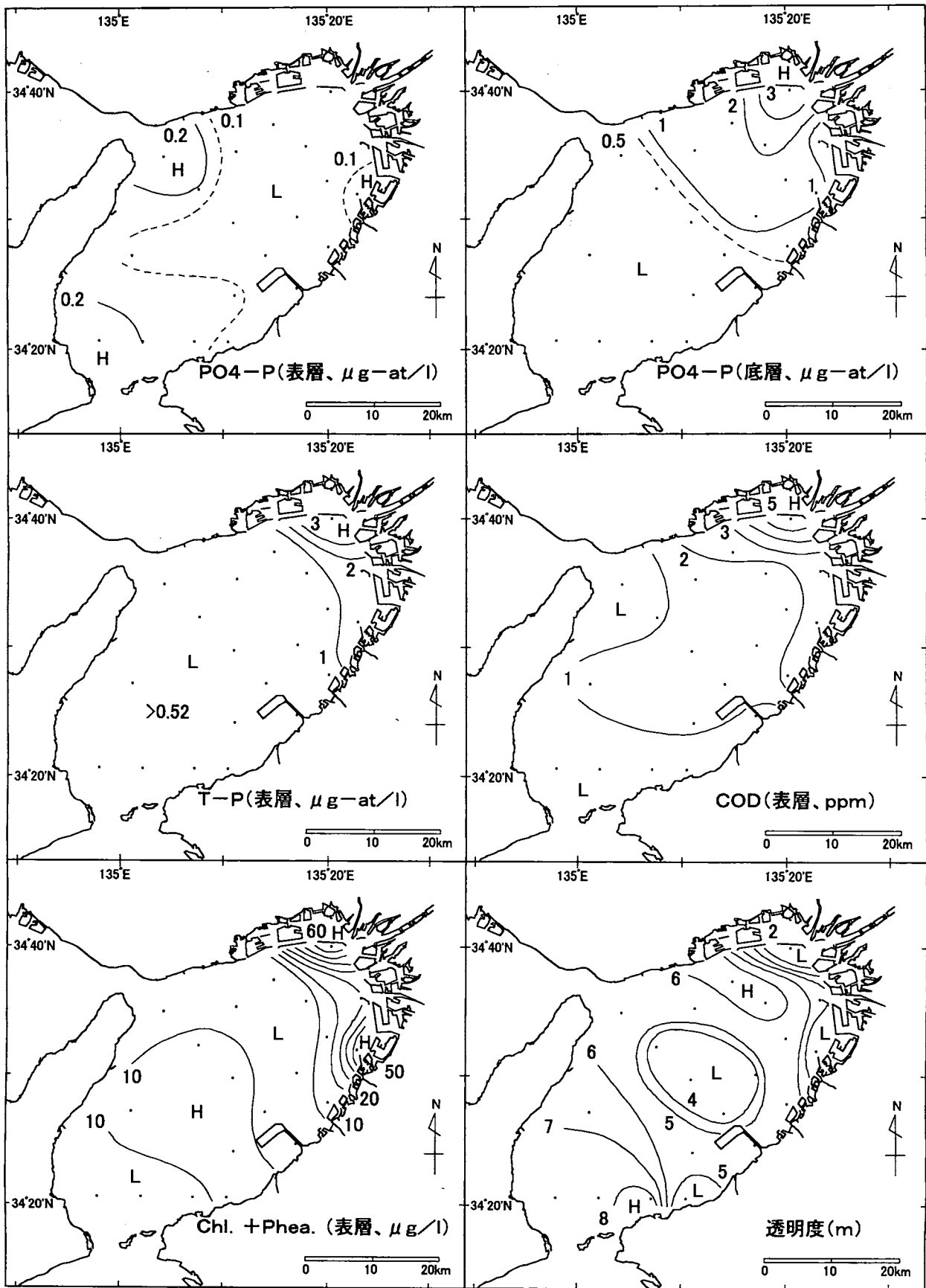


図18-3 つづき 1999年8月2, 3日

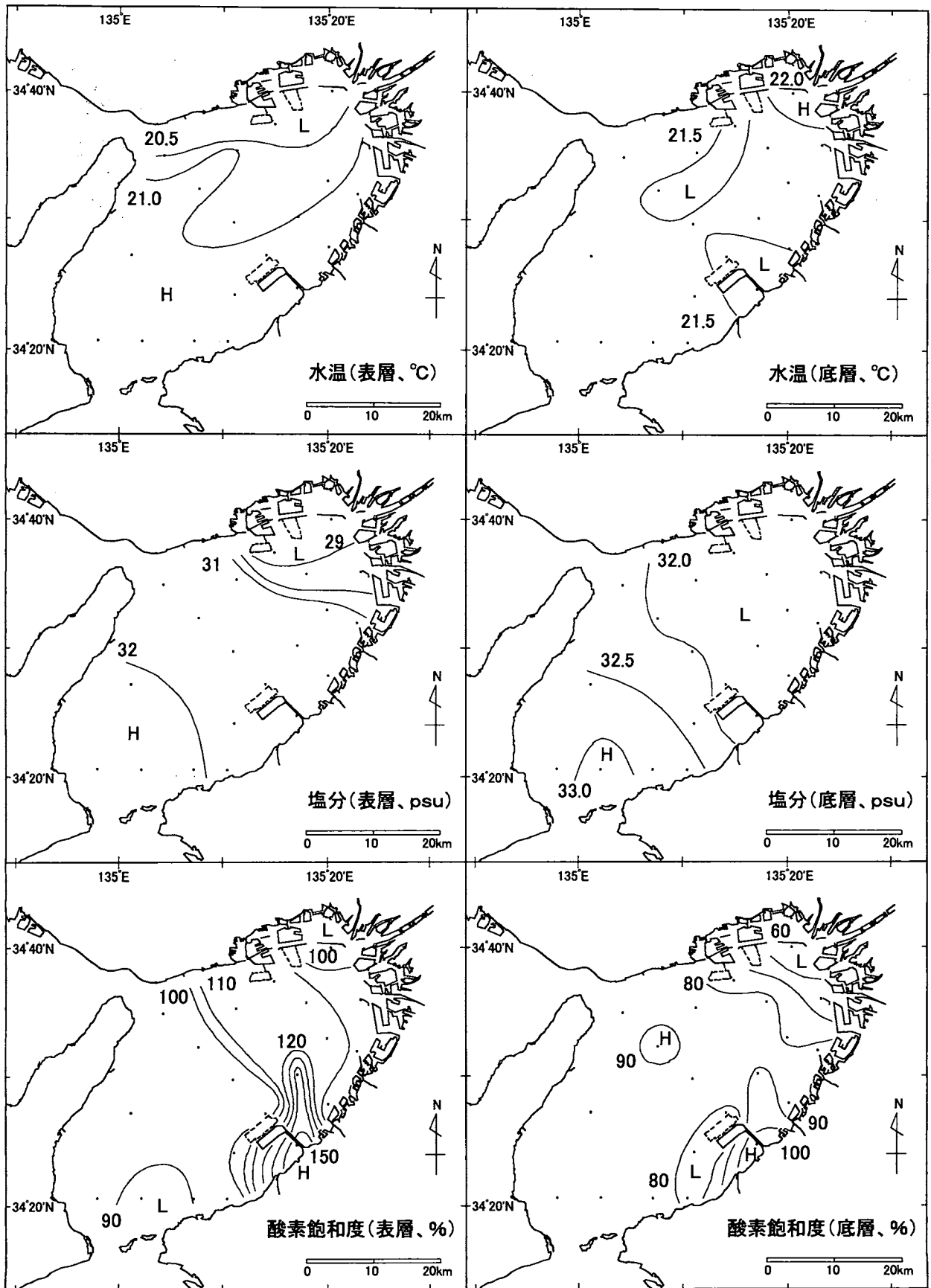


图18-4 水平分布图 1999年11月8, 10日

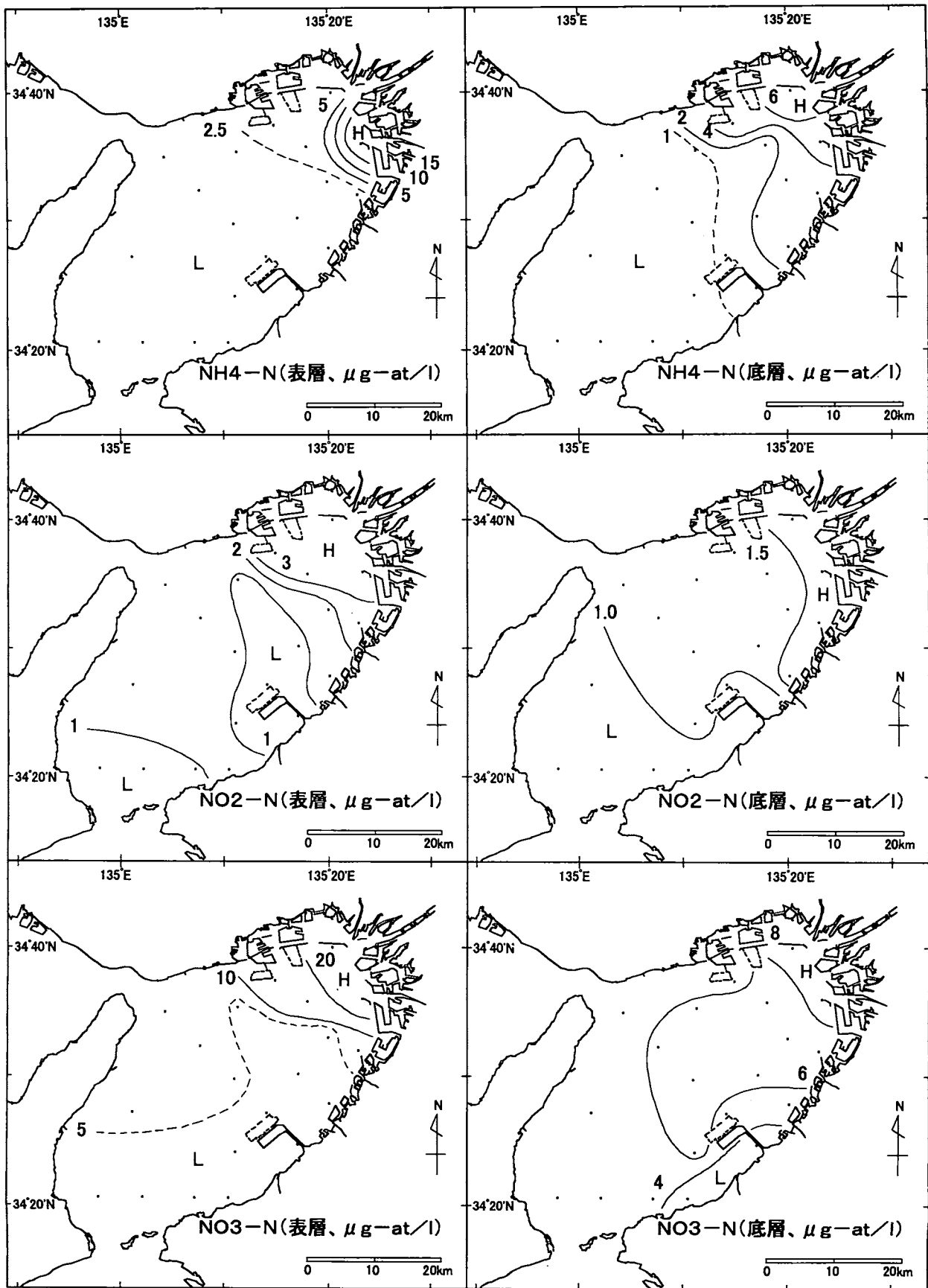


図18-4 つづき 1999年11月8, 10日

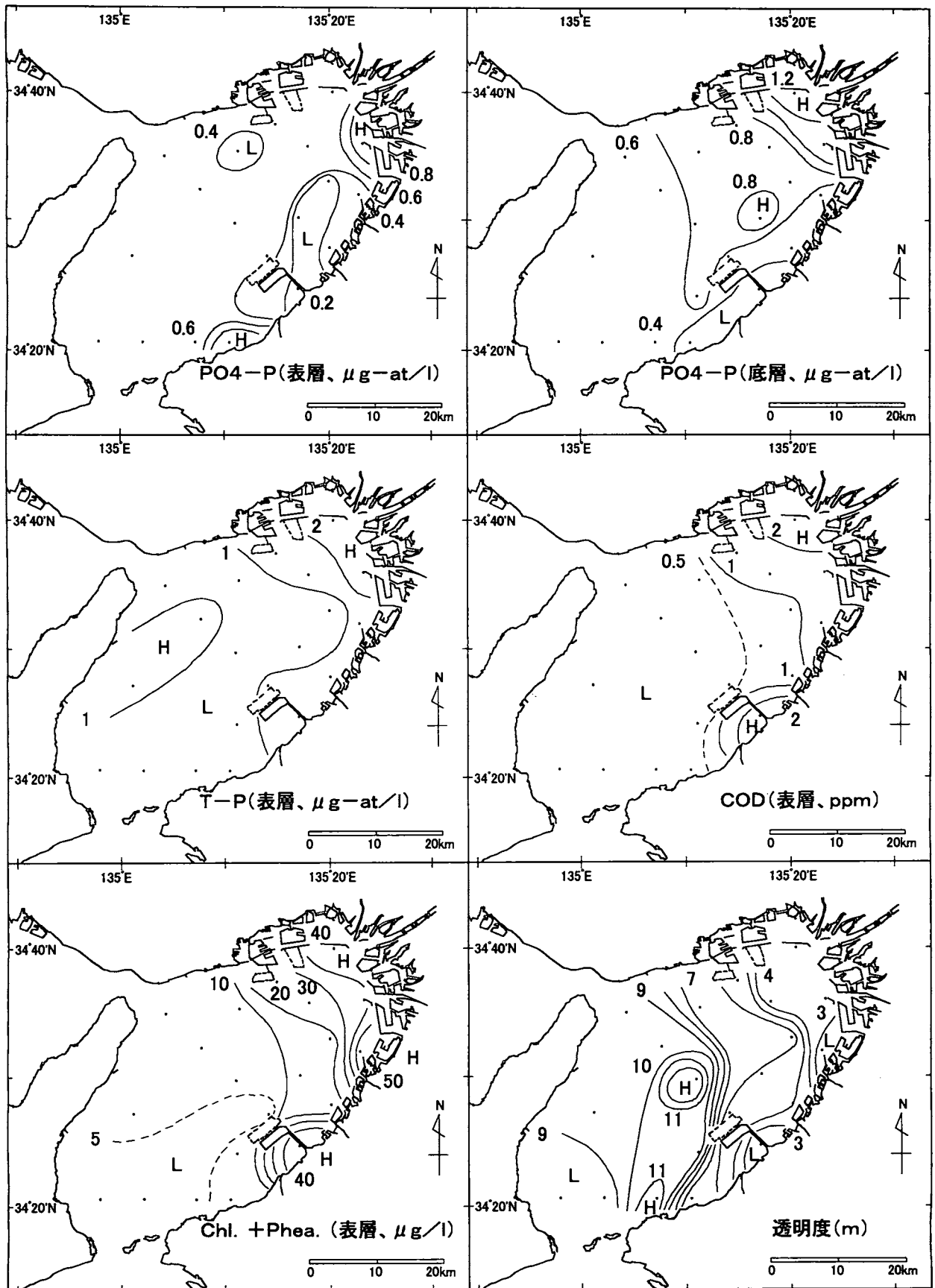


図18-4 つづき 1999年11月8, 10日

1. 気象（大阪管区気象台資料より）

月平均気温の平年差は7月にわずかに負偏差になったのを除いて平年並みからかなり高めだった。3月は昨年と同値で高気温の極値を記録し、9月は平年比+3℃で極値を更新した。10、11月も引き続き高めの気温で経過した。一方、7月は上中旬に亜熱帯低気圧や梅雨前線の影響で曇りや雨の日が多く、気温の平年差は負になった。

年降水量は平年並みだったが、6月には404.5mm（平年の196%）の降水があった。特に6月下旬には梅雨前線の活動が活発になり、325.0mm（平年の321%）の旬降水量を記録した。

2. 水 温

高気温となるような気象の影響を受け、年間を通して高め傾向が目立った。表層で3、4、7月、底層で3-5月の平年並みを除いて高めで、そのうち表層で6、11月はかなり高め、9月は甚だ高め、底層で1、7-9月はかなり高め、10、11月は甚だ高めだった。

3. 塩 分

年間を通して平年並み～やや低めで経過した。6月の表層は甚だ低めだった。

4. 透 明 度

昨年と同様に、年間を通して高めになることが多かった。2、3、6月はかなり高め、5、10月は甚だ高めで、特に5月は湾全域の20点平均値で11.0mと非常に高く、5月の過去の最高値を大幅に上回った。一方、4、7、12月はやや低めだった。

5. DIN

5月の表層で平年並みだったのを除いて低め傾向だった。表層では2月はかなり低め、8月はやや低め、11月は甚だ低めだった。底層では2、8、11月はかなり低め、5月は甚だ低めだった。

6. PO₄-P

5月の表層でかなり高めだったのを除いてDINと同様に低め傾向だった。2月は表、底層とも平年並み、5月の底層は平年並み、8月は表底層ともやや低め、11月は表層でかなり低め、底層でやや低めだった。

7. COD（表層のみ）

5月のやや高めを除いて低め傾向だった。2月は平年並み、8、11月はやや低めだった。

8. 溶 存 酸 素

年間を通して高め傾向が目立った。2月は表層でやや高め、底層で平年並み、5月は表層で平年並み、底層で甚だ高め、8月は表層で平年並み、底層でやや高め、11月は表層でかなり高め、底層で平年並みだった。

2. 気象・海象の定置観測

中 嶋 昌 紀

この調査は毎日定時に定置観測点の気象・海象を観測することによって、海況の変動状況を把握し、漁海況の予測に役立てようとするものである。

観測点

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川2926-1

大阪府立水産試験場

観測項目

気 象：気温、湿度、気圧、日射量、雨量、風向・風速（10分間平均）

海 象：水温、塩分（水試地先から連続的に汲み上げた海水を測定。取水口は水深5mの地点の海底上1.8mにある。）

観測資料の整理方法

1. 気象のデータは記録紙上に連続記録される。読みとり方法としてはデジタイザを用いることによって記録を数値化した。各項目のサンプリング頻度は以下のとおり。

気温、湿度、気圧：03、09、15、21時の4回

雨量、日射量：1日積算値

風向・風速：毎正時（24回）

2. 海象のデータは毎正時の値がデータログ・コンピュータに記録される。月初めに前月分のデータを1ヶ月分のファイルにして保存した。

作成したデータの平均、作表等はパーソナルコンピュータを用いて行った。原データに欠測が含まれる場合は、以下の基準に従って平均値等を欠測とした。

日平均値：欠測が総データ数の1/4を超えるとき

旬平均値：日平均値が2日以上欠測のとき

月平均値：旬平均値が1つでも欠測のとき

年平均値：月平均値が1つでも欠測のとき

積算値：原データに1つでも欠測があるときは、日、旬、月、年積算値は欠測

観測結果

観測結果を付表-4に、結果を整理した月別気象表を表1に示す。

なお、観測装置・センサー等は気象については年2回、海象については年1回の定期点検を行い、保守・較正している。

表1 月別気象表

1999年

要素		月												年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
気 温 (℃)	*1 月平均気温	6.3	5.7	9.7	13.6	19.5	22.9	25.9	27.9	26.1	19.9	14.1	8.9	16.7
	最高日平均気温	9.4	9.5	15.2	17.2	22.0	26.4	29.0	30.5	28.7	26.1	20.7	13.2	30.5
	その起日	20	25	18	22	13,19	16	23	3	8	2	1	5	8/3
	最低日平均気温	3.2	1.1	5.4	8.8	15.7	20.3	22.7	25.9	22.2	15.7	10.1	4.6	1.1
	その起日	8	4	23	8	6	19	6	26	27	24	27	20	2/4
降 水 量 (mm)	総降水量	17.0	30.0	283.0	47.5	137.0	415.0	149.0	81.5	205.5	94.0	76.5	4.5	1540.5
	最大日量	5.0	17.5	100.5	21.0	57.0	161.0	41.0	27.5	54.5	46.0	26.5	2.5	161.0
	その起日	19	11	8	10	4	29	2	10	21	27	12	5	6/29
10 分 間 平 均 風 速 (m/s)	月平均風速	5.2	4.4	3.7	3.2	3.3	3.7	3.3	3.0	2.7	3.4	4.1	4.7	3.7
	*2 最大風速	14.3	13.7	12.3	12.8	12.8	15.1	10.7	10.3	13.1	14.5	15.7	15.2	15.7
	*2 同風向	WNW	W	N	N	S	SE	S	SSE	S	WNW	NNW	WNW	NNW
	その起日	7	3	22	29	24	11	3	31	15	27	16	6	11/16
全天日射量 (MJ/m ²)		199.3	237.5	257.8	378.8	484.9	383.8	455.6	461.7	330.5	290.9	197.0	172.3	3850.1

*1 月平均気温は日平均気温（3時、9時、15時、21時の平均値）の月平均値

*2 最大風速は毎正時の10分間平均風速（1日24個）のうちの最大のもの

3. 大阪湾漁場水質監視調査

中嶋 昌紀・山本 圭吾・辻野 耕實

この調査は、大阪湾奥ならびに東部海域を定期的に観測することによって、流入河川水の動態、赤潮の発生状況、底層における貧酸素水塊の消長、巨大海中懸濁物の出現状況などを把握することを目的として継続的に実施している。

調査実施状況

1. 調査地点

大阪湾奥部および東部海域14点（図1、表1参照）において実施した。神戸空港建設のため、1999年9月からSt.16をSt.15寄りに移動した。図1は移動後の定点図である。移動前の定点図は昨年度の本事業報告書を参照されたい。

2. 調査項目および測定層

水温、塩分、透明度、水色、溶存酸素、優占植物プランクトン、巨大海中懸濁物（通称“ヌタ”；長さ3～10cm程度の糸状の浮遊物で、大量に発生すると漁網の目詰まりを起し、曳網に支障をきたすとされている。）の出現状況。水温、塩分の測定層は表層と底層（海底上1m）、優占植物プランクトンは表層のみ、溶存酸素は底層のみである。

3. 調査実施日

毎月中～下旬に1回予定し、計12回実施した。実施日については表2に示した。

4. 調査船

本事業報告書の1. 浅海定線調査に同じ。

調査結果

観測結果の詳細は付表-5に示した。調査項目のうち優占植物プランクトンについては赤潮発生状況調査として詳細に述べられているので、ここでは浅海定線調査時の結果も含めて底層水の溶存酸素について、また巨大海中懸濁物（以下ヌタと称す）の発現状況について述べる。

図2に底層水の酸素飽和度の水平分布を示す。飽和度40%以下の水を貧酸素水塊、さらに10%以下を無酸素水塊とする。1999年に初めて貧酸素水塊が出現した

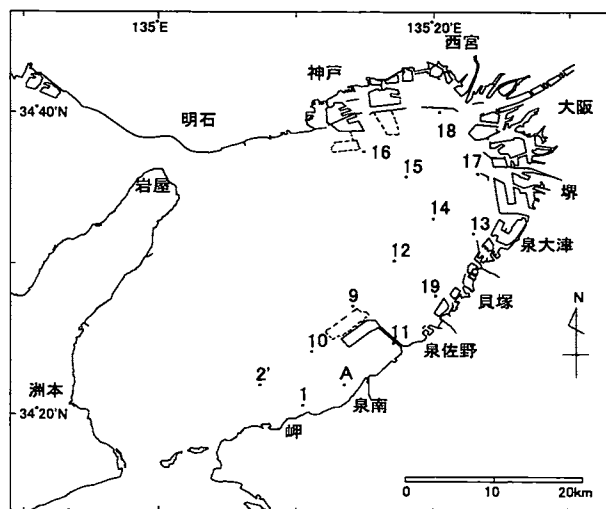


図1 水質監視調査定点図

表1 水質監視調査定点位置

St.No.	緯度	経度	水深
1	34°20'38"	135°10'25"	12m
9	34 27 14	135 14 00	20
10	34 24 15	135 11 00	19
11	34 24 53	135 17 03	13
12	34 30 10	135 17 00	18
13	34 32 05	135 22 50	13
14	34 33 05	135 19 55	18
15	34 35 48	135 17 55	18
16	34 37 36	135 14 55	18
17	34 36 00	135 23 05	13
18	34 40 00	135 20 00	13
19	34 28 00	135 20 00	13
A	34 21 58	135 13 24	12
2'	34 21 19	135 07 15	35

〔8月までのSt.16は次のとおり
旧16 34°38'00" 135°14'11" 18m〕

表2 水質監視調査実施日（1999年）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日	18	15	23	20	26	21	19	17	20	18	24	24

のは6月8日で、ほぼ例年並みの時期だった。初めの発生海域は湾東部沿岸（泉大津市と貝塚市沿岸）だった。その後、7月5日には湾最奥部に分布が移ったが、7月19日まで分布範囲は狭いまだだった。8月2、3日には湾奥部兵庫県側を中心に分布が拡大し、その中心には無酸素水塊が存在していた。8月17日には湾奥部が無酸素水塊に広く覆われ、湾東部にも貧酸素水塊が分布を広げた。9月2日には淀川河口沖の定点でのみ無酸素水塊が見られ、9月20日に貧酸素水塊が2定点で見られたのを最後に10月4日以降は出現することとはなかった。図3に湾奥海域および東部海域で空間的に平均した1999年の底層水酸素飽和度の時間変化と平年値との比較を示す。これを見ると平均酸素飽和度は、6月8日に大きく低下したものの、8月2、3日まで平年を下回ることはなかった。8月2、3日は湾奥部に広く貧酸素水塊が分布していた一方で、湾南東部海域が飽和度90%を越えていたために、平均値としては平年を上回った。その後、8月17日には平年を大きく下回り、1999年中で最も低下したが、9月に入ると一気に回復した。以上のことから、1999年の貧酸素化は例年並みの時期に進行し、早めに解消した。強度については、8月は湾奥部を中心に広い海域で強く貧酸素化が続いたため例年より強かったと考えられるが、8月以外は例年より弱かったと考えられた。

次に船上からの目視観察による1999年1月から12月のヌタの発生状況を表3に示す。表3によると、1999年の発生件数としては24回の観測中8回観察された。ヌタの発生は主として冬季～春季、秋季～冬季に多いことが過去の調査から分かっているが、本年における発生時期は概ね例年通りだったものの、発生が確認された回数が例年よりかなり少なく、また確認された定点数も14または20定点中で数点がほとんどと少なかった。

表3 目視観察による1999年の大阪湾におけるヌタの発現状況

月 日	ヌタの発現定点数	発 現 定 点	透明度 (m)	観測時の赤潮発生有 無	ヌタの発現がありかつ赤潮の発生があった定点
1月5, 6日	3/20	St. 5-7	4.5	無	
18日	1/14	St. 18	4.9	有	St. 18
2月 1日	0/20		6.4	無	
15日	0/14		5.0	無	
3月1, 2日	1/20	St. 20	5.1	有	
23日	0/14		5.2	無	
4月5, 6日	0/20		2.7	有	
20日	0/14		9.0	無	
5月10, 11日	9/20	St. 3, 4, 10-12, 14-16, 18	9.8	有	St. 4
26日	0/14		6.2	無	
6月8, 9日	0/20		4.4	有	
21日	0/14		4.0	有	
7月5, 6日	0/20		2.8	有	
19日	0/14		3.5	有	
8月2, 3日	1/20	St. 14	5.0	有	
17日	0/14		3.8	有	
9月2, 3日	0/20		3.9	有	
20日	0/14		3.0	有	
10月4, 5日	3/20	St. 6, 14, 20	4.8	有	
18日	0/14		4.0	有	
11月8, 10日	5/20	St. 2, 5-8	5.7	有	
24日	1/14	St. 10	6.2	無	
12月 8日	0/20		4.4	無	
24日	0/14		5.0	無	

1) ヌタの発現定点数：分母は観察した総定点数、分子は目視観察によりヌタの発現がみられた定点数。

2) 透 明 度：湾奥及び東部海域の平均値

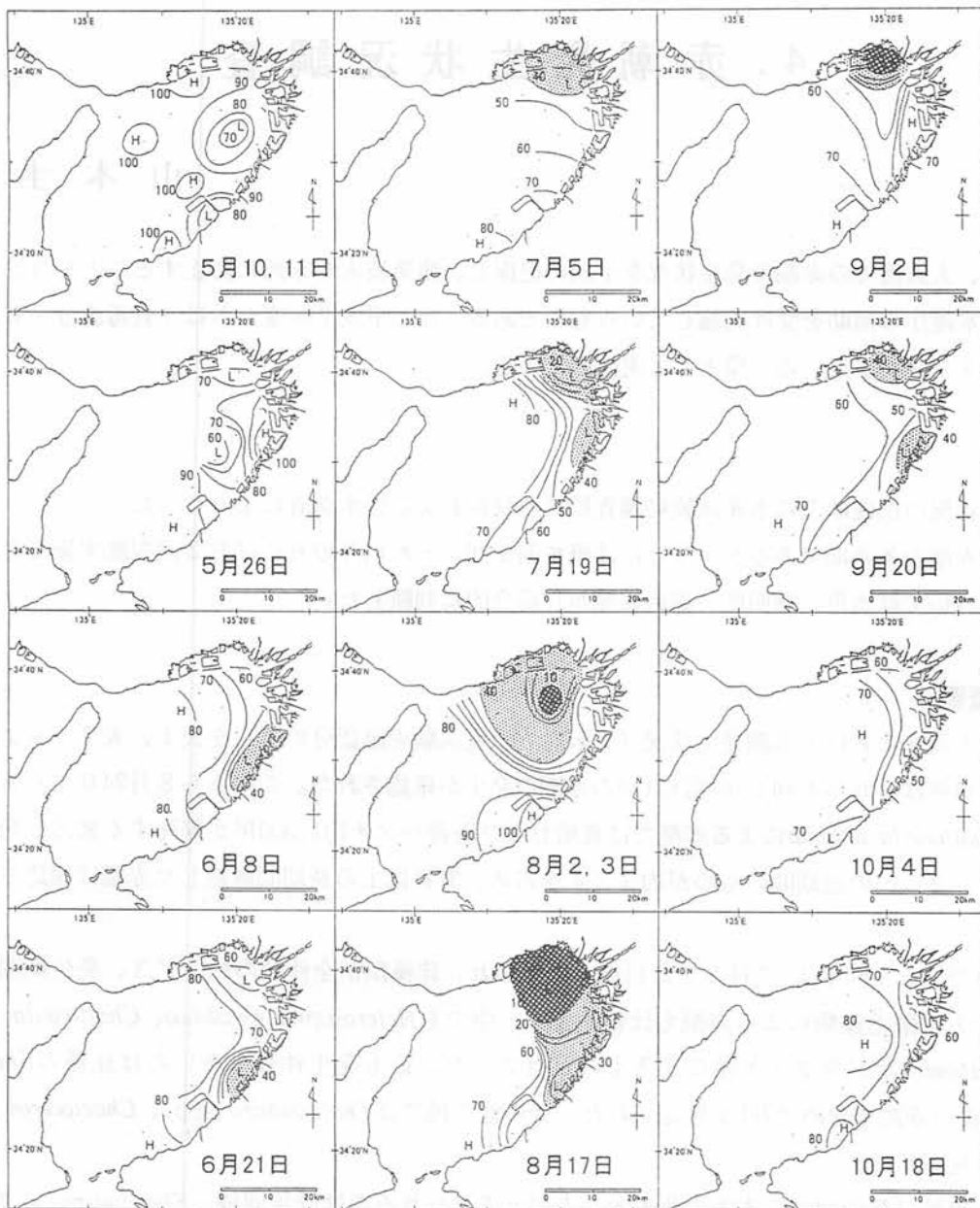


図2 底層水の酸素飽和度 (%) 水平分布の変化
(薄いハッチは40%以下、濃いハッチは10%以下を示す)

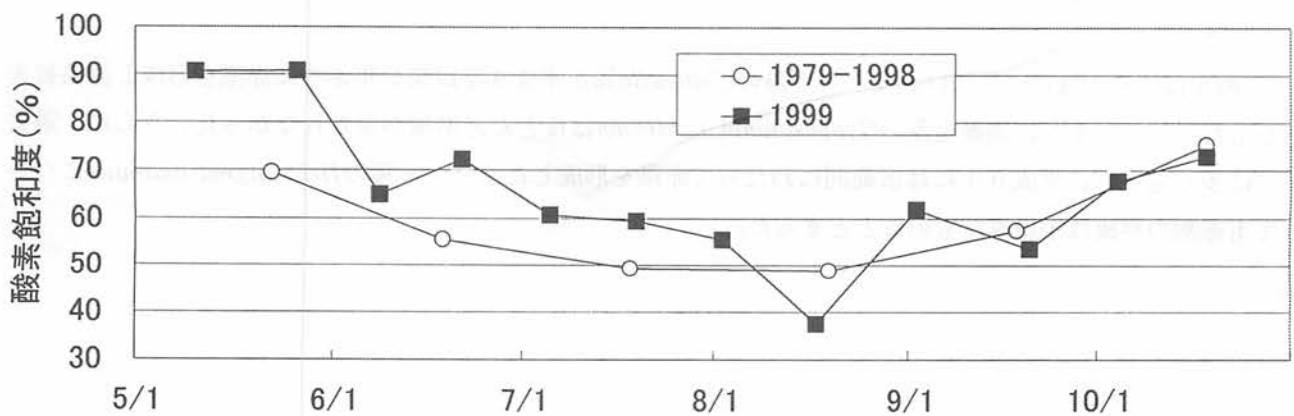


図3 底層水の平均酸素飽和度 (%) の変化

4. 赤潮発生状況調査

山本圭吾

この調査は、大阪湾での赤潮の発生状況を早期に把握し、漁業被害を未然に防止することを目的として、昭和48年から水産庁の補助を受け実施しているものである。なお平成7年度からは「貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業」の一環として実施している。

調査の方法

赤潮の発生状況の把握は主に水産試験場調査船での目視および採水調査により行った。

調査回数は赤潮の多発期である5～9月には概ね週1回、それ以外の月には月2回程度実施した。また、赤潮の判定については水色、透明度、細胞数等から総合的に判断した。

調査結果の概要

平成11年の大阪湾における赤潮発生状況（大阪府立水産試験場確認分のみ）を表1、表2、および図1に示した。平成11年は、昨年と同じ年間計21回の赤潮の発生が確認された。このうち8月24日から9月2日に確認された*Chattonella antiqua*による赤潮では養殖および蓄養ハマチ約1,300尾が斃死する被害が発生した。継続日数では5日以内の短期間のものが約3/4を占め、31日以上の特長期間継続した赤潮は確認されなかった。

赤潮構成種で見ると昨年より2種多い計11種が確認され、珪藻類が全件数の約2/3、発生期間の大部分を占めた。一方、鞭毛藻類による赤潮も比較的多く、中でも*Heterosigma akashiwo*、*Chattonella antiqua*、*Fibrocapsa japonica*などラフィド藻によるものが目立った。最も発生件数の多いのは珪藻の*Skeletonema costatum*で、複合赤潮を含め計7件が確認された。その他の種では*Thalassiosira* spp.、*Chaetoceros* spp.などの赤潮が多く見られた。

発生面積、継続日数の面から今年の代表的な赤潮と考えられるのは昨年同様、*Skeletonema costatum*で、複合赤潮として出現したものも含めると計7回（赤潮No.2、3、6、10、12、20で第1優占種、No.18で複合赤潮の構成種）赤潮を形成していた。

特徴的な事象として例年珪藻赤潮が多く発生する5月に赤潮が見られず、5月上旬の透明度が記録的に高かった（本報、浅海定線調査参照）。また、*Fibrocapsa japonica*は平成元年以来10年ぶりに赤潮として確認された。

漁業被害原因種については、ラフィド藻の*Chattonella*属が平成9年以来2年ぶりに赤潮を形成し漁業被害をもたらした。また、渦鞭毛藻の*Gymnodinium mikimotoi*はほとんど増殖が見られなかった。さらに、過去には多く見られ、平成9年には広範囲にわたって赤潮を形成したラフィド藻の*Heterosigma akashiwo*についても赤潮の形成は小規模なものにとどまった。

表1 平成11年の赤潮発生状況

番号	発生時期	灘名	発生海域	赤潮構成種	漁業被害	備考
1	1.18	大阪湾	・神戸市～西宮市にかけての沿岸および沖合	<i>Eucampia zodiacus</i>	なし	最高細胞数 $9.34 \times 10^2 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 220km ²
2	3.1	大阪湾	・西宮市～堺市にかけての沿岸域	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	最高細胞数 $1.97 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 180km ²
3	4.5	大阪湾	・和田岬と岬町を結ぶ線以东	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	最高細胞数 $2.39 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 890km ²
4	5.10～5.11	大阪湾	・大阪湾のほぼ全域	<i>Noctiluca scintillans</i>	なし	最高細胞数、最大面積は不明
5	6.8～6.9	大阪湾	・和田岬沖および大阪湾西部海域	<i>Noctiluca scintillans</i>	なし	最高細胞数、最大面積は不明
6	6.8～6.14	大阪湾	・和田岬と岸和田市を結ぶ線以东の海域	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Leptocylindrus danicus</i>	なし	最高細胞数 $6.34 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 390km ²
7	6.8	大阪湾	・泉佐野市沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし	最高細胞数 $2.52 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 不明
8	6.21	大阪湾	・神戸市沿岸～沖合域	<i>Fibrocapsa japonica</i>	なし	最高細胞数 $2.66 \times 10^3 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 不明
9	6.28	大阪湾	・堺市～岸和田市にかけての沿岸～沖合域	<i>Prorocentrum triestinum</i>	なし	最高細胞数 $6.65 \times 10^3 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 160km ²
10	7.5～7.12	大阪湾	・西宮市沿岸域を除く大阪湾全域 ・和田岬と岸和田市を結ぶ線以东および岸和田市～泉佐野市にかけての沖合域	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Thalassiosira</i> spp.	なし	最高細胞数 $4.93 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 1,360km ²
11	7.19	大阪湾	・神戸市～西宮市にかけての沿岸域	<i>Thalassiosira</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i>	なし	最高細胞数 $1.50 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 160km ²
12	7.26	大阪湾	・神戸市～堺市にかけての沿岸域	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	最高細胞数 $5.11 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ 最大確認面積 250km ²

番号	発生時期	灘名	発生海域	赤潮構成種	漁業被害	備考
13	8.2～8.26	大阪湾	・西宮市沿岸域 ・和田岬と岸和田市を結ぶ線以東の海域 ・神戸市から岸和田市にかけての沿岸～沖合域	<i>Thalassiosira</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> spp.	なし	最高細胞数 2.58×10^4 cells/ml 最大確認面積 380km ²
14	8.24～9.2	大阪湾	・貝塚市および岬町沿岸域 ・泉佐野市～岬町にかけての沿岸域 ・神戸市沿岸～泉大津市に向かって舌状にのびる海域	<i>Chattonella antiqua</i>	あり	最高細胞数 1.84×10^3 cells/ml 最大確認面積 230km ²
15	9.2～9.20	大阪湾	・神戸市～西宮市にかけての沿岸域 ・和田岬と岸和田市を結ぶ線以東の海域 ・和田岬と岸和田市を結ぶ線以東の海域および泉佐野市沿岸域	<i>Thalassiosira</i> spp. <i>Chaetoceros</i> spp. (複合赤潮)	なし	最高細胞数(<i>Thalassiosira</i> spp.) 4.35×10^4 cells/ml 最大確認面積 370km ²
16	9.20	大阪湾	・泉佐野市～岬町にかけての沿岸から沖合域(ただし岬町沿岸部を除く)	<i>Rhizosolenia fragilissima</i> <i>Pseudonitzschia</i> sp.	なし	最高細胞数 7.53×10^3 cells/ml 最大確認面積 100km ²
17	9.20	大阪湾	・岬町沿岸域	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	最高細胞数 8.02×10^3 cells/ml 最大確認面積 30km ²
18	9.27	大阪湾	・和田岬と岸和田市を結ぶ線以東の海域	<i>Thalassiosira</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> (複合赤潮)	なし	最高細胞数(<i>Thalassiosira</i> spp.) 1.05×10^4 cells/ml 最大確認面積 320km ²
19	10.4～10.18	大阪湾	・和田岬と岸和田市を結ぶ線以東の海域 ・西宮市～堺市にかけての沿岸域	<i>Thalassiosira</i> spp.	なし	最高細胞数 7.78×10^3 cells/ml 最大確認面積 240km ²
20	11.8	大阪湾	・泉大津市沿岸域	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	最高細胞数 1.43×10^4 cells/ml 最大確認面積 60km ²
21	11.8	大阪湾	・泉佐野市沿岸域	<i>Mesodinium rubrum</i>	なし	最高細胞数 2.64×10^2 cells/ml 最大確認面積 不明

※「発生海域」は発生期間中に確認されたすべての海域を表すもので、図2の「最大確認海域」とは異なる場合がある。
※大阪府立水産試験場確認分

表2 平成11年発生赤潮の総括

1. 発生継続日数別赤潮発生件数

発生期間	5日以内	6～10日	11～30日	31日以上	計
発生件数	15	3	3	0	21
うち漁業被害を伴った件数	0	1	0	0	0

2. 月別赤潮発生確認件数

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
実件数	1	0	1	1	1	5	3	2	4	1	2	0	21
内漁業被害件数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
延べ件数	1	0	1	1	1	5	3	2	5	1	2	0	—
内漁業被害件数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	—

実件数とは、ある月に新たに発生した赤潮の件数を、延べ件数とは、ある月に出現した赤潮の件数を示す。

3. 赤潮構成種別発生件数

No.	赤潮構成種名	発生件数	No.	赤潮構成種名	発生件数
1	<i>Skeletonema costatum</i>	7	7	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1
2	<i>Thalassiosira</i> spp.	5	8	<i>Fibrocapsa japonica</i>	1
3	<i>Chaetoceros</i> spp.	2	9	<i>Prorocentrum triestinum</i>	1
4	<i>Noctiluca scintillans</i>	2	10	<i>Chattonella antiqua</i>	1
5	<i>Eucampia zodiacus</i>	1	11	<i>Mesodinium rubrum</i>	1
6	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	1	計		23

※最優占種のプランクトン別に年間を統計して赤潮構成種を発生件数の多い順に記入した。
 ※赤潮構成種別発生件数が継続日数別又は月別発生確認件数より多くなるのは2種類上の優占種よりなる複合赤潮の発生に起因する。

4. 月別、赤潮構成種別発生確認件数

種名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
<i>Skeletonema costatum</i>			1	1		1	2		1		1		7
<i>Thalassiosira</i> spp.							1	1	2	1			5
<i>Chaetoceros</i> spp.									2				2
<i>Noctiluca scintillans</i>					1	1							2
<i>Eucampia zodiacus</i>	1												1
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>									1				1
<i>Heterosigma akashiwo</i>						1							1
<i>Fibrocapsa japonica</i>						1							1
<i>Prorocentrum triestinum</i>						1							1
<i>Chattonella antiqua</i>								1	1				2
<i>Mesodinium rubrum</i>												1	1
計	1	0	1	1	1	5	3	2	7	1	2	0	24

※最優占種および複合赤潮の構成種を月別にカウントした。

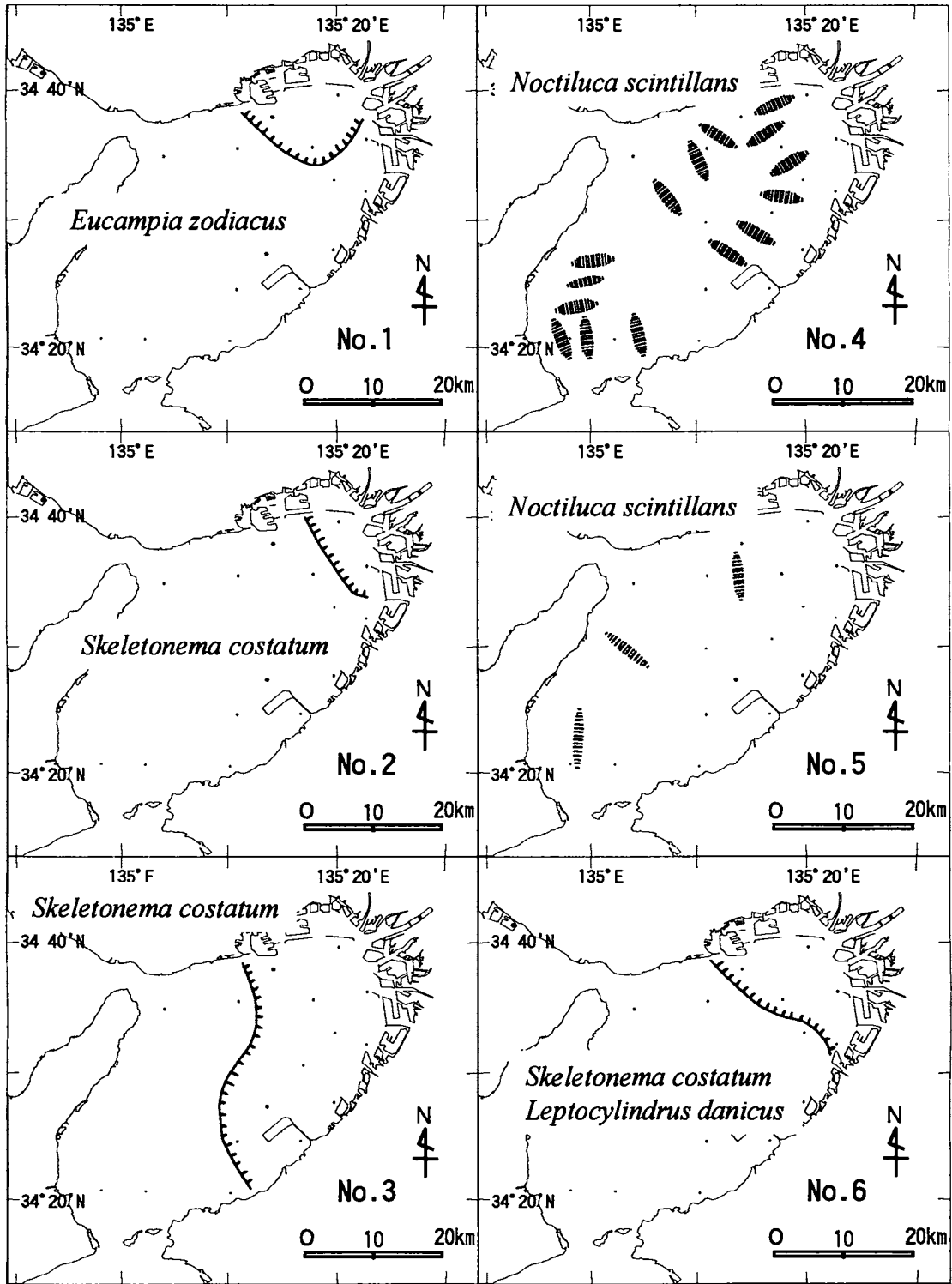


図1 赤潮発生海域図 (最大発生確認海域)

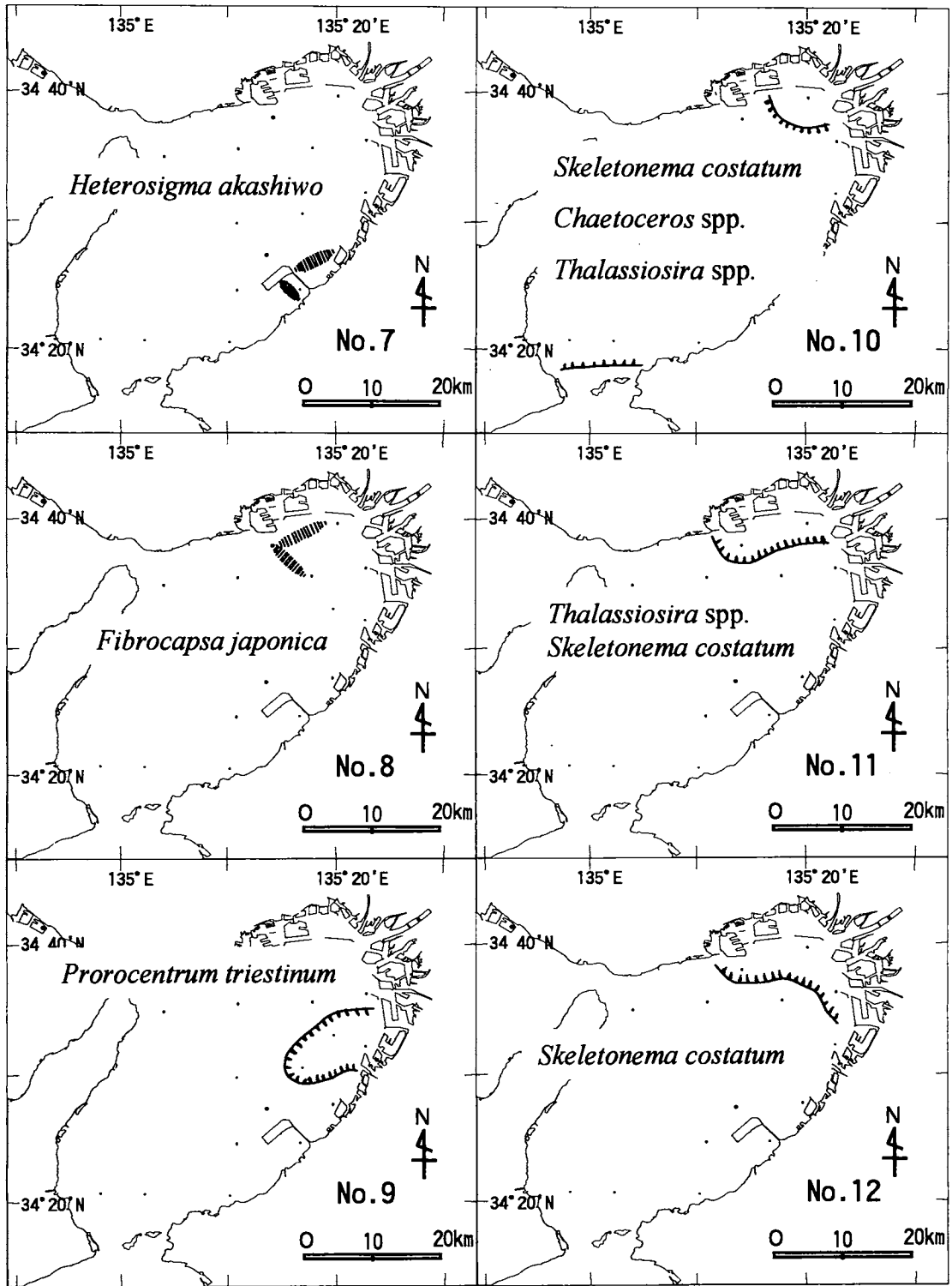


図1 赤潮発生海域図（最大発生確認海域）続き

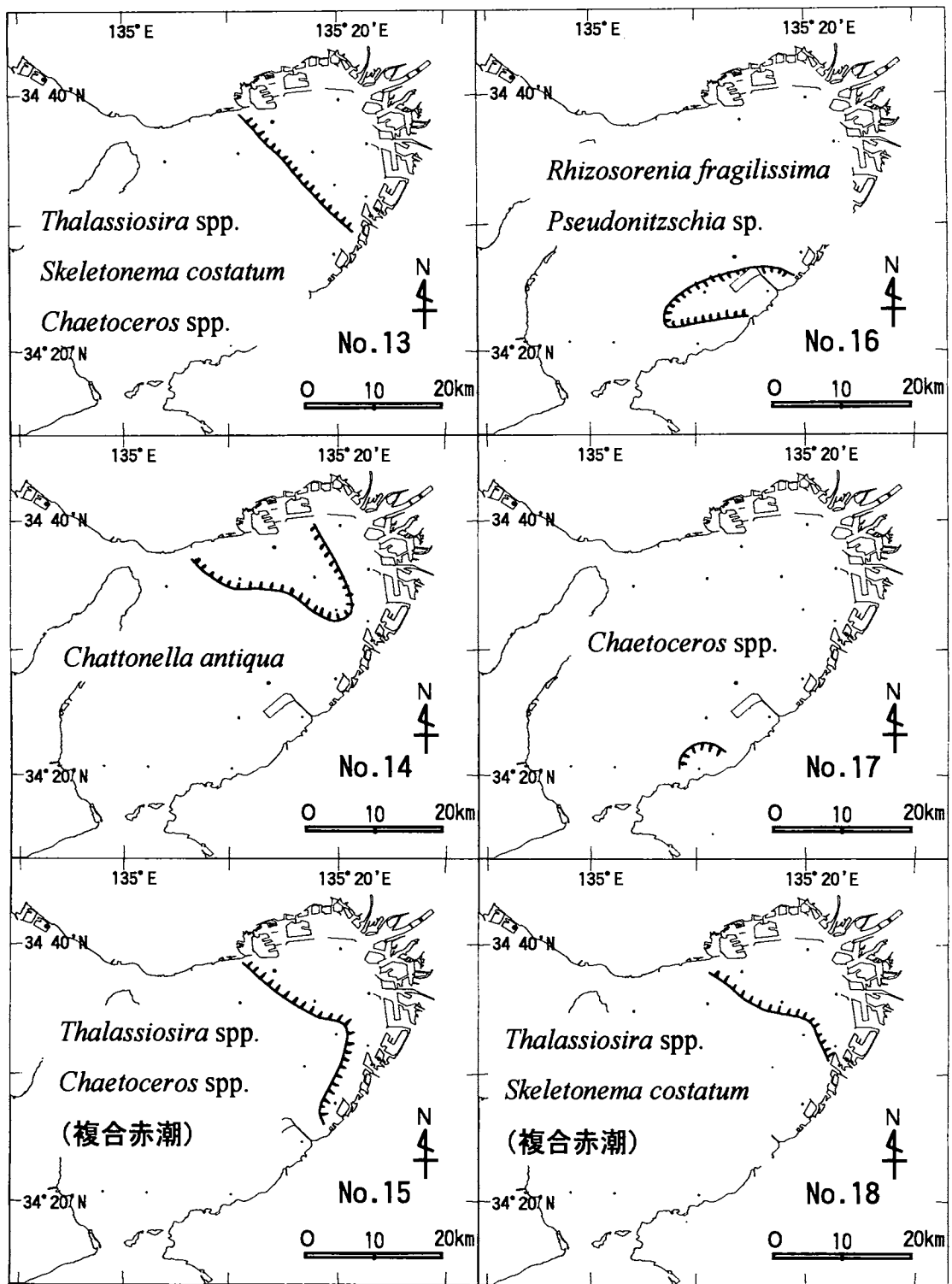


図1 赤潮発生海域図（最大発生確認海域）続き

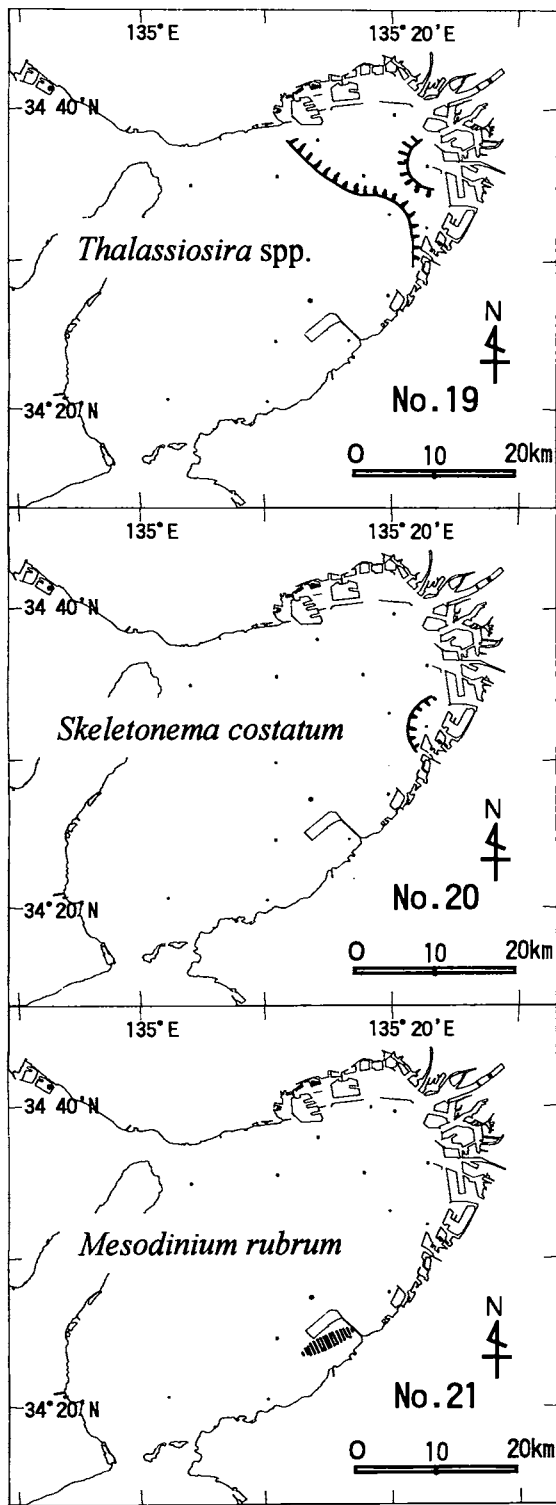


図1 赤潮発生海域図（最大発生確認海域）続き

5. 赤潮予察調査

山本 圭吾・中嶋 昌紀

本調査は、大阪湾における赤潮多発期の環境因子と植物プランクトンの出現状況を調査して両者の関連性を検討することにより、赤潮予察手法の確立を図り、漁業被害の未然防止と軽減対策の一助とするものである。

調査方法

1. 調査定点：大阪湾東部海域13定点（図1、表1のとおり）
2. 調査期間と実施月日：1999年5月～10月の計6回（表2のとおり）
3. 調査項目と観測層：表3のとおり

調査結果

1. 気象

1999年5月～10月の海況に影響を及ぼす気象の概要は大阪管区气象台資料によると以下のとおりであった。各項目について、図2（気温）、図3（降水量）、図4（全天日射量）に示した。

- 1) 気温：5月以降、10月までの気温は、6月下旬から7月上旬にやや低めとなった以外は、平年並みからかなり高めと調査期間を通じて高め傾向で推移し、特に9月中旬から10月上旬にかけて平年に比べ2.3～4.4℃高とかなり高めであった。
- 2) 降水量：調査期間中、月別では6月が最多（404.5mm）、5月が最少（110.0mm）であった。6月の降水量は平年の約2倍と多いもの

表2 調査月日

調査月日	調査定点	気象海象	水質	底質	プランクトン
5.10	1～13	○	○		○
6.8	1～13	○	○		○
7.5	1～13	○	○		○
8.2	1～13	○	○		○
9.2	1～13	○	○		○
10.4	1～13	○	○		○

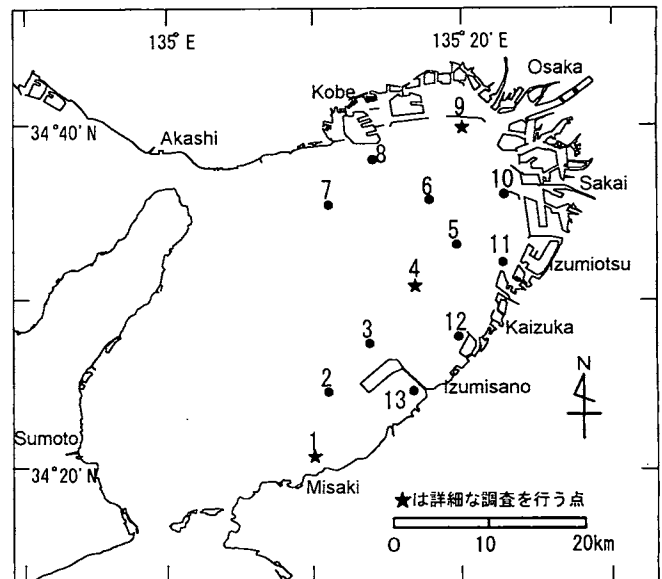


図1 調査定点図

表1 調査定点

定点	緯度	経度	備考
St. 1	N34° 20' 38"	E135° 10' 20"	St. 1*
St. 2	N34° 24' 15"	E135° 11' 00"	St. 10*
St. 3	N34° 27' 14"	E135° 14' 00"	St. 9*
St. 4	N34° 30' 10"	E135° 17' 00"	St. 12*
St. 5	N34° 33' 05"	E135° 19' 55"	St. 14*
St. 6	N34° 35' 48"	E135° 17' 55"	St. 15*
St. 7	N34° 35' 24"	E135° 11' 13"	St. 20*
St. 8	N34° 38' 00"	E135° 14' 11"	St. 16*
St. 8', **	N34° 37' 36"	E135° 14' 55"	
St. 9	N34° 40' 00"	E135° 20' 00"	St. 18*
St. 10	N34° 36' 00"	E135° 23' 05"	St. 17*
St. 11	N34° 32' 05"	E135° 22' 50"	St. 13*
St. 12	N34° 28' 00"	E135° 20' 00"	St. 19*
St. 13	N34° 24' 53"	E135° 17' 03"	St. 11*

*浅海定線調査定点

**神戸空港建設工事により、10月調査分のみ定点の位置を変更した。

表3 調査項目と観測層

調査項目	観測層 (m)
気象	天候、雲量、風向、風力
海象	水温*、塩分*、透明度、水深、水色 *0.5m間隔
水質	DIN、DIP 0, (5, 10), B-1m
	(クロロフィル-a) (0, 5, 10, B-1m)
	(DO) (0, B-1m)
プランクトン	(採水プランクトン) (0, 5, 10, B-1m)

注) ()内は詳細な調査を行った3点のみ

であったが、他の月では200mmを越える月はなかった。これを旬別に見ると、降水量が最多であったのは6月下旬の325.0mmで、以下、8月中旬、9月中旬などで、旬総計で100mmを超えていたのは6月下旬と8月中旬のみであった。逆に少ないのは5月中旬、7月下旬などで、特に5月中旬には降雨が認められなかった。概して1999年は大量の降雨が短い期間に集中的に見られたが、そのほかは概ね平年並みに推移していたと考えられる。

3) 全天日射量：旬別平均で見ると、日射量の最も多かったのは5月中旬の22.5 MJ/m²であった。次いで5月上旬の21.1MJ/m²、7月下旬の20.6MJ/m²、8月上旬の20.3MJ/m²でここまでが20 MJ/m²以上であった。逆に少なかったのは6月下旬の11.0MJ/m²で10MJ/m²を下回った旬はなかった。

2. 海 象

1) 透明度：図5に調査期間中における透明度の推移を示した。5月以降、透明度の平均値（大阪湾20点平均）が最も高かったのは5月で11.0m、次いで10月の7.2mであった。また、最も低かったのは7月の2.8mであった。これを平年の傾向と比較すると7月にやや低めであった以外は各月とも高め傾向で、5月、10月は甚だ高め、特に5月は平年値に比べ+6.7mと記録的に高かった。

2) 水温、塩分：図6に水温、図7に塩分の推移を示した。表層水温は、7月に平年並みであった以外はやや高めから甚だ高めで推移し、特に10月上旬には平年より+1.7℃で甚だ高めであった。また、底層でも同様に5月に平年並みであった以外はやや高めから甚だ高めで推移した。塩分は、表層では変動が激しかったが6月、7月にやや低めから甚だ低めであっ

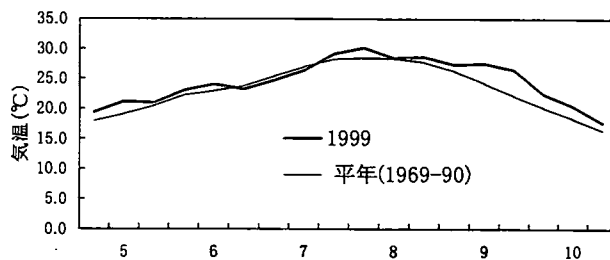


図2 旬別気温の推移 (大阪管区气象台資料)

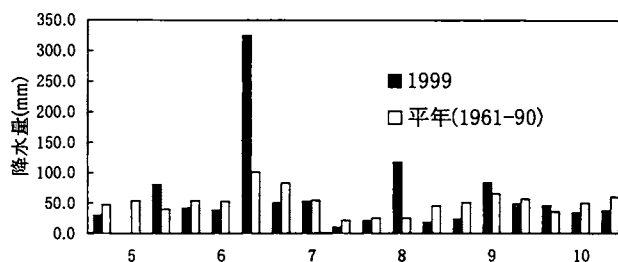


図3 旬別降水量の推移 (大阪管区气象台資料)

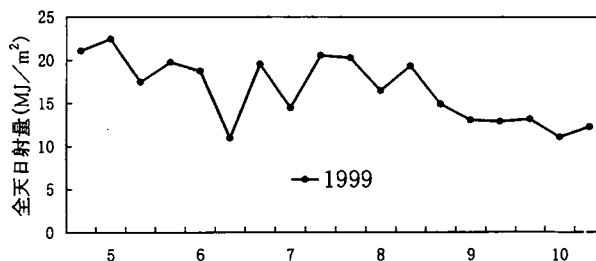


図4 旬別全天日射量の推移 (大阪管区气象台資料)

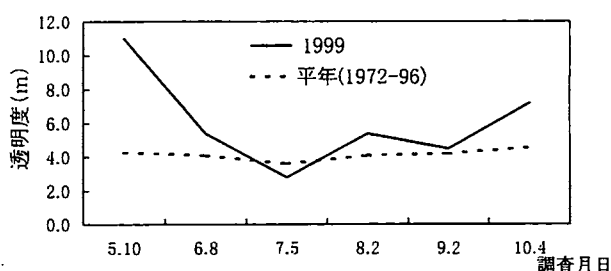


図5 透明度の月別変化 浅海定線調査資料(20点平均)

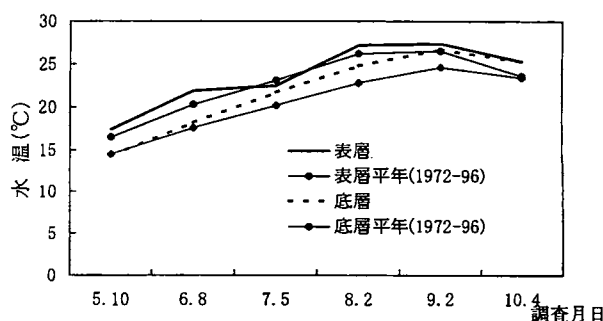


図6 水温の推移 浅海定線調査資料(20点平均)

た以外は平年並みで推移していた。一方、底層では6月、10月に平年並みであった以外はやや低めと低め傾向で推移していた。

3. 水 質

- 1) DIN：図8に13点分のDIN濃度の表、底層別平均値の推移を示した。表層で平均値が最も高かったのは5月で21.89 $\mu\text{g-at/l}$ を記録した。逆に平均値が最も低かったのは8月で2.21 $\mu\text{g-at/l}$ であった。一方、底層では表層で最も高かった5月に4.02 $\mu\text{g-at/l}$ という低い値が見られたが、その他は表層に比べると変化は少なく10 $\mu\text{g-at/l}$ 前後の値で推移していた。図9に詳細な調査を行った3点における層別の値を示した。紀伊水道に近いSt. 1ではDIN濃度は全般的に低いレベルではあり、特に5月、8月は全層において低レベルであった。また、湾中部のSt. 4でもSt. 1と同様低レベルでの変化を示したが、St. 1で全層で低かった5月には表層で、8月には底層で比較的高濃度のDINが観察された。湾奥のSt. 9では特に表層において変化が大きく、調査期間を通じて概ね20 $\mu\text{g-at/l}$ の高濃度を示しており、6月には54.44 $\mu\text{g-at/l}$ と高い濃度のDINが観察された。
- 2) DIP：図10に13点分のDIP濃度の表、底層別平均値の推移を示した。表層で平均値が最も高かったのは9月で1.19 $\mu\text{g-at/l}$ を記録した。逆に最も低かったのは8月で0.06 $\mu\text{g-at/l}$ であった。一方、底層では9月まで上昇を続け、最高値1.21 $\mu\text{g-at/l}$ を記録した。図11に詳細な調査を行った3点分の層別の変化を示した。紀伊水道に近いSt. 1、湾中部のSt. 4では調査期間全般にわたって低レベルで推移したが、概ね深い層ほど高濃度であった。一方、湾奥のSt. 9では変化が大きく、全層で低濃度であった5月

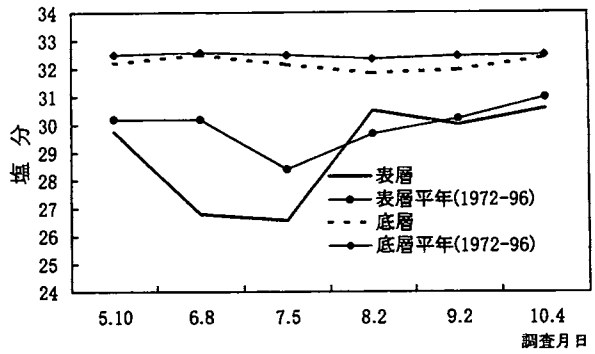


図7 塩分の推移 浅海定線調査資料(20点平均)

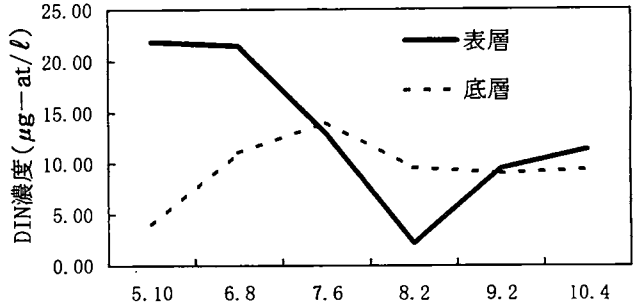


図8 DINの推移 13点平均 調査月日

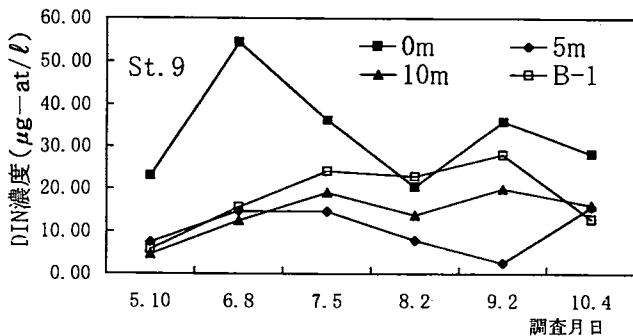
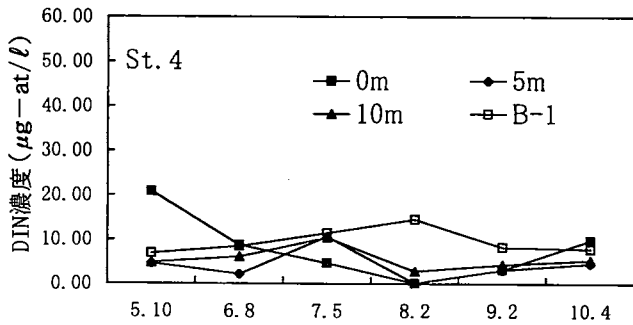
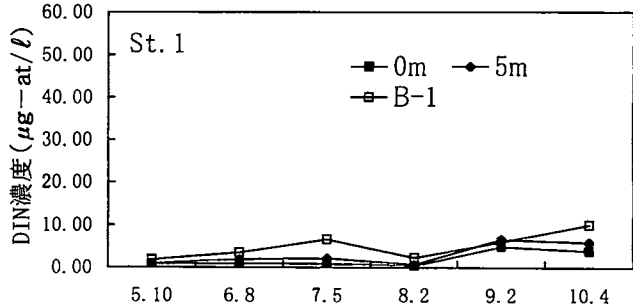


図9 層別DINの推移

を除いては、概ね深い層ほど高濃度を示し、特に8月には底層で $1.21 \mu\text{g-at}/\text{l}$ と調査期間中最高の濃度を記録した。

3) クロロフィルa: 図12に詳細な調査を行った3点分のクロロフィルa濃度の変化を示した。層別に見ると、各定点ともクロロフィルa濃度は概ね表層でもっとも高く、深くなるにつれて減少していく傾向が見られた。定点別には紀伊水道に近いSt. 1では5月は低かったものの6月、7月、10月は $10 \mu\text{g}/\text{l}$ を超えており、特に7月には $23.54 \mu\text{g}/\text{l}$ の赤潮状態で観察された。St. 4では7月、10月に表層でそれぞれ $29.39 \mu\text{g}/\text{l}$ 、 $22.00 \mu\text{g}/\text{l}$ と $10 \mu\text{g}/\text{l}$ を越える値で観察された。一方、St. 9では5月と7月を除き $10 \mu\text{g}/\text{l}$ を超える高濃度の状態が見られ、特に9月には表層で期間中最高の $125.27 \mu\text{g}/\text{l}$ を記録した。

4) DO: 図13に3点における表、底層別DOの飽和度の変化を示した。各定点とも表層では調査期間のほとんどで100%を超える値で推移し、100%を下回ったのは湾南部のSt. 1で9月(88.9%)と10月(98.1%)の2回、中部のSt. 4で9月(86.9%)、北部のSt. 9で7月の(96.8%)の計4例のみであった。また、底層では湾南部のSt. 1と湾中部のSt. 4では50%を下回ったのが8月にSt. 4で観察された35.2%のみであったのに対し、湾奥のSt. 9においては7月から9月まで50%を下回り、特に9月には6.1%の強い貧酸素状態であった。

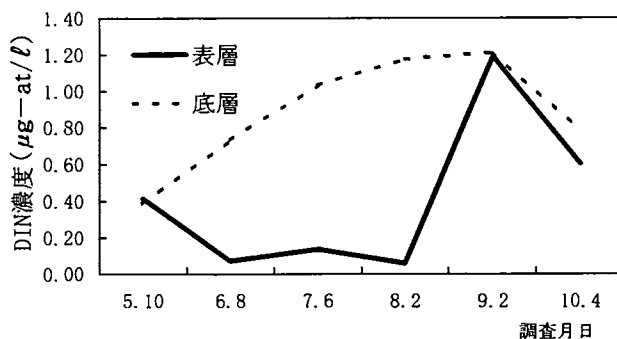


図10 DIPの推移 13点平均

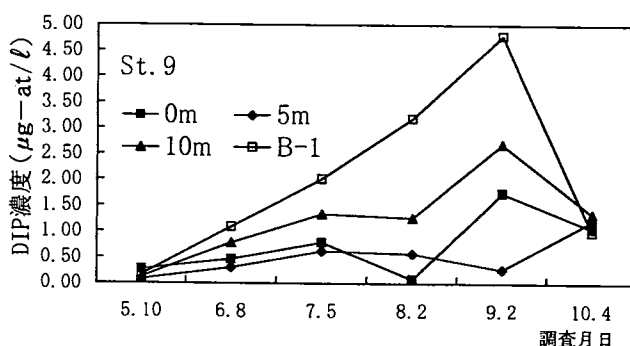
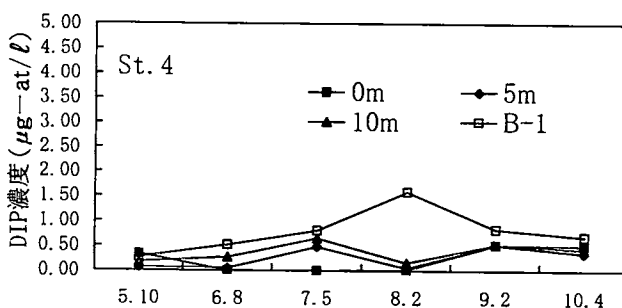
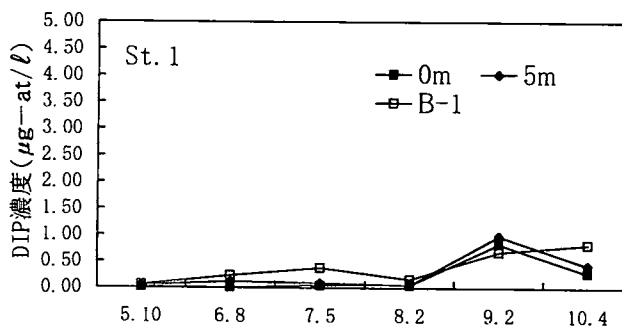


図11 層別DIPの推移

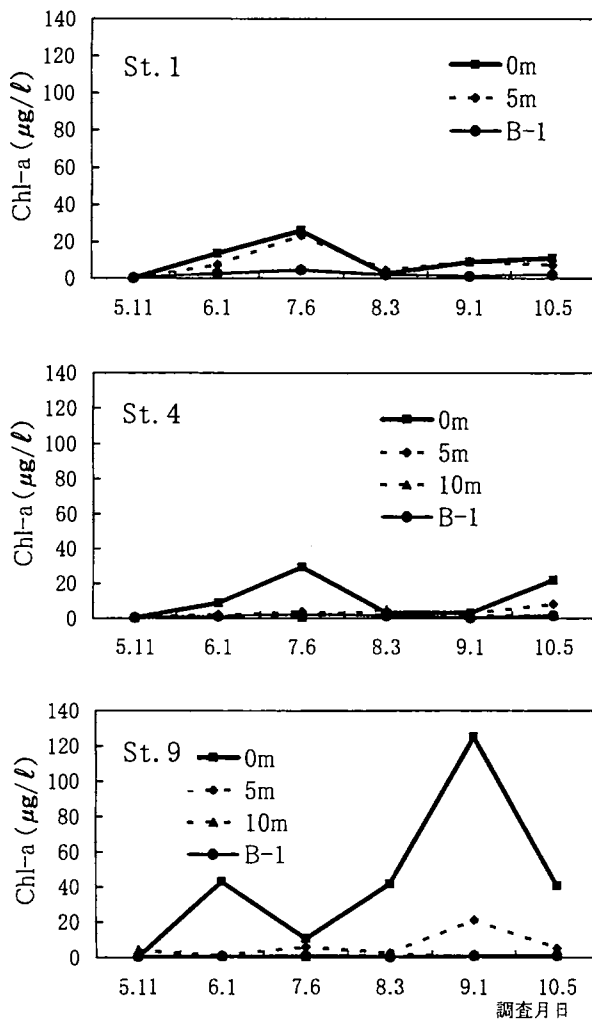


図12 クロロフィルaの推移

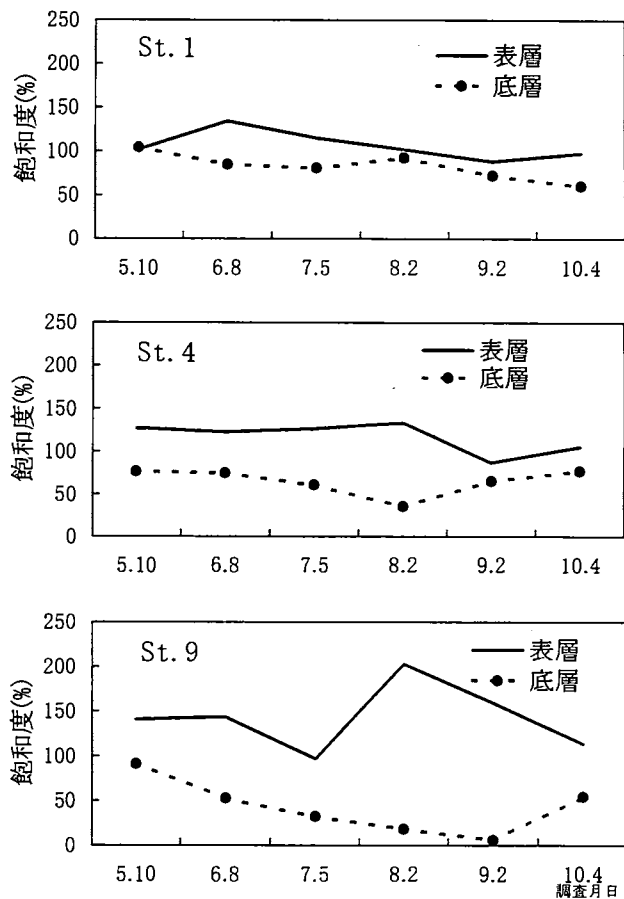


図13 溶存酸素飽和度の推移

4. 植物プランクトンの出現状況

本調査時に出現した珪藻、鞭毛藻の主な種類（モニタリング情報活用事業により調査期間中に赤潮構成種となったものとした。ただし*Noctiluca scintillans*については採水による細胞数の計数が困難であることから除外した）についての出現状況を図14に示した。

調査開始当初の5月は大阪湾全体で透明度が記録的に高い状況で（本報、浅海定線調査、赤潮発生状況調査参照）、例年多く見られる珪藻の赤潮が発生せず、他のプランクトンの増殖もほとんど見られなかった。6月になると湾奥の定点で珪藻類の*Skeletonema costatum*（以下、*S.costatum*）が増殖して赤潮を形成しており、湾南部では赤潮は形成していないものの同じ珪藻類の*Leptocylindrus danicus*およびラフィド藻の*Heterosiga akashiwo*の増殖がみられた。7月には湾奥を除き*S.costatum*が赤潮を形成し、加えて南部では渦鞭毛藻類の*Prorocentrum triestinum*（以下、*P.triestinum*）の増殖もみられた。*P.triestinum*は8月、10月にも増殖が見られたが当調査の定点では赤潮を形成することはなかった。8月の調査では湾奥で*Thalassiosira* spp.が増殖、赤潮を形成していたが中部、南部の定点ではプランクトンはあまり増殖していなかった。9月になると湾奥で*Thalassiosira* spp.と*Chaetoceros* spp.が同程度のレベルで増殖し、複合赤潮を形成しており、また同じ湾奥でラフィド藻の*Chattonella antiqua*にも 10^2 cells/ml程度の増殖が見られた。10月には同様に湾奥で、 10^3 cells/mlのオーダーではあるが*Thalassiosira* spp.の増殖による赤潮が確認された。

珪藻類

鞭毛藻類他

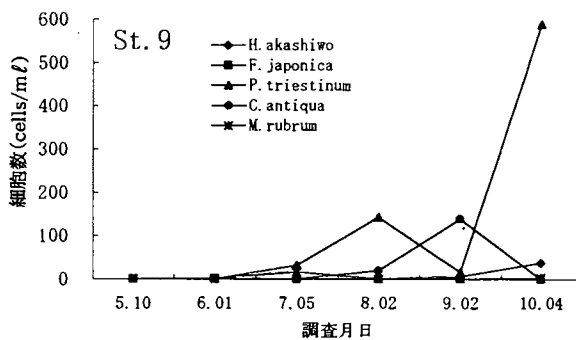
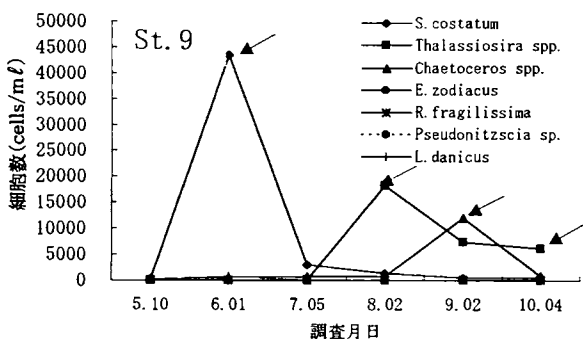
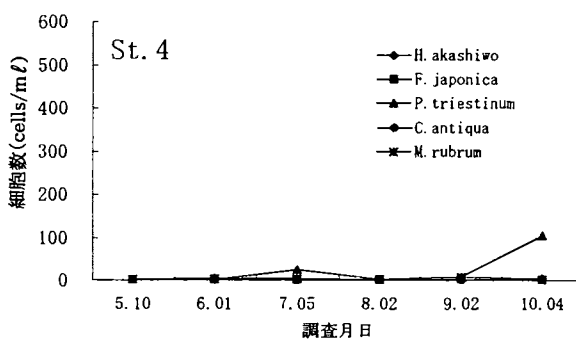
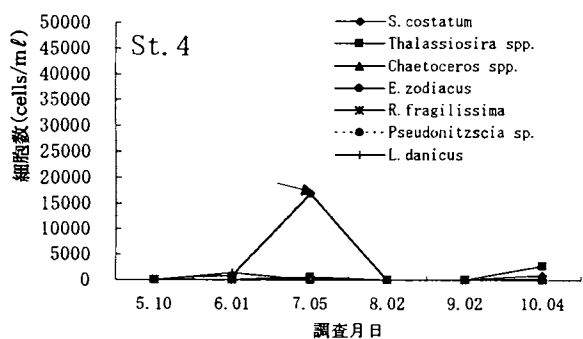
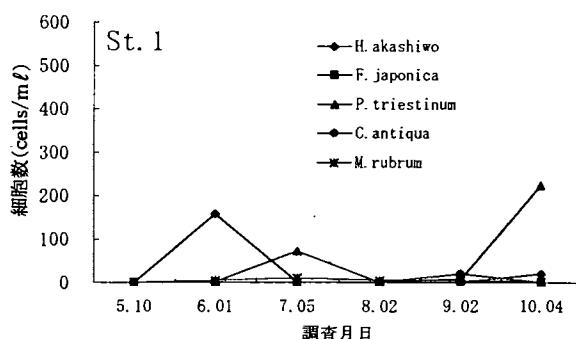
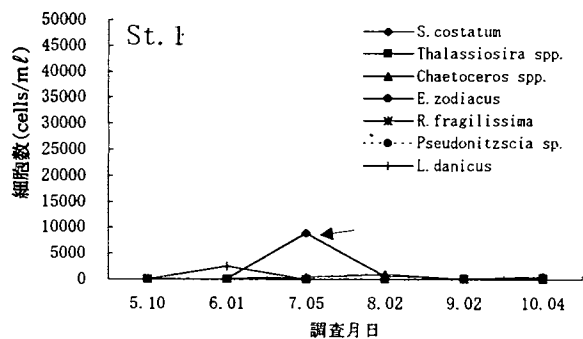


図14 植物プランクトン卓越種の出現状況

←は赤潮を形成

6. 生物モニタリング調査

有山 啓之・日下部敬之・大美 博昭

本調査は平成2年度に開始され、大阪湾東部沿岸水域の漁場環境の長期的な変化を監視するために、藻場および底生動物・底質の変化を長期的にモニタリングしている。

1. 藻場調査

1) 方法

5月7日（繁茂期）と10月8日（衰退期）に、岬町長崎地先で藻場調査を行った。方法は原則として漁場保全対策推進事業調査指針に則り、藻場面積、生息水深、生息密度を調べたが、正確を期すために改良を加えた。すなわち、海岸沿いの道路の縁から海岸線と垂直にラインを12本張り、ラインに沿って水面を泳いで観察し、ラインの目盛から藻場縁辺の位置を特定した。この結果を地図上に落とし、ライン間を滑らかな曲線で補完して藻場の形状を決定した。また、藻場面積は地図を切り抜き秤量することにより求めた。

2) 結果

結果の概要を表1に、5月における分布状況を図1に、それぞれ示した。この海域では、浅部はタマハハキモク、深部はシダモクが、毎年安定してガラモ場を形成している。5月7日（繁茂期）の藻場面積は5.1haであった。10月8日（衰退期）には、潜水によりタマハハキモクは62～150mm、シダモクは4～22mmの幼体が確認されたものの、船上からの面積把握は困難であった。

表1 藻場調査結果の概要

場 所	長崎地先ガラモ場	
	繁 茂 期	衰 退 期
時 期	平成11年5月7日	平成11年10月8日
調査年月日	平成11年5月7日	平成11年10月8日
天 候	快 晴	曇 り
表層水温(℃)	17.9	25.0
表層塩分	32.54	32.02
藻場面積(ha)	5.1	0.0
平均生育密度	1.42	0.00
生育水深(最浅)	TP-0.6m	—
生育水深(最深)	TP-4.9m	—

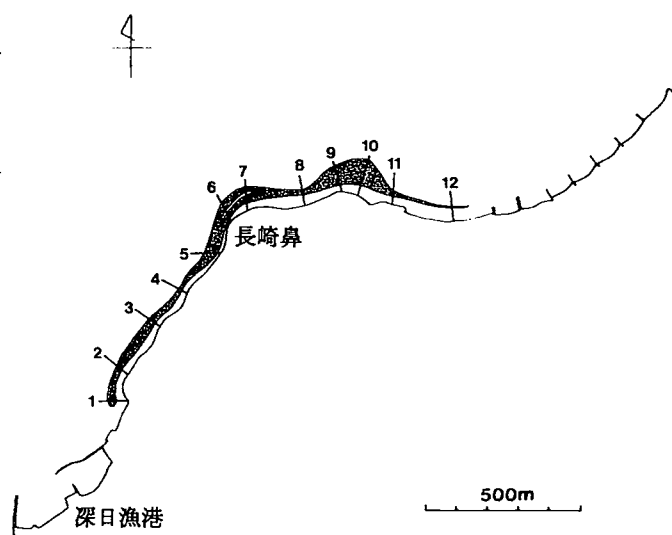


図1 藻場分布状況（平成11年5月7日）
色塗り部分は藻場、数字の付いた直線は調査ラインを示す。

2. 底生動物調査

1) 方 法

5月6日と10月7日に、8調査定点(図2)において、スミス・マッキンタイヤー型採泥器(採泥面積0.1m²)を用いて採泥した。採集した底泥の0~2cm層の一部をサンプル瓶に採取し、実験室に持ち帰った後、粒度組成、COD、TS(全硫化物)の分析に供した。また、残りの底泥は船上で1mm目のふるいを用いてすべての生物を選別し、マクロベントスとしてその個体数、湿重量測定と種の同定を行った。なお、分析方法については、漁場保全対策推進事業調査指針によった。

2) 結 果

底質の含泥率、CODおよびTSの分布を図3に示した。5月の含泥率は湾口のSt.

1で1.2%と極端に低く、湾奥のSt.3で61.3%であったが、それ以外の6定点では90%を越えた。CODとTSは湾口のSt.1で最小、堺市前のSt.8で最大であった。一方、10月においては、含泥率は5月とほぼ同じであったが、CODは湾奥のSt.5で、TSは堺市前のSt.8で最大であった。

マクロベントス(体重1g未満)の個体数と湿重量の分布を図4に示した。5月の個体数は、泉大津市沖のSt.4と貝塚市沖のSt.7で多く、湾奥のSt.5と泉佐野市沖のSt.2で少なかった。湿重量では、St.7が最大、岬町沖のSt.6で最小であった。10月には、個体数はSts.4, 7, 8で多く、St.6で少なかった。湿重量は、St.4で多く、St.5とSt.6で少なかった。次に、汚染指標種の分布を図5・6に示した。シズクガイ、チヨノハナガイ、ヨツバネスピオB型は、5月のSt.1におけるチヨノハナガイ25個体を除いて、両月とも出現はわずかであった。しかし、ヨツバネスピオA型は、両月ともSts.4, 7, 8で多く、個体数は5月より大きく増加した。出現種類数と多様度を表2に、主要出現種を表3にそれぞれ示した。出現種類数は、両月ともSt.1とSt.3で多く、St.5で少なかった。特に10月のSt.5は1種のみであった。主要出現種としては、ヨツバネスピオA型が顕著であったが、ほかにも*Lumbrinereis longifolia*や*Glycinde* sp.などが多く出現した。なお、全種の同定結果は付表-6に示した。

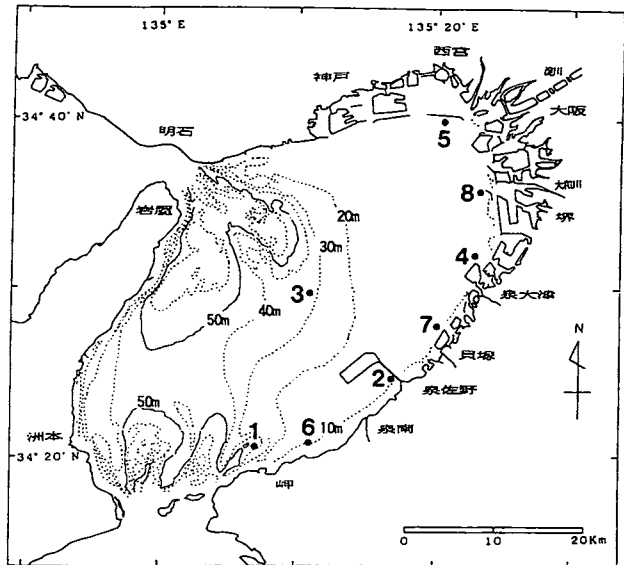


図2 底生動物調査定点

5月

10月

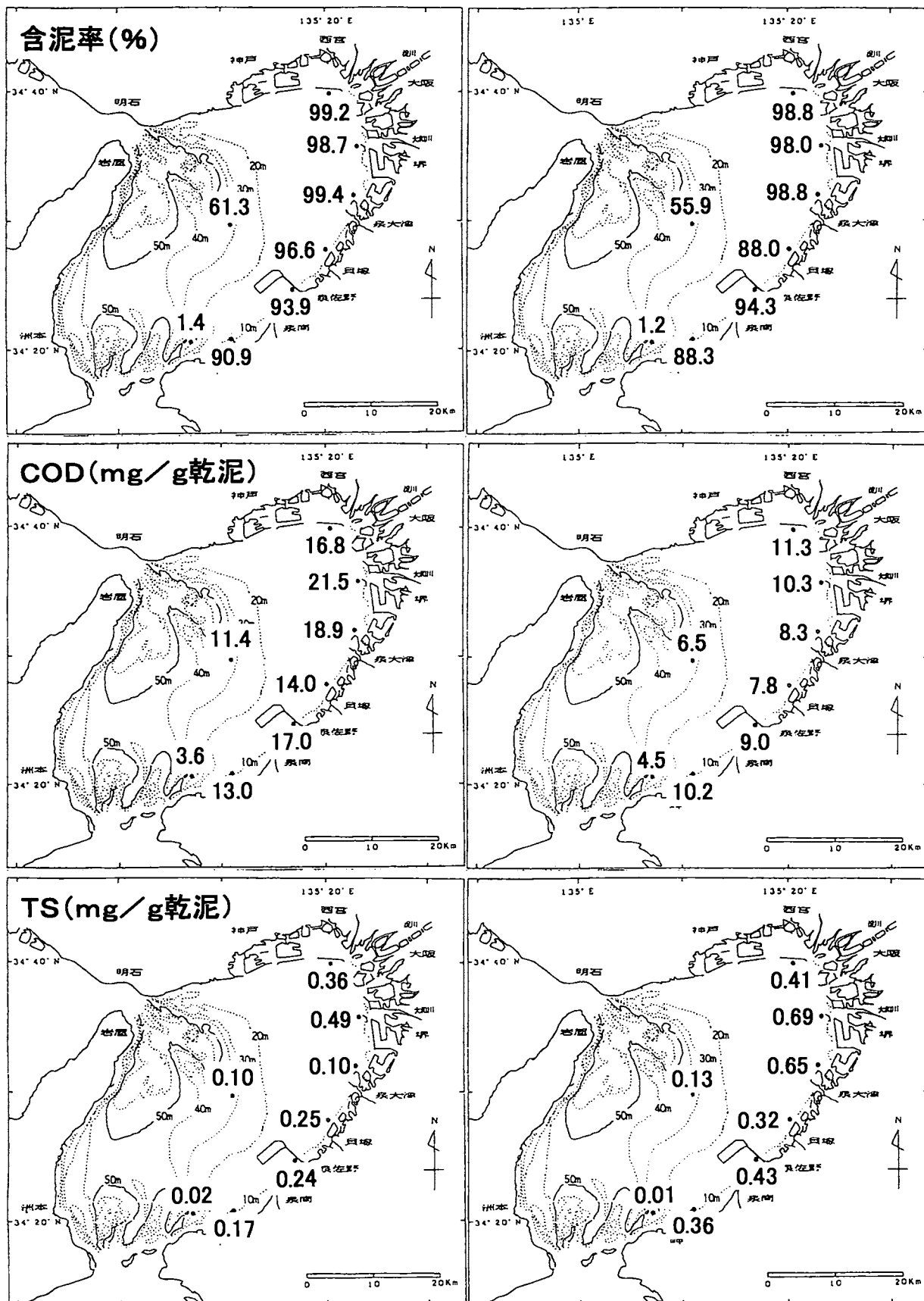


図3 底泥の含泥率、COD、TSの分布

5月

10月

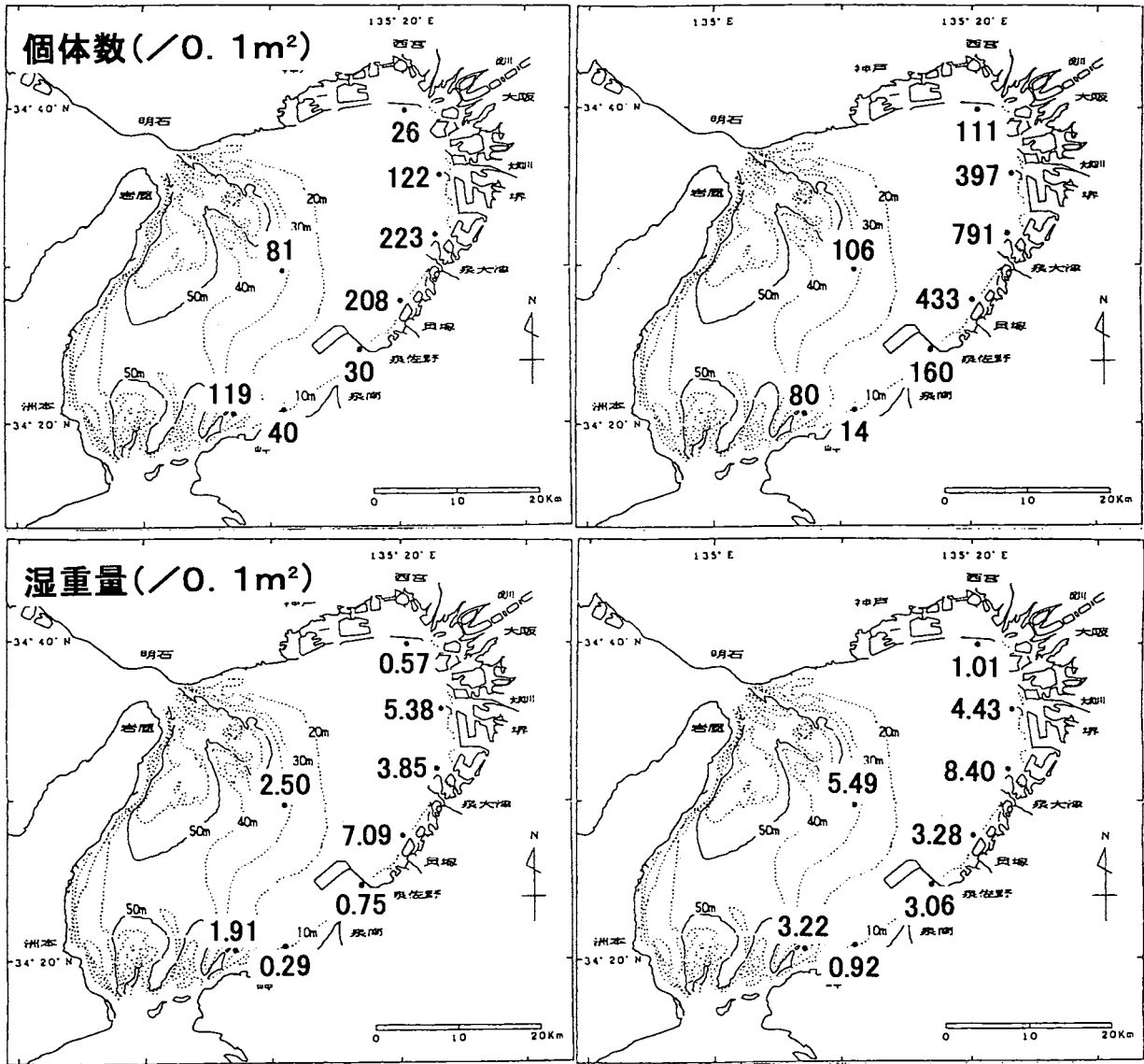


図4 マクロベントス (体重1g未満) の分布

5月

10月

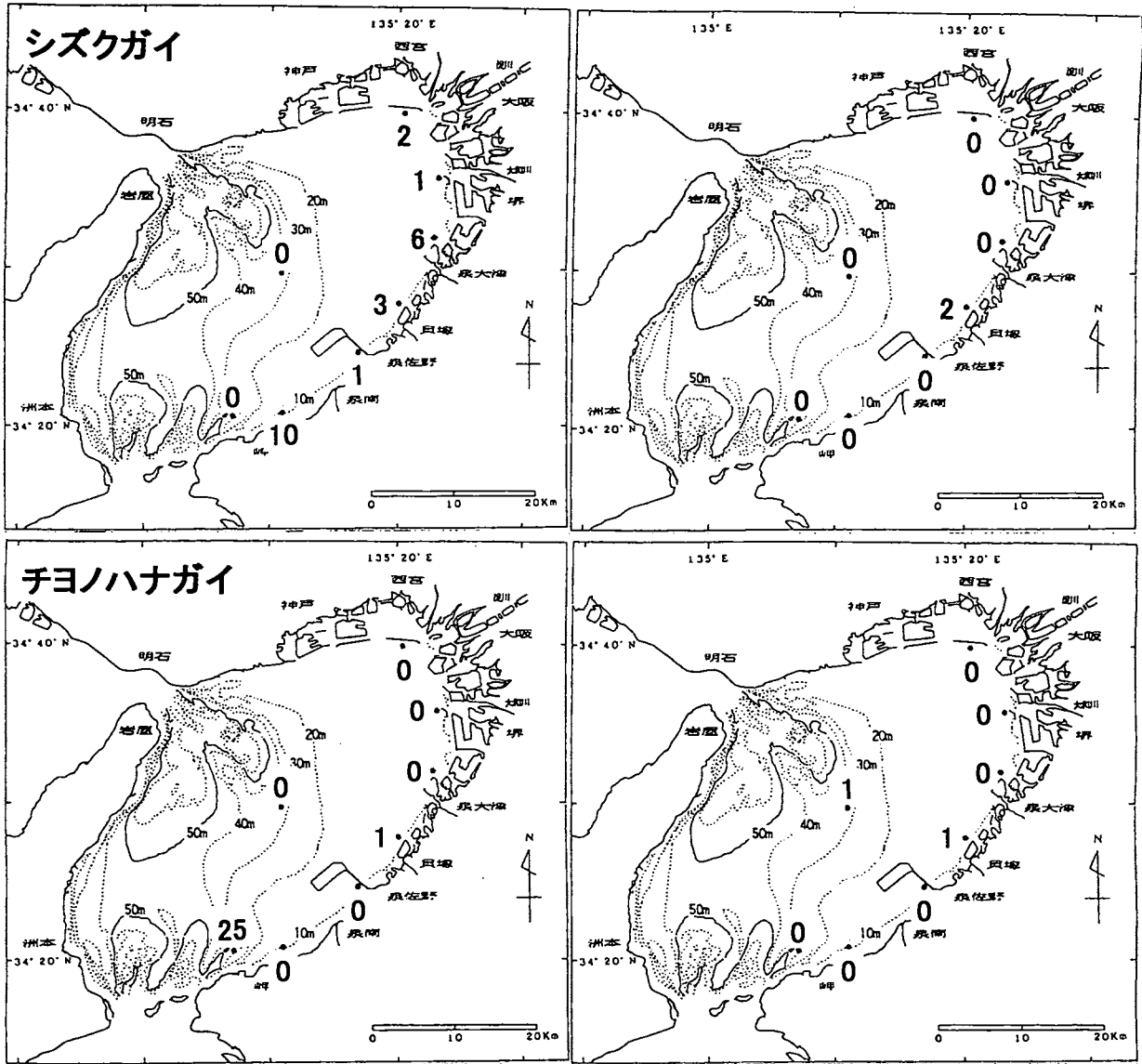


図5 汚染指標種の分布(1)

5月

10月

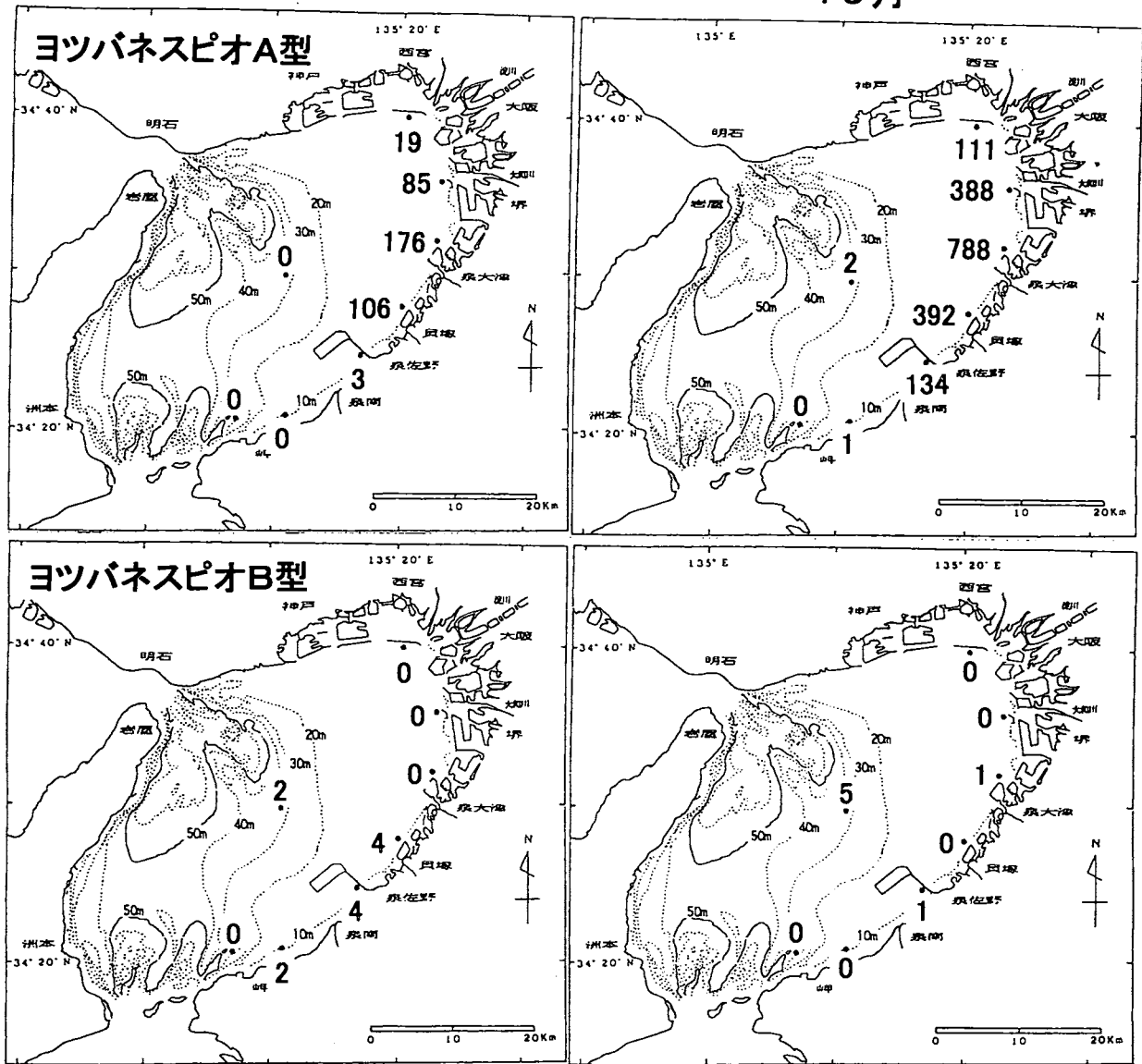


図6 汚染指標種の分布(2)

表2 出現種類数と多様度

調査年月日	調査定点	種 類 数						多様度(H') ビット
		多毛類	甲殻類	棘皮類	軟体類	その他	合計	
平成11年5月6日	St. 1	13	6	3	1	5	28	3.771
	St. 2	9	0	0	1	1	11	2.991
	St. 3	17	6	3	0	4	30	4.155
	St. 4	8	0	0	2	2	12	1.346
	St. 5	3	0	0	1	0	4	1.395
	St. 6	7	2	1	1	1	12	3.163
	St. 7	13	0	0	3	3	19	2.589
	St. 8	8	0	0	1	2	11	1.804
平成11年10月7日	St. 1	12	8	4	2	5	31	4.095
	St. 2	8	1	0	0	1	10	1.084
	St. 3	21	5	2	3	3	34	4.470
	St. 4	4	0	0	0	0	4	0.042
	St. 5	1	0	0	0	0	1	0.000
	St. 6	8	2	1	0	1	12	3.750
	St. 7	9	0	0	3	0	12	0.724
	St. 8	5	0	0	0	0	5	0.199

(採泥面積0.1m²当たり)

表3 主要出現種

調査年月日	調査地点	個 体 数 順 位				
		1	2	3	4	5
平成11年 5月6日	St. 1	チノノハナガイ 25	ポウアシソコエビ 18	カキクモヒトデ 16 紐形動物門	/	Sosane sp. 6
	St. 2	<i>Lumbrinereis longifolia</i> 10	ヨツバネスピオ B型 4	ヨツバネスピオ A型 3 <i>Glycinde</i> sp.	/	紐形動物門 2
	St. 3	ダルマゴカイ 24	オカメブンブク 10	ホソナギサクーマ 6	<i>Glycinde</i> sp. <i>Lumbrinereis longifolia</i>	多岐腸目 4
	St. 4	ヨツバネスピオ A型 176	ハナオカカギゴカイ 20	<i>Glycinde</i> sp. <i>Lumbrinereis longifolia</i>	シズクガイ 6	/
	St. 5	ヨツバネスピオ A型 19	<i>Glycinde</i> sp. 4	シズクガイ 2	オトヒメゴカイ科 1 オウギゴカイ	/
	St. 6	シズクガイ 10	ホソナギサクーマ 8	<i>Sthenelais</i> sp. 5	ハナオカカギゴカイ 3 <i>Glycinde</i> sp.	/
	St. 7	ヨツバネスピオ A型 106	ハナオカカギゴカイ 36	<i>Lumbrinereis longifolia</i> 17	<i>Glycinde</i> sp. 9	ミナミシロガネゴカイ 7
	St. 8	ヨツバネスピオ A型 85	<i>Glycinde</i> sp. 7	ハナオカカギゴカイ <i>Lumbrinereis longifolia</i> 6	/	<i>Gyptis</i> sp. オウギゴカイ 5
平成11年 10月7日	St. 1	紐形動物門 15	ケンサキシスピオ 14	イトクズホシムシ属 10	アシビキツバサゴカイ 6	<i>Mediomastus</i> sp. フトヒゲカマキリヨコエビ 3
	St. 2	ヨツバネスピオ A型 134	<i>Lumbrinereis latrelli</i> 9	ダルマゴカイ 4 紐形動物門	/	<i>Glycinde</i> sp. 3
	St. 3	<i>Mediomastus</i> sp. ムシモドキイソギンチ ャク科 17	/	イトクズホシムシ属 8	キタユムシ科 7	<i>Lumbrinereis longifolia</i> ダルマゴカイ カドソコシラエビ 5
	St. 4	ヨツバネスピオ A型 788	ヨツバネスピオ B型 <i>Sthenelais</i> sp. <i>Eumida</i> sp. 1	/	/	/
	St. 5	ヨツバネスピオ A型 111	/	/	/	/
	St. 6	<i>Sthenelais</i> sp. ハナオカカギゴカイ 2	/	ヨツバネスピオ A型 ほか12種 1	/	/
	St. 7	ヨツバネスピオ A型 392	<i>Lumbrinereis longifolia</i> 15	ハナオカカギゴカイ 7	オウギゴカイ 4	<i>Gyptis</i> sp. アシナガゴカイ 3
	St. 8	ヨツバネスピオ A型 388	ハナオカカギゴカイ <i>Lumbrinereis longifolia</i> 3	/	アシナガゴカイ 2	<i>Cossura</i> sp. 1

7. 漁 況 調 査

石 渡 卓・辻野耕實・鍋島靖信・日下部敬之・大美博昭

府下の海面漁業における漁獲状況を把握するため、組合統計や標本船日誌調査、市場調査の結果を用い、主要魚種について毎月の漁獲量を調査した。

調査方法

調査対象漁業種類と調査地区、調査方法、調査期間を表1に示す。

表1 調査対象漁業種類と調査地区、調査方法、調査期間

漁業種類	調査地区	調査方法	調査期間
巾着網	中部地区	標本船	1984～1999年
機船船びき網	南部地区	組合統計	1984～1999年
小型底びき網			
板びき網	中部、南部地区	組合統計	1984～1999年
石桁網	中部地区	組合統計	1984～1999年
すずき刺網	北部地区	標本組合	1989～1999年
すずき流し網	中部地区	標本船	1987～1999年
かれい刺網	中部地区	標本船	1984～1999年(除く1989～93年)
さわら流し刺網	南部地区	市場調査	1994～1999年
あなごかご	中部地区	標本船	1984～1999年(除く1989～91年)
	中部地区	組合統計	1984～1999年
たちうおひき縄釣	中部地区	組合統計	1987～1999年(除く1990～93年)

1999年の概況

漁業種類別、魚種別漁獲量の月毎の推移を図1～9、付表一7に示す。巾着網、機船船びき網（パッチ網）は、それぞれ標本船、標本組合の1ヶ月間の漁獲量を表し、その他の漁業種類は1隻1日当たりの漁獲量を表している。平年値は調査開始年から1997年までの平均を示す。主要魚種と本年の漁況が特徴的な魚種について、概況を述べる。

【巾着網】 本報8. 浮魚類資源調査を参照

- ・標本船は7月初旬から出漁し、総漁獲量は前年、前々年を大きく上回った。
- ・マイワシは、8月をピークに好漁。0歳魚が中心（図1、A-2）。
- ・カタクチイワシは、近年にない好漁（図1、A-3）。
- ・コノシロは、平年を下回る漁獲（図1、A-4）。
- ・サバ類の漁獲量は平年を下回った（図1、A-5）。
- ・アジ類は、年間漁獲量は平年を大きく上回り好漁であったが前年には及ばなかった（図1、A-6）。

【機船船びき網（パッチ網）】 本報8. 浮魚類資源調査、本報10. イカナゴ資源生態調査を参照

- ・イワシシラス漁は、漁期の初めからカタクチイワシを主体とし、4～6月に好漁で、特に5月の漁獲量は過去最高であった。しかし、その後は不振となり、秋シラス漁はほとんど漁獲はなかった（図5、H-30）。

- ・イカナゴシラス漁は、解禁日が2月26日で2月中に2日間出漁したが漁獲は少なく、標本組合では3月の漁獲量は前年よりやや少なく、ほぼ平年並みであった(図5、H-31)。

【かれい刺網】

- ・マコガレイの漁獲は少なく、近年では最も漁獲量が少なく不漁(図2、B-10)。

【さわら流し網】 本報8. 浮魚類資源調査を参照

- ・春漁は前年同様不振であったが、0歳魚を漁獲対象とする秋漁は近年にないほどの好漁であった(図2、C-12)。

【あなごかご】 本報9. 複合的資源管理型漁業促進対策事業<Ⅲ. 管理魚種モニタリング調査 3. マアナゴ>を参照

- ・マアナゴは、小型魚が少なく、不漁であった(図3、D-18, E-21)。

【すずき刺網】 本報9. 複合的資源管理型漁業促進対策事業<Ⅲ. 管理魚種モニタリング調査 6. スズキ>を参照

- ・中部域の流し刺網標本船は6月から出漁し、スズキの漁獲は平年・前年を大きく上回り好漁であった(図4、F-24)。

北部域の刺網では、スズキの漁獲は年の前半は前年並みで、8月以降11月まで平年・前年を大きく上回り好漁であった(図4、G-27)。

【たちうおひき縄釣】

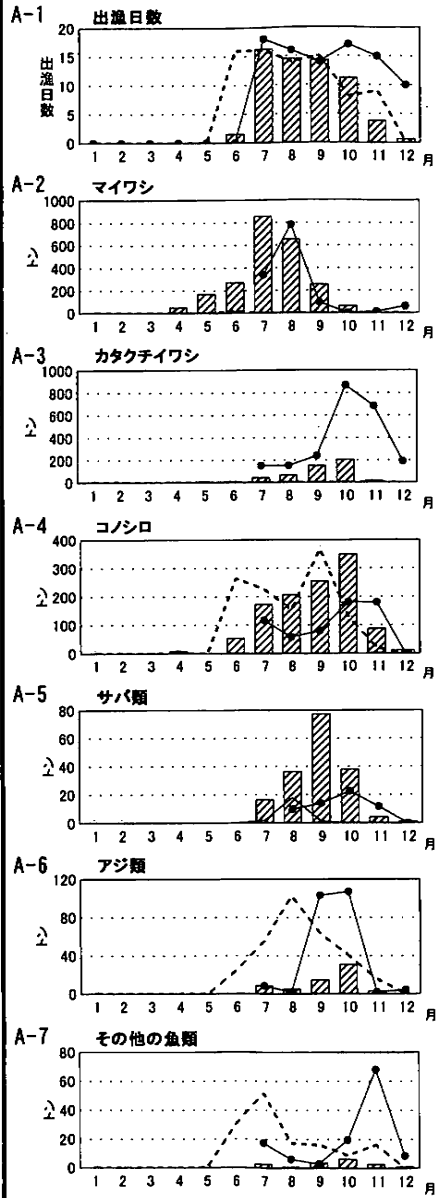
- ・中部のたちうおひき縄釣は主として10~12月に漁獲し、タチウオの漁獲は、平年並みの漁獲であった(図6、I-38)。

【小型底びき網(板びき網、石桁網)】

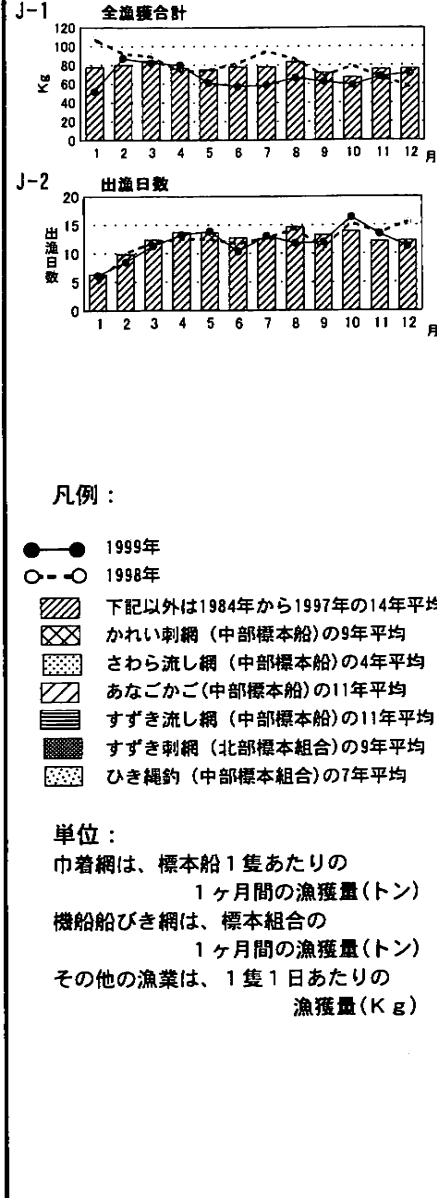
- ・中部標本組合(以下中部と言う)の板びき網の全漁獲物の合計量は平年を上回り、中部の石桁網と南部標本組合(以下南部と言う)の板びき網の全漁獲物の合計量は、ほぼ平年並みに推移した(図1、J-1, K-1, L-1)。
- ・アジ類は、中部の板びき網で5~10月まで平均的に漁獲され、南部の板びき網では1~3月に多く漁獲され、いずれの地区でも平年を上回る漁獲であった(図1、K-6, L-6)。
- ・シタ類は、中部の石桁網で周年好漁で、特に2~4月に多獲され、平年を大きく上回る漁獲となったが、板びき網ではほとんど水揚げはなかった(図2、J-8, K-8, L-8)。
- ・ヒラメは、南・中部共に前年と同様、冬から春に漁獲が増加し、平年を大きく上回った(図2、J-9, K-9, L-9)。
- ・マコガレイは、石桁網では周年、前年を上回る漁獲であったが、平年を大きく下回り、板びき網では前年をも下回り低調な漁獲であった(図2、J-10, K-10, L-10)。
- ・メイタガレイは、中部の石桁網では年の前半は不漁で平年を下回ったが、後半には平年並み。南部の板びき網では春先に好漁であったが、その後不漁で平年を下回る漁獲であった(図2、J-11・12・13, K-11・12・13, L-11)。
- ・ハモが、秋季に近年になく板びき網で漁獲された(図2、J-14, K-14, L-14)。
- ・マダイは、中部板びき網で平年を上回る漁獲が続いたが、南部板びき網では5月を除き平年を下回った(図3、K-15・16・17, L-15)。
- ・クロダイが、中部で好漁であり、石桁網では5月をピークに平年を上回り、板びき網では秋季に平年を上回る漁獲であった(図3、J-18, K-18)。
- ・シログチは、石桁網で平年並みの漁獲であったが、板びき網では不漁であった(図3、K-19, L-19)。

- ・マアナゴは、中・南部共に平年・前年を下回り不漁であった（図3、J-21, K-21, L-21）。
- ・カワハギは、板びき網で秋、冬季に多獲され、中部では平年を大きく上回るが前年に及ばなかった。南部では前年並の好漁であった（図4、J-22, K-22, L-22）。
- ・ウマヅラハギが、南部で1月に多獲された（図4、L-23）。
- ・スズキが、中部板びき網で好漁で、平年・前年を大きく上回った（図4、K-24,25,26）。
- ・カサゴ、メバルは、ほとんど水揚げされていない（図5、J-29, K-29, L-29）。
- ・イボダイが、板びき網で夏季に前年並みの漁獲で平年を上回った（図5、K-31, L-31）。
- ・キスは平年を下回った（図5、J-32, K-32, L-32）。
- ・カマスが平年に比べ増えている（図5、K-35）。
- ・ヒイラギが板びき網で2、3月に増加した（図6、K-36）。
- ・近年漁獲の少なかったネズッポ類は、中部石桁網では前年から増加の傾向にあり、平年並に漁獲されたが、板びき網では少ない（図6、J-39, K-39）。
- ・前年漁獲の増加したマナガツオは、再び減少した（図6、K-40）。
- ・オニオコゼは、中部石桁網で平年を上回り、12月に急増した（図6、J-41）。
- ・ガザミの漁獲は、当年加入群が少なく、平年を大きく下回った（図7、J-43, K-43）。
- ・クルマエビの漁獲は少なく、平年を大きく下回っている（図7、J-45, K-45）。
- ・クマエビが9、10月に好漁であった（図7、J-46, K-46）。
- ・ヨシエビは、夏季に平年を大きく上回り好漁であったが、冬季には減少した（図7、J-47, K-47）。
- ・シャコは、平年を下回り不漁であった（図7、J-48, K-48, L-48）。
- ・小エビ類は、中部の石桁網は平年を下回る漁獲が続いたが11、12月に急増した。板びき網では平年を下回った（図7、J-49, K-49, L-49）。
- ・ジンドウイカ類の漁獲が増加しているが、この内にはスルメイカ、ケンサキイカが含まれている（図8、J-51, K-51, L-51）。
- ・コウイカが、各地で好漁であった（図8、J-52, K-52, L-52）。
- ・マダコは、夏季に各地で好漁で平年を上回った（図8、J-53, K-53, L-53）。
- ・テナガダコは、平年並みであった（図8、J-55, K-55）。
- ・アカガイは、前年並みで平年を下回る（図9、J-57, K-57）。
- ・トリガイが、中部石桁網で5～7月に好漁であった（図9、J-58）。
- ・ナマコが、中部で2、3月に多く水揚げされた（図9、J-61, K-61）。
- ・中部板びき網のその他海産動物で10、11月に漁獲されているもののうち、多くはサバフグを主とするフグ類であった（図9、K-62）。

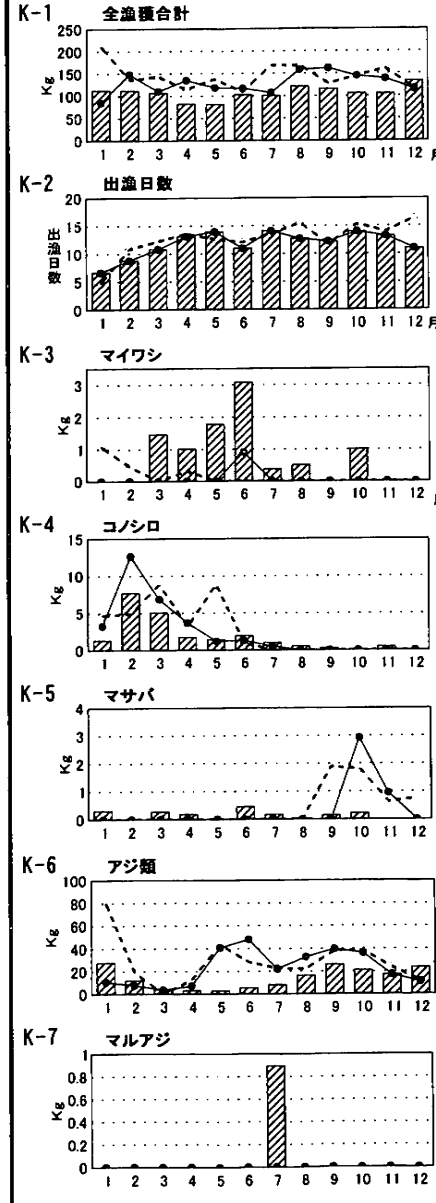
巾着網(中部標本船)



石桁網(中部標本組合)



板びき網(中部標本組合)



板びき網(南部標本組合)

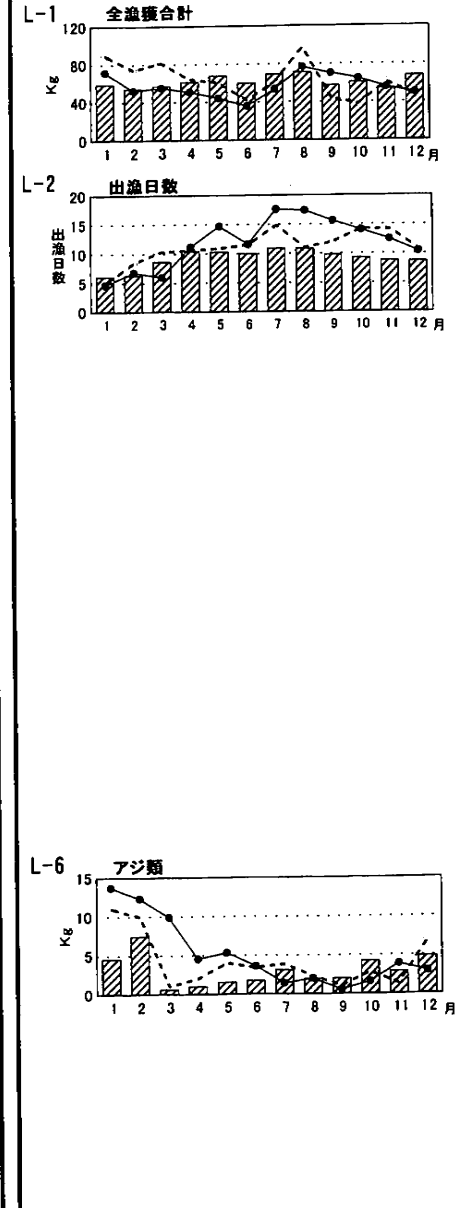


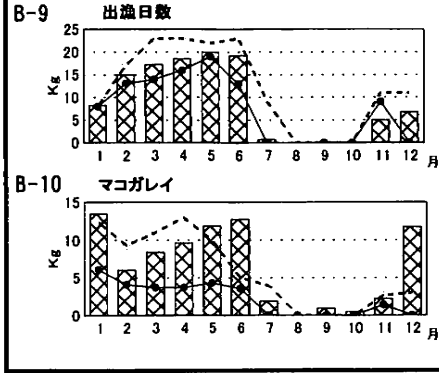
図1 漁業種別魚種別月別漁獲量

石桁網(中部標本組合)

板びき網(中部標本組合)

板びき網(南部標本組合)

かれい刺網(中部標本船)



さわら流し網(南部標本組合)

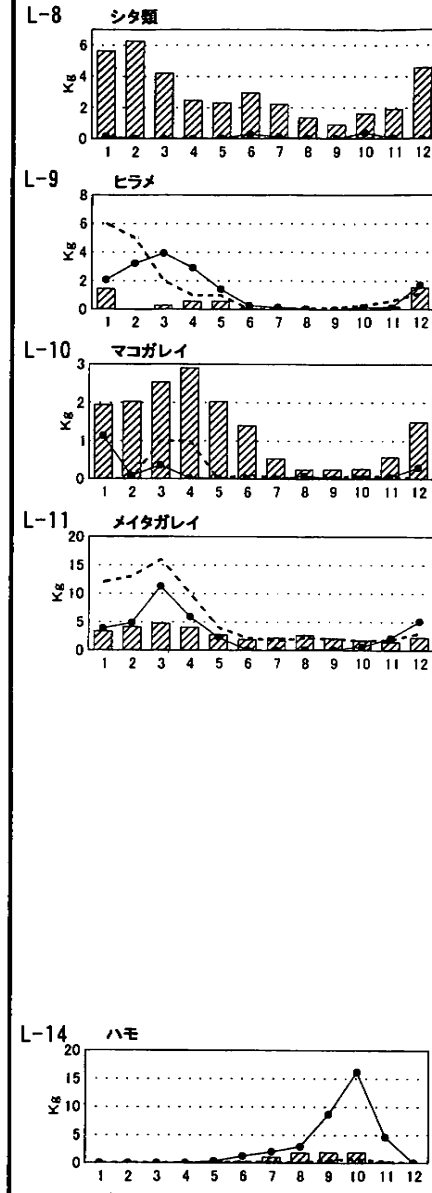
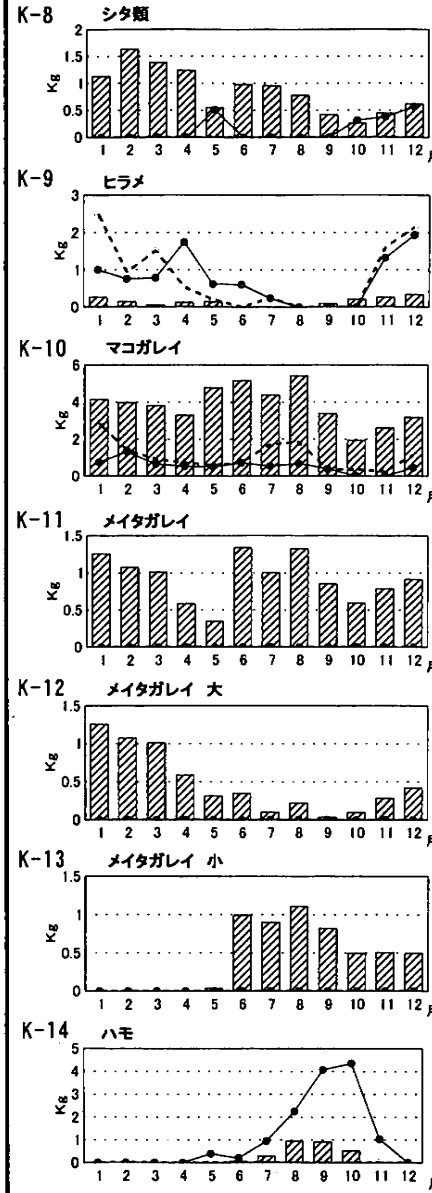
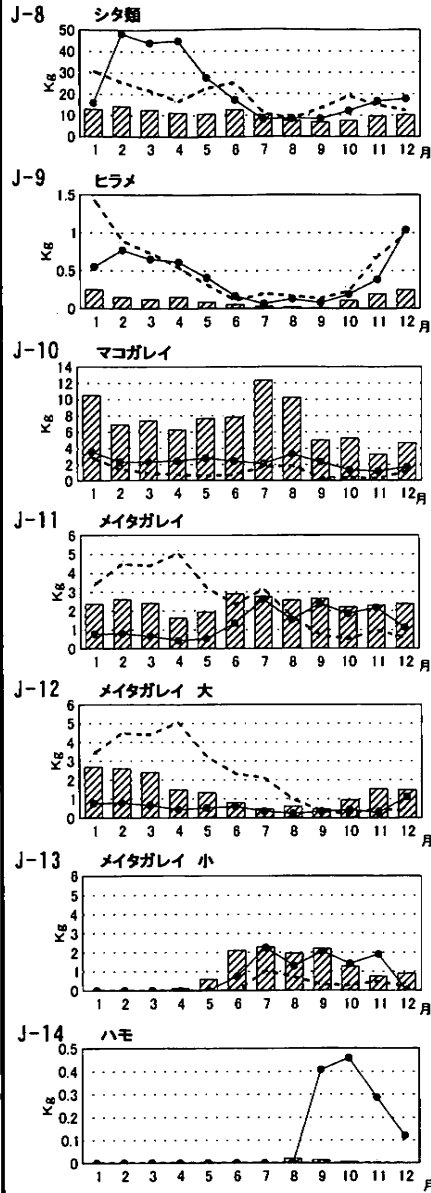
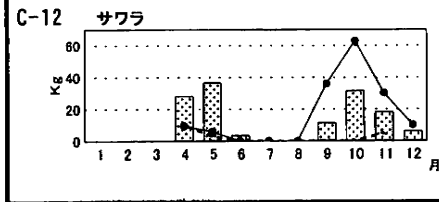


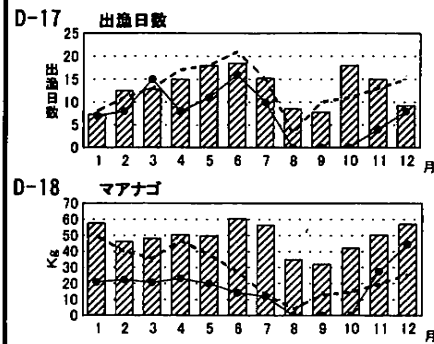
図2 漁業種別魚種別月別漁獲量

石桁網(中部標本組合)

板びき網(中部標本組合)

板びき網(南部標本組合)

あなごかご(中部標本組合)



あなごかご(中部標本船)

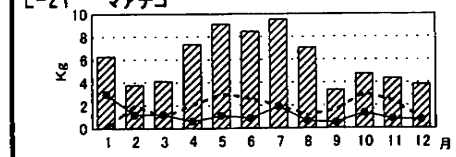
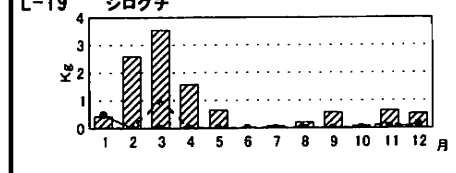
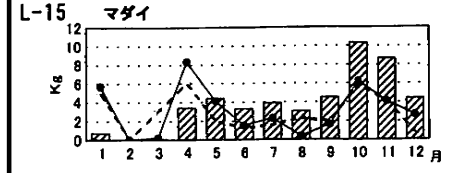
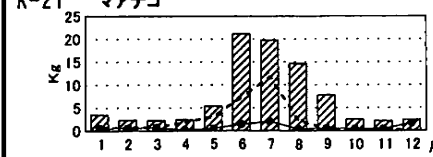
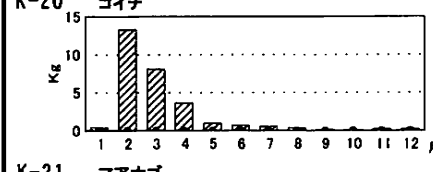
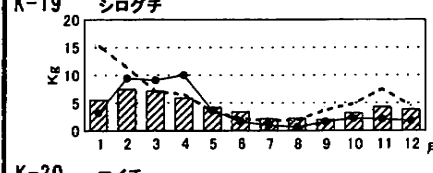
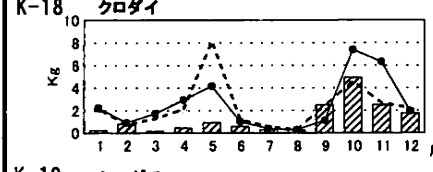
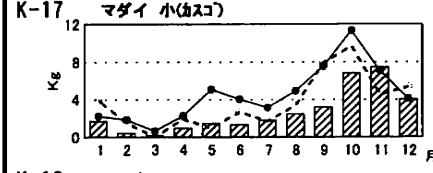
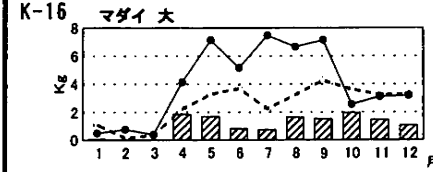
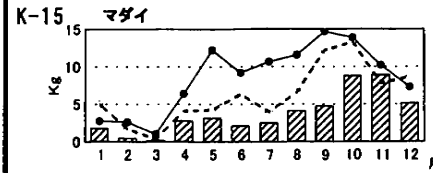
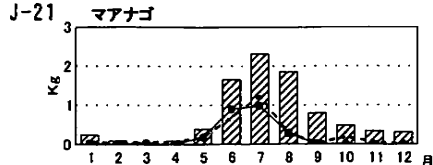
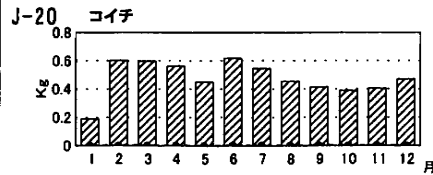
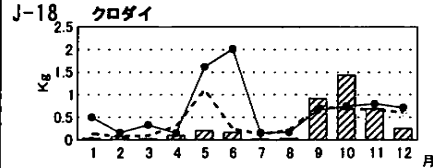
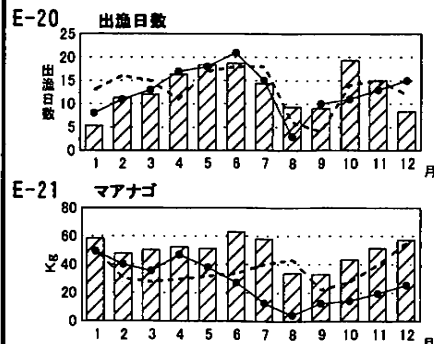
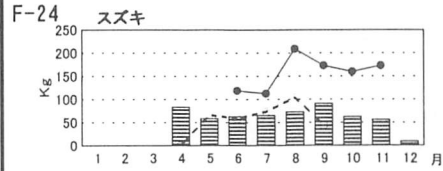
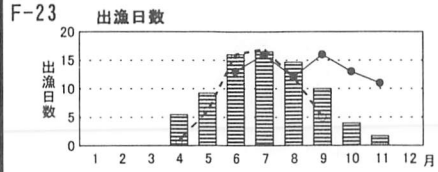
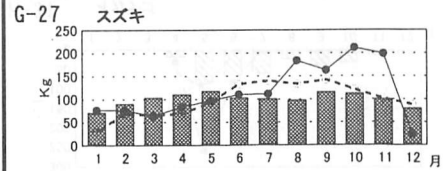
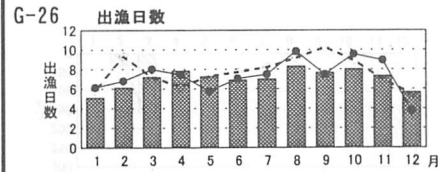


図3 漁業種別魚種別月別漁獲量

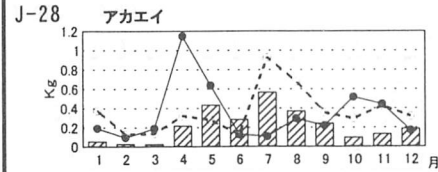
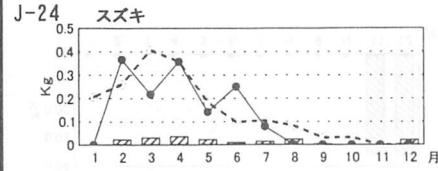
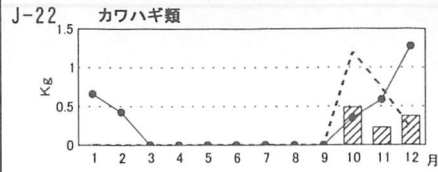
すずき流し刺網 (中部標本船)



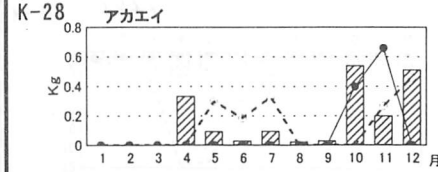
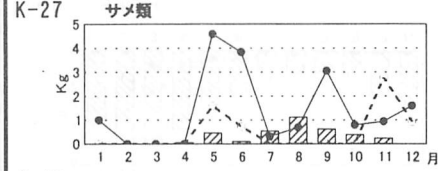
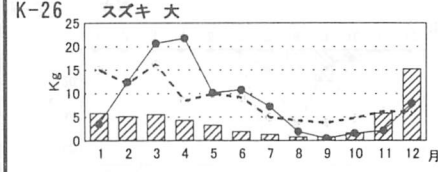
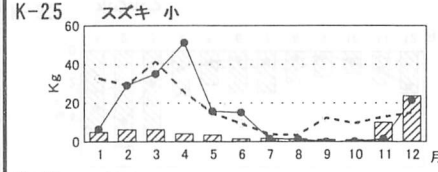
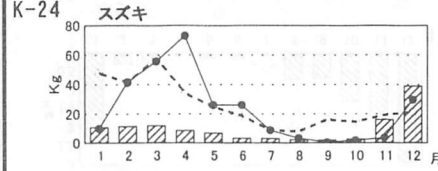
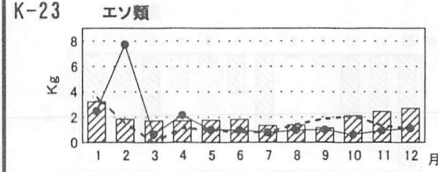
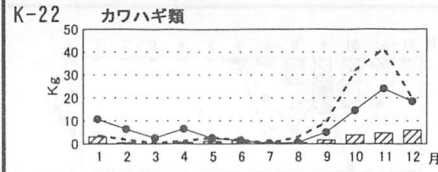
すずき刺網 (北部標本組合)



石桁網 (中部標本組合)



板びき網 (中部標本組合)



板びき網 (南部標本組合)

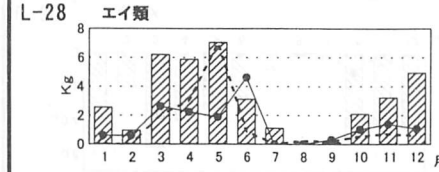
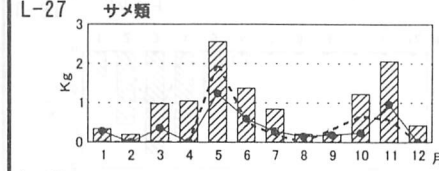
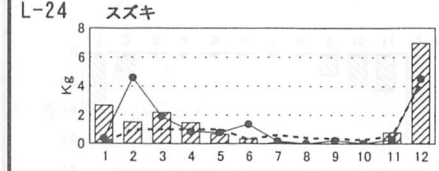
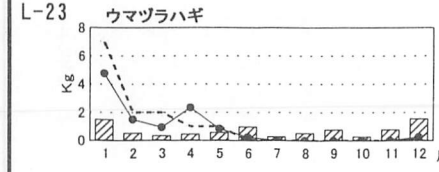
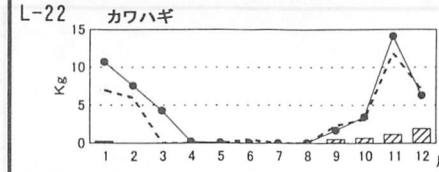
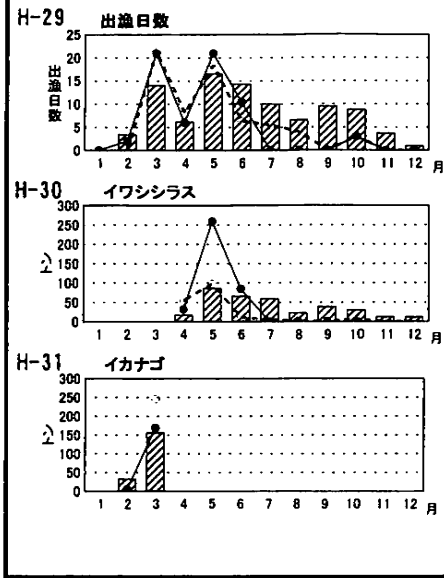
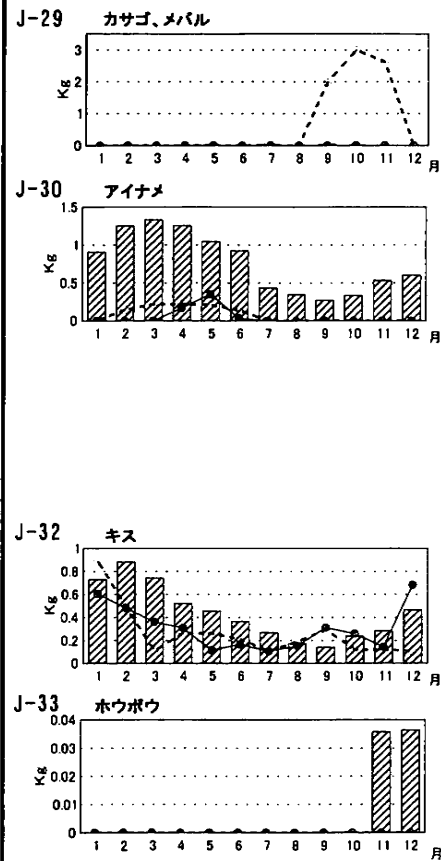


図4 漁業種別魚種別月別漁獲量

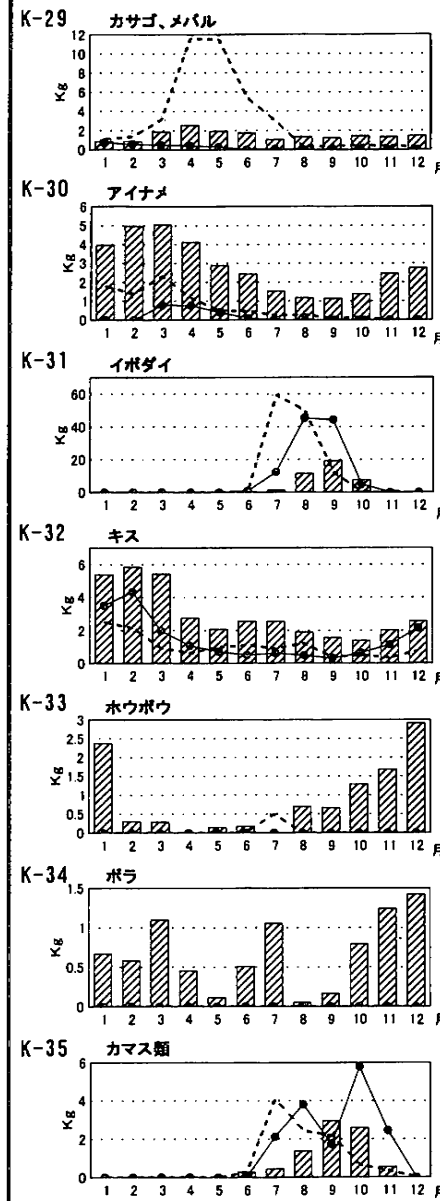
機船船びき網 (南部標本組合)



石桁網 (中部標本組合)



板びき網 (中部標本組合)



板びき網 (南部標本組合)

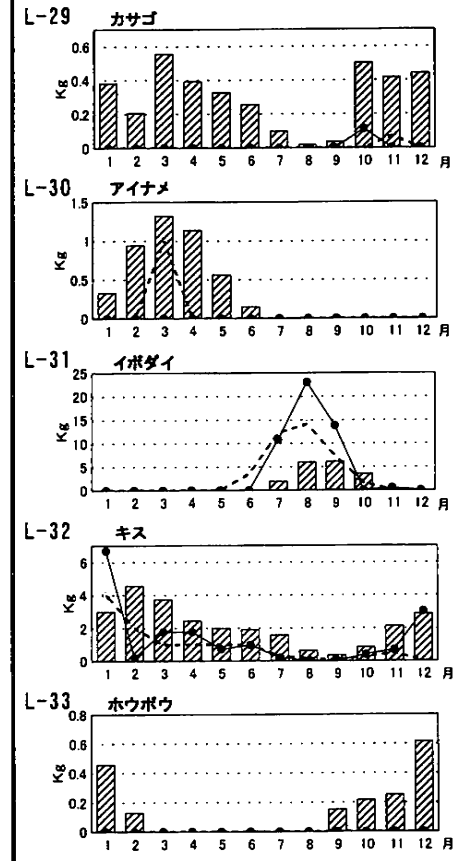
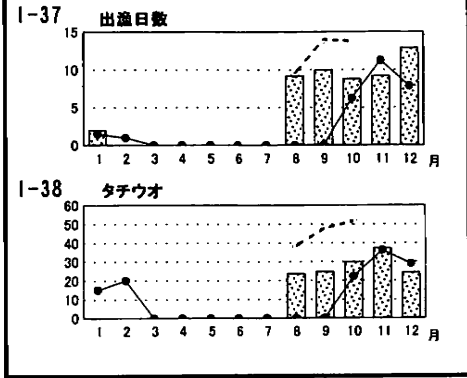
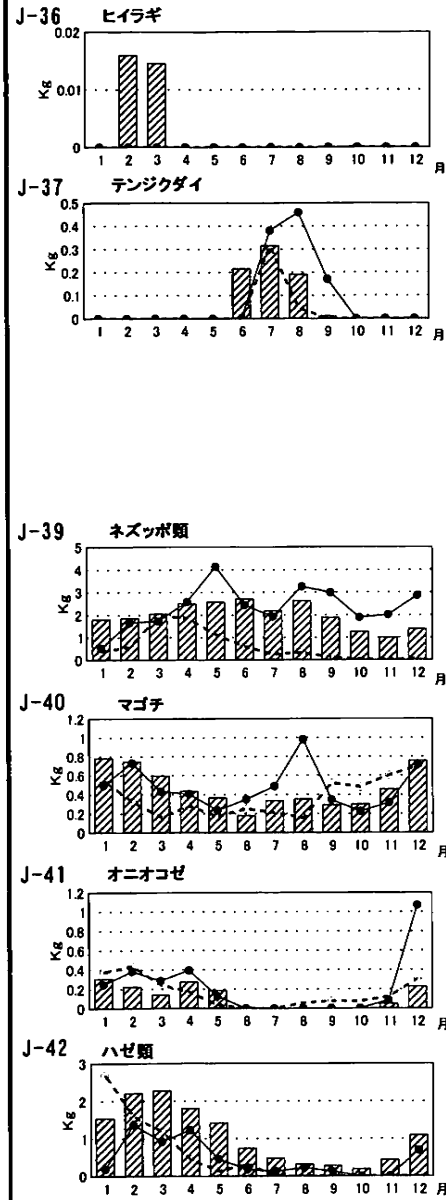


図5 漁業種別魚種別月別漁獲量

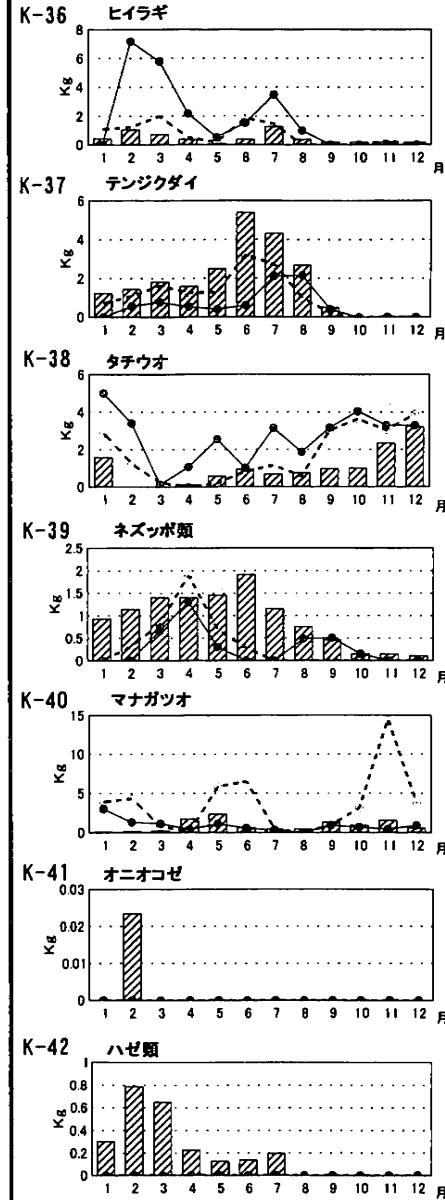
ひき縄釣 (中部標本組合)



石桁網 (中部標本組合)



板びき網 (中部標本組合)



板びき網 (南部標本組合)

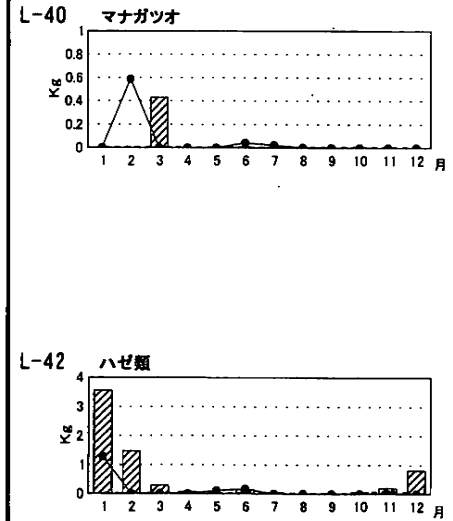
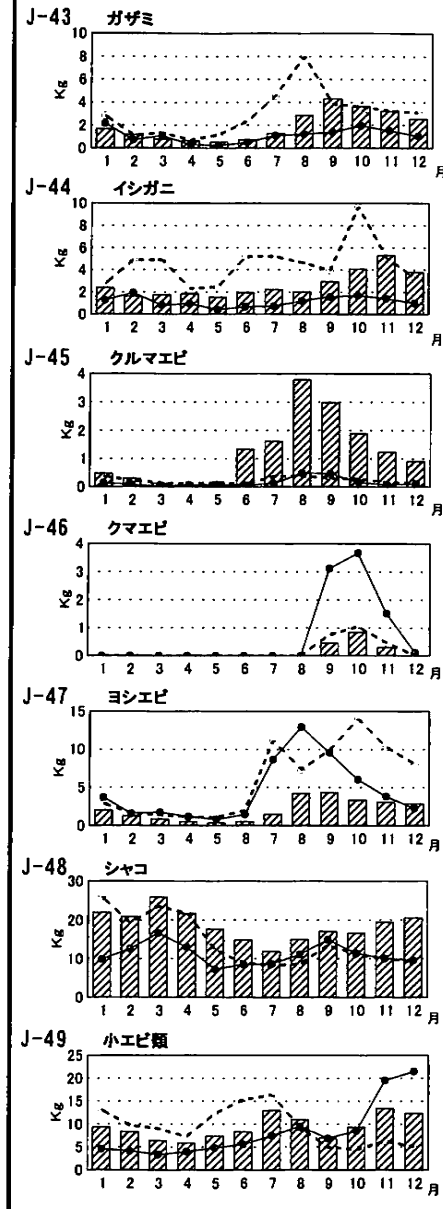
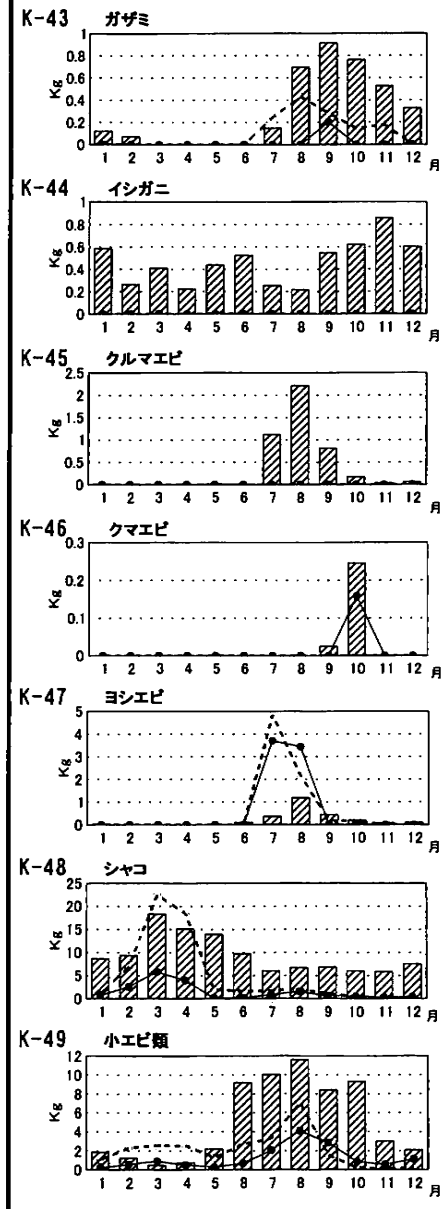


図6 漁業種別魚種別月別漁獲量

石桁網(中部標本組合)



板びき網(中部標本組合)



板びき網(南部標本組合)

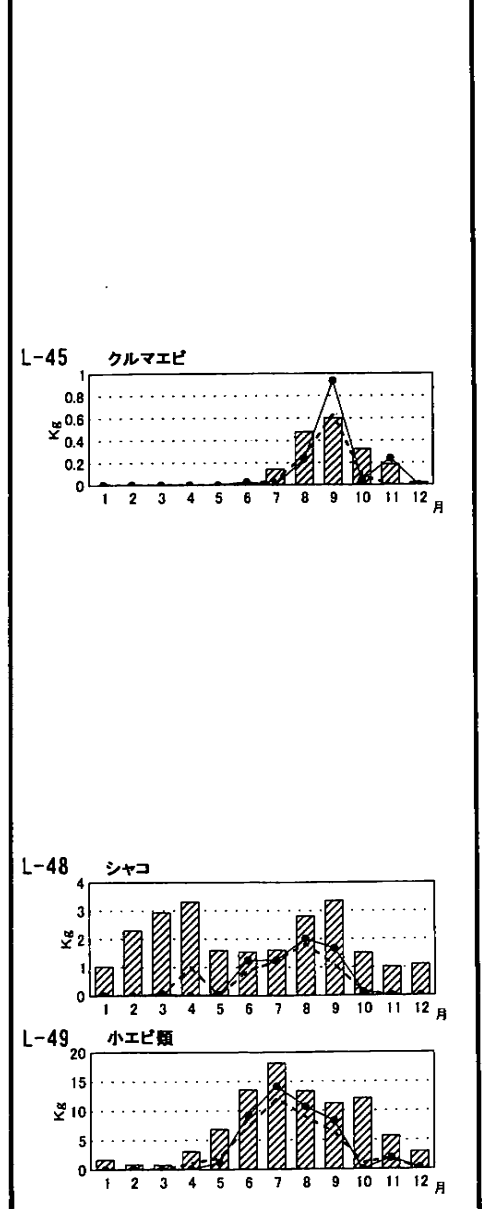
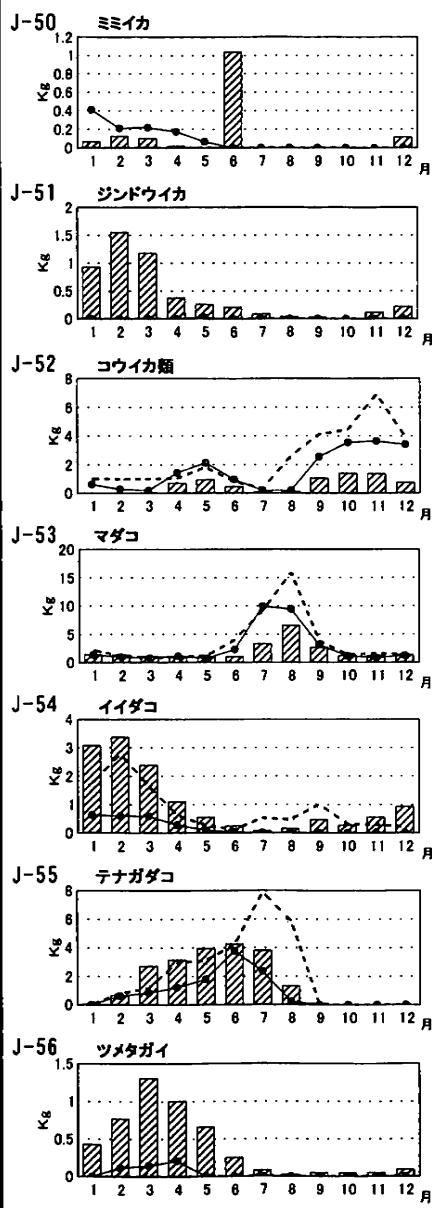
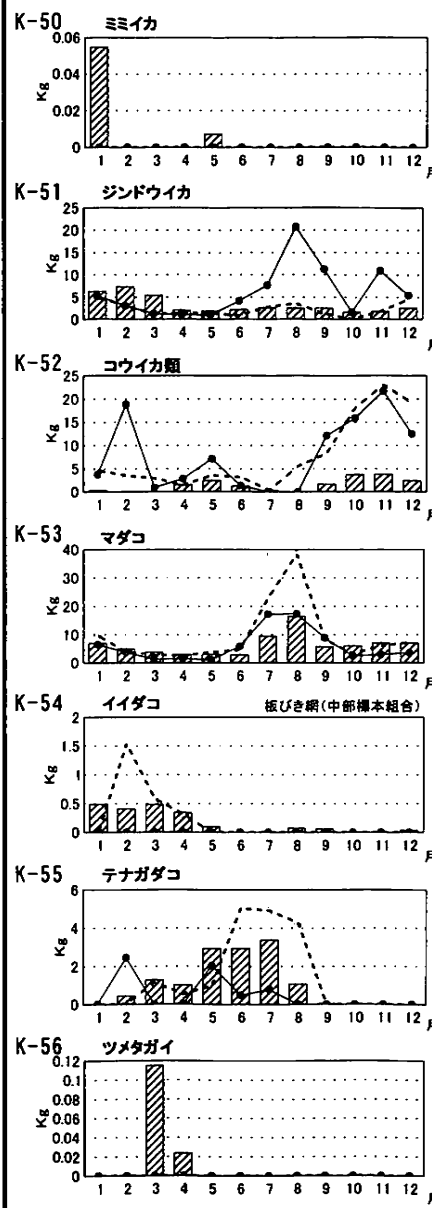


図7 漁業種別魚種別月別漁獲量

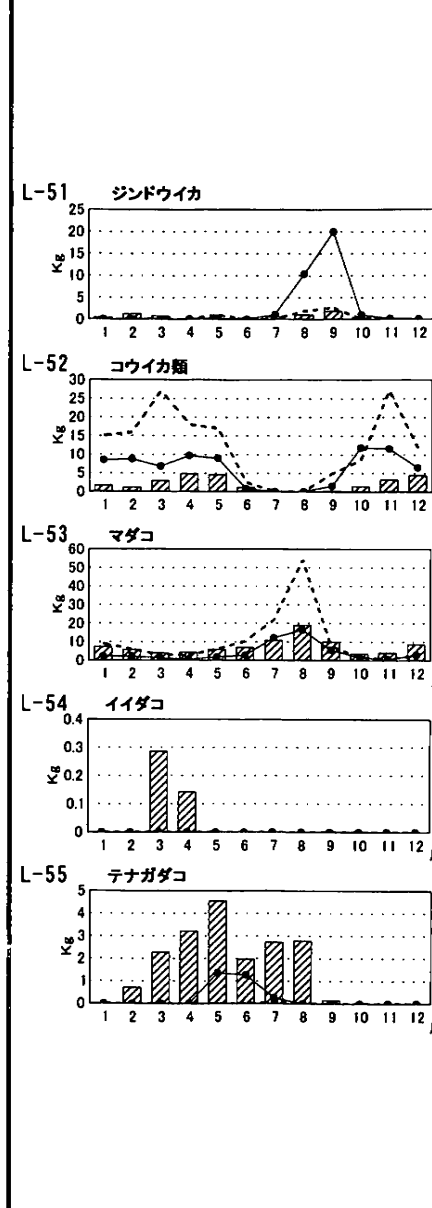
石桁網 (中部標本組合)



板びき網 (中部標本組合)



板びき網 (南部標本組合)



あなごかご (中部標本組合)

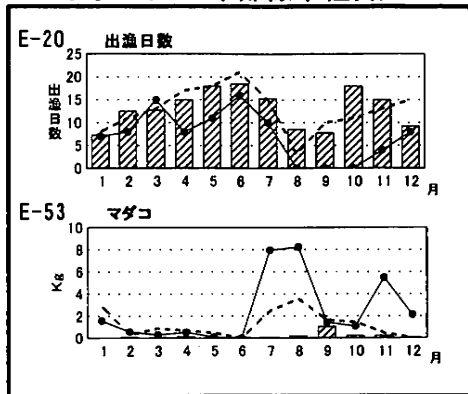
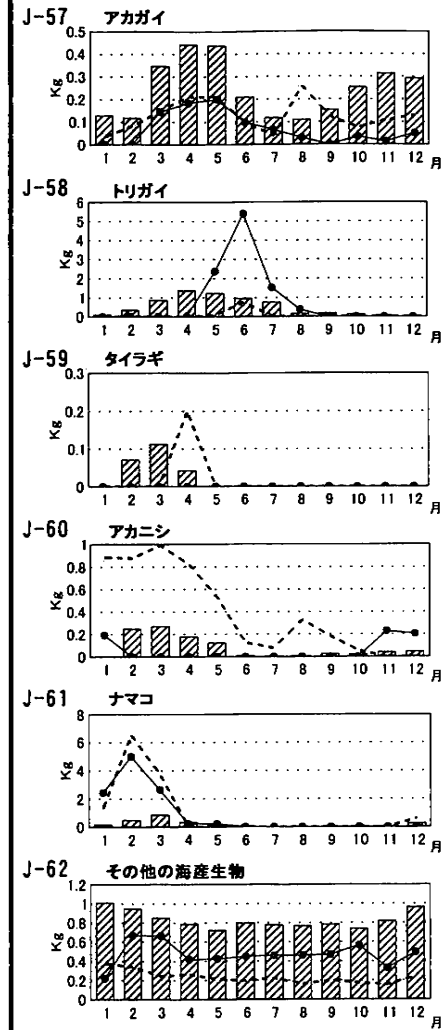
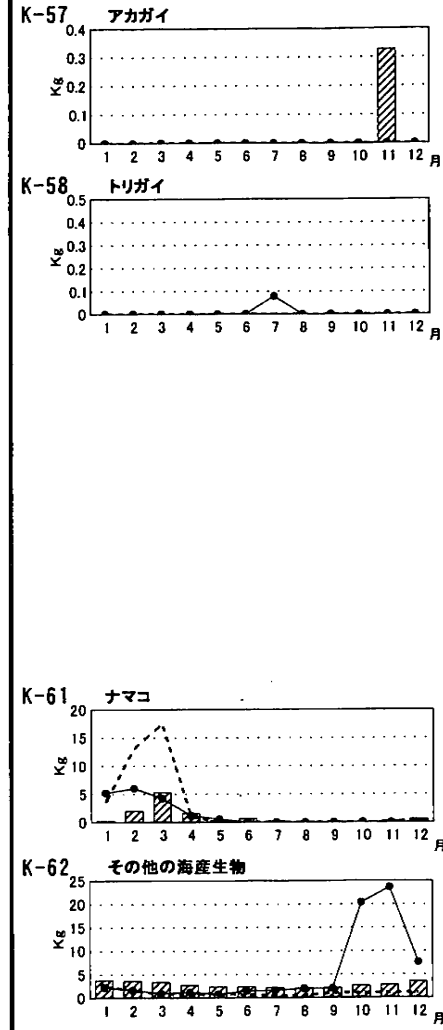


図8 漁業種別魚種別月別漁獲量

石桁網(中部標本組合)



板びき網(中部標本組合)



板びき網(南部標本組合)

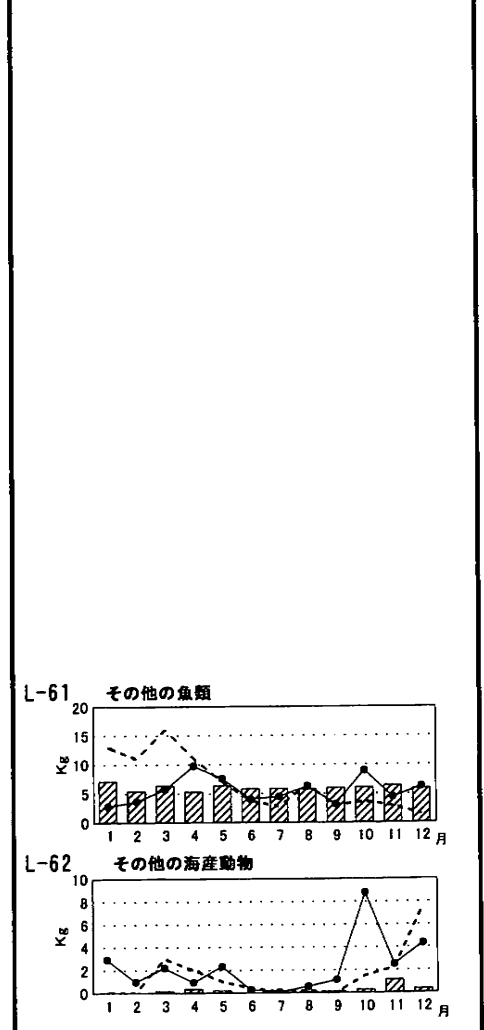


図9 漁業種別魚種別月別漁獲量

8. 浮 魚 類 資 源 調 査

辻野 耕實・榊 昭彦・山本 圭吾

この調査は浮魚類の漁況予報に必要な資料を収集するとともに、浮魚類の長期的な資源および漁場の動向把握を目的として、前年に引続き実施した。

なお、この調査は「我が国周辺漁業資源調査」等の結果の一部を取りまとめたものである。

調査方法

漁獲調査および卵稚仔調査については、我が国周辺漁業資源調査実施要領等に準じた。また、漁場目視調査は調査船に装備されているレーダー画像および目視により巾着網、パッチ網の操業海域、操業統数を確認した。

調査結果

調査結果は、表1(浮魚類漁獲調査結果)、表2(シラスの混獲尾数と平均全長)、表3(主要浮魚類の体長組成)、表4(カタクチイワシ卵の出現数)および図1(パッチ網、巾着網の操業海域と統数)に示したが、その概要は以下のとおりである。

1. 漁 獲 量

1) 主要浮魚類(サワラ、イワシシラスを除く)

巾着網標本船の1999年における総漁獲量は4,635.0トンで、前年の282.5%、平年の101.6%と、前年を大きく上回り、平年並となった。一方、本年の1網当たりの漁獲量をみると、前年の197.1%、平年の61.1%で、前年を上回ったものの、平年には及ばない。このことは、現存量(来遊量)自体は平年を下回っていたものの、表1からわかるように操業回数的大幅な伸びが漁獲量を押し上げていたものと推察される。巾着網漁獲物中最も多かったのはカタクチイワシで、全漁獲量の49.7%を占めた。次いでマイワシ(同27.8%)が多く、近年漁獲物の大部分をコノシロが占めていたが、本年は久しぶりにイワシ類が上位を占めた。コノシロは第3番目で全体の13.6%、以下マアジ(同5.0%)、サバ類(同1.2%)、マルアジ(0.01%)であった。

魚種別には、前年より増加した魚種はカタクチイワシ(前年0トン)、マイワシ(前年比82.0倍)で、この2種を合わせたイワシ類では前年の228.7倍となり、前年より大きく増加した。これは、マイワシ0歳魚が大阪湾に多量に来遊したこと、春季に大阪湾に多量に来遊したカタクチシラスがその後も大阪湾で滞留し、秋季に多獲されたことによる。また、前年までコノシロなどを主に漁獲するため使用していた粗目の網から、細かい目の網に代えたことも、カタクチイワシにおいてはより前年比較を大きくした理由である。それ以外の魚種ではサバ類が前年比26.2倍となった。一方、前年より減少した魚種はコノシロで、前年の54%と大きく減少、マアジ、マルアジはそれぞれ前年比79.2%、3.6%であった。また、平年との比較ではカタクチイワシ(平年比216.7%)、マアジ(同454.3%)が高水準、コノシロ(平年比80.8%)は前年を大きく下回るも、平年並の漁獲量水準を維持。一方、マイワシ(同51.7%)は依然低水準、サバ類(同40.8%)、マルアジ(4.0%)も低水準であった。

また、板びき網標本船でも巾着網同様マアジは減少し、前年の65.2%、平年の90.6%となった。(註:巾着網と板びき網でマアジの漁獲量水準が異なるのは、両漁業種で平年値の取り方が異なっているため)

表1 浮魚類漁獲調査結果

(巾着網標本船漁獲量表)

単位: kg

月	出漁日数	投網回数	マイワシ	カタクチイワシ	コノシロ	サバ類	マアジ	マルアジ	その他	合計	1日当り	1網当り
7	18	147	339,550	151,050	116,800	0	8,600	0	17,600	633,600	35,200	4,310
8	16	154	783,700	152,100	58,600	9,900	2,100	0	6,200	1,012,600	63,288	6,575
9	15	133	87,700	258,000	91,000	12,000	108,000	0	7,500	564,200	37,613	4,242
10	17	161	2,700	866,700	181,500	22,500	107,100	0	19,600	1,200,100	70,594	7,454
11	15	124	12,300	684,000	180,200	11,700	2,100	0	68,100	958,400	63,893	7,729
12	10	81	61,500	191,600	0	0	4,200	300	8,500	266,100	26,610	3,285
合計	91	800	1,287,450	2,303,450	628,100	56,100	232,100	300	127,500	4,635,000	50,934	5,794
前年	78	558	15,700	0	1,162,200	21,400	293,000	8,300	140,000	1,640,600	21,033	2,940
平年	74	481	2,488,113	1,062,887	777,747	137,545	51,085	7,538	38,438	4,563,353	61,924	9,481

※平年値は1972年から1998年までの27ヶ年の平均値

(板びき網標本船、マアジ漁獲量表)

単位: kg

月	出漁日数	漁獲量	1日当たり
1	4	97.0	24.3
2	10	0	0
3	15	26.0	1.7
4	14	0	0
5	16	106.5	6.7
6	9	231.4	25.7
7	19	250.9	13.2
8	11	181.6	16.5
9	13	369.6	28.4
10	15	911.4	60.8
11	11	108.3	9.8
12	10	588.4	58.8
合計	147	2,871.1	19.5
前年	157	4,406.1	28.1
平年	157	3,169.3	20.3

※平年値は1989年から1998年までの10ヶ年の平均値

(流し網標本船、サワラ漁獲量表)

単位: kg

月	出漁日数	漁獲尾数	漁獲量
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	3	173	177.0
10	16	630	798.7
11	5	105	147.0
12	0	0	0
合計	24	908	1,122.7
(春漁)	(0)	(0)	(0)
(秋漁)	(24)	(908)	(1,122.7)
前年	3	5	24.7
(春漁)	(3)	(5)	(24.7)
(秋漁)	(0)	(0)	(0)
平年	39	1,039	1,969.1
(春漁)	(17)	(399)	(1067.2)
(秋漁)	(22)	(640)	(901.9)

※平年値は1987年から1998年までの12ヶ年の平均値

(バッチ網標本漁協、シラス漁獲量表)

単位: kg

月	着業統数	延べ出漁日数	漁獲量	1日1統当たり
1	0	0	0	—
2	0	0	0	—
3	0	0	0	—
4	5	30	31,660	1,055.3
5	5	96	259,070	2,698.6
6	5	52	84,980	1,634.2
7	0	0	0	—
8	0	0	0	—
9	0	0	0	—
10	1	3	800	266.7
11	0	0	0	—
12	0	0	0	—
合計	0-5	181	376,510	2,080.2
前年	0-5	195	178,980	917.8
平年	—	—	349,362	—

※平年値は1976年から1998年までの23ヶ年の平均値

表2 シラスの混獲尾数と平均全長

採集日	4.22	4.22	5.14	5.14	5.25	5.25	6.1	6.1	6.22
全個体数	381	339	221	180	193	206	242	226	229
マシラス	34	28	2	0	0	0	0	0	0
カタクチシラス	347	311	219	180	190	205	242	226	229
ウルメシラス	0	0	0	0	3	1	0	0	0
マシラス	8.9	8.3	0.9	0	0	0	0	0	0
カタクチシラス	91.1	91.7	99.1	100	98.4	99.5	100	100	100
ウルメシラス	0	0	0	0	1.6	0.5	0	0	0
マシラス	19.9	20.8	23.2	—	—	—	—	—	—
カタクチシラス	20.2	21.1	21.3	20.8	29.8	25.5	25.9	30.0	24.8
ウルメシラス	—	—	—	—	31.4	25.8	—	—	—

*上段は混獲尾数(尾)、中段は混獲割合(%)、下段は平均全長(mm)

表3 主要浮魚類の体長組成

採集日 場所 漁法 尾数	(マイワシ)									(カタクチイワシ)				
	7/2 春木 巾着網	7/26 春木 巾着網	7/26 春木 巾着網	8/9 春木 巾着網	8/9 春木 巾着網	8/20 春木 巾着網	8/30 春木 巾着網	9/10 春木 巾着網	7/2 春木 巾着網	7/26 春木 巾着網	8/9 春木 巾着網	9/10 春木 巾着網	9/27 春木 巾着網	
50mm-	136	150	72	34	39	178	248	116	126	92	101	121	130	
55-	1								3					
60-	4								32					
65-	12								56	1		2		
70-	43								30	17	1	3		
75-	48								4	41	3	18	4	
80-	18								1	20	44	32	40	
85-	7				1					8	41	42	60	
90-	3				1					4	9	16	21	
95-					2					1	3	6	3	
100-					4							2	1	
105-			6		7	1							1	
110-		1	23		12	4	2							
115-			33		4	24	17	1						
120-		2	7		5	50	54	20						
125-		1	2		1	51	76	35						
130-		4				38	72	35						
135-		20	1		1	8	21	22						
140-		20					5	3						
145-		31				1								
150-		52				1								
155-		16					1							
160-		3												
165-					2									
170-					1									
175-					8									
180-					7									
185-					3									
190-					2									
195-					4									
200-					1									
205-					1									
210-					4									
215-					1									
220-														
225-														
230-														
235-														
240-														
245-														

採集日 場所 漁法 尾数	(マアジ)			
	7/2 春木 巾着網	7/26 春木 巾着網	8/9 春木 巾着網	8/20 春木 巾着網
50mm-	101	65	101	16
55-				
60-				
65-		1		
70-				
75-		3		
80-		31		
85-		28		
90-		2	3	
95-			26	1
100-			49	4
105-			17	9
110-			3	2
115-			1	
120-				
125-			2	
130-				
135-				
140-				
145-				
150-				
155-				
160-				
165-				
170-				
175-				
180-				
185-	17			
190-	25			
195-	40			
200-	11			
205-	7			
210-	1			
215-				
220-				
225-				
230-				
235-				
240-				
245-				

採集日 場所 漁法 尾数	(サワラ)							
	4/30 尾崎 流し網	5/2 尾崎 流し網	5/6 尾崎 流し網	9/30 尾崎 流し網	10/7 尾崎 流し網	10/21 尾崎 流し網	12/1 尾崎 流し網	
40cm-	11	6	7	312	257	235	42	
42-								
44-					5	4	2	
46-					46	11	4	
48-					134	54	14	
50-					103	116	46	
52-					15	62	96	
54-					6	6	61	
56-					1		9	
58-							1	
60-	1						5	
62-							2	
64-								
66-								
68-								
70-								
72-								
74-					1			
76-	1							
78-			1					
80-				1	2			
82-								
84-	1						1	
86-	1							
88-	1		2	1				
90-	1	1	2					
92-						1		
94-	1	2						
96-		2			1			
98-	1	1	1					
100-	2							
102-								
104-			1					
106-								
108-								
110-	1							

マイワシ、カタクチイワシ：被鱗体長
マアジ、マサバ、サワラ：尾叉長

表4 カタクチイワシ卵の出現数

定点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1	0	0	0	0	0	1	0	23	2	16	1	0	43
2	0	0	0	0	0	6	0	268	61	0	0	0	335
3	0	0	0	0	0	0	2	28	13	0	0	0	43
4	0	0	0	0	0	0	5	23	1	0	0	0	29
5	0	0	0	0	0	1	4	706	0	0	0	0	711
6	0	0	0	0	0	0	3	221	0	0	3	0	227
7	0	0	0	0	1	0	16	211	1	0	0	0	229
8	0	0	0	0	13	10	0	82	0	9	19	0	133
9	0	0	0	0	5	19	0	21	0	13	1	0	59
10	0	0	0	0	1	0	2	35	7	63	0	0	108
11	0	0	0	0	7	23	1	6	9	128	0	0	174
12	0	0	0	0	18	42	0	296	0	2	8	0	366
13	0	0	0	0	47	0	0	3	9	5	4	0	68
14	0	0	0	0	0	1	0	26	29	0	1	0	57
15	0	0	0	0	1	104	0	143	148	5	9	0	410
16	0	0	0	0	0	19	0	63	187	3	2	0	274
17	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	0	7
18	0	0	0	0	3	0	0	4	54	11	0	0	72
19	0	0	0	0	8	29	0	41	7	11	1	0	97
20	0	0	0	0	0	1	0	52	221	0	0	0	274
合計	0	0	0	0	104	256	33	2,256	751	267	49	0	3,716
本年*1	0	0	0	0	5.2	12.8	1.7	112.8	37.6	13.4	2.5	0	15.5
前年*2	0	0	0	5.9	35.4	1.6	0.4	1.8	6.6	7.2	0.1	0.1	4.9
平年*3	0.0	0	0.0	0.2	23.3	45.4	16.8	30.4	27.5	5.2	1.1	0.0	12.5

*1 1999年の1定点当たりの採集数、*2 同前年値、*3 同平年値(1972-1998年の平均値)
 ※卵の調査定点は浅海定線調査と同じ

である。すなわち、板びき網の平年値は1989～1998年の平均値、巾着網は1972～1998年の平均で、板びき網の平年値はマアジの増加期以降のものである。)

2) サワラ

流し網標本船の1999年におけるサワラの漁獲尾数と漁獲重量は908尾、1122.7kgで、前年の181.6倍(尾数)、45.5倍(重量)、平年の87.4%(尾数)、57.0%(重量)と、漁獲尾数、重量ともに前年を大きく上回ったが、平年には及ばなかった。季節別には春サワラ漁は前年に引き続き全くの不振で、標本船は1日も出漁しなかった。一方、秋漁は久しぶりに好漁で、平年の141.9%(尾数)、124.5%(重量)となった。これは、体長組成からも明らかなように、本年春季の発生群が多かったことによる。本年のサワラ発生量の多かった現象は、瀬戸内海域をはじめ、太平洋岸では伊勢湾～薩南海域まで、九州西岸、日本海岸では九州～秋田県までの広い海域でみられた。¹⁾

3) シラス(イワシシラス)

大阪府の南部に位置する漁業協同組合における1999年のシラス漁獲量は376.5トンで、前年の210.4%、平年の107.8%と、低調であった前年を大きく上回り、平年並となった。時季別には4～6月に好漁で、特に5月には漁獲データを取り始めた1976年以降で最も多い月間漁獲量となった。しかし、7月以降はほとんど漁獲されず、10月にわずかに漁獲されたのみであった。4～6月の好漁は、1. 外海域でシラスの発生量が多かった(紀伊水道外域で非常に多くのカタクチイワシの卵が採集されたほか、南西海域全体でもカタクチイワシ卵の発生量が多かった²⁾) ことに加えて、2. 黒潮が接岸し、外海発生群の大阪湾への来遊環境が良かったことがあげられる。一方、秋季におけるシラス漁況の不振は、近年みられる傾向であるが、本年は後述するように、カタクチイワシ卵が多数出現したにもかかわらず、シラスの発生量は極めて少なかった。このような状況は大阪湾ばかりでなく、播磨灘や紀伊水道でもみられた。

魚種別には漁期間中を通じてカタクチシラスが漁獲物の大部分を占めた。マシラスは4、5月に、ウルメシラスは5月に混獲されたが、その割合は少ない。

2. 漁場目視調査

巾着網は調査期間中に10回視認された。海域別には湾奥部で7回、関西国際空港島周辺の湾中部～南部で4回と、湾奥部での視認回数が多かった。

パッチ網は3月～11月まで視認された。3月～4月はイカナゴを対象に操業され、3月1、2日の調査では明石海峡周辺部で潮目上に一列に並んで操業している様子が確認された。5月からはイワシラスが漁獲の対象となり、5月6日、5月10、11日調査では湾奥部と湾口部の2海域で操業され、5月17日頃からは湾口部の漁場が湾北部方向へかけて移動していくのがわかる。この湾北部方向への移動時期はほぼ例年並と考えられる。6、7月は湾奥部、空港島周辺海域、淡路島中部沿岸域で確認されたが、それ以降は10月、11月に狭い海域で少数視認されただけである。

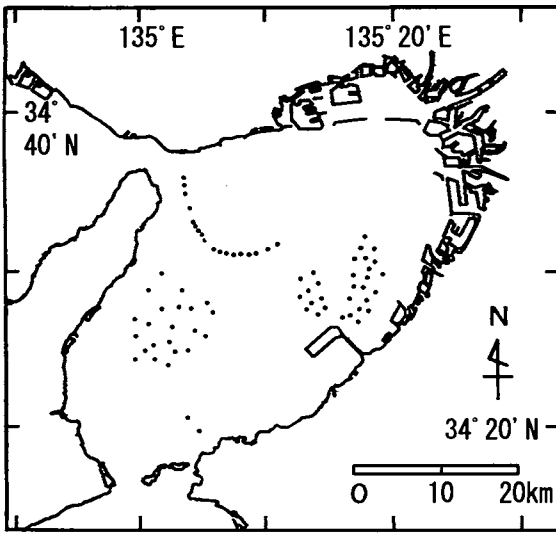
3. 卵稚仔調査

1999年のカタクチイワシ卵の採集数は前年の316.3%、平年の124.0%と、前年、平年を上回った。月別には、8月に出現数が多く、平年の371.1%も出現した。一方、5月には少なかった。

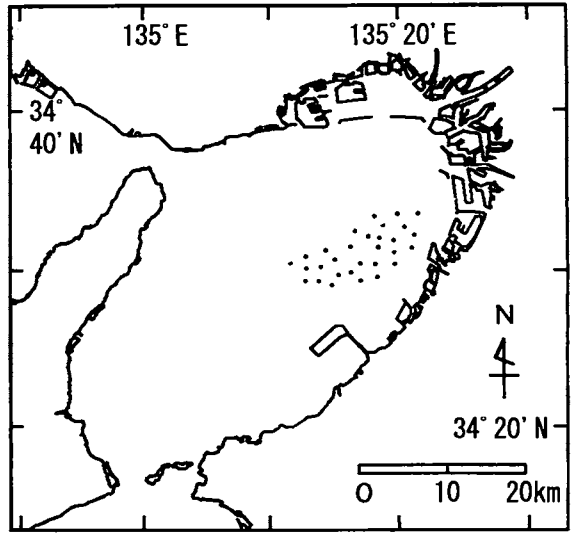
なお、卵の出現は、8月を除き、ほぼ例年と同様の出現パターンを示した。8月は大阪府南部沿岸域、淡路島中、北部沿岸域での出現量が特に多く、例年多く出現する湾奥部での採集割合は低かった。

文 献

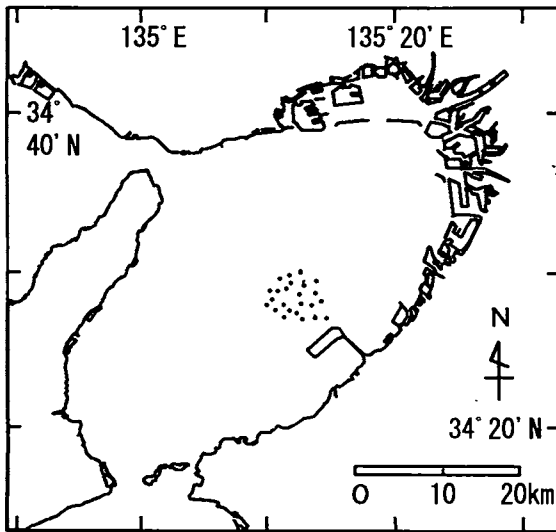
- 1) 和歌山水試(2000)第6回サワラ資源管理検討会資料
- 2) 瀬戸内水研(1999)我が国周辺漁業資源調査第30回瀬戸内海東部カタクチイワシ等漁況予報会議および第16回瀬戸内海西部浮魚分科会会議報告



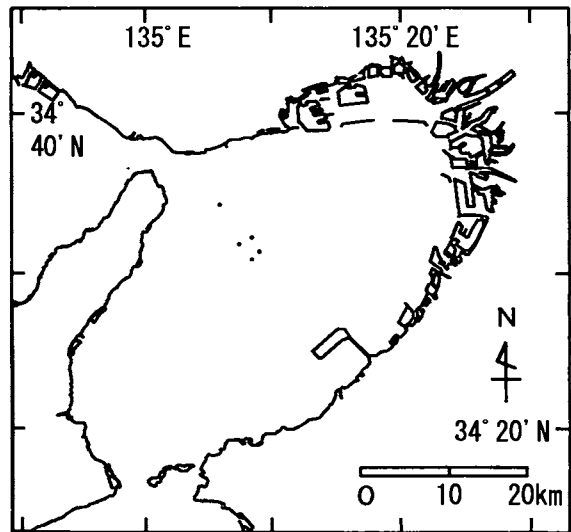
1999. 3. 1, 2



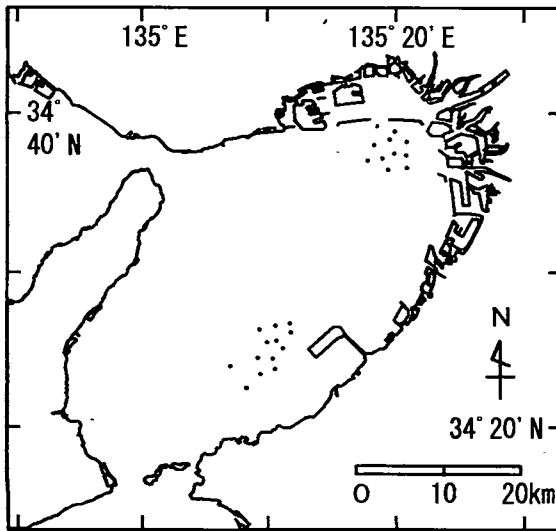
1999. 3. 8



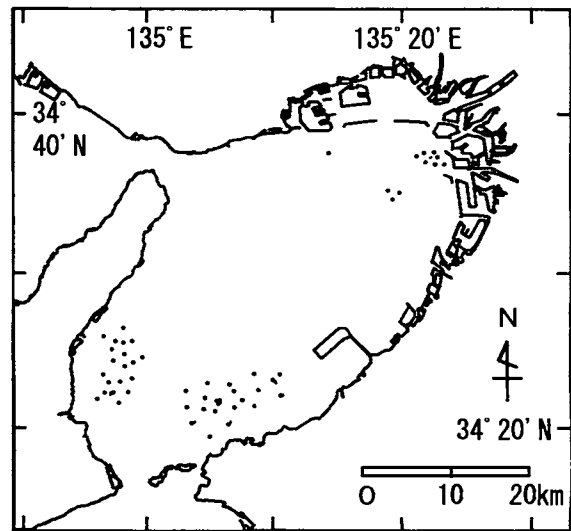
1999. 3. 24



1999. 4. 5



1999. 5. 6

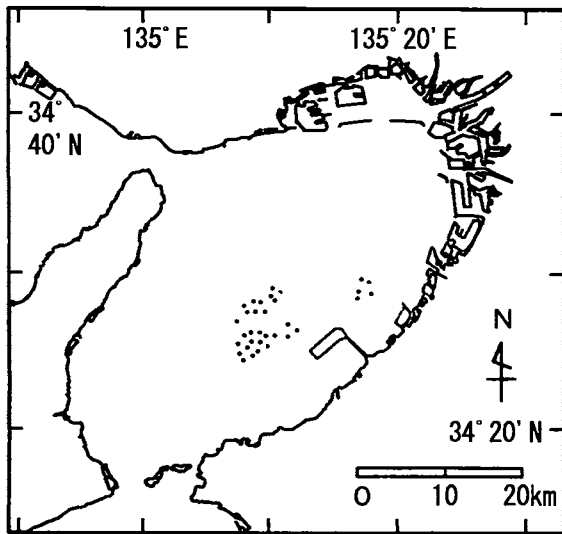


1999. 5. 10, 11

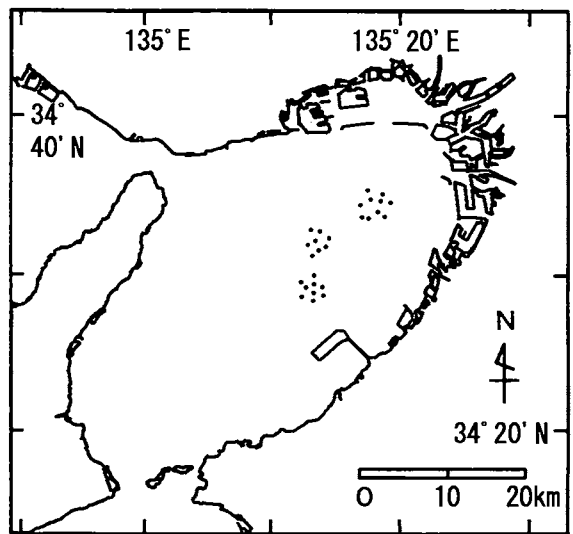
図1 パッチ網、巾着網の操業海域と統数

・パッチ網 ○巾着網 1点が1統を表す。

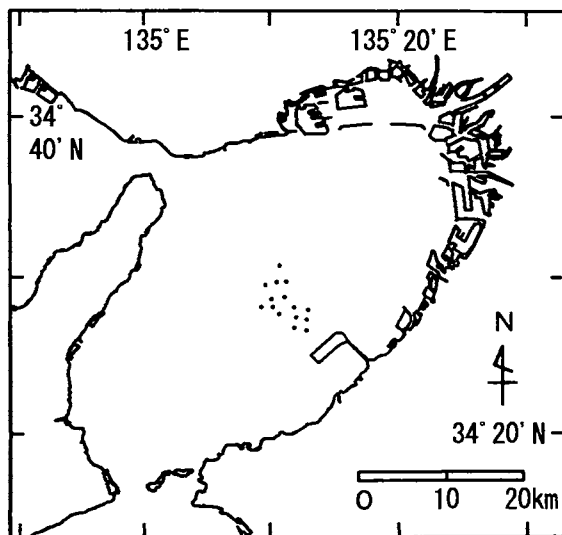
なお、調査日が2日にわたるものは大阪湾全域、1日のものは東部海域のみの調査である。



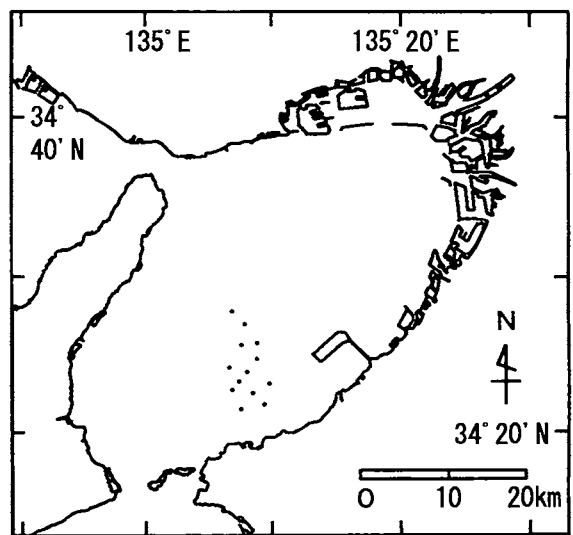
1999. 5. 17



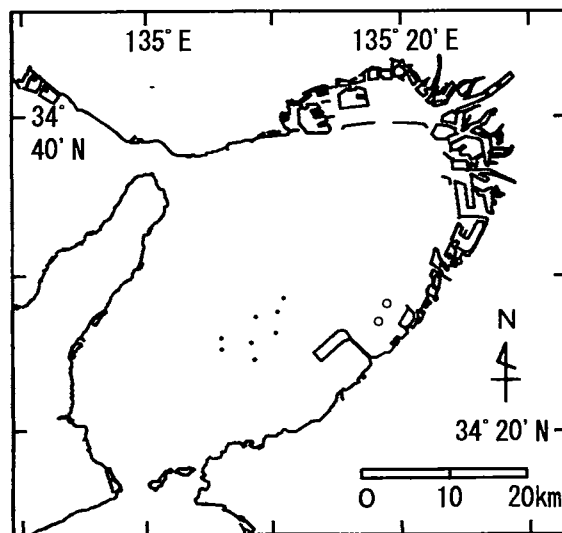
1999. 5. 21



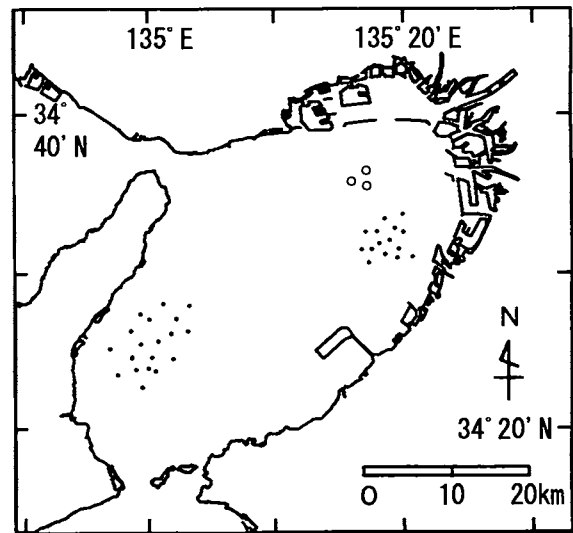
1999. 6. 14



1999. 6. 21



1999. 6. 28

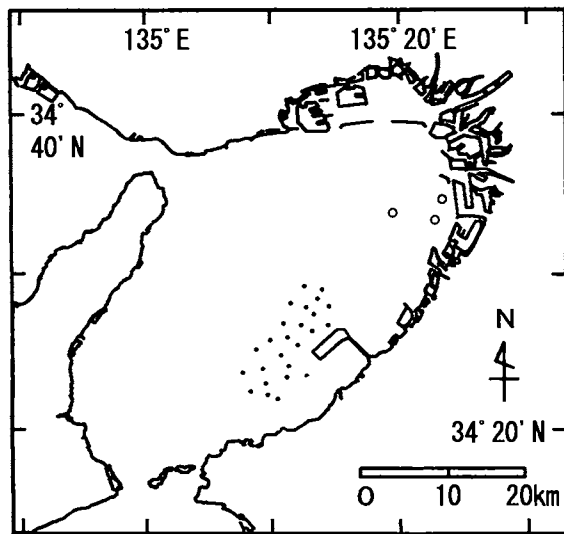


1999. 7. 5, 6

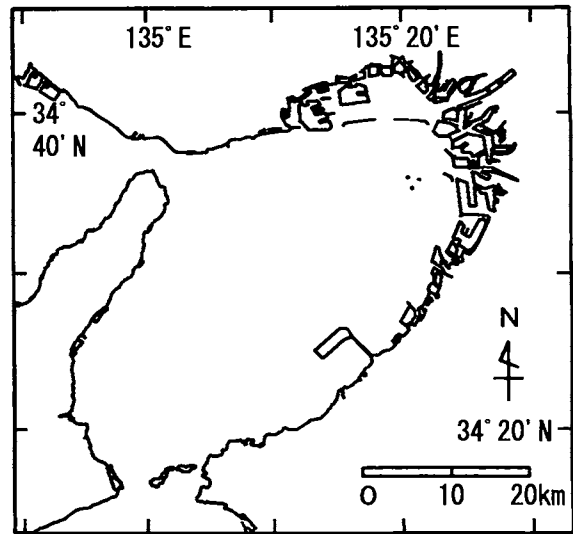
図1 パッチ網、巾着網の操業海域と統数 (続き)

・パッチ網 ○巾着網 1点が1統を表す。

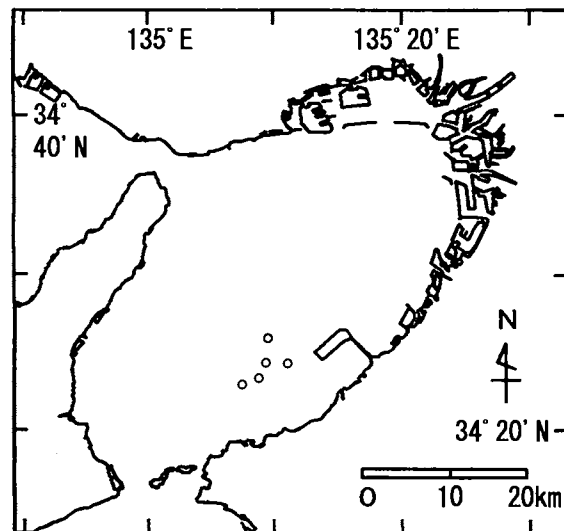
なお、調査日が2日にわたるものは大阪湾全域、1日のものは東部海域のみの調査である。



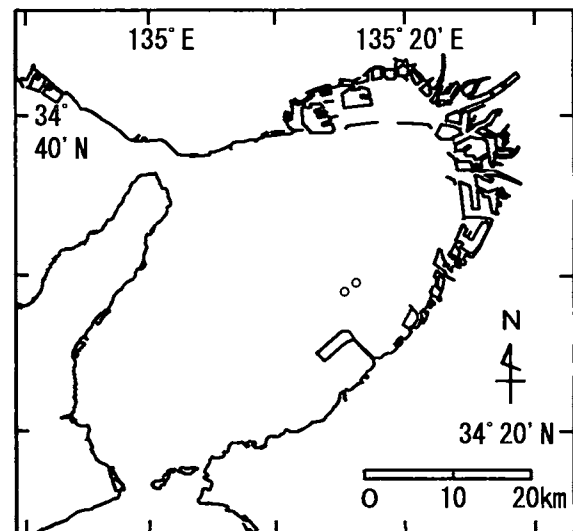
1999. 7. 12



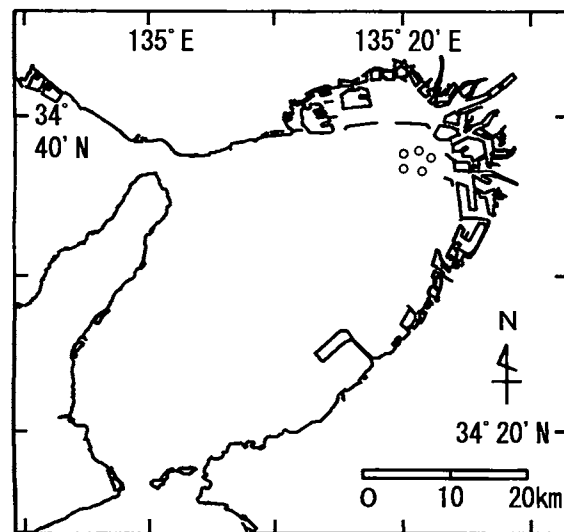
1999. 7. 16



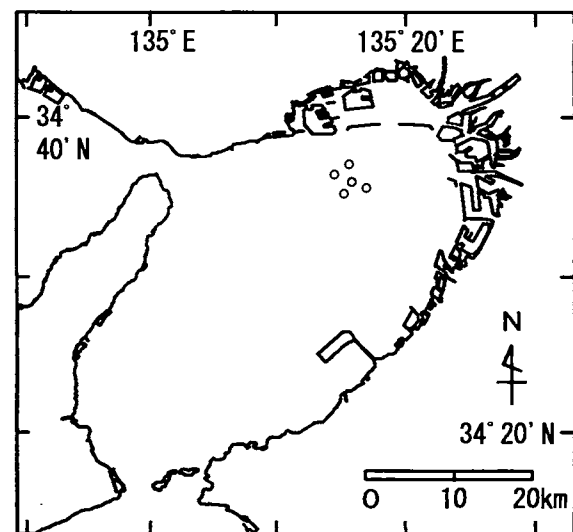
1999. 8. 2, 3



1999. 8. 9



1999. 8. 26

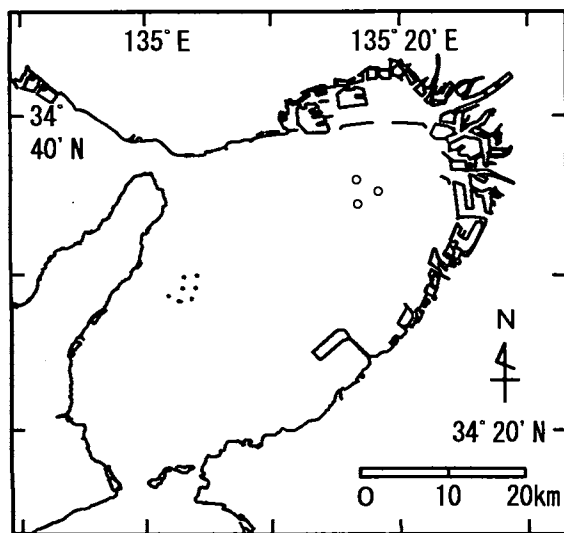


1999. 9. 20

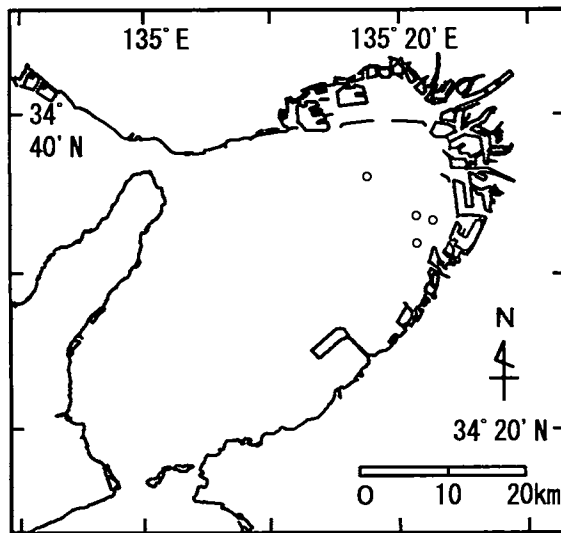
図1 パッチ網、巾着網の操業海域と統数(続き)

・パッチ網 ○巾着網 1点が1統を表す。

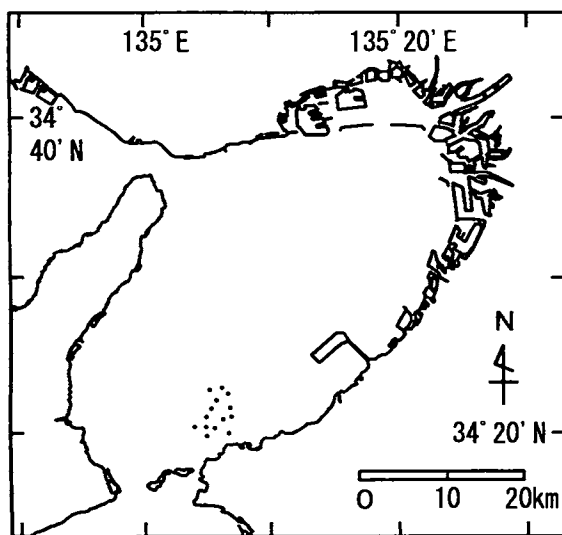
なお、調査日が2日にわたるものは大阪湾全域、1日のものは東部海域のみの調査である。



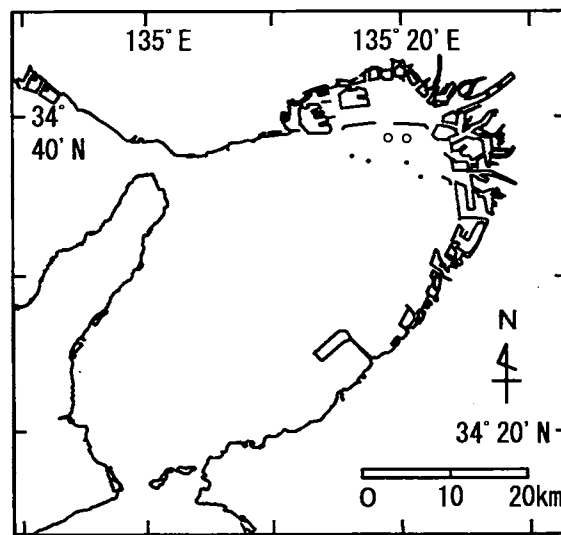
1999. 10. 4, 5



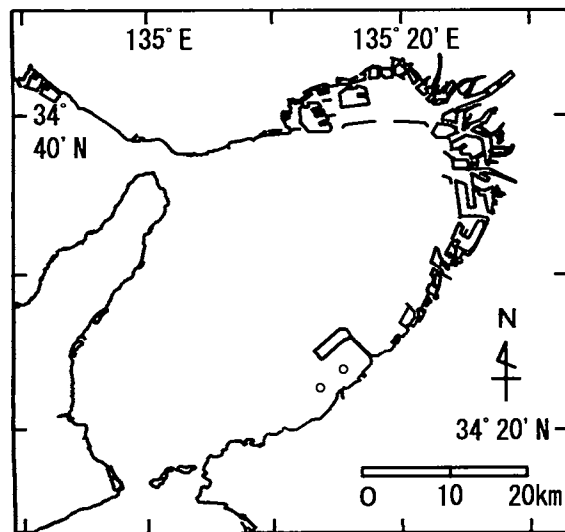
1999. 10. 12



1999. 10. 18



1999. 11. 8, 10



1999. 12. 8

図1 パッチ網、巾着網の操業海域と統数 (続き)

・パッチ網 ○巾着網 1点が1統を表す。

なお、調査日が2日にわたるものは大阪湾全域、1日のものは東部海域のみの調査である。

9. 複合的資源管理型漁業促進対策事業

近年、資源管理型漁業の重要性が認識され、大阪府においても、昭和63年度から資源培養管理対策推進事業、平成3年度から資源管理型漁業推進総合対策事業、また、平成10年度から複合的資源管理型漁業促進対策事業として、資源管理に取り組んでいる。この事業は、水産課・水産試験場・漁連が連携して実施しているが、今年度の試験研究としては、複数漁業種共同管理調査、サワラ流し網管理計画策定調査、および管理魚種モニタリング調査を行った。

I. 複数漁業種共同管理調査

大美 博昭・日下部敬之・有山 啓之

府下の小型底びき網、刺網における重要資源であるマコガレイについては、1993年から資源管理に取り組んでおり、底びき網では小型魚（全長15cm未満）の漁獲制限、刺網では産卵親魚の保護を目的に12月25日から翌年の1月15日にかけて禁漁期を設けている。また、大阪府立水産試験場附属栽培漁業センターにおいては、1992年からマコガレイの種苗放流を開始し、1999年には体長約2～5cmの人工種苗45万尾を放流している。しかしながら、このような取り組みにもかかわらず漁獲量は変動が大きく、特に最近の数年は減少傾向にある。この原因については、漁獲加入前の当歳魚の生残率が、夏期の大阪湾奥底層水の貧酸素化に大きな影響を受けている可能性も示唆されており¹⁾、現在の大阪湾におけるマコガレイ資源の動態を明らかにする上で、漁獲圧が資源に与えている影響とともに、漁獲加入以前の生残を把握する必要がある。そこで、本年度は、漁獲加入までの生残に関する調査および現状の資源解析を行った。

調査項目

調査の概要について表1に示す。

各調査の方法と結果

1. 加入群調査

漁獲加入までの生残を検討するためには、毎年の加入量を把握する必要があるが、加入の絶対量を把握するのは困難である。有山ら²⁾は、湾奥部では5月に大量のマコガレイ当歳魚が生息するが、その分布密度は翌年の漁獲量と相関がみられないこと、一方、その後半年あまり経って満1歳魚となった時点における分布密度はその年の漁獲量と正の相関がみられることを示している。そこで本調査は、浮遊期～5月までを貧酸素水塊発生前における資源量の指標、翌年の冬季における1歳魚の分布密度を漁獲加入時点での資源量の指標として、経年的にデータを蓄積することを目的とした。

以下に、今年度調査を行った1999年級群について結果を述べる。

1) 調査方法

(1) 浮遊期仔魚調査

1999年1月～2月に3回行われたイカナゴ稚仔調査³⁾におけるサンプルからマコガレイ仔魚を選別した。採集された仔魚は南⁴⁾による発育段階に区分し、体長（脊索長）を測定後、胃内容物を調べた。胃内容物は可能な限り種を査定し、個体数を計数した。

表1 マコガレイ調査概要

項目	調査時期	調査場所	使用漁具・対象漁法
加入群調査			
・浮遊期仔魚調査	1～2月	大阪湾全域	ボンゴネット
・着底稚魚調査	3～4月	大和川河口域	ソリネット
・当歳魚、1歳魚調査	5、2～3月	淀川河口、堺沖	底びき網
産卵状況調査	12～1月	大阪湾北部海域	刺網
漁獲物調査			
・精密測定	周年	大阪湾全域	石げた網・刺網
・鱻条数計数			
努力量アンケート調査			刺網
資源解析調査			

(2) 着底稚魚調査

1999年4月に堺泉北港内(図1)の6定点において、マコガレイ着底稚魚の採集を行った。採集には桁網(幅60cm×高さ40cm、目合2.0mm)を用いた。船上から桁網を投入し、水深の約3倍長のロープを繰り出した後、約50cm/秒で0.5分間曳網した。調査定点の底質は、川中の1定点は砂で、残り5定点は軟泥である。採集されたマコガレイは体長(標準体長)を測定した。

(3) 当歳魚・1歳魚調査

1999年5月(当歳魚調査)および2000年3月(1歳魚調査)に、堺港前の海域に設定した11定点(図1)で調査を行った。採集には石げた網を用い、各定点で2丁ないしは4丁を20分間曳網した。曳網時には、GPSを用いて曳網開始時および揚網開始時の位置を割り出し、曳網距離を算出した。採集されたマコガレイは全長、体長(標準体長)、体重を測定した。

2) 調査結果

(1) 浮遊期仔魚調査

体長2.9～10.1mmのマコガレイ浮遊期仔魚が132尾採集された(図2)。旬別の採集結果をみると、1月上旬、下旬には岸沿いの定点で採集され、2月上旬では湾中央部で多く採集された(図3)。発育段階別の分布をみると、卵黄未吸収のBステージは岸沿いに、その後、発育が進むにつれ湾中央部で採集されるようになった(図4)。

浮遊期仔魚の食性を調べたところ、B～Eステージにおいて、かいあし類ノープリウス幼生を中心に摂餌しており、発育が進むにつれ、かいあし類コペポダイト幼生、かいあし類成体の割合が増加した(図5)。なお、胃内容物を調べた111尾中、空胃個体は見られなかった。

(2) 着底稚魚調査

体長11.6～48.3mmの着底稚魚が189尾採集された(図2)。着底稚魚は、水深6～10mの軟泥底で多く採集された(図6)。

(3) 当歳魚、1歳魚調査

当歳魚調査では体長42～90mmの個体が439尾採集された(図2)。各定点における採集個体数(10,000m²あたり)を図7に示す。1999年5月において、当歳魚は水深15mあたりを中心に分布していた。

過去に同様な定点で行われた結果と今回の結果の比較をみると、5月時点では過去の結果に比べ密度は最も高かったが、2～3月上旬の調査では最も低い結果であった(図8)。湾奥の2～3月上旬時点でのマコガレイ1歳魚の密度は、その年の漁獲量と相関が見られることが指摘されており²⁾、調

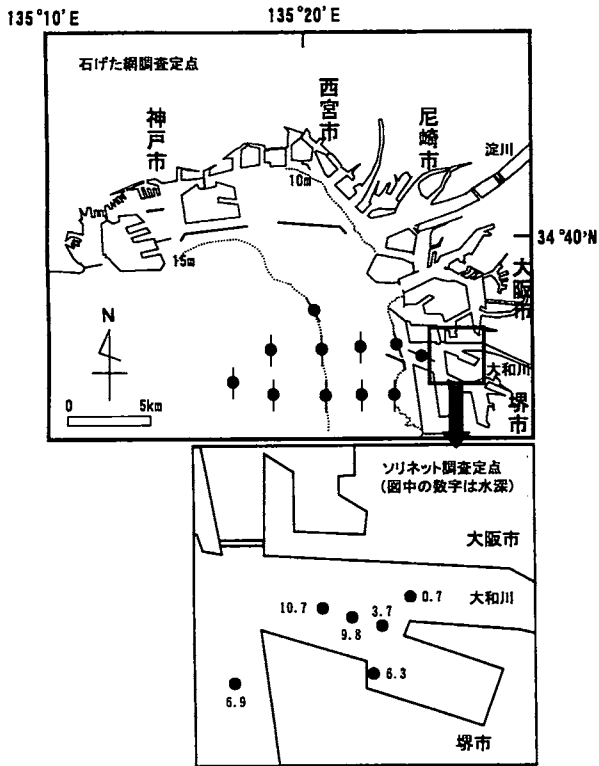


図1 加入群調査地点

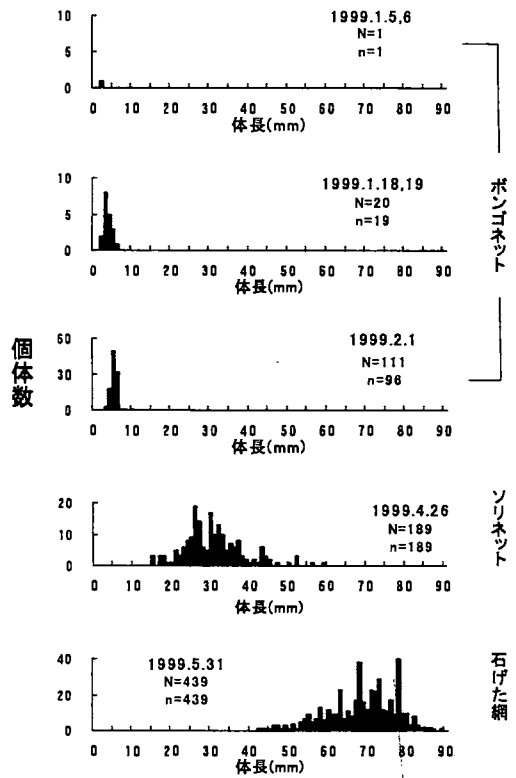


図2 加入群調査におけるマコガレイの体長組成 (図中のNは採集尾数、nは測定尾数を示す。)

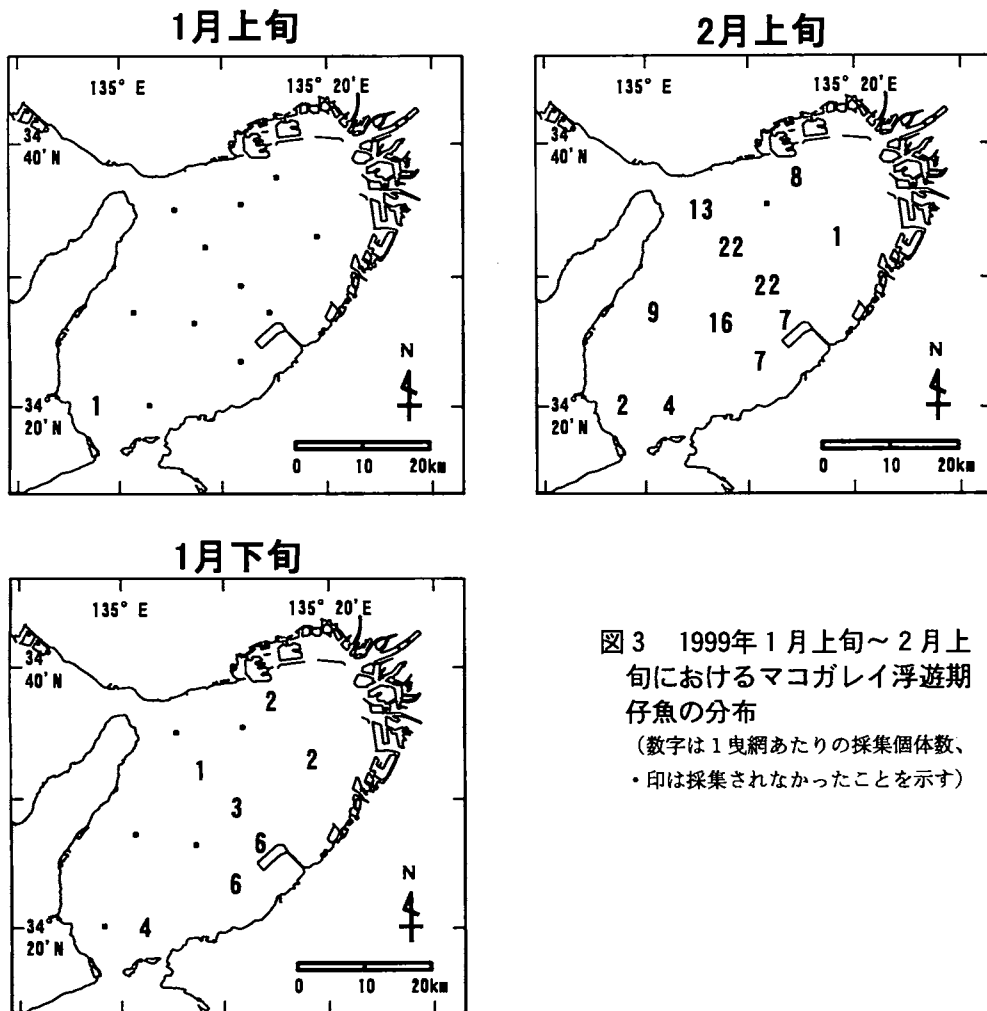


図3 1999年1月上旬～2月上旬におけるマコガレイ浮遊期仔魚の分布 (数字は1曳網あたりの採集個体数、印は採集されなかったことを示す)

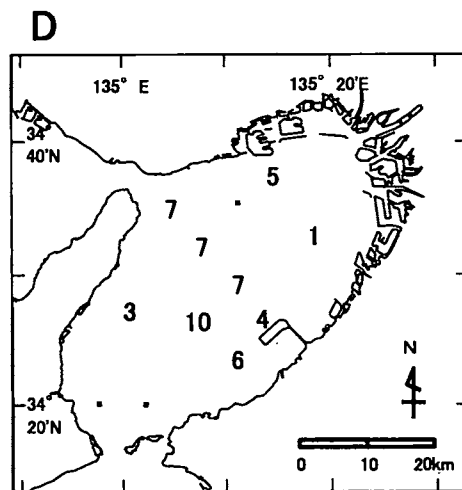
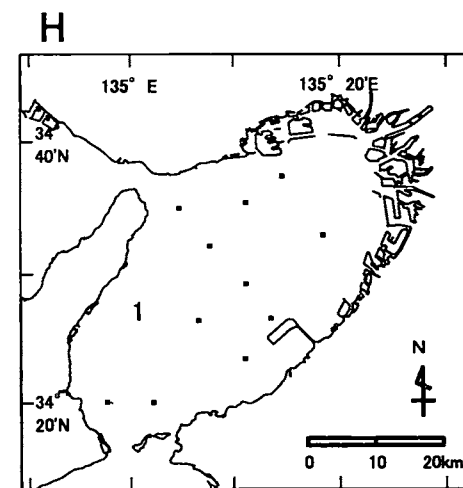
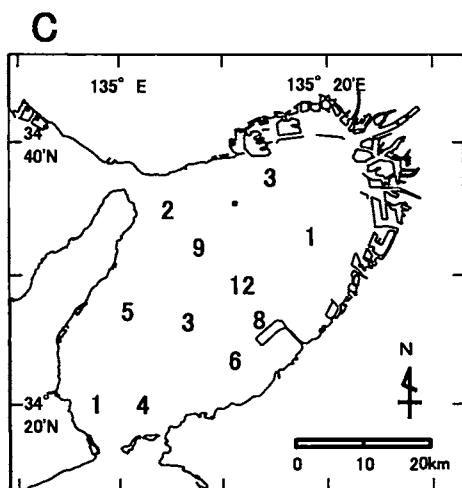
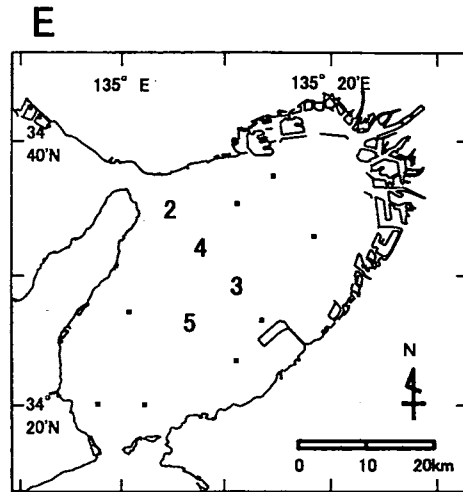
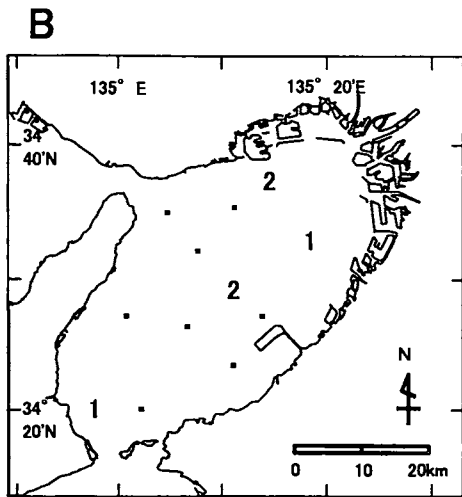


図4 1999年1月上旬～2月上旬におけるマコガレイ浮遊期仔魚の分布

(図上のB～Hは南⁴⁾による発育段階。数字は1曳網あたりの採集個体数、・印は採集されなかったことを示す)

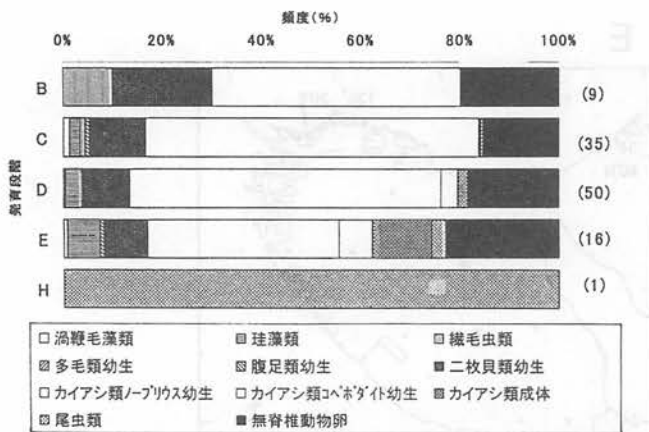


図5 1999年1月上旬～2月上旬におけるマコガレイ浮遊期仔魚の胃内容物組成（個体数頻度）
（カッコ内の数字は調査個体数、発育段階は南⁴）による

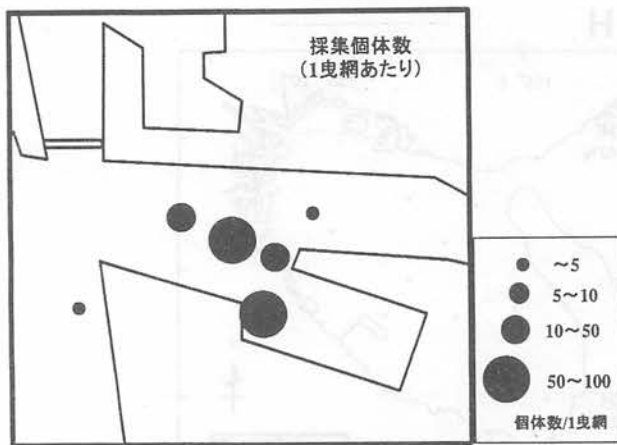


図6 着底稚魚調査におけるマコガレイの定点別採集個体数

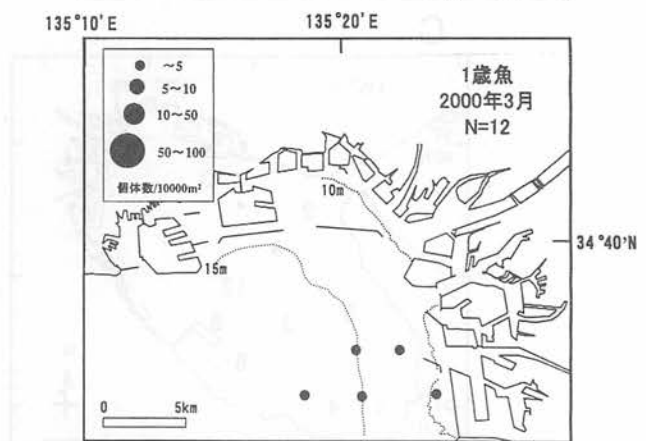
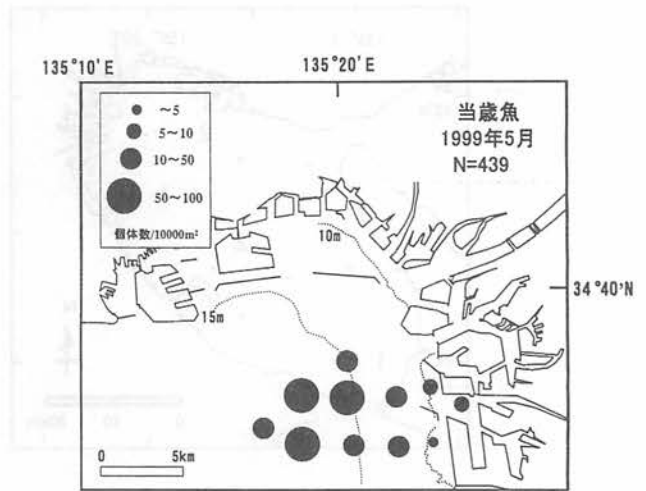


図7 当歳魚・1歳魚調査におけるマコガレイの定点別密度

査結果からは平成12年の漁獲量が少ない事が予想される。しかし、平成12年1月以降の市場調査の結果では、漁獲が少なかった平成11年に比べ当歳魚が多く、聞き取りによるとマコガレイ1歳魚は主に岸和田～泉佐野沖で漁獲されており、調査を行った湾奥部には1歳魚が少なかったことも考えられる。また、調査には2つのタイプの石げた網⁵⁾を用いており、タイプ別の採集効率も今後考慮していく必要がある。

本年度は加入群調査の初年度であり、今後調査を継続し、データを蓄積していく予定である。

2. 産卵状況調査

刺網漁業者が毎年実施しているマコガレイの産卵期における禁漁（12月25日～1月15日）に関し、

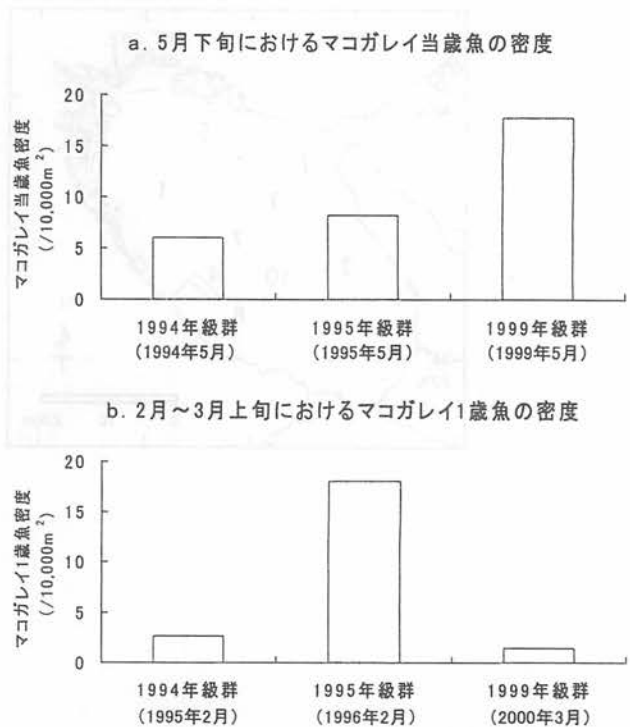


図8 湾奥におけるマコガレイ分布密度

期間中における産卵状況の調査を行った。

1) 調査方法

昨年の産卵場調査でマコガレイ卵が検出された海域（堺港前）で、1999年12月～2000年1月にかけて刺網試験操業を行い、産卵期（12～1月）におけるマコガレイの産卵状況を調べた。なお、本調査では禁漁期間中も継続して試験操業を行った。

漁獲されたマコガレイは耳石により年齢査定を行い、生殖腺の成熟度合いからオスは未成熟・成熟・放精可・放精後に、メスは未成熟・成熟・放卵後に区分した。

2) 調査結果

(1) 年齢組成

1998年12月の年齢組成と比較すると（図9）、1998年は1歳魚、1999年は2歳魚と、両年で同じ年齢群（1997年級群）が親魚の半数以上を占めていた。

(2) 成熟度合い

オス（図10a）は、12月中旬にはほとんどの個体が放精可であった。禁漁期間中の1月12日に放精後の個体が約半数になり、禁漁期後には9割以上の個体が放精を終えていた。一方、メス（図10b）は12月上旬には全ての個体が未成熟であった。禁漁期直前には9割近くの個体が成熟していたが、透明卵を持っている個体はほとんど見られなかった。禁漁期間中の1月5日には、産卵を終えた個体が2割ほど見られ、1月12日には約9割が産卵を終えており、残り1割は透明卵を持った産卵直前と考えられる個体であった。禁漁期後の調査では、成熟個体の割合が増加しているが、これは調査した40尾中、オス36尾に対してメスは4尾と少なく、うち3尾が成熟個体であったためである。なお、同時期に、石げた網の漁獲物では逆にメスの方が多く、ほとんどが産卵を終えた個体であった。

以上の結果から、マコガレイの産卵盛期は1月上旬から中旬にあり、禁漁期間中にはほぼ産卵を終えたと考えられ、この旨を刺網漁業者部会に通知した。

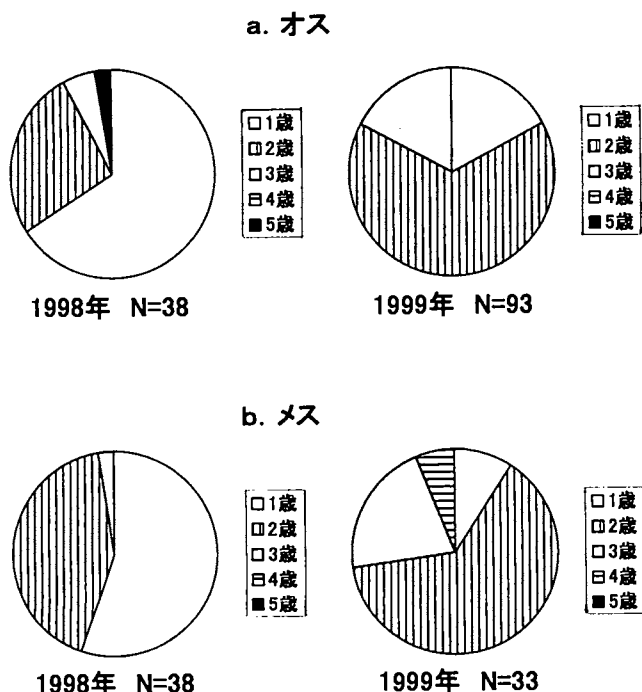


図9 12月の刺網試験操業におけるマコガレイ年齢組成

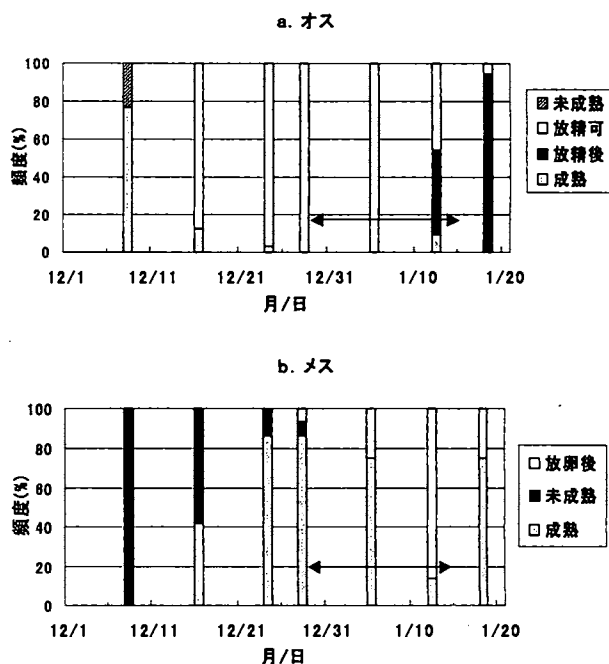


図10 産卵状況調査結果（1999年12月～2000年1月）（矢印は禁漁期間を示す）

3. 漁獲物測定調査

1) 精密測定

(1) 調査方法

現在の漁獲物の年齢組成を明らかにし、資源解析に用いる基礎データとするため、毎月1回、石げた網と刺網のマコガレイ漁獲物を買上げ、全長、体重の測定、生殖腺による雌雄の識別、耳石輪紋数による年齢査定を行った。標本魚の購入は、石げた網については泉佐野漁協で、刺網については原則として春木漁協で行ったが、春木漁協の刺網が休漁している月は、淡輪漁協で購入した。

(2) 調査結果

調査期間中に石げた網で941尾、刺網で622尾の年齢査定を行った。付表8～11に雌雄別、月別の年齢査定結果を示す。1999年は1歳魚の加入尾数が極端に少なく、例年よりも高齢魚に偏った年齢構成となっていた。

2) 人工種苗と天然魚における鱗条数の違い

前述したように、1992年より栽培センターにおいてマコガレイ人工種苗の放流を行っているが、現在の大阪湾におけるマコガレイ資源を解析し、今後の資源添加方策について検討していくためには種苗放流個体の検出および混獲率を把握する必要がある。そこで、ヒラメ⁶⁾において系群判別などに用いられている鱗条数について天然稚魚と放流種苗を比較し、加えて漁獲物についても計数を行い、漁獲物中の放流個体を区別する手法について検討した。

(1) 調査方法

鱗条数の計数は、1998年、1999年に栽培漁業センターで生産されたマコガレイ人工種苗、大阪府沿岸で採集されたマコガレイ天然稚魚、1999年5～12月に大阪府沿岸で漁獲されたマコガレイ1才魚について行った。天然稚魚については、種苗放流が行われる以前に採集した個体（1998年3月および1999年2～3月）を天然稚魚として観察に供した。人工種苗、天然稚魚は、全長25mm未満の個体では鱗条をアルシアンブルー色素で染色後に、全長25mm以上の個体はソフトX線撮影後、背・臀鱗条数の計数を行った。漁獲物については耳石により年齢査定を行った後、鱗条数を計数した。

(2) 調査結果

人工種苗と天然稚魚では、分布範囲に差異が見られ、前者で背・臀鱗ともに鱗条数が多い傾向が見られた（表2）。漁獲物（1998年級群、1999年5月～12月に漁獲された1歳魚）においては、平均値、頻度分布は天然稚魚とほぼ一致したが、分布範囲を見ると人工種苗も含む範囲の鱗条数が見られた（図11）。1998年級群における背・臀鱗条数の組み合わせ分布を図12に示す。人工種苗と天然稚魚を比較すると背鱗条数65～69、臀鱗条数47～52の範囲で重なりがみられたが、背鱗条数70以上、臀鱗条数53以上で分布は重ならず、漁獲物中にみられたこの範囲にある個体は、人工種苗の可能性が高いと考えられた。なお、漁獲物の計数は322尾行い、この範囲に含まれたのは8尾であった。

次年度以降についても鱗条数の計数を行うと共に、人工種苗と天然魚における鱗条数の重なりを考慮した混獲率の推定方法について検討する必要がある。

4. かれい刺網漁獲努力量アンケート

最近のマコガレイ漁獲量減少原因を解明するための調査の一環として、かれい刺網を操業している漁業者を対象にアンケートを実施し、第1期資源管理事業でマコガレイの資源解析を行った1987年当時と現在とで、漁獲努力量に違いがあるかどうかを調べた。

1) 調査方法

努力量アンケートは、1999年7月27日に開催された平成11年度第1回刺網漁業者管理部会で趣旨説明

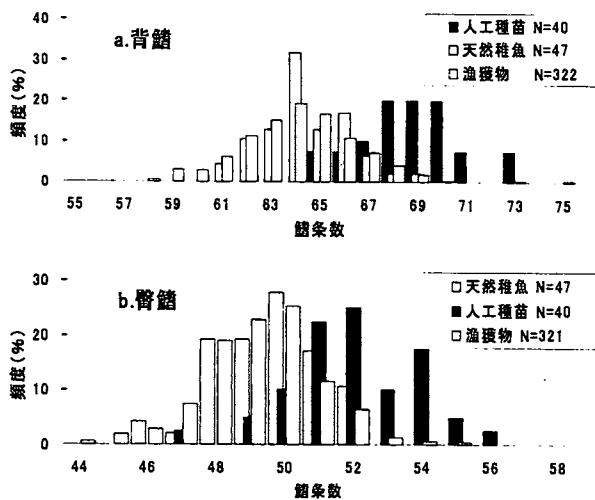


図11 鰭条数の頻度分布比較 (1998年群)

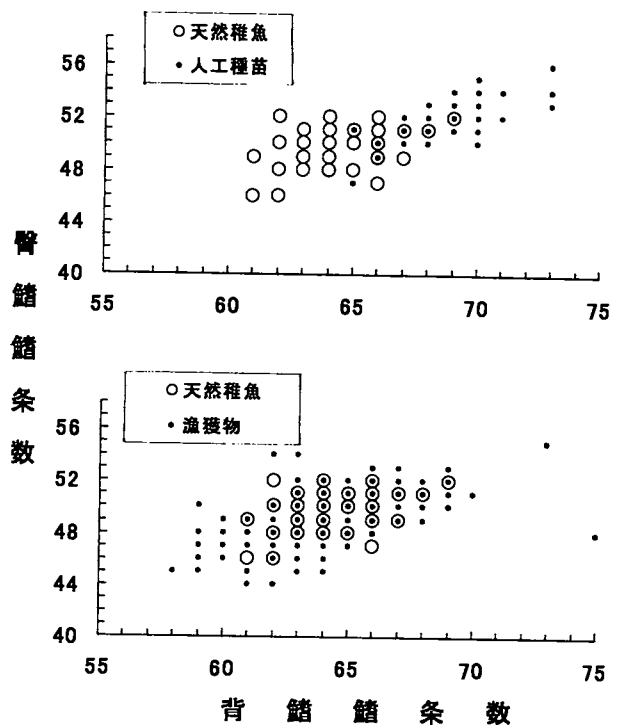


図12 鰭条数の組み合わせ分布比較 (1998年群)

表2 各群における鰭条数

a. 1998年群		背鰭鰭条数		臀鰭鰭条数	
サンプル	計 個 体 数	範 囲	平均±S.D	範 囲	平均±S.D
人工種苗	40	65-73	68.7±2.1	47-56	52.0±1.9
天然稚魚	47	61-69	64.4±1.8	46-52	49.6±1.5
漁獲物 (1歳魚)	322	58-75	64.1±2.4	44-55	49.2±1.7

b. 1999年群		背鰭鰭条数		臀鰭鰭条数	
サンプル	計 個 体 数	範 囲	平均±S.D	範 囲	平均±S.D
人工種苗	60	64-74	69.2±2.5	48-57	52.2±2.1
天然稚魚	42	60-70	64.8±2.5	45-54	49.3±1.7

と協力依頼を行った後、各漁協を通じて配布、回収した。アンケートの内容を図13に示す。

2) 調査結果

アンケートの回収数は124枚で、実操業者数が不明なため正確な回収率は分からないものの、過半数の漁業者から回収できたのではないかとと思われる。

まず、1987年と現在との操業者数比較であるが、その間にやめた人の人数が不明なので、人数的な増減は分からない。しかし、継続年数の回答欄では、全体の4分の3の回答者が「20年以上」と答えており、少なくとも大幅な増加はなさそうである。ここでは、操業者数は変わっていないと仮定して作業を進めた。

積算には、現在(1999年)と12年前(1987年)の両方の回答欄にもれなく回答した77人のデータを用い、以下の式により年間延べ浸漬時間を計算した。

$$\text{年間延べ浸漬時間} = \text{網長 (m)} \times \text{1日の浸漬時間} \times \text{月平均日数} \times \text{操業月数}$$

<マコガレイ資源量解析のための刺網実態アンケート>

実施機関 大阪府立水産試験場 (0724-95-5252) 担当：日下部
大阪府漁連 (0724-22-4763) 担当：佐武

このアンケートの結果は、大阪湾のマコガレイの資源量を計算するためにのみ使用するもので、その他の目的には使用しませんから、実態をそのままお書きくださいますようお願いいたします。過去の操業に関する質問もあり、思い出されるのがご面倒とは思いますが、なにとぞよろしくお願いいたします。

1. あなたの所属漁協と年齢を教えてください。

() 漁協 () 才

2. 現在操業しておられるカレイ刺網は、いつ頃からやっておられますか。
(空港工事の通航などで何年か中断があった場合は、それもお書きください)

どちらかにマルをしてください { ア) 20年以上前からやっている。
イ) () 年くらい前からはじめた。

中断の期間

(例： 昭和*年～*年の間と、平成*年～*年の間は操業していない)

3. 現在、刺網でカレイを漁獲している時期は1年のうちのいつですか (ア、イのどちらかにマルを)。

ア) 周年 イ) ある期間 () 月頃 ~ () 月頃まで)

12年くらい前 (昭和62年。空港工事が始まった頃) の操業時期は、今と違っていましたか。

ア) 同じ イ) 違っていた (どのように)

4. 網の反数について

現在は、通常何反の網を入れていますか () 反

1反の長さは、何ひろまたは何メートルですか

() ひろ または () メートル

12年くらい前 (昭和62年頃) は、何反くらいの網を入れていましたか。正確な数が分からなくても、「現在と同じ」とか、「3分の2くらいの反数」程度の書き方で結構です。

5. 網を漬けている時間について

現在の揚網、投網は何時ごろですか (どれかにマルを)。

ア) 引き揚げたら船上ですぐ魚をはずし、その場で再び投網している。

イ) 朝8時にいったん網を回収し、夕方あらためて網を入れる。

ウ) その他 ()

12年くらい前 (昭和62年頃) は、どうでしたか (どちらかにマルを)。

ア) 今と同じやり方。

イ) 今とは違うやり方 (下のうちのどれかにマルを)。

1) 引き揚げたら船上ですぐ魚をはずし、その場で再び投網していた。

2) 朝8時にいったん網を回収し、夕方あらためて網を入れていた。

3) その他 ()

ご協力ありがとうございました。

図13 刺網実態アンケート票

*月平均日数は、漁業日誌の1996～1998年の平均値を使用。

この計算の結果、1987年と現在の努力量（m・浸漬時間）は77漁業者の合計で

12年前： 3億1,336万（m・時間）

現在： 2億8,110万（m・時間）

であり、現在の刺網による漁獲努力量は、1987年当

時と同等か、やや少なめであるという結果が得られた。

5. 資源解析

大阪府におけるマコガレイの漁獲量は近年増減が激しく、特に最近3年ほどは連続して減少しているため、その対策が急がれている。現在の大阪湾におけるマコガレイの資源状態を明らかにするため、各種漁獲データを整理し、資源解析を行った。

1) 大阪湾におけるマコガレイ漁獲量及び漁獲物年齢組成の推定

大阪湾全体のマコガレイ漁獲量は不明（農林統計では、マコガレイにメイタガレイ、イシガレイ、ウシノシタ類などが加わった「カレイ類」として集計されている）なので、カレイ類の漁獲量が種別に明らかになっている泉佐野漁協の漁獲データから、大阪湾全体のマコガレイ漁獲量推定を行った。すなわち、泉佐野漁協のマコガレイ漁獲量およびカレイ類漁獲量は、共に大阪湾全体のカレイ類漁獲量と比較的高い相関を示した（相関係数0.79及び0.88）ので、泉佐野におけるカレイ類（ウシノシタ類を含む統計上の魚種名）に占めるマコガレイの比率を大阪湾のカレイ類漁獲量に乗じることによって、大阪湾におけるマコガレイ漁獲量を推定した。なお、1999年の大阪湾のカレイ類漁獲量はまだ明らかになっていないため、泉佐野漁協での1998年と1999年のマコガレイ漁獲量比を、1998年の大阪湾マコガレイ漁獲量に当てはめることによって求めた。その結果を図14に示す。

つぎに、1999年におけるマコガレイ年齢組成を求めた。1999年における大阪湾のマコガレイ漁獲量は推定で84.7トンであるが、農林統計その他のデータから、小型底びき網と刺網による漁獲割合が約半々であったと推定し、両漁業種類の漁獲物について行った年齢査定結果から、年間の年齢別漁獲尾数を算出した。その結果を表3に示す。

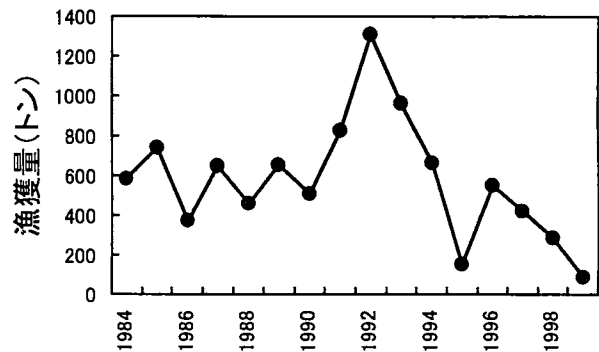


図14 大阪湾のマコガレイ推定漁獲量の推移

2) 資源の定常解析

現在の大阪湾のマコガレイ資源が定常状態であるとの前提の下で、資源解析（現状解析）を行った。表3に示した漁獲物年齢組成から完全加入年齢を1歳と判断し、1歳魚以上について対数回帰法により全減少係数Zを計算したところ、 $Z=0.519$ （ $r=0.99$ ）を得た。1988年当時の資源状態について計算された結果では、 $Z=1.451$ との結果が得られており、今回の値はそれに比べてあまりにも低い。1988年当時の漁獲量は大阪湾全体で推定458トンであり、それよりはるかに少ない漁獲量

表3 1999年における大阪府のマコガレイ年齢別漁獲尾数

年 齢	石桁網	刺 網	合 計
0 歳	22,248	1,699	23,947
1 歳	237,869	263,502	501,371
2 歳	140,382	192,507	332,889
3 歳	26,845	20,588	47,433
4 歳	5,375	8,085	13,458
7 歳		520	520

しか得られていない現在の全減少係数が、当時の半分以下であるというのは、現実的には考えにくい。これは、図14のように最近年直線的に減少している資源を、無理に定常状態と仮定して解析を行ったため、現在のマコガレイ資源の状態を把握するためには、非定常を前提として解析を行わなければならないと考えられた。

3) 資源の非定常解析

泉佐野漁協の石げた網による、1997年と1998年の4～6月の全長220mm未満のマコガレイ漁獲尾数を、各年の1歳魚尾数指標とし、以下のように生残率と加入状況を検討した。

求められた1歳魚加入数指標値は、1997年が256,833、1998年が189,693で、両年の1歳魚加入数比は1.35:1と推定された。一方、上記表3において1999年の石げた網による1997年1歳群と1998年1歳群の年間漁獲尾数は、それぞれ26,845尾と140,382尾であった。したがって、生残率をS、1998年の加入尾数をXとすると、1999年における両者の資源尾数は次式のように表現できる。

$$1997\text{年}\text{に}\text{加入}\text{した}\text{年}\text{級}\text{群}\text{: } Y(97) = 1.35 X S^2$$

$$1998\text{年}\text{に}\text{加入}\text{した}\text{年}\text{級}\text{群}\text{: } Y(98) = X S$$

$$\therefore Y(97) = 1.35 \times Y(98) \times S$$

マコガレイは1歳から完全加入するので、上記の年間漁獲尾数の比はそのまま海中資源尾数の比を反映していると考えられる（刺網は底びき網に比べてサイズによる選択が働きやすいと考えられるので、ここでは石げた網のみのデータを用いた）。したがって、上式の資源尾数に先の年間漁獲尾数の比を代入することにより、生残率 $S = 0.142$ が求められた。この生残率で、後退計算により求めた最近4年間の1歳魚資源尾数（相対値）を表4に示す。これによれば、最も多かった1996年の1歳魚加入尾数は1999年のその約4倍であるが、我々が水揚げ港で調査している実感からすると、加入量変動の幅はもっと大きい可能性もある。近年の漁獲努力量は小型底びき網、刺網とも比較的安定しており、にもかかわらず年々の加入尾数に大きな変動があるということから、親子関係以外の環境要因が、加入量に大きな影響を与えているのではないかと考えられる。

表4 推定された各年の1歳魚資源量（相対値）

年	尾数相対値
1996年	3.77
1997年	2.67
1998年	1.98
1999年	1.00

文 献

- 1) 有山啓之・矢持 進・佐野雅基 (1997) 大阪湾奥部における大型底生動物の動態について II. 主要種の個体数・分布・体長組成の季節変化. 沿岸海洋研究, 35, 83-91.
- 2) 有山啓之・佐野雅基 (2000) 大阪湾奥部におけるマコガレイの動態について. 大阪水試研報, 11, 27-34.
- 3) 日下部敬之・大美博昭・有山啓之・中嶋昌紀 (2001) イカナゴ資源生態調査. 平成11年度大阪水試事報,
- 4) 南 卓志 (1981) マコガレイの初期生活史. 日水誌, 47 (11), 1411-1419.
- 5) 有山啓之・矢持 進・佐野雅基 (1997) 大阪湾奥部における大型底生動物の動態について I. 甲殻類と魚類の種類数. 沿岸海洋研究, 35, 75-82.
- 6) Kinoshita, I., T. Seikai, M. Tanaka and K. Kuwamura (2000) Geographic variations in dorsal and anal ray counts of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, in the Japan Sea. *Environmental Biology of Fishes*, 57, 305-313.

II. サワラ流し網管理計画策定調査

辻野 耕實

大阪府におけるサワラ漁獲量は、1983年に急増、1986年まで高い水準を保っていたが、その後は減少の一途をたどり、1998年には3トンにまで落ち込んだ。近年のサワラ漁獲量の減少傾向は瀬戸内海東部海域でも同様にみられ、1998年には東部の関係機関が集まり、サワラ資源の現状と資源管理の会議が開催された。また、大阪府においてもサワラの資源状態を心配した漁業者からの要望もあり、本年度からサワラ流し網の大阪府管理計画を策定するための基礎調査を実施した。

調査方法

1. 漁業実態調査

農林水産統計を過去から現在まで解析することにより、大阪府におけるサワラ漁業の実態と漁獲量の動向等を考察した。

2. 標本船調査

サワラ流し網操業船に漁業日誌を依頼し、解析することにより、大阪府における1999年のサワラ漁獲実態を把握した。

3. 生物測定調査

尾崎漁港において、サワラを定期的に測定することにより、漁獲物の体長組成を把握した。

4. 資源解析

瀬戸内海東部におけるサワラの資源管理に有効な管理方策を評価し、大阪湾での本種の資源管理を推進することを目的に、資源の現状解析と評価、資源管理方策の検討を行った。

(解析の方法)

漁獲量の変遷から、現状は明らかに非定常であることから、資源の時間的推移や漁獲実態についてコホート解析により検討した。また、成長乱獲と加入乱獲の立場から、Y/RとSPR解析を行って、現状の資源を評価し、その結果から管理方策の方向性についての検討も試みた。

(使用データ)

- a. 本州四国連絡架橋漁業影響調査委員会、日本水産資源保護協会編. 1993. 瀬戸内海東部域における回遊性魚類の資源生態調査－サワラの資源生態調査－. 195pp.
- b. 本州四国連絡架橋漁業影響調査委員会、日本水産資源保護協会編. 1996. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書 第67号. 345pp.
- c. その他に大阪府立水産試験場が独自で行っている体長測定データ、農林水産統計等を利用した。

調査結果

1. 漁業実態調査

図1に1955年～1998年の瀬戸内海東部域、大阪湾、大阪府のサワラ漁獲量および大阪府における漁業種類別のサワラ漁獲量を示した。大阪湾でのサワラ漁獲量は瀬戸内海東部域の漁獲量に比べて非常に少ないが、経年的にはほぼ同様の変動傾向が認められ、近年では両海域ともに1983年頃から急増現象がみられる。ただ、大阪湾では1986年から減少し始めたのに対して、瀬戸内海東部域ではその後もさらに増加し、1987

年に漁獲のピークを迎えていることが相違点である。しかし、瀬戸内海東部域も1987年以降は急減し、1993年には今回の急増現象前の1,000トン前後に、1998年には100トンを割り、極めて低水準となっている。

次に大阪湾と大阪府の漁獲量を比べると、両者ともほとんど同様の傾向を示す。時期を追って大阪府の漁獲量推移をみると、1960年代前半には60トン台にあった漁獲量はその後変動を繰り返しながら減少傾向を示し、1980年には9トンと極めて少なくなった。しかし、1983年には9トンと極めて急増し、240トンと過去には例をみない漁獲量となった。このうち150トンはまき網の漁獲によるもので、漁獲量は9月に集中していた。

まき網の漁業日誌の解析および10月中旬にサンプルを入手して測定したところ、9月にまき網で高漁獲量をもたらしたサワラは1983年発生0歳魚であると推定された。この卓越年級群の発生がその後の1986年までの高い漁獲量をもたらしたと考えられるが、その後は減少の一途で、1992年には一時増加したものの、1998年には3トンにまで落ちこんだ。

大阪府の漁獲量を漁業種類別にみると、既述のとおり1983年にはまき網による漁獲が急増したが、一時的なものでその後は急速に減少した。まき網の増加から少し遅れて流し網漁獲量が増加し、最近の5年間では流し網での漁獲量が全体の67～100%（平均89%）を占めている。

2. 標本船調査

1999年における大阪府のサワラ流し網による日別サワラ漁獲量を図2に示した。春季サワラ流し網漁は、4月中旬から本格化した。漁獲量が少なく、低調のまま5月上旬に終漁した。一方、秋季サワラ漁は9月下旬から始まり、11月上旬頃まで好漁が続いた。11月中旬から漁獲量は徐々に減少したが、12月中旬頃まで漁が続いた。1999年の大阪府におけるサワラの推定漁獲量は12.3トンで、時期別には春季サワラは1.2トン、秋季サワラは11.1トンであった。なお、8. 浮魚類資源調査で記載している標本船（1統分）のデータによると、当該標本船は春季には不漁のため、出漁しなかったものの、秋季にはサワラを多獲し、平年を上回る漁獲（平年比124%）をあげた。

3. 生物調査

図3に1999年の尾崎漁協所属の流し網で漁獲されたサワラの尾叉長組成を示した。図から春季に漁獲されたサワラは尾叉長80cm以上の大型群が主体で、前年発生群はほとんど漁獲されていないのが判る。一方、秋季に漁獲された群は尾叉長50cm前後の0歳群が大部分を占める。既述のとおり、秋季において久しぶりに漁獲量が増加したことからみて、1999年のサワラ発生量は近年では多かったものと推察される。

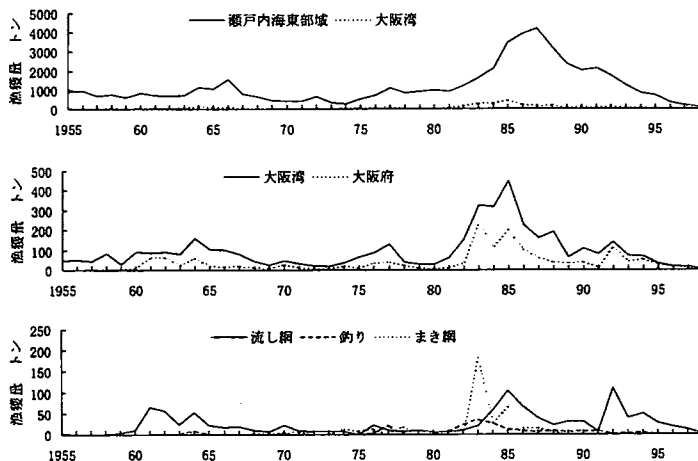


図1 1955年～1998年のサワラ漁獲量

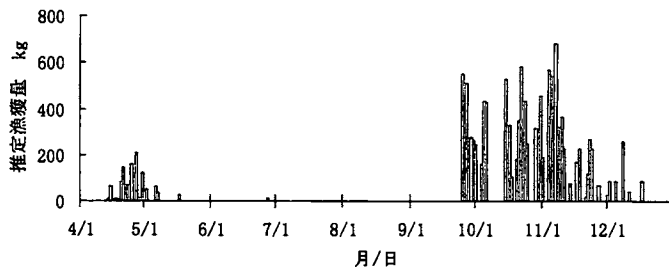


図2 大阪府におけるサワラ漁獲量の経日変化（1999年）
（春季はサワラ流し網11統分、秋季は同6統分から推定）

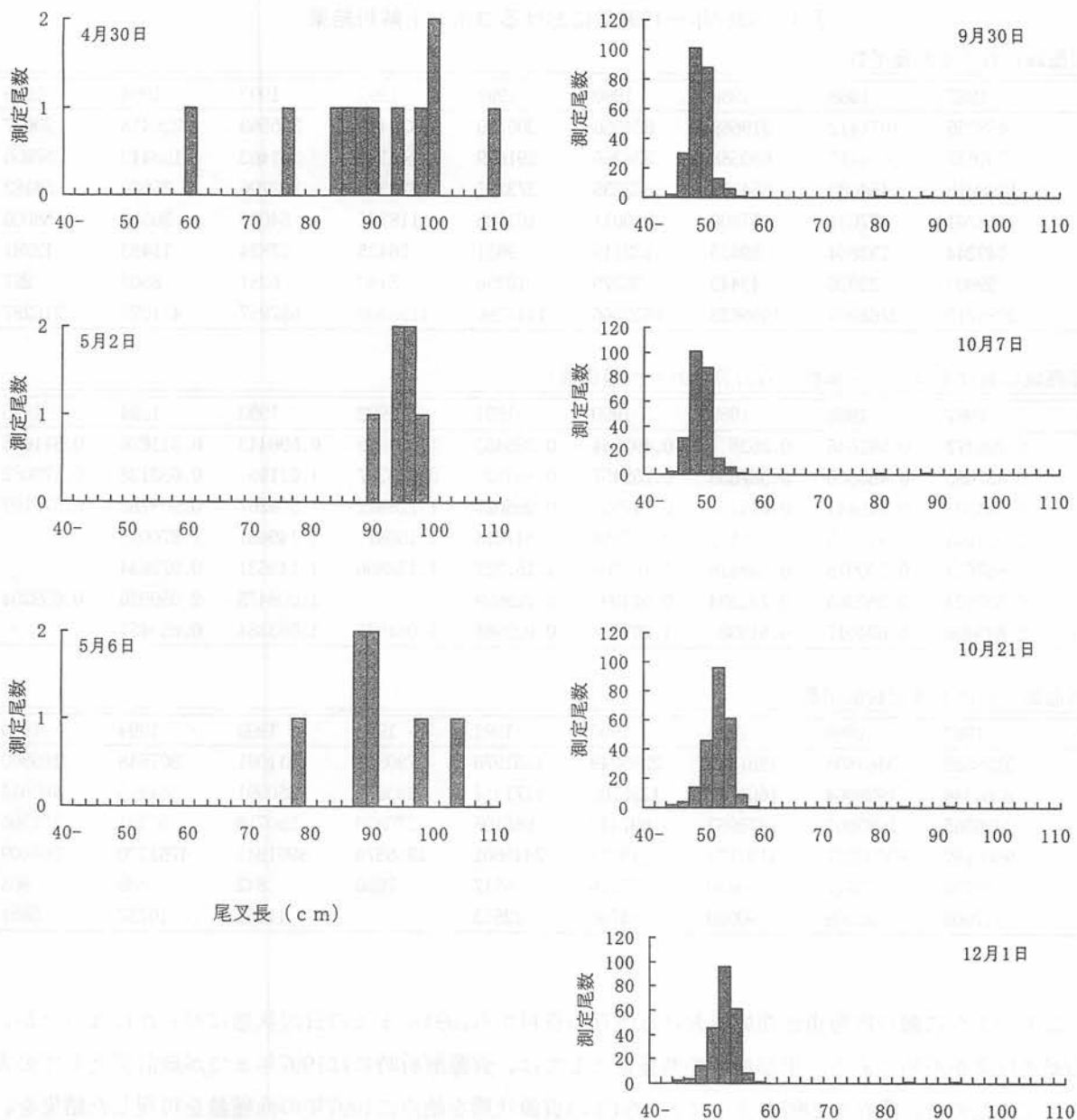


図3 サワラの尾叉長組成(1999年)

4. 資源解析

(1) 現在の資源状態と管理目標

まず最初に既述の資料 a、b を用いて、1987年～1995年におけるコホート解析を行い、その結果を表 1 に示した(1995年の値は、表には掲載されているが、漁獲量が未集計のため、過去 5 年間の情報とその年の体長組成の情報から推定されたものである。1994年までの情報と精度が異なるので注意)。このコホート解析の結果から、1987年の資源に比べて1994年はすべての年齢で1桁減少していることが判る。1987年の各年齢の資源尾数を100%として1994年の各年齢の割合を見ると、0歳魚は26%、1歳魚17%、2歳でわずかに3%、3歳5%、4歳7%、そして5歳以上は9%にまで減少している。これの原因は、加入乱獲によるのか、成長乱獲によるのかは、この結果だけからは判断できないが、とにかく乱獲状態であることは間違いない。

表1 1987年～1995年におけるコホート解析結果

(東部海域における漁獲尾数)

年齢	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0	458256	1071412	319669	624556	300720	338440	255563	226418	29677
1	701637	648417	630588	234366	591679	442135	141463	158443	57856
2	1098916	454680	354279	323235	373267	222568	202796	35669	58182
3	518761	437691	157800	303011	161523	118781	54030	30502	58000
4	149244	132864	89853	132119	9851	28425	27824	11493	12281
5+	59903	23926	43449	36279	10256	5160	6281	8503	291
Σ	2986717	2768990	1595638	1653566	1447296	1155509	687957	471028	216287

(東部海域におけるコホート解析から計算された漁獲係数)

年齢	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0	0.236477	0.581646	0.2638	0.492541	0.325855	1.084969	0.596443	0.511676	0.511676
1	0.437695	0.485506	0.567858	0.255457	0.85012	0.823307	1.01195	0.633128	0.179082
2	0.764203	0.649841	0.615257	0.747958	0.955027	1.126922	1.509267	0.909782	0.577192
3	0.951045	0.952115	0.561572	2.777458	1.347616	1.15081	1.149631	1.270035	
4	0.857624	0.800978	0.588415	1.762708	1.151322	1.138866	1.149631	0.972634	
5+	0.857624	0.352965	0.781334	0.57409	0.729629		1.008475	2.059926	0.059204
平均	0.649409	0.694017	0.51938	1.207224	0.925988	1.064975	1.083384	0.859451	

(東部海域における推定資源尾数)

年齢	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0	3129882	3464808	1981649	2295249	1551976	720353	811061	807648	105860
1	2266346	1928064	1661171	1195705	1171314	893960	250991	384915	406614
2	2336365	1083801	878983	697442	686108	370836	290718	67591	151395
3	9560182	80605227	4192172	3519571	2445601	1955874	8901845	4761220	201609
4	93758	3617	30450	77118	6217	7080	842	889	905
5+	117908	92308	90990	94786	22513		11167	10757	5851

以上のように瀬戸内海東部海域における既存の資料から1994年までの資源状態は明らかになったが、1995年以降が不明である。東部海域の漁獲量としては、資源解析時には1997年までが統計値として公表されていたので、現在を1997年として、1994年の資源状態を始点に1997年の漁獲量を再現した結果を、現在の資源状態とした。再現方法にはコホート前進法を用いた。この解析には大阪湾が東部海域を代表するものではないが、その他の海域のデータが入手できなかったため、大阪府の状況をそのまま用い、近年の各年齢に働く漁獲圧に変化はないと仮定し、解析を行った。その結果を表2に示す。表から、現在(1997年)の親魚資源尾数は約13万尾であり、1987年のその約7%にすぎない。このことから、サワラ資源は既に枯渇状態に突入していることが示唆された。

既述のとおり、現在の資源常態はきわめて憂慮すべき状況にある。次にその程度について近年よく用いられている資源管理の管理基準に照らして明らかにする。ここで用いた管理基準の評価としては、加入乱獲の抑制基準であるSpawning per Recruitment (SPR)と成長乱獲の抑制基準であるY/Rである。ただし、後者についてはここでは示していないが再生産関係を導入している。

表3に様々な漁獲係数のもとでの資源状態(持続生産量)を示した。ここに記載されているSPRは親魚重量/加入尾数である。本来は産卵量/加入尾数で定義されている指標であるが、産卵量が産卵親魚の体重に相関すること、雌と雄の成熟や性比に一定の関係が見られること等をこれまでの既報告文献から仮定し、さらに、1歳魚の産卵加入比率が小さいことも含め、2歳以上の雌雄込みの資源重量を親魚重量としている。

表2 1995年～1997年における資源状態

1995年の資源状態

年齢	資源尾数	体重 kg	Fの割合	漁獲係数	漁獲率	漁獲尾数	漁獲重量kg
0	201953	1.082	0.103	0.566819	0.379079	61245	66267
1	406614	1.774	0.13	0.715402	0.449322	182701	324111
2	151395	2.804	0.182	1.001563	0.56012	84799	237777
3	20160	3.934	0.245	1.348258	0.660621	13318	52393
4	9905	4.35	0.21	1.15565	0.608729	6029	26228
5	5851	5.41	0.13	0.715402	0.449322	2629	14223
合計	795878		1	5.503093	3.107193	350722	721000

1996年の資源状態

年齢	資源尾数	体重 kg	Fの割合	漁獲係数	漁獲率	漁獲尾数	漁獲重量kg
0	256206	1.082	0.103	0.30659	0.22987	47115	50979
1	97825	1.774	0.13	0.38696	0.27990	27381	48574
2	147299	2.804	0.182	0.54175	0.36624	53946	151265
3	41196	3.934	0.245	0.72928	0.45540	18760	73803
4	3878	4.35	0.21	0.62510	0.40779	1582	6880
5	2310	5.41	0.13	0.38696	0.27990	647	3498
合計	548714		1	2.97664	2.01910	149431	335000

1997年の資源状態

年齢	資源尾数	体重 kg	Fの割合	漁獲係数	漁獲率	漁獲尾数	漁獲重量kg
0	266027	1.082	0.103	0.14733	0.11879	25281	27354
1	149708	1.774	0.13	0.18596	0.14728	22049	39116
2	49216	2.804	0.182	0.26034	0.19931	9809	27505
3	63479	3.934	0.245	0.35046	0.25764	16355	64340
4	14718	4.35	0.21	0.30039	0.22585	3324	14460
5	1538	5.41	0.13	0.18596	0.14728	227	1225
合計	544686		1	1.43043	1.09615	77045	174000

表3 様々な漁獲係数のもとでの資源状態

総Fの値	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量	親魚尾数	親魚重量	SPR
0	1171.4	29287	0	0	538.21	20571	56.56
0.1	1136.0	28008	14.14	405.0	510.45	19406	53.82
0.2	1098.5	26715	26.96	763.3	482.71	18255	51.25
0.3	1059.0	25406	38.44	1075.7	455.00	17117	48.82
0.4	1017.3	24081	48.55	1342.8	427.33	15993	46.54
0.5	973.3	22738	57.27	1565.4	399.70	14882	44.39
0.6	926.9	21375	64.56	1744.0	372.10	13783	42.36
0.7	878.1	19991	70.39	1879.3	344.55	12698	40.45
0.8	826.6	18584	74.71	1971.8	317.04	11626	38.65
0.9	772.5	17154	77.51	2021.9	289.58	10567	36.94
1	715.6	15699	78.72	2030.1	262.17	9520	35.33
1.1	655.8	14216	78.32	1996.8	234.82	8485	33.81
1.2	593.0	12706	76.26	1922.3	207.52	7463	32.37
1.3	527.1	11165	72.50	1807.0	180.28	6453	31.01
1.4	458.0	9594	66.99	1651.1	153.11	5455	29.72
1.5	385.7	7990	59.68	1454.7	126.00	4468	28.50
1.6	309.9	6352	50.53	1218.1	98.96	3494	27.34
1.7	230.7	4678	39.47	941.3	72.00	2530	26.24
1.8	147.9	2968	26.46	624.3	45.11	1578	25.20
1.9	61.4	1219	11.45	267.3	18.29	637	24.21
2	-29.0	-570	-5.62	-129.8	-8.44	-293	23.27

尾数：尾、重量：kg

対象資源の種類により管理基準の%SPR($SPR_{now}/SPR_{F=0} * 100$)は様々であるが、一般には20~60%の間での設定が推奨されている。特に30~40%が良いといわれている。本種の場合は45.6{表2と再生産関係1($R=1.40255Aexp(-0.001339A)$)から求めた現在のSPR= SPR_{now} 25.8、表3のF=0から読みとったSPR= $SPR_{F=0}$ 56.56}であり十分な数値のように見えるが、これまで述べているように、資源がここまで減少しているのが明らかな状態でこの数値をもって良しとすることは誤りであろう。1987年から現在までのSPRと%SPRを表4に示した。資源が絶滅しない%SPR(補償%SPR= $(SPR_t/SPR_{F=0}) * 100$)は42%{再生産曲線2($R=0.042446Aexp(-0.00004257A)$)より求めたSPR= SPR_t 23.6(表3からも近似的に判る)、表3のF=0から読みとったSPR= $SPR_{F=0}$ 56.56)であり、これが閾値となる。1992年以降はこの閾値近傍にあり危険状態の続いていることが判る。この兆しは既に1989年に現れており、1987年の過去最大の漁獲量(4937トン)達成の影響が強く及ぼしている事は、表3のMSYレベルの2倍以上に達していることから明らかであろう。本種の場合にはこれまでの推奨レベルを当てはめる事はできない。

1995年以降の本報告での解析では幾つかの仮定を置いて1997年までの漁獲量を再現していることから、具体的な信頼度を計る事はできないが、おおよそこの程度であろうという程度は間違いないと考える。したがって、現在の資源状態は補償%SPR近傍にあり、きわめて危険な状態にあると判定される。表3に示されているようにMSY時のSPRは35程度である。この%SPRは60%程度であり、この時の漁獲係数 F_{MSY} は1程度である。したがって、60%以上の%SPR、もしくは1程度の漁獲係数を管理目標にするべきであろう。

なお、ここで注意すべき点は、本報告での漁獲係数が年齢別漁獲係数の総和である点である。一般に表現されている漁獲係数はコホート解析を除き、すべての年齢で等しいと仮定して1つの漁獲係数で解析される。例えば、F=1と表現される場合にはすべての年齢においてF=1であり、その平均が1であるからこのような表現になる。本報告ではそうではなく、上記の1は0歳~5歳までの各年齢の漁獲係数の積算値であるから、平均は約0.17になるので注意する必要がある。

一方、再生産関係を導入したY/R解析の結果から、経験的な管理基準である $F_{0.1}$ はおおよそ1.6~1.7の間であり、 F_{max} も $F_{0.1}$ とほとんど変わらなかった。この $F_{0.1}$ は F_{MSY} よりも大きく、これらを管理基準にすると加入乱獲に陥ってしまう。すなわち、本種にはY/R解析に基づく $F_{0.1}$ と F_{max} の管理基準を用いる事は危険であるという結論に達した。

表4 SPRと%SPRの経年変化

年	親魚重量	加入尾数	SPR	%SPR
1987	12227.9	346.48	35.3	62.4
1988	7899.6	198.16	39.9	70.5
1989	5608.6	229.52	24.4	43.1
1990	4623.5	155.20	29.8	52.7
1991	3078.3	72.04	42.7	75.5
1992	2034.6	81.11	25.1	44.4
1993	1425.2	80.76	17.6	31.1
1994	525.9	20.20	26.0	46.0
1995	578.6	25.62	22.6	40.0
1996	604.5	26.60	22.7	40.1
1997	460.1	17.78	25.8	45.6

尾数：尾、重量kg

(2) 管理方策の検討

次に、前項で指摘した60%以上の%SPR、もしくは1程度の漁獲係数を管理目標にすると、表5のような2つの管理方策について検討した。

ケース1：0歳魚の禁漁

ケース2：0歳魚と1歳魚を現状のままとして、2歳魚以上の親魚への漁獲圧を半減する。

すなわち、総漁獲係数を1として、上記の2ケースの漁獲係数を表1の年齢別漁獲係数割合をもとに次のように設定し、表2の現状を始点にコホート前進法で10年間の推移をみることにした。

結果を表6に示す。この表から加入資源を保護する方が資源の回復は大きい、漁業を通して比較した場合、その程度は5年程度では顕著な差にならない。%SPRの変化量も、ケース1では44~47%、ケース2では44~49%で、目標の60%以上の%SPRは共に達成できない。つまり、再生産曲線の傾きが低いためになかなか回復しない事が影響している。これを短期間で回復するためには、例えば数年間の全面禁漁等の思い切った管理方策が必要であるが、現実的に極めて困難である。試算ではあるが、5年間全面禁漁でようやく%SPRが60%になる。

以上のことは、資源があまりにも低水準になっている影響が大きいために、0歳魚の保護のための全面禁漁がほとんど効果のない事を意味している。親魚の漁獲を抑制することも同様である。

このように、現在、サワラの生物学的特性を考慮した即効性の管理方策は極めて難しい状態にあるといえる。しかしながら、少なくとも現状の全体漁獲圧を低減する何らかの行動を起こす必要のあることは当然のことであり、最終目標としての総漁獲係数1を目指して、取りあえずは現在可能な管理方法を全て実践することから始める必要がある。

表5 漁獲係数の設定

年齢	ケース1	ケース2
0	0.000	0.167
1	0.145	0.211
2	0.203	0.148
3	0.273	0.198
4	0.234	0.170
5+	0.145	0.106
合計	1.000	1.000

表6 1998年から2007年までの資源の将来変化予測

ケース1

1998				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	17.78	192.34	0.00	0.00
1	17.55	311.30	2.05	36.43
2	9.21	258.21	1.47	41.19
3	2.81	110.56	0.58	22.97
4	3.31	144.09	0.60	26.12
5	0.81	43.68	0.09	5.11
1999				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	22.15	239.68	0.00	0.00
1	13.17	233.62	1.54	27.34
2	11.25	315.31	1.79	50.30
3	5.57	219.07	1.16	45.52
4	1.58	68.93	0.29	12.50
5	1.94	105.06	0.23	12.30
2000				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	27.76	300.38	0.00	0.00
1	16.41	291.12	1.92	34.07
2	8.44	236.63	1.35	37.75
3	6.80	267.52	1.41	55.59
4	3.14	136.58	0.57	24.76
5	0.93	50.26	0.11	5.88
2001				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	26.39	285.53	0.00	0.00
1	20.57	364.85	2.41	42.70
2	10.52	294.87	1.68	47.04
3	5.10	200.76	1.06	41.72
4	3.83	166.78	0.70	30.24
5	1.84	99.58	0.22	11.65
2002				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	29.03	314.07	0.00	0.00
1	19.55	346.81	2.29	40.59
2	13.18	369.55	2.10	58.95
3	6.36	250.17	1.32	51.99
4	2.88	125.17	0.52	22.69
5	2.25	121.60	0.26	14.23

尾数：万尾、重量：トン

ケース2

1998				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	17.78	192.34	1.90	20.53
1	17.55	311.30	2.90	51.43
2	9.21	258.21	1.10	30.80
3	2.81	110.56	0.44	17.24
4	3.31	144.09	0.45	19.54
5	0.81	43.68	0.07	3.81
1999				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	22.15	239.68	2.36	25.58
1	11.55	204.88	1.91	33.85
2	10.53	295.18	1.26	35.21
3	5.88	231.45	0.92	36.10
4	1.71	74.30	0.23	10.08
5	2.07	112.00	0.18	9.76
2000				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	27.56	298.20	2.94	31.83
1	14.39	255.30	2.38	42.18
2	6.93	194.26	0.83	23.17
3	6.73	264.59	1.05	41.26
4	3.58	155.54	0.48	21.10
5	1.07	57.75	0.09	5.03
2001				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	25.04	270.95	2.67	28.92
1	17.91	317.64	2.96	52.48
2	8.63	242.07	1.03	28.88
3	4.43	174.13	0.69	27.16
4	4.09	177.81	0.55	24.12
5	2.23	120.90	0.19	10.53
2002				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	26.49	286.60	2.83	30.59
1	16.27	288.60	2.69	47.68
2	10.74	301.18	1.28	35.93
3	5.52	216.99	0.86	33.84
4	2.69	117.02	0.36	15.87
5	2.55	138.21	0.22	12.04

尾数：万尾、重量：トン

表6 1998年から2007年までの資源の将来変化予測（続き）

ケース1

2003				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	33.47	362.13	0.00	0.00
1	21.50	381.47	2.52	44.65
2	12.53	351.28	2.00	56.04
3	7.97	313.53	1.66	65.15
4	3.59	155.97	0.65	28.28
5	1.69	91.26	0.20	10.68
2004				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	34.92	377.81	0.00	0.00
1	24.79	439.85	2.90	51.48
2	13.78	386.39	2.20	61.64
3	7.58	298.03	1.57	61.93
4	4.49	195.47	0.81	35.44
5	2.10	113.72	0.25	13.31
2005				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	37.76	408.59	0.00	0.00
1	25.87	458.89	3.03	53.71
2	15.89	445.52	2.53	71.07
3	8.33	327.82	1.73	68.12
4	4.27	185.81	0.77	33.69
5	2.63	142.52	0.31	16.68
2006				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	41.88	453.09	0.00	0.00
1	27.98	496.28	3.27	58.08
2	16.58	464.81	2.64	74.15
3	9.61	377.98	2.00	78.55
4	4.70	204.38	0.85	37.05
5	2.50	135.47	0.29	15.86
2007				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	44.78	484.52	0.00	0.00
1	31.02	550.33	3.63	64.41
2	17.93	502.68	2.86	80.19
3	10.02	394.35	2.08	81.95
4	5.42	235.65	0.98	42.72
5	2.75	149.01	0.32	17.44

尾数：万尾、重量：トン

ケース2

2003				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	29.30	317.04	3.13	33.84
1	17.21	305.27	2.84	50.43
2	9.76	273.65	1.16	32.64
3	6.86	269.97	1.07	42.10
4	3.35	145.82	0.45	19.78
5	1.68	90.96	0.15	7.92
2004				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	29.50	319.24	3.15	34.08
1	19.04	337.70	3.14	55.79
2	10.32	289.46	1.23	34.53
3	6.24	245.30	0.97	38.26
4	4.17	181.42	0.57	24.61
5	2.10	113.35	0.18	9.87
2005				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	31.05	335.94	3.31	35.86
1	19.17	340.05	3.17	56.18
2	11.42	320.21	1.36	38.20
3	6.60	259.47	1.03	40.47
4	3.79	164.84	0.51	22.36
5	2.61	141.02	0.23	12.29
2006				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	33.14	358.54	3.54	38.27
1	20.17	357.84	3.33	59.12
2	11.50	322.43	1.37	38.46
3	7.30	287.03	1.14	44.76
4	4.01	174.36	0.54	23.65
5	2.37	128.13	0.21	11.16
2007				
年齢	資源尾数	資源重量	漁獲尾数	漁獲重量
0	34.13	369.34	3.64	39.42
1	21.53	381.91	3.56	63.09
2	12.10	339.30	1.44	40.48
3	7.35	289.02	1.15	45.07
4	4.43	192.89	0.60	26.16
5	2.51	135.53	0.22	11.81

尾数：万尾、重量：トン