

昭和 59 年度

大阪府水産試験場事業報告

昭和 62 年 9 月

大阪府水産試験場

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川

目 次

浅海定線調査	1
ブイロボットによる海況の自動観測	17
気象・海況の定置観測	22
大阪湾漁場水質監視調査	25
赤潮発生状況調査	28
赤潮予察調査	37
(大阪湾に出現する赤潮プランクトン7種の海底泥からの発生)	
海苔養殖漁場の栄養塩調査	49
増殖場造成事業水質調査	52
漁 況 調 査	74
漁況予測に関する調査	82
魚類卵稚仔調査	98
瀬戸内海漁業基本調査	103
200 カイリ水域内漁業資源総合調査	106
1) 漁獲状況・漁業資源生物調査	106
2) 卵稚仔・魚群分布基本調査	107
ヨシエビ種苗生産試験	108
ガザミ種苗生産試験	110
オニオコゼ種苗生産試験	113
マコガレイ種苗生産試験	119
バイ種苗生産試験	126
栽培漁業事業	138
1) ガザミ放流技術開発事業	138
2) クロダイ放流技術事業	139
3) ヒラメ標識放流調査	139
藻類養殖技術指導	146
1) ノリ養殖技術指導	146
2) ワカメ養殖技術指導	149
関西国際空港漁業生産調査	150

職員現員表	151
昭和59年度予算	152
付 表	(1)

浅海定線調査

青山英一郎・矢持 進・城 久

この調査は、国庫補助事業として全国的に行われている漁海況予報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昭和47年から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1参照)

2. 調査項目

一般項目(水温、塩分量、透明度、水色、気象)

特殊項目(溶存酸素、pH、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、Total-P、植物性プランクトン出現種とその個体数、クロロフィル)

* $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はろ過水を測定

3. 調査回数

一般項目……毎月1回、年12回

特殊項目……年4回(2, 5, 8, 11月)

4. 測定層

水温……0, 5, 10, 20, 30m、
塩分量
底層

特殊項目……表層、底層

浅海定線調査測定位置

st. No.	緯度	経度	水深 m
1	34°20'38"	135°10'25"	12
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 38 00	135 14 11	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

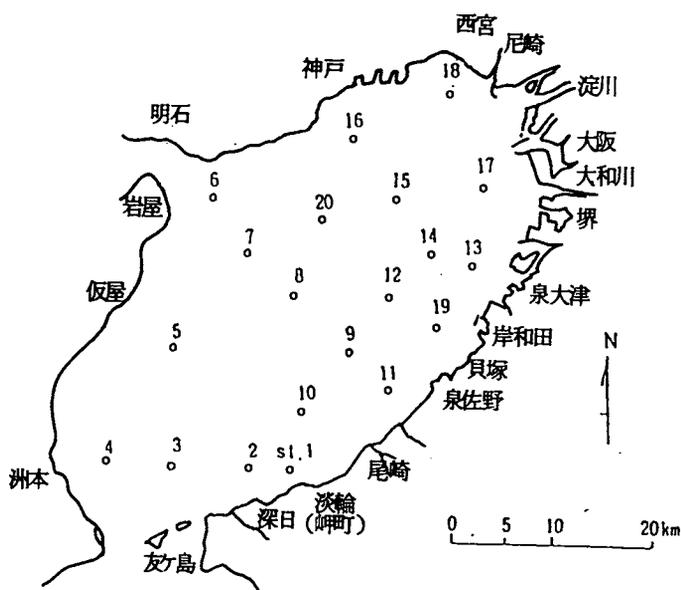


図1 浅海定線測定図

5. 調査船

船名……はやて(39.97トン、230馬力)

船長……戸口明美

機関長……榊 昭彦

乗組員……奥野政嘉・辻 利幸

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。水温、気温の年間偏差を図2に、塩分の年間偏差と雨量の変化を図3に示す(水温、塩分の年間値としては月別全点、全層平均の10年平均値を用いた)。また、透明度の変化を図4に示すほか、栄養塩等の表底層別全点平均値の経年変化を図5に、昭和59年の平均値および年間偏差を表1に示す。さらに、2、5、8、11月における栄養塩等の水平分布を図6-(1)~(4)に示す。これらの図表から1984年(昭和59年)の特徴を、年間値(1974~1983年平均)との比較で述べる。

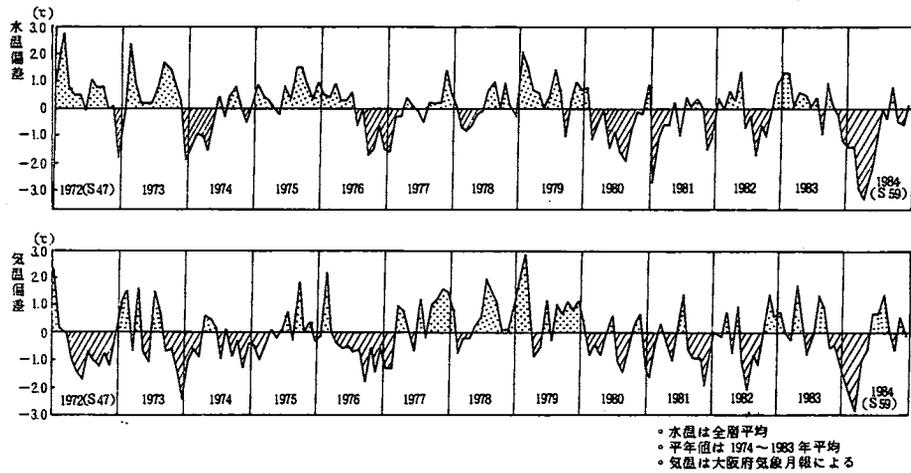


図2 水温、気温の年間偏差

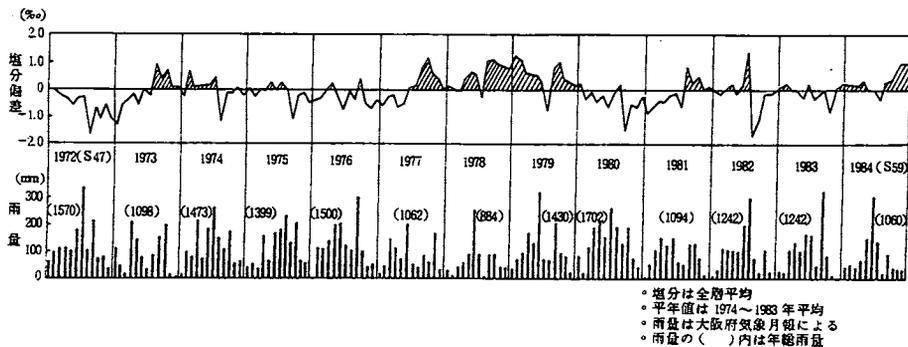


図3 塩分の年間偏差と雨量の変化

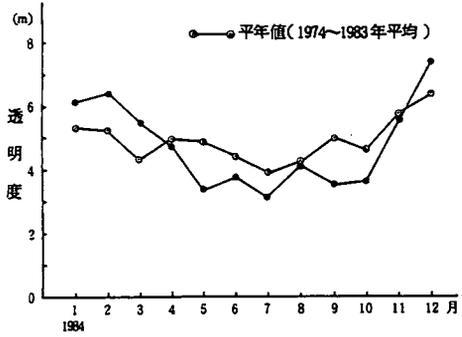


図4 透明度の季節変化

(1) 水温

前年12月からの低水温傾向は6月まで続き、例年と比較して1、2月は約1℃低め、3～5月は約3℃低め、6月でも1.5℃低めであった。7月以降はほぼ平年並みに推移した。一方、気温の推移をみると、1、2月は約2℃低め、3月は約3℃、4、5月は約1℃低めであるが、6月には逆に1℃高めとなった。大阪湾海域で

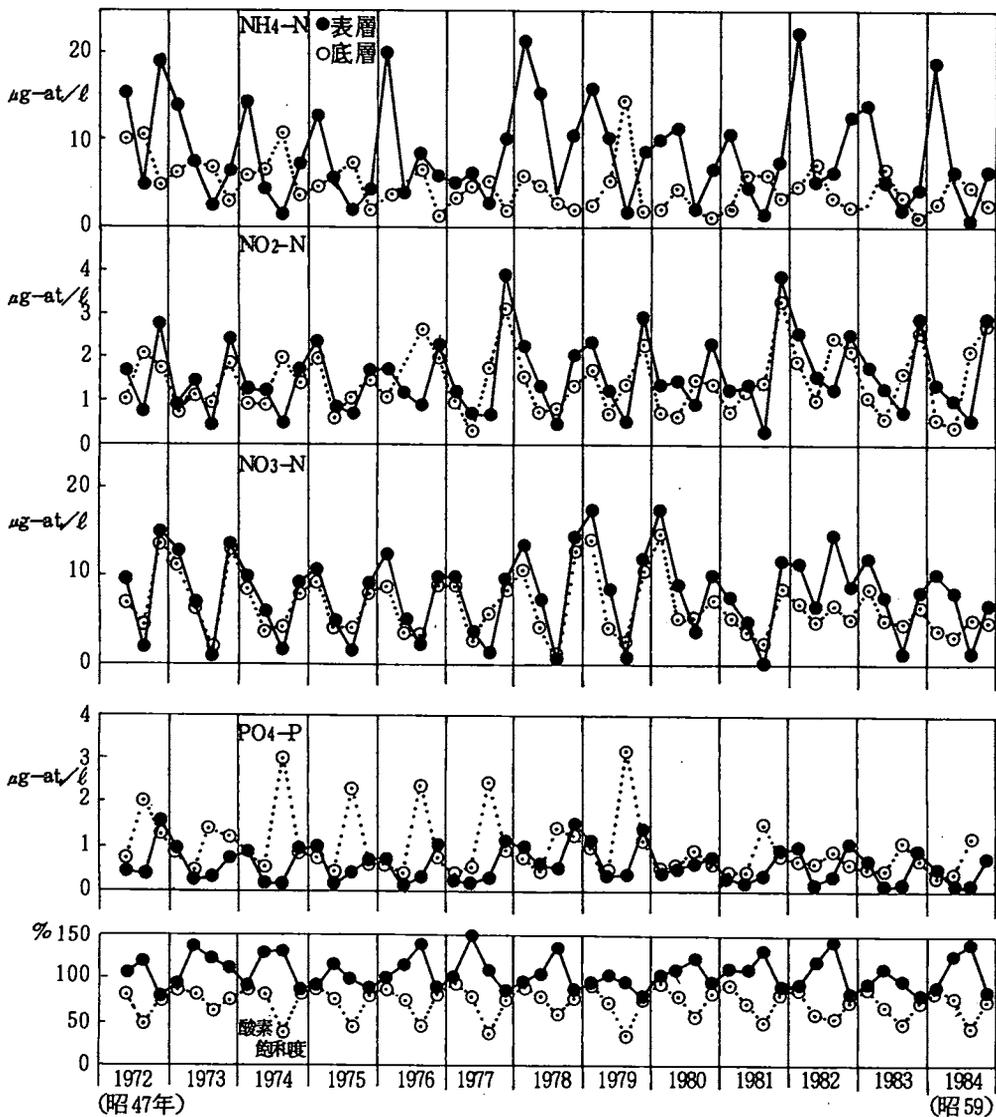


図5 栄養塩等の経年季節変化

は通例、水温と気温がよく対応しているが、本年の場合には気温の上昇に対して水温回復の遅れがみられるなど、底層での低温化が著るしく、かつ長期化したことが特徴である。

また、昭和38年冬季と比較して漁業被害も大きく、例年になく規模の大きい低水温現象であった。なお、詳細については「南西海区ブロック海洋研究会報告、第2号」昭和60年8月、P35～42に掲載されている。

(2) 塩分

9月まではほぼ平年並みに推移したが、10～12月は約1%高めであった。この理由は主として9～11月の雨量が例年の50%と、少なかったことに起因するものと思われる。

(3) 透明度

1～3月と12月は例年よりも1m高かったが、5～7月と9、10月は逆に1～1.5m低かった。4、8、11月は平年並みであった。

(4) COD

2月は例年より0.6㎍低かったが、5、8、11月は0.1～0.3㎍高かった。

(5) 溶存酸素飽和度

表底層とも2、11月は平年並み、5月は高めであった。8月は表層で高め、底層では平年並みであった。

8月底層の水平分布をみると、酸素飽和度30%以下の貧酸素水域は、堺市から阪南町に至る海域でみられた昨年とは異なり、湾奥海域で出現した。

(6) DIN

表層では2、5月は平年並み、8、11月は例年よりもそれぞれ4 $\mu\text{g-at}/\ell$ 、5 $\mu\text{g-at}/\ell$ 低めであった。

底層では5、8月は平年並み、2、11月は例年よりもそれぞれ7 $\mu\text{g-at}/\ell$ 、2 $\mu\text{g-at}/\ell$ 低めであった。

(7) PO₄-P

表層では2、5、8、11月とも例年よりも0.2 $\mu\text{g-at}/\ell$ 低めであった。底層では5、11月はほぼ平年並みであったが、2月は0.3 $\mu\text{g-at}/\ell$ 、8月は0.7 $\mu\text{g-at}/\ell$ 低めであった。

表1 栄養塩等の平均値

		COD (μg)	平年 偏差	酸素飽和 度(%)	平年 偏差	DIN ($\mu\text{g-at}/\ell$)	平年 偏差	PO ₄ -P ($\mu\text{g-at}/\ell$)	平年 偏差
'84年 2月	表層	0.8	-0.6	96	-4	30.46	1.64	0.54	-0.22
	底層			94	1	7.53	-7.11	0.36	-0.32
5月	表層	2.3	0.1	128	10	14.54	-0.16	0.12	-0.15
	底層			83	6	9.83	-0.62	0.43	-0.08
8月	表層	2.8	0.3	142	20	2.70	-4.06	0.16	-0.22
	底層			49	-1	12.04	0.16	1.24	-0.69
11月	表層	1.2	0.2	88	0	15.99	-4.78	0.83	-0.23
	底層			78	-3	10.31	-2.31	0.75	-0.09

○平年値は1974～1983年平均

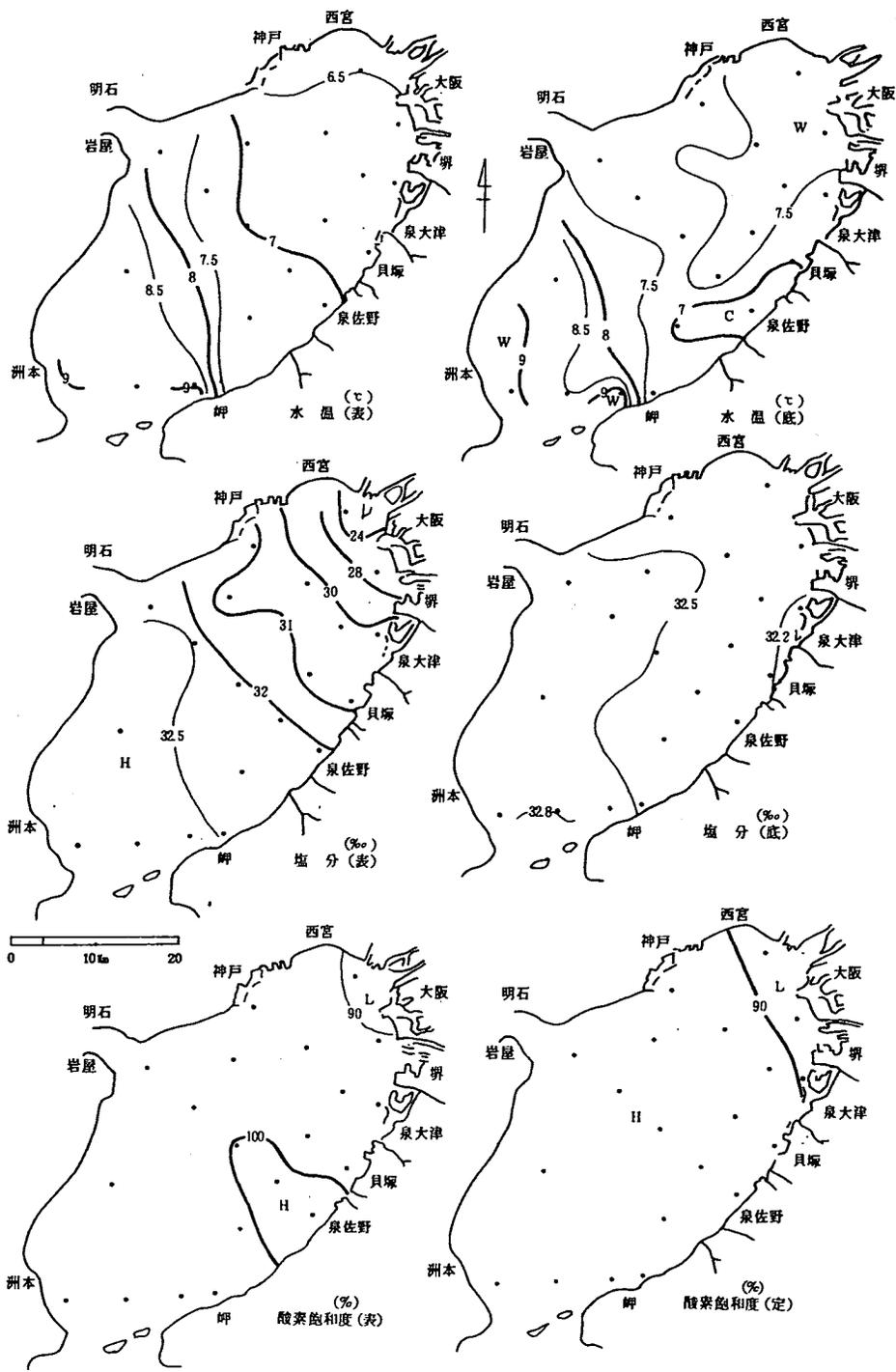


図 6-1) 1984年 2月 1, 2日

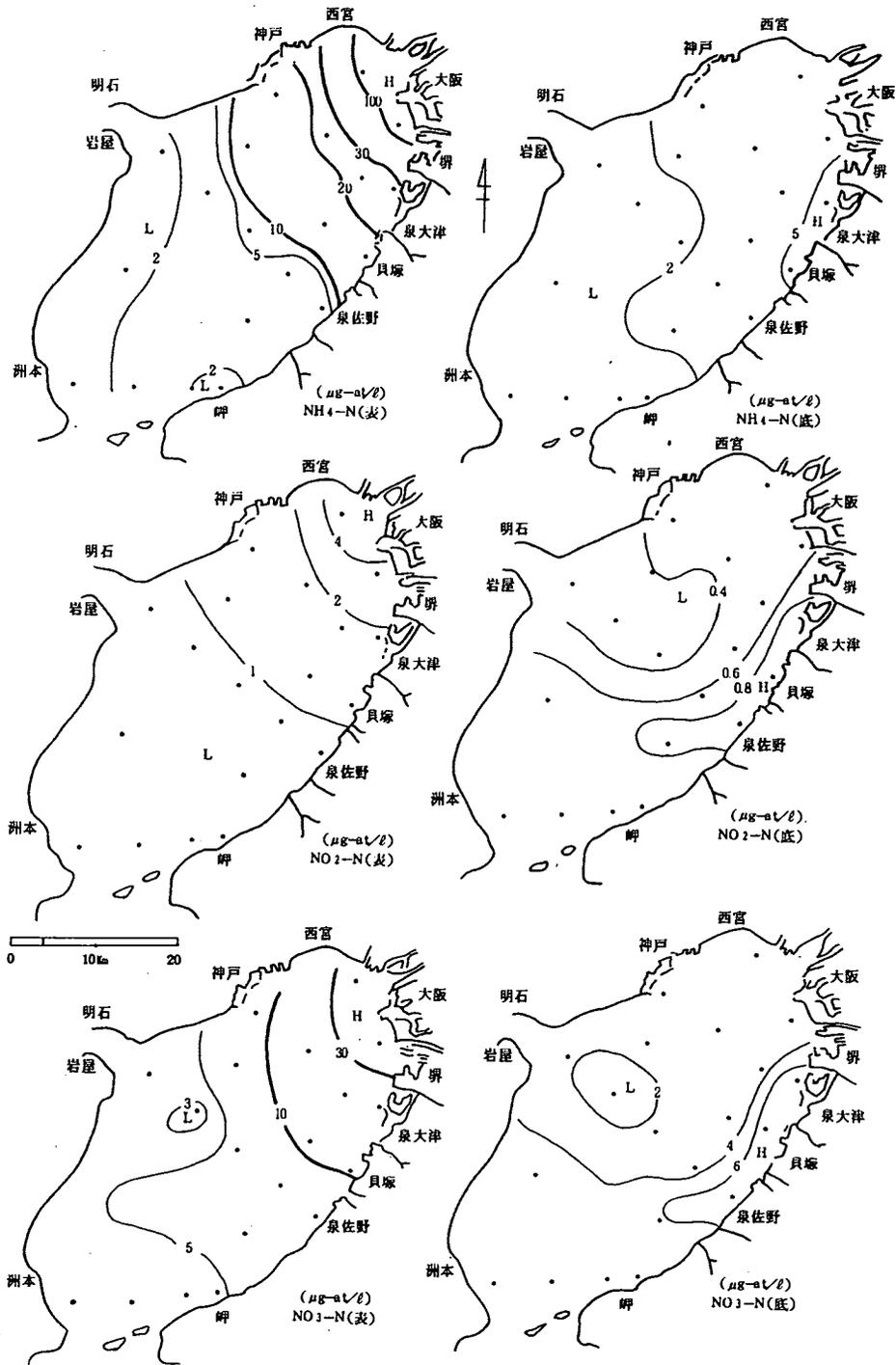


図 6 - (1) 1984年 2月1,2日 続き (1)

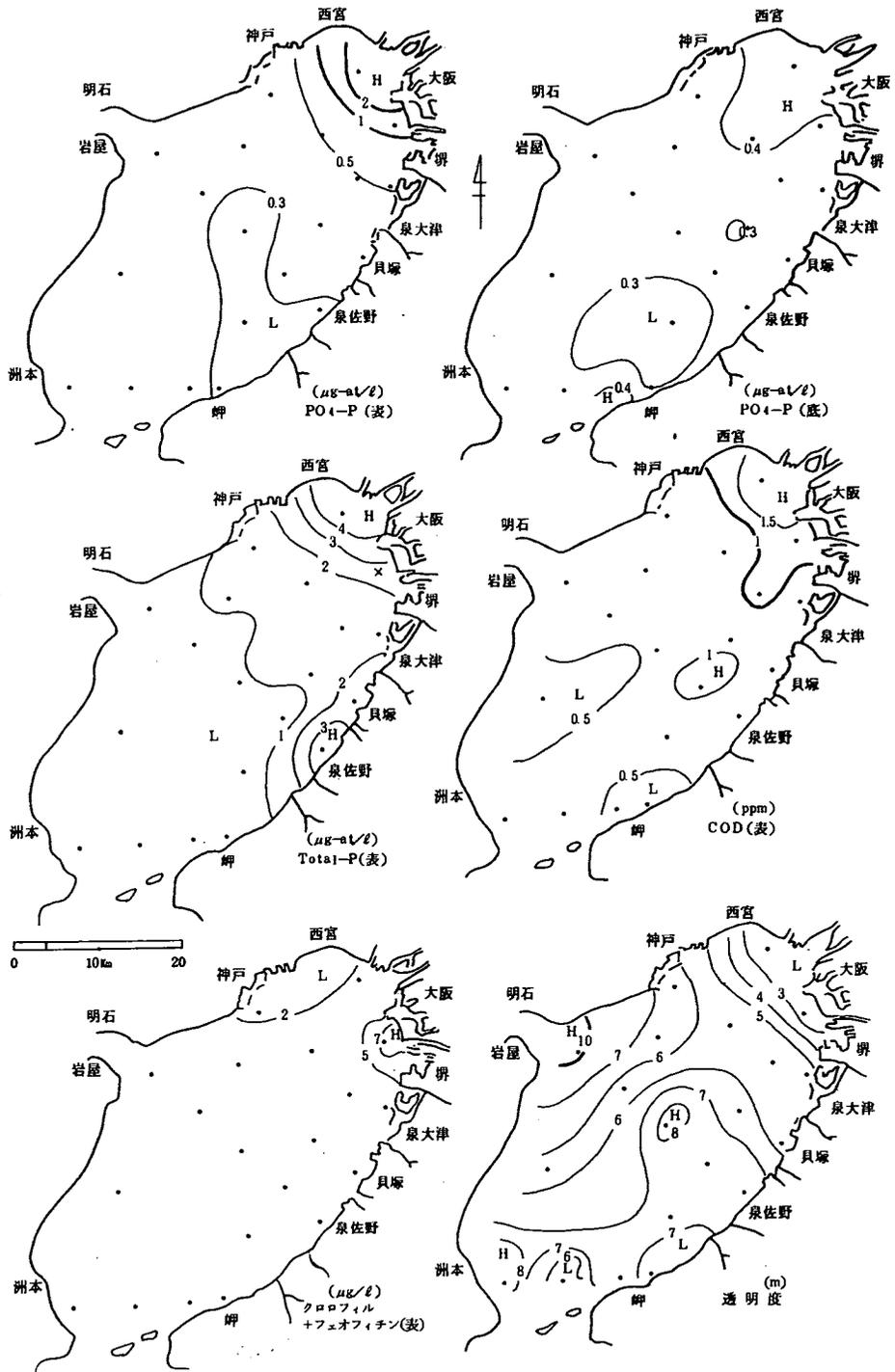


図 6 - (1) 1984年 2月 1, 2日 続き (2)

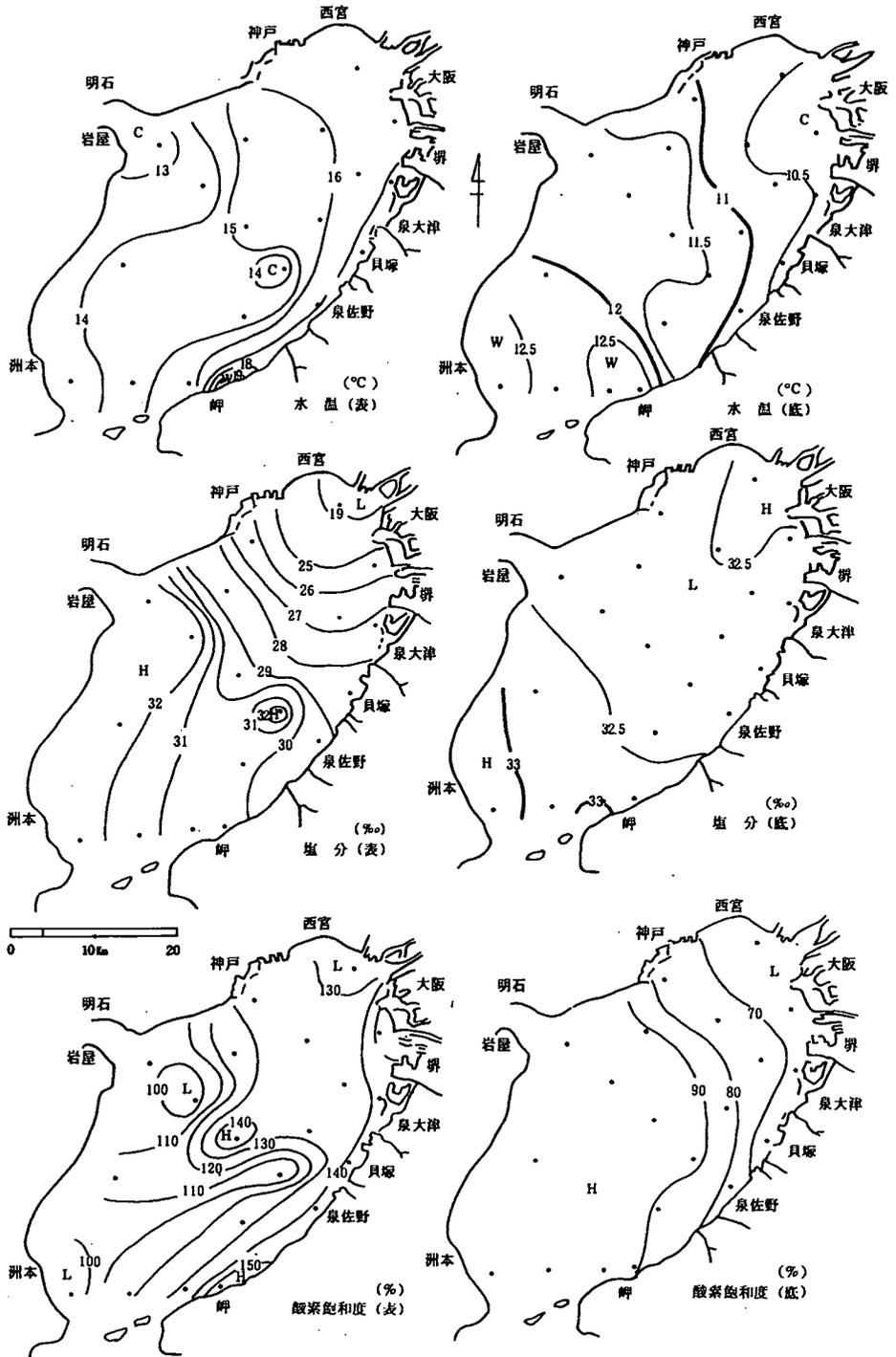


图 6 - (2) 1984年 5月 7,8日

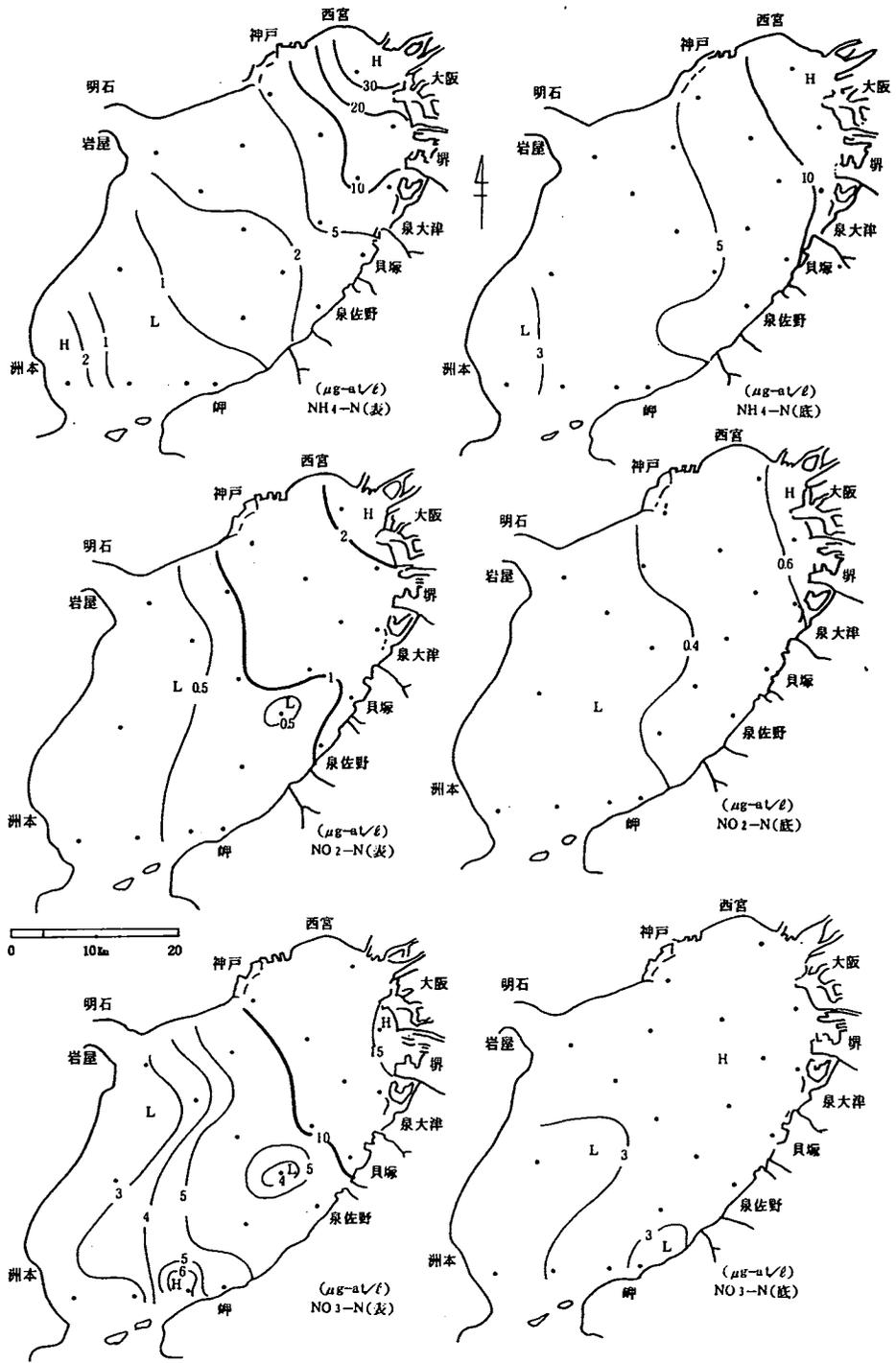


図 6 - ② 1984年 5月 7,8日 続き (1)

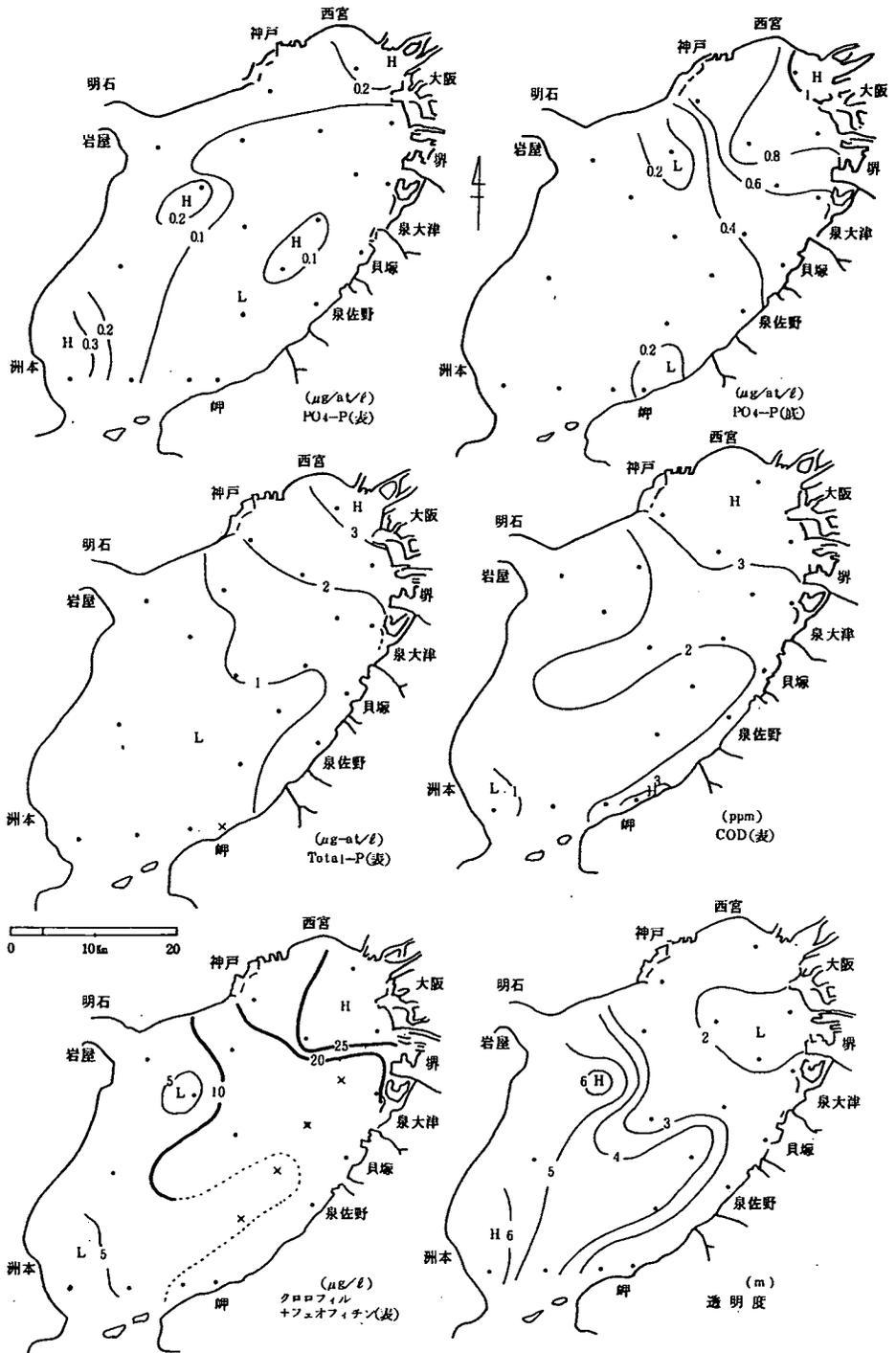


図 6 - ② 1984年 5月7,8日 続き ②

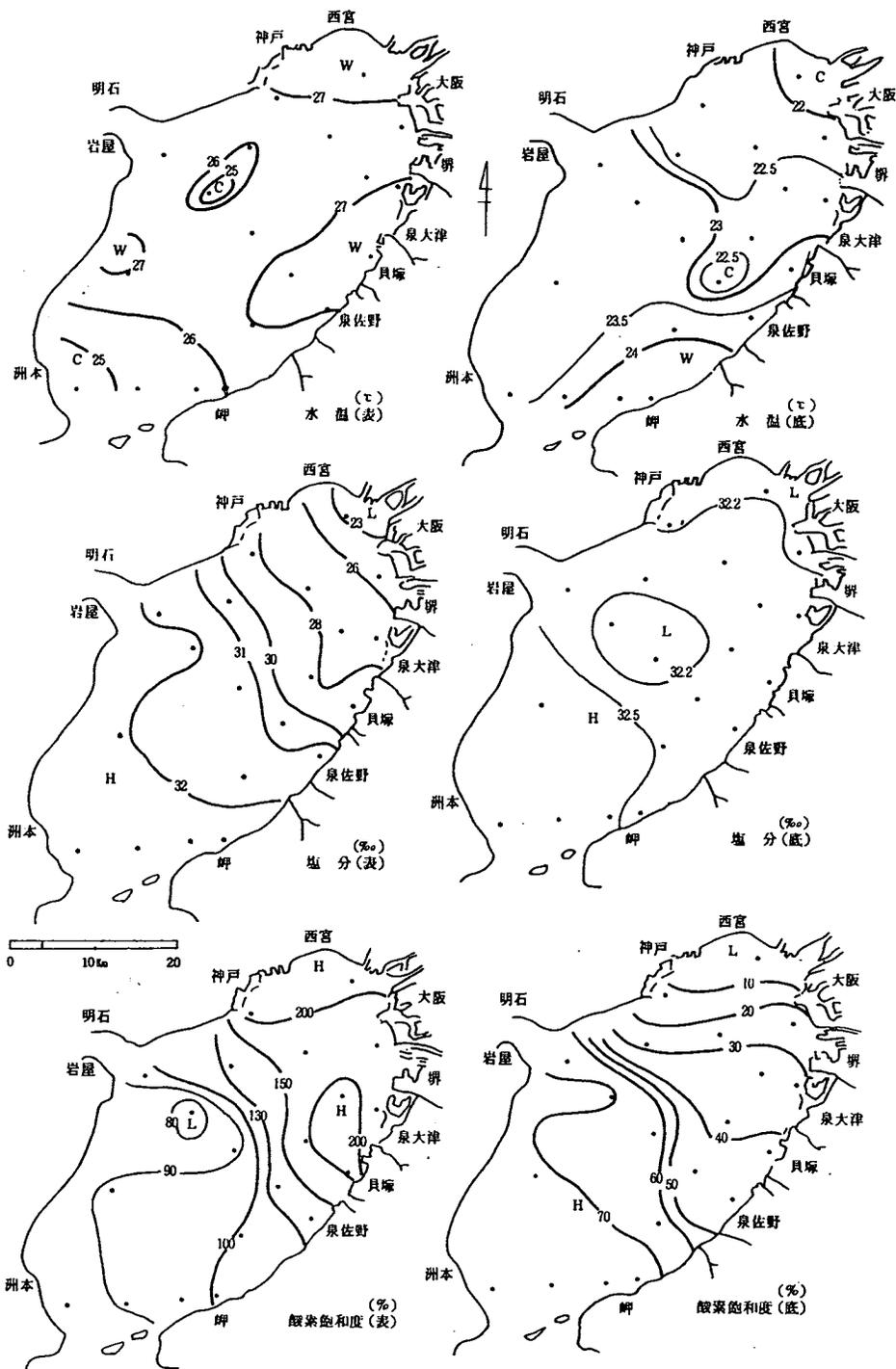


图 6 - (3) 1984年 8 月 1, 2 日

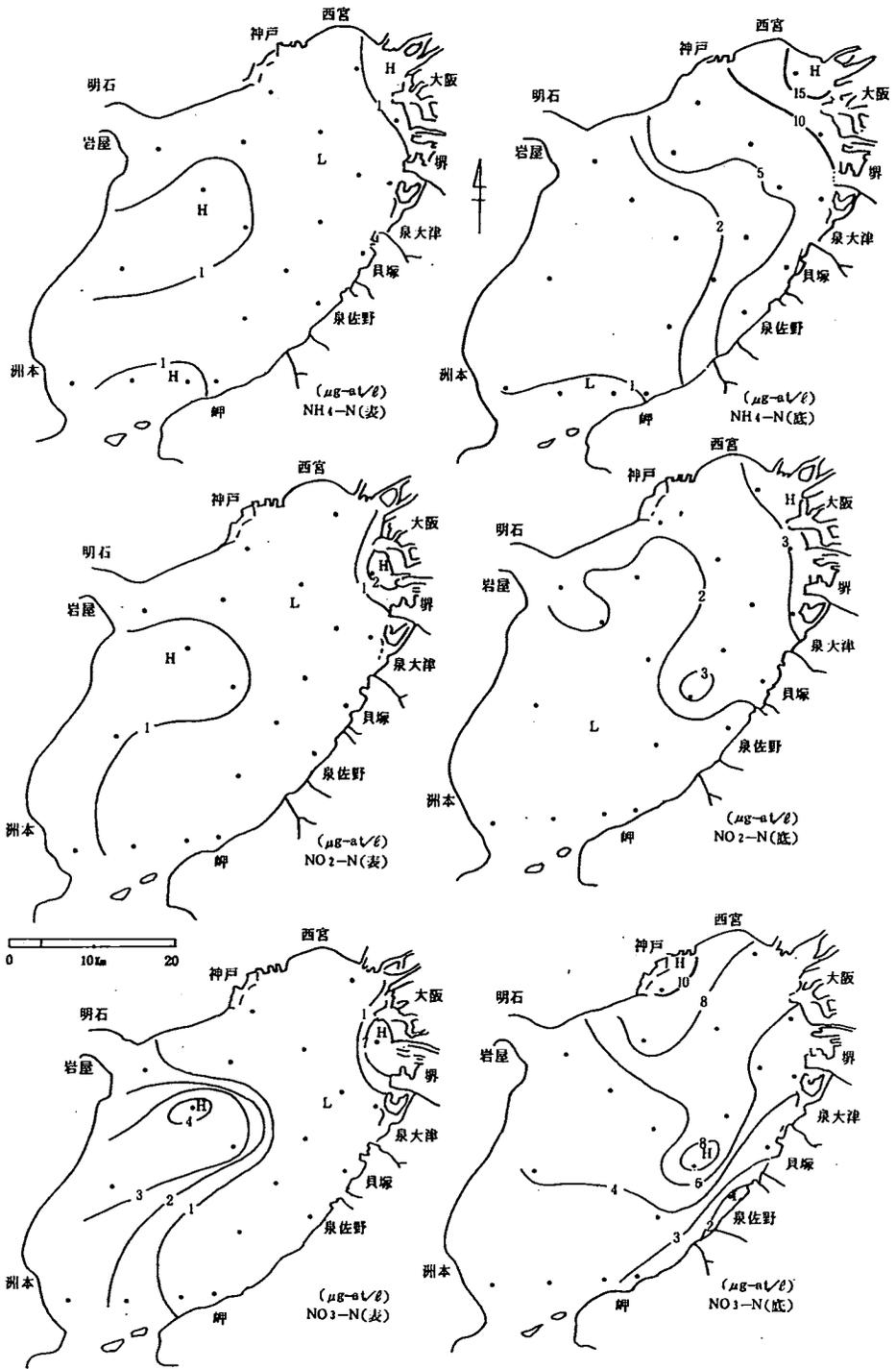


図 6 - (3) 1984年 8月 1,2日 続き (1)

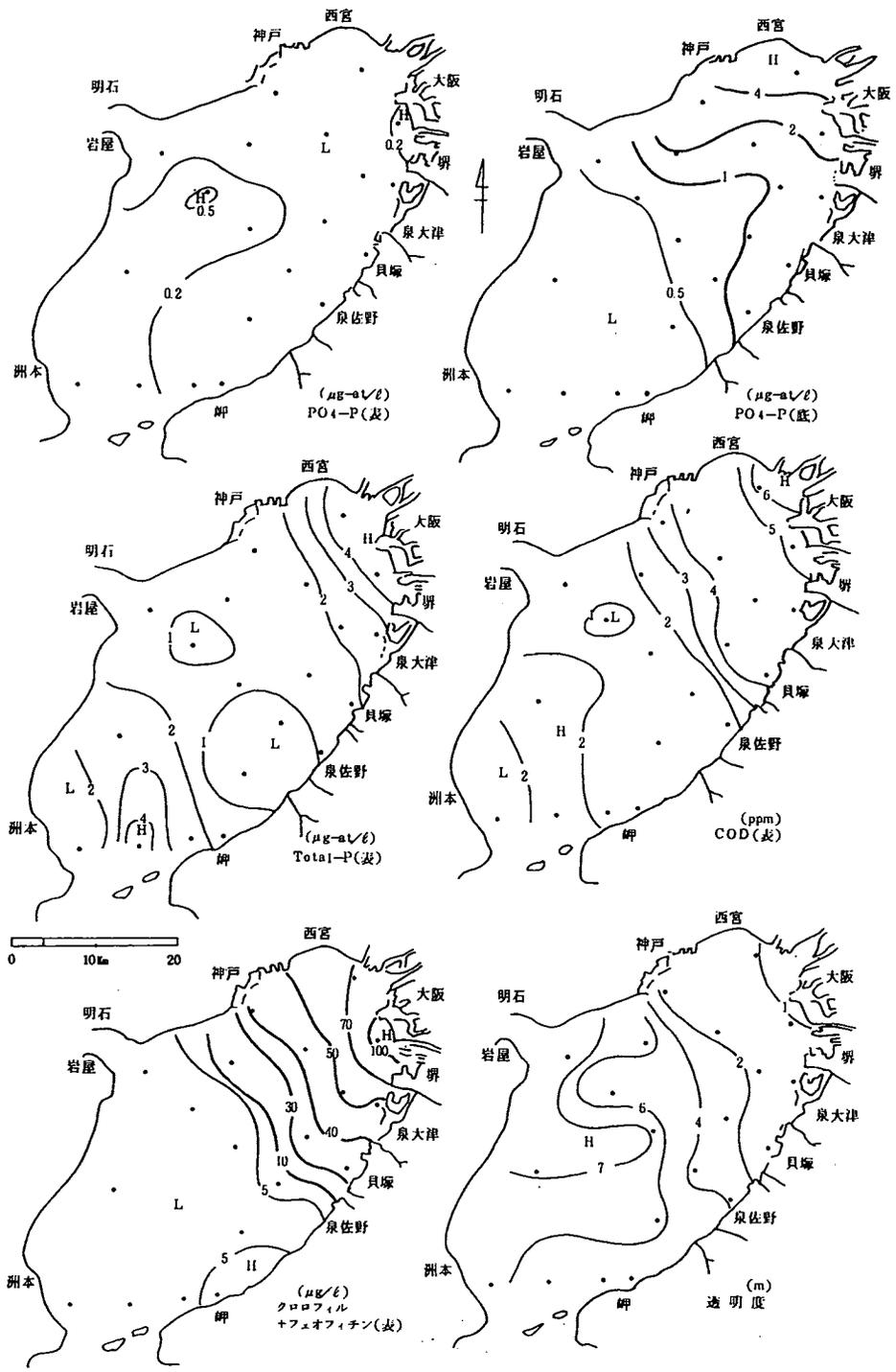


図 6 - (3) 1984年 8月 1,2日 続き (2)

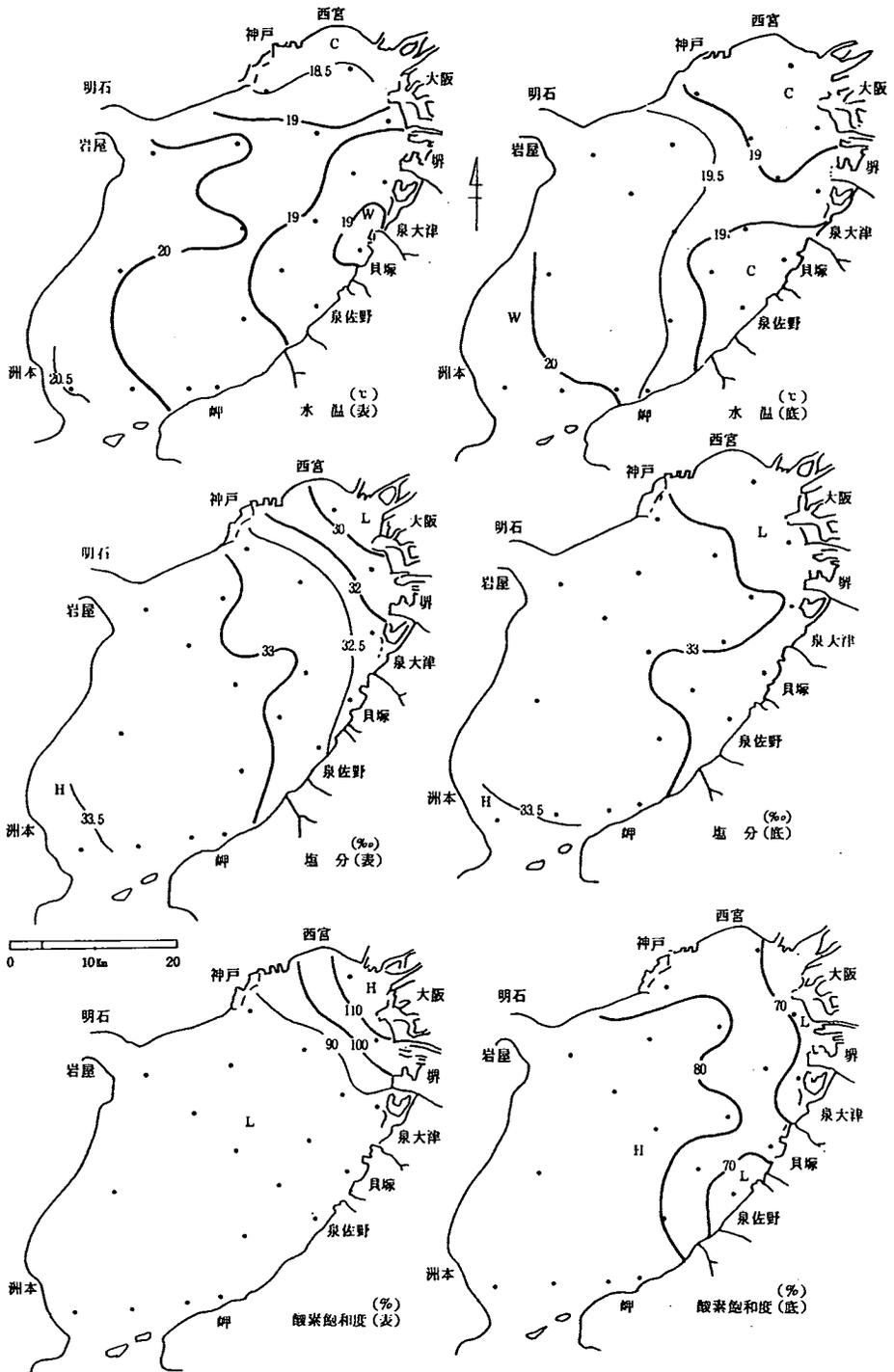


图 6 - (4) 1984 年 11 月 5, 6 日

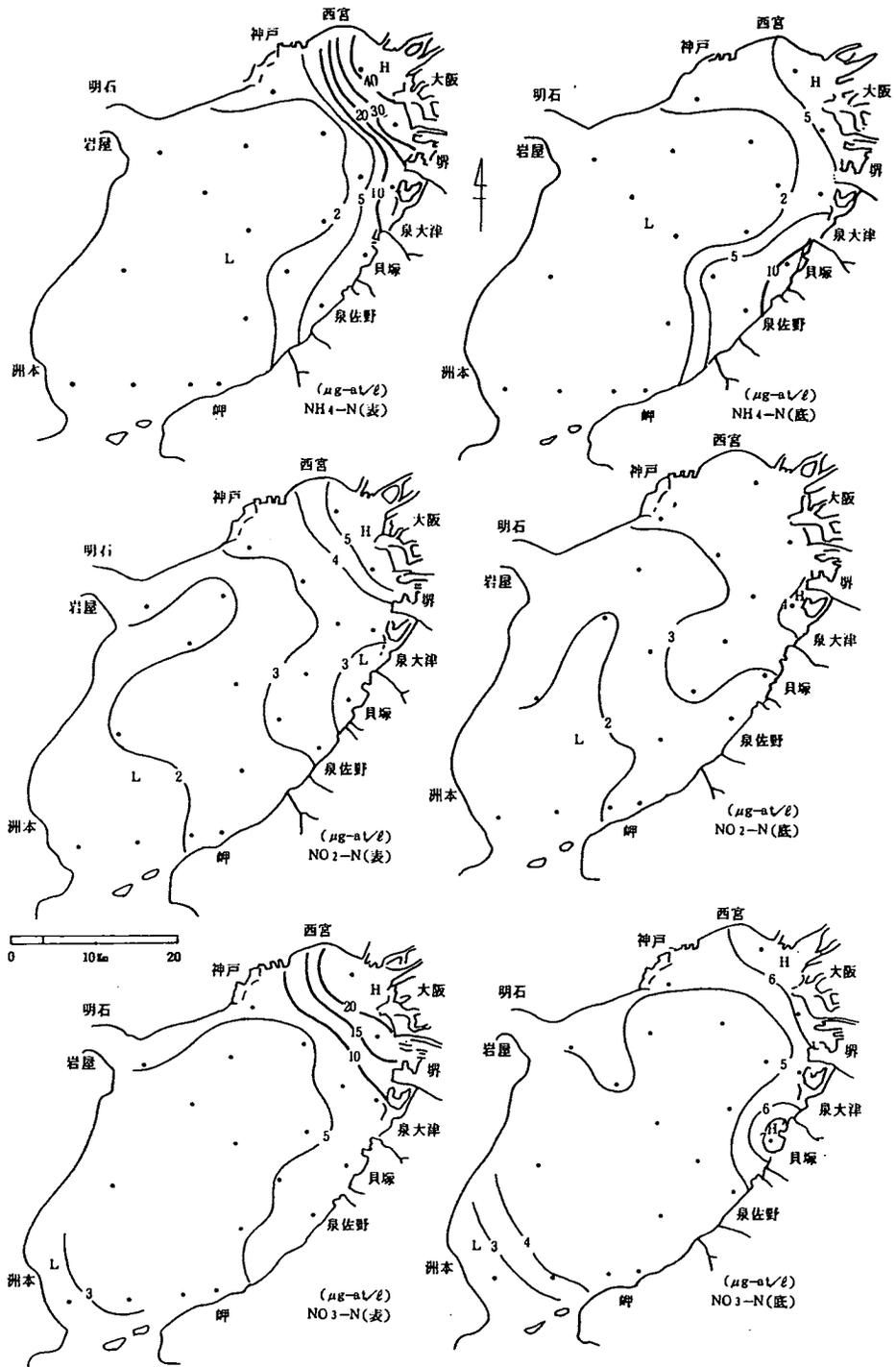


図 6 - (4) 1984 年 11 月 5, 6 日 続き (1)

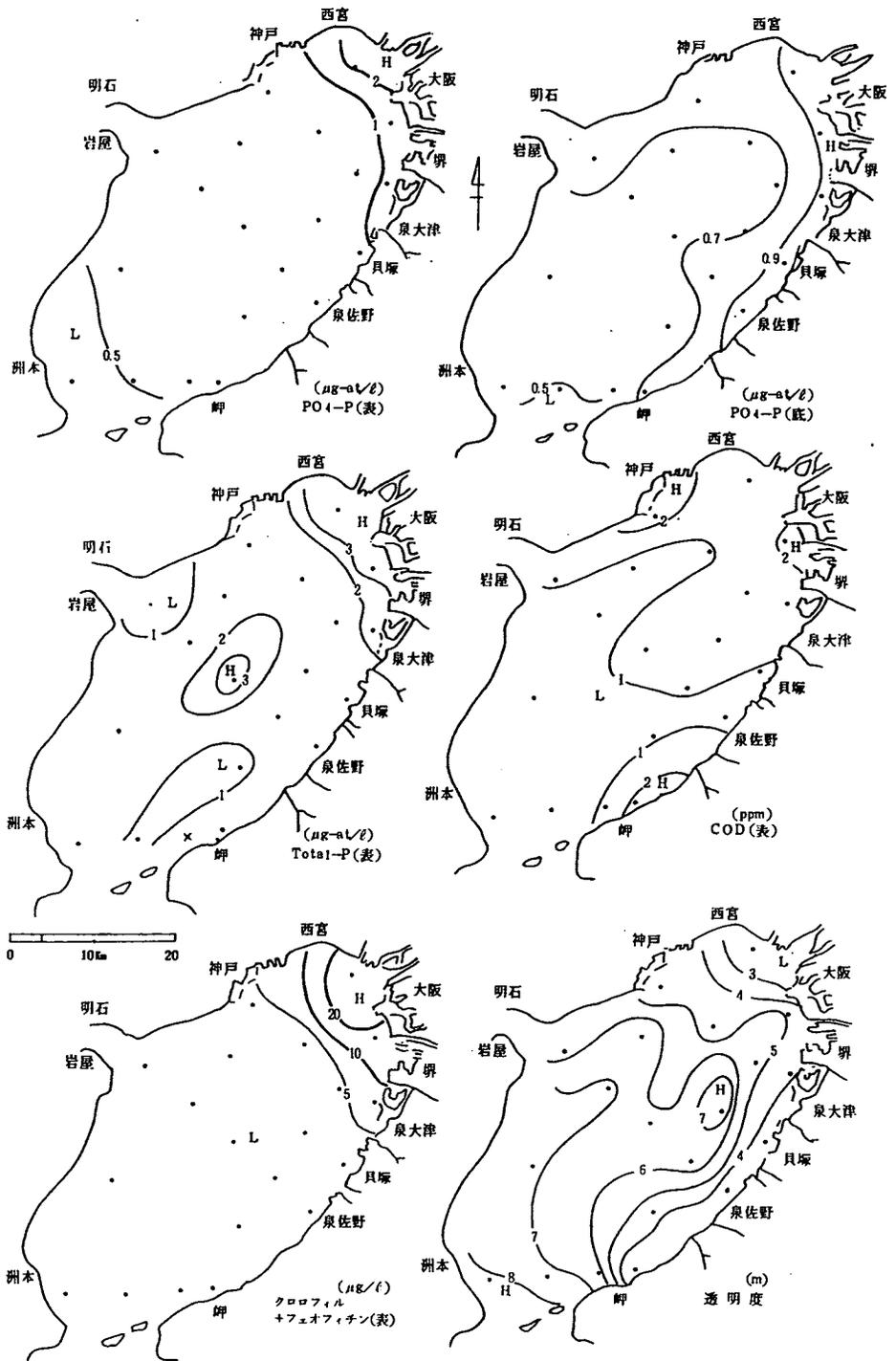


図 6 - (4) 1984年11月5,6日 続き (2)

ブイロボットによる海況の自動観測

安部 恒之

昭和48年に設置した海況自動観測ブイによって水温、塩分等の連続観測を行っている。これによって大阪湾の海況変動の実態を明らかにするとともに、漁海況予報の精度向上を図るものである。

設置場所

〈ブイ局〉

大阪府泉佐野市阪南港 泉佐野
沖防波堤灯台より真方位 290°、
5km (N 34° 26' 54", E 135° 16' 09")
水深18m

〈基地局〉

大阪府泉南郡岬町 大阪府水産
試験場内

観測項目等

- (表層……—1m) 水温、塩分、
pH
- (底層……—17m) 水温・塩分
- ……………気温

毎正時 1日24回観測

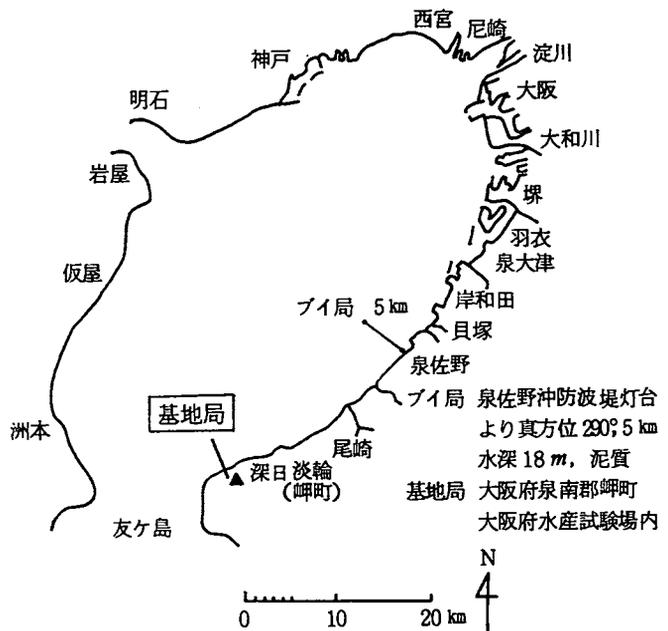


図1 設置場所

システムの概要

このシステムは海上に設置された観測ブイ局と、陸上においてデータを受信し印字する基地局により構成される。

ブイ局は測定器、電子回路、無線電送機器、電池等を搭載したアルミ製のブイ本体とで構成され、基地局からの指令で観測し、データをデジタルパルス符号に変換し、基地局に送信する。

基地局は、30分、1時間、3時間のいずれかに設置された時間間隔で、ブイ局に観測指令を出し、受信データを数値変換し、タイプライターで印字する。

これらの操作は、すべて自動的に行われるが、手動による任意時の観測も可能である。

観測結果

(冬、春季の低水温現象について)

水温、塩分、pHの日平均値の変化を図2(折込み)に示す。

表層水温の変化をみると2月中旬には5℃台に低下し、1984年の冬季が極めて低水温であったことがうかがわせる。最低水温は2月11日に日平均値で5.2℃、毎時値では4.7℃を記録したが、これは1973年に自動観測を開始して以来の年最低水温である。

2月における記録的な年最低水温で特徴づけられる低水温現象の持続期間を旬平均水温の年間偏差の変化から検討する(表1、図3)。図3には大阪管区気象台観測の気温の変化も示してあるが、'83年10月から気温が低めになるとともに表層水温は11月から低めに転じ、1月には1℃、2月から4月までは2℃以上も低い状態で経過し、低水温化が解消するのは気温が高めに転じた6月になってからである。一方、底層では表層と同様に11月から低めに転じているが、低水温化は表層より強く進み、3月中旬から5月中旬までは平均より3℃以上も低く、解消するのは表層より2カ月遅れて8月になってからである。

以上のことから'83年11月から始まった低水温化は表層では約7カ月、底層では約9カ月も継続したといえる。なお、底層の低水温化が、表層の2、3月に対し4、5月に最も強く進み、また回復も遅れた原因として図2における表層塩分の変化から明らかなように低塩分水が存在し、密度的に安定してい

表1 旬平均水温と年間偏差

		表層水温 (℃)		底層水温 (℃)				表層水温 (℃)		底層水温 (℃)	
		旬平均	年間偏差	旬平均	年間偏差			旬平均	年間偏差	旬平均	年間偏差
1月	上旬	10.2	-0.9	10.3	-1.5	7月	上旬	25.6	2.1	19.0	-1.6
	中旬	8.8	-1.1	9.4	-1.1		中旬	24.8	-0.6	-	-
	下旬	8.0	-0.9	8.2	-1.4		下旬	26.1	-0.3	21.9	-0.7
2月	上旬	6.5	-2.0	6.8	-2.1	8月	上旬	27.9	1.1	23.4	-0.4
	中旬	5.7	-2.6	6.4	-2.5		中旬	27.8	0.9	24.3	-0.1
	下旬	6.5	-1.9	6.4	-2.4		下旬	27.4	0.7	(25.2)	0.3
3月	上旬	6.7	-2.2	6.2	-2.7	9月	上旬	26.0	-0.1	-	-
	中旬	6.8	-2.6	6.5	-2.8		中旬	24.5	-1.0	-	-
	下旬	8.2	-1.9	6.7	-3.0		下旬	(23.3)	-1.0	-	-
4月	上旬	8.8	-2.3	7.5	-3.1	10月	上旬	(22.5)	-1.0	22.8	-0.9
	中旬	(10.9)	-2.0	8.3	-3.4		中旬	21.2	-1.2	21.4	-1.4
	下旬	(12.6)	-1.7	9.7	-3.1		下旬	20.2	-1.0	20.4	-1.1
5月	上旬	14.0	-1.6	10.6	-3.1	11月	上旬	19.2	-0.8	19.2	-1.3
	中旬	15.4	-1.6	11.9	-3.0		中旬	18.8	0.5	(19.3)	0.5
	下旬	18.2	-0.5	13.9	-2.1		下旬	17.3	0.7	-	-
6月	上旬	19.8	-0.3	15.1	-1.9	12月	上旬	15.6	0.4	-	-
	中旬	21.3	-0.3	16.3	-1.8		中旬	15.0	1.3	-	-
	下旬	22.2	0.0	18.2	-1.6		下旬	11.8	-0.4	12.1	-0.7

○ 年間偏差 (1973~1980年平均)

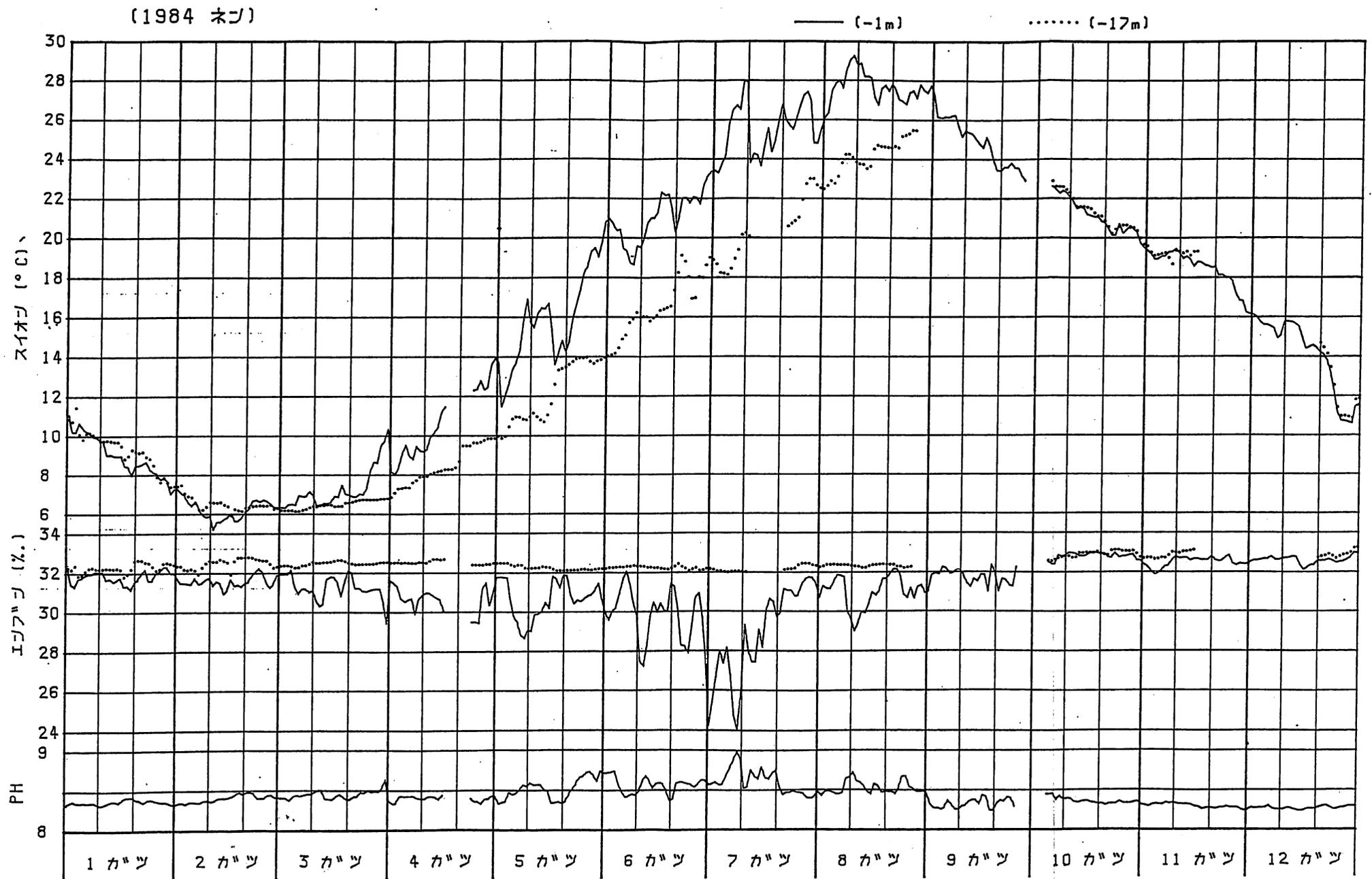


図2 水温、塩分、pHの日平均値の変化(パイロボット)

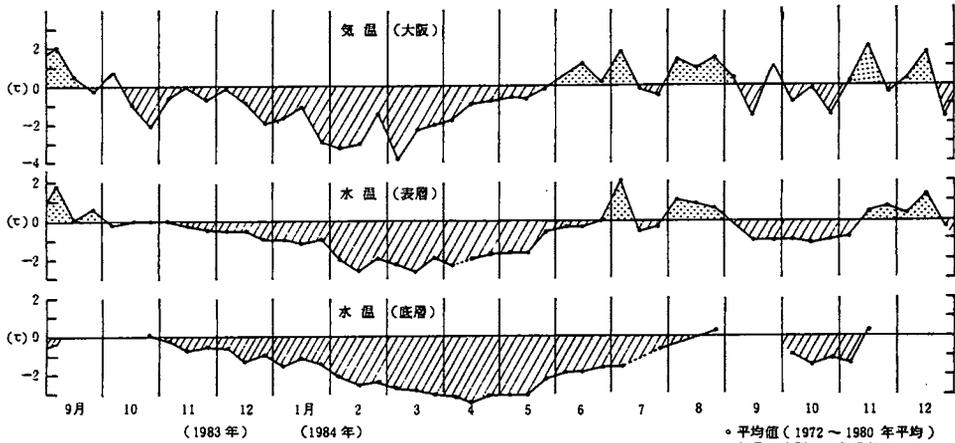


図3 旬平均水温、気温の平年偏差

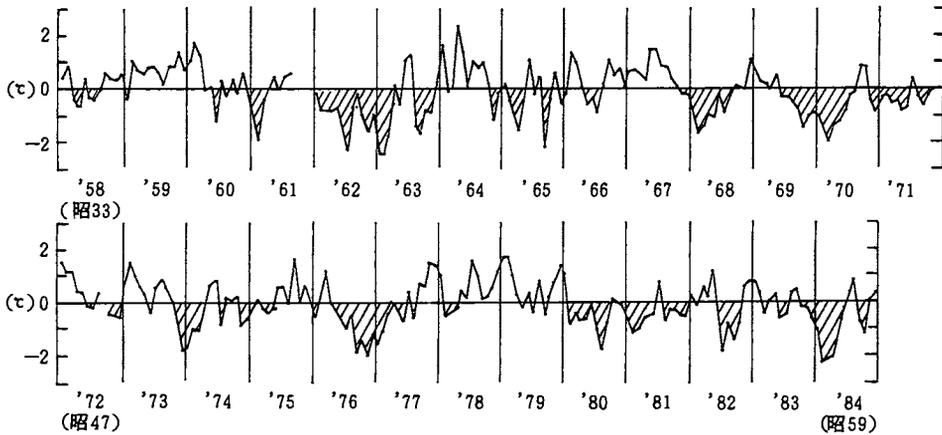


図4 月平均水温の平年差(表層)

'58~'66 羽衣(定置観測)
'67~'72 岬(定置観測)
'73~'84 泉佐野(プロボット)

るうえに春先からの日射の影響で上層の水温が上昇し、より密度成層を強固にし下層への熱の供給が遅れたためと考えられる。

図4は過去の低水温現象を本年と比較したものである。1958~1966年は北部沿岸域の羽衣、1967~1972年は南部沿岸域の岬町の水産試験場定置観測データを用いている。観測場所、平均区間が異なるため単純に比較することには問題があるが、冬季から春季にかけての強い低水温現象は'62年、'63年、'68年、'70年、'74年、'81年と6回みられる。このうち継続期間、強さから最大のものは'62~'63年の低水温現象と思われる。しかし春季に着目すれば本年の低水温現象は1958年以降で最大のものであろう。

2月上旬から水温が急激に低下するにつれて大阪府沿岸域でもクロダイ、マダイ、マダコ等の浮漂・斃死現象等、漁況の異常現象が続いた。この経過については「1983~1984年冬季にみられた瀬戸内海及び近接水域の異常低水温による魚介類の斃死・浮漂・漁況等の特異現象について」(1985年3月、南西海区水産研究所)で報告してある。

気象・海況の定置観測

青山英一郎・矢持 進

この調査は毎日定時に定置観測点の気象・海況を観測することによって、海況の現況と変動を把握し、漁海況の予測に役立てようとするものである。なお、海況は昭和48年から、気象は昭和50年から自動観測化している。

観測点

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川 2926-1

大阪府水産試験場 (N 34° 19' 12", E 135° 7' 24")

観測項目

気 象 : 天候、気温、湿度、気圧、日照量、雨量、風向、風速(瞬間、平均)

海 況 : 水温、塩分(-1m層)

観測資料の整理方法

データは記録紙上に連続記録されるが、読取方法としては下記によった。

気 温 : 03、09、15、21時の4回とその平均値および1日の最高値、最低値

湿度・気圧 : 09時の値と1日の最高値、最低値

雨量・日照量 : 1日積算値

風向・風速 : 瞬間最高風速と風向、10分間平均の最高風速と風向、および09、15時の平均風速と風向

水温・塩分 : 03、09、15、21時の4回とその平均値

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。

附表4は気温、湿度、気圧、日照量、雨量、風向、風速は年2回の定期点検で調整した値をそのまま読み取ったものであり、水温、塩分は自記記録による生の読み取り値である。なお、水温、塩分については定期点検を実施していないが、昭和59年9月に記録計一式を更新し、調整を行ったほか、読み取り値と、定期的に採水した海水についての測温、塩分測定との比較を行っている。その結果は図1、表2のとおりで、水温差はレコーダー読み取り値を基準にして、更新前 -0.7°C 、更新後 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、塩分差は同じく更新前 $+0.7\%$ 、更新後 $+0.5\%$ であった。

表 1 月 別 気 象 表

昭和 59 年

要素		月												計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
気 温 (℃)	平均気温*	5.0	4.1	6.7	12.8	17.8	22.5	26.7	28.2	23.6	18.0	13.6	8.2	15.6
	日最高 気温	12.6	10.5	18.7	22.7	26.7	30.5	33.7	35.0	32.2	27.4	22.9	17.4	35.0
	その起日	15	21 25	30	27	12	16	5	11 12	3	1	7	10 12	8月 11日 12日
	日最低 気温	-1.5	-2.5	-1.0	2.0	8.3	15.5	21.1	22.4	15.7	8.0	1.3	0.5	-2.5
	その起日	30	12 20	23	8	2	12	30	14	27	22	29	20	2月 12日 20日
降 水 量 (mm)	総降水量	59	41	49	72	133.5	276	185	55	63	40	63	51	1087.5
	最大日量	27	13	23	46	82	125	99	22	19	22	42	22	125
	その起日	31	17 26	19	19	1	8	20	21	18	17	15	11	6月 8日
風 速 ($\frac{m}{sec}$)	最大風速	-	16.7	15.5	12.6	14.8	15.7	10.0	12.3	-	-	15.1	15.4	
	同風向	-	NW	NNW	S	WNW	SSW	S	S	-	-	N	N	
	その起日	-	3	21	19	1	7	13	22	-	-	20	13	
	最大瞬間 風速	-	20.6	17.5	20.4	22.7	22.8	16.3	25.6	-	-	18.8	19.0	
	同風向	-	NW	NNW	S	S	SSW	SSW	S	-	-	N	NNE	
その起日	-	3	21	19	13	7	20	22	-	-	20	15		
日 照 時 間	総時数	152.5	167.8	209.4	215.4	254.0	(188.3)	244.8	289.8	202.1	190.4	(150.9)	128.5	
湿 度 (%)	最小湿度	34	35	21	19	20	34	51	47	47	28	34	30	19
	その起日	15	20	29	24	8	1	5 11 31	10	27 29	15	30	9	4月 24日

*平均気温は1日の平均気温(3時、9時、15時、21時の4回)の月平均値で示されている。

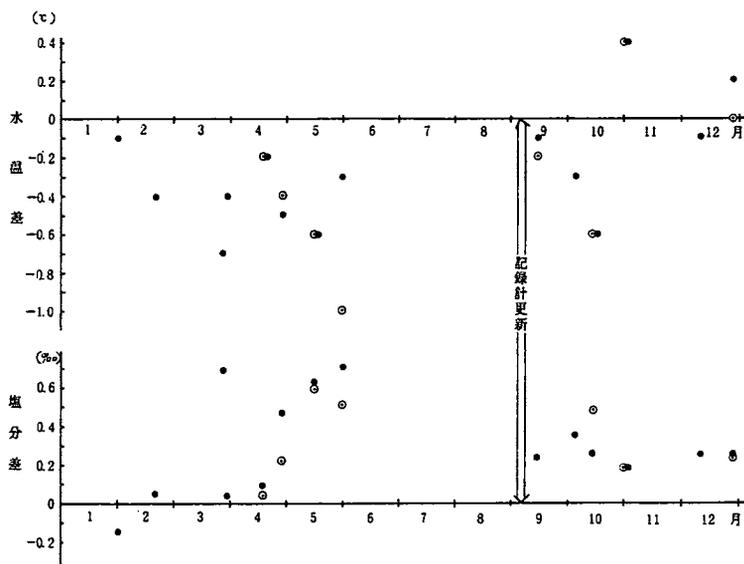


図 1 定置観測点の水温度差、塩分差 (1984)

(レコーダー読み取り値を基準とした水温計
およびサリノメータによる実測値との差)
○ そうじ前 ● そうじ後

表 2 定置観測点の水温、塩分 (1984)

月・日	時刻	水 温		塩 分	
		レコーダー	水 温 計	レコーダー	サリノメーター
1. 30	10:28	7.9	8.0	32.43	32.58
2. 20	14:10	7.5	7.9	32.60	32.55
3. 26	15:05	8.7	9.4	32.4	31.71
3. 28	13:29	9.2	9.6	32.7	32.66
4. 17	10:06	10.8	11.0	33.1	33.06
	10:56	11.1	11.3	33.2	33.11
4. 27	10:19	12.0	12.4	33.3	33.08
	10:36	12.1	12.6	33.4	32.93
5. 14	10:08	14.8	15.4	32.1	31.51
	10:26	14.7	15.3	32.4	31.77
5. 29	11:23	16.4	17.4	33.1	32.59
	11:52	16.8	17.1	33.3	32.59
9. 14	9:41	23.6	23.8	32.3	32.28
	10:20	23.6	23.7	32.7	32.46
10. 4	11:42	22.3	22.6	33.37	33.02
10. 13	10:25	20.7	21.3	33.56	33.08
	11:15	20.6	21.2	33.33	33.07
10. 30	10:11	19.9	19.5	33.2	33.02
	10:24	19.9	19.5	33.2	33.02
12. 10	13:40	16.6	16.7	33.5	33.25
12. 27	9:55	13.5	13.5	33.6	33.37
	10:40	13.5	13.4	33.6	33.35

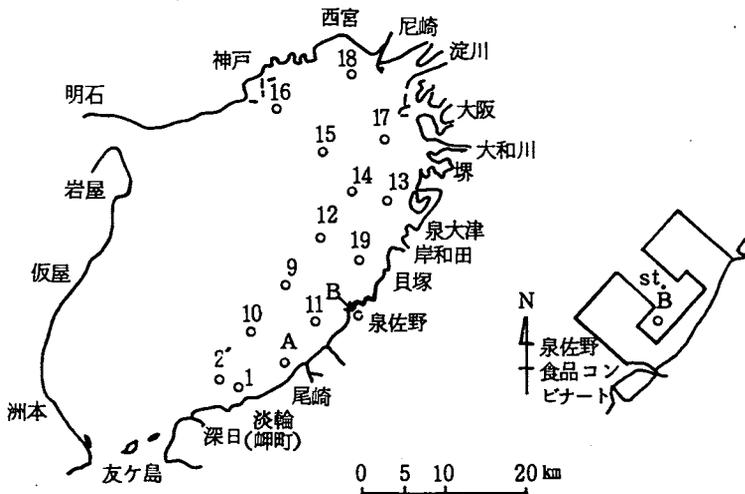
大阪湾漁場水質監視調査

城 久・矢持 進・青山英一郎

この調査は、大阪湾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、赤潮発生状況ならびに躍層形成期に底層で出現する貧酸素水塊の消長などを把握することを目的としている。

1. 観測海域と測定点

図1に示す大阪湾東部海域15定点



St. No.	緯度	経度	水深	St. No.	緯度	経度	水深
1	34° 20' 38"	135° 10' 25"	12m	16	34° 38' 00"	135° 14' 11"	18m
9	34° 27' 14"	135° 14' 00"	20	17	34° 36' 00"	135° 23' 05"	13
10	34° 24' 15"	135° 11' 00"	19	18	34° 40' 00"	135° 20' 00"	13
11	34° 24' 53"	135° 17' 03"	13	19	34° 28' 00"	135° 20' 00"	13
12	34° 30' 10"	135° 17' 00"	18	A	34° 21' 58"	135° 13' 24"	12
13	34° 32' 05"	135° 22' 50"	13	B	34° 25' 26"	135° 19' 33"	9
14	34° 33' 05"	135° 19' 55"	18	2'	34° 21' 19"	135° 07' 15"	31
15	34° 35' 48"	135° 17' 55"	18				

図1 水質監視調査定点の位置

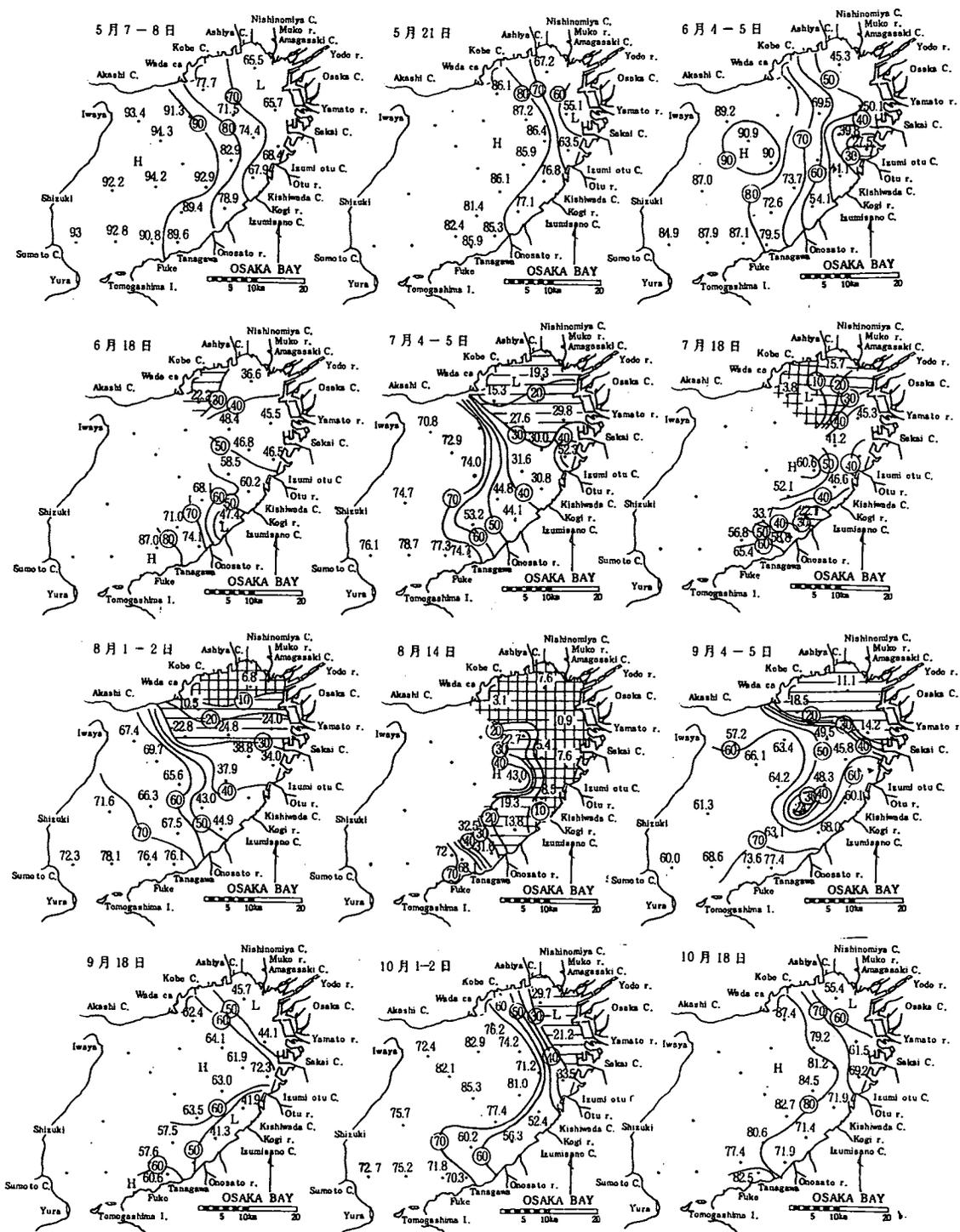


図 2 底層水溶存酸素の海域分布 (1984年、酸素飽和度%)

2. 調査回数および測定層

毎月中旬に1回、計12回の調査を行った。測定層は表層と底層（海底上1 m）の2層である。

3. 測定項目

水色、透明度、水温、塩分、溶存酸素、海水蛍光値、植物プランクトンの出現状況

4. 調査結果

調査結果の詳細は附表5のとおりである。1984年の底層水中における貧酸素水塊の消長を、酸素飽和度の分布で図2に示した。

酸素飽和度50%以下の貧酸素水塊は6月上旬に湾奥東部海域で出現し、10月中旬に消滅するまで湾奥ないし湾中央部で継続的に存在している。6月中旬以降は湾奥北部海域で貧酸素化が強くなり、7月中旬～9月上旬までの間は酸素飽和度10%以下の無酸素海域が出現した。特に8月中旬にはそれが著しく発達し、神戸和田岬と岸和田を結ぶ線以北の湾奥海域は飽和度10%以下、男里川以北の泉州地先海域でも飽和度が10～30%に低下している。

これらの強い貧酸素水塊は9月中旬に一旦解消したが、10月上旬でも湾奥沿岸に酸素飽和度20～30%の海域が存在している。しかし、10月18日には飽和度50%以下の貧酸素水塊は消滅した。

これらの経過を湾奥～東部海域13～14定点の平均値で例年の状況と対比して図3に示した。1984年の特徴は、貧酸素水塊の発生が例年より遅かったが、7月、8月の盛夏は例年より強く底層水が貧酸素化し、8月中旬にそれが著しく発達したことである。9月以降の経過はほぼ例年並みであった。

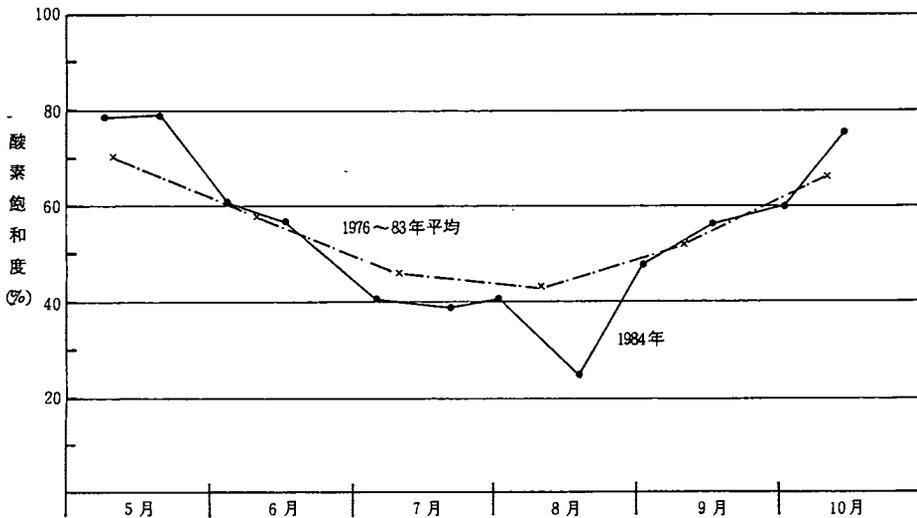


図3 底層水酸素飽和度の季節変化（1984年）
（湾奥～東部海域13～14定点の平均値による）

赤潮発生状況調査

矢持 進・青山英一郎・城 久

この調査は、大阪湾の水質汚濁現象の1つである赤潮の発生を早期に把握し、可能な限り措置することを目的として、昭和48年度から「赤潮情報交換事業」の一環として実施している。

調査の方法

発生状況を把握するための情報収集は以下の方法により行った。

1. 4月から10月まで毎月2回、当场調査船による確認調査(図1)
2. 浅海定線調査及び漁場水質監視調査における確認調査(各々毎月1回実施)
3. 赤潮情報交換事業における協力漁協等による通報

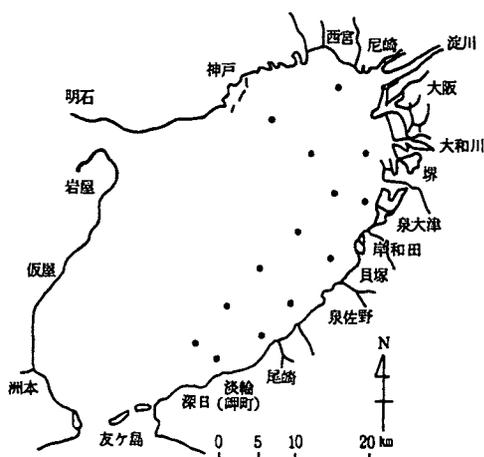


図1 赤潮パトロール調査定点図

調査結果の概要

昭和59年の赤潮発生状況の記録は表1・2および図2のとおりであるが、その概要は次のように整理できる。昭和59年は年間26回の赤潮が確認された。月別には5月から9月の水温上昇期から高温期にかけての発生が多く、総発生確認件数の73%がこの期間に集中した。

新しく赤潮を形成した種類は、細胞長が約50 μm の *Gonyaulax spinafer* (渦鞭毛藻の1種)で、10月下旬に西宮沖海域表層において 253 cells/ml の細胞数を示した。その他、10月下旬と11月上旬に *Heterosigma akashiwo* の弱い赤潮が出現したが、本種は例年6月から7月にかけて大発生する種類で、

表 1 昭和59年の赤潮発生確認状況

No.	発生確認時期	発生確認海域	赤潮構成種	漁業被害の有無	最大発生海域面積(ha)
1	1.24	湾奥海域	<i>Heterocapsa triquetra</i>	なし	360
2	3.15 ~ 5.8	神戸と岸和田を結ぶ線以北の海域	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira</i> sp. <i>Eutreptiella</i> sp. <i>Heterocapsa triquetra</i>	なし	630
3	5.15	泉大津地先海域	<i>Cryptomonas</i> sp.	なし	30
4	5.28	奥湾海域	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Gymnodinium</i> sp.	なし	200
5	5.28 ~ 6.5	湾奥および東部沿岸海	<i>Rhizosolenia fragilissima</i> <i>Heterocapsa triquetra</i> <i>Eutreptiella</i> sp.	なし	470
6	6.4	淡輪沿岸海域	<i>Gymnodinium simplex</i>	なし	50
7	6.4 ~ 11	東部沿岸海域	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	340
8	6.11	神戸沖海域	<i>Prorocentrum minimum</i>	なし	60
9	6.11 ~ 18	大和川河口を除く湾奥海域	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	320
10	6.18 ~ 7.4	西宮沖、大和川河口を除く湾東部海域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし	550
11	6.18 ~ 7.18	神戸和田岬から深日	<i>Prorocentrum triestinum</i>	なし	270
12	7.5 ~ 7.26	〃	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	690
13	7.5	淡路島佐野沖	<i>Noctiluca scintillans</i>	なし	20
14	7.11 ~ 8.7	神戸和田岬と泉大津を結ぶ線以北の海域	<i>Thalassiosira</i> sp. <i>Cerataulina pelagica</i> <i>Chaetoceros</i> sp.	なし	630
15	8.1 ~ 8.28	湾奥海域	<i>Prorocentrum triestinum</i> <i>Heterosigma akashiwo</i>	なし	260
16	8.1 ~ 8.8	淡路島志筑沖	<i>Noctiluca scintillans</i> <i>Mesodinium rubrum</i>	なし	80
17	8.1 ~ 8.14	湾奥海域	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	190
18	8.23 ~ 9.5	神戸和田岬と泉佐野を結ぶ線以東の海域	<i>Rhizosolenia fragilissima</i> <i>Chaetoceros</i> sp. <i>Nitzschia longissima</i>	なし	340
19	9.5	湾奥海域	<i>Chattonella antiqua</i>	なし	250

表 1 続 き

No	発生確認時期	発生確認海域	赤 潮 構 成 種	漁業被害の有無	最大発生海域面積(ha)
20	9.12	泉南沖合海域	<i>Ceratium furca</i>	なし	40
21	9.12 ~ 10.2	湾奥および東部海域	<i>Thalassiosira</i> sp. <i>Leptocylindrus minimus</i> <i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> sp. <i>Prorocentrum triestinum</i> 微細鞭毛藻	なし	750
22	10.18	大阪湾周辺海域	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	80
23	10.24	西 官 沖	<i>Gonyaulax spinefera</i> <i>Heterosigma akashiwo</i>	なし	100
24	11.5 ~ 6	淡路島東岸海域 湾中央部海域および 泉大津沖	<i>Noctiluca scintillans</i>	なし	50
25	11.5 ~ 6	湾 奥 海 域	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Prorocentrum triestinum</i>	なし	150
26	11.28	神 戸 沖	<i>Noctiluca scintillans</i>	なし	15

表 2 昭和 59 年 発生 赤 潮 の 総 括

1. 赤潮継続日数別発生確認件数

発生期間	5日以内	6~10日	11~30日	31日以上	計
発生実件数	14	3	7	2	26
うち漁業被害を伴ったもの	0	0	0	0	0

2. 月別赤潮発生確認件数

	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	0	3	6	3	4	3	2	3	0	26
うち漁業被害件数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
延件数	1	0	1	1	4	7	5	5	4	3	3	0	—
うち漁業被害件数	0	0	0	0	0	0	0	0	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、また、延件数とは、ある月に出現した赤潮の件数を示す。例えば、3月29日に発生し4月13日に終息した赤潮の場合、実件数は3月に1回、延件数は3月に1回、4月に1回、各々記載される。

表 2 続 き

3. 1. 赤潮構成プランクトン別発生確認件数

No	種 名	件 数
1	<i>Skeletonema costatum</i>	7
2	<i>Thalassiosira</i> sp.	5
3	<i>Heterosigma akashiwo</i>	4
4	<i>Prorocentrum triestinum</i>	4
5	<i>Noctiluca scintillans</i>	4
6	<i>Chaetoceros</i> sp.	3
7	<i>Heterocapsa triquetra</i>	3
8	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	2
9	<i>Eutreptiella</i> sp.	2
10	<i>Gymnodinium</i> sp.	1
11	<i>Gymnodinium simplex</i>	1
12	<i>Prorocentrum minimum</i>	1
13	<i>Cerataulina pelagica</i>	1
14	<i>Mesodinium rubrum</i>	1
15	<i>Nitzschia longissima</i>	1
16	<i>Chattonella antiqua</i>	1
17	<i>Ceratium furca</i>	1
18	<i>Leptocylindrus minimus</i>	1
19	<i>Gonyaulax spinefera</i>	1
20	<i>Cyclotella</i> sp.	1
21	<i>Cryptomonas</i> sp.	1
22	微 細 鞭 毛 藻	1
計		47

* 赤潮構成種別発生確認件数が多くなるのは優占種が2種以上の混合赤潮の出現に起因する。

3. 2. 月別・赤潮構成プランクトン別発生確認件数(延件数)

種 名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
<i>Skeletonema costatum</i>			1	1	2	1	1	1	1	2			10
<i>Thalassiosira</i> sp.			1	1		1	1	1	2	1			8
<i>Heterosigma akashiwo</i>						1	1	1		1	1		5
<i>Prorocentrum triestinum</i>						1	1	1	1		1		5
<i>Noctiluca scintillans</i>							1	1			2		4
<i>Chaetoceros</i> sp.							1	2	1				4
<i>Heterocapsa triquetra</i>	1			1	1	1							4
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>					1	1		1	1				4
<i>Eutreptiella</i> sp.				1	1	1							3
<i>Gymnodinium</i> sp.					1								1
<i>Gymnodinium simplex</i>						1							1
<i>Prorocentrum minimum</i>						1							1
<i>Cerataulina pelagica</i>							1						1
<i>Mesodinium rubrum</i>								1					1
<i>Nitzschia longissima</i>								1					1
<i>Chattonella antiqua</i>									1				1
<i>Ceratium furca</i>									1				1
<i>Leptocylindrus minimus</i>									1				1
微 細 鞭 毛 藻									1				1
<i>Gonyaulax spinefera</i>										1			1
<i>Cyclotella</i> sp.											1		1
<i>Cryptomonas</i> sp.					1								1
計	1	0	2	4	7	9	7	10	10	5	5	0	60

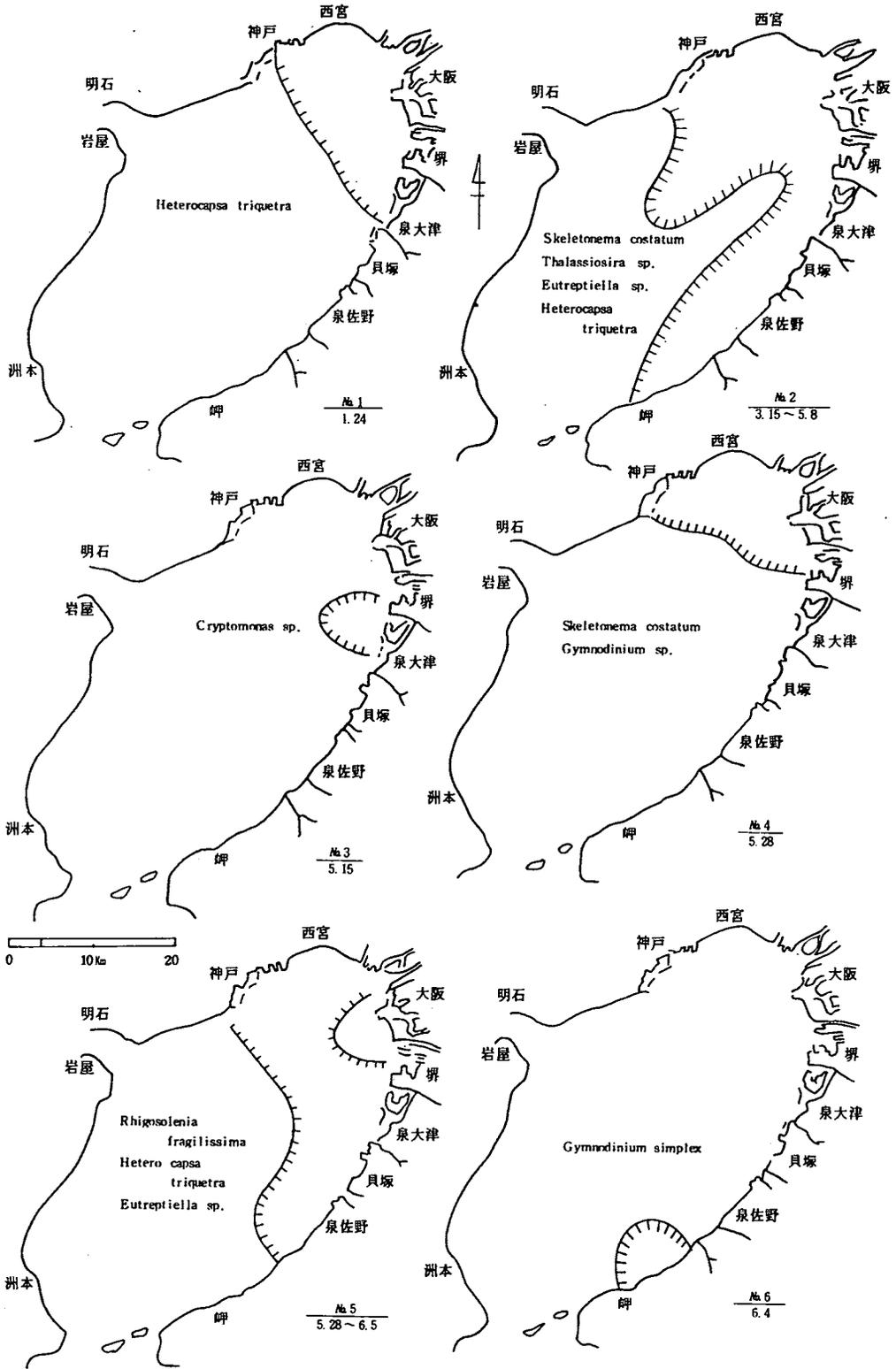


図 2 赤潮発生海域図(最大発生確認海域)

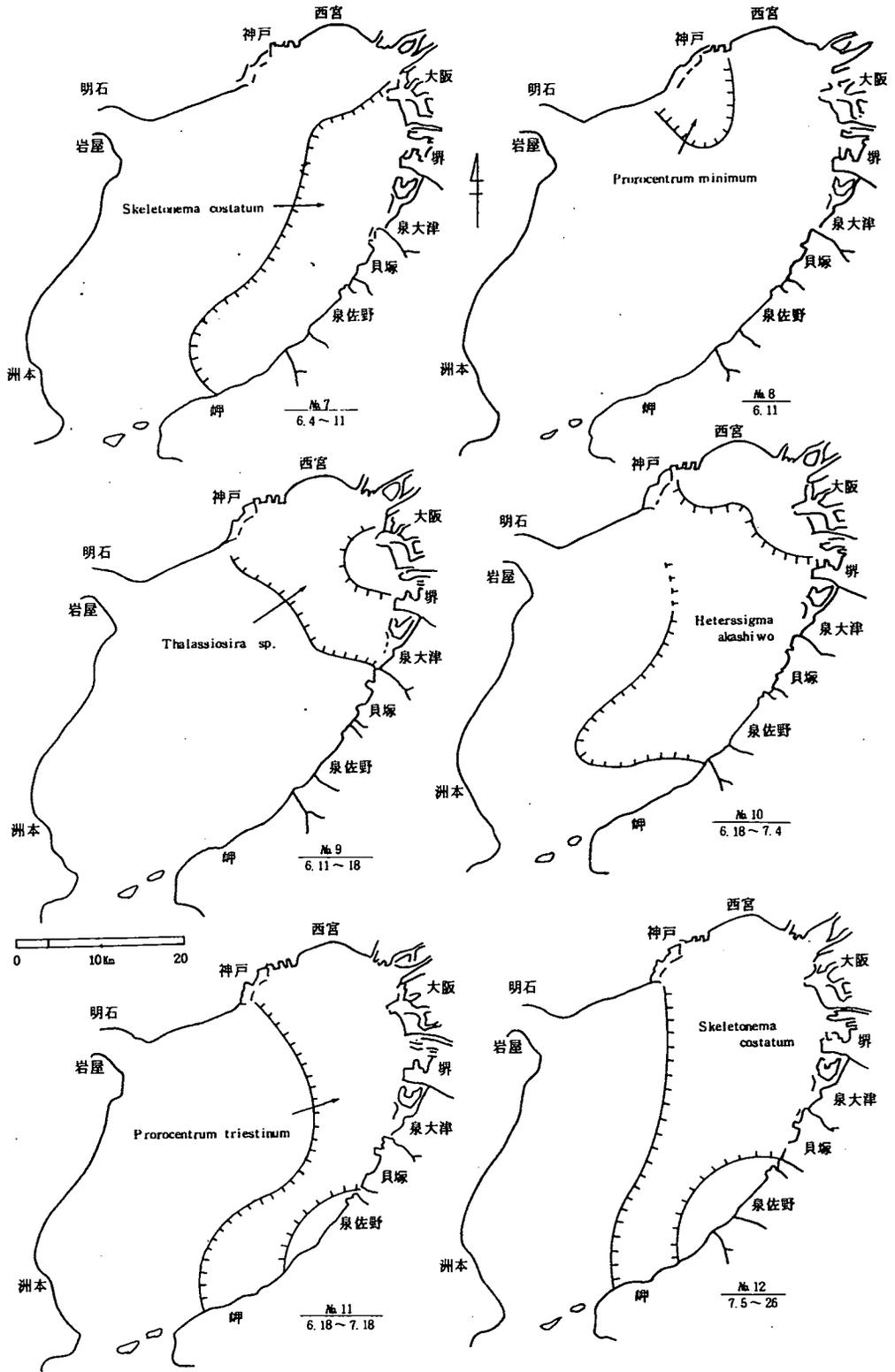


図2 赤潮発生海域図(最大発生確認海域) 続き

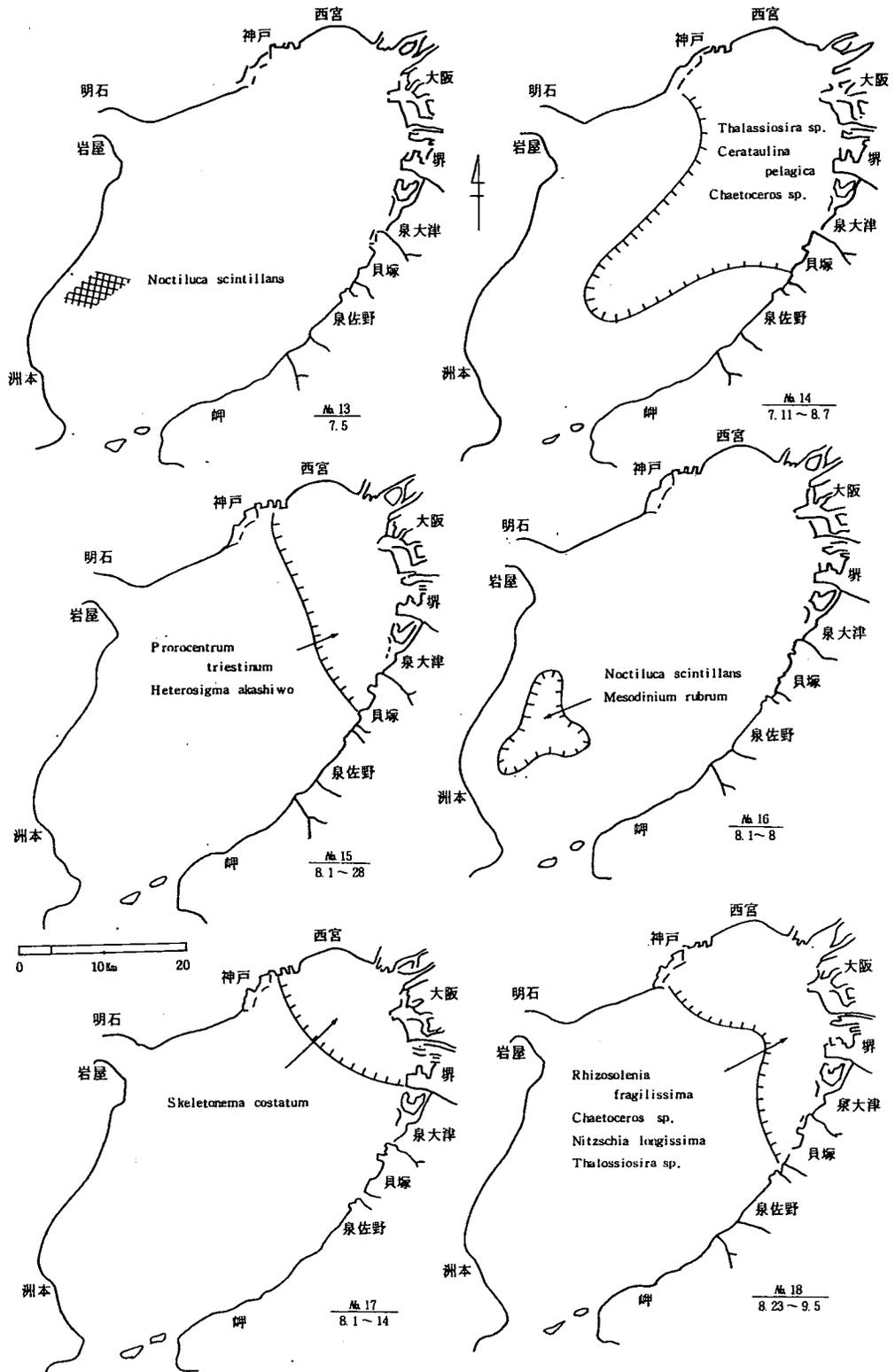


図 2 赤潮発生海域図(最大発生確認海域) 続き

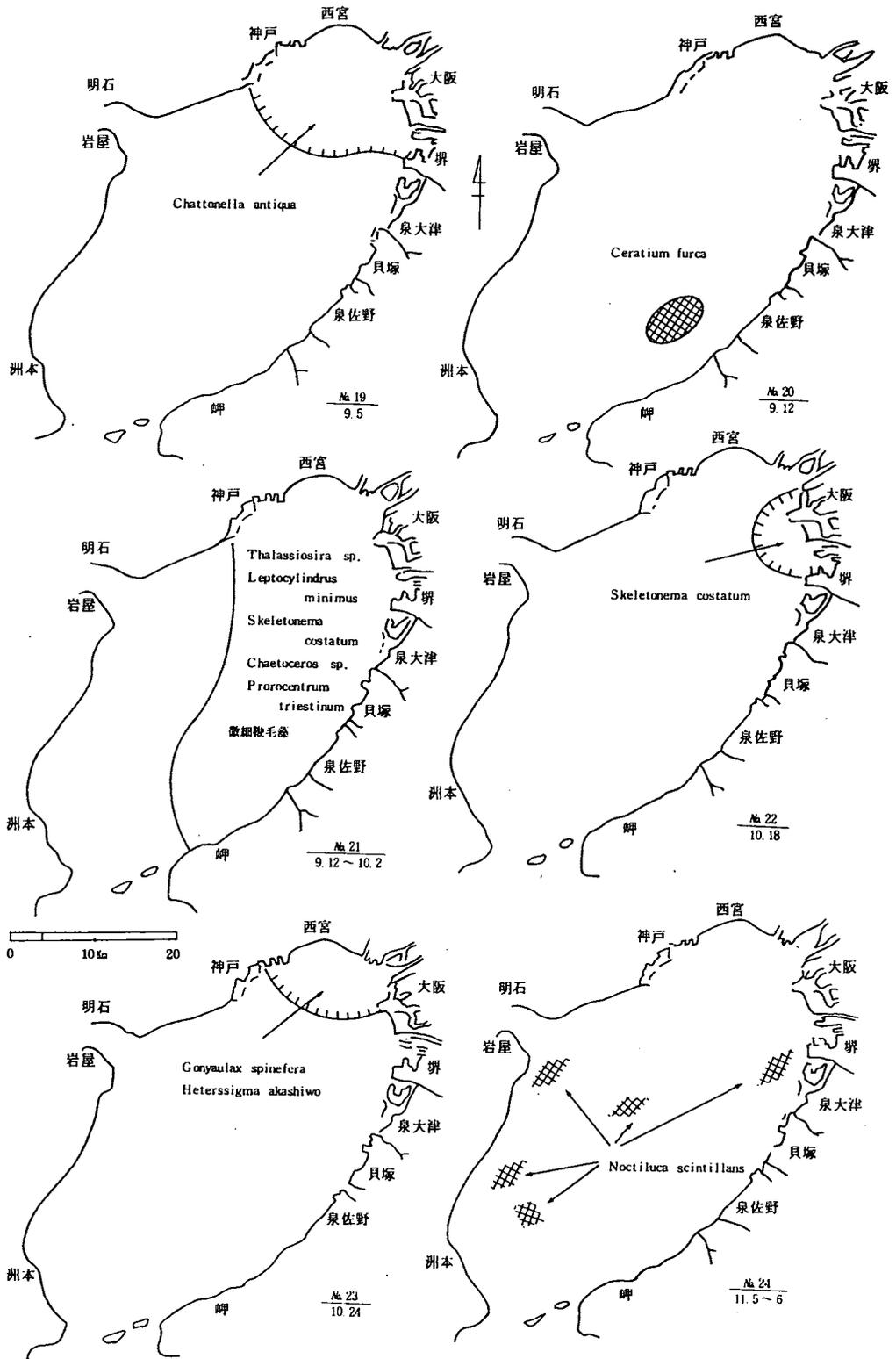


図2 赤潮発生海域図(最大発生確認海域) 続き

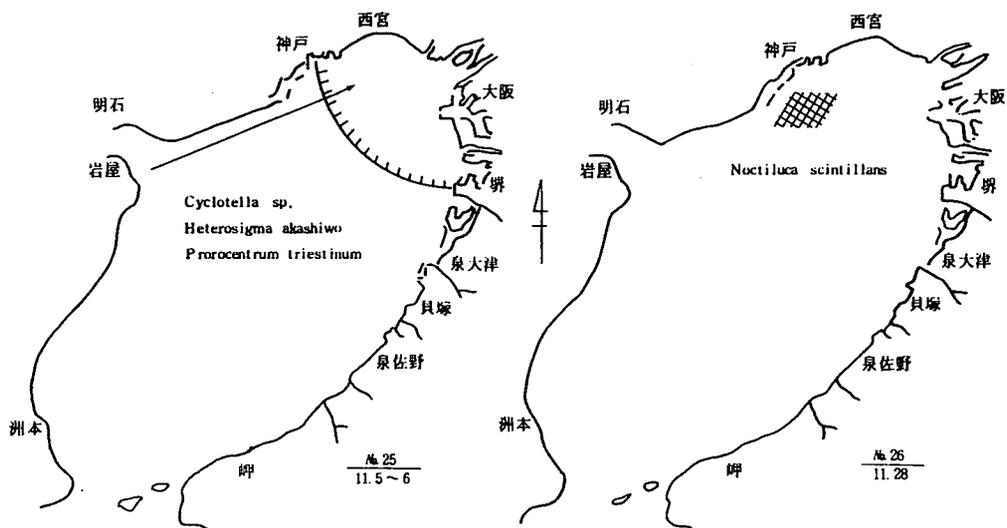


図 2 赤潮発生海域図(最大発生確認海域) 続き

水温下降期にブルームを形成したのは珍しい。*Chattonella* 属については、9月5日に神戸沖の表層で *C. antiqua* が 1.3×10^3 cells/ml の細胞数に達し(図3)、強い赤潮を形成したが、この赤潮は1週間以内に消滅した。

なお、昭和59年の *C. antiqua* の初期増殖は8月14日に湾奥海域で認められたことから(細胞数: 6~23 cells/ml)、本種は初期発生海域で赤潮を形成したと考えられる。ところで、昭和53年と54年に *C. antiqua* が大発生した時の初期発生海域は湾南部の泉南沿岸海域に存在し、その後、赤潮海域を湾全域(S53年)又は湾奥および東部海域(S54年)に拡大した。これらのことは、近年、*Chattonella* 赤潮の発生経過の変化したことを示している。

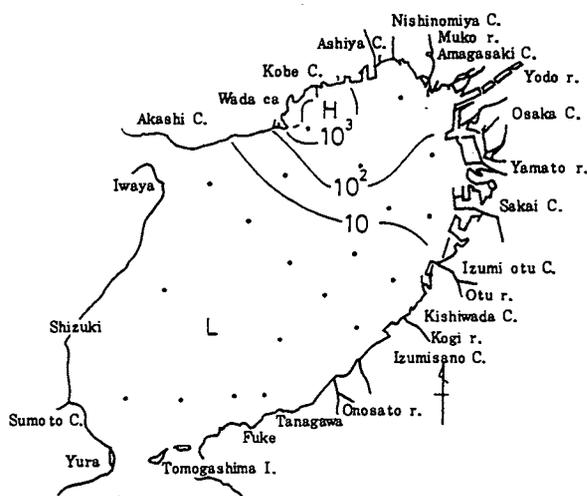


図 3 昭和59年9月5日時の *Chattonella antiqua* の出現状況(表層、cells/ml)

赤 潮 予 察 調 査

大阪湾に出現する赤潮プランクトン7種の海底泥からの発生

矢 持 進

赤潮とは植物プランクトンの異常な増加による海面の着色現象であるが、これまで、この着色を引き起こす生物的要因として植物プランクトンの活発な分裂と上層への集積が重要であると考えられてきた。したがって赤潮発生機構を解明するための調査・研究の多くは、栄養物質と増殖の関係、プランクトンの相互作用や日周鉛直運動など海水中に分布する栄養細胞の挙動に着目したものであった。しかしながら、近年、海底泥中に分布するシストの発芽がブルームの初期形成に重要であると認識されるようになり（Anderson 1983）、赤潮プランクトンのシストの生理・生態に関する研究が増加している（今井ほか 1984a、遠藤・長田 1984）。

本報では、大阪湾の代表的な赤潮プランクトン7種（*Skeletonema costatum*, *Heterosigma akashiwo*, *Heterocapsa triquetra*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum triestinum* および *Chattonella* sp.）について、それらの底生期細胞の発芽特性を培養実験の手法を用いて調べるとともに、発芽の良否と海水中の栄養細胞の消長との関係についても併せて検討したので報告する。なお、この調査の一部は水産庁の委託により昭和59年度赤潮予察実用化技術開発試験として実施した。

材料および方法

1. 試料の採取

1984年4月から9月にかけて、図1に示した13定点の表層と底層（B-1m）で海水を採取した。採水は北原式採水器を用いて実施し、表層水は水温・塩分および優占プランクトンの観察に、また底層水は水温・塩分・溶存酸素ならびに栄養塩の分析にそれぞれ使用した。底泥試料は1984年4月24日、5月28日、6月27日、7月26日、8月28日、

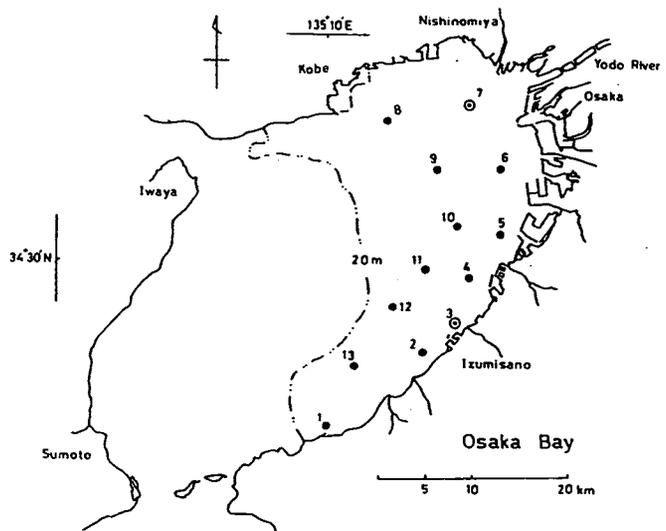


図1 調査定点図

(●印は採水点、○印は採水および採泥点を示す)

9月26日、11月28日および1985年1月21日に湾奥海域(St.7)と東部沿岸海域(St.3)においてエックマンバージ採泥器を用いて採取した。泥温測定後、表層泥(0~2 cm)を、周囲をアルミフォイルで包んだビンに分取し、できるだけ現場の泥温に近い温度を保ちながら実験室へ持ち帰った。

2. 海底泥の培養

海底泥を実験室において混和後、その0.2~0.3 gを栄養塩等補強培地(表1)2 mlに添加し、5,000lux、12L:12Dの光条件を与え、20±1℃または現場泥温で培養した。底生期細胞の発芽(≡栄養細胞の海底泥からの発生)については、上記の条件で7~14日間培養後、培地中に栄養細胞が出現するかどうかを検鏡し、栄養細胞が見られた場合に発芽が行われたとみなした。なお、*H. akashiwo*, *H. triquetra*, *P. micans*, *P. minimum*, *P. triestinum* および *Chattonella* sp. についてはヌンク製マルチプレートを用い、1回の実験で48組の泥添加培地について、また *S. costatum* に関しては24組の泥添加培地について、それぞれの栄養細胞の出現の有無を調べた。そして検鏡した全検体数(Nb=48または24)に対する栄養細胞の出現した検体数(Na)の割合を底生期細胞の発芽比率(R)として表した。

$$R (\%) = (Na/Nb) \times 100$$

一方、1984年5月28日、7月26日および11月28日に採取した底泥については、底泥中のバクテリア数の計数に用いられている方法(American Public Health Association, 1976)に準じて湿泥1g当たりの *S. costatum* と *H. akashiwo* の底生期細胞数を推定した。

表1 海底泥の培養に使用した補強海水培地

NaNO ₃	50 mg	FeCl ₃ ·6H ₂ O	4.3 mg
K ₂ HPO ₄	5 mg	CoSO ₄ ·7H ₂ O	28.2 μg
Na ₂ CO ₃	30 mg	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	1.4 mg
Vitamin B ₁₂	1.2 μg	MnCl ₂ ·4H ₂ O	1.0 mg
Thiamine HCL	0.5 mg	H ₃ BO ₃	34.2 mg
Nicotinic acid	0.1 mg	EDTA-2Na	30.4 mg
Ca-pantothenate	0.1 mg	Tris buffer	1.0 g
<i>P</i> -aminobenzoic acid	10.0 μg	NTA	100 mg
<i>i</i> -inositol	5.0 mg	Filtered seawater	1,000 ml
Folic acid	2.0 μg	pH	7.8
Thymine	3.0 mg		

3. 分析方法

塩 分 : 鶴見精機製サリノメーター ES-II型を用いて測定

溶存酸素 : ウィンクラー法

NO₂+NO₃-N, NH₄-N : テクニコン Auto Analyzer II型で測定

PO₄-P : メンツェルの方法に準拠して日立分光光度計 100-20 型で測定

プランクトン : 試水 1 ml を Sedgwick-Rafter の計数盤にとり、顕微鏡下で計数。なお、海底泥から発生した *Chattonella* は *C. antiqua* と *C. marina* の区別が困難であったので *Chattonella* sp. と、また現場の表層水中に優占した細胞は *C. antiqua* の形態的特徴を有していたので *C. antiqua* と、それぞれ記載した。

結 果

1. 環境因子の月別変化

図 2 に St.3、St.7 および 13 定点の平均値で表した水温・塩分・溶存酸素量、溶存無機態窒素ならびにリン濃度の月別変化 (4 月～9 月) を示す。平均水温は表層水で 11.9～28.6℃、底層水では 9.7～

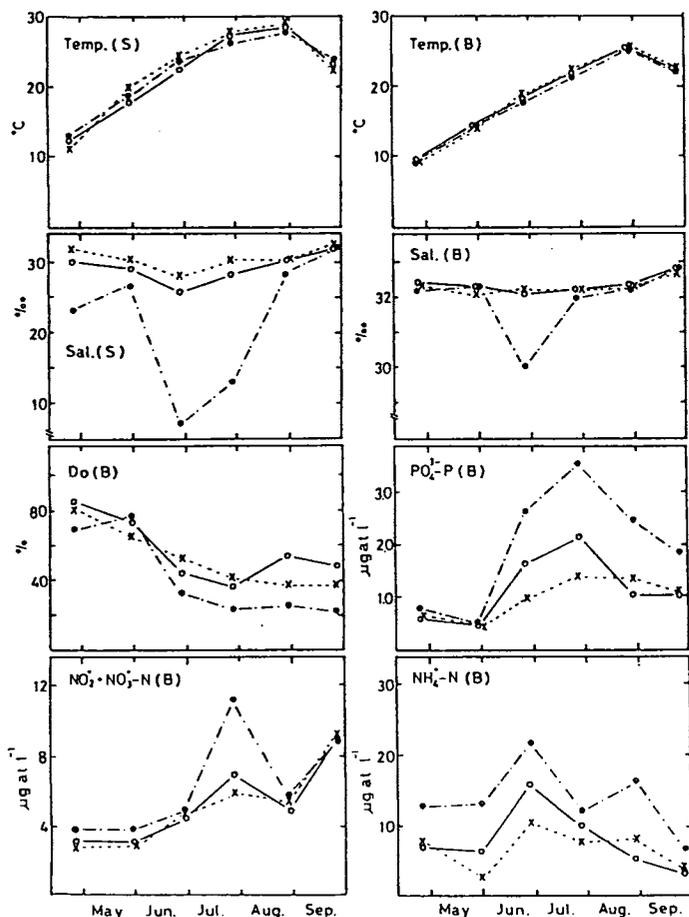


図 2 水温、塩分、溶存酸素量、溶存無機態窒素およびリンの月別変化

(○ ; 平均値、× ; St.3、● ; St.7、図中の S・B はそれぞれ表層・底層を示す。)

25.4℃の範囲を推移し、また St.3 と St.7 の水温変化には著しい違いが見られなかった。平均塩分の変動範囲は、表層水が 25.69～32.09‰、底層水では 32.09～32.79‰であった。一方、7 月下旬の St.7 の表層では塩分の急激な減少が見られ (7.26‰) この時は底層でも 30.03‰の値に低下した。この St.7 の底層における塩分の減少は梅雨により増加した河川水が湾奥海域に流入し、その影響が底層水にまで及んだためと思われる。溶存酸素量については底層水についてのみ測定したが、6 月下旬から 9 月下旬にかけて低下したことが特徴である。特に St.7 ではこの期間の貧酸素化が著しく、30%以下の値で推移した。一方、底層水の栄養塩については総じて値が高

く、平均値でも、無機態窒素濃度 ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) が $10 \mu\text{g at} \cdot \text{l}^{-1}$ 、リン酸、態リンでも $0.5 \mu\text{g at} \cdot \text{l}^{-1}$ 、各以上の値を示した。St.3 と St.7 における溶存無機態窒素とリン濃度の最高値は、窒素に関しては6月下旬 (St.3 : $15.4 \mu\text{g at} \cdot \text{l}^{-1}$ 、St.7 : $27.1 \mu\text{g at} \cdot \text{l}^{-1}$) に、またリンについては7月下旬 (St.3 : $1.47 \mu\text{g at} \cdot \text{l}^{-1}$ 、St.7 : $3.56 \mu\text{g at} \cdot \text{l}^{-1}$) に各々認められた。

2. 底生期細胞の発芽 (栄養細胞の底泥からの発生)

表2に $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の培養温度における赤潮プランクトン7種の底生期細胞の発芽状況を示す。*S. costatum* の発芽は非常に良好で、1984年4月を除き検鏡したすべての検体において、その発芽が認められた。一方、*Prorocentrum* 属3種は殆んど海底泥からの発生が見られず、わずかに6月 (St.3) と、8月 (St.7) とに48検体中1検体、*P. triestinum* の出現が観察されただけであった。ただ、この場合も、両定点の表層ではその時 *P. triestinum* のブルームが形成されていたことから (6月27日のSt.3 : $6.8 \times 10^3 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ 、8月28日のSt.7 : $6.5 \times 10^2 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$) この *P. triestinum* の出現は、海水中に分布する栄養細胞が採泥時に混入し、それが培地中において増殖したものと思われる。*H. triquetra* の発芽比率については、St.3で2.1~47.9%、St.7では4.2~70.8%の間を変動し、6月を除き湾奥海域にあたるSt.7の値が東部沿岸海域のSt.3のそれを上回った。これに反して *Chattonella* sp. では、St.7において発芽が全く観察されず、St.3で0~41.7%の比率で出現した。このように *H. triquetra* や *Chattonella* sp. では底生期細胞の発芽比率にSt.3とSt.7とで有意な差が存在し、さらに *Heterocapsa* の発芽が活発な湾奥海域では *Chattonella* の発芽が認められなかった。また、*Chattonella* sp. のSt.3における発芽には季節的变化が見られ、春季から初夏にかけて採取した底泥の方が秋季および冬季のものより底生期細胞の発芽が良好であった。なお、*H. akashiwo* の発芽比率はSt.3が16.7~95.8%、

表2 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ における赤潮プランクトン7種の底泥からの発生状況

Date	Release of Vegetative cells (%)									
	<i>S. costatum</i>		<i>Prorocentrum</i> spp. ^{a)}		<i>H. triquetra</i>		<i>H. akashiwo</i>		<i>Chattonella</i> sp.	
	St.3	St.7	St.3	St.7	St.3	St.7	St.3	St.7	St.3	St.7
24 Apr, 1984	95.8	93.8	0.0	0.0	20.8	62.5	22.9	31.3	41.7	0.0
28 May, 1984	100	100	0.0	0.0	20.8	47.9	16.7	56.3	16.7	0.0
27 Jun, 1984	100	100	2.1 ^{b)}	0.0	47.9	37.5	54.2	35.4	18.8	0.0
26 Jul, 1984	100	100	0.0	0.0	8.3	39.6	70.8	83.3	8.3	0.0
28 Aug, 1984	100	100	0.0	2.1 ^{b)}	20.8	70.8	43.8	41.7	12.5	0.0
26 Sep, 1984	100	100	0.0	0.0	10.4	54.1	95.8	83.3	2.1	0.0
28 Nov, 1984	100	100	0.0	0.0	29.8	47.9	55.3	47.9	4.3	0.0
21 Jan, 1985	100	100	0.0	0.0	2.1	4.2	89.1	93.8	0.0	0.0

a) : *Prorocentrum minimum* =

Prorocentrum triestinum + *Prorocentrum minimum* + *Prorocentrum micans*

b) : *Prorocentrum triestinum* の出現

St.7で31.3～93.8%の間を変動し、季節や海域に関する特徴的な傾向は認められなかった。

次に底泥採取時の泥温に近い温度で培養した時の *S. costatum* , *Hakashiwo* , *H. triquetra* および *Chattonella* sp. の発芽状況を図3に示した。なお、*Prorocentrum* 属の3種については全く底生期細胞の発芽が認められなかったので割愛した。また、*Chattonella* sp. に関しては、底生期細胞の発芽が比較的活発であったSt.3の値のみを用いた。*S. costatum* は8.5～25℃の温度領域において、その発芽は全く温度による阻害作用を受けず、常に100%の値を示した。したがって本種は大阪湾の泥温の年間変動内では支障なく底生期細胞が発芽できるといえる。*Hakashiwo* については、温度の上昇に伴って発芽が良好になる傾向が見られた。ただ *Heterosigma* の場合、9.5℃の培養温度でも約40%と90%の値で発芽したものが存在したが、これらはいずれも4月に採取した底泥であった。また、25℃の培養温度では値がやや減少する傾向が認められた。他方、*H. triquetra* では温度が上昇するに伴い、発芽が抑制され、21℃では20%以下の発芽比率に低下した。*Chattonella* sp. については、6月および7月下旬の現場泥温に相当する20～21℃の温度で比率がやや増加した。以上のように、赤潮プランクトンの底生期細胞の発芽と温度の関係には種による相違が認められ、8.5～25℃の範囲では発芽が活発で温度依存性のみられない *S. costatum* , 21～22℃までは温度上昇に伴って発芽比率が増加する *Hakashiwo* や *Chattonella* sp. ,そして高温時には発芽が抑制される *H. triquetra* に大別された。

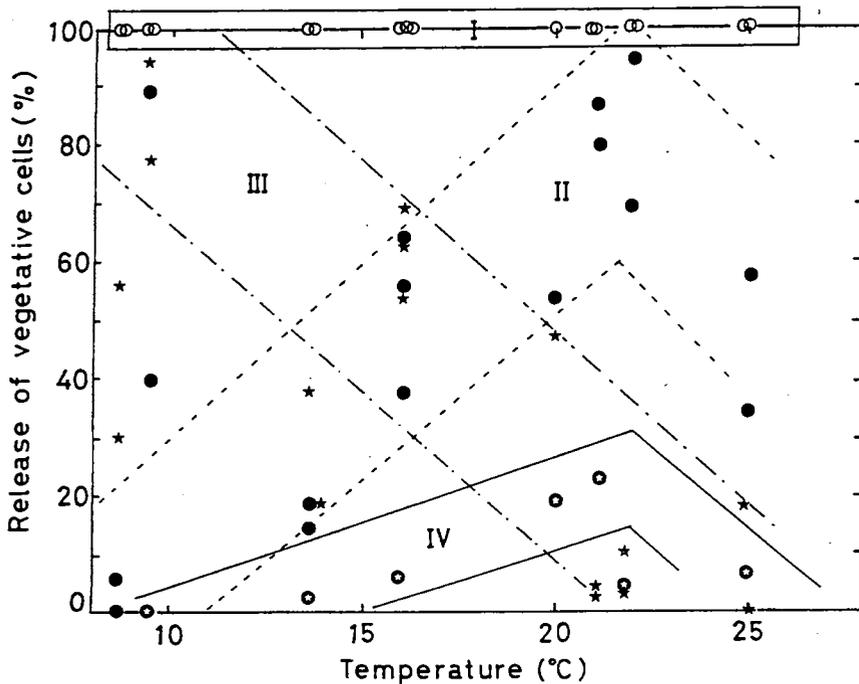


図3 底生期細胞の発芽と温度の関係

- I (○) : *Skeletonema costatum* ; II (●) : *Heterosigma akashiwo*
 III (★) : *Heterocapsa triquetra* ; IV (⊙) : *Chattonella* sp.

3. *S. costatum* と *H. akashiwo* の底生期細胞数

表3に *S. costatum* と *H. akashiwo* の湿泥 1 g 当たりの底生期細胞数のMPN (Most Probable Number) を示す。表から *S. costatum* の底生期細胞数は $4.9 \times 10^4 \sim 3.5 \times 10^6 \text{ cells} \cdot \text{g mud}^{-1}$ 、*H. akashiwo* のそれは $11 \sim 2.2 \times 10^3 \text{ cells} \cdot \text{g mud}^{-1}$ の範囲を変動し、*S. costatum* の方が *H. akashiwo* に比べて $10^2 \sim 10^5$ 倍、値が大きくなった。また、*Skeletonema* については時期および定点による底生期細胞数のちがいが明らかでないが、*Heterosigma* では11月の方が7月より細胞数が低くなった。

表3 底泥 1 g 当たりの *S. costatum* と *H. akashiwo* の底生期細胞数

Species	Sampling station	Sampling date	MPN of benthic cells in 1 g of wet mud
<i>Skeletonema costatum</i>	St. 3	July 26, 1984	3.5×10^6
	St. 3	Nov. 28, 1984	4.9×10^4
	St. 7	July 26, 1984	3.3×10^5
	St. 7	Nov. 28, 1984	1.1×10^6
<i>Heterosigma akashiwo</i>	St. 3	July 26, 1984	2.2×10^3
	St. 3	Nov. 28, 1984	2.2×10^2
	St. 7	May 28, 1984	1.4×10^2
	St. 7	July 26, 1984	1.3×10^3
	St. 7	Nov. 28, 1984	11

4. 表層水中における赤潮プランクトン7種の消長

図1に示した定点のうち、St. 3を除く12定点の表層から採取した海水について赤潮プランクトン7種の細胞数を計数し、その平均値の推移を種類別に示したのが図4である。*Skeletonema costatum* は供試した7種のプランクトンの中で最も卓越して出現し、その平均細胞濃度は期間中、 $3.3 \times 10^2 \sim 2.1 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ の間を変動した。とりわけ、7月上旬は増殖が著しく、 $10^4 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ を上回る細胞濃度に達した。なお、定点における最大細胞濃度は7月4日のSt. 7の $5.1 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ であった。*Heterocapsa triquetra* は水温の比較的低い時期(表層水温: $15.7 \sim 21.6^\circ\text{C}$ 、底層水温: $11.0 \sim 14.6^\circ\text{C}$)に細胞濃度が高く、6月上旬までは、5月21日の調査時を除き、 $30 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上の細胞濃度で推移した。しかしながら、水温が高くなるにしたがって細胞濃度が次第に低下し、8月中旬以降、各定点において全く出現しなくなった。また、*Prorocentrum minimum*、*Heterosigma akashiwo* および *Prorocentrum triestinum* はそれぞれ6月中旬、6月下旬と8月上旬、ならびに6月下旬~7月上旬と8月上旬~下旬にブルームを形成した。特に6月下旬の *H. akashiwo* と7月上旬の *P. triestinum* による赤潮は濃密で、平均細胞濃度がそれぞれ $2.0 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ と $1.2 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ に達した。*Prorocentrum micans* については、ブルームの形成が認められず、 $0 \sim 7 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$ の範囲で推移し

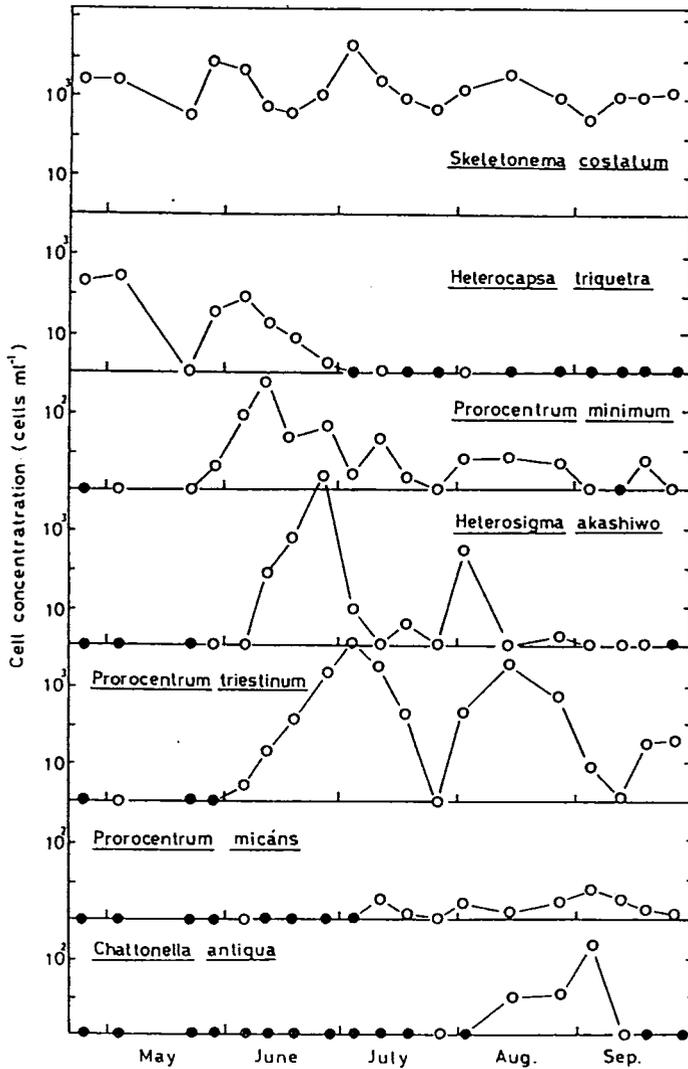


図 4 表層水中における赤潮プランクトン7種の栄養細胞の消長
(図中の黒丸は調査したすべての点で出現しなかったことを示す。)

た。一方、*Chattonella antiqua* は8月中旬頃から増殖をはじめ、9月上旬にピークに達した。この時、湾奥海域の Sts. 7~9 では本種の赤潮が形成されたが(図4)、その継続期間は短く、1週間以内に消滅した。これら赤潮プランクトン7種の細胞濃度の変動から、*S. costatum* と *P. micans* を除く5種のブルーム形成時期を見ると、低温期から高温期にむかって、*H. triquetra* → *P. minimum* → *H. akashiwo* → *P. triestinum* → *H. akashiwo* → *P. triestinum* → *C. antiqua* の順序で推移したことがわかる。また、*H. triquetra* , *H. akashiwo* および *C. antiqua* の赤潮形成初期の底層水温はそれぞれ11℃、16~17℃、そして24℃であった。

考 察

供試した7種の赤潮プランクトンのうち、*S. costatum*、*H. akashiwo*、*H. triquetra*、*Chattonella* sp. では底泥からの栄養細胞の発生が見られたのに対し、*P. minimum*、*P. micans* および *P. triestinum* については発生が認められなかった。この結果は、*Prorocentrum* の栄養細胞が海水中に出現する海域でも底泥中にそのシストは発見されないという Dale (1983) の指摘と合致しており、*P. minimum*、*P. micans* および *P. triestinum* はブルームの初期形成において、栄養細胞の底泥からの補給を必要としないと考えられる。

ところで、Anderson & Morel (1979) は渦鞭毛藻の1種 *Protogonyaulax tamarensis* のヒプロシストの発芽が温度変化により誘発されることから、シストの発芽における温度の重要性を報告した。本実験においても温度は底生期細胞の発芽に影響し、また、両者の関係は種により異なることが明らかとなった。例えば *H. akashiwo* の発芽は低温で抑制されるが、21~22℃までは温度上昇に伴って発芽比率が増加した。ただこの場合も、4月に採取した底泥からは、培養温度が9.5℃と低いにもかかわらず、比較的活発に栄養細胞が発生した。また、1985年1月に採取した底泥(泥温8.5℃)を採泥直後と5℃の暗所に42日間保管した後、8.5℃で培養したところ、採泥直後の試料では0%(St.3)と6.5%(St.7)であった発芽比率がそれぞれ81%と56%に増加したという結果も得られている。これらのことは、冷暗所での保管により本種の海底泥からの発生が誘起されることを示している。以上のことと大阪湾谷川港での調査結果(Yamochi 1984b)とから *H. akashiwo* の発芽特性を整理すると次のようになる。1) 野外の海底泥に堆積した *H. akashiwo* の底生期細胞群は本来、環境条件が好適になれば、いつでも発芽できる潜在的能力を持っている。2) しかし実際には、秋季から冬期にかけての温度低下により底生期細胞の発芽が抑制される。3) 1月から2月の最低水温期が過ぎ、昇温しはじめると、温度は低くても発芽を開始する。4) この活性化した *H. akashiwo* 個体群の発芽能は4月以降の温度上昇に伴って安作したものととなる。これらのことを基にして *H. akashiwo* の発芽特性を模式化して示したのが図5である。*H. akashiwo* については温度の変化傾向がその発芽と密接に関連し、一定期間の低温期間を経験したのち温度上昇に伴い発芽が促進されるものと思われる。

なお、25℃前後の高温により発芽が阻害されるかどうかについては、今少しデータを蓄積した後に判断したいと考えている。

さて、大阪湾では、水温が20℃近くに達した6月頃に本種の赤潮が形成されることが多い(図2,4)。また、*H. akashiwo* の栄養細胞の増殖好適温度は18~26℃であり(矢持 1984c)、増殖好適温度と赤潮形成時の水温との間には高温時を除き比較的良好な対応関係が存在する。一方、本種は顕著な日周鉛直運動を行い、日中は上層に集積することによって光合成を効率的に行うと共に、夜間は下方へ移動し、増殖に不可欠な栄養物質を摂取することが知られている(Yamochi 1984a)さらに、大阪湾における本種の増殖制限栄養因子はキレート鉄であること(Yamochi 1983)、また越冬手段として、底生期細胞への移行と栄養細胞のままでの生き残りとの二面性を有すること(Yamochi 1984b)、そして暗所でも底生

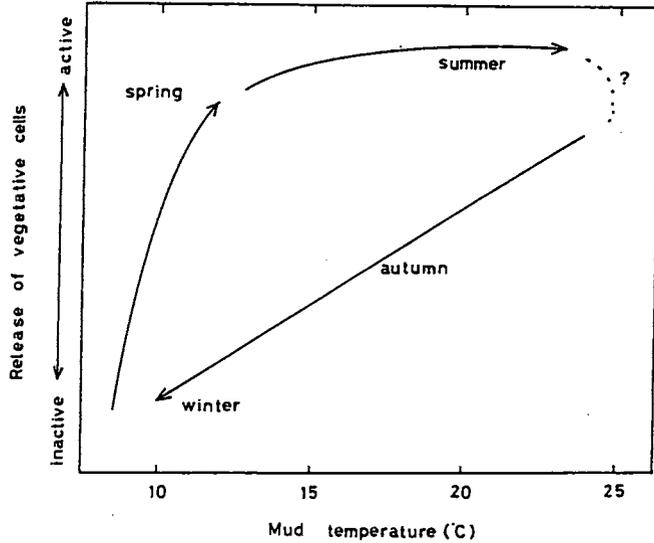


図 5 模式的に示した *Hakashiwo* の発芽特性

期細胞の発芽が起こることなどから、大阪湾における *Heterosigma* 赤潮の発生機構をやや大胆に推察すると以下のとおりになる。

春季になり海底泥の温度が上昇しはじめると温度は低くても発芽の抑制が解除され、底泥からの栄養細胞の発生が可能となる。そして、冬季も栄養細胞のまま海水中に生き残った少数の細胞と底泥から発生した栄養細胞とが水温の上昇に伴い増殖を開始する。この増殖は水温が18~20°Cを上回ると活発となる。またこの温度領域では、底生期細胞の発芽による海水中への栄養細胞の供給が活発な状態で安定する。さらに栄養物質に富んだ陸水の流入により表層水中の窒素・リン濃度が増加すると共にキレート鉄が添加されると増殖が著しく促進される。そして光合成活動に伴って表層水中の栄養塩レベルが減少しても、夜間に躍層下端へ移動することによって細胞への栄養物質の取り組みが継続され、個体群の維持・増大がはかられる。その他、日周鉛直運動において、日中、上層へ集積することが表層での濃密な赤潮の形成に寄与する。

次に *S.costatum* の個体群動態について考察する。本種は供試した他の6種と異なり、8.5~25°Cの範囲では、底生期細胞の発芽に対する温度の影響が認められなかった。また、その底生期細胞数は $4.9 \times 10^4 \sim 3.5 \times 10^6 \text{ cells} \cdot \text{g mud}^{-1}$ であり、*Hakashiwo* に比べ $10^2 \sim 10^8$ 倍高かった。この *S.costatum* の底生期細胞数は Imai *et al.* (1984b) が報告した広島湾における値とほぼ一致している。一方、本種の底生期細胞の発芽に要する日数を調べてみたところ、培地への底泥添加後、1~2日以内に $10^2 \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$ 以上の栄養細胞が出現し、*Hakashiwo* や *H.triquetra* と比較して *S.costatum* の多量で速やかな発生が観察された(矢持 未発表)。

Hargraves & French (1983) によれば、*S.costatum* は、休眠孢子 (resting spore) と同等の機能

を有し、生理学的に不活性な休眠様栄養細胞 (resting cell) を形成することによって不適な環境に耐え
ると言う。また、本種の栄養細胞の暗所における生存能は温度と密接に関連し、2°Cで24週間、10°Cで
9週間、そして20°Cでは1~4週間である (Smayda & Mitchell-Imnes 1974, Antia 1976)。これら
の知見と、表層水中に卓越する栄養細胞 (図4) の海底泥表面への継続的な沈降を考えると、底泥から
の多量で速やかな栄養細胞の発生は、底泥表層に堆積した休眠様栄養細胞の再生に起因するのかも知れ
ない。現時点では大阪湾の底泥中に分布する *S. costatum* 個体群の主体が休眠孢子なのか、休眠状態の
栄養細胞なのか不明であるが、それらが赤潮発生の seed population として機能していることはまちが
いないであろう。

一方、大阪湾から採集した *S. costatum* の栄養細胞の増殖好適温度は7.5~30°Cの広範囲に及び (矢
持 未発表)、大阪湾の年間水温変動範囲内では比較的速やかに増殖できることが示唆された。また本種
の最大増殖速度 (μ_{max}) としては3~5 division \cdot day⁻¹の値が報告されており (Yoder 1979, Gallagher
1982)、これは渦鞭毛藻における分裂速度に比べて高い (飯塚・峯 1983)。以上延べてきたことから、
S. costatum の栄養細胞個体群が大阪湾で継続的に卓越する原因の一部として、底生期細胞の発芽が低
温または高温による阻害作用を受けないこと、底泥中に多量の底生期細胞が分布し、その発芽が速やか
であること、本種の栄養細胞が鞭毛藻のそれと比較し、広い温度範囲にわたって速い生長を行うことな
どが考えられる。また、海水中に栄養細胞が継続して多量に分布することは、底泥への堆積を通じて底
生期細胞群の卓越を維持する役割を果すことから、*S. costatum* の栄養細胞と底生期細胞個体群とは相
互に作用しながら、群の卓越を保持しているものと思われる。

H. triquetra は東部沿岸海域 (St.3) より湾奥海域 (St.7) において底生期細胞の発芽が良好であつ
た (表2)。この発芽特性は、本種の栄養細胞の分布の中心が主として湾奥海域に存在する現象と対応
している。また本種は、低温期に底生期細胞の発芽が最も良好で、その後の温度上昇に伴って発芽が不
活発となり、泥温が21°C以上となる夏季には海底泥から海水中への栄養細胞の補給が期待できないこと
が明らかとなった。さらに、底生期細胞の発芽比率の減少と対応して、夏季には表層水中の栄養細胞個
体群も衰退した (図3, 4)。このように *H. triquetra* では底生期細胞の発芽と栄養細胞の消長との間に
密接な関連が認められた。*H. triquetra* の栄養細胞の増殖好適温度は14~25°Cであり、この温度範囲は
冬季から初春にかけて赤潮を形成するという本種の特徴と必ずしも一致しない (矢持 1984c)。ただ、
上記の好適温度は20°Cで馴致した株についての値であり、15°Cで馴致したものでは、8.0°Cで18日間培
養したところ、細胞濃度は接種時の75倍 (5.3×10^4 cells \cdot ml⁻¹) に増加した (矢持 未発表)。したがっ
て、冬季から春季にかけての *H. triquetra* の赤潮形成は、低温における優れた発芽能と比較的速やかな
栄養細胞の増殖に起因すると考えられる。実際、本種の赤潮形成時の底層水温は11~12°C以下の場合が
多く、これは底生期細胞が活発に発芽できる温度に相当している。

Chattonella sp. の底泥からの発生は湾奥海域 (St.7) より東部沿岸海域 (St.3) において活発で、
H. triquetra とは全く逆の関係となった (表2)。ところが、1984年夏季の *Chattonella* 赤潮は湾奥

海域にあたる Sts. 7~9 にかけて出現し、このことから底生期細胞の発芽が全く認められない海域の近くで赤潮の形成されたことがわかる。一方、発芽と温度の関係では、20~21℃に好適温度が認められ、この好適温度範囲は今井ほか(1984 a)が報告した *Chattonella* 耐久細胞の発芽好適温度とよく一致していた。ただ表 2 に示したように、秋季と冬季の底泥を好適温度の 20℃で培養しても、*Chattonella* 栄養細胞の発生は、春季に比べ不活発であった。また、9月下旬に採取した底泥を現場泥温(22℃)で培養したところ、やはり、発芽比率は 4.3%と低かった(図 3)。これらのことは *Chattonella* の底生期細胞の発芽に季節性の存在することを推察させる。さらに、4月下旬に St. 3 で採取した底泥を 20℃で培養すると 41.7%の発芽比率で *Chattonella* 栄養細胞が発生したのに対し、現場泥温(9.5℃)では全く発生が認められなかった(表 2、図 3)。したがって 4月の *Chattonella* の底生期細胞群は潜在的な発芽能力を備えているが、温度が低いため発芽が阻害されているものと考えられる。

以上、述べてきたように大阪湾に出現する赤潮プランクトン 7種の底生期細胞の発芽には種特異性が存在し、海底泥から栄養細胞が発生しない *Prorocentrum* 層 3種、温度による阻害作用を受けない *S. costatum*、温度の上昇によって発芽が活発となる *Hakashiwo* や *Chattonella* sp., そして低温時に発芽が良好な *H. triquetra* に分けることができた。さらに、*S. costatum* と *H. triquetra* では底生期細胞の発芽特性が表層水中の栄養細胞の個体群動態と密接な関連を示し、底生期細胞の発芽が赤潮の形成にとって重要であることが明瞭となった。これらのことは、特定の季節に赤潮を形成するプランクトンについては、その赤潮発生機構を明らかにするために底生期細胞の発芽特性を精査しなければならないことを示唆している。また従来、栄養細胞の増殖特性や種間競争の面から解析されていた赤潮プランクトンの季節的遷移のメカニズムについても、底生期細胞の発芽生理面からの検討が必要不可欠であると言える。

文 献

- American Public Health Association, 1971. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, pp. 672-676. Washington D. C.
- Anderson, D.M. & F. M. M. Moreb, 1979. The seeding of two red tide blooms by the germination of benthic *Gonyaulax tamarensis* hypnocysts. *Estuar. coast. mar. Sci.*, **8**: 279-293.
- Anderson, D.M., S.W. Chisholm & C. J. Watras, 1983. Importance of life cycle events in the population dynamics of *Gonyaulax tamarensis*. *Mar. Biol.*, **76**: 179-189.
- Antia, N. J. 1976. Effects of temperature on the darkness survival of marine microplankton algae. *Microbial Ecology*, **3**: 41-54.
- Dale, B., 1983. Dinoflagellate resting cysts: benthic plankton, pp. 69-136. *In Survival Strategy of the Algae* (ed. Fryxell, G. A.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- 遠藤拓郎・長田 宏, 1984, 渦鞭毛藻 *Peridinium* sp. のシストの休眠と発芽, 日本プランクトン学会

報, 31:23-33.

- Gallagher, J. C., 1982. Physiological variation and electrophoretic banding patterns of genetically different seasonal populations of *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.*, 18:148-162.
- Hargraves, P. E. & F. W. French, 1983. Diatom resting spores: significance and strategies, pp. 49-68. *In Survival Strategy of the Algae* (ed. Fryxell, G. A.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- 飯塚昭二・峯 邦宏, 1983, 培養条件下で期待される赤潮鞭毛藻 *Gymnodinium* sp. ('65年型種)の最高生長速度, 日本プランクトン学会報, 30:139-146.
- 今井一郎・伊藤克彦・安楽正照, 1984 a, 播磨灘における *Chattonella* 耐久細胞の分布と発芽温度, 日本プランクトン学会報, 31:35-42.
- Imai, I., K. Itoh & M. Anraku, 1984 b. Extinction dilution method for enumeration of dormant cells of red tide organisms in marine sediments. *Bull. Plankton Soc. Japan*, 31:123-124.
- Smayda, T. J. & B. Mitchell-Innes, 1974. Dark survival of autotrophic, planktonic marine diatoms. *Mar. Biol.*, 25:195-202.
- Yamochi, S., 1983. Mechanisms for outbreak of *Heterosigma akashiwo* red tide in Osaka Bay, Japan. Part I. Nutrient factors involved in controlling the growth of *Heterosigma akashiwo* Hada. *J. oceanogr. Soc. Japan*, 39:310-316.
- Yamochi, S. & T. Abe, 1984 a. Mechanisms to initiate a *Heterosigma akashiwo* red tide in Osaka Bay. II. Diel vertical migration. *Mar. Biol.*, 83:255-261.
- Yamochi, S., 1984 b. Mechanisms for outbreak of *Heterosigma akashiwo* red tide in Osaka Bay, Japan. Part III. Release of vegetative cells from bottom mud. *J. oceanogr. Soc. Japan*, 40:343-348.
- 矢持 進, 1984 c, 大阪湾に出現する赤潮鞭毛藻6種の増殖に及ぼす水温の影響, 日本プランクトン学会報, 31:15-22.
- Yoder, J. A. 1979. Effect of temperature on light-limited growth and chemical composition of *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.*, 15:362-370.

海苔養殖漁場の栄養塩調査

矢 持 進

この調査は海苔漁場の有効利用を図るに先立ち、海苔養殖漁場である泉南沿岸海域の栄養塩濃度を予備的に測定したものである。

調査の方法

昭和59年11月5日ならびに昭和60年2月5日に図1に示した13定点の表層水を北原式採水器を用いて採取し、分析に供した。測定項目は水温・塩分・ $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{NO}_2\text{-N}$ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ および $\text{PO}_4\text{-P}$ であり、塩分は鶴見精機製サリノメーターES-II型、溶存無機態窒素はテクニコン社製オートアナライザーII型、また溶存無機態リンは日立分光光度計100-20型を用いてそれぞれ測定した。

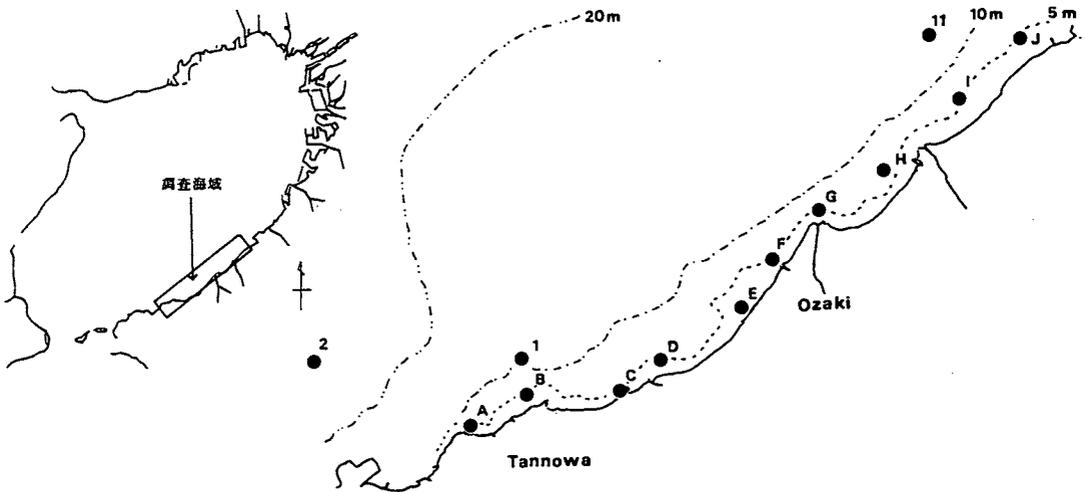


図1 調査定点図

結果の概要

測定結果を表1に示す。両調査時の水温・塩分および栄養塩濃度はそれぞれ、水温：11月、17.7～20.2℃；2月、7.8～9.2℃、塩分：11月、32.26～33.46‰；2月、32.18～33.33‰、溶存無機態窒素(DIN)：11月、6.3～19.6 $\mu\text{g at/l}$ ；2月、7.69～18.56 $\mu\text{g at/l}$ 、溶存無機態リン(DIP)：11月、0.53～0.93 $\mu\text{g at/l}$ 、2月、0.09～0.45 $\mu\text{g at/l}$ であった。ところで、大阪湾の栄養塩濃度は基本的に塩分と負の対応関係の存在することが知られているので、本調査データについても両者の関

表 1 測 定 結 果

Date	St. No	Temp. (C)	Sal. (‰)	NH ₄ -N	NO ₂ -N (μg at/ℓ)	NO ₃ -N	PO ₄ -P
昭和59年11月5日	A	19.3	33.26	1.66	2.69	5.92	0.64
	B	19.0	33.22	1.99	2.62	5.27	0.75
	C	18.8	33.04	2.37	2.35	6.69	0.88
	D	18.7	33.19	3.32	2.33	6.20	0.93
	E	18.5	33.21	0.77	2.76	4.61	0.66
	F	18.45	33.17	0.94	2.62	4.92	0.67
	G	17.7	32.67	7.96	2.40	7.37	0.70
	H	17.7	32.61	6.96	2.56	6.61	0.73
	I	17.7	32.26	6.23	2.67	10.70	0.78
	J	18.0	32.43	7.58	2.74	9.00	0.85
	11	18.0	32.51	7.38	3.10	6.71	0.79
昭和60年2年5日	1	19.3	33.28	0.62	2.71	4.83	0.60
	2	20.2	33.46	tr.	1.97	4.33	0.53
	A	9.2	33.26	1.14	0.93	5.62	0.31
	B	9.1	33.32	1.62	0.92	6.23	0.17
	C	9.0	33.29	1.71	0.73	6.81	0.33
	D	9.05	33.31	1.39	0.76	6.34	0.33
	E	9.0	33.33	1.49	0.92	6.59	0.26
	F	8.9	33.29	1.52	0.92	6.50	0.37
	G	8.2	32.97	1.90	1.23	8.02	0.21
	H	8.05	32.92	1.90	1.27	8.17	0.09
	I	7.85	32.18	5.43	1.38	11.54	1.13
J	7.8	32.44	6.29	1.64	10.63	0.45	
11	7.8	32.72	3.43	1.45	9.54	0.13	
1	9.0	33.30	1.56	1.00	6.19	0.35	
2	8.8	33.27	1.60	1.05	5.73	0.32	

係をプロットしてみた(図2)。図から塩分とDIPの係に比べ、塩分とDINとの間には明瞭な直線係の存在することがわかる(11月: $DIN = -11.55 Sal. + 393.2$, $r = -0.968$; 2月: $DIM = -9.57 Sal. + 327.4$, $r = -0.976$)。また直線の傾きから、塩分が32.0‰~33.5‰の範囲において、値が0.5‰低下するに伴いDIN濃度は5~6 μg at/ℓ増加することが示唆される。これらのことは、海苔養殖期の泉南沿岸海域のおおよそのDIN濃度が、この海域の数定点の塩分とDIN濃度より求めた係式を用いて、塩分の値から推定できることを示している。

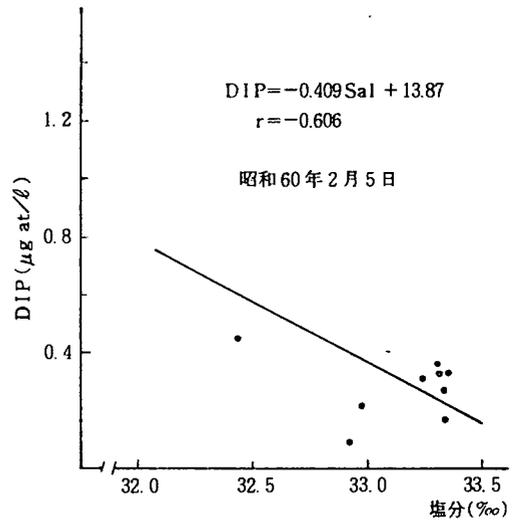
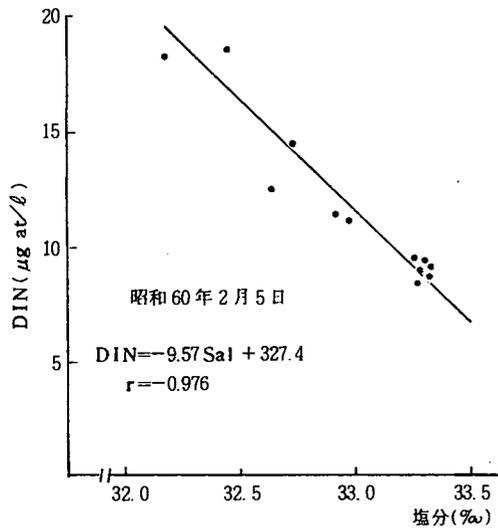
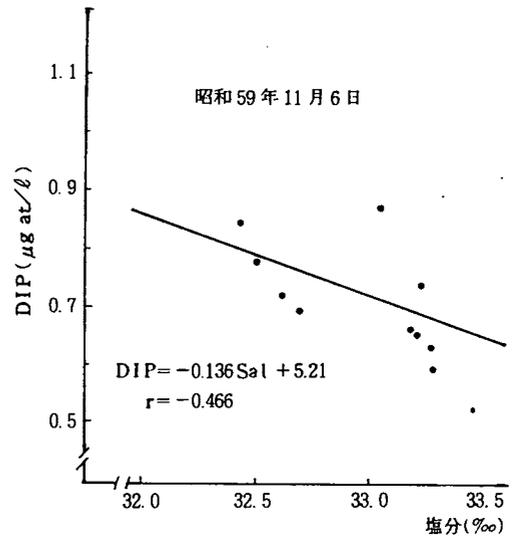
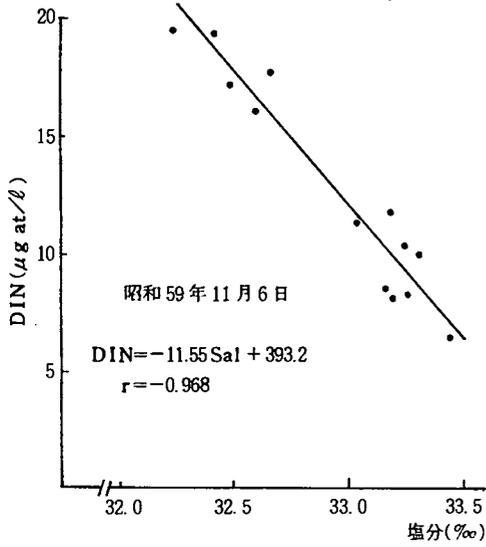


図2 DIN および DIP と塩分の関係(泉南沿岸海域)

測定方法は次のとおりである。

水 温 : 1/10℃目盛りの棒状水温計で測定

塩 分 : 鶴見精機製デジタル塩分計で測定

透 明 度 : 直径30cmのセッキ板で測定

SS : 試水2ℓをWhatman GF/Cフィルターで濾過し、常法により求めた。

DO : ウィンクラーアシ化ナトリウム変法で行い、飽和度で表示

NH_4^+-N
 $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^--\text{N}$ } : 濾過水をテクニコンアナライザーで分析

$\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$: アスכולビン酸法で測定

水 中 照 度 : 水中照度計を用い、空中および表面から底層まで0.5 mないし1 m間隔で照度を測定

なお、水中照度については、Lambert Beer の公式 ($I = I_0 e^{-\lambda D}$ 、 I_0 は表面の照度、 I は水深 D (m) の照度を表わす。 λ を単位水深当りの消散係数という) を用い I/I_0 の対数を横軸に、水深を縦軸にとれば光の低下は深さに対して直線になり、その傾きが λ になるので、全定点について λ 値を求めた。

結 果

水質調査の結果を表1、図2にまとめたほか、水温、塩分、SS、DIN、 PO_4-P の5項目については、図3～図7に水平分布図を示した。また、水深による相対照度の変化と消散係数 λ の値の例として、6月分の結果について図8に示した。

(1) 水 温 (図3)

6月の底層水温は19.3～21.3℃で長崎鼻のSt.3-2で最も高く(21.3℃)、そこから下荘までと男里川河口付近の地先海域では比較的高い(20.5℃以上)。そして沖側ないし南側にむかって水温は低下しており、明神崎のSt.1と沖側のSt.②では低い(19.5℃以下)。

9月の底層水温は22.1～23.6℃で、阪南町地区(北部)で23℃以上であるのに対し長崎鼻以南の地先海域では22℃台(豊国崎が22.1℃と最低)とやや低い。但し、海域差は比較的小さい。

12月の底層水温は13.6～16.0℃で岬町地区(南部)で高く、北部で低い。即ち15.5℃の等温線が淡輪地先から下荘沖側に走り、これより南側(長崎鼻以南のSt.1、St.2-3、St.2-5、St.3-2と、St.①、St.②)で高く下荘から尾崎に至る地先海域では低い(14℃以下)。

3月の底層水温は8.2～8.9℃でSt.6では他の定点よりやや高いが、定点間の水温差はわずかである。

(2) 塩 分 (図4)

6月の底層塩分は31.00～32.92‰で長崎鼻のSt.3-2と男里川河口付近のSt.9で低い(31.5‰以下)

表1 水質調査結果(6月)

S59年6月25日観測

項目 ST. No	水深 m	透明度 m	採水 層 m	水温 ℃	塩分 ‰	SS mg/l	DO		NH ₄ ⁺ -N μg at/l	NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻ -N μg at/l	DIN μg at/l	PO ₄ ³⁻ -P μg at/l	消散係 数 m ⁻¹
							ml/l	%					
ST.1	4.3	4.3<	4.0	19.3	32.92	1.9	4.35	79.2	2.2	6.31	8.51	0.436	0.27
2-3	3.3	3.3<	3.0	19.9	32.54	5.1	4.60	84.4	3.0	5.87	8.87	0.465	0.39
2-5	5.5	5.5<	5.0	20.3	32.54	3.4	4.32	79.8	3.0	5.78	8.78	0.368	0.34
3-2	2.3	2.3<	2.0	21.3	31.00	3.2	5.62	104.6	tr	2.44	2.44	0.136	0.46
3-5	4.8	3.1	4.5	20.2	32.07	3.7	4.40	80.9	1.3	4.53	5.83	0.145	0.39
4	3.1	1.5	2.6	20.6	31.99	4.1	4.53	83.8	0.2	2.18	2.38	0.223	0.62
5	3.3	2.4	3.0	20.6	32.33	3.2	3.44	63.8	2.8	5.73	8.53	0.717	0.43
6	3.5	1.7	3.0	20.7	32.47	5.5	3.71	69.0	tr	4.00	4.00	0.145	0.53
7	4.3	2.8	4.0	20.3	32.39	3.5	2.71	50.0	6.3	5.38	11.68	0.359	0.48
8	4.5	2.1	4.0	19.8	32.60	7.3	3.39	62.1	6.9	4.40	11.30	0.649	0.56
9	3.3	0.9	3.0	20.6	31.47	3.6	3.83	70.6	3.0	3.38	6.38	0.068	0.59
A	11.5	3.1	0	23.7	28.25		9.95	189.4	0.9	-	-	0.329	0.30
			11.0	19.5	32.64	4.5	3.62	66.0	6.4	4.71	11.11	0.940	
①	12.0	2.5	0	23.5	29.28		8.31	158.6	0.4	-	-	0.145	0.34
			11.0	20.3	32.78	4.8	3.81	70.5	3.9	4.67	8.57	0.630	
②	41.0	1.2	0	23.3	29.17		10.76	204.6	1.0	-	-	0.397	0.28
			35.0	19.4	32.80	4.3	4.16	75.8	1.5	6.44	7.94	0.523	

表1 つづき(9月)

S59年9月25日観測

項目 ST. No	水深 m	透明度 m	採水 層 m	水温 ℃	塩分 ‰	SS mg/l	DO		NH ₄ ⁺ -N μg at/l	NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻ -N μg at/l	DIN μg at/l	PO ₄ ³⁻ -P μg at/l	消散係 数 m ⁻¹
							ml/l	%					
ST.1	4.5	4.5<	4.0	22.6	32.98	-	3.61	69.5	1.8	5.48	7.28	0.566	0.31
2-3	3.0	3.0<	2.5	22.1	32.54	1.55	5.13	97.7	0	1.04	1.04	0.156	0.37
2-5	5.0	5.0<	4.5	22.1	32.72	-	4.77	90.9	1.6	2.22	3.82	0.283	0.25
3-2	2.0	2.0<	1.8	22.9	32.90	3.1	4.32	83.5	0.8	2.52	3.32	0.302	0.47
3-5	4.9	4.9<	4.5	22.9	32.91	2.5	4.30	83.2	0.6	3.04	3.64	0.380	0.37
4	3.3	3.2	2.6	23.0	32.83	4.55	3.95	76.5	2.8	3.87	6.67	0.449	0.43
5	3.3	3.3<	3.0	23.4	32.65	3.95	3.81	74.2	1.4	3.91	5.31	0.459	0.41
6	3.0	3.0<	2.5	23.5	32.69	3.6	4.70	91.7	0	0.48	0.48	0.234	0.36
7	4.0	3.6	3.5	23.6	32.72	4.85	4.08	79.7	0	1.48	1.48	0.293	0.46
8	4.3	3.9	4.0	23.6	32.48	4.6	4.10	80.0	2.0	4.17	6.17	0.537	0.47
9	3.3	3.3<	3.0	23.5	31.89	3.55	6.60	128.1	0.4	0.17	0.57	0.380	0.39
A	11.5	4.7	0	24.8	31.68		6.95	137.7	0.5	0.13	0.63	0.107	0.63
			11.0	23.1	32.84	-	3.56	69.0	1.2	4.13	5.33	0.527	
①	12.0	-	0	25.3	31.85		6.68	133.6	0.5	0.39	0.89	0.088	0.56
			11.0	22.9	32.97	7.55	4.04	78.2	1.2	5.26	6.46	0.605	
②	41.0	5.2	0	24.9	31.80		6.70	133.0	0.5	0.17	0.67	0.098	0.36
			35.0	23.3	32.60	2.2	5.69	110.5	1.2	7.04	8.24	0.722	

表 1 つ づ き (12 月)

S 59年12月14日観測

項目 ST. No	水深 m	透明度 m	採水 層 m	水温 ℃	塩分 ‰	SS mg/l	DO		NH ₄ ⁺ -N μg at/l	NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻ -N μg at/l	DIN μg at/l	PO ₄ ⁻ -P μg at/l	消散係 数 m ⁻¹
							ml/l	%					
ST. 1	5.0	5.0<	4.5	16.0	33.32	1.1	5.28	91.1	1.8	10.57	12.37	0.516	0.29
2-3	3.0	3.0<	2.5	15.8	33.33	—	5.17	88.9	1.3	10.75	12.05	0.575	0.27
2-5	5.0	5.0<	4.5	16.0	33.33	1.25	5.14	88.7	1.9	10.75	12.65	0.556	0.22
3-2	2.3	2.3<	2.0	15.9	32.87	1.05	5.27	90.5	4.8	14.42	19.22	0.714	0.30
3-5	5.0	5.0<	4.5	14.8	32.87	1.75	5.26	88.6	5.2	14.24	19.44	0.714	0.24
4	3.5	3.5<	3.0	14.9	32.86	1.15	5.27	88.9	5.6	13.97	19.57	0.784	0.32
5	3.5	3.5<	3.0	13.8	32.52	2.2	4.94	81.5	6.9	20.33	27.23	1.220	0.30
6	3.6	3.5	3.5	13.6	32.53	1.9	4.99	82.0	8.7	19.30	28.00	1.181	0.31
7	4.7	2.9	4.5	13.8	32.44	3.5	4.97	81.9	13.3	18.54	31.84	1.042	0.42
8	5.0	2.5	4.5	13.8	32.40	3.5	4.94	81.4	13.8	19.07	32.87	1.151	0.47
9	3.5	3.3	3.0	14.2	32.61	2.4	4.97	82.6	13.1	17.73	30.83	1.012	0.34
A	13.2	4.0	0	14.1	32.63		5.02	83.3	10.0	16.16	26.16	0.754	0.41
			13.0	14.6	32.76	14.2	—	—	8.5	15.40	23.90	0.833	
①	12.5	5.5	0	15.8	33.30		5.20	89.4	3.1	10.39	13.49	0.546	0.27
			12.0	16.0	33.30	3.05	5.19	89.5	1.7	11.19	12.89	0.675	
②	41.5	6.1	0	15.6	33.24		5.26	90.1	2.5	10.84	13.34	0.615	0.21
			30.0	15.9	33.30	1.8	6.44	110.9	1.2	10.75	11.95	0.536	

表 1 つ づ き (3 月)

S 60年3月11日観測

項目 ST. No	水深 m	透明度 m	採水 層 m	水温 ℃	塩分 実用 ‰	SS mg/l	DO		NH ₄ ⁺ -N μg at/l	NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻ -N μg at/l	DIN μg at/l	PO ₄ ⁻ -P μg at/l	消散係 数 m ⁻¹
							ml/l	%					
ST. 1	5.0	5.0<	4.5	8.5	33.14	1.55	6.58	98.3	2.0	5.26	7.26	0.302	0.25
2-3	3.0	2.5	2.5	8.4	33.01	1.3	6.68	99.4	1.9	5.79	7.69	0.254	0.12
2-5	5.0	5.0<	4.5	8.6	33.07	1.35	6.74	100.8	1.9	5.44	7.34	0.293	0.11
3-2	2.0	2.0<	1.8	8.4	32.88	1.5	6.86	102.0	0.9	4.74	5.64	1.385	0.11
3-5	5.0	5.0<	4.5	8.5	32.94	7.65	6.78	101.1	1.1	4.74	5.84	0.302	0.08
4	3.0	3.0<	2.5	8.5	32.97	8.25	6.87	102.5	1.3	4.65	5.95	0.224	0.26
5	3.0	3.0<	2.5	8.7	32.62	2.05	6.75	100.8	0.8	4.65	5.45	0.078	0.09
6	3.0	3.0<	2.5	8.9	32.68	2.3	6.85	102.8	1.1	4.82	5.92	0.117	0.05
7	4.5	4.5<	4.0	8.4	32.69	2.1	7.14	106.0	1.3	3.95	5.25	0.039	0.08
8	5.0	4.9	4.5	—	32.55	1.9	6.97	—	1.8	4.56	6.36	0.078	0.08
9	3.2	2.0	3.0	8.2	32.67	2.55	7.28	107.7	1.5	3.60	5.10	0.107	0.14
A	11.5	4.1	0	8.3	32.62		7.43	110.1	1.9	4.21	6.11	0.029	0.41
			11.0	8.2	32.70	2.95	7.39	109.3	3.0	4.39	7.39	0.049	
①	11.8	6.3	0	8.6	33.01		6.99	104.5	1.9	4.56	6.46	0.137	0.25
			11.0	8.6	33.14	1.6	6.88	102.9	1.9	5.35	7.25	0.195	
②	41.0	6.2	0	8.3	33.15		6.80	101.1	2.0	4.47	6.47	0.156	0.24
			30.0	8.4	33.18	1.7	6.86	102.2	2.2	3.35	5.55	0.166	

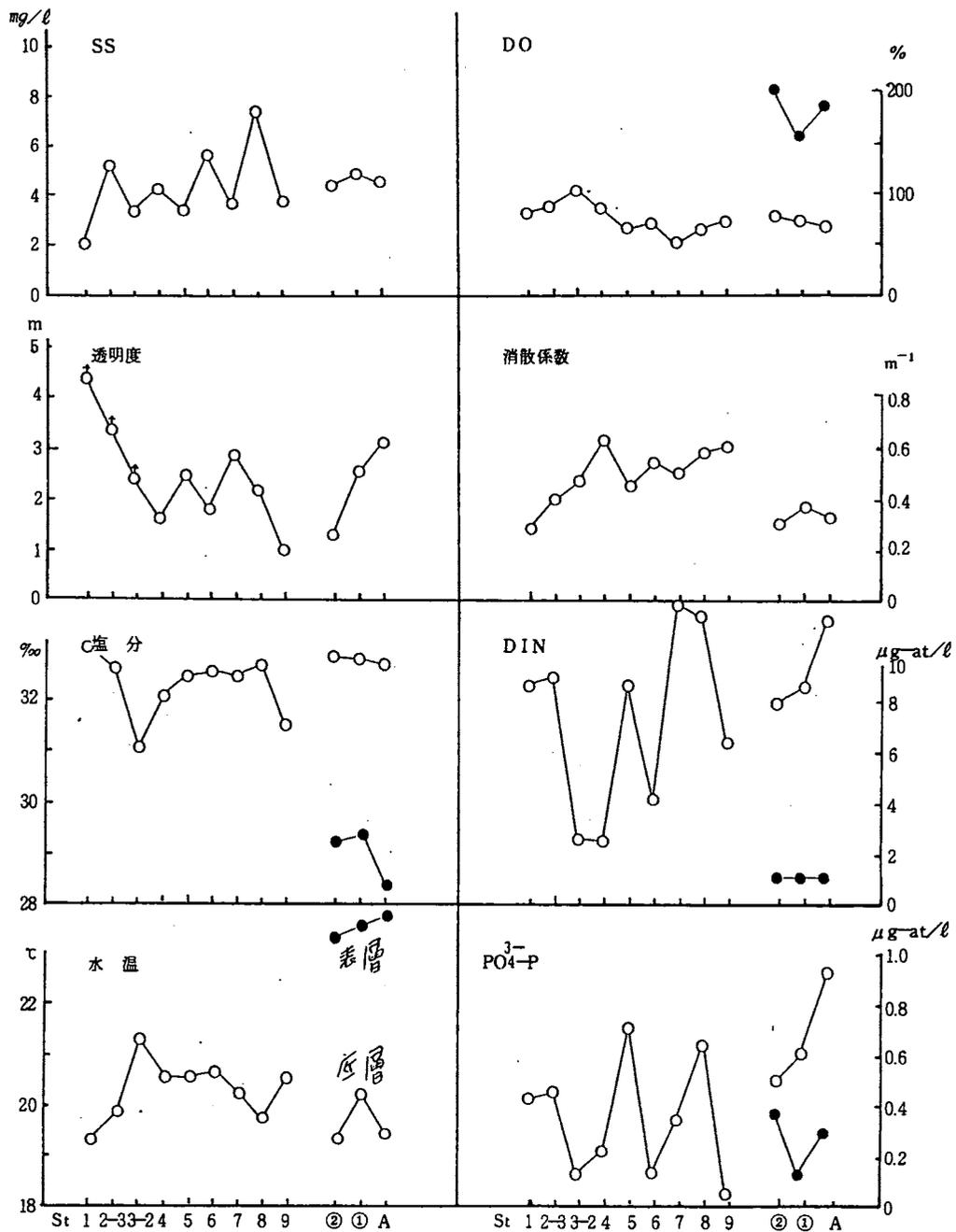


図 2 水質調査結果 (6 月)

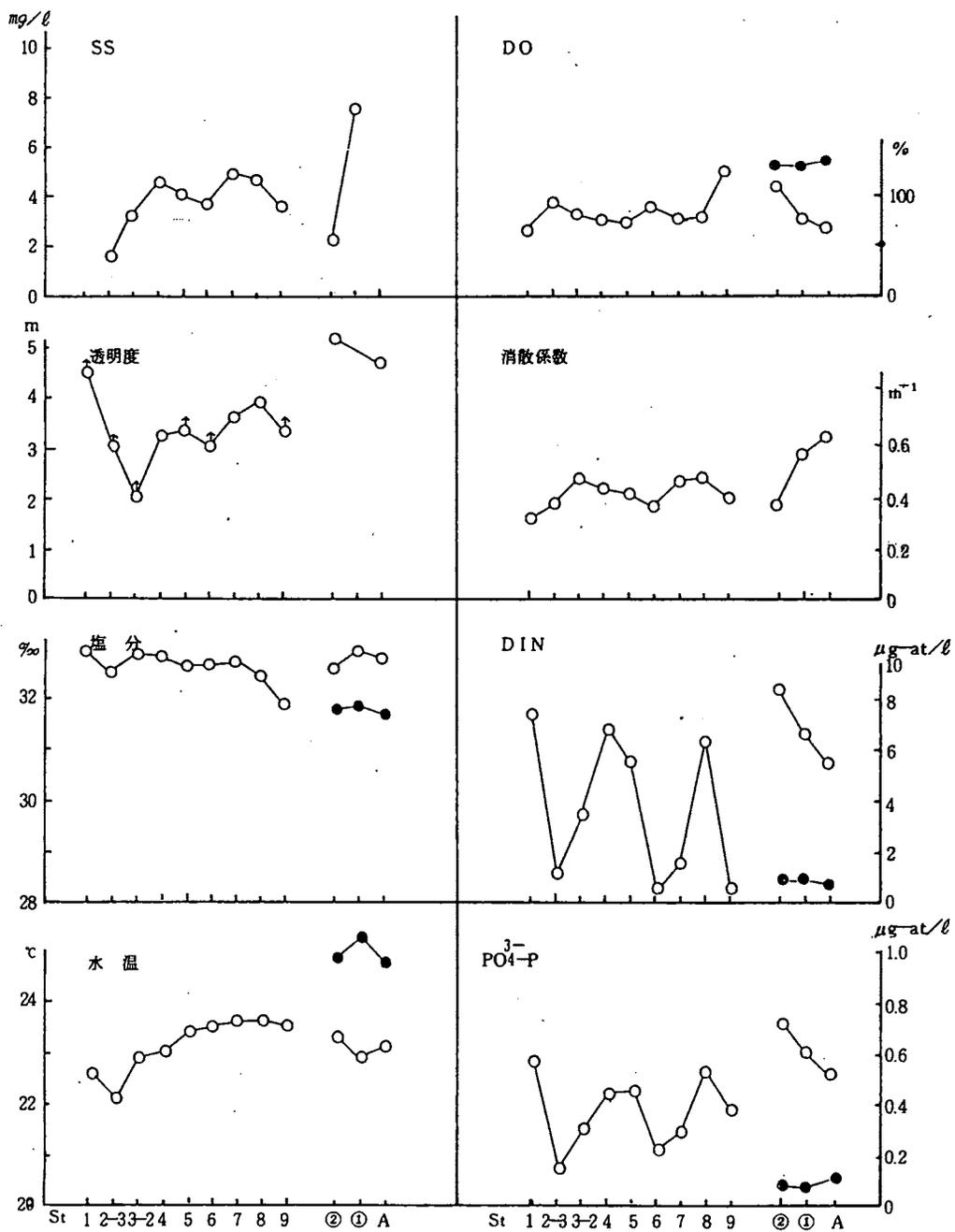


図2 つづき(9月)

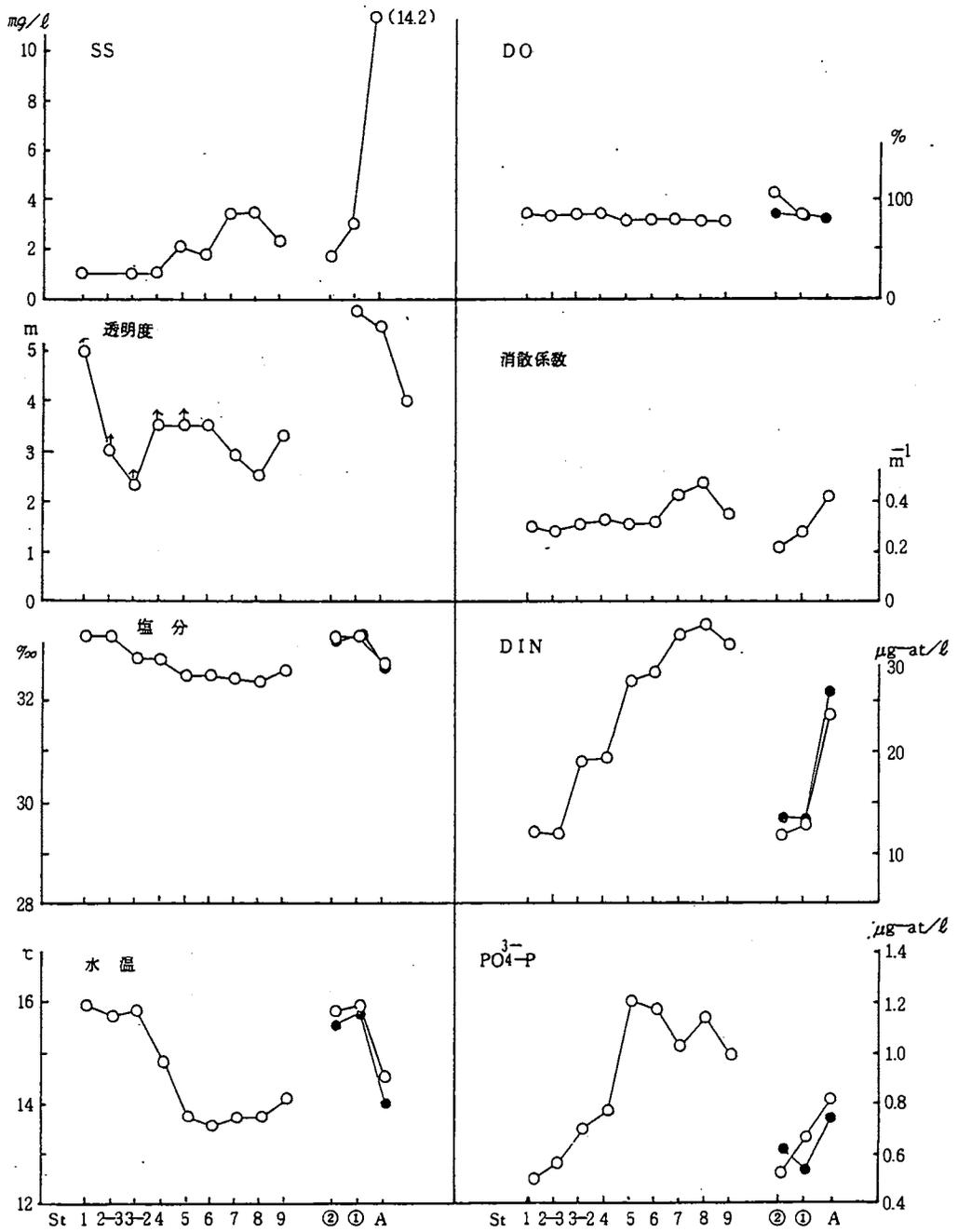


図 2 つ づ き (12 月)

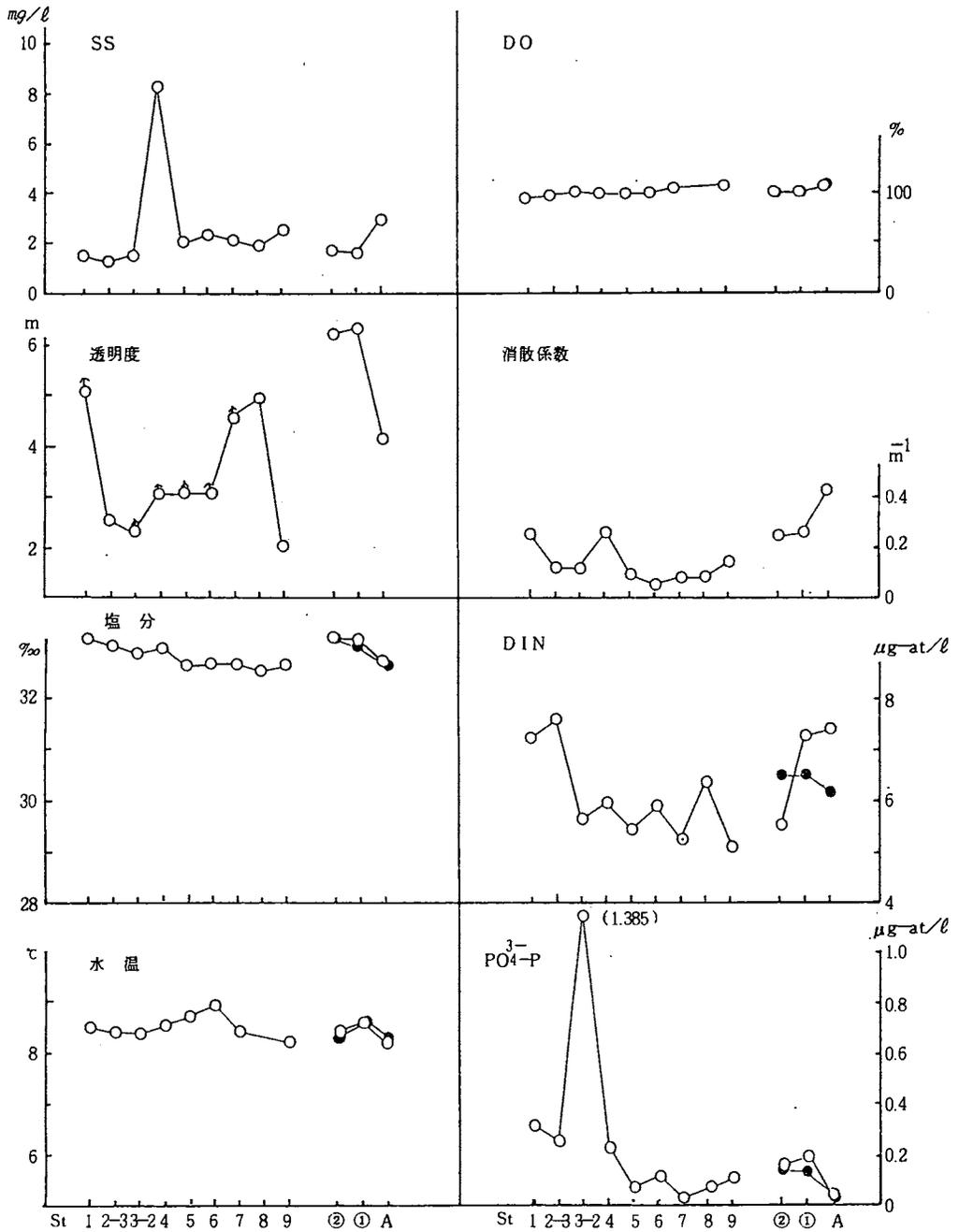
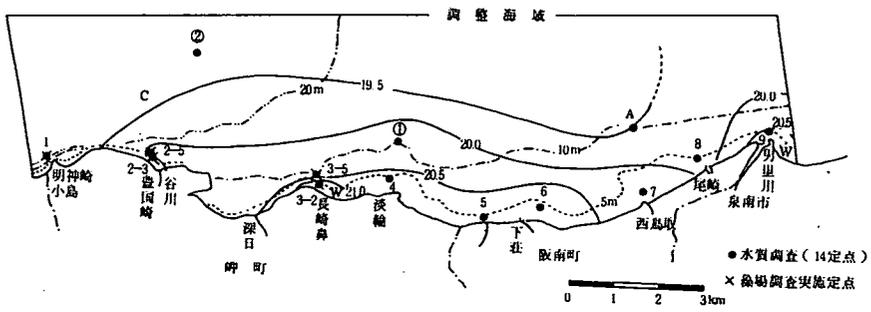
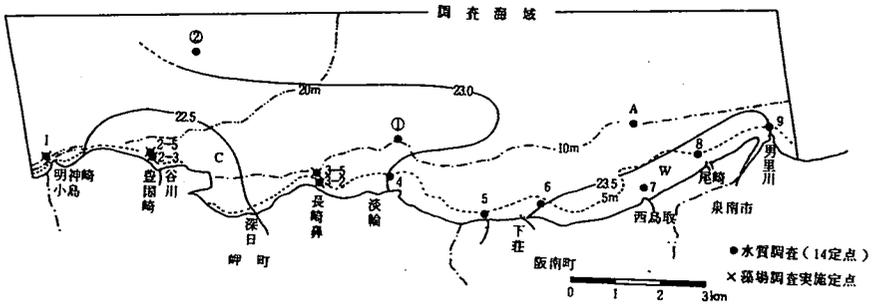


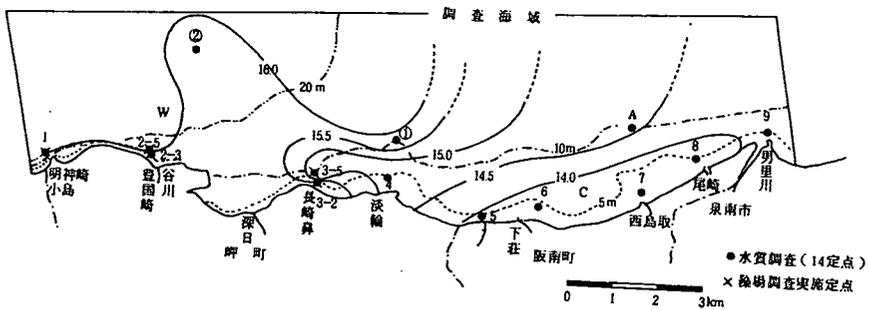
図 2 つ づ き (3 月)



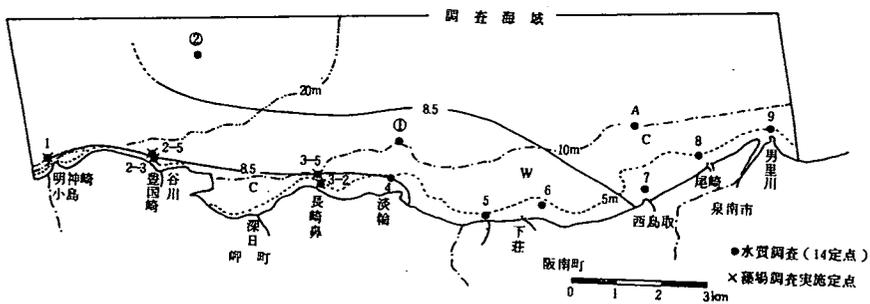
(6月、底層)



(9月、底層)

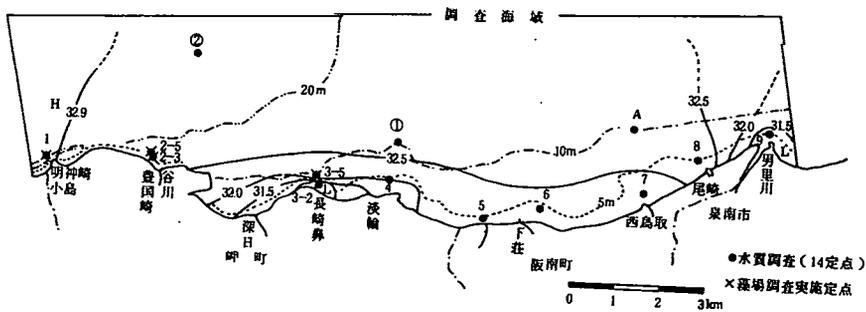


(12月、底層)

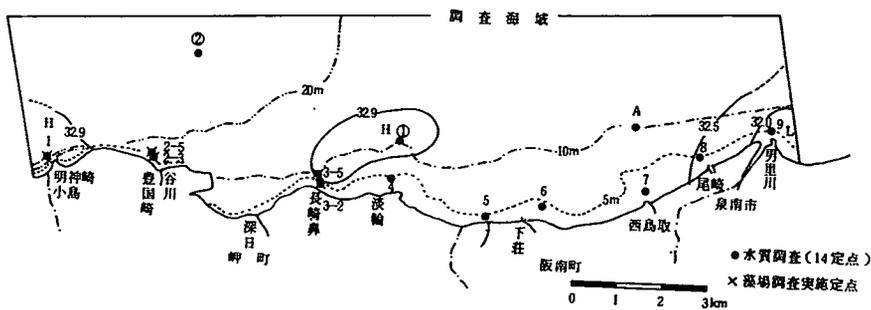


(3月、底層)

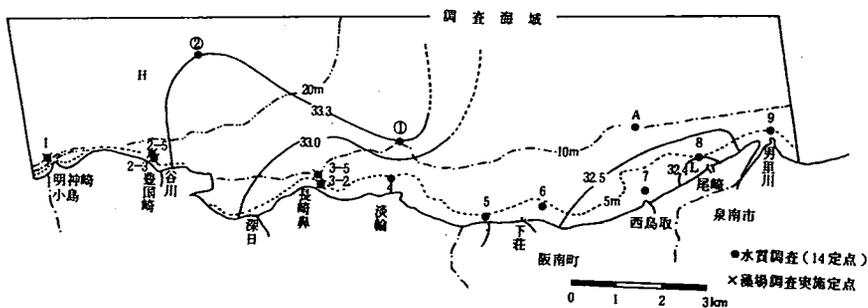
図3 水温分布



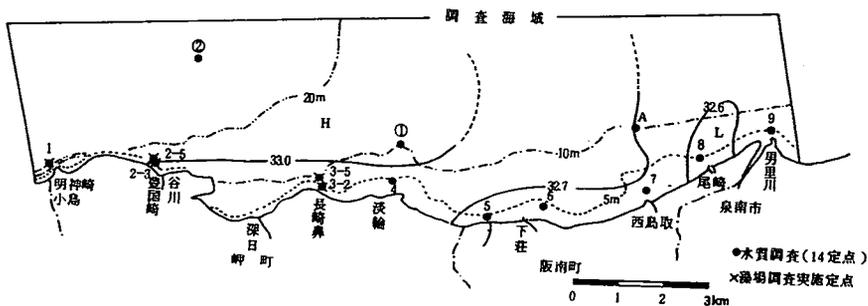
(6 月、底層)



(9 月、底層)



(12 月、底層)



(3 月、底層)

図 4 塩 分 分 布

が、沖側ないし南側にむかって高くなり、豊国崎以南では32.5%以上、明神崎のSt.1では32.92%と最も高い。32.5%の等塩分線が20℃の等温線と同じところを走っており、分布パターンは水温分布とよく一致している。

9月の底層塩分は31.89～32.98%で、St.9では31.8%台とやや低いが、南側にむかって高くなり、St.1、St.3-2、St.3-5、St.①では32.9%台である（St.2-3では32.5%とやや低い）。分布パターンは水温分布と若干異なっている。

12月の底層塩分は32.40～33.33%で、全定点とも高い値であるが、南部にむかってはさらに高く、St.1、St.2-3、St.2-5では33.3%以上であった。33%の等塩分線が水温15.5℃の等温線とほぼおなじところを走っており、分布パターンは水温分布とほぼ一致している。

3月は32.55～33.18%で北部では南部よりも低めであるが、全定点とも32.5%以上である。St.1、St.2-3、St.2-5、St.①、St.②では33%以上を示した。分布パターンは水温分布と若干異なっている。

(3) 透明度

6月の透明度は0.9～5.5m以上で、淡輪以北の地先側と、沖側の3定点では赤潮が発生し、1～3m台（St.9は河川水の影響もあり0.9m）と低いが、南部では長崎鼻のSt.3-5で3m台、St.1、St.2-3、St.2-5、St.3-2では水深以上であった。

9月の透明度は2.0～5.2mで、北部地先海域では3m台のところが多く、概ね低いが、沖側では5m前後、長崎鼻以南では水深以上であった。

12月の透明度は2.3～6.1mで下荘以北の地先海域では2～3m台で低いが、沖側で4～6m、下荘以南の地先海域では水深以上であった。

3月の透明度は2.0～6.3mでSt.2-3、St.9では2m台であるが、沖側で4～6m西鳥取以南の地先海域では水深以上であった。

(4) SS（図5）

6月の底層SSは1.9～7.3mg/lで、St.8で高く（7.3mg/l）、St.1で低い（1.9mg/l）。概ね北部で高く、南部にむかってやや低くなっている。

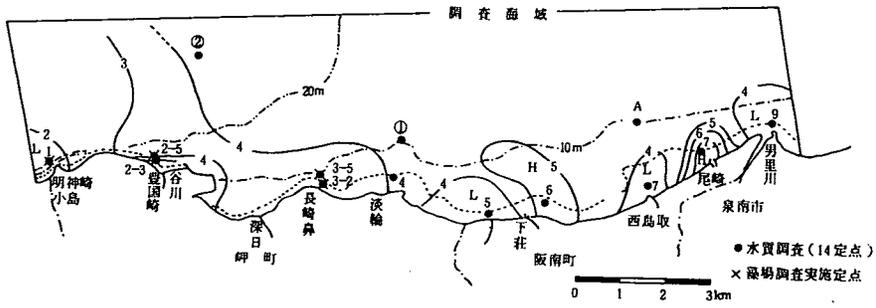
9月の底層SSは1.6～7.6mg/lで、沖側のSt.①で高い（7.6mg/l）が、北部地先ないし南側にむかって低くなっており、豊国崎以南では2mg/l以下である。

12月の底層SSは1.1～14.2mg/lで、St.Aで特に高い（14.2mg/l）が、その陸側ないし南側にかけて低くなり、St.1、St.2-5、St.3-2、St.3-5、St.4、St.6では1mg/l台である。

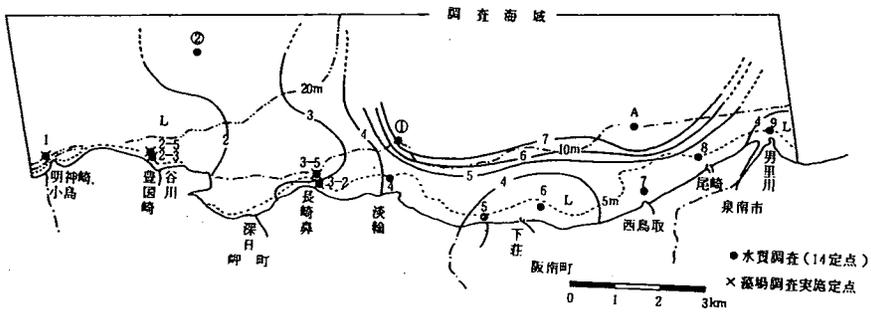
3月の底層SSは1.3～8.3mg/lで、St.3-5、St.4で高い（8mg/l前後）が、他の定点では、1～2mg/lで南部の方がわずかに低い程度である。

(5) DO飽和度

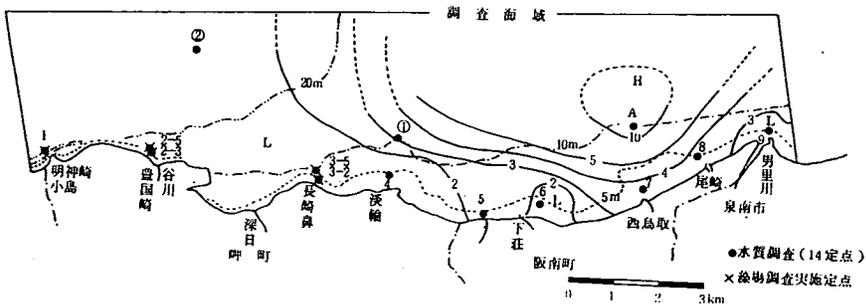
底層のDO飽和度は6月、50～105%、9月、69～128%、12月、82～90%、3月、98～109



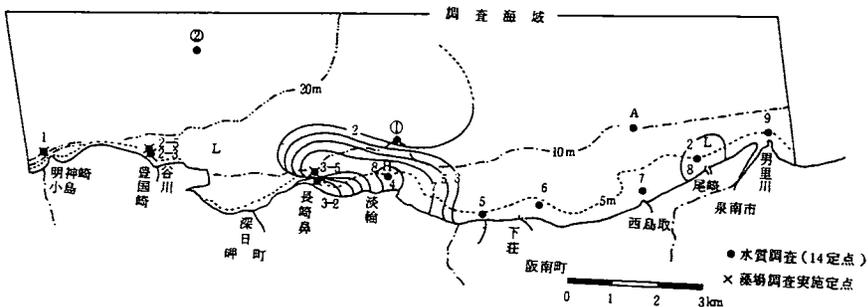
(6 月、底層)



(9 月、底層)



(12 月、底層)



(3 月、底層)

図5 SS 分布

%であり、6月のSt.7では50%とやや低いが、それ以外は60%以上であった。

(6) DIN(図6)

6月の底層DINは $2.38 \sim 11.68 \mu\text{g-at}/\ell$ で西鳥取から尾崎に至る海域で高く($9 \sim 12 \mu\text{g-at}/\ell$)、最も低いのはSt.3-2、St.4で $3 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下である。分布パターンは塩分分布とほぼ一致している。

9月の底層DINは $0.48 \sim 8.24 \mu\text{g-at}/\ell$ で、概ね沖側で高く、陸側にむかって低くなっており、St.2-3と下荘から西鳥取までの地先海域およびSt.9では $3 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下である。但し、St.1は $7 \mu\text{g-at}/\ell$ 台と、地先側で最も高い。分布パターンに塩分分布との対応はみられない。

12月の底層DINは $12.05 \sim 32.87 \mu\text{g-at}/\ell$ で北部で高く、南部で低い傾向にあるが全般に高い値を示した。DIN $15 \mu\text{g-at}/\ell$ の等濃度線が33‰の等塩分線と同じところを走っており、分布パターンは塩分分布とよく一致している。

3月の底層DINは $5.1 \sim 7.69 \mu\text{g-at}/\ell$ で海域差は比較的小さい。即ち、豊国崎以南の地先海域と北部沖合でやや高い($7 \mu\text{g-at}/\ell$ 以上)が、他の海域は $5 \sim 6 \mu\text{g-at}/\ell$ である。9月同様、分布パターンに塩分分布との対応はみられない。

(7) $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (図7)

6月の底層 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ は $0.07 \sim 0.94 \mu\text{g-at}/\ell$ で北部沖合で高く、陸側ないし南側にむかって低くなっており、長崎鼻のSt.3-2、St.3-5と、St.6、St.9では $0.2 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下である。分布パターンは塩分分布と若干異なっている。

9月の底層 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ は $0.16 \sim 0.72 \mu\text{g-at}/\ell$ で沖側で高く、陸側で低くなっており、St.2-3では $0.2 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下である。分布パターンに塩分との対応はみられない。

12月の底層 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ は $0.52 \sim 1.22 \mu\text{g-at}/\ell$ で概ね北部で高く、南部で低いが、各定点とも $0.5 \mu\text{g-at}/\ell$ 以上と高い。分布パターンは塩分分布とほぼ一致している。

3月の底層 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ は $0.04 \sim 1.39 \mu\text{g-at}/\ell$ で、St.3-2では極端に高いが、他の定点では $0.4 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下であり、北部がやや低い程度で海域差は小さい。分布パターンに塩分分布との対応はみられない。

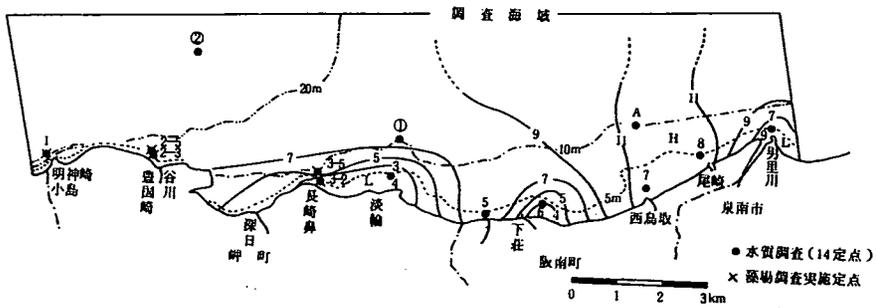
(8) 消散係数 λ

6月の消散係数は $0.27 \sim 0.62$ で、St.1とSt.②は0.3以下で、概ね南部で小さく、北部で大きい。

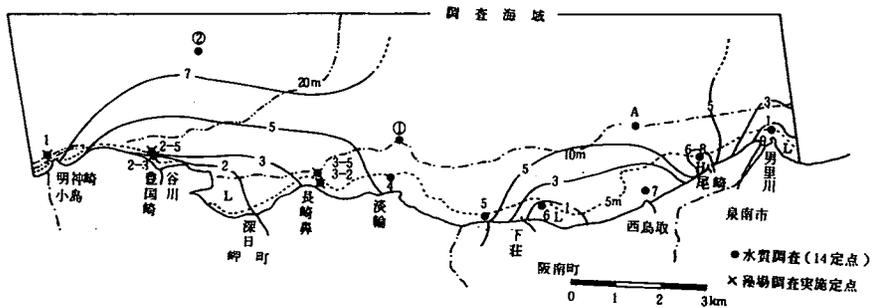
9月は $0.25 \sim 0.63$ で0.3以下はSt.2-5だけであり、南部で若干小さい傾向にあるが海域差は小さい。

12月は $0.21 \sim 0.47$ で、St.1、St.2-3、St.2-5、St.3-5と沖側のSt.①、St.②では0.2台であり、南部で概ね小さい。北部は0.3台を示した海域もあるが、南部よりも概ね大きい。

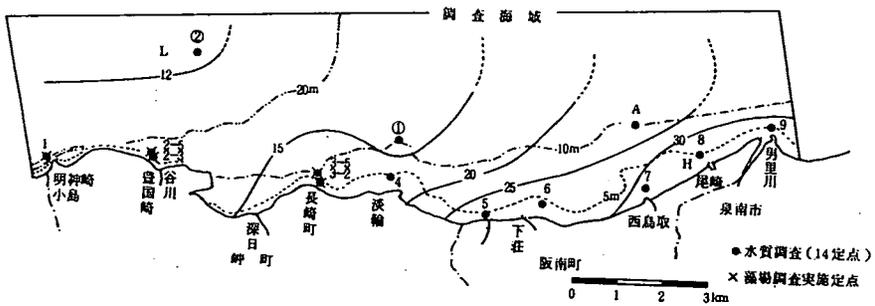
3月は $0.05 \sim 0.41$ で、St.Aでやや大きい、他の海域では0.3以下と小さい。北部地先がやや小さい傾向である。



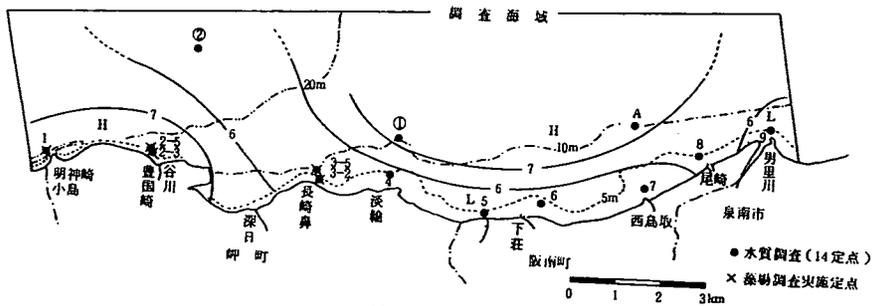
(6 月、底層)



(9 月、底層)



(12 月、底層)



(3 月、底層)

図 6 DIN 分布

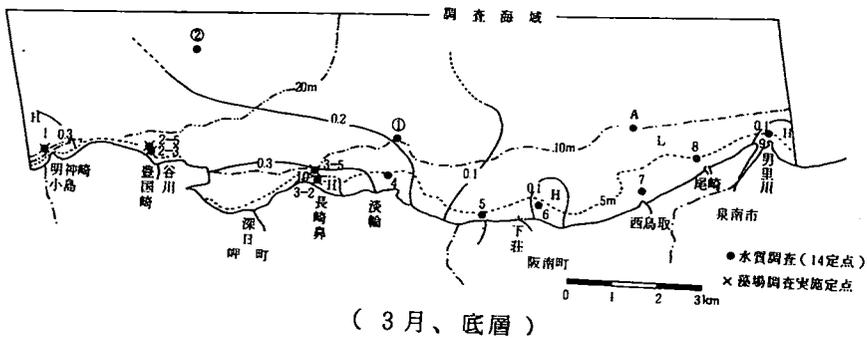
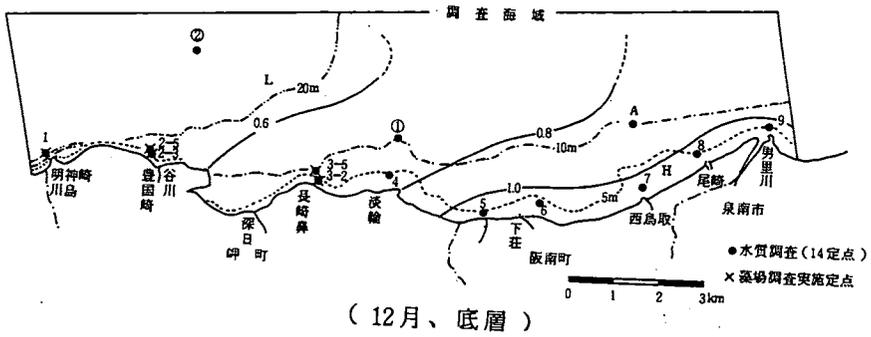
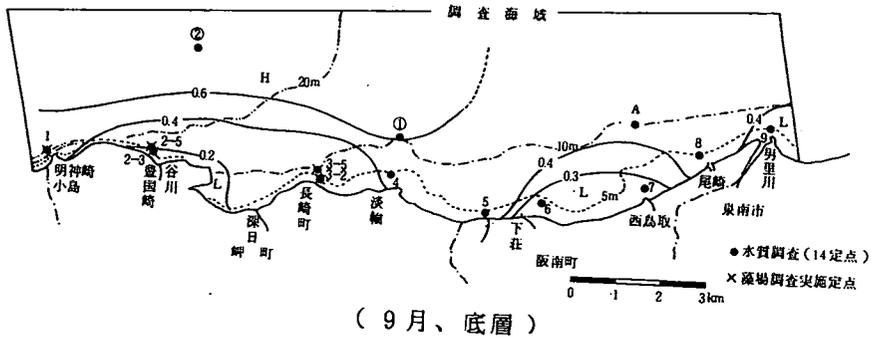
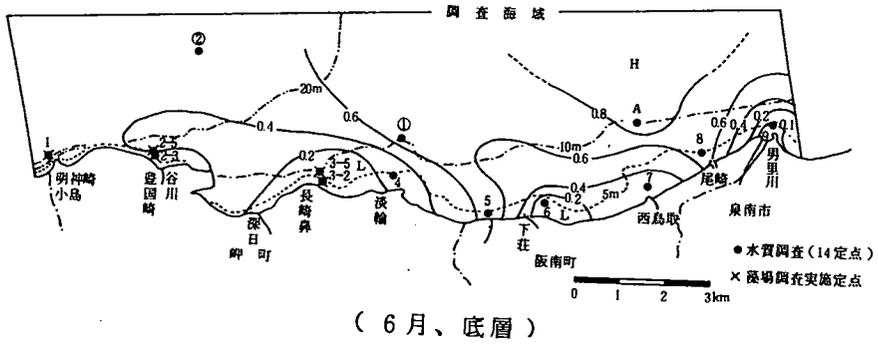


図 7 $PO_4^{3-}P$ 分布

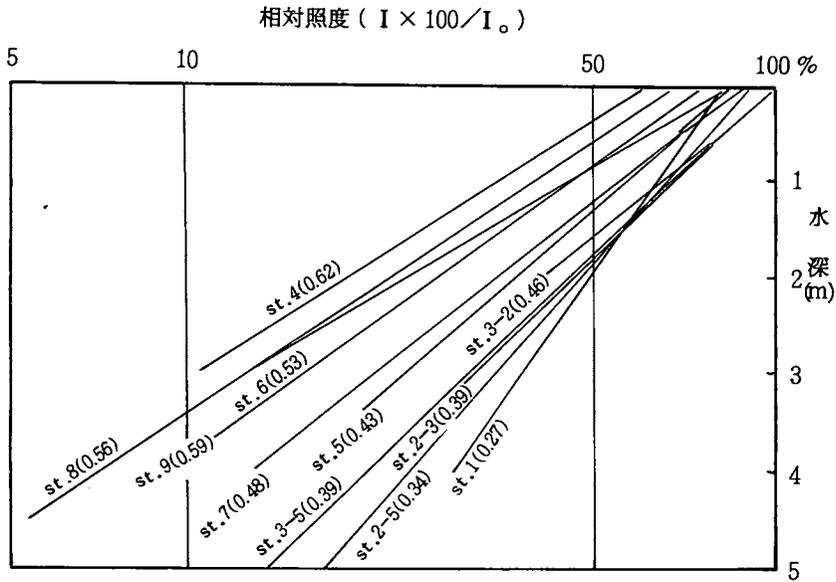


図 8 各定点の水深による相対照度の変化 (6月)

カッコ内の数字は消散係数 ($1/m$)

考 察

1. 水温と塩分

調査海域の水温・塩分特性を明らかにするため、これまで水平分布図等で若干述べてきた底層における水温と塩分の関係を、水温・塩分相関図 (図9) によって検討すると次のとおりである。

6 月

バラツキはみられるが、塩分の増加にともなって水温が低下する直線関係 (逆相関関係) が成り立っている。これは、この海域の海水が高温、低塩分水 (河川影響水) と低温、高塩分水 (外海系水) の2種の系水の混合水で形成されていることを示しており、概ね南部で外海系水の影響が強いことが判る。

9 月

St. 2-3、St. 2-5、St. 9 を除いた定点では、6月同様の直線関係 (逆相関関係) が成り立ち、この海域が2種の系水で形成されていることを示しており、南部で外海系水の影響が強い。なお、St. 2-3、St. 2-5、St. 9はこの直線からはずれており、河川水の影響を受けているものと考えられる。

12 月

夏季とは反対に塩分の増加にともなって水温が上昇する直線関係 (正相関関係) が良好で、バラツキも小さい。

したがって、この海域が低温、低塩分水 (河川影響水) と高温、高塩分水 (外海系水) の2種の系

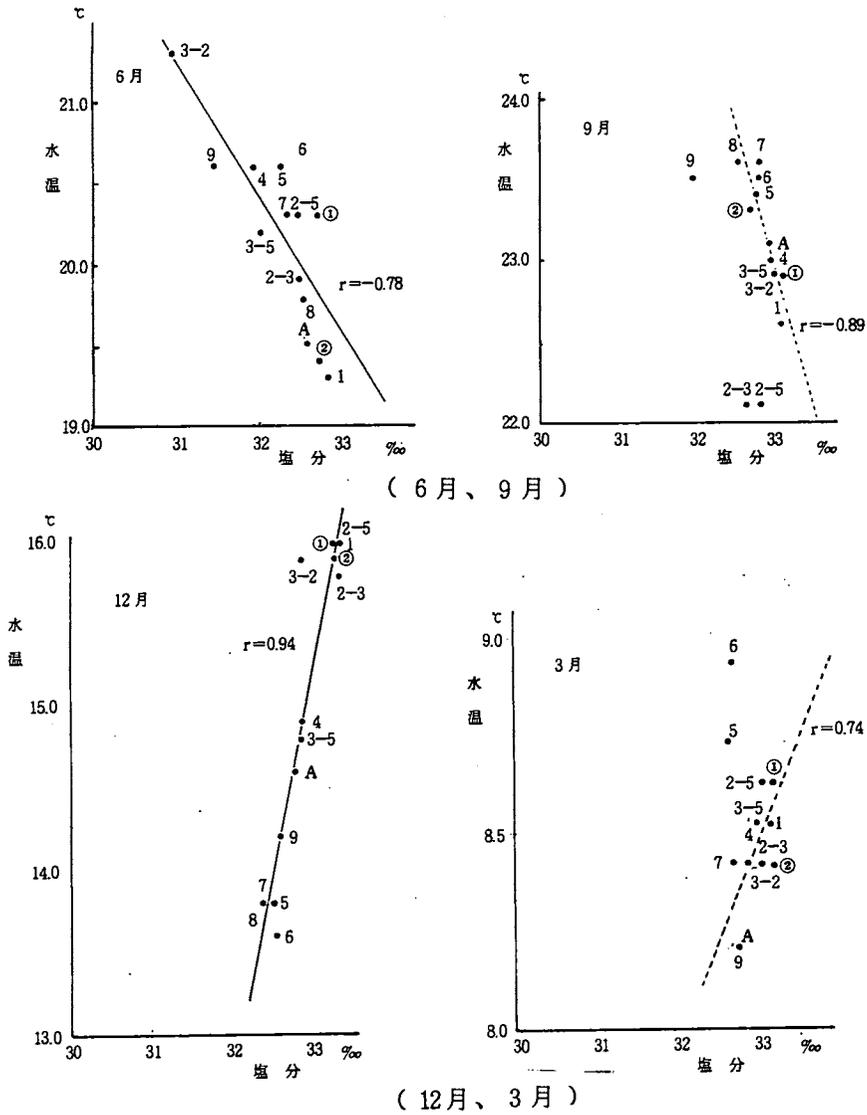


図 9 水温と塩分の関係

(添数字は定点を示す)

水で形成されていることが判る。St. 1、St. 2-3、St. 2-5、St. ①、St. ② など南部で外海系水の影響が強い。

3 月

St. 5、St. 6 を除いた定点では、12月同様の直線関係（正相関関係）がみられ、この海域が2種の系水で形成されていることが判る。しかし、南部で特に外海系水の影響が強いということはない。

2. 塩水と栄養塩

次に、底層における塩分と栄養塩の関係をみるため、両者の相関をみた（図10）。

6 月

DIN、 $PO_4^{3-}P$ とも塩分の増加とともに、概ね直線的に増加（正相関関係）しており、通例

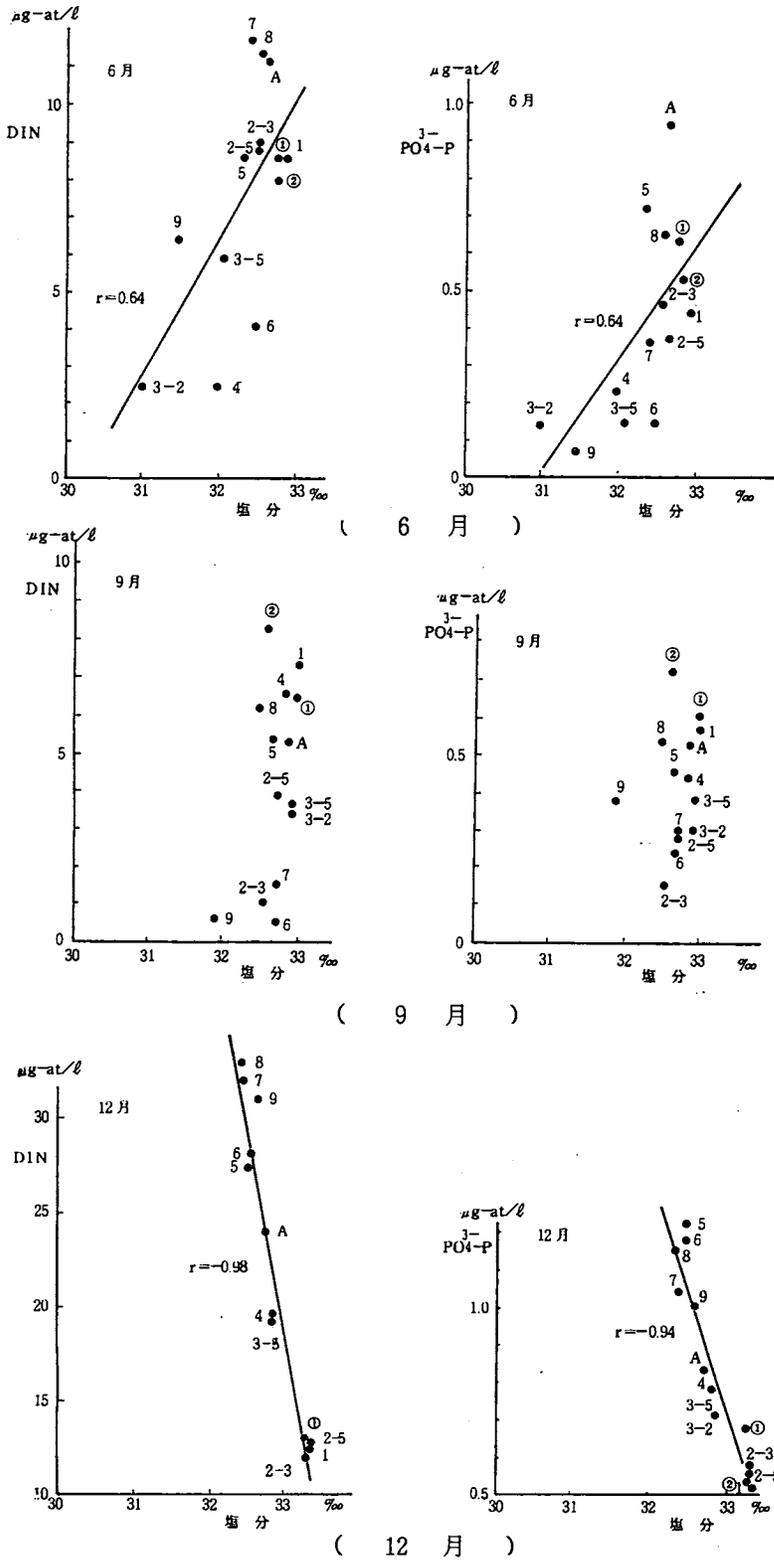


図10 塩分とDIN, PO₄³⁻-Pの関係

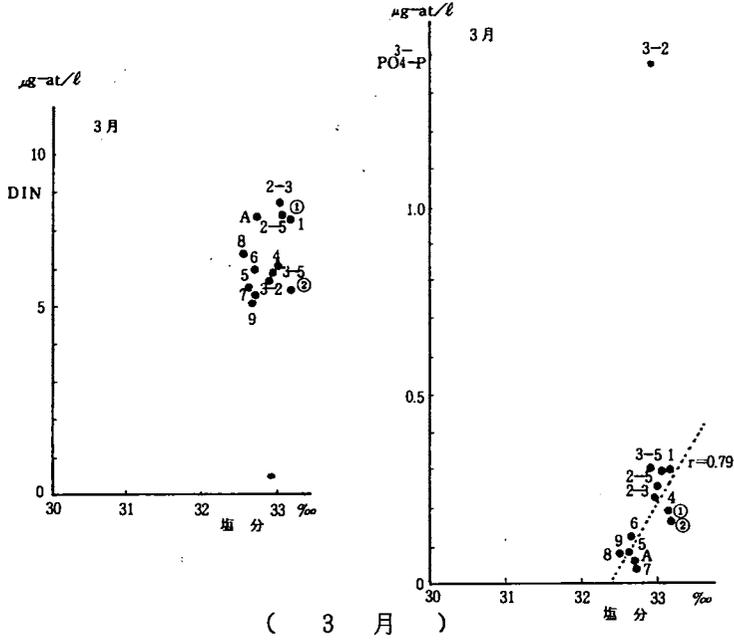


図10 塩分とDIN, $PO_4^{3-}P$ の関係(続き)

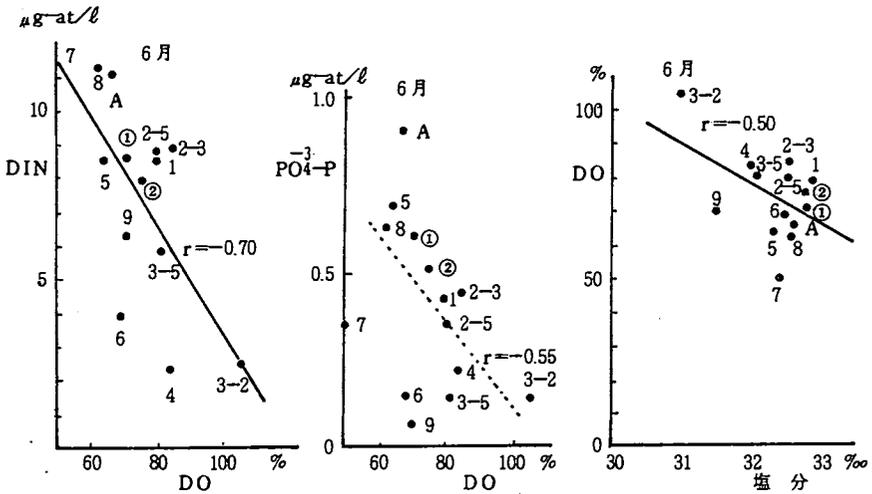


図11 DO(%)とDIN, $PO_4^{3-}P$ および塩分の関係(6月)

みられる逆相関関係と異なる。したがって、この原因を単純に河川水との混合に求めることはできない。そこで、DO飽和度とDIN、 $PO_4^{3-}P$ の関係、およびDO飽和度と塩分の関係をみた(図11)ところ、DIN、 $PO_4^{3-}P$ はDO飽和度とは逆相関関係がみられ、塩分はDO飽和度と逆相関関係がみられた。

したがって、調査当日北部一帯で出現がみられた赤潮の影響が底層まで及んでいたものと推察され、

DO飽和度が増加する低塩分海域ではプランクトンの取り込みによって栄養塩が低下した結果、DIN、 $PO_4^{3-}P$ が塩分と正相関関係を示すに至ったと考えられる。

9 月

DIN、 $PO_4^{3-}P$ とも塩分との相関が認められない。

12 月

DIN、 $PO_4^{3-}P$ とも塩分とはきわめて明瞭な逆相関関係がみられ、南部で低く、北部で高い。これらの関係は通常大阪湾全域で見られる定常的な傾向と一致している。

3 月

DINは塩分とは相関が認められないが、 $PO_4^{3-}P$ は塩分と弱い正相関関係がみられた。

3. ガラモ場の環境特性

昭和59年度の水質調査結果から、南部、特に長崎鼻以南の地先海域における水質環境を、北部のそれと比較してみると、次のような環境特性のあることが明らかになった。

1) 水 温

6月および3月は、北部との差がはっきり認められないが、9月は22℃台で北部より約1℃低く、12月はSt.3-5が14.8℃とやや低いが、他の定点は15.8～16.0℃と北部より約2℃高い。また、年間水温の変動巾も北部より約1℃小さい。

2) 塩 分

明神崎と豊国崎では全調査月とも32.5%以上、長崎鼻でも6月だけはSt.3-2で31.00%、St.3-5で32.07%とやや低いが、9月以降は32.5%以上を示したほか、年間平均値で32.8%と、北部の32.5%と比較して高かんといえる。

3) 透 明 度

6月はSt.3-5で3m台とやや低いが、他の定点は水深以上、9、12月についても水深以上を示し、北部(1～3m)に比べて高い。3月は、St.2-3が2m台と低いが、他の定点は水深以上であった(北部でも水深以上のところが多かった)。

4) SS

6月は北部との差がはっきり認められないが、9、12月は北部よりも低く、3月もSt.3-5では高いが、それを除けば北部よりも低い。また、年間平均値で2.5mg/lと北部より約1mg/l低い。

5) 消散係数 λ

6、12月は北部よりも小さい。9月はSt.3-2でやや高いが、それ以外は北部よりも低い。また、年間平均値で0.28と北部の0.36と比較して光が透過しやすい海域といえる。

これらの結果をとりまとめると、調査海域の中でもとりわけ長崎鼻以南の地先海域は外海系水の影響が強いといわれ¹⁾、高かん、高透明度であり、SS、消散係数も小さく、光の透過が大きいきれいな水体を形成する海域である。また、水温も北部と比べて9月は低く、12月は高いことなど、外海

系水の季節変化パターンと同じであることから、総じて外海系水の影響が調査海域の中では最も強い海域であることが判る。

一方、調査対象海域の藻場調査結果²⁾によると、ガラモ場は阪南町にはみられず、長崎鼻周辺と豊国崎から明神崎に至る地先海面の、水深が概ね1~3m(明神崎では5mまで)の自然岩礁地帯にみられ、その種類数は明神崎で5種類、豊国崎で6種類、長崎鼻では2種類のホンダワラが生育していることが判明している(図12)。これらの状況について同じ資料から今回の調査点に限って述べると、明神崎のSt.1は底質が岩盤でシダモク、アカモクが、豊国崎のSt.2-3も底質は岩盤でヒジキ、シダモクが、St.2-5は底質が転石、小礫、砂でシダモクが、長崎鼻のSt.3-2も底質は転石、巨礫でシダモク、タマハハキモクがそれぞれ生育していたが、長崎鼻のSt.3-5は底質が岩盤であるが生育はみられなかった。

これらの水平分布をみると、シダモクはSt.3-5以外の定点で共通してみられる。一方アカモクは水温、塩分が安定した環境条件で生育がみられるといわれており³⁾、比較的水温、塩分とも安定しているSt.1だけに生育している。また、タマハハキモクは長崎鼻のSt.3-2だけに生育していた。

一方、ホンダワラ類の垂直的な生育帯については、主として透明度と底質に影響されることが広く知られているが、今回の調査結果では、底質が転石等から成るSt.2-5、St.3-2でも光線の透過条件が十分であればホンダワラの生育が可能であることが判ったほか、長崎鼻のSt.3-5で生育が

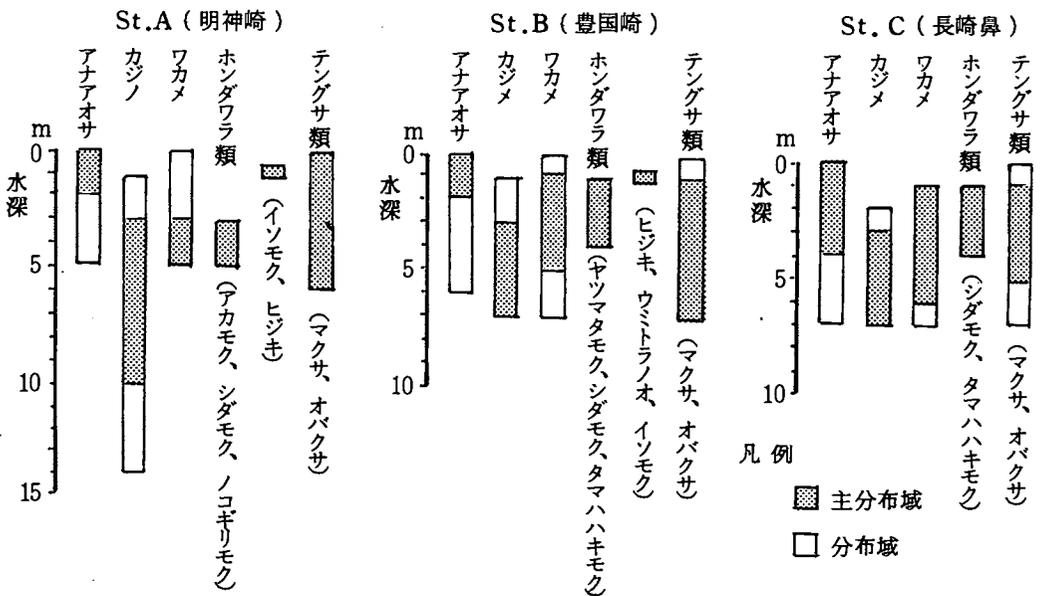


図12 藻場構成種の分布水深

資料：大阪府農林部水産室他「増殖場造成事業調査報告書(藻場・底質・プランクトン)」(昭和60年3月)

みられない理由は、消散係数の年間平均値が 0.27 で水深がほぼ同一である St. 2-5 の 0.23 と比べてやや大きいことから推察して光量不足が原因であるものと考えられた。

以上の結果から、ガラモ場は底質が岩盤ないし転石で安定しているほか、高塩分、高透明度の海域が適しているとされているが、長崎鼻の St. 3-5 でも水質条件がよくなり光量が増加すれば、ホンダワラの生育が可能であろう。したがって、今後藻場造成にあたっては、長崎鼻以南で実施するのが適当であると考えられる。なお、ホンダワラ類の生育には今回の調査項目以外である波浪、潮位等の条件も関与することが知られているので、今後この面の調査・検討を加えることも必要であろう。

引用文献

- 1) 大阪府水産試験場. 1978. 岬町沿岸の海況と生物. 関西電力多奈川第二火力発電所稼働前調査報告(昭和53年10月). 1-25.
- 2) 大阪府農林部水産室ほか. 1985. 増殖場造成事業調査報告書(藻場、底質、プランクトン). 昭和60年3月.
- 3) 小河久朗. 1985. ホンダワラ類の成熟、発生と環境. 海洋科学 Vol. 17 NO. 1 26-32.

漁 況 調 査

吉 田 俊 一

毎月下旬、春木、岸和田市、泉佐野、尾崎、淡輪、深日の各漁協における漁業種類別の着業統数、1日1統当たりの主要魚種別漁獲量などを調査し、その結果を関係機関へ通知した。昭和59年1月～12月における調査結果は付表-6に示したが、各月の概要は以下のとおりである。

(1 月)

1. 荒天続きのため出漁日は少なく5～6日程度、また漁業種類も少ない。
2. 石桁網：岸和田（28統）ではシャコ1日1統あたり30kg、泉佐野（65統）と尾崎（25統）ではシタ類（アカシタビラメ・イヌノシタ）20～26kg及び雑エビ17～45kgとほぼ昨年同様であるが、オニオコゼは昨年より少なく、1kg以下である。淡輪（5統）では全漁獲量が24kg程度である。
3. 板びき網：泉佐野（5統）ではマアジ5kg、マアナゴ、スズキ、ジンドウイカ（ヒイカ）がそれぞれ10～15kg、深日（14統）ではヒラメ（20～30cm）が4kg、マハゼが5kg漁獲されているのが特徴である。すずき網は淡輪（4統）で出漁しスズキを1日20kg（昨年1月の約70%）を漁獲した。
4. 囲刺網：尾崎の1統がスズキを多い日には50kgと昨年同様の漁獲をあげた。
5. かわい建網：春木で10統が出漁し、マコガレイ10～20kgを漁獲した。
6. 磯建網：メバル・カサゴ・アイナメなどを淡輪（3統）と深日（2統）で10～15kg漁獲した。
7. 定置網：淡輪の6統が着業しておりスズキ・メバル・マコガレイなど1日3～4kg入網があった。
8. たこつば：淡輪（8統）と深日（7統）で出漁し、マダコ1日1統で20kg前後と昨年につづいて好調である。
9. あなごかご：岸和田（8統）、泉佐野（7統）、尾崎（1統）で着業し、マアナゴ30～100kgを漁獲した。

(2 月)

1. イカナゴを対象とする機船船びき網（パッチ網）が12日から出漁し、600kg/日・統を漁獲している（昨年は0）。
2. 石桁網は“した類”（アカシタビラメ、イヌノシタ、ゲンコ）、“かわい類”（主としてマコガレイ）などは15～40kg/日・統と昨年の2倍以上、“とびあら”（サルエビ）は10～15kg/日・統と昨年並みである。
3. 板びき網ではコイチやシログチが100kg/日・統（泉佐野）と昨年の約3倍以上、スズキ（淡輪）

は15～20kg/日・統と昨年同様である。

4. かしい建網（春木）はマコガレイが10～15kg/日・統、磯建網（深日）はメバルやカサゴなどを25kg/日・統とはほぼ昨年並である。
5. あなごかご・たこつぼは低温のため休漁が多いが、岸和田でマアナゴが20～30kg/日・統と昨年の1/3～1/5の漁獲が揚げられている。
6. 現在のところ、低水温により漁業被害（海中でのへい死など）はみられないようである。

（ 3 月 ）

1. 機船船びき網（パッチ網）でのイカナゴ漁は上旬が3,000～6,000kgと良好であったが、下旬には400～600kgと不漁で、また魚体が不揃いのため20円/kgと安値である。
2. 底びき網の石桁網ではカレイ類が泉佐野で15kgの他は5kg程度、シタ類は尾崎で25kgの他は5kg程度、シャコは岸和田が60～70kg、尾崎が20kg、泉佐野が15kg、淡輪が1kgと湾奥に近い漁場で操業するほど多く、“とびあら”（サルエビ）は漁場に関係なく6kg程度、雑エビ類は尾崎でのみ15kg、その他の組合では6kg程度が漁獲されている。板びき網では前月と同様にコイチが多く、低水温が関係していると考えられ、岸和田で400～500kg、泉佐野で50～60kg、深日で10kgとシャコと同様の傾向を示している。淡輪の板びき網はスズキ（セイゴ級）を20kg程度漁獲している。
3. せいご流網が春木でスズキ100～200kgを、かしい建網は春木と尾崎でマコガレイを15～30kg、磯建網は淡輪と深日でメバル(3)やカサゴ(1)を8～20kgをそれぞれ漁獲している。
4. 延縄は尾崎と深日でマコガレイを対象として行われ、アイナメ混じりで7～10kgを漁獲している。
5. あなごかご（岸和田）はマアナゴ20kgと昨年の1/4、たこつぼ（深日）はマダコ10kgと昨年の1/2で、ともに低水温の影響を受けていると推察される。
6. 本年の異常低水温の影響は前述の板びき網でのコイチ、あなごかご及びたこつぼの他に主として上旬に、①ノリの成長の遅延、②底びき網でキビレやマダコのへい死個体の混入、③海岸でマアナゴ、マダイ、クロダイのへい死、④定置網の中でイシダイやウマズラハギのへい死などの情報を得ている。

（ 4 月 ）

1. 巾着網（春木4統）はイカナゴ漁不振のため、昨年より1か月早く出漁し、主としてマイワシ（中羽）を10,000kg/統漁獲した。
2. 機船船びき網（パッチ網）でのイカナゴ漁は昨年よりも好漁の予測であったが、カタクチイワシ越年群による食害と低水温による成長遅延のために不漁であった昨年を上回ったものの、全体としては不調であった。
3. 底びき網では未だに低水温によるへい死魚が混じっているが、石桁網は岸和田ではシャコを主体に100kg/統と前月及び前年の同月の約1.5倍、その他の組合ではシャコが約20kgの他にカレイ、シタ類、雑エビ類など40～50kg/統程度、ただし、淡輪ではエビ類、カレイ、シャコなど12kg/統程度が

漁獲されているに過ぎない。板びき網はスズキ、コイチを主に60～80kg/統程度であるが、コイチは前月より減少して15～20kg、スズキは前年の約2倍の20kg/統程度である。

4. かわいい建網は泉佐野（10統）ではメイタガレイを10kg/統、その他の組合（春木10統、岸和田2統、尾崎7統）ではマコガレイを5～10kg/統漁獲している。
5. せいご流網（春木8統）はスズキ（セイゴ級）を80kg/統程度漁獲している。
6. 沖建網（深日8統）ではカレイ類を主体に約20kg/統、磯建網（淡輪4統、深日4統）はメバル、カサゴ、アイナメなどを7～15kg/統漁獲し、このうち2/3がメバルである。
7. 定置網（淡輪6統）ではボラ、スズキ、メバル、ウミタナゴなど8kg/統程度が漁獲されている。
8. たこつぼ（深日5統）ではマダコ10kg/統が漁獲されている。
9. 一本釣り（深日1統）はメバルを7kg/統程度釣獲している。
10. あなごかご（岸和田8統、泉佐野8統、尾崎1統）はマアナゴを20～50kg/統程度漁獲している。

（ 5 月 ）

1. 巾着網（春木）は月平均ではマイワシ（大羽）20,000kgを主体に、カタクチイワシ4,000kgのほか、コノシロ、マサバ、サワラ（サゴシ級）を漁獲したが、月前半は好漁で、その後は不漁の傾向がみられた。
2. 機船船びき網（パッチ網）はシラスを対象に淡輪、深日で出漁したが、当初は2,600kg、後半は600kgと急減、春木や岸和田では出漁しなかった。
3. 底びき網の石けた網は岸和田ではシャコが1/2以上（50kg）を占め、雑エビ類40kgのほか、マコガレイ5kgを、泉佐野ではほぼ昨年と同様に50kg（雑エビ類10kg、ガザミ1kg、シャコ25kg、マコガレイ10kg、シタ類4kg）を、尾崎でもほぼ同様の組成で90kgを漁獲している。ただし、ガザミやシャコの抱卵率は全般に昨年よりも低い。板びき網は岸和田ではマナガツオ5kgのほか、マアナゴ、マコガレイ、シャコなどを含んで50kg、泉佐野ではマアナゴ5kg、スズキ10kg、雑エビ類15kgを主体に50kg、深日ではハネ3kg、コウイカ6kgなどで60kgを、淡輪ではたい網でマダイ10kgのほか、スズキ、ウマズラハギ、コウイカなど15kgを、えびむき網は泉佐野で雑エビ類30kgを主体にマアナゴ、マダコ、コウイカなどを22kg漁獲した。
4. 小型定置網は泉佐野ではボラ、スズキなど10kgを、尾崎ではマサバ(小)、コイチ、ウマズラハギなど15kgを、淡輪ではボラ、クロダイ、メバル、マコガレイなど20kgを漁獲しているが、昨年のようにマアジ、サヨリはみられない。
5. 刺網は春木～尾崎のかわいい建網でマコガレイが10～40kg、深日の沖建網ではコウイカ10kgとカレイ類やアイナメがそれぞれ6kgと好調である。尾崎の囲刺網はスズキ（セイゴ級）が50kg、深日、淡輪の磯建網はメバル、カサゴを主体に7～10kgとほぼ昨年並となった。きす建網が尾崎から出漁し、キス、ネズッポ類を漁獲しているようであるが、漁獲量は不明である。くち建網は深日で出漁すること

もあるが、シログチが3 kgと昨年の1/10以下である。

6. かご・つぼ類は岸和田、泉佐野、尾崎であなごかごがマアナゴを50kgと昨年並、淡輪ではいかかごでコウイカが20kgと好調であるが、たこつぼは淡輪、深日とも1週間に1回7 kgと昨年の30%減となっている。

(6 月)

1. 巾着網はマイワシ(大羽) 50,000 kgを主体に、コノシロ、カタクチイワシ、マサバ、サワラ(サゴシ級)などが混じって漁獲されている。
2. 機船船びき網(パッチ網)はシラスを400~500 kg漁獲し、昨年同期の1/10以下である。
3. 板びき網は、岸和田でマアナゴ10kg、カマス類5 kg、シャコ10kg、テナガダコ5 kgを、泉佐野ではマアナゴ50kg、雑エビ類15kg、シャコ10kg、テナガダコ5 kgを、淡輪ではスズキ20kg、深日ではマアナゴ10kg、雑エビ類20kgをそれぞれ主体に漁獲し、一日の総漁獲量は淡輪の20kgを除いて、65~86kgである。
4. 石けた網は、岸和田で雑エビ類46kgを、泉佐野でマコガレイ30 kg、シタ類10kg、雑エビ類15kg、シャコ15kgを、尾崎で雑エビ類36kg、シャコ15kg、テナガダコ35kgを、淡輪で雑エビ類18kgをそれぞれ主体に漁獲し、一日の総漁獲量は淡輪の25kgを除いて、55~94kgである。
5. えびこぎ網は、泉佐野でマアナゴ15kg、雑エビ類70kgを主体に88kgを漁獲している。
6. 小型定置網は、泉佐野、尾崎、淡輪ともスズキ(セイゴ級)が主体であるが、中旬からマアジ(豆アジ)が入網しはじめ、一日の総漁獲量は5~8 kgである。
7. 刺網類の囲刺網は、尾崎、深日でスズキ(セイゴ級)の他、ボラ、クロダイなどを漁獲し、流刺網は尾崎でサワラ(サゴシ級)、かれい建網は、春木、岸和田、尾崎、淡輪でマコガレイ7~25 kgの他にキジハタ、クロダイ、メバル、カサゴ、アイナメなどを2~4 kg漁獲している。磯刺網は淡輪、深日でメバル、カサゴを主体にキジハタ、マダイ、アイナメ、マコガレイなどを合わせて10~15kg漁獲している。沖建網は深日でアイナメ、マコガレイなどを12kg、きす建網は尾崎でキス、ネズッポ類を7 kg漁獲している。
8. あなごかごは、岸和田と尾崎でマアナゴを40~70kg、さかなかごは淡輪でメバル、カサゴの他、ベラ類などを6 kg(ただし、10日に1回取上げ)漁獲している。
9. たこつぼは淡輪と深日でマダコを8~10kg漁獲している。
10. 以上の他、6月の特徴として、キジハタの1~2才魚が尾崎以南の刺網で漁獲され、高値(4,000円/kg)で取引されている。

(7、8 月)

1. 巾着網では7月にマイワシ(中羽)が80,000 kg、8月には60,000 kgとやや減少した。カタクチイワシは7・8月とも混獲程度となっている(昨年7月には混獲程度であったが、8月には20,000 kg

- となった)。
2. 機船船びき網(パッチ網)は7月に深日で8統が出漁しシラスを1,000~1,400kg漁獲したが、下旬以後品質低下(カエリの混入)のため各組合とも休漁している。
 3. 底びき網の“板びき網”は各組合ともマアナゴは先月(6月)と同様に約10kg、マアジ(中、小)は10~40kg、と好調である。とくに深日では先月に引続いてチャリコ級を含むマダイが4~7kg及びハモが3~4kg漁獲されている。また岸和田では7月にマナガツオが漁獲された。淡輪でスズキを主体に出漁した場合にはスズキ13kg(先月は20kg)程度である。“石けた網”では7月以後、トビアラ(サルエビの雌)が好漁で、各組合とも10kg以上、ガザミは6月には皆無であったが、7月下旬以後殻長10~15cmのものが2~5kg漁獲されている。“えびこぎ網”はやや不調で、雑エビ類(トビアラ+小エビ)は先月は70kgもあったのが、30~45kgと1/2に減少した。
 4. 小型定置網はボラ、スズキ(セイゴ級、以下同様)、マアジ(小)が漁獲主体になっているが、尾崎以南では7月にマアジ(小)60kgも漁獲されて値崩れした。8月にはカワハギ(体長10cm以下)も入網し始めた。
 5. 流刺網は7月には春木で“さわら流刺網”(15統)がサワラ(サゴシ級、以下同様)を25kg、岸和田では“せいご流刺網”(2統)でスズキを500kg、尾崎で“さわら流刺網(4統)がサワラを40kg漁獲した。8月には春木で“せいご流刺網”(25統)がスズキを90kg、岸和田では“つばす流刺網”(3統)がブリ(ツバス級、以下同様)やサワラを25kg、尾崎では“さわら流刺網”(4統)がサワラを500kgそれぞれ漁獲した。
 6. 囲刺網は尾崎で1統が出漁し、ボラやスズキを漁獲した。
 7. 底刺網は、“かれい建網”が7月に岸和田で1統、尾崎で4統、淡輪で5統、深日で8統がそれぞれ出漁し、岸和田ではマコガレイを7~8kg、その他の組合ではマコガレイ10kg程度の他にキジハタ、アイナメ、オニオコゼなどを漁獲したが、8月にはマコガレイは全般に8kgとやや減少した。“した建網”は7月にのみ泉佐野で2統、尾崎で3統、深日で8統が出漁し、アカシタビラメを15~30kg漁獲した。“きす建網”は深日で8月に8統がキス4kgとアオカマス1kg程度を漁獲した。“磯建網”は深日で7月に5統がカサゴ2kg、メバル6kg、アイナメ5kg、スズキ4kg、マダイ(カスゴ級)2kgとキジハタ1kgを、8月には8統がカサゴ1kg、メバル3kg、マダイ(チャリコ・カスゴ級)5kg、カワハギ(体長10cm以下)10kgを漁獲した。
 8. 一本釣りは8月に“たこつり”が尾崎で2統出漁し、マダコ(120~150g)を約20kg漁獲した。
 9. かご類は“あなごかご”が7月に岸和田の10統が60kg、泉佐野の3統が150kg、8月には両組合とも10統ずつで、それぞれ30~40kgのマアナゴを、“たこかご”は7月には尾崎の2統が30kg、8月には尾崎の2統が30kgと深日の4統が15kgのマダコを、“こうべかご”は尾崎の2統が5kgのカワハギを、“さかなかご”は淡輪で7月には3統が約1週間間隔で5~15kgのメバル、カサゴ、アイナメなどを漁獲した。

10. たこつぼは7月には淡輪で6統が15kg、深日で5統が30kg、8月には淡輪で7統が15kg、深日で3統が20kgのマダコを漁獲した。

(9 月)

1. 巾着網ではマイワシ 20,000 kg、カタクチワシ 20,000 kg、マアジ(小) 1,500 kg、コノシロ 6,000 kgが漁獲されている。
2. 機船船びき網は休漁している。
3. 板びき網ではマアナゴ10 kg、マアジ(小)10~35 kg、イボダイ 5~15 kg、ハモ 2~10 kg、雑エビ 2~15 kg、シャコ 5~15 kg、マダコ 5~10 kgが漁獲され、南部では雑エビやシャコがやや少なく、マダイ(チャリコ、カスゴ級) 2~3 kg、メイタガレイ 3~4 kg、クルマエビ約 1 kgなどが混じっている。
石けた網ではマコガレイ 2~5 kg、シタ類 5~20 kg、雑エビ10~15 kg、クルマエビ 1~2 kg、シャコ10~20 kg、ガザミ、イシガニ(モキチ)やジャンメガザミ(モンガニ) 3~10 kgが漁獲されているが、ガザミは先月と同様に小型個体が多い。
えびこぎ網は先月と同様で、ハモ、マコガレイ、マダコが各 5 kg、クルマエビが 3 kg、雑エビが 30 kg程度であるが出漁統数は1/2以下の 2~3 統となった。
4. 小型定置網は漁獲変動が大きい、ボラ、スズキ(ハネ級)、マアジが主体で、このほか尾崎ではマイワシ(中羽)、マコガレイが、淡輪ではブリ(ツバス級)やクロダイが混じっている。
5. 罟刺網は休漁が多く、出漁した場合にはボラやスズキ(セイゴ級)を漁獲しているが漁獲変動が大きい。
6. 流刺網はサワラ(サゴシ級)を40~50 kg漁獲したが、下旬には急減した。
磯刺網はマダイ(チャリコ、カスゴ級) 3~4 kg、カサゴ 2 kg、カワハギ 5~6 kg、ウマズラハギ約 10 kgを漁獲しているが、メバルは急減(2~3 尾程度)した。
沖刺網ではマコガレイを 3~5 kg、きす刺網ではキス 4 kgとシログチ 3 kg程度を漁獲している。
7. かご類では“たこかご”でマダコを 2 日間隔で約 30 kg、“あなごかご”ではマアナゴが 30~35 kg、“さかなかご”ではカサゴ、ペラ、アイナメなどを 4~5 日間隔で 6~7 kg、また“たこつぼ”では 2 日間隔でマダコを 10~15 kg漁獲している。

(10 月)

1. 巾着網ではカタクチワシ 20,000 kg、マイワシ 40,000 kg(小羽 8 割、大羽 2 割)とマアジ(小) 300 kg、マサバ(当才) 1,000 kgが漁獲された。ただし、マイワシは中旬以降減少した。
2. 機船船びき網はシラスを 1,000 kg程度漁獲したが、漁場によって魚体の大きさが異なり、このため魚価は 20 kg 当り 2,000~6,000 円と開いている。
3. 底びき網の板びき網はマアナゴ 2~20 kg、マコガレイ 1~10 kg、雑エビ類 10~30 kg、シャコ 5~30

- kgのほか、泉佐野～深日ではマアジ(小)15～50kg、泉佐野と尾崎ではハモ20～25kg、ジャノメガザミ(モンガニ)約10kg、淡輪ではマダイ(チャリコ)2kg、深日ではマダイ(チャリコ4:カスゴ1)20kg、イボダイ3～5kgが、石けた網ではアカシタビラメを主とするシタ類5～20kg、カレイ類7～10kg、雑エビ類20～50kg、シャコ4～30kg、ガザミ2～5kg、ジャノメガザミ2～5kgが、えびこぎ網ではマアナゴ5kg、マコガレイ5kg、雑エビ類250kg、ジャノメガザミ5kgがそれぞれ漁獲された。
4. 小型定置網ではマアジ(小)が上旬～中旬に30kg、下旬には10kgとなった。マイワシとカタクチイワシはそれぞれ15kg程度、このほかボラ、スズキ(セイゴ)、マコガレイなどが入網した。
 5. 囲刺網ではスズキ(セイゴ)10～20kg程度が漁獲された。
 6. 流刺網はタチウオ混じりで、サワラ(サゴシ)が50～150kg漁獲された。
 7. 底刺網の磯刺網は尾崎でメバル2kg、マコガレイ15kg、シロギス15kg、深日でカサゴ2kg、カワハギ4kg、ウマズラハギ6kgを、かれい刺網ではマコガレイ7～30kg、沖刺網ではマダイ(カスゴ)3kg、マコガレイ8kgのほかカサゴ、カワハギなどを4kg、くち建網ではシログチ15kg程度がそれぞれ漁獲された。
 8. かご漁業では、あなごかごがマアナゴ30～50kg、こうべかごがカワハギ10kg、さかなかごは10日間隔でアイナメ、メバル、カサゴ、ウマズラハギなどを7～10kg、たこかごは2日間隔でマダコ10～20kg、かにかごはジャノメガザミ10kg程度がそれぞれ漁獲された。
 9. たこつばは2日間隔でマダコ15～20kgが漁獲された。
 10. 釣り漁業は深日でサワラ(ヤナギ)12kg、サゴシ10kgが漁獲された。
 11. 魚種別に昨年もしくは先月と比較すると、流刺網や釣りのサワラは昨年(豊漁)よりも少ないが好漁、マアジ(小)は定置網では昨年と同程度であるが、板びき網では好漁、このほか底びき網のジャノメガザミは先月に続いて、たこかごのマダコは昨年よりも、深日の板びき網のマダイは昨年の10倍とそれぞれ好漁で、泉佐野と尾崎の板びき網のハモの多獲は昨年みられなかった現象である。

(11 月)

1. 巾着網は5統が出漁し、マイワシ(中羽)、カタクチイワシを漁獲したが、漁獲量や漁獲比率などは不明である。
2. 機船船びき網はシラスを50～60かご(1,000～1,200kg)漁獲した。
3. 底びき網の板びき網は、泉佐野ではスズキ30kg、マアナゴ、シャコ各10kgの他、アイナメ(トバ)、雑エビなどを20kg程度、淡輪ではスズキを30～40kg、深日ではマダイ(チャリコ級)20kg、雑エビ15kg、マアジ(小)8kgの他、アカエイ、マダコなど30～40kgを漁獲したが、ハモ、マダイ(カスゴ級以上)は減少して1～2kgとなった。石けた網は、岸和田では雑エビ100kg以上、シャコ30kgの他、マコガレイ、ガザミなどを4～5kg、泉佐野ではカレイ類15kg、シャコ10kgの他、シタ類、雑エビなどを24～25kg、尾崎ではシャコ45kg、シタ類及び雑エビが各30kgの他、カレイ類、イシガニ(モキチ)

などを50kg程度、えびこぎ網は泉佐野の3統が雑エビ200kgの他、マアナゴ、カレイ類など10kg程度をそれぞれ漁獲した。

4. 小型定置網は、尾崎ではマアジ(小)、マイワシ(中羽)を各20kg程度の他、メバル、カサゴなどを3～5kg、淡輪ではマアジ(小)10～20kgの他、ボラ、スズキ、マコガレイなど10～15kgをそれぞれ漁獲した。
5. 刺網類では、春木、尾崎のさわら流網がサワラ(サゴシ級を含む)を50～100kg、淡輪、深日の磯刺網がメバル、カサゴ、マコガレイなどを7～15kg漁獲した。
6. かご・つば類は岸和田、泉佐野、尾崎のあなごかごがマアナゴを30～40kg、尾崎、深日のたこかごがマダコを15kg程度、淡輪、深日のたこつばがマダコを15～20kg漁獲した。
7. 12月以降3月までは荒天日が多いので出漁日数が減少し、また、低水温のため漁業種類、漁獲魚種も少なくなる。板びき網の大部分は石けた網に転換し、小型定置網、刺網などの休業が多くなる。

(12 月)

1. 巾着網と機船船びき網は荒天待機のまま上旬に終了した。
2. 底びき網の板びき網は泉佐野と淡輪ではスズキを主体に30～50kg、深日ではアカエイ、スズキ、マダコを各5kg、マダイ(主としてチャリコ級)7kgなど合計50kg程度漁獲したが、このうち30～40cmのヒラメ4kgが目される。石けた網はマコガレイや雑エビを主体に70～90kg漁獲したが、岸和田のトビアラ(サルエビの雌)50kgが特徴的である。
3. 小型定置網は、尾崎ではマイワシやカタクチイワシを主体に10kg程度、淡輪ではスズキ(セイゴ級を含む)、ボラ、メバル、マコガレイなどが10～15kg程度入網した。
4. 刺網類は、尾崎の流刺網でサワラ(サゴシ級)が20kg、春木のかれい刺網でマコガレイが20～30kg程度、淡輪や深日の磯刺網でメバル、カサゴ、マコガレイなどが7～12kg漁獲された。
5. かご類は、岸和田や泉佐野のあなごかごで50～60kgのマアナゴが、尾崎や深日のたこかごでマダコ6～10kgとアイナメなど1～2kgを漁獲した。
6. たこつばは淡輪と深日でマダコ10～25kgを漁獲した。
7. 釣りは深日でウマズラハギやメバルを7kg程度漁獲した。