

1980年川平湾環境観測結果とりまとめ*

村越正慶・勝俣亜生・佐久本英珍

1980年12月八重山支場でおこなった石垣島・川平湾環境観測結果について報告する。

観測項目は、水温、比重、天気率、風向、粒度組成、ベントス、栄養塩類、クロロフィル量及び透明度である。

尚、水温と比重の測定は佐久本が実施し、その他の観測とりまとめは、村越と勝俣が行なった。

1. 水 温

1980年1月から12月までの川平湾の表層水温を出来得る限り毎日、定時（11：00）に八重山支場前の定点（図-1、st.p）で採水し、棒状水銀温度計を用いて測定した。

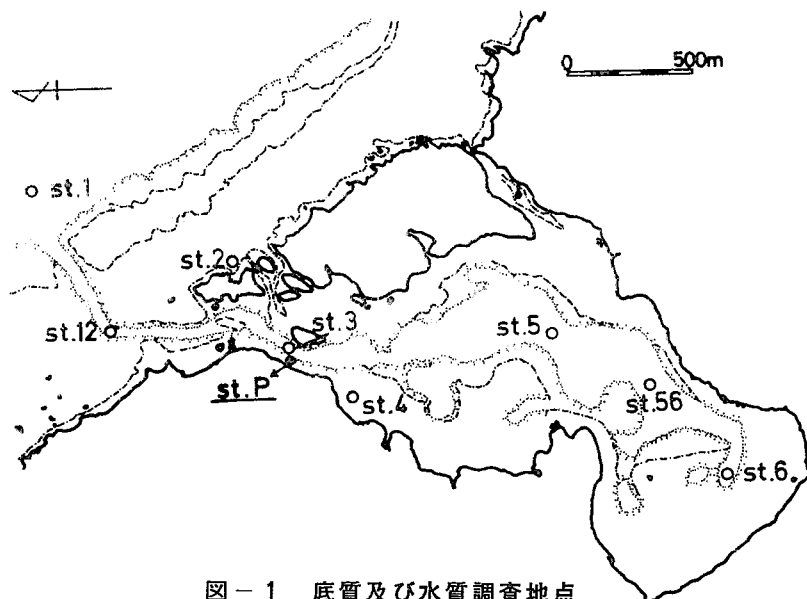


図-1 底質及び水質調査地点

旬別平均及び旬中の最高最低水温を表-1、図-2に示した。

年最高最低水温はそれぞれ、32.0℃（6月28日、7月23日、8月6、20、21、26日、9月3、4日）、17.0℃（1月31日）で、年平均水温は25.7℃であった。

2. 比 重

1980年1月から12月まで、水温測定と同時刻、同地点で採水した川平湾表層水の比重を計測した。測定には、赤沼式比重計を用い、測定値は、標準比重（ σ_{15} ）に換算した。

結果は、水温と同様にとりまとめ、表2と図-3に示した。

年平均は25.53（1.02553）であり、年最高比重は8月30日の27.75（1.02775）、最低は4

* 県単及び水産資源保護対策事業
比較検討のため1981年の調査結果も1部含む。

表-1 1980年1月~12月川平湾表層水温
(観測時 11:00)

年平均水温 25.7
 最高水温 32.0(6/28, 7/23, 8/6, 20, 21, 26, 9/3, 4)
 最低水温 17.0(1/31)
 観測日数 266日

月	1			2			3			4		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
旬平均	20.3	20.3	20.2	19.6	19.9	22.0	23.5	23.4	23.4	24.1	23.7	25.0
最高	22.8	22.0	22.0	21.8	22.0	23.0	25.0	26.0	25.4	25.1	25.0	25.8
最低	18.2	19.0	17.0	17.3	18.0	21.0	22.0	21.0	19.0	22.0	22.3	24.3
月平均	20.2			20.4			23.4			24.1		
月最高	22.8			23.0			26.0			25.8		
月最低	17.0			17.3			19.0			22.0		
月	5			6			7			8		
旬平均	25.6	27.5	27.1	27.7	29.8	31.1	30.8	30.6	30.7	31.2	30.9	30.3
最高	27.0	28.0	28.2	29.0	30.7	32.0	31.5	31.2	32.0	32.0	32.0	32.0
最低	24.0	26.6	25.0	26.5	29.0	30.7	30.0	30.0	29.5	30.2	30.0	28.0
月平均	26.8			29.6			30.7			30.8		
月最高	28.2			32.0			32.0			32.0		
月最低	24.0			26.5			29.5			28.0		
月	9			10			11			12		
旬平均	30.8	28.2	27.7	28.2	27.4	25.2	24.5	24.2	24.4	23.4	20.6	20.8
最高	32.0	29.0	28.8	29.0	28.3	27.0	26.0	25.2	25.1	25.0	22.2	23.0
最低	29.7	27.0	26.0	26.8	26.2	23.7	23.6	22.2	23.8	22.0	20.0	18.0
月平均	29.2			26.9			24.3			21.9		
月最高	32.0			29.0			26.0			25.0		
月最低	26.0			23.7			22.2			18.0		

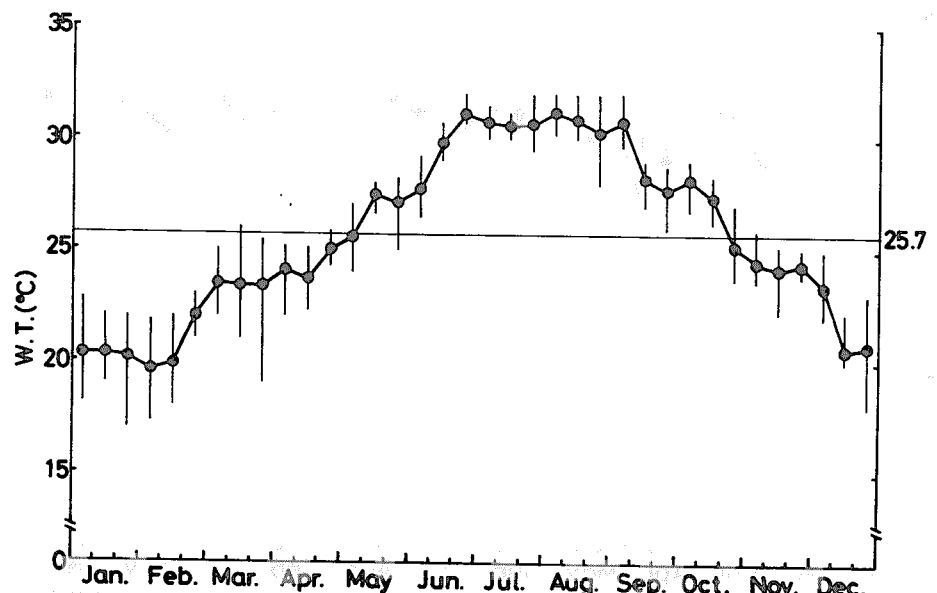


図-2 川平湾表層水温(1980.1~12)旬別平均及び旬中最高最低水温(観測時11:00)

表-2 1980年1月~12月川平湾表層比重 (σ_{15})
(観測時 11:00)

年平均比重 25.53
最高比重 27.75 (8/30)
最低比重 12.81 (4/4)
観測日数 262日

月 旬	1			2			3			4		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
旬平均	26.03	26.18	26.23	26.29	26.06	24.55	23.65	25.67	25.92	23.70	23.93	22.19
最高	27.30	26.76	27.03	27.11	26.67	26.71	26.34	26.38	26.63	26.68	26.45	25.04
最低	24.28	25.70	24.73	25.29	25.21	21.02	19.71	25.02	24.92	12.81	21.56	17.76
月平均	26.17			25.66			25.24			23.48		
月最高	27.30			27.11			26.63			26.68		
月最低	24.28			21.02			19.71			12.81		
月 旬	5			6			7			8		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
旬平均	25.48	24.84	24.98	25.63	25.87	25.90	25.34	25.72	25.83	26.38	26.59	25.56
最高	26.02	26.55	26.23	26.23	26.49	26.68	26.75	26.41	26.41	26.75	26.96	27.75
最低	24.59	23.35	24.23	24.43	24.91	25.41	24.35	24.89	24.89	25.86	25.93	23.06
月平均	25.07			25.81			25.62			26.22		
月最高	26.55			26.68			26.75			27.75		
月最低	23.35			24.43			24.35			23.06		
月 旬	9			10			11			12		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
旬平均	26.05	25.16	25.90	25.35	26.42	25.37	24.98	25.65	26.00	25.94	25.64	26.37
最高	27.09	26.86	26.82	26.73	27.27	26.43	25.97	26.42	26.57	26.56	26.12	26.89
最低	25.18	22.45	24.09	23.78	24.33	24.47	23.66	24.69	25.00	25.26	25.20	25.38
月平均	25.69			25.70			25.56			25.98		
月最高	27.09			27.27			26.57			26.89		
月最低	22.45			23.78			23.66			25.20		

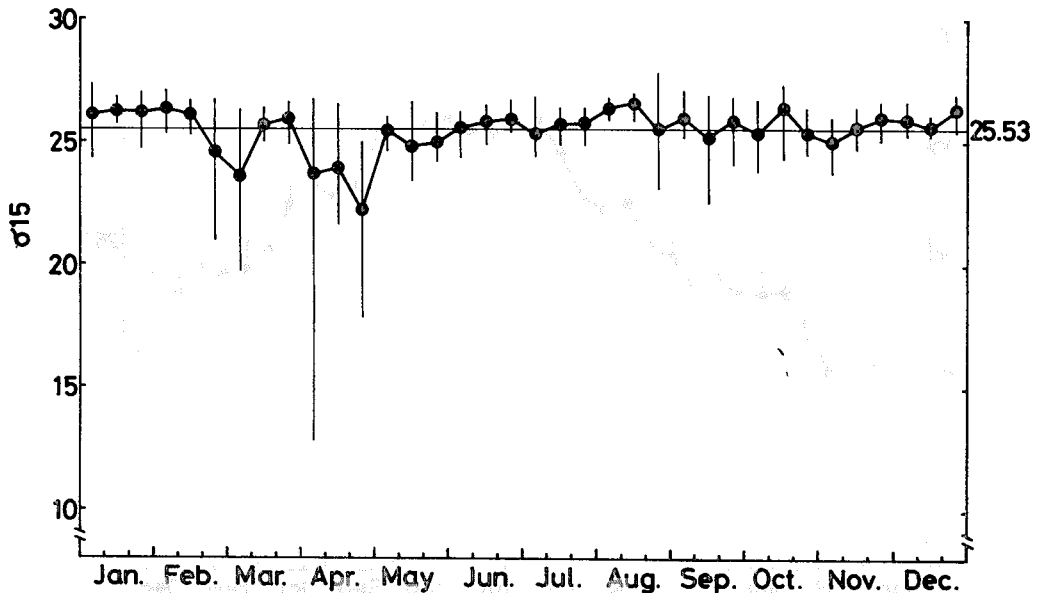


図-3 川平湾表層比重 (σ_{15}) (1980.1~12) 旬別平均及び旬中最高最低比重 (観測時 11:00)

月4日の12.81(1.01281)であった。

3. 天気率

1980年1月から同年12月まで、八重山支場内で観測した定時(09:00)の天気による天気率を算定し参考とした。

結果は、毎月のものを図-4に、1年間の合計を図-5に示した。

晴率の最高出現月とその率は、6月の80.0%で、次位の月は8月で74.2%であった。6、7、8月の晴率は70.0%を越えた。曇率の最高出現月とその率は11月の66.7%で、次位の月は5月の61.3%であった。雨のそれは4月の40.0%で、次位は2月の34.5%であった。

1年間の晴の率は44.8%、曇率は39.6%そして雨の率は15.6%であった。

4. 風向

1980年1月から同年12月までの風向を09:00を定時とし、天気の観測と同所で測定した。

結果は月別と年間の16方位の風向率として図-6、7に示した。

川平ではおおまかにみて夏期にはS風がよく吹き、冬期にはW風及びNEの風がよく吹く。N風は1月(58.1%)と12月(45.2%)に、それぞれの月の中で最も高い率を示し、6月と7月には吹かなかった。NEの風のそれは、2月(34.5%)、9月(30.0%)、10月(30.0%)そして11月(43.3%)を占

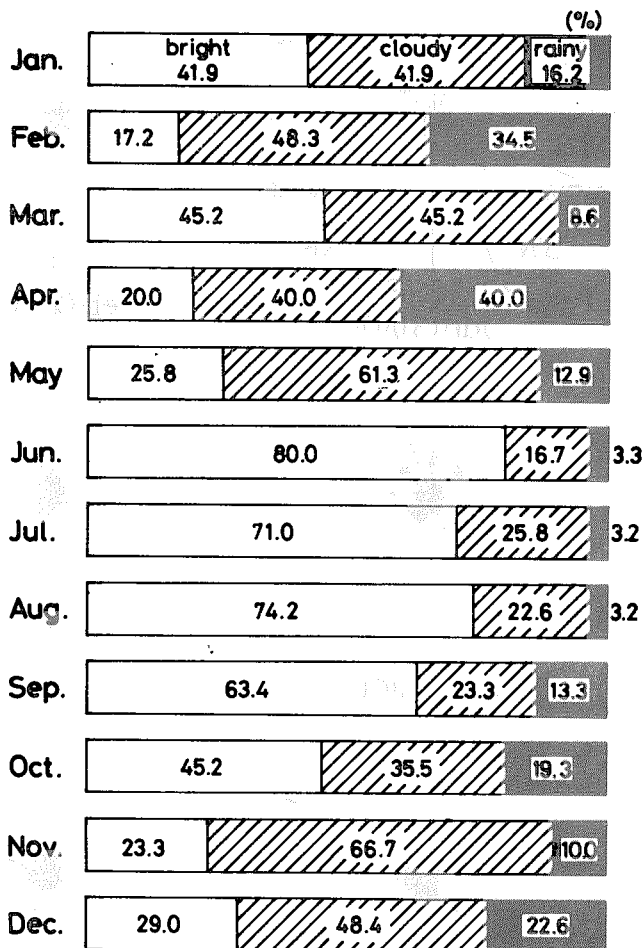


図-4 石垣島、川平における定時09:00の月別天気率(1980年1月~12月)

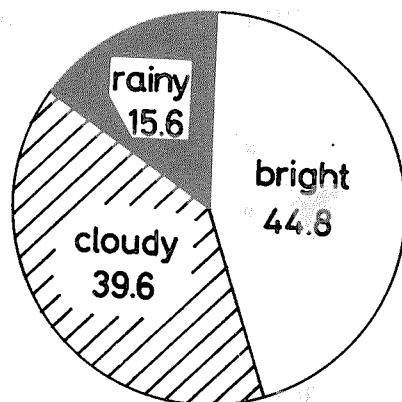


図-5 石垣島、川平における定時09:00の1年間の天気率(1980年1月~12月)〈観測日数 366日〉

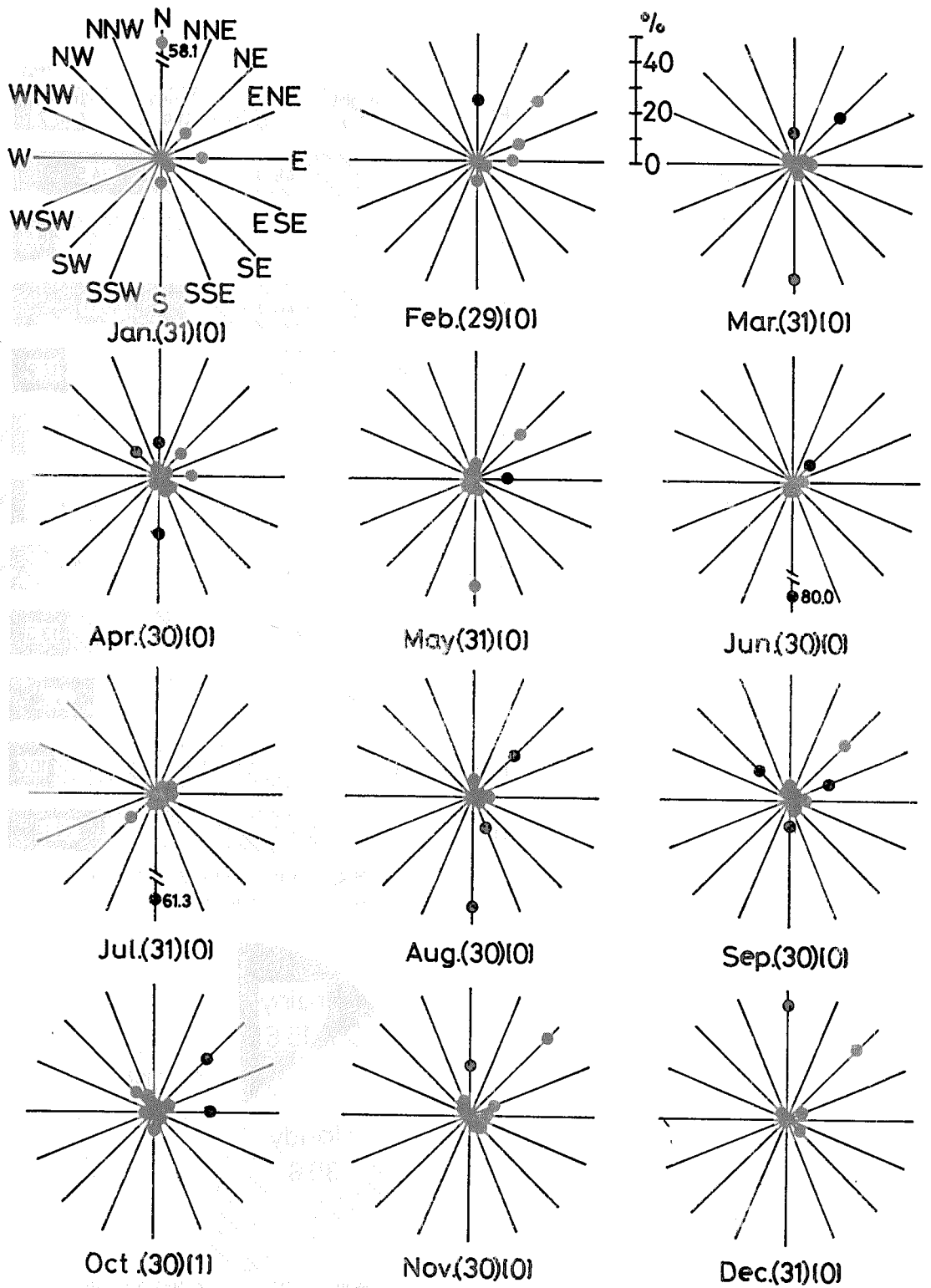


図-6 石垣島、川平における定時 09:00 の月別風向率 (1980 年 1 月 ~ 12 月)
 () : 観測日数 [] : 静穏日

めた。S風は3月(45.2%)、4月(23.3%)、5月(41.9%)、6月(80.0%)、7月(61.3%)、そして8月(43.3%)と3月から8月まで占め、11月と12月には吹かなかった。

1年間で見るとS風が27.5%で最も高い率を占めて吹き、次いでNE風の24.2%、N風の16.5%の順に吹いた。E風は例年になく少なく10.0%を割って9.6%にとどまった。

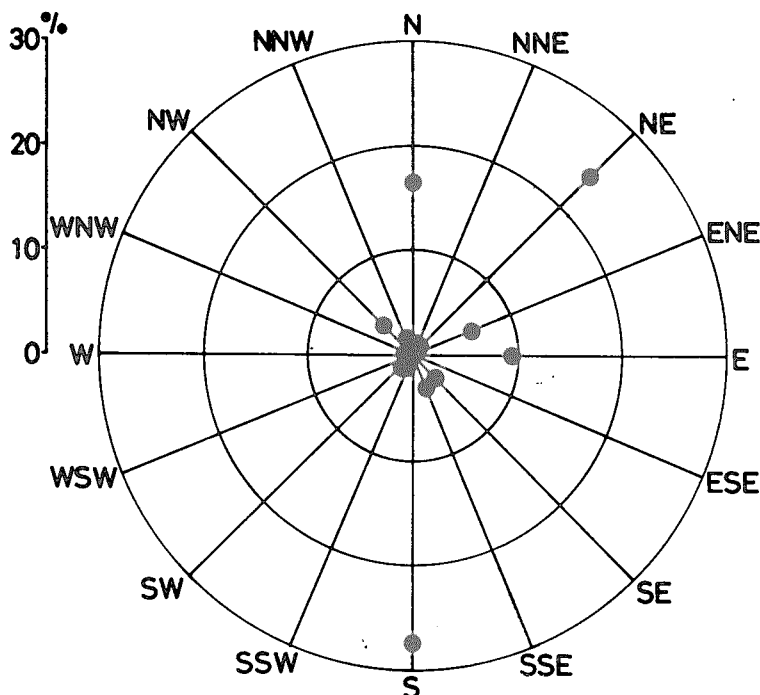


図-7 石垣島、川平における定時09:00の1年間の風向率 (1980年1月~12月)

<観測日数:364日、静穏日:0.3%(1日)>

5. 粒度組成

1980年7月14日に、川平湾内水路部の5地点(図-1、st. 3、5、56、6、12)で採泥を行ない、底質の粒度組成を調べた。採泥地点の水深は表-3に示した。

表-3 川平湾水路部採泥地点の水深

	st. 12	st. 3	st. 5	st. 56	st. 6
深 さ (m)	3	10	15	14	6

st. 5、st. 56、st. 6の3点はエックマンバージ式採泥器で採泥したが、st. 3、st. 12の2点は粒度の大きな礫があるため、昨年同様口径7cmのガラス瓶で採泥した。乾燥方法は昨年と同様であり、試料を60℃で24時間乾燥して総量を秤量し、その後水洗しながらふるいにかけてのち、再び110℃で4時間乾燥し各部分を秤量した。各地点の試料の総量は270~920gであった。

結果は表-4及び図-8に示した。

湾口に近いst. 12やst. 3では、1,000μ以上の極粗粒砂及び礫が多く全体の70.0%前後を占める。一方、湾奥から湾内の湾内最深部のst. 5、st. 56では湾口とは逆に63μ以下のシルトが50.0%以上を占めた。また最奥部のst. 6の中央粒径値は1,000~500μ(粗粒砂)であった。

表-4 川平湾底質の粒度組成

上段 重量比(%)
下段 積算重量比(%)

	粒径(μ) > 2000	2000-1000	1000-500	500-250	250-125	125-63	< 63
st. 12	17.2	49.0	26.4	5.3	0.5	0.1	1.5
		66.2	92.6	97.9	98.4	98.5	100.0
st. 3	37.5	33.7	18.7	8.1	0.7	0.1	1.2
		71.2	89.9	98.0	98.7	98.8	100.0
st. 5	0.2	3.4	9.5	15.9	9.8	9.0	52.2
		3.6	13.1	29.0	38.8	47.8	100.0
st. 56	0	0.1	0.7	2.8	5.7	15.3	75.4
		0.1	0.8	3.6	9.3	24.6	100.0
st. 6	17.3	20.1	20.8	20.3	10.7	4.3	6.5
		37.4	58.2	78.5	89.2	93.5	100.0

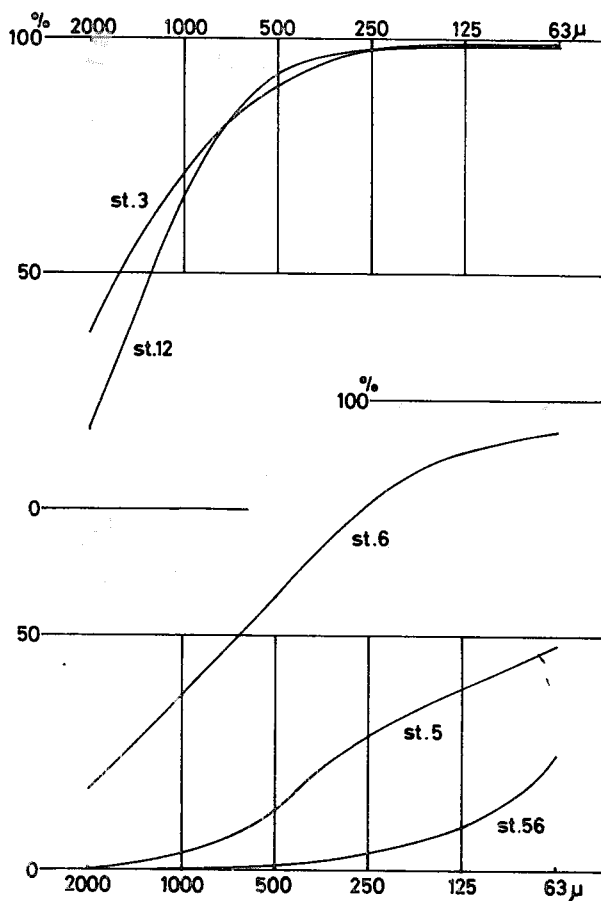


図-8 川平湾底質の粒度組成

昨年同様底質の塩酸処理を行ない、残留率を調べた。今年は st. 6 と st. 12 で実施した。

結果は表-5 に示した。

湾奥 (st. 6) で高く昨年と同様の傾向を示した。

表-5 底質の塩酸処理後の残留率

	試料重量 (g)	残留量 (g)	残留率 (%)
st. 12	25.36	1.97	7.8
st. 6	23.53	8.29	35.2

6. ベントス調査

1980年7月14日と1981年1月23日に、湾内5点(粒度組成と同地点、図-1)で採泥し、ベントス調査を行なった。7月14日の st. 3、st. 12 の試料を昨年と同様のガラス瓶(採集面積 $7 \times 20 \text{ cm}^2$ 、深さ5 cm)で採集したほかは、すべてエックマンバージ式採泥器で採集した。採集後ただちに中性ホルマリンで固定し、500 μ のふるいにかけて、残った生物を調べた。

結果は表-6 に示した。

全体的に冬期の生物量が少なく、年間を通して深部(st. 5、st. 56) で線虫類の少ないのが注目された。

7. 栄養塩類等

1980年4月10日から1981年1月28日まで約3ヶ月毎に川平湾内6地点(図-1、st. 1~6)で栄養塩類等の水質調査を行なった。

測定方法は昨年のおりどおりで、水温、塩分濃度は YEO-KAL 製ポータブル T-S 計 602 型で、pH は日立-掘場製 pH メーター M-7 型で測定した。また、D.O. はウィンクラー法、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はインドフェノール法、COD はアルカリ性過マンガン沃素滴定法で測定し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ そして $\text{PO}_4\text{-P}$ の測定は、Strickland and Parsons (1968) の方法でおこなった。

なお、COD については従来の測定操作に重大な誤りがあったことが判明したため、1979 年以前の COD 測定値は削除することとし、慎んでお詫び申し上げる。

結果は表-7 と 1 部を図-9 に示した。

栄養塩濃度は夏期に高く、冬期に低い傾向がみられた。図-8 は st. 5 における垂直分布を示したものであるが、夏期には表層と底層ではっきりと水質が異なるのに対し、冬期はほぼ一様となり上下間の対流のあることが推定される。

今年は、昨年にもみられたような夏期の $\text{PO}_4\text{-P}$ の高値は観察されなかった。

表-6 川平湾水路部のベントス (個体数/m²)

	st. 12	st. 3	st. 5	st. 56	st. 6
袋形動物 線虫類	2000	5800	0	0	130
	-	660	40	0	0
環形動物 遊在目	9300	7500	2300	2300	1600
	-	40	660	530	480
貧毛類	500	500	660	260	130
	-	0	130	220	220
蟻類	250	750	0	0	40
	-	0	0	90	40
軟体動物 前鰓亜綱	0	0	0	0	0
	-	0	40	0	0
後鰓類収眼目	250	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
ヒザラガイ類	0	250	0	0	0
	-	0	0	0	0
斧足類	0	0	40	130	40
	-	0	40	40	0
節足動物 端脚類	250	500	0	0	0
	-	0	0	0	0
ダニ目	0	0	0	0	0
	-	40	0	0	0
ヨコエビ目	0	0	0	0	0
	-	40	0	0	0
長尾類	0	0	0	0	0
	-	0	0	40	0
棘皮動物 クモヒトデ類	0	250	0	90	90
	-	0	0	0	40
カシパン類	0	0	0	90	40
	-	0	0	0	0

上段 1980. 7. 14 採泥

下段 1981. 1. 23 "

表-7 川平湾水質調査結果

1980. 4. 10 くもり 干潮 9:08 (90 cm) 満潮 14:40 (132 cm)

	深さ (m)	採水時刻	水温 (°C)	塩分濃度 (‰)	pH	D.O. (ml/l)	NO ₃ -N (μg-at/l)	NO ₂ -N (μg-at/l)	NH ₄ -N (μg-at/l)	PO ₄ -P (μg-at/l)
st. 1	0	11:08	25.4	34.20	8.49	5.19	0.68	0.06	0.23	0.11
st. 2	0	11:15	25.3	34.21	8.50	5.37	0.65	0.06	0.05	0.11
st. 3	0	10:56	25.1	33.91	8.39	4.76	1.02	0.10	0.03	0.09
	3		24.4	32.95						
st. 4	0	10:47	24.3	32.32	8.39	4.57	1.09	0.08	0.33	0.08
	0	10:27	23.9	30.50	8.38	4.51	1.66	0.13	0.33	0.13
st. 5	7.5		24.6	33.79	8.37	4.39	1.02	0.12	0.23	0.09
	15		22.8	34.19	8.34	3.66	1.02	0.18	1.15	0.25
st. 6	0	10:14	22.6	18.85	8.33	5.18	6.38	0.29	0.45	0.37
	5		25.0	33.65	8.42	4.49	0.50	0.08	0.18	0.11

1980. 7. 23 はれ 干潮 10:27 (69 cm) 満潮 15:39 (128 cm)

	深さ	採水時刻	水温	塩分濃度	pH	D.O.	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P
st. 1	0	14:25	30.8	34.55	8.34	4.18	0.42	0.03	0.14	0.03
	10		29.5	34.60	8.37	4.33	0.45	0.04	0.14	0.04
st. 2	0	14:40	33.7	34.08	8.54	7.52	1.29	0.03	0.24	0.05
st. 3	0	14:12	31.2	34.42	8.43	5.45	1.09	0.08	0.14	0.09
	3		30.7	34.42						
st. 4	0	14:05	31.3	34.34	8.38	4.93	1.24	0.08	0.19	0.10
st. 5	0	13:39	31.6	33.10	8.35	4.78	1.18	0.12	0.24	0.14
	7.5		30.4	34.20	8.32	4.06	0.27	0.05	0.29	0.07
	15		29.4	34.12	8.27	2.87	0.65	0.14	1.10	0.13
st. 6	0	13:25	31.6	33.22	8.33	4.31	1.43	0.16	1.24	0.18
	0		30.9	34.39	8.32	4.14	0.19	0.05	0.14	0.10

1980. 10. 2 はれ 干潮 7:59 (56 cm) 満潮 15:39 (128 cm)

	深さ	採水時刻	水温	塩分濃度	pH	D.O.	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P
st. 1	0	11:35	28.1	34.39	8.50	5.55	0.40	0.05	0.04	0.18
st. 2	0	11:44	28.1	34.39	8.55	6.21	0.51	0.08	0.10	0.18
st. 3	0	11:26	28.0	34.41	8.49	5.61	0.56	0.06	ND	0.74
	3		27.9	34.38						
st. 4	0	11:19	27.8	34.01	8.41	5.04	0.61	0.08	0.58	0.22
		0	11:00	25.8	33.68	8.38	4.61	0.64	0.12	0.26
st. 5	7.5		25.8	33.68	8.37	4.49	0.83	0.09	0.28	0.26
	15		26.0	33.91	8.37	4.25	0.75	0.12	0.40	0.17
st. 6	0	10:48	25.4	30.80	8.38	4.78	1.41	0.12	0.39	0.26
	5		25.6	33.25	8.40	4.55	1.15	0.12	0.90	0.33

1981. 1. 28 はれ 干潮 5:59 (55 cm) 満潮 12:26 (119 cm)

	深さ	採水時刻	水温	塩分濃度	pH	D.O.	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	COD (ppm)
st. 1	0	11:39	22.5	34.71	8.63	5.60	0.45	0.06	ND	0.08	1.00
st. 2	0	11:47	22.0	34.77	8.65	5.83	0.29	0.03	0.07	0.06	0.79
st. 3	0	11:30	22.0	34.76	8.61	5.60	0.19	0.04	0.06	0.09	0.98
	3		21.8	34.77							
st. 4	0	11:24	21.6	34.70	8.60	5.58	0.26	0.04	0.18	0.07	1.05
		0	11:04	19.1	34.45	8.54	5.17	0.17	0.04	0.23	0.06
st. 5	7.5		19.0	34.45	8.53	5.26	0.21	0.02	0.16	0.07	0.96
	15		18.9	34.49	8.50	5.24	0.18	0.03	0.16	0.08	0.93
st. 6	0	10:49	18.0	33.89	8.50	5.40	0.72	0.03	0.19	0.06	1.03
	5		18.7	34.10	8.53	5.40	0.31	0.03	0.33	0.12	1.13

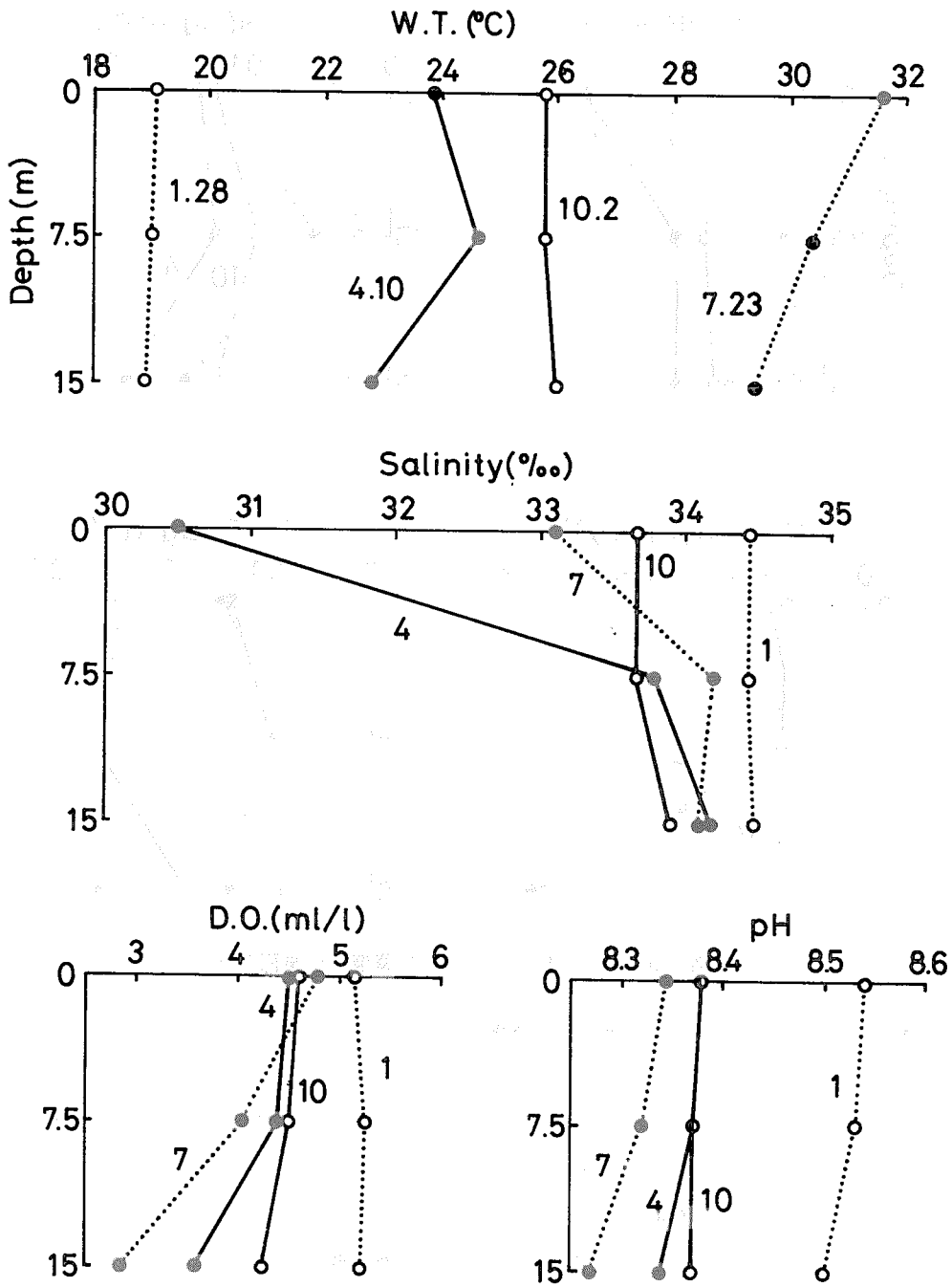


図-9-1 st. 5における水質の垂直分布

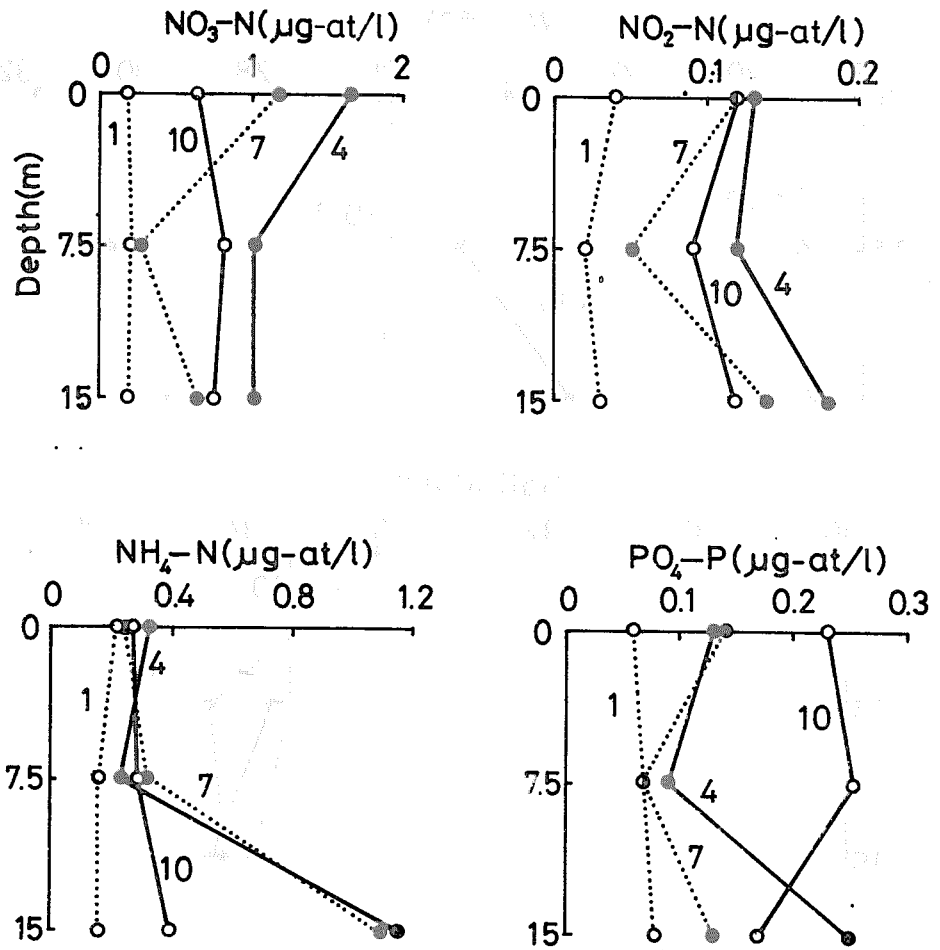


図-9-2 st. 5における栄養塩類の垂直分布

8. 定点におけるクロロフィルa量等の日変化

1980年2月1~2日、5月29~30日、8月26~27日及び12月25~26日にst. 3で約3時間毎に採水を行ない、クロロフィルa量等の日変化を調べた。測定手法は昨年と同様である。概略すると、クロロフィルa量は試水をガラスファイバーフィルター(Whatman GF/C)で濾過したのち、乳鉢で濾紙をすりつぶして90%アセトンで抽出し、分光光度計(日立101型)を用いて、630、645、663そして750nmにおける抽出液の吸光度を測定し、SCOR-UNESCO(1966)の式を用いて算定した。

結果は表-8と図-10に示した。

これらは昨年同様、潮汐と密接な関係を示し、クロロフィルa量は5月に最高値1.35 µg/lを記録した。

表-8 川平湾内定点におけるクロロフィル a 量等の日変化

	Time	W. T. (°C)	Cl. (‰)	pH	D. O. (ml/l)	Chl. a ($\mu\text{g/l}$)	Time	Tide (cm)
Feb. 1	10:25	19.0	33.59	8.44	4.78	0.25		
	12:26	18.5	34.17	8.41	4.98	0.34	L 13:33	56
	16:27	20.2	34.35	8.54	5.62	0.32		
	19:16	20.7	34.43	8.50	4.82	0.21	H 19:19	157
	22:27	19.6	34.36	8.51	5.01	0.25		
Feb. 2	02:07	18.0	34.16	8.47	5.10	0.31	L 02:09	-4
	05:10	20.7	34.47	8.49	4.68	0.28		
	08:28	20.7	34.46	8.46	4.72	0.22	H 08:26	133
	11:30	18.3	34.15	8.43	5.00	0.37		
	14:10	18.2	34.03	8.46	5.07	0.54	L 14:06	52
May 29 30	10:15	26.8	33.32	8.39	4.76	0.61		
	13:18	27.2	33.36	8.39	4.89	1.07	L 13:18	26
	16:25	27.0	34.49	8.41	4.41	0.54		
	19:30	27.1	34.14	8.42	4.93	0.47	H 19:36	154
	22:15	27.3	33.02	8.43	5.00	0.61		
	01:17	27.1	33.16	8.39	4.65	0.64	L 01:13	73
	04:13	26.8	33.98	8.31	3.59	0.30		
	07:10	26.8	34.16	8.30	3.49	0.24	H 06:59	176
	10:30	26.8	33.56	8.37	4.20	0.68		
	14:00	26.8	32.09	8.40	4.62	1.35	L 13:54	20
29日 21:00-22:00 雷雨								
30日 09:30-11:00 雨								
Aug. 26 27	10:27	30.9	34.32	7.72	3.50	0.45		
	13:30	31.2	34.26	8.23	3.86	0.75	L 13:38	16
	16:30	30.9	34.48	8.30	4.71	0.49		
	20:00	31.1	34.39	8.37	4.62	0.40	H 19:55	177
	22:55	31.0	34.26	8.22	4.36	0.46		
	01:40	30.8	34.08	8.22	4.07	0.49	L 01:42	63
台風12号接近のため中止								
Dec. 25 26	13:15	21.4	34.39	8.53	5.17	0.23		
	16:10	23.2	34.48	8.61	6.33	0.15	L 15:32	65
	18:30	22.9	34.58	8.62	5.31	0.17		
	21:15	22.8	34.62	8.52	4.50	0.15	H 21:14	152
	23:55	21.8	34.56	8.60	5.23	0.22		
	04:15	20.1	34.43	8.51	5.16	0.33	L 04:12	3
	08:05	22.8	34.50	8.52	4.53	0.23		
	10:50	20.9	34.01	8.50	4.55	0.27	H 10:43	127
	13:25	19.9	34.29	8.55	4.98	0.48		
16:15	19.5	34.38	8.57	5.08	0.55	L 16:13	68	
26日 06:30-12:00 雨								

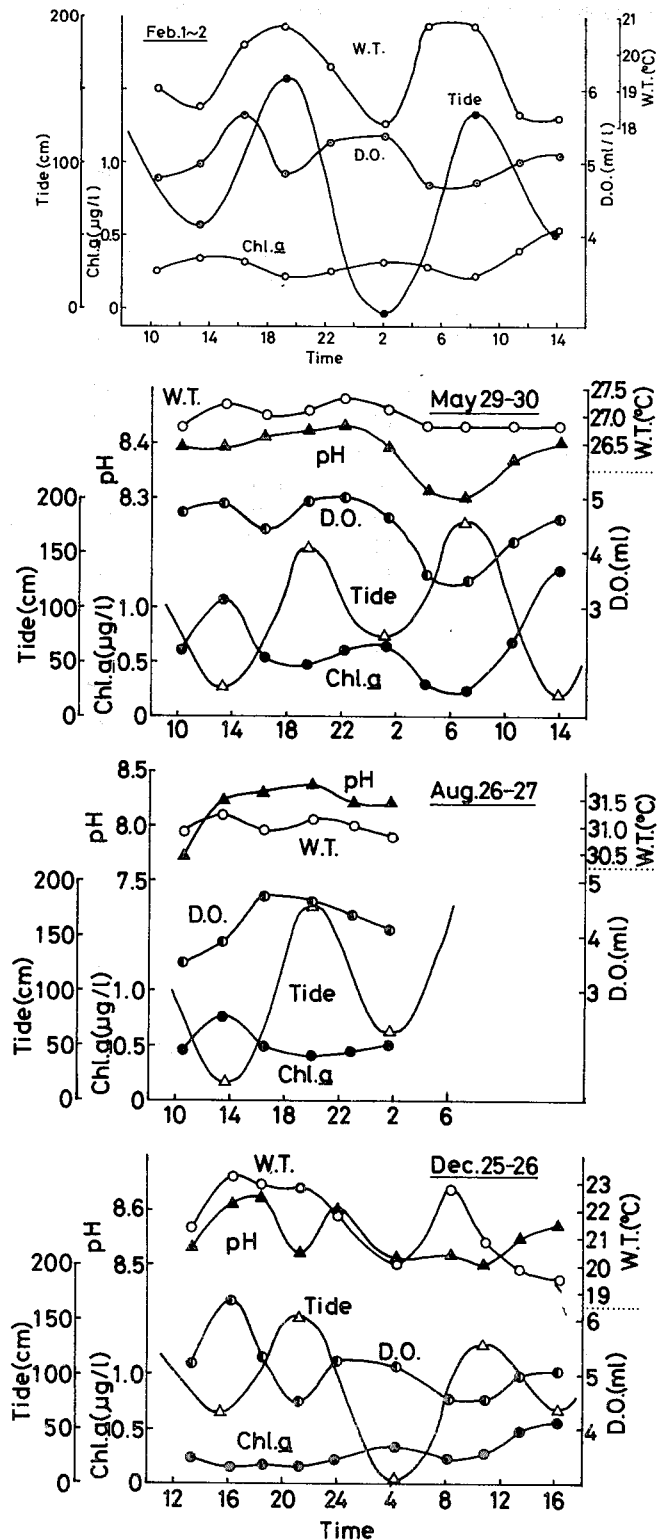


図-10 川平湾内定点 (st. 3) におけるクロロフィル a 等の日変化

9. 川平湾水路部の透明度調査

1981年1月23日に、川平湾中央～湾奥の水路部で透明度板（ $\phi 30\text{cm}$ ）を使用して透明度調査を行なった。

結果は図-11に示した。

今回の結果では湾奥に行くほど透明度が低かったが、1976年に実施した調査結果と比較して特に明瞭な差はみられなかった。

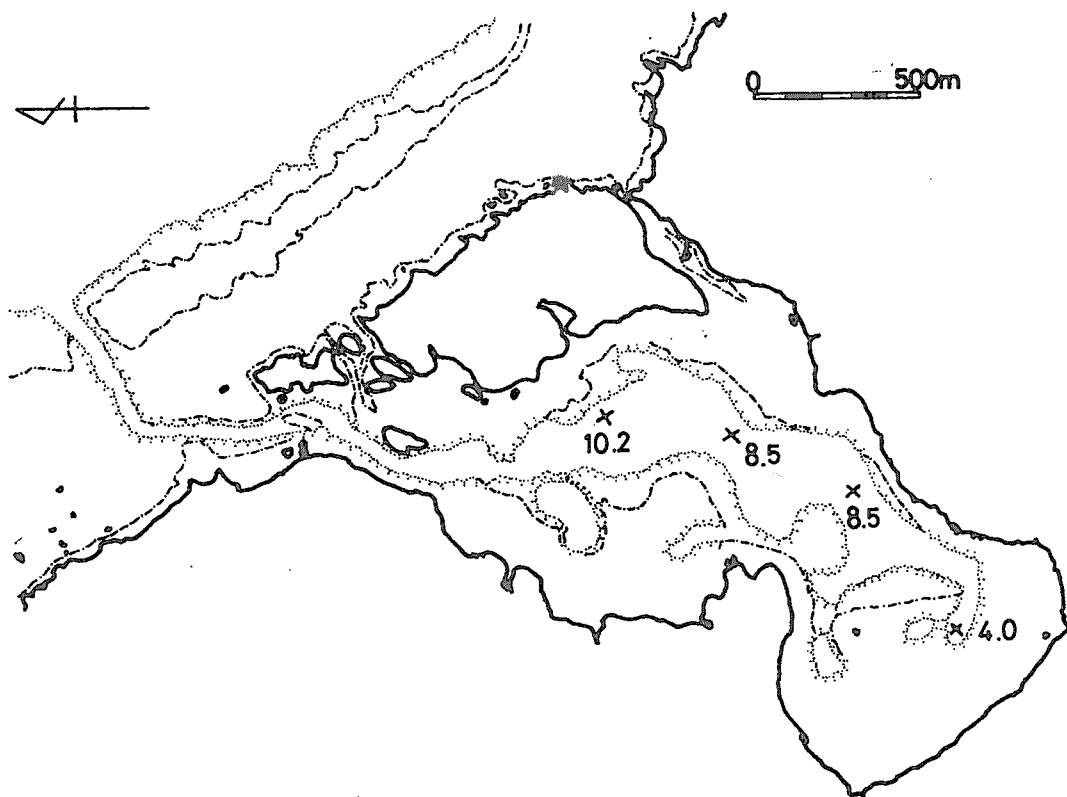


図-11 川平湾水路部の透明度（m）

< 1981年1月23日測定 >

参考文献

村越正慶・前田訓次・佐久本英珍（1978）：昭和52年度沖縄県水産試験場事業報告書、101-109.

——・勝俣亜生・ —— （1981）：昭和54年度同上誌、231-240.

日本海洋学会編（1980）：海洋環境調査法、恒星社厚生閣.

日本水産資源保護協会編（1980）：新編水質汚濁調査指針、恒星社厚生閣.

SCOR - UNESCO W.G. 17（1966）：Determination of photosynthetic pigments.

Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. (1968) : A Practical Handbook of Seawa-
ter Analysis, Fisheries Research Board of Canada.