

クビレヅタ繁殖地の理化学的環境*

—— 与那覇湾・嘉手苺入江 ——

当真 武・照屋 忠 敬

1 目的と内容

クビレヅタの自生域はある程度富栄養化、低塩分化された場所であると推定されているが、今回、数少ない繁殖地である宮古島の与那覇湾と嘉手苺入江の調査をする機会があったので報告する。

両湾とも透明度が全般的に低く、水深0.5～5 mと比較的浅く、潮の干満によって海水の流入、流出が比較的行なわれている場所である。湾内の塩分濃度は外海水と比較して4～10%低い傾向にある。栄養塩類は与那覇湾のみ測定したが、外洋と比較して無機三態窒素量にして2～9倍高い値を示した。

本調査は喜名政一、儀間朝治、大城謙の諸氏(非常勤職員)の協力を得た。記してお礼申し上げる。

2 経過と結果

与那覇湾の理化学的環境については沖縄総合事務局の委託事業による、沖縄水試(1976)、国際興業(1978)がある。前者は詳しい資料であるが、干潮、満潮の考慮がなされていないし、後者はそれを考慮されているが、調査点は湾口のみ1点である。従って、両地域に特異的に繁茂するクビレヅタの生態を解明するためにも、本調査を実施する必要がある。調査結果は次のとおりである。

(I) 与那覇湾及びその周辺部の理化学的環境

調査年月日及び測定時間

1980年10月23日(干潮、測定時間 10:26～13:47)

1980年10月24日(満潮、測定時間 07:28～09:54)

調査項目:水温、塩分、透明度、PH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DO、クロロフィルa、について干潮時、満潮時に測定する。湾内のSt.は沖縄水試(1973)に従って設定した。

*本調査は沖縄総合事務局委託事業「宮古西部地区経済立地調査」費と県単事業費で実施した。

水質測定・分析方法

表-1 測定一覧表

測定項目	測定方法
水温・塩分 透明度 溶存酸素 PH	サリノメーター（EIL製MC5型）により船上で測定。 セッキ板を用いる。 ウインクラ法、船上で固定し、下船後ただちに滴定。 下船後ただちにガラス電極PHメーターで測定。
アンモニア態窒素 (NH ₄ -N*)	インドフェノール法（東海水研 S47）
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N*)	cd-cu還元法（ " ）
硝酸態窒素 (NO ₃ -N*)	Strickland & Parsonsの方法（東海水研 S47）
リン酸態リン (PO ₄ -P*)	"（ " ）
クロロフィルa	定量の試水をWhatman GF/Cで濾過し、-20°で冷凍保存。 測定は、アセトン抽出後633μ、645μ、630μで吸光度を読み、750μの値を引いたものをD663、D645、D630として 11.6D663-2.16D645+0.1D630の式より算出。

* 試水は凍結保存して水試にもちかえりただちに分析した。

測定点は湾内に9点、湾口に3点、湾外に2点、合計15点を設定した（図-1）。測定結果を表-2、図-1～3に示した。なお、附属資料として、1980年4月14日の測定結果を表-3、海藻類の植相と湿重量を表-4に示した。

結果と考察

測定結果を表-1、図-1、図-2に示した。

水温：湾内の水温は、干潮時には湾外に比べて低い傾向を示すが、満潮時にはst.7、8、9まで湾外水の影響を受け、干潮時より高い。

塩分：湾外部は34%台で湾奥部に向かって低下する傾向が見られる。湾奥部は満潮時で31%台、干潮時で30%台で湾外部の塩分濃度の88%～91%であり、約10%程度の低塩分傾向がみられる。これは湾奥部の湧水による影響であろう。

干潮時にst.11が32.2%とやや低い値を示し、さらにst.12、13が31.1%の低い値を示しているのは、潮流調査でも明らかなように低潮時に向かう潮流が大部分湾口のst.9、st.12を流れて流去していくものと思われる。

満潮時には湾内に潮汐が流入するため、湾内も次第に高塩分になっていくことを示す。しかし、st.9、st.10が極端に低いのは、st.12付近は塩分計の針が大きくゆれ動く場所であり、湧水の存在が示唆される。図-3に各st.のT-Sダイヤグラムを示したが、湾外のst.14、15を除いたすべてのst.の干満による差が著しい。それによっても潮流は湾内を時計回りに湾外へ流出していくことがうかがわれる。

PH: 8.3 ~ 8.4 台であり変化はみられないが、干潮時に湾奥部で低下がみられる。

DO (溶存酸素): 干潮、満潮ともあまり変化はなく、6 ~ 7 ppmを維持し、生育環境はかなり良好である。

クロロフィル: 前年の測定と同じ程度の値であり内湾性を示す。干、満潮時とも湾奥部に向かって高くなる傾向がみられる。なお、1980年1月14日測定の結果についても表3に示すようにほぼ同様な傾向であった。

栄養塩類: NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-Pはいずれも湾奥部が高い傾向がみられる。又、st. 11、12も高い値がみられる。NO₃-NはNO₄-NからNO₂-NをへてNO₃-Nになり、植物等に利用されるが、このときクロロフィルa量も少なかったことからみると、植物プランクトンが少なかったものと思われる。

湾内の粒度組成を図-4に示した。それによるとst. 6はほぼ似た傾向を示し、泥砂が多く、逆にst. 8は砂が多い。その他のst. 12はその中間の粒径0.25 ~ 1.0 mmの泥砂が多い。そのいずれも湾内の特性を示した。

表-2 与那覇湾水質調査結果 (1980. 10. 23 ~ 24)

測定項目	st. No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	干	満															
水温 °C	干	表底	25.4	24.7	25.4	—	—	25.6	25.1	25.0	2.49	25.0	25.1	25.1	26.3	26.7	26.2
	満	表底	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.9	26.2	26.6	26.1	26.8	26.5	26.9	26.9	27.2	27.2
塩分 ‰	干	表底	30.7	29.3	29.5	—	—	30.4	30.8	31.5	31.3	31.2	32.2	31.1	31.1	34.1	34.1
	満	表底	30.2	31.3	31.1	31.5	31.8	32.1	33.0	33.5	29.2	30.8	33.7	33.8	33.8	34.0	34.0
PH	干	表底	8.35	8.20	8.30	—	8.48	8.42	8.40	8.44	8.30	—	8.30	8.38	8.31	8.40	8.30
	満	表底	8.40	8.45	8.50	8.30	8.40	8.40	8.30	8.30	8.45	8.40	8.32	8.40	8.30	8.30	8.30
DO (ppm)	干	表底	6.9	6.8	7.3	—	7.6	5.1	6.9	7.0	7.3	7.0	7.5	6.8	8.9	6.8	6.7
	満	表底	6.6	6.4	6.8	6.8	6.0	6.3	5.9	6.4	6.5	6.2	6.2	6.3	6.7	6.0	6.5
NH ₄ -N μgatal/l	干	表底	1.733	0.193	0.679	—	0.358	0.375	0.468	0.954	0.559	1.183	1.183	1.183	1.458	0.605	0.697
	満	表底	2.889	1.229	0.541	0.770	2.192	1.320	1.486	0.770	1.825	0.055	1.458	2.833	0.229	0.449	0.124
NO ₂ -N μgatal/l	干	表底	0.105	0.097	0.079	—	0.095	0.116	0.087	0.095	0.103	0.074	0.110	0.063	0.124	0.068	0.052
	満	表底	0.074	0.063	0.118	0.074	0.068	0.074	0.079	0.058	0.089	0.570	0.084	7.300	0.053	0.058	0.095
NO ₃ -N μgatal/l	干	表底	7.830	6.260	—	—	5.080	9.390	2.610	8.340	0.470	0.570	5.300	0.790	—	1.240	0.580
	満	表底	5.230	7.770	1.670	3.630	2.010	1.480	1.320	0.440	1.430	0.580	0.840	7.300	1.630	0.840	0.580
PO ₄ -P μgatal/l	干	表底	0.690	0.320	1.110	—	0.460	0.180	0.320	2.670	0.410	0.740	0.780	0.600	0.180	0.090	0.410
	満	表底	0.780	0.410	0.740	0.410	0.740	0.370	0.370	—	0.410	0.630	0.510	0.650	0.270	0.430	0.430
透明度	干	表底	> 0.9	> 0.6	> 0.5	—	> 0.4	1.9	1.9	> 0.3	> 0.6	> 1.1	> 1.4	> 1.3	> 0.5	> 5.5	> 9.4
	満	表底	1.3	1.4	1.1	> 1.5	> 1.8	3.0	> 3.9	> 1.1	> 1.4	> 2.9	> 1.7	> 2.2	> 1.5	> 7.9	7.0
chl-a μg/l	干	表底	1.53	—	—	—	—	1.05	1.27	—	—	—	0.63	—	—	—	0.82
	満	表底	2.25	—	—	—	—	0.80	0.76	—	—	—	0.54	—	—	—	0.51
無機三態N	干	表底	9.668	6.55	0.758	—	5.533	9.881	3.165	9.389	1.132	0.644	6.593	2.036	1.581	1.913	1.329
	満	表底	8.193	9.062	2.329	4.474	4.270	2.686	2.885	1.268	3.344	0.688	2.382	17.433	1.912	1.347	0.799
水深 (m)	干	表底	8.677	2.866	1.970	—	—	3.348	1.116	—	—	0.284	—	2.132	—	2.272	1.513
	満	表底	0.9~2.3	0.6~2.0	0.5~1.8	1.5	0.4~1.8	2.9~4.9	2.0~3.9	0.3~1.1	0.6~1.4	1.1~2.9	1.4~1.7	1.3~2.2	0.5~1.5	5.5~7.9	9.4~7.9

表-3 1980年1月14日の測定結果

項目	st.	湾奥部	中央部	湾外口
chl-a. $\mu\text{g}/\ell$		3.06 (st.1)	2.12 (st. 6)	0.83 (st.14)
°C		32.8 (st. 1)	32.4 (st. 3)	
S (%)		34.72 (st.1)	34.92 (st. 2) 34.87 (st. 3)	

表-4 1980年7月30日の測定結果

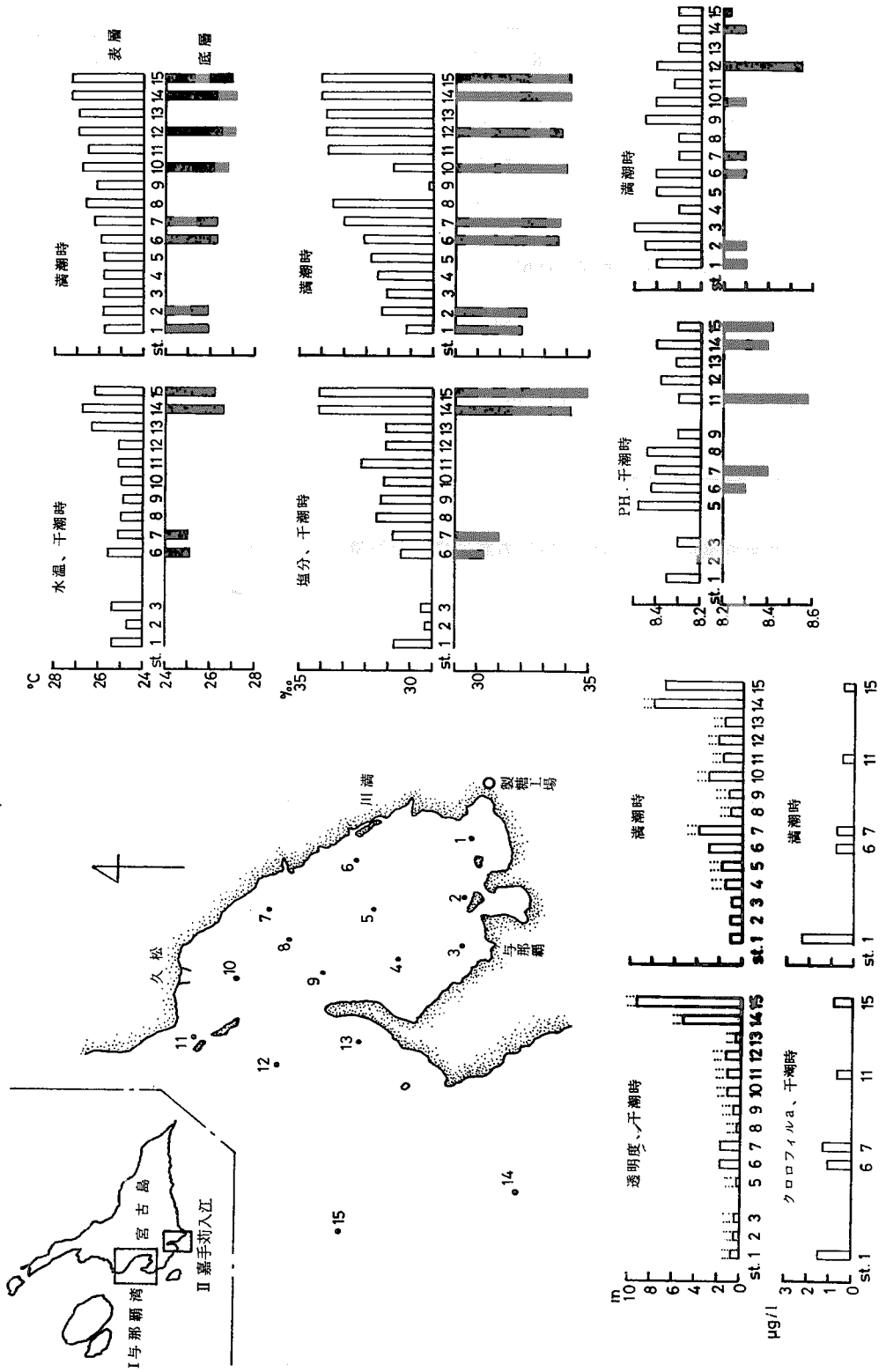
PH		8.40 (st. 1)	8.38 (st. 6)	8.45 (st. 10)
°C		14.5 (st. 1)	14.9 (st. 6)	17.5 (st. 10)
水深 (m)		1.5 (st. 1)	4.2 (st. 6)	2.5 (st. 10)
時間		13:05	13:02	13:20

表-5 与那覇湾内および周辺部st.の海藻類と湿重量 (25×25cm) 1980. 10. 25

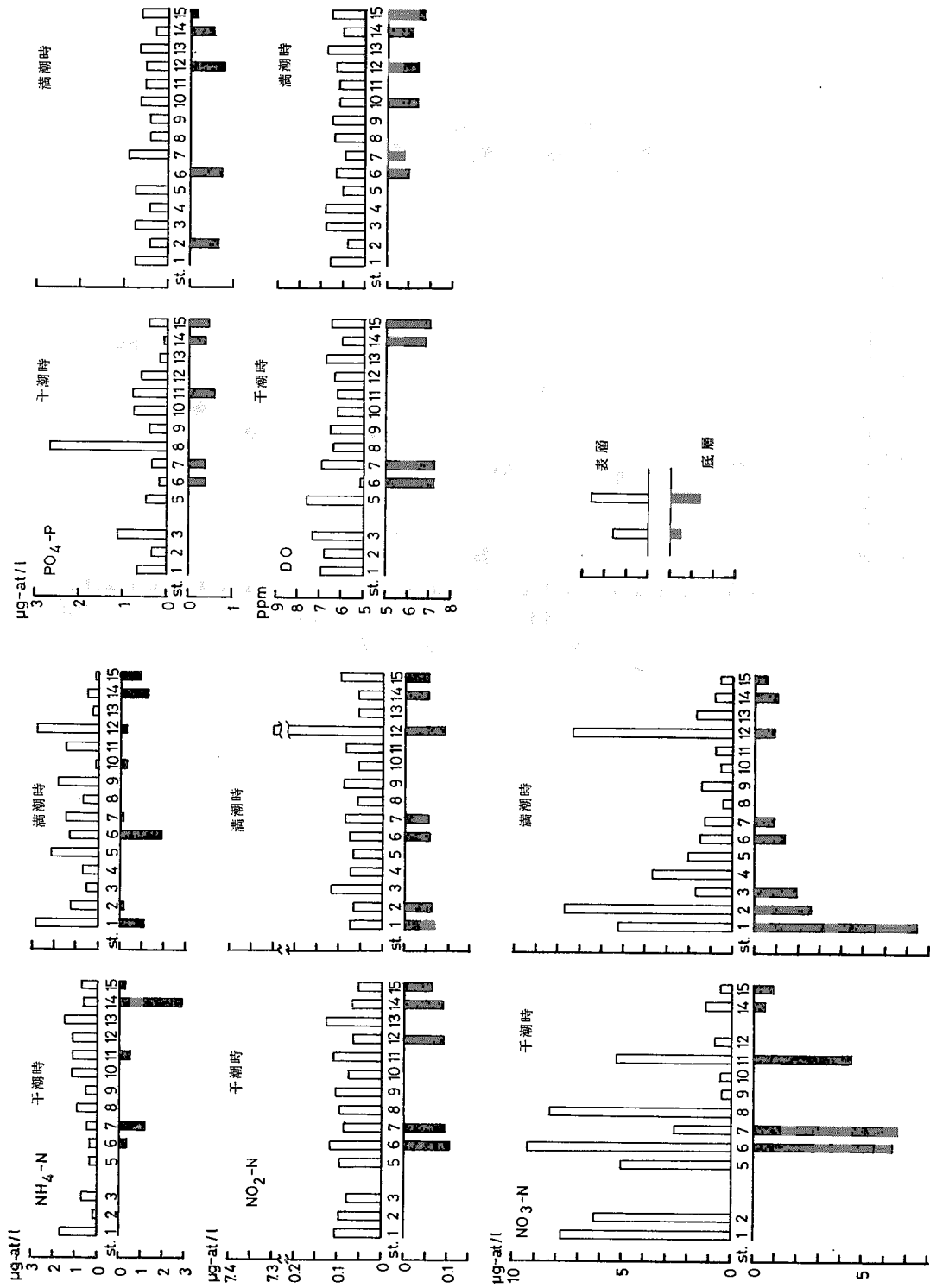
項目	種名	湿重量 (g)	項目	種名	湿重量 (g)
st.			st.		
1	タカノハツタ	1.62	10	ツナギサボテングサ タカノハツタ	67.12 29.49
2	マツバウミジグサ	0.17	11	リュウキュウスガモ	45.81
3	マツバウミジグサ	0.11		リュウキュウアマモ	30.80
4	マツバウミジグサ	12.46		ツナギサボテングサ	15.50
	シオミドロ sp.	0.16		カイメンソウ	2.93
5	マツバウミジグサ	31.14		アミジグサ	1.38
	タカノハツタ	0.13		タカノハツタ	0.5
6	タカノハツタ	0.26	ポウバアマモ	0.53	
7	ツナギサボテングサ*	12.30	12	イバラノリ sp	0.18
	タカノハツタ	1.26		リュウキュウスガモ	117.58
8	マツバウミジグサ			タカノハツタ	9.11
9	—	—	カイメンソウ	8.61	
			ツナギサボテングサ	3.74	
			ビャクシンヅタ	0.39	
			13	リュウキュウスガモ	79.3
				ベニアマモ	14.98
				カイメンソウ	10.98
				ウミジグサ	5.78

*新称 *Halimeda opuntia* Lamouroux f. *typica* Barton

図一 与那覇湾の干満時における塩分、他の測定結果
(1980. 10. 23 ~ 24)



図一2 与那覇湾の干満時における栄養塩類他の測定結果
(1980. 10. 23 ~ 24)



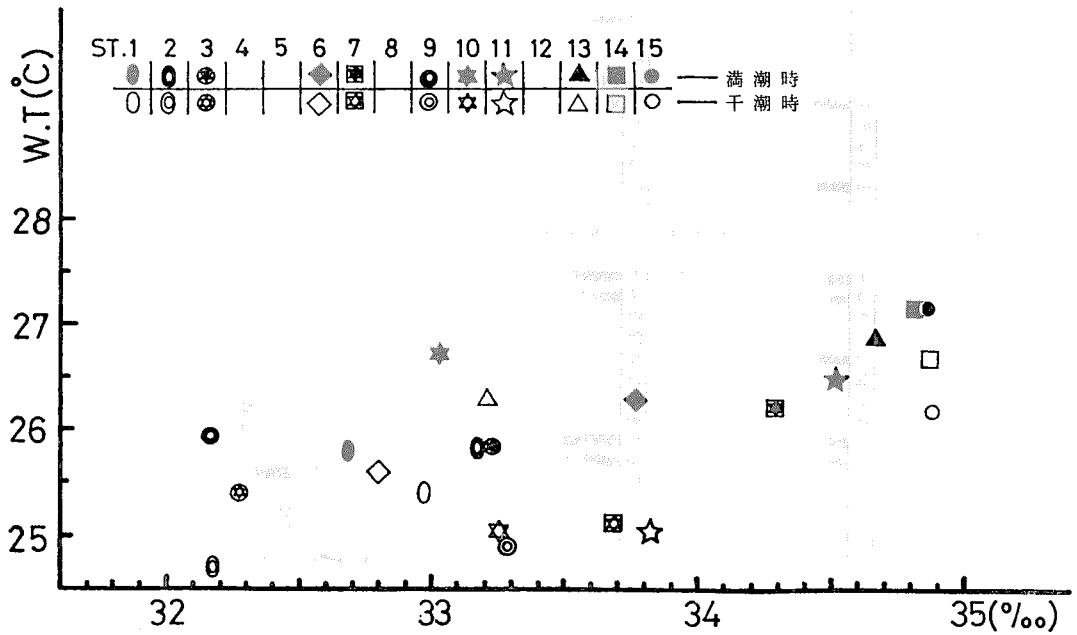
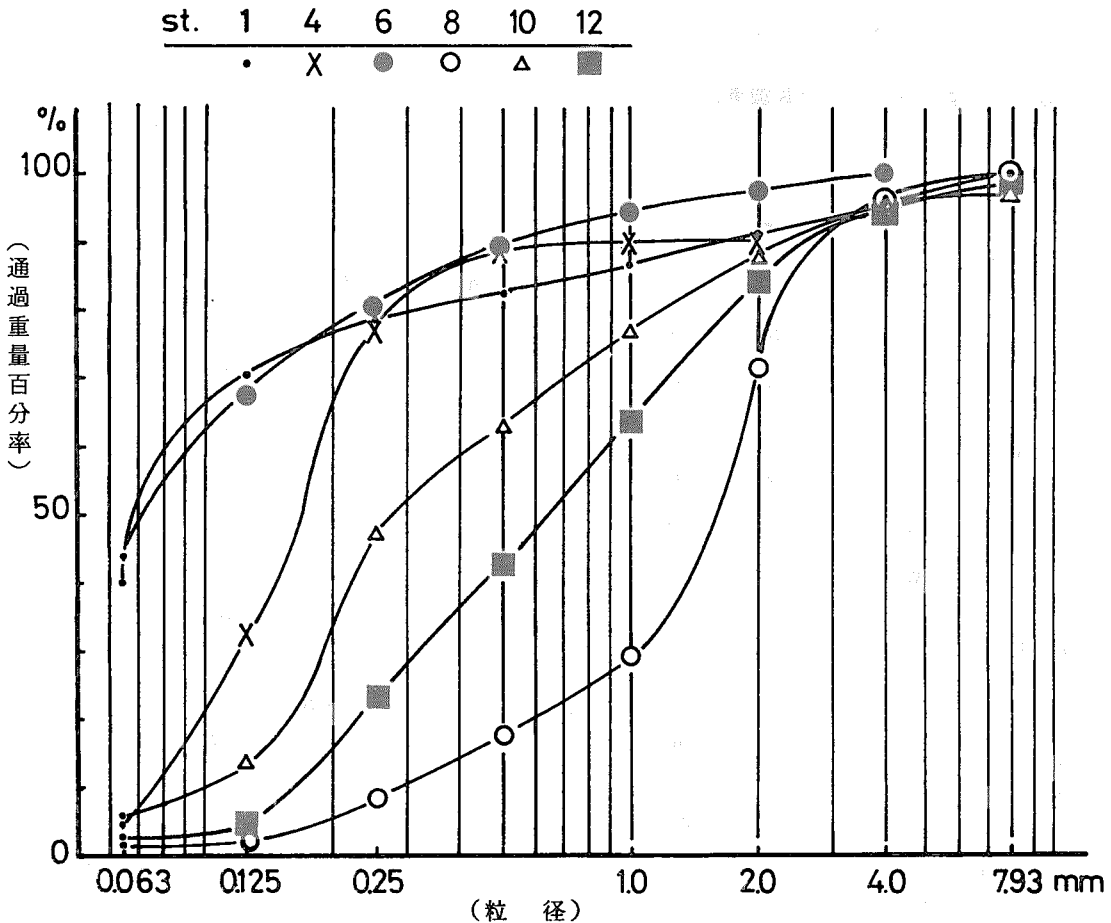


図-3 T-Sダイヤグラム

表一 6 宮古島与那覇湾の粒度組成

1980. 10. 24

st.	重量	粒 径 mm									総重量
		15.9	7.93	4.3	2.0	1.0	0.5	0.25	0.125	0.063	
1	重 量	0.10	15.76	14.98	16.13	14.37	14.54	28.55	108.72	144.23	357.38
	通過重量百分率	100	99.97	95.56	91.37	86.86	82.84	78.77	70.78	40.36	—
4	重 量	—	—	0.02	0.10	2.63	19.46	92.25	46.69	7.62	168.77
	通過重量百分率	—	—	100	99.99	99.93	98.37	86.84	32.18	4.52	—
6	重 量	—	1.61	7.00	10.74	16.25	28.10	43.26	78.08	143.91	328.95
	通過重量百分率	—	100	99.51	97.38	94.12	89.18	80.64	67.49	43.75	—
8	重 量	0.67	7.48	47.90	85.57	22.81	18.27	12.46	1.03	3.04	199.23
	通過重量百分率	100	99.66	95.91	71.87	28.92	17.47	8.30	2.05	1.53	—
10	重 量	4.32	2.94	11.45	16.84	21.87	24.51	50.61	12.20	8.61	153.35
	通過重量百分率	99.99	97.17	95.25	87.78	76.80	62.54	46.56	13.56	5.61	—
12	重 量	2.96	6.53	16.85	33.07	33.89	31.78	30.43	3.44	4.17	163.12
	通過重量百分率	99.99	98.18	94.18	83.85	63.58	42.80	23.32	4.67	2.56	—



図一 4 宮古島与那覇湾における各st の加積曲線

(II) 嘉手苧入江の理化学的環境

調査年月日及び測定時間

満潮時：1981年1月13日、測定時間14:45～15:35

干潮時： " 1月14日、 " 11:10～12:31

調査項目：水温、塩分濃度、PH、水深

測定点は図-4に示すように入江内に4点、水路に1点、湾口に1点の計6点を設定した。結果は表-3に示した。

水温：湾外の水温が22.8℃であるのに対し、湾奥部は干潮時16.5℃、満潮時には17.6℃となり低い。一般的な傾向としては湾内<湾外であるが、満潮時の潮の流入により湾外から湾内にかけて幾分高めになる傾向がある。

塩分：塩分も水温とはほぼ同様な傾向を示し、湾内<湾外であり、湾内は湾外に比べて4～8%低い塩分濃度である。

PH：満潮時8.38～8.45台であり、大きな変化はみられない。

クロロフィルa量：湾内は外洋に比べて約3倍以上高い。

表-7 嘉手苧入江の水質調査結果

1981. 1 / 13 ~ 1 / 14

st.		1	2	3	4	5	6	7
項目	干 満							
水温℃	干	16.5	17.3	18.2	18.7	21.7	22.8	
	満	17.6	20.5	17.2	20.3	18.2	22.8	
塩分%	干	31.80	32.80	32.07	32.74	33.90	34.57	
	満	33.20	33.90	33.14	33.50	33.10	34.58	
PH	干	—	—	—	—	—	—	
	満	8.38	8.40	8.45	8.40	8.45	8.45	
時間	干	11:10	11:20	11:58	12:00	12:23	12:31	—
	満	14:45	14:54	15:10	15:14	15:28	15:40	15:35
水深 m	干	0.8	1.4	1.2	1.6	1.4	10.0	
	満	1.2	1.1	1.1	1.4	0.9	14.6	1.5
海底の状況		泥 泥 泥 st.1～st.3付近にはリュウキュウスガモ・ツナギサボテングサがパッチ状に生育、リュウキュウスガモの草体は大きく、根茎露出。			泥+砂	砂利	造礁サンゴ	砂利 ボウバアマモ ウミジグサ
透明度		>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>2	<10	>1

調査年月日	潮時	潮位cm
1981年1月13日の満潮	15:36	126
" 1月14日の干潮	10:31	03

st.5 付近の干満に伴う潮流の速度、66cm/s ec

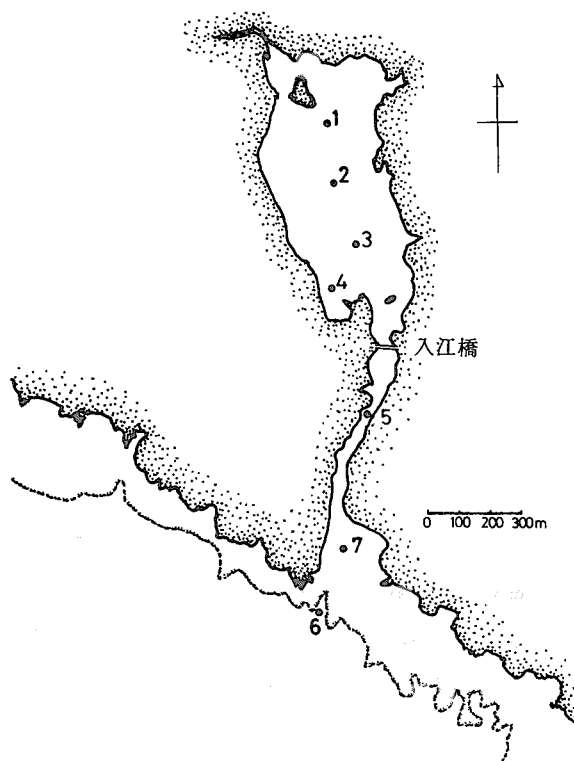


図-5 嘉手苺入江のstの位置

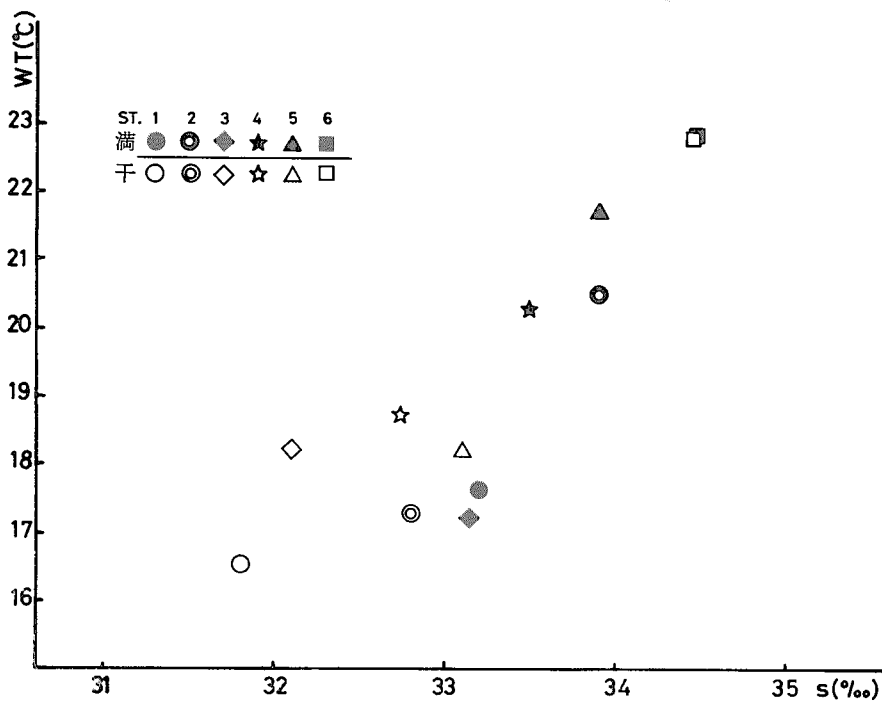


図-6 嘉手苺入江のT-Sダイヤグラム

要 約

- ① 宮古島の与那覇湾と嘉手苧入江の理化学的環境について調査した。
- ② 両者とも湾奥部においては湾内に流入する湧水がかなりあり、塩分は外洋(約35%)に比べ、与那覇湾内で5～10%、嘉手苧入江で4～8%の低塩分化の傾向がみられる。しかも両者とも潮の干満によってかなり、潮の流入、流出がみられ、特殊な生育環境を形成している。
- ③ 栄養塩類は与那覇湾のみ測定したが、無機三態窒素を外洋と比較すると2～9倍高い。
- ④ 与那覇湾内の6点の粒度組成を調べたが、いずれも内湾的な特性を示す粒径組成である。

今後の課題

嘉手苧入江の栄養塩類と粒度組成を測定する。今後も両繁茂地の理化学的環境を追求し、クビレツタを含め、与那覇湾、嘉手苧入江の効率的な利用法を開発するための資料を得る。

参考文献

東海区水研(1972)、漁況・海況予報事業に伴う浅海定線調査特殊項目の分析方法
沖縄水試(1976)、与那覇湾漁業資源生態調査報告書、
国際航業(1978)、与那覇湾淡水湖化に伴う水産環境と漁業資源調査報告書、
当真 武(1980)、クビレツタ養殖に関する基礎研究Ⅰ、昭和54年度沖縄県水試事業報告、p134
～p 154.