

調 査 部

ブリ仔採捕試験報告

才一報

調査部 九万田 一己

鹿児島湾奥魚類蓄養場で養殖予定のブリ仔採捕試験を4月から6月末にかけて7回行つたので報告する。

本試験の実施にあたり鹿大水産学部今井助教授、宮崎県沿岸漁業指導所茂野技師の御指導を賜つたのでこゝに謝意を表する。

場 所 鹿児島湾口～枕崎～種子島（大隅海峡）

方 法

○試験船 ちどり丸 19.57ton, 50HP

○根拠地 山川港

○漁 具 たも網 5 （口径43cm3個, 30cm2個）

クレモナもじ網

網 地 6×6, 90目

抄 網 1 (3×3m, 網地, 同上)

稚式曳網 1 (口径1.5m×長3m, 網地, 同上)

- 採 集 先づ、潮目を発見すべく航走し、潮目にある流れもを採集することに努めた。流れもの大きさ、形状により適宜に、たも網、抄網、稚式曳網を使用した。抄網は、前縁に約3mの竹を横に通して網を張り、左右両縁にはそれぞれ約6mの竹を通して網を結び付け、6mの竹の前端は、前縁に横に通した竹の両端に固定し、竹は適宜にせばめられるようにして、舷側より、流れもを抄いとつた。稚式曳網は、舷側に口径の約 $\frac{2}{3}$ が水面下にあるようにして、流れもがこれに入り込むように操船した。流れもを抄つたら、直ちに甲板上に引上げて、もを取り出し稚魚は、船上の活魚槽(59×62×40cm)に生かした。

◎ 対馬暖流 Sampleによる31° 附近以南のブリ仔出現状況

調査の本論に入る前に31° 附近以南のブリ仔出現状況についてふれることにする。

対馬暖流調査報告書によれば「稚ネット採集結果による稚魚の大きさ、採集場所、採集時期からみて暖流水域におけるブリの産卵は2月中旬に九州西方にはじまり5、6月に濃厚な産卵が行われるであろうとし、又男女群島で産卵期にとれた親魚の大きさ、稚魚の大きさ、採集時期からみて4、5月より早い時期に男女群島より南の暖流水域でも産卵が行われるであろうと指摘している。鹿児島大学、長崎・鹿児島水試の対馬暖流調査資料によればブリ仔は2月から7月に及び5月が最も多くの点で採集されている。場所としては枕崎西方海域が主となっているがこれは調査点がこの海域に偏っていたことにもよるのではないかと思われる。カンパチは5月から9月にかけて出現しブリよりやや遅れている。

④ ネット1回の曳網による採集尾数は1~57尾で特に1回1尾の場合が多く、5~20mmの大きさのものが大部分である。

⑤ 調査時の海況

調査中は1時間毎に水温観測を行つたが調査の範囲が狭く、水温の水平分布については充分、把握できない嫌いがあつたので長崎海洋気象台の海況旬報によつて海況をみると黒潮本流は種子島の南を日向灘へ北上しており大隅海峡の水温は4月中旬の20°台から6月下旬の25°台となつている。5月上旬から中旬にかけてブリ種苗の主な採捕場となつた佐多岬東方海域の水温水平分布はFig1のとおり。これからみると採捕した場所は、沖合水域でなくて水温の低い沿岸水域のようである。

○ 採 捕 量

操業結果一覧表は次のとおり。

【I】 操 業 結 果 一 覧 表

月 日	時 間	漁 具	稚 魚		場 所	備 考
			ブリ	他		
4.14	15h ~16.30	抄 網	0	0	長崎鼻沖	
	〃	タモ網	0	0	〃	
15	7-35 ~14-45	抄 網	42	3	鹿児島湾口	
	〃	タモ網	72	3	〃	
16	8-50	〃	2	0	〃	
	10-30 ~10-42	抄 網	0	8	知林島沖	
17	8-15 ~11-23	タモ網	0	7	知林~根占	
	9-55 ~11-26	抄 網	1	41	〃	
18					山川~枕崎	流れも発見できず
19	8-08 ~15-08	抄 網	20	51	鹿児島湾口	
	8-20 ~14-48	タモ網	23	44		
合 計			166	157		

【Ⅱ】

月 日	時 間	漁 具	稚 魚		場 所	備 考
			ブ リ	他		
4. 29	10.18 ~11.05	タモ網	10	16	種子島蒲田沖	
30	6.45 ~11.35	〃	216	1214	種子島西沿岸	
	8.09 ~11.17	抄 網	15	60	〃	
5. 1	7.54 ~10.06	タモ網	32	20	種子島北部沿岸	
	11.50 ~15.21	〃	136	238	馬毛島周辺	
	11.53	抄 網	5	5	〃	
2	7.00 ~11.57	タモ網	1456	289	辺 塚 沖	
	7.20 ~11.46	抄 網	2257	129	〃	
	13.05 ~13.23	タモ網	37	2	佐多岬周辺	
	13.15	抄 網	8	0	〃	
	14.30 ~15.20	タモ網	38	10	伊座敷~山川	
	14.35	抄 網	26	0	〃	
	合 計		4236	1983		

【Ⅲ】

月 日	時 間	漁 具	稚 魚		場 所	備 考
			ブ リ	他		
5. 8	11.23 ~11.33	タモ網	22	7	知林島北 3'	
	14.51 ~ 54	〃	40	5	佐多岬周辺	
	14.55	抄 網	70	0	〃	
9	10.33 ~14.10	タモ網	1858	46	辺 塚 沖	
	10.40 ~14.10	抄 網	3509	27	〃	
	合 計		5499	85		

【IV】

月 日	時 間	漁 具	稚 魚		場 所	備 考
			ブ リ	他		
5.11	12.00 ~14.30	タモ網	2467		知林島NNW6'	
5.13	11.45 ~17.00	〃	4205	20	辺塚沖	
	11.55 ~17.05	抄網	4096	3	〃	
	合 計		11365	23		

【V】

月 日	時 間	漁 具	稚 魚		場 所	備 考
			ブ リ	他		
5.16	8.07 ~9.20	タモ網	440	5	知林島沖	航 尾 海 斃 中 死 約 1,000
17	9.00 ~13.25	〃	1,597	3	辺塚沖	
	9.45 ~13.30	抄網	8,692	0		

【VI】

時 間	時 間	漁 具	稚 魚		漁 場
			ブ リ	他	
5.29	5.30 ~10.20	タモ網	357		辺塚沖(佐多岬東方)
	5.40 ~11.55	抄網	3,344	11	〃 〃

試 験 結 果 【VII】

別紙のとおり、6月29日、佐多岬E8E1湮の地点で流れ藻の小群を発見しただけで、ブリ仔5、カンパチ仔9を採捕した。

オ6回試験時までは、流れ藻につく稚魚は殆んどがブリ仔(95~99%)であつたが、今回は次のとおり、他の稚魚が108尾で約88.7%を占めていた。

◎ブリ、カンパチ以外の稚魚の種類と尾数

種 類	尾 数
オヤビツチャ (仔)	61
カワハギ (仔)	24

カワハギ Sp	(仔)	1
インダイ	(仔)	1
メダイ	(仔)	18
カニ Sp		3

採捕種苗総数は約36000尾で、活魚槽の手落ちにより逃したものと、採捕の際流れ藻に圧迫されて弱り斃死したものなどが約6000尾程あつた。

網1回の抄い取りによつて、たも網では最高58尾平均10~20尾、抄網では最高約1000尾平均30~50尾が採集されたが勿論、全然採集されないことも屢々あつた。

今回の調査だけからは5月盛漁期となつているが、これは対馬暖流調査の結果とほぼ一致している。

◎ 流れ藻とブリ仔の出現状況

Fig 2, 3, のとおり。即ち、大隅海峡では、流れ藻が多ければブリ仔の出現も多い傾向にあり更に佐多岬東方におけるような沖合水と沿岸水によつて岸近くに形成されると思われる潮境では、流れ藻の出現が点在程度でもかなり多くのブリ仔の出現がみられるのに対して種子島周辺のように沖合水域において形成されると思われる潮境ではアヂの稚仔が大部分でブリ仔の出現は少い状態であつた。

一方、鹿児島湾は一般に、流れ藻の少い処であるが、このような場所で、流れ藻がやゝかたまつている場合には時期的にブリ仔の出現もかなり認められることもある。湾口では必ずしも相関の関係にあるとは云えない。

◎ 流れ藻量と採捕量との関係

流れ藻が大きい程、採捕尾数の高い場合が多いけれども流れ藻3kgで採捕尾数0の場合もあるし、7~15kgでも10~30尾というような場合もあつて必ずしも流れ藻が多いからと云つて採捕尾数が多いとは云えない。これは採捕の技術にもよるだろうが、流れ藻が非常に大きい場合とか、帯状になつている場合には船を近づけるとブリ仔は遠ざかつて採捕しにくくなる傾向にあり、又、風の日は風波のある日よりブリ仔が流れ藻から離れ易く採捕しにくいようである。5月下旬には流れ藻に船を近づけると10cm位のやゝ大きくなつたブリ仔が群をなして4~5m水深へ移動するのが屢々みられ、殊に大きな流れ藻ではこの傾向が大きく、採捕が困難であつた。ぽつんと唯一つ浮いているような流れ藻には、ほとんど稚魚はついてないとも云われているが鹿児島湾口附近では4月中旬から5月下旬にかけては単独の流れ藻でもブリ仔の採捕がみられた。

◎ 体長組成

5月2日から17日にかけて採捕したブリ仔のうちからat randomにとりだした約1400尾の体長組成はFig 4のとおりである。(体長FL)

体長範囲は15mm以下のものから125mmまでの大きさにわたつておりモードは28mmメディアン68mmで、平均値 35.3 ± 11.07 mmとなつている。

カーブは対称度 1.1 で完全なガウス型曲線ではなく、異質群の存在が確認された。

宮崎県沿岸漁業指導所で採捕した稚魚も 3~7 cm 程度で、ほぼ等しい大きさである。従つてブリ稚魚が流れ藻につく時期の大きさは 15~20 mm と推察される。

④ カンパチの混合率

5 月下旬までは、カンパチの混合は殆んどみられないが、極めて少い状態であつたが 6 月下旬には 1 例にすぎないけれどもブリ 5 尾、カンパチ 9 尾となつていた。

⑤ 流れ藻の種類と組成

流れ藻の種類は 4~1.0 種内外を数え、5 月上旬でも鹿児島湾内（知林島 N 3'）と湾口~大隅海峡ではその組成に相異がみられる。

結果は次のとおり。

§ 流れもの種類と組成

May 8, 知林島 N 3'		May 8, 佐多岬 N N W 2'	
種類	組成	種類	組成
イソモク	47%	ヤツマタモク	39%
ヤツマタモク	26	ノコギリモク	24
ウミトラノオ	8	マメタワラ	13
マメタワラ	8	イソモク	8
ヒジキ	3	真正ホンダワラ類	6
真正ホンダワラ類	1	ヨレモク	3
		ウミトラノオ	3
		アカモク	0
		ヒジキ	0
May 9, 辺塚沖			
種類	組成	種類	組成
ヤツマタモク	68%		
ノコギリモク	1.2	オオバモク	1
真正ホンダワラ類	1.0	ホンダワラ	1
シダモク	2	アカモク	1
イソモク	2	ウミトラノオ	1
ヒジキ	2	マメタワラ	0

§ 流れもの種類 Apr 29~May 2

種子島~島間沖

アカモク, マメタワラ, イソモク,
ヤツマタモク, 真正ホンダワラ類
3 S P P 以上

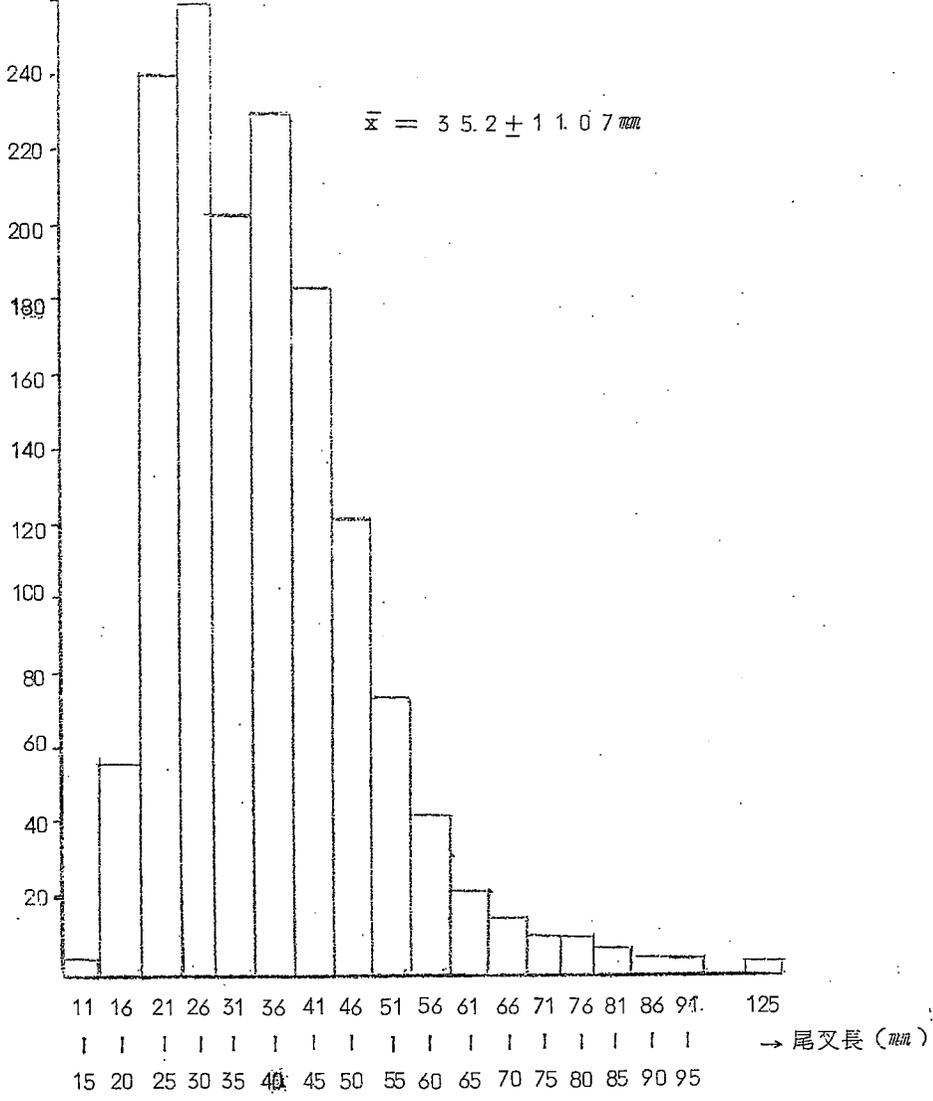
佐多岬の東方 8~13 mile

ノコギリモク, マメタワラ, イソモク, オオバモク,
ヤツマタ, マメタワラ, 真正ホンダワラ類 7
S P P

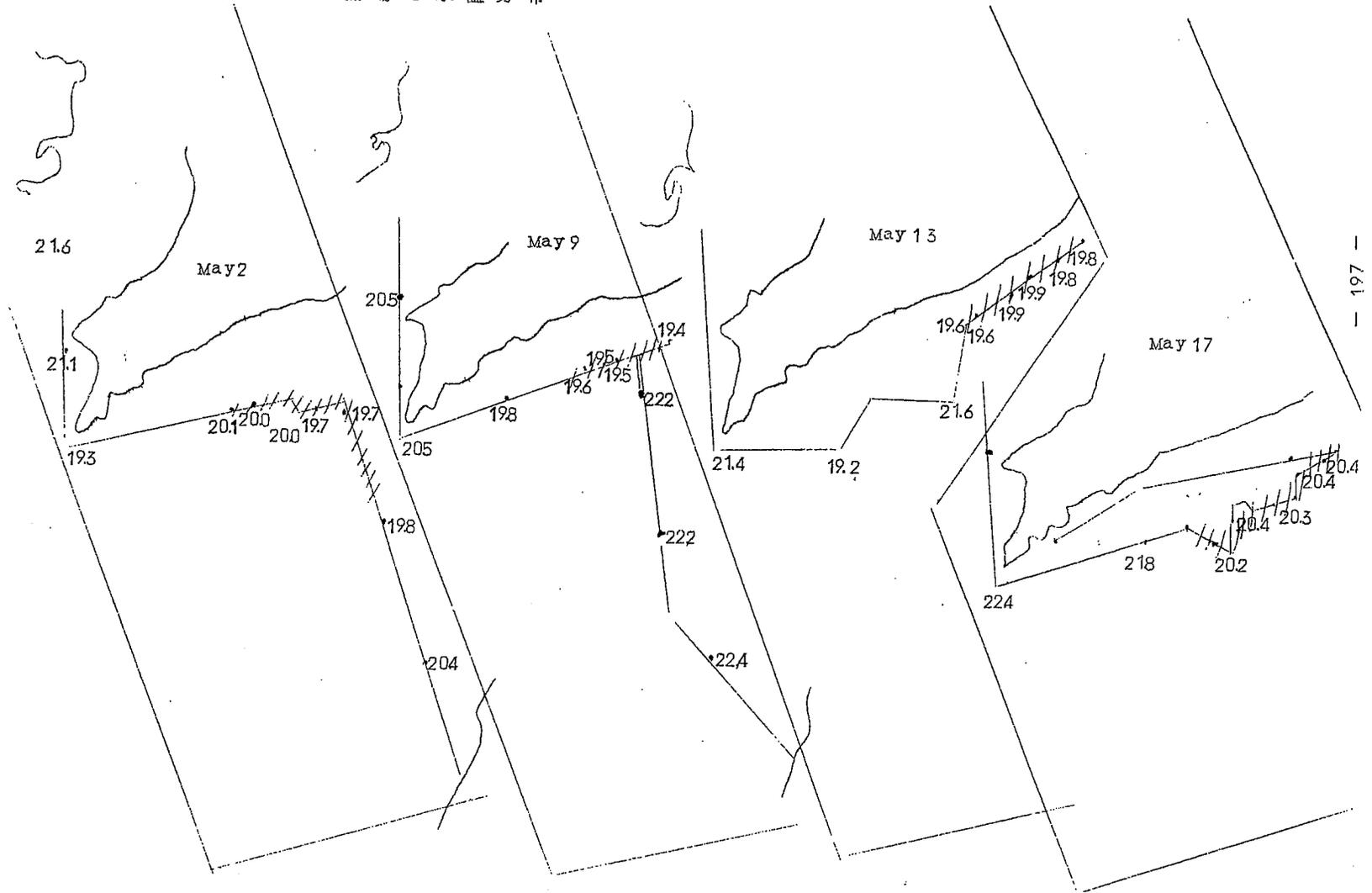
尾数
↑

Fig 4.

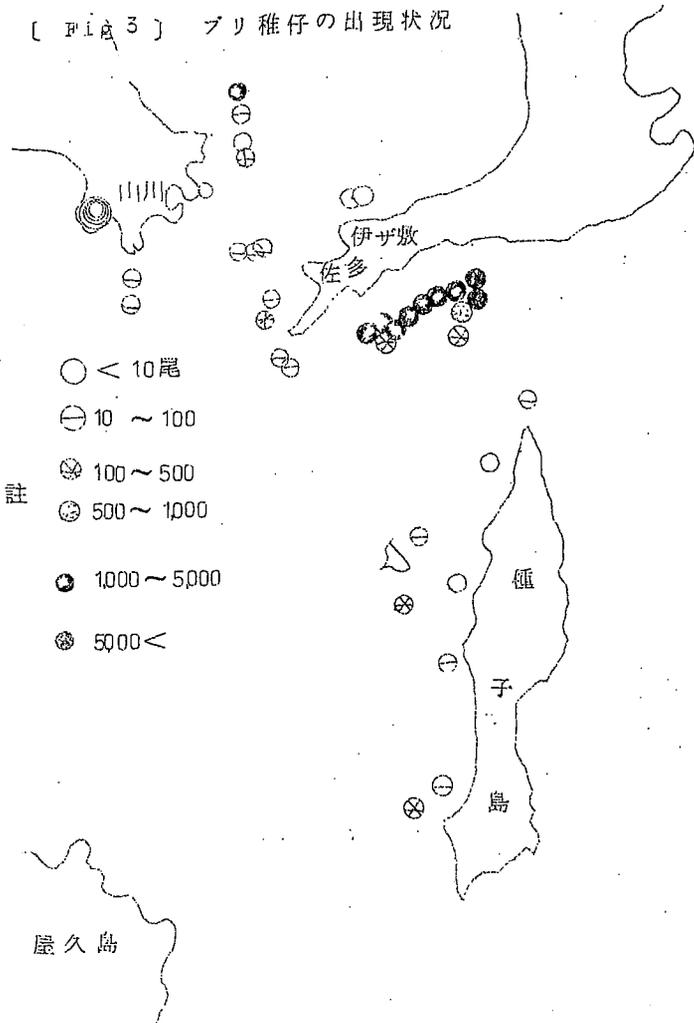
ブリ稚仔の体長組成



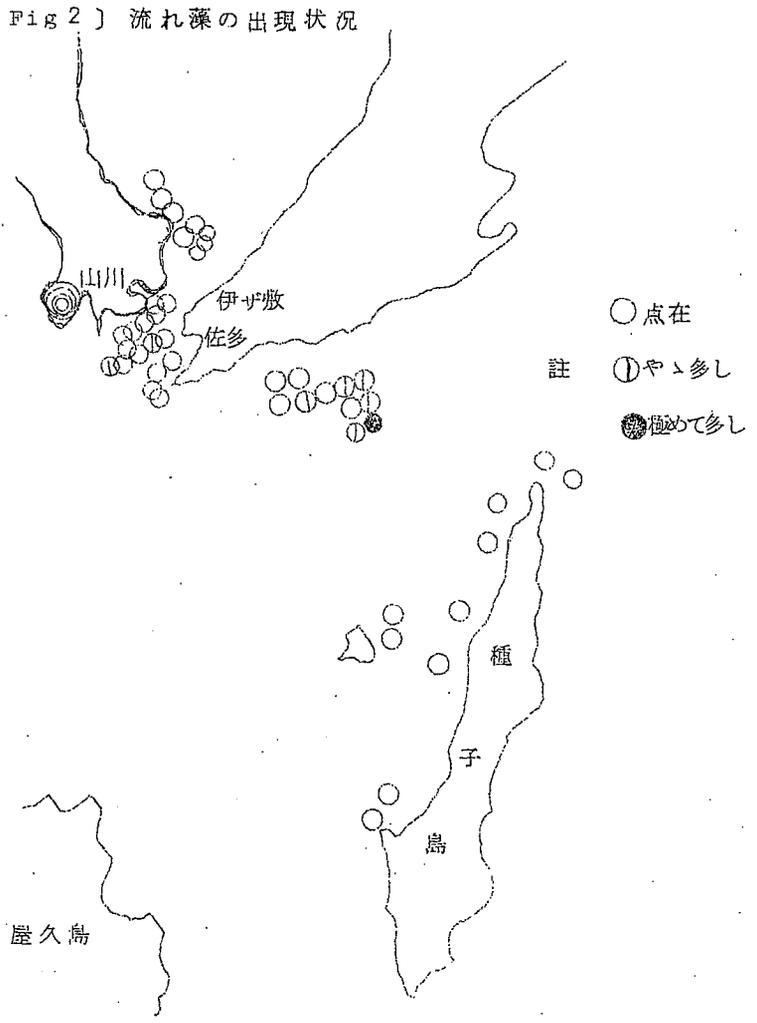
[Fig 1.] 主採捕場と水温分布



[Fig 3] プリ稚仔の出現状況



[Fig 2] 流れ藻の出現状況



馬毛島～西ノ表海域

ノゴギリモク，マメタワラ，イソモク，ヤツマタモク

今後の問題点

今回の調査によつて大隅海峡では流れ藻につくブリ仔を種苗としてある程度，採捕することは可能と思われるが，なお，稚魚の分布，種苗としての大きさ，漁具，漁法の改善，輸送等の問題の外，定置漁業者に及ぼす影響も看過できない問題として今後にのこされている。

ドラム缶魚礁調査

第一報 予備調査

調査部 又木勝弘

(昭和33年10月16日～10月30日)

(於鹿児島県肝付郡内之浦町台場漁場)

魚礁は構成する主要資材の種類材質等によつて、船礁(木鉄)石礁、木枠、コンクリート礁、樹木礁、土袋等に分けられるが現在国の方針によつて重点的に取り上げられているのは、コンクリート礁である(昭和29年コンクリート魚礁設置事業を国庫補助の対象とする)従つて現在のところコンクリートブロックをもつて材質、形状的に最良のものとして見做されているわけであるが、このことについていささかの疑問を抱くものである、勿論魚礁の目標は最小の形状と経費でもつて最大の集魚を目的とするものであり、コンクリートブロックも亦この線に沿つており、集魚効果のないという根本的理由について云々するものではない、只形状が自由に作成出来堅牢であり原形を永年にわたつて保存出来る反面多大の経費を必要とし更に沈設技術の困難さの二点について現実の零細漁村の経済規模と投下技術の拙劣さから概略的に批判した結果、漁村にマッチした手軽に、経済的に、しかも耐久性を備えた魚礁を考案する必要があるものと思つた。

ドラム缶魚礁を作成するについて

鹿児島湾内は以前より比較的魚礁事業が良くおこなわれている。屋敷八田、延縄、一本釣、三重網、地曳を対象としたものである。そして戦時中において墜落した航空機は格好な魚礁効果を発揮しこれらの漁業に相応の貢献をなした。

(東桜島、高須、古江、鹿児島鴨池沖合)、ところが朝鮮動乱による金属ブームにより航空機の引揚作業が行われ売却された。その結果各漁業による底棲魚類は激減した。(鴨池沖合の場合)桜島沖合にある沈没した魚艇(鉄船)にも同様な現象が見られた。県下漁村を歴訪して金属性魚礁(航空機、鉄船)によく魚類が集るという事はしばしば耳にするところである、従つて金属性を有ししかも手軽に適当な形状を有するものとしてドラム缶を選定した。この缶の上部をあけて松枝を束にして起てまわりに石塊をつめて丁度植木鉢の形状を有するものとした。松枝を起てた理由は古船を沈下する場合によく用いる方法である。たゞ松枝に附着している松葉が海中で幾日ついているか、この点が未知数で不安があるが恐らく40日～50日は附着しているのではないかと、魚礁に魚群が集る理由は物陰に集る習性と魚礁に発生する魚餌のためといわれているが小磯の潜水した二、三の例から判断してみると物陰に集る習性を好む方が強いのではないかとと思われる。使用するドラム缶は中古品で油タンクとして役にたつなくなつたもので七、八年は原形を保つであろうという想定のもとに投下した。若し七、八年以上原形を保存出来るものとなればコンクリート魚礁には及ばないであろうが従来の古船魚礁よりはるかに耐久力がある、経費的にも一個400円であり松葉、石塊は漁民の奉仕によつて無料に近い範囲で出来るであろう。

試験魚礁投下について

人工魚礁の効果判定についての最良な方法は現在のところ漁獲可能日に出漁して漁獲高の集計をもつて確認することであるが魚礁によつて捕獲した魚類を丹念に整理して漁協なり町村当局に報告する習慣は現在の漁民には無理なようである。たゞ概略的な実績により効果判断をなしているがこのような方法では人為的努力でもつて築きあげて行こうとする今後の魚礁に対しいささかもものたらなさを覚えるものであるが故に今回のドラム缶魚礁の効果を検討するために小型定置漁場を利用した。即ち小型定置の前面の適当な位置に魚礁を設置して網中の魚群によつて漁獲成績を見ろというわけである。

逆にいうならば小型定置網に人工魚礁を併用して不撓漁場の漁獲向上を図る方法を策したとも言われようが小職の意図はむしろ前者にあつた。

県下定置漁場に検討を加えた結果内之浦町台場下漁場を選定した。条件としては天然魚礁の影響を受けない場所であること、水揚実績を確実に台帳に記入する即ち信頼するに足る漁協であること、投下魚礁地点の水深が適当で潜水して観察可能であること、外海で比較的風波があり魚礁の耐波性の試験の出来る処であること、等である。

台場下漁場は巨岸300K（道網の長さ）羽口水深18m（干潮時）の小型定置漁場であり10数統ある本湾定置のうちで位置的に特異な存在である。漁獲高は中位を保ち操業人数は8～10名、網様式は落網である。

投下方法

ドラム缶魚礁はあらかじめ石塊、松、ドラムをバラバラのまゝで船に積み込んで漁場到着と同時に造成を船上にて開始した。この点コンクリートブロックの積込み作業と比較すると簡単である。

第二報 実地調査

水中観察，付着生物，水質泥質，漁獲物

水産試験場 調査部 又 木 勝 弘
九万田 一 己
弟子丸 修

1. 緒 言

ドラム缶魚礁考案の目的については才1報において述べた通りであるが，投下后約1年を経過したのでそれぞれの調査目的に従つてその実態を調査したので報告する。なお調査にあつて種々御協力頂いた内之浦町漁協長，内之浦漁業生産組合，江夏直哉氏はじめ各位に謝意を表する。

2. 目 的

魚礁が設置された場所は内之浦町台場漁場地先の水深17m内外の地点（図参照）で後面に小型定置漁場（操業人員10～12名）がある。最終的な目標は人工ドラム魚礁と小型定置漁場落網との漁獲の相関まで追及しドラム魚礁の効果の絶対性を実証するのが狙いであるが今回は先づ段階的にドラム魚礁自体の状態調査を主にした。

3. 調査の日時

9月10日 潜水調査 付着生物
9月11日 水質調査 9月12日 海底調査

4. 調査の場所

前掲のとおり

5. 調査員の分担事項

調査の現場では協力して作成したが，各々主として担当し又帰場後の処理に当つた分担事項は次のとおり，

又 木 （総合企画，潜水観察）
九万田 （生物調査）
弟子丸 （水質及底質調査）
峠 坂 （調査船さざなみ号の運転）

6. 調査の結果

（水中観察） 観察について留意した点は，

- (1) ドラム魚礁及びその附近に棲息域は游泳する海産動物の種類，状況及び量的分布状況の一般的観察
- (2) 投下直後と経過後の傾斜，埋没程度，腐蝕度合の比較
- (3) ドラム落下地地の底質硬度の簡単な測定
- (4) 波浪による影響

観察状況を投下直後と経過後の比較を列記してみると次のようになる。

1. ドラム缶の中にたてた松の枝はどうか。
 - 投下直後の状況
船上で組み立てたそのままの形状を保っていた。
 - 経過後の状況（11ヶ月）
松枝は全部落ちていた。魚礁附近にも落ちた松葉及び小枝はなかつた。ドラムについていたのは松枝の主幹と主な枝だけであつた。
2. ドラム魚礁近くに棲息或いは游泳している魚類はどういう種類でどれ位いたか。
 - 投下直後の状況
投下直後附近でいしだい一匹游泳しているのを観察した。
 - 経過後の状況（11ヶ月）
3個単位のドラム魚礁（1ブロック）にいしだい（5～6尾体長30cm）こしうだい（3～4尾体長20cm）かわはぎ（10尾内外15～20cm）ぶだい（2尾20cm内外）きんめだい（14～15尾）ひらめ（1尾）その他計120尾内外の魚群を認めた。
3. 波浪によりドラム缶自体の傾斜テン倒は見られなかつたか。
 - 投下直後の状況
投下方法は組立て、船上から突落す方法が簡単で結果的にはよかつた。衝撃を恐れて缶の両側に縄をつけて降下させたものは沈下の際バランスがくずれて傾斜するものが多かつた。
 - 経過後の状況（11ヶ月）
殆んど見られなかつた。たゞし14番線針金によつて3個一組を抱き合せて使用した針金は切れていた。
落下の際不安定のまゝであつたドラムはこのため傾斜し横てんしているものがあつた。
4. ドラム缶魚礁の附近の魚群はどのような游泳をなしていたか。
 - 投下直後の状況
なし
 - 経過後の状況（11ヶ月）
ドラム魚礁の外まわりを離れること最大3m程度魚体の大きい程低く群少の魚類はドラムの上辺を游泳していた。
5. ドラム缶自体の腐蝕状況はどのようになつていたか。
 - 投下直後の状況
使用ドラムは廃品で使用したものには腐蝕の個体差が甚しかつた投下前人力でもつてハンマーで穴をあけられる程度のものが3, 4個あつた。
 - 経過後の状況（11ヶ月）

ハンマーでこわれる位のはすでに部分的に腐蝕して直径20～30cm程度の穴が
あいているものがあつた。

投下前相当硬度のあるものは外観上変化は見られなかつた。

6. 落下地域の海底の硬度についてはどの程度か。

○ 投下直後の状況

投下直後は測定しなかつた。

○ 経過後の状況(11ヶ月)

海底に手もつゝこんで約10秒程度で50～55cm位楽に泥中につゝこむことが出来
た。相当やわらかい泥質である。

7. ドラム魚礁自体の埋没程度はどうなつていたか。

○ 投下直後の状況

船上から落下する衝撃でもつて約10cm程度埋没していた。

○ 経過後の状況(11ヶ月)

投下直後と比較して全く変化が見られなかつた。

ドラム魚礁を設置したことにより定置網の漁獲に影響が認められたか。

本網に関係のある乗務者の言によると荒波のあつたあと底棲魚類の漁が見受けられるそれは魚礁についていた魚が魚礁を離れて網に入るのではないかと言っているが、その相互関係は確証のないことである。たゞ時化後網を揚げる時このような現象が起るとのことである。それに魚礁附近に游泳した魚類と同類の魚類が本網に水揚されている事は事実である。但し大局的に見て本網の入網に大きな影響を与えているとはいえない。昨年と本年度との水揚高を比較して見た場合、概略的に云うならば昨年度より表層魚は減少しているが底棲魚は増加している。このことは内之浦湾全体の定置網についていえるかどうか時間の関係で調査出来なかつたが調査してみる必要もあろう。更に回游する魚種の年変化があり本網自体にたとえ或る種のいちぢるしい魚獲の増加があつたとしても人工魚礁の影響であると早急に断定することは出来ない。

相隣接する定置網において魚種の全く異なる場合はよくあることで異とするに足りない、と思うが、これが人工魚礁の影響であるか否かを決定するためには連続的な潜水、魚群探知機等の実際的調査と更に現在の人工ドラムを増設してみることが必要となつている。

潜水観察による考察及び要約

潜水調査の結果魚礁自体は設置目的にほゞ合致する結果が得られたものと思う。

- (I) 外海(水深17～18m)において沈下したドラムは波浪の影響を受けて転倒したり、埋没するようなことはない。
- (II) ドラム自体の耐久度は投下前の腐蝕程度にもよるがハンマーで叩いて強くはね返る程度のものであれば、一年経過しても相当の耐久力をもっている。
- (III) 魚礁附近に游泳する魚群も相当見受けられ小職の潜水体験からみて単位容積から見れば多

いと思われる。

(Ⅳ) 松の枝は主幹を除いて完全に落ちていた、小枝或いは松葉が果して幾日附着しているか今回は調査不能であつた、が松葉の附着している期間とその効果についても今後の新しい調査が必要となつてくる。

付着生物

33年10月28日に投入したドラム缶魚礁1個を34年9月10日に海中から引揚げ、外面と缶内に付着、あるいは隠れて棲息していた生物を調査した。

外面の付着生物は41.1×25.5cm当りの生物を剝離して、ホルマリンで固定し、缶内の生物は腐蝕土、松葉等と共に3800grを採取して、そのままホルマリン固定し、持帰つて査定した。

調査結果

1) 生物の種類と大きさ

(a) ドラム缶外面

外面には14種の生物が付着していた。即ち、ふじつぼの外貝類5種、(中1種は殻)えび類1、やどかり類2、ごかい類2、いそぎんちやく類1、苔虫類1、で種類としては貝類が最も多かつた。

大きさは小型のものが多く、最大はえびしやこ、ごかい藻類の20~22mmであつた。

個体数としては、さんかくふじつぼが最も多く、96%を占め、1cm²当り、1.5個となつている。

次いでかき類の17、むぎかい類の15、えびもどき類11、ごかい類6、等が主なものである。

(b) 缶内

缶内には25種の生物が確認された。即ち、ふじつぼの外貝類10種、えび類2、かき類4、ごかい類5、端脚類4で種類としては外面同様、貝類が最も多かつた。

大きさは、外面付着生物に比べやゝ大型のものが多く、特にいわむしは100~150mmを示して、最大であつた。そのほか、しおふき、なでしごかい、たからがい、てつぼうえび、あかほしやどかり?、えりあしあふきがに、いほにし、ちんちろふさごがい、ちろり、他のごかい2、3が大きなものであつた(30mm以上)

個体数としては外面のふじつぼのように90%以上を占

生物種類	ドラム缶外面		ドラム缶内	
	個体数	大きさ mm	個体数	大きさ mm
さんかくふじつぼ	生 1480 死 116	(244♀r) (26♀r) 2~15	3	5~15
かき類	生 3 死 14	7~15 mm	1	20
なみまがしわ(殻)	1	16		
えが い ?	1	7	1	8

生物種類	魚礁の区分		ドラム缶内	
	ドラム缶外面	ドラム缶内	個体数	大きさ mm
しおふき			2	SL 36 SH 29
あつゆきみの			3	SH 18~20
なでしこがい			1	SH 40
あざり			1	SL 8
たからがい類			1	SL 30
うすざくら			1	SL 9
むぎがい類	15	3~10	31	SH 5~9
まいまい類			1	7
りみうし類	1	10		
てつぼりえび			9	10~50
えびしやく	1	20	5	10~15
えびもどき類	11	2.5~5.0	15	5~7
とうようがらであ? (歪尾亜目)	1	7		B・5
あかほしやどかり?			1	60

める程のものはない、最多はむぎがい類の31ヶ、次いでいわむしの20ヶ、えびもどき類15ヶ、ごかい、てつぼりえび、えびしやくの順となつている。

生物種類	魚礁の種類		ドラム缶内	
	ドラム缶外面	ドラム缶内	個体量	大きさ mm
やどかりもどき			1	B・5
えりあしあふきがら?			3	9~23
くもがら類			1	5
種類不明のがら			2 (2種)	3~4
いぼにし			6	9~40
いわむし			20	100~150
ちんちろふさごがい			2	55~75
ちろり			2	50~35
うみけむし類	1	10		
ゆむし類			1	28
その他のごかい類	5	10~20	9	15~30
いそぎんちやく類	1	4		
苔 鮮 虫 類	少			
端脚類			4	5~7
藻類 (種不明)	9	10~22		
備 考	4.11×25.2cm当り生物量		魚礁内腐蝕土 3.800gr 中の生物量, 3.800gr 中 松葉 1.000gr	

2) 着棲の状態

外面は、大部分が付着生物によつて覆われていた。就中、ふじつぼによつて覆われている部分が多く、次いで苔虫類によつて覆われていた。

さんかくふじつぼは、大、小、新、古の個体が積み重なるように付着しており、死殻の中には、他の小生物が隠れていたり、殻と殻の凹面にも、ごかい類、貝類、その他の生物が付着していた。

内面の生物は、ふじつぼを除く、殆どどの生物が、腐蝕土と松葉の間に隠れていた。以上のように、ドラム缶魚礁に付着する生物も、天然礁、ブロック礁にみられるような雑多な生物群棲をなしている。

3) 餌料生物としての考察

先づ、ドラム缶魚礁の投入地点が水深17~18mにも拘らず、かき、なみまがしわ、えが、い、しおふき、なでしごが、い、あさり等の浅海生物が存在することは、一寸意外である。投入地点が河川水の影響を受けることによるものだろうか。外洋と面している湾でありながら、内湾浅海性を示している一面もあるようである。

餌料生物として付着生物をみると、何れのものも底棲魚類の好適な餌料として数えられるものである。

インダイ、クロダイ、カワハギ、その他の底棲魚類は頑丈な歯をもつていて、甲殻類、貝類、多毛類、えび、かた類は勿論、ふじつぼさえも摂取していることが知られているが、就中、ドラム缶魚礁では缶内腐蝕土の中には、釣餌として、よく知られているいわむし、てつぼうえび、えびしやこ、その他のごかい等が多い事は特筆すべきであろう。

内之浦町定置漁場及びドラム缶魚礁附近の水質底質調査

分析結果

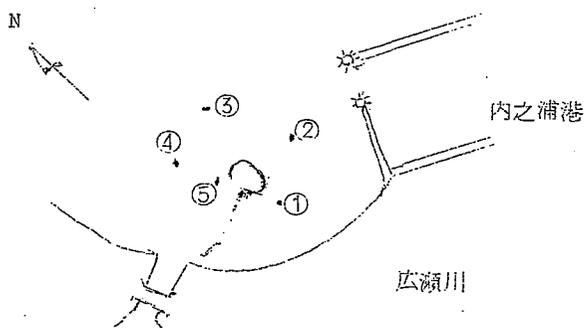
調査日 昭和34年9月10日

	ST 採水層	水深 m	水温 ℃	塩素量 Cl ₂ %	溶存酸素 mg/lit	過マンガン酸カリ
						消費量 mg/lit
水質	1 表底	12	27.45	18.50	4.83	2.295
			25.45	18.90	4.69	2.869
	2 表底	24	27.62	16.38	5.31	4.877
			25.20	18.90	4.63	2.582
	3 表底	25	27.46	17.93	4.97	3.730
25.33			18.86	5.31	1.148	
4 表底	21	27.50	16.93	4.83	3.730	
5 表底	19	23.99	18.77	5.14	4.475	
		27.45	18.33	4.81	2.869	
		23.45	18.97	4.67	3.328	

	ST	水深 m	水分 %	灼熱減量 %	過マンガン酸カリ消費量 mg/t	硫化物S mg/g _r	腐植 mg/g _r
底質	1	12	24.00	2.84	21833	0.0174	7.78
	2	24	55.10	12.52	117544	0.3859	60.26
	3	25	53.19	12.70	99934	0.4252	76.31
	4	21	47.57	11.34	67109	0.2461	59.70
	5	19	46.94	9.41	65686	0.3154	87.82
質	ドラム缶の泥	魚礁内	69.85	28.95	189472	4.2800	495.52

- 註 ○ 底質の値はすべて乾泥に対する値である。
- 塩素量, 溶存酸素, 灼熱減量は常法
 - 過マンガン酸加里消費量はヨード法
 - 硫化物は富山氏法
 - 腐植は簡易滴定法によつた。
 - ドラム缶魚礁はST5に投下してあつたもので, 約1ヶ年経過

1. 試料採取点



左図のとおりST, ①, ⑤, ④, は岸から沖合へ, 約200m, ST②, ③は約500m沖合へ, そして, ST①②, ⑤で以つて, 広瀬川, 河口, 左側に設置してある, 定置網を囲む様な位置に採水点を設けた。

2. 試料分析結果

前表のとおりである。

3. 水質

a, 水温

- 表層: 各点とも大きな開きは見られず, (27.45°C~27.50°C) 平均している。
- 底層: 各点とも水深が異なるので, 測定値そのままを直ちに比較するのは妥当でないかも知れないが, ST①, ②, ③は25.20~25.63°Cと, 表層に比べ, 約2°C低くなつてゐるに反しST④, ⑤は23.45~24.00°Cと表層より約4°C低くなつてゐる。

b, 塩素量

o 表層：ST②③④は明らかに他の点に比べて、真水の影響と思われる様な低い値16.38～17.93‰を示している。

中でもST②と④は16‰台である。

河口正面にあるST5及び、ST1は18‰と通常の海水の値である。

o 底層：何れの点も18.77～18.97‰の範囲に収る。之は例え真水（この場合、広瀬川の河水）が流入してもそれは表層のみで底層に影響は及ぼさない為と考えられる。

c, 溶存酸素

ST1とST5では表層が4.8 $\frac{cc}{lit}$ で、底層はそれより僅かに低いという普通の状態であるがST2では表層が5 $\frac{cc}{lit}$ であること、ST3とST4において表層より底層が溶存酸素量が多く、その値が5 $\frac{cc}{lit}$ 台である事、等特異な点である。

d, 過マンガン酸加里消費量

全般的に数字は若干、高い様であるが個々についての特異性は見当らない様である。

4. 底質

底質の1～5は各採水点における底泥ではドラム缶魚礁を引上げた際、ドラム缶内に堆積していた腐植泥である。

a, 水分

ST1の底質は、細砂で水分も少ないが、他の点では粘泥である為、水分は約 $\frac{1}{2}$, 更にドラム缶内の泥は約 $\frac{2}{3}$ が水分である。

b, 灼熱減量

ST1が最も小さく（3%）ST2～ST5は9～13%である。ドラム缶内の泥は30%と極めて、高い値を示している。

普通の海底泥（卑人沖合を例にとれば）では低くて、2～3%（細砂）高くて12～14%（粘泥）で、ST1～ST5は、大体この範囲に収まるが灼熱減量、30%と云うドラム缶内泥は、他の海域でも見られず、その大部分が有機物と思われる。

c, 過マンガン酸加里消費量

ST1が特に低い事は同様である。又、他の点では沖合のST2、ST3が岸側のST4、ST5に比べ、比較的高い。ドラム缶内泥は極めて高い値を示す。

過マンガン酸加里消費量の1部は有機物の約5倍に相当する（Wood & Kubel）ことからするとドラム缶泥1grのうち約900mgが有機物であることになる。

d, 硫化物

ST1が最も低い事、ST2～ST5は0.25～0.42 $\frac{mg}{gr}$ の間に収まる事、その値は極めて、普通である事などであるが、ドラム缶泥の硫化物4.28 $\frac{mg}{gr}$ は通常の海底泥では見られないものと思われる。

（水俣市、日窒工場排水口付近では1.0～1.7 $\frac{mg}{gr}$ ）しかもこの腐植泥中に各種の生物が寄棲していた事は一応注目して良い事ではないだろうか。

e, 腐植

ST 1が $8 \frac{mg}{g_r}$ と最も小さい。ST 2~ST 5で $60 \sim 90 \frac{mg}{g_r}$ の腐植値を示す。これは恐らく河川から流出したものの堆積が主と思われるがドラム缶泥では $1 g_r$ 中、 $500 mg$ が腐植で、これは魚糞投下の際にドラム缶中に立てた松が腐植して缶内に沈積したものと見て良いだろう。

5. 考察要約

a, 河川の影響は、ST 2, 3, 4に及ぶと思われる。

何れにしてもこの点は各分析値から見て特異な水域の様である。

b, ST 1を除いたST 2~5の底質は一般に河口付近に見られる。正常と思われる粘泥で特筆すべき点はない。ドラム缶内泥は大部分が有機物(腐植)で、これは河川から流出した砂泥が僅かづつ混入したものであろうと推察される。

鹿児島湾奥魚類蓄養場環境調査（才一回）

鹿児島湾奥・魚類蓄養場は本年四月、堤防築設し、以後毎月、定期的に定点観測（池内三点、池外三点、塩分、溶存酸素、水温）を行つているが、蓄養池内の潮汐流、池内外へ流出入する汐の量、水門における海水の通過量、池内の塩分分布等、築堤に伴い、当然問題となるこれらの諸点については未調査であつた為、大汐時における才一回の調査を行つたのでその結果を報告する。

○ 調査期間 昭和34年7月7日～7月11日 5日間

○ 調査項目

- a, 満汐から干汐までの蓄養池内海水流出量
- b, 干汐から満汐、満汐から干汐における蓄養池内外へ流出入する海水の水門通過量
- c, 24時間水温観測
- d, 潮流板観測
- e, 最満汐及び最干汐時の塩分分布

調査日は今回は大潮を選んだ。

A, 7月9日における蓄養池内の最高汐（9時）から最干汐（15時20分）までの海水流出量

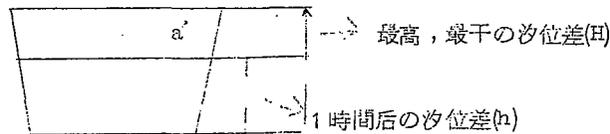
○ 算出法

この蓄養池は片側が溶岩であり、一方が砂地で、傾斜は相似ではないが、高潮面と、低潮面を、上辺、下辺とするとところの椎体と見做し得る。

従つて一時間で流出した水量は、最満汐面積と1時間後の表面積を上辺下辺とし一時間で減量した汐位を高さとする椎体の体積と云う事になる。先述の様にこの椎体は稜線が相似でない為、この体積の算出に当つては、上面から下へ $\frac{1}{3}$ の部分の表面積を次式に準じて算出し、これに一時間の汐位を相乗した値を以つて1時間の減衰（流出）水量とした。

（この場合、 $H=3$ 、 $h=2$ とする）尚、最高汐、及び最干汐時の蓄養池表面積はトランジット二基を用い、作図算出、その間、毎時の水位を測定した。

最高汐面積(A)



最干汐面積(a')

上図の様に

- 最高汐時の表面積 : A
- 最干汐時の " : a'
- 最高, 最干の汐位差 : H
- 1時間後の汐位差 : h

1時間後の蓄養池面積 $a' = \frac{h(A-a)}{H} + a$ で表わされる。

以下 上式によつて 最干汐までの各時間毎の流出量を算出した値は下記のとおりである。

○ 最干汐の水位を零とした場合の各時間における水位

時 刻	水 位	各時間における落汐差
9時 (最高汐)	254cm	
10	234	> 20cm
11	182	> 52
12	131	> 51
13	81	> 50
14	36	> 45
15	4	> 32
15 ²⁰ (最干汐)	0	> 4

○ 蓄養池面積

最高汐時 21,490 m² 最干汐時 16,010 m²

○ 落 汐 量

時間毎の落汐量		経過時間の落汐量	
9~10時	4,260 m ³	9~10h	4,260 m ³
10~11	10,630	9~11	14,940
11~12	9,810	9~12	24,750
12~13	8,960	9~13	33,710
13~14	7,520	9~14	41,230
14~15 ³⁰	5,630	9~15 ³⁰	46,860 m ³
Total	46,860 m ³		

B, 満汐から干汐, 干汐から満汐における蓄養池内外へ流出入する海水の水門通過量

○ 算 出 法

水門の中央部に広井式流速計を設置し, 一時間を三区分して, 一区間(20分)とし, 一区間に3回測定, 区間平均流速を求め, これに水門の横断面積(巾4m×高さ, 即ちその時刻における水門の汐位)を相乗して一区間の水門流量とした。

○ 水門における平均汐位と平均流速

	時 刻	水門汐位	水門における流速
流 出	9 ²⁰ ~ 9 ⁴⁰	2.33m	1.2 cm/秒
	9 ⁴⁰ ~ 10 ⁰⁰	2.25	3.7
	10 ⁰⁰ ~ 10 ²⁰	2.12	6.2

	時 間	水 門 汐 位	水 門 へ お け る 流 速
流	1 0 ²⁰ ~ 1 0 ⁴⁰	1.97 m	8.7 cm/秒
	1 0 ⁴⁰ ~ 1 1 -	1.82	11.2
	1 1 - ~ 1 1 ²⁰	1.62	13.7
	1 1 ²⁰ ~ 1 1 ⁴⁰	1.40	15.5
	1 1 ⁴⁰ ~ 1 2 -	1.21	15.4
	1 2 - ~ 1 2 ²⁰	1.05	16.1
	1 2 ²⁰ ~ 1 2 ⁴⁰	0.90	15.9
	1 2 ⁴⁰ ~ 1 3 -	0.73	14.8
	1 3 - ~ 1 3 ²⁰	0.57	14.4
	1 3 ²⁰ ~ 1 3 ⁴⁰	0.42	13.5
	1 3 ⁴⁰ ~ 1 4 -	0.28	10.5
	1 4 - ~ 1 4 ²⁰	0.11	5.7
1 4 ²⁰ ~ 1 4 ⁴⁰	0.05	1.1	

1 4⁴⁰ ~ 1 6 - 水門底床部，完全に露出

流	1 6 - ~ 1 6 ²⁰	0.04 (5分)	1.5 (10分)
	1 6 ²⁰ ~ 1 6 ⁴⁰	0.14	7.5
	1 6 ⁴⁰ ~ 1 7 -	0.30	15.3
	1 7 - ~ 1 7 ²⁰	0.42	18.2
	1 7 ²⁰ ~ 1 7 ⁴⁰	0.60	13.7
	1 7 ⁴⁰ ~ 1 8 -	0.79	8.7
	1 8 - ~ 1 8 ²⁰	0.95	14.3
	1 8 ²⁰ ~ 1 8 ⁴⁰	1.16	18.7
	1 8 ⁴⁰ ~ 1 9 -	1.30	15.6
	1 9 - ~ 1 9 ²⁰	1.48	16.1
	1 9 ²⁰ ~ 1 9 ⁴⁰	1.67	16.1
	1 9 ⁴⁰ ~ 2 0 -	1.85	15.2
	2 0 - ~ 2 0 ²⁰	2.00	16.2
	2 0 ²⁰ ~ 2 0 ⁴⁰	2.14	14.1
	2 0 ⁴⁰ ~ 2 1 -	2.26	9.0
	2 1 - ~ 2 1 ²⁰	2.33	3.8
2 1 ²⁰ ~ 2 1 ⁴⁰	2.58 (5分)	0.6	

尙流速計で感知出来ない微流速についてはグラフから推定した。この様にして最満汐から、最干汐、最干汐から最満汐までの水門流量を連続的に測定算出した結果を次に示す。

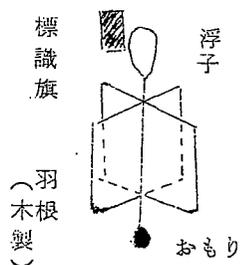
時間毎の水門流量			経過時間の水門流量		
時刻	水門平均水位	水門流量	時間	水門流量	
流 出	9 ²⁰ ~ 10	2.3	533.8 m^3	9 ²⁰ ~ 10	533.8 m^3
	10 ~ 11	1.97	2431.9	9 ²⁰ ~ 11	2965.7
	11 ~ 12	1.41	3195.6	9 ²⁰ ~ 12	6161.3
	12 ~ 13	0.89	2016.7	9 ²⁰ ~ 13	8178.0
	13 ~ 14	0.42	807.1	9 ²⁰ ~ 14	8985.1
	14 ~ 14 ⁴⁰	0.08	32.6	9 ²⁰ ~ 14 ⁴⁰	9017.7
		Total			
14 ⁴⁰ ~ 16 -	0	9017.7 m^3			

流 入	16 ~ 17	0.16	224.8	16 ~ 17	224.8
	17 ~ 18	0.6	1090.4	16 ~ 18	1315.3
	18 ~ 19	0.14	2503.4	16 ~ 19	3818.7
	19 ~ 20	1.7	3783.9	16 ~ 20	7602.6
	20 ~ 21	2.13	2854.1	16 ~ 21	10456.7
	21 ~ 21 ⁴⁰	2.35	459.1	16 ~ 21 ⁴⁰	10915.8 m^3
		Total			
		10915.8 m^3			

C, 24時間水温観測

別表のとおりである。

D, 潮流板観測



左図の様な潮流板を投入しその移動をトランシット二基で以つて追跡し、その軌跡を別図の様にて作製した。

E, 最満汐及び最干汐時の塩分分布

最満汐及び最干汐時にてん馬船で蓄養池内の任意の点を採水、その点をトランシットで測位

して塩分分布図を別図の様に作製した。

○ 考 察 と 要 約

1. 蓄養池内海水の大潮時における落汐量は約4万7千トンである。蓄養池内海水総量が大潮時の最高汐時において161,000トン（蓄養池等深線図より算出）であるので、その約 $\frac{1}{4}$ の海水の流出が見られる。

又、落汐開始1～2時間で総落汐量（47,000トン）の約 $\frac{1}{3}$ （15,000トン）が、流出し去る。

2. 水門を通過する水量は落汐時に約9,000トン、はり汐時に約1万トンで、蓄養場落汐量（47,000トン）の約 $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{5}$ と云う事になる。換言すれば残り約37,000トンは堤防の間隙から通過する事になる。

堤防の長さは約80mで水門の中は4mであるから、若し水門を流出入する量が全体の $\frac{1}{20}$ であれば水門設定は無意味と云えるが調査の結果上記のとおりで水門は比較的その効果を發揮している事になる。

更に本堤防が古くなれば堤防の間隙が塞つてしまうだろうから、更に水門通過水量は増加するだろうと考えられる。

3. 落汐時の水門通過量（9,000トン）とはり汐時のそれ（109,000トン）との差は19,000トンとなる。これは潮汐表からも水門における汐位からも凡そ5～7cmの差が見られ、結局常日の潮汐高の差によるものと思われる。

4. 水 温

表面水温の最高は16時の28.2°C、最低は23～24時の26°Cでその間約2.2°Cの昇降が見られる。

5米層では夜間と午前は比較的溫度変化は少なく25.2°Cと25.6°Cの範囲に収まるが11～18時の間において12時と16時に高水温（26°C、26.4°C）15時に低水温（25.5°C）を示している。

時間的には表面と同様24時～1時に最低、16時に最高を示す。表面水温より平均0.7°C～2°C低くなっている。底層は表層、5米層に比べ溫度変化は非常に激しい。最低21.1°C（1時）最高24.6°C（20時）溫度差3.5°Cの範囲で、その間約6時間の周期を以つて低水温部を形成している。

干満と水温との関係を見ると表層と5米層では10時と16時の満汐、干汐における潮止りの状態で水温は高くなっている。

底層では満汐、干汐時に比較的高く、その中間（汐の移動時）において低水温部を形成している。

① 落汐時の潮流板の移動

○ 表 層：落汐開始後4時間は一樣に堤防に向つて移動するが最干汐2時間前で池中央部では逆の方向に移動を始め渦状に不規則な軌跡を画いている。

○ 底層：落汐開始2時間位は表層と類似の傾向を示すが以後逆の方向に移動し池中央部から稍奥の部分では、最干汐2時間前において殆んど汐は動かない。

(中央部における流速 $50 \sim 60 \frac{m}{hr}$)

② ハリ汐時の潮流板の移動

ハリ汐開始後、汐は池奥に向つて移動するが最満汐2時間前において反転する。

(中央部における流速 $40 \sim 50 \frac{m}{hr}$)

又全般的に見て、干満に応じての汐の移動が単に左右に動くのではなく、細長い池を熔岩側から砂地に向つて斜めに横断する形をとつている。

(中央部における流速 $40 \sim 50 \frac{m}{hr}$)

以上全般を通じて、落汐、ハリ汐時に部分的な渦流(潮流板観測図参照)や上下流(水温観測図参照、表層、5米層と、底層の水温変化が互いに逆の傾向にあるところから上下流が考えられる)があるものと察せられるが水門或は、堤防の間隙から干満に応じて、流入する約47000トン(計算値)の海水が蓄養池内、外の海水と均一に置換されるものではなく、恐らく湾奥の海水は、池中央部附近迄の間を、往復するだけのものではないだろう。

塩素の分析結果及び分布図は別表及び別図の通りである。

最満汐時における塩素分布は水門附近が最も高く $17.00 \pm 0.10\%$ 以上で、奥に向つて減少し奥内では $13.00 \pm 0.10\%$ を示している。

最干汐時においては最満汐時に比較して著しく低下し、水門附近では $14.00 \pm 0.10\%$ 以上で奥に向つて減少し奥内では $13.00 \pm 0.10\%$ 以下で最満汐時と殆んど同一値を示した。

このように水門附近が低塩素量を示したのは奥内の海水が干汐時には水門附近まで分散する結果と思われる。

又最干汐時において熔岩岸が少々高い結果となつているがこれは満汐時に熔岩の間に浸入した海水が、干汐時に流出した結果熔岩岸が少々高い値を示したものと考える。

これら両者の分布図から蓄養場内の表面水の移動を考察すると最満汐時における等塩線は水門より奥内に向つて湾曲していることから表面水の移動は殆んど水門から主として行われるものと思われる。

次にこれら干満両者の同一塩素濃度の海水と考へて表面水の移動距離を考察すると、満汐時A点($13.00 \pm 0.10\%$)の海水は干汐時にはC点まで移動し、又満汐時B点($13.50 \pm 0.10\%$)の海水は干汐時にはE点まで移動し、又満汐時C点($14.00 \pm 0.10\%$)の海水は干汐時にはH点まで移動し、又満汐時D点($14.50 \pm 0.10\%$)の海水は干汐時にはJ点即ち水門附近まで移動するものと考えられる。

以上の考へ方から満汐時にD点より水門間の海水は干汐時には水門外にまで流出し又満汐になると水門外の海水は蓄養場内に流入して内外の海水の交流が行れると、考へる事が出来るが、満汐時にD点より奥内の海水は普通の干満の差では蓄養場内を平行移動するのみ

で蓄養場外の海水の交流は行われ難いことが察知出来る。一般に内外海水の交流の行われるのはD点より水門側の海水だけであろう。この様に奥内の海水は殆んど静止している様な状態で且塩素量も小さくて魚類の生棲には不適當なためか、魚類の游泳は水門附近に比して奥では非常に少ないようである。

塩 素 量

最 満 汐 時				最 干 汐 時			
st	Cl ⁰ / ₁₀₀	st	Cl ⁰ / ₁₀₀	st	Cl ⁰ / ₁₀₀	st	Cl ⁰ / ₁₀₀
1	13.16	27	15.04	1	14.27	17	13.62
2	12.73	28	15.24	2	14.81	18	13.59
3	12.88	29	15.57	3	12.40	19	14.31
4	12.93	30	16.03	4	12.94	20	14.34
5	13.27	31	16.13	5	12.83	21	14.38
6	13.81	32	16.01	6	13.19	22	14.32
7	13.67	33	15.85	7	13.24	23	14.13
8	13.49	34	16.19	8	13.10	24	14.00
9	13.49	35	15.96	9	13.50	25	14.08
10	14.00	36	15.92	10	13.78	26	14.14
11	14.19	37	16.12	11	13.46	27	14.18
12	14.30	38	16.19	12	13.50	28	14.34
13	14.10	39	16.27	13	13.60	29	14.40
14	14.00	40	15.39	14	13.75	30	14.46
15	13.93	41	15.52	15	13.78	31	14.31
16	14.08	42	16.38	16	13.67	32	14.25
17	14.77	43	16.51				
18	14.98	44	16.64				
19	14.90	45	16.79				
20	14.84	46	17.23				
21	14.85	47	17.16				
22	14.96	48	17.12				
23	14.95	49	16.53				
24	15.04	50	16.49				
25	15.21	51	15.65				
26	14.77	52	15.62				

7月9日～7月10日

24時間 水温観測

時刻	水深	水温	時刻	水深	水温	時刻	水深	水温
7月9日 21時	0	26.4 ^{°C}	5時	0	26.4	13時	0	26.9
	5	25.4		5	25.2		5	26.0
	底	23.6		底	23.6		底	22.2
22時	0	26.6	6時	0	26.3	14時	0	27.25
	5	25.3		5	25.35		5	25.55
	底	23.1		底	22.87		底	23.6
23時	0	26.0	7時	0	26.2	15時	0	27.97
	5	25.3		5	25.4		5	25.6
	底	23.0		底	22.95		底	23.5
24時	0	26.0	8時	0	26.3	16時	0	28.2
	5	25.3		5	25.45		5	26.2
	底	22.1		底	23.4		底	22.99
7月10日 1時	0	26.25	9時	0	26.27	17時	0	/
	5	25.2		5	25.5		5	
	底	21.1		底	23.55		底	
2時	0	26.45	10時	0	26.4	18時	0	27.5
	5	25.25		5	25.5		5	25.7
	底	22.00		底	23.8		底	24.15
3時	0	26.6	11時	0	26.6	19時	0	27.3
	5	25.3		5	25.6		5	25.67
	底	22.2		底	23.0		底	24.3
4時	0	26.5	12時	0	26.6	20時	0	26.8
	5	25.25		5	26.0		5	25.65
	底	23.7		底	23.0		底	24.6

以上

鹿児島湾奥魚類蓄養場環境調査（才二回）

又木勝弘 九万田一己
調査部 弟子丸 修上田忠雄

本年四月設置された鹿児島湾奥魚類蓄養場は熔岩で築堤されて居り、海水の出入りは才一回の調査に依ると全移動量の約 $\frac{1}{3}$ が巾4mの水門1基を通して行われるという結果を得た。（本場りしお誌42号3P）蓄養池内外の海水の置換がこの水門を通して円滑に行くかどうかは蓄養池の水質保全の目的から極めて重要な事となるので才一回調査に引続き、小汐時における才二回目の調査を行った。即ち蓄養池内の潮汐流、池内外へ流入する汐の量、水門における海水の通過量、池内の塩分分布等についての結果を報告する。

○ 調査期間 昭和34年7月28日～30日

○ 調査項目

- a, 干汐から満汐までの蓄養池内海水流入量
- b, 海水の水門通過量
- c, 水温観測
- d, 潮流板観測
- e, 最満汐及び最干汐時の塩分分布

の以上5点について、実施した。

7月29日における蓄養池内の最干汐（8時20分）から最高汐（14時50分）までの海水流入量

○ 算出法

観測、作図、算出法はすべて、前回に準じた。

以下、最干汐から最満汐までの各時間毎の流入量を算出した値は下記のとおりである。

○ 最干汐の水位を零とした場合の各時間における水位

時	間	水 位 <i>cm</i>	各時間における漲汐差 <i>cm</i>
8時20分	(最干汐)	0) 2
9		2) 15
10		17) 26
11		43) 20
12		63) 17
13		80) 10
14		90) 4
15	(最高汐)	94	

○ 蓄養池表面積

最干汐 17,690 m^2 最高汐 21,180 m^2

○ 汐の流入量

時刻	時間毎の流入量	経過時間	経過時間の流入量
8時20分～9-	354.8 m^3	8時20～9-	354.8 m^3
9-～10-	2720.3	8時20～10-	3075.1
10-～11-	4930.8	8時20～11-	8005.9
11-～12-	3956.3	8時20～12-	11962.2
12-～13-	3476.5	8時20～13-	15438.7
13-～14-	2090.7	8時20～14-	17529.4
14-～15-	845.2	8時20～15-	18374.6
Total	18374.6		

& b, 海水の水門通過量

水門中央部に広井式流速計を設置して流速を観測したが水門を通過する潮がこの流速計で感知出来ない微流速（肉眼的にも殆んど潮の動きは認められない程度のもの）であつた為、水門通過量の観測は断念した。

& c, 水温観測（7月29日 8時～18時）末尾に示す。

& d, 潮流板観測

前回同様、木製羽根四枚を有する潮流板を投入しトランシット二基を用いて追跡15分毎にその位置を観測、その軌跡を別図のように作成した。

& e, 最干汐及び最満汐時の塩分分布

最干汐及び最満汐時に蓄養池内任意の点の表面を採水、その点を採水毎にトランシットで測位して塩分分布図を別図のように作表した。

考 察 と 要 約

1. 小汐時において蓄養池内へ流入する海水量は約18,000トンである。これは大汐時の47,000トンと比較すれば、その $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ である。
蓄養池内海水総量が小汐の最高汐時において、16万トン（蓄養池等深線図から算出）であるので池内外へ移動する海水の量は大汐時の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 、総量の約 $\frac{1}{9}$ である。又漲汐開始1～2時間で総流入量の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ が流入してくる。
2. 水門通過水量は前述の理由で観測を断念したが小汐時の汐の動きは極めて緩慢である為、大汐時の通過水量1万トンの $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 即ち、3,500トン～4,000トンと見るのが、妥当ではないだろうか。
3. 水温は今調査では昼間の変化を見た。

表面水温の最高が午後4時～5時の30.5°C、最低が8時と10時の29.1°Cでその間約1.5

°Cの昇降が見られる。

5 m層では午前11時に27.3°Cと最高、午後6時に25.9°Cと最低を示す。その間の温度変化は約1.5°Cである。

前回の調査では表面と5 m層では最高、最低の時間的変化は一致したが今回は表層で最低の場合(10時)5 m層では最高(11時)と逆の現象を呈している。

底層は温度の上下が極めて、不規則であるが満汐、干汐時に比較的高くその中間(汐の移動時)において低水温帯を形成していることは前回と同様である。

前回の調査と併せ考えると、蓄養池内の表層と底層は、かなりの上下流或いは環流があるのではないかと、思われる。

4. 汐の移動

○ 漲汐時の潮の移動

表層は漲汐開始後池奥に向つて移動する。10 m層では表層に比べ移動は極めて、ゆるやかである。

又最満汐に達する3時間位前に表層、底層共に前回と同様反転、堤防に向つて移動を始める。

○ 落汐時の潮の移動

落汐開始後2時間で池中央部においては表層、底層共渦状を画き、後池奥に向つて、なごめに向つて移動を始める。

5. 塩素量の分布

○ 最 干 汐

当日(7月30日)の最干汐は8時20分で、採水開始は9時40分、終了が10時20分で採水は既に漲汐時であつた。漲汐開始時は表面水の移動は奥に向つて極めて、活潑に動く事が潮流板の観測で明らかになっているので塩素量が水門附近で高く(12.90‰)奥が低い(7.66‰)事、等塩線が奥に向つて押し寄せる形をとつている事等はこれらの理由と考えられる。

又、前回の結果と比較すると前回が水門で14.0^{c1}‰、湾奥で13‰以下となつている。従つて今回は総体に値が水門附近で1~2^{c1}‰、湾奥で5~6‰程度低くなつている。

○ 最 満 汐

最満汐は14時50分、採水は15時~16時にかけて、実施したので採水は既に落汐時であつた。

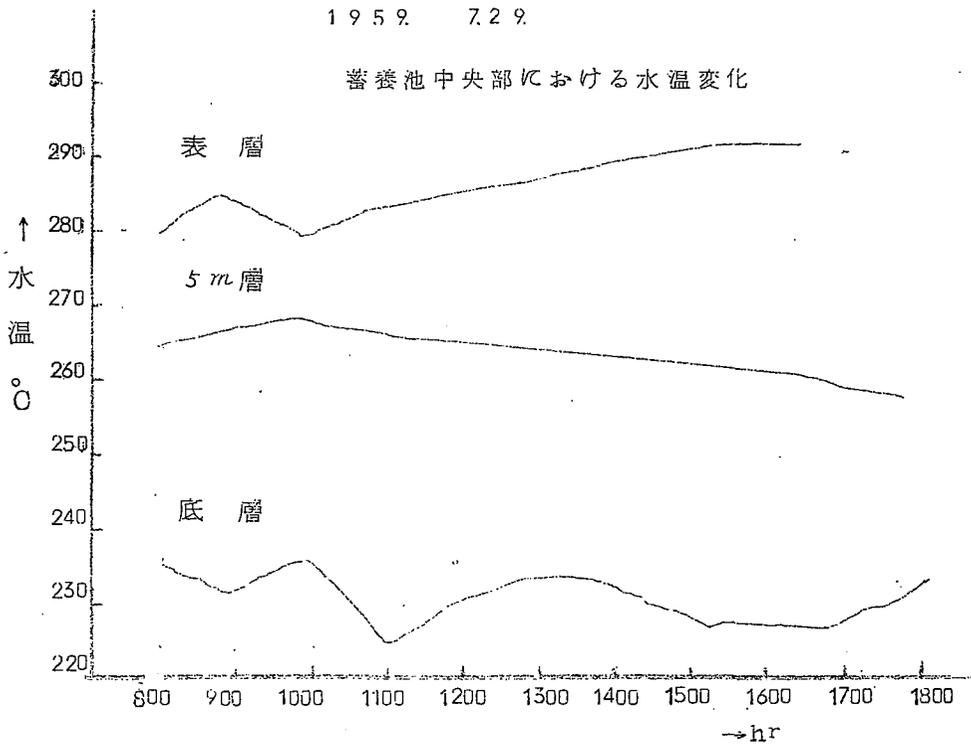
別図にも示したとおり今回は前回と全く逆の形、即ち湾奥が14^{c1}‰と最高、水門附近が11^{c1}‰と最低を示している。又等塩線は湾奥の高かん部から水門の低かん部に向つて寄せる形をとつている。現在迄に行つた数回の調査で水門附近より、湾奥が高かんであつた事はなく、いかなる理由で今調査だけこの様な現象を呈したかは不明である。降雨の影響を見ると14時~16時にかけて雷を伴う9.8mmの降雨を見ている。

強いて考えれば水門附近の表面水が干汐時より、低い塩素量を示したのは（常識的には蓄養池外から流入する汐の為高塩素量を示す筈である）降雨の影響だとしても湾奥が $14^{\circ}10/100$ と干汐、満汐を通じて最高値を示すのは、降雨の影響を考えると水門附近同様に低くなる筈であり、何とも説明し難い。

以 上

水 温 観 測 表

時 刻	表 層 °C	5 m °C	底 層 °C
8.00	29.1	26.48	23.60
9.00	29.4	26.77	23.30
10.00	29.1	27.05	24.05
11.00	29.45	27.30	22.40
12.00	29.9	27.09	22.70
13.00	30.05	26.95	23.20
14.00	30.18	26.70	23.25
15.00	30.25	26.48	23.40
16.00	30.40	26.18	22.96
17.00	30.50	25.97	23.00
18.00	30.45	25.94	23.12



潮流板軌跡図 (その1)

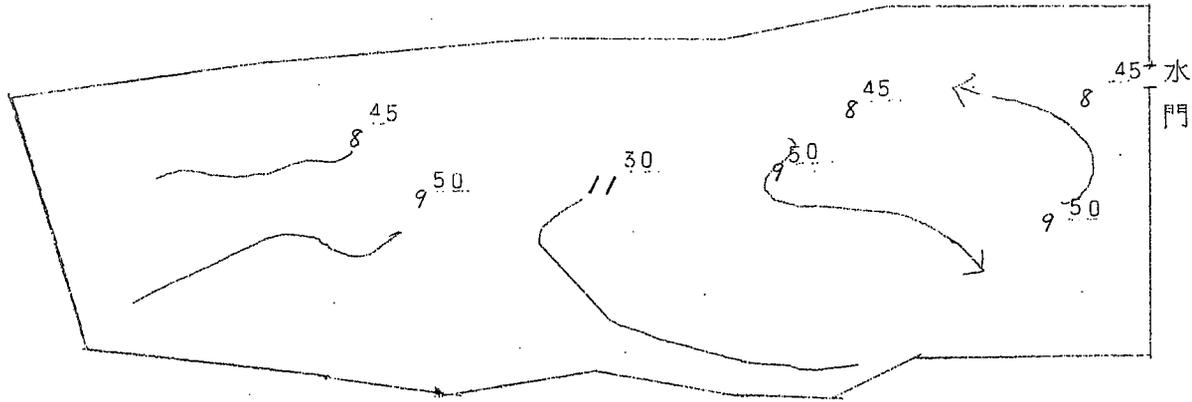
1959. 7.29. 8⁴⁵ ~ 13³⁰まで

L・W 8.20

H・W 15⁰⁰

図中、数字は時刻

線中、点は15分毎の測位



青線：表 回

点線：10米層

潮流板軌跡図 (その 2)

1959. 7.29

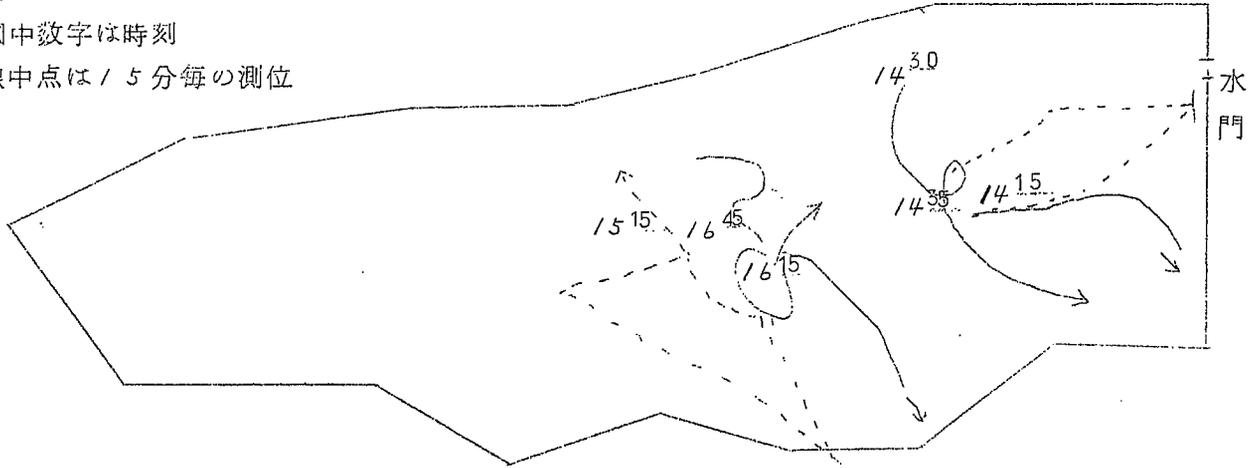
14³⁰ ~ 18¹⁵ まで

L・W 8²⁰

H・W 15⁰⁰

図中数字は時刻

線中点は15分毎の測位



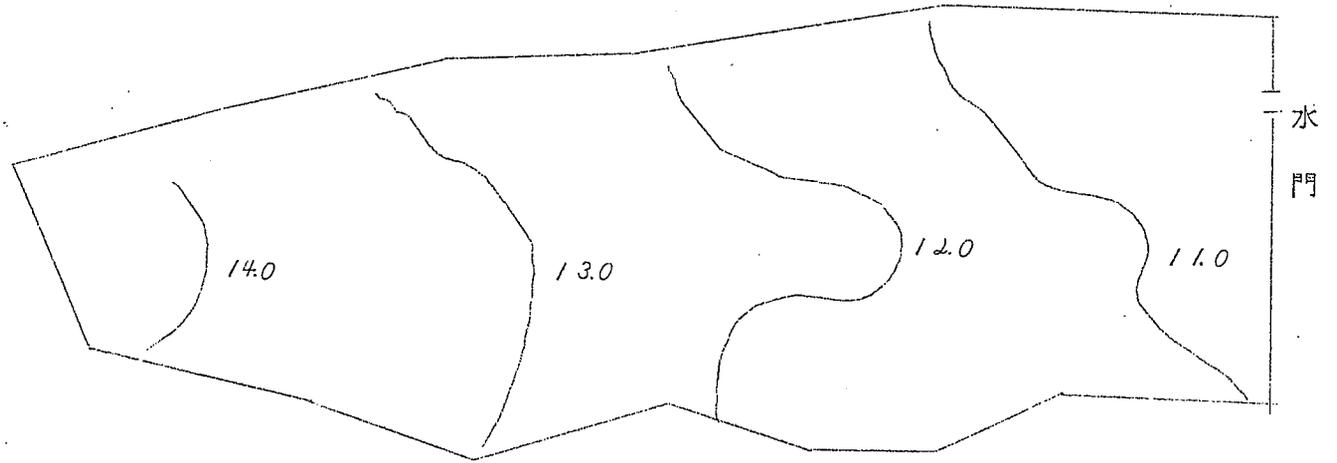
実線：表 層

点線：10米層

1959. 7.29.

最満汐時における塩分分布図

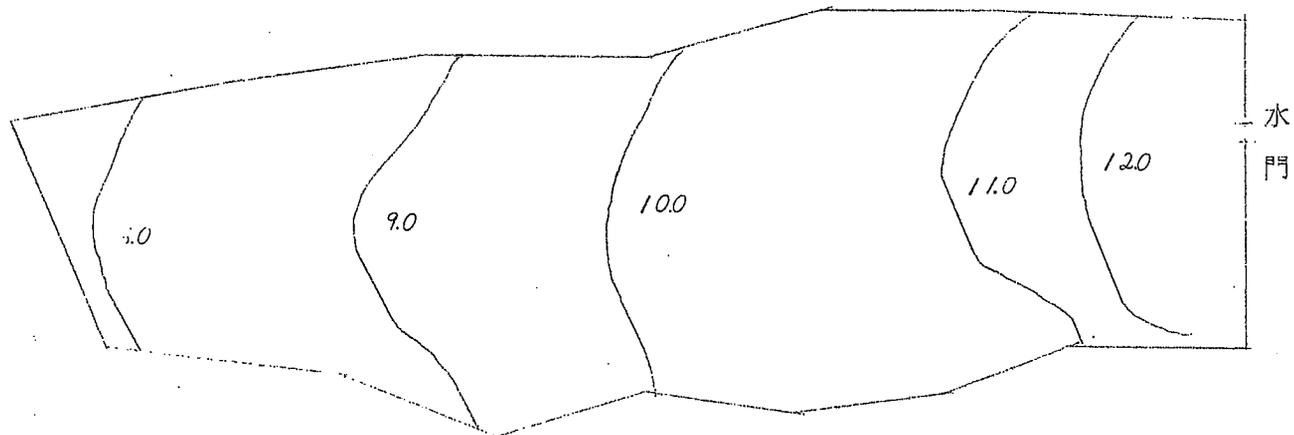
図中数字はg/l ‰



1959. 7.29

最干汐時における塩分分布図

図中数字は $\frac{c1}{100}$



水俣病に関する海洋調査

第1報 昭和34年9月15日

場 長 西 田 稔

緒 言

昭和28年から発生しはじめた、水俣病に対して熊本県側では調査、研究が進められ対策について考究中の様であるが水俣市と隣接する本県出水市、郡、や、本県では特に深い関心も持たれずいわば対岸の火事視されていた様に思えるが、34年8月出水市内飼猫の死因が水俣病であると診断されてから、マスコミの好対象に採上げられ、が然対岸の火事から類焼し始めたかの感があり、米之津や長島の漁獲物が売れないとか甚だしく値下がりして漁家経済に及ぼす影響は重大となった。

本県としては如何に対処すべきか。31年以来国費県費を相当投入し多数の研究者が取組んでいるらしい。熊本県側でさえまだ結論や、確固たる対策が樹てられていない現状で何等の予算的人的準備が為されていない本県側では一朝一夕に対策が樹てられないのはむしろ当然である。しかし関係地区の漁家経済に大きな影響があることだし万一の場合は、人命に関するかも判らぬことであるから関係漁業組合からの要望もあったので第一歩をふみだす意味で本調査を実施した。

調査目的の選定

厚生省の厚生科学研究班が熊本大学等の協力を得て31年以来研究した結果を34年7月7日公衆衛生局長名で発表しているところによると、31年、32年の研究成果では、日窒水俣工場の廃水中に含まれる、マンガン、セレンタリウムが海中に入り、魚貝類にせつ取され、これを食べた猫や人が発病することになっている。日窒工場側でも相当な技術障と経費を動員して別箇に研究しているらしい。

上記の発表に対して反論が出された。

昨年7月22日熊本大及び研究班は病因を廃水中の無機水銀が魚貝類にせつ取されて有機化したものであると、変更して発表した様であるが、之もまだ確定されていない様である。

調査目的を選定するに当って我々としては数多くの疑問に当面する。

1. 廃液中の何が原因となるのか。即ち、何を対象として海水や、底土などのサンプルを採取し分析したらよいか。
2. 海水汚濁範囲の経年変化（広がり具合）はどうか。
3. 魚貝類（場合によってはその種類毎）がどんな濃度の海水中に何日棲んだら有毒化するのか。

4. 有毒化したものが何日経ったら無毒になるのか
5. 魚貝類のどの部分に毒素の含有量が多いのか
6. 一定の毒素含有魚貝を、何グラム食べたら発病するのか
7. 治療その他医学関係の問題
3. 水俣工場と同種類の廃液を海に出す工場が全国沿岸に他にも在る筈であるが、そこでは水俣病は発生しないのか、実際は発生しても見逃されているのか

以上の内で 1, 2は水産関係機関 3, 4, 5は水産と衛生関係機関の協力 6, 7, 8は衛生関係機関が担当すべきものと一応考える。そこで今回の調査を始めるに際し次のことを一応仮定した。

1. 病因は水俣工場の廃液に含まれるが何かの成分が海中に入って海水が汚染される。
2. 汚染度は蓄積される
3. 汚染された、海水は次第に潮汐流によって拡る

ここで潮汐流の恒流が北方向であれば本県沿岸の海域が汚染されることはないと考えてよいので危険の半分(2)は除かれる。病因となる物質を含有する可能性があるとしてされている魚貝は水俣附近のボラ、コノシロ、カタクチ、イワシ、カキ、コチ、タチウオ、チヌ、グチ、ハモ、タコ、イカ、イガイ、エビ、カニ、ゴカイ、ナマコ、その他ということであるが、これらのうちイガイ、カキ、ゴカイ、ナマコの様に定着性、ないし定棲性のものは問題ないとしてもグチ、タチウオの様に大回遊をするもの、その他のある程度回遊するものは汚染海域が仮りに決められたとしてもそこに出入りする可能性から云って、問題が残るわけである。ところがこの部分の究明は最も困難であろう。

従って今回は前段の恒流がどんな状態に在るかを究明することを、目的とした。

恒流究明の方法

1. エクマン・メルツ式潮流計(鹿児島海上保安部水路課の器材を借用した。ここに厚く御礼申上げる)を使用して、別図St 1. St 2. St 3.に於て、それぞれ 0m 15m 25m各層の24時間連続観測により、時間毎の流向流速を計る(但しSt 3.は水深18mのため25m層なし)
2. St 1.~St 7.で0m 15m 25m各層の採水、採泥して化学分析をする
海水については、温度、PH、塩素量、溶存酸素及び KMnO_4 消費量を計る
底土については KMnO_4 消費量、硫化物、しやく熱減量及び外観を調べる。
3. St 1~St 7ープランクトンを採取して通常程度の調査をする。

調 査 期 間

昭和34.8.24日から、同30日まで

調査船及び調査員

本場試験船，ちどり丸（約20馬力 50HP）

九万田，弟子丸，上田（調査部）肥後（漁業部）

調 査 の 結 果

別 紙 の と お り

考 察

ただ一回の調査であり，その上に測点が少いので断定的なことが云えないが，一応次のことが考えられる。

1. 長島寄りの St 1 と中央部の St 2 では調査当時に於て恒流は安定して北東方向である。之に反して，中層は殆ど安定して南西及び南方向である。底層は複雑な変化をして西南及び南東の恒流となっている。

米之津寄りの浅い海域では表層は安定して南東 底層は安定して西南西となっている。

以上のことから沖合の地点は差当り水俣湾口附近の海水の影響は無さそうに思われる。

(St 1 の底層恒流に疑問がある)

しかし米之津沿岸の海水は水俣湾附近の海水と関連があると思われる。

2. 海水分析の結果からは，St 4 底層の KMnO_4 消費量が著しく多い（普通汚染度判定の一つの基準）のが問題であるがそれより水俣に近い St 5 や少し沖合の St 3 が普通の値が出ているので この項目からは直ちに判断することは危険である。
3. 底土の分析結果の中で硫化物は作業上サンプルの即時分析が出来ず（低温保蔵方法もなかった）従って全般的に低い値が出たと思われるが各測点の相対的比較は出来ると思われる。それによれば St 4 St 5 の値が極めて多くなっている 水俣湾の海水汚染度が硫化物含量と相関関係にあるとすれば今後注意して再調査すべきであろう。
4. プラクトン査定の結果は33年7月31日熊本県水試が水俣湾内各点で採取したサンプルの査定結果と比べると種類別の量や全量など全く異っていて比較にならない。もつとも プラクトンは地域的に並に時期的に変化が著しいものである。

要 約

1. 3 定点に於て表層 中層 底層 それぞれ2 4 時間潮流 観測を実施して恒流を計算した。
2. 7 定点に於て表中底各層の採水分析をした。
3. 7 定点の底土採取分析をした。

4. 7定点のプランクトン採取査定をした。
5. 米之津沿岸の海水は水俣沿岸の海水の影響を受けそうである。

S t 1.

時刻	表 層		中 層		底 層	
	方向 (度)	流速 $\frac{cm}{sec}$	方向 (度)	流速 $\frac{cm}{sec}$	方向 (度)	流速 $\frac{cm}{sec}$
昭 34. 8. 27日						
23 h			150	10.4	147	4.2
28日						
0 h	63	10.5	174	22.4	159	15.6
1	34	37.5	205	2.7	173	9.6
2	55	7.7	145	1.2	325	13.7
3	24	3.6	145	8.6	338	7.3
4		0	135	9.6	248	12.5
5	356	18.3	213	8.9	359	13.1
6	358	7.7	218	8.5	236	13.8
7	5	8.7	217	7.3	218	8.3
8	349	4.7	190	8.3	275	3.7
9	45	3.6	235	7.3		0.7
10	47	9.6		2.7	105	1.1
11	86	6.0		1.8		1.2
12	70	6.3	155	1.6	98	7.3
13	210	5.7	195	1.2	105	5.1
14	50	6.1	155	2.7	85	3.9
15	25	6.2	115	3.4	350	3.8
16	355	8.5		1.5	355	9.1
17	17	5.8	215	7.1	191	7.5
18	345	6.5	228	6.8	305	6.8
19	10	8.7		0.8		1.9
20	35	3.3	248	1.4	245	2.6
21	35	5.3	15	5.0	35	2.9
22	32	11.9		3.7		2.7
23	135	10.6	139	16.0	148	13.6

S t 2.

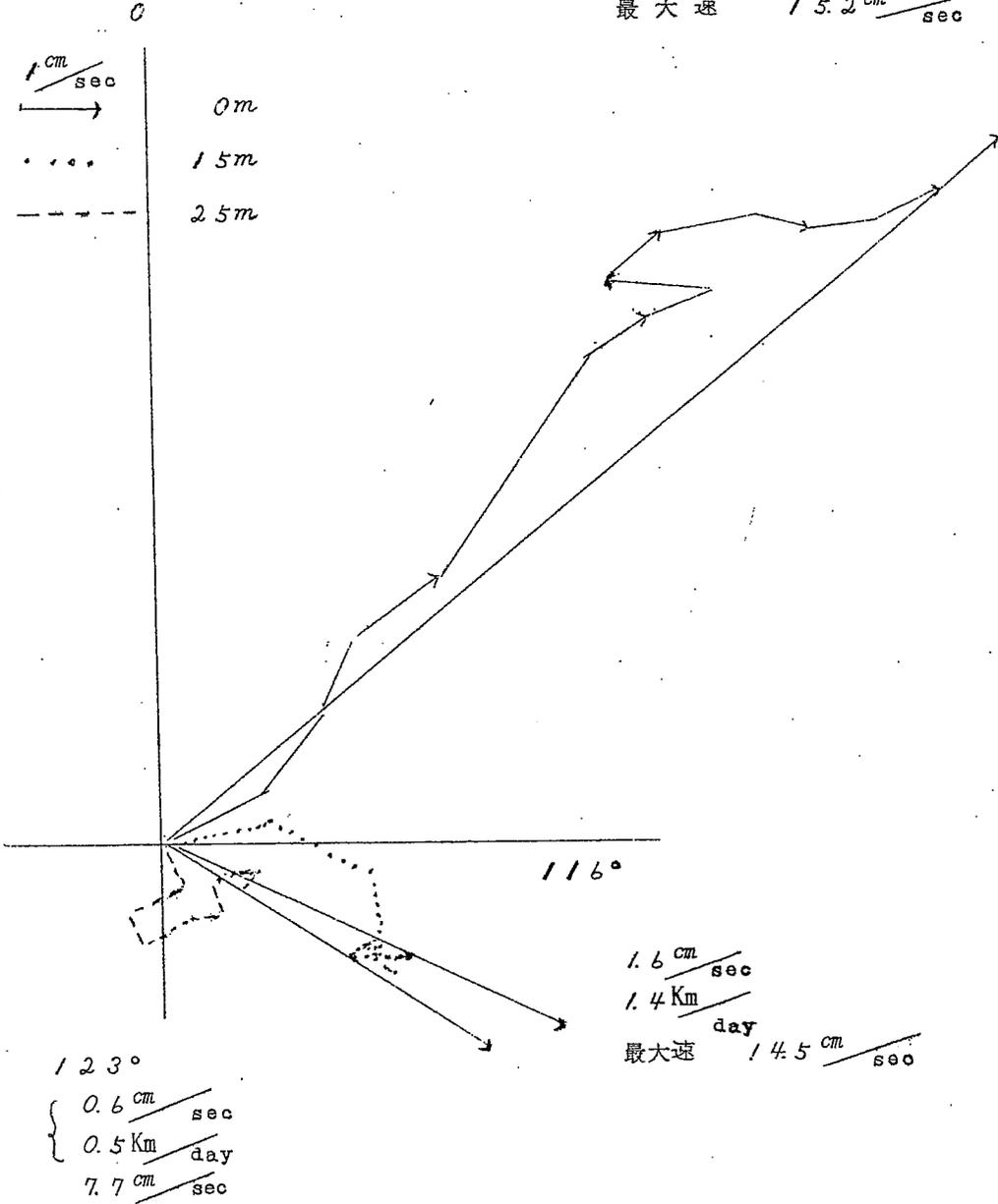
時 刻	0 m		15 m		25 m	
	方向 (度)	流速 $\frac{cm}{sec}$	方向 (度)	流速 $\frac{cm}{sec}$	方向 (度)	流速 $\frac{cm}{sec}$
26 日						
22 時	66	15.0	80	14.5	135	4.1
23	38	15.2	120	14.5		0.75
27 日						
0	20	9.8		2.0		1.7
1		0		1.4	175	1.84
2	55	13.1	85	1.8	235	5.0
3		2.0		0.6	242	4.0
4	35	2.5		0		2.1
5		0.6		0		0
6	33	10.7	175	6.6	25	2.1
7	36	10.2	175	5.2	155	2.0
8	35	12.3		0	155	3.6
9	55	10.7		0	60	7.7
10		0.7		0	85	4.5
11	15	0.6	110	1.3	15	0.2
12	71	9.9		0	85	5.4
13	271	14.7	210	0.7		1.2
14	67	1.4	5	0.9		
15	45	18.6	325	3.2	235	4.5
16	80	12.1				
17						
18						
19						
20	108	7.3	35	1.8	135	1.70
21	85	10.0	245	4.3		
22	65	10.0	88	7.3		0.7

St, 2

流 向 51°

流 速 { 5.5 $\frac{cm}{sec}$
4.7 $\frac{Km}{day}$

最 大 速 15.2 $\frac{cm}{sec}$



S t , 3

0 m

1 5 m

時 刻	方 向	流 速 $\frac{cm}{sec}$	方 向	流 速 $\frac{cm}{sec}$
25 日				
21 時		0.1	195	1.4
22		1.3	105	2.7
23		0		1.3
26日				
0		1.3		0
1		0	195	6.2
2	167	9.3	185	4.4
3	170	10.0	265	3.7
4	170	6.7		0.8
5	125	11.3	285	2.0
6	195	5.3	217	5.1
7	315	1.5	185	2.7
8	80	0.5		
9		0		0
10		0	268	4.1
11	99	12.2	195	2.3
12		2.2	228	24.3
13	122	7.8	275	5.0
14		1.0		1.4
15	132	11.0	258	8.9
16	144	18.8	277	8.1
17	145	11.0	355	5.0
18	155	12.2		0
19	152	16.7	325	5.1
20	157	17.8	45	1.8
21	149	7.8		0

調和分析結果から得られた結果を第1図に示す。(St 1. St 2.の15, 25 m層は分析出来ず) 各点とも, 一日週期潮流は半日週期潮流よりはるかに小さく, 各Stは恒流, 及半日週期流が大きく占めている。半日週期潮流については, 最大の潮流は, 大陰南中時後3~4時間後に起つて来る。

潮流分析結果

(1) 調和常数

St 1. 0 m 層

$$\text{東分 } u = 3.56 + 1.04 \cos(\delta t - 349) + 4.51 \cos(2\delta t - 33251)$$

$$\text{北分 } v = 6.79 + 2.54 \cos(\delta t - 35945) + 3.60 \cos(2\delta t - 9106)$$

St 2. 0 m 層

$$\text{東分 } u = 5.71 + 0.61 \cos(\delta t - 34142) + 5.19 \cos$$

$$(2\delta t - 32230)$$

$$\text{北分 } v = 5.21 + 3.11 \cos(\delta t - 7947) + 2.30 \cos(2\delta t - 35818)$$

St 3. 0 m 層

$$\text{東分 } u = 3.28 + \cos(\delta t - 32516) + 2.71 \cos(2\delta t - 33514)$$

$$\text{北分 } v = -6.21 + 1.39 \cos(\delta t - 32516) + 2.71 \cos$$

$$(2\delta t - 2236)$$

St 3. 15 m 層

$$\text{東分 } u = -1.88 + 1.52 \cos(\delta t - 6356) + 3.61 \cos$$

$$(2\delta t - 4401)$$

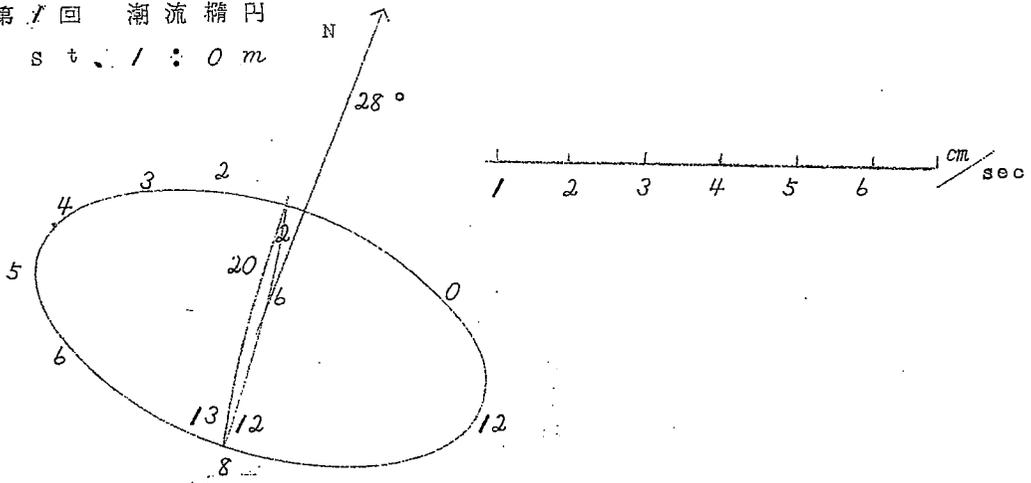
$$\text{北分 } v = -1.04 + 2.84 \cos(\delta t - 28929) + 2.91 \cos$$

$$(2\delta t - 25343)$$

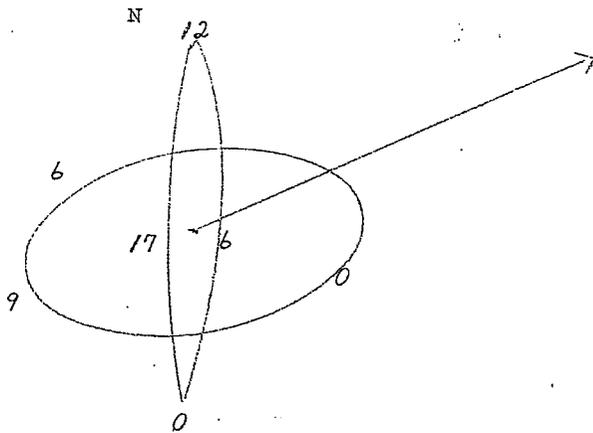
		潮流楕円と恒流								
St	水深	半日週期潮流			1日週期潮流			恒流		
		最大潮流			最大潮流					
		流向	流速	回転方向	流向	流速	回転方向	流向	流速	
1	0	297	5.0	反時計	204	2.7	時計	29	7.5	
2	0	68	5.4	反時計	355	3.1	反時計	54	7.1	
3	0	35	4.9	反時計	10	1.5	反時計	154	6.9	
4	15	120	4.2	時計	105	1.7	時計	243	2.1	

第 1 回 潮流 楕円

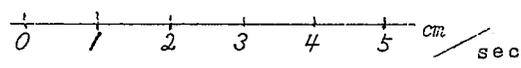
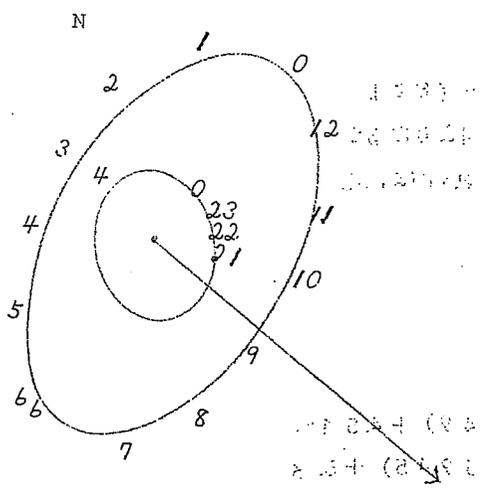
st. 1 : 0 m



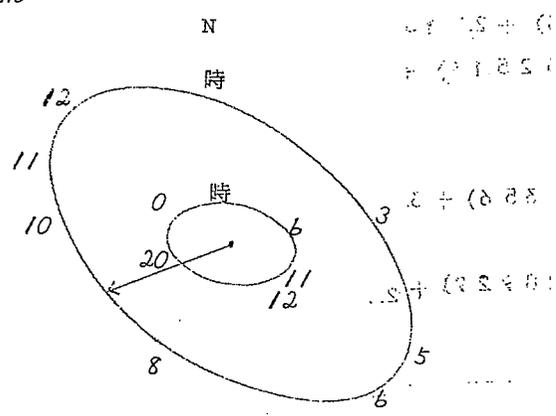
st. 2 : 0 m



s t . 3 : 0 m



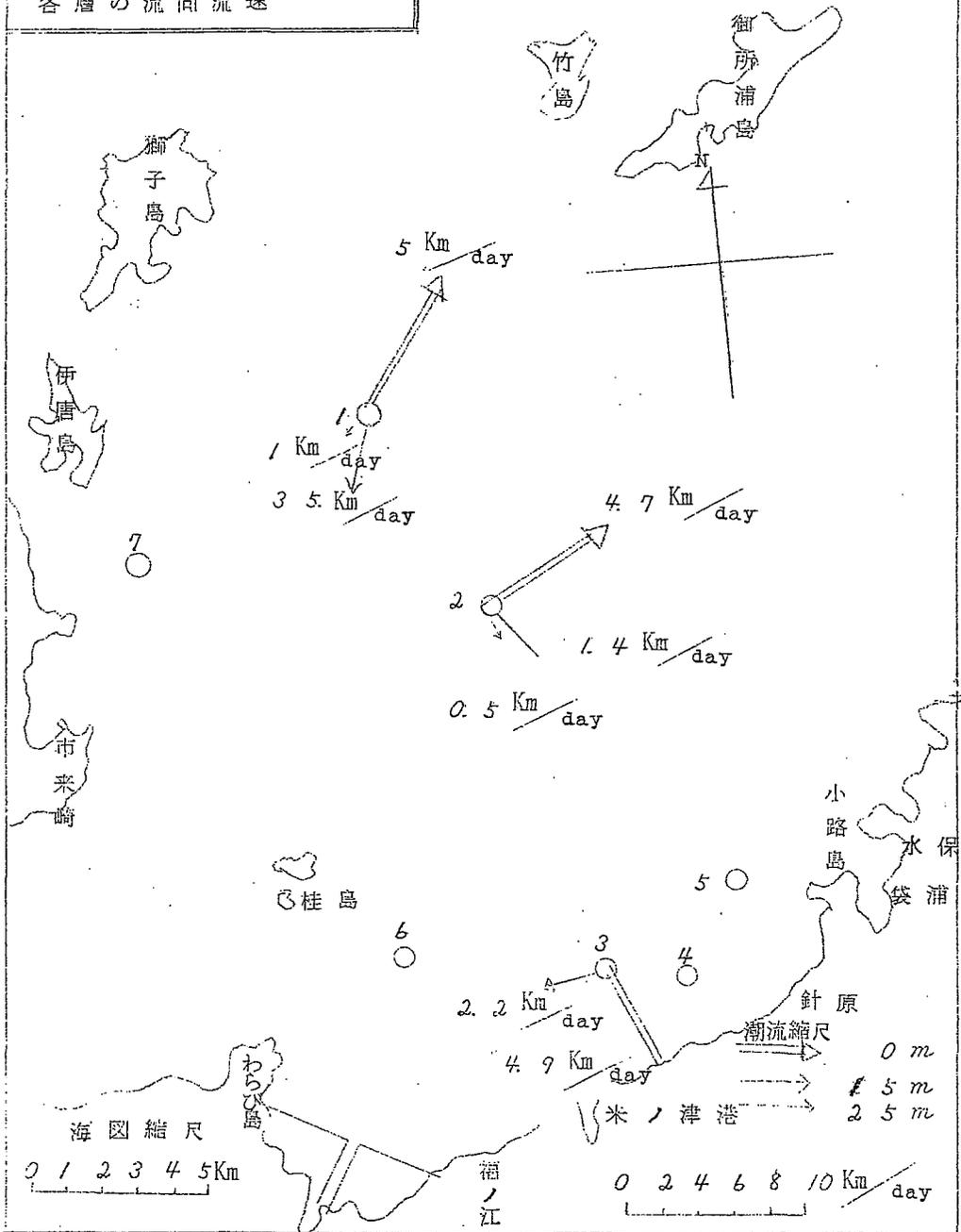
s t . 3 : 1 5 m



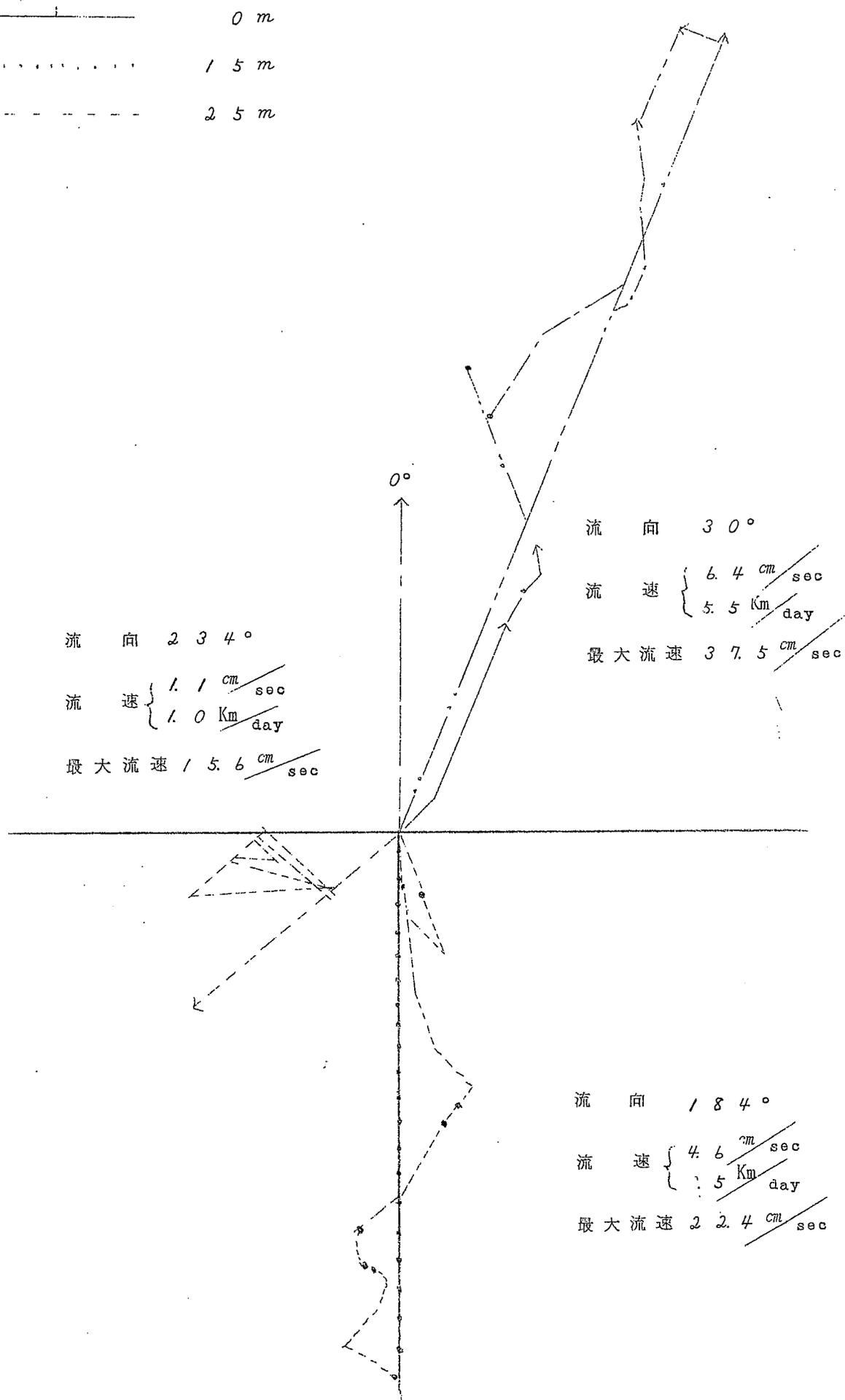
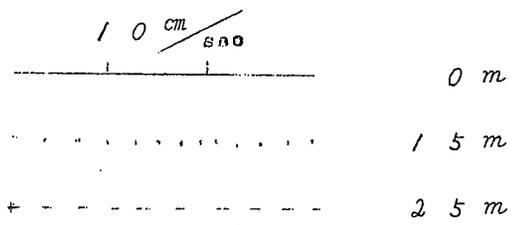
24時間観測による

0 m、15 m、25 m

各層の流向流速



St. / 測得流ベクトル



流 向 234°

流 速 { 1.1 cm / sec
1.0 Km / day

最大流速 15.6 cm / sec

流 向 30°

流 速 { 6.4 cm / sec
5.5 Km / day

最大流速 37.5 cm / sec

流 向 184°

流 速 { 4.6 cm / sec
5 Km / day

最大流速 22.4 cm / sec

八代海水質分析表

ST	水深 m	採水層 m	水温 °C	気温	PH	塩素量 %	溶存酸素 cc/lit	KMnO 消費量 mg/lit
1	3 4	0	28.0	29.0	8.2	17.96	4.77	0.488
		15	26.1		8.2	18.09	4.64	0.457
		25	25.9		8.2	18.18	4.33	0.397
2	3 2	0	28.0	27.2	8.3	17.91	4.69	2.745
		15	26.1		8.2	17.99	4.53	1.915
		25	25.5		8.2	18.26	4.17	2.135
3	1 8	0	28.4	26.0	8.3	17.99	4.34	2.867
		15	26.2		8.3	18.27	4.34	1.586
4	1 1	0	28.3	26.5	8.2	17.61	4.50	5.497
		7	26.1		8.2	18.19	4.46	2.135
5	1 4	0	28.5	25.7	8.2	17.64	4.59	1.525
		10	26.2		8.2	18.20	3.70	1.220
6	1 6	0	28.6	27.0	8.3	17.70	4.50	2.623
		14	26.1		8.2	18.18	4.50	1.830
7	3 5	0	28.5	28.2	8.3	17.93	4.50	3.050
		15	26.1		8.3	18.19	4.56	1.220
		25	25.8		8.3	18.14	4.25	2.440

- ① PH：一般海水と同様，異状は認められない。
- ② 塩素量：全般的に若干低い。特に表面水は一様に17%代で，隼人沖合の海水に比べ（平均18.41～18.79%）低い様である。
- ③ 溶存酸素：これも塩素量と同様，全般的に低い。（隼人沖，4.5～5.8^{cc}/lit）特に表層が4.5～4.7^{cc}/litという値は低い様である。

④ $KMnO_4$ 消費量：

ST1では極めて低い値であるが、他の所では普通の値である。併し、ST4の表層が $5.49 \frac{mg}{lit}$ と特に高いのは注目すべきだろう。

§ 八代海底質分析表

ST	$KMnO_4$ 消費量 $\frac{mg}{gr}$	硫 化 物 S $\frac{mg}{gr}$	熱 減 量 %	外 観
1	35,286	0.01496	15.68	粘質 微粘砂, セメント状 緑白色
2	54,606	0.00439	18.54	同 上
3	41,439	0.00383	15.93	同上なるも砂やゝ多し, やゝ暗 色を帯びる
4	27,497	0.04657	8.67	介殻屑多し, 色やゝ黒味がかつ た緑色
5	21,512	0.04363	19.37	介殻屑と 小砂多し
6	27,249	0.00987	8.82	介殻屑若 干含む
7	29,138	0.00213	17.64	セメント状粘土, 緑白色

何れも乾泥に対する値

○ 過マンガン酸カリ消費量：

ST2, ST3で特に多いが他のSTは, 大差は見られない。単人沖合に比べても大差はなく, 八代海の方が若干, 低い傾向もあるが, これは同海域においても底質によって, 可成りの違いは出てくる。

○ 硫 化 物：

全般的に極めて低い値である。(試料採取後, 数日間試料を常温に放置した為ではないかと思われる)が, その中で, ST4, ST5に極めて多い。

○ 灼熱減量：

ST4とST6が低いのは試料中介殻屑が混入していた為と思われる。他のSTでは平均して(単人沖合のものに比べ)高い様である。

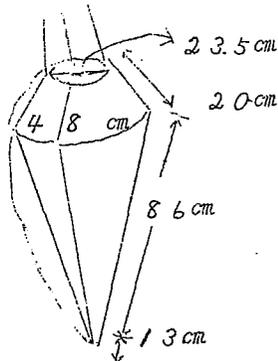
プランクトンの調査

§ 調査期日 昭和34年8月29日

§ 調査地点 別紙のとおり。採水, 採泥の地点と同じ。

§ プラクトン採取，査定及び表示方法

プラクトンネットは次図のような北原式定量ネット（ミユラーガーゼ富士印××13）を使用した。



曳網は手曳によって，1秒間約50cmの速度で，水深20mから（水深20m以浅の場所では底層から）表層まで垂直採取した。

採取した資料は直ちにホルマリンで固定した。

査定は大體，属の段階まで分類して定性調査を行い，調査地点毎に各プラクトンの出現状況を次の記号で表示した。

- °CCC 非常に多い °CC やゝ多い
- °C+ 多い °+ 少ない °r 非常に少ない

Lucifer (ゆめえび) Arima larva (しゃこ類幼体の一段階のもの)
 Megalopa (カニ幼体) Sagitta (やむし) Salpa (さるば), 稚魚, 魚卵等の大型プラクトンは個体数を算定して表示した。従つて，動物性プラクトンと植物性プラクトンの割合は，これらの大型プラクトンを除いたものについて求めた。
 定量的調査は沈澱法によつた。

§ 調査結果

- プラクトンの沈澱量ではSt 5が最高で2.33cc（1米当り，以下同じ）次いでSt 4, St 3, St 7で何れも1cc以上。最低はSt 1の0.6ccであった。
- 全般的にみて，動物性プラクトンが多く，Copepoda (ぎょう脚類) が主体をなしている

地点間の相違をみると，

St 1では，動物性6割，植物性4割で他の地点に比べて植物性の割合がやゝ大きく，しかも種類も多い傾向がみられる。特にThalassiothrix sp は他の地点より多い。

動物性では えび幼体，ゆめえび，おたまぼや類，放散虫類が比較的多く，介形類，はや幼体がみられたが，夜光虫は少ない。

St 2では，動物性7割，植物性3割で，植物性の種類はSt 1よりやゝ少ないがBidulphia sp (いとまき硅藻) は他の地点に比べて多い。動物性では2枚貝幼体が多く，くもひとで幼体，カニのゾエア幼体がみられた。

St 3では，動物性7割，植物性3割で St 2と同様である。植物性ではRhizosolenia sp がやゝ多い。

植物性では，2枚貝幼体，やむし，さるば，ゆめえび，しゃこ幼体が比較的多く，特に2枚貝幼体はSt 2, 3に多かつた。又，ここでは稚魚，(種不明) 2尾が採集された。

St 4でも，動物性7割，植物性3割で，植物性はSt 1, 2, 3に比べて，種類数少くRhizosolenia sp がやゝ多い。動物性ではPodon (うみおほめみじんこ)，しゃこ幼体，Ceratum (うみつのうづおびむし類) が比較的多く，カニのメガロツバ幼体1尾が採集された。

St 5 は他の地点とは違った特異な形態を示している。
即ち、動物性9割、植物性1割で、植物性の種類数も最少である。

動物性では大型のさるばが180個を数え、Copepoda (ぎょう脚類)も非常に多い。うみおほめみじんこも他の地点に比べて最も多く、しやこ類幼体では Erickthus stage のものは少ないが、(St 3, 4, 6, 7は多い) それより大型の Arima stage の幼体がこゝだけに6体みられた。

St 6 では、動物性8割、植物性2割で植物性の種類数はSt 4とほぼ同数である。動物性では他の地点に比べて、うみおほめみじんこ、しやこ類幼体、夜光虫が比較的多くかたくちいわし卵2個と、種不明の球形魚卵4個が採集された。

St 7 では、動物性6割、植物性4割で、St 1と同様の割合を示し、植物性の種類数は最も多い。

動物性では、しやこ類幼体、やむし放散虫類が多く、夜光虫はみられない。かたくちいわし卵2個と、種不明の球形卵2個が採集された。

総合的に分布組成の相違をみると、米ノ津沿岸では、動物性の占める割合が大きく、特にSt 5では、その傾向が大きい。

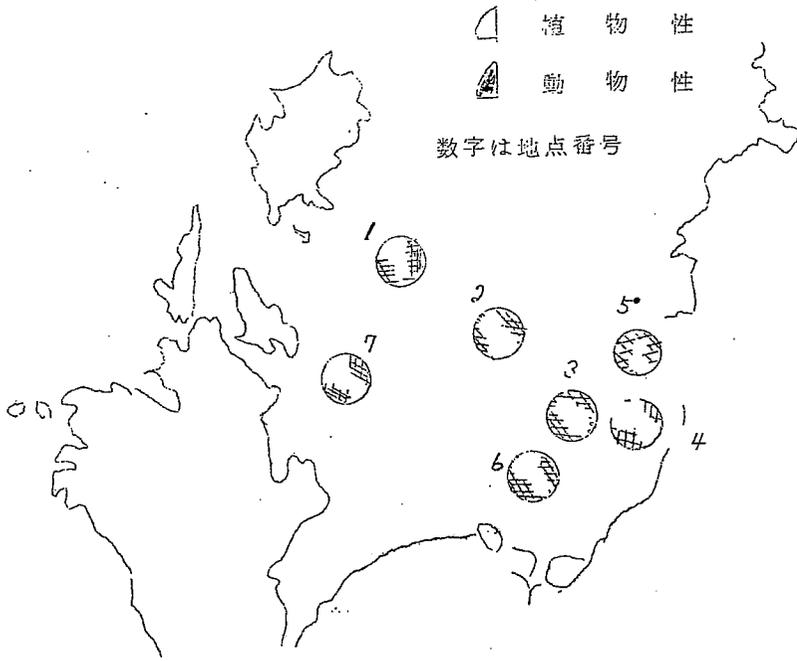
- 熊本水試の昭和33年7月31日の水俣湾附近プランクトン調査の結果は、要約次のとおりであった。
 - ① 珪藻を主体とする植物性プランクトンが優勢であった。
 - ② 動物性プランクトンは非常に少かつたが Polychaeta larva (多毛類幼体) は比較的少かつた。
 - ③ 水俣湾附近では多毛類幼体以外のクモヒトデ類、2枚貝類、巻貝類、ホヤ類の幼体は全然認められなかつた。
 - ④ 沈澱量は水俣湾内が1位で、湾の南側が2位、北側が3位となっている。
- 以上の熊本水試の調査結果に比較してみると(但し、プランクトンの年相違、潮流の相違等によって、比較することは当を得ないかも知れないが)
 - ① 今回の調査では動物性プランクトンが優勢であった。
 - ② 動物性プランクトンは種類も多く、多毛類幼体は少いか、或いは非常に少ない状態であった。
なお、熊本水試の調査では Salpa (さるば類) は認められていないが、今回の調査では何れの地点でも多少認められた。
 - ③ 何れの地点でも多毛類以外の幼体 — 2枚貝類、巻貝類、その他の幼体が認められた。
 - ④ 沈澱量は水俣湾内に比べて少ないが、水俣湾南側の県境をなす境川沖では今回(St 5)の沈澱量が大きい。

プランクトン調査一覧表

種類・その他		地点						
		1	2	3	4	5	6	7
採集日時		8月29日	//	//	//	//	//	//
		01-30	02-20	03-50	07-05	07-35	08-15	09-15
採集深度(米)		20	20	17	10	13	15	20
沈澱量(CC)		12.2	19.7	30.4	18.2	30.4	13.7	25.8
//	(1米当り)	0.61	0.98	1.78	1.82	2.3,3	0.91	1.29
割合		4	3	3	3	1	2	4
植物性 プランク トン	Chaetoceras sp	C+	C+	C+	C+	r	+	CC
	Asterionella sp	r	r	r	r		r	r
	Rhizosolenia sp	C+	C+	CC	CC	C+	+	r
	Skeletonema sp	r						r
	Stephanopyxis sp	r	r	r	r		r	r
	Thalassiothrix //	C+	r	r	r	r	+	r
	Guinardia sp	r						r
	Bacteriastrium sp	r	r	r	r		r	r
	Coscinodiscus sp	r	r	r	r	r	+	C+
	Hemiaulus sp	r	r	r				r
	Pleurosigma sp	r						r
	Triceratium sp	r	r	r	r		r	r
	Ditylimum							
	Brightwellii	r	r					r
Biddulphia sp	r	C+	r			r	r	
Climacodium sp		r	r	r	r	r	r	

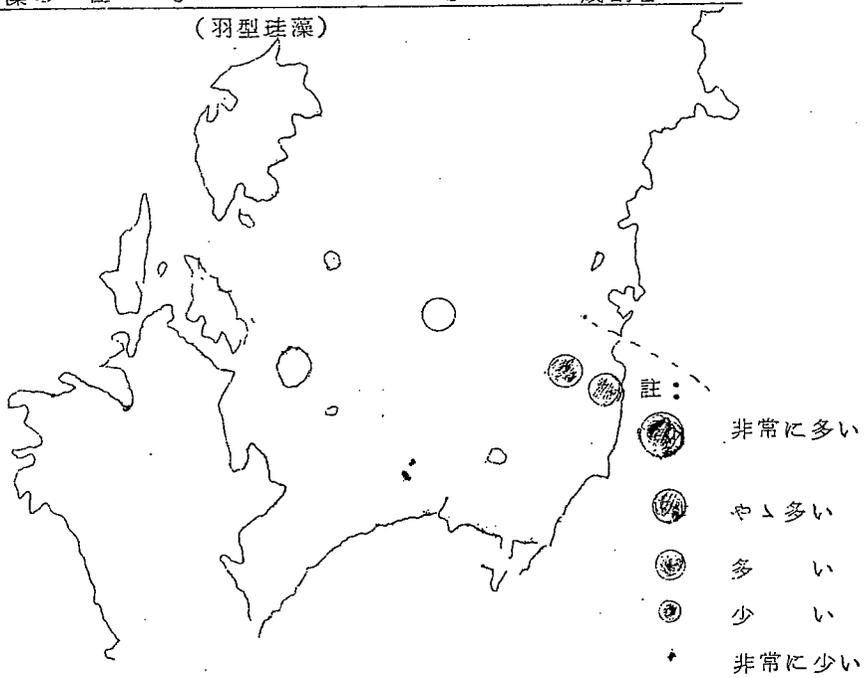
種	類	1	2	3	4	5	6	7
	Zoea larva (カニのゾエア幼体)		r					
	Megalopa larva (カニのメガロツバ)				1			
ン	Ceratum (うみつのおびむし) sp	r	r	r	+	r	+	r
	Noctiluca scintillans (夜光虫)	r	C+	C+	+	C+	+	
	Medusae (小) (くらげ類)		r					r
ク	Sagitta (やむし)	10	12	49	5	21	8	43
	Polychaeta larva (多毛類幼体)	+	r	r	r	r	r	r
	Pelocypoda (2枚貝幼体)	r	CC	CC	+	+	+	r
	Gastropoda (巻貝類幼体)	r	r	r	r	r	r	r
ト	Salpa (さるぼ)	2	1	57	42	180	12	3
	Oikopleura sp (おたまぼや類)	+	r	r	r	r	r	
	Radiolaria sp (放射貝類)	+	r	r			r	C+
ン	Pylocystis sp	r	r	r	+	r		+
	Ophiopluteus larva (くもひとで幼体)		r	r				
	Fish larva 稚魚			2 (種不明)				
	Fish egg 魚卵						カタ 6 グチ	カタ 2 グチ
	ほや幼体	r					他 4	他 2

植物性プランクトン・動物性プランクトンの割合

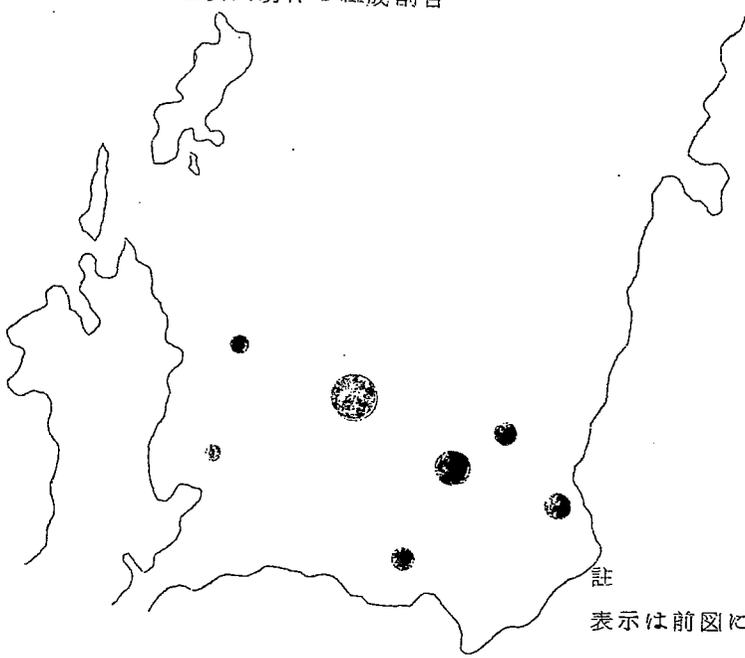


珪藻の一種 *Chaetoceras* sp の組成割合

(羽型珪藻)



2.枚貝幼体の組成割合



salpa さるばの水平分布



水俣病に関する海洋調査について

第 2 報 昭和 34 年 11 月 11 日

前回に引続き第二回目の調査を行った。今回は水質、底質及びプランクトンに対称をしほり、水質、底質の一般成分（水試担当）と水質底質及びプランクトンの水銀の検出（工試担当）に主眼を置いて調査を行ったがそのうち、水試担当分についての結果を報告する。

○ 調 査 月 日

昭 34. 11. 11 ~ 11. 14

ST1 ~ ST4 11月12日 採水, 採泥

ST5 ~ ST7, 小路島沖, 川内川沖 } 11月13日
プランクトン採集 } 採集, 採泥

○ 調 査 船

本場試験船 ちどり丸 (約 20 ton 50HP)

○ 調 査 点

別図のとおり、前回の調査点とはほぼ同水域を選び、米之津から県境寄りの沿岸、獅子島、伊唐島寄りの沿岸、川内川河口沖合の計9点について、調査した。

○ 試 料 採 集 の 方 法

常法に従い、採水にはテン倒採水器、採泥には熊田式採泥器を使用し、一調査点について表層と底層及び底質を採取した。

なお、水銀定量用試料は、上記と同様の方法で採取し試水はポリエチレン容器（5立）に濃硝酸20CC と共に注入溢水せしめて密栓、試泥はポリエチレン袋にそのまま密封した。

プランクトンは稚魚ネット（径2m）を用い、ST2からST1にかけて、表面を35分曳航、採取してポリエチレン袋に、ホルマリンで固定、密封した。

○ 測 定 項 目 (水試担当分)

前回は準じた。

水 質 : 水温, 塩素量, 溶存酸素, 過マンガン酸加里消費量

底 質 : 過マンガン酸カリ消費量, 硫化物, 灼熱減量, 及び外観

○ 結 果

別表のとおり。

○ サンプル採取及び現場測定事項の担当者

水産試験場 塩田 正 人, 弟子丸 修

○ 水質, 底質の分析 (水試担当分)

弟子丸 修, 上田 忠 男

考 察

1. 塩 素 量

最も高いのは外洋の影響を受ける川内川沖合である。
八代海では前回において表層がやゝ低かんで17‰台、底層で18‰と、表層、底層の相異が顕著であつたが今回は層別の相異はなく18.4‰前後で、前回より一様に高い値を示している。
調査点別に見れば獅子島寄りの水域が米之津沖合のものより、僅かに高かんである。

2. 溶 存 酸 素

前回の調査で平均4.5 $\frac{CC}{立}$ と低い値であつたものが 塩素量同様、今回は5.1 $\frac{CC}{立}$ と高くなっている。
S T 4. S T 6. S T 7で表面より底層(約40m)が溶存酸素量が多くしかも5 $\frac{CC}{立}$ 台である事は、奇異である。

3. 過マンガン酸加里消費量

最も高い値を示すのが小路島沖合の表面(6.1 $\frac{mg}{立}$)で、次が県境の境川沖合のS T 1の表面(4.6 $\frac{mg}{立}$)となっている。又S T 4では底層が4.4 $\frac{mg}{立}$ と高い値を示すが広七川河口沖合附近は表面が2 $\frac{mg}{立}$ 台、底層(10m前後)で4 $\frac{mg}{立}$ 台を示す事は10月に実施した米之津川水質汚濁調査で明らかにされている。
一般に八代海の過マンガン酸加里消費量が高い事は川内川沖合の1.4~1.1 $\frac{mg}{立}$ と比較すれば明らかである。

底 質

1. 過マンガン酸カリ消費量

最も高い値を示すのが小路島沖、次いで県境の境川沖となつて居り、水質と同傾向を示す。
八代海の底質は外観は緑灰色の粘土又はやゝ粗い砂混り(米之津川河口附近は河中からの流入物で黒色泥)である。

2. 硫 化 物

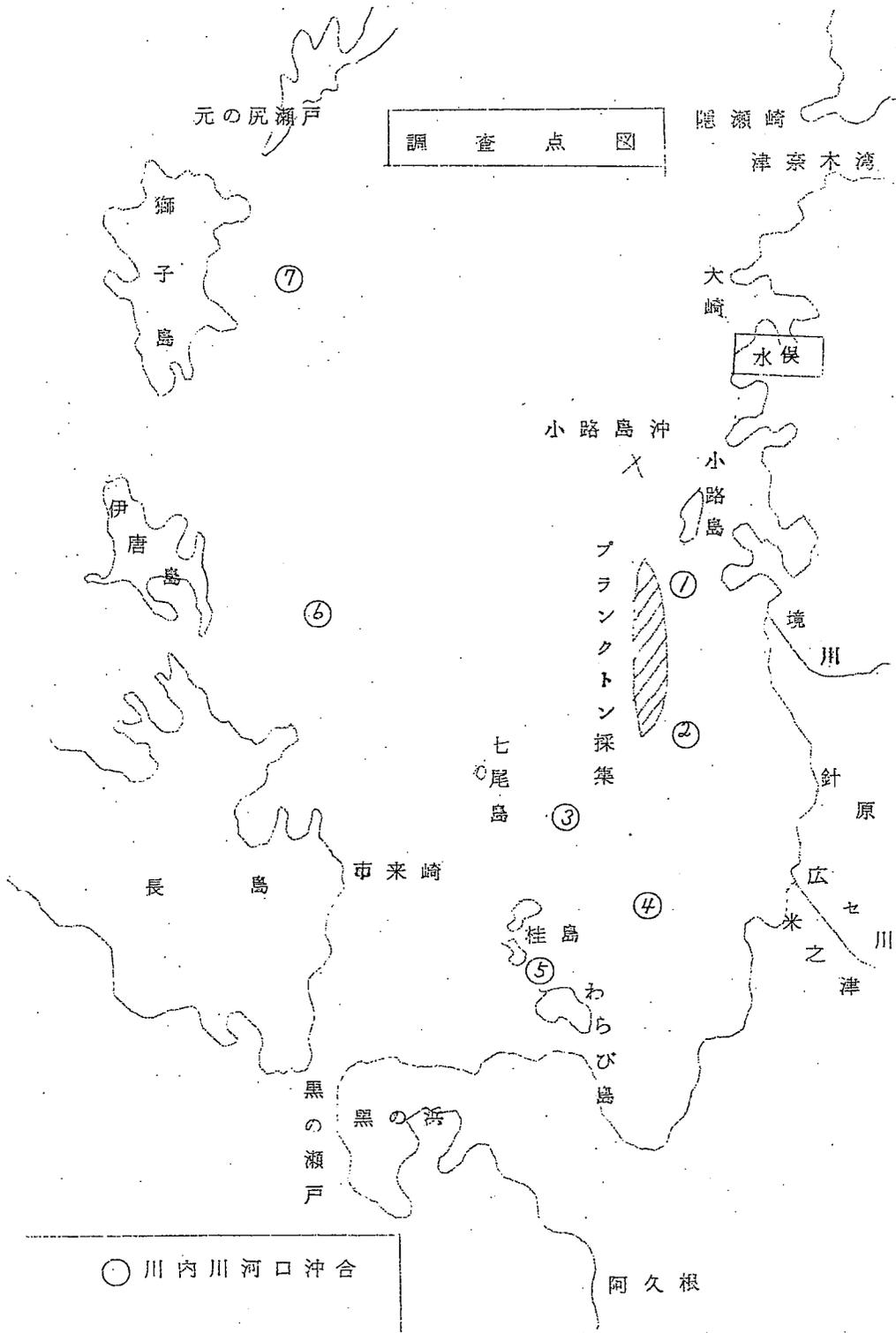
最高値が小路島沖、次いで境川沖となっている。併し全般的に硫化物量は少い様である。

3. 灼 熱 減 量

小路島沖と境川沖が高値を示すが獅子島沖のS T 6. S T 7も又同様の値を示す。

要 約

1. 塩素量、溶存酸素は前回より高い値を示すが調査点別の特異点は認められない。
2. 水質の過マンガン酸加里消費量は、八代海内全調査点が他の水域に比べて全般に高い。
3. 底質の硫化水素は、総体に値が低い。
4. 水質底質を通じての共通点は過マンガン酸加里消費量、硫化物、灼熱減量が米之津寄りの県境附近で高い値を示す、事である。



調査点図

○ 川内川河口沖合

八代海水質底質分析表

S T	水			質			底 質			
	水深	採水 層m	水 温 °C	塩 素 量 %	溶 存 酸 素 CC/lit	KMnO ₄ 消費量 mg/lit	KMnO ₄ 消費量 mg/gr	硫 化 物 Smg/gr	灼熱減量 %	外 観
1	20	0	21.78	18.46	5.257	4.698	54.125	0.1418	17.18	緑色粘泥(セメント状) 介殻混り
		18	21.75	18.46	5.131	2.478				
2	14	0	21.70	18.42	5.145	1.755	14.797	0.0742	7.34	緑色砂混り 粘 泥
		12	21.70	18.47	4.963	3.872				
3	21	0	21.75	18.46	5.280	2.581	20.217	0.0891	7.08	緑白泥や△ 粗 い
		19	21.70	18.45	4.916	2.323				
4	14	0	21.55	18.45	4.991	2.220	23.591	0.1039	7.70	緑 粘 泥 密
		12	21.50	18.44	5.471	4.390				
5	16	0	21.28	18.46	5.229	2.684	15.311	0.0480	7.38	緑黒色泥 砂や△混り
		14	21.23	18.46	5.177	2.271				
6	38	0	21.60	18.50	4.697	3.149	29.707	0.0741	18.81	灰緑粘泥 密
		35	21.70	18.66	5.224	2.220				
7	42	0	21.78	18.50	4.851	2.426	43.273	0.0907	22.12	灰 緑 泥 密
		38	21.80	18.51	5.093	1.652				
小路島 沖 合	34	0	21.65	18.44	5.112	6.195	69.490	0.1995	18.36	緑 粘 泥 極 め て 密
		30	21.65	18.44	5.168	2.323				
川内川 河 口	34	0	22.00	18.90	4.977	1.445	39.88	0.0062	1.96	砂 礫
		30	22.00	19.01	4.468	1.187				

米之津沖合の魚礁効果・米之津川口水質予備調査

昭和 34. 11. 5 鹿 県 水 試

1. 資料採集などの現場作業期間

昭和 34. 10. 8 から 全 12日まで 5日間

2. 調査担当者

(イ) 資料採集 本場調査部 又木勝弘
弟子丸 修
県派遣出水市更員
市商工水産課技師
小原耕平

(ロ) 分析，査定並に取まとめ

魚礁関係 本場調査部 又木勝弘
化学分析関係 // 弟子丸 修
生物並にプラ
ンクトン査定 // 九万田 一己

3. 調査員の旅費，資料採集に要した用船料など直接経費は出水市で支弁された。

魚 礁 調 査

魚礁設置事業に伴う効果確認のため出水市米之津地区に沈設されたコンクリートブロック魚礁について魚群探知機及び潜水観察により形状，附着生物について調査した。

- 調査場所 桂島周辺及び下鯖淵地先
- 調査担当者 鹿水試 又木勝弘 弟子丸 修
- 魚礁利用地区の漁業概況

コンクリート魚礁は米之津地区桂島周辺と下鯖淵地先に投下され（図参照）操業する漁民も桂島に在住する漁民と下鯖淵地区漁民に限定されている。

コンクリート魚礁投下量から見ると桂島周辺に投下された数量がはるかに多いので主として桂島周辺の漁業概況を述べることにする。

桂島の漁家個数は32戸 170人である。漁業形態としてはタイ延網，ハモ網，小手操網漁業及びタイ網漁業の操業地域は阿久根，こしき島周辺で魚礁利用漁業としては小手操網漁業が根幹となっている。

本漁業の規模は動力船1.4屯～2.5屯級で一統当り5人 合計6統 漁獲物は小ダイ（10匁平均）が90%を占めている。

操業期間は月平均20日小潮時をもってする。年間における盛漁期は10月及び11月で年間総漁獲量の40%～50%の水揚げをなしている。総漁獲量は年間28,000kgである。

※ 漁礁附近の地形

桂島を中心とした半径約半マイルの北東から南東に至る範囲は底質はドロ状で北西から南西に至る範囲は貝殻まじりの砂である。(海底図参照)

※ 抽出調査プロットの観察及び附着生物

	S T ① 漁礁	S T ③ 漁礁
沈設箇所	桂島	下鯖淵地先
沈設年月日	32年	33年11月
魚探記録	別表	別表
潜水観察状	沈下当時の形状と全く変わらない。埋没する危険なし。大体において3個ずつ並列の形をとって一個所にまとまっている。魚礁自体は附着物でおおわれている。魚礁個数 6個	沈下当時の形状と全く変わらない。埋没する危険なし。15個よくまとまって沈下している。プロットが一組だけ積み重なっている。附着物は量的に比較してS T ① よりもずっと少ない。約 $\frac{1}{10}$ 程度
底質	貝殻交りの砂である	貝殻交りの砂である
魚礁集魚種	チダイ (一尾体長30cm) チヌ (3尾15cm) カゴカキダイ (6尾20cm) カワハギ (4尾) 魚種不明小型魚群集団となつて魚礁附近を回遊をなす。	チヌ (10尾)
附着物	サンカクフジツボ エダカリナ (庭角海綿類) カラスボヤ 褐藻の一種	エダカリナ等脚類の一種 吾鮮虫類の一種 イボニシ, サンシヨウウニ シロボヤ, クモヒトデの一種 コガンセキ, カキ イバラカンザン カネカンザン

※ 事業効果の考察及び今後の問題点

桂島周辺において地漕網漁業に従事する漁業者は点在する魚礁位置を山当方法によって適格に把握し、しかも魚礁投下年月日を克明に記述している。このことは魚礁を高度に且効果的に利用している事実を端的に物語るものである。魚礁利用者十数名と利用状況について調査、協議した結果

- (1) コンクリート魚礁にて50kg程度漁獲することは普通で最大漁獲200kgの記録もある。
- (2) コンクリートブロックを沈設した結果魚群の桂島周辺に滞留する期間が永くなった。即ち漁期がのびた。
- (3) 巾着網によってチコ（小鯛の小さいもの1.5cm程度）が乱獲されることがあるがその妨害施設にもなっている。等の利点を強調し今後の増設を希望している。但し魚探や潜水観察及び聴取調査にもとづく総合的判断よりすれば操業する漁業形態からしてコンクリートブロックを重点的に集結し、しかも造成することがのぞましい。魚礁を一段にして海底に並べた形状では魚群を一時的に滞留するみ力はあると思われるが魚礁相互の組合せがなく魚礁の空間から起り得る種々の微生物の発生についての環境のみ力に乏しいと思考される。潜水して観察した印象をもってするならば、一段に並べられた魚礁はドライな感じである。魚礁を段階的に造成する技術は零細漁村や交通不便の魚村においては著るしく困難であるがこの辺の指導と調査が痛感されるのである。

なお、下緒淵地先において魚礁沈設箇所半恒久的な標識ブイを浮上させているが一部漁民のみによる利用を排除して漁場機会均等利用の観点からも賢明な方法である。

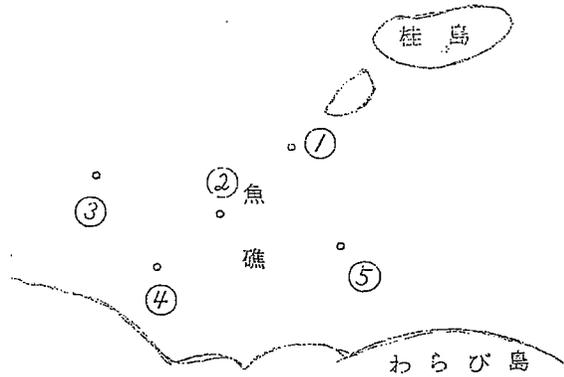
調査当日も小釣船6隻が出漁しよい成績をあげていた。

漁獲物（黒だい）

魚礁周辺（桂島）の水質

ST	水深 m	採水層 m	水温 °C	塩素量 ‰	溶存酸素 CC/lit	過マンガン酸カリ消費量 mg/lit
1	24	0	25.85	18.26	4.44	7.288
		20	24.74	18.41	5.11	2.808
2	18	0	25.50	18.17	4.93	4.600
		底	24.68	18.41	4.79	9.797
3	25	0	25.27	18.19	5.26	4.600
		20	24.78	18.35	4.54	2.509
4	22	0	25.05	18.15	4.85	2.210
		20	24.65	18.35	4.58	2.927
5	13	0	25.30	18.11	5.42	3.405
		底	24.98	18.27	4.73	3.704

採水点図



出水市，米之津川及びその河口の水質，底質調査

現在米之津川沿線には無水アルコール工場を始めとして，澱粉工場，醋酸工場等，廃水を排出する二，三の工場があるが今度新たにパルプ工場が新設されることになり，既に米之津川河口のあさくさのり かき 等は既設の工場廃水によると思われる被害が見られ更にパルプ工場の新設に伴い その影響は増すものと考えられるという出水市役所の 見解と 依頼に依り，第一回の事前調査を行った。

§ 調査月日	米之津川域	3 4.	1 0.	1 1
	河口水域	3 4.	1 0.	1 2

§ 採水点の決定

現在無水アルコール工場の排水口は米之津橋の上流，米之津川の支流に開いて置り（別添図参照）米之津橋の上流，米之津川の本流には廃水の影響は見られない。

○ 米之津川河口沖合の定点

以上のことから，排水口の上流 1 0 0 m（仁王前橋）排水口の下流 1 5 0 m，米之津川本流橋の上流 3 0 0 m，米之津橋の直下の四点を決め，それぞれ S T，1. 2. 3. 4. とした。

○ 米之津川河口沖合の定点

今回は第一回の調査であり，予備的な意味から河口を中心として沖合 5 0 0 m 附近を放射状に各一点づつ，四点，河口直前に一点，計 5 点を設け，米之津港沖合のものからそれぞれ S T 1. 2. 3. 4. 5. とした。この点はすべて任意にとり，河口を挟んで，両側にトランシットを設置して，採水，採泥時に同時に測位して位置を出した。

§ 採水，採泥の方法

○採水：ナンセン式顛倒採水器を用い，顛倒寒暖計を付して表層，底層の採水と測温を同時に行つた。

表層は表面下，約1m，底層は魚探で水深を測り，その最底層を採水した。採水したものは直ちにビールビンに密栓，溶存酸素は必要な操作を施し，帰庁，分析に供した。

○採泥： 頁に記載

§ 分析項目

○水質：水質汚濁調査において一般に対称とされる項目について行つた。蔽密には工場廃水に含まれる水族に害作用をなす微量成分を検索しその許容濃度や限界を決定すべきであるかも知れないが実際問題としてそれらは非常に繁雑であり，要するに廃液中の有害成分が河川から海中へ流出した場合その廢液（換言すれば河水）の稀釈程度，或いは廢水（河水）の海中への流入方向，影響範囲等について知る事が出来れば自らその対策と云つたものが推察し得るものと考えた。

水温，塩素量，溶存酸素，過マンガン酸加里消費量

○底質：水質と同様，河水が海中に流出した場合，河水の浮遊物の沈澱状態を知る意味において次の事項を分析した。

過マンガン酸加里消費量，硫化物，灼熱減量，外觀

§ 結 果

別表に示す。

§ 考 察

○水質：

米之津川水域：

1. 塩素量：米之津川本流では塩素は認められなかったが，他の3点については僅かながら反応が見られた。ST 1. の 0.103% は河川上流からの糞尿等の影響もあろうがST 2. ST 4. の 0.142% ， 0.203% は海水の溯上と云う事も考えられる。
2. 溶存酸素：一般に河川の溶存酸素は高い。橋下のST 4. が 6.12 CC/lit ，他のST 1. ST 3. でも $5. \text{ CC/lit}$ 台であるがST 2. (排水口下流) のみが 4.11 CC/lit と，他の3点に比較して極めて低い値を示すのは特に留意すべき点である。採水当日，廢水は僅かずつであるが排出されていた。併しST 2. 附近に達する迄には大分，拡散されているので当日の状態では溶存酸素を低下させる程のものではなかった様に思われる。尤もST 2. の附近では殆んど止水の状態にあり，底質もドロ状を呈しているのて，永い期間に廢水が流下し，例え，幾分かずつ，稀釈されてもこの附近で澱むものとするれば，溶存酸素量低下の一因がこの点にもあるのではないだろうか。併しその下流の米之津橋下で 6.12 CC/lit と最も高い値を示しているのを見ればこの場合，差程問題とすべき事ではない様である。
3. 過マンガン酸加里消費量：
ST 1. と下流のST 4. は， $3\sim 4 \text{ mg/lit}$ と特記すべき点はない。がST 2. が 6.7 mg/lit とST 1. ST 4. の約2倍の値を示すのは溶存酸素の項で述べた事と併

を考えると肯けるとしてもST3が 7.9 mg/lit と河川中、最も高い値を示す事については上流で砂利採取を行っていたのでその影響ではないだろうか。

ST2とST3が合流してST4に遷する訳であるが、このST4で 4.0 mg/lit と恢復している所を見るとこれも又さして、問題とすべき点はなさそうである。

4. 硫酸イオン：硫酸イオンは主として地質に原因するが糞尿、肥料、鉱山排水、硫黄泉、工場廃水の混入にも依るとされている。この場合ST4で 60 mg と最高を示すのは海水の影響もあるだろうが、上流から漸次、多くなっている所を見ると上流の汚水（工場廃水とは限らない）が混入してきたものだろう。

河口沖合水域：

1. 塩素量：各STを通じて17%。台はST4とST5の表面でその底層と他の点は18%。台である。

従つて河水は河口正面のST5からST4の方向に移動する事がわかる。桂島附近の塩素量と比較すれば、ST1、ST2の表層も幾分低かんであるが或いはこの点にまで河水が影響するのかも知れない。ST3（河口正面）を除いた各点は総体に塩素量は低い様である。

2. 溶存酸素量：

他の海域と全様、表層が高く底層が低く値も特異な点は認められない。

3. 過マンガン酸加里消費量：

単入沖合の海水を例にとれば表層が $1 \sim 3 \text{ mg/lit}$ でその大部分が 1 mg/lit 台であり、底層は殆んど 1.0 mg/lit 以下であるがこの河口水域は桂島水域を含めて全般に値が高い。しかもST3の底層 6.7 mg/lit を始め表層より底層が高い。又、一般に河水の過マンガン酸加里消費量は高く海へ流入して値は低くなるに反しこの水域では河口のST5で 4.8 mg/lit が海へ流入后、表層が $2 \sim 3 \text{ mg/lit}$ と若干低くなるのはともかくとして底層は逆に高くなっている。

先述のとおり、桂島附近も同様に高い過マンガン酸加里消費量を示すので米之津川から流入する河水（或いは廃水）に依るものではなくこの水域一帯が有機物が多いと云えそうである。

4. 硫酸イオン：

海水の低かん、高かんに比例して増減し、米之津川からの流入量は殆んど無視して良いだろう。

○ 底 質

米之津川水域：

過マンガン酸加里消費量、硫化物、灼熱減量は相関々係があるがST1、ST3が砂礫であるに比べ、ST2は黒色粘泥で過マンガン酸加里消費量も極めて高く、硫化物、灼熱減量もそれに比例する。水質と同様特異な点だろう。

河口沖合水域：

過マンガン酸加里消費量は河口正面のST3が最も少くST1が最大でST2、ST4の順となっている。

一般に底質は過マンガン酸加里消費量は海岸線が少なく沖合に向って漸次大きくなる傾向があるが河口水域の底質も河口で砂利、沖合に進むに従って粘泥となつて居り、過マンガン酸加里消費量も大きくなる。全般的には、水質と全様他の海域からすると値が高い。又この値に比例して硫化物、灼熱減量が増減していることは米之津川水域と全様である。

§ 要 約

冒頭に述べた如く今回の調査は予備的な意味を含めた大体の傾向を知る為のものであったが、この範囲で云える事は次の事である。

1. 米之津川水域のST 2. (排水口下流) が他の点に比べて特異な水質、底質を示したが、その下流のST 4.で恢復しているので、問題はなさそうである。
2. 河水の海中への流出は名護港寄りのST 4.に傾いて河口正面には及ばない様である。
併し、米之津港沖合のST 1.の表面水もやゝ低かんである為、或いはこの方向にも河水は流出するかも知れない。
何れにしても採水点が少ない為、流出方向、影響範囲は不明である。
汐の干満、大汐、小汐、で異つて来るだろうから、今後時期別に、採水点を増して、採水する事が必要である。
3. 他の水域に比べ、溶存酸素、塩素量は問題となる点はない様であるが過マンガン酸加里は全般的に高い値を示す。

水質底質分析表 (米之津川)

S T	水深 m	水質							底質			
		採水層 m	水温 °C	塩素量 cl _o /%	溶存酸素 CC/lit	過マンガン酸 PPM	カリ消費量 PPM	硫酸イオン mg/lir SO ²⁻	過マンガン酸 mg/gr	量(乾泥) 消費	硫化物 mg/gr	乾泥 %
米之津川	1	0.3	表	19.80	0.03	5.44	3.405	16	5.803	—	3.39	砂礫
	2	0.5	表	20.79	0.142	4.11	6.690	30	94.788	0.7728	11.03	黒色粘泥
	3	1.0	表	20.46	0	5.77	7.885	20	5.561	—	3.7	砂礫
	4	1.5	表	20.25	0.203	6.12	4.002	60	採泥せず			—
米之津川河口沖合	1	6.5	表	24.47	18.07	4.78	3.106	2.500	98.744	0.9009	14.51	黒色粘泥
			底	25.16	18.10	4.59	4.779	2.660				
	2	11.5	表	24.45	18.09	5.02	1.613	2.660	57.999	0.1764	11.51	"
			底	25.17	18.17	4.33	4.122	3.000				
	3	12.5	表	24.45	18.23	4.86	2.808	2.500	26.013	0.0772	6.58	"
			底	25.18	18.37	4.32	6.690	2.660				
	4	8.5	表	24.48	17.72	4.88	2.688	2.400	36.729	0.0648	8.80	"
			底	25.15	18.30	4.22	2.927	—				
	5	2.0	表	25.05	17.47	5.06	4.779	—	底質が大きな砂利の為、採泥出来ず			

プランクトン調査

§ 調査場所及び月日

1. 桂島周辺 10月9日
2. 米之津川河口 10月12日

§ 調査方法

北原式定量ネットを用いて、底層より垂直採集し、直ちに10%ホルマリン液で固定して、後日、査定した。

プランクトンの出現状況は次の記号で表示した。

〇〇〇〇 非常に多い 〇〇〇 やゝ多い 〇〇+ 多い 〇+ 少ない
〇r 非常に少ない

§ 調査結果

○ 桂島周辺

1 m当り沈澱量は0.1~0.27CC わらび島寄りのSt5が最高を示し、次いで魚礁所在地のSt2。

最低は桂島寄りのSt1であった。

8月29日 不知火海調査の結果に比べると17%に減少している。全体的にみて、植物性が5~7割を占め、*Coscinodiscus* sp, *Biddulphia* sp, *Copepodas* sp が主体をなしている。st間の差としては植物性ではSt1,2或は3に*Rhizosolenia* sp, *Melosia* sp がやゝ多く、St3,4,5に*Thalassiothrix* sp がやゝ多い。動物性では1を除く他のStで*Sagitta* sp がやゝ多く魚礁所在地及びわらび島寄りで貝類がやゝ多い。

魚礁所在地で他と相異している点は、他のStでは植物性が多いのに比べ、動植物の割合が5:5となっている事である。

○ 米ノ津川河口

1 m当り沈澱量は0.06~0.1CCで河口のSt5が最高となっている。

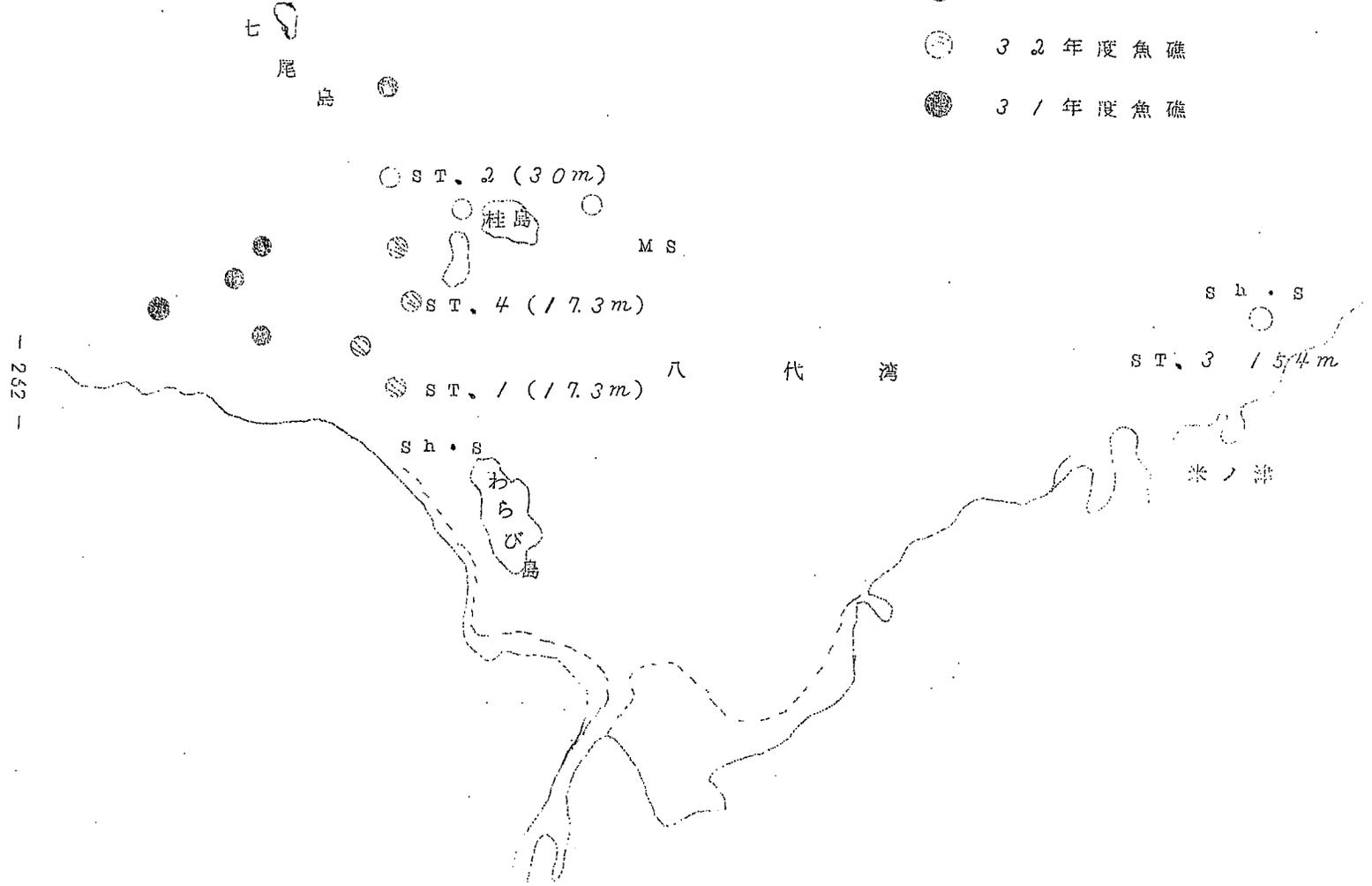
桂島周辺に比べて約50%少い。動植物の割合も桂島周辺と異り、河口に近い程、動物性の占める割合が大きく、St5では動物性7割となっていて、植物性は僅かに*Asterionella* sp と*Coscinodiscus* sp, が見られる程度である。St1,2では*Oikopleura*, *Biddulphia* sp, *Chaetocera* sp, *Rhizosolenia* spが他のStに比べてやゝ多い事が注目される。又、St4,5では、巻貝、2枚貝の稚貝がみられる。

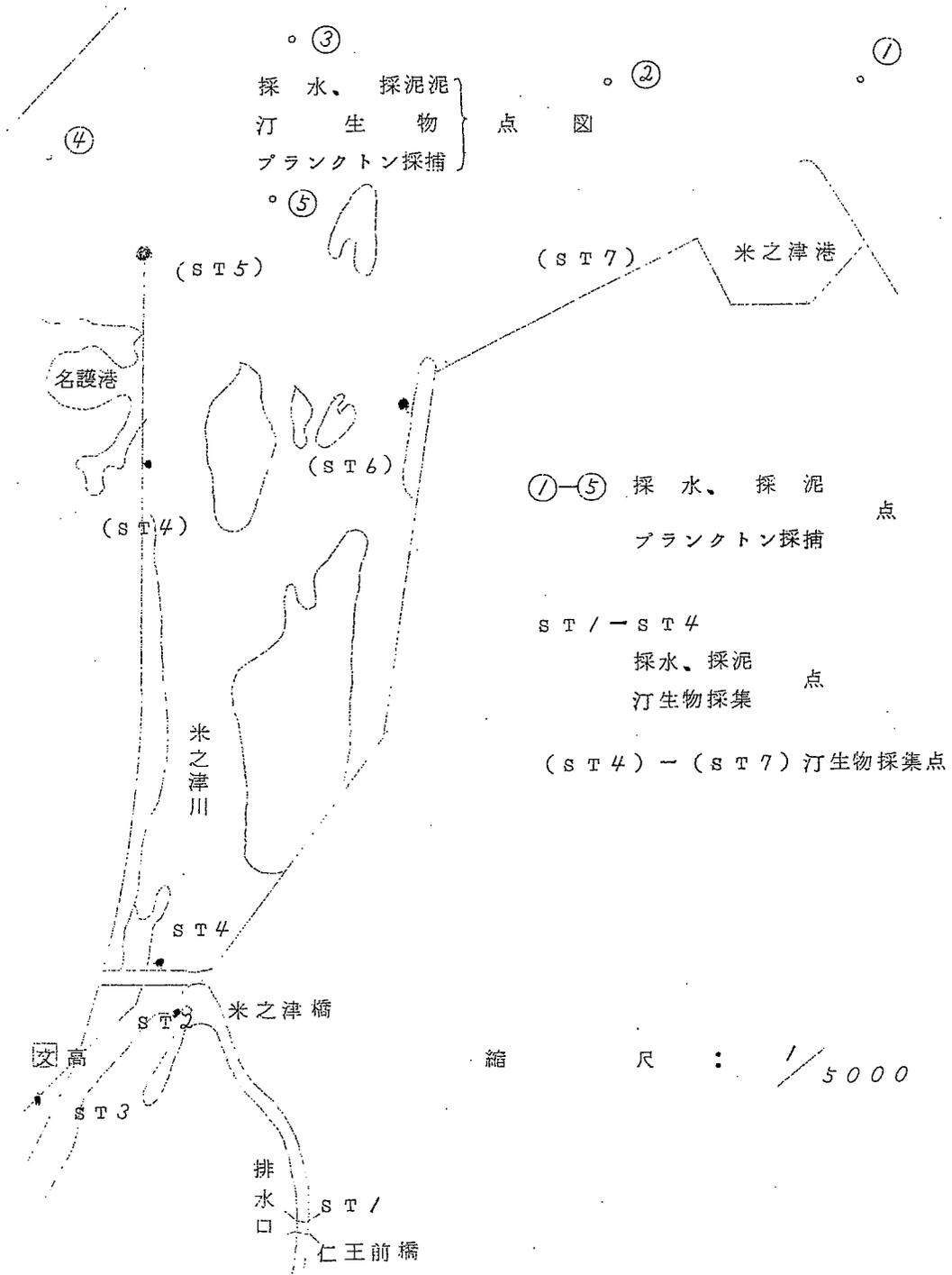
○ 採泥：離合社製、熊田式採泥器を用いて、海底を約10m、曳航して採泥した。

後、採泥瓶に隙間なく詰め水栓を施して帰庁、分析に供した。

※ 魚 礁 設 置 個 所

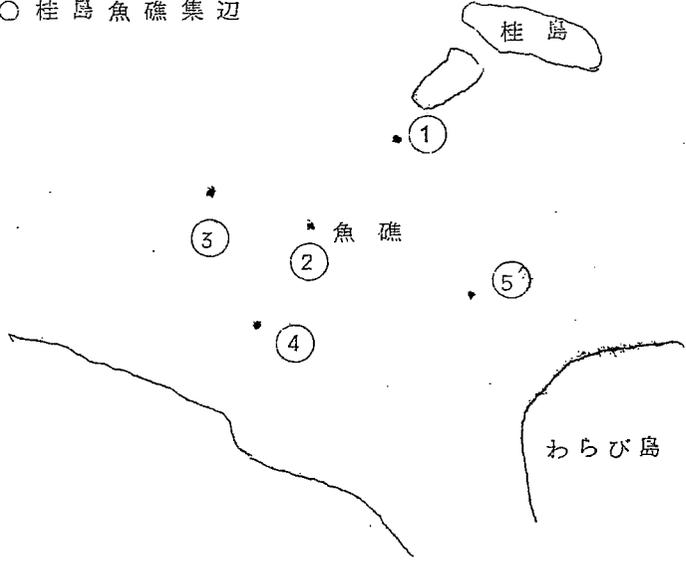
- 33年度魚礁
- ◐ 32年度魚礁
- ◑ 31年度魚礁



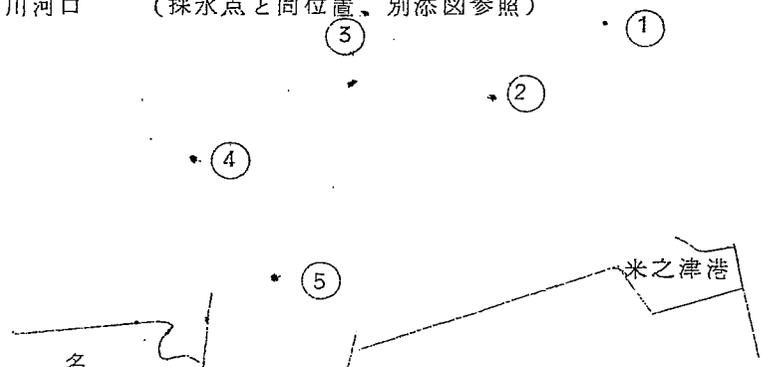


プランクトン調査点

○ 桂島魚礁集辺



○ 米之津川河口 (採水点と同位置、別添図参照)



名護港

米之津港

岸からの距離

- S T 1、500m S T 2、400m
- S T 3、400m S T 4、500m
- S T 5、河 口

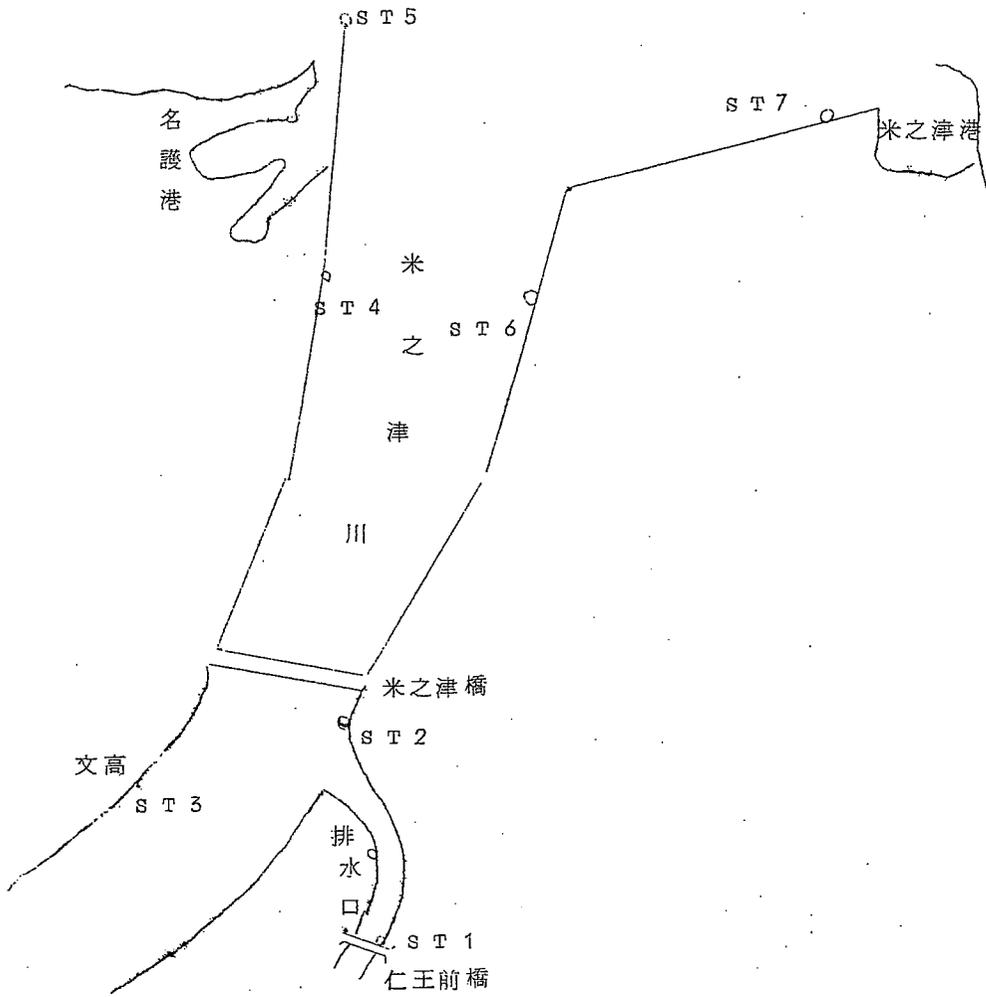
プランクトン査定表

地 点		桂 島 周 辺					米 之 津 川 河 口				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
採 集 日 時			10 月	9 日	→			10 月	12 日	→	
採 集 深 度 (米)		2.4	1.8	2.5	2.2	1.3	6.5	11.5	12.5	8.5	2.0
沈 澱 量 (cc)		2.5	2.8	3.0	3.0	3.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.2
// (1米当りcc)		0.1	0.15	0.12	0.13	0.27	0.07	0.08	0.08	0.06	0.1
割 合		7	5	6	6	6	6	5	4	4	3
PHYTOPLANKTON	Chaetoceros sp	+	r	r	r	r	+	+	r	r	
	Asterionella sp	r	r	+	r	r	r	r	r		r
	Rhizosolenia sp	+	+	+	r	r	+	+	r	r	
	Skelletonema sp	r	r	r	r	r					
	Thalassiothrix sp	r	r	+	+	+	r	r	r		
	Guinordia sp		r		r	r					
	Bacteriastrium sp		r	r	r	r	+	r	r	+	
	Coscinodiscus sp	cc	cc	cc	cc	cc	r	r	r		r
	Hemiaulus sp		r	r	r	r					
	Pleurosigma sp	r	r	+	r	r					
	Triofratrium st		r	r	r	r	r				
	Ditylium Brightwellii	r	r	r	r	r	r	r	r		
	Biddulphia sp	cc	C+	cc	C+	C+	C+	C+	+	+	
Climacodium sp	r	r	r	r	r						
Melosira sp	+	+	r	r	r						
Others		r	r		r	r	r	r			

割 合		3	5	4	4	4	4	5	6	6	7
ZOOPLANKTON	Copepoda sp	C+	cc	C+	cc	C+	C+	C+	cc	C+	C+
	Ostracoda										
	Mysis larva	r	r	+	r	r	r				
	Balanus larva	r	r	r	r		r				r
	Erichtus larva						r	r			
	Zoea larva	1	2	1	1	1					
	Ceratium sp	r	r	r	r	r	r	r		r	
	Medusae							r			
	Sagitta sp	5	20	25	30	23			20		
	Polychaeta larva	r	r	r	r						r
	Pelecypoda	+	C+	C+	+	C+	+			r	+
	Gastropoda	+	C+	r	r	C+	r	r		+	+
	Salpa		r								
	Oikopleura sp	r	r	r	r	r	cc	cc	+	r	r
	Radiolaria sp		r	+	r	r	r	r	r	r	r
	Pyrocystis sp		r	r	r	r			r	r	
	Fish larva						1				
	" egg										
Siphonophorasp		2						2	3		
Others			r		r	r				r	

米之津川及びその河口沿岸 生物調査点

調査月日 34.10.11



米ノ津川及びその河口沿岸汀生物査定結果

ST, 1

ふさも	5
かわにな	13
はぜの一種	1
まるたにし	3
いしまぎがい	2
こぶし大の石に硅藻の付着を認む	

ST, 2

こぶし大の石に硅藻の付着を認む

ST, 3

いしまぎがい	4
はまがに	1
すながに	1
小石に硅藻の付着あり	

ST, 4

はぜの一種	1
いそがに	4
まふぐ (70 mm)	1
小石に硅藻の着生を認む	

ST, 5

いしだみ	6
やどかり科の一種	2
はぜの一種	1

ST, 6

やどかりの一種	4
すがい	1

じやのめがきみ	3
なまがに	3

ST, 7

ひざらがい	1
あおがい	2
いしだたみ	11
いぼうみにな	1
かにもりがい	2
やどかりの一種	3
すがい	1
かりがねえがい	2
むらさきいがい	6
さんかくふじつぼ	8
まがき	2

§ 採集所見

- ST1/ メダカ, コイ, フナ, ハヤ, タニシ散見, 生物比較的 多し 水垢沈積, 藻類少し
浮遊物多し
- ST2 ハゼの一種のみ数尾散見, 流れ殆んどなし, 藻なし
- ST3 メダカ, ハゼの一種, 水ノリ附着, 水質清澄
- ST4 ハゼの一種, ウナギ塚, エビの仔, 巻貝見当らず。
- ST5 砂利採取 の為, 生物は余り見られず, カキの抜け殻散見
- ST6 巻貝, ヤドカリ (非常に多し) カニ, ハゼ類生物比較的 多し
- ST7 カキ, フジツボ, ウミニナ, カニ等, 藻の附着は見られず。(カキ附着多し)

米之津川口水質汚濁予備調査(才2回)

調 査 部

1. 資料採取などの日程

昭和35年1月26日 鹿児島発 出水着 市役所で打合
1月27日 米之津川, 野田川
1月28日 米之津川口 3点
風波高きため中止
1月29日 米之津川口海面

2. 調査担当者

(1) 資料採集

本場調査部 九万田一己
" 製造部 木下耕之進
県派遣出水市吏員
全 市商工水産課技師
小野 耕 平

(2) 分析, 査定

水質, 底質関係 本場調査部 上田 忠 男
生物 関 係 " 九万田一己

3. 調査員の旅費, 資料採取等に要した経費は出水市で支弁された。
4. 調査点の決定

米之津川においては前回の調査(34年10月11, 12日)にならつて, 4点(別図参照)を決めた。併し乍ら, 今回, 製紙工場の排水口がSt2の上流20m位の場所に設置されることが判明したことより, St1は堰堤によって満潮時にもそれら排液の影響を全然受けない地点であるため, 採水を中止した。

川口と附近海面においては前回の調査から調査点の増加が痛感されたので14点を調査することとした。(前回は川口を中心として沖合500m附近を放射状に4点, 川口直前に1点計5点であった。

今回は, 川口左右に各1点, 川口中央地点を中心として, 沖合へ400m(St7, St8の2点) 800m(St9, 10, 11の3点) 1300m(St12, 13, 14, 15の4点) 2000m(St16, 17, 18の3点)と同心円放射状に調査点を設けた。

5. 水質調査, 底質調査

○採水方法 ナンゼン式顛倒採水器を用い, 顛倒寒暖計を付して表層, 底層の採水と測温を同時に行った。採水したものは直ちにビールびんに密栓, 溶存酸素は固定し, 帰庁後分析に供した。

なおPHは現場で測定した。

○採泥の方法 離合社製 熊田式採泥器を用いて、海底を約10m曳航して採集した。後、採泥瓶に隙間なく詰め木栓を施して滞り、分析に供した。

○調査結果

① 水 質

水質の分析結果は第1表の通りで、PHはSt 2, 3, 4が6.8, 7.5, 6.7と河川水の影響で低く、St 7, 10, 13が8.3で稍低く、他の場所は何れも8.5である。溶存酸素はSt 2が3.77CC/lで最低でSt 4及び15の底層が5.9CC/lで稍々低く又St 5, 13の表層、及び底層が6.3~6.4CC/lで稍々高いが他の場所は何れも6.0~6.2CC/lである。

塩素量はSt 2, 3が1%以下又St 4が4%。で河川水の影響が大で著しく少ないが、St 6, 7が18.6%で稍低く他の場所は何れも18.8%である。

C.O.D.はSt 2が12.4mg/l, St 4は29mg/lで河川水の影響が大で他の場所は何れも1.0mg/lである。

珪酸はSt 2が550γ-atoms/l, St 3, 350γ-atoms/l, St 4, 160γ-atoms/l, St 5, 6が120γ-atoms/l, で河川水の影響が著しく又St 7, 9, 11は70~75γ-atoms/lで他の場所は何れも50γ-atoms/lである。

磷酸も河口のSt 2が2.2γ-atoms/l, St 4が1.5γ-atoms/lで多いが他の場所は何れも0.5γ-atoms/l以下である。

アンモニア態窒素はSt 2, 3が5.0γ-atoms/lで多く、又St 6, 7, 8, 10, 17が2.0γ-atoms/l他の場所は何れも1.0γ-atoms/l以下である。

硝酸態窒素はSt 2, 3は10~11γ-atoms/lで多いが、他の場所は何れも3~4γ-atoms/l以下である。

亜硝酸態窒素はSt 2が0.4γ-atoms/lで最も多く又St 3, 4, 7が0.14γ-atoms/lで稍々多く他は何れも0.03γ-atoms以下である。

② 干, 満潮時に於ける水質の変化

分析結果は第2表の通りでPHはSt 2, 3は殆んど変化ないがSt 5, 6は満潮時に高くなり、St 4は逆に満潮時に低くなっている。溶存酸素は干, 満潮時とも著しい変化はないが、塩素量は何れの場所も満潮時が多く特にSt 5, 6は満潮時には18.6%で沖合の海水と略々同量である。C.O.D.も何れの場所も干潮時が多く、満潮時が少い。

けい酸, 磷酸, アンモニア, 硝酸, 亜硝酸もSt 2, 3, 4には干潮時共に殆んど変化ないが又は稍々満潮時に少ないが、St 5, 6は満潮時が著しく少ない。

以上水質よりみた河川水の分散範囲は干潮時にはSt 5, 6附近まで又満潮時にはSt 4附近まで分散するものと考えられる。

③ 泥 質

泥質の分析結果は第3表の通りで、硫化物は、S t, 2が204 mg/g で少々多く、他の場所は何れも0.1 mg/g である。

C・O・DはS t, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16が10~14 mg/g で最も多く、沖合は3 mg/g 以下で少なくなっている。

何れの分析値もS t 7, 8, 9が多い結果となっているが、これは河川水と共に海中に流入する沈澱性の物質が沈澱した結果と考え、泥質よりみた河川水の分散範囲は、硫化物0.3 mg/g 以上、C・O・D・10 mg/g 以上、又しやく熱減量5% 以上を河川水の影響と考えた場合、S t, 11, 13, 14, 16附近まで分散する



① 松本橋下では一般河川に比べC, O, Dが高いことは、廃液の影響とも思われるが、上流のデータがないので、断定できない。

○ 荒崎、野田川では松本橋下で高い値のでているC, O, Dは1.18となって、海水の影響が大きくなっている。

第 1 表 水 質 分 析 結 果

S. T.	水 深 m	水 温 °C	PH	溶存酸素 CC/l	酸素飽和度 %	塩 素 量 ‰
2	0	6.95	6.8	3.77	44.15	0.75
3	0	9.12	7.5	6.02	73.77	0.51
4	0	6.95	6.7	5.90	71.69	4.31
5	0	10.80	8.5	6.30	98.13	18.59
6	0	11.12	8.5	6.20	97.48	18.69
7	0	10.92	8.4	6.21	97.64	18.58
	底	11.73	8.3	6.14	98.24	18.79
8	0	12.20	8.5	6.17	99.68	18.81
	底	12.30	8.5	6.17	100.65	18.82
9	0	12.60	8.5	6.18	100.81	18.79
	底	12.65	8.5	6.18	100.81	18.82
10	0	12.78	8.4	6.08	100.00	18.82
	底	12.75	8.3	6.12	99.84	18.83
11	0	12.60	8.5	6.16	100.49	18.79
	底	12.49	8.5	6.16	100.49	18.81
12	0	12.49	8.5	6.12	99.84	18.82
	底	12.50	8.5	6.15	100.33	18.81
13	0	12.79	8.3	6.36	104.61	18.86
	底	12.79	8.5	6.42	105.59	18.88
14	0	12.65	8.5	6.13	100.00	18.79
	底	12.70	8.5	6.11	99.67	18.83
15	0	12.62	8.5	6.00	97.89	18.83
	底	12.57	8.5	5.84	95.27	18.79
16	0	12.60	8.5	6.04	98.53	18.81
	底	12.55	8.5	6.21	101.31	18.82
17	0	12.60	8.5	6.14	100.16	18.82
	底	12.80	8.5	6.07	99.84	18.83
18	0	12.70	8.5	6.00	97.88	18.83
	底	12.70	8.5	5.05	98.70	18.83
松 本		16.65	6.5	6.58	84.79	0.04
下						
荒 崎			7.9	7.54		5.53
野田川						

第 1 表 水 質 分 析 結 果

S. T.	水深	C.O.D mg/l	けい酸 si-γ-atoms/l	磷酸 p-γ-atoms	アンモニア N-γ-atoms	硝酸 "	亜硝酸 "
2	0	124.65	550	2.2	5.0	10	0.40
3	0	09.6	350	0.6	5.0	11	0.14
4	0	28.85	160	1.5	1.5	3	0.13
5	0	0.82	120	0.4	1.5	3	0.07
6	0	0.91	120	0.4	2.0	3	0.05
7	0	0.96	75	0.6	2.0	4	0.02
	底	1.09	75	0.7	4.5	8	0.14
8	0	0.58	70	0.4	2.0	4	0.02
	底	0.82	60	0.6	2.0	3	0.00
9	0	0.45	75	0.4	2.0	4	0.02
	底	0.73	70	0.4	1.0	2	0.03
10	0	0.85	50	0.4	2.0	3	0.02
	底	0.85	50	0.5	2.5	3	0.04
11	0	1.09	75	0.5	1.0	3	0.02
	底	1.91	75	0.5	0.0	2	0.07
12	0	1.00	50	0.4	1.0	2	0.03
	底	1.00	50	0.6	0.0	2	0.00
13	0	1.09	50	0.4	1.0	3	0.03
	底	1.00	50	0.6	0.0	3	0.00
14	0	1.00	50	0.4	1.0	3	0.00
	底	0.82	50	0.4	1.0	2	0.00
15	0	0.45	60	0.4	1.0	2	0.00
	底	0.49	50	0.4	2.0	4	0.00
16	0	0.82	50	0.3	0.0	3	0.00
	底	0.64	50	0.5	0.0	1	0.00
17	0	0.91	50	0.3	2.0	3	0.02
	底	0.60	50	0.4	2.0	2	0.00
18	0	0.82	50	0.4	1.5	2	0.03
	底	0.45	50	0.4	2.0	2	0.03
松本橋下		12.79	220	0.5	2.5	3.0	0.03
荒崎野田川		1.18	150	0.5	0.5	8.0	0.03

第2表 干満潮時に於ける水質の変化

	S, T	水 温 °C	PH	溶有酸素 CC/ℓ	酸素飽和度 %	塩素量 ‰	C, O, D, mg/ℓ
干 潮 時	2	9.95	6.8	2.03	25.44	0.51	131.55
	3	6.40	7.3	6.36	77.85	0.07	0.82
	4	7.46	7.1	6.48	78.36	2.63	54.25
	5	10.70	7.7			10.17	17.89
	6	9.75	8.3	6.57	94.67	12.97	4.81
満 潮 時	2	6.95	6.8	3.77	44.15	0.75	124.65
	3	9.12	7.5	6.02	73.77	0.51	0.96
	4	6.92	6.7	5.90	72.30	4.31	28.85
	5	10.80	8.5	6.30	97.52	18.59	0.82
	6	11.12	8.5	6.20	97.48	18.69	0.91

	S, T,	けい酸 Si γ-atoms/ℓ	磷酸 P γ-atoms/ℓ	アンモニア N γ-atoms/ℓ	硝酸 N γ-atoms/ℓ	亜硝酸 N γ-atoms/ℓ
干 潮 時	2	520	2.3	4.5	10	0.40
	3	310	0.4	5.0	10	0.03
	4	320	2.1	3.0	5	0.25
	5	210	1.5	3.0	5	0.15
	6	210	0.8	2.0	4	0.11
満 潮 時	2	550	2.2	5.0	10	0.40
	3	350	0.6	5.0	11	0.14
	4	160	1.5	1.5	3	0.13
	5	120	0.4	1.5	3	0.07
	6	120	0.4	2.0	3	0.05

S, t,	硫化物 S mg/g	C, O, D, mg/g	灼熱減量 %
2	0.16	7.30	4.94
3	2.04	13.73	9.10
4	0.22	11.87	7.11
5	0.10	6.34	4.85
6	0.01	0.87	2.75
7	0.72	13.26	11.73
8	0.44	13.31	10.45
9	0.33	14.07	10.38
10	0.06	2.39	7.80
11	0.08	4.62	6.34
12	0.04	3.13	4.40
13	0.03	0.93	7.55
14	0.08	1.66	3.23
15	0.03	12.15	13.37
16	0.03	10.65	12.32
17	0.06	1.88	4.50
18	0.04	2.92	4.89

第3表 泥質分析結果

生物調査

① 汀生物

○方法 干潮時に調査点に於ける汀線一帯(20~30m)の生物採取を行い、種類と出現量の概略調査を行った。従って、生物の量については定量的でなく多か法によった。

○結果

- st 2. 米ノ津橋上流20mの地点(右岸)
採集生物なし(水色:茶かつ色 アルコール廃液による)
- st 3. 米ノ津橋上流400m, 商業高校下(左岸)
すぢえびもどき 点在。はまがに 点在。
はぜ科の一種 散見(st 5の種類とは異なる)。
もぐつかに 稀。
- st 4. 米ノ津橋下流600m(水色:やゝ茶かつ色)
はまがに 点在。すじはぜ 多し。
あおみどろ やゝ多し。端脚類 多し。
- st 5. 川口右側

はまがに	やゝ多し。	あおさ	多し。
ほしむし	やゝ多し。	なみまがしわ?	稀
		(2枚貝)	
あおのり	やゝ多し。	あさり	点在
いわむし	点在	いしだたみ(巻貝)	点在
よめがかさ貝	点在	さらさふじつぼ	やゝ多し。
	(腹足類)		
かき	点在	苔鮮虫類	点在
かねかんどし	点在		
	(多毛虫類, 座着類)?		
がんぜきふさごかい	点在	かたべかい?	点在
はぜ科の一種	やゝ多し。		

St 6. 川口左側

かき	極めて多し。	さらさふじつぼ	やゝ多し。
あおさ	やゝ多し。	よめがかさ(小)	やゝ多し。
おほへびかい	点在	2枚介(種不詳)	点在
ひめござら	点在	なみまがしわ?	稀
おごのり	やゝ多し。	やどかり	やゝ多し。
ごかい	点在	等脚類	点在
ひめあさり	点在	はまがに	やゝ多し。

② プランクトン

川水中のプランクトン調査を行った。

○方 法 満潮時北原式定量プランクトンネットを用いて、川の $\frac{1}{2}$ 水深を採集した。ネットの口を上流方向にネットを水平に固定して、川水が自然に流入する様にした。

各点とも 10 分間づゝ採集した。

○ 結 果

		s t	2	3	4
		沈 澱 量 CC	0.2	0.4	0.8
			10割	4割	1割
動物性		Bosmina longirosteis ソウミジンコ	C		
		Harpacticus sp	C		r
		Cyclops vicinus ケンミジンコ	r	C	
		Cyclops nauplius 枝角類幼生	r	+	
		Mesocyclops sp		r	
		other cyclops		r	
		Other			r
植物性		Melosira sp		6割 r	9割
		Stephanopyxis sp	+		
		Thalassiosira sp			r
		Rhizosolenia alata		C	
		Rh. calcaravis			CC
		Fragilaria sp		CC	
		Chaetoceras lorenzianus		+	r
		Eucampia sp		+	C
		Ditylium brightwellii		+	r
		Biddulphia sinensis		+	r
		Striatella nripunctata		+	
		Asterionella sp		+	r
	Pleurosigma		r		
	Spirogyra sp	アオミドロ	r	+	

沈澱量ではst 2が最低, st 4が最高である。種類としては, st 2は動物性だけで, 植物性は全然みられなかった。これはアルコール工場の廃液による影響ということも考えられるが, 現段階では断定し得ない。st 2ではゾウミジンコ, *Harpacticus* sp がやゝ多くみられた。st 3は動物性4割, 植物性6割, st 4は動物性1割, 植物性9割で 川口へ近づくに従って植物性の占める割合が高くなっている。

st 3に於ては動物性でゾウミジンコは全然みられず, *Harpacticus* sp とケンミジンコがやゝ多く, 植物性では, *Fragilaria* sp が最も多かった。

st 4は上述の如く, 植物性が大部分でRh, *Calcar avis*, *Eucampia* sp が多かった。

st 3, 4共に低かんにも拘らず 沿岸植物性プランクトンがかなり出現している。

ダイナマイトによる 牛根蓄養池清掃作業

調 査 部

第 一 報 (3 5 . 3 . 2)

(趣 旨)

鹿児島湾沿岸漁業振興協会の経営にかゝる上記蓄養場は、昭和35年度において、5月採捕の稚ブリ3万尾を放養する計画であるが、既往の経験ならびに、県外先進地の経営体験に倣して放養前の害魚駆除が必要なことが結論され、協会、水試、水産学部（黒木敏郎助教授担当）協議の結果各自の区署を次のように定め、電気発破による害魚駆除を具体化することとなった。

- | | |
|-----|-------------------------------------|
| 協 会 | 工事施行者の選定と雇上、工事施行に必要な直接の経費負担。 |
| 水 試 | 魚類の生物学的致傷、致死経過の把握、及びこれに要する人員、器材の整備。 |
| 学 部 | 魚類の物理学的致傷、致死経過の把握、及びこれに要する測定器材の整備。 |

(水試作業計画)

上述の区署に基き、本場においては次の予定表を作製、学部と連れいして手順を決定。

2月27日（土）ダイナマイト効力予備試験

本試験の効果を大ならしめる目的で、魚類標本の被爆程度を把握。

2月28日（日）本試験準備作業

- 〔 A 〕 支え綱張立作業
- 〔 B 〕 結線作業
- 〔 C 〕 結合作業

2月29日（月）最大干潮時（14.40分）電気発破方式による斎発

3月1日（火）潜水観察による清掃状況の把握、器材撤収。

(作業班の編致)

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) 総合企画 | 別 府 ， 又 木 (水試) |
| 2) 物理的効果測定 | 黒 木 ， 中 山 (鹿大) |
| 3) 生物学的効果測定 | 九万田 ， 小 松 (水試) |
| 4) 作業指導 | 別府 ， 黒木 ， 中村 (協会) |
| 5) 発破直接責任 | 河 野 (垂水市在住) |
| 6) 潜水観察、及沈下物回収 | 潜 水 業 者 (協会) |

(法規上の諸許可)

火柴類消費許可 昭和35年2月22日

(県商工課関係) 指令35商第2号の180に依り場長が知事より受有した。

岩礁破砕許可 昭和35年2月27日指令35漁第131号により協会長受有した。

(県漁政課関係)

(経 過)

上記諸準備及び計画に基き、別記配置により斎発を行ったが、漏電による電圧降下の為と思われる不発が出たので、三次にわたる通電によって、全薬量を消費し、導火線の残部(9米)

は焼却した。

(効 果)

予備試験による アジ仔は20mの距離内にあるものは斃死した。解剖所見は、完了次第報告する。本作業による効果のうち、害魚中最大のもつと目されているス、キが斃死したこと。一般に体形の扁平な魚類(タイ類、ス、キ、アジ、各種瀬魚、アメウオ)が爆発に弱いこと、浮上するものは極く一部で、大部分は沈むこと、魚の個体の小さいものが死に易いこと等が推測できた。

潜水調査の全過程の報告をなす資料が未だ整っていないが、池内の1/4の広さを潜水観察した中間報告によれば、大部分の害魚は斃死したが、ブリの一群十数尾(400尾位)が生残して遊泳していること、カマス(200m長、25尾位)が生残していること、(水面上からも確認した)が判った。

今後もたらされる報告を総合して、改めて対策を講ずる要がある。以上取あえず経過を概報するに止め、学部のデータと、解剖所見のデータとが出揃うのを待つて詳報したい。

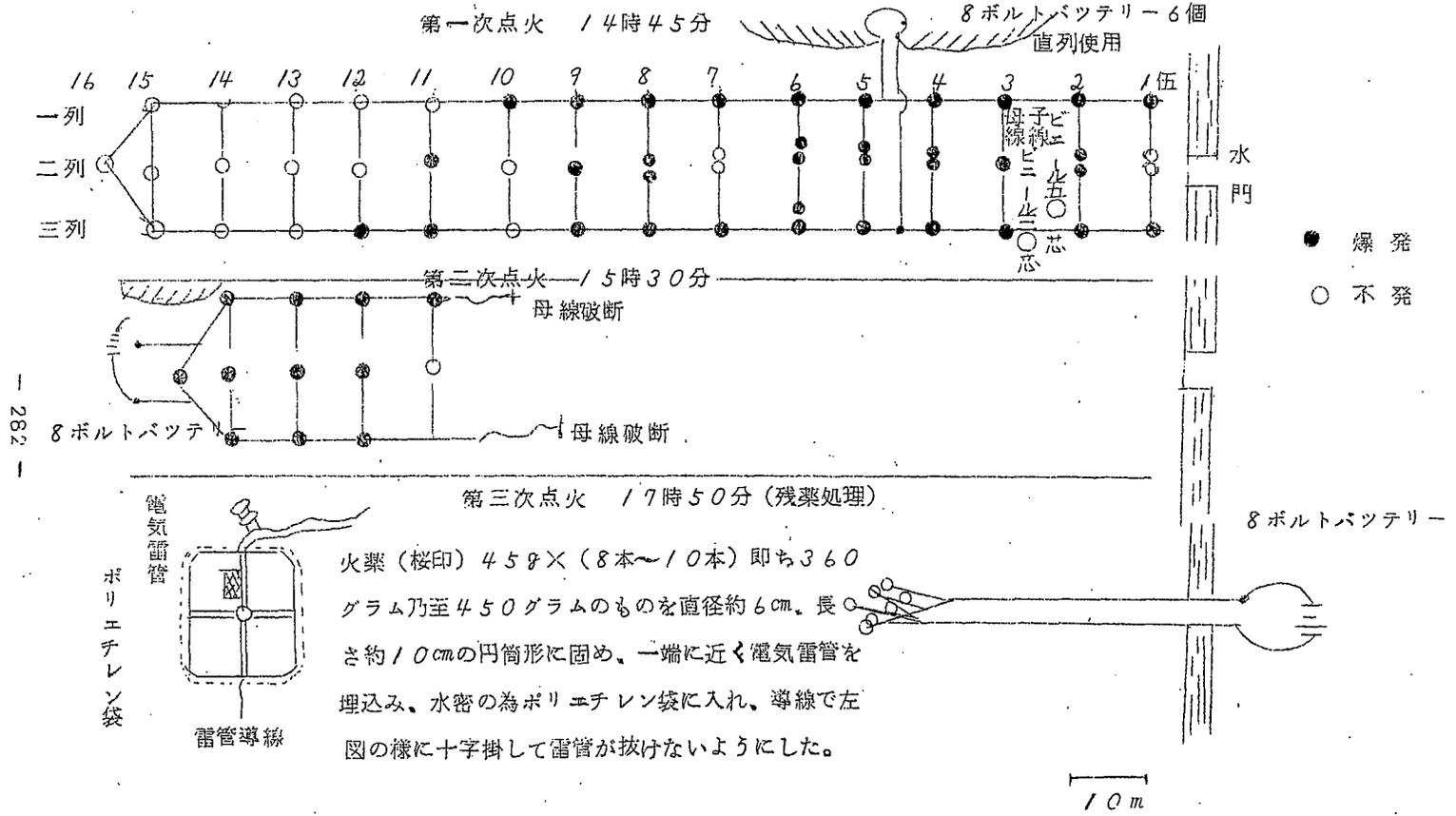
爆 薬 敷 設 水 深

	8	7	6	5	4	3	2	1
I	5.4 (3.6) ○	6.0 (4.0) ○	9.5 (6.3) ○	11.3 (7.6) ○	9.5 (6.3) ○	8.0 (5.4) ○	5.5 (3.6) ○	4.2 (2.8) ○
II	12.2 (8.0) ○	13.2 (8.5) ○	15.1 (10.0) ○	16.5 (11.0) ○	15.5 (10.3) ○	14.0 (9.4) ○	12.1 (8.0) ○	11.8 (7.8) ○
III	9.2 (6.0) ○	10.2 (7.0) ○	12.0 (8.0) ○	14.0 (9.4) ○	12.3 (8.1) ○	9.1 (6.0) ○	7.0 (4.6) ○	7.8 (5.3) ○

	16	15	14	13	12	11	10	9
I		7.0 (4.6) ○	8.2 (5.4) ○	9.4 (6.3) ○	7.0 (4.6) ○	7.0 (4.6) ○	4.0 (2.6) ○	3.2 (2.1) ○
II	3.0 (2.0) ○	6.2 (4.3) ○	6.2 (4.3) ○	7.8 (5.3) ○	9.5 (6.2) ○	10.3 (7.0) ○	10.7 (7.0) ○	9.5 (6.2) ○
III		1 (1.4) ○	3.1 (2.0) ○	4.9 (3.2) ○	5.9 (3.9) ○	6.7 (4.5) ○	7.2 (4.8) ○	7.5 (5.0) ○

数字は 敷設点の水深 } 水深の $\frac{2}{3}$ の点に(底に近く)爆薬をつるした
 カッコ内は爆薬敷設水深

結線方法及び残薬点火状況
(48ボルト)



ダイナマイト爆破による魚類の被害について

養魚場の害敵駆除（主にススキなどの大型魚）を目的としてダイナマイト爆破作業を行ったので、その際、魚類が受けた被害について観察を行った。

ダイナマイトによって魚類を捕えた記録はBaird (1872. 1875) Albertis (1881) Chase (1874) Knight (1907) 等の報告があるが、何れも損傷については記述してなく、損傷については、稲村 (昭和17) の松島湾その他におけるアラザメ、ウナギについての報告がある。

◎ 方 法

爆破作業経過は前報のとおりであるので、ここでは略す。

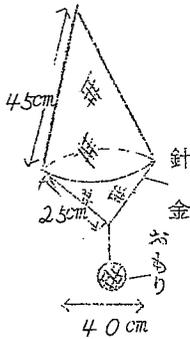
実験は予備実験と本実験に分けて行った。

A, 予備実験

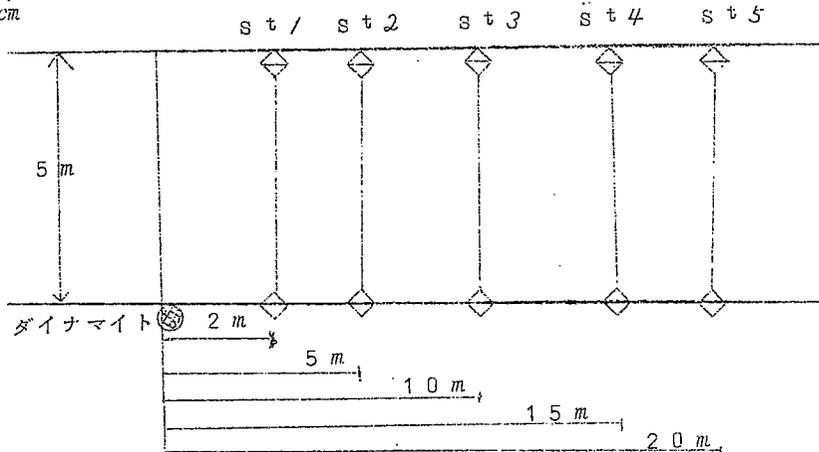
第1図のような実験網籠（網地一綿糸4本，16節）にマジジ数尾，クロホシイシモチ1～3尾づつを入れた。

ダイナマイトは桜印450grを単発とし，施設水深は5mとし，実験網籠は第2図のようにダイナマイト施設点から水平距離2m，5m，10m，15m，20mの5点を各々st1，2，3，4，5，として表層と水深5mの2個づつを懸垂した。

第一図
実験網籠



第二図
網籠施設状況



爆発後，5～10minの間に網籠をとりあげ，冷蔵庫に貯蔵して帰場後観察した。魚類の被害については外観的观察と解剖肉眼観察を行った。

B 本実験 (本爆破)

ダイナマイト51発を前報のとおり施設したので，ダイナマイトNo.101 (3列第1点) の地点から予備実験の要領で，養魚場堤防へ向けて水平距離0m，1m，5m，8m，10m，13mの地点を各々，st1，2，3，4，5として，表層と水深5mに網籠を懸垂した。

魚種、尾数、観察等は予備実験のとおり。

予備実験魚は、マアジ体長9.5～16.5 cmの大きさのものを97尾（予備実験44尾、本実験53尾）とクロホシイシモチ体長5.1～7.0 cmの大きさのもの13尾（予備実験8尾、本実験5尾）を供した。

◎ 結 果

実験結果（一覧表）は別表のとおり。

A 予備実験（実験尾数56）

○損傷の状況

大損傷はクロホシイシモチエでエラ蓋損傷、内臓露出が2例みられた。（魚体No.17, 19）これらのエラ蓋は殆んど両側共、外れており、内臓は食道、胃だけをのこして他の臓器は認められなかった。

外傷、皮下損傷では、眼球溢血2例、エラ蓋損傷7例、胸ビレ溢血5例、体側筋肉損傷6例がみられた。

エラ蓋は後半部が脱落しており、体側筋損傷は胸ビレ前上部が削り落されたようになっている。（No.1～5, 19）内臓器官損傷では、セキツイ骨折4例、肋骨々折13例、腎臓損傷18例、胆嚢損傷10例、ウキブクロ血管充血15例、ウキブクロ組織断裂21例、セキツイ大動脈溢血32例、体コウ側筋肉断裂11例、体コウ側筋肉溢血25例となつて、セキツイ大動脈溢血が最も多く、次いで側筋溢血、ウキブクロ組織断裂、腎臓損傷等が多い。セキツイ損傷はマアジでは殆んどウキブクロ後方部が位置する処の上部にあたる第8椎骨と第9椎骨が外れている。

肋骨骨折は主として第2～第4肋骨のウキブクロの側面にあたる部分にみられた。

セキツイ大動脈溢血は著しいものでは尾椎末端にまで至るもので、附近の筋肉にはつきりとその溢血が認められる。溢血が尾椎末端にまで至らないものでは間血管棘がセキツイ骨と交叉する附近に特に著るしくみられる。

体コウ側断裂は、ウキブクロ組織が断裂し、肋骨折の認められる魚体にみられ易く、従つて、肋骨折の部分の筋肉断裂となつて認められることが多い。体コウ側筋肉溢血は主に体コウ後部の側筋に認められ、間血管棘の受けた衝撃によつて惹起されるものではないかと思われる。なお、肉眼的観察によつて胃、腸、肝臓等にその異常を見出すことは困難であつた。

○定点による被害程度の相異

〔St1〕

表層、5 m層でも大損傷という程のものはない。

表層の方が被害大きく5 m層では外傷は全然みとめられないのに対して表層ではすべてのものがエラ蓋、胸ビレ、体側筋の損傷をうけている。内臓器官でも表層のすべてのものが肋骨々折、腎臓、胆嚢、ウキブクロ組織断裂、セキツイ大動脈溢血、体コウ側筋肉断裂などの損傷をうけ、セキツイ損傷も1例（No.3）みられた。

5 m層ではすべての魚体にみられる損傷はウキブクロ組織断裂だけで、他の上記損傷は1～2例づゝあらわれている。

[st2]

st1に比べ、被害はやゝ小さくなっている。

こゝでも表層の方が被害大。ウキブクロ組織断裂が多く、肋骨々折、腎臓、胆嚢、ウキブクロ血管充血、セキツイ大動脈溢血、体コウ側筋の断裂、溢血が1-3例づゝ認められた。

5m層では、ウキブクロ組織断裂は1例だけで、セキツイ大動脈溢血体コウ側筋溢血などがやゝ増えている外、腎臓損傷、ウキブクロ血管充血がみられた。

クロホシイシモチでは表層でエラ蓋、内臓露出等の大損傷の外傷もみられ、すべての魚体にセキツイ、肋骨々折、腎臓、ウキブクロ組織断裂などがみられて、アジより被害が大きい。

5m層ではウキブクロの断裂と血管充血1例づゝで表層に比べて被害は著しく小さくなっている。

[st3]

外傷は表層の1例だけ(クロホシイシモチ:魚体/尾32)で、他は外部的に何ら異状を認めない。

マアジでは腎臓損傷、ウキブクロ血管充血、大動脈溢血、体コウ側筋断裂、溢血等がみられ、大動脈溢血と体コウ側筋損傷は5m層の方が大きくあらわれている。

クロホシイモチでは表層でエラ蓋損傷がみられ、5m層で肋骨々折、ウキブクロ組織断裂等がみられる。

[st4]

外部的には異常認めず。表層のすべてのものに大動脈溢血がみられるほかは、ウキブクロ血管充血、体コウ側筋溢血が1例づゝ。

5m層でウキブクロ組織断裂1例、腎臓、胆嚢、大動脈溢血、体コウ側筋溢血が1-2例づゝ。

[st5]

外部的には異常認めず。

表層、5m層とも同程度の被害がみられ、ウキブクロ血管充血、大動脈溢血、体コウ側筋溢血が2-4例づゝみられた。

魚体番号別に生死の判定をし得なかったが、爆発後10minで、完全に斃死していたものは次のとおり、他はやゝ苦悶している程度であった。

	st1.	st2.	st3.	st4.	st5.
0m	5尾	3	4	0	0
5m	5	2	0	1	0

B 本実験 (本爆破)

○ 損傷の状況

予備実験と略々同様であるので略す。

○ 定点による被害程度の相異

[St 1]

予備実験と同様、表層が被害甚大。

表層では外傷2例。すべてのものにセキツイ、腎臓、胆嚢損傷、ウキブクロ組織断裂、体コウ側筋溢血がみられたほか、肋骨々折、大動脈溢血などが多くみられた。

なお、こゝでは、胃、腸、肝臓に1例づゝの損傷が認められた。5 m層では、腎臓損傷ウキブクロ組織断裂がすべての魚体にみられ、肋骨々折、体コウ側筋肉断裂、溢血等が多いが、セキツイ損傷はみられず、胆嚢損傷は1例だけであった。

クロホシシモチでは表層の1尾が内臓露出、セキツイ、肋骨、ウキブクロ組織断裂等の被害を受けており、5 m層のものはセキツイ、肋骨、腎臓、ウキブクロ組織断裂、体側筋肉断裂などがみられた。

[St 2]

こゝでも表層が被害大。外傷3例。

肋骨々折、腎臓、胆嚢、ウキブクロ組織断裂、大動脈断裂或は溢血、側筋溢血等がすべての魚体にみとめられ、腸、肝臓にも1~2例被害があった。

5 m層では外部異常認めず、ウキブクロ組織断裂、腎臓損傷がすべてにみられ、肋骨々折も多い。

[St 3]

St 3 以遠の定点では外部損傷は全然認めず。

被害は表層、5 m層ともに同程度である。こゝでも、ウキブクロ断裂、或いは血管充血セキツイ大動脈溢血、肋骨々折、側筋肉溢血、その他がみられた。

[St 4]

表層は実験せず。

5 m層で、ウキブクロ断裂1例、セキツイ大動脈溢血、3例、腎臓損傷1例であった。

[St 5]

表層の方が5 m層より被害やゝ大

表層ではマジのすべてのものがセキツイ大動脈溢血、ウキブクロ血管充血をうけ、腎臓損傷もみられる。

5 m層では大動脈溢血の損傷がやゝ多く、その他1~3例であった。

[st6]

表層の方が被害やゝ大。

表層ではすべてのものに大動脈溢血のほか、腎臓、胆嚢損傷がある。5 m層では大動脈溢血3例と、ウキブクロ血管充血2例があった。

本実験の魚は、爆発後、約50minにとりあげたが、全部、斃死していた。



なお、本実験の際にやゝ苦悶旋廻していたボラ、アイゴ、クロサギを採捕して解剖した結果は別表のとおり。

即ち、外傷は全然認めず、ウキブクロ断裂、腎臓、胆嚢、損傷、大動脈溢血がみとめられた。

以上を要約すると

- ① ダイナマイトから10~15m位の距離にある定点では各点共に、表層の方がダイナマイトからの実際距離は長いにも拘らず、被害が大きい。このことから爆圧は垂平方向よりも上方~斜上方の水面近くの方に大きく影響するようで、これは水圧との関連によるものではないかと思われるが詳細を検討し得ない。
- ② マアジにおいては極近距離でも大損傷はみとめられず、小型のクロホシイシモチで僅かにみとめられた。
大損傷としては内臓露出とエラ蓋損傷であった。
- ③ 外傷は極近距離のもので、しかも表層に位置していたものだけにあらわれ、他は外部的に全然異常を認め得ない。
- ④ 外傷の種類としては、エラ蓋、胸ビレ、体側筋肉損傷がみられた。
- ⑤ ウキブクロ断裂の魚体では肋骨々折、腎臓、胆嚢、大動脈溢血、体コウ側筋断裂などの損傷が平行してみられやすく、ウキブクロ断裂はダイナマイトからの距離15m位までにみられることもあるが、就中7m位までのものに多い。
- ⑥ ウキブクロ断裂のみられない魚体ではその血管充血と、体コウ側筋肉溢血がみられ易い。

- ⑦ セキツイ大動脈溢血は最も多くあらわれる損傷で、20mの処に位置していた魚体にも認められた。
- ⑧ 爆発後、やや苦悶している程度のもので、長時間后には、斃死に至るものが多いのではないかと思われる。

以 上

〔 予 備 実 験 〕 解 剖

定 点		1					1				
箱懸垂の水深		0 m					5 m				
爆薬からの距離		5.58 m					2 m				
魚 種	マアジ	//	//	//	//	マアジ	//	//	//	//	クロホシ イシモチ
体 長 (cm)	11.2	13.7	11.0	12.2	10.6	14.2	11.5	11.2	10.8	10.8	5.7
体 重 (gr)	10.5	18.5	10.5	12.0	10.5	27.0	11.0	11.5	9.0	8.5	2.0
魚 体 番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大 損 傷	眼 球 損 傷										
	下 顎 損 傷										
	鱗 蓋 損 傷										
	頭 部 損 傷										
	胴 部 曲 折										
	内 臓 露 出										
外 傷 、 皮 下 損 傷	眼 球 溢 血	+									
	吻 部 溢 血										
	頭 蓋 溢 血										
	鱗 蓋 損 傷	+	+	+	+	+					
	背 鰭 損 傷, 溢 血										
	胸 鰭 損 傷, 溢 血	+	+	+	+	+					
	そ の 他 の 鰭 溢 血										
	体 側 筋 肉 損 傷	+	+	+	+	+					
内 臓 器 管 の 損 傷	脊 椎 骨 折										
	肋 骨 骨 折	+	+	+	+	+	+	+			+
	胃										
	腸										
	肝 臓										
	腎 臓	+	+	+	+	+		+	+		+
	胆 嚢	+	+	+	+	+		+			
	血 管 充 血										
	組 織 断 裂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	脊 椎 大 動 脈 溢 血	+	+	+	+	+	+				+
体 腔 側 筋 肉 断 裂	+	+	+	+	+	+		+			
体 腔 側 筋 肉 溢 血						+		+			

〔 予 備 実 験 〕 解 剖

定 点		3						3					
縮懸垂の水深		0 m						5 m					
爆薬からの距離		11.2 m						10 m					
魚 種	マアジ	//	//	//	//	クロホン イシモチ	マアジ	//	//	//	クロホン イシモチ		
体 長 (cm)	11.5	11.3	12.5	11.8	12.0	5.7	14.0	11.7	13.0	11.8	6.6		
体 重 (cm)	10.0	10.5	15.0	12.0	11.5	1.5	20.5	12.5	14.5	11.0	4.0		
魚 体 番 号	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
大 損 傷	眼 球 損 傷												
	下 顎 損 傷												
	鰓 蓋 損 傷												
	頭 部 損 傷												
	胴 部 曲 折												
	内 臓 露 出												
外 傷 皮 下 損 傷	眼 球 溢 血												
	吻 部 溢 血												
	頭 蓋 溢 血												
	鰓 蓋 損 傷						+						
	背 鰭 損 傷, 溢 血												
	胸 鰭 損 傷, 溢 血												
	そ の 他 の 鰭 溢 血												
体 側 筋 肉 損 傷													
内 臓 器 官 の 損 傷	脊 椎 骨 折												
	肋 骨 骨 折										+		
	胃												
	腸												
	肝 臓												
	腎 臓			+									
	胆 嚢												
	血 管 充 血			+	+	+		+?	+		+?		
	組 織 断 裂										+		
	脊 椎 大 動 脈 溢 血			+				+	+	+	+		
体 腔 側 筋 肉 断 裂							+		+	+			
体 腔 側 筋 肉 溢 血		+	+	+			+	+	+	+			

〔 爆 破 〕 解 剖

定 点		1					1					
籠懸垂の水深		0 m					5 m					
爆薬からの距離		5 m					0.3 m					
魚 種	マアジ	〃	〃	〃	クロホン イシモチ	マアジ	〃	〃	〃	クロホン イシモチ	〃	
体 長 (cm)	13.0	12.9	14.0	12.5	5.1	16.0	13.5	12.3	12.4	5.8	6.4	
体 重 (gr)	16.5	14.0	18.0	13.5	0.8	24.0	15.0	13.5	13.2	3.9	3.8	
魚 体 番 号	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	
大 損 傷	眼 球 損 傷											
	下 顎 損 傷											
	鰓 蓋 損 傷											
	頭 部 損 傷											
	胴 部 曲 折											
	内 臓 露 出					+						
外 傷、 皮 下 損 傷	眼 球 溢 血											
	吻 部 溢 血											
	頭 蓋 溢 血											
	鰓 蓋 損 傷		+									
	背 鰭 損 傷, 溢 血											
	胸 鰭 損 傷, 溢 血											
	そ の 他 の 鰭 溢 血											
	体 側 筋 肉 損 傷				+							
内 臓 器 官 の 損 害	脊 椎	+	+	+	+	+					+	
	肋 骨 骨 折	+	+		+	+	+		+	+	+	
	胃				+							
	腸	+				+						
	肝 臓		+									
	腎 臓	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	胆 嚢	+	+	+	+	+			+			
	血 管 充 血											
	組 織 断 裂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	脊 椎 大 動 脈 溢 血	+	+	+			+	+				
	体 腔 側 筋 肉 断 裂	+	+				+		+	+	+	
	体 腔 側 筋 肉 溢 血	+	+	+	+		+	+	+	+		

〔 爆 破 〕 解 剖

定 点		3				4			
筒懸垂の水深		5 m				5 m			
爆薬からの距離		5 m				8 m			
魚 種	マアジ	//	//	//	マアジ	//	//	//	
体 長(cm)	12.5	15.0	11.7	10.8	12.7	12.8	9.5	9.1	
体 重(g)	16.5	25.5	11.0	7.5	11.5	14.0	6.0	5.0	
魚 体 番 号	82	83	84	85	86	87	88	89	
大 損 傷	眼 球 損 傷								
	下 顎 損 傷								
	鰓 蓋 損 傷								
	頭 部 損 傷								
	胴 部 曲 折								
	内 臓 露 出								
外 傷、 皮 下 損 傷	眼 球 溢 血								
	吻 部 溢 血								
	頭 蓋 溢 血								
	鰓 蓋 損 傷								
	背 鳍 損 傷、溢 血								
	胸 鳍 損 傷、溢 血								
	そ の 他 の 鳍 溢 血								
	体 側 筋 肉 損 傷								
内 臓 器 管 の 損 傷	脊 椎								
	肋 骨 骨 折	+			+				
	胃								
	腸								
	肝 臓								
	腎 臓				+		+		
	胆 嚢								
	血 管 充 血			+					
	組 織 断 裂		+		+	+			
	脊 椎 大 動 脈 溢 血	+	+			+	+	+	
体 腔 側 筋 肉 断 裂									
体 腔 側 筋 肉 溢 血	+	+							

定 点		6				6							
籠懸垂の水深		0 m				5 m							
薬架からの距離		1 3.9 m				1 3 m							
魚 種	マアジ	//	//	//	マアジ	//	//	//	//	ボラ	アイゴ	クロサギ	
体 長(cm)	123	12.2	11.8	11.6	13.4	11.6	11.2	11.1	11.6	35.0			
体 重(gr)	12.0	14.0	10.5	10.0	18.0	11.8	12.0	8.0	9.0	45.0			
魚 体 番 号	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	
大 損 傷	眼 球 損 傷												
	下 顎 損 傷												
	鰓 蓋 損 傷												
	頭 部 損 傷												
	胴 部 曲 折												
	内 臓 露 出												
外 傷、 皮 下 損 傷	眼 球 溢 血												
	吻 部 溢 血												
	頭 蓋 溢 血												
	鰓 蓋 損 傷												
	背 鰭 損 傷、溢 血												
	胸 鰭 損 傷、溢 血												
	そ の 他 の 鰭 溢 血												
	体 側 筋 肉 損 傷												
内 臓 器 官 の 損 傷	脊 椎												
	肋 骨 骨 折												
	胃												
	腸												
	肝 臓												
	腎 臓	+	+		+					+	+	+	
	胆 嚢		+	+	+						+	+	
	血 管 充 血						+		+				
	組 織 断 裂										+	+	+
	脊 椎 大 動 脈 溢 血	+	+	+	+	+	+	+			+		
	体 腔 側 筋 肉 断 裂												
	体 腔 側 筋 肉 溢 血												