

增 殖 部

米之津地先の海苔種子場調査と養殖試験

漁家経済の窮迫は益々深刻になりつつあるが、漁暇期における副業として浅草海苔の養殖業は最も有望視され近年とみに注目されるようになって来た。

本県下における海苔養殖業は明治24、5年頃を嚆矢とするが目覚ましい発展はなく漸く昭和26年頃から各地で養殖技術が昂まり、産業化の域に達した米之津地先を始め、漁場として成り立つ処もまだ2、3みられる。今年度は県下でせ竹50万本、万文ノ万本、浮網浜120枚程度の建込数であるが、米之津地先を除いては種子場なく、殆んど全部当地先で依頼し、又は地子運送しなければならぬ、そして県外からの種子場借用が急増し、種子付需要は益々多くなりつつある。

当所では昭和27年度から基本的な種子場の調査にとりかかり、大体の傾向は判明してきたが未解決な点も多いので本年度も引続き調査を行い、併せて水平養殖向への一指針とすべく養殖試験を実施した。

§. 調査、試験地

出水市米之津地先一帯

§ 期 向

昭和29年10月1日～翌30年2月27日

§ 水温変化について

建込期の決定、病害対策、養殖地の選定等で最も重要な資料となる水温変化をみるとオノ國の如くである。これは種子場中央部、或は福之江突堤で観測した昼間高潮時の表面水温である。

10月：— 2日以降9日までは殆んど24°C以上を示していたものが、10日には急激な低下をみ、12日以降には殆んど23°C以下となつて、その後の激変は認められず安定している、そして23日以後は21°C台に低下し、しかも31日には19°Cまで低下をみた。これを27、28年度における水温と比較すれば、28年より幾分低目を示し、27年とは大体同じ変化を辿っていることが知られる。

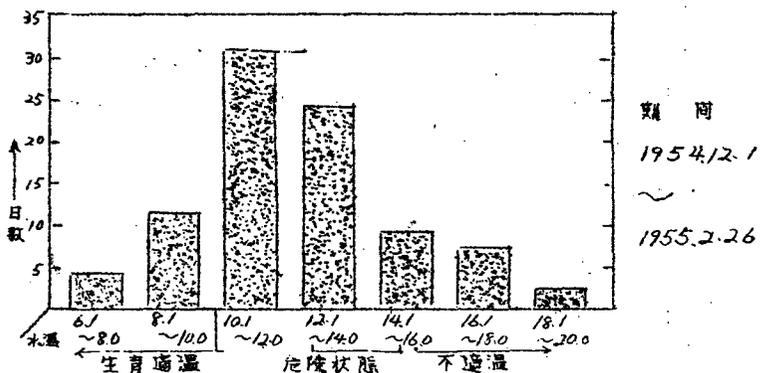
11月：— 10月末急激な低下をみたもの、11月に入ってから5日には又上昇をみて21°C以上となり、その後は大して変化なく漸次降温を示し11～12日には19°C内外となつた。引続き順調な低下があらうと思つていたが15日前后には又上昇し全く気温によつて支配される変動となつて19日には16.8°Cと今までの最低値を示し、25日頃迄の上下変化は大きく、それ以後は17～19°C台を示してやゝ安定して来た。

12月：— 11月20日以降月末まで殆んど18°C以上で小康状態を保つていたものが、12月に入つて急激な低下があり15～16°C台となつた。しかし5日以降又上昇の傾向を辿り1時16°C以上の高温を示したが、10日以後又激降している。それからは20日前後2、3日間にわたり上昇をみた外は殆んど14°C台となり、26日以降では13°C台となつた。

1月：— 1月に入ると流石に寒さは厳しくなり、12月下旬以降2日まで12~13℃を前後していたものが、3日には始めて10℃台となり又6日には9℃まで低下して海苔生育適温となつて来た。天候が三寒四温の不安定なもののため、水温も上下変動が著しく11日、8.1℃の低水温とはなつたもの、これも兼ね、12~14日の昼間は小春日和の暖かさを思わせる天候となつて、水温は13℃近くまで上昇した。しかしながら15日夜半から16日朝にかけて風雪が強くなり、積雪をみるに至つて水温も16日7.6℃と低下し、21日には又今朝までの最低7.1℃を示すまでになつた、この間、海苔は益々伸長度が速くなり採取盛期に入つた感があるが、23日以後になつて水温は上昇するようになり、27日9℃台となつた1時的現象はみられるけれども殆んど10℃以上を示すようになつた。

2月：— 1月下旬以降上昇傾向を辿つている水温は、2月に入つても降下するどころか益々上昇して行つて殆んど11℃以上となり、11~13日、10℃以下には低下したとは云へ短期間で安定したものとならず、18日には15.8℃の高温に達して居つた。暖冬気味の2月上、中旬が過ぎ寒さを忘れかけた20日には猛烈な吹雪がおしよせ、14年ぶりという積雪をみるに及んで、水温も急激に低下し最低6.8℃(21日)を示すに至つた、しかしその後の天候が又小春日和という驚くべき変化をなして、水温も上昇して行つている。

米ノ澤地先海苔養殖期間中の水温度数分布図



10月以降2月まで継続観測したのは今年度が初めてで、上記の如く当地先における水温変化の特徴をみると天候の変化に直接影響され上下変動が激しく不安定なもので海苔生育適温と云われる10℃

以下の水温は向断的に全期間を通じて20度にも満たない(上図)。

9. 建込適期について

昨年度に引続き福之江地区の中央部において10月9日から末日まで女竹を建込み、それを約7潮后取上げて検鏡し適期を知らんとした、その結果は下表の示す如くである。

建込月日 (取上月日)	1列細胞体	2列細胞体	多数細胞体	計	アヲノリ類	備考
10.9 (10.24)	74	43	4	121	0.2	
10.11 (10.26)	88	62	4	154	2.4	
10.13 (10.28)	189	141	7	337	3.2	
10.14 (10.29)	174	132	8	314	0.5	

選込月日 (取上月日)	1列細胞体	2列細胞体	多裂細胞体	計	アヲノリ類	備 考
10.15 (10.30)	362	256	41	659	0.2	
10.23 (11.7)	158	114	32	304	0.2	
10.24 (11.8)	176	128	43	367	0.3	
10.25 (11.9)	220	159	58	437	0.2	
10.26 (11.10)	145	87	37	269	0.3	
10.27 (11.11)	262	231	64	557	0.2	
10.28 (11.12)	193	114	48	355	0.2	
10.29 (11.13)	188	112	45	345	0.4	
10.30 (11.14)	174	103	40	317	0.3	

上表の示す通り最も着生の多かったのは10月15日で、況いで10月27日となり選込後の伸長、初手入れ期の両係からみて選込適期としては10月13~15日となるようで10月20日以前の選込みで成功したのは今年度が最初である。これは10月10日以降順調な水温降下があり、選込後も急激な上昇がなかつたことによるものと考えられ、果外からの浮葉4.500枚、女竹4万本、万才500本、果内移植分女竹3万本、万才0.5万本、浮、網葉25枚の種付けは大体適期に選込まれ良好であった。尚、当地先では11月末までは中性肥子の種子付けが可能で落葉対策として抑制剤の如き機能を發揮する強みがあり種子場価値としては上位にあると云うようである。

5. 栄養塩類について

通常海洋では南に偏するにつれて栄養塩類は少なくなっているが、各沿岸地先でも大体その例をもれないものゝ如く、南限漁場である当地先は総体量が少なく上に大きな河川の流入がなく貧栄養漁場となっているようである。福之江地区の各点或は突堤付近で採水し定量した結果は下表の如く極めて少ない。

	SiO ₂ mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	MO ₅ M mg/l	SO ₄ mg/l	Cl %	水 温
上F	1950	20.3	12.2	303.8	1683	19.1
中F	1980	21.0	8.0	268.6	1764	19.2
下F	2070	22.8	9.4	356.2	1739	18.8

10月31日
福之江地区中央部
で採水

栄養塩類	NH ₃ -N	NO ₂ -N	P ₂ O ₅	SiO ₂	SO ₄
上 F	6.04 mg/l	10.3 mg/l	8.5 mg/l	1636 mg/l	240 mg/l
底 F	5.34 mg/l	9.4 mg/l	9.2 mg/l	1620 mg/l	210 mg/l

11月30日
福之江突堤で採水

場所	項目	SiO ₂ mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	NO ₂ -N mg/l	NH ₃ -N mg/l	SO ₄ mg/l	Cl %	備 考
福之江突堤沖		1490	18.80	4.19	11.42	340	17.65	1月19日採水
		2085	5.48	3.94	12.70	282	18.47	2月1日 "
試験地附近		1195	4.47	2.99	6.55	301	18.31	1月19日 "
		1640	3.6	2.78	5.04	243	18.45	2月1日 "

場所	項目	SiO ₂ ^{mg/L}	P ₂ O ₅ ^{mg/L}	NO ₃ -N ^{mg/L}	NH ₃ -N ^{mg/L}	SO ₄ ^{mg/L}	Cl %	備考
種子場沖		1045	3.88	2.36	594	332	18.27	1月19日採水
		1410	3.65	1.09	415	268	18.43	2月1日 "
古茨沖		590	64	3.04	487	275	17.64	1月19日 "
		1320	347	2.13	49	264	18.46	2月1日 "

場所	項目	NH ₃ -N	NO ₂ -N	P ₂ O ₅	SO ₄	SiO ₂	備考
福之江突堤沖		8.3	3.12	1.8	223	2220	2月26日採水
試験地附近		6.6	1.11	1.5	195	1370	"
種子場沖		6.2	1.11	1.6	212	310	"
古茨沖		3.3	1.7	1.6	205	2450	"

これでは生産があがらず又製品の悪いのは当然で、漁期が進むにつれて少なくなっているのは高水温が持続するので海苔の消費量が増大する勢と思われ、必然的に築産密度が再検討されなければならない。即ち年によつて多少の相違はあつても大体において海苔漁場を往來する海水中に含まれる栄養塩類には1定したものがあつたからその収容力にも1定の限度があり往復潮流で流速の遅い当地先では相当減ずる必要がある

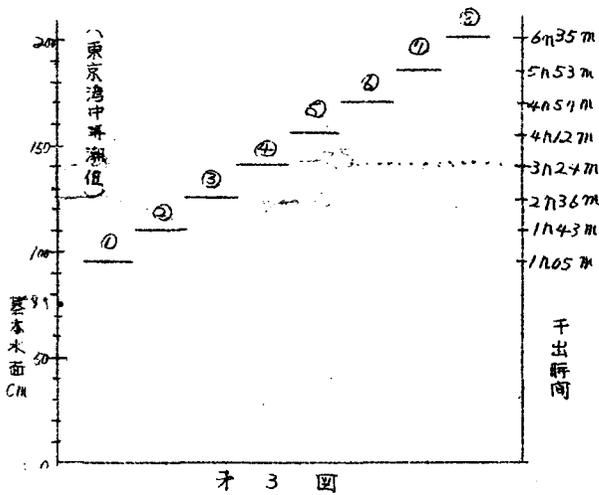
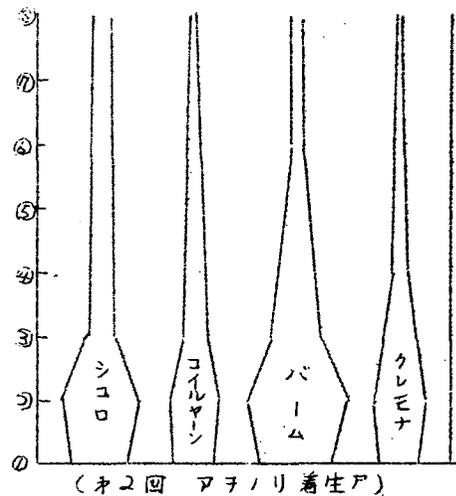
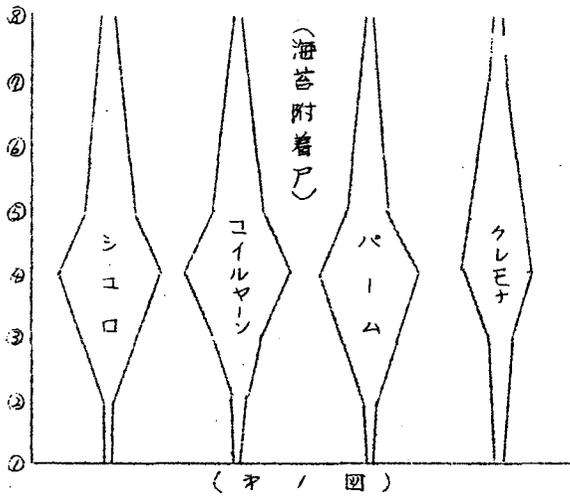
5. 附着戸について

種子付けに際して棚を決める場合にはその地先の附着戸を知らねばならない、昨年度初めて当地先の附着戸を基本水面上110~150cmが適戸なることを掴めたが、今年度は、シコロ、パーム、コイルマーン、クレモナの4資材を供試してそれぞれの戸を知らんとした。即ち4資材を同長、同中に6尺平方、網目4寸の環に仕立てこれを5寸間隔に8枚10月16日段張りをなし、約1ヶ月後の11月15日各資材の3ヶ所づつを切断して検鏡した。

各資材別の1cm長の平均着生数は下表、図の如くなり、各種共No④が最も多く次いで③、⑤、⑥の順となつて適戸としては③~⑤可成りよい戸にわたつている。

	シコロ				コイルマーン				パーム				クレモナ							
	1列	2列	3列	計	1列	2列	3列	計	1列	2列	3列	計	1列	2列	3列	計				
①	14	7	4	25	26	21	8	4	33	23	43	13	7	63	34	3	2	7	11	
②	32	18	7	57	33	29	16	11	56	25	36	14	7	57	48	6	2	3	11	13
③	336	142	77	555	12	255	87	38	380	11	312	117	54	483	17	13	7	4	24	10
④	691	238	98	1027	8	765	257	88	1104	7	684	221	76	978	13	29	13	7	51	4
⑤	283	126	54	463	9	237	77	31	347	6	286	103	33	422	8	14	12	7	33	2
⑥	192	86	35	313	10	163	58	19	240	6	158	54	21	233	4	13	9	5	27	1
⑦	142	58	25	225	8	112	45	16	174	4	92	28	12	132	6	10	8	5	23	2
⑧	86	27	9	122	7	58	22	7	87	4	52	16	7	75	5	3	1	1	5	1

(※1表、1cm長の平均着生数)



最も着生の多いものはシコロでコイルヤーンとパームは大して差は認められないがクレモナは特に少なくなつて各種共ノ列細胞体のものが多くみられるのは張込日が適期にあつたこと、当地先における中性胞子の多いことを裏書きしている。

干出時間との関係は左図の如くなつて最も多くの発芽数をみた④は312.4m干出線にあり、連込期前後1ヶ月間の昼間干出時間——以下

同じ) 1150m干出線以下の②、①は急激に減少し515.3m干出線でも相当量の着生がみられる。②、①の着生が顕著に減少しているのは今年度の潮位が非常に小さく干出時間の不足が原因と考られ、アチノリその他害敵生物の着生は極めて多くなつて

いる。又基本水面上からみると(連込期1ヶ月前の最大干潮線) 140~170cmが適アとなり東京湾中等潮位からは-35~-5cmとなつて昨年度の潮位からすると上方に移行している。しかしこれは上記もした如く潮位が低く、就中昼間の干出が小さかつたことによるものと思われる。

アチノリ類の着生は上表図の示す通り①、②には1cm長当たり平均23~28も着生して極めて多く③になると急減して上方程少くなり大体予想通りとなり、昨年度のものと比較すると全般的に多く着生がみられる。

この附着戸から拡張可能な面積を検討してみると沖の方には杭の高さ、施設の耐波力、作業能率等の関係で望ましくないのが陸の方になる。その場合基本水面上185cmでも充分着生しているが地盤から棚の高さは少なくとも5~6寸は必要であるので大体160cm以下でないと利用できないこととなり種子場として拡張できるのは約30町歩が見積まれるようである。

5 海苔養殖試験

当地元における各種資材別の経済的比較をなし、水平築取向への1指針とすべく浮築網築、女竹築を連込み試験をなした。種子付日の相違、風波による浮築の破損、その他水平築の操作、浮動及び場所の不適等もあつて比較、検討するには妥当ではないとも考えられるが、所要全費、収量の関係を見ると別表の如くなり最も利益の多いのは女竹で網築がこれに決んでいるという意図に反した結果を示している。しかし網築の場合固定式と浮動式では生育、色沢共に相当の相異がみられ、固定式では「ドタ」の着生が多く良好とは云えない。

浮築では海苔の収量は多いにも拘らず、風波による破損のため修理代、施設代が蓄み築の規格、管理が適切でなければ各結果は到底得られないものと考え、と同時に要込地は放棄し、水平築は優良地にまとめて張込むこととし他の場所には思い切って密度を小さくして女竹を連込み、漸次進歩して行くことが当面の得策ではないかと思う。尚、女竹もドタの着生をできるだけ少くする意味からやや長大なものを選定する方が波動大きく生育は良好ではなからうか。

資材別比較表

築別	網築	網築	浮築	浮築	女竹
規格	10間×4尺	5間×4尺	10間×6尺	5間×6尺	5尺
坪数	11坪	6坪	143坪	78坪	75坪
所要資材	※杭木6尺22本 1,760 ※椽栂綱(青縄束)750 ※カイガレロ-7(2.5分)528	竹杭6尺11本 385 ※椽栂綱(青縄束)400 ※カイガレロ-7(2.5分)264	※杭木8尺22本 1,980 浮築 500 ※カイガレロ-7 528 釘金 200 浮竹 150 葉絶 180	※杭木6尺11本 880 浮築 300 ※カイガレロ-7 264 釘金 100 浮竹 75 葉絶 100	種子30本 45
総金額	3,038	1,049	3,538	1,719	45
1漁期所要全費	1,519	717	2,284	1,147	45
坪平均	138	120	1594	147	6

※ 2ヶ年使用可能

海苔収穫比較表

筈別	網筈	網筈	浮筈	浮筈	女竹
規格	10間×4尺	5間×4尺	10間×6尺	5間×6尺	5尺
採月日	10月15日	10月23日	10月26日	10月26日	10月26日
採方式	固定后浮動1枚張	固定1枚張	浮動3尺1枚張	浮動3尺1枚張	地運て
採海 取苔 月収 日量	12.25 104枚	1.12 25枚	12.25 61枚	破損 3間と2間に揃直す 1.7 100枚 1.27 87枚 2.8 103枚	1.12 35枚
	1.10 140枚	1.27 45枚			1.13 30枚
	1.29 119枚	2.14 70枚			1.23 92枚
	2.11 119枚 (残葉5割)				1.26 20枚
					2.9 33枚
総収量	782枚	140枚	290枚		210枚
坪比較	44枚	23枚	41枚		28枚

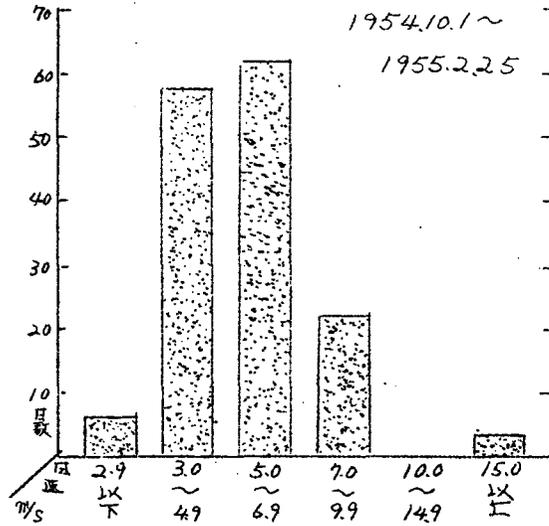
又当所では昭和27年度から水平筈の試験をなし、当業者も毎年50枚内外の浮筈を張込んでいるが、終漁期まで短設の完全であったものは殆んどなく破損或は流出されている。これは養殖技術の稚劣もあるが自然的障害も大きく、当地先における漁期向の風向、風速は下表図の如くなっている。筈の管理は出来る限り細密にし、筈も小型になして被害を最小限度に喰い止める施設がなされねば水平筈の有理性は見出されないであらう。

最大風速風向頻度分布

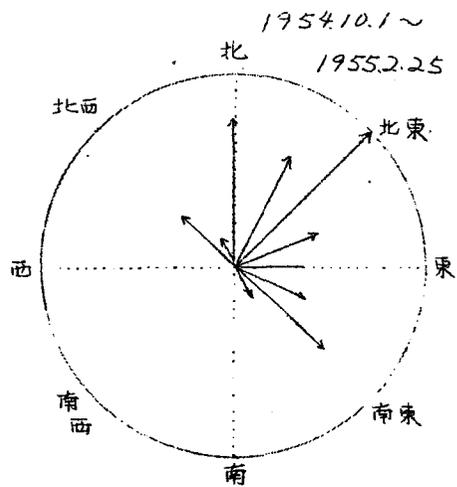
米/秒 (1954.10.1~1955.2.25)

風向	2.9以下	3.0~4.9	5.0~6.9	7.0~9.9	10~14.9	15以上
北	回	10回	13回	2回	回	回
北々西			2	1		
北西	1	1	7	3		
西北西		1				
西	1					
南		1		1		
南々東	1	2	1			1
南東		10	3	5		
東南東		2	6	2		
東	2	5	1	1		1
東北東		5	6	1		
北東		12	17	4		
北々東	1	9	5	3		

最大風速出現日数



最大風速出現方向



施肥試験

海苔湯場における肥料分の多寡はその漁場価値を端的に決定付けると云えるが当地先は前記した如く、極めて栄養塩類に乏しく貧栄養漁場となつていて単位面積内の生産量は驚く程少なくなつて人工的な操作によつて更生せしめんと施肥を行つてみた。

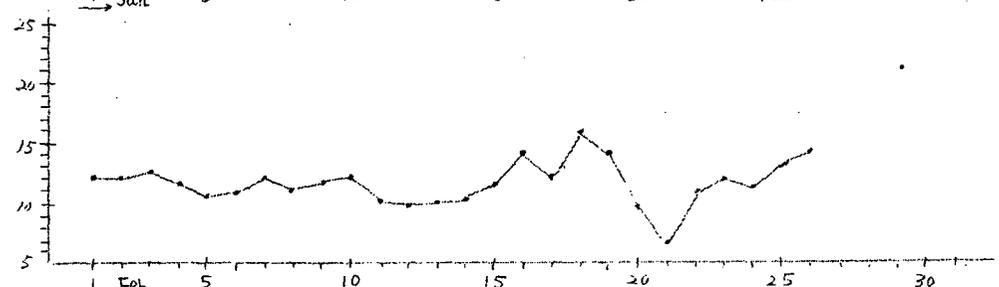
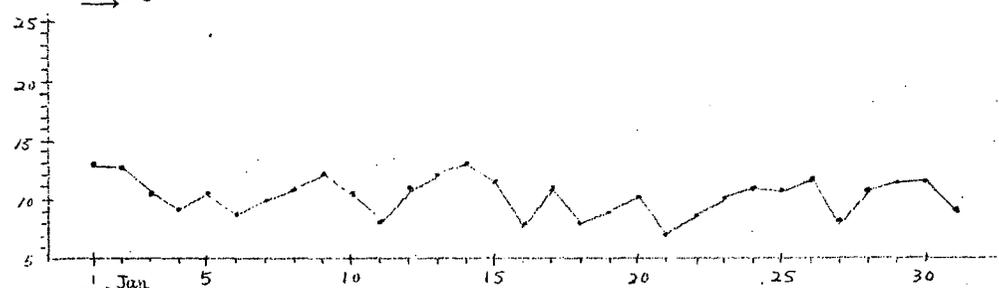
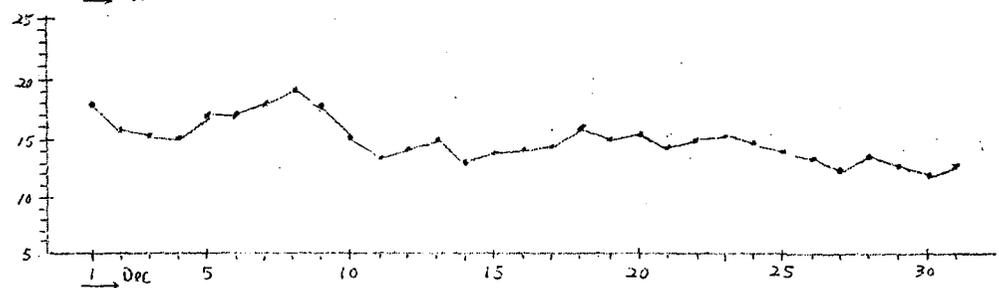
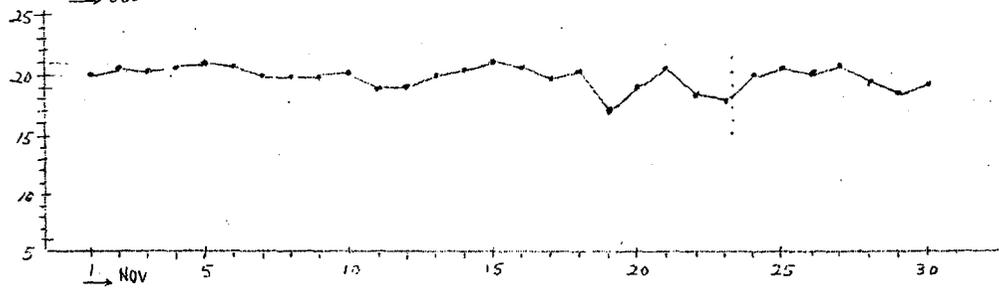
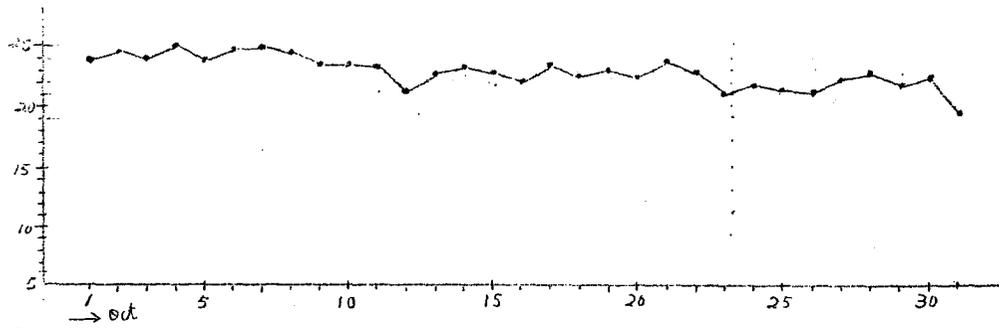
これは10畝、4尺巾の綱架を五つに区分し、1区画は対照区として全然施肥せず他の4区画にそれぞれ干潮時に如露又は噴霧器にて撒布した。

施肥月日、供試薬品、濃度、収量は下表の通りとなり、無施肥区が施肥した区画よりも摘採量多く、各種薬品間及び無施肥区との間には判然とした相違はなく、肥効は認められらい。

回数	月 日	薬品名	濃 度	収 量	備 考
オ1回	11月30日 ~ 12月2日	尿 素	28% / 2斤	223匁	アオヤ、あり
オ2回	12月10日 ~ 12月14日	トランスプラント	12% / 2斤	267匁	アオヤ、多し
オ3回	1月14日	依物ホルモン1号	0.023% / 2斤	240匁	アオ最も多し
オ4回	1月21日 ~ 1月24日	磷酸ソーダ	10.28% / 2斤	205匁	アオ多し
				対照区 245匁	

※12月24日の1x130匁(全区画)と2月14日の820匁(全区画)は含まず

そして肉眼的な観察でもその効果はみられないが海苔葉体を検鏡すると、施肥したものは無施肥区のものに比べ細胞内容物の充溢が知られ、多少の効果はあるものと想像される。しかし、当地先では海苔生育に最も深い関係をもつ水温が高く、環境の悪条件下で健全な生育が阻害されて充分吸収する力を持っていないものか、或は高水温で消費量が倍増し、供試濃度ではなお稀薄な為肥効が認められないものか、他県下で行つた施肥試験の如き好結果は得られなかつた。



フノリ増殖基礎試験

古来フノリの増殖と云えば胞子の着生は自然の力に任せている枝石、磯掃除、岩面撞破、岩磯破碎などが行われて来ているが、その増殖効果は本県下では増殖の例はなく現状維持或は減収の場合もあつて顕著でなかつた。

東海区水研の須藤技官は胞子着生を人為的にする「タネマキ」を研究し、良好な成績が得られたので、各地に広く普及され増収をみているが、同程度の成熟度でありながら胞子の放出量に差異があり、薄付胞子水の濃度が稀なため発芽率悪く管状生物に優占せられる場合が偶々見得られるので、人工的放出促進が可能でないか試験し併せてフノリ胞子の放出期を調査した。

§. 材料及び方法

6月3日採取したマフノリ、フクロフノリ、ハナフノリと翌4日採取したマフノリを或時間右 Frosted glass を敷きつめたシャーレー中に入れて放出せしめ、約10分后原藻を取上げ着生数を換鏡算定し、その後も培養し続けて約1ヶ月後の着生数をも算定した。又6月24日採取したマフノリを1/10濃度の藜苔中に浸漬して放出せしめ、約10分后原藻を取上げて溶液中の胞子をピペットでとつて Frosted glass に着生せしめ定量した。尚フノリ胞子の放出期は送附して来たマフノリを切片換鏡し査定した。

§. 結果と考察

① 放出量の時間的変化

1 定量量(15g)の原藻を1 定量器(至250ml)のシャーレー中に収めて放出せしめ沈降着生せしめた至過時間別の10cm² 当り平均数及び1ヶ月(7月/3日)後の残存数は表の示す如くである。

至過時間	10cm ² 平均着生数	1ヶ月后 10cm ² 平均着生数	備 考
24	13.9	5.7	G. tenax
48	95.5	5.4	"
65	128.3	7.9	"
90	17.6	5.1	"
"	154.9	104.2	G. burcata
"	105.9	30.6	G. sersicossis

(オ 1 表)

これによると、採取してから24時間後のものより48、65時間と放出量も多くなるが90時間も至過すれば急激に減じている。しかし約1ヶ月後の残存量を見ると24時間至過したものは1/29しか減じていないのに対して48時間後のものは1/127、65時間後で1/129と減じて、放出量は多くなつても尚尚り悪いようである。90時間至過後のものは放出量は少いが残存量は28、65時間後のものより多く特異な現象を呈しているが、フクロフノリになると90時間後でも相当の放出があり、残存量の比

率も 1/5 で相当の長期間放置しても増殖しうる量の放出が認められる。ハナフナリでも多くの放出量があつて遠隔地に移送も可能なように思える。

② 薬品濃度による放出量の変化

約 24 時間蔭干をなし、1 定量 (1.5 分) づゝ秤量して各種薬品中にて放出せしめた胞子数はオ 2 表の如くなり対照とした天然瀬田海水より放出量の少なかったものもみられるが大部分のものが多くなつてゐる。特に磷酸カリの 0.001% 溶液、硝酸ソーダ 0.1% 溶液は対照より 2 倍以上の放出があり顕著な効果のみられ、濃度が適正であれば今回供試した各薬品の殆んど全部が有望なように考えられる。最も放出量の少なかったものは尿素の 0.4% 溶液で対照の 1/4 にも満たない状態でアルファナフタリン醋酸の 0.01% 溶液、硝酸の 0.05%、磷酸カリの 0.005% 溶液と共に濃度が濃かつたように思われる。

薬品名	0.1CC 当平均放出量	薬品名	0.1CC 当平均放出量
天然瀬田海水	6.0	依母生長ホルモン 0.01%	2.3
硝酸ソーダ 0.1%	14.3	" 0.002%	6.0
" 0.01%	10.0	尿素 0.2%	9.3
硫酸 0.05%	4	" 0.4%	1.3
" 0.001%	8.6	磷酸カリ 0.001%	14.6
硝酸 0.05%	6.3	" 0.005%	4.0
" 0.001%	6.6		

(オ 2 表)

③ フナリ胞子の放出期

4 月下旬以降、里、鹿島両漁協に依頼して 5~7 日間隔に採取送附して来たものを全個体につき切片検査し次の如く鑑別表示し、結果はオ 3 表の如くである。

形成なし-----全然形成されてないもの

形成初期-----胞子体にあつては四分胞子となるべき營養細胞が長大になり初めた時期で、偶性体にあつては受精毛の尚残存する状態を認める時期のもの

成熟-----胞子体にあつては既に分割されたものが多数形成され、偶性体では肉眼で充分認められ果敢に形成されたもの

放出-----成熟個体でなくても胞子の放出が認められるもの

(オ 3 表)

採取月日	調査数量	形成なし	形成初期	成熟	放出	備考
4. 21	78	57 (73.1)	7 (8.9)	14 (18.0)	—	里地先
" 23	72	18 (25.0)	45 (62.5)	9 (12.5)	—	鹿島

上段-----Tetraspore
下段-----Carpaspore
()内は%

採取日	調査数量	形成なし	形成初期	成 熟	放 出	備 考
4. 23	114	77 (67.5)	29 (25.4)	8 (7.1)	—	里
" 28	77	42 (54.5)	30 (39.0)	5 (6.5)	—	"
5. 4	117	62 (53.0)	26 (22.1)	28 (23.9)	1 (1.0)	"
" 7	76	43 (56.6)	23 (30.2)	10 (13.2)	—	"
" 9	81	44 (54.4)	21 (25.9)	16 (19.7)	—	"
" 20	87	19 (10.3)	12 (13.8)	59 (67.8)	—	"
" 27	79	11 (13.9)	33 (41.8)	24 (30.4)	—	鹿島
6 3	94	11 (11.7)	17 (18.1)	21 (22.4)	12 (12.8)	"
" 4	69	9 (13.1)	10 (14.5)	17 (24.6)	8 (11.6)	里
" 24	102	8 (7.8)	7 (6.8)	19 (18.6)	18 (17.7)	"
7 17	34	1 (2.9)	2 (6.0)	5 (14.7)	14 (41.2)	沖ノ浦

上表の如く最初の採取日である4月21日には既に四分胎子の成熟個体がみられるが未形成個体が73%内外を占めて多く、5月4日に至つて始めて四分胎子の1部放出個体がみられるようになった。そして未形成のものも半分近くに減じて胎子体は殆んど形成され終つたとみてよいかと思う。偶性体の形成は5月20日に始めてみられるが6月3日になると放出中のものが認められるようになり、7月中旬では殆んどが放出となつた。これによつて増殖施設は6月上旬～7月中旬に実施すべきものと考えられる。

ワカメ 移殖試験

ワカメは本県下阿久根附近を生育南限地とされているが、市表、山川方面にもよく生育して年間約3万メを水揚げしている。主産地は阿久根及び東、西長島地先で現在の生産量が全然増殖施設をなさず、放任状態の数量であつて、今後、調査、研究を充実に実施すれば数倍の増収が期待される。

南限地のためか環境の変動には敏感で増殖効果は顕著でないが、その理由は未だ究明されていず夏季における高水温のため枯死するのが原因ではないかと考えられている程度である。前年度には発生適温試験をなし、18～21°C が好適なることが判明されたが今年度はイタヤガイをコレクターとして游走子を着せしめて培養し、それをコンクリートブロックに固着して海水中に投入し、水温障害の真相をはつきりせしむべく実施してみた。

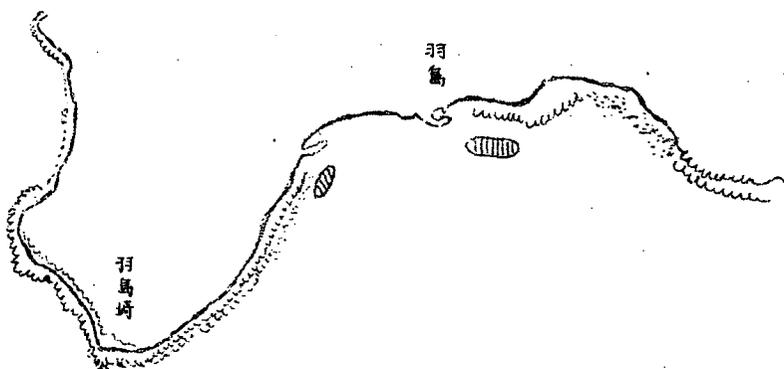
9 材料及び方法

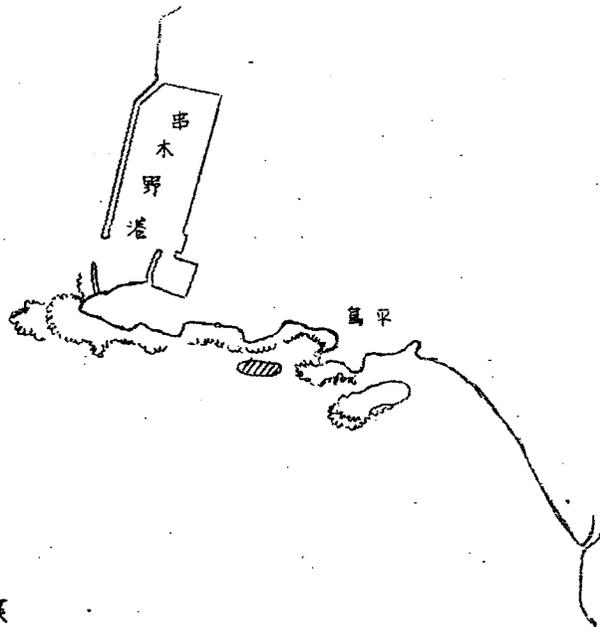
4月23日市采町戸崎鼻にて採取したワカメを樽に入札、それがヒタヒタになる程度に海水をみだして洩走子を拭出せしめ、その胞子水を如露にてコンクリートブロックに蒔付け、直ちに投入し(島原地先)4月24日には23日阿久根地先で採取したワカメを前記の通り拭出せしめて蒔付け投入した(羽島地先)コレクターのイタヤガイにはビーカー中に拭出せしめた胞子水をスポイドで滴下着生せしめ、なるべく放出直後の健全なものが着生するようその都度拭出せしめて培養し培養海水は天竺海水を濾過して5~7日毎に換水した。

尚ブロックにコレクターを固着する場合はセメントにマノール急結剤を混入し急速硬化を図ったが能率的でなく乾燥による死滅が心配されるので終り頃にはコレクターに穴をあけ、1/6番線針金を通してブロックの円形針金(1/2番線)にしばり投入した。投入月日、方法、投入量等は下表の通りである。

投入月日	方 法	投 入 数 量	水 温	備 考
4月23日	ブロックへ直接胞子蒔付け	ブロック5ヶ三角堆3ヶ	17.4℃	
4月24日	“	ブロック7ヶ三角堆2ヶ	17.7℃	
8月30日	コレクターの固着投入	コレクター18枚(ブロック3)	29.2℃	
10月15日	“	“ 2枚(“ 3)	21.7℃	
11月27日	“	“ 90枚(“ 5)	17.8℃	

投入場所は下図の如くで大潮干潮線下3~5尋 底質は岩礫或砂礫質である。





§ 結果と考察

羽島地先：— 4月7日効果調査をなす、先づ「ノゾキ」で海底のブロックにワカメが着生しているかどうかをみて、発見したブロックはできるだけ引揚げて着生状況を見た。しかし海水が濁っていてブロックの発見は極めて困難であり、更には発見したブロック引揚げも思うに任せず困難を来たして約4時間の内にわづかに6ヶしか引揚げられなかった。4月24日投入したものを5ヶ発見し、うち2ヶを引揚げ得たがワカメの着生はなく、オニクサ、マクサ、ウミウチワ、フクロノリ、無節石灰藻等が多く着生し、イソモクもわづかながらみられた。三角堆には他生物の着生も少なくマクサ、オニゲサ無節石灰藻のみみられただけである。8月30日、10月15日、11月27日投入の分は「ノゾキ」で1ヶ発見し、4ヶを引揚げ調査したが何れもワカメの着生は認められず、ブロックの各面には無節石灰藻の着生が多く、ウミウチワ、イソモクが僅かにみられたがコレクター自体には他生物の着生はなかった。

島平地先：— 4月12日「ノゾキ」をもつて船上から観察したが羽島地先と同様ワカメの着生は全然認められず、オニゲサらしきものが多く着生しているのみであった。

以上の如く所期の目的は達せられなかったが、この原因として考えられるものは、①ワカメが健全な直立体とならないうち波浪により攪乱されて生じた海水中の懸濁物の沈積による障害、②優勢な外洋水の来入による障害、③石灰藻が跋扈してワカメ発生体を被覆する障害、④培養ワカメ発芽体の不健全、脆弱等で特に羽島地先の試験地は僅かな波浪によっても混りを生ずる処であるので懸濁物の沈積による障害は案外大きいのではないかと思われる。又、培養中のワカメは5月中旬早急の判定ができ、6月末頃から7月の初めにかけて幼芽胞体が形成されて32℃台に上昇した培養水温中でも尚残存して投入コレクターには完全に着生していたことから水温の障害は予想外に少ないのではないかと考えられる。

海人草増殖効果判定調査

本泉は長い海岸線を持ち、岩礁地帯多くして、浅海資源は多種多様であるが、漁獲などによって近時、とみにその生産が減少して来ている。

このようなとき、国費一部助成による浅海増殖効果判定調査事業が実施されることとなり、当所では鹿児島大学水産学部、田中教授の協力の下に、串木野市羽島地先において海人草の増殖効果判定調査を行った。

§ 事業実施年月日

- 環境調査 昭和29年8月3日
- オ一回投石 〃 8月30日
- オ二回投石 〃 9月2日

§ 作業前の予備調査及び環境調査結果の概要

7月20日頃 羽島地先の海人草成熟度を調査するに、四分胞子、果胞子とも成熟し既に四分胞子の一部放出が認められた。

8月3日、田中教授と共に環境調査をなす。当地先は年間約100貫の海人草を生産しているが、主産地は監視できない処である為、増殖効果判定の正確を期する意味から管理、監視の可能な漁業協同組合沖に施設をなさんとして、裸漕りを入れて、生育状況を調査し、一方、船上からは「ソッキ」を以つて海底状況を調査した。

裸漕りでの生育状況調査によれば、海人草は点在的で干潮時1〜6尋位の処に生育し、特に3〜4尋位の処に多いようである。伸長の程度は比較的良好で3寸内外を示し殆んど全部のものが成熟していて施設時期となっていることが判明した。海底は大部分が岩礁であるが、その隙間は砂質となっている。

§ 事業実施の経過概要

オ一回投石

増殖の方法としては、ブロック（コンクリート製）又は石に種子を蒔きつける方法と原藻をセメントで植え付ける移植の二通りの方法によつた。

原藻1貫200匁は9月29日、羽島漁協で採取し、海中に活してあつたがその方法が海中時感であつた為、やゝ腐敗臭が感ぜられた。

投入施設はコンクリートブロック（底辺35匁、上辺27匁、斜辺23匁）6個を準備し、石は、漁協前の護岸にある2〜5貫の石を使用した。

種子蒔き付けの方法は、先づ、桶に海水を入れ、アルファーナフタリン硫酸の少量を溶して30分間、海人草原藻をその中に浸漬して胞子を出させ、直ちにブロック及び石に蒔き付けた。

移植法は、胞子を出させた原藻をブロックにセメント（急結剤添加のもの）で植え付けて海中に投入した。尚、種子蒔きブロックには、原藻を網袋に入れて、くりつけ胞子養生の増加を計つた。

水深別投入状況は次の通り（水深は大潮干潮後下）

1 畝	種子蒔き付け	ブロック / 個	石 2 個	稗種	ブロック / 個
2 畝	種子蒔き付け	ブロック / 個		稗種	ブロック / 個
3 畝	種子蒔き付け	ブロック 2 個	石 6 個		

オニ回投石

伏試原藻は約 6 貫で中、3 貫位の原藻を 4 斗樽に入れ、約 20 分間海中に浸漬し如露にてコンクリートブロックに蒔き付け、2、4 畝の処に 2 個宛投入した。

2 日目投入の印として 4 分位の白色アイロン紐をしばりつけた。肥子水の濃度は 1 立方寸当り 680 個であった。

§ 結 果

投入したブロック又は石の集積、埋没、転底、目的種たる海人草の生育状況、害敵生物の着生状況等について、昭和 30 年 8 月末調査の予定。

川内川水質汚濁調査

趣 旨

川内市に建設された中越パルプ工場の廃水は、川内川水系、並びに川口附近の漁民にとっては異常な汚染を帯びているようであるので廃水による水質の变化状況、主物に及ぼす影響などの調査を鹿児島大学水産学部今井教授及び県水産課、川内市と共同で実施した。生物関係調査は今井教授担当、水質調査は当所担当、水温高変化状況等は水産課、川内市がそれぞれ担当した。

§ 調 査 地 点

川口、小倉、工場下の三点

§ 調 査 時 期

オ1回、昭和 29 年 9 月 28 日 オ2回、昭和 30 年 1 月 27 日 ~ 29 日

オ3回、昭和 30 年 3 月 24 日 ~ 26 日

§ 水 質 調 査

○ 調査項目及び方法

前年度と同様

○ 調査結果

水質分析結果次の通り

才 1 回 1954年9月28日

調査場所	① 銀杏木川口	② 排水口より100米下流 川内川中央部	③ 排水口より100米下流 右岸より3米の地点	④ 沈澱池出口
調査時刻	13時	13時15分	13時30分	15時
気 温	23°C	23°C	23°C	25.5°C
水 温	21.6°C	20.5°C	21.5°C	22.6°C
水 深	60cm	130cm	80cm	—
P H	7.0	7.2	7.0	8.5
臭 気	腐敗臭	臭気無し	腐敗臭	腐敗臭
懸 念 残 渣	140PPM	115PPM	140PPM	350PPM
浮 游 物 質	5PPM	5PPM	10PPM	35PPM
溶 存 酸 素	3.87PPM	4.26PPM	4.00PPM	3.22PPM
塩 化 物	0.465PPM	0.585PPM	0.93PPM	2.43PPM
過マンガン酸カリ消費量	3.56PPM	3.05PPM	3.60PPM	112.15PPM

才 2 回 1955年1月27日～29日

調査場所	川 口		橋 元		工 場 下		廃 水
	満 潮	干 潮	満 潮	干 潮	満 潮	干 潮	
天 候	晴	晴	薄曇	曇	曇	小雨	曇
気 温	9.6°C	8.9°C	13.3°C	12.4°C	8.5°C	9.4°C	8.5°C
水 深	2.4m	1.1m	0.8m	0.9m	0.8m	0.8m	—
水 温	14.2°C	10.6°C	9.9°C	10.4°C	9.2°C	9.9°C	—
水 色	7	8	6	6	—	—	—
P H	8.2	8.2	7.3	7.3	8.3	7.2	8.5
臭 気	—	微かに腐つたヤベツ臭が感ぜられる	—	—	芳香の腐つたヤベツ臭強烈である	ほろりした臭気あり	強 烈
色 相	黄緑色	淡褐色	—	—	黒褐色	黄緑色	黒褐色
固形物総量	52336PPM	10804PPM	190PPM	20PPM	390PPM	10PPM	1964PPM
浮游物質	277PPM	6PPM	7PPM	5PPM	8PPM	7PPM	10PPM
溶存酸素	14.96PPM	16.51PPM	8.67PPM	8.05PPM	4.16PPM	6.97PPM	2.81PPM
過マンガン酸カリ消費量	2.92PPM	2.36PPM	2.04PPM	2.30PPM	33.38PPM	2.69PPM	191.92PPM
塩 化 物	7.65 PPM	5060PPM	6.7PPM	7.2PPM	26.5PPM	9.0PPM	16.8PPM

才 3 回 1955年3月24日～26日

調査場所	川 口		小 倉		工 場 下		廃 水
	満 潮	干 潮	満 潮	干 潮	満 潮	干 潮	
潮 汐 状 況	満 潮	干 潮	満 潮	干 潮	満 潮	干 潮	—
天 候	快晴	快晴	—	曇	晴	晴	晴
気 温	13.1°C	19.0°C	—	18.2°C	19.0°C	17.6°C	17.8°C

調査場所	川	口	小	倉	工場	下	廃水
水深	2.5 m	1.0 m		15.0 m	1.0 m	0.9 m	—
水温	17.5°C	16.0°C		15.1°C	16.8°C	17.6°C	17.2°C
水色	5	8		8	—	6	—
PH	8.3	7.3		7.3	9.1	7.1	9.3
臭気	別になし	別になし		別になし	腐敗臭著し	別になし	腐敗臭強烈
色相	青緑色	黄褐色		黄褐色	黒紫色	黄褐色	黒紫色
固形物総量	21600 ppm	9600 ppm		400 ppm	450 ppm	300 ppm	1250 ppm
浮游物質	2900 ppm	150 ppm		25 ppm	150 ppm	250 ppm	200 ppm
溶存酸素	8.37 ppm	9.25 ppm		5.0 ppm	1.87 ppm	9.37 ppm	1.75 ppm
過マンガン酸カリ消費量	5.8 ppm	3.1 ppm		3.25 ppm	34.0 ppm	3.0 ppm	201.5 ppm
塩化物	17.65 %	12.14 %		8.8 ppm	1.6 ppm	1.1 ppm	3.4 ppm

註。※ 工場下満潮時の採水は、ヤ、干潮となつてから廃液が流れ出したとき、
 銀杏木川入口より下流10米、距岸3米の位置で行つたものである。
 ※ 工場下干潮時の採水は、銀杏木川入口より上流100米、距岸5mの廃液
 の存在は全然認められない処で行つた。

○ 調査概要

オ1 回調査

現任、該工場は試験操業中で廃水量は毎時約40立方メートルで、排水溝を遡じて銀杏木川から川内川に放流されている。

排水口より流出した廃水は川内川本流に出て右岸沿いに幅2~3米を以て黒褐色を呈し俵ら流れている。着色している部分はアルブ廃水特有の泥立ち、即ち *Sulphate soap* を形成している。採水点③のPH悪臭残渣、浮游物質、溶存酸素、塩化物、過マンガン酸カリ消費量は②の値と大した変化を示していないこれは現在、工場が試験操業中で廃水量が少ないうちによるものと思われるが、廃水量が多量で、継続的に放流される場合には顕著な変化を示すのではないかと思われる。

沈澱池出口で採水した廃水は悪臭残渣、浮游物質、過マンガン酸カリ消費量が大きな値を示している。該工場の廃水処理施設としては25×16×2mの沈澱池があるが、調査時においては、廃水は沈澱池を通過せず、沈澱池周りにある暗溝を通して無処理のまま放流しているようであるが、本格的操業になつてからも工場がこのような態度で廃水を取扱うものとするれば重大な害を惹起するのではないかと懸念される。

オ2 回調査

川内川への流入口から上流100m、距岸2mの地点で満潮時採水したものの「溶

溶酸素」「過マンガン酸カリ消費量」を「通常水産用水の汚濁限界点」に比較してみると、限界点を大きく超過しており、楠元、川口の水は良好なものとなっている。川口の満潮時に於ける「固形物総量」「浮游物質」が大きい値を示しているが、これは海水の影響と急流による底質攪乱による結果と思われる。

廃水原液をみると、すべての「限界点」を著しく超え特に「過マンガン酸カリ消費量」「PH」の大きいことは注目され、特有な腐ったキャベツ臭と共に原液の汚染度合は大きいものがある。川内川への流入口から下流100mの中央部で干潮時採水したものは、廃水の影響は殆んど認めない。併し乍ら、右岸寄りには帯状に流下している廃水が色と特有な *Sulphate soap* によって認定せられ、臭気と共に川口附近までみられ、特に干潮時は、はっきりする。

お3回調査

今回、特異な現象としては、廃水及び廃水が川に仮流されてすぐ採水したもののPHが異常に高いこと、溶存酸素量の僅少、過マンガン酸カリ量の過多があげられる。工場下に於ける確敗具、色相、PH値、溶存酸素量等は、木炭の棲息は考えられず、当然、逃匿するものと思われる。川口満潮時の固形物総量、浮游物質、窒化物が他の採水点より多いのは海水の影響と思われる。全般的に固形物総量、浮游物質、過マンガン酸カリ消費量が前回調査時より多く、溶存酸素量が少ないのは、降雨によって河川水が著しく濁濁していたことも一因と思われる。

川口、小倉、排水口上流に於いては廃液の影響は認められない。

§. 生物調査

○調査方法

前年度と同様

○調査結果

(I) 昭和30年1月27日 川内川川口調査

〃 1月28日 バルプ工場下、小倉附近調査

〃 1月29日 東郷町楠元調査

生物採集リスト(I) 魚類

川口附近(1月27日) ヒメハゼ 28~37mm 6尾

アミ(*Neomysis* sp) 11~15mm 20尾

小倉附近(1月28日) シジミ 殻長6~31mm 19個(2m²当り)

楠元附近(1月29日) ゴクラクハゼ 25~59mm 5尾

メダカ 22~25mm 3尾

ウナギ 50~55mm 7尾

生物採集リスト(II) プランクトン

川口附近(満潮時) *Chaetoceros* *decipiens* *Biddulphia* *mobiliensis* *Skeletonema*

costatum, *Coscinodiscus* sp., *Baierastrum* sp., *Eucampia*
zodiacus, *Styphnopyxis palmeriana*, *Corethron kystrix*,
Rhizosolenia styxiformis, *Rh. castracanei*, *Thalassiothrix*
frauenfeldii, *Suirella* sp., *Spyrogyra* sp., *Ceratium fusus*.

橋元附近(1月29日) *Bosmina* sp., *Cyclops* sp., *Spyrogyra* sp., *Suirella* sp.

Arisaeta sp. 昆虫類の断片

○水産生物の棲息並に漁獲状況の聞き取り

パルプ工場から上流橋元では悪化されていた「シラスウナギ」の湖上も例年と大差なく、他の水産生物においても別に異状はないと橋元附近の漁業者は言明していた。

工場下附近では採集前コイ、ボラ、フナなどよく漁獲されていたが、工場操業後漁獲が減ったと云っている。小倉附近においては「エビ類」殊に「シラサエビ」が29年7月頃から11月頃迄の漁期中、殆んど漁獲されなかったが、これは農薬によるものか、廃液によるものか、又はそのたに原因するものかはつきりしない。尚、同漁場における魚類「スズキ」「イノコ」等は、パルプ工場操業前、間夜によく漁獲されていたのが、廃液が流出するようになってから間夜には殆んど漁獲されず、逆に月夜に釣れるようになったと附近の漁民が云っており、又、これらの漁獲は以前より減少していると言われる。併し、「アミ」は昨年11月頃迄から現在に至るまでよく漁獲され、川口で養殖中の「アサガノリ」の生育状況は極めて良好である。尚、タイ、ボラ、スズキ等の餌である「シマコ」が29年9月から12月頃迄、活簀籠に入れておく場合、1日で殆んど死滅している。廃液が流れない以前は、1週間位は活かして居たと漁協組合員は語っている。

○工場廃液によるメダカの飼育実験(産大、水産学部、水産生物研究室)

30年1月29日パルプ工場廃液を排出口附近で採水し、研究室で適宜希釈してメダカ飼育の実験を行った。実験には廃液を1/10、1/50、1/250に希釈したもの、及び廃液を加えぬ水道水の4通りを使用した。

実験経過

月 日	II 2	II 3	II 4	II 5	II 6	II 7	II 8
水 温	11.9~12.8℃	12.5~13.0℃	12.7~13.7℃	12.6~13.5℃	12.6~13.3℃	13.4~13.8℃	12.6~13.9℃
1/10 廃液	実験開始	1死(残4)	1死(残3)	1死(残2)	2死(残0)	残0	残0
1/50 廃液	〃	衰弱	衰弱	衰弱	衰弱	衰弱	1死(残4)
1/250 廃液	〃	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし
水道水	〃	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし
備 考	試験尾数5尾						

1/10 廃液内ではメダカを入れた翌日から死に始め、4日間ですら尾共全部斃死した。
 1/50 廃液中ではメダカは運動不活発で衰弱の徴候が現れるが急には死に至らず7日目に1尾斃死した。その後1ヶ月を過ぎても残りの4尾は生きていた。
 1/250 廃液中及び水道水で飼育したものは何れも異状なかった。

- (II) 昭和30年3月24日 工場下
 〃 3月25日 小倉御釣場
 〃 3月26日 川内川河口

生物採集リスト

小倉附近	シツミ	殻長平均/種	3個 (50cm ² 当り)
川 口	ミルク貝		数個
	ハゼ類		多数
	エビ類		少数

○ 水産生物の棲息並びに漁獲状況の聴き取り

工場下附近(工場より上流太平橋まで) 漁場ではコイ、フナ、ボラ等が漁獲されており、減少の程度等は判然としていない。シラスウナギの湖上は順調のようであり、アユの湖上も漸次見られているとの事であった。

§ 廃液の川内川における希釈度について

小倉、河口における川水と廃液とを採水して光電比色計で検定した結果は次のようであった。

(昭和30年2月19日) 川水は廃液が混れていると思われる黒ずんだ箇所にて採水

光電比色計の指示計数値

河口の水	56.0
小倉附近の川水	56.0
太平橋下の川水	54.1

廃液を上流の川水で希釈した値

20倍希釈	54.0
30倍希釈	54.5
80倍希釈	56.0

よって、小倉附近、河口の川水は廃液が大体80倍に希釈されているものと見られる。併し廃液の流出状況は場所により、又、潮汐等の関係でその濃さと量が一定しないと思われるから正確な希釈度は掴み難いようである。

昭和二十九年年度漁獲高調査表

(29年4月1日より30年3月31日まで)

川内川漁業協同組合

魚種名	数量(貫)	単価(銭)	金額	備考
あゆ	10,850 ^x	1,000 ^円	10,850.000 ^円	
こい	2,580	900	2,322.000	
うなぎ	4,390	1,000	4,390.000	
ふな	1,600	500	800.000	
うぐい	650	500	325.000	
ぼら	4,245	300	1,273.500	
はぜ	100	200	20.000	
すゞき	1,130	650	734.500	
なまず	100	200	20.000	
雷魚	50	200	10.000	
はす	1,200	300	360.000	
いさぎ	770	600	462.000	
ぐち	350	200	70.000	
その他	1,000	300	300.000	
しじみ	500	50	25.000	
かに	2,220	200	444.000	
えび	30	500	15.000	推定
合計	31,865 ^x		22,431.000	