

調 査 部

## § クルマエビ配合餌料試験

現在実用化されているクルマエビ配合餌料の主蛋白源をなしているイカミールが今年度も全国的に品薄で入手が困難なため早急にイカミールにかわる供給に安定性のある低価な配合餌料の開発が必要となった。そこで「配合混合物の蛋白アミノ酸のパターンとエビの成長とは関連を有する。」と云う昨年度の試験で得た知見をもとにイカミールを現在の配合餌料の約1/3まで少なくした試験を行った。しかしながら餌料効率、成長率ともに十分に満足できる結果は得られなかった。

### 1. 試験方法

- (イ) 試験場所 鹿児島市 本場  
(ロ) 供試エビ 増殖センター生産エビ  
(ハ) 試験水槽 コンクリート製  
1.5 × 1.5 × 1 m 底面積 2.25 m<sup>2</sup>  
(ニ) 飼育方法 開放循環併用方式 5~6 l/mm  
(ホ) 試験期間 第1回試験 6月25日~ 9月21日 89日間  
第2回試験 10月26日~ 11月25日 30日間  
第3回試験 12月10日~ 2月9日 60日間  
第4回試験 2月24日~ 3月25日 30日間

なお試験餌料はすべて固定餌料(ペレット)に調整し、夕方投餌して翌朝残餌を取り上げた。

### 2. 試験結果

第1回試験を第1表、第2回を第2表、第3回を第3表、第4回を第4表にそれぞれ示した。

### 3. 考察

第4回試験はビタミンの添加量を少なくしてエビの成長に影響がなく飼育が可能であるかどうかを検討した試験であるが、ビタミン2%区では問題なくビタミン1%区では成長率、餌料効率においてビタミン3%区と差はみられないが生存率において若干の差がみられ、今後の問題点として残された。更にイカミールを全く配合しない餌料試験も併行して行った。アミノ酸組成を調整し摂餌を高める効果があると考えられるカゼインの添加量を多くし、それらの配合混合物のアミノ酸組成を調整した餌料は摂餌率を高めることはできたが成長率が伸びず効率で65.4%の80%程度であった。

第2回試験はイカミール配合率を12%とし、パン酵母、海洋酵母などの未知の成長因子が期待される素材やメーカーの異なる濃厚蛋白、活性汚泥等を配合してよりすぐれた餌料の開発をねらった試験を行った。その結果成長率、餌料効率において67.4%の餌料が最もすぐれていた。

第3回試験は第2回試験で成績の良かった67.4%の餌料を改良するため濃厚蛋白、カツオ精、菜ミール、カゼイン等の配合割合をかえてみた。その結果67.4%の餌料と比較して成長率では余り差はないが摂餌率が高く餌料効率で著しく劣った。特に68.1~68.4%の餌料は餌料の崩壊がみられ、これに影響された点が大きかった。

第4回試験は67.4%の餌料のミネラル改良試験であるが、餌料効率、成長率とも67.4%と比較して大きな差はなく、十分に満足できる結果は得られなかった。

第 1 表 第 1 回 試 験 結 果

素 材		試 験 区	5 4'	5 4' - 1	5 4' - 2			
飼 料 組 成	イ	カ	ミ	ー	ル	47	47	47
	ア	ミ	ミ	ー	ル	15	15	15
	石	油	酵	母		20	20	20
	$\alpha$	デ	ン	ブ	ン	2	2	2
	グ	ル	テ	ン		3	3	3
	ビ	タ	ミ	ン	ミ	3	2	1
	活	性	汚	泥		5	5	5
	ミ	ネ	ラ	ル	Ⅲ	5	6	7
	濃	厚	蛋	白				
	カ	ツ	オ	精	巢			
	カ	ゼ	イ	ン				
	ブ	ロ	ミ	ク	P			
	カ	ツ	オ	削	粉			
ミ	ネ	ラ	ル	V				
フ	ィ	ード	オ	イル				
ア	ロ	ン	ビ	ス				
計			100	100	100			
カロフィールレッド(外割)			0.5	0.5	0.5			
ミネラルV(〃)								
Ca <sub>3</sub> (Po <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (〃)								
$\alpha$ -デンブン(〃)								
ミネラルⅢ(〃)			8.7	8.7	8.7			
飼	期	間(日)	60	60	60			
育	そ	の						
条	他							
件								

		A	B	A	B	A	B
結 果	開 始 時 尾 数	101	100	100	100	100	102
	開 始 時 平 均 体 重 (g)	8.53	8.78	8.43	8.88	8.37	9.00
	終 了 時 尾 数	100	98	97	100	94	102
	終 了 時 平 均 体 重 (g)	15.59	16.33	15.27	15.50	14.46	16.56
	日 間 摂 餌 率 (%)	1.96	2.02	1.99	1.88	1.78	2.07
	日 間 成 長 係 数		11.76	12.58	11.40	11.03	10.15
	餌 料 効 率 (%)	51.42	51.52	49.80	49.38	51.28	49.24
	歩 留 率 (%)	99.0	98.0	97.0	100	94.0	100
	平 均 脱 皮 回 数	3.26	3.10	3.14	3.09	3.16	3.18

7 2	7 3	5 4'	5 4' - 1	5 4' - 2
1 7.8 5	2 7	4 7	4 7	4 7
2 0.9 8	2 0.9 8	1 5	1 5	1 5
		2 0	2 0	2 0
		2	2	2
		3	3	3
3	3	3	2	1
8.3	7.2	5	5	5
		5	6	7
1 5.2 7	1 6.3 6			
8.8 1	8.2 6			
1 1.1 8	8.3 8			
3.1 4				
4.7 1	2.9 4			
1.6 6	0.7 8			
5	5			
0.1	0.1			
1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	5			
1.3 4	1.2 2			
3	3			
		8.7	8.7	8.7
6 0	6 0	8 9	8 9	8 9

A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
102	100	100	100	101	100	100	100	100	102
8.96	8.43	8.59	8.88	8.53	8.78	8.43	8.88	8.37	9.00
101	97	98	92	100	97	95	100	92	91
15.25	14.51	14.72	13.40	19.20	19.91	18.89	18.78	18.24	20.17
2.30	2.12	2.36	2.01	1.65	1.75	1.71	1.68	1.51	1.86
10.48	10.13	10.21	7.53	11.98	12.51	11.75	11.13	11.08	12.53
38.58	42.78	38.07	34.06	51.69	49.46	50.25	47.45	54.74	47.90
99.0	97.0	98.0	92.0	99.0	97.0	95.0	100	92.0	89.2
3.40	3.19	3.26	3.20	4.62	4.53	4.68	4.51	4.48	4.72

第 2 表 第 2 回 試 験

素 材		5 4'	7 4	7 5
飼 育 組 成	イ カ ミ ー ル	4 7	1 2	1 2
	ア ミ ミ ー ル	1 5	1 2	1 2
	濃 厚 蛋 白		2 3	2 6
	A ザ イ P			
	石 油 酵 母	2 0	2 0	2 5
	卵 白		2	2
	フ ィ ー ド オ イ ル P		2	2
	イ ガ ヴ ィ ー ダ 油		2	2
	ミ ネ ラ ル III	5	3	4
	ビ タ ミ ン ミ ッ ク ス	3	3	3
	カ ツ オ 精 巢		7	7
	カ ツ オ 削 粉			
	グ ル テ ン	3	3	
	カ ゼ イ ン		4	
	ナ ガ ス ミ ー ル			
	活 性 汚 泥 ( 合 同 )	5	7	5
	〃 ( 協 和 )			
	海 洋 酵 母			
	パ ン 酵 母			
	小 麦 胚 芽			
α デ ン ブ ン	2			
計		1 0 0	1 0 0	1 0 0
カ ロ フ ィ ー ル レ ッ ド ( 外 割 )		0.5	0.5	0.5
ア ロ ン ビ ス ( 〃 )			0.1	0.1
ミ ネ ラ ル III ( 〃 )		8.7	9	9
α デ ン ブ ン ( 〃 )			3	3

		A	A	B	A	B
結 果	開 始 時 尾 数	128	130	128	128	128
	開 始 時 平 均 体 重 (g)	9.59	9.31	9.51	9.34	9.52
	終 了 時 尾 数	117	124	115	112	116
	終 了 時 平 均 体 重 (g)	12.22	11.79	11.91	11.69	11.48
	日 間 摂 餌 率 (%)	1.37	1.37	1.36	1.49	1.46
	日 間 成 長 係 数	8.75	8.27	8.02	7.84	6.55
	餌 料 効 率 (%)	56.5	57.3	54.2	50.0	42.5
	歩 留 率 (%)	91.4	95.3	89.8	87.5	90.6
平 均 脱 皮 回 数		1.3	1.5	1.5	1.4	1.4

7 6	7 7	7 8	7 9	8 0
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
		1 2		5
2 6	2 6	1 4	2 8	9
2 0	2 5	2 0	2 0	2 5
2	2	2	2	2
2	2	2	2	2
2	2	2	2	2
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
7	7	7	7	7
				2
				2
				2
5				
	5	5		3
2		2	3	2
			2	2
3		3	3	2
1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
9	9	9	9	9
3	3	3	3	3

A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
128	128	128	128	129	144	144	144	144	144
9.32	9.22	9.47	9.38	9.09	9.67	9.62	9.79	9.90	9.31
105	119	104	113	111	130	137	140	134	129
11.68	11.52	12.07	11.52	10.88	11.56	11.42	11.68	12.12	11.72
1.54	1.62	1.52	1.56	1.42	1.53	1.43	1.57	1.51	1.55
7.84	7.67	8.65	7.13	5.96	6.30	6.00	6.30	7.39	8.04
46.5	45.5	53.7	43.4	42.2	38.6	38.2	37.1	44.3	49.5
82.0	92.9	81.2	88.2	86.0	90.2	95.1	97.2	93.0	89.5
1.5	1.5	1.6	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5

第 3 表

第 3 回 試 験

素 材		試 験 区	5 4'	5 4' - K	7 4							
飼 料 組 成	イ	カ	ミ	ー	ル	47	47	12				
	ア	ミ	ミ	ー	ル	15	15	12				
		濃	厚	蛋	白			23				
	A	ザ	イ	P								
		カツ	オ	精	巢	ミ	ー	ル	7			
		カ	ゼ	イ	ン			4				
		石	油	酵	母	(KY)	20	20				
		"				(KA)		20				
		グ	ル	テ	ン	3	3	3				
		卵			白			2				
		活	性	汚	泥	(合同)	5	5	7			
		フ	ィ	ード	オ	イ	ル	4				
		ミ	ネ	ラ	ル	Ⅲ	5	5	3			
		ビ	タ	ミ	ン	ミ	ッ	ク	ス	3		
		α	デ	ン	ブ	ン	2	2				
		計					100	100	100			
	カ	ロ	フ	ィ	ー	ル	レ	ッド	(外割)	0.5	0.5	0.5
	ア	ロ	ン	ビ	ス	( "	)				0.1	
	ミ	ネ	ラ	ル	Ⅲ	( "	)	8.7	8.7	9		
	α	デ	ン	ブ	ン	( "	)				2	
	そ	の	他									

		A	A	A	B
結 果	開 始 時 尾 数	120	120	120	122
	開 始 時 平 均 体 重 (g)	4.41	4.07	4.21	4.00
	終 了 時 尾 数	120	119	120	122
	終 了 時 平 均 体 重 (g)	12.42	11.34	10.02	10.69
	日 間 摂 餌 率 (%)	2.33	2.40	2.03	2.40
	日 間 成 長 係 数	13.35	12.12	9.67	11.15
	餌 料 効 率 (%)	74.6	71.8	71.5	68.7
	歩 留 率 (%)	100	99.1	100	100
	平 均 脱 皮 回 数	3.4	3.4	3.1	3.4

8 1	8 2	8 3	8 4	8 5
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
2 8	3 3	2 7	2 9	2 8
3	4	5	5	6
		3	2	3
2 3	2 2	2 0	2 1	2 2
2	2	2	2	2
2	2	2	2	2
3	3	4	2	
9	4	6	6	6
3	3	4	4	4
3	3	3	3	3
1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
9	9	9	9	9
2	2	2	2	2

A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
120	130	121	120	122	120	136	136	136	136
4.02	3.71	4.07	4.41	4.18	4.24	4.21	4.32	4.28	4.34
117	126	120	114	118	119	134	118	98	134
9.95	9.73	10.45	10.90	10.50	10.34	10.37	10.51	10.12	10.39
3.05	3.30	3.19	3.14	3.13	2.77	2.63	2.63	2.13	2.28
9.88	10.04	10.63	10.82	10.53	10.17	10.27	10.32	9.72	10.08
49.5	48.7	49.9	48.7	49.7	53.8	57.6	58.6	61.4	64.0
97.5	96.9	99.1	95.0	96.7	99.1	98.5	86.7	72.0	98.5
3.6	3.5	3.5	3.4	3.6	3.7	3.5	3.5	3.4	3.3

第 4 表

第 4 回 試 験

素 材		試 験 区		
		5 4'	7 4'	7 4' -M
飼 料 組 成	イ カ ミ ー ル	47	12	12
	ア ミ ミ ー ル	15	12	12
	A ザ イ P		23	23
	カツオ精巢ミール		7	7
	グ ル テ ン	3	3	3
	カ セ イ ン		4	4
	卵 白		2	2
	活 性 汚 泥	5	7	7
	石 油 酵 母 (KY)	20		
	〃 (DA)		20	20
	ミ ネ ラ ル Ⅲ	5	3	3
	ビ タ ミ ン ミ ッ ク ス	3	3	3
	α デ ン プ ン	2		
	フ ィ ー ド オ イ ル		4	4
計		100	100	100
α デ ン プ ン (外割)			3	
ミ ネ ラ ル Ⅲ (〃)		8.7	9	
カ ロ フ ィ ー ル レ ッ ド (〃)		0.5	0.5	0.5
ミ ネ ラ ル Ⅴ (〃)				7

		A	B	A	B	A	B
結 果	開 始 時 尾 数	120	121	122	120	121	120
	開 始 時 平 均 体 重 (g)	11.03	11.35	11.65	11.27	11.40	11.69
	終 了 時 尾 数	120	121	122	117	121	120
	終 了 時 平 均 体 重 (g)	15.03	15.53	15.45	14.58	15.16	15.09
	日 間 摂 餌 率 (%)	1.68	1.68	2.19	2.14	1.86	2.13
	日 間 成 長 係 数	13.34	13.93	12.66	11.01	12.55	11.34
	餌 料 効 率 (%)	60.4	61.0	42.4	39.1	50.5	39.6
	歩 留 率 (%)	100	100	100	97.5	100	100
	平 均 脱 皮 回 数	1.6	1.7	1.5	1.6	1.5	1.4

8 6	8 6--M
1 3	1 3
1 3	1 3
2 3	2 3
7	7
3	3
4	4
2	2
5	5
2 0	2 0
3	3
3	3
4	4
1 0 0	1 0 0
3	
9	
0.5	0.5
	7

A	B	A	B
121	133	120	120
11.31	11.46	12.14	11.56
120	132	118	120
14.51	13.94	15.73	15.29
2.06	1.75	1.88	2.00
10.63	8.26	11.97	12.43
39.6	37.0	45.1	45.9
99.1	99.2	98.3	100
1.5	1.3	1.6	1.6

## § 指定調査研究総合助成事業

[ 各養殖魚種の栄養要求レベルと成長との関連 ]

クルマエビのビタミン要求に関する研究報告

今年度から水産庁指定研究の指定課題の一つである [ 各養殖魚種の栄養要求レベルと成長との関連 ] のうち、クルマエビのビタミン要求に関する研究を担当することとなり、まず、初年度は、ビタミン要求に関する実験を進める上で最も基本となるべき完全合成餌料の組成を決定すべく検討を進めた。

詳細にわたる試験研究内容は、下記報文によって報告済みであるので参照されたい。

1. クルマエビのビタミン要求に関する研究 中間報告書 昭和47年11月
2. クルマエビのビタミン要求に関する研究報告書 昭和48年3月

担 当 弟子丸 修

” 黒 木 克 宣

## § 養殖クルマエビ病害研究

まえがき

本県のクルマエビ養殖過程に出現する主な病害は俗に鰓黒と云われるものと、細菌感染症によるものである。

鰓黒は鰓組織に黒褐色ないし黒色の小点あるいは黒斑部を生ずるもので、症状が進むと鰓組織の一部が崩壊消失し、へい死にいたる。これに感染したクルマエビは鰓黒が肉眼的にも確認され、初期においても潜砂しないものが多い。またこれらのエビの歩脚は鰓葉部と共に基部から消失しているようなもの、歩脚の一部が消失しているもの、あるいは歩脚の残っている部分の末端1～2mmが黒色化している場合もある。普通鰓黒が肉眼的に観察されて1～2ヶ月の間にへい死し被害を与えた。

さらに本年9月上旬異常へい死エビが出現した。へい死エビの外観的症狀は上記鰓黒は認められなかったが、第1顎脚の黒変、体側の黒変が主なもので、病害エビは潜砂しないで、活力を失いへい死し被害を与えた。

そこでこれら病害エビについて調査した結果、前者の病害は真菌類による疾病であること、後者の病害は細菌類による疾病であることが明らかになったのでここに報告する。

## § クルマエビ病害に関する調査試験

### I 鰓黒糸状菌について

#### 糸状菌の分離培養

糸状菌の分離培養はすべてマイコセル平板寒天培地（栄研）に食塩を1%になるよう添加したものをを用いた。クルマエビ養殖場で発生した、鰓黒症の鰓葉を上記平板培地に埋没し、25℃で培養すると2～3日で糸状菌の菌糸の発育が認められる。さらに5日間培養を継続すると、鰓葉を埋没した全面に、菌糸体が発育した。発育した菌糸体を、さらにマイコセル寒天平板培地に塗抹すると、独得のコロニーを形成し、純粋に分離することができた。

#### 細菌の分離培養

糸状菌による病害は細菌との複合感染によって発病することも報告されている。そこでクルマエビ鰓黒症について、細菌との複合感染も考えられたので、上記鰓黒症の鰓黒変部を滅菌生理的食塩水で洗滌して、鰓葉表面に附着している雑菌を除去後、黒変部を白金耳で穿刺し、1%食塩添加普通平板寒天培地に塗抹した。この培地を30℃、24時間培養した結果、コロニーの外観的観察結果から、殆んど1種類と思われる細菌を分離した。

#### 感染実験

鰓黒症から分離した、糸状菌および細菌を用い、天然クルマエビ（平均体重23.3g、マイコセル平板寒天培地で糸状菌の発育しないことを確認）1試験区分20尾として、下記方法により感染実験を行なった。接種菌の調整はマイコセル平板寒天培地に発育した（糸状菌は25℃、5日間培養、細菌は30℃、24時間培養。）菌を生理的食塩水中に浮游した菌液を用いた。

実験Ⅰ：右鰓葉をピンセットで、火傷をおわせ、第3節筋肉内に糸状菌（ $1.9 \times 10^4 / ml$ ）0.2 mlをツベルクリン注射器で接種。

実験Ⅱ：右鰓葉をピンセットで、火傷をおわせ、第3節筋肉内に糸状菌（ $9 \times 10^4 / ml$ ）細菌（ $1.140 \times 10^4 / ml$ ）の混液0.2 mlをツベルクリン注射器で接種。

実験Ⅲ：右鰓葉に糸状菌（ $1.6 \times 10^4$ ）をツベルクリン注射器針で傷をつけつつ菌液を塗抹。

実験Ⅳ：右鰓葉をピンセットで、火傷をおわせ、水槽内にマイコセル平板培地に発育した、糸状菌を5枚砂中に埋没した。

#### 実験結果

鰓葉に火傷をおわせ、第3節筋肉内に菌液を接種して、水槽内に放流すると游泳力を失なって砂上に横転しているが、1～2分後には游泳し、潜砂する。しかし、1～2時間放置しても潜砂しない供試エビは除去し、再度天然クルマエビに接種した。

各試験区分に2～3日以内に2～3尾のへい死エビが確認されたが、これは接種菌液の直接的影響ではなく、接種方法の異状によるへい死と考える。

実験Ⅰ、Ⅱ方法による感染がもっとも早く、そのへい死尾数は第1表のとおりである。

実験Ⅰ方法においては3～5日まではへい死エビは全く確認されなかった。しかし、7日以後は

第 1 表 感染実験のへい死数 (尾)

試験区分 経過日数	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
1	1	1	0	0
2	2	2	2	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	2	0	0	0
8	2	2	0	0
9	3	5	0	0
10	4	1	0	0
11	2	2	0	0
12	0	4	0	0
13	2	0	0	0
22			0	1
23			0	0
24			0	0
25			0	0
26			0	1
37			0	2
38			0	1
39			0	0
40			0	0
41			0	0
42			0	2
43			0	1
44			0	0
45			0	1
46			0	1
47			0	1

毎日へい死エビが出現した。また実験II方法においては、3~7日まではへい死エビは全く確認されなかったが、8日以後に、毎日へい死エビが出現した。実験I, II方法による7~8日以後のへい死エビの外観的症狀は両試験区分共に、自然罹病鰓黒症狀と同様の症狀を呈していた。

即ち、鰓葉に黒色の斑点、または黒色に変化し、接種部位の黒変も観察された。しかし、症狀の著しく進行した、自然罹病エビにみられる鰓葉が消失し、黒色硬化現象は確認されなかったため、本感染実験の経過日数では初期感染の症狀と推察される。

実験I, II方法で実施し、経過日数14日後残尾数夫々3尾について、マイコセル平板寒天培地で糸状菌の發育を判定した結果は第2表のとおりである。

糸状菌の判定方法は、各部位をマイコセル平板寒天培地に平面上に埋没し、25℃、5日間培養後埋没した面積上に發育した糸状菌の發育割合をもって判定した。

糸状菌の定着性については接種部位は勿論左右の鰓葉にも確認された。またピンセットで火傷をおさせた右鰓葉を正常な左鰓葉には著しい差は認められなかった。

実験III方法においては接種初期(経過日数2日後2尾)のへい死後47日までへい死エビは出現しなかった。

第 2 表 糸状菌の判定結果

感染方法	部位	接種部位筋肉	右鰓葉	左鰓葉
I	1	黄色 糸状菌 +++	黒色著しい 糸状菌 +++	黒色著しい 糸状菌 +++
	2	異常を認めない 糸状菌 +	黒色僅少 糸状菌 #	黒色僅少 糸状菌 #
	3	黄色 糸状菌全面發育	黒色著しい 糸状菌全面發育	黒色著しい 糸状菌全面發育
II	1	異常を認めない 糸状菌 +	黒色僅少 糸状菌 #	黒色僅少 糸状菌 +
	2	黄色 糸状菌全面發育	黒色僅少 糸状菌2/4發育	黒色僅少 糸状菌2/4發育
	3	黒色斑点状 糸状菌 +	黒色著しい 糸状菌 #	黒色著しい 糸状菌 #

実験Ⅳ方法においては21日までへい死エビは確認されなかったが、経過日数21日1尾、26日1尾、37日1尾、38日1尾へい死エビが出現した。これらへい死エビの外観的症狀は鰓葉の黒変が確認された。そこで、前記の方法で糸状菌の判定を行なった結果は第3表のとおりである。

第 3 表 糸状菌の判定結果  
感染方法：実験Ⅲ（生存尾数18尾）

№	部位	右鰓葉	左鰓葉	№	部位	右鰓葉	左鰓葉	№	部位	右鰓葉	左鰓葉
1		+	+	7	卍	+		13		+	+
2		卍	+	8	+	+		14		+	卍
3		+	+	9	+	+		15		卍	卍
4		+	+	10	卍	卍		16		+	+
5		+	+	11	+	+		17		卍	卍
6		卍	+	12	+	+		18		卍	卍

感染方法：実験Ⅳ（生存尾数9尾）

№	部位	右鰓葉	左鰓葉	胃	心 臓	肝 臓	腸 管
1		卍	卍	卍	+	-	-
2		卍	卍	卍	+	-	-
3		卍	卍	+	+	-	-
4		卍	卍	-	-	-	-
5		卍	卍	卍	-	-	-
6		卍	+	+	-	-	+
7		+	+	+	-	-	-
8		卍	卍	卍	卍	+	卍
9		卍	卍	+	-	-	+

実験Ⅲ方法では、外観的鰓黒は№10、15の2尾だけが確認され、他の供試エビは外観的鰓黒はみられなかったため、本感染方法は他の試験方法に比較して、感染成立が微弱である。

実験Ⅳ方法については、鰓葉は勿論各臓器についても判定した結果、鰓葉、胃によく定着している。次いで心臓、腸管で肝臓には定着し難い。

感染方法には種々な方法が行なわれているが、実験Ⅲ方法による鰓葉に傷をおわせつつ塗抹する方法では、糸状菌の体内侵入量が、少ないためか、感染成立が微弱であった。実験Ⅳ方法による接触方法では感染成立に長期間を要し、実験Ⅰ、Ⅱ方法による筋肉内接種は早期に感染が成立した。また本感染方法の結果から、本糸状菌は鰓葉によく定着する。

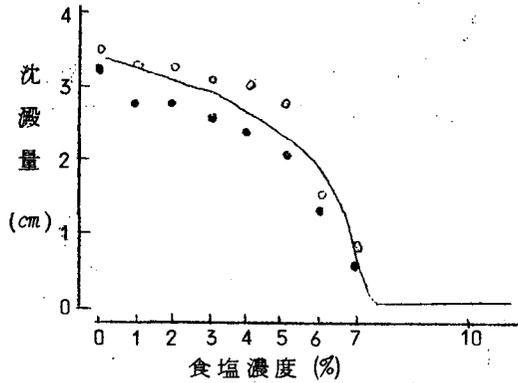
以上の感染実験の結果から、本糸状菌がクルマエビ鰓黒病害の一原因であることは確実である。

### 糸状菌発育と食塩濃度の影響

サブロー液体培地 (PH値: 6.21) を 16 mm, 試験管に 5 ml 分注し, 30℃ 72 時間後における発育した糸状菌量の沈澱量をもって判定した結果は第 1 図のとおりである。

無塩培地にもっともよく発育し, 食塩濃度の増加とともに, 糸状菌の発育は減少する。また食塩濃度による糸状菌の発育限界は 7.5% 付近で, それ以上の濃度では発育しない。

糸状菌の発育と食塩濃度との関係から考えると, 本糸状菌は海域だけでなく, 淡水域にも存在するものと考え。

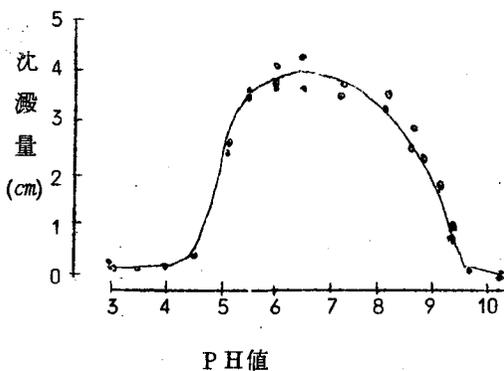


第 1 図 糸状菌発育と食塩濃度の影響

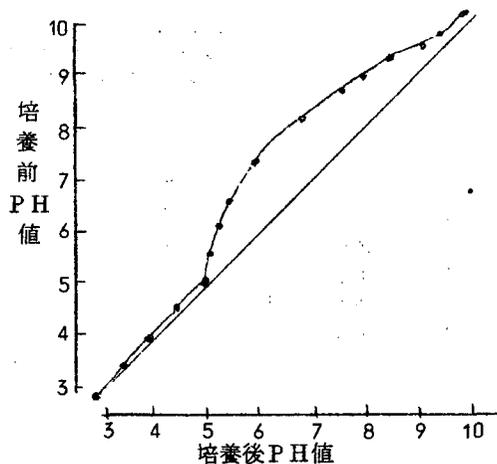
### 糸状菌発育と pH 値の影響

サブロー液体培地を種々の pH 値に調整し, 16 mm 試験管に分注し, 30℃, 72 時間後における発育した糸状菌量の沈澱量をもって判定した結果は第 2 図のとおりである。サブロー培地はグルコースを含有していて, 加熱滅菌すると pH 値が変化するので, 加熱滅菌後ガラス電極 pH メーターで測定した。また pH 調整は 10% 酢酸および 10% 炭酸ソーダで調整した。最適 pH 値は 6~7 で, それよりアルカリ, 酸性になるにつれて発育は減少し, 4.5 以下および 9.5 以上では発育は微弱である。

培養前と培養後の pH 値の変化は第 3 図のとおりで, 培養後は pH 値が酸性になり, 最適 pH 値の 6~7 の変化が著しい。これは糸状菌がグルコースを分解し, 酸を生ずるためと考える。



第 2 図 糸状菌発育と pH 値の影響



第 3 図 培養前後の pH 値変化

糸状菌の生体内分布

糸状菌の生体内分布については感染実験の項でも調査したが、自然罹病エビについて、さらに調査した結果は第4表のとおりである。

鰓葉によく定着し、さらに胃、腸管内からも検出され、外部としては触角からも検出された。糸状菌の生体内分布は感染実験で調査した結果と殆んど同様の傾向を示した。このように鰓葉によく定着する理由は不明である。一般に鰓黒病が発生する時の砂中の糸状菌数は500~600 C/gでこれら砂中の糸状菌がエビ体内に如何なる経路で侵入するかは今後検討する予定である。

第4表 自然罹病エビの糸状菌の生体内分布

No	触角	歩脚	游泳脚	尾脚	眼球	鰓	胃	肝臓	心臓	腸	肉
1	-	-	卅	-	+	卅	卅	卅	卅	卅	+
2	-	-	-	-	-	卅	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	卅	卅	-	-	卅	-
4	卅	-	-	-	-	卅	卅	-	-	-	-
5	卅	-	-	-	-	卅	-	-	-	-	-

各種薬剤に対する感受性試験

サブロー液体培地に、各種薬剤を添加し、25℃、5日間後に糸状菌発育の有無を判定した結果は第5表のとおりである。マイコチタチン、アンホテリシンB、セレサン、マラカイトグリーン、404、407は本糸状菌に発育抑制効果が認められたが、他の薬剤は抑制効果は認められなかった。

第5表 各種薬剤に対する感受性試験結果

濃度、薬剤 (PPm)	アクロス タチン	グリセオ フィルビン	マイコ スタチン	トリコ マイシン	ファンジ ン	アンホテリ シン B	エ マ ホルモ	セレサン	マラカイ トグリーン
250	-	+	-	卅	-	-	-	-	-
125	-	卅	-	卅	-	-	±	-	-
62.5	-	卅	-	卅	-	-	+	-	-
31.25	±	卅	-	卅卅	-	-	+	-	-
15.63	+	卅	-	卅卅	±	-	+	-	-
7.81	卅	卅	-	卅卅	±	-	卅	-	-
3.91	卅	卅卅	-	卅卅	+	-	卅	-	-
1.95	卅	卅卅	±	卅卅	+	-	卅	±	-
0.98	卅卅	卅卅	卅	卅卅	卅	±	卅卅	±	-
0.49	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	+	卅卅	+	-
0.24	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅	卅卅	卅	±
0.12	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅	卅卅	卅卅	±
0.06	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	+

濃度(PPm) \ 薬剤	401	403	404	405	406	407	501
25	—	—	—	—	+	—	—
12.5	—	—	—	—	+	—	—
6.25	—	—	—	+	+	—	—
3.14	+	+	—	+	+	—	—
1.57	+	+++	—	+	+	—	±
0.78	+	+++	—	+++	+	±	+
0.39	+	+++	+	+++	+	+	+
0.19	+	+++	+	+++	+++	+	+
0.08	+	+++	+	+++	+++	+	+
0.04	+++	+++	+	+++	+++	+++	+

注：401, 403, 404, 406, 407, 501は協和醸酵KK製剤

#### マラカイトグリーン処理による糸状菌の消長

魚卵の消毒等に用いられるマラカイトグリーン処理による薬浴効果について実施した。試験管内では0.5PPmの濃度で抑制効果が確認されたので、その10倍量(5PPm)30分間薬浴を行い、前記の方法で糸状菌の判定を行い、また砂中の全菌数、糸状菌数を測定した結果は第6表のとおりである。

第6表 マラカイトグリーン処理による糸状菌の消長

単位：C/g

タンク番号	判定処理	0	1	2	3	4	5	全菌	糸状菌
1号	前	0	14	24	12	18	32	670×10 <sup>4</sup>	680
	後	8	10	24	12	20	26	618×10 <sup>4</sup>	561
2号	前	0	16	20	20	22	22	713×10 <sup>4</sup>	480
	後	0	30	14	18	20	18	668×10 <sup>4</sup>	390
3号	前	56	34	2	6	0	2	418×10 <sup>4</sup>	590
	後	64	30	2	4	0	0	383×10 <sup>4</sup>	440

上表はクルマエビ50尾を判定に使用し、最も多く糸状菌の発育したものを5、全く糸状菌の発育しなかったものを0として判定し、その割合を%で示した。菌数は砂1g中の菌数で表わした。マラカイトグリーン5PPm、30分薬浴では有意な差は認められない。また砂中の全菌数、糸状菌数も処理前後の菌数は大差は認められなかった。このように有意な差が認められないのは、5PPmで発育抑制効果は認められても、殺菌効果がなかったものとする。この点については試験管内および水槽中で各種濃度別に殺菌効果試験を検討する予定である。

#### 養殖クルマエビと天然クルマエビの糸状菌および体液中の保菌状況

養殖クルマエビで肉眼的に鰓黒とは認められない(軽症)、肉眼的に鰓黒と認められる(重症)そして天然クルマエビの糸状菌の着生状況を前記の方法で判定し、また体液中の細菌を臨床用チオグリコレート培地に無菌的に採取し、30℃、2日間増菌後、さらに普通寒天平板培地で確認した結果は第7-1、7-2、7-3表のとおりである。

軽症クルマエビの糸状菌はⅡⅡ 4%、Ⅲ 18%、Ⅳ 32%、+ 46%であり、体液中の保菌率は8.0%であった。重症クルマエビの糸状菌は100%ⅡⅡであり、体液中の保菌率は86%であった。養殖クルマエビに対し天然クルマエビは糸状菌は全く検出されず、また体液中の保菌率も約24%で少ない。

このように天然クルマエビ体液中にも細菌が存在するが、これら細菌が如何なる経路で侵入するか、また生理的意味については不明である。今後これらの点と、さらに養殖クルマエビと天然クルマエビの体液中の細菌の同定を行い、その細菌相について検討する予定である。

第7-1表 養殖クルマエビ：肉眼的に鰓黒は認めない。アンテナは中，小またはなし。  
(軽症)

No	体 重 (g)	体液採取量 (cc)	糸状菌	保 菌 エ ビ	No	体 重 (g)	体液採取量 (cc)	糸状菌	保 菌 エ ビ
1	6.8	0.13	++	-	26	8.1	0.10	+	-
2	9.9	0.20	+	+	27	7.5	0.20	+	-
3	9.8	0.40	++	+	28	8.9	0.30	+	+
4	8.1	0.35	+	+	29	10.2	0.10	++	+
5	9.5	0.35	+	+	30	6.7	0.35	+	+
6	10.0	0.30	+	+	31	6.1	0.25	+	+
7	11.0	0.50	+	+	32	10.5	0.50	+	+
8	9.8	0.40	+	+	33	13.7	0.40	+	+
9	9.7	0.30	+	+	34	9.6	0.35	++	+
10	8.6	0.40	+	+	35	7.8	0.20	+	+
11	6.7	0.25	+	+	36	9.3	0.15	+	+
12	7.8	0.20	+	+	37	8.3	0.25	++	+
13	8.8	0.15	+	+	38	6.8	0.20	++	+
14	9.8	0.20	+++	+	39	9.9	0.35	+	-
15	6.7	0.10	++	+	40	8.5	0.20	+	+
16	13.6	0.25	+	-	41	11.1	0.30	+	-
17	9.1	0.25	+	-	42	9.5	0.30	+	-
18	6.8	0.15	++	+	43	8.1	0.20	+	+
19	11.3	0.30	+	+	44	10.1	0.15	+	+
20	11.5	0.45	+	+	45	8.1	0.10	+	+
21	10.8	0.35	+	+	46	9.8	0.10	+	+
22	9.8	0.15	+	+	47	9.0	0.15	+	-
23	10.9	0.20	+	+	48	15.4	0.40	++	+
24	7.6	0.20	++	+	49	8.8	0.15	+	+
25	10.7	0.25	+	-	50	6.2	0.10	++	+

第7-2表 養殖クルマエビ：肉眼的に鱗黒と認める。アンテナは小またはなし。(重症)

№	体 重 (g)	体液採取量 (cc)	糸状菌	保 菌 エ ビ	№	体 重 (g)	体液採取量 (cc)	糸状菌	保 菌 エ ビ
1	8.1	0.22	+++	+	26	7.2	0.10	+++	+
2	5.5	0.05	+++	+	27	13.0	0.50	+++	+
3	6.8	0.24	+++	+	28	7.4	0.50	+++	+
4	8.3	0.32	+++	-	29	6.8	0.05	+++	+
5	7.8	0.20	+++	-	30	10.2	0.30	+++	+
6	5.1	0.37	+++	-	31	5.6	0.05	+++	+
7	8.7	0.40	+++	+	32	7.0	0.10	+++	+
8	11.2	0.28	+++	-	33	8.1	0.40	+++	+
9	7.7	0.30	+++	+	34	6.1	0.20	+++	+
10	6.0	0.20	+++	+	35	7.1	0.35	+++	+
11	8.0	0.20	+++	+	36	6.8	0.20	+++	+
12	7.0	0.35	+++	+	37	4.5	0.10	+++	+
13	6.0	0.15	+++	+	38	5.9	0.10	+++	+
14	6.2	0.1	+++	+	39	7.3	0.35	+++	+
15	7.4	0.12	+++	+	40	8.8	0.10	+++	+
16	5.6	0.15	+++	+	41	8.0	0.15	+++	+
17	6.7	0.15	+++	+	42	8.1	0.35	+++	+
18	11.4	0.25	+++	+	43	7.9	0.20	+++	+
19	7.4	0.15	+++	-	44	10.0	0.15	+++	+
20	11.7	0.40	+++	+	45	10.9	0.40	+++	+
21	7.8	0.15	+++	+	46	10.1	0.15	+++	+
22	8.2	0.40	+++	+	47	8.1	0.20	+++	-
23	6.9	0.20	+++	-	48	6.9	0.10	+++	+
24	6.8	0.20	+++	+	49	7.3	0.15	+++	+
25	6.9	0.10	+++	+	50	8.0	0.10	+++	+

第7-3表 天然クルマエビ：全く鯉黒も認めず，アンテナも長い。（健康）

No.	体 重 (g)	体液採取量 (cc)	糸状菌	保 菌 エ ビ	No.	体 重 (g)	体液採取量 (cc)	糸状菌	保 菌 エ ビ
1	29.0	0.30	-	+	25	29.8	0.30	-	+
2	23.6	0.50	-	-	26	27.1	0.60	-	-
3	20.5	0.35	-	+	27	27.1	0.25	-	-
4	23.6	0.33	-	-	28	43.4	0.50	-	-
5	30.4	0.40	-	-	29	36.6	0.35	-	-
6	26.5	0.30	-	-	30	30.3	0.40	-	-
7	32.0	0.30	-	-	31	27.0	0.10	-	-
8	15.0	0.20	-	-	32	22.0	0.20	-	+
9	26.4	0.30	-	-	33	22.5	0.25	-	-
10	16.5	0.25	-	+	34	24.1	0.25	-	-
11	24.0	0.40	-	+	35	35.6	0.50	-	-
12	19.1	0.15	-	-	36	23.2	0.20	-	-
13	29.0	0.30	-	-	37	20.2	0.30	-	-
14	22.1	0.40	-	-	38	21.6	0.50	-	-
15	36.6	0.20	-	+	39	19.1	0.10	-	-
16	34.4	0.4	-	-	40	27.5	0.40	-	-
17	34.2	0.30	-	+	41	24.9	0.30	-	-
18	25.0	0.30	-	-	42	23.2	0.1	-	-
19	26.0	0.25	-	+	43	14.6	0.15	-	+
20	31.1	0.50	-	-	44	33.5	0.10	-	-
21	35.6	0.20	-	+	45	31.7	0.10	-	-
22	30.5	0.20	-	-	46	35.4	0.50	-	-
23	28.6	0.30	-	-	47	17.8	0.10	-	-
24	29.6	0.15	-	-	48	32.6	0.15	-	+

## II クルマエビ細菌感染症

クルマエビ養殖場で、クルマエビの異常へい死が続出し、10月上旬には1日1,000～1,200尾のへい死エビが出現した。

へい死エビの外観的症狀は鰓糸状菌による黒変現象は認めなかった(註:8月31日 50尾の糸状菌着生状況調査結果無発育34尾, 頭境により観察検出16尾)が第1顎脚部の黒変, 体側の黒変が外観的症狀の主なもので, 病害エビは潜砂しないで, 活力を失いへい死する。そこで潜砂しないクルマエビについて細菌の分離を試みた。分離部位は血液, 肝臓, 第1顎脚部位を常法により検出を行い, 10菌株を分離した。

### 復元試験

第8表 分離菌の筋肉内接種によるへい死数

菌株	筋肉内接種量 時間	約 $10^6$ / ml 10.2ml				約 $20 \times 10^4$ / ml : 10.2ml				
		6	8	11	22	6	9	11	22	46
16	分離部位									
1	血液	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	" "	0	0	1	2	0	0	0	0	1
3	肝臓	5	—	—	—	4	1	—	—	—
4	第1顎脚部	0	0	0	2	0	0	0	0	0
5	" "	0	5	—	—	0	3	1	1	—
6	血液	0	2	3	—	0	4	0	1	—
7	" "	0	0	2	2	0	0	2	1	1
8	肝臓	0	0	2	3	0	0	0	4	1
9	" "	0	0	1	1	0	2	1	0	1
10	" "	0	0	0	5	0	1	0	1	0
11	マイコセル発育 対称	0	0	0	0	—	—	—	—	—
		0	0	0	0	0	0	0	0	0

復元試験は分離した10菌株について筋肉内接種を行い, へい死状況を観察した結果は第8表のとおりである。普通寒天平板培地(1%食塩)上に20時間培養した菌を滅菌生理的食塩水に浮遊し, 分光光度計で各菌液を同様の濁度に調整した(細菌数約 $10^6$ /ml)。この菌液を平均体重約6gのクルマエビ第3体節の筋肉内に0.2ml接種した結果約10時間以内に5尾ともへい死した菌株は16, 3, 5, 6であった。さらに同様に処理した菌液を1/5に稀釈し, 筋肉内に接種した結果も前回同様16, 3, 5, 6が強い毒性を示した。また対照として生理的食塩水のみを筋注したが全くへい死エビは認めなかった。

以上の復元試験の結果, 本へい死の主因は細菌感染症によるへい死と判定した。

### 感受性ディスク試験

常法により感受性ディスク試験を行なった結果は第9表のとおりである。抗生物質のエリスロマイシン、ロイコマイシン、クロラムフェニコール、テトラサイクリン、チアンフェニコール、に対しては何れもきわめて感受性を示した。しかしサルファ剤の5種類については抵抗性、比較的抵抗性を示した。

第9表 分離菌の感受性ディスク試験結果

薬 劑 菌 株	ベ ニ シ リ ン	エ リ ス ロ マ イ シ ン	ロ イ コ マ イ シ ン	ク ロ ラ ム フ ェ ニ コ ー ル	テ ト ラ サ イ ク リ ン	チ ア ン フ ェ ニ コ ー ル	ス ル フ ア ゾ メ ゾ ー ル	ス ル フ ア ジ メ ト キ シ ン	ス ル フ ア メ ト キ シ ン ピ リ タ ミ ン	ス ル フ ア ゾ ー ル	ス ル フ ア メ ト ミ ジ ン
1	—	—	—	卅	卅	卅	—	—	—	—	—
2	+	卅	卅	卅	卅	卅	—	—	—	—	—
3	—	+	卅	卅	卅	卅	—	—	—	—	—
4	—	+	+	卅	卅	卅	—	+	+	+	—
5	卅	卅	卅	卅	卅	卅	—	—	—	—	—
6	卅	卅	卅	卅	卅	卅	—	—	—	—	—
7	卅	卅	卅	卅	卅	卅	+	—	—	—	—
8	卅	卅	卅	卅	卅	卅	+	—	—	—	—
9	卅	卅	卅	卅	卅	卅	+	—	—	—	—
10	卅	+	卅	卅	卅	卅	—	—	—	—	—

註：—：抵抗性，+：比較的抵抗性，卅：比較的感受性，卅：きわめて感受性

### 各種薬剤に対する試験管内抗菌力試験

復元試験の結果最も毒性の強いNo. 3, 5, 6菌株について試験管内抗菌力を行なった結果は第10表のとおりである。使用培地はポリペプトン10g, 食塩10gを1ℓの純水に溶解PH7.7.0に調整した。本培地に各種薬剤を溶解希釈して、20時間ブイオン培地に培養した菌を1滴ずつ添加し、30℃24時間後菌の発育を判定した。

抗生物質は硫酸コリスチン0.06~0.12r/ml (No.3菌は31r/ml), クロラムフェニコール0.5~1.0r/ml, チアンフェニコール2~4r/ml, オキシテトラサイクリン0.5~2r/mlが菌発育最少阻止濃度であった。

またフラン剤はモナフラシン1.25~5.0r/ml, フラネース0.16~0.31r/ml, ニフルブラジン塩酸塩0.02~0.08r/mlが菌発育最少阻止濃度であった。

さらにサルファ剤はジメトキシ、イソキサゾール、T-700494の3種について試験した結果500r/mlでも菌発育を阻止できない。

第10表 各種薬剤に対する試験管内抗菌力試験結果

薬 劑	硫酸 コリスチン (純末)			クロラムフェニコール (純末)			チオフェニコール (20倍散)			オキシテトラサイクリン (10倍散)			
	濃度(μg/ml) 菌株	3	5	6	3	5	6	3	5	6	3	5	6
6.2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2.5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5.6.3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.8.1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.9.1	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
1.9.5	+	+	-	-	-	-	±	+	+	±	-	-	-
0.9.8	+	-	-	±	-	-	+	+	+	+	-	+	+
0.4.9	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.2.4	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.1.2	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.0.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.0.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

薬 劑	モナフラシン (純末)			フラネーヌ (純末)			ニフルプラジン塩酸 (15倍散)			
	濃度(μg/ml) 菌株	3	5	6	3	5	6	3	5	6
1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
2.5	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
1.2.5	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
0.6.3	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
0.3.1	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
0.1.6	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
0.0.8	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
0.0.4	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
0.0.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

濃度 ( $\mu$ g/ml)	菌株	スルファジメトキシシ (10倍散)			スルファインキサゾール (局方)			T-700494 (田辺純末)		
		3	5	6	3	5	6	3	5	6
500		+	+	+	+	-	-	+	+	+
250		+	+	+	+	+	+	+	+	+
125		+	+	+	+	+	+	+	+	+
62.5		+	+	+	+	+	+	+	+	+
31.25		+	+	+	+	+	+	+	+	+
15.63		+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.81		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.91		+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.95		+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.98		+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.49		+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.24		+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.12		+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.06		+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.03		+	+	+	+	+	+	+	+	+

薬剤吸収について

クルマエビの薬剤吸収については全く知られていない。そこでクロラムフェニコールを筋注、経口投与によって定性的に試験した結果は第11表のとおりである。

筋注はクロラムフェニコール 400  $\mu$ g のクルマエビの第3体節に筋注した結果15分後にはすでに肝臓から検出され、30分後には最高に達する。筋肉は時間の経過とともに減少し、2時間後は検出されなかった。

経口投与は水産用クロマイ 25g (クロラムフェニコール 2.5g) グルテン

10g, 1カミール 65g 組成の餌料を試作し投与した結果1時間後には肝臓、胃から検出され2時間後には腸管からも検出されたが、筋肉内には検出されなかった。

以上の結果からクルマエビもクロラムフェニコールを吸収することが確認された。

第11表 各組織4倍抽出液の阻止円 (mm)

方法	組織	時間(分)			
		15	30	60	120
筋注	肝臓	24	28	24	23
	筋肉	20	16	12	0
経口	肝臓	-	-	18	22
	筋肉	-	-	0	0
	胃	-	-	45	48
	腸管	-	-	0	10

そこでグルテン、クロラムフェニコールを多量に添加した餌料について、クルマエビの摂餌におよぼす影響を試験した結果は第12表のとおりである。

第12表 薬剤添加配合餌料の摂餌率

	対 照	グルテン10% オイル 5%	グルテン10%	グルテン20% オイル 50%	グルテン20%
尾 数	19	20	17	19	17
総 重 量	134.9	150.4	120.4	134.7	118.7
摂餌料/日	2.90	3.58	3.32	2.70	2.68
摂餌料 %	2.1	2.4	2.8	2.0	2.3

注：クロマイ25%，素材 イカミール  
対照はグルテン10%，イカミール90%

摂餌率はグルテンの添加量が多いと低下し、さらにオイル添加によって低下する。しかし水産用クロマイ添加によって摂餌率が対照区より低下することはなかった。

配合餌料中のクロラムフェニコールの溶解損失

(a) クロラムフェニコールの定量

試料中のクロラムフェニコールの定量は平板円筒法によった。

試験菌：Sarcinalutea ATCC9341

ブイヨン培地：ペプトン (Difco) 10g, 肉エキス (Difco) 2.5g, 食塩 2.5g  
精製水 1000 ml, PH 7.0

基層培地：リン酸ニカリ 2.7g, 寒天 (Difco) 20g, 精製水 1000 ml, PH 6.5

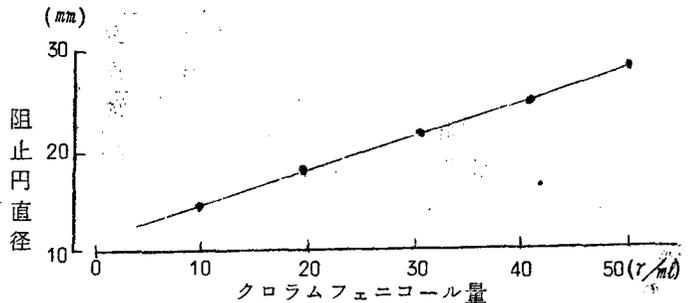
種用培地：ペプトン (Difco) 6g, 肉エキス (Difco) 1.5g, 酵母エキス (Difco) 3g, ブドウ糖 1g, 寒天 (Difco) 15g, 精製水 1000 ml, PH 6.6

試験菌は斜面培地に18～

20時間、37℃で培養し、この一白金耳をブイヨン培地8 mlに18～20時間培養したものを種用培地に0.1%添加混合して使用した。

標準線は50 r/ml以下では直線となるが、50 r/ml以上では曲線となるので50 r/ml以下を採用した。標準線は試験菌の活力等により変化するので試験毎に作製し、また同

一シャーレ内に40 r/mlの標準液を1個使用し、それによって補正した。

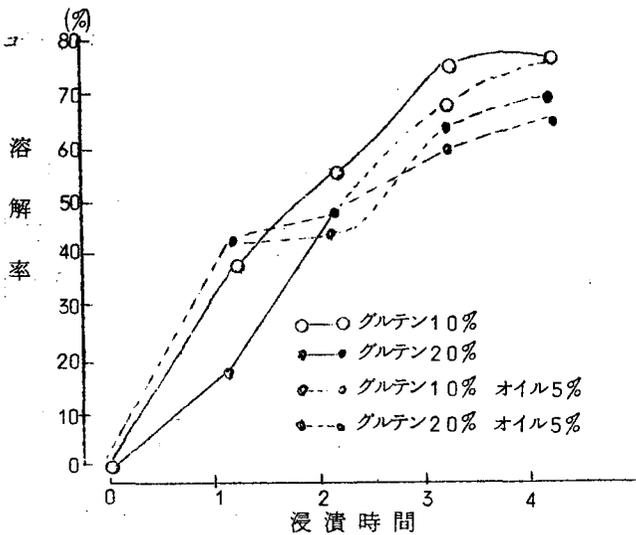


第4図 クロラムフェニコール定量標準線

(b) 配合餌料中のクロラムフェニニコール溶解損失

クルマエビの摂餌は2~3時間を要する。そこで2~3時間餌料が海水中に浸漬されると当然溶解損失が考えられる。

そこでグルテン10%、20%とさらにフィードオール5%添加した餌料を試作した。この餌料2gをガーゼに包み二重循環式水槽(70ℓ、水温24~25℃)中に浸漬し、所定時間毎にクロラムフェニニコールを定量した結果第5図のような曲線を示した。



第5図 クロラムフェニニコールの溶解曲線

何れの餌料も殆んど類似した溶解曲線を示し、2時間後には約50%が溶出する。またオイルを添加することで若干の減少は認められるが大差はない。

そこで以後の溶解損失の比較試験については2時間の浸漬で比較検討した。

(c) 各種バインダー添加による溶解損失

配合餌料を粉碎した素材にグルテン、CMC、ゼラチン、ミートボンドアルギン酸ソーダについて、バインダーの添加量と溶解損失との関係について試験した結果は第13表のとおりである。

第13表 各種バインダー添加による溶解損失

区分 浸漬時間	グルテン		CMC		ゼラチン		ミートボンド		アルギン酸ソーダ	
	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	20%	
含有量 (%)	0	2.30	2.08	2.60	2.65	2.65	2.25	2.40	2.60	1.96
	2	1.03	1.08	0.88	0.91	0.86	1.06	0.92	1.29	0.74
溶解率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	55.4	48.1	66.2	65.7	67.6	52.9	61.7	50.4	63.2

バインダー添加量が多いと溶解損失は減少する。またバインダーの種類については10%区分ではゼラチン>CMC>ミートボンド>グルテンの順に溶解損失は少ない。また20%区分ではCMC>ゼラチン>アルギン酸ソーダ>ミートボンド>グルテンの順に溶解損失は少ない。

バインダーとしてはグルテンが良好であった。またゼラチン、CMCは海水浸漬2時間後には膨潤が著しく、配合餌料のバインダーとしては不適當と考えられた。

つきにバインダーとしてミートボンド、グルテン20%、素材としてアミミール、イカミ

ルについて溶解損失との関係を試験した結果は第14表のとおりである。

第14表 素材による溶解損失

	区分 浸漬時間	アミミール		イカミール	
		グルテン	ミートポント	グルテン	ミートポント
含有量 (%)	0	1.94	1.99	1.98	1.92
	2	0.69	0.57	1.32	0.77
溶解率 (%)	0	0	0	0	0
	2	64.4	71.4	33.3	59.9

素材としてはイカミールが溶解損失が少なく良好であった。バインダーとしては前回同様グルテン添加が溶解損失が少ない。

そこでイカミール、アミミールの混合割合について溶解損失との関係を試験した結果は第15表のとおりである。

第15表 イカミール、アミミール混合割合による溶解損失

イカミール(%)	60	48	36	24	12	0	
アミミール(%)	0	12	24	36	48	60	
グルテン(%)	20	20	20	20	20	20	
水産用クロマイ(%)	20	20	20	20	20	20	
含有量 (%)	0 (時間)	1.88	2.11	1.93	2.03	1.87	1.85
	2 "	1.21	1.33	1.27	1.27	1.05	0.74
	4 "	0.99	1.02	0.87	0.76	0.62	0.42
溶解率 (%)	0 (時間)	0	0	0	0	0	0
	2 "	35.6	37.0	34.0	34.5	43.9	60.0
	4 "	47.3	51.6	54.6	54.6	66.8	77.3

2時間浸漬後はイカミール24%以上の添加で34~37%溶解損失し、大差は認められないが、それ以下の添加量では溶解損失が多い。さらに4時間浸漬後、イカミールの添加割合が少なくなるに従って溶解損失率は大きくなる。

以上の結果からイカミール40%、グルテン20%、アミミール20%添加により、かなり溶解損失は防止できる。

#### 薬剤筋注による治療効果

治療薬剤を選択する目的で、薬剤と細菌を筋注し、24時間後のへい死の状況を観察した。普通寒天平板培地に24時間培養した菌を滅菌生理的食塩水に浮遊し、分光光度計で濁度を測定して菌数を推定し、適量に希釈して使用した。供試エビは一試験区に10尾用いた。クルマエビの右第3体節に菌液(1.63 菌株)を0.1 ml筋注し、さらに左第3体節に薬剤0.1 ml筋注した。また筋注後潜砂しないクルマエビは取り除いた。試験結果を第16表に示した。

第16表 菌液、薬剤筋注によるへい死数

		クロマイ濃度 菌量	対 照	62.5 r	125 r	250 r	500 r
コロラム (純末)	生 尾 数	250×10 <sup>4</sup>	3	—	10	10	88
	死 尾 数		7	—	0	0	22
	接種部位白色尾数		3	—	3	0	00
	平均体重 (g)		20.6	—	20.2	20.3	22.7
硫磺 (純末)	生 尾 数	160×10 <sup>4</sup>	4	—	10	10	10
	死 尾 数		6	—	0	0	0
	接種部位白色尾数		4	—	6	0	0
	平均体重 (g)		18.5	—	119.9	18.3	16.3
チロ ン (20倍 散)	生 尾 数	450×10 <sup>4</sup>	1	6	10	10	—
	死 尾 数		9	4	0	0	—
	接種部位白色尾数		1	6	10	7	—
	平均体重 (g)		18.4	21.7	19.4	21.1	—

本方法による薬効判定は未だ問題があるように考えるが、しかし本方法によって治療効果を判定すると、抗生物質は6~12mg/kgの筋注で効果が認められた。また25mg/kgの筋注では薬害が認められることもあった。

薬剤経口投与の場合、筋注の約2倍量とされているので約10~20mg/kgの投与で治療効果があるものと考えられる。

#### 経口投与による治療効果

素材のイカミールにグルテン20%、所定量の水産用クロマイを添加し配合餌料を試作した。この配合餌料を投与後3時間毎に63菌を1試験区につき10尾筋注し、所定時間毎にへい死数を観察した。その結果を第17表に示す。水産用クロマイの添加量が多い程へい死率が少なくなる。すなわち48時間後におけるへい死率はクロマイ含有率0%で82%、1%で78%、2%で70%、5%で34%、10%で18%、20%で22%であった。以上の結果からクロマイ10%以上の添加で治療効果が認められた。

これらを摂餌率から換算するとエビ1kgに対し、水産用クロマイ1g(純末)投与することにより治療効果があるものと考えられる。しかし、この実験データを基礎にして野外実験による今後の検討が必要である。

担 当 上 田 忠 男

” 北 上 一 男

第17表 クロマイ経口投与による治療効果

10倍散クロマイ含有率(%)	試験区	摂餌率(%)	経過時間				計
			1 2	2 4	3 6	4 8	
0	1	1.5	2	5	1	0	8
	2	1.6	4	4	0	1	9
	3	2.0	3	2	1	1	7
	4	1.7	1	4	2	0	7
	5	1.6	5	3	1	1	10
	計			15	18	5	3
1	1	1.0	1	4	2	1	8
	2	0.8	3	3	0	0	6
	3	0.8	3	2	1	1	7
	4	1.5	0	6	3	0	9
	5	0.9	4	2	1	2	9
	計			11	17	7	4
2	1	1.0	1	5	1	0	7
	2	1.0	0	4	0	0	4
	3	0.9	3	2	1	2	8
	4	1.0	2	2	2	1	7
	5	0.8	0	5	3	1	9
	計			6	18	7	4
5	1	0.9	1	2	1	0	4
	2	0.8	3	0	0	1	4
	3	0.6	0	0	1	1	2
	4	1.3	1	1	2	0	4
	5	1.1	0	2	1	0	3
	計			5	5	5	2
10	1	1.2	0	0	0	0	0
	2	0.6	1	1	0	2	4
	3	0.7	1	2	0	0	3
	4	1.9	0	0	0	0	0
	5	1.3	1	1	0	2	2
	計			3	4	0	4
20	1	0.9	1	2	0	0	3
	2	0.8	0	2	0	0	2
	3	0.6	1	0	2	0	3
	4	1.1	1	0	0	0	1
	5	0.8	1	0	1	0	2
	計			4	4	3	0

※数字は斃死尾数

水温：24～25℃

7.5ℓ水槽，1試験区10尾，平均体重12.7g

## § 名瀬市 有屋川で発生した奇型魚に関する調査結果

### I 当水試で調査するに至るまでの経過

- (1) 47年4月下旬 大島支庁から有屋川で奇型魚採捕の電話連絡。
- (2) 47年5月上旬 県公害課職員が当該奇型魚を水試に搬入
- (3) 名瀬市が実施した“奇型魚に関する聴取調査書”(名企472号; 47. 5. 20付文書)を5月末日受け付け(名瀬市鹿児島事務所経由)
- (4) 6月2日, 現場附近及び河口の底質の送付あり(当水試が名瀬市に採取依頼したもの)

### II 調査結果と考察

- (1) 名瀬市から提出された調査書によれば, 奇型魚は有屋川の河口に近い上流(第1図参考)で採捕されて居り, また, その発生は昭和43年にも同様の奇型魚がみられたことから, かなり以前からあった事が予想される。
- (2) 奇型魚の症状は, 体表皮膚及び内臓所見共に特に異状はみられなかったが, 尾部が極端な“背曲り”症状を呈していた。

この部分の解剖所見によると, 脊椎骨のうち尾椎と呼ばれる部分のうち, 尾柄部(尾部じっ骨)から数えて10番目附近と5番目附近の尾椎がそれぞれ蛇行状に彎曲していた。この部分に張り着いている肉質は特にうっ血又は内出血した形跡はみられず, 他の正常な部分の肉質と変りはなかった。

なお, 名瀬市の調査書によれば, 尻尾の彎曲以外の異状として腹部の潰瘍と頭部の凹みが観察されているが, 当场で推察する限りにおいては, この奇型魚は主として骨の異常に由来するものと考えられ, この点では数年前から県下各河川でその発生をみている奇病魚とは相違するようである。

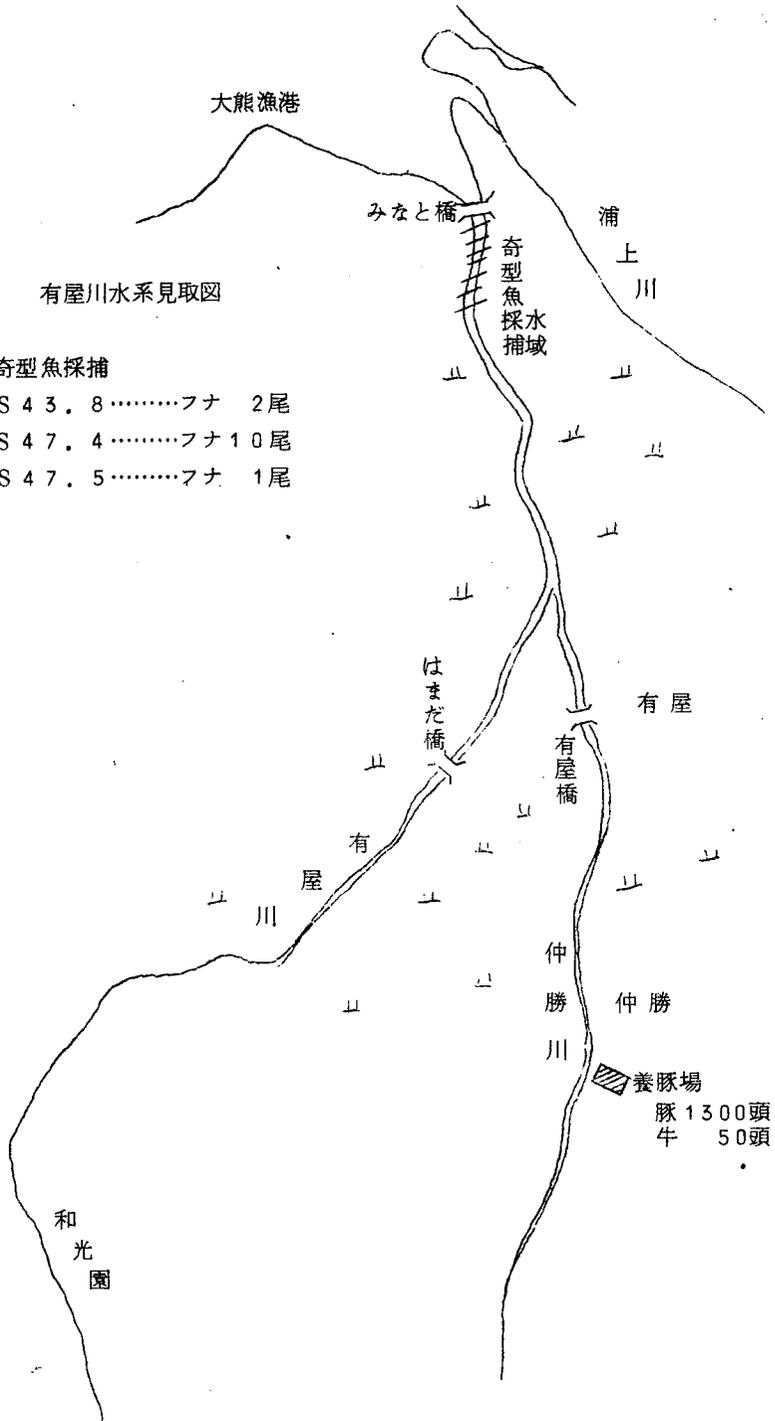
第1図 有屋川水系見取図

※ 奇型魚採捕

S 4 3 . 8 .....フナ 2尾

S 4 7 . 4 .....フナ 10尾

S 4 7 . 5 .....フナ 1尾



(3) 現場附近の水質環境を知る目的で、現場と河口の底泥について分析した結果を次の第1表に示す。

第1表 有屋川底泥の汚染指標と残留農薬

項目 採取点	汚染指標 mg/g 乾		残留農薬 (乾泥中 P P m)		
	C O D	硫化物	D D E	D D D	痕跡程度に存在するもの
現 場	1.5 9	0.0 1 4	0.0015	0.0010	$\alpha$ , $r$ , $\beta$ , $\delta$ -各BHC O P ' - D D D, O P ' - D D T P P ' - D D T デルドリン
河 口	2.5 2	0.0 3 4	0.0052	0.0018	全 上

上表から、有屋川底泥の汚染は、その汚染指標で見ると河口附近の汚染度は、その上流の奇型魚採捕現場よりも高い結果となっている。これは淡水が海水と混合する河口附近では上流から運ばれて来た種々の物質が沈澱して汚染泥域を形成し易いと云う普通一般の傾向と云える。しかしながら、これらC O D、硫化物をその数値で他の河川と比較すると、有屋川の汚染状況が特に高いとは云えない。

次にこの底泥中の残留農薬をみると、前述の汚染指標と同様に河口においてより高い農薬の残留が認められる。県下の各河川の中でこのように明らかな残留農薬の存在を認めたのは、川内川(川内市)下流のヘドロのみで、その他の例えば、肝付川(東串良町)や万ノ瀬川(川辺町)では、その存在を明らかに認めることはできなかった。また、川内川においてはD D T系の農薬よりもB H C系の農薬の存在が顕著であったのに対して、有屋川ではB H Cは痕跡程度であり、D D T系の存在が顕著であるのは各地域において使用された農薬の種類の違いに基づくものと考えられる。

(4) 奇型魚体中の残留農薬分析結果を次の第2表に示す。

第2表 奇型魚体中の残留農薬(フナ)

区 分	B H C mg/kg 鮮肉				D D T mg/kg 鮮物				デルドリン (推定値) mg/kg
	$\alpha$ -	$r$ -	$\beta$ -	$\delta$ -	D D E	O P ' / D D T	D D D	P P ' / D D T	
肉 質	0.0 0 5	0.0 0 1	痕 跡	痕 跡	0.141	認めず	0.062	痕 跡	0.0 1
内 臓	0.0 0 7	0.0 0 3	全 上	全 上	0.127	痕 跡	0.072	全 上	0.0 1

第2表に示したように奇型魚体の肉質、内臓にはほぼ等量の $\alpha$ -及び $\gamma$ -BHC並びにDDE及びDDDを認め、その他の農薬も痕跡程度認められた。

この魚体中に存在する残留農薬の異性体はDDEが最も高くDDDがこれに次ぐ。このような分布パターンは、生息環境である底泥中にみられた農薬の異性体分布パターンと全く同一であり、このことから魚体中の農薬は有屋川流域で使用された農薬をその来源とすると考えられる。DDTの主成分は、PP' DDTであるが、これは魚体内で代謝されて、DDEやDDDに変化することが明らかにされているが、奇型魚体にDDTの分解産物であるDDEとDDDを確認したことは、この魚体が、農薬をその体中に取り込んでから、かなり時日を経過した状態にあると推察される。

### Ⅲ 奇型魚発生の原因について

この奇型魚は主として骨の異常に由来するものである。

魚の骨曲り症状は養殖魚においてはしばしば見られる現象で、その原因は魚体の取扱いが悪いため脊椎が骨折してそのまま固ってしまう場合と、餌の栄養欠陥（主としてビタミン欠乏）や細菌性疾患に対して治療剤として与えた薬剤の薬害による骨曲りなどが挙げられている。その他農薬や水質汚染が原因となる場合もある。

前項において述べたように、この奇型魚は解剖所見において肉質や内臓に内出血や化膿等が認められなかったことから打撲その他の物理的な原因による骨の損傷や細菌性疾患は考えられない。また、養殖魚の場合は別として、天然に生息する魚に餌の栄養欠陥から生ずる骨曲りも先ず考えられない。この様な一応考えられる原因について消去してみると、農薬が原因である可能性がかなり強くなる。

塩素系農薬が骨格に異常を与える機構ははっきりしており、特にDDDが生体内で無機質代謝ホルモンの合成を阻害することは良く知られている。DDTを体内に蓄積した鳥の卵殻が軟かくなるのはその典型的な例である。また、 $\gamma$ -BHCの影響でボラが斃死し、生存した魚体に骨曲りを生じた例も報告されている。

前述の調査結果において、有屋川周辺ではDDTがより多く使用された形跡があり、それが河口附近の底泥に残留していること、奇型魚体内の農薬の異性体分布からみて、残留量は少ないが、農薬を体内に取り込んでからかなりの時日を経過していると推察され、その慢性的な生理機構の阻害が考えられること、また最近残留性の高い塩素系農薬に代って低毒性のカーバメート系農薬が使用されているが、両者の共存によって生物に与える影響が相乗する形で現われることを懸念する考え方があること、などを併せ考えると、この奇型魚発生の主原因は農薬にあると見るのが最も妥当であろう。

要

約

1. 有屋川の環境状態を知るため河川底泥を分析した結果、特に顕著な有機汚染は認められなかった。
2. 有屋川河口附近に主としてDDE及びDDDの塩素系農薬の残留を認めた。
3. 奇型魚体中にもその量は少ないが、ほぼ同じパターンの塩素系農薬の蓄積を認めた。
4. 奇型魚は脊椎骨の尾椎部に異常彎曲を形成したために生じたものであり、その周辺の肉質や内臓等には異状は認めなかった。
5. 調査結果から総合的に判断して、脊椎骨を異常に彎曲せしめた主たる原因として農薬による慢性的影響が考えられた。

担 当 弟子丸 修

” 黒 木 克 宣

## § 出水市高尾野川、江口川両河川河口域で発生した魚類へい死に関する調査結果

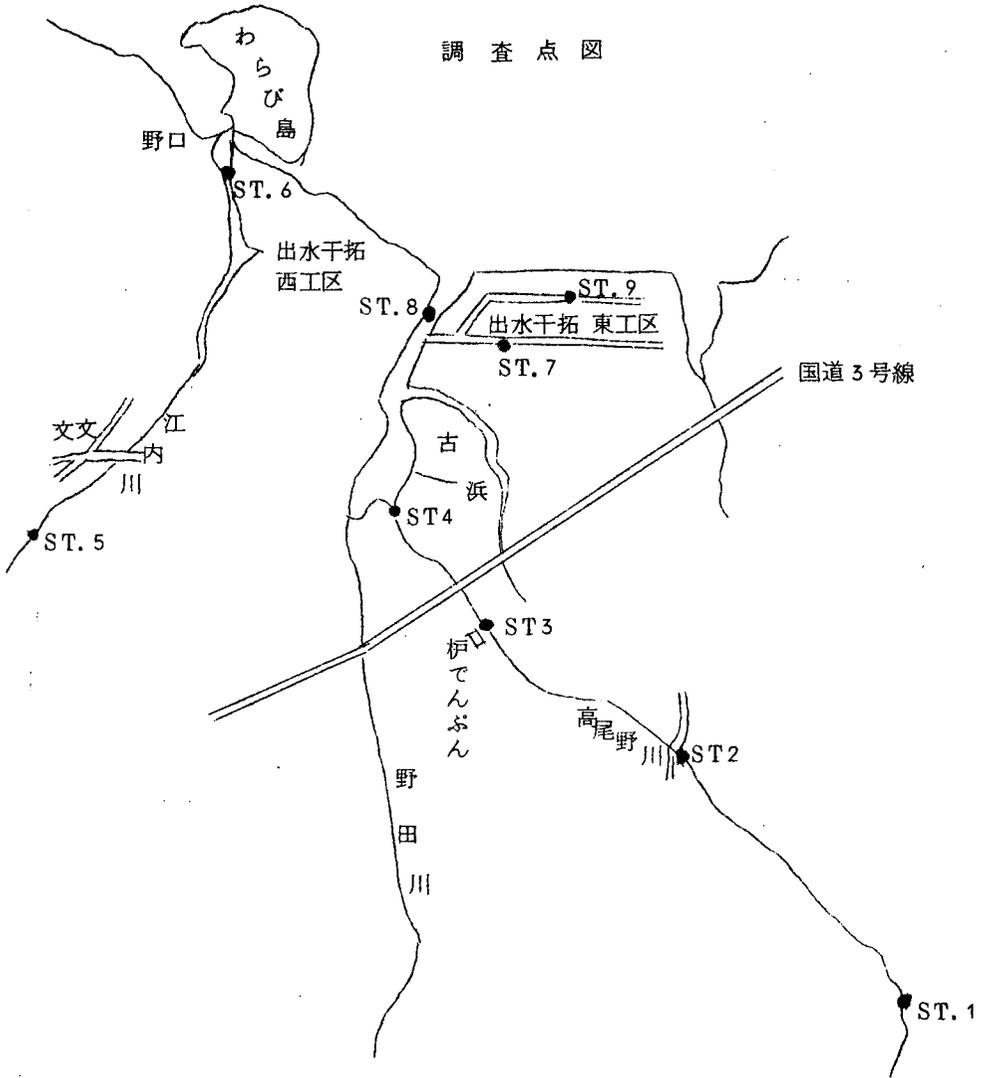
### I 現場聴取調査

当場では標題に関して5月下旬北薩地区水産業改良普及事務所並びに出水保健所から電話連絡を受け6月2日現場観察を兼ねて聴取り及び資料採取調査を実施した。結果は次のとおりである。

- (1) 当該水域においては既に本年2月頃から病魚の発生がみられた。  
魚種：ウナギ、ボラ、チヌ、スズキ等
- (2) 豪雨（4月）の後はへい死浮上して流下する魚が多く見られた。
- (3) 高尾野川上流では圃場整備を兼ねた砂利採取が行なわれて居り、その土砂水（赤土）が河に流入し、第1図調査点図に示したST2から下流では濁水が著しく、その河床は微細泥の堆積が顕著であった。
- (4) 高尾野川流域の柵でんぶんは現在操業は行なっていないが、その排水口から下流にかけてでんぶん排水カスが河床に堆積して異臭を発し、その浸出水が河川水に混入し、底泥に還元層を形成していた。
- (5) 調査点ST4（高尾野川河口）では褐色微細泥が河底に沈積し、その底泥下層は極めて顕著な黒色還元層の形成がみられた。
- (6) 干拓河口附近（ST8）を観察中、体力を失って浮上しているボラを1尾採捕した。
- (7) 出水干拓東工区では現在田圃に赤土を搬入して整備が行なわれて居り、田圃の溢水が赤濁水となって干拓水路に流入していた。
- (8) 江口川上流（ST5）では河川水は滞流して混沌していることが観察され、その底泥は赤い細砂で、山砂が流入したものと考えられた。
- (9) 江口川河口では江口川の水と出水干拓西工区からの排水が混合流入し、流心部の底泥は黒色ヘドロ状を呈していた。
- (10) 調査当日採捕された病魚の観察では、ウナギはヒレの先端部が赤く充血し、体表粘膜の一部が剥落し白色を呈している。ボラは殆んど摂餌して居らず鱗は非常に剥げ易い状態で、体表の一部に環状の赤斑が認められた。この赤斑は皮膚潰瘍の前期症状と推察された。

第 1 区

調査点図



## II 採取資料の分析結果と考察

以上の現場調査の結果から、当該水域における魚のへい死原因を①砂利採取に伴う濁水の影響②上流における圃場整備並びに干拓の客土に由来する農薬の影響③細菌性疾患の三点から検討を進めた。調査点図を第1図に、採取試料の種類を第1表に示した。分析結果は第2表に水質、第3表に底質、第4表に農薬についての結果を示した。

第1表 採取試料の種類と採取点

ST	環境汚染調査	農 薬 調 査	細 菌 調 査
1	水, 底泥		
2	水	オイカワ (FL13cm, BW103g) フナ (FL12cm, BW158g)	
3	底 泥		
4	水, 底泥		
5	水, 底泥		
6	水, 底泥	ウナギ (FL35cm, BW200g)	ウナギ (同左)
7	水 (客土水)	水 (客土水)	
8		ボラ (FL25.5cm, BW303g)	ボラ (同左)
9			ウナギ (FL23cm, BW31g)

第2表 水 質 分 析 結 果

ST	P H	C O D (PPm)	NH <sub>4</sub> -N (PPm)	全 鉄 Fe (PPm)	S S (PPm)
1	7.58	0.70	0.01	0.05	14.20
2	7.38	0.77	0.07	0.07	25.40
4	7.35	2.26	0.08	1.10	301.00
5	7.05	2.27	0.09	0.58	9.8
6	7.82	2.50	0.11	0.07	11.10
7	7.12	8.08	0.56	1.60	652.670

第3表 底質分析結果

ST	PH	COD (mg/乾1g)	硫化物 (mg/乾1g)	NH <sub>4</sub> -N (mg/乾1g)	鉄(泥浸出液) (mg/乾10g)
1	7.15	1.06	0.003	0.09	0.59
3	7.18	3.19	0.031	0.16	0.04
4	6.40	7.57	0.438	3.32	0.59
5	7.11	3.23	0.077	0.30	0.78
6	7.17	5.89	0.285	0.14	0.15

第4表 農薬分析結果

ST	魚種	BHC (mg/鮮内臓1kg)				DDT (mg/鮮内臓1kg)				デルドリン (推定値) mg/鮮 1kg
		α-	γ-	β-	δ-	DDE	OP' DDT	DDD	PP' DDT	
2	ハエ	0.032	0.011	0.061	0.008	0.634	0.03	0.221	0.060	0.07
2	フナ	0.008	0.003	0.011	痕跡	0.151	痕跡	0.036	痕跡	0.03
6	ウナギ	0.010	0.004	0.016	0.003	0.096	認めず	0.07	0.023	0.03
7	ボラ	0.006	0.005	0.013	0.005	0.066	認めず	0.127	0.066	0.05
8	客土水	7×10 <sup>-5</sup>	4×10 <sup>-5</sup>	8×10 <sup>-5</sup>	1×10 <sup>-5</sup>	9×10 <sup>-5</sup>	Ⓒ	8×10 <sup>-5</sup>	Ⓒ	Ⓒ

Ⓒ 客土水中の農薬濃度はPPmで表示した。また、OP'-DDT, PP'-DDT及びデルドリンも定量は不能であったが、その存在が確認された。

(1) 水質について

高尾野川において、ST2から上流は先ず通常の河川水質である。ところがその河口のST4では特にSSが異常に高く、ST2からST4にかけての砂利採取の影響であることは明らかである。またST4では鉄が多いがこれも赤土の濁水が供給源と考えられる。

江内川では上流において鉄が多くCODも下流域とほぼ類似の値を示す。

干拓客土水は全項目に亘って高い値を示し、そのうち、COD, NH<sub>4</sub>-Nの給源は田圃の泥から、鉄及びSSは搬入された赤土に由来するものと考えられる。

(2) 底質について

高尾野川上流のST1, 及びST2は問題のない数値と云える。下流のST4では還元層形成による底質の嫌氣的悪化に伴う硫化物の生成, PHの低下と同時に有機物の好氣的分解が起っていることがそのNH<sub>4</sub>-Nの量から推察される。このことはST4附近においては上流から赤土の微細泥と共に流下した有機物(恐らく田圃の泥と、てんぷん廃液粕の浸出液)が感汐域であるST4附近に沈積し、その上に微細な泥(SS)が被覆して酸素の供給が遮断され水量の少ない晴天時は嫌氣分解, 水量の多い降雨時は底泥が攪拌されて好氣的な分解が起っていることが推察される。

江内川では上流において、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と鉄が高く、下流においてCODと硫化物が高くなって居り、河口附近で有機物の堆積と嫌気分解が行なわれていることを示している。

なお、両河川について特徴的に云えることは、水質、底質共に鉄分が多いことで、この給源は赤土を含めた流域一帯の土質にあると考えられる。

### (3) 農薬について

第4表に示した分析値からBHC及びDDTの総量を次の第5表に一括して示す。

第5表 魚体内臓中の農薬総量 ( P P m )

採捕水域	魚種	塩素系農薬総量	B H C	D D T
高尾野川上流	ハエ	1.057	0.112	0.945
"	フナ	0.209	0.022	0.187
高尾野川下流	ボラ	0.288	0.029	0.259
江口川下流	ウナギ	0.222	0.033	0.189

第5表で明らかなように高尾野川上流のハエには他の3魚種に比べて特に高い農薬量が確認されたが、これは魚種の食性の相違によるもので、ハエはフナやウナギ、ボラなどに比べて概して高い農薬を保有していることが現在までの当場の調査で明らかである。

第5表で示した数値からみれば下流域で採捕されたボラやウナギの農薬量は通常他の水域で見られる魚類の残留農薬と大差はない。

魚体がこの種の農薬によって受ける影響は量が多い場合は急性毒として魚体斃死の形で、量が少ない場合は魚体の生理機能を低下させる慢性毒として作用することが知られて居り、このような障害は農薬の影響を受けた直後に起り易い。

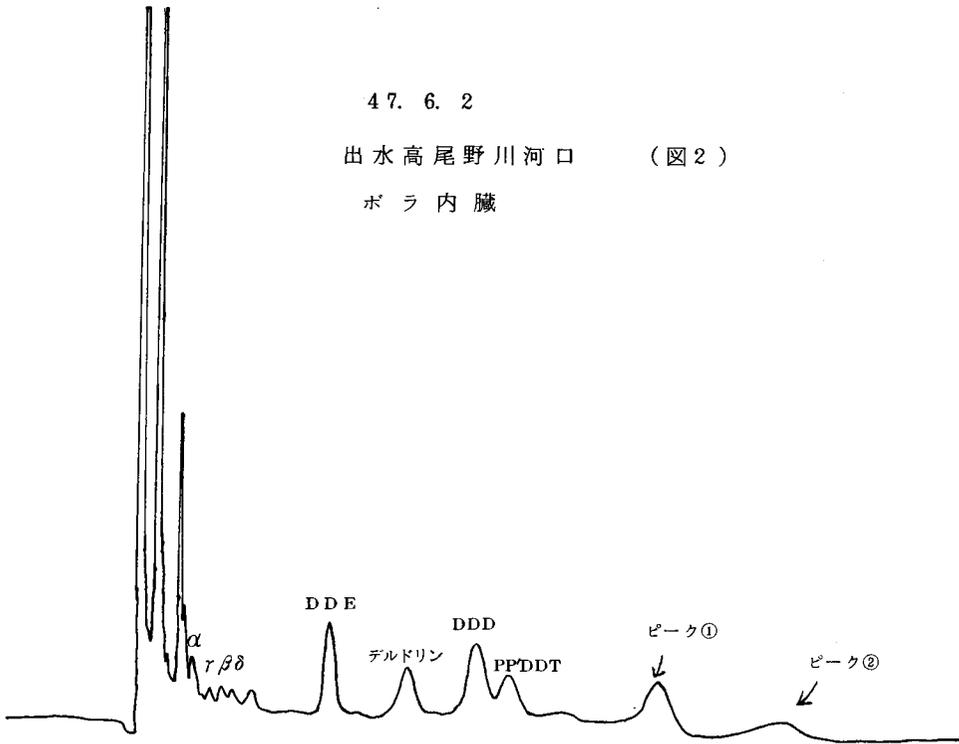
このような観点から魚体中の農薬を比較すると、高尾野川上流の、いわゆる正常魚においてはDDT総量の中でDDEとDDDの占める割合が高くなっているのに対して、下流で採捕された病ウナギと斃死寸前のボラではDDT総量に対してPP'DDTの占める割合が高くなっている。(第4表参照) DDTの主成分であるPP'DDTは生体内で漸次DDEやDDDなどの異性体に代謝分解されるので魚体中においてDDEやDDDが多いことは農薬の影響を受けてから、かなり日数を経過したと推定され、PP'DDTが多いことは比較的最近農薬の影響を受けたと考えられる不明の物質が検出された。(図2、図3参照、ピーク①及びピーク②)この物質は上流の魚体には殆んど認められなかった。(図4参照)

数年前県下各河川で発生した病変魚調査において、7月に採捕された病変魚体中に同様の物質の存在を認めて居り、12月に採捕した正常魚体にはほとんど検出されなかった事からこの不明物質は当時夏場に使用された農薬の一種であろうと推察したが同様の物質を高尾野川及び江口川河口域の魚体中に検出した事は同水域に最近農薬汚染があったことを裏付けるものと考えられる。図5に干拓東工区の客土水のクロマトグラムを示したが、この客土水中にも塩素系農薬の他に、魚体中に認められた不明物質の明らかなピークが確認された。このことから、下流域の魚体は客土水中の農薬によって比較的新しい汚染を受けたと考えられる。

47. 6. 2

出水高尾野川河口 (図2)

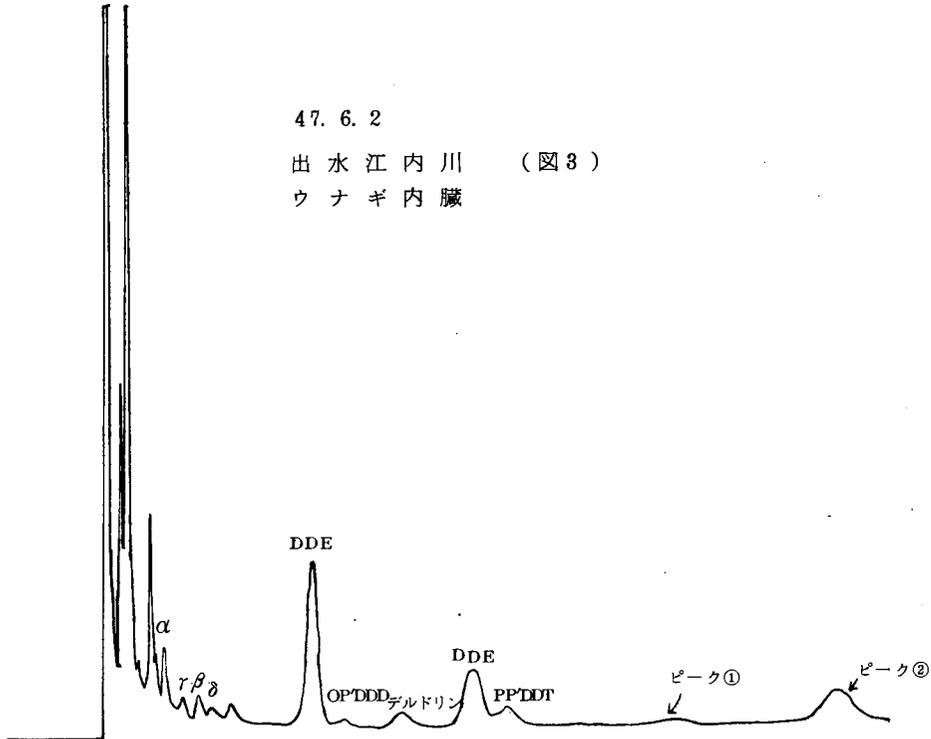
ボラ内臓



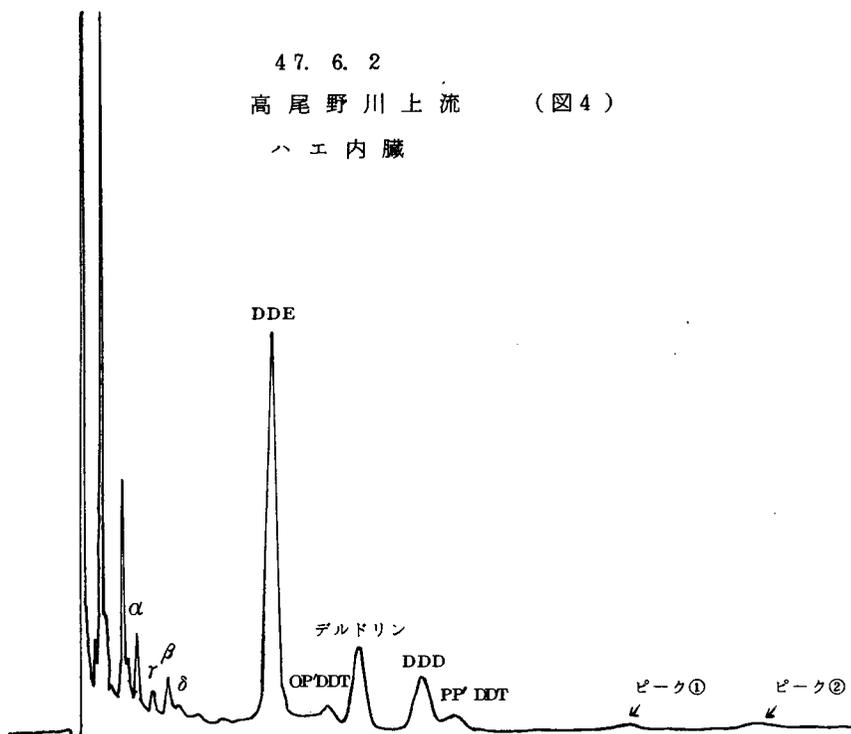
47. 6. 2

出水江内川 (図3)

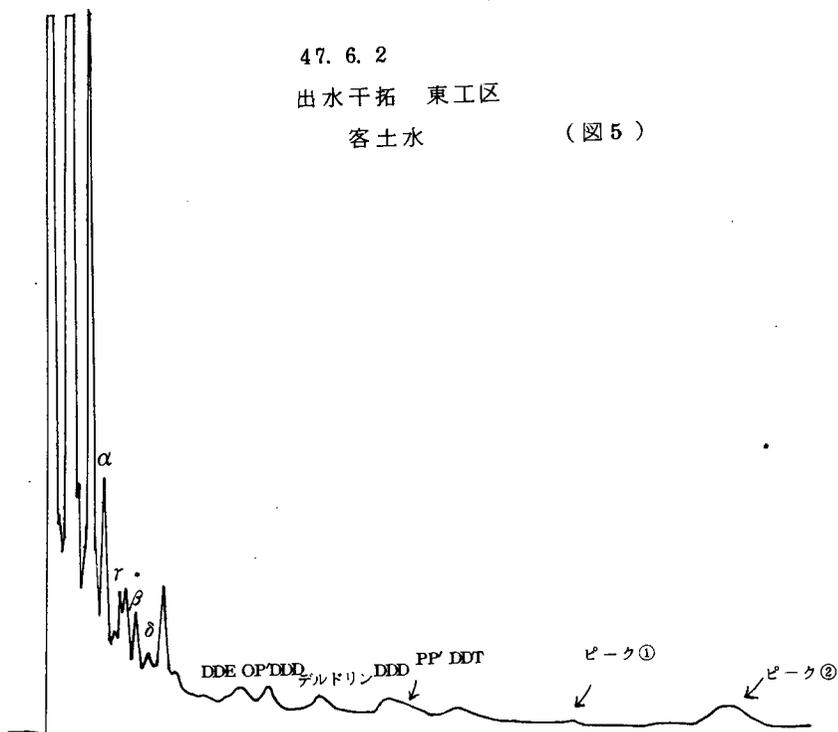
ウナギ内臓



47. 6. 2  
高尾野川上流 (図4)  
ハエ内臓



47. 6. 2  
出水干拓 東工区  
客土水 (図5)



なお、この客土水以外にも、上流から排出される圃場整備、砂利採取に伴う汚濁水も新しい農薬汚染源として挙げられよう。

#### (4) 細菌調査について

河口域で採捕したウナギ及びボラについて、その腹鰭、肛門の赤変部及び肝臓から細菌の分離を行なった。その結果、何れの資料からも細菌が分離された。これが魚体の病変菌であるかどうかは純粋分離を行なっていないので明らかではないが、無菌であるべき肝臓にも菌の存在を認めた事は、これらの病変魚体が菌によって侵されていることを意味する。

### Ⅲ 河口域における魚類異常斃死の原因について

上述した分析結果と考察を総合すると同水域において発生した魚の異常斃死原因は次のように推察される。

- (1) 河口域において堆積した還元泥は降雨等の増水時に攪乱されて水中に舞い上り、微細泥の懸濁、硫化水素の拡散、溶存酸素の消費などによって魚族には極めて悪い生息環境が現出された。
- (2) 同時に、上流及び干拓地から流入する農薬を含んだ濁水により水族環境の悪化が加速された。
- (3) 環境悪化に耐えない魚はそのまゝ斃死し、生残した魚はその環境下において漸次体力を消耗し、細菌の侵襲を受け二次的な障害によって斃死し、病変魚として採捕された。

担 当	九万田 一 己
"	弟子丸 修
"	武 田 健 二
"	黒 木 克 宣

## § 斃死魚（コイ）及び池水の調査結果について

### 1. 斃死時の状況

養魚者月野和明氏からの口頭聴取、大口保健所の調査依頼公文書に記載の内容等を取りまとめると次のとおりである。

イ、47年7月7日未明、養殖中のコイが鼻上げを始め、酸素不足と考えて水門を開け取水を行なったところ、これらのコイは暴転急奔し成魚約100尾、幼魚約1,500尾（何れも同養殖池で1～3年飼養のもの）が短時間のうちに斃死した。

ロ、養殖水はかん漑用水を使用しているが、斃死する前日は集水豪雨があり水路を溢水した水が流入した。周辺の田圃は既に田植えを終了して居り、それまでに使用された農薬は除草剤であるMO以外にはない。

ハ、上流には鯛生鉾山があり青化法によって採金しているが、使用する青化ソーダ液は鉾山内の貯水池の外には排出していない。

### 2. 搬入された魚体（コイ）と水質の分析結果

上記した当時の状況から推察して、養殖池内に取水を始めた時、取水中に急性毒が混入して流入したと考えられたので、斃死魚と当時の水質及びその後正常に復した状態（7月12日）の魚体と水質について、農薬並びにシアン化合物を分析した。結果を次に示す。

魚体（コイ）内臓中の塩素系農薬

項目	全 BHC (PPm)	BHC (PPm)				全 DDT	DDT (PPm)				デルド リン
		$\alpha$	$r$	$\beta$	$\delta$		DDE	DDD	PP' DDT	OP' DDT	
斃死魚	0.976	0.268	0.120	0.478	0.110	1.027	0.650	0.377	Tr	Tr	0.059
正常魚	0.993	0.079	0.079	0.595	0.110	0.576	0.244	0.211	0.103	0.018	0.058

① 内臓すべての臓器を均一にすりつぶして試料とした。

Tr：痕跡程度

魚体（コイ）及び水質のPCPとシアン化合物

項目 分析試料	PCP (PPm)			シアン化合物
	内臓	エラ	水質	水質
斃死率	48.0	48.3	0.125	1 (PPb)
正常時	認めず	認めず	認めず	
対照		認めず		

① 対照：水試指宿内水面分場で飼育中のコイ

### 3. 考 察

#### イ、塩素系農薬について

この養殖場で飼育されたコイは、斃死魚、正常魚何れにも通常河川で採捕される魚類に比べて残留農薬量が高く、特にこの傾向はBHCに顕著である。また、この分析結果表には示さなかったが、BHC、DDTなどの塩素系農薬以外に、数年前県下各河川で発生した病変魚体中に認められた物質不明の農薬類似物質が、この養殖場の魚体中に極めて高濃度に残留していることを観察した。しかしながら、ここに認められた塩素系農薬はその異性体の分布や斃死魚のみならず正常魚にも概ね類似の蓄積量であることなどから考えて、かなり長期に亘って魚体中に取り込まれたものと思われ、この養殖池の水質は常時農薬の影響を受けている状態にあると推察される。

たゞ今回の場合、その残留量からみて魚体の体力を低下させる原因にはなっても急性死に至らしめる濃度でないことは明らかである。

#### ロ、除草剤PCPとシアン化合物について

斃死魚の内臓及びエラから極めて高濃度のPCPが検出され、また水質中にも48時間でコイを50%斃死せしめる量が認められた。

PCPは強い魚毒性を有し、過去における当場の実験によればコイに対する24時間TL<sub>50</sub>（半数致死濃度）は0.16～0.32PPMであり、また、1.3PPMのPCP濃度で飼育し1.5時間後に斃死したコイのエラには9.8PPMのPCPが残留することを観察している。その他、PCPは魚のエラを通して体内に入り肝臓、じん臓を経て体内で分解されることなく体外に排水されると云う報告もみられる。

シアン化合物は1PPb（0.001PPM）が認められたが、一般にシアン化合物は時間の経過と共に分解されるので、ここに得られた測定値が当時の水質に含有されていた量であるとは云えない。

#### 4. 魚体の斃死原因

以上の調査結果から総合的に判断すると、この斃死原因はPCPによること以外には先ず考えられない。

たゞ問題は、現在使用が禁止されているPCPがどのような経路でこの養殖池の中に流入して来たのか理解できないが、この養殖池が現在までの間、常時農薬の影響下にさらされて来ていることは前述した残留農薬の分析結果で明らかであるので、やはり農薬使用時間、降雨による増水、田圃の冠水、溢水等には今後充分注意する必要がある。

担 当 弟子丸 修

” 黒木克宣

## § 流出油処理剤毒性試験結果について

### I 毒性試験

1. 試験月日： 昭和47年7月2日～8月22日
2. 試験場所： 鹿児島県水産試験場 水槽実験室
3. 供試処理剤： 新日東化学(株)製 ネオスAB, AB1000及びAB2000の三種
4. 試験法： JIS K 102(1964)に示された「魚類による急性毒試験法」に準拠
5. 供試魚： コイ(平均体重 4.1g)

イ、供試魚は県水試内水面種苗センター(指宿市)から試験の都度搬入した。これを試験開始前の2日間、餌止めして予備飼育し、正常な魚体を選別して試験に供した。(水温26～27℃)

ロ、試験水槽はポリ製角型(75ℓ容, 31×41×61cm)を用い、これに水道水70ℓを満し一昼夜エアレーションを行なった後、試験開始直前に供試処理剤を所定濃度となるよう添加混合して試験区とした。同時に水道水のみを対照区を設けた。試験期間中、各水槽共弱く通気を行なった。試水は自然水温を保持したが、全試験期間を通じて26～27℃であった。

試験は一処理剤について3回予備試験を行なった後、本試験を実施した。

ハ、供試処理剤の試験濃度の表示は、各処理剤を原液として、試水1ℓに含有される原液重量%からPPmで表わした。

ニ、供試魚の生死の判定は、魚体をつついて全く反応しなくなった状態をへい死魚として取り扱い、その他の横転魚や、遊泳能力を失なったものなどはすべて生存魚として数え、24時間、48時間後における生存魚の尾数からその時点における生存率を算出して表示した。

ホ、処理剤の毒性の表示は、48時間後における半数致死濃度(48hrs TL<sub>50</sub>)を片対数グラフを用いた作図法により求めて表わした。

### 6. 結 果

イ、ネオスABによる生残率

濃 度 (PPm)	経過時 (hrs)	
	24	48
450	100%	100%
600	90	80
800	90	50
1050	90	0

ロ、AB1000による生残率

濃 度 (PPm)	経過時	
	24	48
1000	100%	100%
1400	100	100
1900	0	0
2500	0	0
3200	0	0

ハ、AB2000による生残率

濃度 ( $\times 10^4$ PPM)	経過時 (hrs)	
	24	48
5	100%	100%
8	100	100
10	100	100
13	100	100
16	90	90
20	100	100

ニ、供試処理剤のTLm値

処理剤	48 hrs TLm値
ネオス AB	650~850 PPM
AB1000	1400~1600 PPM
AB2000	$20 \times 10^4$ PPM <

注：供試魚コイ  
水温 26~27℃

## II 油臭着臭について

### 1. 食味試験結果

区分 \ 処理剤	ネオス AB	AB 1000	AB 2000
食味による油臭	明らかな油臭あり	明らかな油臭あり	油臭全く認めず
魚体の外観	異常認めず	同 左	同 左

注：食味試験は、前項毒性実験に供した魚体の中から

ネオス AB は 450 PPM, AB1000 は 1000 PPM, AB2000 は 5万 PPM

濃度で 48 時間後正常に遊泳している魚体

を数尾取り出し、その肉質部を採取してこれを口の中に含んで油臭の有無を検した。魚体の外観は上表に示すように体表の発赤等の異常はみなかった。

### 2. 魚体中に移行した処理剤のガスクロマトグラフによる分離

食味試験に供した魚肉の一部を加熱し、発生する蒸気をガスクロマトグラフに注入して魚肉中に移行した処理剤を検出した。

#### イ、ガスクロの条件

機器 島津 GC-1C

カラム ステンレス ( $\phi 3$ mm) 1.875m, SE-30, 1.5% (Chromosorb W 60~80M)

カラム温度 90~200℃ 4℃/min, 昇温

キャリアーガス  $N_2$  30 ml/min, ( $H_2$  30 ml/min, Air 1 l/min)

検出器 FID, 温度 280℃

注入口 260℃, 感度  $10^2$ , レンジ 0.4~6.4, Chart sp. 5 mm/min

## ロ、結 果

ガスクロマトグラムを示せば次の通りである。

- 1 図： ネオスABの原液
- 2 図： " " 原液の加熱蒸気
- 3 図： " " 450PPm, 48hr 飼育後の正常魚体の肉質の加熱蒸気
- 4 図： AB1000の原液
- 5 図： " " 原液の加熱蒸気
- 6 図： " " 1000PPm, 48hr 飼育後の正常魚体の肉質の加熱蒸気
- 7 図： AB2000の原液
- 8 図： " " 原液の加熱蒸気
- 9 図： " "  $5 \times 10^4$  PPm, 48hr 飼育後の正常魚体の肉質の加熱蒸気

## Ⅲ 考 察

### 1. 処理剤の毒性

供試した三種の処理剤のうち、ネオスABについては既に過去においても当场でその毒性を実験し、その48hr, TLmは、約600PPmであること、同時に行なった他の処理剤の毒性との比較からネオスABは低毒性の処理剤であることを指摘した。

今回の実験では、前表に示したようにその48hrs, TLm値は650~850PPmで、過去の実験とほぼ類似の結果を示したものの、他の二種の処理剤、すなわちAB1000及びAB2000の毒性が低いことから、これらとの相対的な比較において、ネオスABは三種の処理剤中最も高い毒性を示した。

AB1000は、48hrs, TLm値1400~1600PPmで、過去において明らかにされている他の処理剤との比較では、極めて毒性の低い処理剤と言える。たゞ、最近、各メーカーにおいて低毒性処理剤が開発される傾向にあり、その意味では毒性からみた処理剤の評価は過去と現在ではかなり違って来ていると思われるので、過去における処理剤の毒性との比較でAB1000の毒性は極めて低いと云う評価を与えるのは妥当でないかも知れない。AB2000は供試した20万PPmまでの範囲では、魚体のへい死は殆んどみられず、従ってその半数致死濃度を見出すまでには至らなかった。同処理剤については、東海区水研がヒメダカを用いた毒性実験で、そのTLm値32000PPmを明らかにしているが、当场におけるコイを用いた実験では、予備実験を含めた前後4回の毒性実験でAB2000の20万PPm濃度でも供試魚を50%致死せしめるには至らなかった。また最高10万PPm濃度で96時間飼育した場合も供試魚は全くへい死せず、全魚体共正常な遊泳を示した。本実験においてAB2000の濃度をさらに高くしてその半数致死濃度を求めるのは無意味であると考え、その“48hr TLm値は20万PPm以上”と云う表示を用いた。

何れにしてもAB2000のコイに対する毒性は皆無ではないかと思われる程、その毒性を認めることは出来なかった点、従来の処理剤と全く相違する。

### 2. 処理剤による魚体への油臭着臭

三種の処理剤中、ネオスAB及びAB1000は、450PPm及び1000PPm濃度で48hrs 飼育した魚体に対し明らかな油臭を附着せしめることを認めた。しかし、AB2000は5万PPmで48hrs 飼育した場合でもその魚体に油臭を含むその他の異臭も全

く認められなかった。又、この場合、他の処理剤においては油臭を附着せしめない場合でもその肉質に渋味を附与するものが多いが、AB2000はそのような異味を全く感じなかった。なお、これらの魚体は処理剤共魚体表に発赤その他の外観的異状は認めなかった。

これらの魚肉の加熱蒸気をガスクロで分離したガスクロマトグラムにおいてネオスAB(1図～3図)及びAB1000(4図～6図)は兩者共処理剤中に鉍油が存在することを示すパターンが見られ、魚肉中にもほぼ同様の鉍油が侵入したことを示すパターンが示された。

AB2000(7図～9図)は、処理剤原液自身がネオスAB及びAB1000とは全く趣きを異にするパターンを示した。これは、AB2000が他の二種の処理剤とは本質的に相違することを示すものであると考えられるが、原液のクロマトグラムのパターンからみる限りにおいては、ガムゾール(山水商事、鉍油処理剤)に類似するようである。たゞガムゾールの場合、当场で過去に実施した毒性実験では48 hrs TL<sub>m</sub> 9 PPMと極めて強い毒性を示し、かつ魚肉に対し油臭を附与する点で大きな相違がある。

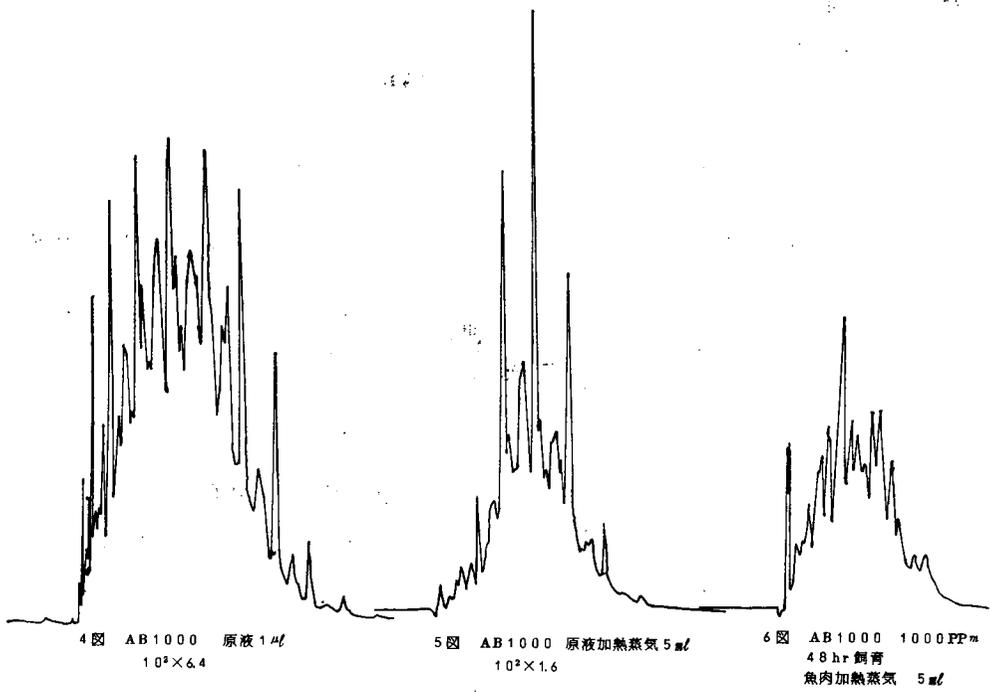
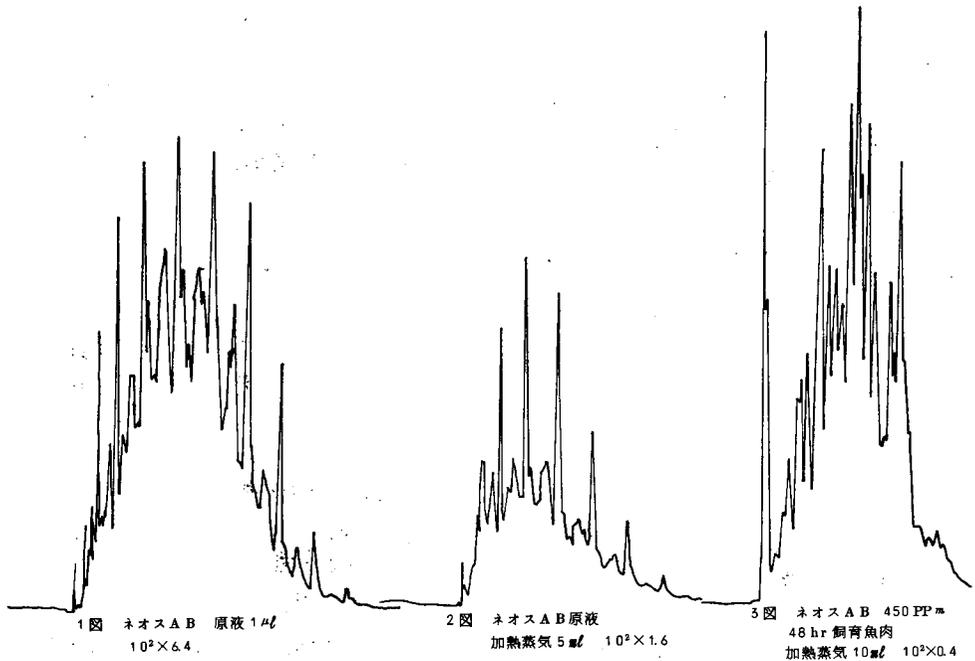
AB2000は魚肉に対して油臭は全く与えないが、その5万PPM濃度で48 hr飼育した魚肉の加熱蒸気には9図にみられるように、AB2000の成分が魚肉中に侵入したことを示す明らかなピークがみられる。このピークは油臭とは無関係の成分であろうが、何れにしてもAB2000の場合、魚体に対し油臭は附与せしめないにしても、その処理剤の成分が魚体中に移行することはさけられないことを示すものである。

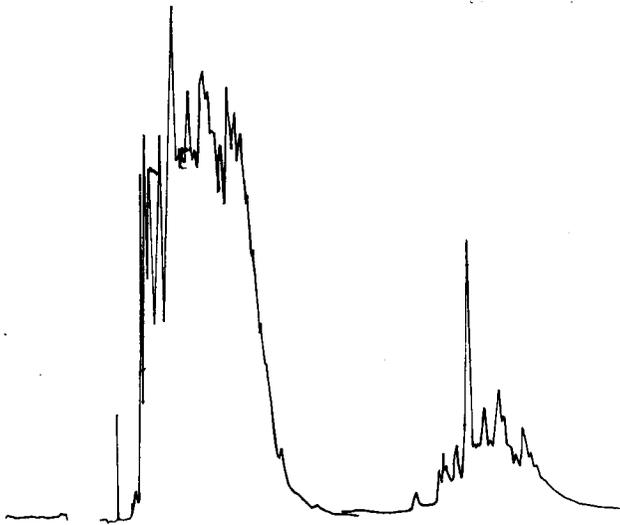
#### IV 要 約

1. 新日東化学(株)製 鉍油処理剤ネオスAB、AB1000及びAB2000のコイに対する毒性及び魚体に対する油臭着臭を検した。
2. ネオスAB及びAB1000は過去において明らかにされた他の処理剤に比較して低い毒性を示した。AB2000は20万PPMの範囲まではコイに対しても明らかな毒性を認めることはできなかった。
3. ネオスAB及びAB1000は魚体に対して明らかな油臭を附与せしめたが、AB2000は5万PPMでも油臭は全く感知し得なかった。
4. ガスクロマトグラフにより魚肉の加熱蒸気を分離した結果、供試した三種の処理剤共、その成分が魚肉中に移行したことを示す明らかなピークを認めた。

担 当 弟子丸 修

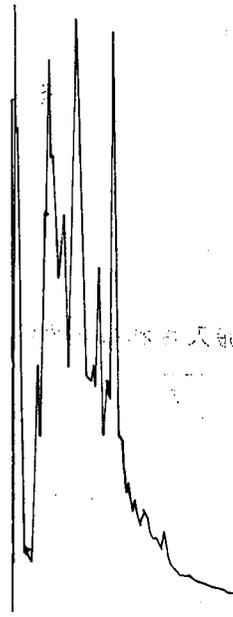
” 黒木克宣





7 圖 AB2000 原液 1ml  
10<sup>2</sup> × 6.4

8 圖 AB2000  
原液加熱蒸氣 5ml



9 圖 AB2000 5 × 10<sup>4</sup> ppm  
48hr 飼育  
魚肉加熱蒸氣 10ml 10<sup>2</sup> × 0.2

## § 廃液の鑑定調査

(串木野海上保安部の依頼調査)

調査月日 昭和47年9月7日

### 1. 搬入された廃液の水質分析結果

項 目	分 析 値
水素イオン濃度 (PH)	7.21
浮游物質質量 (SS)	438.0 P P m
化学的酸素要求量 (COD)	86.8 P P m
生物化学的酸素要求量 (BOD)	212.0 P P m
n-ヘキサン抽出物質 (油分)	114.0 P P m

注：溶存酸素量は、採水時に酸素ビンを使用していないため測定不能。

### 2. n-ヘキサン抽出物 (油分) の脂肪酸組成分析結果

脂肪酸	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	16:1	C <sub>18</sub>	18:1	18:2	18:3	C <sub>20:4</sub>	20:5	C <sub>22:6</sub>
組成比%	5.7	24.8	10.8	14.5	21.4	1.5	3.9	2.3	4.5	10.6

注：脂肪酸は、脂肪を構成している成分であるが、脂肪の種類によってその構成脂肪酸は相違する。例えば、植物油にはC<sub>16:1</sub>脂肪酸は存在しないし、C<sub>20:4</sub>、20:5、22:6といった高度の不飽和酸は獣脂には殆んど含まれず、魚油等水産動物油に含まれる脂肪酸である。従って、上表に示されるn-ヘキサン抽出物(油分)は、その脂肪酸組成からみて水産動物油であることが明らかである。なお、n-ヘキサン抽出物中には、脂肪以外の鉱物油に類する油分は認められなかった。

### 3. 廃液の種類

上表の廃液分析結果で示されるように、この廃液はCOD及びBODが共に高く、特にCODに対するBODの値が2.5倍程度高い値を示すことは、これが典型的な有機廃液であることを意味するものである。また、SS量及びn-ヘキサン抽出物量が高いことその他にSSの中に水産動物油に特有の脂肪酸を保有すること等からみて、搬入された廃液は魚類等廃棄物を多量に含んだ有機廃水であると推察される。

## § 市来町 鹿児島魚粉工場地先水域環境調査報告

この調査は、市来町大里に所在する鹿児島魚粉工業株式会社（昭40. 4 操業開始）から排出される污水により同地先海面が汚染されたために一帯に棲息する魚介類に異臭が着臭して、その商品価値の低下を招いているとの陳情（昭47.9.22付 市来町、東市来町提出）に基づいて実施したものである。なお、この調査は市来町町議会議員宇都栄氏並びに市来町役場職員の方々に御協力頂いたことを附記して謝意を表する。

I 調査日時： 昭和47年11月8日 AM 9時20分～10時10分（満汐8時45分）  
PM14時20分～15時10分（干汐14時41分）

II 調査項目： 聴取調査 水質・底質調査 異臭魚調査

### III 調査結果

1. 聴取調査： 戸崎港で漁獲物を水揚げ中の漁業者数名から次のような聴取を得た。

(1) 工場が操業を開始して以来、それまで同水域で大量に獲れていたアラカブ（カサゴ）が全く居なくなった。また、この地方ではチヌ、ボラ、カマス、スズキ、その他の瀬物、テングサ、アオサ等も獲れるが、異臭が付いて食べられないと云う理由から、魚価が安く、また買い手が居ないため最近では操業する人もいない。

（注）この聴取りでは実際に食べて異臭があると感じた人からの直接の話はきかれなかった。

(2) 同水域は、もともと天然ワカメが着生するが、最近はこのを摘採しても葉体の表面に附着した汚物を洗い流さなければ商品にならない。

(3) 沖合の底質にはヘドロが堆積し、排水口周辺の岩礁にもドロドロしたものが附着して有用藻類の着生が妨げられている。

2. 水質・底質調査

(1) 污水原液の水質について（分析結果 第2表）

污水原液の採水は、調査当日15時、工場から排水管を通して海岸に放出されている水を採取した。原液の外観は、淡い乳濁色を呈し強い異臭（酪酸様臭気）を感じた。この水質の分析値はCOD 82.7 P P m、BOD 256 P P m、アンモニア態窒素 65 P P m、油分 22 P P mで、典型的な有機污水の性状を示した。なお、午前中に排水されていた污水を観察したところでは、污水は茶褐色を呈し、その排出量も午後にかけては多量に見受けられた。1日だけの調査で断定はできないが、当該工場の污水の性状は一定したものではなく、特に午前中に排出される污水には、血液や汚物等の洗滌水がかなり混入するものと考えられる。

(2) 満汐時の水質について(採水点第1図, 分析結果第1表)

汚水の海面への拡散をみるため、排水口を中心とした半径200mの扇状に採水点を設け、対照として汚水の影響がないと考えられる沖合約700mの点(ST9)からも採水した。

(イ) 塩素量: 全点の表層、底層水共18%以上の高い鹹度を示し、この水域が陸水の影響を受けることの少ない水域であることが示された。

(ロ) 酸素量: 岸寄りに低く、沖合に向かって高くなる。また、全般的に表層水に高く底層水に低い傾向がみられ、特に排水口正面のST1及びST4の底層水では5PPm以下の低い酸素量を示した。ST9の酸素量7PPm前後を当該水域の一般的な値と考えると排水口地先の底層水にみられる低酸素は、工場の汚水の影響によってもたらされたものと考えられる。

(ハ) COD: 排水口正面沖合のST1では表層、底層共にCOD1PPm以上を示し、汚水の明らかな影響が観察された。また、沖合100m~200m(ST2.4及び5)では、特にその底層水で比較的高いCOD値が示され、汚水の影響がこの水域の底層水に波及していることが推測された。

(ニ) アンモニア態窒素: 工場からの汚水は60℃前後に加温された状態で排出されるので、汚水に含まれる揮発性物質は排水口に至る過程で、ある程度揮散してしまうと思われるが海域におけるアンモニア態窒素の分布は、ST1で表、下層共に一般の正常海域にみられない高い値を示し、排水口正面の沖合200mに至る底層水にも同様に比較的高いアンモニアの存在を認めた。

(ホ) 満汐時における汚水の拡散: 排水口前の岩礁地帯に滞留する海水の水質は、COD128PPm、BOD50.8PPmで極めて顕著な汚染状態にあり、さらにアンモニア態窒素35PPm、硫化物8.5PPm、油分109PPm、懸濁物質258PPmと、すべての項目で汚水原液の数値を上廻る値を示し、排水口地先の岩礁地帯の水質環境は非常に悪化していることが観察された。

上記したような分析結果から、満汐時における工場汚水の海面への動向を推測すると、高濃度に汚染された水域は、排水口周辺の極く限られた範囲にあり、差程広範囲には及ばないものと考えられ排水口附近に滞留した汚染水が海水によって徐々に稀釈されながら沖合の下層水へ拡散し、その影響は排水口を中心とした半径200m前後の扇状に波及するものと考えられる。

(3) 干汐時の水質について(採水点第2図, 分析結果第2表)

(イ) 酸素量: その垂直分布は満汐時の場合と全く逆に表層水に低く、下層水に高くなる傾向がみられる。特に、排水口沖合150mから、岸沿いに南寄りの(ST1からST3)表層水では5PPm前後と全般に低い値を示した。

(ロ) COD: 傾向的には表層に低く、下層に高い結果となっているが、ST3及び5では表層水のCODが下層水より高く、特にST3では全点中最も高い1.4PPmを示し、汚水の影響がこの附近に及んでいることを示した。

(ハ) アンモニア態窒素: 排水口正面沖合のST1から岸沿い南寄りのST3及びST5に高いアンモニア態窒素の分布がみられ、特にST3の表層水は全点中最も高い0.8PPmである。

(ニ) 干汐時における汚水の拡散: 以上の結果から干汐時における汚水の海域における動向

を推測すると、排水口からの汚水が海域に流入した時、汚水は海水によって低い濃度に稀釈される点は満汐時の場合と同様であるが、その拡散は排水口正面沖合150m附近から岸沿いに南または南東へ200m～250mの範囲において、主に表層を拡がる形をとるものと推察される。

(4) 底質について(分析結果 第1表)

排水口正面沖合300mの点(ST8)と、戸崎漁港突堤沖100mの点(ST10)の二点を採泥したが、分析値に示されるようにその底質の性状は一般の正常な底質と変わらず、また、ヘドロが堆積している事実も確認し得なかった。この採泥点は、調査船に同乗した現地の方の示唆によって決めたものであるが、一般的にはヘドロ状の泥質は海底に散在する凹地に堆積する傾向があるので、上記の調査結果のみで同地先の海底泥の全般が正常であるとの断言はできない。

3. 異臭魚調査

(1) 食味試験

排水口地先100m附近の海域で、昭和47年11月7日夜採捕されたタカノハダイ、コシウダイ、ウシノシタおよびガザミの4種と、対照として戸崎鼻北側で採捕されたタカノハダイ一種を水試に持ち帰り、これを湯煮してその肉質を試食し、異臭の有無を判定した。この食味試験は水試職員10名により、事前の予備知識は全く与えないで行なった。判定結果を第3表に示した。

第3表 食味試験結果

採捕水域	魚種	異臭	異味	不明	正常	計
排水口地先	タカノハダイ	0名	5名	1名	4名	10名
	コシウダイ	0名	2名	1名	7名	10名
	ウシノシタ	0名	1名	1名	8名	10名
	ガザミ	0名	1名	1名	8名	10名
戸崎鼻北側	タカノハダイ	0名	0名	0名	10名	10名

上表で明らかなように、各魚種共、その肉質に異臭を認めた者は皆無であったが、味については排水口地先の魚に興味を感じた者が多い結果が示された。すなわち、対照であるタカノハダイは、試食者全員が「正常」と認めたが排水口地先のタカノハダイについては、これを「正常」とした者は10名中4名で他の5名は異味を感じた。また、コシウダイの場合は「異味」を感じたもの2名、ウシノシタ及びガザミはそれぞれ1名となっている。ここで云う異味は、舌を刺激する渋味又は収斂味であり、この異味の本体が何であるかは全く不明であるが、これらの魚種が余り移動しない定着性の魚種であり、排水口地先で採捕されたこれらの魚種のすべてに少なくとも正常でない異味を感じる者があった事実から考えて、この異味は工場汚水と何らかの形で関係があるものと推察される。

(2) 汚水原液に含まれる異臭関連成分

汚水原液の異臭成分を水蒸気蒸溜によって塩基性区分と有機酸区分に分けて分析した。結果を第4表に示す。

第4表 汚水原液の異臭関連成分

項目	塩基性区分		酸性区分	
	揮発性塩基態窒素	アミン態窒素	有機酸	有機酸の組成と組成比
含有量 (PPm)	56.4	2.8	(酢酸として) 99.0	酢酸 7.8%    イソ-吉草酸 35.7% プロピオン酸 13.8%    n-吉草酸 2.0% イソ-酪酸 14.2%    n-カブロン酸 1.5% n-酪酸 24.0%    カプリル酸 1.0%

汚水を水蒸気蒸留した時溜出する酸性区分の臭気は、汚水自身の臭気に良く類似し、同汚水の主な臭気成分がこの酸性区分にあると推測された。この区分の有機酸組成の主なものは酪酸とイソ-吉草酸であることから、この両者が汚水の主たる異臭成分であろうと思われる。

なお、排水口地先で採捕された前記のタカノハダイとコシウダイの肉質に含まれる揮発塩基及び有機酸を分析したが、何れも正常魚と大差のない値を示し、汚水に含まれるこれらの成分は魚肉中には蓄積していないことが認められた。

#### IV 要 約

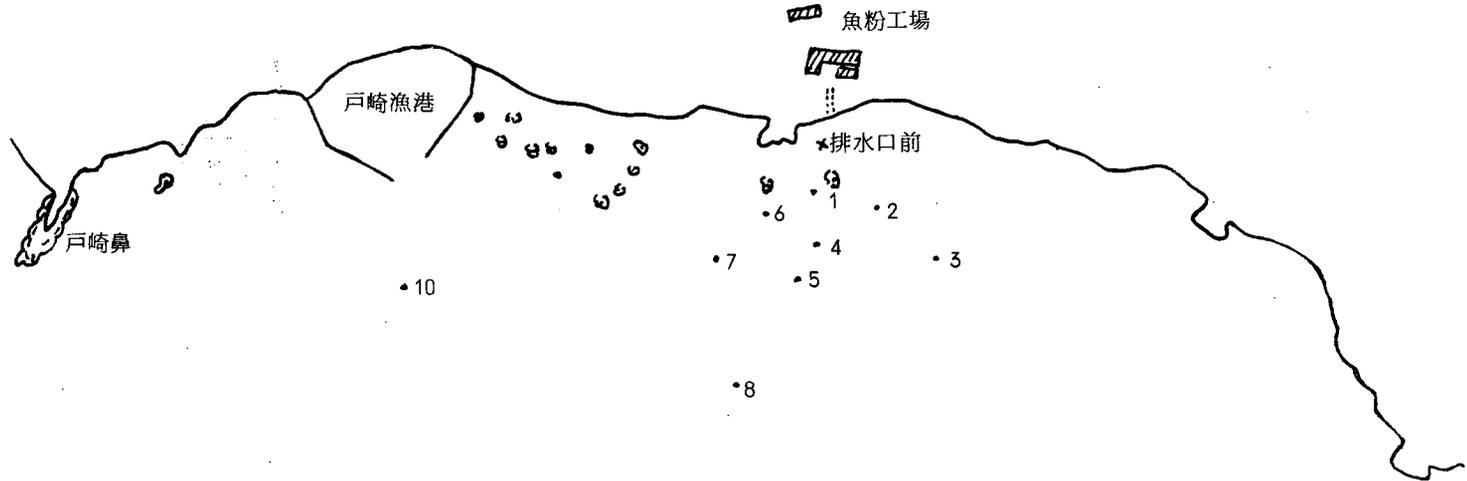
1. 鹿児島魚粉工場から排出される汚水の海面への拡散は、満汐時は排水口を中心とした扇状に沖合200m附近まで及ぶとみられ、その影響は表層水より下層水に強くみられる。一方、干汐時は排水口正面の沖合150mから南、又は南東に200m～250mの範囲に拡がりその影響は下層水より表層水に強く現われている。
2. 底質の悪化は、今回の調査では確認できなかった。但し、排水口周辺の岩礁地帯では岩礁表面や水質が著しく汚染されていることを確認した。
3. 排水口地先で採捕された魚肉質には異臭の存在は認めなかったが、食味試験によって異味（渋味又は収斂味）を感じた。この異味は、工場の汚水と何らかの関係があるものと推察した。
4. 汚水の異臭成分の主たるものは、有機酸（酪酸及び吉草酸）であると考えられたが、これらの成分が、排水口地先の貝類に蓄積している事実は認めなかった。

担 当    弟子丸    修  
 "        武 田 健 二  
 "        黒 木 克 宣

第 1 図

市来町 鹿兒島魚粉工場地先  
調査点図 (満汐時)

47. 11. 8 AM9h20m ~ AM10h10m



1:5000

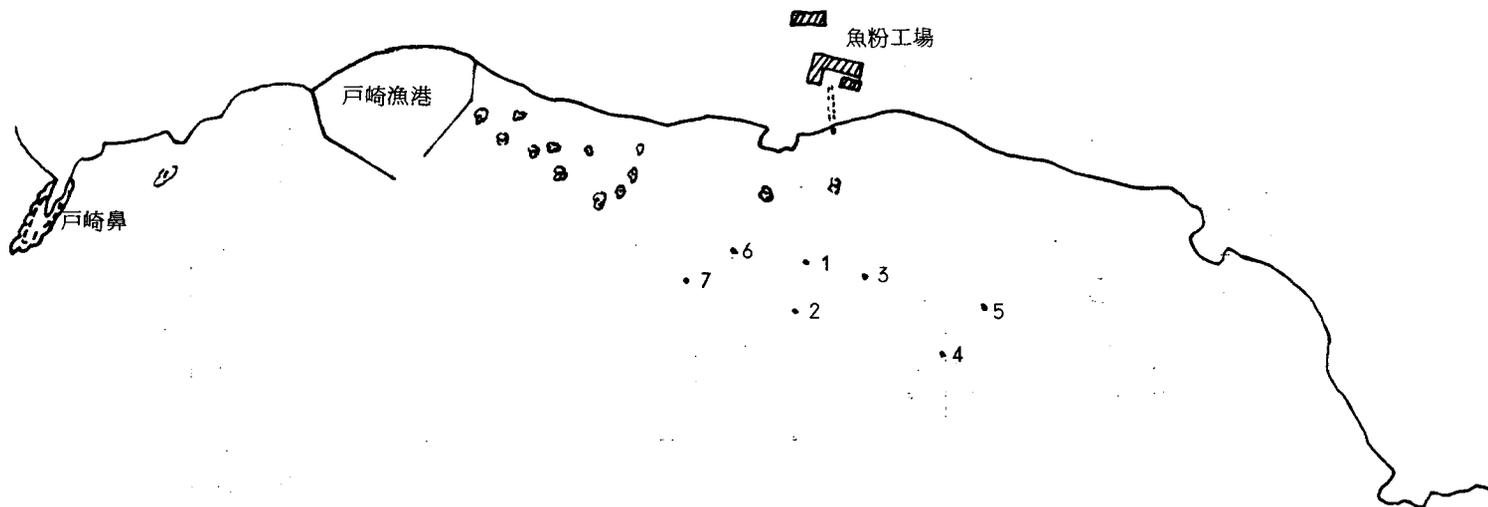
第1表 分析結果表 (満汐時)

項目 採水層 S T		水 温 (℃)	塩素量 (%)	酸素量 (PPm)	COD (PPm)	アンモニ ア態窒素 (PPm)	懸濁物質 (PPm)	透明度 (m)
水	1	0	19.8	18.59	5.19	1.02	0.29	4.1
		1.5	19.7	18.44	4.87	1.47	0.46	7.5
	2	0	19.8	18.65	6.49	0.49	0.11	4.7
		1.5	19.7	18.57	5.44	0.92	0.36	4.0
	3	0	20.0	18.53	7.16	0.36	0.00	6.1
		3.0	19.8	18.46	6.47	0.41	0.11	4.0
	4	0	20.0	18.59	6.85	0.48	0.03	4.6
		3.0	20.1	18.53	4.72	0.71	0.26	3.7
	5	0	20.0	18.59	7.18	0.31	0.00	4.1
		3.5	19.9	18.70	5.75	0.70	0.26	4.6
	6	0	20.1	18.55	6.15	0.50	0.11	2.9
		2.0	19.9	18.59	5.97	0.55	0.13	3.1
7	0	20.1	18.53	7.08	0.36	0.00	3.4	
	4.0	19.9	18.44	6.50	0.46	0.06	3.3	
9	0	20.4	18.61	7.06	0.35	0.00	3.0	
	8.5	19.9	18.44	6.79	0.69	0.02	18.8	
排水口前 (岩礁地帯 帯留水)		塩素量 (%)	COD (PPm)	BOD (PPm)	アンモニ ア態窒素 (PPm)	懸濁物質 (PPm)	硫化物 (S-PPm)	油 分 (n-ヘキサ ン抽出)PPm
		17.58	127.8	508.0	34.74	258.3	8.48	108.8
底 質	S T	C O D (O <sub>2</sub> mg/g 乾泥)	硫 化 物 (S-mg/g 乾泥)	灼熱減量 (%)				
	8	5.91	0	4.9				
	10	5.89	0	4.6				

第 2 図

市来町 鹿兒島魚粉工場地先  
調査点図 (干汐時)

47. 11. 8 PM 14h20m ~ 15h10m



1 : 5000

第2表 分析結果表(干汐時)

採水層 S T m		項目		水温 (℃)	塩素量 (%)	酸素量 (PPm)	COD (PPm)	アンモニア態窒素 (PPm)	懸濁物質 (PPm)	透明度 (m)
		0	2.0							(底)
水	1	0	2.0	0.9	18.46	4.91	0.75	0.33	2.2	2.0
		2.0	2.0	0.1	18.50	6.11	0.91	0.47	3.9	(底)
	2	0	2.0	0.9	18.44	6.98	0.50	0.08	2.4	3.5
		3.5	2.0	0.7	18.44	7.20	0.66	0.01	9.8	(底)
	3	0	2.0	0.9	18.44	5.19	1.39	0.80	5.2	2.0
		2.0	2.1	1.2	18.44	6.08	0.83	0.30	5.0	(底)
4	0	2.0	0.9	18.28	6.95	0.59	0.10	4.5	4.0	
	4.0	2.0	0.5	18.44	7.04	0.91	0.03	10.0	(底)	
5	0	2.1	1.1	18.40	6.51	0.67	0.29	2.8	2.0	
	2.0	2.0	0.9	18.44	7.04	0.60	0.11	4.6	(底)	
質	6	0	2.1	1.0	18.44	7.96	0.49	0.03	2.1	3.0
		3.0	2.0	0.9	18.44	7.49	0.48	0.06	3.2	(底)
7	0	2.1	1.0	18.44	7.85	0.35	0.02	2.2	4.0	
									(底)	
汚水 原液	塩素量 (%)	COD (PPm)	BOD (PPm)	アンモニア態 窒素(PPm)	懸濁物質 (PPm)	硫化物 (S-PPm)	油分(0-10) 抽出物 (PPm)			
	16.68	82.72	256.0	65.18	8.35	0.00	2.25			

## § へい死魚及び水質調査

昭和48年1月4日、午後9時頃、菱刈町荒田3464光玉悟氏所有の成鯉200尾と、同養魚池に流入する新田川の小魚約1000尾が狂奔して、短時間の間にへい死したため、その原因究明について大口保健所からの依頼により調査した。

1. 検査資料の搬入月日  
昭和48年1月6日
2. 搬入された資料

	種 類	採取個所	尾 数	平均体重
へい死魚	コ イ	養魚池 新田川	1	13000g
	ド ジ ョ ウ		3	13
	フ ナ		2	7.1
	カ マ ツ カ		1	18.2
	ド ン コ		3	44.2
	オイカワの1種		1	7.6
その他	水 質	養魚池水	1.8ℓ	

3. 検査項目
  - PCP, シアン化合物の二項目
  - 今回の魚類へい死の原因と考えられる物質は、へい死時の状況から考えて急性毒物質の混入によることは疑いもないが、その毒物の中から上記二項目を取り上げた。  
理由はPCPの場合、昨年7月大口市里で発生した養殖魚の大量へい死原因が除草剤PCPによるものと推察されたこと、シアンの場合、これが極めて一般的な毒物であることによるものである。
4. 検査結果

検査項目	試 料	検査部位	分 析 値
PCP(注1)	コ イ	エ ラ	認 め ず
(注2) (注2)	ドジウナ ドンドンコ	全魚体磨細物	痕 跡
シ アン	コ イ	表皮洗滌液(注3)	1.4 ug
	水 質	養殖池水	3.3ug/ℓ

注1： 4-アミノアンチピリン法

注2： ビリジン-ピラズロン法

注3： コイの表皮を蒸留水300ccで洗滌した洗滌液

#### 5. へい死原因

前項の検査結果で明らかのようにPCPは全く検出されなかった。

シアンについては、今回の分析資料が、採取後5日経過のものであり、シアンは極めて不安定で短時間で分解されることから、へい死当時の正確なシアンの量を知ることは不可能であるが、前項で示したように、コイの体表面洗滌液と養殖池水にそれぞれ明らかなシアンの存在を認めたことから、へい死当時の魚体と環境水にはかなりのシアンが存在したと推測される。従って、今回の魚類へい死はシアン化合物による急性毒死と考えるのが妥当であろう。なお、全魚体の磨細物に殆んどシアンが検査されなかったのは、魚体内へのシアンの移行が少なかったか、或いは移行した後分析に供するまでの間に魚体内で分解されたかによって、体表面に残存するシアンが全体的に希釈された形となったものと推察される。

担 当 弟子丸 修  
" 黒木 克 宣

## § 海潟ハマチ漁場調査

海潟ハマチ漁場は昭和36年よりハマチ養殖を開始し、10年を経た今日、150～200万尾を養殖し、県下の全ハマチ養殖の約70%を占めるにいたっている。

養殖の発展に伴い、水、底質の老化が懸念されるので、海潟漁場の環境保全のための現状調査と適正放養尾数の算出を試みたので報告する。

なお、現状調査について種々御教示頂き、又、適正放養尾数の算出について当場の調査結果をもとに全面的に解析して頂いた香川大、井上裕雄助教授に厚く感謝します。更に現場で御協力頂いた海潟漁協の深見正道組合長及び職員の皆様に謝意を表します。

### 1. 現状調査

- (1) 調査月日 昭和47年4月20日  
" 6月13日  
" 8月18日  
" 9月7日  
" 10月24日
- (2) 調査点 別図のとおり6点
- (3) 採水層 0.5m, 5m, 12m
- (4) 調査項目  
水質 水温, 透明度, PH, Cl, DO, COD, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, SS  
底質 COD, 硫化物, 30℃, 24時間の酸素消費量
- (5) 結果

分析結果は別表のとおり。

水質について

海潟漁場は開放的な地形にあり、水深も深く、沖合外縁の水深は100mにも達するため、養殖による汚染は拡散、稀釈され、8月にCOD, NH<sub>4</sub>-N, SSで若干高い値があったが、各項目共著しい異状値は見られなかった。46年、45年の調査と比較すると、高汚染点が無くなった代りに正常海水よりいづらか汚染された海域が広がっていると云えよう。

透明度は4～8月が2.5～6.5であるが10月は8.5～12.5と良くなり、水質の恢復を示していた。

調査点別では、ST1, 3, 4が他の点より汚濁している。これはST4附近の生簀が密に設置されており、この影響が潮流の関係でST3, 1の方向に現れているものと推察される。

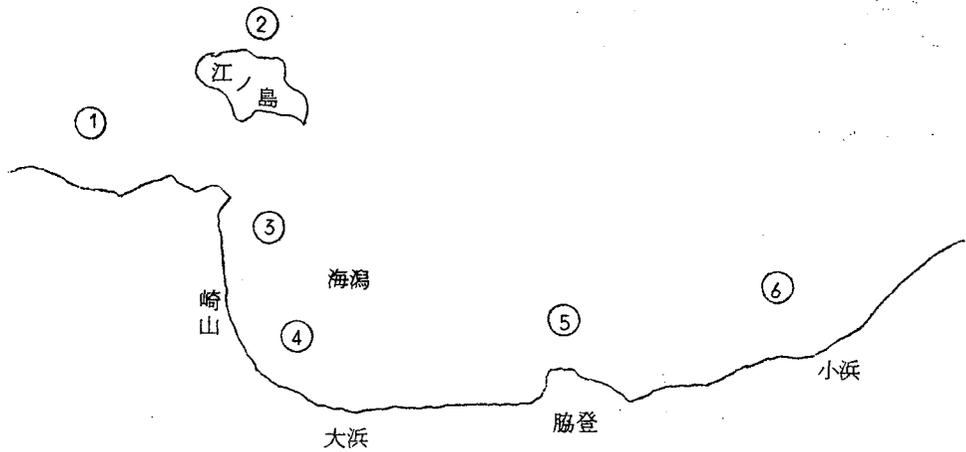
底質について

時間的には、4月→10月にかけてCOD, 硫化物, 酸素消費量とも漸増の傾向にあり水質は完全に恢復期に入ったと思われる10月でも、なお8月の最悪期と同様である

ことは、汚染物質の累積を示すものと思われる。幸いに水深が深いため底質悪化の影響を直接受けていないが、今後汚染が進行すれば、何らかの影響を与えるものと懸念される。

調査点別では、ST 4が4月には殆んど正常底質であるが8、9、10月と汚染が急激に進んでいる。又、比較的生簀間隔が大きいST 5、6でも9、10月と測定値が高くなっていることは底質の患染が広範囲に涉っているものと思われる。

調査点図



水 質 底 質

4月20日 調査

天候 雨

S T	採水層 m	水温 ℃	PH	塩素量 %	DO PPm	COD PPm	NH <sub>4</sub> -N r/l	NO <sub>2</sub> -N r/l	NO <sub>3</sub> -N r/l	P r/l	SS PPm	透明度 m	COD mg/乾g	酸素消費量 mg/乾g	硫化物 S <sup>2-</sup> mg/乾g	BOD	
																COD	
1	0.5	20.2	8.26	18.40	7.51	0.60	45	2			3.3		3.5	1.81	0.13	0	0.07
	5	20.2	8.26	18.52	7.51	0.48	41	Tr			3.4						
	12	19.8	8.27	18.72	7.85	0.37	7	Tr			2.3						
2	0.5	20.3	8.23	18.27	7.41	0.70	53	3			4.9		2.5	1.63	0.10	0.10	0.06
	5	20.2	8.25	18.34	8.09	0.59	41	Tr			3.4						
	12	19.6	8.26	18.72	7.39	0.39	19	Tr			1.8						
3	0.5	20.6	8.27	18.17	8.04	1.02	136	3			6.2		3.0	6.32	0.63	0.10	0.10
	5	20.7	8.27	18.42	7.60	0.60	38	5			2.7						
	12	20.2	8.27	18.54	7.45	0.51	10	Tr			2.8						
4	0.5	20.6	8.26	17.95	7.59	0.80	62	Tr			4.4		3.5	4.05	0.29	0.001	0.07
	5	20.5	8.27	18.27	7.56	0.54	26	Tr			3.3						
	12	20.2	8.27	18.52	7.44	0.38	Tr	Tr			2.0						
5	0.5	20.7	8.27	18.19	7.62	0.67	38	Tr			2.5		3.5				
	5	20.6	8.27	18.60	7.60	0.52	35	Tr			2.3						
	12	20.2	8.27	18.68	7.84	0.48	14	Tr			2.4						
6	0.5	20.8	8.27	17.74	7.64	0.77	93	2			3.7		3.5				
	5	20.6	8.27	17.99	8.29	0.60	64	Tr			3.9						
	12	20.0	8.28	18.32	7.61	0.54	43	Tr			2.2						

水 質

6月13日 調査

天候 晴(前日雨)

S T	採 水 層 m	水 温 ℃	PH	塩素量 %	DO PPm	COD PPm	NH <sub>4</sub> -N r/l	NO <sub>x</sub> -N r/l	P r/l	SS PPm	NO <sub>3</sub> -N r/l	透明度 m
1	0.5	23.8	8.22	16.74	8.01	1.08	69	2		6.5		3.3
	5	22.6	8.26	18.01	7.66	0.58	33	2		4.6		
	12	22.5	8.26	18.17	7.53	0.44	23	Tr		3.9		
2	0.5	23.3	8.28	17.34	7.93	0.68	25	Tr		3.5		4.2
	5	22.8	8.27	17.99	7.77	0.42	24	Tr		3.1		
	12	22.6	8.27	18.30	7.65	0.29	23	Tr		2.7		
3	0.5	23.6	8.28	17.44	8.33	1.05	73	2		4.8		3.0
	5	22.5	8.26	17.97	7.72	0.58	61	Tr		3.8		
	12	22.2	8.26	18.17	7.59	0.35	28	Tr		2.8		
4	0.5	24.4	8.29	16.68	8.49	1.08	66	5		4.6		2.6
	5	22.7	8.27	17.95	7.85	0.50	60	Tr		4.0		
	12	22.4	8.27	18.17	7.48	0.31	26	Tr		3.0		
5	0.5	24.2	8.29	16.27	8.74	1.02	27	2		4.5		3.2
	5	22.5	8.27	17.97	7.88	0.54	23	Tr		4.1		
	12	22.3	8.27	18.15	7.57	0.41	23	Tr		3.2		
6	0.5	24.1	8.29	16.31	8.64	0.97	31	2		5.2		3.8
	5	22.8	8.28	17.99	7.91	0.61	28	Tr		3.7		
	12	22.5	8.27	18.13	7.62	0.42	23	Tr		2.6		

水 質

8月18日 調査  
天候 くもり

底	質
---	---

S T	採 層 m	水 温 ℃	PH	塩素量 %	DO PPm	COD PPm	NH <sub>4</sub> -N r/l	NO <sub>2</sub> -N r/l	NO <sub>3</sub> -N r/l	P r/l	SS PPm	透明度 m	COD mg/乾g	酸 素 消 費 量 mg/乾g	硫化物 SMg/乾g	BOD	
																COD	
1	0.5	30.2	8.24	17.52	7.56	0.77	65	2	10	12	4.4		6.5	6.35	0.51	0.19	0.08
	5	28.2	8.24	17.71	7.01	0.53	38	2	0	8	2.6						
	12	27.5	8.23	18.14	6.77	0.36	28	Tr	0	8	2.8						
2	0.5	29.8	8.30	17.52	7.61	0.60	27	Tr	10	11	3.9		6.5	2.96	0.20	0.02	0.07
	5	28.6	8.27	17.67	7.54	0.59	60	2	0	10	2.9						
	12	27.4	8.23	18.24	6.71	0.39	33	2	0	12	2.0						
3	0.5	29.7	8.25	17.63	7.81	0.91	177	2	30	20	3.3		4.0	9.12	0.90	0.37	0.10
	5	28.5	8.22	17.65	6.68	0.75	97	3	20	14	2.9						
	12	27.6	8.22	18.06	6.63	0.46	23	Tr	0	6	2.7						
4	0.5	29.4	8.22	17.65	7.36	0.95	103	2	30	19	3.7		3.8	11.67	0.90	0.44	0.08
	5	28.3	8.23	17.67	6.55	0.76	89	2	0	15	3.1						
	12	27.8	8.23	17.93	6.68	0.49	32	Tr	0	10	2.2						
5	0.5	30.3	8.30	17.67	8.28	0.92	61	2	0	11	3.4		4.5				
	5	28.4	8.27	17.71	7.56	0.62	108	2	0	15	2.9						
	12	27.8	8.23	17.89	6.88	0.29	5	Tr	0	12	1.6						
6	0.5	30.2	8.31	17.60	8.38	0.98	31	3	0	15	4.3		4.0				
	5	28.4	8.26	17.63	7.44	0.57	47	2	0	12	3.0						
	12	27.5	8.24	17.93	6.74	0.53	30	2	0	14	2.8						

-693-

水 質

底 質

9月7日 調査

ST4における24時間観測(9月6日~7日)の結果を、次の2章

に記述。

S T	COD	酸 素 消 費 量	硫化物	BOD
	mg/乾g	mg/乾g	S <sup>2-</sup> mg/乾g	COD
1				
2				
3	8.26	0.91	0.34	0.11
4	13.44	1.34	0.54	0.10
5	4.25	0.28	0.03	0.07
6	6.11	0.52	0.17	0.08

水

質

底

質

10月24日 調査  
天候 晴

S T	採 水 層 m	水 温 ℃	PH	塩素量 %	DO PPm	COD PPm	NH <sub>4</sub> -N r/l	NO <sub>2</sub> -N r/l	NO <sub>3</sub> -N r/l	P	SS PPm	透明度 m	COD mg/乾g	酸 素 消費量 mg/乾g	硫化物 Smg/乾g	BOD COD
1	0.5	23.4	8.28	18.57	7.02	0.74	11	検出せず	検出せず	検出せず	5.2	8.5	10.43	0.57	0.28	0.05
	5	23.0	8.30	18.72	6.94	0.52	13	"	"	"	3.9					
	12	23.0	"	18.76	6.89	0.40	10	"	"	"	2.9					
2	0.5	23.4	"	18.68	6.94	0.41	20	"	"	"	1.6	12.5	4.38	0.25	0.02	0.06
	5	23.1	"	18.70	6.90	0.41	10	"	"	"	2.0					
	12	23.1	"	18.74	6.95	0.38	10	"	"	"	1.8					
3	0.5	23.0	8.29	18.61	6.88	0.53	26	"	"	"	2.1	9.0	9.59	0.74	0.30	0.08
	5	23.0	8.30	18.61	6.88	0.39	16	"	"	"	1.9					
	12	22.9	"	18.68	6.83	0.37	32	"	"	"	1.8					
4	0.5	23.6	"	18.57	7.00	0.39	23	"	"	"	2.1	10.5	16.28	1.44	0.51	0.09
	5	23.1	"	18.61	6.85	0.36	13	"	"	"	2.0					
	12	23.0	"	18.68	6.74	0.37	18	"	"	"	1.8					
5	0.5	23.6	"	18.57	6.87	0.37	10	"	10	"	1.7	10.3	9.11	0.30	0.08	0.03
	5	23.1	"	18.63	6.90	0.37	8	"	検出せず	"	1.8					
	12	23.0	"	18.63	6.87	0.37	8	"	"	"	1.6					
6	0.5	23.5	"	18.70	6.90	0.45	10	"	"	"	1.8	10.5	8.77	0.47	0.14	0.05
	5	23.2	"	18.70	7.01	0.39	12	"	"	"	1.7					
	12	22.9	"	18.72	6.96	0.39	8	"	"	"	1.7					

## 2. 適正放養尾数の算出

(海潟ハマチ漁場の環境構造と収容尾数について：香川大，井上裕雄 より抜萃)

- (1) 調査月日 昭和47年9月6日～7日 1時間間隔24時間観測
- (2) 調査点 ST4
- (3) 採水層 0.5, 5, 12m
- (4) 調査項目 水温, DO, 透明度, 照度, 明暗瓶法による酸素の生産, 消費
- (5) 資料 鹿児島地方气象台で潮位, 日射量, 風向, 風速の資料を頂いた。

適正放養尾数の算出については，第一義的に重要な溶存酸素に着目し，溶存酸素収支の面から収容可能尾数をきめるのが最も妥当であろう。

さて，海潟漁場の溶存酸素収支を検討するに際し，次のようなモデルを想定することにしよう。海潟漁場の対象水域として，別図斜線の部分，即ち離岸500m以内とし，一応岸寄りの浅い所を除いて考えることにして，この水面積(A)は約 $95 \times 10^4 m^2$ である。又，海底からある一定の高さ $H_0$ を仮定し，それ以上の上層部でハマチを養成するのだと考えると $H_0$ から水面までをHとし，Hとしては網生簀の深さの2.5倍程度にとるのがよさそうである。

AH中のDOを考えると，AHの側面および下面( $H_0$ の面)を通しての海水流入出に伴うDOの出入がある。養殖場は沖合に充分開いており，水深も深いのでAHの側面および下面から流入する海水のDOは場外平均DOに概略等しいと想定する。急深であるため，養殖場の底層水のDO低下は上層へ直接影響を及ぼさないとみなしてこの単純モデルを仮定した。

このようなモデルを考えると，AH中におけるDO収支は次のように書ける。

$$\frac{\Delta(VR)}{\Delta t} = Q_{in}R_0 - Q_{out}R + K(R_s - R)A - \sum TF - P_cV + P_pV \quad (1)$$

$R$ ,  $R_s$ ,  $R_0$  はそれぞれAH中の平均DO, 条件に対応する飽和DO, 場外平均DO( $g/m^3$ )  
 $V$ は水容積(=AH)( $m^3$ ),  $K$ は大気からの酸素溶入に関する物質移動係数( $m/hr$ ),  
 $T$ は飼育魚1尾の呼吸によるDO消費量( $g/hr$ ),  $F$ は尾数,  $P_c$ は海水の生物化学的酸素消費量( $g/m^3 \cdot hr$ ),  $P_p$ は海水中の植物プランクトンの光合成による酸素生産量( $g/m^3 \cdot hr$ )  
 $Q_{in}$ ,  $Q_{out}$ はそれぞれAH内への流入, 流出水量( $m^3/hr$ )である。 $\sum$ は飼育魚が大きさ別, 種類別の場合に総和を示すものである。 $t$ は時間とする。

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = Q_{in} - Q_{out}$$

とおけば，(1)式は次のように，平均DOの時間変化率を表わす式に整理できる。

$$\frac{\Delta R}{\Delta t} = \frac{Q_{in}}{V}(R_0 - R) + \frac{K}{H}(R_s - R) - \frac{\sum TF}{V} - P_c - P_p \quad (2)$$

ここで各項目を見積ってみよう。Hは水面から網生簀の深さの約2.5倍の深さとし，ここでは約16mとした。0.5, 5, 12mの観測値から0～16m間の平均(加重平均)を求め，これを平均DOとして代表させた。同様に平均して場外平均DO( $R_0$ )とした。

明暗瓶テストから  $P_c$ ,  $P_p$  を見積ると、昼間の暗瓶では 0.5, 5, 12 m の各深さで海水の生物化学的酸素消費量が得られているので (Table 5), 0~16 m 間で加重平均して、

$$P_c = 0.0084 \text{ g/m}^3 \cdot \text{hr} \quad (\text{昼間})$$

夜間についても同様にして

$$P_c = 0.0085 \text{ g/m}^3 \cdot \text{hr} \quad (\text{夜間})$$

昼夜を通じほとんど差がないので、平均して  $0.0084 \text{ g/m}^3 \cdot \text{hr}$  を使用する。

他方、総酸素生産量 (Table 5) も 0~16 m 間で加重平均すると  $0.2725 \text{ g/m}^3 \cdot \text{day}$  となる。そこで鹿児島气象台での水平面全日射量の連続積算記録値 (Table 3) にもとづいて比例配分する方法で、各時間毎の総酸素生産量を推算したのが Table 4 である。

次に  $T$  を見積ってみよう。

ハマチの呼吸による酸素消費量は次式で推定される。

$$T = \alpha \cdot W^{0.73} \quad 0.1 \text{ kg} < W < 7 \text{ kg} \quad (3)$$

$T$  は体重  $W$  (kg) のハマチ 1 尾当たりの呼吸による酸素消費速度 ( $\text{g/hr}$ ) である。 $\alpha$  は水温  $\theta$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) における代謝単位で、 $20^{\circ}\text{C}$  における代謝単位  $\alpha_{20}$  から次式でもとまる。

$$\alpha = \alpha_{20} \cdot 1.073^{(\theta - 20)} \quad 14^{\circ}\text{C} < \theta < 29^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_{20} = 0.16 \quad \text{体重維持給餌の場合}$$

$$= 0.35 \quad \text{1日1回飽食給餌の場合}$$

$$= 0.44 \quad \text{1日2回飽食給餌の場合}$$

漁協のデータによると、調査日の頃、当オハマチを  $200 \times 10^4$  尾、越年もの  $3.0 \text{ kg}$  を  $25 \times 10^4$  尾収容していた。したがって調査日の平均水温  $26.8^{\circ}\text{C}$  として、1日1回飽食給餌の場合、

$$\sum T F = 1.27 \times 10^4 \text{ g/hr}$$

この値は1日平均で、通常、昼間はこれより大きく、夜間は小さい。そこで大雑把に昼間  $165 \times 10^4 \text{ g/hr}$ , 夜間  $89 \times 10^4 \text{ g/hr}$  位に推定した。

大気からの酸素溶入に関する項の  $R$  は  $0.5 \text{ m}$  での  $\text{DO}$  ( $R'$ ) で計算した。

このようにして、(2)式の各項を計算した結果を Table 6 にまとめる。ここで  $\frac{Q_{in}}{V} (R_0 - R)$  は、それ以外の諸項から計算で求めた値である。

結局、海潟漁場では (前述の  $AH$  について)、9月上旬曇天日、日積算溶存酸素収支は Table 7 のように要約される。

海水交流による酸素の供給で、ハマチの呼吸による酸素消費が支えられている。その他の諸項はこの2者に比較すると1桁小さい。

24時間の観測期間を2分して、高低潮 ( $H \cdot L \cdot W$ ) をはさむ約12時間と低低潮 ( $L \cdot L \cdot W$ ) をはさむ約12時間にかけて、水理特性としてまとめたのが Table 8 である。 $V_L$  は低潮時水容積 ( $H_L A \cdot m^3$ ),  $V_H$  は高潮時水容積 ( $H_H A \cdot m^3$ ),  $V_0$  は平均水容積 ( $\frac{H_H + H_L}{2} A, m^3$ ) である。 $\sum Q_{in}$  はそれぞれ約12時間間の流入水量 ( $m^3/12 \text{ hrs}$ ) (Table 6 の最後の欄で約12時間毎の和として求めた),  $W_e$  は  $\sum Q_{in} / V_L$  で海水交流率とよんでよい。

$W_e = 1.1$ ,  $\alpha = V_H / V_L = 1.13$  として適正収容尾数を推定してみよう。井上 (井上裕雄: 水産増殖, 臨時 4.61-77, 1965) は養魚場における溶存酸素収支の機構に立脚し

て適正収容尾数を推算する方法を提案しているので、これによることにする。すなわち

$$\Sigma T F = \left( \frac{Df V_L R_s}{T_0} - P_c V_0 \right)$$

ただし、みかけ放養静密度  $Df$  は海水交流率  $W_0$  と高一低潮容積比  $\alpha$  を知って、井上の図 (Fig 2) から求めるものとする。  $W_0 = 1.1$ ,  $\alpha = 1.13$  をもとに井上の図から  $Df$  を求めると  $0.31$  (最低溶存酸素量を  $4.3 \text{ g/m}^3$  とする) となる。  $R_s = 6.9 \text{ g/m}^3$ ,  $P_c = 0.0084 \text{ g/m}^3 \cdot \text{hr}$ ,  $V_L$ ,  $V_0$  には Table 8 の  $H \cdot L \cdot W$  の行に示す値を使用し,  $T_0 = 12 \text{ hrs}$  (1潮の期間) とすれば

$$\Sigma T F = 247 \times 10^4 \text{ g/hr}$$

つまり、飼育魚の酸素消費量として、  $247 \times 10^4 \text{ g/hr}$  程度までは許容できるということになる。しかしながら、ここに得た値は、AH中の中に全体的に比較的均一に収容したと仮定した場合のものである。網生簀に集中して養成するのだから、(1)網生簀内外でのDO差の生じること、(2)潮の動きの制約による局所的な停滞域の形成、(3)内外水質の悪化時の影響などをふまえると、この値の7割程度が妥当なところと診断される。すなわち、

$$\Sigma T F = 173 \times 10^4 \text{ g/hr}$$

さて、海潟漁場では8月下旬~9月上旬にかけて、水温は  $27^\circ\text{C}$ 、魚体重は当才  $0.8 \text{ kg}$ 、越年  $3.0 \text{ kg}$  といわれ、この頃通常1日1回飽食給餌である。

この条件で、(3)式より呼吸による酸素消費量  $T$  を計算すると次のようである。

$$\text{当才 (0.8 kg)} \quad T = 0.48 \text{ g/hr}$$

$$\text{越年 (3.0 kg)} \quad T = 1.28 \text{ g/hr}$$

したがって、適正と思われる収容尾数 (8月下旬~9月上旬で) について次表を得る。

収容可能と思われる尾数 (図1に示す水域の場合)

	当年もの	越年もの
例 1	360 万尾	0 万尾
例 2	333 "	10 "
例 3	307 "	20 "
例 4	280 "	30 "
例 5	253 "	40 "

昭和47年度の収容尾数は(9月上旬)当才もの200万尾, 越年もの25万尾とのことである。前表の推定尾数は沖出し500mの水域を対象としたもので, 現在より広い範囲を利用することになる。このように沖出しして広く利用するとすれば, 当才ハマチをさらに2~3割方増すことは可能である。しかし, この場合, 水深100mに達するところを使用することになり技術的な問題が残されよう。そればかりではない。台風時の避難所の収容能力からの制約が課せられよう(これに関しては別途計算を必要とする)。また, 尾数を増やすことはそれだけ水質, 底質悪化の進行も懸念される。このような諸点を考慮すると, 現状でほぼ経験的に収容能力を満たしていると判断される。

担当者	九万田 一 己
"	武田 健 二
"	荒 牧 孝 行

Fig 1

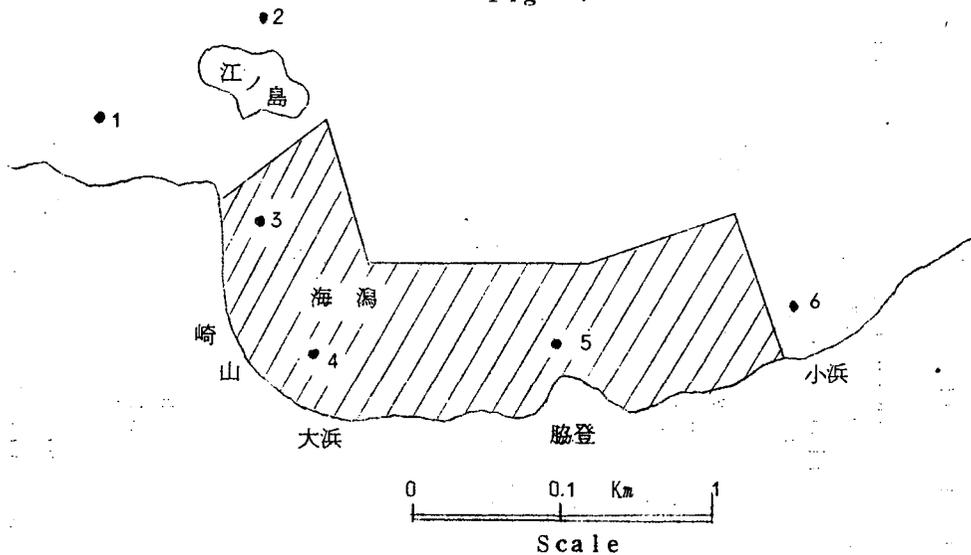


Table 1 Data

Time	Oxygen content ※				Water temp.			S.D.V	Light intensity			C I			
	0.5 m	5 m	12 m	Mean	0.5 m	5 m	12 m		0.5 m	5 m	12 m	0.5 m	5 m	12 m	
Inside the fishfarm															
6, Sep.	16	5.82	5.77	6.25	6.02	26.4	26.7	26.4	6.5	0.4	0.12	0.05	18.04	18.12	18.30
	17	5.83	5.61	6.31	5.99	26.4	26.6	26.2	7.5	0.4	0.17	0.08	17.98	18.16	18.33
	18	5.81	5.79	6.26	6.03	26.4	26.4	26.2	7.5	0.3	0.17	0.07	17.96	18.16	18.30
	19	5.69	5.65	6.21	5.94	26.2	26.2	26.0	—	—	—	—	18.10	18.30	18.41
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21	5.47	5.24	6.19	5.74	26.2	26.4	26.2	—	—	—	—	17.94	18.16	18.21
	22	5.41	5.26	6.11	5.70	26.2	26.4	26.4	—	—	—	—	17.72	18.00	18.08
	23	5.31	5.15	6.28	5.74	26.1	26.4	26.4	—	—	—	—	17.64	18.02	18.12
7, Sep	00	5.12	4.98	6.22	5.62	26.1	26.4	26.4	—	—	—	—	17.86	17.94	18.10
	01	5.15	4.87	6.15	5.55	26.0	26.4	26.4	—	—	—	—	17.86	17.92	17.92
	02	5.06	4.86	6.32	5.62	25.9	26.3	26.4	—	—	—	—	17.11	17.92	18.16
	03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	04	5.15	4.65	6.20	5.49	25.9	26.4	26.7	—	—	—	—	17.35	18.00	18.16
	05	5.28	4.86	6.12	5.54	26.5	26.6	26.6	—	—	—	—	17.80	17.96	18.12
	06	5.60	5.04	6.15	5.67	26.6	26.5	26.5	8.0	0.1	0.05	0.02	17.70	17.84	18.08
	07	5.76	5.27	6.10	5.74	26.6	26.6	26.3	11.0	1.2	0.62	0.26	17.72	17.88	18.16
	08	5.85	5.41	6.12	5.82	27.0	27.0	26.8	10.5	9.5	3.30	1.40	17.57	17.72	18.12
	09	5.81	5.36	5.20	5.34	27.4	27.3	27.0	9.5	16.0	5.50	1.60	17.61	17.74	17.76
	10	5.79	5.06	5.45	5.35	27.8	27.2	27.0	8.0	38.0	13.00	4.50	17.61	17.61	17.74
	11	5.76	5.64	5.60	5.64	27.6	27.0	27.0	10.0	14.0	4.80	2.00	17.72	17.78	18.08
	12	5.80	5.57	5.64	5.63	27.2	27.0	26.9	9.0	11.0	4.20	1.20	16.64	17.74	17.94
	13	5.82	5.60	5.95	5.80	27.0	27.0	26.9	9.5	3.6	1.20	0.45	17.33	17.72	17.76
	14	5.83	5.89	5.80	5.84	27.0	27.1	27.0	6.0	4.3	1.30	0.55	17.13	17.68	17.72
	15	5.97	6.02	6.01	6.01	27.2	27.2	27.2	7.5	3.4	1.50	0.55	17.49	17.49	17.57
	16	6.39	6.29	6.26	6.29	27.2	27.2	27.2	9.0	2.7	1.30	0.57	17.25	17.25	17.33
Outside the fishfarm															
6, Sep.	15	6.42	6.24	6.24	6.26	26.8	26.7	26.4	7.5	—	—	—	18.02	18.14	18.33
7, Sep.	17	6.61	6.54	6.51	6.53	27.4	27.4	27.4	10.0	—	—	—	17.25	17.27	17.31

S. D. V : Secchi disc visibility

\* : Weighted mean (0-16 m)

Table 2 Diurnal variation of tidal level (鹿兒島气象台)

Time	6 Sep. cm	7 Sep cm
00	164	154
01	167	145
02	194	166
03	233	205
04	278	253
05	313	300
06	326	335
07	309	339
08	271	308
09	224	260
10	167	205
11	121	155
12	95	111
13	98	91
14	128	105
15	177	149
16	233	208
17	287	264
18	326	320
19	331	345
20	305	329
21	268	291
22	226	247
23	185	207
Mean	226.1	228.7

Date	H. W.		L. W.	
	Time of day h m	Tidal height cm	Time of day h m	Tidal height cm
6 Sep.	06 00	326	00 23	162
	18 40	334	12 20	92
7 Sep.	06 36	342	00 43	145
	19 10	345	13 05	90

Table 3

Cumulative value of total solar radiation on a horizontal surface (A) and data on wind and precipitation (B).

(A)

Time	6 Sep.	7 Sep.
06	0	0
07	3	2
08	10	10
09	21	35
10	31	86
11	59	103
12	81	119
13	135	123
14	150	131
15	160	145
16	162	172
17	162	184
18	163	190
19	163	191

cal/cm<sup>2</sup>

(B)

Data	6 Sep.	7 Sep.
wind direction	ME	SE
wind speed	8.2 m/s	4.3 m/s
precipitation	31 mm	48 mm

Table 4 Calculation of  $p_p$

Time of day	$P_p$	
	H. P. M. $g/m^3 hr$	S. M. $g/m^3 hr$
05:30	0.0002	0.0000
7 Sep. 06:30	0.0027	0.0027
07:30	0.0142	0.0114
08:30	0.0319	0.0357
09:30	0.0668	0.0728
10:30	0.0643	0.0244
11:30	0.0327	0.0230
12:30	0.0196	0.0058
13:30	0.0093	0.0114
14:30	0.0103	0.0199
15:30	0.0098	0.0384
16:30	0.0072	0.0172
17:30	0.0030	0.0084
18:30	0.0005	0.0014

Table 5 Light-and dark-bottle test

Depth	0.5 m	5 m	12 m
Oxygen consumption			
during the night**	0.265	0.170	0.010
during the day***	0.131	0.109	0.087
Gross oxygen production*	0.28	0.26	0.28

\*\* : 6, Sep., 19:00 -7, Sep., 07:00,  $g/m^3 12hrs$

\*\*\*: 7, Sep., 06:00 -7, Sep., 18:00,  $g/m^3 12hrs$

\* : 7, Sep., 06:00 -7, Sep., 18:00,  $g/m^3 12hrs$

H.P.M. : By hydrophotometer in the fishfarm.

S.M. : By solarimeter in Kagoshima City.

Table 6 Dissolved oxygen budget

Time of day	R	R'	R <sub>0</sub>	H	$dR/dt$	P <sub>p</sub>	$\Sigma Tf/V$	$\frac{K}{H}(R_s - R')$	$\frac{Q_{in}}{V}(R_0 - R)$	$\frac{Q_{in}}{A}$
	g/m <sup>3</sup>	g/m <sup>3</sup>	g/m <sup>3</sup>	m	g/m <sup>3</sup> hr	g/m <sup>3</sup> hr	g/m <sup>3</sup> hr	g/m <sup>3</sup> hr	g/m <sup>3</sup> hr	m/hr
6 Sep. 16:30	6.005	5.825	6.28	16.60	-0.03	0.0009	0.1046	0.0050	+0.0771	+ 4.65
17:30	6.010	5.820	6.29	17.06	+0.04	0.0011	0.0784*	0.0048	+0.1209	+ 7.36
18:30	5.985	5.750	6.27	17.28	-0.09	0.0005	0.0542	0.0051	-0.0330	- 2.00
19:30	5.910	5.635	6.25	17.18	-0.06		0.0545	0.0057	-0.0028	- 0.14
20:30	5.810	5.525	6.23	16.86	-0.14		0.0555	0.0063	-0.0824	- 3.31
21:30	5.720	5.440	6.22	16.47	-0.04		0.0568	0.0069	+0.0183	+ 0.60
22:30	5.720	5.360	6.21	16.05	+0.04		0.0583	0.0075	+0.0992	+ 5.25
23:30	5.680	5.215	6.20	15.69	-0.12		0.0597	0.0084	-0.0603	- 1.82
7 Sep. 00:30	5.585	5.135	6.19	15.49	-0.07		0.0604	0.0089	-0.0101	- 0.26
01:30	5.585	5.105	6.18	15.55	+0.07		0.0602	0.0090	+0.1296	+ 3.39
02:30	5.555	5.080	6.17	15.85	-0.13		0.0591	0.0089	-0.0714	- 1.84
03:30	5.490	5.125	6.16	16.29	0.00		0.0575	0.0085	+0.0574	+ 1.40
04:30	5.515	5.215	6.15	16.76	+0.05		0.0558	0.0078	+0.1064	+ 2.81
05:30	5.605	5.440	6.13	17.17	+0.13	0.0002	0.0545	0.0066	+0.1861	+ 6.09
06:30	5.705	5.680	6.13	17.37	+0.07	0.0027	0.1000	0.0054	+0.1703	+ 6.96
07:30	5.780	5.810	6.13	17.23	+0.08	0.0142	0.1008	0.0048	+0.1702	+ 8.37
08:30	5.580	5.830	6.14	16.84	-0.48	0.0319	0.1031	0.0049	-0.4053	-12.18
09:30	5.345	5.800	6.16	16.32	+0.01	0.0668	0.1064	0.0052	+0.0528	+ 1.06
10:30	5.495	5.775	6.18	15.80	+0.29	0.0643	0.1099	0.0055	+0.3385	+ 7.81
11:30	5.635	5.780	6.21	15.33	-0.01	0.0327	0.1133	0.0056	+0.0734	+ 1.96
12:30	5.715	5.810	6.27	15.00	+0.17	0.0196	0.1157	0.0056	+0.2689	+ 7.27
13:30	5.820	5.825	6.31	14.98	+0.04	0.0093	0.1159	0.0055	+0.1495	+ 4.57
14:30	5.925	5.900	6.38	15.27	+0.17	0.0103	0.1137	0.0050	+0.2768	+ 9.29
15:30	6.150	6.180	6.44	15.78	+0.28	0.0098	0.1101	0.0034	+0.3853	+20.96

$P_c = 0.0084 \text{ g/m}^3\text{hr}$

$A = 95 \times 10^4 \text{ m}^2$

$K = 0.08 \text{ m/hr}$

$R_s = 6.86 \text{ g/m}^3$

$\Sigma Tf = 89 \times 10^4 \text{ g/hr}$  during the night

$165 \times 10^4 \text{ g/hr}$  during the day (\* $127 \times 10^4 \text{ g/hr}$ )

Table 7 Oxygen budget in the Kaigata fishfarm,  
16:00, 6, Sep. - 16:00, 7, Sep., 1972.

Photosynthetic oxygen production in water	+ 0.26 g O <sub>2</sub> / m <sup>3</sup> day
Exchange of oxygen with air	+ 0.15
Influx of oxygen with exchange of water	+ 2.01
Oxygen consumption in water	- 0.20
Respiration of Hamachi	- 1.95
	+ 0.27

Table 8 Hydraulic characteristics in the Kaigata fishfarm.

Period	Tidal range m	V <sub>L</sub> m <sup>3</sup>	A m <sup>2</sup>	V <sub>0</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>H</sub> /V <sub>L</sub>	ΣQ <sub>i</sub> m <sup>3</sup> /12hrs	We
H. L. W. 12 hrs	1.93	14.7 × 10 <sup>6</sup>	95 × 10 <sup>4</sup>	15.6 × 10 <sup>6</sup>	1.13	16.3 × 10 <sup>6</sup>	1.10
L. L. W. 12 hrs	2.47	14.2 × 10 <sup>6</sup>	95 × 10 <sup>4</sup>	15.3 × 10 <sup>6</sup>	1.17	56.1 × 10 <sup>6</sup>	3.96

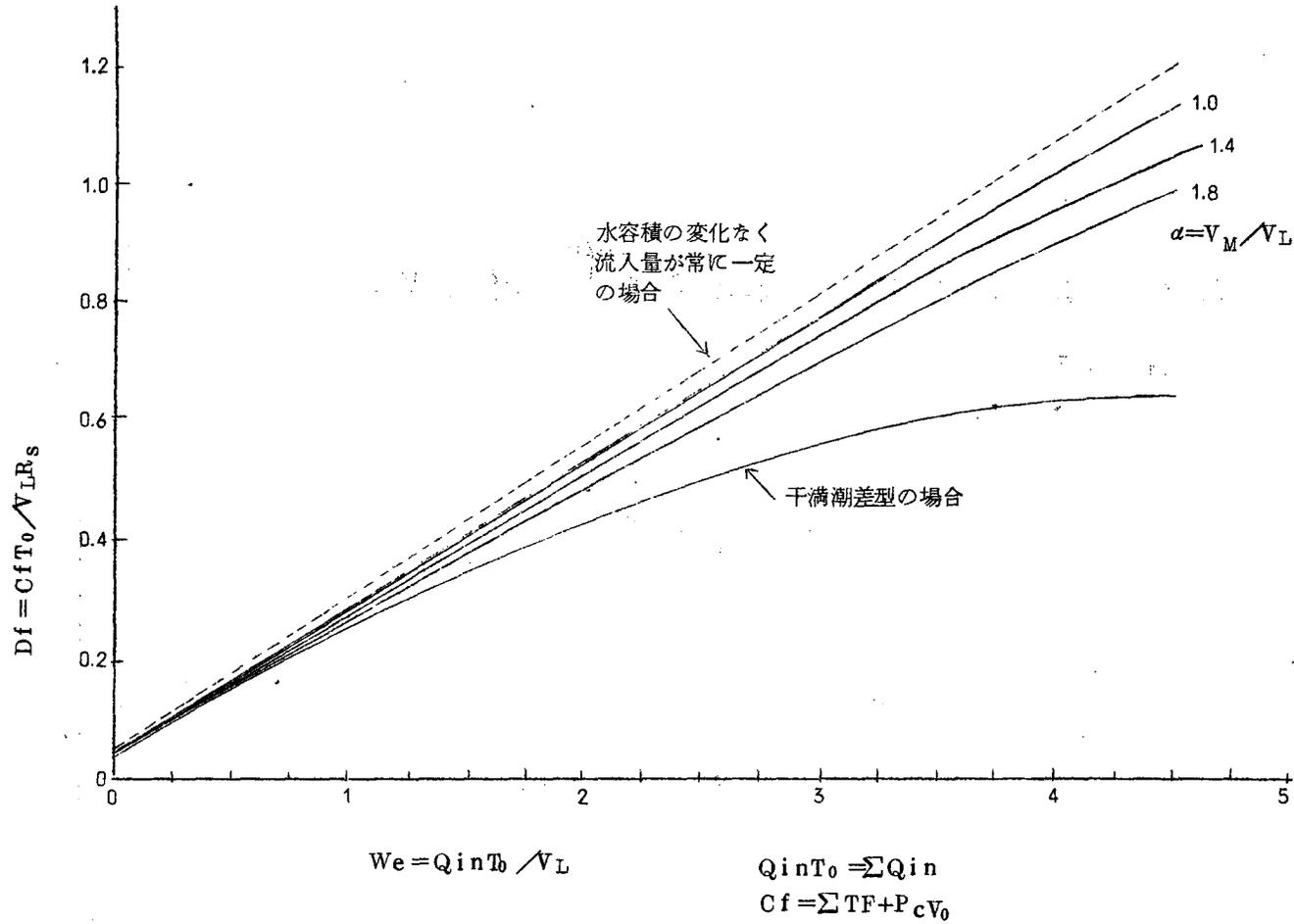
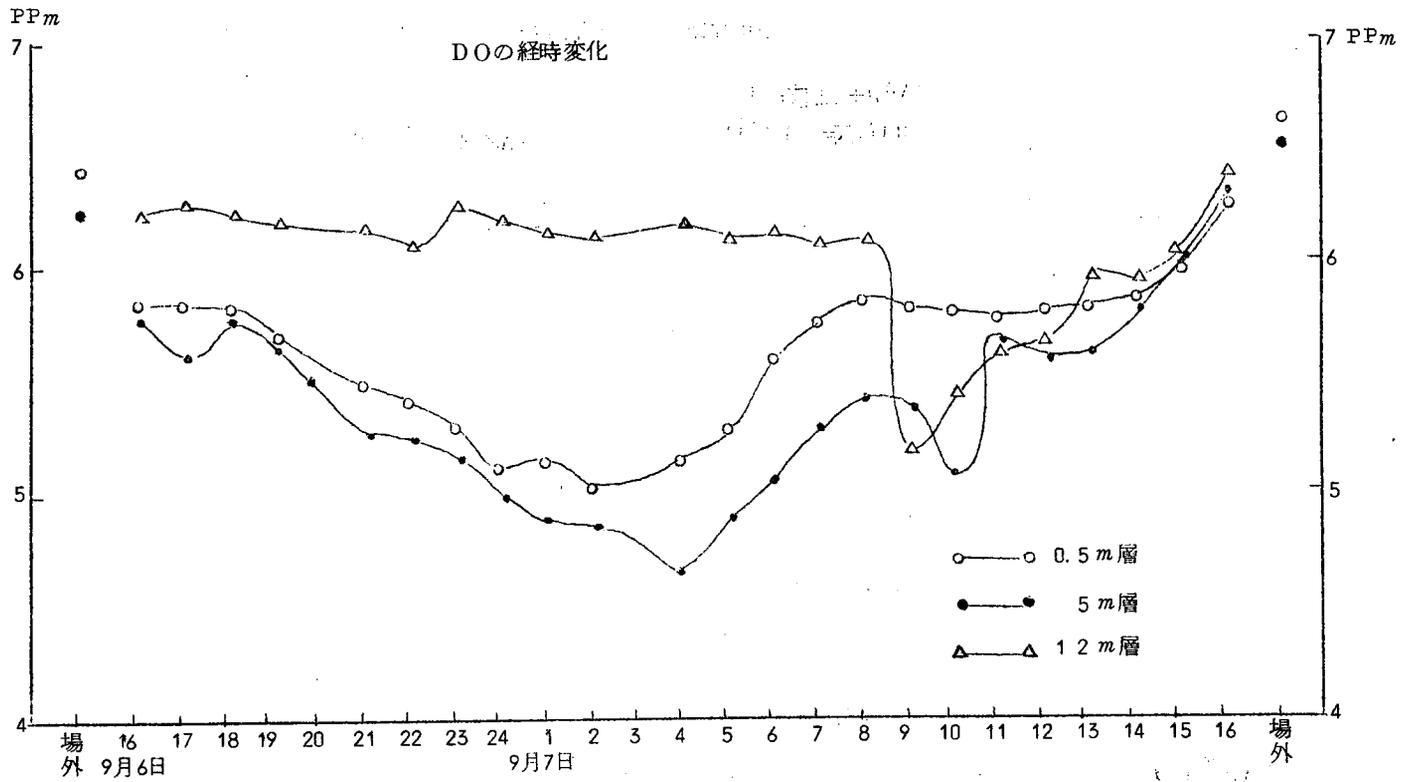


Fig 2 無次元みかけ放養静密度と海水交流率の関係





### § 内水面養魚関係水質調査

調査場所	年月日	用水の種類	対象魚
1 日置郡吹上町	47. 5. 9	地下水	うなぎ
2 " 金峰町	" "	"	こい
3 国分市	" 6. 5	"	うなぎ
4 鹿児島市	" 6. 16	"	"
5 出水郡高尾野町	" 6. 15	"	"
6 日置郡吹上町	" 7. 17	地下水・河川水	"
7 薩摩郡入来町	" 9. 4	地下水	"
8 日置郡金峰町	" 9. 6	"	"
9 始良郡蒲生町	" 9. 27	温泉水	"
10 日置郡吹上町	" 9. 20	ダム貯水	"
11 指宿市	" 10. 4	地下水・河川水・池水	"
12 日置郡東市来町	" 10. 9	温泉水	"
13 肝付郡東串良町	" 12. 18	地下水	"
14 屋久島	" 12. 26	電炉冷却水・工業用水	"
15 出水市	48. 1. 11	河川水	
16 肝付郡根占町	" 1. 23	地下水	うなぎ
17 熊毛郡中種子町	" 1. 18	"	"
18 川内市	" 3. 9	"	"
19 出水市	" 3. 9	"	"

(担当者 武田健二)

分 析 結 果 表

調査場所 項目	1		2		3		4	5	6	
					地下水 (4.5m)	地下水 (8.5m)			地下水	河川水
水 温 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	2 1.8	2 3.5 5
P H	7.3 8	6.3 8	8.2 0	8.6 3	6.8 0	6.6 6	6.8 2	6.8 9		
溶 存 酸 素 量 P P m	-	-	-	-	-	-	0.8 1	4.9 4		
塩 素 量 P P m	1 8.0	4 4.1	1 5.2	1 4.8	1 3.2	7.1	1 6.7	1 1.4		
亜 硝 酸 P P m	検出せず	検出せず	-	-	検出せず	0.0 0 7	0.0 3 3	検出せず		
ア ン モ ニ ア P P m	"	"	-	-	"	検出せず	0.8 1	0.1 2		
鉄 P P m	"	"	0.0 5	0.1 0	0.2 0	0.2 9	0.8 4	0.8 6		
硅 酸 P P m	5 0.3	5 1.3	-	-	6 0.0	1 5.0	6 7.0	5 3.6		
硬 度 P P m	6 1.6	7 9.1	-	-	3 7.0	3 5.7	3 9.5	3 1.2		
カ ル シ ウ ム P P m	1 7.1	2 1.4	-	-	9.6	9.5	6.9	5.6		
4.3 アルカリ度 meq/l	0.6	0.5	-	-	-	0.4	1.1	0.7		
硫 化 物 P P m	-	-	-	-	-	-	-	-		
C O D P P m	-	-	-	-	-	-	-	-		
B O D P P m	-	-	-	-	-	-	-	-		
銅 P P m	-	-	-	-	-	-	-	-		
浮 游 物 P P m	-	-	-	-	-	-	-	-		





調査場所 項目	14		15					
	電炉冷却水	工業用水	東干拓 第1水門上側	荒崎川河口	荒崎橋下50m (野田川)	蛇淵川河口	福ノ江港 水門上側	松元橋 (高尾野川)
水 温 °C	—	—	15.0	10.5	11.0	14.0	13.0	11.0
P H	6.96	6.80	7.17	7.80	7.25	7.47	8.08	7.40
溶存酸素量 PPM	—	—	—	—	—	—	—	—
塩素量 "	8.2	8.1	—	—	—	—	—	—
亜硝酸 "	痕跡	痕跡	—	—	—	—	—	—
アンモニア "	0.06	0.06	—	—	—	—	—	—
鉄 "	検出せず	検出せず	—	—	—	—	—	—
珪酸 "	—	—	—	—	—	—	—	—
硬度 "	13.6	9.4	—	—	—	—	—	—
カルシウム "	1.6	0.9	—	—	—	—	—	—
4.3 アルカリ度 meq/l	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—
硫化物 PPM	検出せず	検出せず	—	—	—	—	—	—
C O D "	0.25	0.46	22.51	22.51	1.22	13.16	0.84	0.25
B O D "	—	—	55.95	55.95	5.49	16.35	2.08	2.13
銅 "	検出せず	検出せず	—	—	—	—	—	—
浮遊物 "	1.4	1.6	38.5	38.5	30.7	31.1	8.1	15.0

項目	調査場所		18		19
	16 地下水 (17m)	17 地下水 (10m)	用水 (地下水)	シラス池	地下水 (6m)
水 温 °C	-	-	18.0	23.4 (加温中)	17.3
P H	6.52	7.68	6.43	6.86	6.03
溶存酸素量 PPM	-	-	5.65	3.92	8.75
塩素量 "	11.7	119.0	56.0	56.8	25.6
亜硝酸 "	検出せず	0.013	0.020	0.314	痕跡
アンモニア "	0.19	0.29	0.32	3.75	0.01
鉄 "	2.40	0.23	0.22	0.22	0.10
珪酸 "	87.7	22.7	68.4	67.9	17.2
硬度 "	50.4	227.0	59.2	61.4	52.0
カルシウム "	10.5	66.2	13.6	14.7	11.5
4.3 アルカリ度 meq/l	0.9	2.6	1.1	1.7	0.1
硫化合物 PPM	なし	-	-	-	-
C O D "	-	-	-	-	-
B O D "	-	-	-	-	-
銅 "	-	-	-	-	-
浮遊物 "	-	-	-	-	-

## § 枕崎地先海域および花渡川水質調査

枕崎地先沿岸および花渡川には陸上廃棄物、生活廃水等が流入し漁場が徐々に汚染されているおそれがあるため、枕崎市の依頼により、海域および河川の現況調査を実施した。

- 調査日時 昭和47年7月10日
- 調査点 別図のとおり
- 採水層 海域……………表層および底層水  
河川……………表層水
- 調査項目 海域 水温、透明度、PH、塩素量、溶存酸素量、化学的酸素消費量(COD)、浮游物質(SS)、アンモニア態窒素  
河川 水温、PH、塩素量、溶存酸素量、生物化学的酸素消費量(BOD)、浮游物質(SS)、アンモニア態窒素
- 結果

### (1) 海域について

45年11月に実施した調査と比較するとSt 1, 3は殆んど同様な値であるが、St 2の養豚場下は調査時の潮流によるものと思われるが前回より低目であったのを除いて各点とも汚染されており、特に港内東側のSt 5の汚染はひどく、アンモニア態窒素4.6 P P m, COD 7.2 P P mで無酸素状態であった。

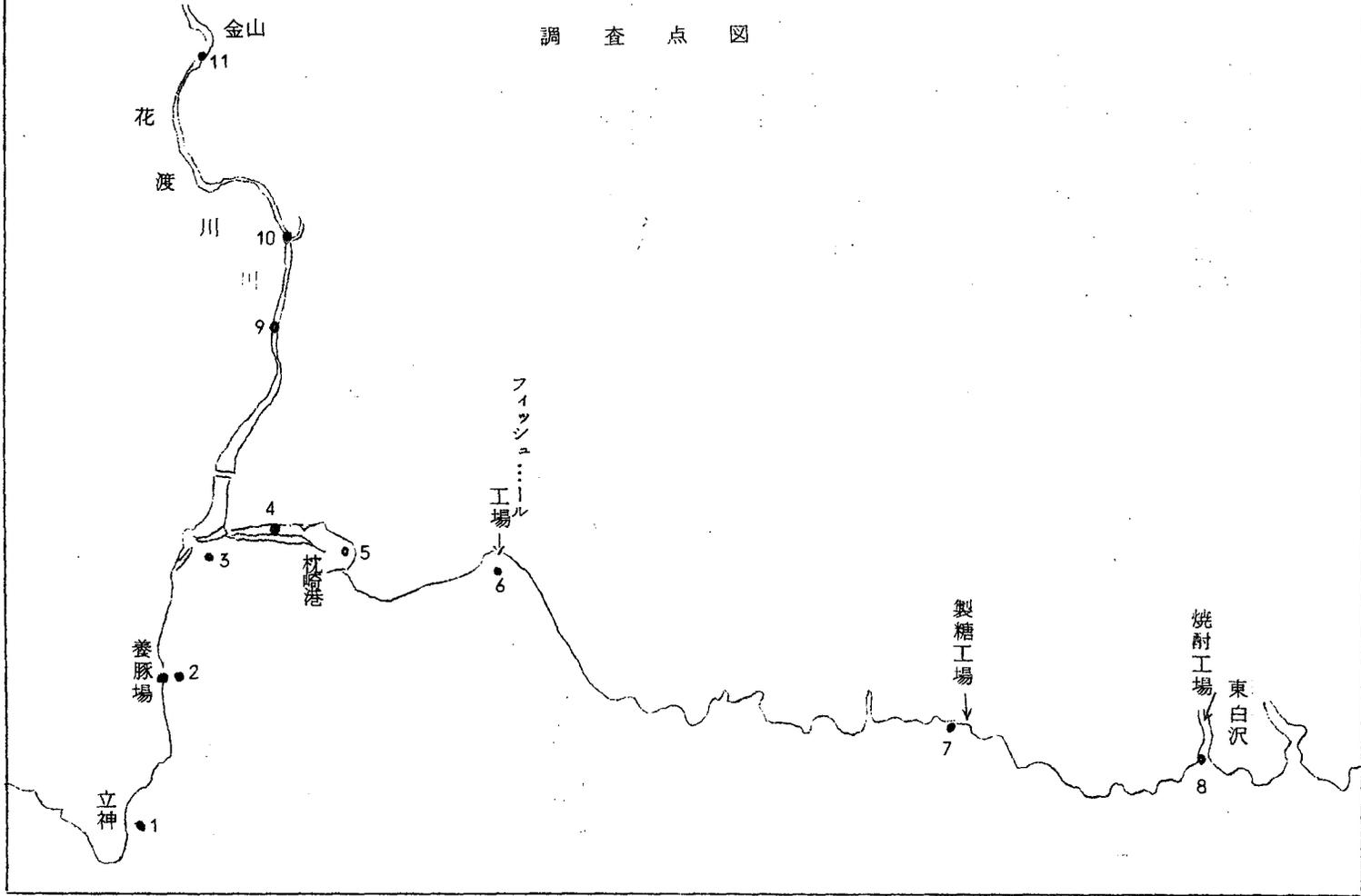
又、降雨の影響もあるがSt 1を除いて透明度が0.5~3と全般に濁っていた。

### (2) 河川について

前回の調査は澱粉工場操業中であったが、今回は澱粉工場およびかつおせんじ工場が休業中であったため前回よりBODが大巾に減少している。しかし、アンモニア態窒素、浮游物が全般的に増加していることは、同河川の汚染が進行している疑いを示すもので、今後の環境保全に留意すべきであろう。

(担当 武田 健二)

調査点図



分析結果表

St	採水層 m	水温 ℃	PH	塩素量	溶存 酸素量 PPm	化学的酸素 消費量 COD PPm	生物化学的 酸素消費量 BOD PPm	浮游物 (SS) PPm	アンモニア NH <sub>4</sub> -N PPm	透明度 m
1	0	27.4	8.33	18.38%	6.93	0.47		2.3	0.009	5.0
	6.0	26.6	8.31	18.59"	6.88	0.29		1.7	0.002	
2	0	27.9	8.30	17.72"	6.77	0.71		4.8	0.024	2.8
	3.0	26.8	8.29	18.44"	5.98	0.41		6.0	0.009	
3	0	28.3	8.27	16.25"	7.14	1.21		10.6	0.325	1.2
	3.0	27.0	8.26	18.40"	5.67	0.78		7.2	0.023	
4	0	29.6	8.55	16.54"	2.05	3.08		9.3	0.234	0.5
	4.0	26.4	8.18	18.17"	4.51	0.68		11.1	0.085	
5	0	30.0	7.78	15.89"	0.31	7.16		30.7	4.597	0.4
	2.0	27.7	8.03	17.20"	3.50	1.80		13.8	0.554	
6	0	28.1	8.18	17.91"	6.09	2.23		10.7	0.423	1.0
	3.2	27.3	8.25	18.52"	6.17	0.52		4.5	0.019	
7	0	27.5	8.32	18.01"	6.83	0.48		2.0	0.010	3.5
	3.5	27.1	8.33	18.46"	6.85	0.37		3.5	0.004	
8	0	24.4	7.70	3.96"	7.88	0.48		4.6	0.357	0.8
	2.0	26.6	8.24	16.81"	6.24	1.17		13.6	0.038	
9	0	26.5	7.21	26.5PPm	8.14		7.99	19.1	1.429	
10	0	26.5	7.40	25.7 "	8.42		7.59	22.0	0.636	
11	0	23.6	7.44	22.7 "	8.34		0.83	5.0	0.201	

## § 鹿屋市古江船間地先消波施設予定地環境調査

### 1) 目 的

鹿屋市が同市船間地先に漁場造成事業による消波施設を計画しているが、その資料として漁場定点観測調査を同市の依頼により実施したものである。

### 2) 調査内容

- (1) 月 日 昭和47年4月19日
- (2) 場所及び定点 別図のとおり5点
- (3) 採水層 表層及び底層
- (4) 項 目
  - 水質：PH, 塩素量, 溶存酸素量, COD, BOD, 溶存物質  
懸濁物質
  - 底質：灼熱減量, 酸素消費量
  - プランクトン：沈澱量, 種類
  - 底棲生物棲息量
  - 潮汐流（潮流板による）
  - 潮位差

### 3) 結 果

#### (1) 水, 底質について

いずれの項目も異常はなく、正常な水、底質である。特に底質は小径の砂質で清浄であった。

#### (2) プランクトンについて

北原式定量ネット（××15号）を用いて10mを斜曳で採集し、10%ホルマリン溶液で固定したのち沈澱量を求め、C-R法により各種類の出現量を表示した。

まず沈澱量は多い所で3.5cc、少ない所で2.0ccと各点とも大きな差は見られず、かつ、標準的な出現量と思われる。種類別には動物性プランクトンが大部分を占め、その中でも機脚類（コペポダー）や枝角類（ミジンコ）の出現量が多く、一方、夜光虫の出現は鹿児島湾内の季節的な特色とも云えよう。

#### (3) 底棲生物について

各定点についてドレッジを平均7.5m/minで2分30秒間おこない、採集した生物は10%ホルマリン溶液で固定后、出現量と種類について調査をした。

この地先の底棲生物は大別して、貝類、ゴカイ類、ヤドカリ類、カニ類の4種類が棲息しこの中でも貝類が最も多く、ほとんど巻貝によって占められている。

各定点ごとと比較しても、ほとんど大差なく、一般的な底棲生物の出現状況と思われる。

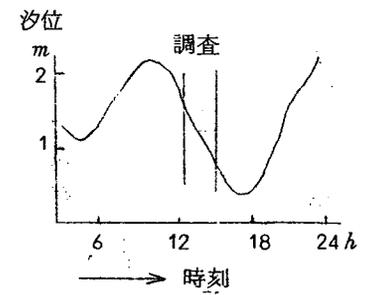
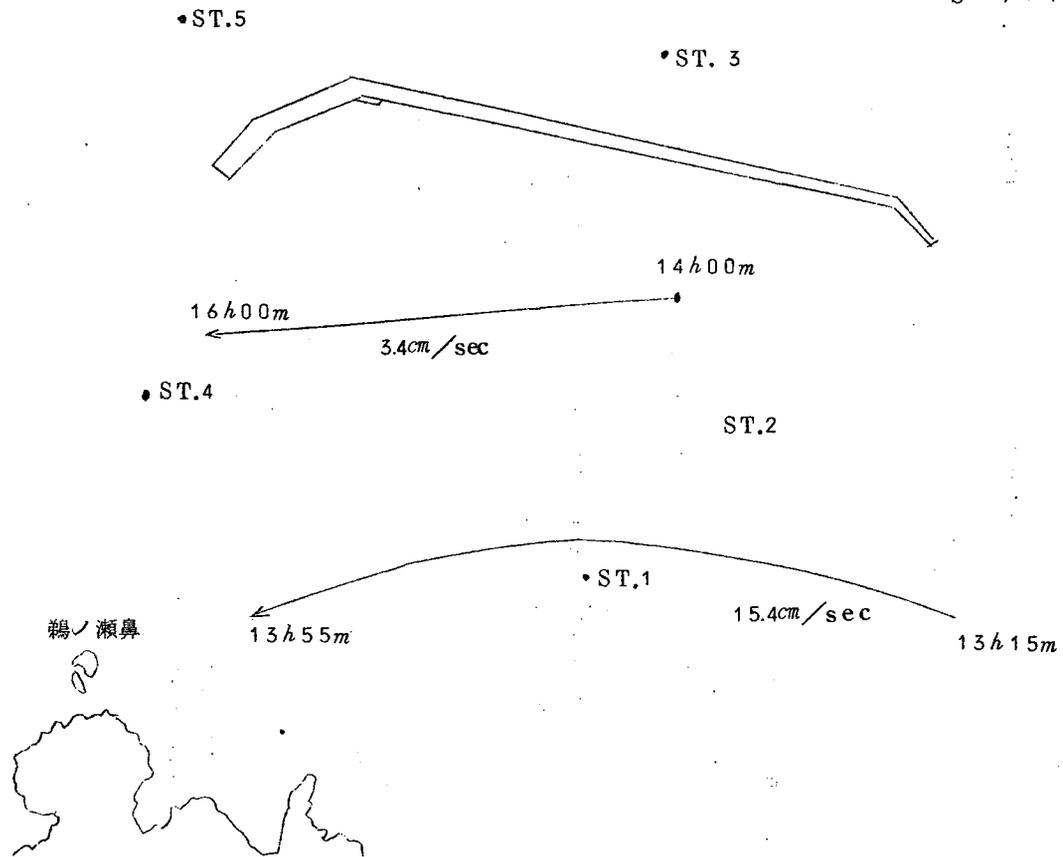
担当者	九万田 一 巳
”	武 田 健 二
”	荒 牧 孝 行

鹿屋市古江船間地先消波施設予定地環境調査定点図及び潮流板標流図

47-4-19

13h15m ~ 16h00m

S = 1 : 4000



水 質 調 查 結 果

項 目 採水層m	水 質							底 質		
	PH	塩素量 (%)	溶存酸 素 (PPm)	COD (PPm)	BOD (PPm)	溶 存 物 質 量 (g/l)	懸 濁 物 質 量 (PPm)	灼熱減量 (%)	酸素消費量 O <sub>2</sub> mg/乾1 g/24hr	
1	0	8.22	18.76	7.65	0.31	0.66	37.8	1.4	1.5	0.13
	3.5	8.22	18.89	7.84	0.32	0.67	37.3	1.4		
2	0	8.25	18.76	7.61	0.28	0.49	38.7	1.6	1.5	0.17
	5.0	8.25	18.97	7.72	0.26	0.52	38.6	2.2		
3	0	8.27	18.66	7.62	0.31	0.29	37.2	2.3	1.6	0.14
	9.0	8.25	18.95	7.54	0.26	0.37	38.3	2.7		
4	0	8.27	18.74	7.55	0.25	0.49	37.3	2.8	1.3	0.14
	4.0	8.27	18.89	7.49	0.25	0.62	37.7	2.8		
5	0	8.26	18.74	7.54	0.25	0.68	38.4	1.6	2.1	0.21
	10.5	8.26	18.89	7.62	0.26	0.57	38.5	2.0		

浮游生物調査結果

		St.	1	2	3	4	5
		沈澱量(cc)	2.2	2.0	3.5	2.8	3.1
割合		zoo pl:phyto plの割合	95:5	99:1	99:1	95:5	99:1
動物性 プランクトン	Gastropoda larva	r	r.r		r	r.r	
	Oikopleura cophocerca	r.r		r.r	r	r	
	Fritillaria sp.		r.r				
	Copepoda nauplius larva	C.C	r	C	C.C	C	
	Microsetella rosea	C.C	C.C	C	C.C	C.C	
	Paracalanus parvas	C.C	C.C	C.C	C.C	C.C	
	Ohcea venusta	C	C	C	C	r	
	Acartia clausi	C	C.C	C.C	C.C	C	
	Oithona nana	r	r	C	C	r	
	Evadne spinifera	C.C	C.C	C.C	C.C	C.C	
	Balanus nauplius larva	r	r	r.r	r.r	r.r	
	Globigerina bulloides		r.r		r.r		
	Noctiluca scintillans	C.C	C.C	C.C	C.C	C.C	
	Peridinium depressum	r.r					
	Ceratium fusus	r	r.r	r.r	r	r.r	
Ceratium tripos	C	r	r	C	r		
Leprotintinnus sp.	r.r						
植物性 プランクトン	Stephanopyxis palmeriana	r.r		r.r	r.r	r.r	
	Rhizosolenia alata	r	r.r		r	r.r	
	Coscinodiscus gigas	r.r	r.r	r.r	r	r	
	Chaetoceros affinis	r.r	r.r		r.r	r.r	
	Peridiniumfaltipes	r.r					

底棲生物調査結果

単位：個数

種類	St.	1	2	3	4	5
ロウソクツノガイ		5	9	28	4	6
キサゴ		7	4			
アラレガイ		1				
カニモリガイ		3	15		1	1
シマミタリ		6	17	2	6	
ツメタガイ		1	1	1	1	2
ハナムシロ		3	5	6	4	11
ムンエビ			3			
キリオレ			2			
ソトオリガイ			1	1		
サクラガイ			1			
チヂミカノコアサリ			1	2		
ニシキウズ科の一種		1	3	7		
マルスタレガイ科の一種		1				
トクサガイ				3		
マクラガイ						
シチクガイ						
ハルチャガイ					1	2
カバミナシ						1
ホタルガイ					1	
フデガイの一種			1		3	2
クモヒトデ				1		
フサゴカイの一種		1	1	9	3	1
カザリゴカイの一種			1			2
ウミケムシ						1
ホシムシ		1				
タマゴウニ				1	13	
ハマトビムシの一種				1		
ヤドカリの一種		4	11	2	1	3
コブシガニ			2			
イボテガニ						1
イボトゲガニ				1		