

淡水真珠養殖漁場に関する基礎調査 — I

漁場条件に及ぼす水、底質の理化学的性状

箕田 冠一・水沼 栄三

I. 緒 言

琵琶湖特産の二枚貝イケチヨウガイを母貝とする淡水真珠の養殖は年とともに盛んになる傾向にあり、これに伴って優良漁場の選定、未利用水面の養殖漁場としての利用の適否、漁場による真珠の増重の差異、漁場の荒廢等に関する諸問題を水質底質の面から、科学的根拠に立つて解明することが望まれるに至った。

海産真珠養殖においては古くから水温、~~湿度~~、プランクトン、無機塩類、有害因子、底質等の影響が取り上げられ、斯かる観点から三重県等の漁場において、井上義雄外¹⁾菅原健外²⁾ 其他多くの研究者らにより数多い調査が報告されている。

しかしながら淡水真珠養殖に関しては斯業が軌道に乗ってから日が浅い関係もあり海産の場合と漁場の水質底質に著しい差異があるにも拘らず、独自の立場に立つた調査は殆んどなされていない。

一方真珠の生成については多くの説がなされ、又堀口吉重外³⁾辻井禎外⁴⁾らにより実験的成果も報告されてはいるが生理学的にも生態学的にもまだ不明な点が多く従つて漁場の各種要因がいかなる秩序のもとに真珠生成に関連して来るかを直接追求することは困難である。

斯かる現状に基き我々は、琵琶湖周辺水域中代表的な性状の三漁場を対象に、その特性を把握して結果論的に各種要因の一応の基準を得ることと共に問題解明の端緒を見出すことを目的として、1958年5月より1959年8月に至る間、14回に亘り理化学的調査を実施し、いくつかの知見を得たので茲に報告する。

本文に入るに先立ち、調査に当り種々の便宜を賜つた琵琶湖淡水真珠株式会社平湖養殖場、日本レイク真珠株式会社津田江養殖場の諸氏、調査分析に多大の労を煩わした若林技師、村長技師補、母貝の施術、垂下、真珠の測定等に労を煩わした水本技師、小林技師補に深謝する。又分析結果の検討について助言を賜つた東京水産大学荻野珍吉助教授に謝意を表する。

Ⅱ . 調 査 方 法

1. 概 要

琵琶湖周辺の真珠養殖漁場を、属する水域の性質から、一応外湖入江型、内湖型、養魚池型の三型に大別して各型中典型的と思われる津田江、平湖、當場試験池を対照漁場に選んだ。

予め無作為的に取り出したイケチヨウガイ母貝を当场において手術し各対象漁場に懸垂養殖し調査時持ち帰つて真珠生成増重状況を観察し各調査要目と比較対照した。

水本外⁵⁾らの結果から真珠の増重が著しく、母貝の生活現象の旺盛な夏期に調査の重点を置き、又時期を撰んで流入、排水の調査を実施して、調査地点との関連を追求することとした。

2. 調査実施期日

調査回数	実 施 期 日	調 査 内 容
第 1 回調査	1958年5月28日 水質分析	採泥分析
第 2 回 "	" 6月16" "	
第 3 回 "	" " 30" "	供試貝垂下 採泥分析
第 4 回 "	" 7月15" "	母貝取上
第 5 回 "	" " 30" "	" 採泥分析
第 6 回 "	" 8月13" "	"
第 7 回 "	" " 30" "	" 採泥分析
第 8 回 "	" 9月16" "	" 流入排水調査
第 9 回 "	" 10月2" "	" 採泥分析
第 10回 "	" " 30" "	"
第 11回 "	" " 30" "	" 採泥分析
第 12回 "	" 11月18" "	" "
第 13回 "	1959年1月26" "	" "
第 14回 "	" 3月9" "	" 流入排水調査

3. 調査地点

1) 外湖入江型 …… 津 田 江

レイク日本真珠KK津田江第2養殖場

草津市下物町所在

琵琶湖南部の東岸に位する入江で湖岸は葦などの挺水植物が繁茂、大きい流入河川はない

が周囲のよく開けた水田地帯から田用水を集めた水路が湾奥部に流入している。

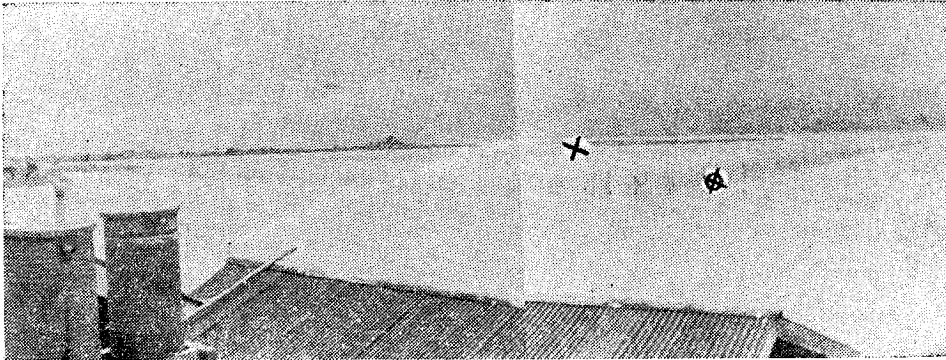


写真 1 津田江全景

ロ) 内湖型 平湖

琵琶湖淡水真珠KK 平湖養殖場 草津市志那町所在

津田江より南の東岸にある内湖の一つで周囲は津田江と同じ水田で水辺には挺水植物が多い。流入水も四季田用水路が入っている。外湖より約1m位水位が高く排水部は水門より瀑下して水路により外湖と連らなっている。

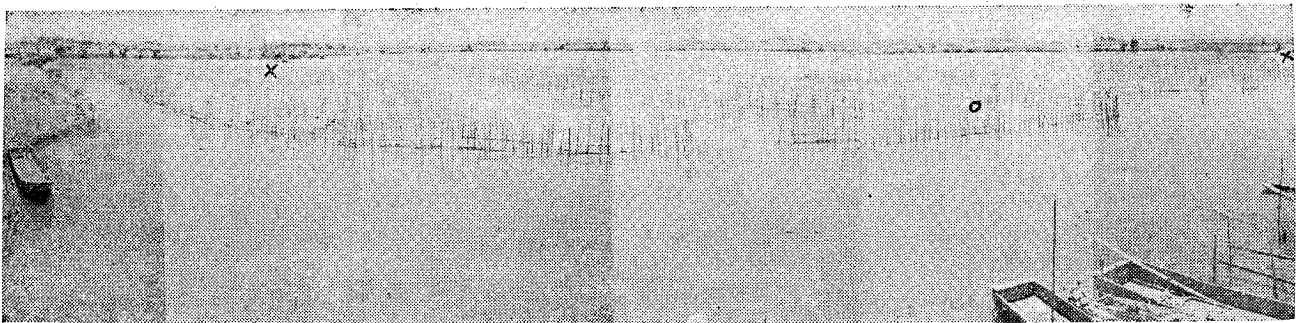
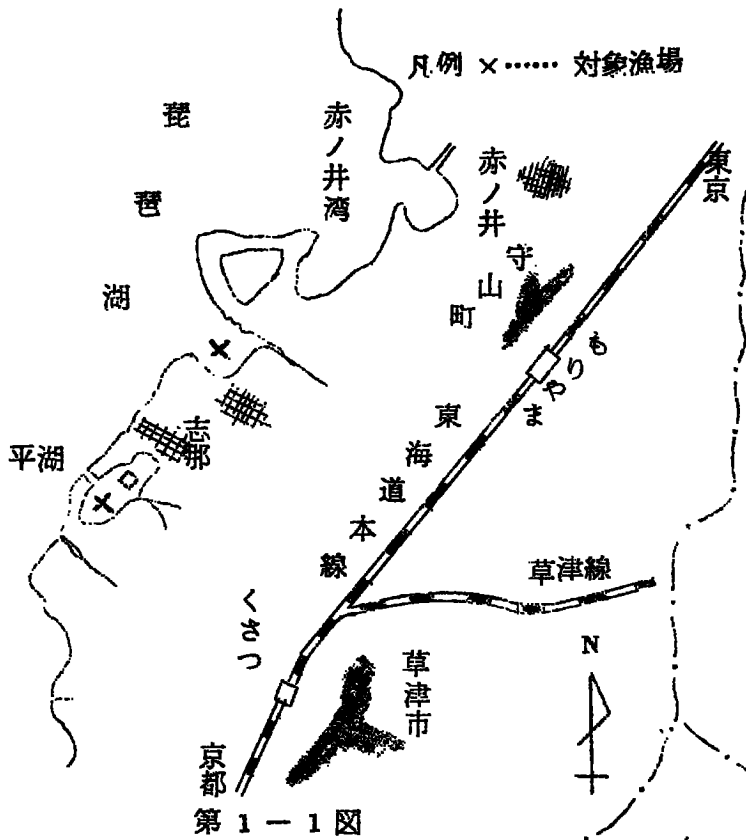
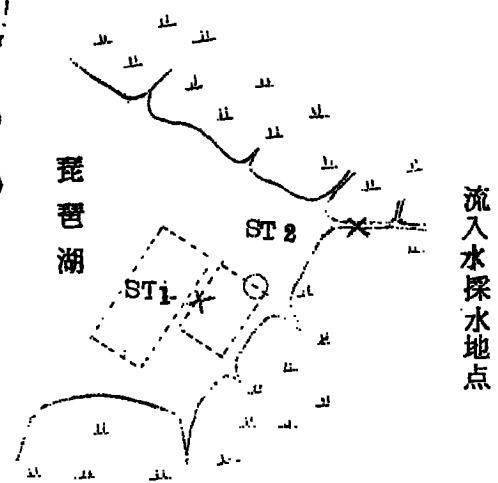


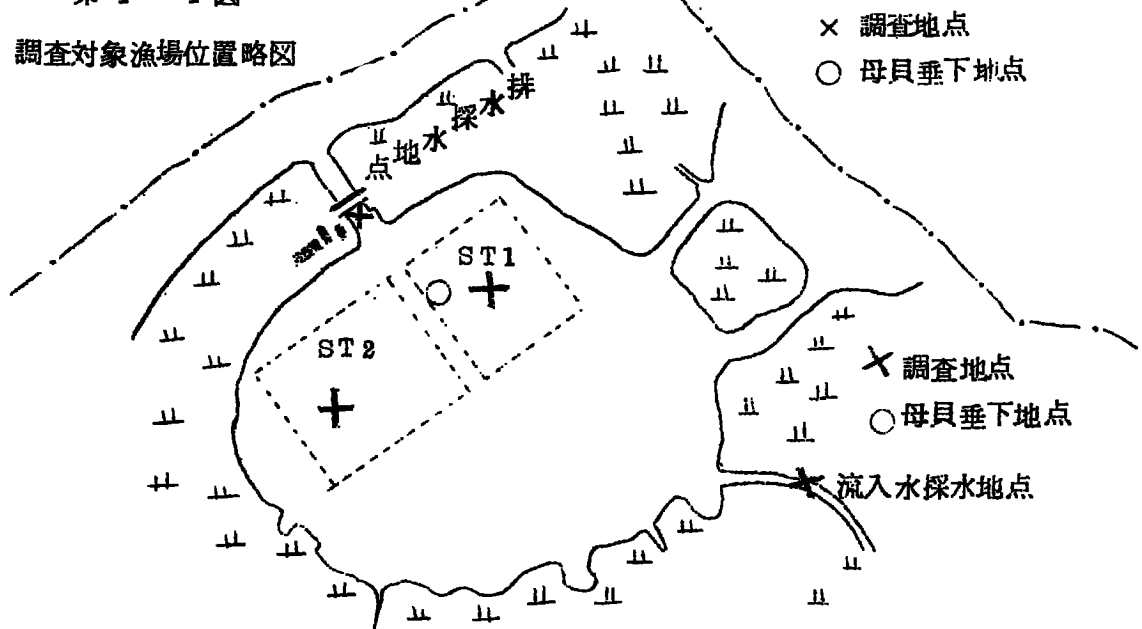
写真 2 平湖養殖場全景



調査対象漁場位置略図



第1-2図
津田江調査地点略図



第1-3図

平湖調査地点略図

ハ) 養魚池型 当场試験池

滋賀県水産試験場試験池 (通称1000坪) 彦根市松原町所在

池の周壁はコンクリートで底は泥 面積約3300m² (1000坪)

数年間養魚には殆んど使用して居らず, 取り揚げの際残った魚介類が生存するにすぎず, 注水排水は全然行はれていない。

各地点共表底層について調査を実施することを原則としたが試験池及び特殊な場合には、主に水深の関係で中層をもつてこれにかえた。

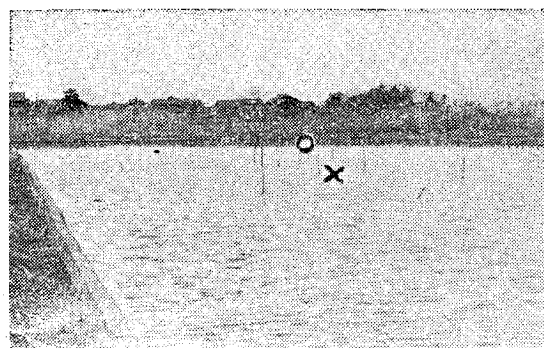


写真 8 試験池および地点

4. 調査項目および方法

イ) 気象状況

調査実施時の気象を「海洋観測法」⁶⁾

に則り、天候、雲量、気温、風向、風力について観測した。

ロ) 真珠増重経過

予め當場において施術審査しておいた母貝を、昭和 33 年 6 月 30 日第 9 回調査時に各漁場に懸垂し、次回より毎回 2 箇ずつ取揚げ帰場後、生成した真珠の粒数と重量を測定した。垂下した深さは約 0.5 ~ 1.0 m の間である。

ハ) 水質

採水はすべて北原 B 号採水器によつた。

水深

透明度

PH

常法

柳本 41A 型硝子電極 PH メーターにより帰場後直ちに測定⁷⁾

水温

溶存酸素量 (D・O)

酸素飽和度

ウインクラ法により測定⁸⁾, ⁹⁾, ¹⁰⁾

湖沼学¹¹⁾ 附表より算出、一部表にないものは計算により算出

蒸発残渣

灼熱減量

C_a

過マンガン酸カリ消費量

沃度消費量

アルカリ度 (M・O)

” (P・P)

NH₄-N

常法¹²⁾

”

ムレキサイド法¹³⁾ により分析

酸性法⁹⁾ により分析

常法⁹⁾

”

”

ネスラー法⁹⁾ による呈色を “スペクトロニツク 20” 光電

	分光々度計により測定 ¹⁴⁾
NO ₂ -N	GR法 ⁹⁾ による。比色はNH ₄ ⁺ -Nと同じ。
NO ₃ -N	GR法 ⁹⁾ , ¹⁵⁾ による。比色はNH ₄ ⁺ -Nと同じ。
PO ₄ -P	磷モリブデン酸青法 ⁹⁾ , ¹¹⁾ 比色はNH ₄ ⁺ -Nと同じ。
SiO ₂ -Si	常法 ⁸⁾ , ⁹⁾ , ¹¹⁾ による。比色はNH ₄ ⁺ -Nと同じ。標準液には硅化ソーダ(Na ₂ SiF ₆)を使用 ¹¹⁾
鉄(Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺)	硫シアン化カリ法 ¹¹⁾ による。比色はNH ₄ ⁺ -Nと同じ。

ニ) 底 質

採泥は丸川式採泥器によつた。

泥温

pH

乾土と蒸溜水との比を1:2.5の割で混合し、柳本41A型硝子電極pHメーターにより測定。

化学的酸素消費量(C.O.D) 酸性KMnO₄滴定法¹⁶⁾から計算により算出。

灼熱減量(I.L) 常法

全硫化物および硫化水素 富山・神崎の方法¹⁷⁾。

硫酸塩(SO₄²⁻) 塩化バリウム重量法。

硫酸塩還元細菌数 前報と同じ方法¹⁸⁾(培養温度30℃で240時間)。

III 調 査 結 果

1. 気 象

各調査時、各調査地点における気象は第1表の通りである。

第 1 表

回数及び年月日	調査地点	調査時刻	天候	雲量	風向	風力	気温
第1回 28年 5月28日	平 湖 1	11.25 ^m	b	0	NW	1	24.9℃
	" 2	12.00	b	0	NW	1	25.8
	津田江 1	14.35	b	1	N	1	27.2
	" 2	15.05	b	1	N	1	28.4

回数及び年月日	調査地点	調査時刻	天候	雲量	風向	風力	気温
	試験池	18.00 ^m	b	1	N	1	23.7 ^{°C}
第2回 33年 6月16日	平湖1	10.10	bc	9	NW	2	22.0
	" 2	10.40	bc	9	NW	2	23.0
	津田江1	12.20	bc	9	N	1	25.8
	" 2	12.05	bc	9	N	1	25.8
	試験池	15.35	bc	9	N	4	24.1
第3回 33年 6月30日	平湖1	10.05	bc	5	W	1	28.0
	" 2	9.30	bc	4	W	1	29.1
	津田江1	13.30	bc	9	NW	3	27.9
	" 2	13.00	bc	9	NW	3	27.6
	試験池	16.00	bc	9	NW	2	28.9
第4回 33年 7月15日	平湖1	10.30	b	4	N	1	27.2
	" 2	10.50	b	4	N	3	26.6
	津田江1	13.07	b	4	N	3	29.2
	" 2	12.50	b	4	N	3	28.2
	試験池	15.40	b	5	N	3	29.8
第5回 33年 7月30日	平湖1	10.30	b	9	W	3	30.5
	" 2	10.55	b	9	W	3	30.5
	津田江1	14.00	c	9	W	3	30.6
	" 2	13.35	c	9	W	3	30.8
	試験池	16.35	b	8	NW	2	31.3
第6回 33年 8月13日	平湖1	9.36	bc	7	SW	3	27.9
	" 2	9.50	bc	6	SW	4	27.4
	津田江1	11.25	bc	9	SW	4	27.6
	" 2	11.05	bc	9	SW	4	29.0
	試験池	14.10	bc	9	N	1	26.5
第7回 33年 8月30日	平湖1	10.25	c	9	N	3	26.8
	" 2	9.40	bc	9	W	4	26.4
	津田江1	13.50	bc	4	E	2	28.8
	" 2	13.05	bc	4	N	1	30.4
	試験池	16.30	c	10	NNE	4	24.5
第8回 33年 9月16日	平湖1	10.00	bc	6	N	1	28.4
	" 2	10.27	bc	6	N	1	28.5
	" 注水	11.00	bc	7	N	1	29.6
	" 排水	11.50	bc	7	N	2	29.7
	津田江1	14.35	bc	6	N	4	28.9
	" 2	14.20	bc	7	N	3	28.9
	試験池	16.00	r	10	N	1	28.0

回数及び年月日	調査地点	調査時刻	天候	雲量	風向	風力	気温
第9回 33年 9月16日	平 湖 1	1 1.0 0 ^m	C	9	SW	3	22.0℃
	" 2	1 1.3 2	C	10	SW	3	21.5
	津田江 1	1 3.5 0	r	10	SW	2	19.7
	" 2	1 3.2 0	r	10	SW	2	20.1
	試験池	1 5.1 5	O	10	SW	2	22.1
第10回 33年 10月15日	平 湖 1	1 0.1 3	C	10		0	21.9
	" 2	1 0.4 4	C	10		0	20.6
	津田江 1	1 3.2 0	r	10		0	20.0
	" 2	1 3.1 0	r	10		0	19.9
	試験池	1 0.5 0		10		0	23.8
第11回 33年 10月30日	平 湖 1	1 1.1 5	C	10	N	2	17.0
	" 2	1 1.4 5	C	10	N	1	17.6
	津田江 1	1 4.1 2	C	10	E	2	16.6
	" 2	1 3.5 0	C	10	E	2	16.8
	試験池	1 5.0 0	O	10	E	2	16.6
第12回 33年 11月18日	平 湖 1	1 1.0 5	bc	8	E	1	12.6
	" 2	1 1.3 8	bc	8	N	1	12.5
	津田江 1	1 4.3 2	bc	8	N	1	12.9
	" 2	1 4.1 2	bc	8	N	2	12.2
	試験池	1 4.3 0	O	10	S	1	13.3
第13回 34年 1月26日	平 湖 1	1 0.5 0	C	10	N	1	8.1
	" 2	1 1.2 5	C	10	N	1	8.7
	津田江 1	1 3.3 0	C	10	N	1	8.8
	" 2	1 3.2 0	C	10	N	1	8.8
	試験池	1 4.4 5	O	10	NE	1	8.0
第14回 34年 3月9日	平 湖 1	1 0.4 5	b	4	N	2	11.3
	" 2	1 1.2 0	b	3	N	2	11.0
	" 注水	1 1.5 0	b	3	NE	2	12.5
	" 排水	1 2.1 0	b	2	N	2	13.5
	津田江 1	1 4.0 0	b	6	N	3	11.6
	" 2	1 3.4 0	b	5	N	3	10.6
	" 注入	1 4.3 0	b	6	N	3	11.6
	試験池	1 6.4 0	b	3	N	3	11.1

2. 真珠増量経過

真珠の沈積状況および増重の経過は第2表に示す通りである。

第 2 表

月 . 日	経過 月数	平湖(琵琶湖淡水真珠KK)		津田江(日本レイク真珠KK)		水試本場試験池 (1000坪)	
		採珠総個数 ヶ	採珠総重量 mgr	採珠総個数 ヶ	採珠総重量 mgr	採珠総個数 ヶ	採珠総重量 mgr
33年 月 日	ヶ月						
7.15	0.5	16	13	22	32	18	27
80	1.0	20	42	23	92	21	38
8.13	1.5	24	150	23	104	24	87
30	2.0	24	274	24	367	24	104
9.15	2.5	23	414	23	447	20	77
10.2	3.0	21	518	26	478	24	175
15	3.5	24	365	26	605	21	117
30	4.0	24	508	21	366	24	245
11.18	4.5	23	519	25	542	28	283
34年							
1.26	6.0	24	618	23	574	20	290
3.9	7.5	22	535	25	662	25	261
			3956		4269		1704

第 3 表

回数及び年月日	採水地点	採水時刻 h. m	水深 m	透明度 m	採水層	水 温 ℃	PH	溶 存 酸 cc/l	酸 素 飽和度 %
第1回 33年 5月28日	平 湖 1	1 1.2 5	1.4 0	0.8 4	表 層	21.0	7.63	5.22	82.9
					底 層	20.4	7.66	5.14	80.7
	平 湖 2	1 2.0 0	2.1 9	0.8 5	表	22.4	7.75	5.08	82.7
					底	20.0 5	7.13	6.21	96.6
	津 田 江 1	1 4.3 5	1.3 0	Bottom	表	23.6	8.16	5.00	83.2
					底	23.3	7.76	4.91	81.2
	津 田 江 2	1 5.0 5	1.2 5	Bottom	表	24.7	7.80	5.47	92.9
					底	23.8	7.83	5.55	92.7
	試 驗 池	1 8.0 0	0.6 0	0.3 4	中 層	28.3	10.43	7.48	140.5
						27.6			
第2回 33年 6月16日	平 湖 1	1 0.1 0	1.3 0	Bottom	表	24.0	7.30	4.25	71.2
					底	23.6	7.22	4.73	82.7
	平 湖 2	1 0.4 0	1.6 0	1.0 0	表	24.8	7.38	4.78	81.3
					底	23.9	7.25	5.08	84.9
	津 田 江 1	1 2.2 0	1.0 0	1.8 5	表	25.3	7.84	5.34	91.6
					底	24.8	7.50	4.51	76.7
	津 田 江 2	1 2.0 5	1.0 0	0.7 7	表	25.4	7.50	5.22	89.7
					底	24.7	7.50	4.48	76.1
	試 驗 池	1 5.3 5	0.6 5	0.2 2	中	26.7	10.68	9.85	169.0
第3回 33年 6月30日	平 湖 1	1 0.0 5	1.5 0	0.7 9	表	28.4	7.00	4.77	86.7
					底	25.6	6.85	4.03	69.5
	平 湖 2	9.3 0	1.6 0	0.8 2	表	27.4	7.08	3.71	66.3
					底	26.2	6.90	3.93	68.6
	津 田 江 1	1 3.3 0	1.1 0	Bottom	表	27.8	7.19	4.49	80.8
					底	27.7	7.38	4.89	87.8
	津 田 江 2	1 3.0 0	1.1 0	0.7 6	表	28.6	6.98	4.69	85.6
					底	28.1	7.08	4.18	75.6
	試 驗 池	1 6.0 0	0.5 5	0.3 0	中	28.5	10.15	6.97	127.0
第4回 33年 7月15日	平 湖 1	1 0.3 0	1.6 0	1.1 0	表	29.5	7.35	4.64	86.1
					底	28.8	7.43	4.11	75.3
	平 湖 2	1 0.5 0	1.8 0	1.1 0	表	29.7	7.33	3.28	61.1
					底	28.6	7.32	4.82	68.0
	津 田 江 1	1 3.0 7	1.1 0	Bottom	表	30.4	8.58	4.65	87.7
					底	30.2	8.50	4.57	85.9

蒸発 残渣 PPm	灼熱 減量 PPm	Ca PPm	アルカリ度		kM O _n ⁴ 消費量 PPm	I ₂ 消費量 PPm	NH ₄ -N PPm	NO ₂ -N r/l	NO ₃ -N PPm	PO ₄ -P r/l	SiO ₂ -Si PPm	Fe i PPm
			メチル オレンジ PPm	フェノール フタレン PPm								
106	51	11.24			17.06	0.00	0.10	9.0		16	3.00	
128	61	10.92			17.51	0.00	0.11	9.5		22	3.30	
116	46	11.35			15.86	3.55	0.11	9.0		16	4.11	
122	46	11.46			17.25	0.00	0.11	8.0		22	3.76	
93	31	11.13			16.18	0.51	0.11	6.0		13	3.35	
50	40	11.23			10.00	0.00	0.09	7.0		22	3.35	
105	53	11.68			12.01	0.00	0.00	5.0		25	3.47	
92	23	11.35			12.83	0.00	0.08	6.0		27	3.70	
200	97	17.79			34.06	0.00	0.26	1.5		22	3.00	
110	53	7.84	22.0	0.0	14.22	3.81	0.14	10.0		27	5.22	
117	75	11.11	11.6	0.0	18.13	4.06	0.14	10.5		38	5.22	
116	61	9.80	17.4	0.0	15.10	4.82	0.14	8.0		27	5.70	
133	77	9.37	17.6	0.0	12.82	2.54	0.15	10.5		38	5.62	
107	65	10.24	20.0	0.0	8.59	4.06	0.09	10.0		33	5.08	
132	73	10.67	22.0	0.0	11.12	5.84	0.17	10.5		57	5.89	
131	79	10.67	21.3	0.0	12.13	3.81	0.15	10.5		47	5.70	
128	23	12.64	21.2	0.0	12.26	3.81	0.25	10.0		55	6.08	
250	169	19.82	39.6	22.8	55.61	5.33	0.10	3.5		55	4.79	
166	88	14.64	17.8	0.0	20.73	0.00	1.26	35.0	0.19	49	4.96	
165	104	14.12	16.6	0.0	24.90	0.00	1.40	33.0	0.14	55	4.96	
162	100	14.73	18.8	0.0	17.57	2.03	1.14	31.0	0.17	49	5.10	
151	83	14.55	18.0	0.0	20.31	0.00	1.32	33.0	0.14	49	4.72	
152	76	13.07	12.6	0.0	16.75	0.00	0.90	23.0	0.13	43	4.21	
165	77	14.03	12.4	0.0	16.62	2.54	1.07	23.0	0.13	49	4.35	
174	84	15.25	14.8	0.0	21.74	0.00	1.11	35.0	0.19	72	4.84	
170	108	15.68	51.8	0.0	20.60	0.00	1.36	35.0	0.19	60	4.84	
288	220	22.22	51.2	0.0	59.53	0.00	0.12	3.5	0.08	38	5.10	
105	61	11.24	20.4	0.0	32.02	0.00	0.35	31.0	0.26	22	4.58	0.16
96	56	10.88	24.0	0.0	32.55	0.00	0.35	31.0	0.30	22	4.58	0.20
94	75	10.80	20.8	0.0	32.23	0.00	0.33	31.0	0.33	22	4.58	0.18
103	50	10.86	29.2	0.0	31.92	0.00	0.33	28.5	0.26	22	4.72	0.19
79	42	9.13	19.8	0.0	33.05	0.00	0.24	10.5	0.32	33	3.87	0.16
87	45	9.13	21.4	0.0	24.65	0.00	0.31	10.5	0.28	39	3.75	0.16

回数及び 年月日	採水地点	採水時刻 h m	水深 m	透明度 m	採水層	水温 ℃	P H	溶存 酸素 mg/l	酸素 飽和度 %
	津田江 2	1 2.5 0	1.1 0	Bottom	表	30.0	7.40	4.20	78.7
					底	29.8	8.62	4.57	84.5
	試験池	1 5.4 0	0.7 0	0.1 9	中	32.5	9.87	8.48	160.0
第5回	平 湖 1	1 0.3 0	1.4 0	1.1 0	表	29.4	7.55	4.81	89.0
					底	28.9	8.54	4.56	88.7
3 3年	平 湖 2	1 0.5 5	1.6 3	0.9 9	表	28.9	7.45	5.43	99.6
					底	27.4	7.78	4.81	85.9
7月30日	津田江 1	1 4.0 0	1.4 0	Bottom	表	31.2	8.05	4.40	85.5
					底	30.4	8.00	4.83	91.1
	津田江 2	1 3.3 5	1.3 2	1.1 2	表	31.2	7.99	4.55	88.0
					底	30.8	7.98	4.82	91.6
	試験池	1 6.3 5	0.8 8	0.1 7	中	30.3	10.18	7.07	133.1
第6回	平 湖 1	9.3 6	1.5 7	1.1 7	表	28.0	7.20	4.43	79.9
					底	27.5	7.29	4.38	78.4
3 3年	平 湖 2	9.5 0	1.8 5	1.1 0	表	28.2	7.23	5.89	70.5
					底	28.0	7.31	3.83	69.1
8月18日	津田江 1	1 1.2 5	1.3 8	1.1 0	表	28.7		5.16	94.3
					底	28.6	7.62	4.81	87.8
	津田江 2	1 1.0 5	1.2 6	Bottom	表	28.7	7.60	4.90	89.6
					底	28.6	7.60	4.78	87.2
	試験池	1 4.1 0	1.0 0	0.1 5	中	28.2	9.50	4.48	87.2
第7回	平 湖 1	1 0.2 5	1.6 0	1.2 0	表	27.0	7.25	5.22	92.6
					底	27.0	7.20	5.32	94.3
3 3年	平 湖 2	9.4 0	1.7 0	1.0 6	表	26.2	6.98	3.14	54.8
					底	26.2	7.08	2.21	38.6
8月30日	津田江 1	1 3.5 0	1.6 5	0.9 0	表	28.6	7.40	5.08	92.7
					底	27.5	7.41	6.30	112.7
	津田江 2	1 3.0 5	1.7 0	1.1 0	表	28.4	7.35	3.23	113.3
					底	27.4	7.18	5.08	90.7
	試験池	1 6.3 0	1.0 5	0.2 0	中	27.8	10.00	6.78	121.9
	平 湖 1	1 0.0 0	1.5 0	Bottom	表	26.9	7.18	5.20	92.0
					底	26.0	7.04	5.01	87.1

蒸発 残渣	灼熱 減量	Ca	アルカリ度		k MnO ₄ 消費量	I ₂ 消費量	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SiO ₂ -Si	Fe
			メチル オレンジ	フェノール フタレ								
PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
90	48	10.49	21.8	0.0	24.52	0.00	0.19	7.0	0.39	33	4.58	0.22
99	68	10.75	21.8	0.0	27.30	0.00	0.27	7.0	0.70	45	4.72	0.19
244	151	28.00	58.8	17.4	105.86	0.00	0.25	0.0	0.33	28	4.96	0.27
105	34	10.57	31.6	0.0	20.73	1.02	0.17					
98	41	9.71	25.6	0.0	35.08	4.06	0.25					
101	45	10.83	26.0	0.0	20.60	1.02	0.37					
95	27	10.84	34.4	0.0	23.07	4.06	0.33					
86	27	10.09	26.8	0.0	19.53	2.54	0.17					
176	139	10.01	26.2	0.0	21.80	4.06	0.21					
97	34	10.37	27.2	0.0	21.17	0.00	0.31					
91	42	10.01	29.4	0.0	21.49	3.55	0.16					
233	147	20.04	60.4	14.4	36.66	6.09	0.37					
98	33	11.95	15.2	0.0	21.05	0.00	0.37	9.0	0.54	43	3.66	0.30
94	38	12.18	14.8	0.0	24.14	0.00	0.33	7.0	0.54	43	3.66	0.36
101	45	12.50	14.4	0.0	19.07	0.00	0.37	9.0	0.54	48	3.14	0.36
98	46	12.32	17.2	0.0	21.36	0.00	0.33	10.5	0.58	32	3.45	0.36
				0.0								
99	48	9.72	11.4	0.0	20.10	0.00	0.23	10.5	0.66	43	3.45	0.22
89	27	10.25	12.6	0.0	21.61	0.00	0.31	8.0	0.62	43	3.54	0.24
96	38	10.36	11.2	0.0	22.31	0.507	0.27	9.0	0.28	54	3.14	0.24
220	132	21.88	41.2	8.8	56.44	1.014	0.51	12.5	0.90	77	2.84	0.38
72	42	8.41	20.0	0.0	23.38	0.00	0.12	7.0	0.21	16	1.96	0.16
67	38	8.59	19.2	0.0	21.93	0.00	0.15	9.0	0.31	27	1.80	0.16
82	46	9.60	19.6	0.0	20.16	0.00	0.15	12.5	0.50	27	2.05	0.27
77	37	9.93	21.0	0.0	18.13	0.00	0.20	10.5	0.32	32	2.12	0.35
75	41	9.93	24.0	0.0	21.23	0.00	0.08	3.5	0.81	27	1.96	0.16
81	50	10.33	26.4	0.0	23.70	0.00	0.12	5.0	0.51	27	2.12	0.33
75	29	9.88	24.4	0.0	20.07	0.00	0.12	4.5	0.33	27	1.64	0.19
77	34	10.13	27.0	0.0	21.42	0.00	0.12	5.0	0.47	16	2.29	0.27
182	109	21.77	50.6	21.0	40.70	0.00	0.02	7.0	0.28	27	1.36	0.07
86	56	9.03	18.8	0.0	35.64	1.02	0.10	10.5	0.14	30	4.84	0.27
100	75	9.28	15.4	0.0	31.92	0.51	0.13	7.0	0.14	47	4.84	0.30

回数及び 年月日	採水地点	採水時刻 h m	水深 m	透明度 m	採水層	水温 ℃	PH	溶存	酸素	
								酸素	飽和度	
								CO ₂	%	
第8回 33年 9月16日	平湖2	10.27	1.66	1.48	表	27.4	7.00	7.02	125.4	
					底	26.2	7.18	6.43	112.2	
	平湖 流入水	11.00	0.82	Bottom	中	24.1	6.93	4.48	75.2	
	平湖排水	11.50	1.82	1.43	表	26.8	7.21	5.89	104.1	
					底	26.4	7.24	5.61	98.3	
	津田江1	14.35	1.51	Bottom	表	28.9	7.38	7.15	131.2	
					底	28.6	7.42	6.22	113.5	
	津田江2	14.20	1.39	Bottom	表	29.3	7.25	6.46	119.4	
					底	28.4	7.29	7.50	136.4	
	試験池	16.00	0.85	0.10	中	30.0	10.30	14.50	262.2	
	第9回 33年 10月2日	平湖1	11.00	1.45	1.25	表	20.6	7.23	5.91	93.1
底						20.6	7.30	6.10	96.1	
平湖2		11.32	1.70	1.15	表	20.3	7.22	5.74	89.9	
					底	20.2	7.22	5.72	89.4	
津田江1		13.50	1.65	1.20	表	20.2	7.48	6.54	102.2	
					底	20.0	7.48	6.54	101.9	
津田江2		13.20	1.65	1.15	表	20.0	7.30	6.61	102.9	
					底	19.8	7.38	6.59	101.5	
試験池		15.15	1.22	0.25	中	20.7	8.72	6.19	97.6	
第10回 33年 10月15日		平湖1	10.13	0.65	Bottom	中	20.6	6.95	8.10	127.6
	平湖2	10.44	0.85	Bottom	表	20.3	7.00	7.63	119.6	
					底	20.3	6.90	6.81	106.7	
	津田江1	13.20	1.64	Bottom	表	20.6	7.00	7.14	112.4	
					底	20.4	6.90	7.01	110.0	
	津田江2	13.10	1.53	Bottom	表	20.7	6.95	7.13	112.5	
					底	19.9	6.80	6.50	100.9	
	試験池	10.50	1.05	0.26	中	21.4	9.00	7.09	113.4	
		平湖1	11.15	1.25	1.00	表	15.3	7.55	5.93	83.9
						底	15.1	7.52	5.67	79.9
平湖2		11.45	1.46	1.00	表	15.5	7.68	5.79	82.4	
					底	15.4	7.56	6.29	89.2	

蒸発 残渣 PPM	灼熱 減量 P.P.M	Ca PPM	アルカリ度		KMnO ₄ 消費量 PPM	I ₂ 消費量 PPM	NH ₄ -N PPM	NO ₂ -N r/l	NO ₃ -N PPM	PO ₄ -P r/l	SiO ₂ -Si PPM	Fe PPM
			メチル ホルム PPM	フェノ ールフ タレン PPM								
90	65	9.91	18.6	0.0	32.42	0.00	0.10	9.0	0.10	30	4.72	0.27
75	60	9.40	17.2	0.0	30.65	0.00	0.15	10.5	0.30	36	4.72	0.33
128	58	12.65	29.0	0.0	29.26	0.00	0.13	14.0	0.30	135	6.45	0.90
79	59	10.31	17.8	0.0	29.83	0.00	0.12	7.0	0.03	36	4.84	0.33
102	60	9.24	16.8	0.0	29.07	1.02	0.17	12.5	0.22	59	4.96	0.56
91	61	9.83	20.8	0.0	27.81	2.03	0.07	7.0	0.00	25	3.75	0.22
90	62	10.27	20.2	0.0	29.07	0.00	0.08	5.0	0.11	36	3.86	0.30
110	69	10.37	23.4	0.0	30.34	0.00	0.07	5.0	0.11	30	4.44	0.36
102	68	11.11	22.0	0.0	29.14	0.00	0.12	7.0	0.14	52	4.72	0.47
236	161	19.99	47.2	16.2	59.72	1.52	0.13	7.0	0.46	47	7.28	0.11
73	48	7.97	15.8	0.0	22.69	0.00	0.28	9.0	0.00	33	4.84	0.25
77	39	7.87	15.8	0.0	28.25	0.00	0.25	9.0	0.00	39	5.05	0.19
86	41	8.88	21.0	0.0	18.64	1.52	0.24	10.0	0.00	28	5.05	0.25
89	37	8.93	16.4	0.0	23.32	0.00	0.25	10.0	0.00	39	5.12	0.29
77	28	10.00	22.8	0.0	19.02	0.00	0.05	9.0	0.00	22	5.80	0.22
100	33	10.21	23.2	0.0	18.27	0.00	0.08	9.0	0.00	22	5.08	0.25
80	29	10.88	25.4	0.0	17.70	0.00	0.15	14.5	0.00	28	5.89	0.28
76	47	11.20	25.8	0.0	19.34	0.51	0.13	14.5	0.00	33	5.77	0.36
172	85	23.64	65.2	0.0	42.85	1.02	0.47	5.5	0.14	14	7.09	0.14
58	28	9.50	27.6	0.0	23.32	0.00	0.17	4.5	0.00	7	5.73	0.25
60	23	9.85	27.4	0.0	24.90	0.51	0.12	8.5	0.00	1	6.14	0.22
67	31	9.98	26.0	0.0	24.33	0.00	0.03	3.5	0.00	0	6.07	0.21
61	30	10.63	27.6	0.0	30.15	0.00	0.06	2.0	0.00	1	4.49	0.19
111	25	11.36	28.4	0.0	27.05	0.00	0.06	1.0	0.00	10	4.98	0.42
65	29	10.96	30.0	0.0	20.73	0.00	0.03	3.0	0.00	0	6.38	0.21
88	38	12.10	30.4	0.0	23.32	0.00	0.11	3.5	0.00	12	5.70	0.34
128	50	24.67	66.8	2.0	50.94	2.03	0.31	0.5	0.33	0	6.84	0.29
90	50	9.19	18.0	0.0	21.49	0.00	0.09	0.0	0.00	23	4.89	0.20
90	47	9.43	15.2	0.0	18.08	0.00	0.19	2.5	0.00	28	4.89	0.27
89	57	8.94	16.6	0.0	15.80	0.00	0.09	2.5	0.00	23	4.93	0.25
78	50	9.09	18.0	0.0	15.80	0.00	0.17	4.5	0.00	23	4.93	0.28

回数及び年月日	採水地点	採水時刻 h m	水深 m	透明度 m	採水層	水温 ℃	pH	溶存酸素 cc/l	酸素飽和度 %
第11回 33第 10月30日	津田江1	14.12	1.43	1.36	表	15.0	7.68	5.86	82.5
					底	14.8	7.69	5.39	75.5
	津田江2	13.50	1.64	1.09	表	15.0	7.59	5.75	81.0
					底	14.8	7.49	4.98	69.7
試験地	15.00	0.99	0.37	中	16.5	9.08	6.70	97.2	
第12回 33年 11月18日	平湖1	11.05	1.38	1.24	表	13.2	7.58	5.95	80.5
					底	13.1	7.70	5.14	69.5
	平湖2	11.36	1.61	1.33	表	13.3	7.64	5.60	75.9
					底	12.8	7.65	5.64	75.7
	津田江1	14.32	1.61	1.38	表	13.3	7.81	5.24	71.1
					底	13.1	7.70	5.56	75.1
津田江2	14.12	1.38	1.38	表	13.4	7.86	6.41	87.2	
				底	13.4	7.72	6.31	85.9	
試験池	14.30	0.91	0.60	中	12.1	8.15	5.18	68.4	
第13回 34年 1月26日	平湖1	10.50	1.34	1.10	表	4.5	7.70	9.21	101.4
					底	4.5	7.70	9.17	101.1
	平湖2	11.25	1.60	1.10	表	4.2	7.70	9.23	101.0
					底	4.2	7.18	9.13	100.0
	津田江1	13.20	1.10	1.02	表	6.6	7.50	7.41	86.1
					底	6.7	7.58	7.59	88.5
津田江2	13.20	1.05	0.95	中	7.2	7.42	6.90	95.8	
試験池	14.45	0.80	0.54	中	5.7	8.32	7.81	89.2	
第14回 34年 3月9日	平湖1	10.45	1.22	0.37	表	10.8	7.38	6.61	84.9
					底	10.7	7.38	6.77	86.7
	平湖2	11.20	1.29	0.60	表	11.1	7.50	6.90	89.1
					底	10.8	7.48	6.77	86.9

蒸発 残渣 PPM	灼熱 減量 PPM	Ca PPM	アルカリ度		kMnO ₄ 消費量 PPM	I ₂ 消費量 PPM	NH ₄ -N PPM	NO ₂ -N %	NO ₃ -N PPM	PO ₄ -P %	SiO ₂ -Si PPM	Fe PPM
			メチル オレンジ PPM	フェノール フタレ ン PPM								
87	58	9.59	25.8	0.0	13.78	0.00	0.05	3.5	0.00	28	4.79	0.37
81	70	10.85	22.2	0.0	14.22	0.00	0.13	4.0	0.02	30	4.52	0.37
98	60	11.66	27.0	0.0	13.71	0.51	0.10	7.0	0.00	30	5.70	0.57
94	51	11.61	27.8	0.0	12.96	0.00	0.11	5.0	0.00	33	5.61	0.57
142	81	28.39	73.8	3.6	32.74	0.51	1.04	0.5	0.13	14	6.30	0.14
97	47	10.56	26.8	0.0	19.85	0.00	0.15	5.5	0.00	20	5.98	0.18
90	52	10.54	22.0	0.0	23.13	0.00	0.14	4.5	0.00	22	6.00	0.11
75	31	10.37	24.6	0.0	22.75	0.00	0.15	4.0	0.00	12	5.80	0.13
80	23	10.15	22.4	0.0	21.93	0.00	0.17	3.5	0.00	20	5.91	0.13
88	24	11.17	30.0	0.0	24.02	0.00	0.20	2.5	0.00	12	4.00	0.20
112	68	10.76	28.4	0.0	19.47	1.52	0.15	0.0	0.00	24	4.12	0.38
80	36	11.46	28.8	0.0	20.79	0.00	0.19	1.0	0.00	18	4.82	0.30
77	50	11.69	31.2	0.0	20.86	1.02	0.16	1.0	0.00	26	5.00	0.39
158	65	31.80	73.2	0.0	32.93	1.02	1.04	10.0	0.00	9	5.65	0.14
103	70	11.25	24.0	0.0	4.30	5.03	0.04	0.0	0.00	18	4.84	0.15
115	62	11.25	23.0	0.0	7.46	3.20	0.08	0.0	0.26	14	4.82	0.20
82	52	11.25	25.4	0.0	5.25	2.28	0.04	0.0	0.17	18	5.01	0.18
110	70	11.27	23.6	0.0	9.35	3.66	0.05	0.0	0.24	18	4.70	0.18
91	60	11.52	24.8	0.0	7.33	3.20	0.15	0.0	0.18	39	4.38	0.36
118	66	11.48	27.6	0.0	7.33	3.20	0.12	0.0	0.32	36	4.47	0.35
101	59	12.00	28.2	0.0	5.56	3.66	0.22	0.0	0.39	39	5.30	0.38
140	75	33.33	63.2	0.0	37.16	4.57	0.04	0.0	0.00	20	3.75	0.24
149	69	10.44	19.2	0.0	21.24	0.00	0.53	8.5	0.12	75	4.96	0.46
153	68	10.62	17.0	0.0	21.68	0.51	0.48	11.0	0.02	71	5.05	0.49
98	32	10.12	15.6	0.0	22.06	1.02	0.46	9.0	0.02	78	4.96	0.37
106	32	10.28	17.6	0.0	19.28	0.00	0.49	10.5	0.13	58	5.12	0.41

回数及び 年月日	採水地点	採水時刻	水深	透明度	採水層	水温 ℃	PH	溶解 酸素	酸素 飽和度
		h m	m	m				CC/l	%
第14回 34年 3月9日	流入水	1 1.5 0	0.6 0	0.3 0	中	11.7	7.70		
	排水	1 2.1 0	1.4 6	0.5 8	表	11.4	7.49		
					底	10.8	7.48		
	津田江1	1 4.0 0	1.5 7	0.3 7	表	11.9	7.68	7.13	93.8
					底	11.8	7.68	7.14	93.7
	津田江2	1 3.4 0	1.4 7	0.4 1	表	12.1	7.58	7.20	95.1
					底	12.1	7.58	7.10	93.8
	流入水	1 4.3 0	0.6 5	0.3 5	中	14.5	7.25		
	試験池	1 6.4 0	0.7 0	0.3 8	中	11.9	8.07	7.27	95.7

蒸発 残渣 P.P.m	灼熱 減量 P.P.m	Ca E.P.m	アルカリ度		k MnO ₄ 消費量 E.P.m	I ₂ 消費量 P.P.m	NH ₄ -N P.P.m	NO ₂ -N r/l	NO ₃ -N P.P.m	PO ₄ -P r/l	SiO ₂ -Si P.P.m	Fe P.P.m
			メチル オレンジ	フェノール フタレ								
			P.P.m	P.P.m								
220	73	13.46	22.2	0.0	32.17	0.00	0.84	1.60	0.06	82	4.54	0.70
119	68	10.16	20.6	0.0	20.29	0.02	0.48	9.0	0.07	73	5.00	0.28
120	40	10.44	20.0	0.0	21.61	1.02	0.41	10.0	0.07	57	5.07	0.35
113	88	10.00	23.9	0.0	18.64	1.02	0.07	5.0	0.03	51	3.40	0.33
119	68	10.31	23.4	0.0	26.54	2.03	0.10	4.5	0.01	24	3.51	0.39
128	35	10.74	26.4	0.0	16.18	1.02	0.19	4.5	0.02	74	4.42	0.60
132	36	10.99	23.8	0.0	15.36	0.00	0.16	4.5	0.00	83	4.33	0.77
194	47	14.17	25.2	0.0	17.51	0.51	0.70	17.0	0.06	168	7.66	1.39
175	40	28.85	54.4	0.0	25.22	0.00	0.60	0.0	0.00	28	3.77	0.47

4. 底 質

結果は第4表に示す通りである。

第 4 表

調査回数	調査月日	調査場所	調査地点	水深 m	底層水 pH	底 土 pH	底層水 水温℃	底土の 泥温℃	底層水溶 存酸素量 CC/ℓ
第1回	昭和33年 5月28日	平 湖	1	1.40	7.66	6.62	20.4	19.8	5.14
			2	2.19	7.13	5.97	20.05	18.7	6.21
	5月28日	津 田 江	1	1.30	7.76	6.00	23.3	21.9	4.91
			2	1.25	7.83	6.55	23.3	21.2	5.55
		水試試験池	1	0.60	10.43	6.22	27.6	20.1	7.84
第3回	昭和33年 6月30日	平 湖	1	1.50	6.85	5.59	25.6	25.0	4.03
			2	1.60	6.90	6.31	26.2	24.8	3.93
	6月30日	津 田 江	1	1.10	7.33	5.83	27.7	25.8	4.89
			2	1.10	7.03	5.71	28.1	25.5	3.93
		水試試験池	1	0.55	10.15	6.82	28.5	25.9	6.97
第5回	昭和33年 7月30日	平 湖	1	1.40	8.54	6.33	28.9	27.6	4.56
			2	1.63	7.78	6.32	27.4	26.1	4.81
	7月30日	津 田 江	1	1.40	8.00	6.05	30.4	28.7	4.83
			2	1.32	7.93	5.70	30.8	26.7	4.82
		水試試験池	1	0.88	10.13	6.65	30.3	26.4	7.07
第7回	昭和33年 8月30日	平 湖	1	1.60	7.20	5.85	27.0	26.7	5.32
			2	1.70	7.03	6.03	26.2	25.8	2.21
	8月30日	津 田 江	1	1.70	7.13	6.13	27.4	26.3	6.30
			2	1.65	7.41	5.82	27.5	26.6	5.08
		水試試験池	1	1.05	10.00	6.67	27.8	25.4	6.78
第9回	昭和33年 10月2日	平 湖	1	1.45	7.30	5.93	20.6	20.7	6.10
			2	1.70	7.22	6.25	20.2	20.4	5.72
	10月2日	津 田 江	1	1.65	7.48	5.97	20.0	19.9	6.54
			2	1.65	7.33	5.93	19.8	19.5	6.59
		水試試験池	1	1.22	8.65	7.30	20.5	20.9	6.53
第11回	昭和33年 10月30日	平 湖	1	1.25	7.52	6.28	15.1	15.3	5.67
			2	1.43	7.56	6.33	15.4	15.8	6.29
	10月30日	津 田 江	1	1.43	7.69	5.99	14.8	15.1	5.39
			2	1.64	7.49	6.13	14.8	15.1	4.96

底層水溶 存酸素飽 和度 %	底土の 硫酸塩 mg/干土	底土の全 硫化物 mg/干土	底土の遊 離硫化水素 mg/干土	底土の化学 的酸素消費 量mg/干土	底土の 灼熱減 量 %	底土中の硫酸 塩還元細菌数 number/g
80.7	0.588	0.057	0.027	10.44	5.57	10 ³
96.8	0.823	0.058	0.001	19.95	14.49	10 ⁴
81.2	0.617	0.049	0.000	20.17	9.59	10 ⁵
92.7	0.480	0.187	0.108	17.88	9.82	10 ⁴
140.5	0.548	0.052	0.009	31.93	17.54	10 ³
69.5	0.206	0.184	0.011	10.37	7.35	10 ³
68.6	0.343	0.147	0.018	10.54	9.64	10 ³
87.8	0.720	0.170	0.019	11.05	13.54	10 ² ~10 ³
71.1	0.377	0.081	0.000	16.89	14.66	10 ⁴
126.9	1.200	0.100	0.012	20.75	21.82	10 ²
83.7	0.000	0.110	0.000	10.57	4.18	10 ⁴
85.9	0.000	0.161	0.095	12.67	5.73	10 ³
82.6	0.309	0.093	0.080	17.04	6.89	10 ³ ~10 ⁴
91.6	0.652	0.093	0.006	20.78	8.50	10 ⁵
133.14	0.172	0.041	0.005	24.47	15.00	10 ² ~10 ³
94.3	0.000	0.073	0.000	10.60	4.15	10 ⁴
38.6	0.000	0.101	0.000	12.03	6.23	10 ⁵
112.7	0.274	0.108	0.045	15.17	8.52	10 ³ ~10 ⁴
90.7	0.206	0.046	0.043	15.50	7.63	10 ² ~10 ³
121.9	0.926	0.076	0.054	23.87	14.72	10 ²
96.1	0.565	0.173	0.023	17.55	4.04	10 ⁵
89.4	0.274	0.167	0.051	18.49	6.09	10 ³
101.9	0.497	0.070	0.043	21.08	7.99	10 ³
101.5	0.240	0.117	0.000	18.95	6.09	10 ³ ~10 ⁴
102.7	1.200	0.026	0.000	28.84	14.77	10 ⁵
79.9	0.257	0.081	0.000	17.66	4.49	10 ⁴
89.2	0.548	0.087	0.021	18.81	5.91	10 ³ ~10 ⁴
75.5	0.634	0.103	0.006	22.36	7.35	10 ⁵ ~10 ⁶
69.7	0.463	0.123	0.109	21.71	8.12	10 ⁴ ~10 ⁵

調査回数	調査月日	調査場所	調査地点	水深 m	底層水 P ^H	底土 P ^H	底層水 水温℃	底土の 泥温℃	底層水溶 存酸素量 CC/L
		水試試験池	1	1.20	9.08	7.51	16.5	16.8	6.70
第 12 回	昭和33年 11月18日	平 湖	1	1.88	7.70	6.37	13.1	13.6	5.14
			2	1.61	7.65	6.08	12.8	13.5	5.64
		津 田 江	1	1.61	7.70	5.93	13.1	13.0	5.56
			2	1.38	7.72	5.76	13.4	13.0	6.31
		水試試験池	1	0.91	8.15	7.06	12.1	11.6	5.18
		第 13 回	昭和34年 1月26日	平 湖	1	1.34	7.70	6.57	4.5
2	1.60				7.68	5.93	4.2	4.9	9.13
津 田 江	1			1.10	6.70	5.98	6.7	6.3	7.59
	2			1.05	7.42	5.88	7.2	6.8	6.90
水試試験池	1			0.80	8.32	6.80	5.9	5.3	7.81
第 14 回	昭和34年 3月9日			平 湖	1	1.22	7.38	6.42	10.7
		2	1.29		7.48	6.48	10.8	10.4	6.77
		津 田 江	1	1.57	7.63	6.43	11.8	11.1	7.14
			2	1.47	7.63	6.23	12.1	11.0	7.10
		水試試験池	1	0.70	8.07	6.86	11.9	10.7	7.27

底層水溶 在酸素飽 和度 %	底土の 硫酸塩 mg/g乾土	底土の全 硫化物 mg/g乾土	底土の遊 離硫化水素 mg/g乾土	底土の化学 的酸素消費 量mg/g乾土	底土の 灼熱減 量 %	底土中の硫酸 塩還元細菌数 number/g
9.7.2	1.872	0.017	0.000	33.69	14.42	$10^2 \sim 10^4$
69.5	0.291	0.251	0.107	20.81	4.78	10^3
75.7	0.411	0.338	0.113	19.35	6.95	10^3
75.1	0.720	0.117	0.067	23.58	9.69	10^4
85.9	0.600	0.059	0.000	21.91	8.06	$10^2 \sim 10^6$
68.4	1.423	0.018	0.000	29.80	15.62	$10^5 \sim 10^6$
101.1	0.206	0.038	0.000	11.44	3.68	$10 \sim 10^2$
99.9	0.515	0.046	0.013	21.62	3.30	10^2
88.5	0.463	0.104	0.000	22.48	3.10	10^3
95.8	0.343	0.024	0.007	25.35	7.87	$10 \sim 10^2$
89.2	1.132	0.000	0.000	42.00	15.93	10^3
86.7	0.240	0.055	0.000	28.64	4.97	$10^2 \sim 10^3$
86.9	0.206	0.066	0.043	28.82	5.49	$10^2 \sim 10^3$
93.7	0.240	0.046	0.043	29.57	6.09	10^2
93.8	0.240	0.005	0.000	25.31	8.40	$10^2 \sim 10^3$
95.7	0.875	0.008	0.000	40.73	16.24	$10^2 \sim 10^4$

IV. 考 察

1. 真珠増重経過

施術母貝を垂下した場所は第1図に示す通り、平湖第1地点の近く、津田江第2地点および試験池である。

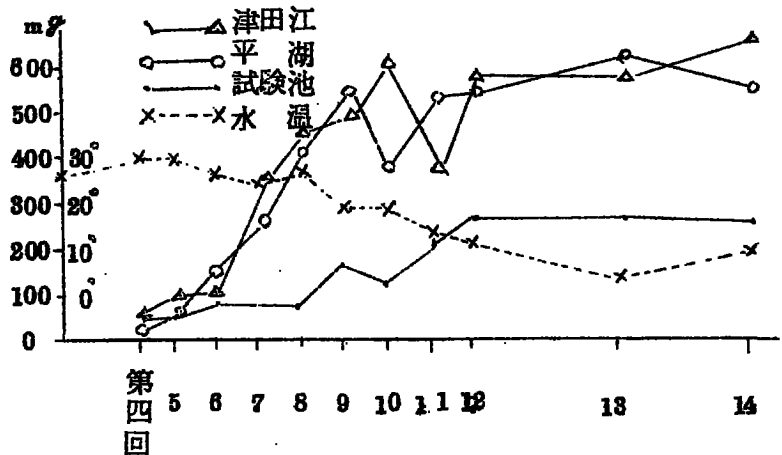
供試母貝は当场において、すべて同一人の手により施術蓄養されていたもので施術技術の差等による影響を少なくする様につとめた。

第2表に示した結果より見ると、津田江と平湖は各調査時略同様な増重を示したが試験池は常に非常に悪かった。

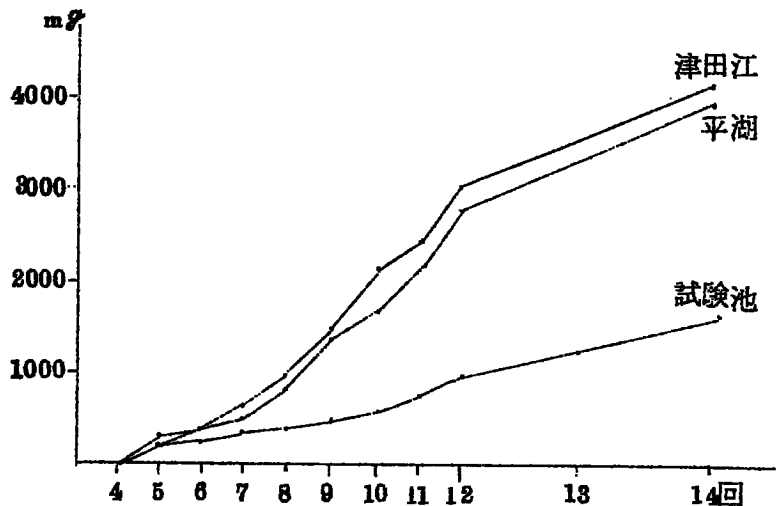
平湖と津田江では平均して津田江の方がやや良いが、二・三順位が逆転している場合もある。季節的に見ると、各地点とも10月中、下旬頃まで真珠の増重が著しいが、それ以後はほとんど増重は認められなくなる。(第2図)。

各調査時までの累計で比較すると8月13日第6回調査時以降最終回まで津田江>平湖>試験池の関係がつづき、且つその割合もほぼ一定しているから各調査時の順位の変動は母貝の個体差によるものと見られる。(第3図)。

以上の如く同一処理を施した真珠母貝でも、その後養殖される水域により真珠の生成と増重量に著しい差異を正ずる場合がある。これは各水域の要因の相違によるものであり、養殖漁場の選定の重要性を物語っていると云えよう。



第2図 真珠増重量の変化



第3図 真珠重量累計の漁場による比較

2. 水質について

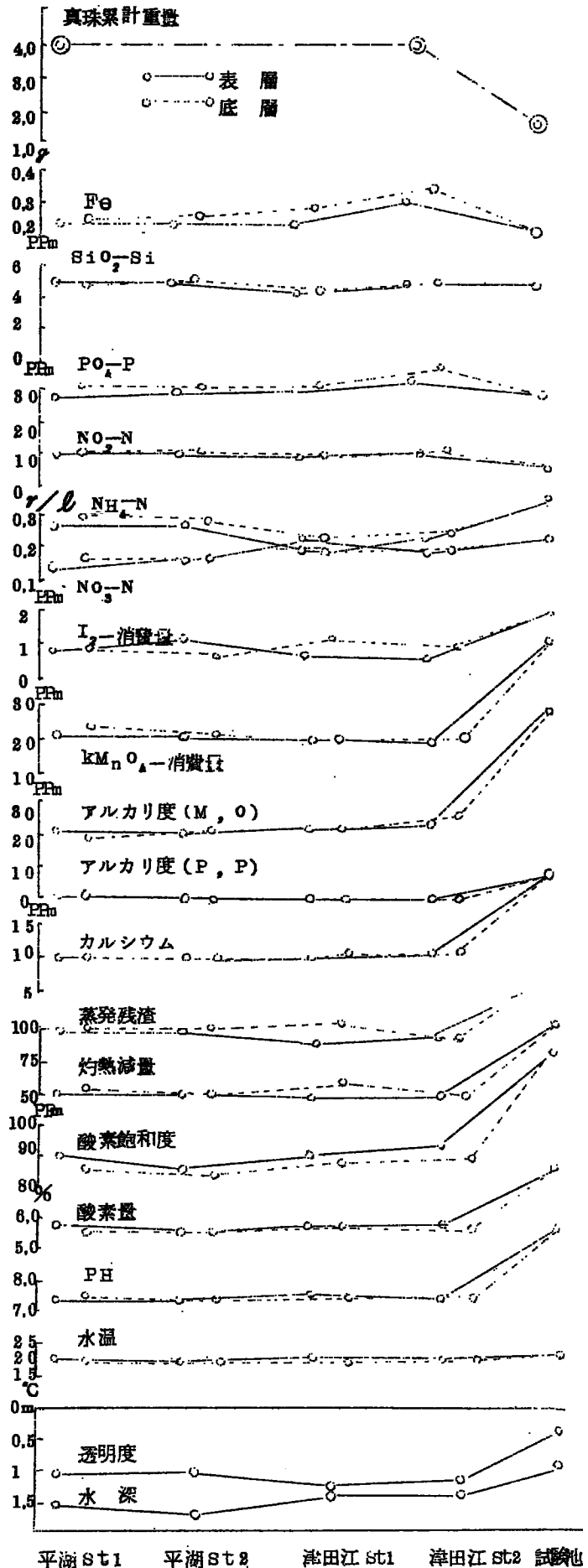
真珠の増重との対比の関係上母貝を垂下養殖した津田江第2地点、平湖第1地点および試験池の3ヶ地点に重点をおいて考察を進めることとする。

第4図は各要目の14回の平均値を地点別に図示したものである。多くの成分が季節的に変動して居り、又その変動の傾向に水域の特異性を示しているので、平均値で論ずるのは妥当性を欠くおそれもあるが各地点間の成分の相違を或る程度知ることができる。

平均値で試験池のみが他と著しく異つた数値を示している要目は、水深、透明度、PH、溶在酸素量、酸素飽和度、蒸発残渣、灼熱減量、Caアルカリ度、 kMnO_4 消費量等であり、津田江>平湖>試験池又はその逆の関係の見られるものは透明度、蒸発残渣、灼熱減量、 kMnO_4 消費量、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、Fe等であつた。

次に季節的变化について四季に分けて図示すれば第5図の通りである。透明度、PH、溶在酸素量、飽和度、蒸発残渣、灼熱減量、 kMnO_4 消費等は春、夏期に各地点間の差異が著しく、秋冬期は差異が少くなる傾向があり、Ca、沃度消費量、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ 等は逆に秋冬期に地点間の差異が著しく、夏期は少い傾向が認められる。

以上水域別および季節的变化の概



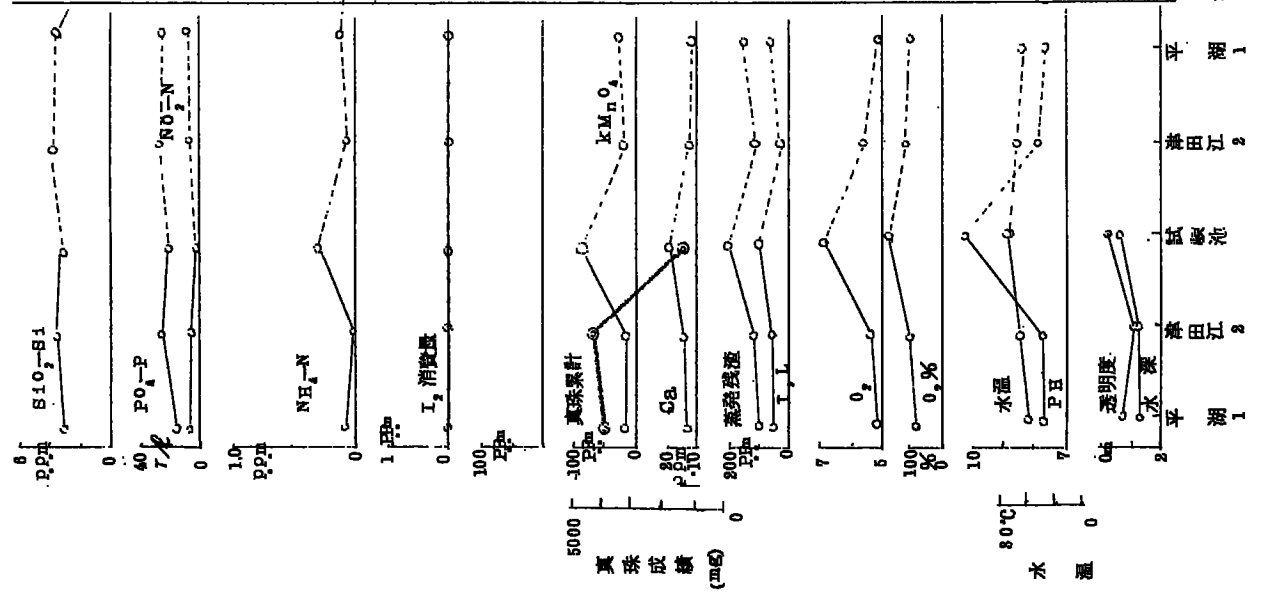
第4図 各回の平均値による各要目の地点別比較

要を略述したが、以下各要目別に逐次考察してみよう。

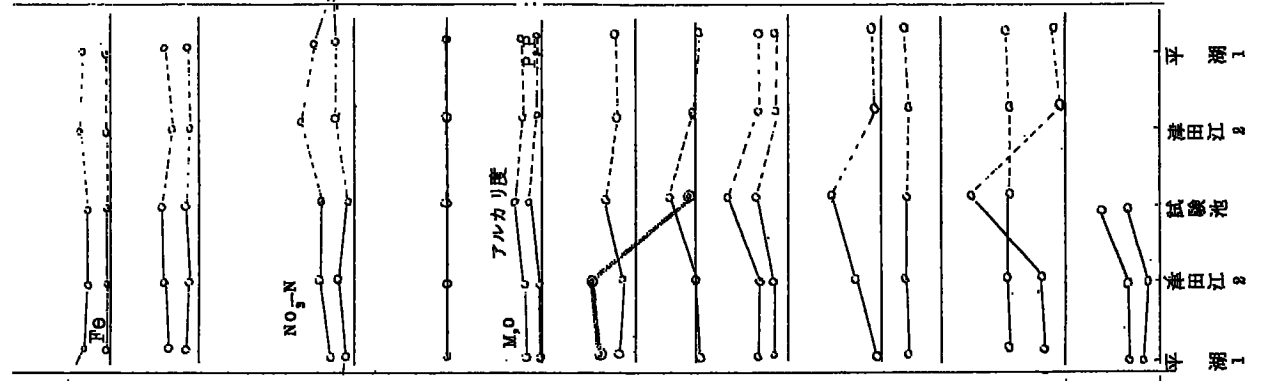
1) 水深および透明度

各調査時相当大きく変動しているがいずれも試験池が特に少ない値を示している。(第 8-1 図)。平均値から見ると透明度は外観的に真珠の増重と正の相関を有しているかに見える。(第 4 図)。吉村信吉¹⁹⁾(湖沼学 9 8-9 9 頁)、倉沢秀夫²⁰⁾等の研究によれば透明度と水中懸濁物質の間には比較的正確な一定関係が成立し、両者の関係が双曲線的であるので透明度が小さい場合には少しの透明度の相違が水中懸濁物質の著しい差を示すものとしている。

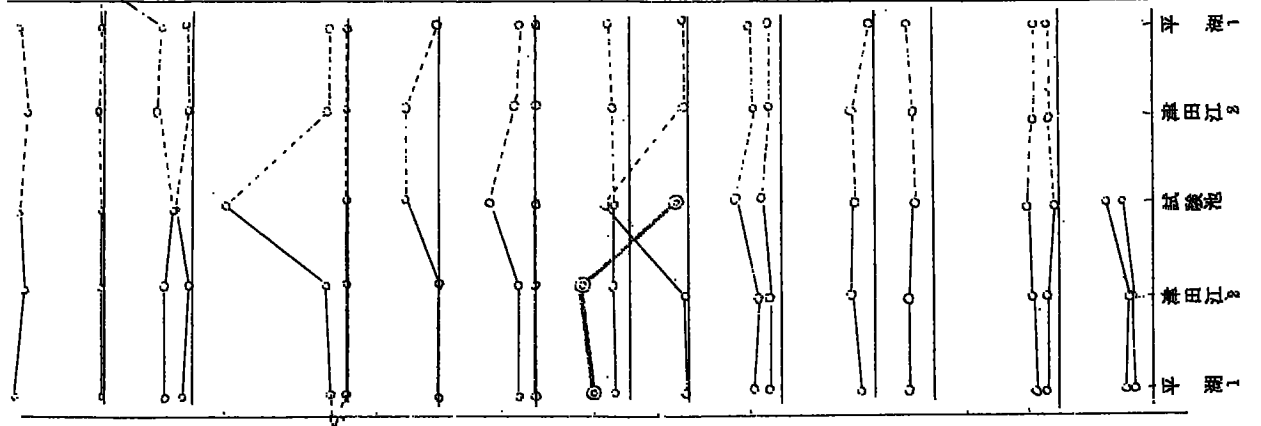
第5図 総覧目の季節的変化
第1回 88年5月28日



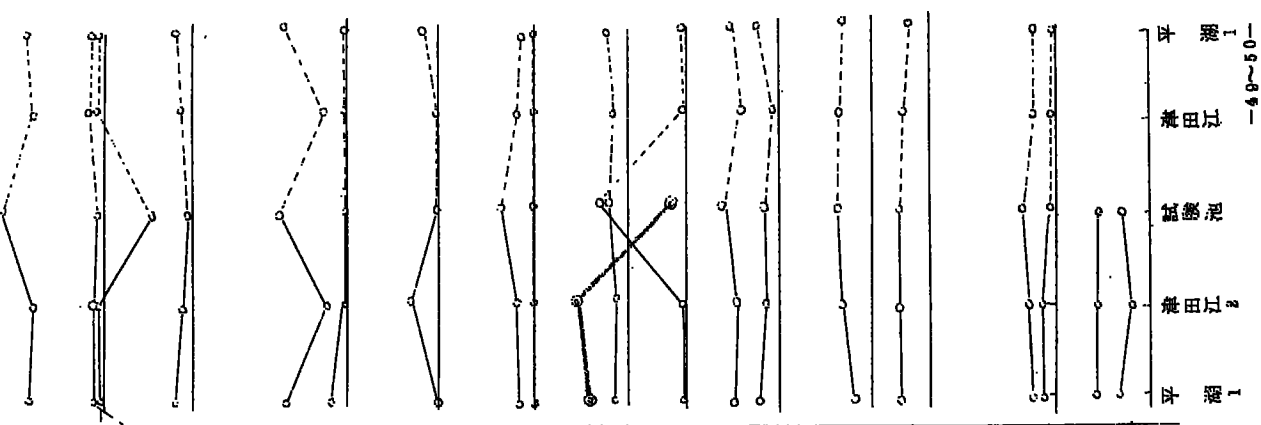
第7回 88年8月13日



第12回 88年11月18日



第14回 88年8月9日

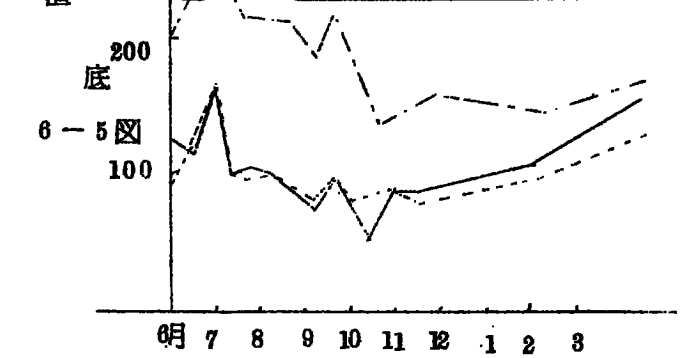
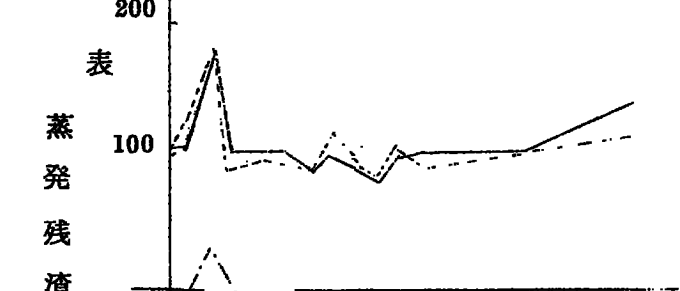
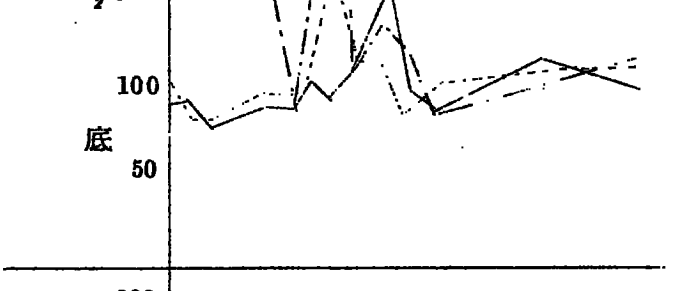
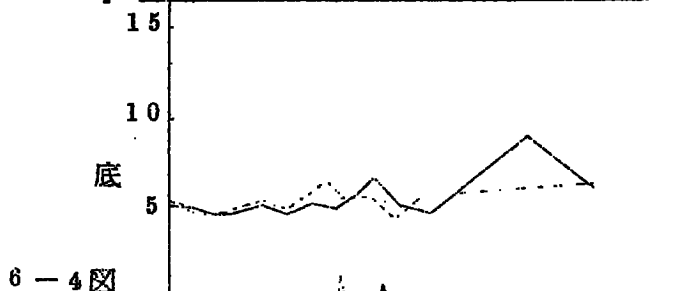
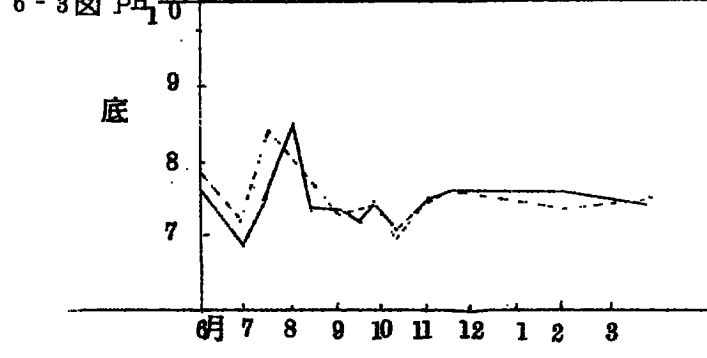
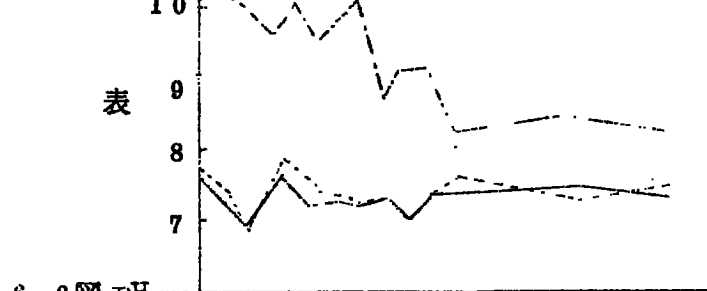
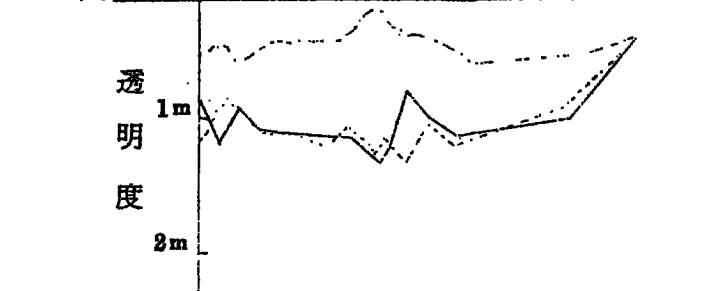
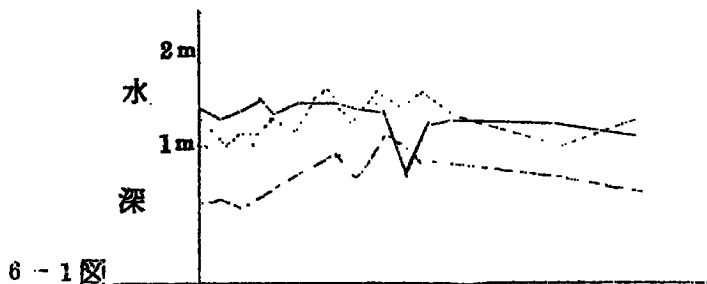


試験池では平均 0.29, 最低 0.10m と言う透明度であるから, この様な観点よりすれば試験池のセストン量は平湖, 津田江に比して極めて多量であると見て良い。後述の通り蒸発残渣, 灼熱減量が平均して 200PPm 前後, 100PPm 前後である点からしてもセストン量は 50PPm ないしそれ以上に達する場合も想像される。

小林博²¹⁾ よれば水中の CaCO_3 の浮遊粒子がアコヤガイに機械的悪影響をおよぼす濃度を 37.5PPm 程度としていることから試験池水中の多量のセストンが, この意味で母貝にいくらかの機械的障害をもたらすことも考えられる。

水深と透明度との関係は第7図の様になる。津田江, 平湖においては大体水深の深い時には透明度が高くなる傾向が認められる。

吉村¹⁹⁾ (湖沼学 166頁, 195頁) の臨界深度, 倉沢秀夫²²⁾ のウインクラー法による補償深度等により透明度 $\times 1.5$ なる深度を想定して図中に示した。



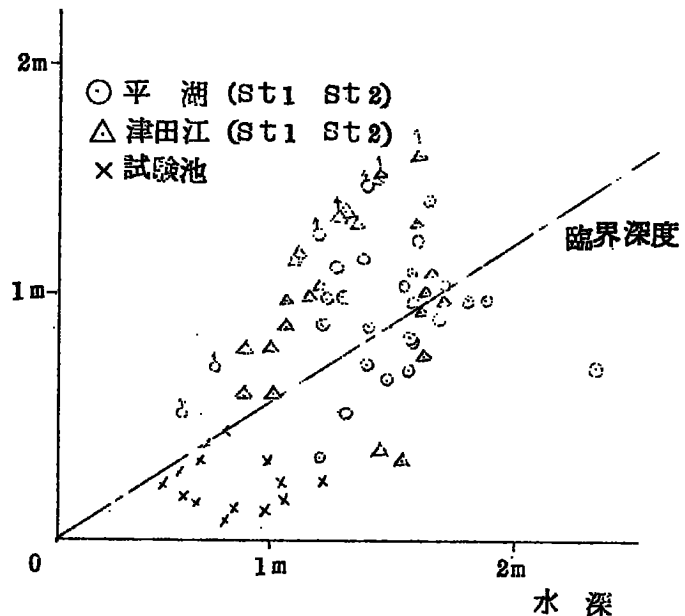
月 7 8 9 10 11 12 1 2 3

月 7 8 9 10 11 12 1 2 3

臨界深度を一応の基準にして、平湖、津田江、試験池の水深を吟味してみるとすぐわかる様に、試験池のみ殆んど周年臨界深度よりずっと深い。

	津田江	平湖	試験池
臨界深度以浅の場合	23	17	0
臨界深度以深の場合	5	11	14 (28)

母貝を垂下した深度は約 0.5 m ~



第7図 各調査時の水深と透明度との関係

1.0 mの範囲であつたから試験池では殆んどの場合母貝は臨界深度以深即ち同化作用よりも分解が盛んと考えられる深度にあつたことになる。

平湖および津田江は臨界深度より水深が浅い場合が多いから生物現象が旺盛な時期には表層から底層まで栄養生成層²³⁾に属し、同化作用に必要な各種栄養成分が相対的に欠乏して来ることが予想される。臨界深度と水深との関係は水域の生活現象による物質代謝と底層水質及び底質の状態等に或る程度関連を有すると考えられ、又真珠の生成との間に関連ありとするならば水域による母貝垂下深度の決定に関与する一因子となることが考えられる。

母貝の生活に必要な餌料物質の多くが水中懸濁物質中に含まれていることはほぼ明らかであり、従つて透明度が養殖場の重要な一因子であり、かつ或る範囲内に限定されて来らるであろうことも充分考えられることであるが、一方透明度が著しく小さい場合には前記の如きセストンによる機械的障害、光線の遮閉による物質代謝に及ぼす影響、水温や水中溶存成分の著しい成層等についても充分考慮する要があろう。

2) 水温

水中の各種生物の生活現象、各種物質の理化学的作用を大きく支配している要因である。²⁴⁾、¹⁰⁾、¹⁰⁾

時期により各水域共同様な推移を示しているが平均値で津田江が平湖よりも表、底層とも約1℃高いのは大体各調査時、平湖を午前中に調査し、津田江は午後調査したので、その影響と理解される。春夏期の水温上昇期には表底層の成層が幾分認められるが秋冬期に消滅する傾向がうかがわれる。(第3表)。真珠の増重の著しいのは各地点共水温が約20℃以上に当る時期で試験池ではややそれよりも低い時期まで増重が認められた。(第2図)

3) PH

水温とならんで水中の各種の現象を最も大きく左右する因子である点、漁場の要因としても重要なものと考へられる。PH は、それが水中生物の生活現象を規定する面と逆に生活現象に伴う物質代謝によつてPH が規定される面が考へられる。いずれにしる多くの水中生物にとつて中性ないし微アルカリ性が好適範囲であることは多くの文献によつて知ることが出来る。

本調査において対照水域間の差異は非常に大きく現れている。津田江、平湖は平均値でそれぞれ7.50、7.35とほぼ同様の微アルカリ性を示したが、試験池では9.46と著しく高い。(第4図) 季節的に見ると各地点共相当な高低があるが全般として水温の高い時期に変化が甚しい傾向がある(第6-8図)。高水温時にはPHに変化を来す各種現象が盛んに行なわれていることを示すものと思われる。試験池では第2回調査時10.68と言う極めて高い値を示し以後時期により高低はあるが順次低下の傾向を経て第14回調査時に8.07の最低値となつている。

津田江においては、最高値は第4回調査時第2地点底層の8.62、最低値は第10回調査時第2地点底層の6.80である。

平湖では最高値は第5回調査時、第1地点底層の8.54、最低値は第8回調査時、第1地点底層の6.85であつた。

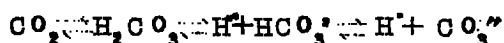
津田江と平湖とでは最高値の出現時期、最高最低値など大体近似しており、且つ最高、最低値共両水域で同一地点の底層に出現していることは興味ある事実である。

表、底層を比較すると、表層>底層の場合が多い。

試験池には流入水も排水もない。従つてこの水域の水質の変化は主に池中で行われる生物の生活現象の所産であると考へられる。

PHの著しい高値も、季節的変動も池水中の動植物、プランクトン、バクテリア等の物質代謝に起因するものと解される。

吉村信吉¹⁰⁾(湖沼学F180-187)によれば天然水中、主にPHを左右する因子となるものは水中に溶在するCO₂およびその解離状態である。CO₂は水中で以下の如き解離平衡をなしている。



又水中の遊離CO₂の由来に関しては水質基準²⁰⁾(P191: Bicarbonates, P206: Carbon Dioxide)によればほとんど有機物の好気的および嫌氣的分解の所産であるとされている。

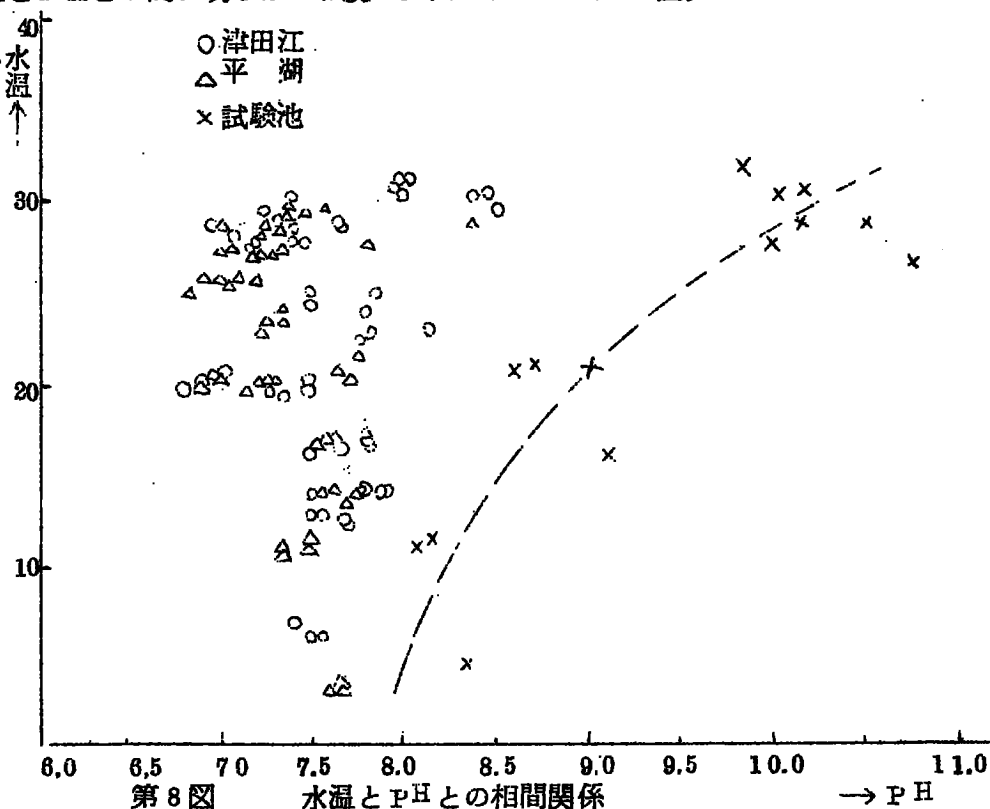
植物の光合成に必須のCO₂は、光量の多い、水温の高い夏期には減少し解離平衡が左へ移行する結果PHは上昇する。このことについて吉村信吉¹⁰⁾(湖沼学P184)は藻類の同化によつて甚しくアルカリ性となり時にPH10に達することもあると述べているから試験池で夏期10以上になることもあながち不当ではあるまい。

しかし生物現象によるこの種の pH の上昇としては最高限に属するものと思われる。この間の消息を物語るものとして試験池において pH と水温との間にかなり明らかな相関々係が認められる (第8図)。この傾向のみからすると試験池水は他の水域より緩衝能が弱い様に感じられる。しかしながら後述する様に水中で pH の平衡を維持する傾向のある各種弱電解物質を他水域より多く溶存している点から同化作用による CO_2 の移動がそれらの緩衝能を上廻つてしていると解するのが妥当と考えられる。

津田江、平湖では水温と pH との間に明らかな相関は見出されない (第8図)。

これらの水域には流入水もあり、水中の植物性プランクトンも試験池に比べると非常に少ないと推測されるから、外の各種の要因の方が大きく作用して同化作用による CO_2 の消費が直接 pH を左右するに至らないものと思われる。

又第8図から各水域



共水温が高くなる程 pH の変動の幅が増大する傾向が見られる。このことは pH 値から水域の特性を知ろうとするにはむしろ低水温時の方が好都合なことを示している。²⁴⁾

pH は又、水中の弱酸性、弱塩基性溶存物質の解離状態を決定する因子として重要である。 H_2S_2 、 NH_3 等水中生物に有害な物質も多くの場合解離の状態によりその毒性を著しく変化させるのを常とする²⁵⁾ (P 175: Ammonia, P 274: Hydrogen Sulfide)¹⁹⁾ (P 25-26: 硫化物) から、この点について検討する必要がある。

真珠の増重との関係についてみれば試験池の著しい高値はマイナスに作用したのではないかと考えられる。イケチヨーガイに対する pH そのものゝ影響に関する詳しい文献は見当たらないが、Gaarder²⁵⁾ (P 822-828) の牡蠣に対する pH の影響に関する報告によれば幼生の場合には pH 9.0 で有害であり、9.1 では数時間で斃死するとしていることから、海産の牡蠣の

幼生と淡水産イケチヨーガイ成体その他多くの相違を考え伴せても夏期10以上の高値が続く試験池のPHが、具体的影響を現さないまでも、母貝に好適な環境をなすとは考え難い。

試験池のみ第12回調査時まで真珠の増重が認められた(第2図参照)。この時期にはPHも9.0以下に下っており、好適な値に近くなつた為とも解される。

4) 透存酸素, 酸素飽和度

水中生物の呼吸源としての観点からはいずれも直接の悪影響は考えられない。(第6-4図) 第7回調査時平湖第2地点では表層 $3.14 \text{ }^{\circ}\text{C} / 154.8\%$, 底層 $2.21 \text{ }^{\circ}\text{C} / 88.6\%$ と相当低い数値をしめし第3回, 第4回, 第6回調査時にも, 他地点より低かつた。

試験池は平均すると他よりも著しく高い(第4図)。しかして季節的に見ると著しく高いのは第8回調査時までで其後は他水域とほぼ同様である(第6-4図)。

吉村信吉¹⁹⁾(湖沼学 p 192)によれば, 水中の溶存量は物質交換における終極の状態を指示する。この様な観点から見ると第8回調査時迄の試験池の高値はPHの高値と共に, 夏期のこの水域の物質代謝, 特に植物性プランクトンの同化作用の極めて盛んなことを指示すると思われる。

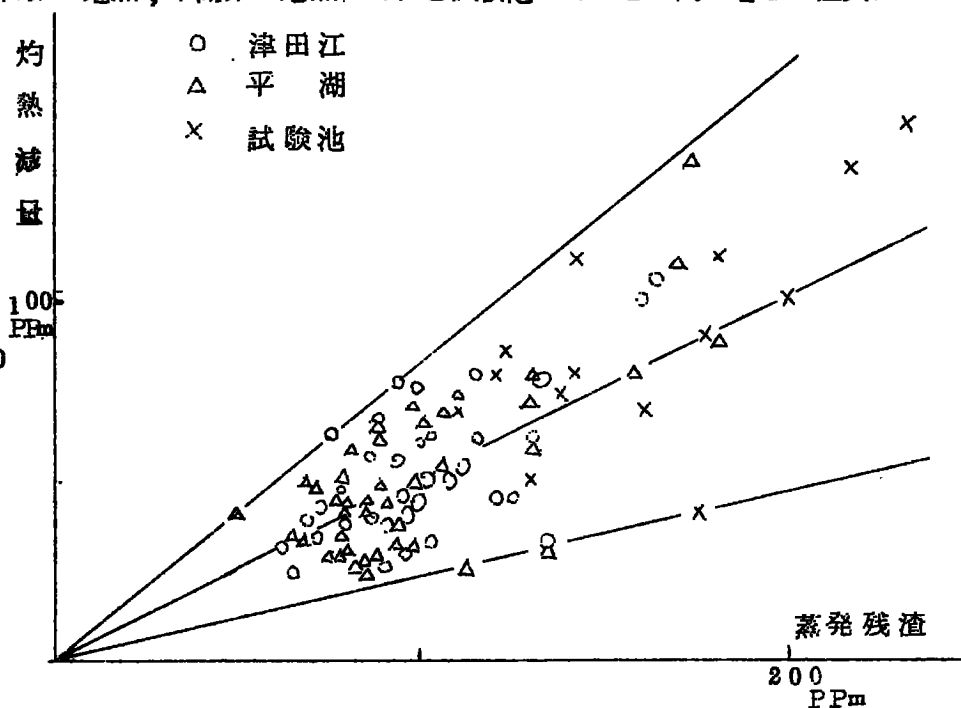
他水域では夏期少く冬期多い傾向があり, これは水温による理論的溶解量の多少とほぼ一致して居り従つて酸素飽和度では平湖第一地点, 津田江第2地点共80~100%程度の値を示している。(第6-4図)。

5) 蒸発残渣, 灼熱減量

どちらの項目も津田江第2地点, 平湖第1地点のそれと試験池のそれとの間に著しい差異が現れている(第4図, 灼熱減量 第6-5図)。

季節的には, 蒸発残渣は6月30日第3回調査時に各地点表, 底層共最高値を示し, 最低値は第10回調査時で, 津田江第2地点底層のみ第9回調査時に最低値を示した。

季節的変動の傾向は各水域ほぼ類似していると言えよう。



第9図 蒸発残渣—灼熱減量の相関々係

灼熱減量も蒸発残渣と同様な変化を示している。

蒸発残渣と灼熱減量の関係を図示すると第9図の通りである。図から蒸発残渣—灼熱減量の間に関連的關係が認められる。

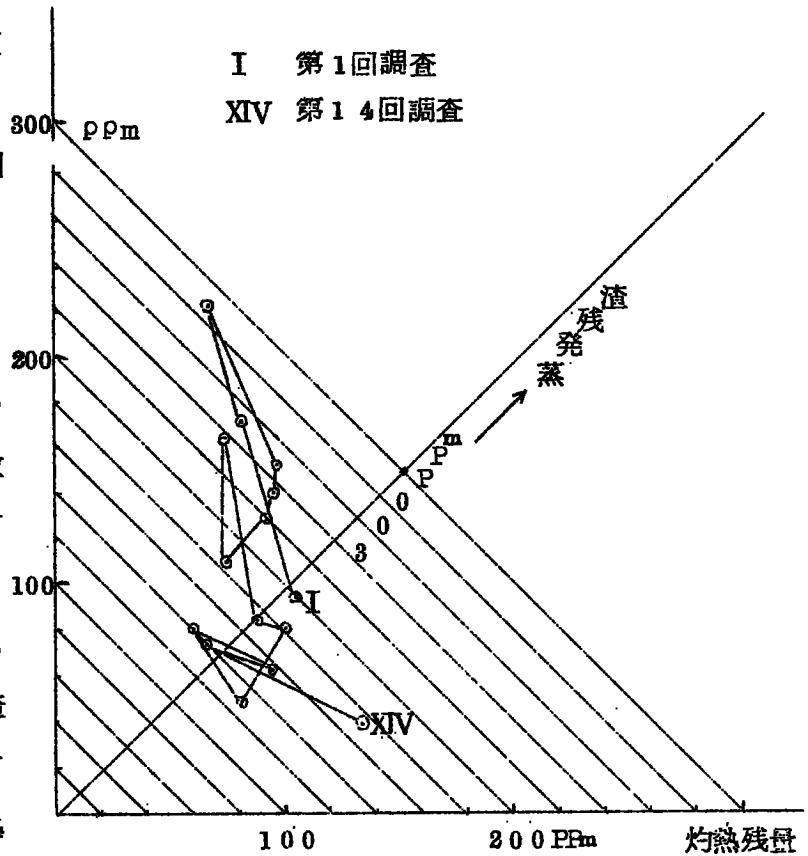
蒸発残渣の内容を、外的要因の影響が少く、且つ数値の変動が激しい試験池を例にとつて検討してみよう。

第10図からこの水域における蒸発残渣の増減が殆んど蒸発残渣中に含まれる灼熱減量に依存しており、灼熱減量（蒸発残渣—灼熱減量）とは殆んど無関係若しくは逆相関的であることが理解される。

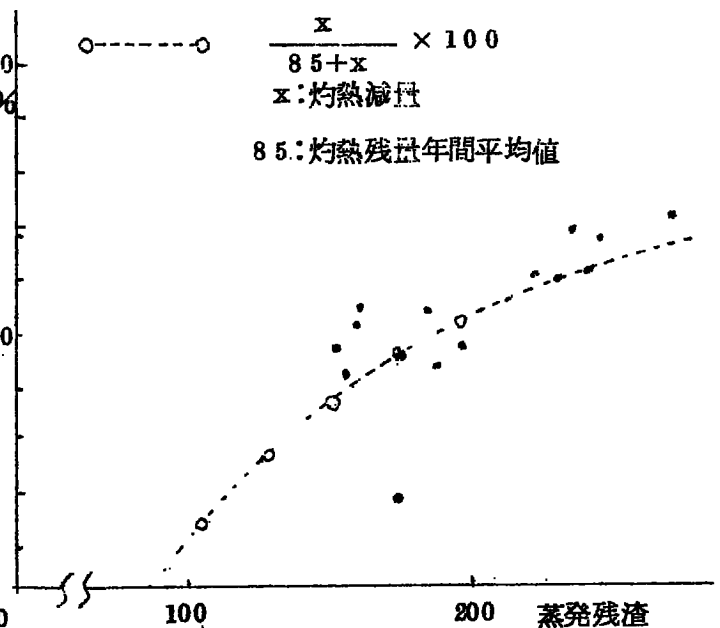
灼熱減量の大部分を有機物、灼熱減量を無機物質と見做すならば試験池の蒸発残渣の増減は水中の有機物質量の増減に比例していると言える。

試験池では流入水もなく、新しく外部から供給される物質量は少ないから水中の有機物質量の変化も直接間接に生物の物質代謝に起因していると考えられる。これらの関係は池水中で一定の溶存物質を利用して各種生物の生活がいとなまれその結果生産された有機物質量が灼熱減量—蒸発残渣に現れて来るものと考えられる。

蒸発残渣の量に応じてその内容がどの様に変化するかを図示すれば第11図の通りである。図中破線をもつて示した拋物線は平均値より灼熱減量を85PPmとした場合の理論的数値の回帰を示して居り、実測値も大体良く一致していることが認められる。

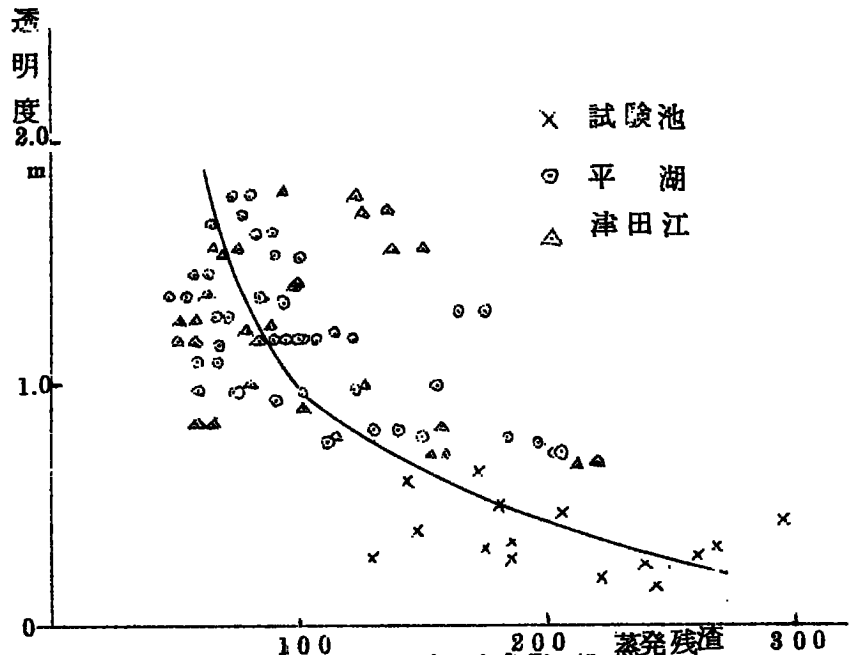


第10図 灼熱減量—灼熱残量の関係



第11図 蒸発残渣中の灼熱減量の割合

他の水域においては試験池程
 顕著な関係は認められない。
 蒸発残渣と透明度との関係に
 ついてみると倉沢秀夫²⁰⁾らの
 言う双曲線関係が三漁場にお
 ける透明度—蒸発残渣の間に認
 められる(第12図)。これは
 蒸発残渣中でセストン量がか
 なり大きな位置を占めているこ
 とを暗示するものと思われる。



第12図 蒸発残渣—透明度の相関関係

6) Ca

水中に溶存する無機物質中直接動物に取り入れられ利用されるものは少く、多くは植物の同化作用を経て間接的に動物に利用されるがCaは直接水中の動物に取り入れられ、利用される。

貝類により取り入れられて、貝殻等の主要構成物質とされることも多くの文献^{25) 26) 27)}

^{28) 4)}に見られる通りである。又母貝によつて生成される真珠が貝殻の真珠層とほぼ同質のものであり^{28) 29)}或る種の蛋白質(Conchiolin)を基質としてこれに沈着した炭酸カルシウムの結晶が主要成分である。^{26) 27) 28)}以上、養殖漁場の要因として水中にCaを溶存することは必須の条件であると考えられた。又Caは水中溶存物質の生物に対する有毒性を緩和する拮抗作用(水質基準P. 3 及びP. 198--200)を持つており、水域の安定性を決定する一つの因子となる。

しかしながら得られた結果からは真珠の増重との間に何等直接的な関連は見出されなかつた。(第4図, 第6—6図)。試験池は常に他水域の2倍以上の含有量を示し、特に冬期に著しく多くなる。津田江第2地点, 平湖第1地点では大差なく約10PPm位で季節的变化は割合少い。全体として平湖よりも津田江が表層よりも底層がやや多い。

この結果だけから水中溶存Ca量が真珠の増重にどのような影響を与えているか知る事は出来ない。水中のCaが如何なる機構経路を経て、貝殻及び真珠として沈着するか、又代謝経路の最後の過程たる $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ から CaCO_3 が解離して結晶する²⁷⁾場合でも、如何なる因子によつてアラレ石系, 方解石系, バテライト等の結晶型を決定されるのか充分明らかでなく、温度, P^{H} , 蛋白質, 炭酸脱水酵素等々の影響が論ぜられてはいるが詳しい説明が得られていない現状では、溶けしCa量から養殖漁場としての適否を知ることは困難である。

しかし平湖，津田江共実際に漁場として利用され成果を上げている点又本調査の真珠の増重も同様に良好であつた点等を考えれば両水域の示す 10 PPM 程度の含有量を漁場としての一応の目途として良いかと思料される。

7) アルカリ度 (M. O., P. P)

アルカリ度は炭酸塩，重炭酸塩，水酸化物等の存在によつて生じ，又その程度は少いが硼酸塩，珪酸塩，磷酸塩及び有機物質の存在によつても生ずる²⁵⁾ (水質基準 P169) 普通天然水中では溶解する CO_2 の量及びその解離状態によつて主に左右されると考えられる。P.Pアルカリ度は全地点を通じ PHの極度に高い時期の試験池にしか現われていない。(第6-7図) 各種成分と考え併せて，この時期の試験池には CO_2 ， H_2CO_3 ， HCO_3^- 等が殆んど欠乏の状態にあり， CO_3^{2-} のみが存在していることを示していると考えられる。いずれにしても P.Pアルカリ度が生ずる程の PHの高値は例え生物的現象であつたにしても生物にとつて好適な環境と考え難いことは PHの項で述べた通りである。M. Oアルカリ度は試験池と他水域とを比較すると試験池が著しく多く且つ試験池は PHと逆に夏期少く秋から冬にかけて多くなる傾向が見られる。(第6-7図，第6-3図) 他の水域では一定の季節的傾向は見出せない。約 10~30 PPM の範囲にあるが 6月30日第3回調査時津田江第2地点底層は 51.8 PPM とかなり高い値を示した。平均して平湖より津田江の方がやや多量に存在している。試験池に於ては季節的消長が Caの傾向とやや類似していることからこの水域では Caの溶存量がアルカリ度の増減を左右する要因の一つとなつてることが考えられる。

8) KMnO_4 消費量

いずれの水域に於ても夏高く，秋から冬にかけて減少する傾向が認められる。(第6-8図)。平均値で見ると平湖，津田江の約 20 PPM 程度に比べ，試験池は 51.46 PPM と約 2.5倍の高い数値を示して居り，試験池>平湖>津田江の順になつて居るが必ずしも真珠の生成に逆相関を成しているとは考え難い。吉村信吉¹⁹⁾ (湖沼学 188P) によれば上記程度の数値では平湖，津田江共に中量の平地の湖沼若しくは山間のプランクトンの多い湖の部類に分けられるが，試験池のみは甚だ多量でかつ季節的変動が著しい点，異常であると認められる。

9) 沃度消費量

I_2 を消費するものには硫化物，次亜硫酸塩，亜硝酸塩，第一鉄塩の一部，不安定な還元性有機物質等があり，沃度消費量はそれらの総和を示すものである。 I_2 を消費するものを全て硫化水素 (H_2S) に換算して表示する場合もある²⁰⁾ がこの調査の場合は沃度消費量とした。

いづれの水域でも時期によりほぼ同程度の検出を見ているが，量的にそれ程著しい差異は認められ

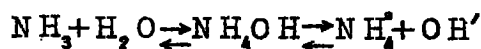
ず且つ出現の時期もよく類似している(第6-9図)。 汚濁消費量が多量に検出され、又その内
容が、 H_2S 、フェノール類等の存在を暗示する様な場合には慎重な検討を要するが、この程度では
母貝の生息にも、真珠の増重にもさして影響しているとは考えられない。

10) $NH_4^+ - N$

天然水中の $NH_4^+ - N$ は一般に窒素有機物の分解の所産と考えられ²⁵⁾又容易に酸化されて
 $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ になる。

水中に溶存する場合には、一面では植物性生活体のN栄養源として重要であり他方多量に存在
する場合には、水中動植物に対する毒性の為に重視される。

NH_3 は水にとけて NH_4OH となり、容易にアンモニウムイオンと水酸イオンに解離する。



NH_4OH の解離定数は25℃で 1.8×10^{-5} であり従つて水中の解離状態を決定するものは
である。 pH 6では $[NH_4^+] / [NH_4OH]$ の比は1800, pH 7では180, pH 8では
18, pH 9は1.8, pH 10では0.18の割合になる。²⁵⁾ (P175-178)

水中生物に対するアンモニアの毒性は主に非解離状態で存在する水酸化アンモニウムの量によるも
である。 従つてその影響について論ずる際には常に第一義的に pH について論議されなければなら
ない。

各対象水域において検出された数値について検討してみよう。 平湖第1地点、津田江第2地
点は表底層共大体同様の値を示している(第6-10図)。 いづれも8月30日第3回調査時に
他の調査時の数倍に価する高い数値を示したのは pH がいづれも最低値を示したのと考えあわせて
興味深い。 この時期に活潑なバクテリアの活動等によつて、 $NH_4^+ - N$ 、 CO_2 其他の生成物の発生
を伴う有機物の分解が盛んに行われていたことを示唆するものと考えられる。

検出された数値は1PPmを越す価ではあつたが主に毒性を左右する非解離の NH_4OH は pH が
7ないしそれ以下であるから恐らく問題にならぬ少量であつたと思われる。

試験池においては水温が下り、 pH 、 O_2 、I.L等が夏期の著しい高値から最低値近くまで下降し
ている10月30日、11月18日、第11回調査時、第12回調査時に最高値を示している。
この時の pH は9.08, 8.15であるから相当量の非解離の NH_4OH が存在していたと考えられる。
又夏期においても0.8~0.5PPm程度の検出を見ており pH が10前後である点から、殆んど
大部分は非解離の NH_4OH であつたと考えられる。 水質基準²⁵⁾によればアンモニア(NH_3 と
して)の有害な濃度の最低値は0.3~1.0PPmで魚に対して明かに有害であり呼吸能力を著しく

低下させ窒息させることもあることを従っているから上記の試験池水の濃度でも母貝に何らかの生理的悪影響を与えることが考えられる。

1 1) $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$

$\text{NH}_4\text{-N}$ と同じく植物性プランクトンのN栄養源として重要なものであるが、直接真珠の増重と関連があるとは考えられず、その影響は二次的なものであろう。

季節的消長、最高値、最低値の出現する時期等において、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は $\text{NH}_4\text{-N}$ と似ており、夏期多く秋から冬にかけて減少する傾向が顕著である(第6-11図)。

試験池の方が津田江、平湖よりも少く現れているがこれをもつて試験池にNが不足しているとするのは妥当でなく、むしろその生成よりも消費される速度が早い為であろうと解される。

$\text{NO}_3\text{-N}$ については三宅のGR法によつたが、この分析法については検討の余地も多く数値も厳密な批判に耐えない様に思えるので一応結果を図示するに止める。

1 2) $\text{PO}_4\text{-P}$

多くの場合生物学的最少物質と見做される無機栄養塩類でその溶存量も各態のNに比し非常に少い。本調査結果においても対照各地点共0.00~0.08.PPm程度で増減しており、いずれの地点でも10月15日第10回調査時0.00~0.01.PPmの最低値を示した(第6-12図)

夏期植物性プランクトンの活動が盛んで栄養塩類の消費が甚しい時期には各地点共大差なく略同様の増減をしているが秋から冬にかけて、特に第14回調査時には地点別差異が大きく現れている。倉沢秀夫³¹⁾は水中無機栄養塩類と生産量の関係について追求し $\text{PO}_4\text{-P}$ は有機物及びクロロフィル量と明らかに反比例するとしているが、本調査においては夏期は各水域共一様に殆んど欠乏の状態となつて明らかな関係は認められなかつた。

又辻井植外⁴⁾は Ca^{45} 及び P^{32} を用いてアコヤガイにおけるCa, Pの動行と関連を研究しているが詳しくは明かでなく、本調査の結果からも真珠の増重との間に何ら有意な相関は見出せなかつた。

1 3) $\text{SiO}_2\text{-Si}$

$\text{SiO}_2\text{-Si}$ は硅藻類の繁殖にとつて重要なものであるが本邦陸水中には比較的多量に含有されているので大して問題とされない。本調査においても第6-13図に見られる通り相当量検出されており又季節的変動も各水域の溶存量もほぼ似たものであり真珠の増重にそれ程重要な相関的関係があるとは考えられない。9月16日第8回調査時に各水域で等しく最低値を示している。

$\text{SiO}_2\text{-Si}$ が水中に過量に溶存する場合には水中動物にとつて有害とされ特にCaとの比率が時に問題にされることがある。このことについて富山哲夫外³²⁾は虹鱒稚魚の斃死率が水中の SiO_2

とCaの溶存量に著しく左右されることを報告している。この様な観点から見ても、津田江、平湖及試験池の間に顕著な相異は認められず、この程度の溶存量ではいずれも可も不可もないのであろう。

14) Fe

平均値で見ると津田江>平湖>試験池の順になつており、いずれも底層水にやゝ多く検出されている(第8-14図)。Feが粘土粒子、腐植質等に吸着されて居り、それら保護コロイドが表層より底層にやゝ多い為か、PHが比較的高く、O₂量も多いのでFe⁺⁺→Fe⁺⁺⁺となつて除々に沈降しつゝあることを示すものか明かでない。津田江が多いのは調査地点図に示す流入水が多くFeを含んでいる為と考えられ流入口に近い第2地点の方が第1地点より多量に溶存するのこの為と思われる。

季節的にみると、殆んど流入水のない試験池でかなり大幅に変動しているから水中の生物の物質代謝と何らかの形で関連を有しているものと考えられる。試験池と平湖では季節的な変動の傾向に類似性が認められる。いずれの水域においても8月9日第14回調査時に含有量が最大となつている。各水域に共通して冬期Feを増加させる要因が何であるか詳しくは明かでないが水温の低下が大きく作用していることが考えられる²⁴⁾。

前記の如く含有量が平均値では真珠の増重と比例的に現れているが、季節的に検討してみれば真珠の増重が最も著しい夏期には必しもこの様な関係を示していない。差が著しくなるのは秋から冬にかけてであり、従つてFeの多量の溶存が真珠の増重に好結果をもたらすものとは断じ難い。

平湖及び津田江における流入水の影響

平湖及び津田江には年間を通じて常に或る程度の流入水がある。平湖は流入水と排水があるが津田江は外湖の入江である為流入水はそのまま次第に外湖水に混合拡散されて行く。流入水はいずれも水田地帯の用水を集め、各種成分に富んで両漁場水質に相当影響していると考えられるので9月18日、第8回調査時に平湖、8月9日、第14回調査時に平湖と津田江の流入水と排水について調査した。結果を簡単に検討してみよう。第13図は各要目の概略の水準を示したものである。第13図より第8回調査時平湖において、流入水>調査地点の関係が顕著な要目は、蒸発残渣、灼熱減量、Ca、アルカリ度、NO₃-N、PO₄-P、SiO₂-Si、Fe等であり、逆関係のものは、透明度、水温、PH、O₂、沃度消費量等であることが見出される。その他の成分はほぼ同様な価であつた。

又第14回調査には、平湖、津田江両水域において、流入水>調査地点の関係を示すものは水温。

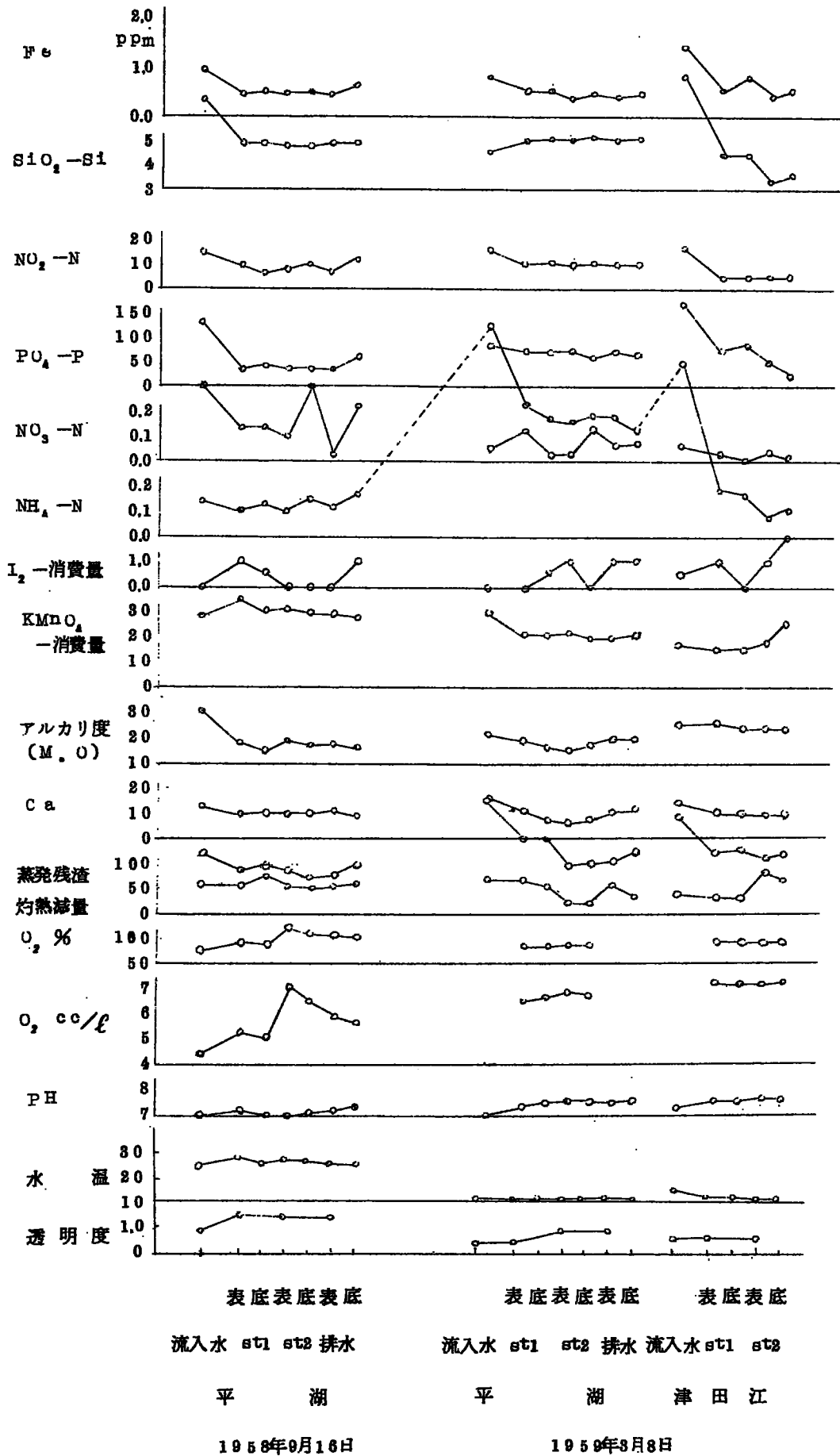
蒸発残渣、灼熱残渣、 Ca 、 NH_4-N 、 PO_4-P 、 NO_2-N 、 Fe 等であり、逆関係のものは、 PH 、 Cl 、 SO_4 等、その他の成分はほぼ同様な数値であることが知られる。

以上より流入水の水質と停滞している両漁場のそれとを比較すると全体として流入水には無機質な成分が多量に含有されて居り、生物の同化作用等の直接の所産と見做される様な成分は比較的少ない。又溶存物質のみでなく、透明度に示される如く、懸濁状物質も流入水には多いが蒸発残渣、灼熱残渣等から見て無機物質が多い様に考えられる。

逆に停滞する漁場の水質は流入水に比べて、生物の物質代謝の直接的な所産と考えられる成分を多く含有している。この様な傾向は9月16日、第8回調査時に強く現れ、3月9日、第14回調査時には、無機成分が流入水に多いことは同様であるが、他の成分についてはほぼ同様な数値を示すものが多くなっている。

第14回調査時の平湖と津田江を比較すると津田江は Fe 、 NO_2-N 、 NH_4-N 、 NO_3-N 、 PO_4-P 等の成分の傾斜が非常に大きいがこの水域が地勢的に琵琶湖に直接連っているので流入水中のこれらの成分が速やかに拡散、希釈されることを示している

総合して、平湖、津田江では四季流入水によつて、 N 、 P 、 Ca 、セストン等の無機物質が相当量供給されており、水温の高い生物現象の盛んな夏期には、これら無機物質の生物による有機化の傾向が顕著であると言える。

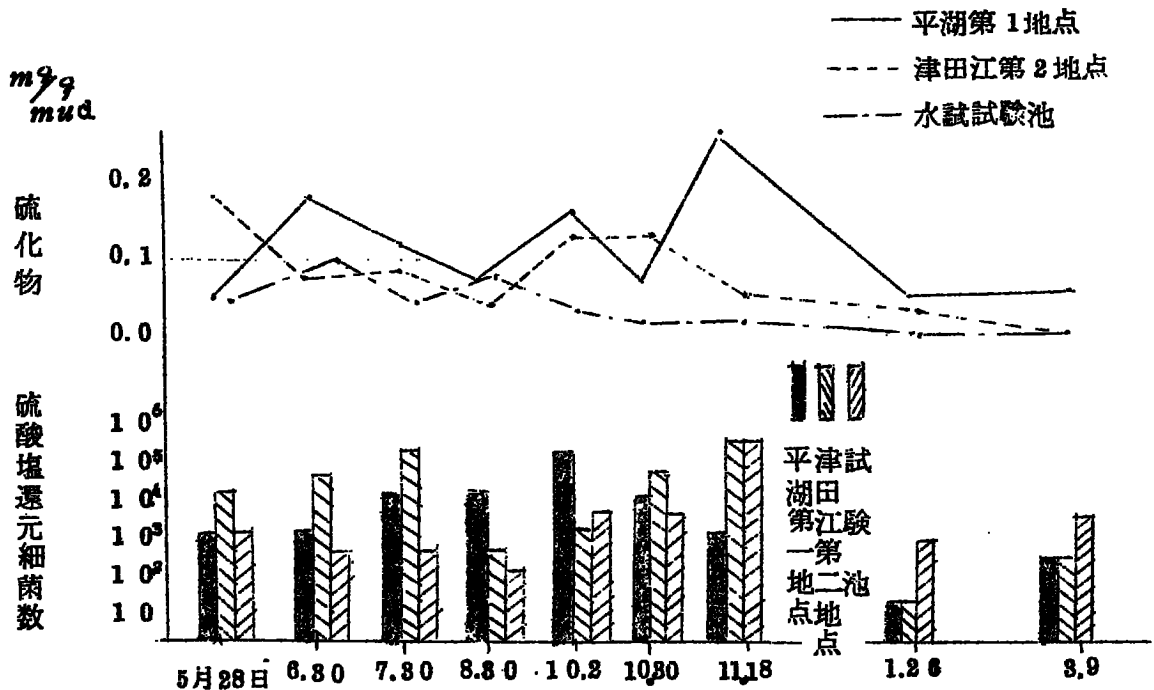


第18図 流入水と各調査地点との水質の比較

3. 底質について

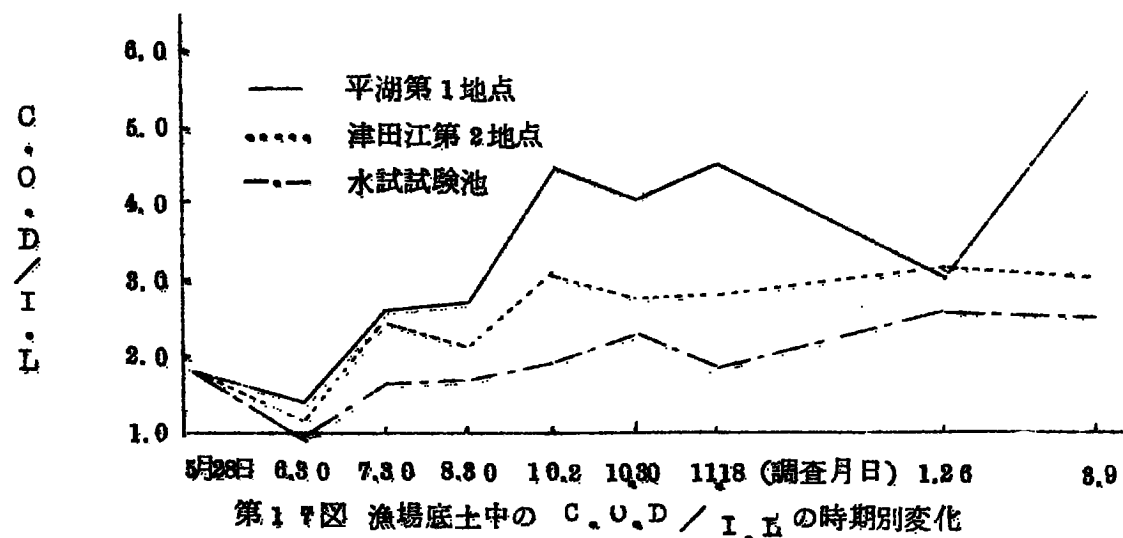
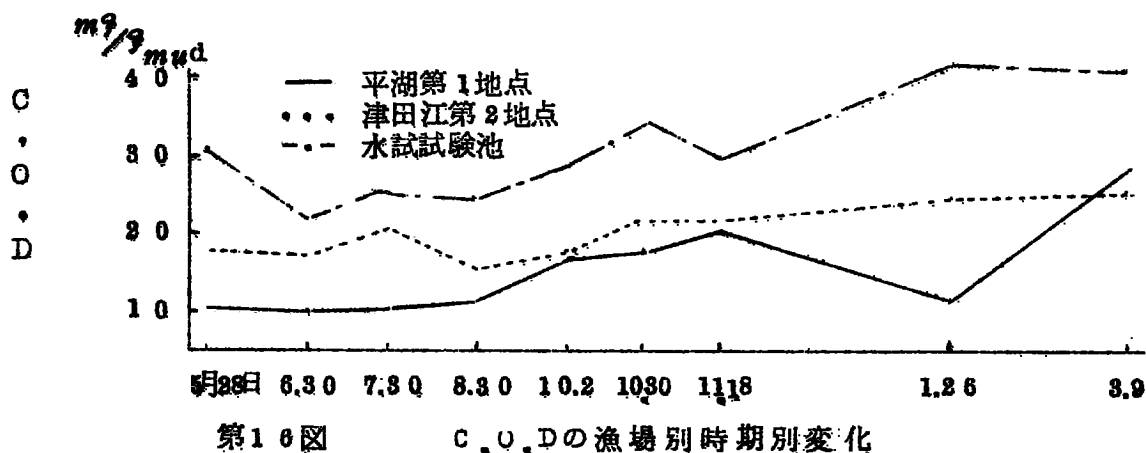
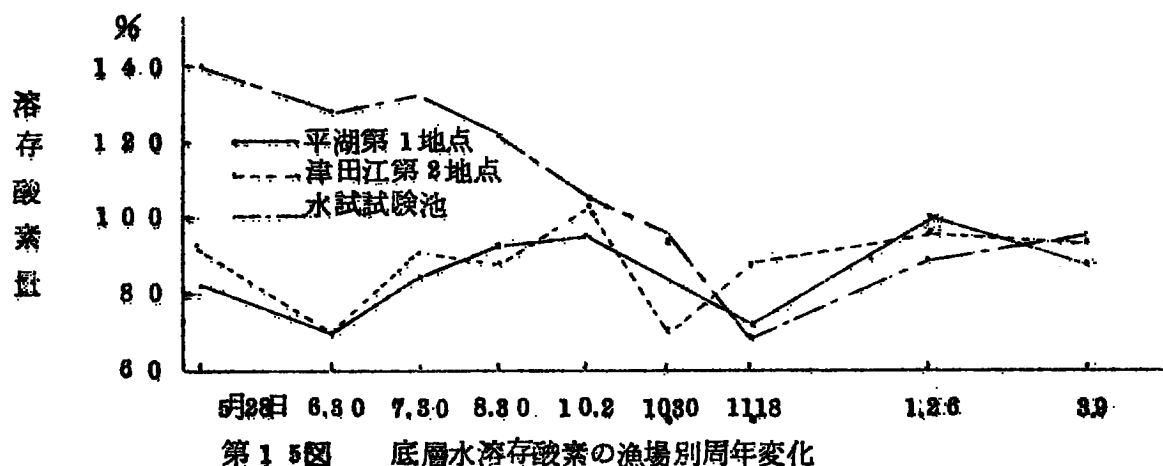
一般に施術母貝の垂下中、水温の上昇期（5月下旬，6月，7月中旬）と下降期（9月下旬，10月）に斃死が顕著であると言われているが，真珠養殖漁場として利用されている県下の水域の底質は殆んど泥質であることから底土中に分布する硫酸塩還元細菌の作用により二次生成される硫化物が，オーバーリングウォーターの水質に何らかの影響を及ぼす要因となり斃死現象を誘発し，ひいては真珠養殖漁場としての良否を左右する基準要素となつて来るのではないかとの観点に主眼をおいて，第4表にもとづき水質の考察の場合と同様，施術母貝垂下の平湖第1地点，津田江第2地点，水試試験池の3ヶ地点の底質について考察を進める。

1) 第14図に示す通り硫酸塩還元細菌（以下細菌という）は周年何れの漁場にも分布し，多数存在しているが，季節的に多少の変動が見られる。即ち津田江第2地点では前述の施術垂下母貝の斃死傾向と同様に5月末から細菌の総数が 10^4 を数え7月末では 10^5 に達し，8月末で $10^2 \sim 10^3$ に激減し10月初めから漸増し11月18日には最高の $10^5 \sim 10^6$ に達しており冬期には又激減している。しかるに平湖第1地点と試験池は5月末から漸増し前者では10月初に，後者は11月18日に最高の $10^5 \sim 10^6$ に達し，爾後，又漸減している。



第14図 硫酸塩還元細菌数と硫化物との周年変化

2) 各漁場における底土中の細菌の総数と、底層水の溶存酸素飽和度との関係を、第14図および第15図について考察する。底層水の溶存酸素飽和度は第15図にみられるように、68%ないし140%で、水産生物の棲息に影響を及ぼす危険性はない含有であるが、底層水の溶存酸素飽和度が減少している6月30日および10月30日~11月18日に、細菌の総数が増加する傾向が見られる。

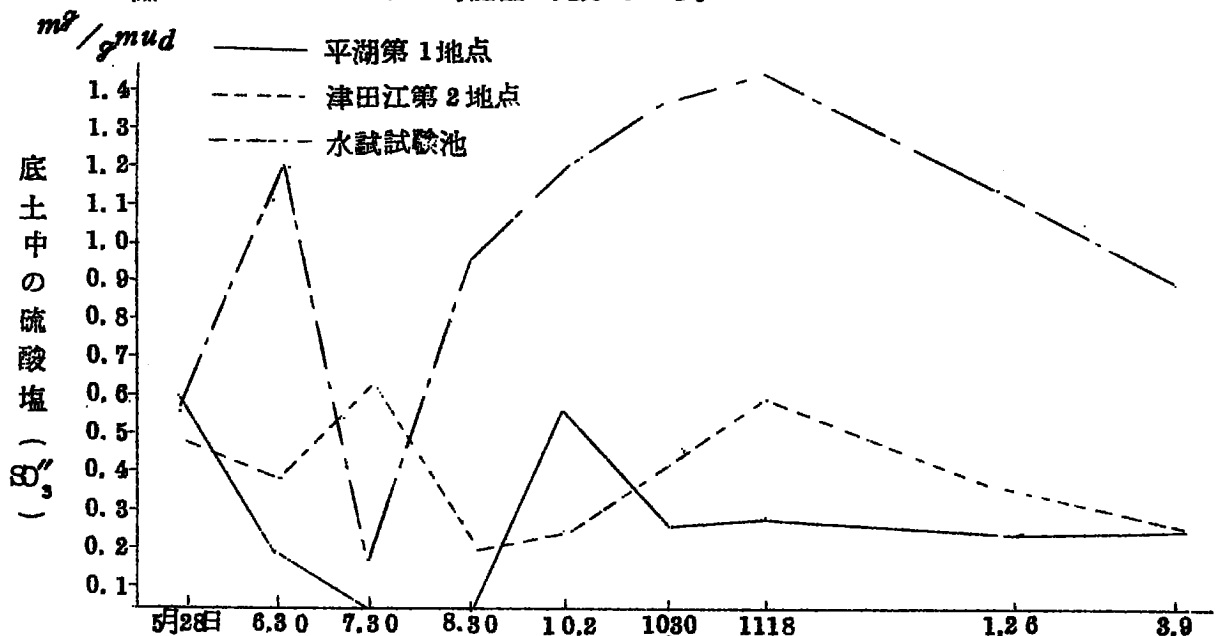


3) 底土中における C.O.D および I.L の分布と細菌の分布との間には或る種の相関関係が存在する。これらの間の関係をより理解しやすくするために図示すれば、第14、16、17図の通りになる。

先ず細菌の分布と C.O.D との関係について考察すると C.O.D は第16図に見られる様に漁場の種類により差はあるが時期の経過に従って増加の傾向を示し減少することがないが細菌の繁殖は前述の如く10月2日～11月18日の間を頂点として春夏期及び冬期減少している。このことから C.O.D がこの細菌の数を制限する要因とはならないことを示しているものと言えよう。

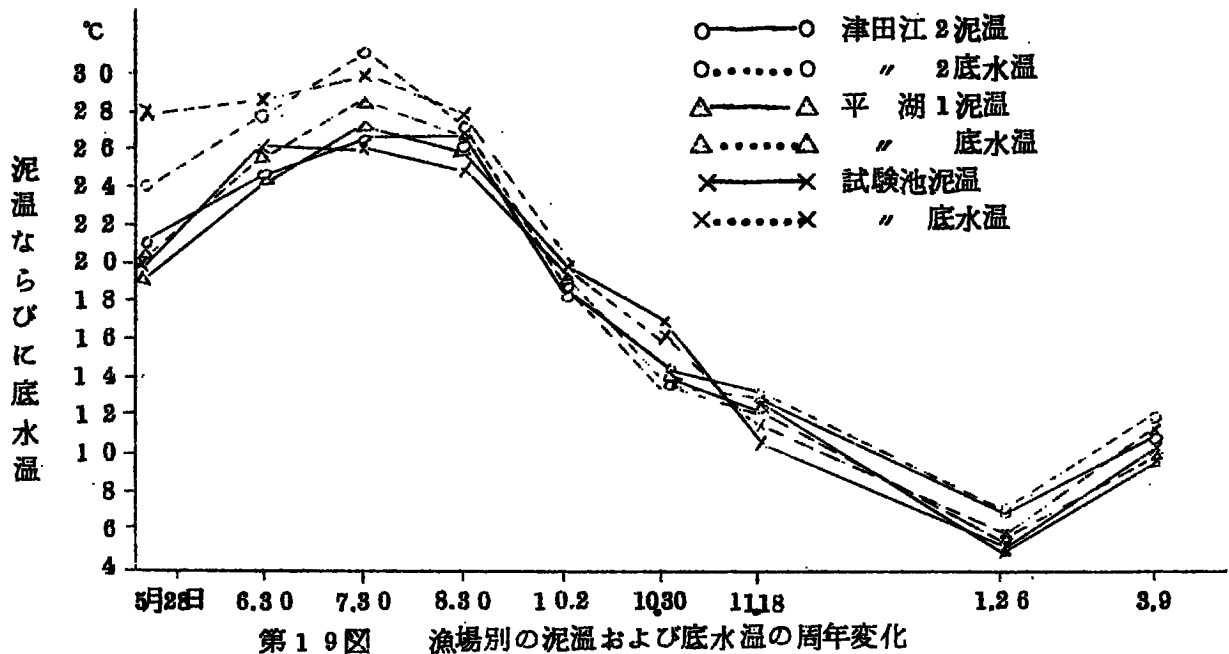
一方細菌の分布状態と底土中の C.O.D と I.L の比、即ち C.O.D / I.L の値との関係を第14図および第17図についてみると、顕著にとは言いがたが C.O.D 単独の場合とくらべて、その増加減少過程の傾向が類似していることから、木村外³³⁾によつて明らかにされているように、平湖第1地点、津田江第2地点、水試試験池の底土の有機物は質的に分解されやすい(したがつて細菌に利用され易い)性質のものであることを示しており、言いかえれば此等調査対象真珠養殖漁場の底土は細菌の増生繁殖に必要な水素の供給源を十分に保有していると言うことになる。

4) 細菌が増生繁殖するにあつて底土中の硫酸塩を還元 ($\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H} \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-}$) して硫化物を二次生成するわけであるが、第18図に見られる通り平湖、津田江、水試試験池の調査対象漁場の底土中には本県内水面漁場^{34) 35)}としては比較的多量の硫酸塩を含有しておりこれらの漁場は硫化物二次生成の可能性は充分である。



第18図 底土中の硫酸塩の漁場別時期別変化

5) 細菌の活動適温³⁶⁾ (15~30℃) を保つ期間は第19図で明らかなように5月から10月末日まで、泥温の面から見ても細菌の増生繁殖にあたって本調査対象漁場の底土は長期に亘り硫化物二次生成への条件を備えていることがわかる。



6) 以上の底土環境諸条件即ち底層水の溶存酸素量、底土の $C.O.D/I.L$ 、硫酸塩(SO_4^{2-})、泥温等を考慮に入れて、細菌の増生、硫酸塩還元作用と周年における各漁場底土の硫化物生産過程との相関と、さらにこの反応に関与する村上³⁷⁾、川口外³⁸⁾、木俣外³⁹⁾によるつて指摘されている細菌の発育および硫酸塩還元作用の最適 P^H (6.5~7.8) および富山⁴⁰⁾、梶川⁴¹⁾により指適されている底土で二次生産された硫化物(S^{2-})の水中溶出機構との相互関係とを、第4表ならびに第14図により調査対象漁場別に考察しよう。

イ) 平湖第1地点

5月28日には泥温、 SO_4^{2-} 、 P^H の条件は良好であつたが $C.O.D$ と $I.L$ が少なかつたため硫化物の生産好条件にいたつていながつたが6月に移行する間に細菌の発育に必要な水素の給源をなす $I.L$ が増加し、細菌の硫酸塩還元作用が進んで硫化物の生産が $0.184 \text{ mg}/\text{g mud}$ にまで進んだと考えられる。しかし、硫化物の生産により P^H が5.59に減少し、 $I.L$ は残留していたが、細菌の硫酸塩還元作用を制限したため、硫化物が $0.184 \text{ mg}/\text{g mud}$ 以上に生産されなかつた。この後10月初までは底土の P^H 値および $I.L$ の値が低いため、細菌の発育および硫酸塩還元作用が制限され、硫化物の生産も阻害されている。然し泥温の下降期に入つて、 $C.O.D$ の急増が見られ幾分づつ $I.L$ も増加しはじめ P^H 値も徐々に

好条件に復帰して来たので細菌の発育も活潑となり硫酸塩の還元作用も阻害されず11月18日 0.291 mg/g mud に達する硫化物の二次生成を見るにいたつた。然し冬期に向うにしたがつて第18図に示した通り泥温が急速に下降し細菌の活動がにぶくなり SO_4^{2-} の還元作用が低下した。

6月30日および11月18日に硫化物が夫々 0.184 , 0.291 mg/g mud であつたが pH が $5.5 \sim 6.4$ であることから、生産された S^{2-} の内少くも $60 \sim 70\%$ が H_2S の形となり逐次水中に溶出していると考えられる。

ロ) 津田江第2地点

5月28日には泥温、 SO_4^{2-} 、 C.O.D 、 I.L 、pHの条件が良好で細菌数も 10^4 に増殖繁殖しており硫酸塩還元作用が比較的活潑であつたと考えられ、硫化物も 0.187 mg/g mud に二次生成されている。pHが 6.55 であることと、前述の富山⁽¹⁰⁾、梶川⁽¹¹⁾の指摘していることから考えると、 0.187 mg/g mud の S^{2-} の何%かが底土中の鉄と結合して硫化鉄を形成し、沈積無毒性化しているか、或いは鉄と結合しない可溶性硫化物は H_2S の形で水中に溶出しているであろうから、細菌の還元作用により二次生成されていた S^{2-} は 0.187 mg/g mud 以上の値であつたと考えられる。

しかるに6、7、8月には底土のpH値が $5.7 \sim 5.8$ に低下したため細菌の硫酸塩還元作用が制限され硫化物の生産を阻止したものと思われる。

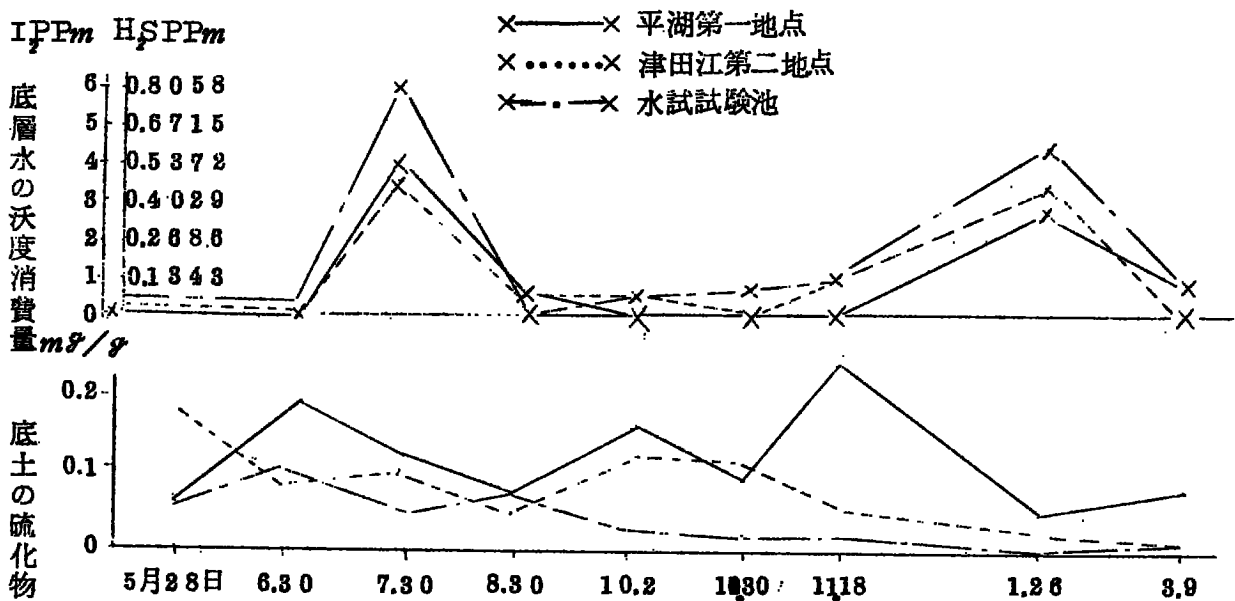
泥温下降期に入つて10月2日と10月30日の二期には底土のpHが 5.98 、 6.18 と徐々に好転し始め、細菌の硫酸塩還元作用を助長する傾向に復帰しつつあり、底土の硫化物も第14図に見られる通り、増加の傾向をたどつている。細菌の活動適温最低限界以下に下降する11月18日には本漁場は泥温 13°C 、pH 5.76 に低下し、硫化物の生産も10月30日の $1/2$ に減少し、冬期泥温の急低下に伴い細菌の活動も急速ににより、 SO_4^{2-} の還元作用の低下は平湖第1地点の場合と同様であつた。

ハ) 水試試験池

養魚池型の試験池は内湖型の平湖、外湖入江型の津田江とは全く異つた環境で、底土を覆うオーバーリングウォーターの交換は全然行われず、注入水としては雨水及び近傍水域の浸透水によるのみである。細菌の発育のための水素供給源となる有機物即ち C.O.D 、 I.L は調査対象漁場として選んだ他の二ヶ漁場と比べて周年 $2 \sim 3$ 倍の量を保有している。又底土のpHも周年 $6.2 \sim 7.5$ と細菌の発育繁殖のための条件をそなえ、硫酸塩も多量に保有し、泥温も5月から10月末頃迄活動適温を保つている。

かかる条件下にありながら細菌の増殖繁殖は第14図に見られる通り11月18日調査時の 10^5 を除いては他の二ヶ漁場より少く、 $10^2 \sim 10^3$ を数えるに過ぎない。これは第4表に示した通り底層水の溶存酸素量が常に飽和又は過飽和の状態にあり、底質有機物を酸化する力が強く、細菌の発酵還元作用を阻害しているものによると考えられる。言い換えれば細菌が発酵、硫酸塩の還元作用を制限されているため、第14図に見られる通り硫化物の二次生成も進まないものと考えられる。

7) 第8表に示す各調査対象漁場の底層水の汚濁消費量(汚濁消費量として分析値にかかる成分は硫化物、次亜硫酸塩、第一鉄塩の一部、不安定な還元性有機物質等を含むが、工業廃水で見做される硫化水素と考える)と第14図に示した二次生成された底土の硫化物含有量との関係を図示すれば第20図の通りとなり、底土に於て泥温上昇期ならびに下降期に多量に生産された硫化物は、時期をずらして各漁場共底層水中に硫化水素として溶出して来ている傾向が見られる。その溶出量は $0.4 \sim 0.8$ PPMで、底層水のPHが $7.98 \sim 10.18$ であるものと考え合せ、本調査時、対象三ヶ漁場に於る硫化水素による影響は考えられない。しかし一般的に底土のPHはオーバーリングウォーターよりはるかに低く、大体酸性側にあるので初夏から秋にかけての時期にはこの細菌の発酵と硫酸塩還元作用が底土中に硫化物を二次生産し、この生産した硫化物の水中溶出によつて水質悪化の可能性を生み、かつ時期的に施術垂下母貝の斃死現象の誘発ならびに漁場の真珠質沈積低下とあい俟つて不良漁場化の一因子となる傾向があると思われる。



第20図 底土の硫化物含有量と底層水の汚濁消費量との関係

V 要 約

淡水真珠養殖漁場の性状を正しく把握し各種要因の一応の基準を得るために、昭和33年5月から34年8月にわたり、外湖入江型、内湖型、養魚池型の3代表漁場について真珠の増重、水質、底質等を調査し比較検討した結果は次の通りである。

- 1) 同様な処理を受けた施術母貝でも、その後養殖される漁場の性状により真珠の増重に著しい差異を生じる。増重量は外湖型⁺内湖型>養魚池型の順位であつた。
- 2) 透明度が極めて小さい(最低値0.1m)試験池では過量の懸濁物質による母貝への悪影響が考えられる。
- 3) 試験池では夏期植物性プランクトンの発生と活動が甚しく、pHの著しい上昇、P.Pアルカリ度の出現、O₂の著しい過飽和など母貝にとって不適な環境が出現する。
- 4) pHが高いので他水域では問題とするに足らない程度のNH₄⁺-Nの含量が試験池では有害物質となる恐れがある。
- 5) 試験池の如く流入水の全然ない水域は水質、生物相などに極端な変化を示すので漁場として好適と言えない。
- 6) pHと水温、蒸発残渣と灼熱減量等其他各種の関係は外部からの影響の少ない試験池に於て典型的に現われるが、他の水域では不明瞭である。
- 7) 或る種の成分については水温の低い時期の方が水質判断に好都合となる。²⁴⁾
- 8) 外湖、内湖型の2漁場の場合には流入水が無機塩類の補給源となつて居り、夏期にはこれらの有機化が盛んである。
- 9) 多くの水質要因については真珠の増重との間に直接的関連は求められなかつたが諸般の状況から外湖入江型、内湖型漁場に示された数値を以て一応の目安と見做して良いと考えられる。
- 10) 底土中に於る硫酸塩還元細菌は何れの淡水真珠養殖漁場にも周年に亘つて多数存在しているが特に泥温の上昇期と下降期に發育繁殖する傾向がある。
- 11) 調査対象真珠漁場の底土中には、この細菌の發育を促す水素の供給源となる有機物及び硫化物の硫黄源としての硫酸塩が県下の他の漁場の硫酸塩含有⁹⁵⁾と比べて比較的濃度高く存在している。又これ等漁場の周年平均水深(第3表参照)は0.85~1.61mで、泥温は5月から10月末迄の長期に亘り細菌の活動適温を保っている。

- 12) 然るに此等漁場底土の pH は細菌の活動適期に 8 以下に下がるため、この細菌の還元作用を制限し、硫化物の二次生産を低下せしめると共に他方生産した硫化物を H_2S の形で徐々にオーバーリングウォーター中に溶出せしめていると推定される。
- 13) 本調査の結果に基き濁度、セストンの量と質、プランクトン、及び底土中の二次生成硫化物の水中溶出の過程、機構、条件 について今後折りにふれ追究したいと考えている。

VI. 文 献

- 1) 井上義雄・小穴 進・小山忠四郎・森田良美・田中元治 : 三重県水産試験場研究報告, 4, 1—6 (1952)。
- 2) 菅原 健・森田良美・小山忠四郎・田中元治・井上義雄・内藤英夫: 三重県水産試験場研究報告, 5, 27—35 (1953)。
- 3) 堀口吉重・三宅正人・吉井義一・岡田彌一郎: 日本水産学会誌, 20, (2) 101—106 (1954)
- 4) 辻井 禎・吉井義一・岡田彌一郎・井上義雄・宮村光武: 日本水産学会誌, 20 (2) 107—111 (1954)。
- 5) 水本三朗・小林吉三: 滋賀県水産試験場研究報告, 5, 8—10 (1954)。
- 6) 神戸海洋气象台: 海洋気象観測法, 3版, 海洋气象台, 神戸, 5—39 (1931)。
- 7) 藤田秋治: pH 測定 の理論と実際, 2版, 南江堂, 京都, 1—176 (1953)。
- 8) 中央气象台: 海洋観測指針, 1版, 日本海洋学会, 東京, 124—181 (1956)。
- 9) 西片武治: 飲料水の判定標準とその試験方法, 3版, 日本水道協会, 東京, 1—248, (1957)。
- 10) 西条八束: 湖沼調査法, 1版, 古今書院, 東京, 1—306 (1957)。
- 11) 吉村信吉: 湖沼学, 附録 1, 湖水の化学分析法, 1版, 三省堂, 東京, 1—69 (1937)。
- 12) 柴田三郎: 工業廃水, 1版, 昭光堂, 東京, 61—63 (1943)。
- 13) 日本分析化学会: 分析化学講座 6—C, 水分析, 共立出版, 東京, 1—40 (1957)。
- 14) 柳沢文正: 光電比色計の実際, 3版, 共立出版, 東京, 1—38 (1957)。
- 15) 三宅泰雄: 水質分析, 1版, 生活百科, 東京, 1—171 (1954)。

- 16) 船引真吾：日本土壤肥科学雑誌，12，(4) 369—378 (1938)。
- 17) 富山哲夫・神崎嘉端夫：日本水産学会誌，17，(5) 115—121 (1951)。
- 18) 木俣正夫・門田 元・畑 幸彦・田島卓明：日本水産学会誌，21(2)102—108 (1955)
- 19) 吉村信吉：湖沼学，1版，三省堂，東京，1—426 (1937)。
- 20) 倉沢秀夫：資源科学研究所彙報，48，9—18 (1958)。
- 21) 小林 博：水産講習所研究報告，5，(8) 215—224 (1955)。
- 22) 倉沢秀夫：資源科学研究所彙報，48，18—28 (1958)。
- 23) 宝月欣二・北沢右三・倉沢秀夫・白石芳一・市村俊英：水産研究会報，4，41—127，
(1952)。
- 24) 半谷高久：水温の研究，1，119—126 (1957)。
- 25) California 州水質汚濁防止庁〔一文字正三外訳〕：水質基準，日本鉱業協会，東京
1—642 (1957)
- 26) 小林新二郎，渡部哲光：真珠の研究，1版，技報堂，東京，1—280，(1959)。
- 27) STOLKOWSKI (J) [松岡芳隆・八島慶子共訳]：カルシウムと生命，白水社，東京，
66—85 (1959)。
- 28) 和田浩爾：国立真珠研究所報告，1，7—9 (1956)。
- 29) 沢田保夫：————— 2，68—73 (1957)。
- 30) 清浦雷作：用水と廃水，2，(2)，131 (1960)。
- 31) 倉沢秀夫：陸水学雑誌，20，(1)，27—48 (1959)。
- 32) 富山哲夫・小島良夫：日本水産学会誌，15，(6)，277—282 (1949)。
- 33) 木俣正夫・門田 元・畑 幸彦・三好英夫：日本水産学会誌，22 (11)，706
(1957)。
- 34) 水沼栄三：1958年4月日本水産学会年会で発表。
- 35) 水沼栄三：滋賀県水産試験場研究報告，12，10—22 (1960)。
- 36) 木俣正夫・門田 元・畑 幸彦・田島卓明：日本水産学会誌，21，(2)，110 (1955)。
- 37) 村上枝彦：愛知学芸大学研究報告，1，77—79 (1952)。
- 38) 川口桂三郎・大杉 繁：日本土壤肥科学雑誌，16，(4)，123—135 (1942)。
- 39) 木俣正夫・門田 元・畑 幸彦・田島卓明：日本水産学会誌，21(2)，109—112
(1955)。
- 40) 富山哲夫・清石礼三：日本海洋学会誌，1，(1.2)，75—84 (1942)。

- 41) 梶川豊明：水産時報，6，(68)，17—25 (1954)。
- 42) 松江吉行：文部省科学試験研究報告書，(昭和27—29年度)，1—15 (1955)。
- 43) Ken Sugawara • Tadashiro Koyama & Akiya Kozawa: Journal
of Earth Sciences, Nagoya Univ.
2, (1), 1—4 (1954)。
- 44) 星野通平：日本海洋学会誌，12，(4)，103—107，(1956)。