

水底質汚濁に関する研究——Ⅱ

淡水真珠養殖漁場水中のABS の分布及びその影響等について

箕田 冠一・村長 義雄・吉原 利雄

I. 緒 言

本県における淡水真珠養殖は、要求される好適養殖条件の難しさから、漁場を、天然の限られた好適条件水域に全面的に依存することにより成立、発展して来た。

然るに、最近の社会状況から、これら天然好適漁場が各種の原因による汚濁にさらされる機会が急激に増加しつつあり、それがための好適条件の破壊、漁場生産力の低下が問題となっている。

就中、草津市湖辺部内湖の真珠漁場においては、流入水上流部に多数の人口と、各種工場の進出があるため、この傾向が強く、関係漁業者の深刻な不安を招いている。

これらの汚濁傾向の中で、合成洗剤に多く使われている界面活性剤ABS；アルキルベンゼンスルホン酸ソーダ（DBS；ドデシルベンゼンスルホン酸ソーダ）によるそれは、全国的に、各種の厄介な汚濁問題を惹起しているが、本県においても例外ではなく、これらの水域の水路の落口などで、時により、著しい発泡現象が認められる様な状態となるに及んで、その真珠養殖成績に及ぼす悪影響、汚濁源の詮索、規制措置などが関係者間で問題とされるに至っている。これらの点はいずれも、真珠漁場の特殊な性格或いはABSが極めて広範な汚濁源をもちしかも完全な浄化处理が現状では困難なことなどを考慮すると、早急な結論を下し難い性質の問題と言えるが、事実問題として、真珠漁場水中のABSの濃度がどの程度に達しているかは、明らかにすべき一つの重要点であると考えられる。

この様な状況の中で我々は、昭和40年4月から7月にかけて3回にわたり、これら、草津市周辺内湖3ヶ漁場を中心とした6ヶ漁場について、漁場水中のABS濃度及びその他の環境条件について、調査検討する機会を得たので、その概要を取まとめて報告する。

II. 調 査 方 法

1. 調査年月日

第1回調査 昭和40年4月 2日、 5日及び 6日。

第2回調査 昭和40年5月10日、11日及び12日。

第3回調査 昭和40年7月 6日、 8日及び13日。

2. 調査対象漁場及び地点（第1図参照）

調査対象としては、汚濁傾向の著しい前記草津市湖辺部内湖3ヶ漁場及び現状では比較的そのおそれの少い3ヶ漁場を撰んだ。草津市3ヶ漁場は距離的にも近く、又、同一系統の流入水が分流流入して居り、ほぼ同一水系に属している。流入水上流部には、各種工場、家庭廃水など多くの汚濁源があるが、日本バイリーン滋賀工場（野洲郡守山町勝部所在）なども、廃水系路、廃水の性格などからして、その中の大きなものゝ1つと考えられる。

それ以外の漁場はいつでも地域的にかなりはなれて居り、水系も別個のものである。

イ木浜内湖 野洲郡守山町木浜所在の内湖（湖岸線の前進によりびわ湖から距てられた水域で、沼沢状を呈するものが多い）の一部、通称西池とこれに流入する主な流入水路（西池から約 100 m 上流）の 2 ケ地点。浦谷真珠漁場。

ロ鵜飼沼。野洲郡守山町小浜所在の内湖。中央部及び主な流入水路（約 20 m 上流）の 2 ケ地点。神保真珠養殖場。

ハ津田内湖。近江八幡市中之庄所在の大型内湖。中央部と主な流入水路（1000 m 上流）の 2 ケ地点。滋賀真珠漁場。

ニ平湖。草津市志那町所在の内湖。中央部、主な流入水路（約 100 m 上流）及び排水部の 3 ケ地点。琵琶湖淡水真珠漁場。

ホ柳平湖。草津市志那町所在の内湖。中央部、主な流入水路（約 50 m 上流）及び排水部の 3 ケ地点。志那真珠養殖漁協組漁場。

ヘ志那中内湖。草津市志那中町所在のクリーク状内湖。排水部及び主な流入水流入部の 2 ケ地点。横江真珠漁場。

3. 調査分析項目及び方法

イ気象。天候、雲量、風向、風力、気温。いずれも海洋気象観測法¹⁾によった。

ロ水況。水色（肉眼観察）、水深、透明度、水温、

ハ水質。採水は北原 B 号採水器により、中層水を採水した。

ABS。JIS 法²⁾及びメチレンブルー法³⁾によった。

PH。採水試料について帰場後直ちに硝子電極 PH メーターで測定した。

DO。ウィンクラー法。

蒸発残渣

可溶分 採水試料を 3000 回転で 10 分間 遠心沈殿し、沈殿した懸濁物を除いた上澄液について常法の如く分析した。

Total 可溶物の蒸発残渣＋懸濁物乾燥全量。

灼熱減量

可溶物 可溶分蒸発残渣を 900℃前後に加熱して減量を求めた。

Total 可溶分灼熱減量＋懸濁物灼熱減量。

アルカリ度 常法

酸 度 //

KMnO₄ - 消費量 //

I₂ - 消費量 //

Ca EDTA 滴定法 ドータイト N - N 指示薬

懸濁物

乾燥全量 採水試料 400 cc を 3000 cc 回転で 10 分間遠心沈殿し、沈殿物を捕集乾燥

した。

灼熱減量 乾燥全量測定試料を900℃前後に熱し、灼熱減量及び灼熱残量を求めた。
=流入水量 流速、水路巾、水深から概算した。

Ⅱ. 調 査 結 果

調査結果を一括して表示すると第1，2及び3表のとおりである。

第1回調査結果（昭和40年4月実施）

— 180 ~ 181 —

第 2 表

第2回調査結果 (昭和40年5月実施)

調査地点	調査日時	気象			水			状況		D・O		蒸発残渣		灼熱減量		アルカリ度		酸度		KMnO ₄		I ₂		Ca		懸濁物			流水 量			
		天候	雲量	風向	風力	気温 ℃	水色	水深 m	透明度 m	水層	水温 ℃	ABS ppm	PH	cc/l	%	Total ppm	可溶分 ppm	Total ppm	可溶分 ppm	M・O ppm	P・P ppm	M・O・P・P ppm	消費量 ppm	消費量 ppm	消費量 ppm	乾 全量 ppm	灼熱 減量 ppm	全 残量 ppm				
大浜内湖	流水 入路 10時45分	b	1	N	1	21.4	黄褐	0.95	0.62	中層	20.3	0.25	6.78	3.72	58.3	151.3	133.0	65.3	60.0	39.0	0.0	0.0	18.9	28.3	0.0	16.75	18.3	5.3	13.0	0.0	-	
	西池	11:02	b	1	N	1	21.6	〃	1.60	0.72	〃	20.0	0.15	6.80	4.61	71.8	155.5	139.0	75.5	69.0	27.0	0.0	0.0	13.7	25.5	0.0	15.60	16.5	6.5	10.0	-	
轟須湖	流水 入路 10:20	b	0	-	-	20.8	灰緑	0.84	B	〃	19.7	0.11	7.16	5.99	92.7	138.3	124.0	63.8	59.0	26.0	0.0	0.0	7.8	18.4	0.0	16.30	14.3	4.8	9.5	0.02	-	
	漁場	10:35	b	0	-	-	19.0	〃	2.00	1.21	〃	19.0	0.08	7.30	6.43	98.3	136.3	125.0	60.5	57.0	23.0	0.0	0.0	6.5	18.3	0.0	15.96	11.3	3.5	9.8	-	
津田内湖	流水 入路 11日 15:00	b c	5	N	3	17.1	緑褐	2.05	1.00	〃	19.9	0.08	7.50	9.07	140.8	149.9	139.0	75.3	73.0	32.2	0.0	0.0	6.1	22.2	0.0	14.28	10.8	2.3	8.5	7.46	-	
	漁場	10日 15:10	b c	5	N	3	17.4	〃	1.70	0.75	〃	20.0	0.08	6.72	6.65	103.5	152.3	136.0	62.0	59.0	30.8	0.0	0.0	5.2	24.7	0.0	14.03	16.8	3.0	13.8	-	
平 湖	流水 入路 12:01	c	10	N	1	21.0	灰 黄褐	0.75	B	〃	20.4	0.23	6.90	3.54	55.5	170.5	151.0	69.8	65.0	40.0	0.0	0.0	10.3	18.7	0.0	16.33	19.5	4.8	14.7	-		
	漁中 心場	11:47	c	10	N	1	20.6	緑褐	2.54	1.20	〃	19.2	0.13	9.10	9.39	143.7	170.3	157.0	83.0	78.0	26.2	0.0	0.0	3.0	30.6	0.0	16.47	13.3	5.0	8.3	-	
湖	排水部 入路 10日 11:06	c	10	W	1	20.6	〃	1.45	0.85	〃	19.2	0.17	7.85	6.48	99.3	137.3	126.0	47.3	42.0	26.4	0.0	0.0	3.4	27.4	0.0	15.81	11.3	5.3	6.0	0.07	-	
	流水 入路 11:06	c	10	W	1	20.6	黄褐	1.36	0.60	〃	20.4	0.25	7.05	4.56	71.5	151.8	136.0	53.0	49.0	40.3	0.0	0.0	12.4	19.9	0.0	16.21	15.8	4.0	11.8	0.16	-	
柳 平 湖	漁中 心場	10:47	b c	10	W	1	20.8	灰緑	2.15	1.19	〃	19.5	0.21	7.00	5.55	85.6	159.7	137.0	47.8	43.0	26.7	0.0	0.0	8.7	30.0	0.0	16.89	22.7	4.8	17.9	-	-
	排水部 入路 12:40	c	10	W	1	20.4	〃	0.90	B	〃	20.2	0.13	7.00	5.06	79.0	163.5	151.0	68.0	65.0	25.3	0.0	0.0	8.5	26.8	0.0	17.25	12.5	3.0	9.5	0.05	-	
志那中内湖	流水 入路 11:35	c	0	-	-	18.8	灰褐	1.65	0.90	〃	19.4	0.28	7.00	4.43	68.2	148.0	131.0	51.3	47.0	44.5	0.0	0.0	12.9	12.5	0.0	16.42	17.0	4.3	12.7	0.04	-	
	漁場	11:50	b	0	-	-	18.8	〃	1.70	0.98	〃	19.6	0.15	7.09	4.04	62.4	138.5	125.0	52.5	50.0	46.5	0.0	0.0	13.2	13.0	0.0	17.57	13.5	2.5	11.0	-	-

第 3 表

第3回調査結果 (昭和40年7月実施)

調査地点	調査日時	気象			水				泥	ABS	PH	D.O		蒸発残渣		灼熱減量		アルカリ度		酸度		KMnO ₄ 消費量	I ₂ 消費量	Ca	懸濁物			流水流量	
		天候	雲量	風向風力	気温	水色	水深	透明度				水温	cc/l	%	Total	可溶分	Total	可溶分	M・O	P・P	M・O				P・P	乾全量	灼熱減量		全残量
木沢内湖	流水 入路 8日10時28分	b c	7	S	28.6℃	褐	1.05m	0.58m	中層	25.3℃	0.05	6.75	1.95	33.4	131.7	110.0	76.0	70.0	37.8	0.0	0.0	16.7	25.7	0.0	10.92	21.7	6.0	15.7	0.09
	西池 10:43	b c	7	SW	29.9	〃	1.65	0.69	〃	25.5	〃	6.69	2.44	41.9	135.2	105.0	77.7	70.0	34.2	0.0	0.0	13.4	23.3	0.0	9.47	30.2	7.7	22.5	-
鵜飼湖	流水 入路 13日12:40	c	10	S	25.8	暗褐	0.85	0.75	〃	24.4	〃	6.79	2.32	39.1	161.5	147.0	94.2	89.0	51.8	0.0	0.0	11.1	24.7	0.0	14.72	14.5	5.2	9.3	0.14
	漁場 12:50	c	10	S	26.0	〃	1.95	1.35	〃	25.2	〃	6.82	2.86	48.9	111.0	102.0	61.7	59.0	33.7	0.0	0.0	7.4	19.4	0.0	11.13	9.0	2.7	6.3	-
津田内湖	流水 入路 8日10:50	c	10	SW	25.5	黄褐	2.25	0.80	〃	24.9	〃	6.90	3.24	55.1	124.5	107.0	56.7	52.0	39.6	0.0	0.0	7.8	23.7	0.0	11.33	17.5	4.7	12.8	-
	漁場 11:03	c	10	SW	25.9	灰褐	1.65	0.90	〃	25.0	〃	6.98	3.65	62.2	127.2	108.0	64.2	58.0	31.2	0.0	0.0	7.7	22.6	0.0	11.20	19.2	6.2	13.0	-
平	流水 入路 6日11:17	c	10	N	26.4	〃	1.15	0.22	〃	23.6	〃	6.73	4.11	68.3	208.7	94.0	73.0	55.0	25.2	0.0	0.0	7.3	37.0	0.0	7.68	114.7	18.0	96.7	1.53
	漁中 11:03	r	10	N	24.6	〃	2.80	0.53	〃	24.4	〃	6.90	3.88	65.5	131.2	105.0	54.7	48.0	31.2	0.0	0.0	6.2	27.7	0.0	10.56	26.2	6.7	19.5	-
湖	排水部 10:43	c	10	NW	24.4	〃	1.25	0.70	〃	24.5	〃	7.00	3.79	64.1	144.5	124.0	85.2	79.0	31.4	0.0	0.0	5.7	32.0	0.0	11.68	20.5	6.2	14.3	2.22
	流入路 11:44	c	10	N	25.7	〃	1.50	0.30	〃	23.6	〃	6.75	4.26	70.8	200.7	93.0	60.7	43.0	25.2	0.0	0.0	7.1	35.8	0.0	7.58	107.7	17.7	90.0	5.10
柳平湖	漁業 中心 11:57	r	10	N	26.4	褐	2.35	0.33	〃	23.9	〃	6.72	3.23	54.0	142.5	105.0	65.7	60.0	29.0	0.0	0.0	7.2	32.8	0.0	8.75	37.5	5.7	31.8	-
	排水部 12:18	c	10	N	24.3	灰褐	1.28	0.30	〃	23.8	〃	6.75	4.11	68.6	160.2	92.0	57.5	45.0	26.7	0.0	0.0	7.6	31.7	0.0	7.80	68.2	12.5	55.7	4.07
志那中内湖	流水 入路 13日11:45	b c	7	SW	29.8	灰緑	1.50	0.42	〃	25.5	〃	6.63	2.41	41.4	140.5	103.0	69.5	62.0	28.9	0.0	0.0	14.6	32.7	1.5	8.81	37.5	7.5	30.0	0.46
	漁場 11:50	b c	7	SW	30.5	〃	1.75	0.50	〃	26.0	〃	6.56	3.08	53.5	117.7	89.0	68.5	61.0	28.0	0.0	0.0	12.8	31.7	0.0	7.33	28.7	7.5	21.2	-

Ⅳ．考　察

得られた結果の中で重要と思われる2.3の点について検討を加えるが、それに先立って触れておきたいのは、真珠養殖漁場のもつ特殊な性格である。一般の水産増養殖業においては、対象とする生物自体の経済的価値が目的となることが多く、従って、要求される環境条件も、その生物の適応能力に基いた範囲が基準となってくる。然るに、真珠養殖の場合には、養殖結果で得られるイセエビガイ自体には大した価値はなく、その母貝体中に生成された真珠が、養殖の目的物である。従って、この場合、水域の諸種の環境が、母貝にとってその後の一世代を通じ適応し、生活出来る範囲であるべきことは勿論必要な条件であるが、それだけでは漁場として十分な条件を備えたことにはならない。施術及びその後の養殖により、質及び量において、或る水準以上の真珠が、母貝体中に生成し得る様な環境の水域でなければ、養殖漁場とはなり得ない。母貝自体の外囲環境に対する適応範囲はかなり大きいが、養殖漁場として成りたつ環境条件となると限られた狭い範囲内にあることが必要となる。

しかも、現在の段階においては、養殖中の母貝の栄養は殆んど水域中の自然の物質代謝及びこれを基盤とした各種の生物相の平衡に依存しており、その中の一環として生活が保たれている関係上、環境の人為的変化が、予測し得ない結果をもたらす可能性が強く、漁場環境の任意な人為的管理が不可能である。

このような次第で、真珠漁場について汚濁問題などを考究する際には、あらゆる生物相に配慮することが必要となり、且つ、母貝などの適応力から見ると問題とならない様な汚濁が、真珠漁場としては無視し得ない影響力をもつ可能性があることを留意しなければならないと言えよう。

1. 漁場水中のABS濃度

イ) 全体的水準

3回の調査における全地点のABS濃度の平均値は0.12ppm 最大値は0.28ppm (第2回調査時、志那中 流入水部) 最小値は0.05ppm以下であった。

又、各調査回毎に見れば、第1回調査時平均0.11ppm、最大0.21ppm (志那中)、最小0.05ppm以下、第2回調査時平均0.16ppm、最大0.28ppm (志那中)、最小0.08ppm、第3回調査時平均0.08ppm、最大0.16ppm (志那中)、最小0.05ppm以下であった。

全体的に見ると、数値はかなり大巾な変動があり、志那中内湖流入水部が各調査時共最大値を示していることが目立っている。こゝで0.05ppm以下或いは<0.05ppmとしたのは、本報で採っている分析法では、0.05ppm位以下でも幾分の発色は認められるがBlankの発色などと比較して、正確な定量は無理と思われたので、一応0.05ppmを検出の限界と見なしたものである。

なお、本分析法では、ABS以外の物質でも同じ発色が表れることがある。よって得られた分析値が場合によっては、妨害物によって実際のABSの値より大きくなることも考えられる。

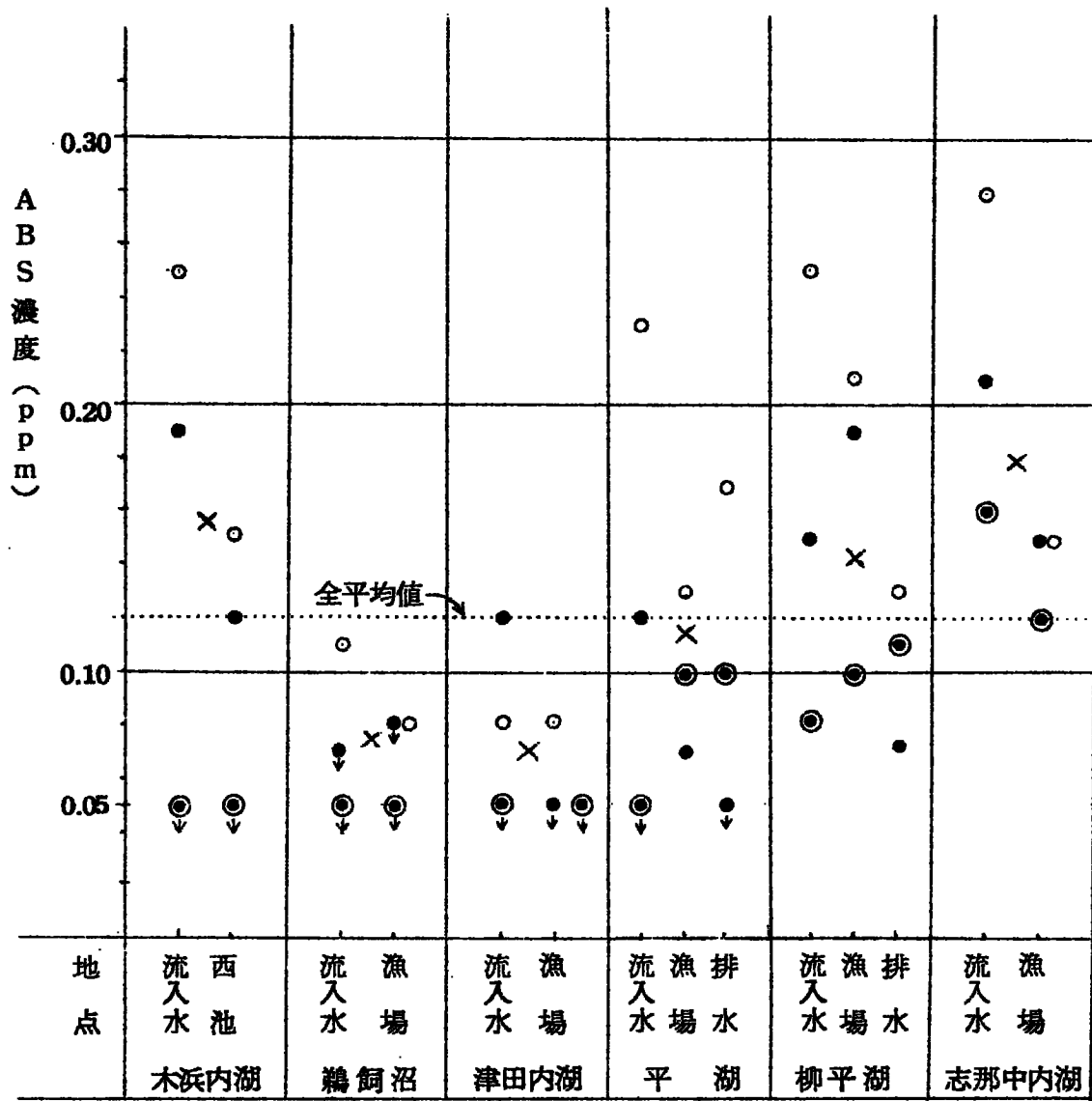
ロ) 各地点の濃度

第1表～第3表から、各地点ABS濃度を抜き出して示すと第4表及び第2図の通りである。

第 4 表

調 査 地 点		第 1 回	第 2 回	第 3 回	平 均
内 湖	地 点				
木 浜	流入水	0.19	0.25	< 0.05	0.16
	漁 場	0.12	0.15	< 0.05	0.10
	平 均	0.15	0.20	0.05	0.13
鵜飼沼	流入水	0.07	0.11	< 0.05	0.07
	漁 場	0.08	0.08	< 0.05	0.07
	平 均	0.07	0.09	0.05	0.07
津 田	流入水	0.12	0.08	< 0.05	0.08
	漁 場	< 0.05	0.08	< 0.05	0.06
	平 均	0.08	0.08	0.05	0.07
平 湖	流入水	0.12	0.23	< 0.05	0.13
	漁 場	0.07	0.13	0.10	0.10
	排水部	< 0.05	0.17	0.10	0.10
	平 均	0.08	0.17	0.08	0.11
柳平湖	流入水	0.15	0.25	0.08	0.16
	漁 場	0.19	0.21	0.10	0.16
	排水部	0.07	0.13	0.11	0.10
	平 均	0.13	0.19	0.09	0.14
志那中	流入水	0.21	0.28	0.16	0.21
	漁 場	0.15	0.15	0.12	0.14
	平 均	0.18	0.21	0.14	0.17
平 均	流入水	0.14	0.20	0.07	0.13
	漁 場	0.11	0.13	0.07	0.10
	排水部	0.06	0.15	0.10	0.10
	平 均	0.11	0.16	0.08	0.12

註：煩雑なので平均値の不等号及び小数点以下第3位は省いた。



第 2 図 各地点の A B S 濃度

凡 例
 ● : 第 1 回
 ○ : 第 2 回
 ◎ : 第 3 回
 × : 平 均
 ↓ : 以 下

これらに示されている様に内湖別に見ると 志那中>柳平>木浜>平湖>鵜飼沼=津田内湖の順になる。細かく、地点別に見ると、志那中流入水が大きい値で、次いで、柳平流入水、漁場木浜流入水などが高い。又地点の種類で言えば、当然のこと乍ら、各内湖共大体において流入水が高い傾向となっている。

内湖の属する地域を分けて見ると、先にも記した様に、平湖、柳平湖及び志那中の各内湖は草津市湖辺部にあり、比較的近接し、水系的にもつながって居るが、これらはいずれも高い A B S 濃度を示して居り、同一汚濁源からの流入によって一部影響されている可能性も考えられるが、地域的にはなれた木浜内湖でも、平湖以上の濃度となっており、汚濁源を全面的に特定のものに帰することは出来ず、流入水流域の種々な汚濁源が想像される。

ハ) 漁場環境に及ぼす影響

これら真珠漁場水中に見出されるABSが、漁場環境として、真珠養殖上、どのような面に影響を及ぼす可能性があるか簡単に考察を加えてみよう。

真珠母貝に直接与える影響

ABSは、それ自体の水産動物に及ぼす急性的な毒性はそれ程強くはない。淡水真珠養殖の母貝であるイケチョーガイに対する毒性について研究された報告は見当たらないので、詳しくは分らないが、水産用水基準⁴⁾では水中生物に対するABSの影響について第5表の如き値を記載している。

第 5 表

ABSの水産生物に対する影響濃度 (水産用水基準⁴⁾より転載)

供 試 生 物	実 験 結 果 (ppm)	実験条件
アユ T. L 7.2cm	24h TLm 5.63	17 ~ 20℃
" "	48h TLm 3.7	17 ~ 20
モツゴ T. L 6.8cm	24h TLm 12.6	15 ~ 20
" "	48h TLm 12.6	15 ~ 20
fathead minnow	24h TLm 4.0 ~ 4.8	25
"	48h TLm 3.5 ~ 4.5	25
"	96h TLm 3.5 ~ 4.5	25
bluegill sunfish	24h TLm 17	20
"	48h TLm 17	20
"	90day 影 響 濃 度 5.6	20
水草 (Ranunculus)	14day 浸漬影響濃度 2.5	—
giant kelp	96h 光合成幾分阻害濃度 0.5	—
"	96h 光合成完全阻害濃度 2	—

第5表で見ると、魚類に対する影響濃度はTLmとして3.5~17ppmで、これに対し、本調査での最高値は0.28ppmである。時に著しく発泡の認められる様な場合には一時的に更に高濃度になると考えられるが、一般的に薬物の致死的毒作用に対する抵抗性は、魚類より貝類の方が強いと見られることもあり、現状程度のABSで真珠母貝が急性毒的な意味で強い悪影響をうけるとは考え難い。

この外、施術後は母貝が著しく弱くなり、斃死し易くなる。この様な場合には、平常時では問題にならない程度の悪因子が斃死原因となり得ることに留意したい。

又、極めて長時間に慢性的に母貝に及ぼす作用や、真珠質分泌機能に及ぼす影響などの面が可

能性として考えられるが、それらの有無、程度などは現状では不明である。

間接的影響

真珠母貝であるイケチョーガイは、漁場水中において、各種の生物相の平衡の中で生活を維持していることは先に述べた。従って母貝にとって直接的には何らの影響を持ち得ない環境因子も、これら他の生物に影響すれば、間接的に母貝ひいては真珠の成績に影響が表れる可能性がある。特に母貝にとって必須の重要性をもつ水中懸濁物質は、プランクトン、その死骸、有機物の残滓、粘土粒子などで構成されて居り、これが母貝の食餌となっていることから、これらを構成する微生物相の如何は真珠漁場の重要な条件となるものである。この様な意味において漁場水中に見出される程度のABSが真珠漁場の環境としてどのような意味をもつであろうか。第5表で見ると、魚類以外の植物に対し0.5～2.5 ppmと言う影響濃度が示されて居り、特にgiant kelp (巨大海藻類の一種 *Macrocystis pyrifera* (Turn) AG⁵⁾) で、96 h 即ち4日間で光合成が幾分阻害される濃度が0.5 ppmとされているのは、前記の如き観点からして留意を要するものと思われる。第5表では全体として、魚類に対してより植物に対する影響の方が強く表れている様に考えられる。漁場水中に調査時認められたABSの濃度の高いものは前記の0.5 ppmにかなり近いものがあり、又、臨時的な調査においては志那中内湖などでは、0.5～0.6 ppmに達する濃度を確認した事もあり、年間を通ずると、0.5 ppm前後のABS濃度になることも時には起ると思われる。

淡水性植物プランクトン或いはその他の微生物に対する影響は明らかでないが、ABSが界面活性剤で界面の物理化学的性質に変化を及ぼす性質の強いことや、上記の資料などを考え併せると漁場水中の微生物相が、ABSにより影響をうける可能性はかなり強いと考えられる。

2. ABS以外の漁場環境

さきにも述べた様に、真珠漁場には漁場として成立するための多くの条件があり、しかもそれらは、ある限られた好適範囲にあるべきことが要求され、それらの条件が強弱様々に母貝に作用して、最終目的物たる真珠に反映して来るものである。従って、ABSなどの様な或る特定の汚濁物質の動向を検討するに当たっても、これら各種の漁場条件が、どのような水準にあるかは重要な基礎的問題と言える。これら漁場としての環境条件の中で、母貝の生活乃至は真珠の生成に最も密接且つ直接的な関連性をもつと考えられる重要項目は漁場水の水質及び母貝の餌料たる水中懸濁物質の性状であろう。調査結果の中からこれらの点について検討を加える。

イ) 水質について

木浜内湖 第1回調査時の水質条件は良好で問題はない。第2回調査時には、PHの低下、D.Oの減少、酸度の増加などが認められる。第3回調査時は梅雨後期でそれ以前の降雨量が多く各地点共そのための影響が認められるのであるが、PHの低下、D.Oの顕著な減少、PP酸度の高値が引続いている。Caはやゝ減少しているが、この程度では良好な範囲である。

3回の調査を通じて、水温の高い時期には、D.Oの低下傾向が著しく、PHの極微酸性化、

P: P 酸度の増加などの特徴が認められる。

真珠の増重は高水温時に限られるので、この時期の水質条件がこの様な状態であることは、理想的な漁場環境とは言い難い。

鵜飼沼 第1回、第2回調査時の状態は良好である。第3回調査時は降水の影響が表れている様に思われる。即ち木浜内湖と同様 PH の低下、D. O の減少、pp 酸度の増加の傾向である。全体的にみて、本内湖は水質条件としてはかなり良好と言える。

津田内湖 第1回、第2回調査時の状態は良好である。第2回調査時 D. O が過飽和となっているが、これは植物性プランクトンの光合成作用に起因するものと考えられ、且つ、PH に大きく影響する程ではない。第3回調査時には、前記2内湖と同一傾向が認められるが、比較的弱い。鵜飼沼同様、水質条件としては良好な水域と言える。

平湖 他の水域に比して特徴的なのは、本内湖では、植物性プランクトンの活動が盛んで、その光合成の代謝の結果が PH の顕著な上昇、D. O の過飽和の形となって現れてくる点であろう。第1回、第2回調査時にこの傾向が強く表れている。流入水は他水域のそれと大差ない。第3回調査時は、前記3内湖と同様 PH の僅かな低下、D. O の減少が認められるが、それ程顕著ではない。これらを総じて、本内湖では、有機物を生成する作用と、分解作用とのバランスの面で、前者の方が優先する傾向のあることを示すものと思われ、湖沼学的な意味では富栄養で生産力が高いものと見られるが、真珠漁場としては、この傾向が著しく、PH が極端に高く且つ日周変化が著しい様な水域は、好ましくない。本湖の状態はまだ不適と言う程極端ではないが、PH などはかなりの高水準であるから、或いは幾分マイナスの面があるかも知れない。その他の分析項目は普通の値である。

柳平湖 平湖と比較的よく似た傾向であるがそれ程顕著ではない。第3回調査時には他の多くと同様 PH の低下、D. O の減少が認められる。真珠漁場の水質条件としては標準的と言える。

志那中内湖 木浜内湖に類似している。第1回調査時は比較的良好な水質であるが、I2 一消費量がかかなり高く、これは H₂S の指標とも考えられるものであるから留意を要する。

第2回調査時は D. O の減少、酸度の増加が認められるが PH は中性を保っている。I2 一消費量は不検出であった。第3回調査時には、PH の低下、D. O の減少、酸度の増加など、他水域にも表れた傾向が、かなり顕著に認められる。

これらは個々の水域について特徴的な点を簡単に挙げたものであるが、総合的に見ると、蒸発残渣、灼熱減量、アルカリ度、KMnO₄一消費量などの分析項目は、大差ない同じ様な値をとるか、変動しても不規則で有意な傾向は認め難い。第3回調査時 Ca がかなり低い値のものが多くが降雨の影響と思われる。PH、D. O、酸度、などの動向には漁場による差異や一定傾向がある様である。特に水温の高い時期に、漁場特有の傾向が強く表れる様で、第3回調査時は、高水温と、梅雨後期の降雨後と言う条件が加わり、流入水の増加、有機物の流入増加、植物性プランクトンの生産抑制などから、バクテリアなどの分解作用が優先的になるらしく、程度の

差はあるが全漁場に PH の低下、D.O の減少、酸度の増加傾向が起っている。これらの傾向は漁場の水質条件として好ましいものとは思われないので、この傾向の強い漁場は、そのためのマイナスも考えられる。

しかし乍ら更に広い観点から眺めると、これらの水域はいずれも淡水真珠養殖漁場として成立して来たと言う点で、各種の水域の中から良く類似した条件のものが撰ばれているわけで、自ら、各種の性状も共通したものとならざるを得ず、上記した水質上の差も、いくらかのプラスマイナスはあるにしても、漁場として成立し得る範囲内での変動であると言える。

ロ) 懸濁物について

漁場水中の懸濁物の量及び質は母貝の餌料として重要な漁場の条件になると考えられる。母貝は勿論、餌料が不足なら大量の水を濾水して必要量を満すと言う様な形で、外囲条件に適応すると考えられるから、外囲水中の懸濁物の濃度、質などがそのまゝの形で、漁場としての良否につながるものとは言えないが、母貝の栄養が全面的にこれに依存している以上、その重要性に疑問の余地はない。

懸濁物の量的な面では、その濃度範囲が問題となり、水が清澄で、懸濁物の少なすぎるのも不適であると同時に、著しい過量も好ましくない。これらの間の適当な範囲の濃度にあり、しかも、相当量の母貝の餌料として連続的に長日月供給され得ることが要求される。

一方、質的な面では、実に様々の性質と組成が考えられ、これらを一々厳密に検討することは不可能に近いが、重要な点は、餌料としての化学的組成、生物学的組成、母貝の摂餌機能から見た粒度組成などの点であろう。

こゝでは、濃度の指標として乾燥全重量、化学的組成の内有機、無機部分を知るため、灼熱減量、灼熱残量を求めた。

第 1 回の調査時の結果で見ると、流入水を除いて、柳平湖、志那中内湖の全量が小さく、且つ灼熱減量の割合も小さい。特に、志那中の場合に著しく、餌料の不足傾向が考えられる。

第 2 回調査時の状況では、両内湖共かなり増加しているが、それでも幾分少ない様である。

第 3 回調査時には、水質の項で述べた様に降雨の影響があり、特に懸濁物は、この降雨及びそれによる流水量の増加に著しく左右されるので、平常時の数倍の値となって居り、比較の対象にならない。灼熱残量の過大に表れている様に、恐らくは、粘土粒等無機物が主体となっていると考えられる。

これらの点を併せると、懸濁物の量質の面で、志那中、柳平内湖において、問題となる様な値が時に現れ、他は概ね漁場として通常な範囲にあると言える。

3. 総合的検討

これまでに述べた諸点を総合してみると、結果論的に各漁場の A B S 濃度と、その他の漁場条件との間に、或る一致が見出される、即ち、志那中内湖は A B S 濃度が最も高く、水質的にも、懸濁物の面でも、幾分問題があり、ついで A B S 濃度の高い柳平内湖では懸濁物の面に問題があると考

えられ、次の木浜内湖では、水質的に高水温時良好と言い難い状態が表れる。他の漁場では、ABS濃度低く且つその外の面でも問題が少い様である。

このような現象としての一致は何に起因しているのであろうか。第1に、ABSがこれらの現象の原因であるとする見方がある。漁場水中に見出される程度のABSが、植物性プランクトンの活動を阻害し、且つ、その程度ではバクテリアの酸化分解の機能に影響がなければ、相当量の有機物を含む漁場水は、O₂の減少、CO₂の増加、酸度の増加、PHの低下などの水質変化を来し、且つ、懸濁物中有機物の大きい部分を占める植物性プランクトンの減少は、全乾量及び有機部分の減少の形として表れるだろう。ABSの植物に対する影響濃度がかなり低いこと（前述）を考慮すると、これらは必しも理由のないこととは思われない。

次に考えられることは、これらの現象はいずれも水の汚濁傾向と言う共通した原因につながっていると思われる点である。ABSは、先にも述べた如く、極めて広範な、人間生活のあらゆる部にその原因を求められる汚濁物質である。従って、ABSによる汚濁の高い水域は、その他の物質による汚濁或いは、全般的に見た汚濁の機会も高いものと見なければならない。又、ABSが界面活性剤で、主に洗滌目的に使用されていることを考えれば、ABS自体が、有機物による汚れを伴っている可能性も大きいと思われる。この様な意味でABSは、水の全体的な汚濁を良く反映する指標的な性格の強い成分と言える。

一方、水のO₂の減少、CO₂の増加、PHの低下、などの一連の現象は、水域中の植物の光合成作用と、バクテリアなどによる有機物酸化分解と言う、相反する2つの働きのバランスを示している。勿論、従属栄養を営む大型水中生物群衆の呼吸、同化、異化などの働きも、水質に作用する面があるが、水域中の物質代謝が殆んど自然の営みに委ねられている真珠漁場などでは、その基底をなす微生物群の働きが主役となる様である。この様なわけで、水中に分解され易い有機性物質が増加すると、分解の働きが優先し、O₂の減少、CO₂の増加などとなり、更に淡水中でのPHの平衡は、主にCO₂、HCO₃⁻、CO₃²⁻などの濃度及び解離平衡に依存するので、結果的にCO₂の増加がPHの低下傾向となって現れる。水温の高いことはこれらの傾向を一層助長するものと考えられる。従って一部の漁場に認められる様に、上記のバランスにおいて、光合成作用が優先する場合は、O₂の増加、PHの上昇と言う逆の形で表れる。

この様な理由で、こゝで問題となっている漁場の水質の特徴は、上記のバランスで分解の働が優先的なことを示し、諸般の状況からその原因を流入水による汚濁に求めることが出来る。この様に見ると、汚濁の指標たるABSの濃度とこの水質傾向との間に一致が認められるのは寧ろ当然であるかも知れない。又、一般に有機物による汚濁などの問題を考究する際には、KMnO₄消費量、灼熱減量などを目安として直接、量的な面でのみ検討し勝ちであり、著しい汚濁のある時は、それらにも当然反映して来ようが、この場合の様に、微弱な時には、それらには特別の変化は見出すことが出来ず、寧ろ直接的には関連性のないO₂の増減、PHの昇降、酸度など、水中の代謝を反映する項目に、差異が表れて来ることは注目すべきことと思われる。

懸濁物質について見ると、一部内湖で量的な減少、質的な低下が問題となる様であり、これらも

勿論上記の汚濁傾向と無縁のものとは言えないが、この場合には、各内湖の地理的、物理的性状が重要視される。これら調査対象水域において、全体として流入水は、漁場より汚濁源に距離的、時間的に近く、水質的にも、懸濁物の面でも、汚濁的色彩が強いと言える。これが内湖など止水域に入り、そこが充分大きい水域であると、そこで充分浄化され、寧ろ植物性プランクトンなどの栄養の補給源となる。一方、水域が小さいか、流入量が大きければ、その様な時間的余裕はなく、水域全体が流入水の性状に直接的に左右されることとなる。流入水中の懸濁物は津田内湖などの特例を除いて、無機性の粘土粒子、有機物残滓などが主体的で、生体プランクトンなどは少い。これが流れの少い止水域に入ると、大きくて重い部分は沈降し、新たにその水域中で生産される懸濁物（プランクトンの生体死体などが多いと思われる）が加わって、流入水とは異った、固有の懸濁物相を形成する。

問題となっている志那中、柳平などの内湖では、水域の大きさ、流入水量などの点で、この余裕が少なく、流入水の性状に直接的に影響され易い傾向があり、これが懸濁物などの量質面での低下の一因となるものの様に思われる。

V. 要 約

我々は昭和40年4月から7月にかけて3回に亘り、びわ湖東南岸部の6ヶ内湖の淡水真珠養殖漁場についてABSによる汚濁の現状を中心に、その他重要な漁場環境について調査検討したがその結果は下記の通りであった。

1. ABSの濃度は全調査、全地点を通じて平均0.12ppm、最大0.28ppm、最小0.05ppm以下で、全体としての濃度は比較的低く、且つ大巾な変動がある。
2. 地点的に見ると、志那中の流入水が常に最高値を示し内湖別に平均値で比較すると、志那中>柳平>木浜>平湖>鶴飼沼=津田の順位になる。
3. 漁場環境としては、この程度のABSが急性毒的な意味で真珠母貝たるイケチョーガイに重大な影響を及ぼすとは考え難い。しかし乍ら、施術後の母貝で斃死し易い状態の場合或いは長時間の慢性的影響などについては現状では不明である。
4. ABSは、魚類などに対してよりも低い濃度で植物の光合成作用に影響する面がある様で、それらが構成する漁場条件に影響することにより、間接的に真珠養殖に関連性をもつ可能性が考えられる。
5. その他の漁場条件の中で、ABS濃度の高い内湖程、水質的にも、懸濁物の面でも問題のあることが認められ、真珠漁場として良好と言い難い様な環境も時に出現することがある様である。
6. これらの問題点とは水質的には、水温の上昇と共に起るD.Oの減少、PHの低下、CO₂の増加、などの現象で、懸濁物の面では漁場水中の濃度及び質の低下傾向である。
7. これらABS濃度と他の漁場環境との現象としての関連性についてその原因を考察すると、4に述べたABSが真珠漁場中の植物（主に植物プランクトン）の光合成作用に直接影響を与える可能性も考えられる。

8. 更に、ABSは、洗滌剤としての用途から必然的に有機性汚濁物質を伴う可能性があり、又その広範な使用状況から、一般的汚濁の可能性を示す指標となり得るので、有機性汚濁物質の増減と関連の深い上記の水質傾向と共通の原因で結ばれているものと考えられる。
9. ABS濃度の高い漁場は、水域の大きさと流入水量などの関連で、流入水の性状が直接漁場水に反映する様な条件にあることも見逃せず、大きな内湖では寧ろ水の富栄養化に役立つ程度の僅かな汚濁傾向が直接漁場水としての悪条件につながるものゝ様に思われる。
10. これらの汚濁傾向は微弱なもので、灼熱減量、 KMnO_4 -消費量などに反映するに至って居らず、水中の微生物群の生活代謝を反映する様な水質項目に差異が表れている。

Ⅵ. 文 献

- 1) 神戸海洋気象台：海洋気象観測法。Ⅱ版・神戸・1931。
- 2) Japanese Industrial Standards Committee: JIS K0102-1964。
- 3) 中島文夫外；用水と排水の試験方法。工業用水技術懇和会。東京。1963。
- 4) 日本水産資源保護協会編；水産用水基準。東京。1965。
- 5) 殖田三郎外；水産植物学。恒星社厚生閣。東京。417。1963。
- 6) 吉村信吉；湖沼学。三省堂。東京。1937。
- 7) 滋賀水試；日本パイリーン滋賀工場廃水に関する調査結果報告書。プリント。1962。
- 8) —；日本パイリーン工場廃水問題に係る真珠養殖漁場調査結果報告書。プリント。1965。
- 9) 箕田冠一外；淡水真珠養殖漁場に関する基礎調査 - I。滋水試研報。12。1960。
- 10) —；淡水真珠養殖漁場に関する基礎調査 - II。滋水試研報。14。1962。
- 11) —；淡水真珠養殖漁場に関する基礎調査 - III。滋水試研報。16。1963。
- 12) —；淡水真珠養殖漁場に関する基礎調査 - IV。滋水試研報。17。1964。
- 13) 東京都水試；東京都各河川の水質について（第二報）。東京都水試調査研究要報。41。1964。
- 14) —；東京都内湾水質調査報告書。東京都水試調査研究要報。42。1964。
- 15) 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。386P。1957。