

# 霞ヶ浦高浜入<sup>1)</sup>水域におけるアルコール工場廃水の影響について

須能正美・加瀬林成夫・橋谷尚志

## Water Pollution in the Northern Part of Lake Kasumigaura by the Brewing Works.

Masami Suno, Toshio Kasebayashi and Shōshi Hashitani

### I. はしがき

茨城県石岡市に在る東京通商産業局石岡アルコール工場は昭和13年に設立されたもので、その後毎年引続き操業され、その間同工場の廃水は、山王川および恋瀬川を経て霞ヶ浦北部の高浜入に排水されて来た。ところが昭和15年頃から同水域における廃水の影響がみられるようになったといわれ、とくに最近になつては、第2種共同漁業権漁場に対する被害が問題とされ始めたので、筆者等はそれらの水域における廃水の影響について若干の調査を行い、その結果漁場の一部に廃水の影響が認められることを明らかにした。その後同工場では昭和31年6月に廃水の浄化設備を設置し、直ちに廃水の処理を開始した。筆者等はさらに処理後の廃水が同じ水域に及ぼす影響についても調査を行い、廃水処理前の調査結果と比較検討することができたので、その結果について簡単に報告する。

本文に入るに先立ちこの調査のため御指導を賜つた友野信次場長。種々の便宜及び協力をいただいた石岡アルコール工場長石井昌長氏。前田余村漁業協同組合長長谷川清一氏及び玉里村村長野口一氏に謝意を表する。

また現場の調査作業や船の運航に協力された場員各位、とくに調査の一部を分担された中野勇技師に感謝する。

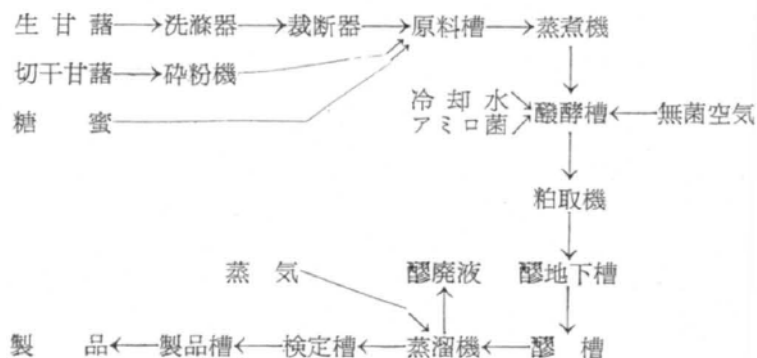
### II. 石岡アルコール工場の概要

#### 1. 生産概要

(1) 原料……糖蜜・甘藷・黄変米・切干甘藷・その他澱粉質。

(2) 製品……アルコール(95%)、年産約360 kL。

#### (3) 製造工程



澱粉質原料を粉砕して2気圧で約30分蒸煮し、糊化した醱を醱酵槽におくる。36°Cに冷却してアミロ菌を移殖し増殖させて、菌の分泌するアミラーゼの増加により、澱粉を糖化させる。約30~40時間後アルコール酵母と糖化を併合させて、最初より約100時間にて熟成醱を得る。これを蒸溜してアルコールと廃液に分離する。

1) 霞ヶ浦北部の湾入部の俗称であり、一般に広く用いられている。

## 2. 排水の種類及び量

- (1) 揚水量……………1,170kl/day
- (2) 廃液量…………… 160kl/day
- (3) 醱酵冷却水…………… 390kl/day
- (4) 蒸溜廃液冷却水… 720~900kl/day

## 3. 浄化処理施設

- (1) 浄化処理設備設立 昭和31年3月20日
- (2) 処理開始 昭和31年6月27日
- (3) 廃液処理工程及び能力

### a) 工程概要

アルコール製造蒸餾装置から排出される廃液 (B. O. D. 20,000~30,000ppm) を熱交換器により必要温度 36°C として原液槽 (20M<sup>3</sup>) に導き、原液輸送ポンプ (3HP) にてメタン醱酵槽 (5,000M<sup>3</sup>) 中、内槽 (3,600M<sup>3</sup>) に添加する。メタン醱酵槽内槽に供給された廃液は、メタン醱酵により消化され内槽上部からメタン醱酵槽中、外槽 (1,400M<sup>3</sup>) に流入、8つの部屋を流動醱酵をし最終室までに醱酵を終了し、B. O. D. は1,500ppm 前後となり流出する。この流出される消化液は浮游物を沈澱槽 (25M<sup>3</sup>) において沈澱させ、上澄液を沈澱池に導きアルコール製造作業排水を利用希釈して放流する。

醱酵の際生ずるガスは排ガス機 (3HP) にて収集し、洗滌器を通じて炭酸ガス等を除去し、水除器を通じガスタンク内に送入ウォータートラップを通じガス圧送機 (3HP) にて汽罐の燃料に利用する。醱酵槽内槽、外槽の各室及び沈澱槽の下部に沈澱した消化汚濁は液圧またはポンプ (15HP) にて取出し、汚泥乾燥床にて濾過し残渣は乾燥して肥料にする。

### b) 廃液処理能力

廃液……200kl/day (実際に排出される量は 150~200kl/day)

## III. 調査期日及び方法

### 1. 調査実施期日

#### (1) 浄化処理設備設置前

昭和30年8月24日 (工場操業盛期)

昭和30年10月5日 (工場操業停止中)

#### (2) 浄化処理設備設置後

昭和32年10月8日 (降雨のため水量多し) } (工場操業中)

昭和32年12月9日

### 2. 調査方法

第1図に示したように廃水の影響を受けていると推察される水域に、7つの地点 (st. 2~8) を定め、全く廃水の影響がないと思われる地点 (st. 1) に対照点を選んだ。st. 1から山王川河口の st. 8まで、延長約6kmである。それらの8つの地点において毎回気象観測、採水及び浮游生物、底棲生物の採集を行った。

採水は中層において行い (一部は上層及び下層について行ったものもある。) pH は比色法によつて現場で測定し、他の D. O., B. O. D., 炭酸、塩素量および蒸発残溜物は、実験室に持ち帰り分析した。

浮游生物の採集は表層水 50l をバケツで汲みプランクトンネットで濾過した。

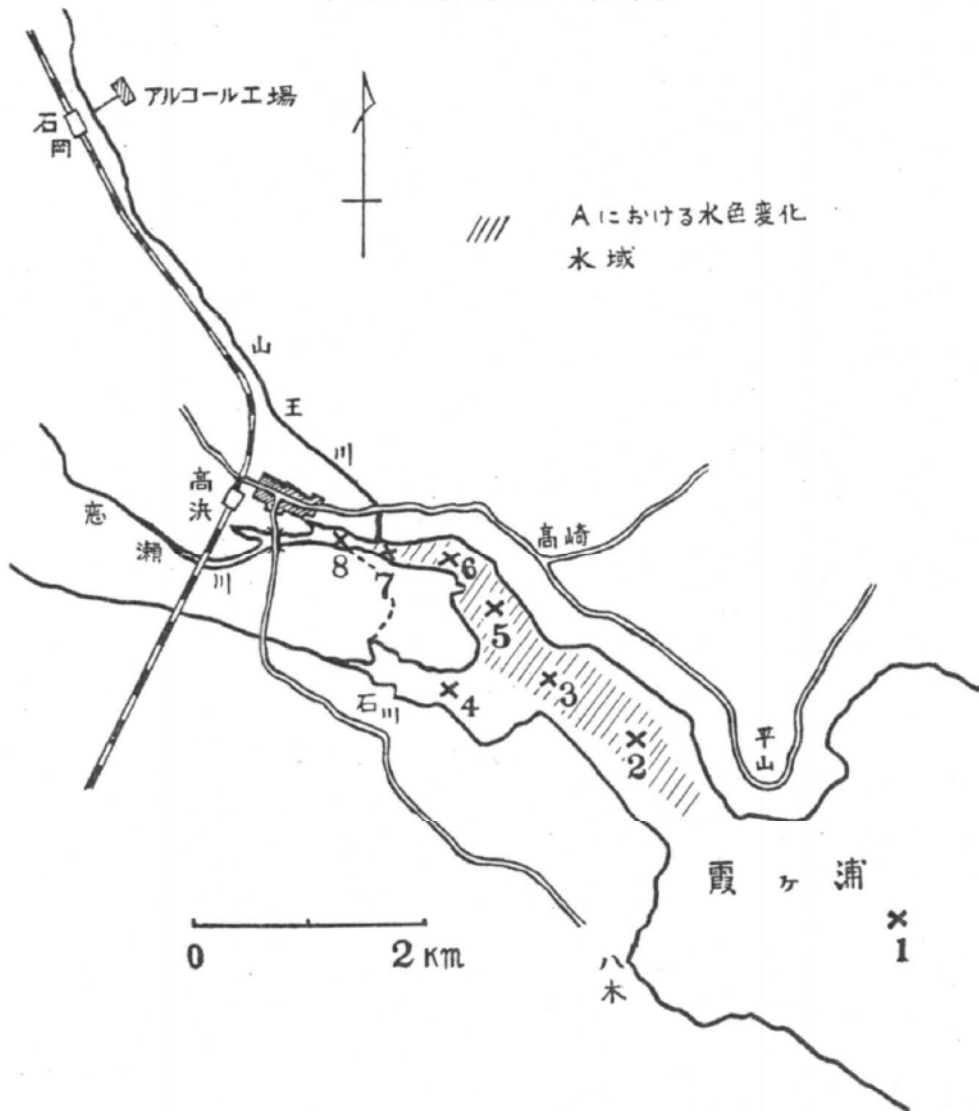
底棲生物はエクマン・バージ式採泥器 (15cm<sup>2</sup>) を用い、1地点3回あて採集した。

## IV. 関係河川の流速・流量及び廃液の希釈度

廃液の排出される関係河川の流速及び流量は第1表に示したとおりである。

廃液が排水路である山王川をとつて、恋瀬川に流出するまで、どの程度希釈されるかを概算してみると、

第1図 調査地点及び工場の位置



第1表 関係河川の流速及び流量  
(昭和31年10月5日)

河川名	項目	流速及び流量	
		流速	流量
		cm/sec	m <sup>3</sup> /sec
廃液		—	0.0018
排水口における山王川		12.2	0.0230
山王川河口		60.0	0.2100
恋瀬川		13.3	4.2600

工場から排出される廃液はまず冷却水（流量 0.0139 m<sup>3</sup>/sec）によつて約9倍に稀釈されており、それが排水口の山王川において約22倍に稀釈され、さらに山王川河口に流出してくるまでには約120倍に稀釈されている計算になる。従つて廃液は山王川河口から恋瀬川に排出されるまでに約120倍にうすめられていると見做すことができる。

また廃液の B. O. D. は約 20,000 ppm であり、それが新設された浄化処理設備によつて処理されて B. O. D. 約 1,500 ppm までに浄化される。原液に比して約 14 倍に低くなつて排出されてるわけである。

#### V. 調査結果及び考察

前述したように昭和30年には操業盛期と操業停止期間との2回にわたつて調査を行い、浄化処理設備設置後

の昭和32年はいづれも操業中に2回の調査を実施したのであるが、今論述の都合上それら4回の調査を前者をAとB、後者をCとDとの記号をもつて表わすことにした。以下調査項目別に順を追つて考察を加えてみたい。なお、各回ごとの理化学的な調査結果を第2～5表にまとめて示した。

第2表 調査時における環境条件（廃水処理前）

年月日	項目 地点	時刻	気象条件					透明度	水色	水深	底質
			天候	雲量	風向	風力	気温				
1955. 8. 24	1	11.20	b	1	SE	1	29.6	1.8	普通	4.10	泥
	2	11.55	b	1	SE	2	29.4	1.5	稍黒褐色	3.00	〃
	3	12.10	b	1	SE	3	29.4	1.3	黒褐色	2.20	〃
	4	13.00	b	1	SE	3	29.4	1.4	普通	1.40	〃
	5	13.45	b	1	SE	3	29.4	0.7	淡褐色	0.90	〃
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	14.15	b	1	SE	2	29.2	0.8	淡褐色	0.95	泥
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1955. 10. 5	1	10.50	b C	4	SW	4	27.2	2.2	普通	4.20	泥
	2	11.25	b	6	SW	4	27.6	1.7	〃	3.70	〃
	3	13.05	C	9	SW	3	27.4	1.0	〃	2.70	〃
	4	13.25	C	9	SW	2	27.6	2.0	〃	2.00	〃
	5	13.45	C	9	SW	2	28.0	1.1	〃	1.50	〃
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	14.15	b C	7	SW	2	28.6	0.9	黒褐色	1.50	泥
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第3表 調査時における環境条件（廃水処理後）

年月日	項目 地点	時刻	気象条件					透明度	水色	水深	底質
			天候	雲量	風向	風力	気温				
1957. 10. 8	1	10.00	b C	4	S	1	23.0	1.5	普通	4.0	泥
	2	11.00	b C	7	S	2	23.5	0.5	灰褐色	3.3	〃
	3	11.30	b C	7	S	1	24.2	0.6	〃	2.5	〃
	4	11.40	b C	6	S	1	24.0	0.6	〃	2.1	〃
	5	12.15	b C	7	S	1	24.8	0.6	淡褐色	1.4	〃
	6	13.05	C	9	S	1	23.0	0.5	〃	0.8	〃
	7	13.35	C	9	S	1	22.8	0.3	暗褐色	0.8	砂泥
	8	13.55	b C	8	S	1	22.1	0.5	灰褐色	1.9	泥
1957. 12. 9	1	10.00	b	1	S	1	15.0	2.0	普通	3.8	泥
	2	10.35	b	1	S	1	15.4	1.0	淡褐色	3.3	〃
	3	11.00	b	1	SE	2	17.0	0.5	褐色	2.5	〃
	4	11.30	b	1	SE	2	15.0	0.5	〃	1.7	〃
	5	12.15	b	1	SE	2	14.2	0.6	普通	1.0	〃
	6	12.30	b	1	SE	2	17.6	1.0	〃	1.0	砂泥
	7	12.55	b	1	SE	3	15.6	0.5	暗緑色	0.5	〃
	8	13.30	b C	4	N	3	15.2	1.5	普通	1.5	泥

第4表 水質分析(廃水処理前)

年月日	項目 地点	採水深度	水 温	水素イオン濃度	溶存酸素	酸 素飽和度	生物化学的酸素要求量	炭 酸	塩 素
		m	°C		mg/L	%	mg/L	mg/L	mg/L
1955. 8. 24.	1	2.5	27.8	8.6	7.48	94.06	1.11	0	32.90
	2	1.5	27.8	7.5	6.44	81.12	欠	0.15	23.90
	3	1.0	28.9	7.5	6.84	87.89	6.73	0.25	21.96
	4	0.7	29.2	8.8	8.28	106.83	1.48	0	14.98
	5	0.5	30.0	6.9	4.47	58.61	欠	0.44	10.82
	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	0.5	27.7	6.8	4.56	57.27	91.67	0.69	6.50
	8	—	—	—	—	—	—	—	—
1955. 10. 5	1	2.1	22.6	8.4	9.02	103.10	0.01	0	56.1
	2	1.7	23.2	8.2	9.93	114.69	0.07	0	22.7
	3	1.4	23.6	7.1	7.00	81.53	欠	0.30	10.4
	4	1.0	23.9	7.3	7.73	90.47	0.01	0.20	8.8
	5	0.8	24.2	7.2	8.36	98.32	0.02	0.20	7.6
	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	0.8	23.8	7.0	8.62	100.67	9.63	0.53	7.2
	8	—	—	—	—	—	—	—	—

第5表 水質分析(廃水処理後)

年月日	項目 地点	採水深度	水 温	水素イオン濃度	溶存酸素	酸 素飽和度	生物化学的酸素要求量	炭 酸	塩 素	蒸発残留物
		m	°C		mg/L	%	mg/L	mg/L	mg/L	PPm
1957. 10. 8	1	0.5	21.0	7.6	9.31	103.50	0.50	0.40	25.5	—
		3.5	22.0	7.5	8.53	92.99	2.90	0.52	23.5	—
	2	0.5	20.7	6.9	7.83	86.44	4.17	0.40	8.3	—
		3.5	19.3	6.4	6.99	75.12	1.77	0.40	6.8	—
	3	0.5	20.6	6.7	7.83	83.92	1.50	0.36	10.4	—
		2.0	19.0	6.4	6.74	72.17	0.87	0.36	8.0	—
	4	1.0	19.6	6.3	6.39	69.09	2.99	0.44	7.2	—
	5	0.7	20.2	6.6	7.37	80.63	—	0.36	8.3	—
6	0.4	19.5	6.5	8.04	86.73	1.17	0.44	8.8	—	
7	0.4	21.0	6.4	1.98	22.10	36.63	0.72	21.9	—	
8	0.9	19.8	6.7	8.19	88.84	2.04	0.40	8.4	—	
1957. 12. 9	1	1.9	10.8	7.4	10.35	92.94	0.99	0.40	42.2	0.38
	2	1.6	10.2	7.0	9.38	83.04	1.32	0.38	14.4	0.46
	3	1.2	10.4	6.7	8.13	72.30	1.15	0.41	11.6	0.30
	4	0.9	10.7	6.7	8.43	75.54	1.23	0.40	10.4	0.44
	5	0.5	11.6	6.8	8.65	79.08	2.00	0.60	10.4	0.31
	6	0.5	11.4	6.9	9.58	87.24	1.19	0.40	10.4	0.22
	7	0.2	12.0	7.0	9.83	90.77	35.50	0.48	14.4	0.27
	8	0.7	11.6	7.0	10.27	93.99	0.47	0.20	12.4	0.27

(1) 水素イオン濃度

対照地点を除いては一般に低い値を示している。しかしこれは恋瀬川の影響を受けている点もありあまりは

第 7 表 浮 游 生

年 月 日		1955. 8. 24.								1955. 10. 5				
Srot. \ St.		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
Phyto-Plankton	Melosira varians	ccc	c	rr	—	—	—	—	—	ccc	ccc	rr	—	—
	Melosira italica	cc	ccc	cc	rrr	rr	—	—	—	c	c	rr	—	r
	Synedra sp.	—	—	—	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—
	Surirella sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	rrr	—
	Fragilaria sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Asterionella sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Navicula sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Microcystis aeruginosa	c	r	—	—	rr	—	rr	—	r	r	rr	rr	—
	Anabaena flos-aquae	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Aphanizomenon flos-aquae	cc	r	—	r	—	—	rrr	—	ccc	ccc	rr	—	—
	Coelosphaerium sp.	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—
	Oscillatoria limosa	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—
	Arthrospira sp.	—	—	—	—	—	—	—	r	—	—	—	—	—
	Tetracoccus sp.	—	—	—	—	rrr	—	—	—	rr	—	—	—	—
	Pediastrum sp.	—	rrr	rrr	—	—	—	—	—	—	rrr	—	—	—
	Cosmarium sp.	—	rr	—	—	rr	—	—	—	—	—	rrr	—	—
	Staurastrum gracili	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	—	—	—	—
	S. sp.	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Endosphaera sp.	—	—	rrr	rrr	rrr	—	—	—	rr	—	rrr	—	—
	Spirogyra quinina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dactylothece sp.	—	—	—	—	—	—	—	rrr	—	—	—	—	—	
Scenedesmus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zoo-Plankton	Ceratium hirrudinella	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Vorticella sp.	c	rrr	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—
	Centropyxis aculeata	—	rrr	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Keratella spp.	—	rr	—	—	—	—	—	—	rrr	—	rr	—	—
	Polyarthra platyptera	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	rrr	rr	—	—
	Rattulus capucinus	—	—	—	—	rrr	—	—	—	—	rrr	—	—	—
	Brachionus sp.	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr
	Asplanchna sp.	—	rrr	—	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—
	Pedalion mirum	—	c	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Monostyla lanaris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—
	Triarthra longiseta	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	rr	—	—	—
	Pleusoma hudsoni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sida crystallina	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Diaphanosoma sp.	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bosmina spp.	c	r	—	rrr	—	—	—	—	c	r	—	—	rrr
	Ovum of Bosmina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ovum of Sida	—	—	—	—	rrr	—	—	—	—	—	rr	—	—
	Limnocalanus genuina	rrr	—	rr	—	—	—	—	—	rrr	rrr	—	—	—
	Cyclops sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Limnocalanus sinensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Larvae of Copepoda	rrr	—	rrr	rr	r	—	—	—	—	—	—	—	—	
Trochophora	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	rrr	—	—	—	
Larvae of Shell	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	—	—	

註： c は common を意味し，文字を重ねる程多く表わし， r は rare を表わし，文字を重ねる

物の変化

			1957. 10. 8.								1957. 12. 9.							
6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
—	—	—	r	rrr	—	—	—	—	—	—	rr	rrr	—	rrr	rrr	rrr	rrr	rrr
—	—	—	ccc	rr	—	rrr	rrr	—	—	—	c	—	rrr	rrr	rrr	rrr	rrr	rr
—	—	—	—	—	rrr	rr	rrr	—	—	—	rr	—	rrr	rrr	rrr	rrr	rrr	rrr
—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	—	rr	—	—	—	rrr	rr	rrr	rr	rr
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	—	—	—	rrr	rrr	rrr	—
—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	rrr	rrr	—	—
rr	—	—	ccc	cc	c	r	rrr	rrr	—	rrr	c	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	r	—	rr	c	—	cc	cc	—	—	r	rrr	rr	rr	rrr
rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	rrr	c	—
—	—	—	cc	c	cc	c	r	rr	—	c	c	—	rrr	—	—	rrr	—	rrr
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	rrr	—	—	rrr	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	rrr	—	—	—	—	rrr	—	—	rrr	rrr	—	rr	rr	rrr	rrr	rrr
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	rrr	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rrr	rrr	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	c	c	rrr	rrr	rrr	rrr	—	—	—	rrr	rrr	—	—	—	—	rrr
—	—	—	rrr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

程まれに存在することを表わす。

つきりした結論を導き出すことはできないようである。たゞAと比較するとCおよびDにおいては各地点とも対照地点の値からの差が小さくなつており、廃水の浄化処理放流後の効果が表われているように思われる。

## (2) 溶存酸素

この種の廃水は奪酸素作用の盛んなものであるが、いづれの調査時においても、大体において水産生物の生存について直接問題にする程の酸素の減少は認められないが、Aにおいては山王川排水口附近のs.t 5~7が4.5mg/L程度に減少していたのは明らかに廃水の影響によるものであると思われる。C・Dにおいてははいずれも一般湖沼河川の正常な値にまで復帰している。たゞし、Cにおける排水口であるst. 7の著しい減少は、浄化処理前よりも大きくなつていたので、何か特別の原因があるように思われるのであるが、説明はつけかねる現象である。

## (3) 生物化学的酸素要求量

Aのst. 7では91.67 mg/Lというきわめて高い値を示し、水産生物の生存限界とされる5 ppmをはるかに上まつており、st. 3においてもその限界を出ているのはかなり廃水の影響が拡がっていることがわかる。しかしC・Dにおいては、排水口を除いて生物生存の限界度を上まわる値は見出せなかつた。Bにおける値のきわめて小さいのは、操業停止中なので当然のことで、これは、B.O.D.だけでなく、他の項目についても同様のことがいえるのであるが、煩雑を避けるためにいちいち触れなかつた。C・Dにおいても排水口では35 mg/Lの高い値を示していることは浄化処理が十分な機能を発揮し得ずに、廃液の完全処理がなされていないことを物語るものか、或は処理後なお日が浅いため処理前の影響、とくに有機沈澱物などが残つていてによるものではないかとも思われるのであるが、これは今後へのこされた問題であらう。しかし、B.O.D.からいつても全体的にみて、浄化処理後の廃水が浄化され、かつての被害水域に対しての影響が減少されていることは認めることができる。

## (4) 炭 酸

いづれの調査時においても問題にする程の値は認められなかつた。

## (5) 蒸発残留物

Dにおいてだけ行つたのであるが、問題にする値は認められなかつた。

## (6) 浮游生物

沈澱量を第6表に、種類の変化を第7表に示した。

浮游生物はそれらの生活史からみて季節の変動を考慮に入れなければいけないと思はれるが、AからみるとCおよびD割合に出現種類も多く認められ、とくに清水に出現する硅藻類のSynedra・Naviculaが採集さ

第6表 浮游生物の沈澱量(50l中)

年月日 地点	1955. 8. 24								1955. 10. 5							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
沈澱量	0.75	0.40	0.40	0.20	0.30	—	0.20	—	0.30	0.25	0.10	0.05	0.05	—	0.05	—
年月日 地点	1957. 10. 8								1957. 12. 9							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
沈澱量	0.50	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.10	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03



れ、また動物性の浮游生物についても比較的多くの種類がみられたことは、水質の理化学的な調査においても認められたように、廃水浄化処理後同水域の廃水の影響が少なくとも弱まって来ていることを裏づけるように思われる。

(7) 底棲生物

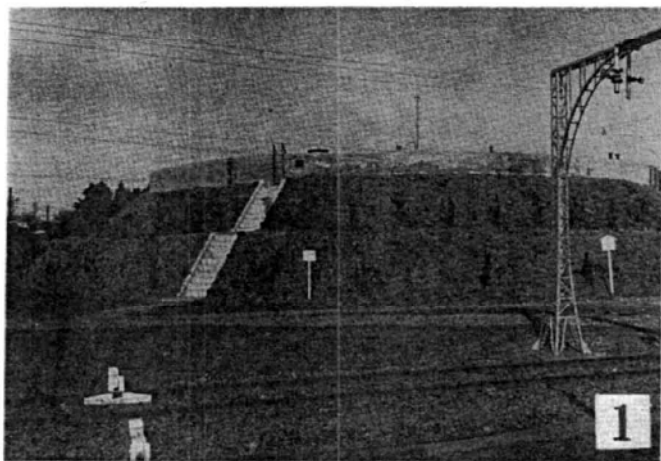
第8表に定量の結果を示した。

季節的な変化があることなので、AおよびDについてはとくに一様に比較して論ずることはできないのであるが、それらのことを考慮に入れても、C及びDにおいては、A及びBに比してその出現数が多く、またとくにDにおいて前3回においては全く生物を採集できなかつた汚濁の最もひどい排水口のst. 7で初めて

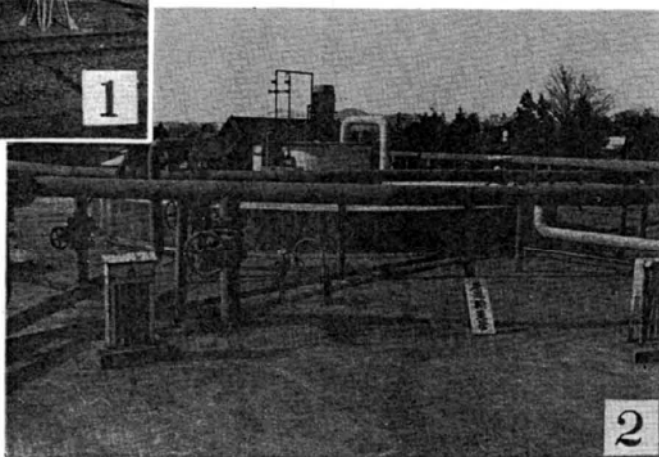
第8表 底棲生物の変化

年月日	Sort St	Chironomidae	Tubificidae	Viviparidae	Thiaridae	Others
	2	2	2	—	—	—
	3	2	—	—	—	—
	4	1	—	—	—	—
	5	—	—	3	—	—
	6	—	—	—	—	—
	7	—	—	—	—	—
	8	—	—	—	—	—
1955. 10. 5	1	—	1	—	—	—
	2	1	8	—	—	—
	3	—	1	—	—	—
	4	—	9	1	1	—
	5	—	5	3	—	—
	6	—	—	—	—	—
	7	—	—	—	—	—
	8	—	—	—	—	—
1957. 10. 8	1	7	—	—	—	—
	2	19	8	—	—	—
	3	3	5	—	—	—
	4	2	—	5	2	Bulimidae 2
	5	3	7	1	—	Bulimidae 1
	6	1	3	1	—	Atyidae 1
	7	—	—	—	—	Bulimidae 1
	8	1	19	4	1	—
1957. 12. 9	1	21	1	—	—	—
	2	17	1	—	—	—
	3	15	5	2	—	—
	4	44	4	7	5	—
	5	34	4	2	—	—
	6	3	7	—	—	—
	7	28	106	—	—	—
	8	1	3	3	1	—

(15<sup>2</sup> × 3)



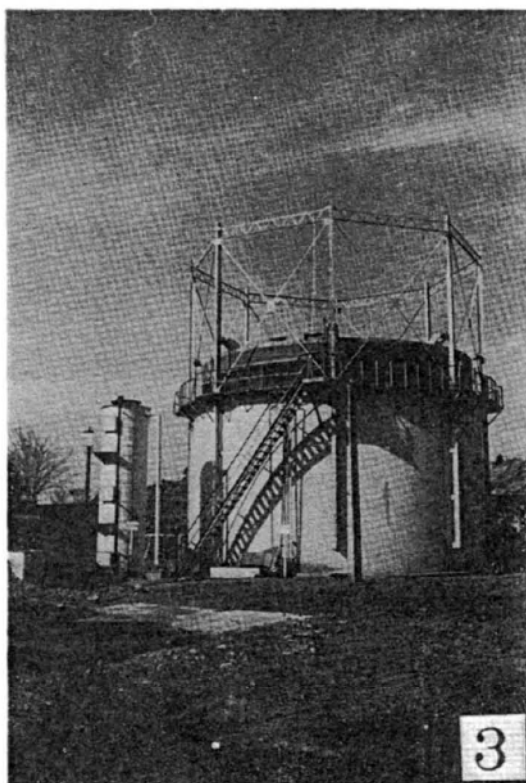
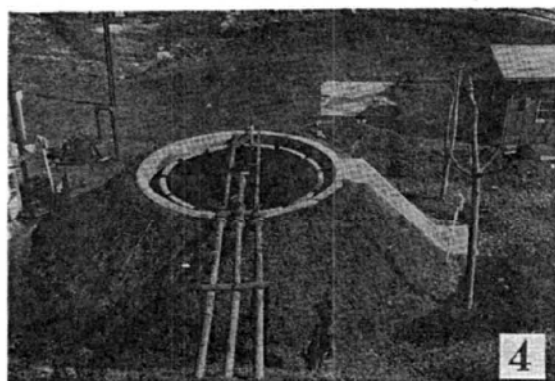
(1) メタン醱酵槽 (5,000M<sup>3</sup>)



(2) 同 上部

(3) ガス槽

(4) 沈澱槽 (25M<sup>3</sup>)



Chironomidae・Tubificidaeが多数採集できた。このことは一応汚濁程度が以前と比べて軽度になつてきたということを底棲生物の分布の面からも結論づけることができるように思われる。

(8) なお、水色の変化はAにおいては第1図に示したように相当広くまで認められたが、C及びDにおいては同じ操業中であつても、山王川河口すなわち、st. 7の附近のきわめて僅かの区域を除いては、これを認めることができなかつた。

以上の結果を総括的にまとめてみると、石岡アルコール工場の廃水によつて、高浜入の一部の地域においては、明らかに影響を受けていたことを認めることができる。しかし、その後同工場に大規模な浄化処理設備が備えられ、それが運転されたことによつて、序々に同水域の汚染の程度が弱められやゝ正常の状態に復帰しつつあることが認められる。それは同施設の効果を十分に評価することができるように思はれる。

## VI. 摘 要

(1) 霞ヶ浦の北部高浜入に排水する石岡アルコール工場の廃水の影響について調査した。その後、同工場に廃液浄化処理設備が設置されたので、その前後における廃水の影響の調査結果について比較検討した。

(2) 処理廃液のB. O. D.は約1/14になつた。

(3) 廃液は排水路である山王川を通つて、恋瀬川に流出されるまでに約120倍に稀釈されている。

(4) 未処理廃水が排出されていた、昭和31年6月以前には同水域に対しての影響が認められたが、廃水処理後においては、排水口附近の一部を除いて、やゝ正常な状態にまで復帰しつつあり、廃水浄化施設の効果を十分に認めることができるように思われる。

## 参 考 文 献

1. 柴田三郎 (1943) : 工業廃水. 青年書房昭光社. p. 235~247.
2. ——— (1954) : 水質汚濁とその処理法. 水産庁水産資料整備委員会. p. 89~97.
3. 水沼栄三・村長義雄・若林昭二 (1953) : 工場廃水に関する調査 (第5報). 太田合名会社廃水の水質汚濁調査, 滋賀県水産試験場研究報告, p. 66~73.
4. ———・橋詰弥一郎・村長義雄 (1956) : 工場廃水に関する調査 (第7報) 太田合名会社浄化処理完了廃水の汚濁水域に及ぼす影響調査. 滋賀県水産試験場研究報告. p. 51~57.
5. 須能正美 (1955) : 醸造工場廃水に関する調査 (予報), 石岡アルコール工場. 茨城県水産振興場調査資料第14号. (謄写印刷).
6. 茨城県水産振興場 (1955) : 醸造工場廃水に関する調査. 石岡アルコール工場. 茨城県水産振興場調査資料第18号. (謄写印刷).
7. 右田正男 (1946) : 水産と化学. 天然社. p. 198~226.