

工場廃水に関する調査—XIII

淡水性硫酸塩還元細菌の瀬田川荒廃蜆漁場

に及ぼす影響に関する調査※— I

水 沼 栄 三

緒 言

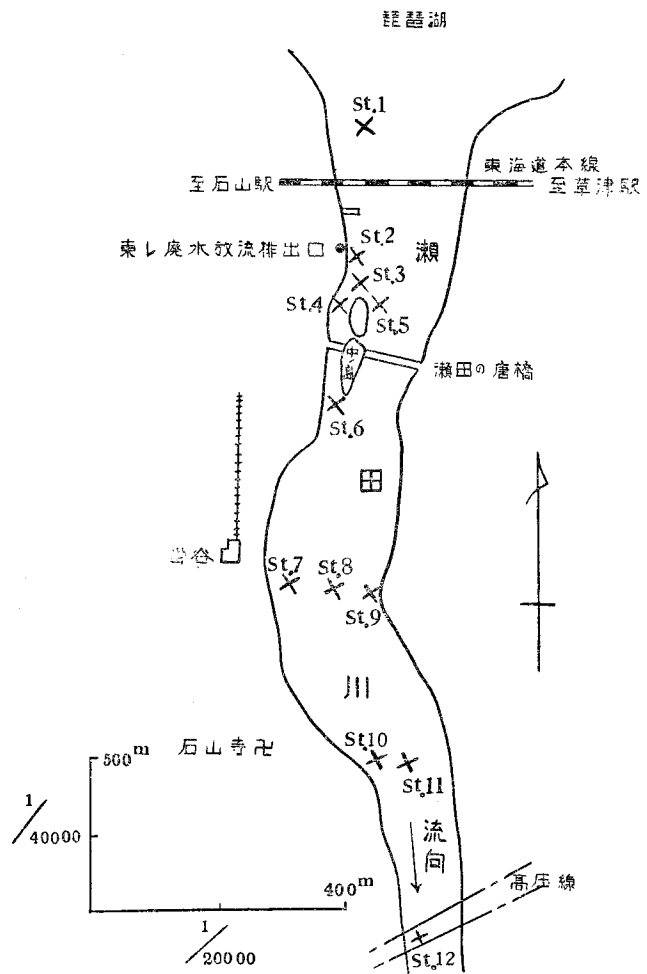
瀬田川におけるセタシジミ漁場は現在もなおせばめられていく傾向にあるので、この減産傾向の原因を明らかにする目的をもって瀬田川のセタシジミ漁場の底土中の硫化物および淡水性硫酸塩還元細菌の分布と底土の化学的性質を調査観察し、減産原因を予想し得る環境影響要素を考察検討し二・三の知見を得たので報告する。

本文に入るに先立ちこの調査の実施にあたり細菌の採集、培養技術に対する御教導を賜った京都大学食糧科学研究所門田元教授および取纏め考察にあたり御批判御助言を賜った京都大学農学部水産学教室木俣正夫教授に対して深く感謝の意を表する。

調査方法

第1図に示す琵琶湖水の瀬田川注入口の第1地点（東海道本線瀬田川鉄橋上流約150mの地点）から約2500m下流の第12地点までにおいて、昭和32年12月11日（気温10.5～12.8°C）に底土中の淡水性硫酸塩還元細菌硫化物等の分布調査をし、試料の採集を実施した。

この川には第1地点付近上流の西岸にベアリング研磨廃油、石炭ガス廃水処理液、綿紡洗滌冷却水ならびに大津市の都市下水の一部が放流されており、鉄橋下流約250mの西岸にヴィスコース式人絹工場浄化処理（活性汚泥法）廃水（第1表）が排出放流されている。



第1図

※ 1958年4月日本水産学会年会で発表

第1表最近6ヶ年におけるヴェスコース式人絹工場浄化処理廃水※成分（12月度午後3時平均）

昭和	年度	蒸発残渣 E.R	灼熱減量 I.L	化学的酸素 消費量C.O.D	硫化物 S	硫酸塩 So ₃	PH	廃水排出量
		P.P.m	P.P.m	P.P.m	P.P.m	P.P.m		m ³ /h
	27	1209	121	30.3	3.9	598.7	6.9	2321
	28	1254	142	36.7	2.3	614.5	6.9	2003
	29	1302	135	36.0	2.3	641.8	6.9	2475
	30	1277	144	33.2	1.9	620.8	6.9	2075
	31	1158	119	30.5	2.8	601.7	6.9	1847
	32	1210	129	31.9	2.1	588.1	6.9	1898

又この川の調査実施当日の流量（近畿地方建設局瀬田川洗堰管理所調）は冬期放流の180×3600m³/hであつた。

淡水性硫酸塩還元細菌数の測定は京都大学農学部水産微生物学研究室の木俣教授外が広島湾で実施した方法¹⁾にならひ、丸川式採泥器で瀬田川の底土を無菌的に採取し、滅菌シャーレにとり、帰場後これを1g、10⁻¹g……10⁻⁶g宛第2表に示す組成の培養基に接種し、電気孵卵器中にて30°Cに保ち、168時間経過後各試料についての淡水性硫酸塩還元細菌の概数を算定した。

又この調査に際しては河川底層の水温、PHならびに底土の泥温、PH、化学的酸素消費量、灼熱減量、硫酸塩、硫化物および硫化水素含有量の定量をも同時に試みた。

PHは柳本硝子電極PHメーター41A型、硫化物および硫化水素の定量は富山・神崎の方法²⁾硫酸塩は熱塩酸処理の後塩化バリウムによる重量法、化学的酸素消費量(C.O.D)はKMnO₄滴定法³⁾によりKMnO₄消費量を求めて後計算により算出し、灼熱減量は常法によつた。

第2表 培養基組成

Ca-lactata	3.5 g
Beef-extract	1.0
Peptone	2.0
L-Ascorbic acid	0.1
NaSO ₄	1.5
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2.0
K ₂ HPO ₄	0.5
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.2
Agar	3.0
Filtered Tap-Water	1000 c.c
PH	7.5 (B.T.B)

調査結果

結果は第3表に示す通りで、人絹工場廃水の影響のない第1地点では硫酸塩還元細菌数は底土1g中に100で、硫化物、硫化水素および硫酸塩の含有はなく、化学的酸素消費量(C.O.D)、灼熱減量(I.L)も極めて少かつた。

又人絹工場排水口より約1000m下流の螢谷地先における第9地点、約1500m下流の第10、11地点では淡水性硫酸塩還元細菌の数は第1地点の約10ないし100倍で約2000m下流の第12地点では1000倍の細菌数があるにもかかわらず硫化物、硫化水素、化学的酸素消費量、灼熱減量は第1地点とほぼ同様の値

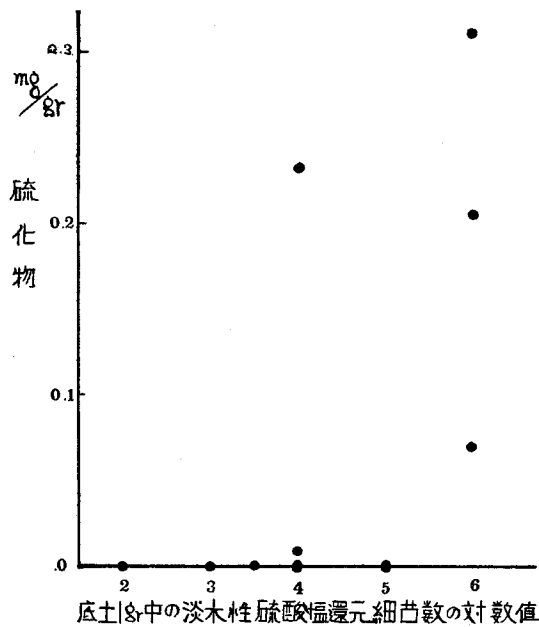
※ 東洋レーヨン株式会社滋賀工場の活性汚泥法による浄化処理済廃水

であつた。

しかし排水口より約1000m下流までの河川中心部から西岸寄りの水域の底土中の淡水性硫酸塩還元細菌数は10000/gr mudに増加し特に第2,3,4地点では1000000/gr mud以上の高い値を示しており且つ硫化物、硫化水素、硫酸塩、化学的酸素消費量、灼熱減量も高い濃度を示した。

第3表

調査地点	水深 m	底層水 PH	底層水 水温°C	泥温 °C	底層水 O ₂ cc/L	底層水 O ₂ %	底質 PH	SO ₄ 底 質(乾土) mg/g	C.O.D底 質(乾土) mg/g	灼熱減量 底質(乾土) %	全硫化物 mg/g (乾土)	遊離硫化水素 mg/g(乾土)	底土中の 硫酸塩還 元細菌数 number/g
1	1.95	7.0	9.9	10.7	7.04	88.5	7.3	0.000	5.34	1.33	0.000	0.000	10 ²
2	1.40	6.6	10.6	13.3	4.64	59.3	6.7	0.137	6.08	2.68	0.204	0.085	10 ⁶
3	2.25	7.0	10.5	10.9	5.55	70.7	6.4	0.240	19.92	3.92	0.311	0.042	10 ⁶
4	1.20	7.0	10.5	11.4	5.17	65.9	6.2	0.069	20.30	4.27	0.070	0.000	10 ⁶
5	1.55	7.0	10.35	10.7	6.06	77.0	7.1	0.162	5.27	2.13	0.001	0.000	10 ⁴
6	2.03	6.9	11.0	11.1	5.29	68.3	6.7	0.034	22.96	5.92	0.009	0.000	10 ⁴
7	1.25	7.0	11.1	11.4	5.98	77.3	6.2	0.412	23.85	7.75	0.233	0.038	10 ⁴
8	2.40	7.1	10.3	12.0	6.36	80.7	7.2	0.162	4.81	1.31	0.001	試料破損	10 ³
9	1.50	7.0	9.8	9.9	6.14	77.0	7.0	0.000	4.81	1.09	0.000	0.000	10 ⁴
10	3.40	7.05	10.4	10.4	5.05	64.2	7.0	0.069	6.35	2.63	0.000	0.000	10 ³ ~10 ⁴
11	1.50	6.9	9.9	10.2	5.68	71.4	7.25	0.000	4.58	1.63	0.000	0.000	10 ³
12	2.40	7.0	10.4	10.2	5.58	70.9	7.4	0.034	5.34	1.17	0.000	0.000	10 ⁵



第2図 淡水性硫酸塩還元細菌数と硫化物含有量との関係

考 察

第3表にもとずき淡水性硫酸塩還元細菌の分布とこの細菌の発育及び還元作用により二次的に生成される硫化物の生産過程とを考察すれば

1) 瀬田川底土中に存在する淡水性硫酸塩の分布は人絹工場廃水の有無による著しい差異は認められず何れの地点にも大差なく多数存在している。

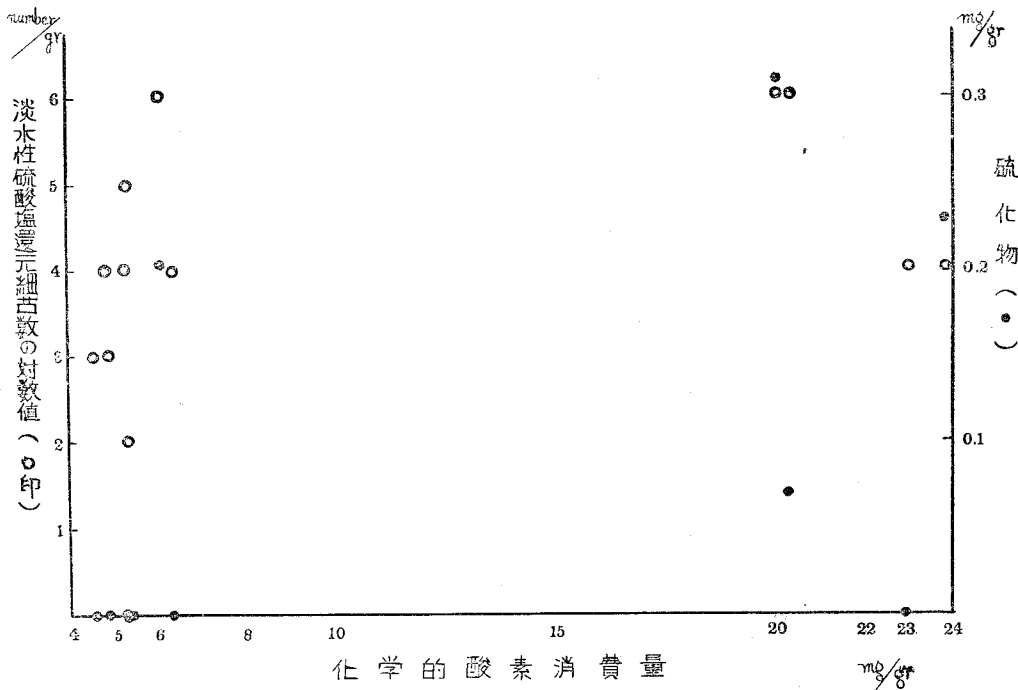
2) 冬の泥温の低い淡水性硫酸塩還元細菌の活動停止期においてはこの細菌の数と底土の硫化物含有量との間には第2図に見られる如く相関関係は存在しないものと思われる。

3) 又この細菌の活動停止期では細菌数および硫化物含有量と化学的酸素消費量によつて表

わされる比較的酸化分解されやすい有機物含有量との間にも第3図に見られる如く相関関係は存在しないと思われる。

4) 一般に底土中の全有機物濃度の指標として用いられる灼熱減量と、この細菌数および硫化物含

有量との間にも関係は存在しない様である。



第 3 図

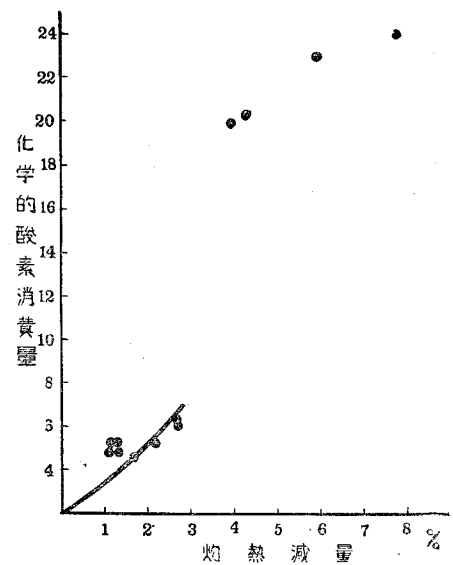
5) 化学的酸素消費量と灼熱減量との含有が大きい地点 (第 5 図参照) すなわち醗酵泥の特徴を示す CI 曲線⁴⁾ (第 4 図参照) からはずれた地点において底土中の淡水性硫酸塩還元細菌数および硫化物含有量が大きくなる傾向がうかがえ新田・荒川の研究にほぼ一致している。

6) 瀬田川底土中の淡水性硫酸塩還元細菌数と硫化物含有量と、硫酸塩含有量との間には第 6 図に示すごとく硫酸塩の濃度の高い地点に硫化物が多量に生産され、正の関係にある傾向が見られた。

7) 淡水性硫酸塩還元細菌の発育および硫酸塩還元作用が最も盛に行われる pH 値について、村上⁵⁾は 7.4~7.8、川口・大杉⁶⁾は 7.2~7.9 と発表しているが、この調査では 6.4~6.7 で木俣外⁷⁾の指摘している 6.5~7.5 とほぼ一致している。

8) 第 3 表のうち第 4 地点で化学的酸素消費量と灼熱減量の含有が大で、硫酸塩が含有され、且つ淡水性硫酸塩還元細菌数が 10^6 /gr mud、であるにもかかわらず硫化物含有量が少なかったのは pH 値が低いため、この細菌の硫酸塩還元作用が制限されたものと見做し得よう。

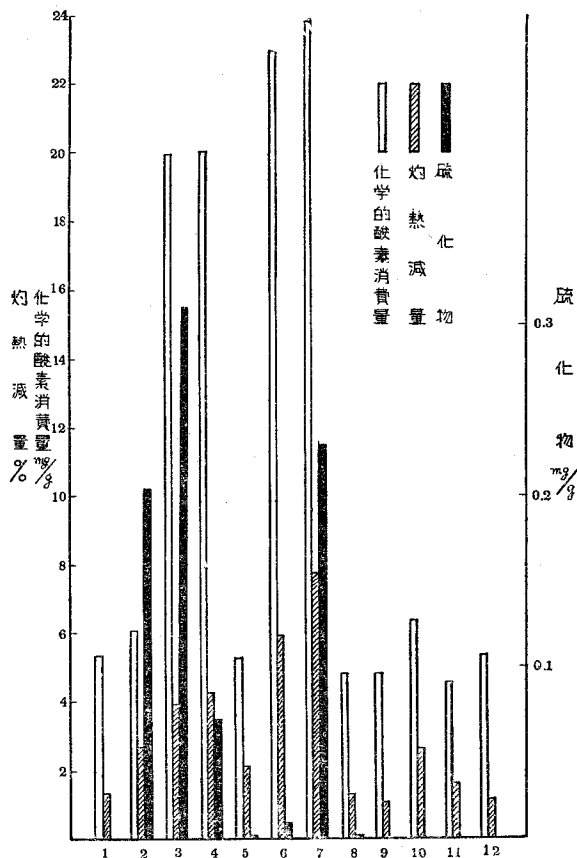
9) 又第 1、9、11 地点ではこの細菌が或程度存在していて pH 値が 7.0~7.3 にあるけれども、化学的酸素消費量と灼熱減量が少なく、且つ硫酸塩を全然含有していないため、硫化物の生産が行われなかつたものと見做し得る。



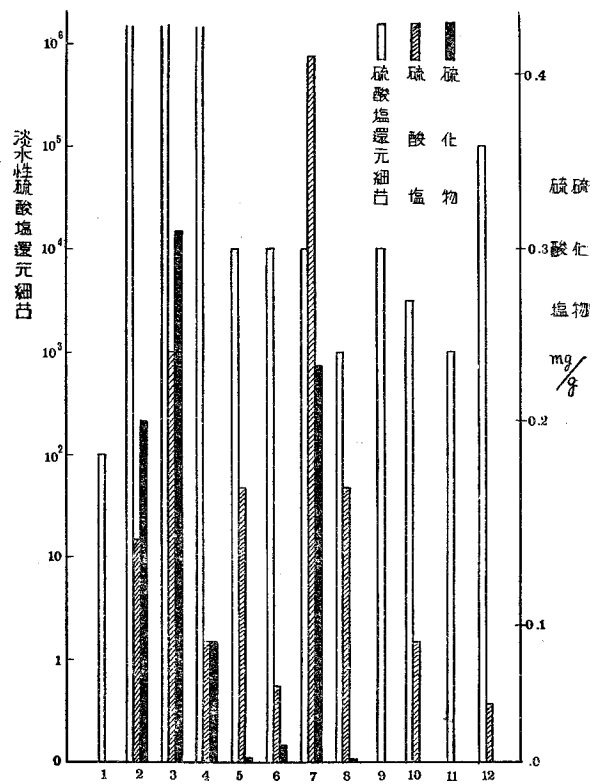
第 4 図 瀬田川底質の CI 曲線

10) 第5、8地点ではこの細菌が多数存在し、pH値がこの細菌の発育に適した7.1~7.2で、且つ硫酸塩が他の調査地点に比較して多量に含有しているのに拘らず硫化物の生産が極めて少ないのは、この細菌の発育増生に必要な栄養源である化学的酸素消費量と灼熱減量が極度に少ないためと解釈して差支えないと考えられる。

このことは第10、12地点についても同様の解釈が成り立つと思料される。



第5図 化学的酸素消費量・灼熱減量と硫化物含有量



第6図 淡水性硫酸塩還元細菌・硫化物含有量と硫酸塩との関係

要 約

冬期泥温の低い瀬田川の底土中における淡水性硫酸塩還元細菌、硫化物の分布および底質の硫酸塩化学的酸素消費量、灼熱減量、pH等を調査観察し瀬田川漁場におけるセタシジミの減産におよぼす環境影響要素を考察検討し次の知見を得た。

1. 瀬田川の底土中における淡水性硫酸塩還元細菌は人絹工場廃水の有無にかかわらず全水域に大差なく何れの地点にも多数存在しているので、この細菌の単独培養検出だけではセタシジミの減産解明の要素とはならないことを明らかにした。

2. 瀬田川の底土中においては、この細菌の発育には化学的酸素消費量と灼熱減量との含有量が大きく関係しており且つこの細菌の還元作用により生産される硫化物の含有量は底土中に含有される硫酸塩の濃度と底土のpH値に支配されるものと推定される。

3. セタシジミの減産傾向をうながす硫化物の生成に関係する要素と考えられる化学的酸素消費量

、灼熱減量、硫酸塩および pH 値等の起源がどこにあるかをつきとめることに主眼をおき、泥温が上昇し淡水性硫酸塩還元細菌の活動適温⁷⁾となる、夏期に機会を得て追究したいと考えている。

文 献

- 1) 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)
- 2) 富山哲夫・神崎嘉瑞夫：日本水産学会誌**17** (5) 115~121 (1951)
- 3) 船引真吾：日本土壤肥料学雑誌**12** (4) 369~378 (1938)
- 4) 新田忠雄・荒川清：内海区水産研究所研究報告**7** (業績第49号) 26~32 (1955)
- 5) Edahiko Murakami：愛知学芸大学研究報告**1** 77~79 (1952)
- 6) 川口桂三郎・大杉繁：日本土壤肥料学雑誌**16** (4) 123~135 (1942)
- 7) 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)
- 8) Postgate, J.R：Journal gen Microbiol., **5** 725~738 (1951)
- 9) Joy P. Glossman・Dr. John R. Postgate：Nature., **171** 600~602