

工場廃水に関する調査（第10報）

天野川の移殖用鮎苗漁場に及ぼす有機物工場廃水の汚濁度について

水沼栄三・橋詰彌一郎・村長義雄・伊東寅男

I. 緒 言

県下一般河川の移殖用鮎苗の遡河初期が3月上旬、中旬であるのに、天野川下流に於ける遡河初期は、水温が一般河川と変りないに拘らず、毎年遅延して4月上、中旬になる。その原因が同川上流に所在する澱粉工場、碎木式パルプ工場の有機物廃水によるものであるか否かを推論するに足る参考文献*1は見当らない。よつて澱粉工場の操業成期にその処理不十分な廃水が、排出地点からどれだけ下流まで影響し、又操業終了後移殖用鮎苗の遡河期（3月上旬）まで天野川にどの程度の影響を及ぼしているかを究明する為めに本調査を実施した。

尙この調査では碎木式パルプ工場（坂田郡醒ヶ井村）は周年操業されているので、澱粉工場（坂田郡伊吹村上野）の操業開始前、操業盛期、操業終了後の3期に分けて調査した。

II. 対照工場の名称、所在地、廃水の種類と放出箇所

| 工場名称 | 所在地 | 廃水の種類 | 放出箇所 |
|---------------------|-----------------|-----------|--|
| 伊吹村農業協同組合 伊吹澱粉工場 | 滋賀県坂田郡 伊吹村上野 | 澱粉廃水 | 由里川上流第2地点 |
| 株式会社 津田紙料研究所 | 〃 醒井村醒井 | 碎木式パルプの白水 | } 天野川と丹生川の合流点より丹生川側約30m上流（第9地点上流約150m） |
| 株式会社 白龍工業所 | 〃 〃 | 〃 | |

尙 放出箇所欄の地点は第1図参照

III. 調査期日並に方法

1. 調査期日

イ) 澱粉工場操業開始前

昭和29年9月30日 自午前8時50分 至午後3時20分

ロ) 澱粉工場操業盛期

同年12月4日 自午前7時45分 至午後1時25分

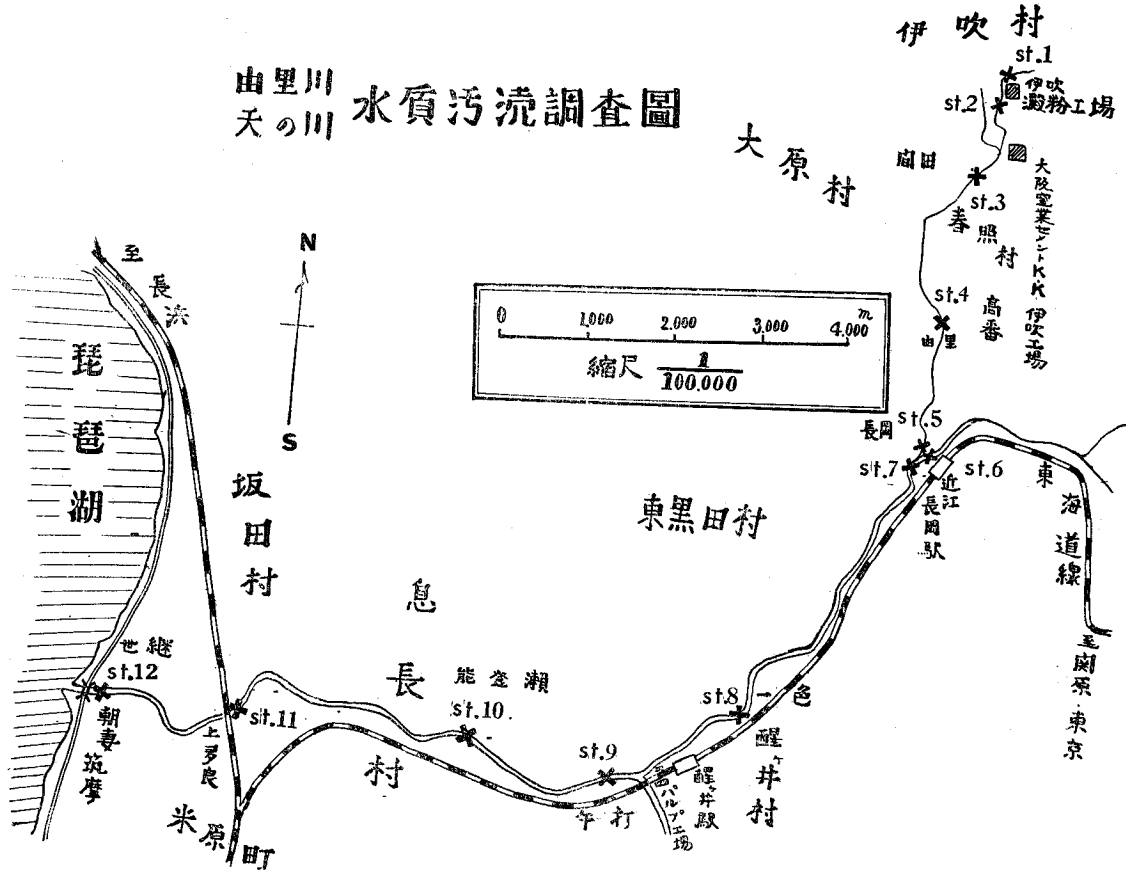
ハ) 澱粉工場操業終了後

*1 澱粉工場の操業開始前と操業盛期の漁場に及ぼす影響についての調査文献は数多く見られるも、操業盛期と操業終了後の漁場の自浄作用又は影響度が軽減してゆく過程に関する調査研究文献。

昭和30年3月7日 自午前8時30分 至午後2時10分

2. 調査地点

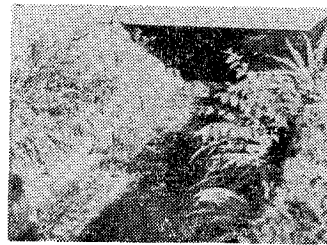
第1図（由里川、天野川水質汚濁調査図）に示す12ヶ地点でその環境は次の通りである。



第1図

第1地点・・・伊吹山からの湧水、地下水が集つて水源化し、由里川の最上流となつている。

第2地点・・・第1地点より約60m下流で川巾約0.8m、操業期には右土堤上より澱粉工場の廃水が第2図に示す通り、綿状を呈して落下していた。



第2図



第3図

第3地点・・・澱粉工場より約1000m下流にして、坂田郡春照村を流下し、大阪窒業セメント株式会社伊吹工場水洗便所廃水流入箇所より5m上流の地点。（第3図は第3地点の下流約15mの位置で操業盛期撮影したものであつて、澱粉工場廃水特有の白い泡の流下が水面上に明らかに観察出来る。

第4地点・・・坂田郡大原村字由里*2の部落はずれで川巾約2m余、兩岸は水田である。

第5地点・・・坂田郡東黒田村字長岡*2で由里川と天野川本流の合流点より約30m上流の由里川。

第6地点・・・同上合流点より天野川本流上流約30m。

第7地点・・・由里川，天野川合流点の下流約30m。

第8地点・・・坂田郡醒井村大字一色の一色橋下で右岸は東海道本線が走り，左岸は水田である。

第9地点・・・醒ヶ井村で天野川本流へ丹生川が流入する地点より下流約120mの地点で，その両岸は水田のみである。

第10地点・・・坂田郡息長村大字能登瀬*³の能登瀬橋下。

第11地点・・・坂田郡米原町大字上多良の新橋上流約40m，右岸は水田左岸は竹藪

第12地点・・・坂田郡坂田村大字世継*²の世継橋上流約20mで，天野川河口より約200m上流，両岸は畑

3. 調査方法

天野川及びその支流由里川の延長約18.6km（約4.7里）に亘る間の12ヶ地点について水質，底質，底棲生物，河床底着性藻類，底着性細菌を採集した。

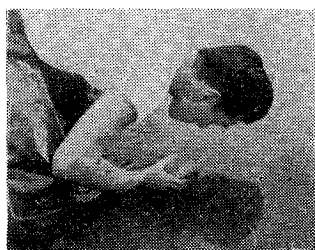
尚各々の採集は各地点同一個所で先づ生物の採集を行い，次いで採水をなし，最後に採泥を行った。

河床底着性藻類及び底着性細菌の採集は，河床より第4図—[i]の様に採石し，ナイロン製ブラシで第4図—[ii]の様に石の各面に附着した藻類（或は細菌）を丹念にこすり落して採集し，ホルマリンで固定した。

底棲生物の採集は移殖ゴテで採泥（3回）し，第5図の様に金網（1mm目）中に泥を落とし，水洗の後視野に入る範囲で採集し，ホルマリンで固定した。

採水は常法で行い，採水時水温とPHを測定した。PHは島津製アンチモン電極PHメーターを使用した。

採泥には移殖ゴテを使用した。



第4図—[i]



第4図—[ii]



第5図

VI. 調査結果

1. 各期の汚濁水域調査時の各調査地点に於ける気象並に流量（第1表）

*² 大原村，東黒田村，柏原村は昭和30年7月10日から山東町として発足した。

*³ 息長村，坂田村は昭和30年4月1日から近江町として発足した。

第 1 表

| 操 業 開 始 前 | | | | | | | 操 業 盛 期 | | | | | | | 操 業 終 了 後 | | | | | | | | | |
|-----------|-------|----|----|----|----|------|---------------------|------|-------|----|----|----|-----|-----------|---------------------|------|-------|----|-----|----|-----|-----|---------------------|
| 調査地点 | 調査時刻 | 天候 | 雲量 | 風向 | 風力 | 気温 | 流量 | 調査地点 | 調査時刻 | 天候 | 雲量 | 風向 | 風力 | 気温 | 流量 | 調査地点 | 調査時刻 | 天候 | 雲量 | 風向 | 風力 | 気温 | 流量 |
| | | | | | | °C | m ³ /sec | | | | | | | °C | m ³ /sec | | | | | | | °C | m ³ /sec |
| 1 | 14.50 | o | 10 | — | 0 | 21.0 | 0.003 | 1 | 13.05 | b | 0 | NW | 2~3 | 10.1 | — | 1 | 12.45 | b | 3 | N | 4 | 7.1 | 0.030 |
| 2 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 12.55 | b | 0 | NW | 2~3 | 10.2 | 0.004 | 2 | 12.30 | b | 3 | N | 4 | 7.1 | 0.029 |
| 3 | 14.25 | o | 10 | — | 0 | 21.9 | 0.178 | 3 | 12.15 | b | 0 | N | 0~1 | 12.0 | 0.036 | 3 | 11.55 | b | 3 | N | 2~3 | 7.9 | 0.111 |
| 4 | 13.50 | o | 9 | — | 0 | 22.6 | 1.999 | 4 | 11.35 | b | 0 | N | 1~2 | 12.0 | 0.200 | 4 | 14.08 | b | 3 | N | 2~3 | 6.9 | 0.156 |
| 5 | 13.30 | o | 9 | — | 0 | 21.5 | 0.662 | 5 | 10.55 | b | 0 | N | 0~1 | 9.8 | 0.102 | 5 | 11.25 | bc | 4 | N | 4 | 8.0 | 0.343 |
| 6 | 12.50 | o | 10 | — | 0 | 21.5 | 2.283 | 6 | 11.00 | b | 0 | — | 0 | 9.8 | 0.460 | 6 | 11.10 | bc | 4 | N | 2~3 | 8.9 | 1.402 |
| 7 | 13.10 | o | 8 | — | 0 | 24.3 | 2.738 | 7 | 10.35 | b | 0 | — | 0 | 9.8 | 0.667 | 7 | 10.57 | bc | 4 | N | 3 | 8.2 | 1.864 |
| 8 | 12.15 | o | 9 | — | 0 | 20.7 | 4.103 | 8 | 10.05 | b | 0 | N | 0~1 | 6.4 | 0.867 | 8 | 10.30 | c | 6 | N | 4 | 5.0 | 2.231 |
| 9 | 11.00 | o | 10 | — | 0 | 19.4 | 11.293 | 9 | 9.25 | b | 0 | N | 0~1 | 4.9 | 2.874 | 9 | 10.03 | o | 9.5 | NW | 4 | 5.2 | 5.794 |
| 10 | 10.30 | o | 9 | — | 0 | 20.7 | 10.231 | 10 | 8.55 | b | 0 | N | 0~1 | 4.3 | 1.965 | 10 | 9.25 | o | 10 | NW | 3 | 3.7 | 5.525 |
| 11 | 9.55 | o | 9 | — | 0 | 20.4 | 7.397 | 11 | 8.20 | b | 0 | N | 0~1 | 6.0 | 2.372 | 11 | 8.55 | s | 10 | NW | 3 | 4.9 | 4.949 |
| 12 | 8.50 | o | 9 | — | 0 | 18.7 | 7.862 | 12 | 7.45 | b | 0 | O | 0 | 3.4 | 1.713 | 12 | 8.30 | s | 10 | NW | 4 | 4.6 | 6.173 |

2. 水 質

a. 操業開始前の水質 (第2表-[i])

| 調査地点 | 調査時刻 | 採水時温 | P. H | 溶存酸素 | 酸素飽和度 | KMnO ₄ 消費量 | SiO ₂ | 全窒素 | NH ₃ -N | NO ₂ -N | NO ₃ -N | 沃度消費量 | 蒸発残渣 | 灼熱減量 | 浮游物 |
|------|-------|-------|------|------|-------|-----------------------|------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|-------|------|-------|
| | | °C | | cc/l | % | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm |
| 1 | 14.50 | 15.05 | 7.8 | 3.83 | 53.9 | 0.95 | 3.9 | 0.0000 | 0.0002 | / | / | 0.0000 | 149.0 | 57.0 | 8.0 |
| 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | 14.25 | 16.7 | 8.0 | 6.73 | 98.1 | 1.76 | 4.7 | 0.0000 | 0.0009 | / | / | 0.0000 | 277.0 | 25.0 | 120.0 |
| 4 | 13.50 | 18.3 | 7.8 | 6.47 | 97.5 | 2.16 | 6.2 | 0.0000 | 0.0012 | / | / | 0.0000 | 212.0 | 34.0 | 90.0 |
| 5 | 13.30 | 18.6 | 7.65 | 5.77 | 87.7 | 2.38 | 5.7 | 0.0000 | 0.0010 | / | / | 0.0000 | 140.0 | 28.0 | 38.0 |
| 6 | 12.50 | 18.15 | 7.2 | 6.67 | 100.1 | 2.41 | 5.4 | 0.0000 | 0.0009 | / | / | 0.0000 | 79.0 | 18.0 | 22.0 |
| 7 | 13.10 | 18.8 | 7.6 | 7.72 | 117.5 | 1.73 | 5.5 | 0.0000 | 0.0007 | / | / | 0.0000 | 123.0 | 29.0 | 29.0 |
| 8 | 12.15 | 18.55 | 7.6 | 5.82 | 88.1 | 1.67 | 5.8 | 0.0000 | 0.0005 | / | / | 0.0000 | 42.0 | 5.0 | 114.0 |
| 9 | 11.00 | 16.2 | 7.65 | 5.97 | 86.1 | 1.89 | 4.5 | 0.0000 | 0.0005 | / | / | 0.0000 | 103.0 | 20.0 | 10.0 |
| 10 | 10.30 | 17.0 | 7.55 | 6.69 | 98.0 | 1.54 | 5.0 | 0.0000 | 0.0004 | / | / | 0.0000 | 96.0 | 18.0 | 8.0 |
| 11 | 9.55 | 17.0 | 7.55 | 7.20 | 105.5 | 1.54 | 5.4 | 0.0000 | 0.0005 | / | / | 0.0000 | 101.0 | 25.0 | 3.0 |
| 12 | 8.50 | 16.8 | 7.55 | 6.54 | 95.4 | 1.50 | 5.4 | 0.0000 | 0.0006 | / | / | 0.0000 | 170.0 | 58.0 | 0.0 |

註 — : 採水を実施しなかつたもの / : 分析を実施しなかつたもの

b. 操業盛期の水質 (第2表-[ii])

| 調査地点 | 調査時刻 | 採水時温 | P. H | 溶存酸素 | 酸素飽和度 | KMnO ₄ 消費量 | SiO ₂ | 全窒素 | NH ₃ -N | NO ₂ -N | NO ₃ -N | 沃度消費量 | 蒸発残渣 | 灼熱減量 | 浮游物 |
|------|-------|------|------|------|-------|-----------------------|------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|---------|---------|-------|
| | | °C | | cc/l | % | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm | PPm |
| 1 | 13.05 | 8.0 | 7.38 | 8.26 | 99.3 | 1.54 | 4.0 | 0.0000 | 0.0000 | / | / | 0.0000 | 134.0 | 52.0 | 19.0 |
| 2 | 12.55 | 9.0 | 5.84 | 4.55 | 56.1 | 288.56 | 0.0 | 8.2016 | 0.0082 | / | / | 0.0000 | 1,994.0 | 1,658.0 | 822.0 |
| 3 | 12.15 | 8.9 | 6.44 | 5.44 | 66.7 | 129.29 | 0.0 | 1.3623 | 0.0107 | / | / | 0.0000 | 634.0 | 504.0 | 118.0 |
| 4 | 11.35 | 14.6 | 6.51 | 2.02 | 28.1 | 99.59 | 10.1 | 0.3066 | 0.0016 | / | / | 0.0000 | 331.0 | 176.0 | 53.0 |
| 5 | 10.55 | 10.9 | 6.61 | 3.93 | 50.5 | 22.68 | 7.7 | 0.3491 | 0.0011 | / | / | 0.4750 | 208.0 | 84.0 | 30.0 |
| 6 | 11.00 | 9.6 | 7.51 | 8.27 | 103.3 | 0.76 | 4.8 | 0.3498 | 0.0004 | / | / | 0.0000 | 62.0 | 30.0 | 16.0 |
| 7 | 10.35 | 9.6 | 7.51 | 7.30 | 91.2 | 6.56 | 5.7 | 0.1391 | 0.0009 | / | / | 0.0000 | 207.0 | 176.0 | 29.0 |
| 8 | 10.05 | 8.6 | 7.65 | 9.12 | 111.3 | 0.75 | 5.0 | 0.2224 | 0.0017 | / | / | 0.0000 | 109.0 | 42.0 | 13.0 |
| 9 | 9.25 | 10.6 | 7.62 | 7.50 | 95.7 | 1.21 | 4.4 | 0.1109 | 0.0012 | / | / | 0.0000 | 123.0 | 77.0 | 10.0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-------|------|------|-------|------|-----|--------|--------|---|---|--------|-------|------|------|
| 10 | 8.55 | 9.8 | 7.56 | 9.02 | 113.1 | 0.86 | 4.2 | 0.1814 | 0.0008 | / | / | 0.0000 | 128.0 | 63.0 | 13.0 |
| 11 | 8.20 | 10.6 | 7.57 | 7.60 | 97.0 | 1.85 | 4.5 | 0.0135 | 0.0005 | / | / | 0.0000 | 109.0 | 56.0 | 7.0 |
| 12 | 7.45 | 10.15 | 7.09 | 7.46 | 94.3 | 1.26 | 4.1 | 0.0558 | 0.0002 | / | / | 0.0000 | 107.0 | 74.0 | 6.0 |

C. 操業終了後の水質 (第2表—[iii])

| 調査地点 | 調査時刻 | 採水時水温 | P.H | 溶存酸素 | 酸素飽和度 | KMnO ₄ 消費量 | SiO ₂ | 全窒素 | NH ₃ -N | NO ₂ -N | NO ₃ -N | 沃度消費量 | 蒸発残渣 | 灼熱減量 | 浮游物 |
|------|-------|-------|------|------|-------|-----------------------|------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|-------|-------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 12.45 | 8.5 | 7.42 | 6.32 | 66.9 | 1.60 | 7.4 | 0.0133 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 144.0 | 46.0 | 5.0 |
| 2 | 12.30 | 8.1 | 7.37 | 6.84 | 73.5 | 1.62 | 7.2 | 0.1114 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0021 | 0.0000 | 106.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 11.55 | 9.2 | 7.51 | 9.32 | 100.3 | 2.65 | 8.3 | 0.0687 | 0.0014 | 0.0000 | 0.0021 | 0.0000 | 434.0 | 144.0 | 3.0 |
| 4 | 14.08 | 10.3 | 7.64 | 6.64 | 74.8 | 3.31 | 8.6 | 0.0942 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0070 | 0.0534 | 152.0 | 9.0 | 17.0 |
| 5 | 11.25 | 9.2 | 7.26 | 6.05 | 65.8 | 1.57 | 8.3 | 0.1514 | 0.0027 | 0.0000 | 0.0066 | 0.0534 | 161.0 | 49.0 | 12.0 |
| 6 | 11.10 | 8.6 | 6.96 | 8.15 | 86.5 | 1.51 | 8.8 | 0.1227 | 0.0034 | 0.0000 | 0.0053 | 0.0000 | 134.0 | 34.0 | 30.0 |
| 7 | 10.57 | 8.7 | 6.91 | 7.71 | 81.5 | 1.57 | 8.6 | 0.0973 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0061 | 0.0048 | 82.0 | 18.0 | 0.0 |
| 8 | 10.30 | 8.0 | 6.94 | 8.22 | 86.0 | 1.58 | 7.1 | 0.0968 | 0.0013 | 0.0000 | 0.0051 | 0.0043 | 105.0 | 29.0 | 0.0 |
| 9 | 10.03 | 7.8 | 6.95 | 7.84 | 83.7 | 1.73 | 7.6 | 0.1957 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0041 | 0.0037 | 139.0 | 28.0 | 4.0 |
| 10 | 9.25 | 8.0 | 6.63 | 6.76 | 72.8 | 1.36 | 7.2 | 0.1533 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0064 | 0.0026 | 111.0 | 21.0 | 0.0 |
| 11 | 8.55 | 7.7 | 6.70 | 7.08 | 74.3 | 1.38 | 7.8 | 0.1674 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0067 | 0.0003 | 116.0 | 11.0 | 0.0 |
| 12 | 8.30 | 7.7 | 6.60 | 6.28 | 65.7 | 1.25 | 7.4 | 0.0971 | 0.0009 | 0.0000 | 0.0065 | 0.0000 | 119.0 | 34.0 | 0.0 |

3. 底 質

(a) 操業開始前の底質 (第3表—[i])

| 調査地点 | 底質種類 | 色 別 | 灼熱減量 | 底 質 篩 淘 汰 分 析 | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|---------------|----------|------|----------|------|----------|------|-------------|------|--------------|-----|--------------|-----|
| | | | | 供試重量 | 砂礫 5mm以上 | | 細度 2mm以上 | | 細度 1mm以上 | | 微細度 0.5mm以上 | | 微細度 0.25mm以上 | | 微細度 0.25mm以下 | |
| | | | | | gr | gr | % | gr | % | gr | % | gr | % | gr | % | gr |
| 1 | 砂礫 | 黒 色 | 3.58 | 10.0 | 5.5 | 55.0 | 2.1 | 21.0 | 1.5 | 15.0 | 0.7 | 7.0 | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 1.0 |
| 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | 砂礫 | 薄黄黒色 | 4.70 | 10.0 | 3.7 | 37.0 | 2.9 | 29.0 | 2.5 | 25.0 | 0.8 | 8.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | 泥砂礫 | 〃 | 4.78 | 10.0 | 3.6 | 36.0 | 2.9 | 29.0 | 1.5 | 15.0 | 1.3 | 13.0 | 0.6 | 6.0 | 0.1 | 1.0 |
| 5 | 砂礫 | 黒 色 | 3.91 | 10.0 | 3.9 | 39.0 | 3.9 | 39.0 | 1.5 | 15.0 | 0.5 | 5.0 | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 1.0 |
| 6 | 〃 | 薄茶褐色 | 3.56 | 10.0 | 2.9 | 29.0 | 3.2 | 32.0 | 2.1 | 21.0 | 1.7 | 17.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | 〃 | 薄黄黒色 | 3.33 | 10.0 | 4.7 | 47.0 | 2.2 | 22.0 | 1.4 | 14.0 | 1.5 | 15.0 | 0.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8 | 〃 | 薄茶褐色 | 4.36 | 10.0 | 4.3 | 43.0 | 3.3 | 33.0 | 1.6 | 16.0 | 0.7 | 7.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9 | 〃 | 灰黄色 | 4.36 | 10.0 | 3.3 | 33.0 | 3.4 | 34.0 | 2.2 | 22.0 | 0.8 | 8.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 |
| 10 | 〃 | 薄黄黒色 | 4.69 | 10.0 | 4.8 | 48.0 | 3.0 | 30.0 | 1.3 | 13.0 | 0.7 | 7.0 | 0.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | 〃 | 〃 | 4.35 | 10.0 | 5.4 | 54.0 | 1.2 | 12.0 | 0.8 | 8.0 | 2.1 | 21.0 | 0.4 | 4.0 | 0.1 | 1.0 |
| 12 | 〃 | 〃 | 3.71 | 10.0 | 3.9 | 39.0 | 3.8 | 38.0 | 1.8 | 18.0 | 0.4 | 4.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |

(b) 操業盛期の底質 (第3表—[ii])

| 調査地点 | 底質種類 | 色 別 | 灼熱減量 | 底 質 篩 淘 汰 分 析 | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|---------------|----------|------|----------|------|----------|------|-------------|------|--------------|------|--------------|-----|
| | | | | 供試重量 | 砂礫 5mm以上 | | 細度 2mm以上 | | 細度 1mm以上 | | 微細度 0.5mm以上 | | 微細度 0.25mm以上 | | 微細度 0.25mm以下 | |
| | | | | | gr | gr | % | gr | % | gr | % | gr | % | gr | % | gr |
| 1 | 礫砂泥 | 黒 灰色 | 4.58 | 10.0 | 2.6 | 26.0 | 2.3 | 23.0 | 1.7 | 17.0 | 2.3 | 23.0 | 1.0 | 10.0 | 0.1 | 1.0 |
| 2 | 〃 | 薄 褐色 | 4.76 | 10.0 | 2.5 | 25.0 | 2.0 | 20.0 | 2.0 | 20.0 | 2.6 | 26.0 | 0.8 | 8.0 | 0.1 | 1.0 |
| 3 | 〃 | 灰 色 | 5.96 | 10.0 | 1.7 | 17.0 | 3.6 | 36.0 | 2.8 | 28.0 | 1.6 | 16.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 |
| 4 | 砂礫 | 薄 黒色 | 4.90 | 10.0 | 3.3 | 33.0 | 1.9 | 19.0 | 2.7 | 27.0 | 1.9 | 19.0 | 0.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 〃 | 黒 色 | 4.56 | 10.0 | 4.2 | 42.0 | 2.4 | 24.0 | 1.9 | 19.0 | 1.2 | 12.0 | 0.3 | 3.0 | 0.0 | 0.0 |

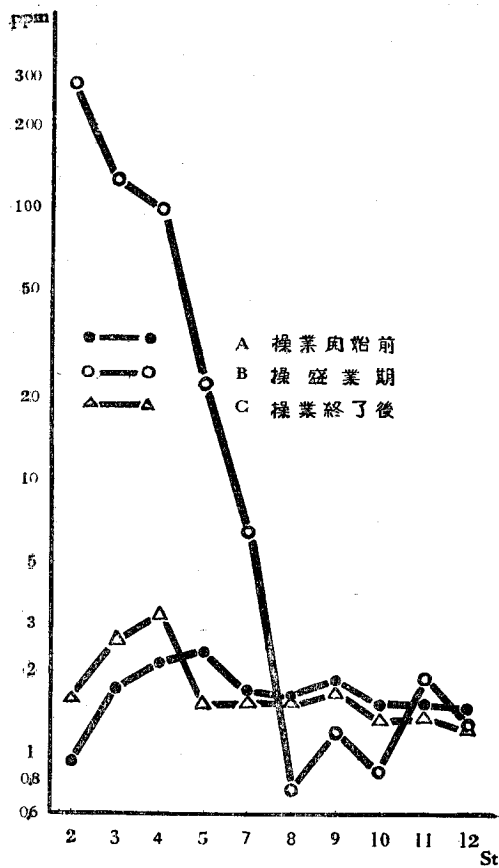
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 6 | 礫砂泥 | 黒 褐 | 3.84 | 10.0 | 3.1 | 31.0 | 2.3 | 23.0 | 2.8 | 28.0 | 1.4 | 14.0 | 0.3 | 3.0 | 0.1 | 1.0 |
| 7 | " | " | 3.86 | 10.0 | 3.8 | 38.0 | 1.6 | 16.0 | 1.8 | 18.0 | 1.9 | 19.0 | 0.8 | 8.0 | 0.1 | 1.0 |
| 8 | " | " | 5.07 | 10.0 | 3.8 | 38.0 | 2.1 | 21.0 | 2.6 | 26.0 | 1.2 | 12.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 |
| 9 | 礫砂 | 薄黒黄色 | 7.22 | 10.0 | 2.4 | 24.0 | 2.9 | 29.0 | 3.6 | 36.0 | 0.9 | 9.0 | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 1.0 |
| 10 | 礫砂泥 | " | 7.23 | 10.0 | 2.9 | 29.0 | 2.6 | 26.0 | 2.2 | 22.0 | 1.7 | 17.0 | 0.4 | 4.0 | 0.2 | 2.0 |
| 11 | 礫砂 | 薄黒褐色 | 4.54 | 10.0 | 4.8 | 48.0 | 2.3 | 23.0 | 2.0 | 20.0 | 0.6 | 6.0 | 0.3 | 3.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12 | 礫砂泥 | 灰黒色 | 4.58 | 10.0 | 4.2 | 42.0 | 1.6 | 16.0 | 1.6 | 16.0 | 2.0 | 20.0 | 0.4 | 4.0 | 0.2 | 2.0 |

(c) 操業終了後の底質 (第3表-[iii])

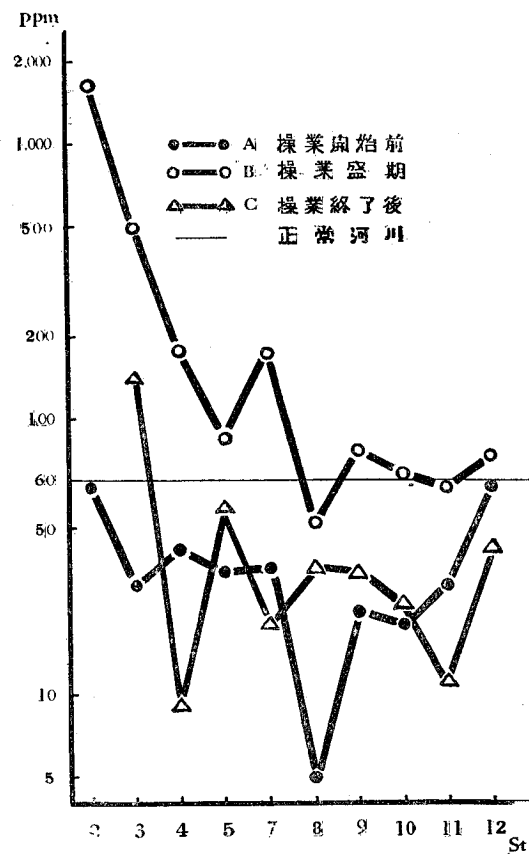
| 調査地点 | 底質種類 | 色 別 | 灼熱減量 | 底 質 篩 淘 汰 分 析 | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|---------------|----------|------|----------|------|----------|------|-------------|------|--------------|-----|--------------|-----|
| | | | | 供試重量 | 礫砂 5mm以上 | | 細度 2mm以上 | | 細度 1mm以上 | | 微細度 0.5mm以上 | | 微細度 0.25mm以上 | | 微細度 0.25mm以下 | |
| | | | | | gr | gr | % | gr | % | gr | % | gr | % | gr | % | gr |
| 1 | 礫砂 | 黒 色 | 4.49 | 10.0 | 5.2 | 52.0 | 2.1 | 21.0 | 1.3 | 13.0 | 1.1 | 11.0 | 0.3 | 3.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 礫砂泥 | 灰黒色 | 5.63 | 10.0 | 5.5 | 55.0 | 2.6 | 26.0 | 0.9 | 9.0 | 0.7 | 7.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 |
| 3 | 礫砂 | " | 5.20 | 10.0 | 2.3 | 23.0 | 3.6 | 36.0 | 2.7 | 27.0 | 1.2 | 12.0 | 0.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | 礫砂泥 | 黄灰黒色 | 6.39 | 10.0 | 6.0 | 60.0 | 1.4 | 14.0 | 1.3 | 13.0 | 1.0 | 10.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 |
| 5 | " | 灰黒色 | 4.42 | 10.0 | 6.6 | 66.0 | 1.9 | 19.0 | 0.7 | 7.0 | 0.5 | 5.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 |
| 6 | 礫砂 | 茶褐色 | 4.70 | 10.0 | 5.0 | 50.0 | 3.2 | 32.0 | 1.5 | 15.0 | 0.2 | 2.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | 欠 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 礫砂 | 黒褐色 | 4.17 | 10.0 | 3.2 | 32.0 | 3.8 | 38.0 | 1.8 | 18.0 | 1.0 | 10.0 | 0.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9 | " | " | 4.40 | 10.0 | 6.0 | 60.0 | 2.2 | 22.0 | 1.4 | 14.0 | 0.3 | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 礫砂泥 | 茶褐色 | 4.77 | 10.0 | 5.7 | 57.0 | 1.9 | 19.0 | 1.3 | 13.0 | 0.7 | 7.0 | 0.3 | 3.0 | 0.1 | 1.0 |
| 11 | 礫砂 | 薄黒褐色 | 3.88 | 10.0 | 5.5 | 55.0 | 1.8 | 18.0 | 1.8 | 18.0 | 0.8 | 8.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12 | " | " | 3.24 | 10.0 | 5.5 | 55.0 | 2.0 | 20.0 | 1.6 | 16.0 | 0.7 | 7.0 | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 1.0 |

4. 各期の底棲生物 (第4表)

| 調査期 地点 | 操業開始前 | | | | | | | | | | | | 操業盛期 | | | | | | | | | | | | 操業終了後 | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 蛭 蚌 目 | | | | | | r | r | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| かげろろ科 | | c | r | | | | r | r | | + | r | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 蛭 蚌 目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| まだらかげろろ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 蛭 蚌 目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ひらたかげろろ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 蜻 蛉 目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| さなへとんぼ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原始食毛目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| いとみみず科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原始食毛目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| みみず科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 双翅目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ゆすりか科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 異脚目 | r | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| よこえび科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 顎 蛭 目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| いしびる属 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 積 翅 目 | r | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| かわげら科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中腹足目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たにし科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



第6図 全有機物の各期比較



第7図 K Mn O₄消費量の各期比較

図の通りである。

(5) 過マンガン酸加里消費量 (分解性有機物)

Aは正常河川 (3ppm) 並で何等異状は見られなかつたが、Bでは第2地点で約100倍量の含有を示し、逐次漸減はしていたが第7地点でなほ2倍以上の含有を示し、澱粉工場廃水の影響が第7地点まで及んでいることを明示していた。Cでは第3,4地点で僅かに高い値を示した外の地点では、河川の自浄作用による浄化の進行がうかがえた。(第7図参照)

(6) 沃度消費量

Aでは全水域に亘り検出しなかつたが、Bでは第5地点に0.475 ppmの検出をした。然しCで第4,5地点に最高0.0534ppmの検出を見たるも魚類に対する影響は考えられない⁶⁾程度であり、河川の自浄が盛んに行はれているのを立証する一つの要素と見られる。

(7) 全窒素

Aでは検出なくBで第2地点に8.201ppm、第3地点で1.362ppmの含有を示し、Cでは1.0ppm以下の含有となつて居り、Bの第2,3地点で高値を示したのは澱粉工場廃水に由来するものであろう⁷⁾。

(8) 底質の灼熱減量

A, B, Cの三期を比較して、特に高い値を示したという地点は見られなかつた。

2. 関係水域の生物学的考察

イ) 底棲生物

(9) 汚濁微弱又は汚濁なし水域性⁷⁾の蜉蝣目カゲロウ科はBでは第2地点より第7地点まで全然採集出来なかつたに拘らず、A及びCの両期は大體採集して居る点よりBでは第7地点まで汚濁されたが、Cでは河川流水の自浄作用により浄化が大いに進行していたと見て差支えないであろう。

(10) 汚濁微軽度⁸⁾又は汚濁なし⁷⁾水域性の蜻蛉目サナヘトンボ科がBで第2地点から第7地点の由里川及び由里川、天野川合流点30m下流に至る間に採集し得ず、第6地点(合流点天野川本流上流30m)、第8地点、第1地点に採集し、Aでは第4,5地点を含む由里川及び第7地点に採集しCで第5地点(由里川)に於て採集している。

(11) 汚濁強し⁷⁾中等度汚濁水域性^{8), 9)}の原始貧毛目イトミミズ科がBで全水域に全然採集出来なく、Aで第3地点以下に大體採集し、Cで第6,11地点に少、第12地点に極多に採集したが、これが何を意味するかは疑問とするものである。

(12) 汚濁微弱又は汚濁なし水域性⁷⁾の異脚目ヨコエビ科がBでは第1地点、第6,8,9,11地点に普通量又は多量に採集したに拘らず、第2,3,4,5,7地点に採集し得なかつた。A及びCには第2,4,5地点を含む由里川に於ても採集した。

(13) 非汚濁水域の急流水域性⁸⁾の積翅目カワゲラ科はBで第8地点にのみ採集し得たが、A及びCでは第1,3,6,7,8,12地点に採集した。

ロ) 河床底着性藻類並に細菌

(14) 珪藻類はAでは第2地点で皆無の外、総ての地点でその繁殖が見られたが、Bでは *Navicula* sp. が第5地点に極少に見られただけで第2,3,4,5,7地点に其他の珪藻類11種類が皆無となり、Cに於ては第2地点を除いた以外の総ての地点に珪藻類が附着し、且つ繁殖して正常な河川の底着性藻類形態⁸⁾に復帰したことを示している。

(15) 藍藻類でもBには第2,3,4,5,7地点に皆無であつたが、Cでは第4,7地点に近代正常河川程度に復帰⁸⁾しているのが見られた。

(16) 細菌類では *Sphaerontilus natans* がBには第2,3,4,5,7地点に繁殖し、特に第4,5地点の河床全面に亘りビッシリと繁茂して居り、第7地点では切断片が多量に流下していた¹⁰⁾。

(17) Fiber, Starch, 腐敗有機物はA,B両期に第2,3,9,10,11,12地点に採集検鏡され、Cには第2地点より第12地点まで検鏡したが、各期で特に第9,10地点に多く見られたのは碎木式パルプ工場廃水(白水)中に含まれるFiberが主であつた。特にCに於て第11,12地点に腐敗有機物を極少に見られたのは、流下した有機物又は沿岸の樹木の枯葉等の沈積によるものではないかと思われる。

VI. 要約並に結論

(1) 県下一般河川の移植用鮎苗の遡河初期が3月上中旬であるのに、天野川に於ける遡河初期は毎年遅延して4月上、中旬になる。この原因が天野川上流に所在する澱粉工場や碎木式パルプ工場の有機物廃水によるものであるかも知れないと考え、澱粉工場の操業期(10月中旬より12月下旬まで)を中心として、操業開始前(9月)、操業盛期(12月上旬)、操業終了後〔鮎苗遡河開始期〕(3月上

旬)の3期に分けて澱粉工場廃水(パルプ工場廃水を含む)の天野川に及ぼす汚濁度合を究明した。

(2) 汚濁関係水域と見做し得る天野川及び天野川の支流由里川の延長約4.7里に及ぶ水域に12ヶ地点を選定し水質,底質,底棲生物,河床底着性藻類,底着性細菌を採集し,これ等の点よりその汚濁状態を論及した。

(3) 澱粉工場の操業盛期の水質,底棲生物,河床底着性藻類並に細菌の面から見て由里川及び由里川と天野川との合流点下流約30mまでの水域は完全に汚濁されて居り,又碎木式パルプ工場廃水の流下する第9地点以下天野川河口の第12地点までパルプ廃水(白水)により水質の面に汚濁されているのを明確にした。

(4) 然し澱粉工場の操業を終了し,約3ヶ月を経た3月上旬(春期雪解期)には由里川の第3,4地点に汚濁の名残を止めているのが認められた以外の水域は,河川流水の自浄作用により浄化作用により浄化され,正常河川のすがたに復帰して居り,天野川本流への鮎苗の遡河に支障をもたらす何ものをも認めることが出来なかつた。

Ⅶ. 文 献

- (1) Ellis, M, M. (1944) ; water purity study for fresh-water, U. S. Fish wildl. Serv., Spec. Sci. Rept. 2.
- (2) 町田喜弘, 里見至弘, 山内典子, 矢口正直, 須能正美 (1954) : 北浦北部における澱粉工場廃水の影響 水産増殖 第2巻 第1号 (昭和29年度) pp. 23—38
- (3) 右田正男 (1948) : 水質の汚濁と漁業 農学2(8) pp.418—422 [町田喜弘外 (1954) : 水産増殖 第2巻 第1号より引用]
- (4) 柴田三郎 (1950) : 産業廃水試験法 pp 117—123 東京都, 勇喜社
- (5) 小久保清治 (1933) : 動物の呼吸 pp.84 岩波講座 生物学, 東京市, 岩波書店
- (6) 富山哲夫, 山川朝義 (1949) : 硫化物及び亜硫酸塩の鯉に対する有害度に及ぼすPHの影響。日本水産学会誌 第15巻 第9号
- (7) 津田松苗 (1940) : 生物学的水質分析について, あきつ, 第2巻 第4号
- (8) H. Liebmann (1951) : Hand b. Frischwasser-u. Abwasser biol.
- (9) 津田松苗, 井上喜平治, 浜口章 (1952) : 製紙工場廃水の河川動物相に及ぼす影響の調査。兵庫県水産試験場試験報告 第7号
- (10) 水沼栄三, 村長義雄, 若林照二 (1954) : 工場廃水に関する調査 (第5報) 太田合名会社工場廃水の水質汚濁調査 滋賀県試験場研究報告 第5号 (昭和28年度)