

## 河川の自浄化作用に関する研究

### I 勝部川と日置川について

吉田 勲\*・平岩竜彦\*\*

平成4年6月30日受付

## Studies on the Self Purification of Rivers

### I On the Katube and Hioki Rivers

Isao YOSHIDA\* and Tatuhiro HIRAIWA\*\*

In this paper, the results of an investigation of water quality in the Katube and the Hioki rivers in Tottori prefecture are reported. These results show that even both rivers in rural areas are polluted.

In case of the Hioki river, the causes are due to industrial and domestic wastewaters. On the other hand, the domestic wastewater is the main cause in the Katube river. The water is self-purified while flowing down from points H3 to H5 in Hioki river, and from points K5 to K6 in the Katube river where these wastewater aren't discharged. On the contrary, the receiving water is always polluted where these wastewaters are discharged.

From the above-mentioned, we can find it to be vitally important that we should be careful to keep the water as clean as possible as even in rural areas.

#### 結 言

現在、公共水域の水質悪化が問題となり、その水質保全が叫ばれている。諺に『水は三尺流れれば真水になる』がある。この言葉は河川の自浄化作用が河川に流入す汚染負荷量よりも大きい所、大きい時に言えることである。

しかるに、現在では河川の自浄化能力を越える汚染負荷量が排出されるために、下流にいくに従って益々水質の悪化が見られるケースが多くなっている。

筆者は<sup>2)</sup>集落排水処理場から排水される処理水が公共水域にどのような影響を与えるのかについて研究している。本研究は農村地帯を流れる河川の水質の実態把握を

\* 鳥取大学農学部農林総合科学科生存環境科学講座

*Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

\*\* (株)日本工営 農村地域開発部

*Nippon Koei CO., LTD.*

*Rural Development Department*

第1表 採水位置の説明(第1図参照)

## 勝部川(距離, km)

- K 1 : 土谷川の渓流の水(起点)
- K 2 : 八葉寺集落の湧水(k2~k4=1km)
- K 3 : 青谷町水源地の水(k3~k4=0.75km)
- K 4 : 採石場の上流の水(k1~k4=4km)
- K 5 : 採石場の下流の水(k4~k5=1.5km)
- K 6 : 吉川集落上流(K5~K6=2.75km)
- K 7 : 家庭雑排水で汚染された水(k6~k7=1.1km)
- KH 1 : 勝部川と日置川の合流点(k7~kH1=0.1km)
- KH 2 : 海へ出る前の水(青谷橋付近, kH1~kH2=0.5km)

## 日置川(距離, km)

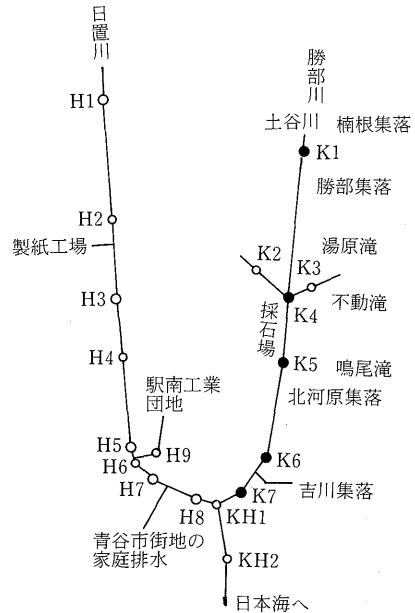
- H 1 : 小畑地区溪流の水(起点)
- H 2 : 河原・山根集落と製紙業の上流の水(H1~H2=3km)
- H 3 : 河原・山根集落と製紙業の下流の水(H2~H3=2km)
- H 4 : 蔵内地区(H3~H4=1.5km)
- H 5 : 善田(H4~H5=2.5km)
- H 6 : 駅南工業団地排水溝下流の水(H5~H6=0.5km)
- H 7 : 青谷町青谷の家庭雑排水の出ている地点(H6~H7=0.45km)
- H 8 : 合流する前の水(H7~H8=0.2km)
- H 9 : 駅南工業団地からの排水
- KH 1 : 勝部川と日置川の合流点(H8~KH1=0.1km)

目的とした調査の結果を示したものである。

対象とした河川は鳥取県青谷町を流れる勝部川と日置川の二つの河川で、この二つの川は青谷町青谷で合流し、勝部川となって北へ約0.5km流れて日本海に注いでいる。この二つの河川によって運ばれた土砂は日本海の沿岸流の作用によって湾口に堆積して砂丘が発達し、海水浴場として賑わっている。また、鳴り砂海岸としても有名である。従って、両河川の水質は海水浴場の水質にも影響することになる。日置川の流域には因州和紙の工場、日置小学校・公民館、町体育館、駅南工場などがあるが、他方、勝部川流域には大きな建造物としては中郷小学校・公民館があるので、これといった水質の汚染源は見当たらない。二つの河川は何処にでも見られる河川である。従って、これらの河川の水質の測定結果は多くの農村地帯の水質にも当てはまると思われる。

## 青谷町について

青谷町は鳥取市の東部に位置し、東の鳥取市、西の倉



第1図 採水位置概略図

吉市まで約23.5kmである。青谷町は東隣に気高町、鹿野町、西隣に泊村、東郷町、南に三朝、北に日本海を配し、東西南の三方を山々に囲まれた面積68.16km<sup>2</sup>、人口は約9,000人(1990)の町である。産業の中心は南の山地を源にして、北流する日置川、勝部川が作る谷の梨園と両河川の流域に発達する平野部の稲作である。その他の産業として、日置川流域に江戸時代の農村家内工業の流れを継ぐ因州和紙、駅南工業団地にある衣服縫製工場、文房具工場、染色工場がある。

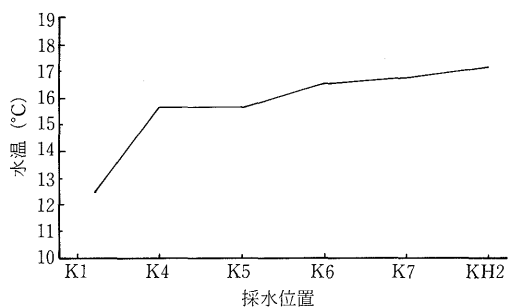
## 水質測定

河川の水質を判定するために、現地にて溶存酸素(DO)、pH、電気伝導度(EC)、採水した水を持ち帰り実験室で懸濁浮遊物質(SS)、化学的酸素要求量(COD)、生物化学的酸素要求量(BOD)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)をJIS法に従って測定した。その採水位置を第1図に示すように定め、それらの相互間の距離および特徴を第1表に示す。なお、水は農閑期で晴天の続いた1990年11月8日と9日に採水した。

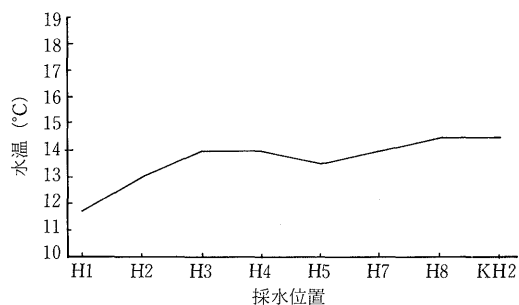
## 考 察

## 1) 水温(第2図-第3図)

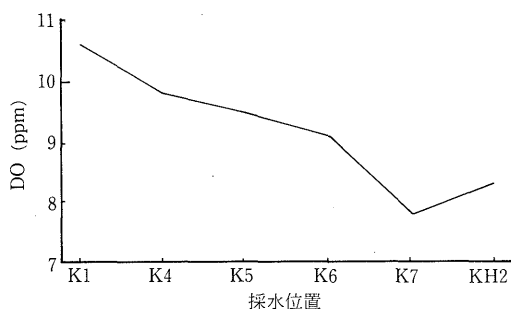
この時期の気温は14-16°Cであった。水温は勝部川の場合



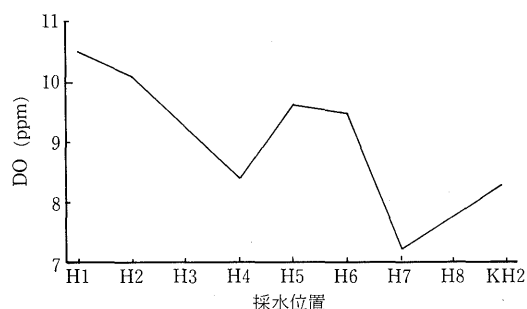
第2図 勝部川の水温変化



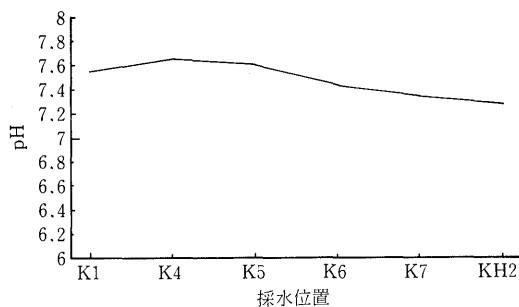
第3図 日置川の水温変化



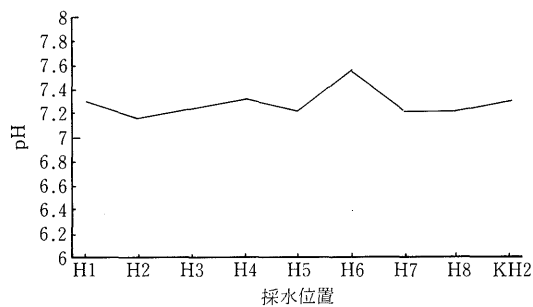
第4図 勝部川の溶存酸素濃度



第5図 日置川の溶存酸素濃度



第6図 勝部川のpHの変化



第7図 日置川のpHの変化

合、上流で12°Cから、下流にいくにつれて高くなりKH2において17°Cとなっている。日置川の場合も同様に下流にいくにつれて水温は高くなっている。

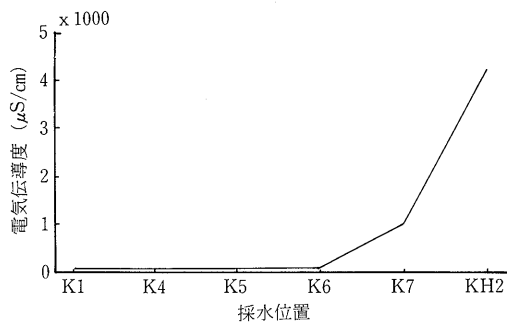
2) 溶存酸素 (DO, 第4図—第5図)

飽和溶存酸素量は水温と気圧に左右され、1気圧20°Cで8.84ppm、10°Cで10.8ppmと温度が低くなるにつれて高くなる。15°Cの場合、7.10ppmである。一般河川では6-8ppmにあると言われている。勝部川と日置川とも溶

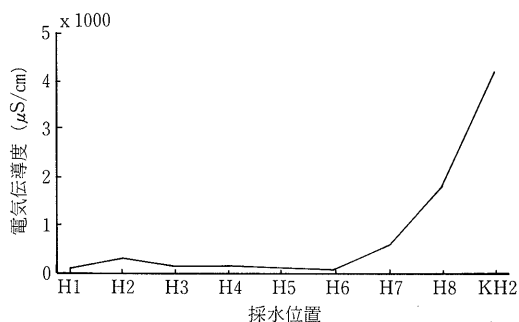
存酸素量は7ppm以上と高い値を示し、上中流域はほぼ飽和状態に近い値を示している。生活環境の保全に係わる環境基準(河川)に照らし合わせると、AAと判定される。

3) pH (第6図—第7図)

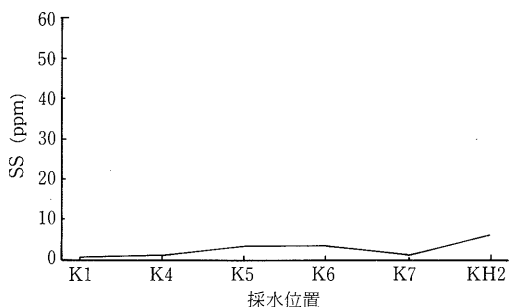
勝部川は7.5前後、日置川は7.3前後で両河川とも弱アルカリ性となっている。両河川のpHを比較すると勝部川の方が全体的に、やや高くなっている。日置川では工場



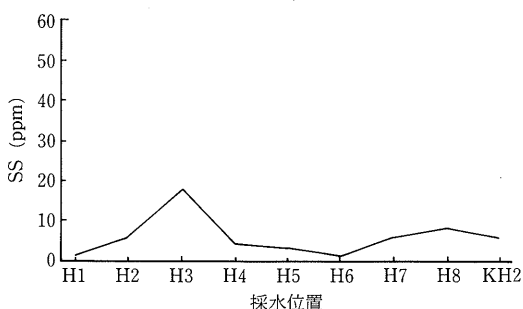
第8図 勝部川の電気伝導度



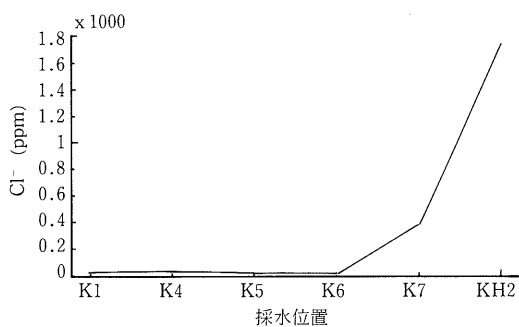
第9図 日置川の電気伝導度



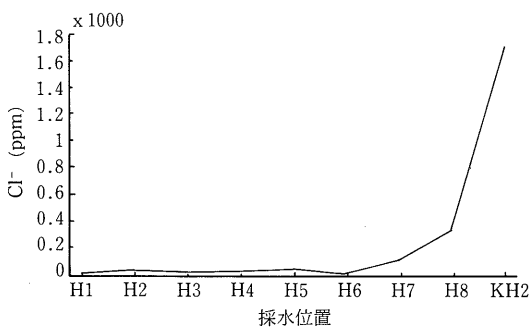
第10図 勝部川のSS



第11図 日置川のSS



第12図 勝部川の塩素イオン濃度



第13図 日置川の塩素イオン濃度

排水が流れている排水溝(第1図のH9)の水のpHは6.78の弱酸性を示していた。両河川ともpHは環境保全基準の6.5-8.5の間にある。

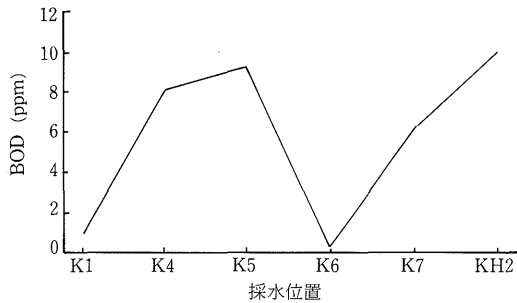
#### 4) 電気伝導度 (EC, 第8図-第9図)

K7, KH2, 日置川のH8, H9はかなり高い値となっているが、これは日本海の海水の影響によるものである。日置川のH2, H3, H4地点では少し高くなっているが、これは生活雑排水と製紙工場の排水の影響を受けている

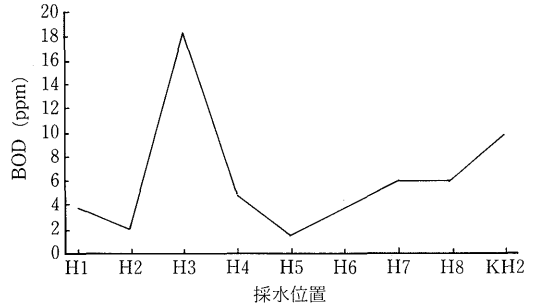
ためと考えられる。工場排水が流れている排水溝(第1図のH9)の水のECは1,100 (μS/cm)と高い。これは駅南の染色工場から、かなり高い電気伝導性のあるイオンを含む排水が出ていることをしめしている。

#### 5) 懸濁浮遊物質 (SS, 第10図-第11図)

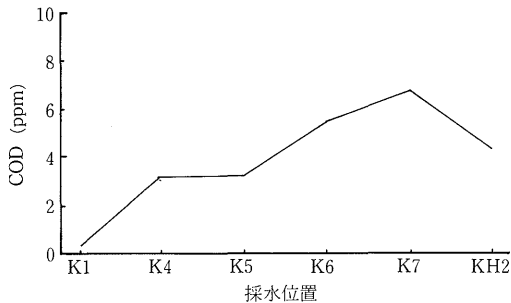
勝部川は上流から下流まで値が小さく、大変綺麗な水といえる。他方、日置川の透視度はすべての地点で30以上あるものの、H3地点の水は少し白濁し、目視でもSSが



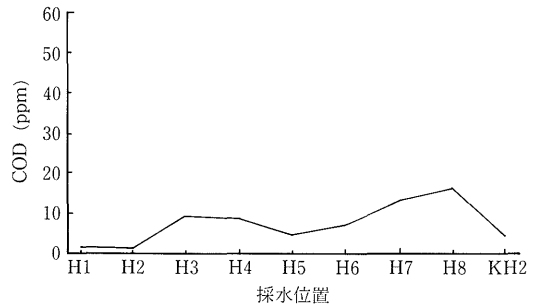
第14図 勝部川のBOD



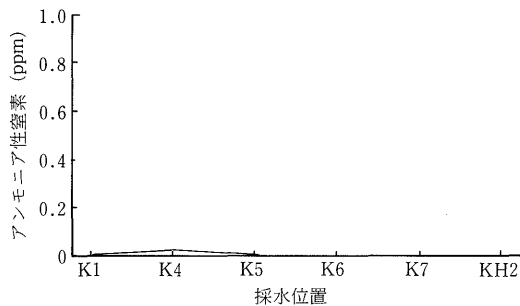
第15図 日置川のBOD



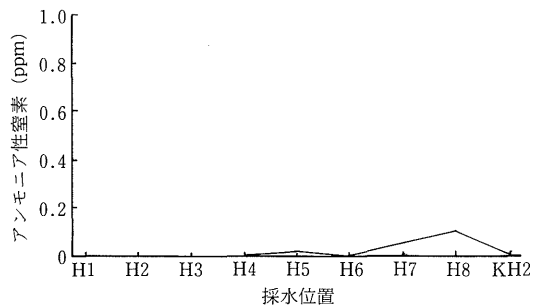
第16図 勝部川のCOD



第17図 日置川のCOD



第18図 勝部川のアンモニア性窒素



第19図 日置川のアンモニア性窒素

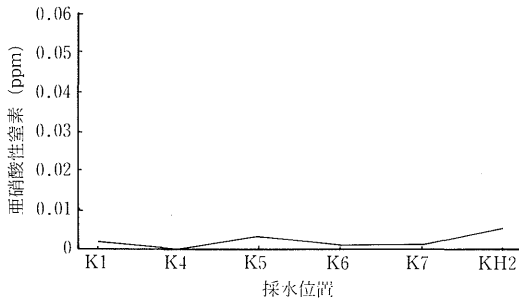
見られた。これは生活雑排水というよりも製紙工場の排水の影響であると思われる。また、工場排水が流れている排水溝の水のSSは高い値(56.0ppm)を示し、紫色の小粒子が浮遊しているのが見られた。

6) 塩素イオン濃度 (Cl, 第12図—第13図)

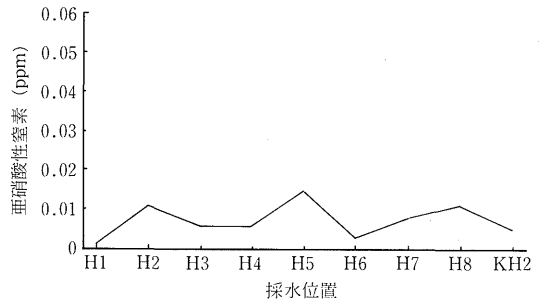
これも電気伝導度と同様にK7, KH2, 日置川のH7, H8では海水の影響を受けて高い値を示している。

7) 生物化学的酸素要求量 (BOD, 第14図—第15図)

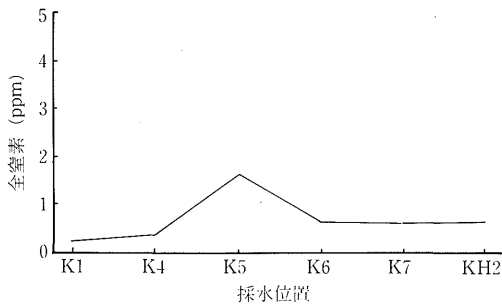
日置川ではH3のBODは18.4ppmと異常に高く、非常に水質が悪い。H3だけ10ppmを越えているが、これは主に製紙工場の排水によるものである。上流からC, A, -, C, A, C, D, D, -と水質はH1からH2に流れる間に水は良くなり、次にH3で悪化し、この水もH4, H5へと流れるにつれて、この間で水質は浄化されていく。しかし、その後は下流に流れるにつれて、工場排水、家庭雑排水が流入し水質は悪化している。



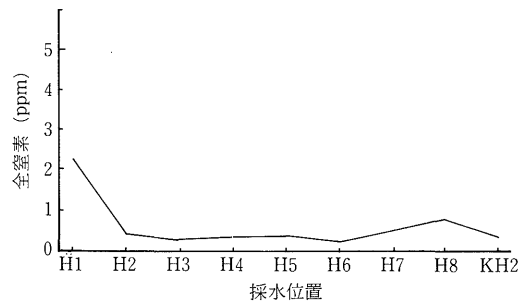
第20図 勝部川の亜硝酸態窒素



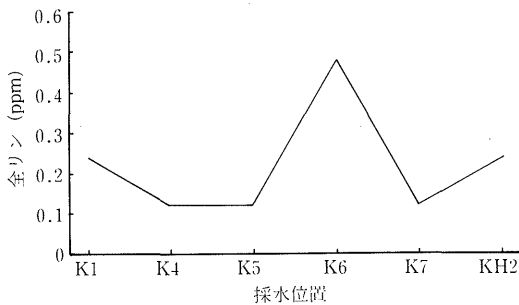
第21図 日置川の亜硝酸態窒素



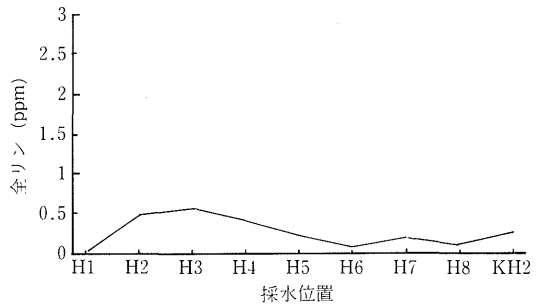
第22図 勝部川的全窒素



第23図 日置川的全窒素



第24図 勝部川的全リン



第25図 日置川的全リン

勝部川の支流である土谷川，八葉川，湯原滝下流の水はAAと判定され綺麗な水である。その後，水は汚れ，K5からK6の間に水質はEからAAに改善しているが，その後は家庭雑排水の影響を受けてKH2へと下流に行くにつれて段々と水質が悪化している。これは主に，合流地点付近の住宅街から出る生活排水によると思われる。

8) 化学的酸素要求量 (COD, 第16図—第17図)

両河川とも下流に行くに従ってCODは高くなって

る。勝部川の場合，流域内に大工場がないこと，農地からの流出がないことなどから，この原因は家庭雑排水によるものと思われる。日置川の場合，工場排水のCODは52.5ppmと非常に高くなっている。日置川のH7, H8の地点で高い値となっているのは産業排水と家庭雑排水の影響によるものと思われる。農業用水基準では6ppm以下となっているが，日置川中下流では，この値を上回っている。なお，工場排水のCODは52.5ppmであった。COD

が8.2-15.0ppmと高いと、根腐れなどの水稻被害が5-10%出るといわれている。

9) 全窒素 (T-N, 第18図-第23図)

勝部川ではアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素はほとんど検出されなかったが、全窒素は4地点で高くなっている。日置川ではH5, H6, H8で検出された。特に、工場排水のT-N (H9) は11.01ppmとで高い値を示し、窒素が工場排水に含まれていることが分かる。H1で全窒素が異常に高いのは林道工事によるものと思われる。

10) 全リン (T-P, 第24図-第25図)

K6, H2, H3, H4を除くと、0.1ppm前後の値となっている。これらの地点は生活雑排水、産業排水の影響を受けていると考えられる。H9のT-Pは2.25ppmと高いT-Pを示している。

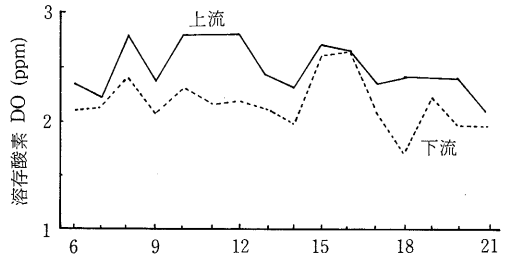
11) 集落内を流れる河川の水質 (第26図-第27図)

お盆の食事の準備に多忙な1991年8月13日の朝6時から夜の9時までの間、家庭生活によって村中の小川の水質がどのように変化するかを調査した。M集落の上流と集落内にて一時間ごとに採水し、DO, pH, ECおよび水温を取測定した。この間に10家の家庭からの汚水が流れ込んでいる。測定期間中の水温は22 (DO=6.18ppm) - 24°C (DO=5.97ppm) の間にあり、上流と下流とではほとんど同じであった。

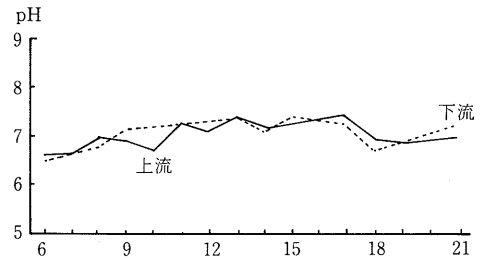
電気伝導度は140-150 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) の間にあり、上流と下流とでは大差がない。溶存酸素の測定値を第26図に示す。図において上流のDOは2-3ppmの間にあり、16時を除けば常に下流の方が低い値になっている。仮に、水温を23°C、溶存酸素を2.50ppmとすると小川の水の溶存酸素飽和度は41% (=2.5/6.08) と低い。pH (第27図) については8-13時, 14-16時, 19-21時の間で下流の方が高くなっている。これらのことは、この小川は家庭の雑排水によって汚染されていることを意味している。

12) 勝部川, 日置川のまとめ

これらのことから全体的に考察すると、勝部川の上流の水質は日置川よりもきれいであり、しかも農業用水基準を満足している。pH, SS, DOについては環境基準のAA類を満足している。しかるに、BODについては上流で環境基準のAA類に、下流でD-E類に属し、有機物汚染が酷い。K3の水道水源水は水道1級に属する。日置川についてはBODを除けば、勝部川と同様にAA類に属する。BODは上流では環境基準のA-C類に属する。中下流域はH3のBOD (18.9ppmと高い) を除くと、環境基準のDに属し良い水とはいえない。農業用水基準のCOD6ppmを中下流ではほとんど満たしていない。H2, H3を比較する



第26図 M集落内の小河川の溶存酸素 (1991, 8, 13)



第27図 M集落内の小河川のpH (1991, 8, 13)

第2表 採水地点における水質状態

採水地点	pH	BOD	SS	DO
K 1	AA	AA	AA	AA
K 2	AA	AA	AA	AA
K 3	AA	AA	AA	AA
K 4	AA	E	AA	AA
K 5	AA	E	AA	AA
K 6	AA	AA	AA	AA
K 7	AA	D	AA	AA
KH 2	AA	E	AA	AA
H 1	AA	C	AA	AA
H 2	AA	A	AA	AA
H 3	AA	—	AA	AA
H 4	AA	C	AA	AA
H 5	AA	A	AA	AA
H 6	AA	C	AA	D
H 7	AA	D	AA	AA
H 8	AA	D	AA	AA

と、SS, COD, BODが高くなっており生活雑排水と製紙工場の排水が影響を与えている。H3では特にBOD=18.9ppmと高く、魚がかろうじて生息できる状態である。この位置のBOD/CODは約2で、生物によって分解されやすい有機物が多いことを示している。つぎに、H3, H4, H5のBODを見ると下流に行くに従って、徐々に小さくなっている。これは河川の自浄化作用によるものと考えられる。H9のSS, BOD, COD, T-N等は他の側点に比較して非常に高くなっている。H7のBOD/CODは0.2で、これは生物によって分解されにくい有機物が多く含まれていることを示している。これは産業排水の影響によるものと考えられる。日置川についてはBODとH6のDOを除けば、すべて環境基準のAAに属する。BODについては上流からC, A, C, A, D, となって下流にゆくにつれて悪化していることが分かった。またH6においてDOがDとなるのは工場排水に起因している。BODの全国平均は3.5ppmで、利根川、石狩川、信濃川、天竜川などの大河川は1-2ppmである。多摩川や淀川は3-4ppmである。勝部川と日置川は全国的にみてBODに関しては汚染されているものの、全窒素では全国平均の3.3ppmよりも小さい。全リンの全国の平均は0.35ppmで両河川と

も、この程度である。

## 結 言

農村を流れる河川の水質調査結果を述べた。その結果、農村を流れる川と言えども汚染されてきていることが分かった。その原因は日置川の場合、工場排水と家庭雑排水、勝部川の場合、家庭雑排水にある。これらの排水が流れ込んでいない流域、すなわち、日置川ではH3からH5の間、勝部川では上流やK5からK6の間では水が浄化されていることが分かる。逆に、家庭雑排水や工場排水が流れ込む地点では必ずといっていいほど水質が汚染されている。以上のことから、水環境を守るためには皆がそれぞれ水を汚さないようにすることが何よりも先決であることがわかる。

## 参 考 文 献

- 1) 農業土木学会：農業土木ハンドブック，農業土木学会，東京（1991），p. 96
- 2) 吉田勲：集落排水処理水が環境に与える影響に関する研究，I。宮内地区の例，鳥大農研報 42 39-49（1989）