

鱒川流域における汚濁負荷量

持田 壮一・林 隆一郎・内田 利勝

A Research of the Pollution Loadings from Hasu River Basin

Souichi MOCHIDA, Ryuichirou HAYASHI, Toshikatsu UCHIDA

Abstract

The joint waste water treatment facility is now under construction in the basin of the River Hasu.

Townsmen of Mikata are anxious about the effect of this facility, then we have examined the pollution loading amount from the river basin prior to the use of the facility.

The result of the experiment showed the same level as the inquiry into chemical oxygen demand, nitrogen and phosphorus by simulation technique.

The quality of the water in the River Hasu proved to change seasonally under the influence of the paddy field.

1 緒 言

湖沼水質保全総合対策事業の一環として平成元年度から三方町南部地区で農業集落排水整備事業が計画されている。計画では平成6年度から一部供用が開始され、平成9年度には完成の予定である。処理施設は窒素、りんを除去する三次処理まで行い、汚濁負荷量の減少が期待されている。

現在、鱒川流域のし尿は美浜町久々子にある美浜三方環境衛生組合で処理され、久々子湖に放流されているため、富栄養湖である三方湖への汚濁負荷量にはなっていない。排水処理施設が稼働すると、生活雑排水に由来する負荷量は減少するが、し尿に由来する負荷量は増加することになる。

し尿処理放流水は亜硝酸イオン、硝酸イオンを多量に含むため、プランクトンの栄養源として利用され易く、三方湖のアオコ発生に影響を及ぼすことも考えられる。このことから平成5年度建設予定の排水処理施設の影響を評価するには、施設が建設される前に鱒川流域の汚濁負荷量を把握する必要がある。鱒川流域の汚濁負荷量調査については平成2年度に降雨時汚濁負荷量調査を行っており¹⁾²⁾、今回の調査は鱒川の上、中、下流の3地点の水質調査を実施し、福井県若狭事務所が同一時期に実施した流量調査の結果を検討して、平常時における鱒川流域の汚濁負荷量を求めたものである。

2 調査方法

2.1 調査地点の概要

鱒川は三方湖に流入し、全長が9.32km、流域面積は46.9km²で三方五湖に流入する河川では最大である。

調査地点は上流、中流、下流の3地点で、その位置を図1に示す。

上流の倉見橋は工場、田畑、人家の影響がみられない地点で、自然系負荷を調査するのに適した地点である。中流の雄鶏橋は白屋川や八幡川の合流点の下流に位置し、これらの流域の生活雑排水、農業排水が流入している地点で、南側に排水処理施設の建設が予定され、放流口は橋の上手に設置される。下流の上口橋は公共用水域の調査地点で南部地区の生活雑排水、農業排水の大半が流入している。

2.2 水質調査

調査項目および分析方法を表1に示す。

表1 調査項目および分析方法

項 目	分析方法	備 考
pH	ガラス電極法	JIS K0102
BOD	ウツラー・72化トリム変法	"
COD	100℃酸性Mn法	"
SS	GFPろ過法	"
全窒素	Cu-Cd還元法	環境基準 付表7
全りん	アスコルビン酸還元法	環境基準 付表8

*現 福井県生活科学センター

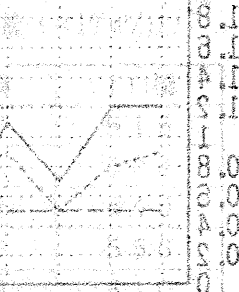
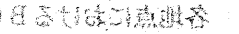
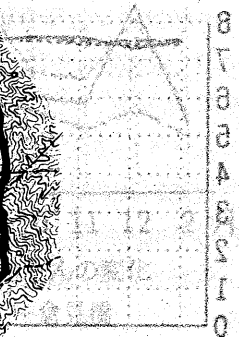
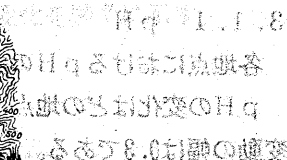
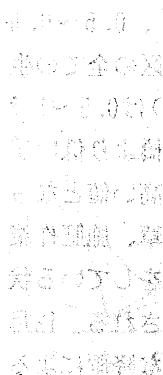


図1 鱒川流域と調査地点

● 調査地点 — 流域境界

2.3 流量調査

流量は福井県若狭事務所が同一時期に各地点において測定したデータを用いた。

(測定は各地点でのH-Q曲線を作成し、5日毎に水位を測定して求めている)

3 調査結果と考察

3.1 水質調査

3.1.1 pH

各地点におけるpHの変化を図2に示す。

pHの変化はどの地点においても非常に小さく、変動の幅は0.3である。

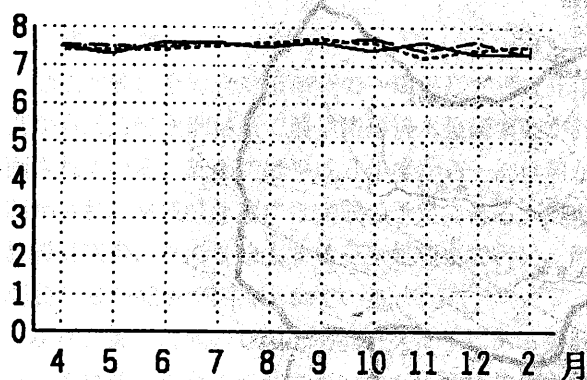


図2 各地点におけるpHの変化
— 上口橋 — 雄鶏橋 — 倉見橋

3.1.2 BOD

各地点におけるBODの変化を図3に示す。

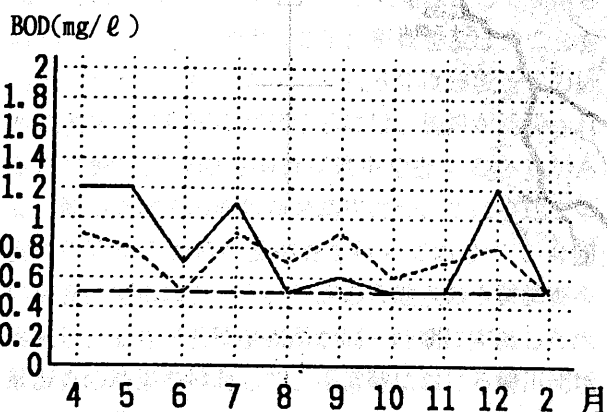


図3 各地点におけるBODの変化
— 上口橋 — 雄鶏橋 — 倉見橋

倉見橋におけるBODは常に0.5mg/ℓ以下である。上流は山林で他には汚濁源がないため、鱒川流域のバックグラウンド値を示していると思われる。雄鶏橋では南部地区の一部の生活雑排水、農業排水が流入しているためBODが増加し、0.5~0.9mg/ℓとなっている。上口橋では南部地区の全ての生活雑排水、農業排水が流入し、BODは0.5~1.2mg/ℓとなっている。8~11月には雄鶏橋より低い値となるが、それ以外の月は雄鶏橋より高い値となっている。特に8~9月の水稻成長期の除草、施肥作業が終了し圃場が安定して水質浄化の役割をしている状況が河川の水質に反映した結果と推定される。12月にBODが高い原因は流域での局地的な降雨による汚濁とみられる。

3.1.3 COD

各地点におけるCODの変化を図4に示す。

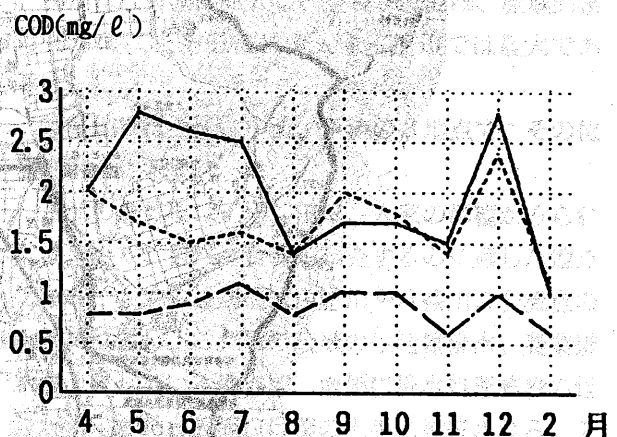


図4 各地点におけるCODの変化
— 上口橋 — 雄鶏橋 — 倉見橋

倉見橋におけるCODは0.6~1.1mg/ℓで変動の幅が小さい。雄鶏橋、上口橋と下流に進むに従いCODは増加し、変動の幅も大きくなる。上口橋では8~10、2月が雄鶏橋より同じか低い値となっている。特に8~9月の水稻成長期はBOD同様圃場が安定して河川の水質に反映している結果と推定される。12月に高い原因は流域での局地的な降雨による汚濁とみられる。

3.1.4 SS

各地点におけるSSの変化を図5に示す。

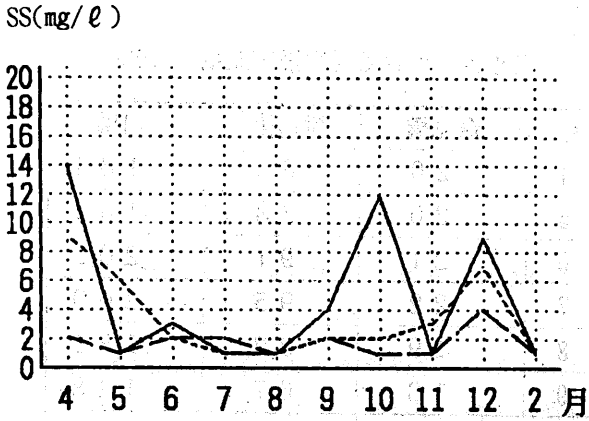


図5 各地点におけるSSの変化
— 上口橋 — 雄鶏橋 - - - 倉見橋

CODと同様に倉見橋におけるSSは1~4 mg/lで変動の幅は小さいが、雄鶏橋、上口橋と下流に進むに従って増加し、変動の幅も大きくなる。4月は代かき、10月は佐古、田名および前川地区における圃場での暗渠排水工事の影響と思われる。12月が高い原因はBODと同様、局地的な降雨の影響とみられる。

3.1.5 全窒素

各地点における全窒素の変化を図6に示す。

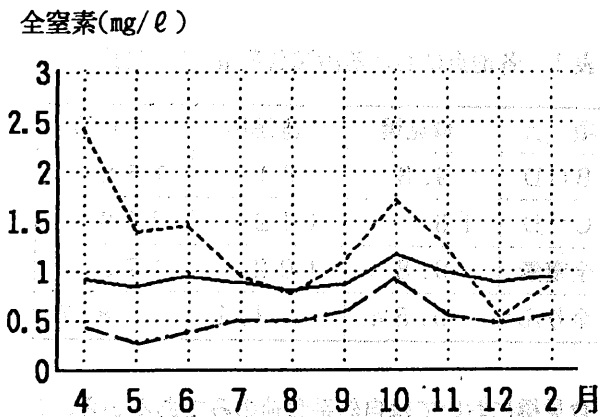


図6 各地点における全窒素の変化
— 上口橋 — 雄鶏橋 - - - 倉見橋

倉見橋における全窒素は0.29~0.92 mg/lである。雄鶏橋では0.53~1.71 mg/l、4月と10月に高

い値を示しており、稲と秋野菜・果樹への施肥の影響と思われる。4月に特に高い値を示しているのは、田植時の代かきの影響がさらに加わったためとみられる。

上口橋では0.81~1.16 mg/lで変動の幅は3地点で最も少ない。これは常に流入している生活雑排水の影響と思われる。

3.1.6 全りん

各地点における全りんの変化を図7に示す。

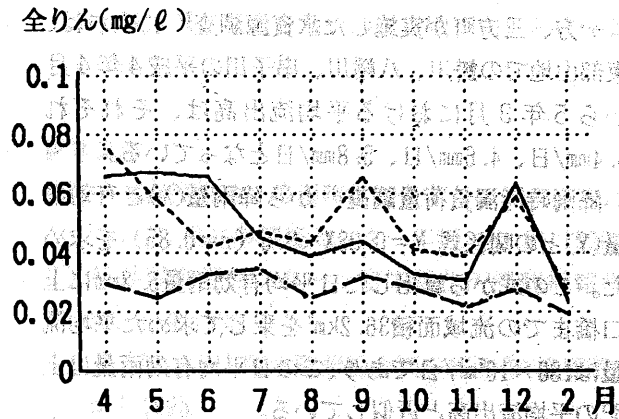


図7 各地点における全りんの変化
— 上口橋 — 雄鶏橋 - - - 倉見橋

倉見橋における全りんは0.019~0.035 mg/lである。雄鶏橋では0.027~0.077 mg/l、4月、9月、12月に高い値を示している。4月、9月は施肥の影響と思われる。

3.2 流量調査

3.2.1 流量

各地点における月別流量を表2に示す。

表2 各地点における月別流量 (×10³ m³/日)

月	倉見橋	雄鶏橋	上口橋
7	3.9	11.6	5.15
8	3.1	5.1	5.04
9	2.7	4.1	4.40
10	3.6	4.1	5.56
11	3.6	4.9	5.10
12	4.2	5.1	5.10
2	4.0	7.3	3.68
平均	3.5	6.0	4.86

流量の測定は7月から開始している。水位の観測は5日毎に行い、月平均流量を求めたものである。

下流の上口橋の流量は平均で $486 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{日}$ である。宇都宮らのタンクモデルによるシミュレーション結果では、上口橋における流量は $159 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{日}$ となり、約3倍の流量となっている。

また、表2による平均流出高は倉見橋8.9mm/日、雄鶏橋3.4mm/日、上口橋12.4mm/日となり、変動幅が大きく妥当性に欠ける点がある。

一方、三方町が実施した水資源調査³⁾によれば、東部山地での鮎川、八幡川、串子川の平成4年4月から5年3月における平均流出高は、それぞれ5.4mm/日、4.6mm/日、5.8mm/日となっている。

降雨時汚濁負荷量調査¹⁾から降雨量(X)と有効雨量(Y)との関係式 $Y = 0.38X + 3.3$ ($r = 0.85$) を求めた。この式から算出した日平均有効雨量5.2mmに上口橋までの流域面積36.2km²を乗じて求めた平均流量は $188 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、この日平均有効雨量は上記の平均流出高と近似している。

従って、この調査で得られた流量を用いると降雨量以上の流出量となり、汚濁負荷量を過大に評価する恐れがあるため、推定流量を算出しこれを用いた。

3.2.2 推定流量

調査した流量に一定の係数を乗じて、各地点の平常時の流量として使用できるかどうかを検討した。流域面積は倉見橋で3.9km²、雄鶏橋で17.3km²、上口橋で38.9km²である。流域面積比は1:4.4:9.9であるが、流量比は1:1.7:14.6で流域面積比と異なる。4月から10月の灌漑期は農業用水の取水、排水で面積比と異なる値となることが多いが、水田を耕作しない11月から2月の期間においても1:1.4:11.8と流域面積比と異なっている。この原因については不明である。したがって、調査した流量に一定の係数を乗じて各地点の平常時の流量を推定することはできなかった。

流量は鮎川各流域の土地利用状況を考慮せず、平均降雨量、有効雨量、流域面積から推定した。日平均降雨量は気象月報(美浜観測所)から求め、3.2.1に示した降雨量と有効雨量の関係式から有効雨量

を算出し、その月の日平均有効雨量に流域面積を乗じて流量を求めた。表3に各地点における月別推定流量を示す。

表3 各地点における月別推定流量($\times 10^3 \text{ m}^3/\text{日}$)

月	倉見橋	雄鶏橋	上口橋
4	20	83	184
5	20	83	184
6	21	91	202
7	22	95	209
8	19	82	181
9	16	67	148
10	15	65	144
11	21	90	199
12	23	96	213
2	23	98	217
平均	20	85	188

3.2.1の流量と比べ、倉見橋では42%減少し、雄鶏橋では41%増加し、上口橋では61%減少している。

3.3 汚濁負荷量

3.1で得られた各地点の濃度と3.2で推定した流量から汚濁負荷量を求めた。各地点における負荷量(平均値)を表4に示す。

表4 各地点における汚濁負荷量(kg/日)

項目	倉見橋	雄鶏橋	上口橋
BOD	9.8	61	152
COD	16	142	378
全窒素	9.8	102	173
全りん	0.54	4.1	8.7

倉見橋においては自然系負荷のみであるから、この値を用いて鮎川流域の自然系負荷量を求めた。鮎川流域の山林面積は27.3km²である。倉見橋の負荷量に倉見橋での流域面積3.9km²と山林面積27.3km²との比(7)を乗じて鮎川流域の自然系負荷量とし、上口橋における負荷量と自然系負荷量との差を人為

系負荷量とした。

表5 鱒川流域の汚濁負荷量（kg／日）

項 目	自然系	人為系	合 計
COD	112 (137)	266 (290)	378 (427)
全窒素	68 (40)	105 (85)	173 (125)
全りん	3.7 (3.4)	5.0 (5.9)	8.7 (9.3)

（ ）の数値は湖沼暫定基準見直し調査による負荷量
（平成3年度背景調査）⁴⁾

鱒川流域における負荷量を自然系と人為系に分けたところ、表5に示すように湖沼暫定基準見直し調査の平成3年度背景調査結果と同程度の負荷量となっている。

4 結 語

三方町南部地区に計画されている農業集落排水整備事業が三方湖におよぼす影響を検討するため、事前調査として鱒川流域の汚濁負荷量調査を行った。

- 1 平常時の水質は自然系負荷だけの上流部においてはBOD、COD、SS、全窒素、全りん濃度が極めて低く変動幅も小さいが、工場排水、生活

雑排水が流入する中、下流部においては濃度が高くなり、農業排水の影響を受けて変動の幅も大きくなる。

- 2 8～11月における上口橋のBOD、COD、全窒素、全りん濃度は、雄鷄橋に比較して低い傾向を示しているのが特徴として認められた。特にBOD濃度は倉見橋と同じ程度で極めて低い。

- 3 平常時の流量は $188 \times 10^3 \text{ m}^3 / \text{日}$ で、汚濁負荷量はCODが378kg／日、全窒素が173kg／日、全りんが8.7kg／日で、自然系と人為系の負荷比率は湖沼暫定基準見直し調査の背景調査結果とほぼ同じ傾向を示した。

参考文献

- 1) 宇都宮高栄他：降雨時汚濁負荷量の調査研究について、福井県環境センター年報，20，81，1990.
- 2) 福井県環境センター：富栄養化汚濁解析報告書，p.9，1993.
- 3) 三方町：三方町水資源総合調査報告書（概要版）p.2，1993.
- 4) 福井県環境センター：富栄養化汚濁解析報告書 付属資料，p.134，1993.