

東京大学 正員 ○比村 秀成
東京工学 正員 中西 準子

I はじめに

大都市周辺や中小の都市における宅地開発が田園地域に広がって行った結果、これらの住宅からの生活排水と農業用水路に流入して、水稻等の農作物に被害を及ぼして来た。そのため排水に厳しい規制がかけられる所が多いが、厳しすぎる水質基準は、住宅団地の汚水処理施設をいらずに複雑・高価なものとして、住民にとって高い汚水処理費としてはねかえってくるばかりでなく、従来の農家等が生活排水と汚水を充分な処理のないうまま排出している現状で、一般の公営下水道の受益者の料金との間に著しいアンバランスをまねくという結果になっている。

栃木県の矢板市に建設される住宅団地(400戸)の排水は農業用水路に放流されることになっており、汚水処理施設の水質などの程度であるべきとの検討を依頼されたので、調査と検討を行なった。ここにその結果を報告する。

II 農業用水の系統と配水区域

団地排水の放流が計画されている工屋水路は、箭川より取水する山田用水を久保田堰で分岐し、工屋地区の水田を灌漑しつつ江川に注ぐ全長約1kmの用排水兼用の農業用水路である。工屋・沢地区の江川左岸の水田は、この水路により灌漑された山田用水の水と、江川との合流水で灌漑される。

山田用水は山田・沢地区を流れ、両地区と豊田地区の江川左岸の一部を直接に灌漑し、さらにその主水は沢地区下流の串比新幹線沿いに江川に落され、豊田以南の江川流域の水田の灌漑に用いられている。

工屋水路のほぼ中間地点に放流された汚水処理施設の排水の及ぶ地域は、

その希釈の度合により、次の三つの段階に分けることができる。

- ① 工屋水路の水を直接使っている地域(工屋東地区)；水田面積は4.6haと少ないが、ここでは水路の流量に

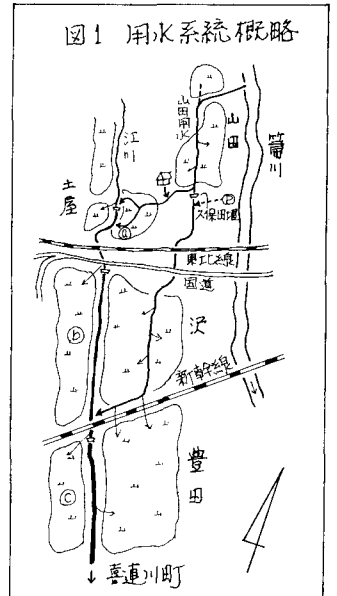
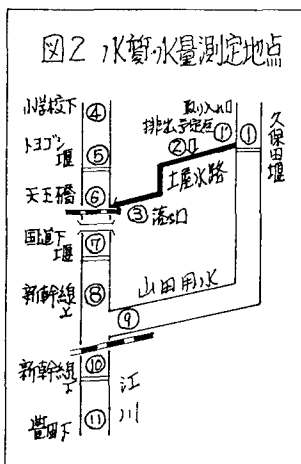


表1 水量測定結果

測定地点	測定時	6月8日	7月4日	8月8日
山田用水(久保田堰)①		0.724 -	0.539 -	0.303 -
" (主水)④		0.525 -	0.307 -	0.179 -
工屋水路(取水口)①		0.026 -	0 -	0 -
" (排水施設)②		0.075 (14)	0.036 (72)	0.026 (5.5)
" (落し口)③		0.044 (-)	0.005 (-)	0
江川(江口堰)⑤		0.069 -	0.098 -	0.080 -
" (国道下流)⑦		0.185 (53)	0.111 (77)	0.066 (-)
" (新幹線下)⑩		0.984 (280)	0.464 (310)	0.359 (-)
" (豊田下)⑪		1.000 (-)	0.537 (380)	0.341 (-)

単位は m³/s (-) 内は希釈倍率

表2 水質分析結果

	pH	DO	BOD	COD	T-P	T-N	K ₂ -N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N
山田用水①	7.9	7.4	1.8	2.9	0.04	0.36	0.04	N.D	0.01	0.31
" ④	7.1	6.2	0.9	1.0	0.06	0.34	0.05	0.04	0.02	0.27
工屋水路②	8.3	6.2	1.0	2.7	0.03	0.29	0.06	0.02	0.01	0.22
" ③	7.0	5.4	1.0	2.0	0.05	0.31	0.05	0.03	0.01	0.25
江川④	7.2	5.9	1.1	5.0	0.08	0.45	0.11	0.06	0.02	0.32
" ⑤	6.8	5.5	1.7	5.0	0.07	0.40	0.13	0.05	0.02	0.25
" ⑥	7.1	5.0	6.7	4.0	0.33	1.63	1.20	0.88	0.02	0.41
" ⑦	6.7	4.6	5.3	4.4	0.31	1.58	1.14	0.85	0.04	0.40
" ⑧	6.8	5.4	0.7	2.2	0.10	0.93	0.25	0.24	0.05	0.63
" ⑩	7.0	6.1	1.5	1.4	0.09	0.67	0.19	0.16	0.03	0.45
" ⑪	7.1	6.4	1.0	1.2	0.09	0.78	0.11	0.07	0.04	0.63

水温は 20~23°C、電気伝導度 110~200 $\mu\text{m/cm}$ の範囲内 (ppm)
分析法 T-P(過硫酸アンモニウム法) NO₂-N(ジニトロフェノール法)
他はすべて、下水試験法 JIS K0101 による。

よって低い希釈倍率の処理水が含まれることがある。

- ④ 江川に設けた堰により、土庫水路の落水と江川との合流水を使っている地域(土庫西、針生下、峯岸地区)；受水田は最大で14.1ha、通常は針生下、峯岸の11.3ha、ここでの希釈倍率は土庫水路の落水量と江川の水量によって変化するが、かなりの程度希釈される。
- ⑤ 山田用水合流後の江川の水を使っている地域(豊田以南の江川全流域)；広域に及ぶが④で希釈されたうえ、山田用水の水および流域の湧水等と薄まり、処理水の影響は極めて少ないと考えられる。

Ⅲ 水量・水質の調査結果と希釈倍率・水質予測

山田用水・土庫水路・江川の流量と灌漑の状況を知るために、1980年6月より8月にかけて3回の観測を行った。調査日は表中に記したが、それぞれ「分けつ期」「穂はらひ期」「玄穂期」にあたる。農業用水の水質が稲の生育に最も影響を与えるのは、生育の中期つまり穂前35日前後を中心とした時期なので、7月には水量測定に合せて、水質の測定を行った。測定地点を図2に、水量・水質の測定結果を表1、2に示す。

住宅団地の排水は最高で1日500m³と計画されている。表1では各調査日における各地点での希釈倍率を()の中に表示した。Ⅱにおいて区分した④の区域には5~10倍、⑤の区域には50~80倍、⑥の区域には200~300倍に希釈された団地排水が及ぶことになる。

汚水処理施設の設計と製作を担当している三井池製作所(栃木工場)に放流水質の予定値と維持管理量を算出して頂いた。子っ季については3つの処理段階が示された。

この放流水の予定値をもとに、排水に直接関係する土庫

表3 処理水質と維持管理量

処理段階	BOD	COD	T-P	T-N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	維持管理量
A	5	-	-	21	5	15	1,450 円/月
B	3	5	1	8 (6~10)	1	4 (4~8)	3,060 "
C	3	5	1	3	1	1	3,973 "

水路と、江川の天王橋~国道下堰、新幹線下の3地点での予測水質を計算により求めた。その結果を表4に示す。

表4 土庫水路・江川における予測水質

	BOD	COD	T-P	A	T-N	C	A	T-N	C	A	NO ₃ -N	C
排水の排水水質	3	5	1	21	8.10	3	5	1	1	15	4.8	1
土庫水路	6/8	1.7	3.0	0.10	1.8	0.76	1.1	0.54	0.23	0.09	0.09	1.3
②~③	7/4	1.7	3.1	0.17	3.2	1.1	1.7	0.71	0.45	0.17	0.17	2.3
	9/8	1.9	3.6	0.21	4.1	1.2	2.0	0.85	0.45	0.22	0.22	2.9
江川・天王橋	6/8	5.6	4.3	0.35	2.0	1.2	1.8	1.6	0.89	0.86	0.86	0.69
⑥~⑦	7/4	5.6	4.3	0.32	1.8	1.7	1.6		0.88	0.84	0.84	0.61
江川・新幹線	6/8	1.5	1.5	0.1	0.74	0.5	0.68		0.17	0.16	0.16	0.53
⑩~	7/4	1.5	1.5	0.09	0.73	0.5	0.68		0.17	0.16	0.16	0.52

(ppm)

Ⅳ 目標水質と結論

BODとCODは処理水質と現状の江川の水質を下まわっているので問題は無いが、子っ季については、処理段階によっては水路での希釈を考慮しても農業用水の基準を超える場合があるので、農業用水の安全性と団地住民の汚水処理量の負担の両方を考慮することとした。

農業用水の子っ季に関する水質基準(暫定値)は全-Nで1ppmとなっているが、これは厳しすぎて現実的でないので文献を検討し、全-N 3ppmを無被害濃度の限界で、アンモニアの割合が少なく硝酸の割合が高いほど良いという結論に達した。調査とりの結果、江川の天王橋~国道下堰の水(全-N 1.6ppm)を使っている地区で被害を及ぼしていないことは、明らかにしたので、我々は「3ppmを超えず、現状の江川の天王橋~国道下堰の水質を大きく超えないこと」を目標とすべきだと考えた。

以上のことから、この汚水処理施設では処理Bが適当とした。この処理での予測水質は、全-Nで土庫水路 0.8~2.0ppm (うち硝酸 0.5~1.5ppm)、江川・天王橋~国道下堰 1.7~1.8ppm (うち硝酸 0.5~0.6ppm)、江川・新幹線下 0.7ppm (うち硝酸 0.5ppm)となる。