

山口大学 工学部 正員 沼田正夫
正員 中西 弘

1 はじめに 汚濁物質は湖や海域に達するまでに、かなりの浄化を受ける。晴天時と降雨時をならした真の流速率を推定するために宇部市の小河川、合流式下水道で行なっている調査の結果を中間報告する。

2 調査の方法 ① 対象地区の概要 塩田川は流域面積 445 ha, 流域人口約 27,000 人で、川中 5~6 m のもとは農業用水路である小河川である。BOD 6~27 ppm で、川床に汚水性生物が蔓延して、かなり汚濁が進行している。芝中ポンプ場は流域面積 240 ha 流域人口 28,000 人で合流式下水道の最終中継ポンプ場である。② 採水は主として 1 時間~2 時間の間隔で自動採水器により行なった。塩田川においては、真綿川感潮部への合流点から約 700 m 上流点で採水し、水位-流量曲線より流量を求めた。但し 46 年のデータは同合流点で採水し、流量は採水時、湧子法により求めた。芝中ポンプ場流量は処理場流入汚水量と雨水ポンプ稼働記録より計算して求めた。

3 結果および考察 塩田川の調査結果を表 1 に、芝中ポンプ場の調査結果を表 2 にまとめて示した。表中、 Q/Q_0 は同一時刻間の降雨時流量と晴天時流量の比であり、 X/X_0 (TN/TN_0 , TP/TP_0 , ...) は同一時刻間の降雨時負荷と晴天時負荷の比である。 TN はケルダール N で、 $NO_{2,3}-N$ は含まない。

① 塩田川について 各項目とも、降雨時流出が問題となることが伺える。降雨時流出の時間的パターンをみると、 NH_4-N は流出の初期に高く、逆に $NO_{2,3}-N$ は後期に高くなることが共通した傾向である。また TN , TP , NH_4-N , PO_4-P はほぼ似かよった流出のパターンを示す。一般に流量ピークに先立って、これら水質のピークが現われる。降雨量の大きなるほど、一般に X/X_0 も大きくなる傾向がある。とくに $NO_{2,3}-N$ の場合が顕著であったが、雨水中の $NO_{2,3}-N$ 濃度は相対的にそれほど大きくはないから、 NH_4-N として川床から溶出したものが流下時に硝化を受ける、川岸の $NO_{2,3}-N$ の溶出、土壌浸透水の影響などの要因が考えられねばならない。 TN と TP では TP の方がやや降雨時流出が大きい。ことに 46 年のデータにおいて著しい。

② 芝中ポンプ場について 各項目とも、塩田川に比べると降雨時流出の割合はそれほど高い値とならない。これは晴天時流速率が合流式下水道の場合、河川に比べると大きく、汚濁物質の水路途中の貯留が少ないことに帰因する。しかし雨水排除分を分離して負荷量を計算すると、表 2 に示すようにかなり大きなものとなる。一日の晴天時下水に匹敵するような量が、未処理のまま放流されていることが問題である。

③ Q/Q_0 と X/X_0 の関係 図は塩田川の 49 年度のデータから Q/Q_0 , X/X_0 の関係をプロットしたものである。おおむね、正相関があるとみて、(1, 1) を通る直線式を最小自乗法により求めたところ、勾配の大きい方から、 $NO_{2,3}-N$; $y = 2.89x - 1.89$, TP ; $y = 1.53x - 0.53$, TN ; $y = 1.31x - 0.31$, NH_4-N ; $y = 0.59x + 0.41$, PO_4-P ; $y = 0.58x + 0.42$ となった。各項目間の相対的な関係は示していると思われるが、調査回数も少なく、かなりバラツキも大きく、また 46 年の 2 回の調査 (7 月 8 日の前 22 日間は大きい雨がなく、少なくとも前 8 日間は晴天である。7 月 21 日の前は 7 月 18 日に 47 mm 20 日に 31 mm と夕立性の強い雨がかった。) では、 Q/Q_0 , X/X_0 の関係が相当異なることから考えても、上式のような単純な関係を期待することは危険である。芝中ポンプ場については、人為的な操作が影響してか、両者の間にすっきりした関係がみいだせなかった。

今後、塩田川のみにしぼって、全降雨時を逃さず採水して年間の変化もみ、流域の発生負荷との関係を見るとともに、汚濁物質の降雨時流出機構についてもより詳しい検討を進めたい。

表1 塩田川降雨時流出調査結果

調査日	雨量	降雨時間	採水時間	流量 Q	TN	NH ₄ -N	NO ₃ -N	TP	Q/Q ₀	TN/TN ₀	NH ₄ -N/NH ₄ -N ₀	NO ₃ -N/NO ₃ -N ₀	TP/TP ₀	
	mm		hr		Kg	Kg	Kg		Kg					
46.6.18	0	晴天時	24		27,800	65	30	25	7	1.0	1.0	1.0	1.0	
7.8	44	10:30~12:00	3.8	11:30~15:20	26,000	112	11	22	56	5.5	9.3	2.2	4.2	35
7.21	128		24	14:00~14:00	276,000	247	149	380	118	9.9	3.8	5.0	15	17
49.2.12	0	晴天時	24	15:00~15:00	6,700	31.8	21.0	2.6	3.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
48.12.18	0		12	21:20~8:20	3,100	19.2	—	1.2	2.3	1.1	1.7	—	1.0	1.0
12.21	1.5	13:00~16:00	12	13:00~1:00	4,200	23.2	—	1.4	3.9	1.3	1.3	—	0.9	1.1
12.23	8.5	0:00~18:00	24	19:40~19:40	10,500	55.9	24.4	6.5	8.4	1.6	1.8	1.2	2.5	1.3
12.25	3.5	9:00~14:00	24	10:25~10:25	11,800	90.4	33.3	6.8	12.8	1.8	2.8	1.6	2.6	2.0
49.1.21	26.5	3:30~23:00	24	3:30~3:30	45,300	279.3	85.7	50.0	50.5	6.7	8.8	4.1	19.1	7.8
2.5	14	0:00~20:00	5	17:15~22:15	5,700	25.5	12.1	9.2	5.7	3.6	2.6	2.2	12.8	3.2
2.6	0		4	11:00~15:00	1,800	8.0	3.1	1.6	1.8	1.5	1.4	0.9	4.8	1.3
2.15	8.0	15:00~17:00	4	16:05~20:05	6,000	53.2	20.2	3.7	14.2	4.7	6.6	4.7	6.6	10.1

表2 芝中ポンプ場 (下段は雨水排除分うちわけ)

46.6.18	0	晴天時	24		19,000	204	74	30	38	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6.12	38	8~18	24		26,500	370	150	28	91	1.4	1.8	2.0	0.9	2.4
					6,000	76	32	33	23					
7.21	128		24	16~16	97,000	276	145	146	103	5.1	1.4	2.0	4.9	2.7
					73,200	199	107	92	72					
49.2.12	0	晴天時	24		13,900	254	150	16	48	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
48.9.13	43	0~12	13	13~2	26,500	159	—	15	26	3.2	1.2	—	1.6	1.1
					14,900	70	—	10	14					
10.13	16.5	8:35~14:40	10.5	10:00~20:30	18,200	176	86	1.8	54	3.1	1.3	1.3	0.2	1.9
					10,300	109	44	0.6	36					
10.21	25.5	23:30~11:00	19.5	1:10~20:40	34,300	269	111	3.3	49	3.1	1.3	0.9	0.3	1.2
					18,000	119	45	1.6	24					
10.27	13.0	13~20	3	12:40~15:40	2,200	26	20	—	7	1.3	0.8	1.1	—	0.9
					0	0	0	—	0					
10.28	1.0	2:00~2:30	8	23:30~7:30	4,300	43	17	5.2	4	0.9	0.6	0.4	1.0	0.4
					0	0	0	—	0					
12.22	0	雪	10	11:10~21:10	5,200	96	59	0.4	19	0.9	0.8	0.9	0.1	0.8
					0	0	0	—	0					
12.23	8.5	5:30~18:10	11	16:45~3:45	8,500	123	73	9.5	21	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
					0	0	0	—	0					
12.24	0	雪	11	12:40~23:40	7,500	145	91	7.2	26	1.2	1.2	1.3	1.0	1.1
					0	0	0	—	0					
12.25	3.5	9:00~14:00	11	10:45~21:45	8,600	198	84	9.6	31	1.4	1.5	1.2	1.3	1.1
					0	0	0	—	0					
49.1.21	26.5	3:30~23:00	15	5:00~21:00	27,400	418	147	26	57	3.1	2.4	1.5	2.6	1.5
					18,000	288	99	15	38					
2.6	14.0	0:00~20:00	18.5	10:10~4:40	14,600	209	89	33	45	1.3	1.0	0.7	2.5	1.1
					3,600	49	21	11	10					
2.15	8.0	15:00~17:00	4	16:10~20:10	11,700	202	67	12	51	5.9	5.6	3.2	4.7	7.2
					9,600	171	55	10	44					

