

建土研 正 員 山口 高志

" " 松原 重昭

" 学生員 〇山守 隆

1. はじめに

合流式下水道からの雨天時下水の放流問題は、公共用水域の環境保全という面からは、晴天時下水の処理、処分と同一の次元のものであるにもかかわらず、雨天時下水の処分についての調査研究が、いままであまりなされなかったのは、現象の複雑性による調査・研究の困難性もあるが、晴天時下水に比べて、公共用水域への影響が少ないと思われていたからであろう。しかし、下水道が整備され、2次処理から3次処理へと晴天時下水の処分が高度化するにつれ、雨天時下水の問題は大きくなってきている。例えば米国での調査によると、合流式下水道からの雨水放流水によって公共用水域に放出される負荷量は、2次処理施設からの放出負荷量にほぼ等しいとされているので、3次処理されるようになると雨水による負荷量の割合が多くなる。

また従来、雨天時下水問題については、合流式と分流式の比較が議論の焦点であったが、本来は目標となる水環境を達成するためのあらゆる手段が議論されるべきである。何故なら、下水道の整備の仕方、処理・処分の方法程度によって、公共用水域の水質改善が決まってくるからである。このような観点から、この問題の解決を考える際には、雨天時の汚濁流出がより詳細に、よりシステムティックに把握されている必要がある。

当研究所でも、東京都と協力し、東京都谷端川において、雨天時の合流式下水道の水質観測を行なっている。今回、上述の目的のために、汚濁源調査を行ない、雨天時の水質観測結果と併せて検討を行なった。(その1)では主に、汚濁源調査の結果について述べ、(その2)では雨天時の水質観測結果について述べることにする。

2. 汚濁源の種類と特性

降雨流出の過程が全て汚濁源である。即ち、大気、地表(路面、屋根、田地、その他)、雨水(汚水)マス、下水管渠(私設、公設)などである。これらの汚濁源は、夫々、水文的、水理的特性を異にしており、汚濁物の堆積特性も異なるので、汚濁流出への寄与の仕方が異なってくる。下水管渠に流入してからは、主に汚濁堆積量と流量が汚濁流出を支配すると思われるが、地表については、汚濁物の堆積特性と表面流出量が大きな要因となる。谷端川についての流出モデルにより、S.40~S.44の全降雨を用いて、浸透域、不透透域別の流出量を計算すると、全流出量550mmのうち、実に92%にあたる506mmが不透透域からの流出量であった。このことは、地表からの汚濁流出としては、不透透域のみを考えた場合、大きな誤りでないことを示している。また、不透透域を構成する主たる工種は、屋根と道路であるが、堆積特性からみて、道路が、地表での最大の汚濁源と思われる。そこで、今回は、種々の汚濁源のうち、路面、雨水マス、下水管渠の3つを取上げることとした。

3. 路面

路面からの汚濁流出現象を把握するために、散水実験を行った。図-1に示すように、噴霧器用散水ノズル(φ6)を千鳥に16個つけた長さ3mの散水管3本に量水槽から水を導き散水強度30mm/h程度で、7.5㎡に1時間散水し、流出水を雨水マスを利用して採水し、分析した。散水終了後、汚物の堆積量を測るために、デッキブラシで洗浄し、洗浄水も同様に分析した。実験は、道路の特性別に3ヶ所行った。図-2は、BODの時間変化を示したものである。地質によってバラツキはあるが、ほぼ時間の

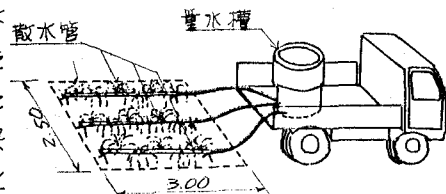


図-1 路面散水実験概要

1乗に反比例して濃度が減少する。 S^2 のみがばば一定濃度で流出するが、他の汚濁指標は、いずれも散水開始後の0.6乗～1乗に反比例するという結果であった。表-1は、汚濁指標別に堆積量と散水開始後40分までの流出量を、3地点の平均で示したものである。実験前は66日間無降雨であり、路面には最大級の汚濁物の堆積があったと思われる。有機性の汚濁物質の才が無機性のものより流出し易いことも表から読取れる。これは、溶解性成分の割合の多少によるであろう（路面は全て、アスファルト舗装道）。以上の資料をもとに谷端川流域について道路率を15%とすると、例えばBOD負荷量は660kgまたは1.2kg/aという値になる。

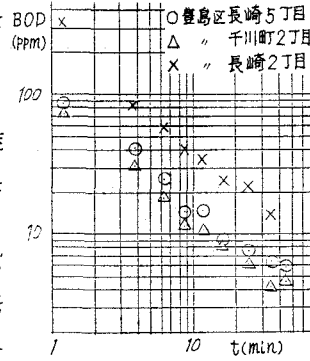


図-2 BOD 時間変化

表-1 路面の汚濁量(mg/m²)

項目	堆積量	流出量	流出率
BOD	811	605	74.6*
溶解性BOD	567	502	88.5
COD	1974	1010	51.1
TOC	496	292	58.9
SS	8350	1411	16.9
T-N	373	270	72.4
T-P	49.99	14.28	28.6
Cl ⁻	465	388	83.4
S ²⁻	4.41	3.16	71.7
Pb	4.31	1.86	43.2
Cu	3.26	0.90	27.6
Zn	23.15	6.84	29.5
Mn	5.33	1.91	35.8

・流出量は散水開始後40分まで

4. 雨水マス

谷端川流域には約1万個の雨水マスがある。作業の能率上、全流域からランダムに8ブロックを選び、夫々、最大10個まで計72個の雨水マスの土砂ダムの汚水と底泥を全量採取し、ブロックごとに汚水と汚泥別に分析した。雨水マス1個あたりの土砂ダムの容量は、28.6ℓあり、汚水が15.7ℓとほぼ3/5を占め底泥が9.2ℓと1/5を占めていた。表-2は、水質及び底質のウェイト付け平均である。同表に見る如く、雨水マスの土砂ダムは、かなり汚ない内容物であると言える。清掃が行なわれなければ、雨天時に吐き出される汚濁物を貯めておく機能しか雨水マスは果たしていないことになる。同よう流域内雨水マスの汚濁負荷量は、10,000個(推定値)として、BODの場合流域あたり770kgまたは1.4kg/aとなる。

表-2 雨水マス

項目	汚水 (PPM)	底泥 (mg/kg乾重)
BOD	457	7680
S-BOD	298	3360
COD	342	40400
SS	6850	
T-N	36.3	4680
T-P		
TOC	376	50800
S ²⁻	5.3	416
Cl ⁻	83.1	44.9
Pb	0.78	90.7
Cu	0.51	75.4
Zn	3.54	568
Mn	0.73	106
Cd	0.023	1.75

5. 下水管渠

下水管渠については、雨水マスの場合と同じような堆積物の調査をすることが非常に難しいので、水道水を消火栓から下水管に流し、下流で採水することにした。下水管渠のうち最も堆積し易いのが小口径管であるので、椎名町近くの2本連続の下水管(No.1 φ30, L=7900, 27.8m と No.2 φ30, L=7400, 46m)を選んだ。上流の人孔から、量水槽を通して最初の30分は3ℓ/s(有効雨量約2.5mm/h)で、後半の30分は8ℓ/s(6mm/h)で水を流し、夫々の下水管直下の人孔で採水分析した。同ようBOD濃度の減衰についてみると、No.1地奥では最初の1分程度はかなり汚ないが後はほぼ時間の0.5乗に反比例して減少する。No.2地奥は汚濁源が存在したためか、ほぼ時間の1乗に反比例して減少している。他の汚濁物についても減少速度は異なるが、ほぼ同様の傾向を示している。表-3は、実験によって流出した汚濁指標別の量を示したもので、地表と同様、有機性の汚濁物が流出しやすい。同よう谷端川流域φ400mm以下の下水管6mに換算すると330kgまたは0.6kg/aという値をうる。

表-3 下水管渠からの汚濁量

項目	前半 (3ℓ/s×30分) 量 g	比率 %	合計 量 g
BOD	151.3	50.0	303.0
S-BOD	50.7	45.0	112.7
COD	80.6	41.7	193.4
SS	209.6	39.3	533.9
TOC	73.8	37.9	194.6
T-N	40.8	50.6	80.6
NH ₄ -N	15.7	76.9	20.4
T-P	3.4	56.3	5.4
S ²⁻	2.6	46.4	5.6
Pb	0.012	10.8	0.112
Cu	0.012	27.3	0.044
Zn	0.264	46.8	0.564
Mn	0.109	32.2	0.339

6. おわりに

今回は、汚濁源の概要を把握することに力を注いだ。今後汚濁源別の汚濁流出モデルを開発し、雨天時の水質推定の精度の向上を計り、各種処理対策の検討の基礎としたい。