

北海道大学 正会員 寺島重雄
北海道大学 正会員 高畑征三郎
北海道大学 学生会員 山本正二

1. まえがき 近年、合流式下水道の雨水吐室からの雨天時放流水が、公共用水域の汚染に大きな影響を与えると言われる。雨水吐室採用の是非が問題とな、ている。そこで今回、雨天時における水量・水質の事態を把握するための調査した。得られたデータ数が少な、たので、汚濁物質出現の定量的な解析はできな、た。定性的ではあるが、2.3の知見を得たので以下に記述する。

2. 調査対象排水域の概要及び調査水質項目

排水区域は札幌市新川排水域の一部で、排水面積は477.5haである。その内の77.9haは区域外排水域で、市内の三角山の一斜面を占んでいる。計画人口は48730人であるが、昭和47年は月現在の水洗化普及率はわずか560件、1003個であり、計画人口の10%程度である。地盤平均勾配は、排水域内では約236/1000で、排水域外では35/1000である。

採水及び水位測定場所は、当排水区域雨水吐室越流口上流部で、採水は人力及び水位がある一定の高さに達した時に作動する自動採水器によ、た。雨量計設置場所は、排水域上流部及び下流部の2箇所である。水質分析項目は、PH、電気電導度、SS、VSS、COD(重クロム酸カリウム法、浮遊とtotal)である。

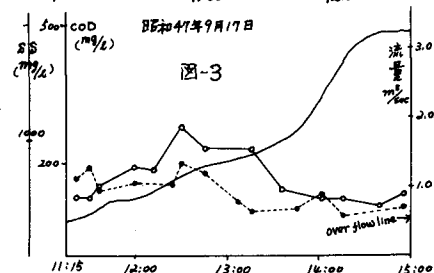
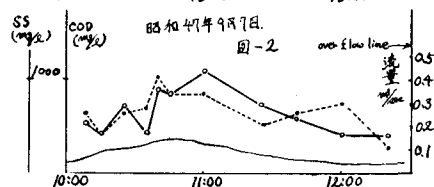
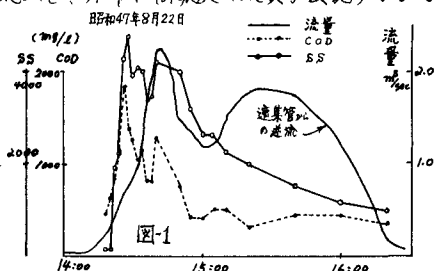
3. 調査結果

雨天時における水質の悪化は、晴天時に管内に蓄積される堆積物が一時に掃出される結果であると言われている。晴天時に合流式下水管渠内に汚濁物質が堆積する原因はいろいろと考えられる。調査対象の新川排水域では、計画人口に対し実際の水洗化人口が非常に小さいため、晴天時に流量が不足し、多量の汚濁物質が堆積することがその主な原因であろう。特に北海道のような年間降雨量の少ない地方では、下水管渠内に長日わた、って堆積した多量の汚濁物質が降雨時に一度に流出し、非常に高濃度の水質が出現する。今回の実測結果から見る限り、雨水による希釈の効果はほとんど考えられな、たが、上述の事がその一因であろう。調査した6ヶの事象のうち代表的な濁質の流出の様子を以下図1~4に示す。

・図-1(昭和47年8月22日) 先行晴天日数は7日。雨水吐放流量は $5.82 \times 10^3 \text{ m}^3$ (晴天時一日総流出量の1.27倍)。放流量SS量は11.1 ton(52.3倍)。放流量COD量は3.36 t(38倍)。

・図-2(昭和47年9月7日) 先行晴天日数は15日。この事象の最大流量は $0.147 \text{ m}^3/\text{sec}$ と非常に小さいが、高いSS、COD濃度を示した。

・図-3(昭和47年9月17日) 先行晴天日数は0日。前日、最大 $2.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の流量が約3時間観測され、この時に下水管内の堆積物の大半が運出されたと思われる。採水器が不調のため越流を開始した後採水を始めた。COD濃度は、ほぼ一定値を保、っている。特に後半部分では、流量の大きな増加にもかかわらずCOD値で 100 mg/l と一定値を保、っている。この事は、供給される地表流のCOD濃度がこの程度の値であることを示唆している



・図-4 (昭和48年5月30日) 先行晴天日数は7日。放流全流量は30.7m³(0.007倍)。放流全SS量は0.01t(0.49倍)。放流全COD量は0.04t(0.044倍)。放流された水量は少ないがSS・COD濃は非常に高い値を示した。

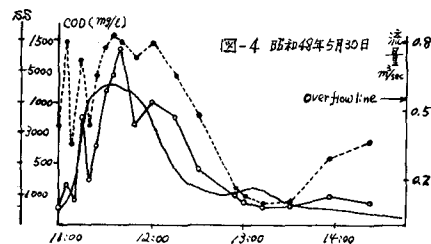


図-4 昭和48年5月30日 流量 m³/sec

得られたデータを見ると、比較的大きな流量では濃度の方がピーク流量より先行するが、小さな流量では両者の出現時間は一致すると考える。また、当排水域では、雨水吐から越流開始時に濃度ピークがあらわれるようである。また、昭和47年6月から同年11月まで18回の越流があり、そのほとんどが9月から11月にかけてであった。また、図-1と図-4を見てもわかるように、初期の流量増加期に水質が大幅に変動する。1つの原因として、堆積汚濁物質の場所的分布の偏りが考えられる。

	2月 下旬～3月上旬	3月中旬	3月 下旬～4月上旬
COD (ppm)	150～300	400～1100	100～400
SS (ppm)	100～500	200～1700	100～600

次に、昭和48年の融雪期における水質の平均的な値を右表に示す。3月上旬までは融雪量は少ない。3月中旬より融雪が促進され水量の融雪水が下水管渠内に入るため、冬期間堆積されてきた下水管内汚濁物質が洗い出され、このような水質に外れ、たと思われる。それ以降は融雪水による汚水希釈効果が現われて来るものと思われる。詳細については、今後データをさらに検討してみる必要がある。

4. 考察

下水道管内組成の同一な物質が一樣に堆積していると仮定する。du Boysは、掃流量と掃流能力の関係を $Q = K F^n$ と提案した。掃流能力と流量はある関係があると考えられ、 Q は流量 Q の関数 $Q = f(Q)$ が仮定できるだろう。Kは定数。そこで $Q = K Q^n$ という関係式を考えて、上述の管内堆積物の吐き出し量について考えてみる。

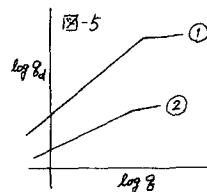
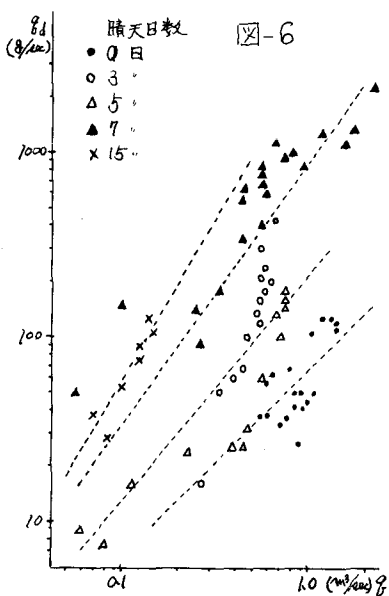


図5は上述の関係の模式的な図である。①は先行晴天日数が大きく、低流量においても掃流汚濁物質質量が高くその勾配が急になる。

そして、堆積物がほぼ無くなった時点で緩勾配に変化する。②は晴天日数が小さい場合で、全般的に低い値でその勾配も①より緩やかである事が考えられる。図-6は、実測データのうちその事象のピークCOD濃度出現付近までを両対数にプロットした。図-5で想定した様な傾向が必ずしも見られるとは言えない。その理由としては、主に次の事が考えられる。まず第一に、堆積物が場所的に一様な分布していない。サニト、或る堆積箇所、垂直方向に、粒径、密度、有機物質濃度等が異なるという事が考えられる。そこで、昭和47年2月に排水域内の12箇所を選んで堆積深さを測定し、そのCOD成分を分析した。その結果、一般的に堆積物は枝管に多く、10cm～1cm程度堆積しており、場所的な差が著しかった。また、主管では、4cm～0cm程度付着していた。COD Solidの代表的な値は枝管で、上層0.34、中層0.04、下層0.03で垂直方向の差が1オーダーくらい異なっていた。この傾向は主管についても言える。



実際の排水域での汚濁物質の出現の機構は、それに関与する多くの因子が多様に作用するため、非常に複雑である。データの蓄積とともにさらに解析を進めていきたい。

共同研究者： 神山桂一(北大、工学部)、関一(エハラインフィルコ)、豊田健二(東京設計事務所)