

東京大学工学部 正会員 鈴木 稔  
 五洋建設 内藤 誠司  
 東京大学工学部 正会員 大垣 眞一郎

**1 はじめに** 近年の下水道整備の進捗により、合流式下水道整備区域においては、水系に対する全汚濁負荷に対して、合流式下水道越流水の負荷が、相対的に大きな割合を占めるようになってきている。また、年々、水環境に対する関心が高まっており、合流式下水道越流水を水環境の立場から捉えなおすことも必要になっている。

このため、本研究では、合流式下水道越流水について、水質の粒径別測定を行い、越流負荷が影響する水系内の地点の検討、および負荷削減手法の評価を行った。

**2 調査方法** 集水面積が107haである合流式下水道区域の雨水吐において、予備調査（10月17日）と本調査（11月28日）を行い、越流水の流量測定と試料採取を行った。

試料は、原水、5分間沈殿上澄み、63 $\mu$ mふるい濾液、20 $\mu$ mふるい濾液、0.45 $\mu$ m MF膜濾液の5段階に分画し、それぞれ、TOC、T-N、T-P、重金属（Pb、Cu、Zn、Fe、Mn）、大腸菌群、*E. coli*、大腸菌ファージを測定した。測定方法は、重金属は原子吸光法、大腸菌群および*E. coli*はコリラート（Colilert; Access Analytical System社製）、大腸菌ファージは誘出操作+二層寒天法によった。

**3 調査結果** 本調査結果について、以下に示す。

**1) 降雨量と越流量** 降雨量と越流量の経時変化を図-1に示す。早朝に強い降雨が一度あった後、10時過ぎより15時ごろまで一連続降雨があった。水質調査は、この一連続降雨に伴う越流水について行った。

**2) 越流水質** 粒径分画した越流水質の経時変化の例を、図-2～4に示す。なお、予備調査の結果、63 $\mu$ m濾液と20 $\mu$ m濾液の水質にほとんど差がなかったため、63 $\mu$ m濾液の水質は測定しなかった。

TOCの濃度は、越流開始から時間とともに増加し、越流量が最大となるまでの間に最大となり、以後は減少する傾向を示す。粒径分画ごとに見れば、0.45 $\mu$ m以下の成分は、越流開始直後に高く、以後は減少するのに対し、5分間で沈殿するものは、越流量の増大とともに増大し、全体の濃度が最大となるあたりで最大となる。T-N、T-Pも同様の傾向を示した。

大腸菌ファージは、大きなSS成分に属するものが少なく、時間とともに減少する傾向を示す。大腸菌群もほとんどが20 $\mu$ m以下であり、同様の傾向を示した。

Znは、0.45 $\mu$ m以下の溶解性成分がほとんどなく、Feも同様であったが、Cuについては溶解性成分が存在した。今回、Pbは検出されなかった。

このように、水質変化の特徴が水質項目間で異なっているのは、各項目の汚濁源が異なることによると考えられる。

**4 越流水中の汚濁物が影響を及ぼす地点** 粒径の大きいSSほど沈降しやすいと考えると、越流汚濁負

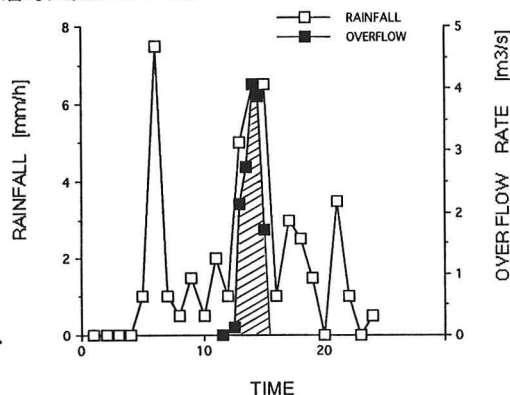


図-1 降雨量と越流量

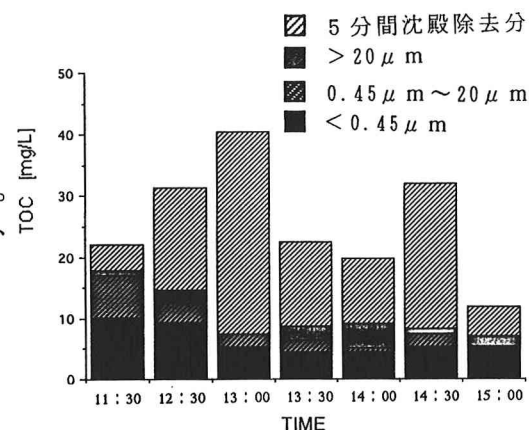


図-2 TOC濃度の経時変化

荷の影響する地点は、模式的に図-5のようになる（感潮域での凝集作用は考慮していない）。

TOCやT-Nは、大きなSSに含まれる割合が大きいため、流下方向の早い地点で沈殿・堆積する。T-Pや重金属は、 $20\mu\text{m}$ 以下のものも存在するため、下流域へも輸送される。大腸菌、大腸菌ファージは、そのほとんどが $20\mu\text{m}$ 以下の粒径分画に属するため、さらに下流まで流下する。

**5 越流負荷対策の評価** 本調査降雨に滞留沈殿池と初期貯留池を適用した場合の、負荷削減効果の評価を行った。設計諸元は次の通りとした。滞留沈殿池は、水面積負荷を、分画における5分間沈殿に相当する $58\text{m/d}$ とし、水面積および水深は、それぞれ $6,150\text{m}^2$ 、 $1.5\text{m}$ とした。初期貯留池は、容量を、降雨 $10\text{mm/ha}$ に相当する $10,000\text{m}^3$ とした。この場合、両者の容量はほぼ等しくなる。

滞留沈殿池および初期貯留池による各水質項目の負荷削減率を表-1に示す。滞留沈殿池の場合に、大腸菌群、大腸菌ファージの削減率が低い。しかし、初期貯留池の場合、降雨時間が増加することにより削減率も変化することに注意する必要がある。

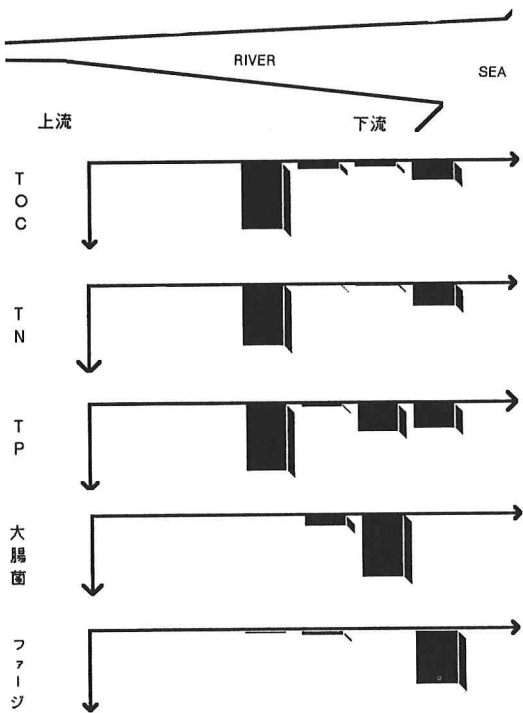


図-5 越流負荷が影響を及ぼす地点

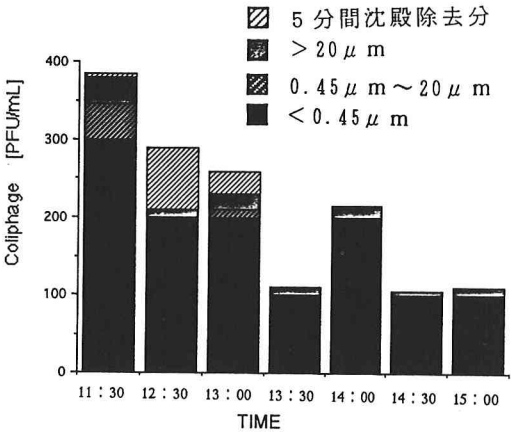


図-3 大腸菌ファージ濃度の経時変化

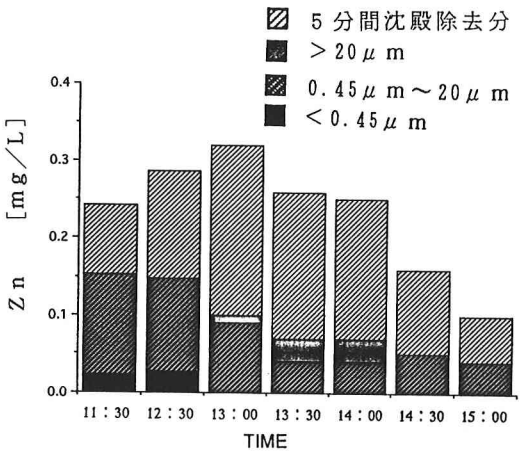


図-4 Zn濃度の経時変化

表-1 越流負荷の削減率

| 水質項目    | 負荷削減率(%) |       |
|---------|----------|-------|
|         | 滞留沈殿池    | 初期貯留池 |
| T O C   | 6 7      | 4 2   |
| T - N   | 6 8      | 4 1   |
| T - P   | 5 4      | 5 4   |
| 大腸菌群    | 0        | 5 1   |
| 大腸菌ファージ | 3        | 5 5   |
| Z n     | 7 0      | 4 9   |