

大阪大学工学部 正会員 末石 富太郎
大阪大学工学部 正会員 盛岡 通
大阪大学工学部 学生員 ○室谷 憲男

1. はじめに

市街地の雨天時汚濁流出に関しては、合流式下水道の放流・処理プロセスの改善という視点から多くの研究がなされてきた。雨天時の路面、側溝、雨水マス、管きょからの汚濁流出の機構解明、雨天時のdynamic control, さらに、合流式下水道技術の再構成という図式の骨組は、ほぼ明らかになりつつあるといえる。その結果、汚濁負荷の発生過程の多様さが流出を特徴づけているという現象認識が重要な領域をもちはじめている。⁽¹⁾ 本研究は、汚濁流出を汚濁物発生とその基底である都市生活系との関連でとらえており、まず、一報として市街地路面負荷と雨水きょからの流出の調査結果をのべる。

2. 雨天時汚濁流出からみた都市生活系の分類

雨水きょからの汚濁流出からみた都市生活系は、①人間活動、②擬似自然系、に大別でき、その内容は次のようになる。 ①人間活動；④都市生活をささえる基礎的活動で、パーソントリップによる表現可能なもの、すなわち、通勤、通学、買物などであり、一定の活動に対して、汚濁負荷が比例するとすれば、比例定数の次元は、[質量/距離]である。⑤都市空間を比較的に長い時間占有する余暇的な行為、すなわち、散歩、遊びなどで、これらは、滞留時間と関係する。③雨水系統に流入する性格をもつ水利用、すなわち、洗車、庭への散水など、④人間活動をささえる定期的な物流、主として車、⑤不定期的で低頻度の作業、工事。 ②擬似自然系；④生態系から切り離されて市街地に出現し、雨水流出を經由して自然サイクルにかえるもので、街路樹葉や庭からの落ち葉など、市街地内の植物体量とそれが擬似自然系にくみこまれる割合から判断して、概算によれば、市街地発生有機性汚濁物量の10%~20%をうけもっていると推定される。⑥降下ばいじん、浮遊ばいじんなどの大気降下物で、これは、概算では Z_n , P_b ともに、10%程度をうけもつと推定される。

3. 路面上の汚濁負荷

大阪府下の5地点において、路面上の汚濁負荷につき調査をおこなった。路面単位面積あたりの現存量を表-1に、粒径別の濃度と現存割合を図-1に示す。調査結果を要約すると次のようになる。

1. 路肩部と路面中央部とは、単位面積あたり10:1の比率である。 2. COD負荷量は、0.5g/m²~2.0g/m²であり、地点による差違は大きくはない。 3. 重金属の現存量は、 $P_b < Cu < Zn$ の順である。地点別には、地点4、地点5とが平均して多く、用途地域による差が認められる。 4. 粒径が小さい程、粒径別の濃度は高くなる傾向にあり、現存割合では、420 μ 以下の粒子に50%~60%存在する。 5. 路面上の汚濁負荷は、都市生活系に由来し、不明確な部分が多いが、調査のかぎりでは才2章の分類のどれにあたるかを推定させる根拠がある。

表-1 路面上の汚濁負荷現存量

地点	S.S. (g/m ²)	COD (g/m ²)	Zn (mg/m ²)	Cu (mg/m ²)	Pb (mg/m ²)	用途地域
1	43.8	2.0	22.6	4.4	5.6	住居専用地域
2	14.2	0.5	22.1	5.6	2.7	住居地域
3	44.5	0.5	32.8	22.5	137.0	住居地域
4	41.0	1.8	213.0	72.0	15.4	準工業地域
5	76.9	1.9	235.7	92.8	31.8	住居地域(大学周辺) (1994. 11. 14)

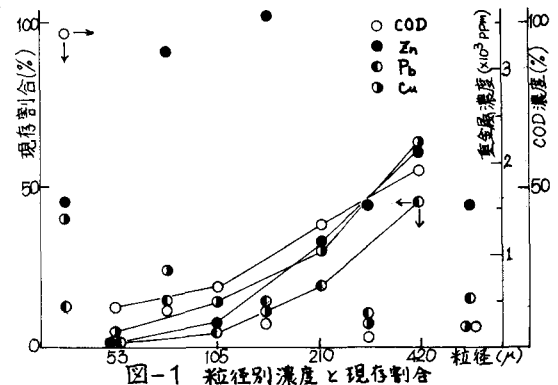


図-1 粒径別濃度と現存割合

たとえば、地点3のBは、人間活動の◎と考えられる。

4. 雨天時汚濁流出

空間特性を異にする。千里ニュータウン内の3区域(分流式排除)を対象として、雨天時の汚濁流出を観測した。降雨にさきだち、区域内の汚濁堆積量を調査したので、その概要をのべる。

1. 調査地点ごとの路面および側溝の堆積有機物量(COD値)は、単位面積あたり、A区域では1.9%/㎡、B区域では0.8%/㎡、C区域では5.0%/㎡であった。2. A区域、B区域の調査地点はともに住宅地内であるにもかかわらず、相当の差がみられるのは、路面勾配のちがいによると考えられる。3. C区域での堆積が顕著であるのは、調査地点がマーケットやサービス施設の集った地区センター内であり、住宅地内と比べて、都市活動の集中度に差があるためと考えられる。4. 路面負荷は、パーソントリップにともなう発生する投棄固形物に相当量が由来すると推算可能である。5. 中層住区と一戸建住区とでは、L字側溝の割合に差がみられ、側溝の汚濁堆積量に差があることが推定される。

雨天時汚濁流出調査の対象区域の概要を表-2に示す。調査は、約3時間で打ち切っており、降雨は調査終了後も6~7時間にわたって降りつづいた。調査中の平均降雨強度は2.5mm/hrであり、降雨量は8.2mmであった。流出汚濁負荷量と流量の時間変化を図-2に示す。その特徴は次のとおりである。

表-2 調査区域概要

区域	区域面積(ha)	net人口密度(人/ha)	不透水域率(%)	空間機能	備考
A	56	100	32	居住・リクリエーション	池(2.1ha)を含む
B	70	540	65	居住	
C	200	500	75	居住・サービス	

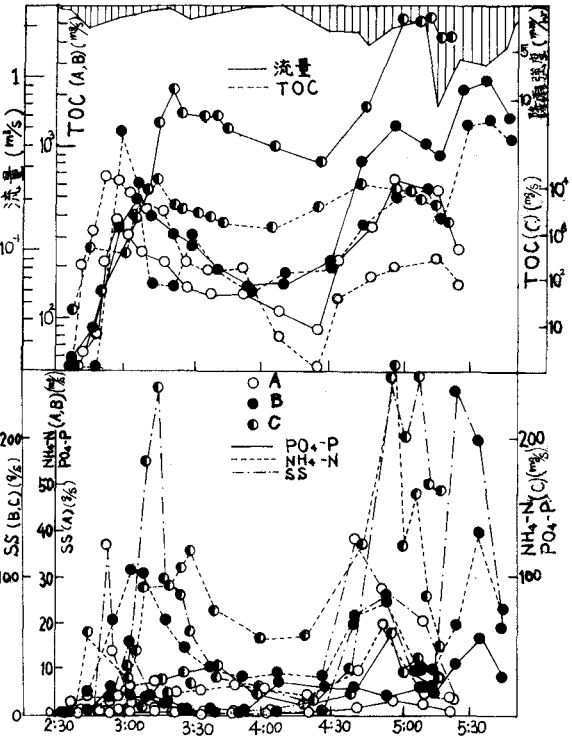


図-2 流出汚濁負荷量

1. TOC(溶解性)は、初期流出の傾向があらわれており、流出場内の堆積有機物量に限界が存在する。2. SSは、流量に追従して流出しており、その大部分を占める無機物の供給は、実測値から判断するがざりば市街地においても限度がない。3. $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ は、ともに流量に追従して流出しており、この傾向はPの方がNより強い。これは、合流式下水道について従来報告されているポリユートグラフのパターンと異なるが、その理由としては、雨水系統においては、Nは動植物体の分解による分が大きく、Pは、土壌からの溶出分が大きいためと考えられる。

5. あとがき 1. パーソントリップによる表現可能な人間活動からの発生汚濁負荷量に関する比例定数のオーダーは、10~1000 $\text{mg}/\text{m}^2(\text{person-trip})$ 程度である。2. 公共下水道の整備率の向上や処理技術の高度化にともなう路面などに堆積している汚濁物の雨天時流出に占める割合が高くなっていく(概算によれば、雨天時に有機物で汚水系統56g/ha·hr, 雨水系統17g/ha·hr)。3. 水需要量増加にともなう都市生活用水やリクリエーション用の環境水として、今後雨水の水資源としての位置づけが強まることが予想されるが、その際の雨水の選択取水を考える上で、都市生活系の関与をプログラム化する一歩は、オ2章の各項目の発生汚濁量を定式化することである。4. 汚濁流出の長期的効果を論じるには雨の分類が異なる。すなわち、N, Pに関する限り、総降雨量でよいが、溶解性有機物を見る場合には、2mm/hr以上の降雨を含めた雨天時日数を基準とすべきというようにである。

参考文献(1) William P. Darby et al.: Urban Watershed Management Using Activity Indicators to Predict Water Quality, Water Resources Research vol.12 April 1976.