

(II-71) 自然流出と人口排水の混在する大都市郊外中規模河川における流出解析

東京工業大学大学院 学生員 入江 光輝
東京工業大学大学院 学生員 鈴木 伴征
東京工業大学総理工 正 員 石川 忠晴

1. はじめに

都市郊外の田園地帯を流れる河川では、都市化に伴う流出特性の変化が問題となっている。こうした自然排水系と人工排水系が混在する河川の流出解析を行うには、各流出成分について個別にモデル化を行いその再現性を検討していく必要がある。本研究では、横浜市西部を流れる和泉川を対象として、洪水量を大きくする都市域からの直接流出成分と、平常時の流量と水質に大きな影響を与える生活排水成分に関するモデル化を、流域情報をもとにして個別に行い、流量観測結果と比較した。

2. 観測の概要と観測結果

図-1に和泉川の流域図と観測地点を示す。流域面積は11.46km²である。市街地化率は52%で、主に上流域が都市化されている。中流域では田園地帯の中に随所に住宅街が分布しており、それぞれには大規模な防災調整池が備えられている。

各成分のモデルを土地利用の変化に追従して更新できる分布定数型にするため、流量観測点までの流域を雨水管網を基準として10の小流域に分割した(図-1)。各小流域の面積と土地利用別面積を表-1に示す。各小流域からの流出は、その流域の沿川区間で河道に横流入させ、Kinematic Waveモデルによる不定流計算で合成した。

平成8年9月22日の出水時の時系列を図-2に示す。ピーク付近で降雨に鋭敏に反応している直接流出と、降雨停止後緩やかに減衰する自然地从の地下水流出が混在しているのが分かる。また、図-3のグラフは平常時の流量時系列であり、平常時の生活排水による日周変動が確認できる。

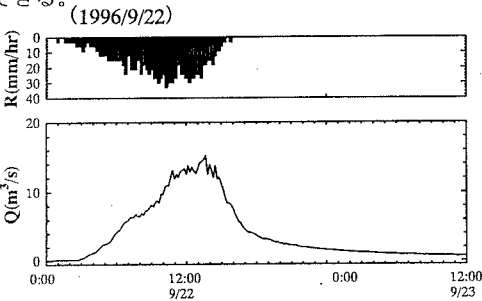


図-2 出水時流量波形

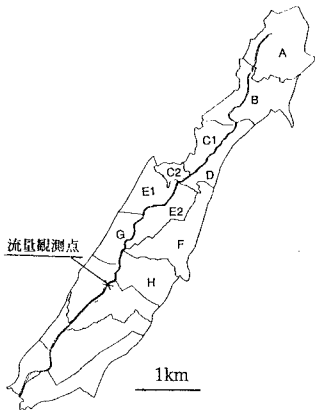


図-1 和泉川流域図

排水区	面積 km ²	森林	田畑	裸地	住宅・道路
A	1.041	0.328	0.186	0.076	0.450
B	1.066	0.091	0.032	0.018	0.925
C1	0.392	0.065	0.031	0.007	0.289
C2	0.203	0.042	0.080	0.000	0.081
D	0.468	0.111	0.031	0.019	0.307
E1	0.589	0.066	0.230	0.026	0.268
E2	0.530	0.091	0.129	0.045	0.263
F	0.915	0.049	0.279	0.100	0.486
G	0.426	0.082	0.262	0.004	0.078
H	0.784	0.028	0.059	0.042	0.655

表-1 各小流域の面積と土地利用別面積

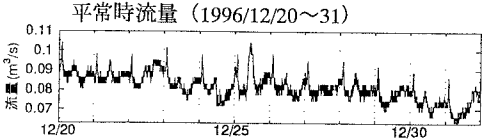


図-3 平常時流量時系列

3. 生活排水系流出

観測データから直接的に生活排水成分の量的把握をすることは難しい。そこで、下水道未整備人口の分布と原単位の時間変動を統計処理により求め、各流域からの排水量変動を推定した。それを不定流計算して観測データに見られる日周変動との比較を行い、再現性を確認した。以下にその具体的な手順を述べる。

まず、町丁目別に整理された下水道料金未徴収世帯数、全世帯数、人口をもとにして各小流域の未整備人

それを除けば両者は振幅・位相に関して良く似ており、こ
で述べた統計処理による生活排水系流出の予測が適当であつた

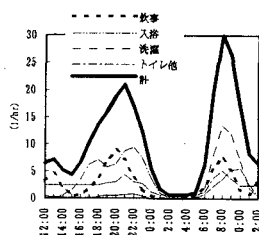
表-2 下水道未整備
人口の予測

図-4 原単位の時間変化

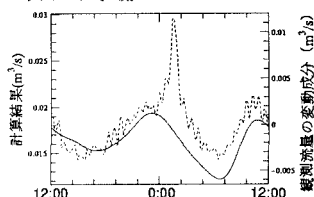


図-5 生活排水系流出の計算結果と観測結果の日周変動の比較

排水区	A(km ²)	Tp(min)	f _p
A	0.526	40.32	0.430
B	0.943	34.12	0.666
C1	0.296	37.55	0.430
C2	0.081	10.41	0.430
D	0.326	39.96	0.490
E1	0.293	32.54	0.490
E2	0.309	45.64	0.430
F	0.586	50.64	0.490
G	0.082	27.23	0.430
H	0.697	33.32	0.666

表-3 各小流域の
合理式のパラメーター

都市域の直接流出は、パラメーターが既にある程度吟味されている合理式を用いてモデル化した。各パラメーターは小流域ごとに以下のように決定した。

(2) 洪水到達時間 T_p : 都市流域に用いられる式 $T_p=2.40 \times 10^{-4} (L/S^{0.5})^{0.7}$

(L:流路長 S:平均流路勾配)⁴⁾の値を、和泉川の流出が再現されるよう経験的に3倍して用いた。

(3) 流出係数：屋根・道路・庭の工種別流出係数⁵⁾を、道路面積率と建ぺい率を重みとして重み付き平均して求めた。

各小流域のバロメーターを表-3に示す。また、大規模調整池は流出特性を大きく変化させるので、そのシステムをサブモデルとして組み込んだ。9月22日の出水時の流出計算結果を図-6に示す。実線が計算結果、点線は観測値からフィルター分離⁶⁾により地下水流出を分離して得た直接流出で、両者は極めて良く一致していることがわかる。

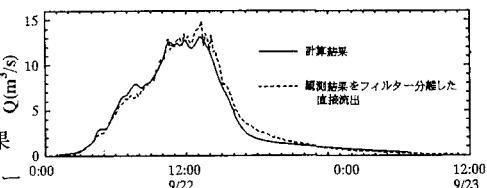


図-6 都市域直接流出の計算結果と
観測結果をフィルター分離したものの比較

本研究では都市域からの直接流出成分と生活排水系流出成分に関するモデリングを個々に行い、良好な再現結果を得た。今後は、今回暫定的にフィルター分離によって分離した地下水流出成分についてもモデル化を行い、開発に伴う河川流況の変化を評価するためのツールとして、モデルを完成させる予定である。

- 【参考文献】1) 木内 康：中小都市河川における日周変動と流域状況の対応について，東京工業大学修士論文1989
2) 横浜市統計書 3) 横浜市の水道：横浜水道局編
4) 吉野ら：合理式の洪水到達時間と流出係数，土木資料，第15巻，第8号，pp. 3～6，1973
5) ASCE: Manual No. 37 Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, pp. 43～49, 1960
6) 日野・長谷部：水文流出解析，森北出版