

# 人工排水系を考慮した浅川流域の水循環機構の定量化

法政大学工学部 学生会員 田鎖秀明  
法政大学工学部 中瀬雄太  
法政大学工学部 正会員 岡 泰道

## 1. はじめに

八王子・日野両市にまたがる浅川流域について、筆者らはこれまで短期・長期の水収支解析や流出解析により、流域の水収支や人工排水系の影響等について基礎的な解析を行ってきた<sup>1)</sup>。本研究では、下水道流入量を中心とした人工排水系の定量化をさらに進める観点から、降雨流出に関しては、降雨期間中の下水排水量に関わる要素を分離するという手法を用いた。一方、長期水収支解析にかかわる蒸発散量の推定についても土地利用を考慮したペンマン法について検討した。

## 2. 下水排水量に関わる要素の分離

下水排水形態には、合流式や分流式などの下水道形態、下水道に入らなかった降雨、蒸発散量、浸透量など考慮すべき要素が多く、個々の要素の把握はなかなか困難である。本研究では、合流式下水道の敷設地域を対象として、下水処理場で計測されているデータなどから、一つの試みとして、降雨の人工排水系への流入量と流出量の関係を定量化することにより、流出率の推定を行った。図1に示すように、下水処理場への流入量の中には、降雨の下水道流入量(以下、降雨流入量)、汚泥量、他流域からの導水量、地下水の浸入量(以下、浸入量)などが含まれているが、これらの間に次の関係式が成り立つと仮定する。

$$Q_R = Q_{S1} - Q_I - Q_F - Q_G - \Delta Q_G \quad (1)$$

ここに、 $Q_R$ ：降雨流入量、 $Q_{S1}$ ：降雨時の下水処理場への流入量、 $Q_I$ ：汚泥量、 $Q_F$ ：他流域からの導水量、 $Q_G$ ：無降雨時の浸入量、 $\Delta Q_G$ ：降雨時の浸入量増加。また、降雨の、下水道からの流出率を次式で求める。

$$F = \frac{Q_R + \Delta Q_G}{R} \quad (2)$$

ここに、 $F$ ：降雨の流出率、 $R$ ：合流式下水道の敷設地域の降雨量、である。ここでは、(1)式の各要素のうち、 $Q_R + \Delta Q_G$  以外は推定できると仮定する。検証

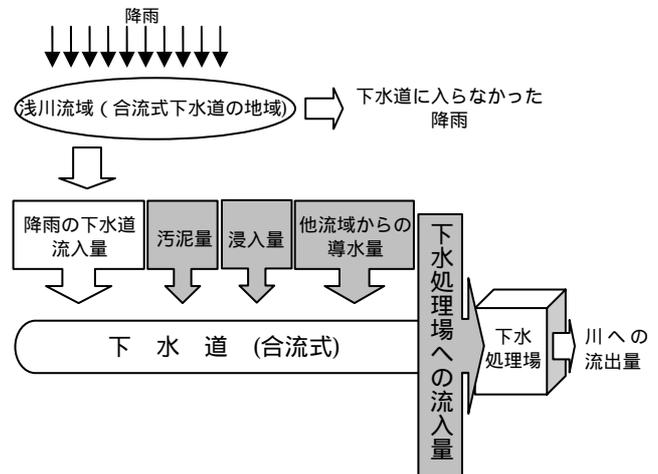


図1 合流式下水道の地域の下水流出期間中は下水処理場への流入量に降雨の影響があると日単位のデータを基に、連続している降雨日とした。

## 3. 各要素・パラメータの定量化

主なパラメータを以下のように設定した。

### (1) 降雨量 $R$ の決定

降雨量は八王子観測所のデータを用い、合流式下水道の地域の面積は、下水処理場の基礎データによる。

### (2) 降雨時の下水処理場の流入量 $Q_{S1}$ の選定

下水処理場への流入量のデータを用いる際に、オーバーフローしていない降雨日を選定する必要がある。ここでは、日雨量が30mm以下の日とした。

### (3) 汚泥量 $Q_I$ の設定

下水処理場において計測されているデータを用いた。

### (4) $Q_F$ 、 $Q_G$ 、 $\Delta Q_G$ の推定

#### (a) 他流域からの導水量 $Q_F$ の推定

浅川流域は水道水を他流域に依存していることから、水道使用量を導水量と考えた。しかし、水道使用量は料金徴収方法との関係で、正確に把握することが困難である。そこで、水道使用量と下水道使用量がほぼ同じであることに着目し、「この地域の一人当たりの基本家庭排水量」を300ℓとし、この値に合

キーワード：人工排水系、水循環機構、短期水収支解析、浅川流域、蒸発散量推定法

〒184 8584 東京都小金井市梶野町3丁目7番2号 法政大学工学部

TEL 042-387-6114 FAX042-387-6124 e-mail oka@k.hosei.ac.jp

流式下水道の地域の人口を乗じた値を導水量とした。

(b) 無降雨時の浸水量  $Q_G$  の推定

下水道には管の老朽化等により地下水が浸入する。そこで、 $Q_G$  は、無降雨時の下水処理場の流入量  $Q_{S2}$  から導水量  $Q_F$  を引いた値の月平均とする。

(c)  $\Delta Q_G$  の推定

降雨時に地下水位が上昇することにより浸水量が増加すると考えられる。この増加量を  $\Delta Q_G$  としているが、(1)式における  $Q_F$  と  $Q_G$  の和は、上述の無降雨時の下水処理場の流入量  $Q_{S2}$  と等しいことから、以下のように式を書き直すことができる。

$$Q_R = Q_{S1} - Q_I - Q_{S2} - \Delta Q_G \quad (3)$$

しかし、 $\Delta Q_G$  の定量的な把握は困難であるため、ここでは(2)式に示すように、 $Q_R$  と  $Q_G$  の和より簡便に流出率  $F$  を算出することとする。

以上のパラメータを用い、さらに、以下の各事項を勘案しながら(3)式を適用した。

- (a) 検証期間において降雨量の等しいものが複数ある場合、流出量は平均値を用いた。
- (b) 降雨流出関係に異常が見られるデータは除外した。
- (c) 下水処理場のデータで、降雨の影響のある流入量が数日間続いている場合は、不確定要素による影響が大きくなるため、除外した。

**4 . 年流出率の算定結果**

1990 ~ 2003 年を対象として、降雨量と下水道からの流出量との関係を推定し、流出率を算定した結果、0.35 ~ 0.45 となった。ただし、1994 年については水収支的にみて問題があったため除外した。この値を用途別総括流出係数標準値より判断すると、「庭園を多くもつ高級住宅地域や畑地などが割合残る郊外地域」<sup>2)</sup> に対応しており、対象とした地域に見合う土地利用区分であると判断される。また、当該地域の開発状況からみても概ね妥当な値といえる。

**5 . 蒸発散量の推定法の検討**

前節までの検討結果と合せても浅川流域の長期的な水循環モデルを構築していくための前段として、本節では地域特性を考慮したペンマン法とハモン式を取り上げて、蒸発散量の推定方法について検討を加えた。

(1) 風速の変換: ペンマン法において風速は地上高さ 2m のものを用いるが、八王子観測所の風速計は高さ

表1 土地利用別のアルベドの設定

土地利用	PART1	PART2	アルベド	PART2 ×アルベド
山林・荒地等	0.53	0.53	0.15	0.08
水田	0.01	0.01	0.18	0.00
畑	0.06	0.06	0.20	0.01
造成中地	0.02	0.02	0.22	0.00
空地	0.03	0.03	0.23	0.01
工業用地	0.02			
一般低層住宅	0.13	0.20	0.22	0.04
密集低層住宅	0.01			
中高層住宅	0.01			
商業・業務地	0.02			
道路用地	0.06	0.06	0.12	0.01
公園・緑地等	0.02	0.02	0.26	0.01
公共施設用地	0.04	0.04	0.22	0.01
河川・湖沼等	0.02	0.02	0.06	0.00
合計	1.00	1.00		0.17

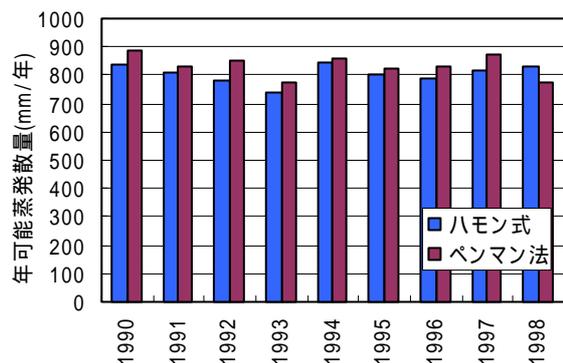


図2 年可能蒸発散量の算定結果

48.9m に位置しているため変換式を用いて換算した。

(2) アルベドの推定: 流域における土地利用区分に基づいてアルベドを簡易に求めた(表 1)。ここで、PART1 は浅川流域における土地利用割合で、PART2 はアルベドを決めるにあたり同種であると判断したものをまとめた割合である。得られた値 0.17 を浅川流域におけるアルベドの値とする。

以上により、1990 ~ 1998 年の期間を対象とし、年可能蒸発散量を推定した結果を図 2 に示す。両者に大きな差異はないが、実蒸発散量として組み込む手法なども含めて、長期の水循環モデル等などにより、今後検証を行っていく予定である。

**謝辞** 雨量、水位、流量記録を国交省関東地方整備局京浜河川事務所より、下水処理水量記録等を八王子市より提供頂きました。ここに記して謝意を表します。

< 参考文献 >

- 1) 若倉ら (2002) : 浅川の河川流量に対する下水処理水流入量の影響について , 第 29 回関東支部 , pp.206-207.
- 2) 伊藤俊美 (1984) : 下水道計画 , 山海堂 , pp.149-152.