

丘陵地の都市流域の水循環解析

東京都立大学大学院工学研究科 正会員 藤村 和正
 東京都立大学大学院工学研究科 フェロー 安藤 義久

1. はじめに

今日の環境問題への関心の中で、都市近郊の丘陵地に開発されたニュータウン地域においても、潤いのある生活環境を願うことは例外ではない。都市化により減少した都市河川の平常時流量を還元させ、水辺環境の保全を行うことは、近年、各自治体において取り組み始められている。そのような事業の前提として、流域の水循環機構を解明することは流域特性を把握する上で重要な研究と言える。以上のことより、本研究では、安藤・高橋・有賀・金尾¹⁾が1982年、多摩丘陵の都市流域である乞田川流域で水循環解析を行い適用性を示した日単位の水循環モデルを用いて、1996年の水文データにより同様の乞田川流域を対象に水循環解析を行い、本モデルの適合性について再検討する。

2. 対象流域の概要

対象とする図-1に示す乞田川流域は流域面積が13.5km²の多摩川支川の中規模な都市流域である。本流域は1965年より多摩ニュータウン事業として開発が進められた。現在では開発はほぼ完了している。流域の表土は関東ロームが堆積しているが、大規模な造成工事のため人工的なものとなっている。流域には分流式下水道が整備されており、乞田川本川河道は床止め工や落差工、護岸等で整備されている。流域の土地利用を地形図から読みとり、道路および屋根の不浸透域は56.6%、その他芝地や造成地、グラウンド等の浸透域は43.4%であった。雨量データは図-1の▲印の位置にある多摩市役所のデータを用い、また、●印地点で観測している水位データは、低水時は9回の低水位流量観測を行って作成した水位流量曲線と、洪水時は東京都建設局管轄で作成した水位流量曲線²⁾を用いて流量データに変換した。

3. 水循環モデルと乞田川流域への適用

(1) 水循環モデル

水循環モデルのフローを図-2に示すが、その基本構造は直接流出モデル、浸透・地下水涵養モデル、地下水流出モデルを組み合わせたものである。本モデルの詳細な説明は安藤等¹⁾に述べてあるので、ここでは省略する。

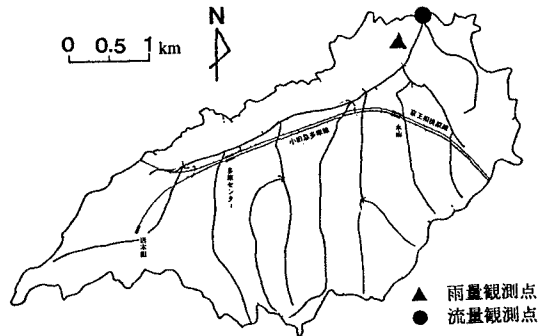
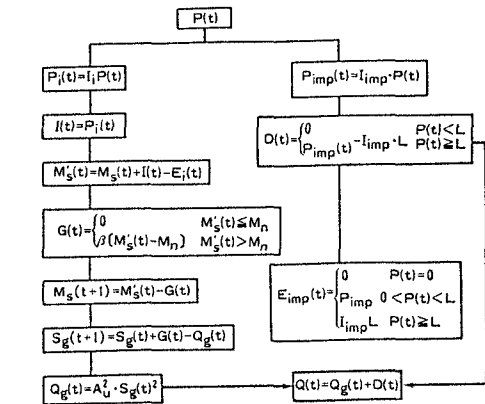


図-1 乞田川流域の概要図



P : 雨量
 I_i : 浸透域面積率
 M_s : 表層水分保留量
 E : 蒸発散量
 M_n : 最小容量
 G : 地下水涵養量
 β : 地下水涵養の定数
 S_g : 地下水貯留量
 Q_g : 地下水流出量
 A_u : 分数減水定数
 L : 不浸透域の損失
 D : 直接流出
 Q : 総流出量

図-2 水循環モデルのフロー

キーワード 水循環モデル、都市流域、地下水流出、人為排水

〒192-03 東京都八王子市南大沢1-1 TEL 0426-77-1111 FAX 0426-77-2772

（2）乞田川流域への適用と解析結果

対象期間は1996年3月28日から11月30日までの248日であるが、8月15日から9月2日まで及び10月28、29日の計21日の実測データは欠測となった。本流域の下水道は分流式であるが、河川水には人為排水も含まれていると思われる。図-3には1996年6月1日から9日までの無降雨期間の流量の日周変化の平均値を示す。午前5時から9時にかけて低い値であり、これは地下水流出ではないかと考えられる。従って、この時間内の流出量の平均値を地下水流出とし、それを上回る流出を人為排水とした。人為排水は日量 $570\text{m}^3/\text{day}$ 、流域換算で $4.22 \times 10^{-2} \text{ mm}/\text{day}$ である。

本研究で用いたパラメータを表-1に示す。不圧減水定数と最小容水量はハイドログラフの実測値と計算値が近似する値を設定した。不浸透域の損失 L と地下水涵養定数 β は安藤等¹⁾ が同様の乞田川流域で用いた値を設定した。図-4には対象期間内の19降雨の一雨雨量と直接流出量の関係を示した。一雨雨量が約60mm以下の降雨について最小二乗法で回帰直線 $D=0.54P-2.96$ を引いたが、地形図から読みとった不浸透域面積率0.57および不浸透域の損失2mmは直接流出率0.54および切片2.96と比較して適当な値と言える。

図-5には水循環解析結果のハイドログラフを示す。7月中旬から9月中旬にかけて解析ハイドログラフと実測ハイドログラフの適合性が良くない。高い降雨強度の降雨に対して直接流出が良好に再現できずその影響が地下水流出に現れているのではないかとと思われる。その他の期間については再現性は示されており、地下水流出の不圧減水定数の値も $Au=0.005$ で適当であると思われる。

4. むすび

多摩丘陵の都市流域である乞田川流域を対象に1996年248日間の日単位の水循環解析を行い、地下水流出および直接流出の再現性を概ね示すことができた。今後の課題として、表層浸透能も考慮した時間単位の水循環解析を行いそのモデルの適用性について検討することを考えている。

本研究は、平成8年度卒論生、武関高洋氏の協力を得て行われた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 安藤・高橋・有賀・金尾：丘陵地の中小河川流域の水循環機構と都市化によるその変化、第26回水理講演会論文集、pp.251-260、1982.
- 2) 建設省土木研究所：多摩ニュータウン試験地水文観測資料（その1）、土木研究所資料第2225号、p.29、1985.3.

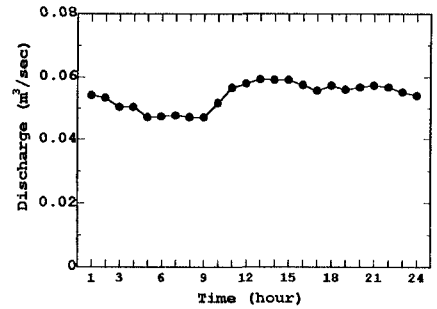


図-3 流量の日周変動
(1996.6.1~6.9日まで9日間の平均値)

表-1 乞田川流域の水循環モデルのパラメータの値

不浸透域面積率	I_{imp}	0.57
不浸透域の損失	L	2 mm
最小容水量	M_n	150 mm
地下水涵養定数	β	0.7
不圧減水定数	Au	0.005
蒸発散面積率	α	0.43

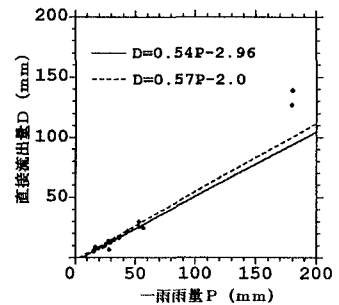


図-4 一雨雨量と直接流出量の関係

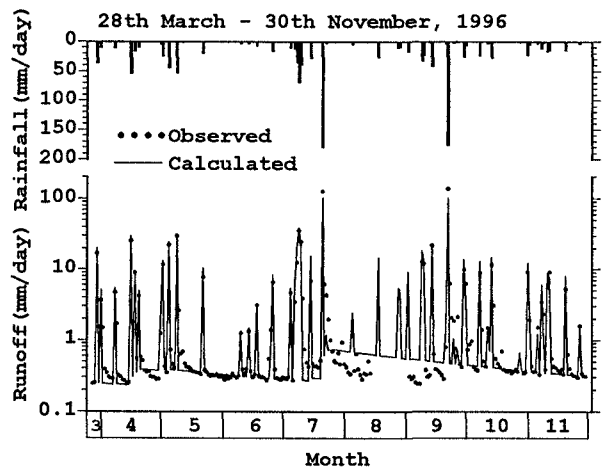


図-5 乞田川流域の水循環解析結果