

II-28

国分寺試験流域の降雨時の水循環解析

東京都立大学大学院
東京都立大学工学部

学生員 小宮朋弓
正員 安藤義久

1. はじめに

多摩川水系野川の上流に設置した国分寺試験流域においては、台地の湧水を対象とする集中型の水循環モデルの日単位での解析の適合性が、すでに安藤・長畑・宮田により示されている。本研究では、この集中型モデルにおいての1時間単位での解析の適合性を示すことを目的とする。

2. 国分寺試験流域の概要

(1) 位置と地形

国分寺試験流域は、武蔵野台地の南縁部に位置し、多摩川の支川である野川の源流部に当たる。当流域は、この辺りの湧水群の一つである国分寺万葉園内の湧水を対象としている。(図-1参照)

(2) 地質と流域界

この流域の地質構造は、表土は厚さ1m程でその下に7~10mのローム層があり、次に不圧地下水帯水層である砂礫層が5m程あって、厚さ2m程の不透水層の固結粘土層が続く。また、地下水面が西から東へ向かって傾斜しており、地下水は水深0.5~1mで西から東へ流動し、湧水地点で流出していることも判明している。

(3) 地下水の涵養源

湧水として流出してくる地下水の涵養源としては降水と家庭排水の地下処理が考えられる。降水は、当流域は浸透能が高い土地のためにほとんど地中に浸透するが、道路や屋根等の不浸透域への降水は下水道により流域外へ出てしまう。下水道の未普及地域(流域西部)では、家庭排水が吸い込み井戸により砂礫層中に注入されている。

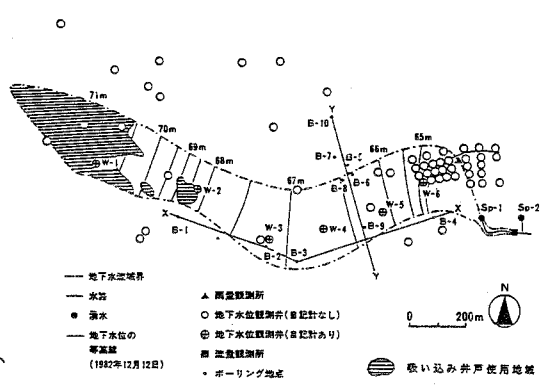


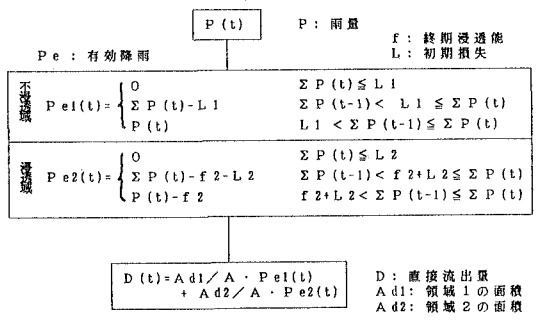
図-1 国分寺試験流域の概要

3. 水循環モデルと解析

(1) 水循環モデル

ここで用いる水循環モデルの基本構造は、直接流出・浸透・地下水涵養・地下水流出の各モデルを合成したものである。

直接流出Dは、河道付近の浸透域と不浸透域を生起領域とすると考えられる。浸透域では、総雨量が初期損失を越えた以後の降雨について、終期浸透能を越える量を有効降雨とし、不浸透域では、総雨量が初期損失を越えた以後の降雨を有効降雨とした。そして、それぞれの領域の流域面積に対する面積率にそれぞれの有効降雨を乗じたものの和がDになる。



直接流出の生起する領域のうちの不浸透域を領域1、浸透域を流域2とする。

図-2 直接流出モデルフロー

浸透量 I は、時間ステップ t において降雨 P に浸透域面積率 I_i を乗じて求める。この I を、時間ステップ t における表層の水分保留量 M_s に足し、さらに蒸発散量 E をひいて M_s' を求める。この M_s' が最小容水量 M_n より小さい時は地下水涵養は行われず、 M_n より大きい時はその超過保留分 ($M_s' - M_n$) に比例定数 β を乗じたものが地下水涵養量 G となる。また、この M_s' から G を引いたものが次の時間ステップ ($t+1$) で用いる M_s となる。

地下水流出 Q_g は、地下水流出量と地下水貯留量との対応関係から、不圧地下水流出の貯留関数で表されるものとする。すなわち、地下水流出量 Q_g は不圧減水定数 A_u と地下水貯留量 S_g によって、次の式で表される。

$$Q_g = A_u^2 \cdot S_g^2$$

また、 S_g に G と人工涵養量 F を足しさらに Q_g を引いたものが、次の時間ステップでの S_g となる。

総流出量 Q は、直接流出量 D と地下水流出量 Q_g の和で表される。

(2) 解析結果と考察

各パラメータの同定期間として7データ、検証期間として6データを用いて、集中型水循環モデルにより、流出量の1時間単位での再現計算を行う。

モデルに初期値として、表層の水分保留量と地下水貯留量と初期損失を与えて、流量が十分な再現性をもつまで計算を繰り返す。

同定期間および検証期間の結果の一例が、図-4、図-5である。降雨がやんでからの流出量の増加の様子がよく再現されている。全降雨とも、1時間の流量の相対誤差、総流量の相対誤差が20%以内に収まっており、十分な再現性をもつといえる。

5. 結論

本研究により、直接流出・浸透・地下水涵養・地下水流出の各モデルを合成して作成した集中型水循環モデルが、国分寺試験流域において、1時間単位の解析においても十分適合することが示された。

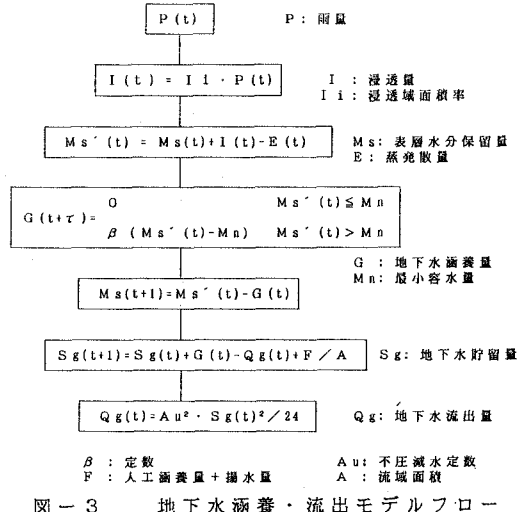


図-3 地下水涵養・流出モデルフロー

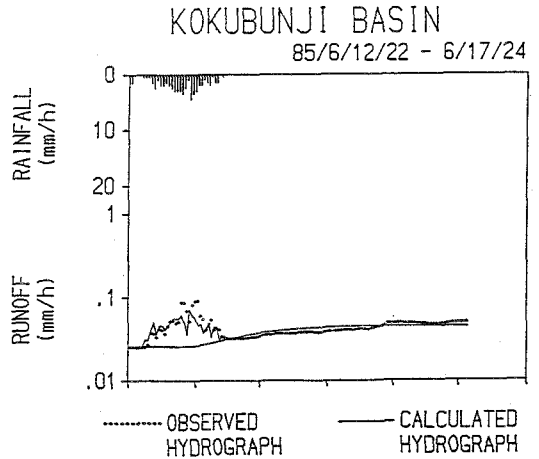


図-4

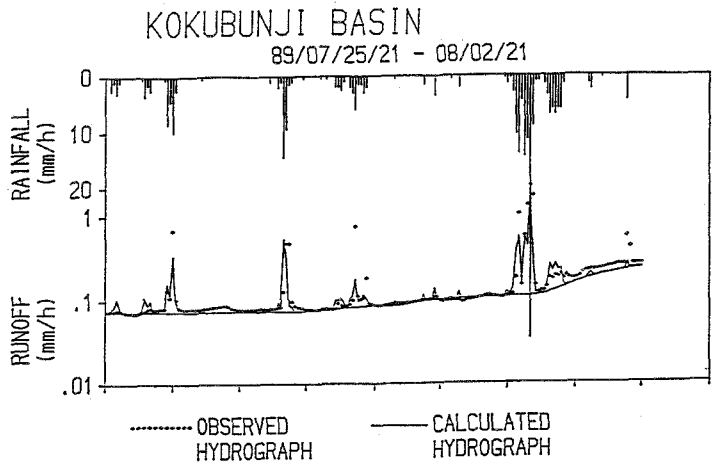


図-5