

東京都立大学大学院 正員 天口 英雄  
 東京都立大学大学院 正員 安藤 義久  
 都市基盤整備公団 渡井 洋平

1.はじめに

多摩川水系野川上流に位置する国分寺試験流域では、安藤・宮田・小宮<sup>1)</sup>により武蔵野台地の湧水を対象とした集中型水循環モデルの日単位での適合性が示されている。本研究では、このモデルの実用性を高めるために、上水道漏水量と深層地下水への漏水を組み込んで、9年間の水循環解析を行ったものである。

2.国分寺試験流域の概要

国分寺試験流域は、野川の源流部にあたる武蔵野台地の南縁部に位置する流域面積 41.1ha の市街地であり、この台地からの湧水群の中の一つである国分寺万葉園内の湧水を対象としている。この流域は古多摩川の旧河道が埋没してきた地下谷の一部であると推定されており、その構造は泥質岩の基盤上に不圧地下水帯水層である約 5 m の礫層、その上部に 7 ~ 10 m のローム層と約 1 m 程度の表土からなっている。地下水の流れは、水深約 0.5m ~ 1.0m で西から東へ流動し、湧水地点で流出していることが確認されている。この流域の土地利用変化について、1990 年と 1999 年での 1/2,500 地形図や航空写真から計測した結果、市街地面積の増加は約 1% 程度であり、近年の建物と道路を合わせた不浸透面積率は約 51% (浸透施設面積を除く)、畑や裸地などの蒸発散面積率は約 45% となっている。また、対象流域内の雨水浸透枡等の設置状況は 10 年前とほとんど変わらず約 4% の設置率となっている。

3.水循環モデル

本研究で用いた水循環モデルは、直接流出・浸透・地下水涵養・地下水流出といった流出過程をモデル化したものであり、このフローを図 2 に示す。

直接流出 D は生起領域を河道付近の不浸透域と飽和域とし、降雨 P に流域面積に対する生起領域の割合を乗じたものとする。浸透域からの蒸発散量は、浸透量 I は、時間ステップ t において降雨 P に浸透面積率 Ii を乗じて求める。この I と上水道からの漏水 Qs を、時間ステップ t における表層の水分保留量 Ms に足し、さらに蒸発散量 Ei をひいて Ms' を求める。この Ms' が最小容水量 Mn より小さい時は地下水涵養されず、Mn より大きい時はその超過保留分 (Ms' - Mn) に比例定数 を乗じたものが地下水涵養量 G となる。また、この Ms' から G を引いたものが次の時間ステップ (t+1) で用いる Ms となる。地下水流出 Qg は、地下水流出量と地下水貯留量 Sg との関係から、不圧地下水流出の貯留関数で表わされるものとする。次の時間ステップの Sg(t+1) は、Sg(t) に G を足し、さらに Qg と深層地下水への漏水量 Gw を引いたものとする。総流出量 Q は、直接流出量 D と地下水流出量 Qg の和で表される。

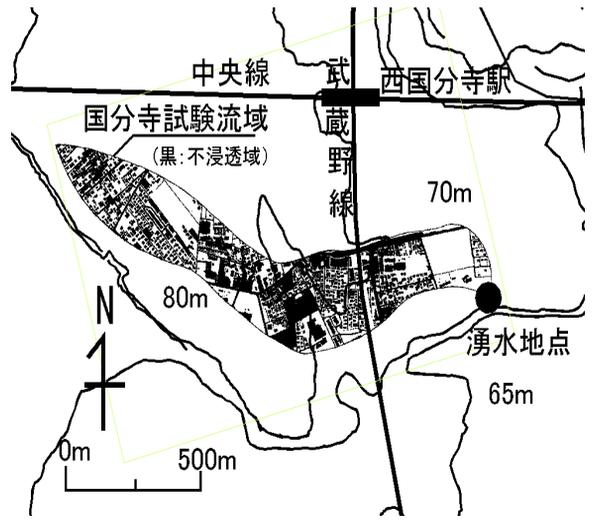
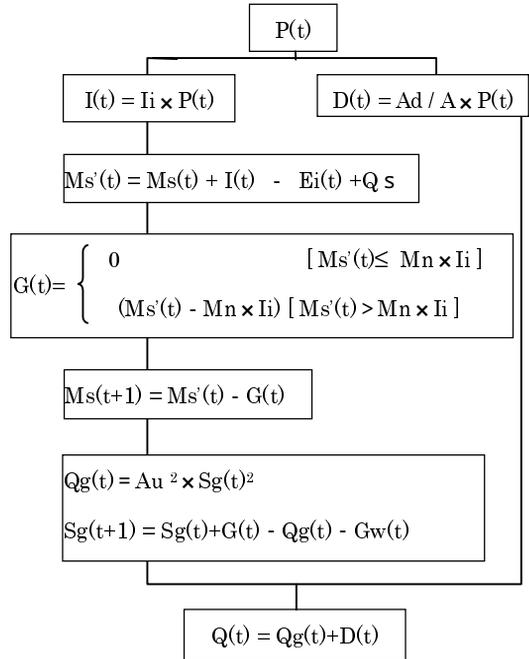


図 1 国分寺試験流域の概要



変数	パラメータ	
t: 日単位の時間	G: 地下水涵養量	Ii: 浸透域面積率
P: 雨量	Qg: 地下水流出量	Mn: 最小容水量
I: 浸透量	Sg: 地下水貯留量	Qs: 上水道の漏水量
Ms: 表層水分保留量	D: 直接流出量	: 地下水涵養定数
Ei: 蒸発散量	Q: 総流出量	Au: 不圧減水定数
Gw: 深層地下水への漏水量		Ad: 直接流出生起領域
		A: 流域面積

図 2 モデルの計算フロー

#### 4. 解析の結果と考察

国分寺市<sup>2)</sup>では、1990年以來毎月湧水の観測が行われており、この観測点のうち国分寺万葉園内の流量を日流出高に変換して用いる。日雨量、蒸発散量の推定に用いる月平均気温は気象庁府中観測所のデータを用いる。

各パラメータの同定は、参考文献1)で設定した1984年のデータを同定期間として行い、この解析結果を図3に示す。

同定されたパラメータを用いて、1990年から1998年までの9年間を検証期間として解析を行う。初期値は表層の水分保留量と地下水貯留量とを与えて、解析によって得られた流出高と実測値が十分な再現性を持つまで計算を繰り返し、これを各年の年頭と与えて解析を行い、この結果を図4に示す。

計算値と実測値を比較すると、各ケースにおいて9月以降では誤差が大きくなる傾向にある。これらの誤差は、各年の年頭に与える最小容水量  $M_s$  や地下水貯留量  $S_g$  の初期値と、解析により得られたの値で比較すると、最大約100mmの誤差が生じている年もあるため、初期値を初年度に与え、数カ年にわたる水循環モデルの適合は困難であると考えられる。

しかし、各年の初めに初期値を与えた場合、年降水量約2,000mm程度の降雨のある1991年・1998年などや、1,300mmと雨量の少ない1994年～1997年に対しても、実測値と計算値のハイドログラフがよく符号しており、モデルの高い適合性が示されていることが分かる。

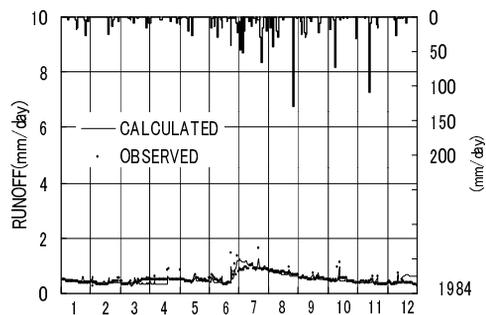


図3 同定期間の解析結果

表-1 初期値(年頭)と最終値(年末)  
(mm/day)

	初期値		最終値		降水量
	$M_s$	$S_g$	$M_s$	$S_g$	
1990	120	100	95	140	1,443
1991	70	85	96	74	1,934
1992	20	60	92	70	1,533
1993	70	57	95	65	1,640
1994	60	16	96	41	1,295
1995	40	15	86	22	1,342
1996	0	1.5	95	47	1,302
1997	60	27	99	47	1,273
1998	5	16	93	47	2,030

#### 5. おわりに

本研究により、直接流出・浸透・地下水涵養・地下流出の各モデルを合成した集中型水循環モデルを国分寺試験流域に適用した結果、9年間にわたって適合性が示された。

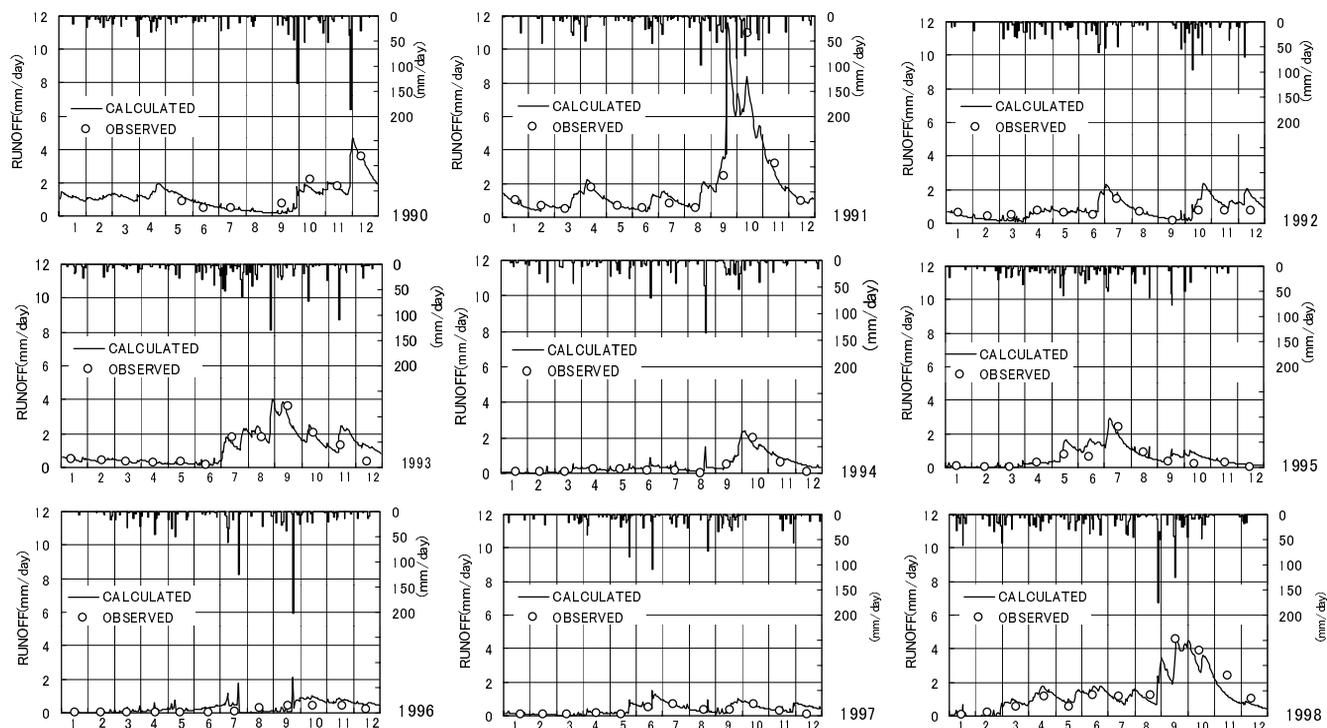


図4 検証期間の解析結果

#### 参考文献

- 1) 安藤・宮田・小宮：台地の試験流域の水循環機構、水利科学 No.197, 1991
- 2) 国分寺市 都市建設部 平成10年度湧水地等の水量調査報告書