

II-24

台地の試験流域における地下水流動を含む
降雨時の水循環解析

東京都立大学工学部 正員 ○安藤義久
東京都 榎本 浩

1. はじめに

本研究で対象とする台地の試験流域(国分寺試験流域)に関しては、すでに筆者ら[1]により、日単位の地下水流動を含む水循環モデルが作成されており、その適合性が示されている。本稿では、前報[1]をふまえて、降雨時の1時間単位の水循環モデルを作成し、その適合性を検討している。

2. 国分寺試験流域の概要

国分寺試験流域は、多摩川の支川の野川の上流部に位置する面積が41haの流域であり、図1に示すような旧河道の形状であり、段丘砂レキ層中の不圧地下水帯水層からの流出水が主である。流域特性の詳細は前報[1]に記述してあるので、ここでは省略する。

3. 降雨時の1時間単位の水循環モデル

(1) 地下水流動・流出

地下水流動・流出には、前報[1]と同様に、多角形領域を用いた不圧地下水の流動モデルとして、連続式とダルシー則による次の基本式を用いる。

$$\sum_i (h_i - h_b) \frac{B_{i,b} \cdot K_{i,b}}{L_{i,b}} \left(\frac{h_i + h_b}{2} - z_{i,b} \right) = A_b \cdot S_b \frac{dh}{dt} - R_b \quad (1)$$

ここで、 h_i : ノード i の地下水位標高、 h_b : ノード b の地下水位標高、 $B_{i,b}$: i 領域と b 領域の境界幅、 $K_{i,b}$: i と b の中間点の透水係数、 $L_{i,b}$: i と b の距離、

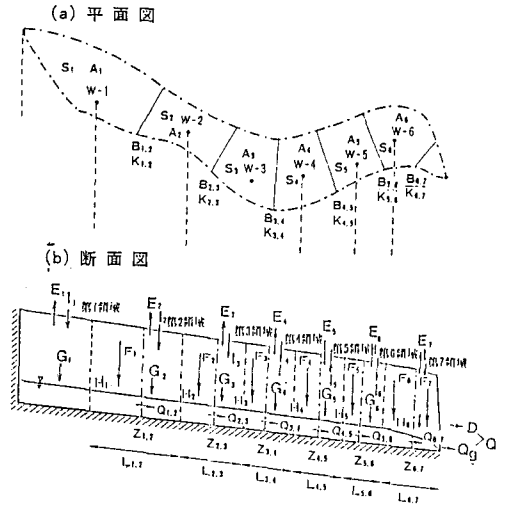


図1 流域のモデル化

$Z_{i,b}$: i と b の中間点の帯水層下端の標高、 A_b : b 領域の面積、 S_b : b 領域の有効空隙率、 R_b : b 領域の単位時間内の涵養量である。(1)式を差分化し、陽解法で解くことができる。

表1には、前報[1]で得られた透水係数や涵養量などの値が1時間単位に換算して示されている。

(2) 浸透

浸透量については、浸透域への降雨は全量が浸透すると考え、不浸透域の中でもトイを下水管に接続

表1 解析に必要な諸量一覧

領域	井戸標高 (m)	領域面積 (m ²)	領域幅 (m)	井戸間 距離 (m)	帯水層下 端標高 (m)	涵養量 揚水量 (t/h)	有効空 隙率	透水係数 (m/h)	浸透域 面積率	蒸発可能 面積率
1	82.867	116100	229	390	68.80	4.5	0.15	5.2	0.72	0.59
2	81.134	71500	193	310	66.78	0.05	0.09	20.8	0.70	0.63
3	80.333	67600	300	200	66.13	0	0.05	16.7	0.81	0.66
4	79.894	54900	271	230	65.87	0	0.25	33.3	0.77	0.63
5	78.757	49800	243	180	64.88	0.125	0.25	25.0	0.64	0.58
6	78.235	51000	164	190	63.86	-0.292	0.2	120.8	0.84	0.72
7		12100				0	-	-	1.00	0.93

せすに庭に出している分については浸透するとした。

(3) 地下水涵養

降雨時の地下水涵養モデルとしては、筆者ら²⁾が考案した降雨時の地下水涵養モデルと同じモデルを用いる。すなわち、各領域の地下水涵養量 $G(t)$ は、

$$G(t) = \begin{cases} 0 & MS(t-\tau) < MN \\ \beta[MS(t-\tau) - MN] & MS(t-\tau) \geq MN \end{cases} \quad (2)$$

ここで、 β ：地下水涵養の定数、 MS ：表層の水分保留量、 τ ：遅れ時間、 MN ：表層の最小容水量である。

(4) 蒸発散

蒸発散量は、Hamon 式を用いて算定した日蒸発散量に、表2に示す多摩ニュータウンの永山試験流域で得られた蒸発計の各時間蒸発量の日蒸発量に対する平均的な比率を乗じて求めた。

表2 1時間蒸発量の日蒸発量に対する比率

時間 比率	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	6	6
時間 比率	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	7	7	8	7	6	5	5	4	3	3	3	3

(5) 直接流出

直接流出量は、前報¹⁾と同様に時間雨量 $P(t)$ に直接流出の寄与域(河道付近の不浸透域と飽和域)の面積 $Ad=4100 \text{ m}^2$ を乗じて求めた。

4. 解析結果と考察

上記の水循環の諸過程のモデルを合成して作成した降雨時の1時間単位の水循環モデルを用いて数降雨について解析した。図2にその結果を例示するが、流出量だけでなく地下水位についても高い再現性が得られた。以上のことから、本稿で示した降雨時の1時間単位の水循環モデルが国分寺試験流域に高い適合性を示すことが明らかにされた。

参考文献

- 1] 安藤・高橋・吉田・石川：台地の試験流域における地下水流動を含む水循環解析，第30回水理講演会論文集，pp.127-132,1986.
- 2] 安藤・虫明・高橋：丘陵地の水循環機構とそれに対する都市化の影響，第25回水理講演会論文集，pp.197-208,1981.

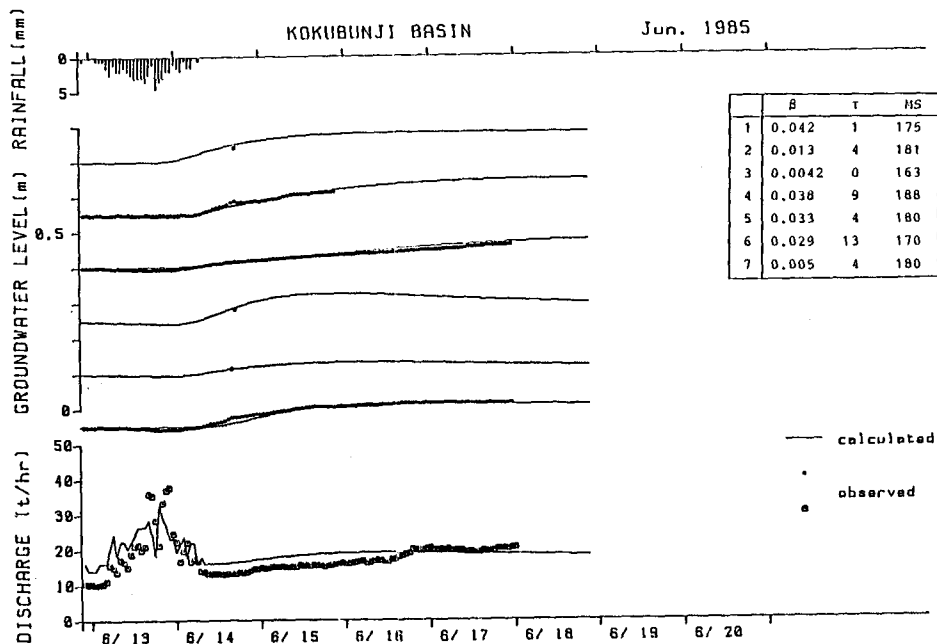


図2 解析結果の一例