

濃尾平野北西部における水収支と地下水涵養量

岐阜大学工学部 ○ 長野 文典
同上 佐藤 健

1. 研究目的

地下水は年間を通じて温度変動が少なく、かつ良質で豊富な水資源であるが、その涵養速度は遅く、揚水の集中によって容易に地下水位低下や地下水の枯渇などを引き起こす。したがって地下水涵養量を推定することは、水資源として利用できる地下水量をあらかじめ知ることに伴い、地下水資源を有効に活用するうえからも重要である。従来の研究では地下水位観測値と帯水層の透水係数等の土質調査結果を利用してダルシー流量を求め断面を通過する流動量より地下水涵養量を推定する方法が行われてきた。

本研究は流出解析にしばしば用いられるタンクモデルを地下水涵養量推定に適用することを試みる。タンクモデルに関する問題点は色々指摘されているが本研究ではタンクモデル各部のパラメータの物理的意味(流域の地盤構造や流出機構との関係)を検討しながら地下水涵養量の推定を行った。

2. 研究対象流域

濃尾平野北西部を流下する揖斐川流域を研究対象とした。この流域を①根尾川流域②揖斐川流域③牧田川流域④杭瀬川流域⑤柏川流域に分けそれぞれ個別のタンクモデルを作り、各流域での地下水涵養量を推定した。なお柏川流域については河川流量の実測値が、根尾川流域と揖斐川流域の河川流量との合計値となっているため各流域ごとのタンクモデルを並列に配置したモデルを用いた。

3. タンクモデルの説明

各流域の流出機構を、Fig. 1のような3つのタンクの組み合わせで模擬する。降雨量から蒸発散量を差し引いた有効雨量を最上段のタンクに入力すると、河川流量はA 1, A 2, A 3, A 4からの流出量の合計値として出力される。ここでB 3からの流出量を地下水涵養量と考えることにした。また各部のパラメータは河川流量の計算値と実測値とをハイドログラフとして表し、両者が一致するように決定する。その際、感度計算を行い14個あるパラメータが河川流量推定値にどのような影響を与えるのかを、それぞれのパラメータを個別に変化させてその影響の程度を調べた。その結果、AとBのパラメータは河川流量推定値に与える影響力が大きく、LとX Iのパラメータはその影響力が小さいことがわかった。さらにAとBのパラメータに関しては、

$$A1 < A2 < A3 = A4 \leq B1 = B2 = B3$$

の順に影響力の大きさを順位づけることができ、これらの感度計算の結果をもとに影響力の大きいパラメータを優先的に決定した。

計算は、1987年～1991年までの5年間の計算を行ったが、タンクモデルの計算は1水文年を1年とし、1987年の降雨量、河川流量の応答からパラメータを決定した(Fig. 2)。決定したパラメータを用いた牧田川流域(1990年)の河川流量の計算値と実測値の比較を

Fig. 3に地下水涵養量をFig. 4に示した。

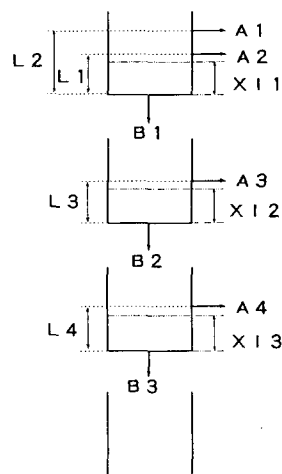


Fig. 1 タンクモデル

	根尾川	揖斐川	牧田川	杭瀬川
A 1	0.4000	0.2000	0.3000	0.5000
A 2	0.3000	0.0500	0.2500	0.4500
B 1	0.3000	0.3500	0.2500	0.6000
L 1	15.0	0.0	15.0	10.0
L 2	40.0	30.0	40.0	35.0
A 3	0.0800	0.0500	0.0300	0.0800
B 2	0.0500	0.0400	0.0300	0.1000
L 3	5.0	20.0	15.0	5.0
A 4	0.0100	0.0160	0.0040	0.0100
B 3	0.0100	0.0050	0.0040	0.0080
L 4	5.0	0.0	10.0	5.0
X I 1	0.0	0.0	0.0	0.0
X I 2	80.0	150.0	80.0	180.0
X I 3	100.0	250.0	100.0	200.0

Fig. 2 最終的に決定された
タンクモデルのパラメータ

タンクモデルのパラメータ

[A 1, A 2, A 3, A 4]

タンク側面の流出孔における流出係数

[B 1, B 2, B 3]

タンク底面の浸透孔における流出係数

[L 1, L 2, L 3, L 4]

流出孔の高さ

[X I 1, X I 2, X I 3]

地盤中に貯留されている地下水の初期貯留高

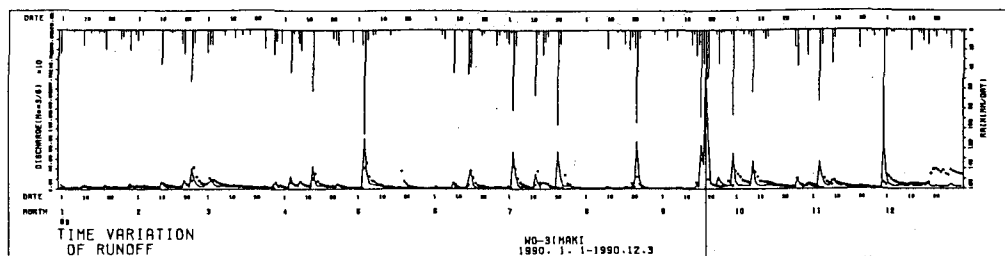


Fig. 3 牧田川流域における河川流量の計算値と実測値の比較(1990年)

実線:計算値 黒点:実測値

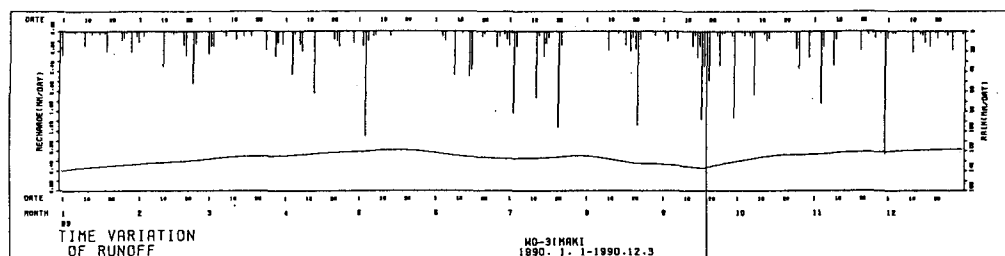


Fig. 4 牧田川流域における地下水涵養量と降雨量の比較(1990年)

4. 水収支と地下水涵養量

	降雨量	初期 貯留高	蒸発散量	河川流量 (計算値)	河川流量 (実測値)	地下水 涵養量	地下水 利用量	水収支
根尾川流域								
1990	4062	180	671	3061	3429	364	0	330
1991	3488	180	652	2535	3461	362	0	301
揖斐川流域								
1990	3138	400	775	2363	3188	258	4	-4
1991	2824	400	773	2043	3392	246	4	4
牧田川流域								
1990	2653	180	734	1582	1723	245	0	337
1991	2404	180	712	1354	1947	276	0	338
杭瀬川流域								
1990	2297	300	800	1656	3306	119	564	-723
1991	1952	300	774	1305	3061	126	570	-697

単位はすべてmm/年

$$\text{水収支} = (\text{降雨量}) - (\text{蒸発散量} + \text{河川流量(計算値)} + \text{地下水利用量})$$

問題点

- ①降雨量と河川流量(ともに実測値)では河川流量の方が多いことがある。
 - ②他流域からの地下水の流動が考えられる。
 - ③降雨量の観測所が各流域に対して1つであること。
 - ④蒸発散量は実測値ではなく気温からの推定値であること。
 - ⑤地下水利用量として使われた水が再び河川に戻されるかどうか。
 - ⑥流域区分の境界のひき方。
 - ⑦河川流量の計算値と実測値に、比較的大きな差が生じる流域がある。
- 上記の問題点に関して、今後ひきつづき検討していく予定である。