

観測河川流量による地下浸透量の推定について

八代高専 正員 藤野 和徳  
 アジアプランニング(株) 小路 順一  
 八代高専 森 裕輔

1. はじめに

河川から地下へ浸透する地下水量は、河川周辺の地下水位を測定することで、その量と方向が知ることができ、多点で地下水位を測定することが必要となる。八代地域は各種の用水に地下水が利用され、特に生活用水について、海岸近くの地域では地下水を揚水して供給する水道システムを、内陸部では各家庭で揚水した地下水を利用しているが、近年、海岸地域においては塩化物イオン濃度の高い地域も出現しており、地下水の利用可能量を見積もることが必要となっている。

本研究は、数箇所の河川流量を測定することで、各観測箇所間の河川からの地下浸透量や河川への地下水の流入量を推定する手法を提案するもので、球磨川に適用し本解析手法を検討している。

2. 観測河川流量による地下浸透量の推定手法

図-1に河川のモデルを示す。上流a点、下流b点の流量について次の関係式を与えた。

$$Q_b = Q_a + ab間の流入量 + a点より上流で地下浸透した地下水の戻り量 \tag{1}$$

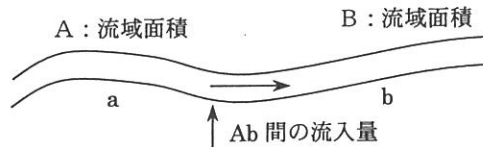


図-1 河川のモデル

$Q_a$ はa点より上流での降水量と流域面積Aによる2段のタンクモデルを用いて求め、ab間の流入量についてもb点に近い降水量と流域面積(B-A)を用いて、同じく2段のタンクモデルで求める方法をとった。

図-2に示すタンクモデルより、上流aの流量は、

$$Q_a = q_{11} + q_{13} \tag{2}$$

上流での地下浸透量 $q_{14}$ は下流bで現れる浸透量( $c \cdot q_{14}$ 、ここにcは0から1の値をとる)と下流に現れない浸透量の和と仮定すると、下流点bの流量は次式となる。

$$Q_b = Q_a + q_{21} + q_{23} + c \cdot q_{14} \tag{3}$$

また、地下浸透量は次式で表される。

$$Q_g = (1-c) \cdot q_{14} + q_{24} \tag{4}$$

図-2のタンクモデルの場合、パラメータ数は上流のタンクモデルで8、下流のタンクモデルで8、および下流点に現れる割合を示すパラメータ1の合計17である。

本研究では、これらのパラメータを推定するのに、遺伝的アルゴリズムを用い、適応関数を次式で与えた。

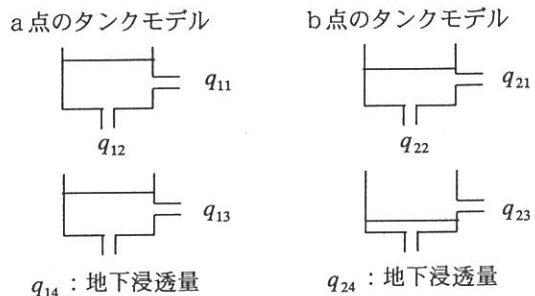


図-2 タンクモデル

$$f = \sum \{ (Q_a' - q_{11} - q_{13})^2 + (Q_b' - Q_a - q_{21} - q_{23} - c \cdot q_{14})^2 \} \quad (5)$$

ここに、 $Q_a'$ 、 $Q_b'$ はa、b点の観測流量である。

上記の適応関数を最小にするパラメータを求めることにより、地下浸透量が明らかになる。

### 3. 球磨川への適用

地下浸透量の推定手法を球磨川の人吉（流域面積 $1137\text{km}^2$ ）と横石（流域面積 $1868\text{km}^2$ ）の1997年の河川流量に適用してみる。タンクモデルに使用する降水量は人吉では人吉の降水量を、横石では八代の降水量を用いた。蒸発散量についてはThorntthwaiteで求めた値を使った。図-3に人吉および横石の観測流量を示す。図-4、5に人吉、横石の観測・推定流量を、図-6に地下浸透量を示す。地下浸透量は日平均約40万トンとなった。この値は八代地域で日最大60万トンを使用していることから、やや小さめの値となっている。これは人吉-八代間の距離が離れているため精度良く地下浸透量を推定するのは困難と思われる。比較的近い距離の2点の流量に対して、精度良い降水量、蒸発散量を使用することで、地下浸透量は推定可能と思われる。

### 5. まとめ

水資源対策の立場から、年間を通じて使用可能な地下水の量を見積もったり、また、河川構造物を建設する際に、河川に出てくる水の量を正確に把握しておく必要があり、本研究は数箇所の河川流量の観測結果から地下水量や河川流量を推定することが可能であり、今後はより近い2点の流量について本手法を適用し、解の有用性を検討したいと考えている。

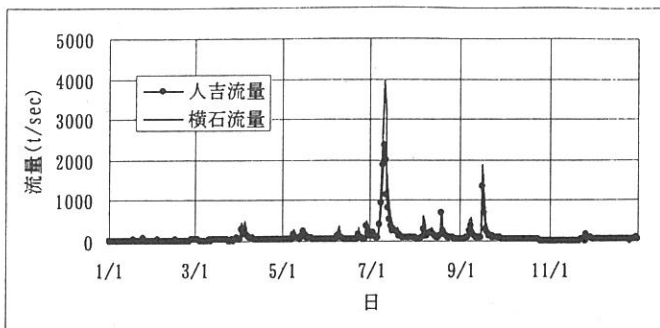


図-3 球磨川の2点（人吉、横石）の観測流量

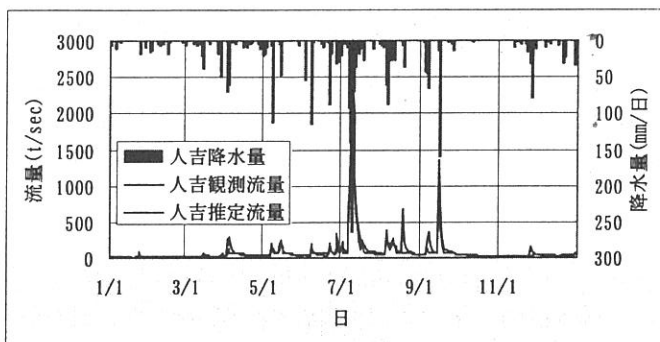


図-4 上流点人吉の観測・推定流量

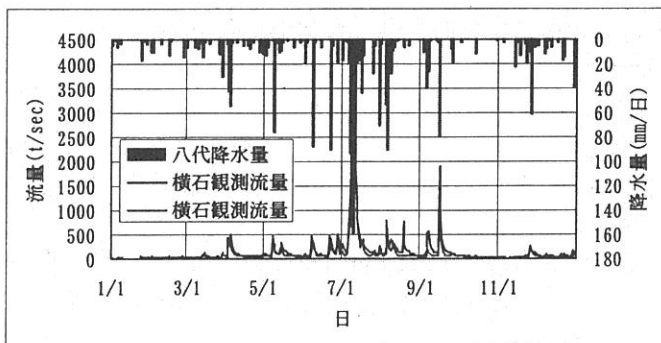


図-5 下流点横石の観測・推定流量

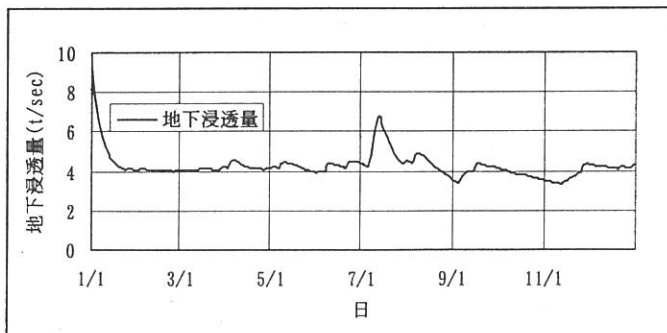


図-6 地下浸透量