

## 甲府盆地における地下水涵養量の推定

山梨大学 学生会員 ○高部 裕也 京都大学 正会員 市川 温  
山梨大学 正会員 馬籠 純 山梨大学 正会員 石平 博

### 1. はじめに

山梨県は地下水への依存度が高いことから、地下水に関する様々な調査が行われてきた。しかし、地下水の利用を考えるうえで最も重要な要素である地下水涵養量はいまだ不確かである。本研究では、甲府盆地を対象として、河川流量、地下水位、気象データ等のデータを用いてその水収支構造を分析し、とくに当該盆地域への地下水涵養量を推定する。

### 2. 対象地域

対象地域は山梨県の甲府盆地である。越谷ら<sup>1)</sup>を参考に、数値化された20万分の1地形分類図から甲府盆地の領域を定義した。この地形分類図は、最も小さく区分された地形ごとにポリゴン化されている。このデータの中から、山梨県甲府市周辺の低地と扇状地のポリゴンのみをArcGISで抽出し、結合したものを甲府盆地と定義した。ただ、盆地北西から八ヶ岳方面に緩勾配の区域が大きく広がっており、この区域を盆地に含めしまうと、一般的に理解されている甲府盆地の領域を大きく越えてしまう。そこでこの区域については、やや恣意的であるが、釜無川にかかる船山橋を盆地の端とし、盆地を構成する他の低地・扇状地とこの地点が滑らかにつながるように盆地の境界を設定した。図1は本研究で定義した甲府盆地である。面積は275 km<sup>2</sup>である。

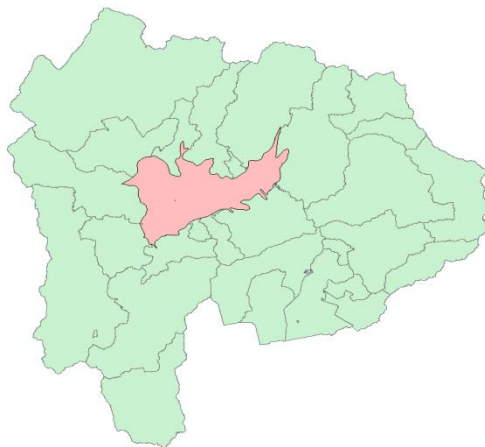


図1 甲府盆地の位置と範囲

### 3. 地下水涵養量の推定方法

図2は甲府盆地における水収支を模式的に示した図である。盆地に流入するのは、降水量( $P$ )、盆地の上流域から流れこむ河川流量、盆地周辺の山地部からの地下水流入量( $G$ )である。盆地に流入する河川流量は、釜無川船山橋地点での河川流量( $Q_f$ )、笛吹川亀甲橋地点での河川流量( $Q_k$ )、釜無川・笛吹川以外の中小河川を通じて流入する流量( $Q_m$ )の三つから構成されている。盆地外に流出するのは、蒸発散量( $E$ )と盆地下端(富士川清水端地点)から流れ出る河川水量量( $Q_s$ )である。甲府盆地内における地表水量を $S$ 、地下水量を $W$ と書くことにすると、甲府盆地の水収支は式(1)のように表すことができる。

$$\frac{d}{dt}(S + W) = Q_f + Q_k + Q_m + P + G - E - Q_s \quad (1)$$

式(1)を1年分積分し整理すると、山地部からの地下水流入量の年間総量は式(2)のように表される。

$$\int G dt = \Delta(S + W) - \int (Q_f + Q_k + Q_m + P - E - Q_s) dt \quad (2)$$

$\Delta(S + W)$ は当該1年間の変化量を表している。本研究では式(2)を用いて山地部からの地下水流入量の年間総量を推定する。また、地表からの浸透量( $I$ )の年間総量も別途推定する。これらを加えて甲府盆地における地下水涵養量を推定する。

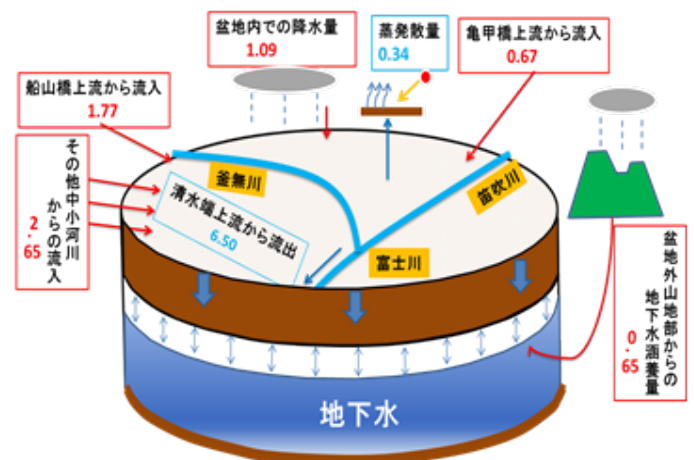


図2 甲府盆地における水収支の概念図

キーワード 水収支, 地下水涵養量, 甲府盆地

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1 E-mail: ichikawa@hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp

#### 4. 水収支要素の算出

地下水涵養量を推定するため、式(2)右辺の各要素の値と地表からの浸透量を算出した。推定を行った年は、必要な観測値が全て揃っている2004～2007年の4年間とした。以下に各要素の算出方法を示す。

##### 4.1 地表水と地下水の年間変化量 ( $\Delta(S+W)$ )

一般に、地表水の年間変化量は降水量などの他の項に比べて非常に小さい。また地下水位の観測データを用いて $\Delta W$ を求めたところ、これも他の項と比較して非常に小さいことが明らかとなった。そこで、本研究ではこれらの項を無視することにした。

##### 4.2 降水量 (P)

盆地内外の雨量観測所を基準に盆地をティーセン法で分割し、それぞれの観測所で得られた雨量に各区域の面積を乗じて甲府盆地への降水量を推定した。

##### 4.3 盆地に流入する河川流量 ( $Q_f, Q_k, Q_m$ ) および盆地から流出する河川流量 ( $Q_s$ )

釜無川船山橋地点での河川流量( $Q_f$ )、笛吹川亀甲橋地点での河川流量( $Q_k$ )、富士川清水端地点での河川流量( $Q_s$ )については、国土交通省水文水質データベース<sup>2)</sup>で公開されている観測値を用いた。釜無川・笛吹川以外の中小河川を通じて流入する流量( $Q_s$ )については観測値が存在しないため、これらの河川流域における流出率が笛吹川亀甲橋地点上流域における流出率に等しいと仮定し、中小河川流域の降水量にこの流出率を乗じて推定した。亀甲橋上流域、中小河川流域における降水量もティーセン法を用いて推定した。

##### 4.4 蒸発散量(E)

次の補完関係式を用いた蒸発散量の推定式<sup>3)</sup>を用いて推定した。

$$E = 2\alpha_e \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (Q_{ne} + M) - \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} f_e(\bar{u}_r)(e^* - \bar{e}_a) \quad (3)$$

ただし、 $\alpha_e$ ：定数 (1.20～1.30)， $\Delta = de^*/dt$ ， $e^*$ ：飽和水蒸気圧， $t$ ：気温， $M$ ：移流項， $\bar{u}_r$ ：平均風速 (m/s)， $f_e(\bar{u}_r) = 0.26(1 + 0.54\bar{u}_r)$ ：風速関数， $\bar{e}_a$ ：水蒸気圧， $Q_{ne} = (R_n - G)/L_e$ ， $R_n$ ：純放射量， $G$ ：地中熱流量 (0 とした)， $L_e$ ：水の気化潜熱， $\gamma = C_p \cdot p / (0.622L_e)$ ， $C_p$ ：定圧比熱， $p$ ：気圧である。

##### 4.5 地下水流入量(G)

4.1 から 4.4 で推定した各要素の値を式(2)の右辺に代入し、地下水流入量 (の年間総量) を推定した。

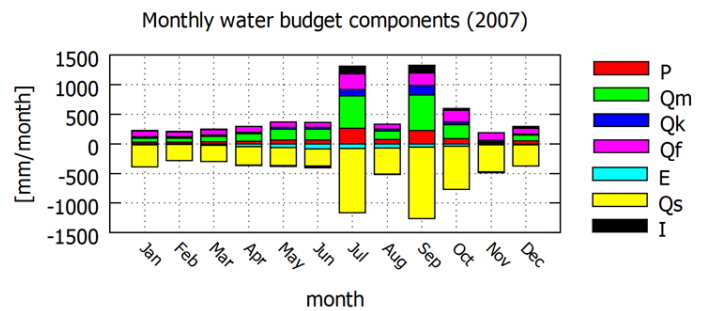


図3 各要素の月別値 (2007 年)：盆地に流入するものを正、盆地から流出するものを負としている。

##### 4.6 浸透量(I)

近藤ら<sup>4)</sup>を参考に式(4)を用いて浸透量を推定した。

$$I = (1 - f)P - E \quad (4)$$

ただし $f$ ：降水の直接流出率 (20%と設定した)， $E$ ：蒸発散量， $P$ ：降水量である。

##### 4.7 算出結果

算出結果の一例として、図3に2007年の月別の値を示す。また、図2に各要素の2004～2007年の平均値 (年間総量) を示す。

#### 5. 地下水涵養量の推定

4.5 および 4.6 で推定した地下水流入量と浸透量を足し合わせて地下水涵養量の年間総量を推定した。その結果、甲府盆地における地下水涵養量の年間総量は、2004～2007年の平均値で0.86m/年となった。これは、甲府盆地の年間降水量の約8割に相当する。

#### 6. まとめ

甲府盆地の水収支構造を分析し、地下水涵養量を推定したところ、0.86m/年となった。

#### 参考文献

- 1) 越谷賢・丸井敦尚・伊藤成輝・吉澤拓也：日本列島における三次元水文地質モデルの構築と地下水賦存量の試算，地下水学会誌，53(4)，357-377，2011。
- 2) 国土交通省：水文水質データベース，<http://www1.river.go.jp/> (参照日：2015年1月14日)。
- 3) 大槻恭一・三野徹・丸山利輔：水収支法と補完関係式による流域蒸発散量の比較—実蒸発散量推定に関する研究 (II) —，農土論集，112，17-23，1984。
- 4) 近藤昭彦：千葉県、市原地域における地下水流動系の水収支について，日本地下水学会会誌，27(3)，73-87，1985。