

第 部門 **草津川流域の降雨流出と水収支に関する研究**

立命館大学大学院 学生員 西口亮太 立命館大学工学部 フェロー 江頭進治
立命館大学工学部 正会員 伊藤隆郭 (株)建設技術研究所 正会員 小澤和也

はじめに ある流域において降雨として給水された水は表面水、地下水、蒸発散などに分けられ、流域内を循環している。それぞれの相互作用は複雑であり、容易に把握する事は困難である。しかしながら、流域内における水循環を検討するための簡便かつ合理的な予測手法が求められて久しい¹⁾⁻³⁾。そこで、本研究では、その一端として、表面流と地下水流に着目した降雨流出解析を行い、流域内の水収支を検討する。なお、対象とする流域は草津川流域である。

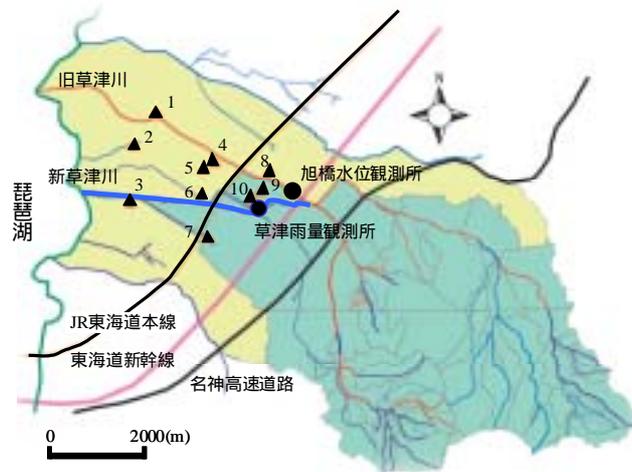


図 - 1 流域図

草津川流域の特性 草津川流域は滋賀県湖南地域に位置する琵琶湖流域の一部である。草津川の流路長は約14.7km,流域面積は約44.0km²である。流域の年間降雨量は1600mm程度である。同河川は2002年6月より図-1に

示すように新草津川に流路を変更している(図-4参照)。なお、草津川は天井川としてよく知られた河川であり平水時に水無川化し、流域においては灌漑用水として琵琶湖水を逆水利用するなど表面流水が複雑化している。

表面流・地下水流の特性 図-2は図-1中の草津雨量観測所と地下水位観測点における降雨量と地下水位および琵琶湖平均水位の経年変化である。観測点における地下水位データから次のように推測される。地下水位は琵琶湖から離れるにつれ高くなり、流域内の地下水は琵琶湖へ向かって流れており、地下水位は流域上流部においては降雨、下流部においては琵琶湖水位の影響を受けている。また、降雨、琵琶湖水位のどちらの影響も受けない揚水による不規則な波形もみられる。流域の地下水の流出量を大まかに把握するため、観測井戸における水位データを基に琵琶湖への地下水の年間流出量を見積もる。図-1に示す地下水位観測点の位置と地下水位を用いて算出した動水勾配、観測井戸における測定値を参考に固定した透水係数、土層厚および湖岸長を用いてダルシー則に適用する。この結果、自由地下水の流出量は年間 $2.7 \times 10^6 \text{m}^3$ となる。これは、琵琶湖における湖岸からの年間平均地下水流出量⁴⁾から算出される $8.3 \times 10^6 \text{m}^3$ と同オーダーである。

現地調査により2つの床固め断面上の流量とその間の水深・河床位・水面幅を測定し、河道のマニングの粗度係数 n を0.05(m-s)と河道表層の浸透能 f_{c1} を150(mm/hr)と求めた。これらを降雨流出解析の条件として用いる。

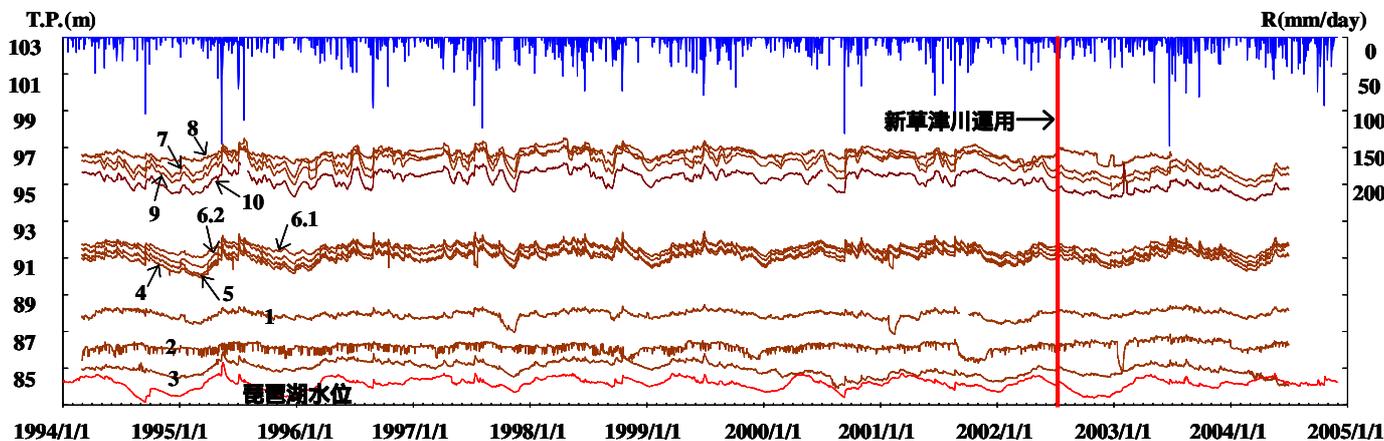


図 - 2 降雨・地下水位・琵琶湖水位の経緯年変化

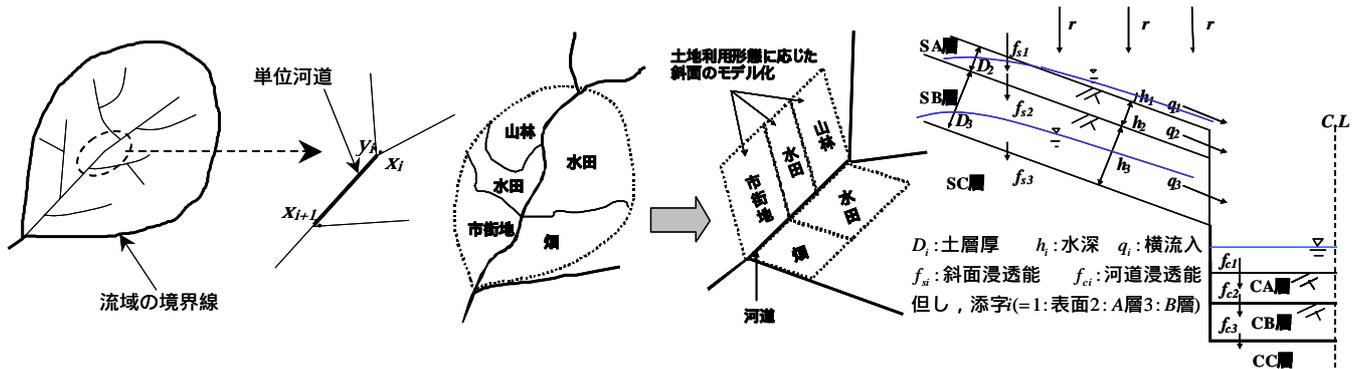


図 - 3 降雨流出モデル

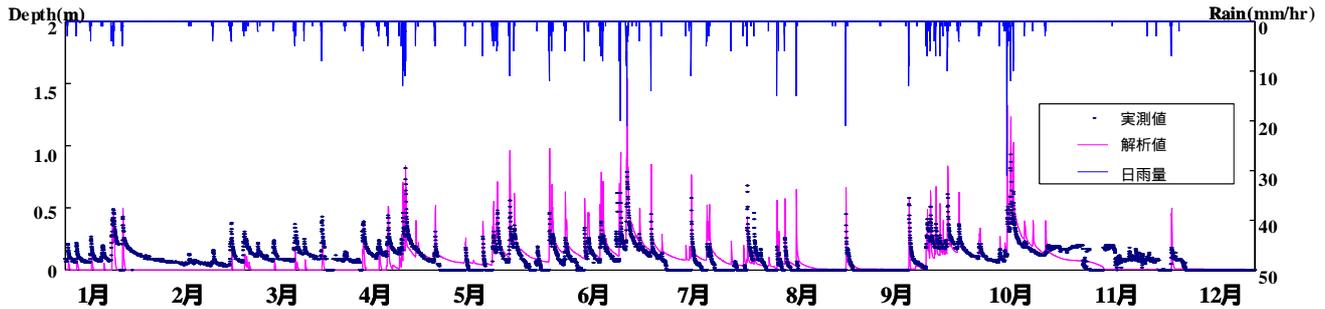


図 - 4 実測値と解析値の比較

水収支の数値解析 降雨流出解析は 1 次元流れの kinematic wave 法を用い、河道・斜面の取扱いは図-3 に示すモデルを適用している。河道の合流点と天井川境界部に着目し、それら各点間を結ぶ河道を単位河道とする。単位河道とそれに隣接した斜面を直列・並列に連結させることにより、流域全体をモデル化した。なお、一般河川と天井川河川とを区別するため、天井川河川においては直接流入しないものとしている。天井川河川の区別は現地調査の結果を反映させ、斜面モデルには、流域の土地利用形態によりマンニングの粗度係数 n と斜面表層の浸透能 f_1 を与える。C 層から河川への流入は考慮せず、隣り合う斜面内の土層間での水の相互作用も考慮していない。図-4 は旭橋水位観測所(図-1 参照)の実測値と解析値の比較である。

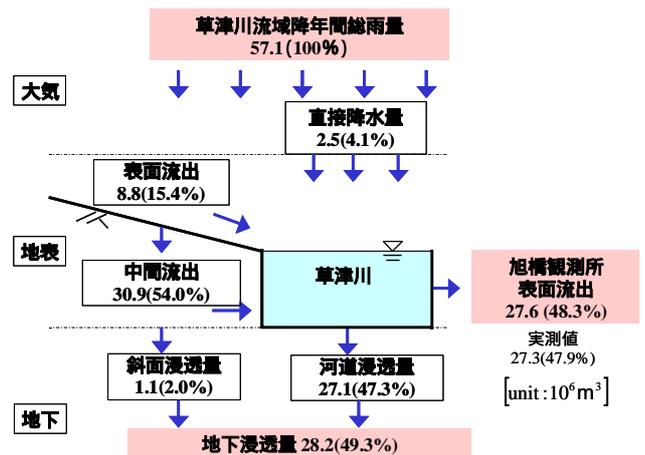


図 - 5 草津川流域の水収支

図-5 は、降雨流出解析により算出された水収支を示している。両図から、旭橋水位観測所における表面流の年間総流出量は実測値、解析値共に降雨量の約 50% であり、両者はほぼ一致している。現在の取扱いでは初期損失、蒸発散等の流出量を考慮していないため、これらが全て地下浸透量として流出していると計算されている。これらの影響については今後の検討課題である。

おわりに 流域の水収支を把握するために水文データ、現地調査をもとに解析を行った。表面流の解析結果はほぼ良好であるが、今後は初期損失、蒸発散を考慮した降雨流出解析を行う必要がある。さらに、地下水流の挙動を把握するために、2 次元解析も行う予定である。

謝辞 地下水、表面水の水位データは琵琶湖河川事務所に提供頂いた。記して感謝いたします。

参考文献 1)市川ら：山腹斜面流出系における一般的な流量流積関係式の集中化，水工学論文集，44 巻，145-150，2000，2) 賈ら：都市河川流域の水循環解析と雨水浸透施設の効果と評価，水工学論文集，44 巻，151-156，2000，3)原田ら：野洲川扇状地における河川水と地下水の水交換に関する考察，水工学論文集，48 巻(1)，385-390，2004，4)近畿地方建設局・水資源開発公団：淡海よ永遠に，琵琶湖開発事業誌 < . >