

## 養老東麓扇状地群の湧水を伴う簡易流出モデルの構築

大同大学 正会員 ○鷲見 哲也  
 太啓建設 非会員 近藤 弘基  
 いであ(株) 非会員 馬場 宥樹  
 (株)三進 非会員 中村 雄大

### 1. 背景と目的

養老山地東麓扇状地群の扇端に沿って南流する津屋川は、流域面積 71.2km<sup>2</sup>、揖斐川合流部からの管理延長は 12.6km とされている。本研究ではその中上流部を対象とするが、この区間の流れは扇状地湧水から形成されている。河道の大半は、濃尾傾動運動の西端にあたる低平地にあり、左岸側（平野側）のみの片側堤防による特殊な河川となっている。その湧水群のいくつかには湧水性の魚類ハリヨが生息しており、その希少性から重要な湧水地である清水池は 2012 年に国の天然記念物に指定されている。

湧水は、山地の「〇〇谷」と呼ばれる沢からの平水時の流れがすべて扇状地に覆没して地下水となり、流出してくるものである。湧水地群は目に見える湧水地もあれば、見えていない細かい湧水や津屋川河床での湧水が含まれる。ハリヨ生息地となる見える湧水地のほとんどが津屋川の水位に比べて比高は高くはなく、出水による冠水による攪乱のリスクは不明である。一方、湧水や周辺地下水および津屋川のモニタリングは十分ではなく、河川の水文量の応答等の詳細は計画資料からも読み取ることができない。本研究では、2017 年から 2020 年の現地調査により、湧水地群の冠水状況・流量形成について把握するとともに、流出モデルの構築を試みた。

### 2. 現地調査

#### (1) 津屋川の流量調査

既報<sup>1)2)</sup>の 2017 年の水文調査では、中上流の 4 つの谷のうち最上流の「滝谷」扇状地の地下水は平野側に抜けているが、その他の 3 つの谷（小倉谷・今熊谷・志津谷の 3 つの区間）の地下水は殆どが津屋川に湧水として復帰していることがわかっている。また、主要な湧水は隣り合う扇状地どうしの境界付近に集中している。2020 年には、鷲巣~ハリヨ橋間の補足調査を行い、2017 年のデータも含め、後述の流出解析に利用した（図-7 中プロット）。

#### (2) 湧水地の地下水位・流量調査

清水池の扇状地側 10m ほど離れた地点に井戸を設置し、自記水位計（Daiki 製ダイバー水位計）で 10 分毎の水位を計測している。これと並行して、池からの流出流量計測を、1 次元流速計を用いて 2017 年および 2020 年の夏季~秋季に月 1 回程度実施し、その結果を地下水位との間で H-Q カーブを作成し、これを使って地下水位データから連続的な流量波形を作成した。（図-8 中グラフ）

#### (3) 津屋川の水位変動特性

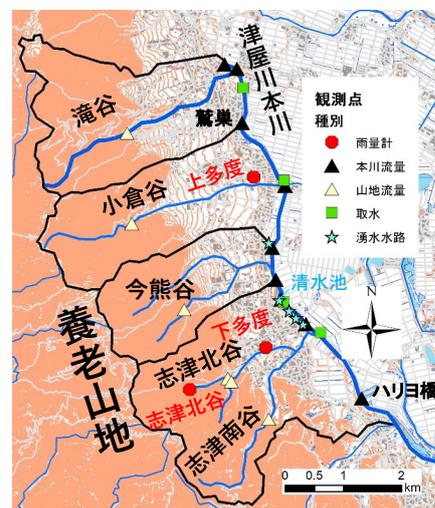


図-2 津屋川中流域を上流から望む



図-3 清水池と井戸

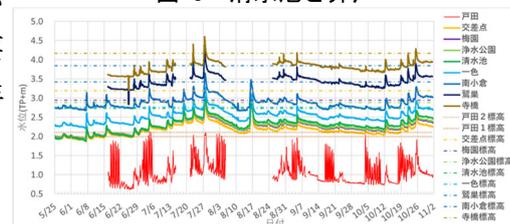


図-4 湧水地近傍津屋川水位 (2019 年)

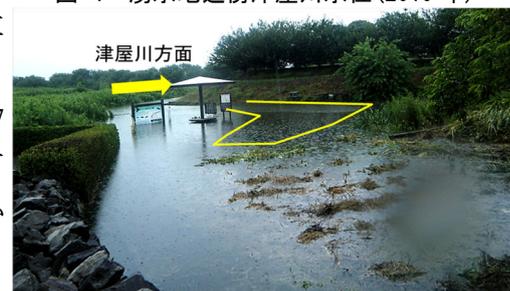


図-5 2018 年 7 月清水池の冠水

清水池をはじめとする湧水地の冠水頻度を捉えるため、津屋川本川全体に11地点の水位観測点を設け、うち3か所は岐阜県川の防災情報のデータから得て、その他はダイバー水位計を設置し、水準測量をかけて大気圧補正の上、水位標高データとした(図-4)。湧水地の水面標高の測量結果と合わせて比較すると、2019年においては、下流部の多いところでは年数回冠水していることがわかり、その水位上昇は合流する揖斐川の水位変動のバックによるものとわかった。湧水地現地の状況(図-5)を撮影できたケースでは、水は濁っておらず、別途行った2次元汜濫解析でも流速は極めて小さい上に、降雨時の湧水量の増加から、現場の環境攪乱は小さいと結論付けた。

3. 流出モデル

津屋川の流出量推定の対象は、平野側地下水への流出が判明している滝谷の区間を除き、鷺巣水位観測点からハリヨ橋水位観測点への流量増分(取水の収支補正済み)のデータを対象とした。本モデルでは、図-6のように、山地部からの流出高を標準的な4段タンクで計算し、扇状地直上の沢での観測流量を一旦合わせる形でモデルパラメータを合わせた。実際には、長良川上田地点でのパラメータをほぼ補正することなく適用できた。次に、扇状地で2段タンクを用意し、山地からの流出に山地面積をかけたうえで、扇状地面積で割り、地表降雨とともに上段に入力、1段目を扇状地上の水路を走る成分、2段目を扇状地地下水として貯留・流出する成分として位置付けた。これらは試行錯誤により、パラメータを合わせた。その結果、図-7のように連続的に流出を表現している。別の調査では日降雨量と観測流量の相互相関をみたところ、3日および10日の差で相関ピークが現れたことがわかっており、およそそのような時間スケールでの遅れ流出を再現している。しかし、十分にフィットできているとまでは言えない。

一方、清水池の流量については、流出点の標高が局所的に決まることから、扇状地タンクは別の値として最適化した結果、図-8のように連続的な流量変化を再現できた。(図中、増水時に「実測流量」が頭打ちになっているのは、地下水位が地表高を超えるためH-Q関係が成立していないためである。)

一方、清水池の流量については、流出点の標高が局所的に決まることから、扇状地タンクは別の値として最適化した結果、図-8のように連続的な流量変化を再現できた。(図中、増水時に「実測流量」が頭打ちになっているのは、地下水位が地表高を超えるためH-Q関係が成立していないためである。)

4. まとめ

平面2次元的な解析を構築するには、浸透場とその境界の詳細情報が必要であるが、扇状地が断層上にあるため、現在のところ困難である。本研究では、タンクモデルを2組組み合わせる簡易モデルで、湧水地の湧水量の変化を表現することができた。今後起こる長期的な変動に対し、降水、揚水等の変化、河道掘削等の境界条件変更、などに対応できるモデル化を模索する必要がある。

参考文献

- 1)鷺見哲也ら：岐阜県養老山麓津屋川の湧水量分布とその要因，土木学会年講，pp.77-78,2018.
- 2)吉川慎平ら：湧水環境依存種の生息場回復に向けた河道縦断における湧水ポテンシャル分布の評価手法，土木学会河川技術論文集，第24巻，pp.355-360，2018.

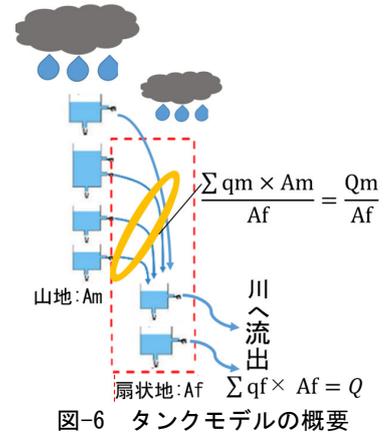


図-6 タンクモデルの概要

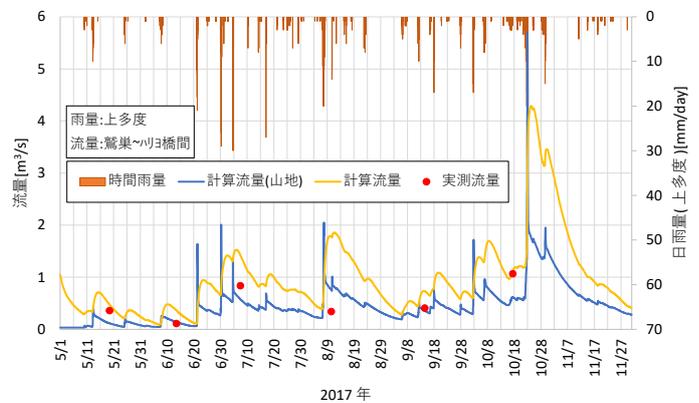


図-7 津屋川(鷺巣～ハリヨ橋間) 観測流量とモデル計算

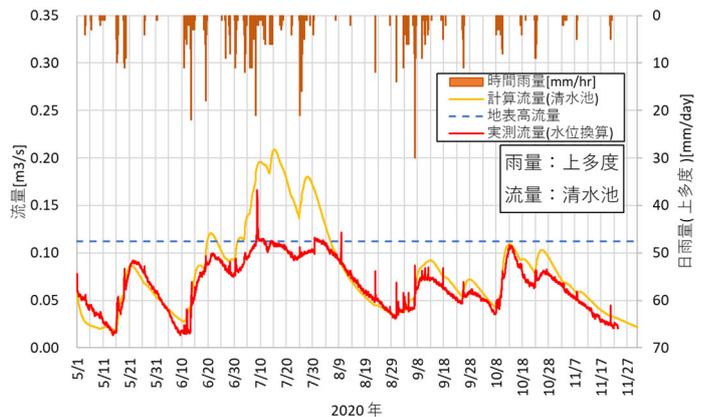


図-8 清水池流量変動とモデル計算結果