

木曽川水系における水循環構造に関する研究

Study on water cycle structure in the Kiso river system

水循環・まちづくりグループ 研究員 後藤 勝洋
 水循環・まちづくりグループ グループ長 柏木 才助
 水循環・まちづくりグループ 研究員 石徹白 伸也
 水循環・まちづくりグループ 研究員 山西 聡

1. はじめに

近年の小雨化傾向や地球温暖化に伴う気候の激化等、これまで前提と考えてきた気象、水理状況の変化により、治水、水利用に新たな問題が顕在化しており、治水、利水、河川環境の保全のバランスの取れた適正な水資源管理が求められている。そのためには、従来の表流水を中心とした水資源管理から、地下水も含めた水循環の一体的な管理を視野に入れた水管理の検討が必要となる。

本研究は、木曽川水系における健全な水循環系の構築に向けた検討に資するため、過年度検討で構築した水循環解析モデルにより、平水時・洪水時・湯水時の再現計算を行い、時期の違いによる表流水、地下水の水循環構造を検証するものである。

2. 水循環解析モデルの改良

過年度検討で構築した水循環解析モデル（詳細は、「木曽川水系における水循環構造に関する研究、リバーフロント研究所報告 第23号、平成24年9月」を参照）の水理パラメータ（透水係数、有効間隙率、二相流パラメータ）の一部を調整することで、モデルの再現性を改善することができ、洪水期、湯水期のいずれに対しても同一のパラメータを適用することで良好な再現結果が得られた（図-1：洪水計算の検証結果を例示）。

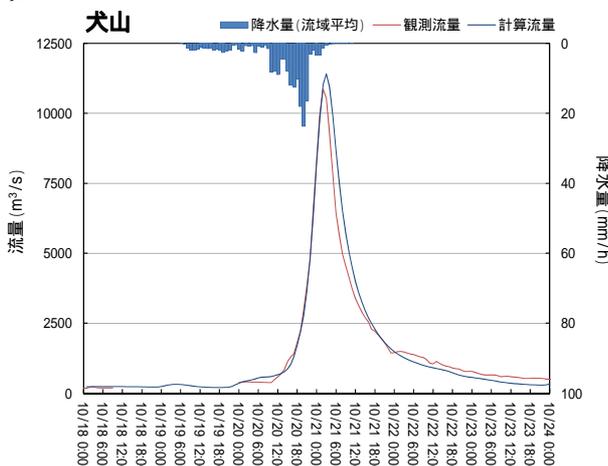


図-1 河川流量の再現結果（H16.10洪水、犬山）

3. 期別の水循環構造の変化の検証

3-1 集中豪雨時の流出特性

木曽川流域で発生した代表的な4洪水（昭和51年9月、平成2年9月、平成14年7月、平成16年10月）を対象とした再現解析を行い、集中豪雨（1時間雨量で70mm以上、2時間雨量で100mm以上を抽出）が発生した観測所のある、流域面積200km²以下の中小河川（支川流域）の洪水ピーク比流量（計算結果）と短時間雨量（観測結果）の関係について、前期降雨の有無を踏まえ整理した（図-2：1時間雨量の整理結果を例示）。

これにより、前期降雨のあった状態で集中豪雨が生じた場合（図中、赤枠内）比流量8~18m³/s/km²程度の流出が想定される。これは、流量観測所のない中小河川において、計算結果を活用して降雨状況から大体の洪水規模を予測できる可能性を示すものである。

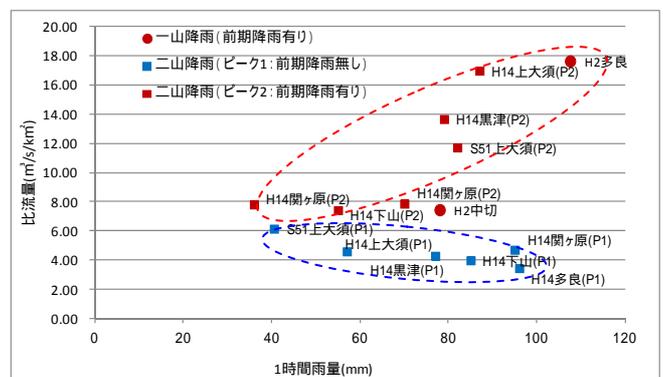


図-2 短時間雨量（1時間雨量）と比流量（計算結果）の関係

3-2 湯水時の瀬切れの発生要因分析

木曽川流域で発生した代表的な4湯水（昭和62年、平成6年、平成7年、平成17年）を対象とした再現解析を行い、湯水時に減水区間（瀬切れ）の発生が問題視されている揖斐川水系根尾川及び木曽川南派川の河川流量と河床伏没・湧出量の関係から、瀬切れの発生要因を分析した。

根尾川の河川流量分布（図-3：既往最大湯水である平成6年8月8日の計算結果を例示）を見ると、合流

点より5kの付近で流量 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 以下となる箇所が生じている。また、河床伏没量分布を見ると、6k~11k区間の伏没が顕著であり、12kの山口地点の流量と6k~11k区間の河床伏没量の積分値は同程度であった。よって、根尾川における瀬切れの要因は、低水時に卓越する河床への伏没が流量の低減を更に助長することによると考えられる。

一方、木曾川南派川は(図-4:平成6年8月17日の計算結果を例示)合流点より1k~3k区間で流量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 以下の連続した減水区域が生じており、全川を通じて河床で伏没が生じているものの、流量に対して水枯れを及ぼすほどではない。よって、木曾川南派川の減水発生の主たる要因は、分派点の河道形状の変化から湧水時の流量低減により木曾川南派川への分派流量が大きく減少することによると考えられる。

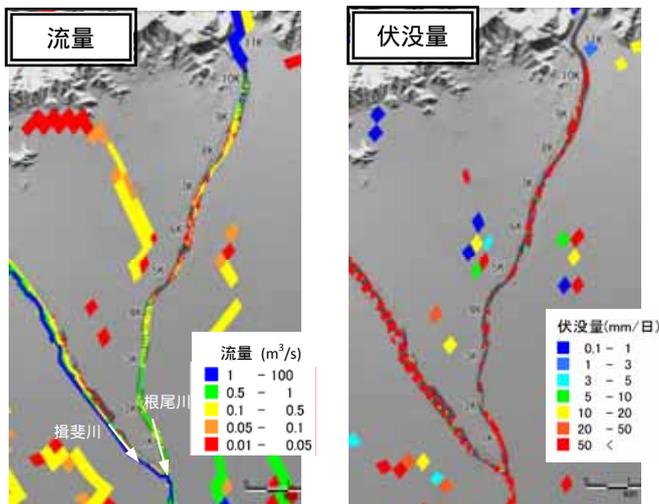


図-3 根尾川における各計算格子の流量と河床伏没量の分布(湧水ピーク:平成6年8月8日)

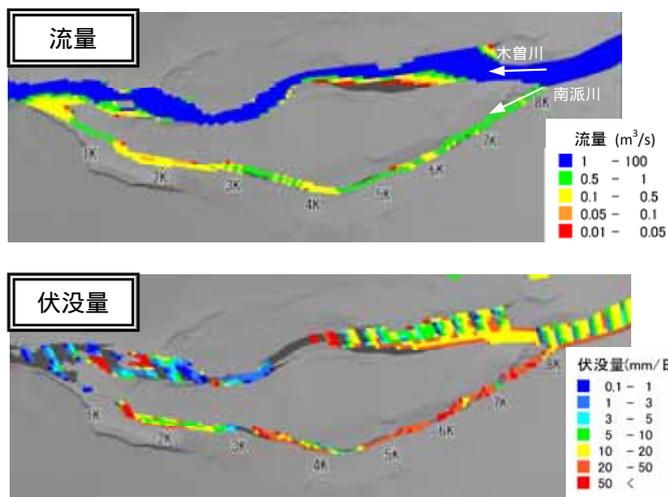


図-4 木曾川南派川における各計算格子の流量と河床伏没量の分布(湧水ピーク:平成6年8月17日)

3-3 期別の水循環構造の変化

平水時・洪水時・湧水時の水循環解析結果に基づき、時期の違いによる表流水、地下水の水循環構造の変化について、流域~河川の空間スケール、融雪出水期(3~4月)~取水ピーク期(5~6月)~出水期(7~10月)~非出水期(11~2月)の時間スケールの観点から検証を行った。以下に、主な検証結果を示す。

- ・濃尾平野の水収支は、非洪水期に、山間部で一旦地下水として貯留されていた部分の流出割合が増える傾向があり、融雪出水期に、降雨量に対する直接流出の流出比率が大きくなる傾向がある。平水年と湧水年で、各諸量の収支割合は概ね同じである。
- ・濃尾平野の流線は、期別の全体的な流動パターンに大きな違いは見られない。
- ・濃尾平野の伏没・湧出分布は、期別の全体的な伏没・湧出パターンに大きな違いは見られない。扇状地部は、低平地部に比べて地下水の湧出・伏没量が大きく、低平地部では、河道沿いを中心に湧出量が多い傾向がある。
- ・木曾三川のそれぞれで、伏没・湧出量の縦断的な大小関係に期別の違いはほとんど見られない。
- ・河川流量と湧出・伏没量の関係として、流量の低減期に特に流量が著しく低減すると、河床からの水の出入りが伏没の方向へ変化する傾向がある(図-5:万石地点における計算結果を例示)。

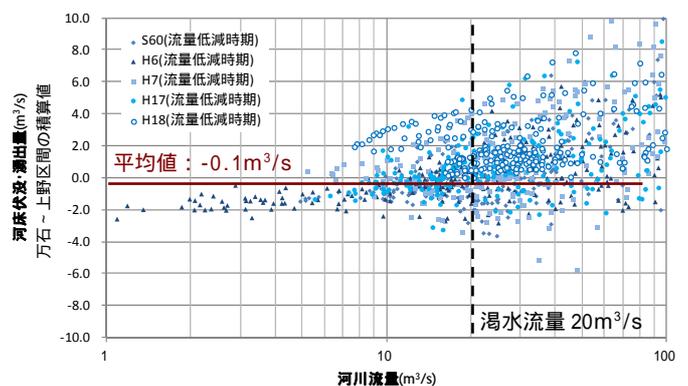


図-5 河川流量と河床湧出・伏没量の応答関係(揖斐川-万石地点:流量低減期)

4. おわりに

本報告は、「平成24年度 木曾川水系水循環解析検討業務、国土交通省 中部地方整備局 木曾川上流河川事務所発注」の成果よりとりまとめたものである。

今後は、人為的な水利用に伴う河川流量や地下水位の変化による水循環や周辺環境への影響に着目した検証を行い、健全な水循環系のあるべき姿を検討していく上での基礎資料となるものである。