

阿武隈川流域における水循環構造に関する研究

Study on water cycle structure in the Abukuma river basin

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 グループ長 柏木 才助

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 研究員 立田 潤一郎

1. はじめに

本研究は、表流水・地下水及び物質の挙動を水循環の視点から把握するため、阿武隈川流域および周辺河川流域を対象とした水循環モデルを構築して、物質輸送媒体である水（表流水・地下水）と土砂（浮遊砂）の挙動を解析したものである。なお、本研究における水・土砂の挙動解析は、人為的水利用の無い自然状態を仮定している。

2. 水循環解析モデルの概要

水循環解析モデルは、表流水・地下水および浮遊砂の移流・拡散、沈降・巻上げ等の水循環プロセスを考慮し、パラメータ等については最新の知見・実測データを踏まえて設定した。

解析対象範囲は地方ブロックレベル、県レベルを設定した（図-1）。また、解析項目は、全レベルにおいて表流水・地下水を、県レベルでは表流水・地下水・浮遊砂を対象とした。なお、本解析では、雨滴衝撃による剥離、水流による侵食作用で生産された浮遊砂のみを扱っており、掃流形態で移動する土砂（掃流砂）は考慮していない。

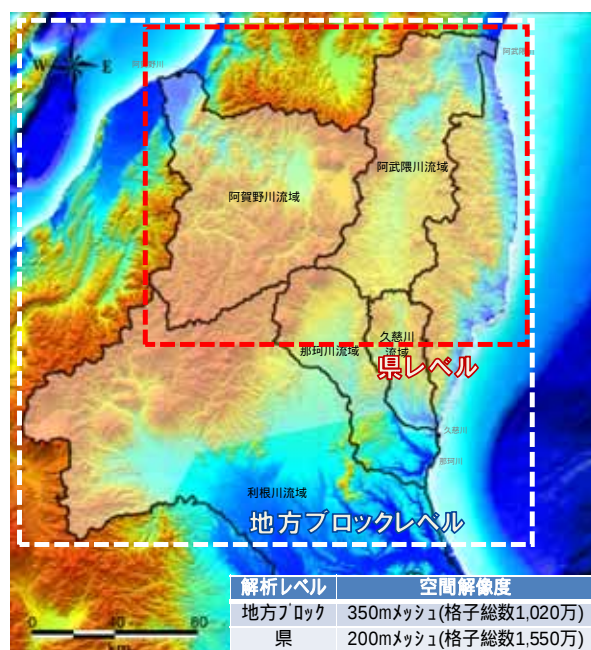


図-1 解析対象範囲

3. 水循環構造の分析

水循環からみた物質の挙動を把握するため、物質の輸送媒体である表流水・地下水と浮遊砂に着目し、水と浮遊砂の循環による解析結果を分析した。以下に主な結果を示す。

3-1 水の循環

水循環ブロックは、表流水と地下水を一体とした水資源の利用、保全を考える場合の領域として重要となる。特に、水に溶けやすい物質を対象として検討する場合には、影響が及ぶ可能性のある範囲として有効な基礎情報となる。ここで、水循環ブロックは、水理ポテンシャル、流線網（表流水と地下水の流動経路を平面的に投影表示したもの）、分水嶺での地下水流動量分析結果を参考に「概ねこの範囲を考慮しておけば対象水系に流動してくる表流水、地下水は含まれている領域」として区分した（図-2。阿武隈川水系を例示）。

- ・阿武隈川水系は、周辺の久慈川、那珂川、阿賀野川水系、浜通り二級河川からの地下水流動があり、水循環ブロックは流域より広がっている。
- ・とくに阿賀野川、浜通り二級河川の境では概ね2～5kmの水循環ブロックが重複していると想定される。

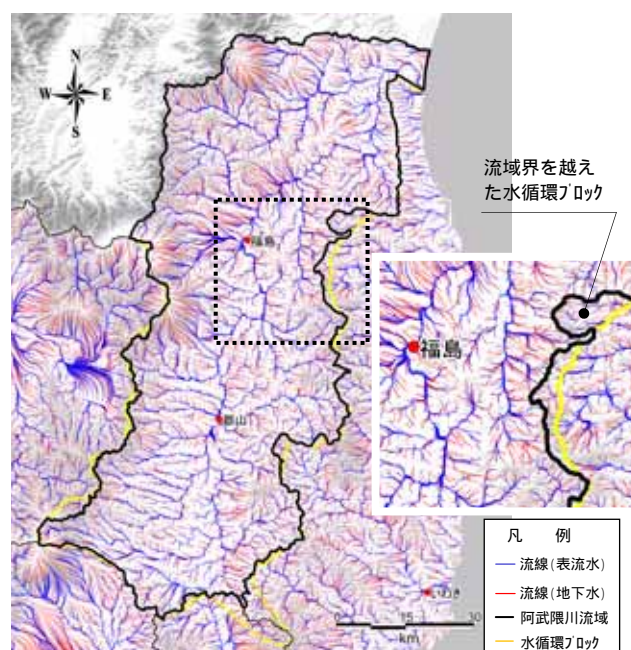


図-2 水循環ブロック（阿武隈川流域）

3 - 2 浮遊砂の循環

(1) 浮遊砂輸送パラメータの設定

浮遊砂の生産・輸送パラメータである表層土壌の物性値（剥離指数、粘着力等）、粒径成分については、当該流域での浮遊砂の流出特性を考慮し設定した。具体的には、主要地点での浮遊砂濃度（体積土砂濃度）の既往調査結果を用いて、図 - 3 に示す河川流量と浮遊砂濃度の関係を地質分布毎に整理した結果、Group 1：マサ主体の花崗岩分布域では Group 2：他の地域に比べて浮遊砂の流出しやすい傾向が確認されたため、表 - 1 のように地質分布を考慮しないケース S1 と花崗岩分布域とその他の地域に区分したケース S2 を設定した。

図 - 4 に、観測データより得られた河川流量と体積土砂濃度の関係に、ケース S1・S2 の計算値を重ねたものを示す。地質分布を考慮したケース S2 では考慮しないケース S1 に対して改善がみられた。体積土砂濃度の計算値は観測値に比べてやや高いが、土砂量に影響する河川流量が多いレンジでは概ね観測値を再現できた。

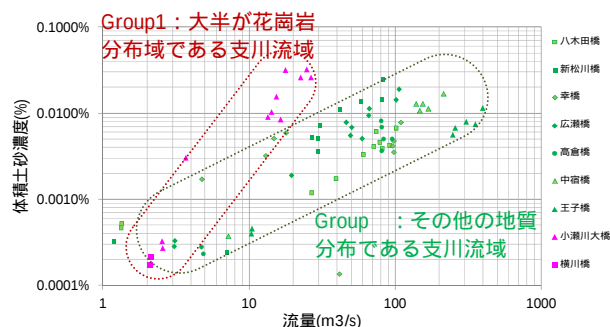


図 - 3 河川流量と浮遊砂濃度の関係（阿武隈川流域）

表 - 1 浮遊砂輸送パラメータの設定

Case	剥離指数 SDI (g/J)		粒径成分		内容
	花崗岩域	その他	花崗岩域	その他	
S1	1.32		初期設定値		地質分布に関係なく一律設定
S2	1.32	0.80	初期設定値	初期設定値 × 0.5	非花崗岩域の雨滴に伴う土砂の剥離指数 SDI を小さく、粒径成分を 50%削減したケース

(2) 浮遊砂の挙動

解析結果の一例として、ケース S2 による浮遊砂の年間侵食・堆積量、累積土砂輸送量の分布を図 - 5 に示す。

- ・年間侵食量、堆積量の分布では、山腹斜面で侵食と堆積が混在し、地形勾配が変化する山裾や地形勾配の緩い平地・くぼ地、また、猪苗代湖やため池などの閉鎖性水域で堆積の傾向がみられる。一方、花崗岩分布域が広がる福島県東側の阿武隈山地では、他の地域に比べて侵食され易い傾向にある。
- ・累積土砂輸送量では、土砂の集まり移動しやすい経路、輸送量を得ることができる。山地部では、隣接する斜面間で土砂輸送量が数オーダー異なるなど、山間地斜面や谷底河川で傾向の違いがみられる。また、阿武隈川の年間土砂輸送量は、集計年が異なるため直接の比較はできないが、文献による既報値（京都大学防災研究所年報, 1998）とオーダーは整合している。

4 . おわりに

本研究では、物質の輸送媒体である水と浮遊砂の循環解析を通じて、阿武隈川および周辺流域での水・浮遊砂の挙動を分析した。水・浮遊砂の挙動特性などを知るとは、物質の移行を理解するための基礎情報になると考える。今後は、人工構造物の設置や人為的な水利用、さらに自然的・社会的要因の変化などの情報を集積し、解析モデルを深化させていく必要がある。

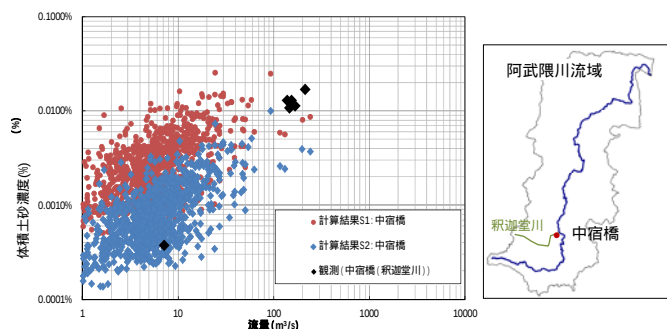


図 - 4 河川流量と浮遊砂濃度の関係（支川：釈迦堂川）

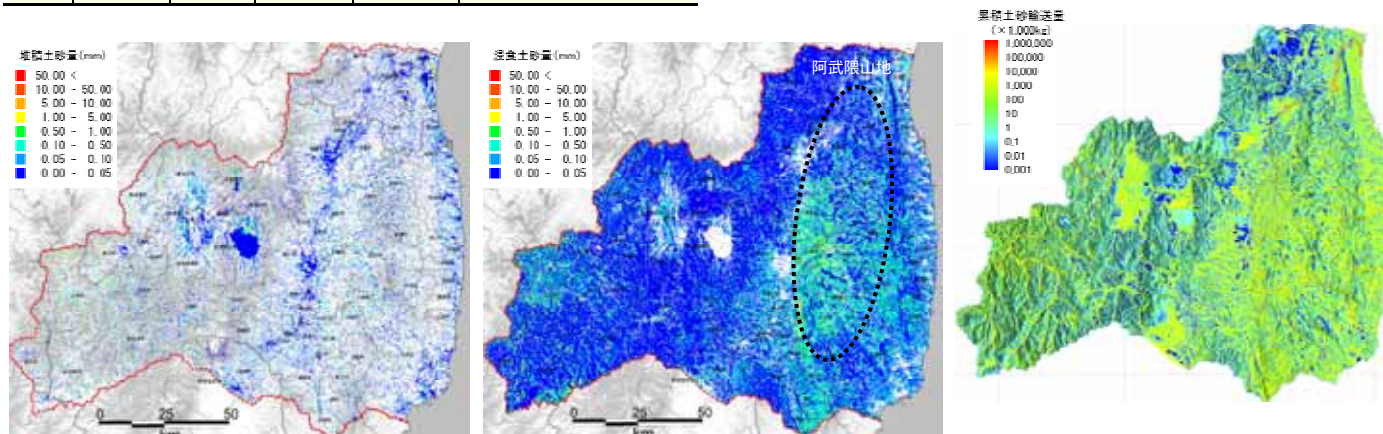


図 - 5 浮遊砂挙動の解析結果（ケース S2、2004 年）【左図：年間堆積土砂量、中図：年間侵食土砂量、右図：年間累積土砂量】