

gamsDB メッシュデータを用いた手取川流域の流出解析 Analysis of runoff in the Tedorigawa basin using mesh data of gamsDB

○杉戸弘輝* 西村拓** 加藤千尋** 飯田俊彰** 山下紘司*** 森康二***

Hiroki Sugito, Taku Nishimura, Chihiro Kato, Toshiaki Iida, Koji Yamashita, Koji Mori

1. はじめに 石川県手取川流域は、白山を水源とした手取川から供給される豊富な水資源があるが、これが、将来の気候変動下でどのように変動するか不明である。そこで本研究では、将来予測を念頭に農業環境技術研究所が作成した1km×1kmメッシュの気象データ(gamsDBメッシュデータ)と分布型水文モデルを用いて手取川流域の流出解析を行った。シミュレーションの際に、手取川流域内の入力(降水量)と出力(蒸発散, 河川流出)を検討し、流域水収支の分析結果に基づいて gamsDB メッシュデータの降水量データを補正した。

2. 方法

2.1. 流域水循環系のモデル化 水文モデルには汎用水循環シミュレータ GETFLOWS(登坂,1996)を用いた。GETFLOWSは陸域の水循環システムを多相多成分流体系として定式化し、さらに地表水と地下水の流動を一体化して解析する分布型モデルである。流域の地表面は1辺125~250mほどの平面メッシュに分割し、個々の平面メッシュに地形標高値を割り当てると共に、降水、気温、融雪、土地利用、地質等の陸面データを割りあてた。

2.2 融雪量の推定手法 手取川流域は多雪地帯であるため、融雪モデルを用いて融雪量を推定する必要がある。本研究は融雪モデルに熱収支法(Iida; 2000)を採用した。融雪量を与える融解潜熱は積雪層の温度を上昇させるエネルギーを0とおけば、(1)式で表される。

$$Q_w = R_n + H + IE + G + c_w RT \quad (1)$$

Q_w : 融雪に使われるエネルギー ($W \cdot m^2$) R_n : 正味放射量, H , IE : 顕熱, 潜熱輸送量 ($W \cdot m^2$), G : 地中伝導熱 ($W \cdot m^2$), $c_w RT$: 雨による伝達熱 ($W \cdot m^2$)

2.3 使用データ 気象データ(降水量、気温、平均風速、日照時間、相対湿度)は農業環境センタの gamsDB メッシュデータ(1km×1km)を用いた。この gamsDB メッシュデータを上述の地形モデルと融雪モデルを組み込んだ GETFLOWS に入力し、手取川流域の流出解析を行った。水文観測データ(河川流量、地下水位、ダム諸量)は国交省水文水質データベースから収集し、シミュレーション結果の検証に用いた。

2.4 手取川ダム集水域の水収支分析 gamsDBは気象データの少ない山間地では精度が落ちる。そこで、手取川流域内の降水量と蒸発散、河川流出について水収支を分析した。流域外への地下水流出量が無視できると仮定すると、長期間の解析など流域内貯留量の増減が無視できる時、以下の水収支式(2)が成立する。

$$\sum R = \sum Q + \sum ET \quad (2)$$

$\sum R$: 降水量, $\sum Q$: 流量, $\sum ET$: 蒸発散量

水収支を分析する領域は、ダム流量調整や用水取水等の人間活動の影響を受けない手取川ダム上流集水域を選定した。蒸発散量の推定には、補完法の一手法である Brutsaert-Stricker 式を用いた。計算に必要な気温、日照時間、相対湿度、平均風速は gamsDB の値を用いた。

3. 山間地の降水量の推定 2005, 2006年の各年の観測流量と降水量の積算値の勾配のグラフから、融雪の流出影響が小さくなる時期を7月と判断した。そして12~6月を雪の影響がある期間、7~11月を雪の影響が無い期間として手取川ダム集水域の水収支を分析した。結果を Table 1 に示す。結果を見ると、雪の影響がある期間(12~6月)では流量と蒸発散量の和が降水量の2.00, 2.21倍、

*農林水産省 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries、**東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo、*** (株)地圏環境テクノロジー Geosphere Environmental Technology Corporation

キーワード: 長期流出, 水収支・水循環, 降雪・融雪

Table 1 手取川ダム集水域の水収支分析結果

	降水量(mm)	流入量(mm)	蒸発散量(mm)	(流入量+蒸発散)/降水量
2004/12-2005/6	1466	2891	356	2.21
2005/7-2005/11	1343	1691	371	1.54
2005/12-2006/6	1887	3424	342	2.00
2006/7-2006/11	1601	1848	351	1.37

雪の影響が無い期間(7~11月)では流量と蒸発散量の和が降水量の1.37, 1.54倍であった。手取川ダム上流集水域の降水量メッシュデータはどの期間も実際の降水量よりも小さい値であると考えられる。

4. 降水量を補正したシミュレーションの結果

手取川ダム集水域の水収支から求めた Table 1 の係数を降水量メッシュデータに乘じ、降水量を補正した。そして補正した降水量を GETFLOWS に入力し、手取川ダム集水域を対象にシミュレーションを行った。結果の手取川ダムのハイドログラフを Fig.1 に示す。gamsDB の降水量をそのまま用いたシミュレーションは、2005年の観測流量と計算流量の RMSE: 23.5(m³/s), 水収支誤差: 47.51%, 2006年の RMSE: 25.7(m³/s), 水収支誤差: 36.51% であったが、降水量を補正したシミュレーションは 2005年が RMSE: 10.4(m³/s), 水収支誤差: -3.42%, 2006年が RMSE: 13.6(m³/s), 水収支誤差: -17.13% となり年単位の河川流量の再現性は向上した。しかし、融雪流出のピーク期や夏の豪雨のような短期間のイベントに対する計算流量は観測流量の2倍程度過大推定された。

さらに降水量を補正する範囲を手取川流域全体まで広げて下流部のシミュレーションを行った。降水量データは、手取川ダム観測点の標高である 468m 以上のメッシュを山間地とみなして補正し、それ以下の標高のメッシュは降水量未補正とした。降水量の補正係数は、同様に Table 1 の値を用いた。結果として手取川下流部に位置する中島地点のハイドログラフを Fig.2 に示す。Fig.2 を見ると、降水量を補正することで降水量を補正しないシミュレーションの基底流量の過

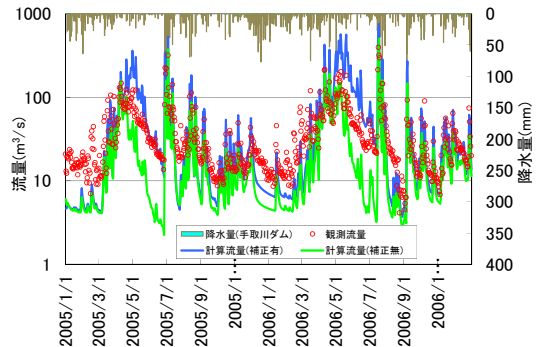


Fig. 1 手取川ダム集水域の降水量を補正したシミュレーション結果 (2005~2006年の手取川ダム地点)

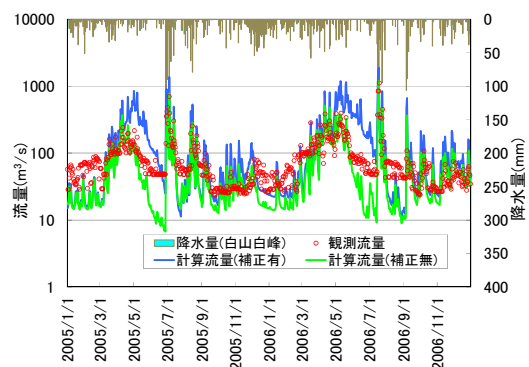


Fig. 2 降水量を補正した手取川流域全体のシミュレーション結果 (2005~2006年の中島地点)

少推定が改善される部分があるものの、2005年、2006年の高水期の流量を倍以上過大推定してしまった。手取川流域の下流部の流量を再現するためには、降水量の補正方法を見直す必要があると考えられる

参考文献 Iida et al., (2000) J. Hydrol. 235: 170-182, 登坂ら(1996) 地下水学会誌, 8(4): 253-267, 清野(1993) 農業気象, 48(4): 379-383

謝辞 本研究は、文部科学省「気候変動適応研究推進プログラム(RECCA)」の事業の中で行われました。ここに記して感謝します。