

豪雪地帯を有する広域流域における降雪特性と流出特性の関係性 Relationship between characteristics of snowfall and runoff in wide basin including heavy snowfall areas

○宮島真理子*・吉田武郎**・松尾洋毅*・瀧川紀子*・森田孝治*・増本隆夫***

MIYAJIMA Mariko, YOSHIDA Takeo, MATSUO Hiroki, TAKIGAWA Noriko, MORITA Koji and MASUMOTO Takao

1. はじめに 近年、気候変動の影響により、融雪時期の早期化や少雪年の増加が懸念されている。雪は天然のダムとも呼ばれ、豊富な雪解け水を農業用水資源として依存する地域もある。そのため、積雪・融雪量の違いが流出特性に与える影響を把握することは、水運用の観点から極めて重要である。ここでは、その足掛かりとして、日本有数の豪雪地帯を有するS川流域を対象に構築した分布型水循環モデル(DWCM-AgWU)を活用し、降雪特性と流出特性の関係性について分析した。

2. 対象流域の特徴 対象としたS川は豪雪地帯や急峻な山岳地帯を有する日本最大級の一级河川であり、流域内でも降水量や積雪・融雪傾向が異なる特徴がある(図1)。農水・発電・都市用水のダムが約90基、水利権は発電・かんがい・上工水他合わせて5,235m³/sで、取水と還元を繰り返しながら水利用が行われている。本川中～下流および支川沿岸には、国営土地改良事業地区の農地約14,700haに加えて、県営事業等で水利施設が整備された広大な水田地帯が展開している。

3. モデルの構築 検討には広域かつ面的な降雪・積雪・融雪量および河川流量が必要となる。そこで、1km四方単位での降雨流出、積雪・融雪の表現に加えて、貯水池管理、用水配分、水田水利用を組み込んだ分布型水循環モデル(吉田ら, 2012)をS川流域に適用し、その推定結果を利用した。

4. 降雪特性 S川上・中流域に位置する5支流域を、流域平均した冬季降水量(11～3月)と夏季降水量(4～10月)の比較により多雪流域と少雪流域に分類し(表1)、降雪特性を把握した。特に降雪量の多い支流U川は日本有数の豪雪地帯であり、多雪年である2006年の最大積雪水量は流域平均1,956mm(図2)、総量

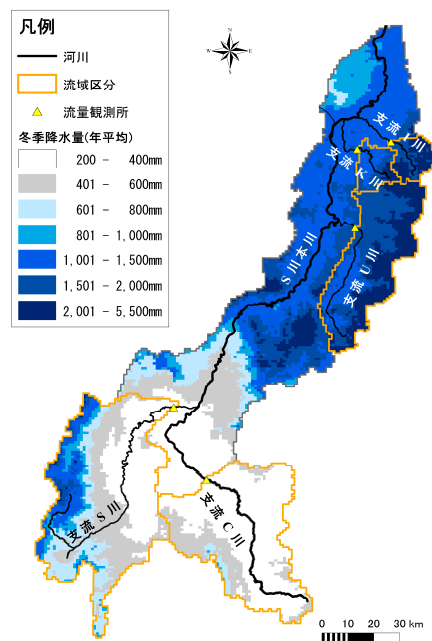


図1 冬季降水量(11～3月)の分布図

表1 降雪特性の分類
(1986-2015年平均:mm)

分類	河川名称	冬季降水量	夏季降水量	最大積雪水量
多雪流域	支流U川	2,074	1,655	1,246
	I川	1,978	1,893	914
	K川	1,586	1,500	496
少雪流域	支流S川	633	1,470	329
	C川	355	1,209	109

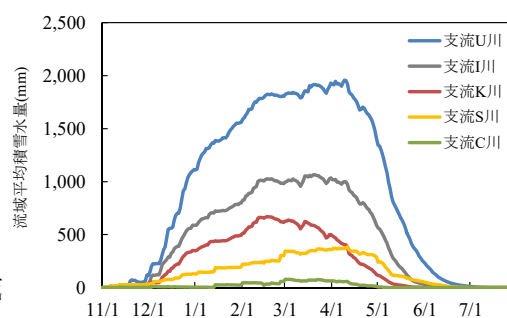


図2 多雪年の流域平均積雪水量の比較
(2005.11-2006.7)

* サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co.Ltd

** 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

*** 秋田県立大学生物資源科学部 Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

キーワード: 水循環, 降雪・融雪, 流出特性, 水資源, 農業用水

27.5 億 m³と、黒部ダム総貯水容量の約 14 倍に相当する。一方、同じ年の支流 C 川の最大積雪水量は流域平均 79mm、総量 1.6 億 m³と雪としての水資源量は他流域と比べて極めて少ない。

5. 流出特性 長期的な流出機構では降水量≒流出量+蒸発散量となるが、積雪期や融雪期はその限りではなく、月単位の流出量と降水量を比べることで地域ごとの特性が表れる。そこで、モデルで推定した月平均流出高の変動傾向から流出特性を把握した。多雪地域に該当する支流 U 川, K 川, I 川流域は、3~6 月の流出高が降水高に比べて多い。また、かんがい期後半である 8, 9 月に流出高が減少する (図 3 上)。これらの支流域では、12~2 月は降水の大部分が雪として地上に残るため、降水量に対して流出量が少ない。3 月以降になると、気温上昇に伴い積雪が融雪水として流出するため、同時期に降った雨以上に流出する。一方、少雪流域に該当する支流 S 川, C 川 (図 3 下) は、冬季に比べて夏季の降水量が多いためともに 9 月に流出高が最大となる。このように、同じ降雪特性を持つ支流域同士の流出特性は類似しており、降雪特性が流出量の季別変動性に影響することが示唆される。

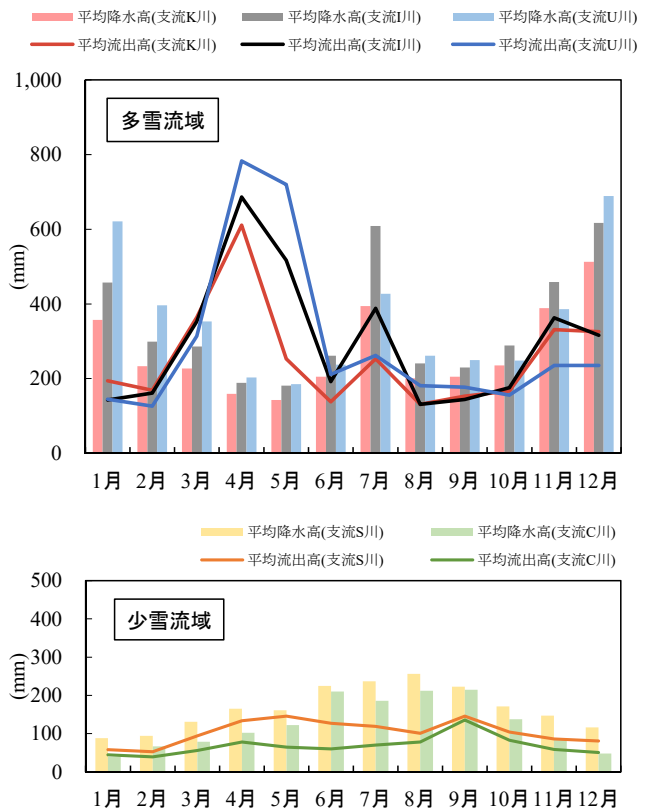


図 3 月別流出高の比較 (2011-2015 年平均)

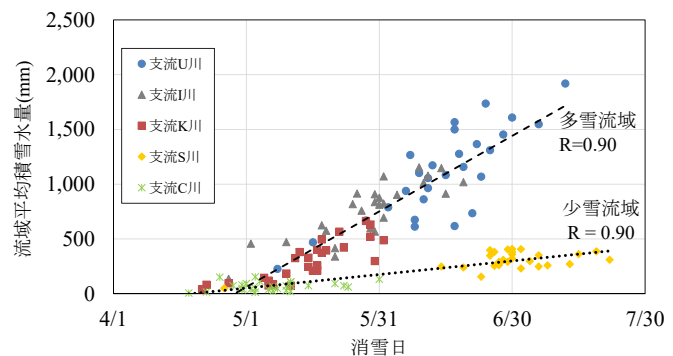


図 4 積雪水量 (4/1 時点) と消雪日の関係 (1986-2015 年)

6. 積雪水量と渇水時期の関係 積雪水量の違いによる河川流況への影響を把握するため、積雪水量と消雪日および渇水発生時期の関係を調査したところ、積雪水量 (4/1 時点) と消雪日は多雪流域、少雪流域ともに高い相関関係 (相関係数 0.90) が示されたが (図 4)、積雪水量と渇水時期との明確な関係は得られなかった。これは、河川流量変動が融雪による地下水涵養効果に加えて夏季降雨の影響を受けるためであり、同じ降雨状況下での融雪水による河川流況への影響の定量化が今後の課題である。

7. おわりに S 川流域の分布型水循環モデルを活用し、支流単位の降雪特性と流出特性の関係について検討した。春先の水資源を融雪に多く依存する流域では、少雪に伴う渇水リスクが懸念されることから、今後は積雪・融雪量変動によるかんがい期河川流況への影響量、さらには雪水資源の農業用水利用への貢献度の評価に取り組みたい。

【引用文献】吉田武郎ら (2012) 農業農村工学会論文集 277, 9-19.