

水収支と積雪深からみた山地降水量の地域性に関する検討 Regional differences in mountainous precipitation estimated from annual water balances and snow depth time series

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

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

1. 背景 山間部の降水量は平地部のそれより一般的に多いが、山間部には降水量の観測地点が少なく、地形効果の地域性は十分に理解されていない。そのため、長期水文解析をする場合、標高等を指標にして山間部の降水量を適切に割り増すことがある。本報告では、S川流域における支流スケール（流量観測点）、山地小流域スケール（ダム地点）での長期水収支および分布型積雪・融雪モデル（吉田ら、2012）により得られた積雪深分布から、山地降水量の不足量およびその割増係数の地域性に関して考察した結果を報告する。

2. 方法 **(1) 水収支の評価**：発電ダム、分水および農業用水の取水・還元の影響を受けない河川流量観測地点・ダム地点の水収支から山地降水量の不足量と降雨の割増係数を求めた。割増係数は、水収支から推定される流域平均降水量（観測流量・蒸発散量の推定値の和）を、モデルで入力する流域平均降水量で除したものである。なお、検討期間は2011年～2015年の5ヵ年とした。

(2) 気象データの作成：分布型積雪・融雪モデルの適用にあたり、S川流域を約1km²の標準地域3次メッシュで分割し、メッシュ毎に気象値を近傍3点のアメダスにおける観測値を逆距離内挿法して与えた。特に、空間的な不連続性が大きい降水量に関しては次の方法で推定した。1) アメダス実測値と同メッシュの月別の降水量の平年値の比を計算する。2) その比を逆距離内挿法により全てのメッシュに内挿する。3) 内挿した比に月別の「メッシュ気候値2010データ」を乗じて、降水量の推定値を算出する。ここで、メッシュ気候値2010とは1kmメッシュ単位の30年程度の気候値の平年値であり、地形因子（標高、起伏量、勾配等）を用いた重回帰式により推定されたものである。観測所が低い標高に集中しているため、観測所標高の分布範囲を越える地点、小規模の地形の影響を受けやすい地点では推定精度の低下が考えられる。

(3) 積雪状況の把握：水収支の誤差を検証するための降水量を面的にとらえたデータは限られる。ただし、積雪期の前半には積雪量に比べて融雪量が無視しうると考えられる。そこで、積雪深の面的データを降水量の多寡を表すものとして、分布型積雪・融雪モデルにより計算された2011年～2015年の積雪量の分布と比較した(図1)。計算値は積雪水当量として出力されるため、計算値を一律、全層平均密度0.55g/cm³（森林限界下の全層平均密度の中央値：松山（1998））で除して、積雪深に換算した。

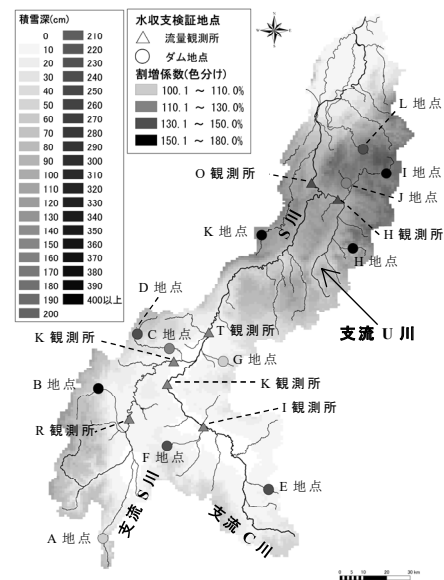


図1 2013年1月1日の計算積雪深分布図
Distribution of calculated snow depth on January 1, 2013

* 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

キーワード：降雨特性，水収支・水循環，降雪・融雪

3. 結果 (1) 水収支の評価：流量観測点（支流スケール）での水収支から，S川流域上流部の支流C川・支流S川では比較的割増係数は小さく（110%～120%），中流部のO観測所地点では133.5%と平均（127.6%）よりやや大きくなること，また，O観測所の上流でS川に合流する支流U川の割増係数は147.1%と特に大きくなることが示された（図2）．次に，人為的な影響を受けないダム地点（山地小流域スケール）の水収支を確認した．S川上流域の支流C川・支流S川におけるダム地点は割増係数が比較的小さく（106%～135%），一方で支流U川流域のダム地点では大きくなる傾向（115%～175%）がみられた（図3）．以上の結果は，支流U川流域ではメッシュ気候値で表現されない特有の地形効果により高標高部での降水量が実際より過小評価され，水収支の大きな誤差に繋がったことを示唆する．

(2) 積雪状況の把握 S川流域内で積雪深を記録しているアメダス観測所地点において，2011年～2015年の積雪深の計算値・観測値の経時変化を比較した．相対誤差は15%～25%と計算値は観測値を概ね再現しており，観測点があるような比較的標高の低い地点での積雪状況は表現されていた．次に，山間部の積雪状況を検討するため，割増係数が大きいダム地点，H・Iの計算値と観測値を比較した（図4）．I地点では，計算積雪深が過小評価され，消雪日も30日程度早い結果となった．以上から，I地点のダム流域内では標高が上がるにつれてモデルに与える降水量が過小である可能性が示された．一方で，H地点は流域平均降水量の割増係数が175%と大きかったにもかかわらず，ダム地点の積雪深の計算値は観測値を概ね再現できていた．さらに標高が高い地点では観測積雪深が乏しいため検証の余地は残されているが，積雪分布の地域性は流域水収支の誤差に影響を与える要因の一つであること，また，その影響の大小は地域によって異なることが示された．

5. 総括 S川流域における水収支状況と積雪状況から，降水量の割増係数は地域特有の地形効果に影響を受けることが示された．今後は，衛星画像での積雪状況の確認や，レーダーアメダス解析雨量による1kmメッシュ毎の積雪・融雪期以外の降水状況の確認により，地形効果の地域性を明らかにする必要がある．

【引用文献】1)吉田ら（2012）：農業農村工学会論文集 277.2)松山（1998）：水文・水資源学会誌 11(2)．

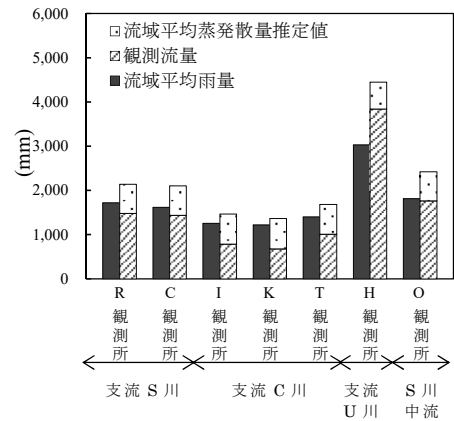


図2 河川流量観測所地点の水収支 Water balance at observation stations of river flow

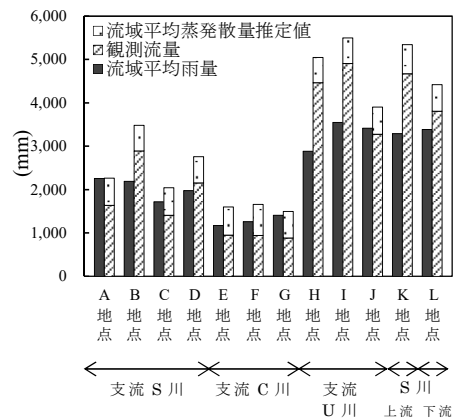


図3 ダム地点の水収支 Water balance at dams

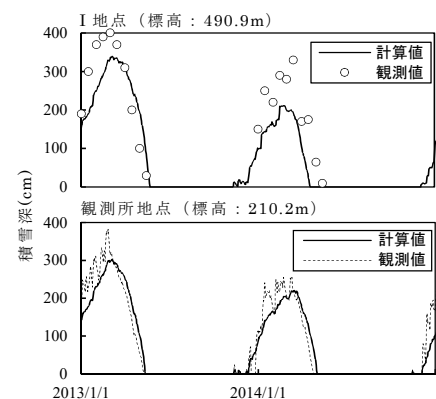


図4 ダム流域における積雪深の比較 Comparison of snow depth in dam basin