

降雪深と長期水収支による解析雨量の降雪補正の検討 Snowfall correction of Analytical rainfall snowfall depth and long-term water balance

○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 これまでに、日本最大級の一級河川 S 川流域において長期水文解析を精度良く行うため、面的な雨量データである解析雨量のモデルへの適用可能性を、流域水収支の観点から整理した(松尾ら, 2019)。その結果、流域全体での水収支状況は良好であったものの、豪雪地帯の支流 U 川流域、特にその山地部で冬季降水量が不足することが示された。そこで本検討では、研究や道路管理などを目的として観測されている降雪深データを用い、解析雨量による降雪量の推定状況を整理し、降雪補正式を提案した。また、提案した降雪補正式により流域水収支の妥当性を検討した。

2. 基礎データの収集・準備 使用したデータは、解析雨量(1km メッシュ)、積雪深データ、およびアメダスの気象観測値の日データであり、降水の大部分が降雪と考えられる 1, 2 月のデータを利用した。データ期間は 2009 年から 2015 年である。解析雨量およびアメダス観測値は気象庁より入手し、積雪深データは図 1 に示す、アメダス観測地点のデータの外、流域内の県土木事務所や研究所から提供頂いたデータを用いた。圧密等による積雪深の日変化が少ないと仮定し、アメダス地点で算定した平均的な降雪密度(1g/cm³)により、収集した積雪深データの日差分(=降雪深)を降雪水量に換算した。日降雪密度は、積雪観測が行われている地点のアメダス観測値を用いて算定し、時別降水量を横山ら(2003)の捕捉率 CR と時別風速値で補正、日単位で集計したものを日降雪深で除すことにより求めた。

3. 実測降雪量と解析雨量の関係 これまでの検討では標高高位部において降雪量推定不足の傾向がみられた。この傾向を定量的に示すため、積雪深観測地点ごとに降雪水量の 1,2 月合計値を解析雨量の合計値で除し、この値を降雪の割増率として標高に対する回帰式を算定した。標高に対する降雪の割増率を S 川全域でみるとやや正の相関があるものの、ばらつきの大きい結果となった($R^2=0.26$)。ここで、流域を上流域、中下流域に分け、関係を整理した。上流域では $R=0.55$ と正の相関があるものの、同様に $R^2=0.27$ とばらつきが大きい結果となった(図 2 の●)。一方、中下流域では高い相関が得られ、決定係数も $R^2=0.63$ と比較的高い結果となった(図 2 の○)。さらに、支流別にみると傾向が異なり、支流 U 川の回帰式は傾き 0.0009、切片

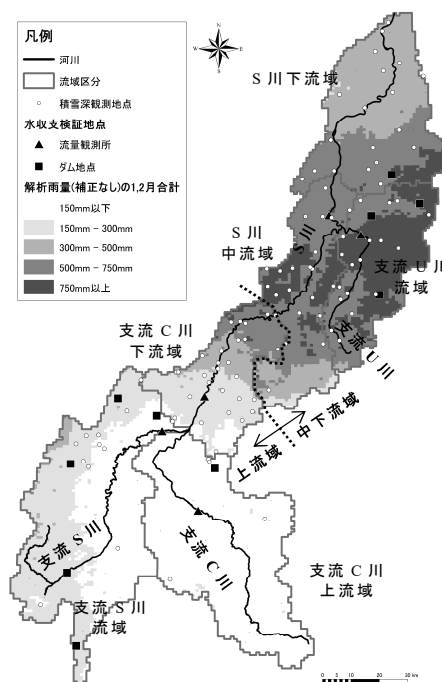


図 1 解析雨量メッシュ値
(2015 年の 1,2 月合計値)
January / February total amount of
analytical rainfall in 2015

* 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 Akita Prefectural University

キーワード：降雨特性，水収支・水循環，降雪・融雪

0.8749, $R^2=0.17$, 支流 S 川は傾き 0.0005, 切片 0.2457, $R^2=0.43$, 支流 C 川は傾き 0.0007, 切片 0.6615, $R^2=0.36$ となった。

4. 降雪補正した解析雨量による長期水収支 降雪補正式を作成し、これにより補正した解析雨量を用いた年間の流域水収支を整理した。また、降雪補正式による割増しが妥当か検討した。**(a)補正式の作成:** S 川上中下流域別、支流別に整理した標高に対する降雪の割増率の回帰式を基にし、流域水収支が整合するよう試行錯誤で補正式を作成した(図3)。S 川中下流域は同じ式を用いて上下限を支流毎に設定し、S 川上流域では、流域を二分化して上下限なしの式をそれぞれ設定した。**(b)水収支の整理:** 水収支は、観測流量と補完法(大槻ら, 1984)で推定した流域平均蒸発散量の和と流域平均降水量の比較とし、河川観測所流域(数千 km² スケール)、ダム流域(数十~数百 km² スケール)における水収支を整理した。なお、値は 2011 年から 2015 年の 5 ヶ年平均である。図4(河川観測所)、図5(ダム4地点)に示す水収支結果をみると支流毎に異なる割合で降水量が増加した。これにより観測流量+蒸発散量に対する誤差は減少傾向となり、水収支状況は改善した。ここで、図中の数字は上段が降雪補正式による年間流域平均降水量の増加率、下段は観測流量+蒸発散量を補正なしの解析雨量で除して求めた水収支整合に必要な降水量の増加率を示す。これらの結果から、独立した二つの方法から求めた解析雨量の増加率は整合しており、補正式による降水量の割増しは妥当であることが示された。実際に、豪雪地帯である支流 U 川のダム流域は、標高による割増が大きいため、必要な増加率を満足し水収支は大きく改善した。また、河川観測所流域では、低中標高部の割増しがやや過小であるものの水収支は改善した。

5. 総括 解析雨量メッシュデータと実績降雪深データの関係性を定量的に示し、その関係式を基に、S 川全域のみならず支流別でも水収支が整合する降雪の標高補正式を提案した。標高による割増は流域単位で異なること、特に豪雪地帯を含む流域では標高の上昇による割増率が大きい点に留意しなければならないことがわかった。【引用文献】1)松尾ら(2019):農業農村工学会全国大会講演要旨集.; 2)横山ら(2003):日本雪氷学会誌 65(3).; 3)大槻ら(1984):農土論集 180.

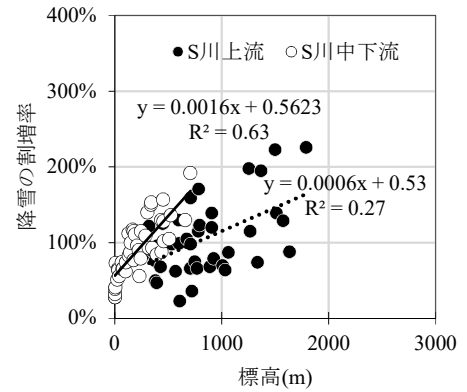


図2 標高に対する降雪の割増率
The premium rate of the snowfall to an altitude

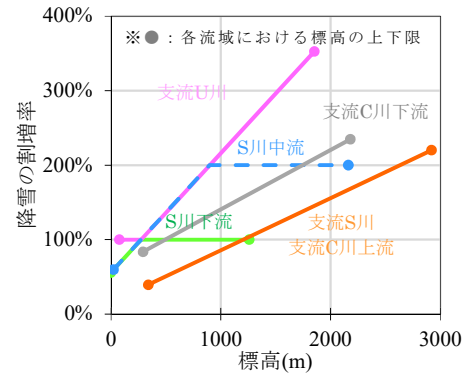


図3 流域区分別の降雪の標高補正式
Elevation correction formula for snowfall by basin classification

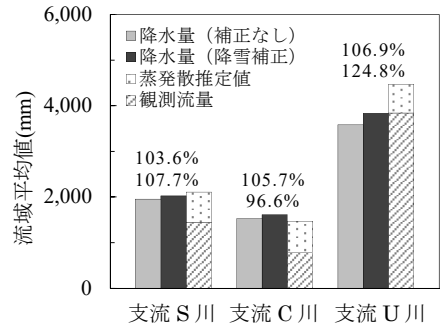


図4 河川観測所流域の水収支
Water balance of river station basins

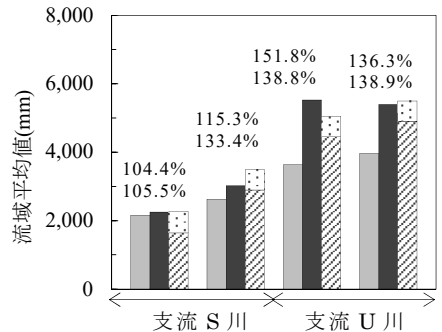


図5 ダム流域の水収支
Water balance of dam basins