

新潟大学災害・復興科学研究所  
共同研究報告書

山地域の積雪深データを用いた冬季解析雨量の精度検証

研究代表者氏名 吉田 武郎 1)

研究分担者氏名 河島 克久 2)

1) 所属 農業・食品産業技術総合研究機構 2) 所属 新潟大学災害・復興科学研究所

研究要旨

信濃川流域は、冬季の平均気温が高い豪雪地帯を含み、積雪は貴重な水資源として活用されている。地球温暖化時の水資源のレジリエンス（対応力）を評価するため、気象庁のレーダーアメダス解析雨量（以下、解析雨量）を対象に、積雪深の観測値を用いた精度検証および補正を行った。まず、災害・復興科学研究所が運用する準リアルタイム積雪深分布監視システムによって収集・保存されているデータから、2012年度から2018年度の7年分の積雪深データを抽出した。次に、融雪が無視しうる厳冬期の積雪深の日差および積雪密度から降水量を推算し、解析雨量との比較検証を行うとともにその補正式を提案する。その結果、信濃川流域でのダム・支流域の水収支が改善された。この結果は、冬季の解析雨量の積雪深による補正の有効性を強く支持する。

A. 研究目的

本課題では、水資源解析モデルの入力降水量データとして用いる気象庁のレーダー解析雨量（以下、解析雨量）を対象に、積雪深の観測値を用いた冬季降水量の補正を行う。解析雨量は、降水量の空間分布をリアルタイムで把握するのに有用だが、冬季には特に山地域で精度が大きく低下することが指摘されている。本研究では、防災を目的に自治体・道路管理者らが山地域で測定した積雪深データを利用し、冬季の解析雨量の補正手法の開発を目的とする。

B. 研究方法

山地域には防災を目的に自治体・道路管理者らが設置した積雪深計が数多く設置されている。災害・復興科学研究所が運用する準リアルタイム積雪深分布監視システムは、全国の積雪深データをオンラインで収集し、積雪深分布を表示するシステムである。本課題では、準リアルタイム積雪深分布監視システムで収集・保存されているデータから2012年度から2018年度の7年分のデータを抽出し、過去の冬季解析雨量の検証に用いる。

まず、融雪が無視しうる厳冬期に観測された積雪深データのみを抽出し、積雪深の日毎の差を積雪密度により降水量に換算する。積雪密度は近隣アメダスの降水量および降雪直後の積雪深を参照し、 $0.1 \text{ g/cm}^3$ とした。積雪深差から推定した降水量と、解析雨量の降水量を比較し、地点ごとの補正手法を検討する。また、流域内の熱収支観測データおよび積雪深データを収集し、分布型水循環モデルのパラメータの検証や積雪・融雪過程の改良を行う。次に、解析雨量と積雪深から推定した降水量を地点毎に比較し、標高・地形等の指標を用いて地域ごとの補正係数を得る。さらに、得られた手法で補正した冬季降水量を流域水収支との整合性などで検証する。

C. 研究結果

信濃川流域内のアメダスおよび新潟県降積雪深データベースに収録された観測地点のデータを図1に示す。アメダスの地点数（16地点）に比べ、抽出したデータの地点数は86地点と増えている。また、新潟県降積雪深データベースの観測地点はアメダス地点より高い標高の領域もカバーしており、降水量検証の新たなデータセットと

しての有用性を示す。

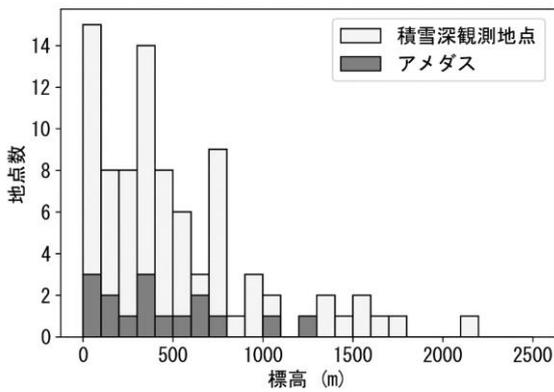


図1 アメダスおよび新潟県降積雪深データベースに収録された観測地点の標高

信濃川流域を5つの支流に分け、2011～2015年の5年間について、期別水収支を比較した(図2)。流域水収支は解析雨量の流域平均値から河川流出量および蒸発散量を差し引いた算出した値である。すなわち、流域の降水量が過大、もしくは貯留される状態では正、その逆の場合には負の値をとる。夏季(6-11月)には、流域水収支での誤差は小さく、流域間の違いも顕著でない。一方で、冬季(12-5月)には、降雪期(12-2月)に流域内に水が積雪量として貯留され、融雪期(3-5月)にそれが融雪し出水することから、水収支誤差が大きく現れる。ただし、その誤差の絶対値は降雪期より融雪期の方が大きく、年間水収支誤差の大半が両者の差によって生じており、冬季の解析雨量が実際の降水量を過小に評価されていることを示唆する。

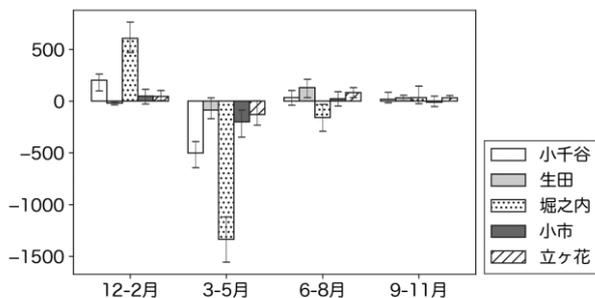


図2 信濃川支流流域での期別水収支

次いで、降雪深から推定した降水量(以下、降雪水量)と、同地点の解析雨量を比較した。ここでは栃尾地点(図3、標高285.8m)と三俣小学校

地点(図4、標高707.1m)での結果を示す。栃尾地点では両者はほぼ一致し、長期的な水収支誤差の原因にはならない。一方、三俣小学校地点では降雪水量に比べて解析雨量の値は小さく、約半分程度に過小評価されていることがわかる。

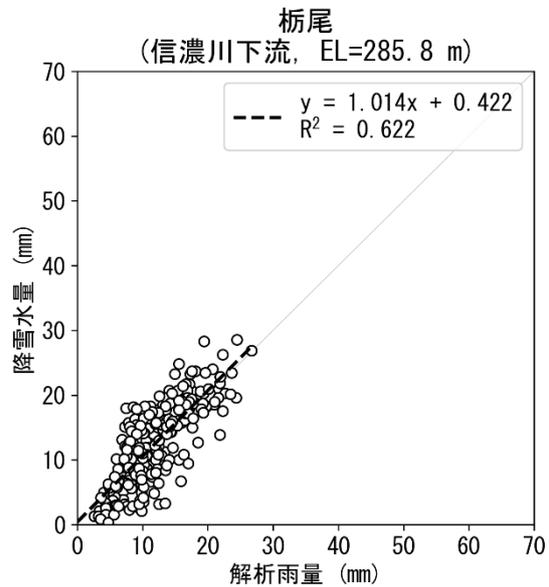


図3 解析雨量と降雪水量の関係。栃尾地点

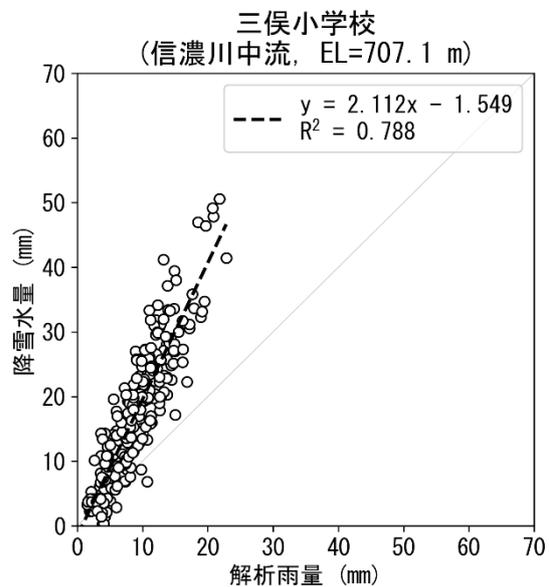


図4 解析雨量と降雪水量の関係。三俣小学校地点

観測地点ごとに降雪水量と解析雨量の関係をプロットし、線形回帰直線の傾きを補正係数とし

て得た。補正係数は、信濃川中流域および魚野川流域で大きく、また標高が高いほど大きくなる傾向を示した。この補正係数と標高の関係を求め、解析雨量の補正式を支流流域ごとと推定した(図5)。ただし、信濃川下流・中流域では、積雪深の観測点よりさらに高標高の地域について、単純に外挿すると補正係数が大きくなりすぎたため、後述する通り流域水収支が整合するように調整した。得られた補正式によって、1, 2月の降水量のみを補正すると図6のような降水量の分布を得た。

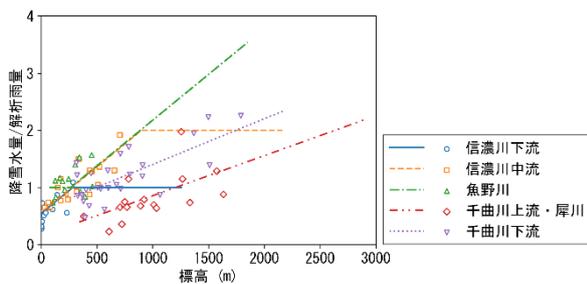


図5 支流流域ごとの解析雨量の補正式

#### D. 考察

補正前後の冬季降水量データを用いて得られたダム、水位観測所における流域水収支は、積雪深による冬季降水量の補正の有効性を強く支持する。補正前の魚野川流域のダム地点(2流域)の水収支は、ともに39%の降水量増加が必要であることを示した。それに対し、積雪深による同流域の補正係数はそれぞれ52%, 36%の増加となり、水収支と整合する結果が得られた。また、魚野川全体の水収支誤差は25%から7%に減少する結果となった。山地域の降水量は流域水収支のみから経験的に補正されることが一般的で、その物理的根拠が明確ではなかった。新たに用いた積雪深データにより、冬季の解析雨量の明瞭な過小傾向を示すとともに、その空間分布を推定する重要なデータとして利用可能であることが分かった。

一方で、積雪深データに含まれる観測誤差については、慎重に処理する必要がある。信濃川上流

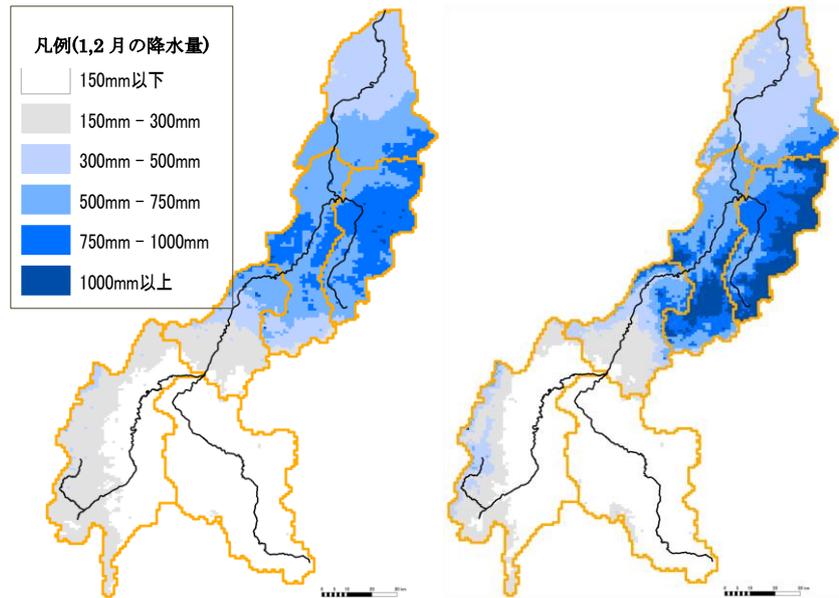


図6 1, 2月の降水量の空間分布(左:解析雨量, 右:補正後)

の犀川・千曲川流域では補正係数が小さく、また、地点ごとのばらつきも大きい結果となった。これは、犀川・千曲川流域では、積雪深データの観測誤差の影響を、積雪深が大きい信濃川中流域・魚野川流域より相対的に大きく受けるためと考えられる。

#### E. 結論

本課題では、水資源解析モデルの入力降水量データとして用いる気象庁のレーダー解析雨量(以下、解析雨量)を対象に、積雪深の観測値を用いた冬季降水量の補正を行った。その結果、信濃川流域でのダム・支流流域の水収支が改善された。この結果は、冬季の解析雨量の積雪深による補正の有効性を強く支持する。

#### F. 研究発表

1. 論文発表 (掲載誌名・巻号・頁・発行年を記入し、なし)

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入) なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

1. 特許取得 なし

2. 実用新案登録 なし

3. その他 なし