過去 30 年間における阿賀野川上流域の大川ダム流入量に対する積雪の寄与

日本大学工学部　学生会員　○石本　晃輝
日本大学大学院工学研究科　学生会員　神戸　智志
日本大学工学部　正会員　朝岡　良浩

１．はじめに

日本は同緯度帯に位置する他の世界の都市の中でも，積雪が豊富である．そのため，国土の50%が政令に基づき豪雪地帯に指定されている．豪雪地帯とは積雪が特に甚だしいため，産業の発展が停滞的で，住民の生活基準の向上が阻害されている地域のことをいう．その一方で積雪に伴う融雪出水は生活用水，農業用水，工業用水，水力発電に利用されるなど冬季において，その地域の安定した水資源となっている．しかし近年では，気候変動の影響によって降雪量の変化や融雪の早期化が懸念され，融雪出水に依存する地域における河川流量の推計が重要である．

本研究は阿賀野川上流域の大川ダム集水域を対象とし，過去30年間の積雪量と融雪出水の数値解析を行い，長期的な傾向と多雪年･小雪年の特性を定量的に評価した．

２．対象地域及びデータセット

対象地域は福島県を上流とし新潟県から日本海へ注がれる阿賀野川流域の上流部に位置する大川ダム集水域（図－1）である．大川ダムは福島県会津若松市にあり集水面積825.6km^{2}で，洪水調節や灌漑補給を併せ持つ多目的ダムとして，阿賀野川総合開発事業の一環として建設された．

本研究は，積雪･融雪量の推定と流出解析に使用する気象データとしてAMeDAS(Automated Meteorological Data Acquisition System)の1時間毎の気温，降水，風速，積雪深のデータを用いた．標高データはCGIS Japan，土地利用データは国土数値情報から取得し，分解能をそれぞれ200mにリサンプリングした．解析期間は1990年10月から2020年5月の計30年間である．

３．解析手法

本研究は分布型融雪流出モデルを用いて積雪･融雪量，河川流量を推定した．対象地域を分解能200mのメッシュで分割し，任意のグリッドに対して6地点の気象データから重み付き距離平均法を用いて空間補完した．その際，気温は標高1000mにつき6℃の気温減率を適用した．積雪量をSWEモデル，融雪量をDegree-hour法を用いて推定した．降水形態は気温2℃未満で降雪，2℃以上で降雨が発生すると仮定し，降雪量は標高の関数として推定した．Degree-hour法に用いる融雪係数と降雪量補正係数は神戸･朝岡(2022)の値を用いた．

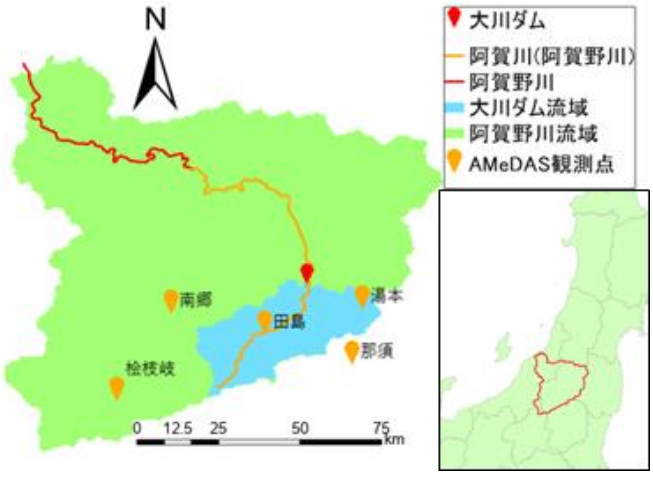

図-1　対象地域の概要

流出モデルは河川部と斜面部に分け，河川部にDiffusion wave法，斜面部の直接流出にKinematic wave法，基底流出に貯留関数法を用いた．融雪出水の特性を評価するために以下の2つのシナリオを設定した．1つ目に過去30年間の再現計算 （以下，現在気候シナリオ），2つ目に現在気候シナリオの降水が全て降雨であると仮定したシナリオ（以下，全降雨シナリオ）を実施し，2つのシナリオの差をとることにより融雪出水の寄与とし，評価を行った．

キーワード　分布型融雪・流出モデル，河川流量，融雪出水，長期変動
連絡先　〒963-8642　福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部土木工学科 TEL 024-956-8732

4．結果及び考察

解析期間から積雪量の多い上位 6 年を多雪年，少ない下位 6 年を小雪年とし，多雪年と小雪年の積雪が平均的な 18 年間を平均年とした．なお，全降雨シナリオに比べ現在気候シナリオの流入量が連続して 1 カ月以上豊富な期間を融雪期とし，結果及び考察をする．**図-2** に現在シナリオと全降雨シナリオによる多雪年と小雪年，平均年の大川ダム流入量のアンサンブル平均を示す．平均年の融雪日数は 81 日間に及ぶ．また平均年における融雪期の平均流入量は 35.2m^3/s で，全降雨シナリオの平均流入量は 18.6m^3/s となり，平均年の融雪期は約 47.2%の融雪出水の寄与を確認した．**表-1** に多雪年，小雪年，平均年の融雪期における融雪日数，大川ダムへの平均流入量，融雪出水の寄与の割合を示す．平均年に比べ多雪年，小雪年ともに融雪日数は 10 日以内の差であったが，融雪期における平均流入量の差は，平均年に比べ小雪年は 0.7 倍，多雪年に 1.6 倍の差となり，多雪であるほど融雪の影響が大きい。

1990 年から 2005 年を前期 15 年，2006 年から 2020 年を後期 15 年に分けアンサンブル平均した大川ダム流入量を**図-3** に示す．**表-2** に前期 15 年，後期 15 年の融雪期における，融雪日数，大川ダムへの平均流入量，河川流量に対する融雪出水の寄与の割合を示す．前期 15 年に比べ，後期 15 年の方が融雪日数は 10 日ほど長く，平均流入量も多い．しかし，融雪の寄与は前期 15 年の方が大きいことから，後期 15 年の融雪期間で降雨量の増加が考えられる．

まとめ

本研究から，解析対象期間の融雪期において，多雪と小雪の年でダムへの流入量の差が2倍以上あることを確認し，積雪が平均的な年の河川流量の47.2%は融雪出水とわかった．また，解析対象期間の前期15年に比べ，後期15年の融雪期に降雨量の増加がみられた．今後は，気候変動下における大川ダム流入量への影響を推計し，本研究の結果と比較し，将来の変化と現在の変化について評価する．

参考文献

1) 神戸智志，朝岡良浩(2022)：衛星画像MODISを用いた積雪･融雪モデルのパラメータ算定，(投稿中)

表-1　多雪年，小雪年，平均年の融雪出水の概要

	融雪日数	平均流入量	融雪の寄与
多雪年	82 日	57.8 m^3/s	56.1 %
小雪年	73 日	25.5 m^3/s	35.4 %
平均年	81 日	35.2 m^3/s	47.2%

表-2　前期 15 年，後期 15 年の融雪出水の概要

	融雪日数	平均流入量	融雪の寄与
前期 15 年	82 日	33.9 m^3/s	46.4 %
後期 15 年	92 日	36.9 m^3/s	43.6 %

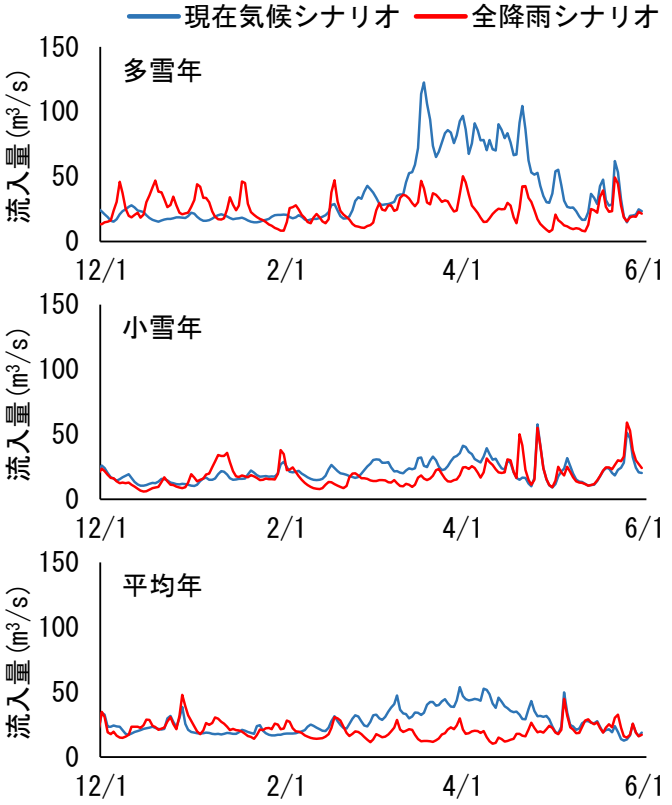

図-2　多雪年，小雪年，平均年の大川ダム流入量

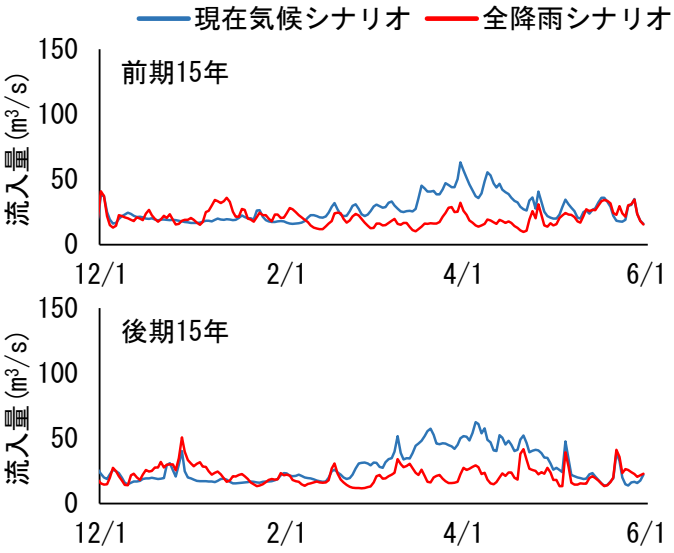

図-3　前期 15 年，後期 15 年の大川ダム流入量