

奥利根流域における降雪量の経年変化について

群馬大学 学生会員 小川文子 正会員 小葉竹重機

1. まえがき：利根川上流域は首都圏の水瓶として重要な位置づけにあり、現在発電専用ダムを除いて、矢木沢（水資源機構）、藤原（国土交通省）、奈良俣（水資源機構）、相保（国土交通省）、蕨原（国土交通省）、下久保（水資源機構）、草木（水資源機構）の7ダムが存在する。このうち下久保、草木を除く5ダムは、冬期の降雪がそれ以降の水需要期に備える重要な水資源のもととなっている。しかし近年の温暖化に伴い、冬期の降雪が減少傾向にあると言われており、水資源管理上、近年の降雪変化を明らかにしておく事は重要である。本研究ではこのような観点から、利根川上流域の降雪量の経年変化を調べることを目的とする。

2. 用いた資料と検討方法：降雪量の経年変化の検討については次のように考えた。ダム関係者の感想として「近年、山の上ではあまり降雪量は変化していないが、山の下の方では降雪量が減っている」ということから、利根川上流域でも降雪量の多い地点（矢木沢、藤原、尾瀬沼*）と、比較的降雪量の少ない地点（相保、蕨原、草木）とに分け、それぞれ累積降雪深の経年変化を見た。

また、奥利根の降雪深と高い相関を持つと言われている日本海側信濃川支川魚野川流域の湯沢、塩沢、六日町、十日町の累積降雪深についても、降雪量の多い地点として同様に検討を行った。資料の所属、期間などをまとめて示したものが表-1である。なお、降雪深はどの地点、どの年においても初雪前から消雪までの期間に継続して観測されており、その期間の降雪深は消雪した年の年度データとして扱われている。（*尾瀬沼は利根川流域ではない）

3. 降雪量の経年変化：各地点の累積降雪深を時系列的に並べたものが図-1～図-4である。このうち図-1は降雪量の多い地点の代表として矢木沢ダム、図-2は利根川上流域ではあるが、比較的降雪量の少ない地点の代表として蕨原ダム、図-3は新潟県側の湯沢の累積降雪深、図-4は同じく新潟県側の塩沢、六日町、十日町の累積降雪深をまとめて示したものである。図-1の降雪量の多い利根川上流域の矢木沢では、近似曲線を見てもあまり大きな変動がなく、降雪量が一方的な減少傾向にあるとは単純には言いがたい。しかし、図-2の降雪量の少ない観測地点においては、図のスケールが異なることから誇張されてはいるが、昭和60年度台にピークを迎えて以来平成15年度に至るまで、全体的に緩やかな減少傾向にあることが分かる。図-1及び図-2の傾向より、ダム関係者の感想の通り、山の上の方では降雪量に大きな変化は見られないものの、山の下の方では降雪量が減少している事が示された。

表-1 降雪深観測地点一覧

地点	所属機関	データ使用開始年度	データ数
矢木沢ダム	水機構	1964(昭和39)年度	40
尾瀬沼	東京電力	1955(昭和30)年度	49
藤原ダム	国土交通省	1959(昭和34)年度	45
相保ダム	"	1959(昭和34)年度	45
蕨原ダム	"	1967(昭和42)年度	37
草木ダム	水機構	1980(昭和55)年度	24
湯沢	国土交通省 湯沢砂防事務所	1949(昭和24)年度	55
塩沢	気象庁(新潟)	1965(昭和40)年度	39
六日町	"	1964(昭和39)年度	40
十日町	"	1964(昭和39)年度	40

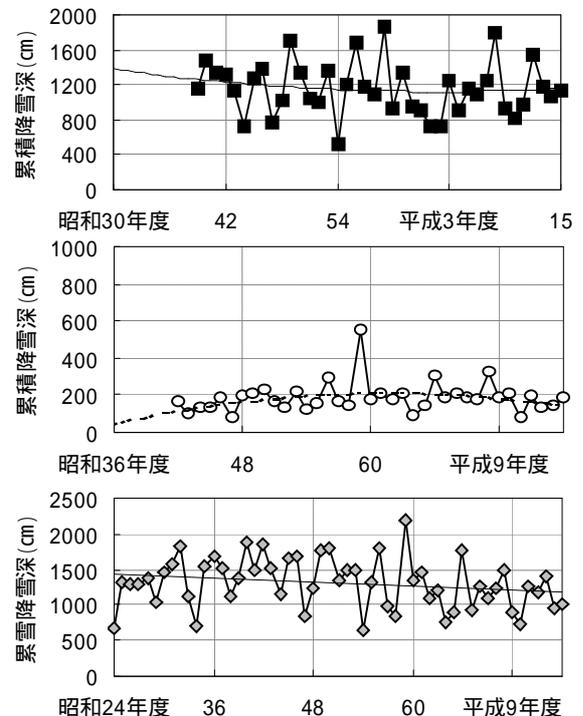


図1～3 矢木沢ダム(上),蕨原ダム(中),湯沢(下)の累積降雪深経年変化

キーワード：降雪量，経年変化，温暖化，水資源問題

連絡先：群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部建設工学科 都市工学講座第二研究室 TEL 0277-30-1641

一方、図-3より、湯沢の累積降雪深経年変化は観測開始以来、平均的に降雪深が減少していることが明らかに見てとれる。また図-4では、その他の新潟県内の観測地においても、昭和48年度から昭和60年度のピークを過ぎてから減少の一途にあることが判断できる。

新潟県側では明らかに降雪量の減少が見てとれるのに対して、奥利根の標高の高い地域では降雪量の顕著な減少は見られない原因は現在のところ不明である。今後シミュレーション等によって明らかにされる必要がある。

次に、前述の観測地点10カ所について、存在する各地のデータを半分に分け、それぞれの平均及び標準偏差を算出した結果を表-2に示す。表-2から、湯沢、塩沢、六日町、十日町の新潟県側は明らかに後半の平均値が小さく、また変動係数は大きくなっていることが分かる。これは水資源としては減少しつつ、かつ、各年の変動が激しいことを表しており、水資源管理には不利な状況になりつつあることを明確に示している。一方、奥利根流域に関してはこのような顕著な傾向は見られない。このことは図-1と図-3の比較からも分かるように、新潟県側は一方的な減少をしているのに対して、奥利根流域ではその傾向があまり顕著ではないことに対応している。

次に、昭和55年度から平成15年度までの24年間に於ける観測地点10カ所の降雪深を単純に合計した値の経年変化、及びその近似線を図-5に示す。この図は、10カ所中一番データ数の少ない草木ダムにデータ数を合わせて計算したものである。この図からも、利根川上流域及び新潟県の豪雪地帯を合わせたものとして、年々降雪量が減少していることが明らかに分かる。近似線より昭和55年度の値及び平成15年度の値を読み取ると、24年間で累積降雪深の10箇所の合計がおおよそ3000cm減少したことが判断できる。一般的に新積雪の密度は本州では概ね0.08から0.1g/cm³の範囲までのものが多いことから、0.09g/cm³という値を用いれば、観測地点1ヶ所につき平均約11mm、年間降水量が減少していることになる。昭和55年から平成15年までの前橋市の平均年間降水量は1230mmであることから、前橋市年降水量の約1%に相当する量が各地で減少していることが分かる。また、図-6に示す湯沢における累積降雪深及び冬期（12～2月）の平均気温時系列より、両者が対照的な変動をしていることが分かる。このことから、今後気温上昇が続けば、やがて利根川上流域の積雪深が多い地点も顕著な減少傾向に転じる可能性が高く、水資源管理上危険な状態となることが懸念される。

4. おわりに：利根川上流域の降雪量の経年変化を調べたが、標高の高いところの累積積雪深はあまり変化はないが、標高の低いところでは積雪量の減少が確認できた。新潟県側は一様に減少傾向にある。気温の上昇とともに、奥利根でも今後は積雪量の減少が予測され、水資源管理上危険な状態になると考えられる。

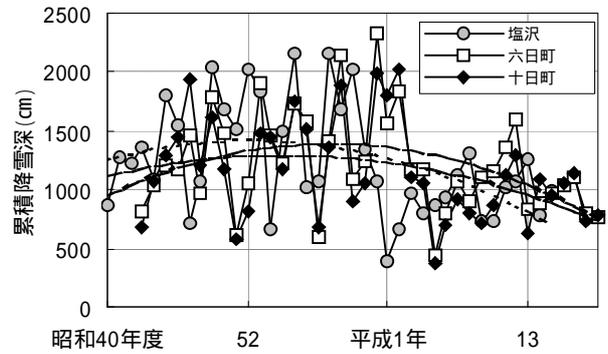


図-4 塩沢、六日町、十日町の累積降雪深経年変化

表-2 各観測地点におけるデータを前・後半に分けた時の平均、標準偏差、変動係数一覧

地点	平均		標準偏差		変動係数		データ数
	前半	後半	前半	後半	前半	後半	
藤原ダム	725.1	740.6	194.9	211.3	0.269	0.285	23.22
矢木沢ダム	1189.3	1127.9	297.1	315.2	0.250	0.279	20.20
尾瀬沼	1338.3	1441.2	264.0	283.9	0.197	0.197	25.24
相俣ダム	170.8	191.0	59.5	74.3	0.349	0.389	23.22
関原ダム	182.8	183.2	101.0	61.6	0.552	0.337	19.18
草木ダム	47.5	37.4	36.2	30.7	0.761	0.821	12.12
湯沢	1399.3	1213.6	334.9	354.2	0.239	0.292	28.27
塩沢	1429.7	1040.4	470.1	373.5	0.329	0.359	20.19
六日町	1298.3	1144.1	412.1	424.9	0.317	0.371	20.20
十日町	1253.6	1058.0	395.2	439.3	0.315	0.415	20.20

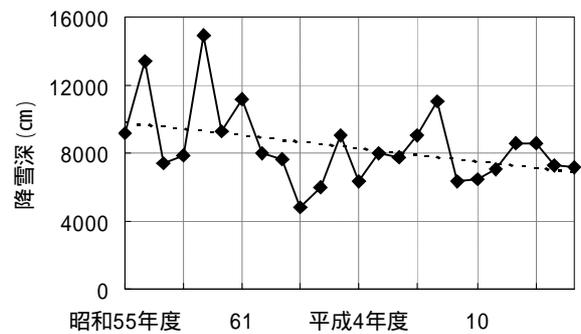


図-5 観測地点10カ所の合計降雪深経年変化

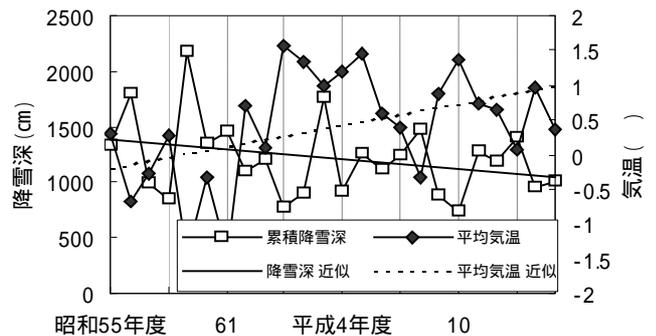


図-6 湯沢における累積降雪深及び冬期の平均気温経年変化