

# 豊平河流域における積雪水資源の特性に関する研究

Characteristics of snow water resources in Toyohira river basin

北海道大学環境社会工学科社会基盤学コース 学生員 長谷川 禎史 (Sadafumi Hasegawa)  
北海道大学大学院工学研究院 正 員 山田 朋人 (Tomohito Yamada)

## 1. はじめに

積雪寒冷地において積雪は灌漑用水や生活用水、発電用水等を供給する重要な水資源であり、安定的な水供給を行うためには積雪量、融雪時期や融雪量についての予測が重要である。札幌市では、石狩川水系豊平川からの水が水道水源の約98%を占め、うち約80%が豊平川上流の豊平峡ダムと定山溪ダムから供給されている<sup>1)</sup>。札幌の水資源の安定性を考える上で、これら2つのダム流域の積雪量や融雪時期についての議論が必要である。豊平峡ダムは北向き、定山溪ダムは南東向きの斜面であり(図1)、この斜面の向きの違いが降雪分布の特徴に影響をもたらすと考えられる。

本研究では、豊平峡ダムと定山溪ダムにおける冬季の水資源量の経年特性と、2つのダム流域の水量について調べた。また両ダムのダムサイト下流端部の気象観測点での観測データと、融雪時期のダム湖への流入量の比較を実施し、流域の末端点における観測とダム流域全体の水量の関係について考察した。

## 2. データ

国土交通省が公開している水文水質データベースのダム諸量データより、豊平峡ダムと定山溪ダムの2003年から2022年までの流入量[m<sup>3</sup>/s]、流域平均雨量[mm/h]を利用した。また定山溪ダム上流地点の観測サイト(図1の星印)において寒地土木研究所と北海道大学が共同で実施している積雪観測のデータも併せて使用した。これ



図1 豊平川流域 川村ら<sup>2)</sup>の図表を一部修正

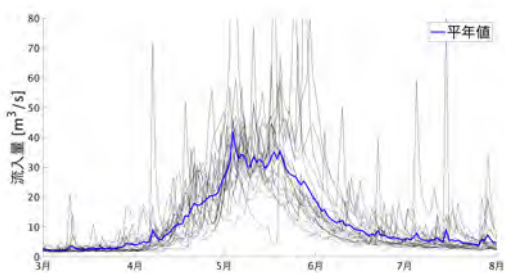


図2 豊平峡ダムの流入量 (黒線:2003年-2022年の日平均流入量)

は定山溪ダムの2005年12月から毎年積雪時期に行っているものである。本研究ではヒーター付き雨量計による降水量[mm]を用いた。

## 3. 結果

### 3.1 豊平峡ダム・定山溪ダムの流入量

図2, 3は2003年から2022年までの毎年の豊平峡・定山溪それぞれのダム湖への流入量を示す。豊平峡ダムの方が定山溪ダムよりも4月初旬から6月末にかけてみられる流入量のピークが、融雪によるダム湖への流入だと考えられる。

### 3.2 豊平峡ダム・定山溪ダムの融雪期流入量の経年変化

図4に両ダムの融雪期間の総流入量の経年変化を示す。ここで融雪期間は4月1日から6月31日までとした。図5には両ダムの水を利用する人口一人当たりの融雪期間の総流入量を示す。ここでは、札幌市の人口<sup>3)</sup>の80%が両ダムの水を利用すると仮定した。総流入量には減少傾向があり、札幌市の人口は増加傾向にあるため、一人当たりの融雪期の総流入量は減少傾向を示す。

### 3.2 豊平峡ダムと定山溪ダムの融雪期の流入量の比較

ここでは、豊平峡ダムと定山溪ダムの融雪期の総流入量を比較する。図6は、両ダムの融雪期の総流入量の散布図を示す。2006年、2013年は両ダムともに流入量が極端に多く、2008年、2019年、2020年は両ダムともに流入量が極端に少ない。一方で2005年では豊平峡ダムは平年並みだが定山溪ダムで多く、2012年、2021年で

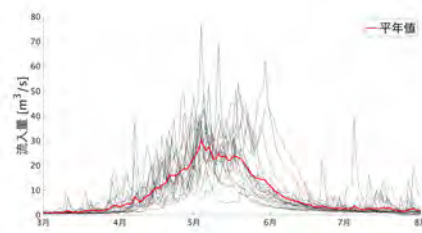


図3 定山溪ダムの流入量 (黒線:2003年-2022年の日平均流入量)

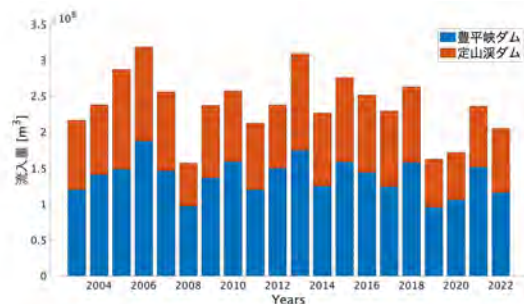


図4 豊平峡ダム・定山溪ダムの融雪期の総流入量の経年変化

は豊平峡ダムで平年並みだが定山溪ダムでは少なくなっている。これらの結果から、極端な多雪年や極端な少雪年では両ダム流域の積雪量は同期しやすい一方で、平年的な降雪量の年は両ダム流域の積雪量に偏りが生じやすいといえるのではないかと。

3.3 冬季の降水量と融雪期流入量の関係

水文水質データベースの流域平均雨量のデータから、各年の積雪期間の流域総降水量を求めた。積雪期間は前年12月1日から3月31日に固定し、期間内の降水量の合計に流域面積をかけ、流域全体の総降水量とした。図7に結果を示す。2003年、2004年、2022年の降水量が多く、2006年や2008年、2012年、2017年の降水量が少ないことがわかる。これらの特徴は図4で示した流域の総流入量とは一致しない。また、図8に豊平峡ダムと定山溪ダムの積雪時期の総降水量の比較結果を示した。2003年や2004年は両ダムの総降水量の比が平年と大きく異なっていることが分かるが、図6で示した両ダムの流入量の傾向とは一致しない。これらの結果は流域内の降雪の空間分布の偏りが大きいことが原因であると考えられる。

3.4 定山溪観測サイトのデータを利用した解析結果

2章で紹介した定山溪観測サイトで観測している降水量データを用い、流域全体の積雪期間の総降水量と融雪期のダム湖への流入量を比較した。図9からわかるように、ダムへの総流入量と流域全体の総降水量には正の相関(相関係数  $R=0.70369$ ) がみられた。また、図8との比較から、水文水質データベースでの降水量と観測サイ

トでの降水量は、大きく異なることがわかる。転倒ます雨量計は風速に応じて補正率が異なるため、観測地点によってのばらつきが大きくなると考えられる。

4. まとめ、今後の展望

豊平峡ダム、定山溪ダムの融雪期のダム湖への一人当たりの流入量は減少傾向にあることがわかった。また融雪期のダム湖への流入量について、多雪年や少雪年では同期するが、平年ではどちらか一方に偏る場合があるとわかった。積雪期の降水量は観測地点によって値のばらつきが大きく、ダム湖への流入量を流域末端の観測点での降水量のみで説明することは難しいことがわかった。

今後は豊平峡ダムと定山溪ダムの流入量の偏りについて、斜面の向きの違いが両ダムの降雪に与える影響に着目して研究を進めていく。また定山溪観測サイトでは、降水量のほかに積雪重量や、積雪の底面流出量の観測も行っているため、今後はそれらのデータを用いて、ダム流域末端の観測が流域全体の水量を代表し得るのかについて、研究を進めていきたい。さらに、積雪の融雪過程を考慮し、融雪時期や融雪量の定量化を実施していきたい。

謝辞：本研究は科研費基盤研究(B)22H01594, ArCs II(Arctic Challenge for Sustainability), 文部科学省「気候変動予測先端研究プログラム」 JPMXD0722680734 の支援を受けて実施された。

参考文献

- 1) 札幌市水道局(<https://www.city.sapporo.jp/suido/overview/suigen/kakuho.html>)
- 2) 川村, 中津川, 杉原: 土木学会論文誌 BI (水工学), 68(4), I\_1477-I\_1482, 2012.
- 3) 札幌市(<https://www.city.sapporo.jp/tokei/jinko/suikai-jinko/suikai-jinko.html>)
- 4) 横山, 大野, 小南, 井上, 川方: 雪氷, 65(3), 303-316, 2003.

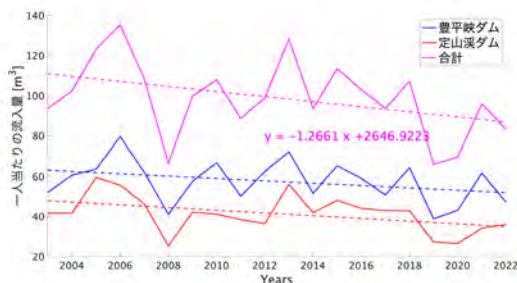


図5 一人当たりの融雪期総流入量の経年変化

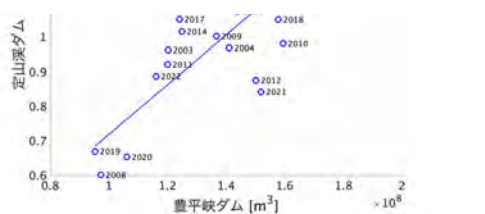


図6 豊平峡ダム・定山溪ダムの融雪期の総流入量

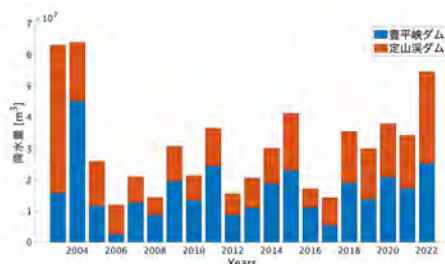


図7 豊平峡ダム・定山溪ダム流域の積雪時期の総降水量

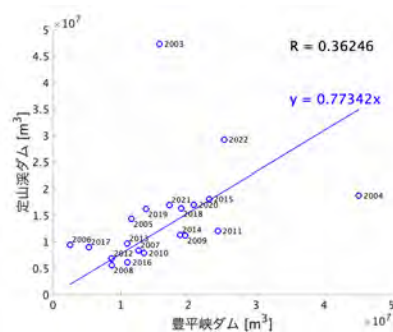


図8 豊平峡ダム・定山溪ダム流域の積雪時期の総降水量

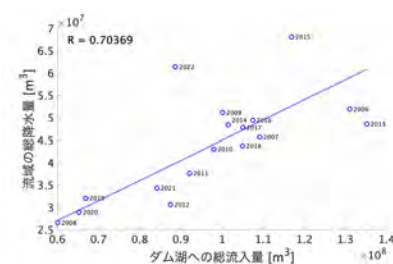


図9 定山溪ダム流域の総降水量とダム湖への流入量