

北海道のダム流域における水循環解析及び水収支

明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村 和正
中村建設(株) 非会員 鈴木 航

1. 目的

北海道の山地河川流域は第三紀及び第四紀の火山性地質で高い保水性を有しており、また、積雪地域の流域が多い。地質の保水性と積雪・融雪現象は、降水に対して流出を遅らせる効果があり、そのため河川流量は一年を通して安定しており、このような地域は水資源が豊富である。その利用価値を更に高めるためには降雨 - 流出特性を把握し、再現性の良い流出モデルを構築し、流出予測に結びつけ、適切なダム管理を行うことが必要である。北海道の山地河川流域において長期流出解析を行う場合、冬季は極寒のため降水観測が一時中止されるところが多く、正確な流域降水量の把握が困難である。藤村等¹⁾は岩尾内ダム流域と大雪ダム流域を対象に水循環解析を行っており、微弱ではあるが唯一降水量が観測されていたダム地点のデータを補正し利用している。本研究は、引き続きこの2つの流域において水循環解析を行いモデルの再現性について検討することを目的とする。なお、新規な点は、流域降水量の算定方法及び水循環モデルの蒸発散過程を改良したこと、年間の水収支について検討したことである。

2. 対象流域の概要

対象流域は図1に示す天塩川上流の岩尾内ダム流域(331.4 km²)と図2に示す石狩川上流の大雪ダム流域(291.6 km²)の2つのダム流域とする。対象期間は2002年6月1日から2007年12月31日までの5年7ヶ月とする。1時間毎の雨量、ダム流入量は国土交通省の水文水質データベースから得て、1時間毎の気温データは気象庁アメダスデータから得た。また、蒸発散計算に必要な可照時間は国立天文台のホームページからダム地点の緯度、経度、高度を入力して計算した。図3の黒丸はダム地点の年降水量と年流出高の関係である。両流域とも年降水量よりも年流出量の方が大きな値となっており、従って、降水量観測値を補正する必要がある。ダム地点以外の冬季の雨量観測所のデータは厳寒のため観測されていないが、不良な数値として記録されている。

3. 水循環モデル

解析に用いる水循環モデルは、当初、安藤・高橋²⁾が山地河川流域を対象に構築した日単位の水循環モデルをベースとして、GIS 標高データの利用と一時間単位計算が行えるように改良したモデルである。浸透量と有効降雨の分離は降雨強度の変化を考慮できる Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルを用いる。分離した有効降雨は貯留関数法を

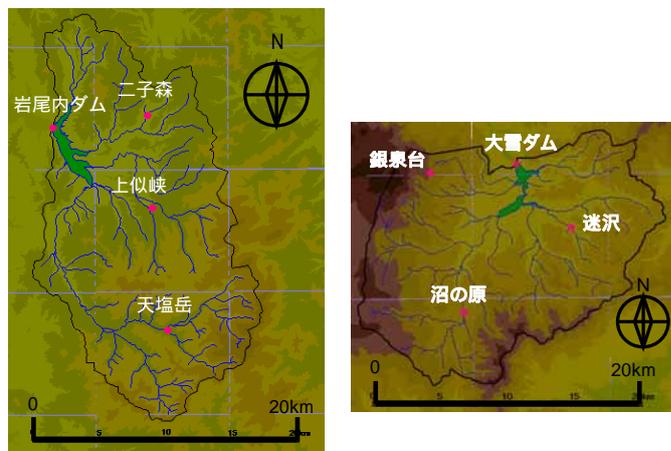


図1 岩尾内ダム流域

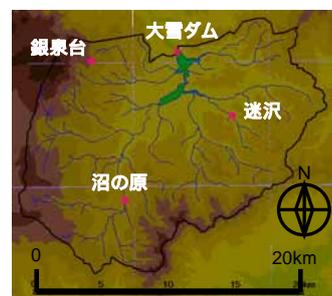


図2 大雪ダム流域

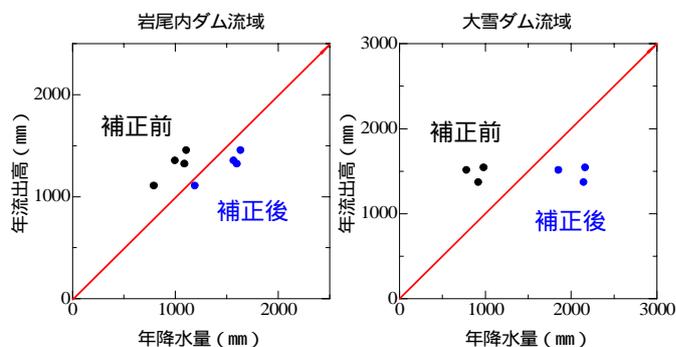


図3 降水量と流出高の関係

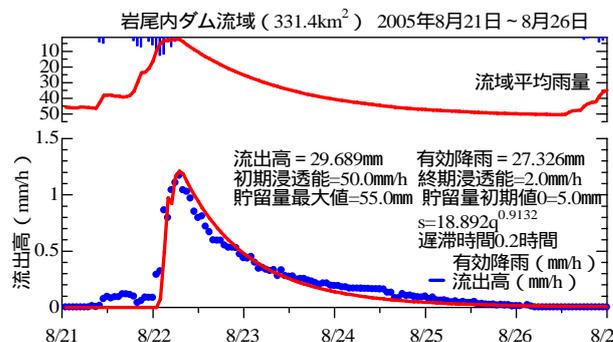


図4 洪水流出解析の一例

キーワード：北海道、冬季、降水量、水循環解析、水収支

連絡先：東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部建築学科 TEL042-591-5111

用いて直接流出量を算定する。貯留関数式のパラメーター決定のため、解析対象期間から単峰性の洪水をいくつか抽出し、勾配急変点法により直接流出成分を分離し、個々の洪水の貯留関数式のパラメーターを求め、その代表値を両対数グラフ上で決定した。図4はパラメーター決定における洪水解析の一例である。地下水涵養・地下水流出の計算は従来と同様の手法である。なお、本モデルの改良点は、流域境界に仮想の雨量観測点をいくつか設置し、その値は仮想点から最も近い雨量観測点のデータを標高補正して用いる。これにより流域内の降水量分布の不均等が改善される。また、水循環モデルにおける蒸発散量はこれまで表層土壌の水分量の計算部分から差し引いていたが、地表土壌の水分状態を計算する Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルに移項させた。降水量、浸透量と有効降雨、積雪・融雪量は100mメッシュで計算し、地下水涵養及び地下水貯留、地下水流出の計算、また、貯留関数法の洪水流出計算は流域集中型として行う。

4. 解析結果と考察

図5には両流域の解析ハイドログラフと実績ハイドログラフの比較を示す。大雪ダム流域では、2003年、2004年の冬季の降水量はダム地点においても十分観測できていないと思われ、降雪水量が非常に小さくそのため融雪期の流出も少ない。しかし、それ以外の期間ではハイドログラフの再現性は概ね示されている。ダム地点における冬季の降水量の補正値は、岩尾内ダム地点では1.5倍、大雪ダム地点では2.0倍とした。

水循環モデルの適合性が両流域においておおよそ得られたと見なし、年間の水収支について整理する。図3青丸

は解析結果を基にした降水量と年流出量の関係である。降水量より流出量が過大となることは改善されている。岩尾内ダム流域の場合の水収支を例として図6に示す。図6上段は流域年降水量とその内訳である年降雨量と年降雪水量を示し、図6下段には年蒸発散量と年流出高を示す。岩尾内ダム流域の場合、年降水量は、1,479mm、そのうち降雪水量が646mmで約4割を超え、大雪ダム流域の場合、年降水量は、2,057mm、降雪水量が1,147mmで約5割を超えている。また、年流出高はそれぞれ1,192mmと1,810mmであり、いずれも年降水量の8割以上であり流出率が高い。

5. おわりに

冬季の降水量が正確に把握できない流域において水循

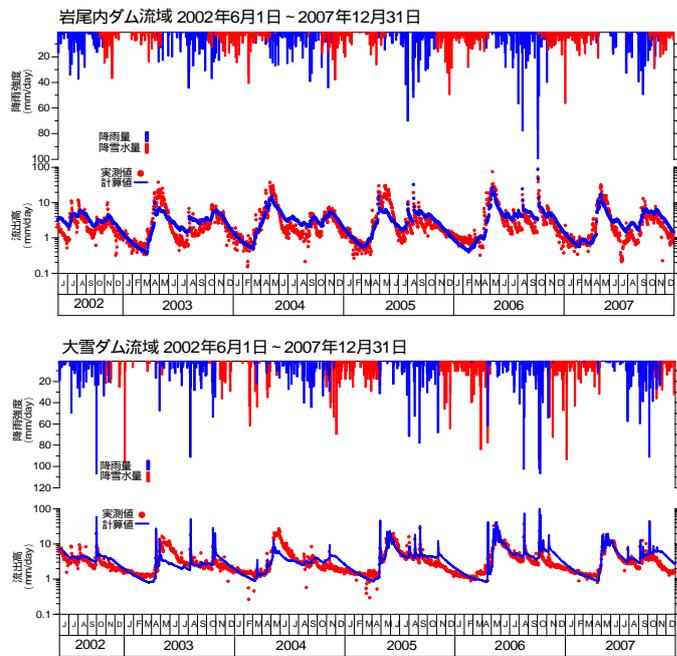


図5 岩尾内ダム流域と大雪ダム流域の解析結果

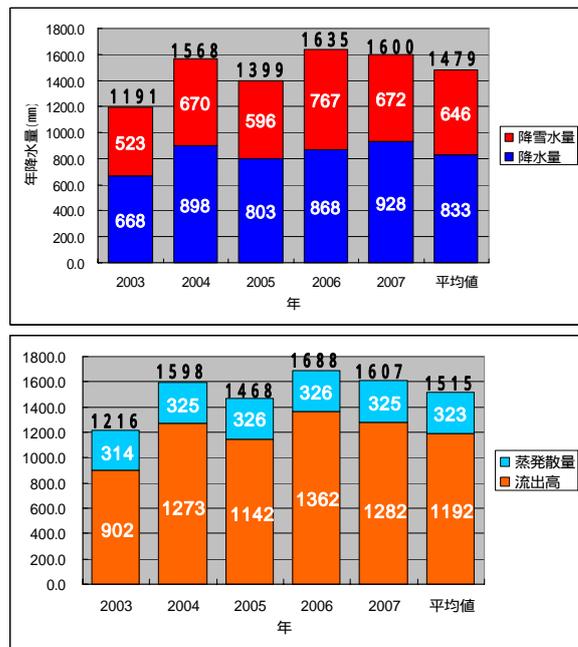


図6 水収支の一例(岩尾内ダム)

環解析を行い、さらに、流域の水収支を推定したことが本研究の成果と言える。今後、さらにモデル精度を高めると同時に流出予測も行い、水資源管理のための実用的なモデルを構築することを考えている。

【参考文献】

- 1) 藤村和正・日下巧・橋本和雅: 積雪地域の4つのダム流域における1時間単位の長期流出解析、水文・水資源学会 2007年研究発表会要旨集, pp.74-75, 2007.
- 2) 安藤義久・高橋裕: 山地河川の長期流出解析に関する一考察、土木学会論文報告集, 第318号, pp.93-105, 1982.