

積雪山地流域の気温上昇を仮定した流出シミュレーション

明星大学理工学部建築学科 正会員 ○藤村 和正
奥多摩建設工業 非会員 中嶋 祐太

1. はじめに

日本の国土の約7割は山地であり、水資源の大部分を山地からの河川表流水に依存しており、水資源管理にとって山地河川流域の流出特性を把握することは重要である。さらに地球温暖化が社会的、世界的な問題となっている今日、水資源分野においても温暖化適応策を検討する必要がある。本研究では、日本の地域的な水資源に地球温暖化が及ぼす影響を検討する一手法として、東北、北海道地方の4つのダム流域を対象に過去の水文資料に気温上昇を仮定した水循環解析を行い、現状流出に対する気温上昇時の流出変化をシミュレーションにより明かし、考察することを目的とする。

2. 対象流域

対象流域は東北地方と北海道地方の4つのダム流域とし、それぞれ最上川上流の白川ダム流域(205km²)と寒河江ダム流域(231km²)及び北海道の天塩川上流の岩尾内ダム流域(331km²)と石狩川上流の大雪山ダム流域(292km²)である(図1)。各流域に共通する流域特性は、第三紀、第四紀の火山性地質であること、また、積雪域であることである。故に、高い保水性と積雪融雪のため流出が遅れることから、河川流量は安定し、水資源的に価値ある流域と言える。水文データは、降水量、ダム流入量、気温については国土交通省水文・水質データベース及び気象庁アメダスデータから入手し、可照時間は国立天文台天文情報センター暦計算室の Web サイトにダム地点の緯度経度を入力し求めた。表1に各流域の降水量と気温の観測地点を示す。対象期間は2002年6月1日から2008年12月31日までの6年半であり、白川ダム流域のみ2002年1月1日からの7年である。

3. 水循環モデル

解析には安藤・虫明・高橋¹⁾の提案した日単位の水循環モデルを1時間単位計算に改良したモデル²⁾を用いる。基本構造は、Diskin-Nazimov の雨水浸透モデル、貯留関数法による洪水流出計算、及び地下水涵養量、地下水流出量の計算過程となっている。また分布型によ

り100mのグリッドにおいて降水量、浸透量、直接流出量、積雪水当量、融雪量が算定し、集中型計算により洪水流出、地下水涵養、地下水流出が算定する。各グリッドの降水量は流域内にいくつかある地点降水量を距離の逆数で加重平均して求める。流域界には近くの地点降水量を外挿した仮設降水量を置く。また、蒸発散の算定にはハモン式を用いる。

4. 気温上昇を仮定したシミュレーション

地球温暖化を想定した流出シミュレーションは、通常、全球気候モデルなどに基づいて行われるが、本研究では、降水量予測値は使用せず単純に過去の水文データだけで解析を行う。つまり実測の気温データに対して0℃から5℃まで0.5℃刻みで気温を上昇させて解析を行い、それぞれのハイドログラフを求める。2003年から2008年までの流域内グリッドの気温を流域平均気温として整理し月別変化を表した(図2)。4つの流域の中で北



図1 対象流域

表1 降水量と気温の観測地点

流域	降水量	気温 (アメダス)
白川ダム	(国交省) 高峰 下屋地岳谷 東沢 (アメダス) 中津川	高峰
寒河江ダム	(国交省) 寒河江ダム 中村 志津 日暮沢 (アメダス) 大井沢	大井沢
大雪山ダム	(国交省) 大雪山ダム 迷沢 沼の原 銀泉台	上川
岩尾内ダム	(国交省) 岩尾内ダム 二子森 上似峽 天塩岳	朝日

キーワード 地球温暖化 ダム流域 水循環解析 ハイドログラフ
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 藤村研究室 TEL 042-591-5111

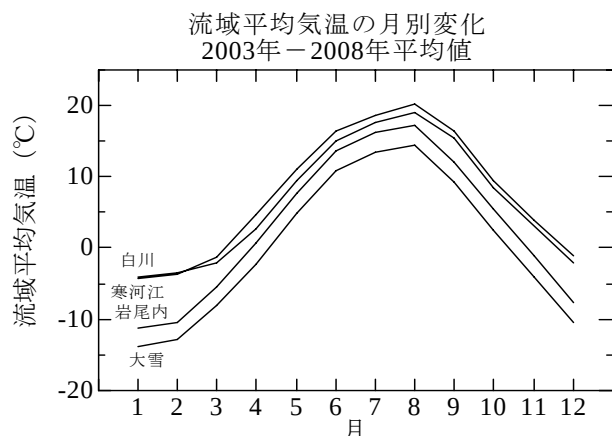


図2 流域平均気温の月別変化

海道の大雪ダム流域が年間を通して一番低く、岩尾内ダム流域がそれより数℃高い。白川ダム流域と寒河江ダム流域は1月、2月はほぼ等しいが、その他の月では寒河江ダム流域の方が低い。この流域平均気温の差が次に述べるシミュレーション結果に顕著に現れた。東北の寒河江ダム流域と北海道の岩尾内ダム流域について、

ハイドログラフ、降雨量、降雪水量、流出高を比較する。図3と図4には両流域の実測ハイドログラフ(青線)と気温上昇+5℃を仮定したハイドログラフ(赤線)を示す。寒河江ダム流域の方が波形の崩れが大きく冬期の流出がかなり増加しているが、岩尾内ダム流域では波形の崩れは小さく、冬期から春期にかけて前方に平行移動している。気温を0.5℃刻みで増加させた場合の月別の降雨量、降雪水量、流出高の変化の様子を、図5、図6、図7に示す。いずれも寒河江ダム流域の方が冬期に大きな変化を生じている。これは流域平均気温が東北の流域の方が高いため、気温+5℃の場合、冬期に雪から雨になる割合が大きく、北海道の流域ではその割合が小さいことが考えられる。なお、本研究ではCPU2.13GHzのデュアルコアのパソコンを用いた。計算時間は1流域1計算約50分程度で2計算同時進行で行える。

5. おわりに

本研究では、過去の水文資料に気温上昇のみを仮定して積雪域において水循環解析を行い、降雨量変化、降雪水量変化、流出変化を月別グラフとして表した。全球気候モデルによる予測値は用いておらず、また、水循環モデルには集中型の要素も含んでいる。しかし、日本のダム流域規模で地球温暖化による流出の影響を検討する場合、比較的簡易に行える手法として実用可能性を有していると考えている。

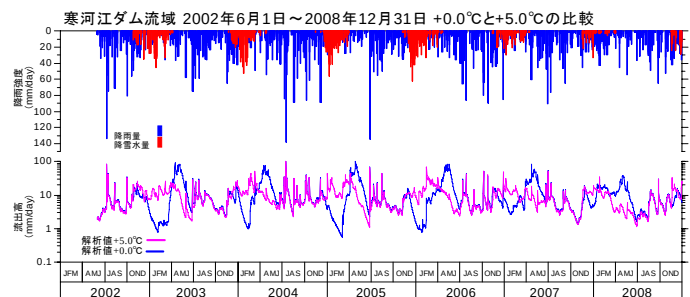


図3 寒河江ダム流域の解析値+0.0℃と解析値+5.0℃

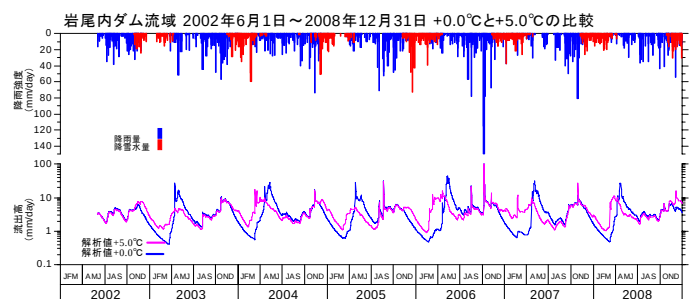


図4 岩尾内ダム流域の解析値+0.0℃と解析値+5.0℃

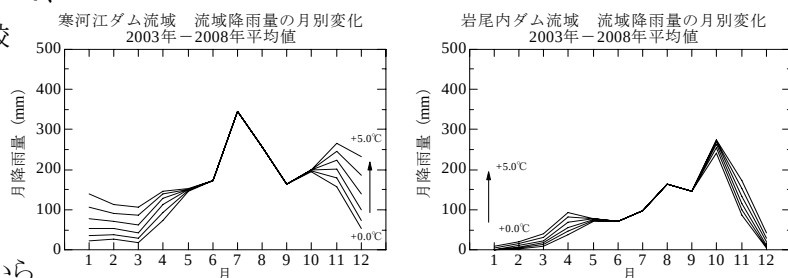


図5 降雨量の月別変化

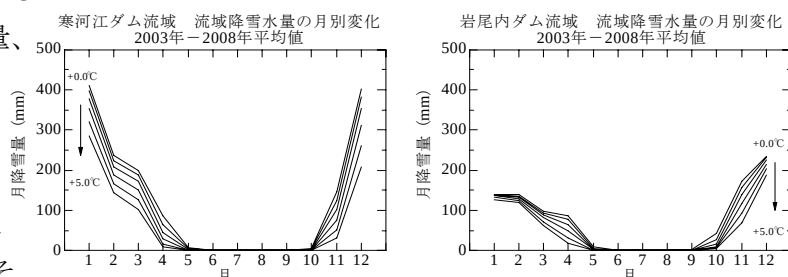


図6 降雪水量の月別変化

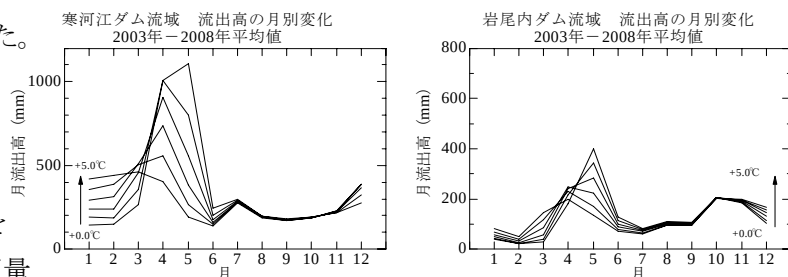


図7 流出高の月別変化

【参考文献】

- 1) 安藤義久・虫明功臣・高橋裕：丘陵地の水循環機構とそれに対する都市化の影響、第25回水理講演会論文集、pp. 197-208、1981。
- 2) 藤村和正・鈴木航：北海道のダム流域における水循環解析及び水収支、土木学会第63回年次学術講演会講演概要集第2部、II-005、2008。