

気温上昇を想定した積雪山地河川流域の流出シミュレーション

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 中嶋 祐太
明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村 和正

1. はじめに

わが国において、山地は国土の約 7 割を占めており、水資源の大部分を山地からの河川表流水に依存している。従って、山地河川流域の流出特性を把握することは水資源の管理にとって重要である。特に、東北、北海道地方の山地流域は、火山性地質による保水性、また、春季の融雪流出のため安定した河川流量となり、水資源が豊富で水利用の可能性は高い。近年、地球温暖化が社会的、世界的な問題となり、2007 年 11 月にまとめられた気候変動に関する政府間パネル（IPCC）では、「気候システムの温暖化には疑う余地はなく、世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの増加が原因である可能性が非常に高い」と報告され、自然、人間社会に及ぼす影響が懸念されている。

本研究では、地球温暖化が日本の地域的な水資源にどのような影響を及ぼすかを検討するため、東北、北海道地方の 4 つのダム流域を対象として、過去の水文資料を用い、気温上昇を想定した水循環解析を行い、現状の流出に対して気温上昇時の流出がどう変化するかをシミュレーションにより明らかにすることを目的とする。

2. 対象流域

対象流域は、北海道の天塩川上流の岩尾内ダム流域（331.4km²）と石狩川上流の大雪山ダム流域（291.6 km²）の 2 流域、及び最上川上流の白川ダム流域（205.0 km²）と寒河江ダム流域（231.0 km²）の 2 流域、合計 4 流域とする（図 1）。対象期間は 2002 年 6 月 1 日から 2008 年 12 月 31 日までの 6 年半であるが、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

解析に用いた流出モデルは安藤・虫明・高橋¹⁾の



図 1 対象流域

提案した日単位の水循環モデルを 1 時間単位の水循環モデルに再構築したもの²⁾である。その構造は Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルを用いて浸透量と有効降雨に分離し、分離した有効降雨は貯留関数法に投入値として与え洪水流出計算を行う。浸透成分の流出計算はこれまでの安藤等¹⁾の手法と同様に地下水涵養量及び地下水流出量の算定を行う。蒸発散量の算定にはハモン式を用いる。Diskin-Nazimov モデルのタンク部分は地表面の水分状態を表すと考え、そこから蒸発散量を差し引く。なお流域平均降水量、浸透量と有効降雨量、積雪・融雪の算定は 100m メッシュの分布型で行う。流域平均降水量は、各雨量観測点降水量を各雨量観測点からメッシュ交点までの距離の逆数で加重平均し、標高 - 雨量直線を基に推定する。

4. シミュレーション結果と考察

まず 4 つの対象流域の月別の流域平均気温を 2003 年から 2008 年の 5 年間の平均値として図 2 に示す。4 流域の中で北海道の大雪山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 3℃から 4℃高い。白川ダム流域と寒河江ダム流域は 1 月、2 月

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

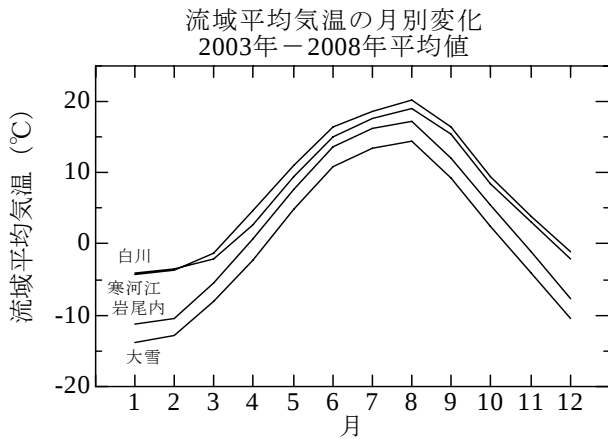


図2 流域平均気温の月別変化

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ている。北海道の岩尾内ダム流域と最上川上流寒河江ダム流域について、ハイドログラフ、降雨量、降雪水量、流出高について比較する。図3と図4には両流域の現状のハイドログラフに対する気温上昇5℃を想定した場合のハイドログラフを示す。寒河江ダム流域の方が波形が大きく崩れ、冬季の流出がかなり増加している。岩尾内ダムでは波形は小さく、前方に平行移動しているが大きな波形の変形は生じていない。気温が現状から+5℃まで順次増加した場合の様子として図5には月別降雨量変化、図6には月別降雪水量変化、図7に月別流出高変化を示す。いずれも寒河江ダム流域の方が冬季に大きい変化が現れている。これは気温上昇による影響が、北海道よりも東北地方の方が影響が大きいことを示している。なお、シミュレーションにおいて、計算時間はCPU 2.13GHzのインテルデュアルコアを使用した場合、1計算及び2計算同時進行で、寒河江ダム流域の場合47分、岩尾内流域の場合で48分である。

5. おわりに

地球温暖化に対する適応策が水資源分野においても求められており、地球規模では様々なシミュレーションや解析が行われている。しかし、日本のダム流域という小さい流域規模ではあまり検討されておらず、本研究ではこの点について進めた。気温上昇による流出への影響は、北海道と東北では、雨雪判別温度が関係するため、差異のある結果として現れた。

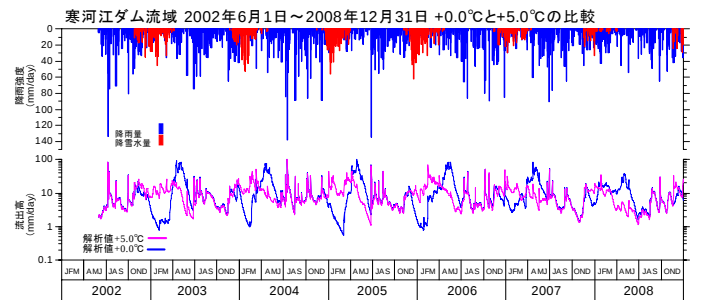


図3 寒河江ダム流域の解析値+0.0℃と解析値+5.0℃

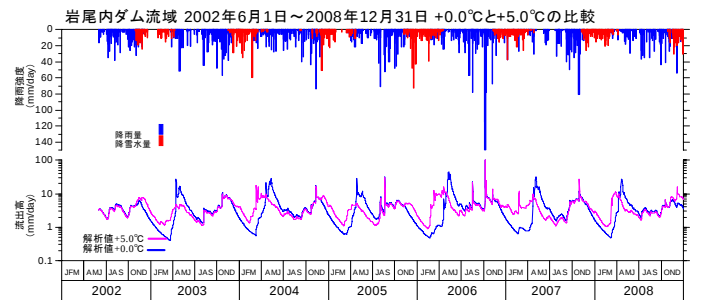


図4 岩尾内ダム流域の解析値+0.0℃と解析値+5.0℃

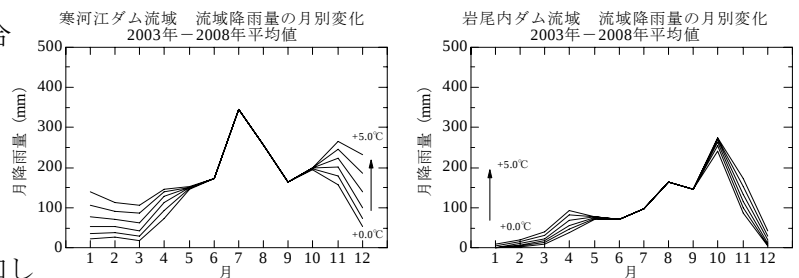


図5 降雨量の月別変化

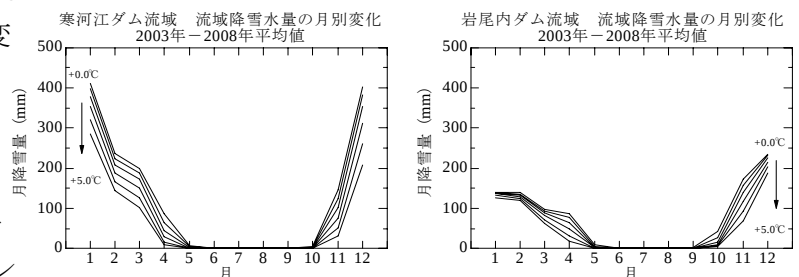


図6 降雪水量の月別変化

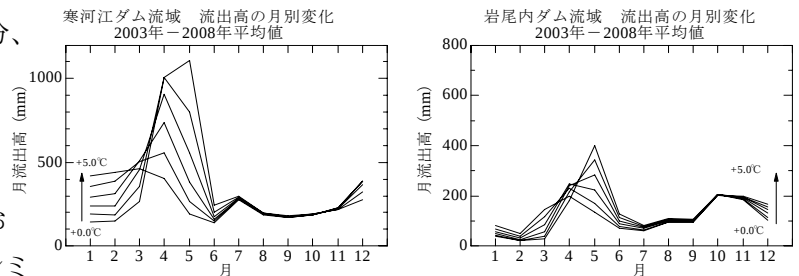


図7 流出高の月別変化

【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。