

温暖化による融雪流出の変化に対して流域の標高が与える影響

Influence of river basin elevation on the variation of snow melt runoff caused by global climate change

○伊藤暢男*・須藤勇二*・中村和正*・西恭二**・新津雅士**

ITO Nobuo, SUTO Yuji, NAKAMURA Kazumasa, NISHI Kyoji, NIITSU Masashi

1. はじめに

積雪寒冷地の灌漑では、融雪流出の果たす役割が大きい。将来、気候が温暖化すれば、融雪時期の早期化によって、灌漑システムの水収支が変化する。温暖化による融雪流出の変化の現れ方は、流域の標高によって異なると考えられる。たとえば、一つの流域の中に、複数の貯水池や取水施設がある場合には、それらの流域の標高の違いによって、融雪流出の早期化の程度に違いが生じると想定されることから、温暖化への対応にはそれらの施設の連携した管理が必要となると考えられる。本研究では、複数の気候モデルの予測値を用いて、温暖化による融雪流出の変化に対して流域の標高が与える影響を検討した。

2. 検討方法

2.1 対象流域

検討対象の流域の概要を図-1に示す。検討対象は、北海道内で水田灌漑を目的とする2カ所のダムと1カ所の頭首工を含む流域である。ダムや頭首工地点における流域の標高別構成割合を図-2に示す。

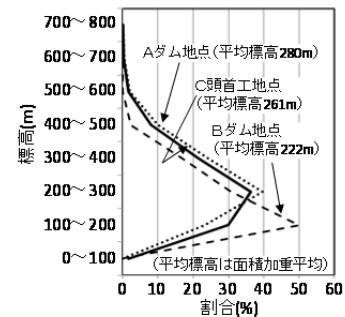
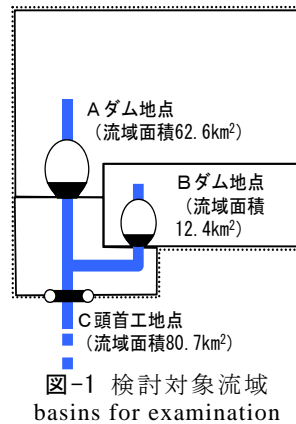


図-2 各地点の流域面積の標高別構成割合 elevation composition of examined basins

2.2 流出モデル

流出モデルには、流域の長期流出解析に適している直列4段貯留型タンクモデルを用いた(図-3)。現況(1980年~1999年)の近傍アメダスにおける気温・降水量を入力データとし、各地点の流量を再現できるように、降水量の補正倍率やタンクモデルの係数を決定した。なお、C頭首工地点の流量は、上流のダムにおいて貯留を行わなかったと仮定して算出した。

2.3 将来の流出予測

2.2の流出モデルに、気候モデルによる2046年~2065年の気温と降水量の将来予測値を入力して、将来の流出特性の変化を現況と比較した。現在、多様な気候モデルが提案されている。個々のモデルはそれぞれ独自のモデル化の考え方を有していることから、将来の流出特性を単独で予測すると、結果にはそのモデルの特徴が大きく影響する。そのため、本研究では「気候変化上乘せ法」¹⁾を活用し、9種類の気候モデルを用いることとし、温室効果ガス排出シナリオA1Bのモデル(大気中の温室効果ガス濃度が21世紀末

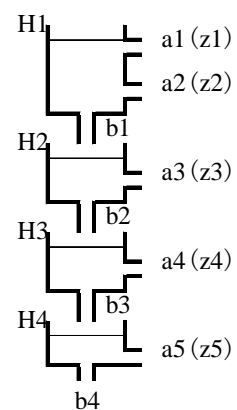


図-3 流出モデル runoff model

* (独) 土木研究所 寒地土木研究所 : Civil Engineering Research Institute for Cold Region ,PWRI

** (株) アルファ技研 : Alpha Giken Co., Ltd.

キーワード : 温暖化、融雪流出、気候モデル

頃に 20 世紀末の約 2 倍) を抽出した。

3. 結果

B ダム地点を事例として、現況と将来の日流出量のハイドログラフを図-4 に示す。各モデルの予測結果は、15 日間移動平均を 20 年間で平均した値である。融雪流出の開始時期やピーク発生時期は、全モデルで現況よりも早期化した。また、融雪期間のピーク流出量は、全モデルで現況よりも減少し、その減少度合いはモデルによって異なっていた。

融雪ピーク日、融雪期の総流出量、灌漑期の総流出量について、現況と将来の比較を図-5～図-7 に示す。全モデルで、3 地点とも融雪ピーク日が早期化すると予測された。早期化の日数は平均標高が低い地点ほど大きい。このことから、流域の標高が比較的低い条件にある高い貯水池や取水施設での水利用は、温暖化の影響を受けやすいことが示唆される。

融雪期 (2～5 月) の総流出量は、1 モデルを除いて現況よりも減少する結果となった。減少割合の平均値は 3 地点とも 10% 未満である。モデルごとの結果では、A ダム地点と B ダム地点では 10% 前後の、また C 頭首工地点では 6% 前後の減少が予測されるものが多い。

灌漑期 (5～8 月) の総流出量は、3 地点とも全モデルで減少すると予測された。減少の度合いはモデルごとにはばらつきがある。平均値やモデルごとの予測値の分布をみると、減少度合いは A ダムで 30% 程度、C 頭首工で 25% 程度、B ダムで 20% 程度である。図-4 をみると融雪流出の早期化が灌漑期の総流出量の減少に寄与していると考えられる。しかし、流域の平均標高が高い A ダム地点では、融雪ピークの早期化日数 (図-5) が比較的小さいにもかかわらず、灌漑期の総流出量の減少が最も大きい。気温や降水量の将来の変化が複雑に関与して、将来の融雪流出時期の早期化や灌漑期の総流出量を変化させると考えられる。

4. おわりに

今後は、温暖化が 3 カ所の水利施設の管理に与える影響を分析する。なお、本研究では京都大学防災研究所による気象変動情報データベースのデータを利用した。

参考文献

1) 道広有理、佐藤嘉展、鈴木靖：流域スケールの水文解析に向けた GCM 出力の活用手法の検討、土木学会論文集 B1(水工学)、Vol.68、No.3、pp.125-135(2012)

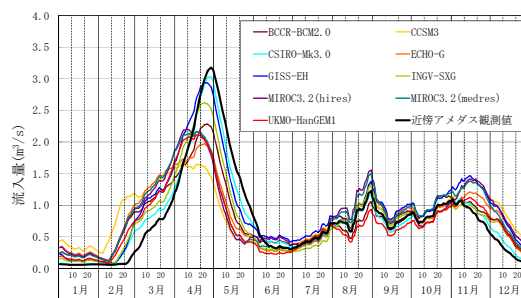


図-4 日流出量経時変化 (Bダム)
variation of runoff caused by global climate change (example of B-dam)

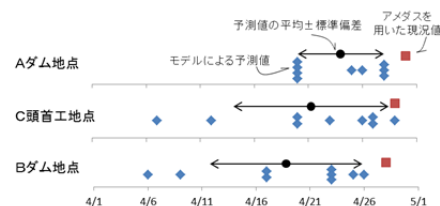


図-5 融雪ピーク日の変化
variation of peak discharge date change by global climate change

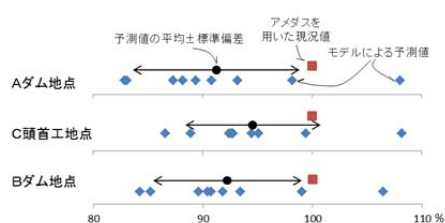


図-6 融雪期 (2 月～5 月) 総流出量の変化
variation of accumulated runoff during snow melting season (from February to May, present situation=100%)

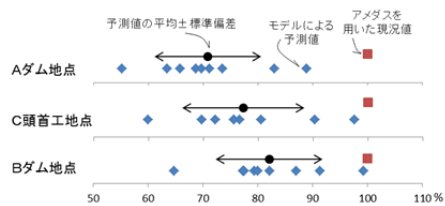


図-7 灌漑期 (5 月～8 月) 総流出量の変化
variation of accumulated runoff during irrigation period (from May to August, present situation=100%)