

北海道における将来の温暖化による渇水へのダム統合管理の効果 The effect of integrated operation of multiple reservoirs as the measures against the drought caused by global warming in Hokkaido

伊藤暢男*・○中村和正**・越山直子**・酒井美樹**

ITO Nobuo, NAKAMURA Kazumasa, KOSHIYAMA Naoko and SAKAI Miki

1. はじめに

北海道の農業用ダムでは、通常、春期の融雪流出時期に貯留を開始して、灌漑期の初日までに必要量を確保するような貯留管理がなされる。近年では、温暖化の影響として、積雪量の減少や融雪時期の早期化が報告されており¹⁾、「気候変動の影響への適応計画」(平成27年11月閣議決定)²⁾でも農業用水の管理における対応が必要とされている。積雪寒冷地では、今後、温暖化に対応できるような灌漑用水管理手法が必要である。本研究では、北海道上川地域にある、流域標高の異なる農業用ダム2流域の流出解析を行い、現況(1980年～1999年)と将来(2046年～2065年)の渇水確率を比較するとともに、ダムの統合管理の渇水緩和効果をシミュレーションにより検証した。

2. 方法

対象地域の概要を図-1に示す。両ダムは、互いの受益地に用水補給できる。各ダム流域の流出量は、タンクモデルに現況および将来の降水量、融雪量、蒸発散量を与えて求めた。この流出量と受益地の用水需要量によりダム確保容量を求めて、岩井法により渇水確率を算出した。渇水確率の変化の比較のため、受益面積には現況の渇水確率が1/10年となる想定値を与えた。将来の渇水確率は、9種類の気候モデル(表-1)に対して計算した。将来の気温・降水量は「気候変化上乘せ法」³⁾で算出した。

統合管理シミュレーションは9種類の気候モデルから渇水強度の異なる4モデル(①, ③, ⑥, ⑨)を対象とした。各ダムの貯留は渇水要貯水量曲線法による貯水運用ルールにより運用することとし、統合管理における各ダムからの放流分配量は供給欠損高法⁴⁾により求めた。統合管理の有効性の確認に用いる評価指標は、取水制限半旬数と渇水被害軽減額とした。渇水被害軽減額は単一運用と統合管理における渇水被害額の差とした。また、

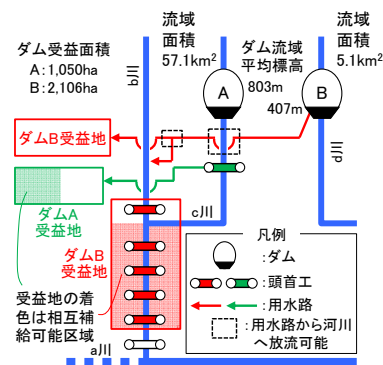


図-1 対象地域の概要
Study area

表-1 将来の渇水確率
Drought probability in the future

気象データ および気候モデル	渇水確率(年)	
	Aダム	Bダム
現況	1/10.0	1/10.0
①BCCR-BCM2.0	1/7.0	1/7.3
②CCSM3	1/6.9	1/6.3
③CSIRO-Mk3.0	1/8.2	1/8.7
④ECHAM5/MPI-OM	1/6.7	1/5.7
将来	1/4.9	1/4.8
⑤ECHO-G	1/4.9	1/4.8
⑥INGV-SXG	1/4.8	1/5.1
⑦IPSL-CM4	1/4.3	1/4.5
⑧MIROC3.2(hires)	1/7.3	1/6.0
⑨UKMO-HadGEM1	1/2.8	1/3.4
将来平均	1/5.9	1/5.8

*北海道開発局留萌開発建設部(前, 寒地土木研究所): Hokkaido Regional Development Bureau, Rumoi Development and Construction Department, **国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所: Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI

キーワード: 降雪・融雪, 用水管理, 水田灌漑

渇水被害額は収量のみを対象とした。減収量は、生育期別の渇水状況や取水制限による深水期の湛水深不足と収量の関係に関する既往資料類を用いて算出した。また、米の価格は200円/kgとした。

3. 結果と考察

(1) 渇水確率の比較

渇水確率の比較結果を表-1に示す。将来の渇水確率は、Aダムで1/2.8~1/8.2, Bダムで1/3.4~1/8.7となった。このように、渇水確率は気候モデルにより幅がみられた。図-2に各ダム流域の現況と将来の流出量を示す。将来の流出量は9モデルの予測値の平均である。

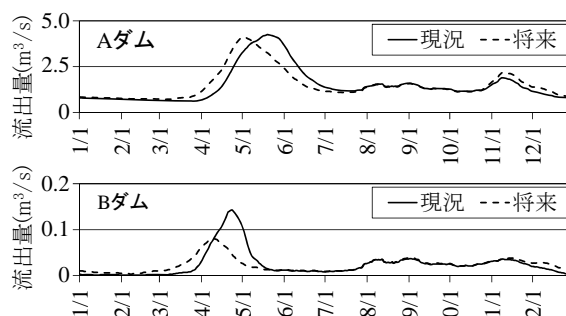


図-2 流出の変化
Runoff in the future

現況の貯留開始から灌漑用水運用末期までの期間を4月中旬~8月末とすれば、各流域の融雪開始時期の早期化と融雪流出ピーク量の減少によるダム流入量の減少から、将来はダムの渇水傾向が強まると予測される。

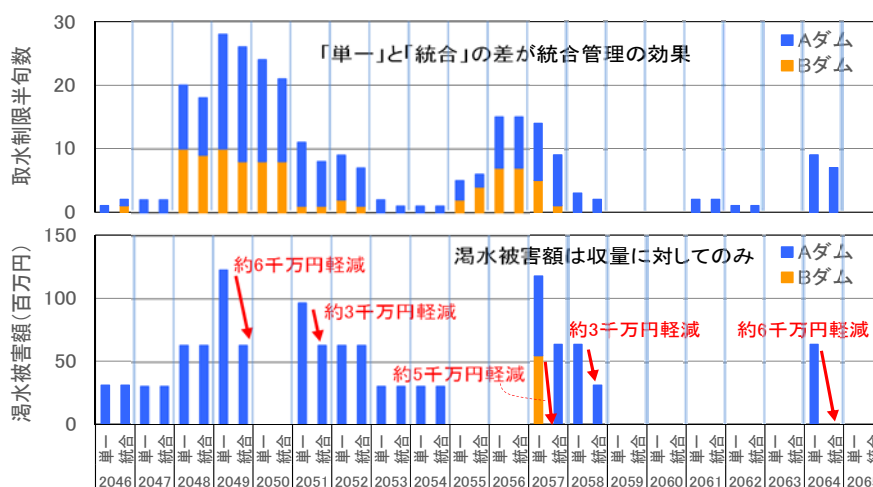


図-3 統合管理の効果 (気候モデル: INGV-SXG)
Effect of integrated operation of multiple reservoirs

(2) 統合管理の効果

各ダムの取水制限半旬数と渇水被害額の計算結果のうち、気候モデル⑥での事例を図-3に示す。統合管理とすることで取水制限半旬数は減少するとともに、渇水被害額が軽減される結果が得られた。統合管理によって、ダムの利水安全度が向上することに加えて、自受益地 (Bダム) の収量を落とさず、他受益地 (Aダム) の渇水被害を軽減できる。このことから、渇水対策の一つとして統合管理は有効であると考えられる。

4. おわりに

統合管理に必要な管理システムや管理労力の検討は、今後の課題である。なお、将来の流出予測にあたり、京都大学防災研究所水資源循環研究センター水文環境システム研究領域のデータベースの気候変化値を利用した。

参考文献

- 1) 環境省：気候変動 2014 統合報告書 政策決定者向け要約, p.2(2014)
- 2) 環境省：気候変動の影響への適応計画, (オンライン), < <http://www.env.go.jp/earth/tekiou.html> >, p.27(2015)
- 3) 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)
- 4) 角道弘文, 千賀裕太郎：流域的な利水安全度の向上を目的としたダム群統合管理計画手法の検討, 農業土木学会論文集, No. 193, pp.1-8 (1998)