

農業用ダム集水域における積雪水量推定手法

Estimation Method of Water Equivalent of Snow at Irrigation Reservoirs

○中村和正*・鶴木啓二*・多田大嗣*・齋藤正美**・臼谷友秀**

Kazumasa NAKAMURA, Keiji UNOKI, Hirotsugu TADA, Masami SAITOU and Tomohide USUTANI

1. はじめに

北海道では、灌漑のための水資源として積雪が重要である。それゆえ、農業用ダムの水管理では、流域に存在する利用可能な積雪量を把握することが重要である。また、水田灌漑用ダムにおける将来の水収支の試算¹⁾からは、融雪時期が早まる可能性があること、融雪開始時期の年々変動が大きくなる可能性があることが述べられている。それゆえ、将来の気候変動下での水管理にとって、ダムの貯水開始時期において流域に存在する積雪水量の推定が重要となる。しかしながら、山間部にあたる集水域で積雪量調査を行っている農業用ダムの事例は少ない。このような背景から、平地の近傍気象データおよび当該ダムにおける過去の融雪時期の流量データを用いた積雪水量推定手法を検討した。

2. 積雪水量推定手法

提案した推定方法の概要を図-1に示す。

融雪開始から融雪が終了するまでの水収支は次式で与えられる。

$$\Delta S = P_m + M - E - Q \quad (1)$$

ここで、 ΔS ：流域貯留量の変化量、 P_m ：融雪期間の降水量、 M ：融雪期間の融雪量、 E ：蒸発散量、 Q ：流出高。

融雪期間は土壌が飽和に近いことから、貯留量の変化量 ΔS を無視する。融雪期間の融雪量 M は融雪開始時点の積雪水量に等しい。積雪水量は冬期降水量 p_w と係数 a_1 を用いて $M = a_1 p_w$ で表すこととする。融雪期間の降水量 P_m は流域平均値であるが、山地を含むダム流域の降水量は近傍の平地のアメダスより多いのが一般であるため、係数 a_2 を乗じて $P_m = a_2 p_m$ で求めることとする。ここで、 p_m は、流域における融雪開始から融雪終了までの、近傍アメダスにおける合計降水量である。これらを式(1)に代入して式(2)を得る。

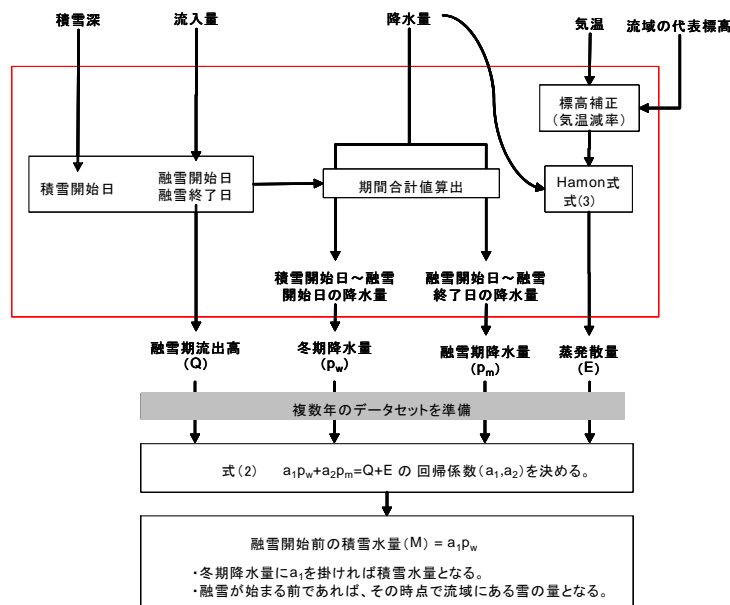


図-1 積雪量推定手法の概要

Estimation procedure for water equivalent of snow

* (独)土木研究所寒地土木研究所 (Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI)、** 一般財団法人日本気象協会北海道支社 (Japan Weather Association, Hokkaido Regional Office) キーワード：積雪、水資源、融雪流出

$$a_2 p_m + a_1 p_w = E + Q \quad (2)$$

したがって、式(2)の係数(a_1, a_2)が入手可能なデータから決めれば、 $M = a_1 p_w$ によって融雪前の積雪水量が定まる。融雪期間の流出量 Q は過去の流量データから得られる。一方、蒸発散量 E は次の Hamon 式を用いて推定する。なお、日降水量が 10 mm を超える場合は蒸発散量を 0 mm/d とし、それ以外では蒸発散量は E_p とした。

$$E_p = 0.14 D_o P_t \quad (3)$$

ここで、 E_p : 日平均蒸発散能(mm/d)、 D_o : 可照時間(h/d)、 P_t : 日平均気温に対する飽和絶対湿度(g/m^3)

以上によって式(2)の右辺が定まる。また、降水量 p_m 、 p_w には近傍のアメダスデータを与えることができるため、複数年のデータを用いれば、係数(a_1, a_2)を決めることができる。

3. 推定手法の適用

前章で述べた方法を A ダムに適用し、積雪資料を使わずに積雪水量が推定できるかを検討する。A ダム流域では、約 30 年間にわたって積雪量調査が行われてきた。これらのデータのうち、近傍のアメダスデータも入手できる 1983 年～2008 年を検証に用いた。蒸発散量を推定する際には、ダム流域の平均標高での気温が必要となる。これは、近傍アメダスの気温に、気温減率($-0.6^\circ\text{C}/100 \text{ m}$)による補正を行い算出した。積雪水量の推定値と実測値の比較を図-2 に示す。 a_1 と a_2 はそれぞれ 1.22 と 1.12 であった。推定誤差の平均値は -39mm 、標準偏差は 87mm であり、概ね推定が可能と考えられる。

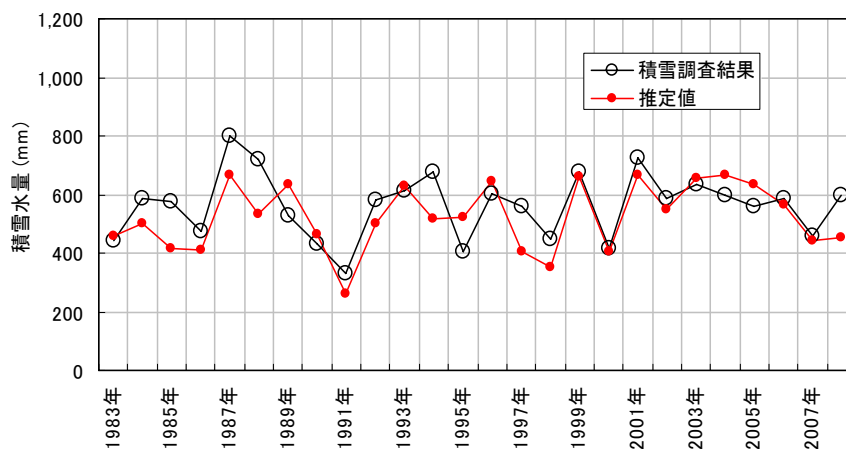


図-2 Aダムでの積雪水量の実測値と推定値
Measured and estimated water equivalent of snow at reservoir-A

4. おわりに

ここでは、アメダスデータや過去の流量データを用いて、毎年の融雪時期にダム流域に存在する積雪水量を推定する手法を示した。この手法は、Aダムには適用できた。今後は、積雪調査資料が十分でない流域への適用性の検討を進める。

参考文献

1) 中村・多田・鶴木・齋藤・松岡：北海道内の水田灌漑用ダムにおける将来の水収支の試算，寒地土木研究所月報第 667 号，pp. 12-19，2008.