

寒冷地山地流域における標高-降水量関係の流出解析からの逆推定

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 ○佐藤 亨明
 明星大学理工学部土木工学科 非会員 町田 聖文
 明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村 和正

1. 目的

東北、北海道地方は積雪地域が多く、また、第三紀や第四紀の保水性の高い地質の地域が多い。積雪・融雪や地質の保水性は流出を遅らせるため河川流量は安定し、このような地域は水資源的に価値の高い地域と言える。水資源を有効に利用するためには長期的な流出傾向を知ることが重要であり、そのためには適切な流出モデルによる再現計算が必要となる。しかし、寒冷地の積雪地域にある流域の多くは雨量計の凍結、閉鎖のため、冬季の降水量の把握が非常に困難であり流出の再現計算が難しい。そこで本研究では冬季の降水量が十分に得られない東北、北海道の5つのダム流域を対象に安藤・虫明・高橋¹⁾の提案した自然流域の水循環モデルにより、逆に冬期の標高-降水量の関係を推定しながら流出解析を行い、その再現性について検討することを目的とする。

2. 対象流域の概要

対象流域は、天塩川水系天塩川の岩尾内ダム流域 (331.4 km²)、石狩川水系漁川の漁川ダム流域 (113.3 km²)、石狩川水系小樽内川の定山溪ダム流域 (104.0 km²) の北海道地方の3つのダム流域および青森県岩木川水系浅瀬石川の浅瀬石川ダム流域 (229 km²)、秋田県雄物川水系玉川の玉川ダム流域 (284 km²) の東北地方の2つのダム流域とする。図1には5つのダム流域の位置を示し、図2には漁川ダム流域の概要図を例として示す。これらの流域の地質は第三紀、第四紀の火山性地質であり保水性が比較的高い地質である。水文資料は、国土交通省水文水質データベースから雨量、ダム流入量、積雪深のデータを利用し、気象庁アメダスデータから日平均気温、また、国立天文台 Web サイトよりダム地点の可照時間を用いた。対象期間は資料が整理されている2002年6月1日から2005年12月31日までの3年半とした。流域内の各雨量観測点の標高と期間別の降水量(冬期、12月~4月、及びその他期間、5月~11月)の関係を求めた。漁川ダム流域の場合を図3に示す。この流域ではダム地点の雨量観測所以外は冬期の降水量の観測ができていないことが分かる。他の4つの流域でも同様であった。

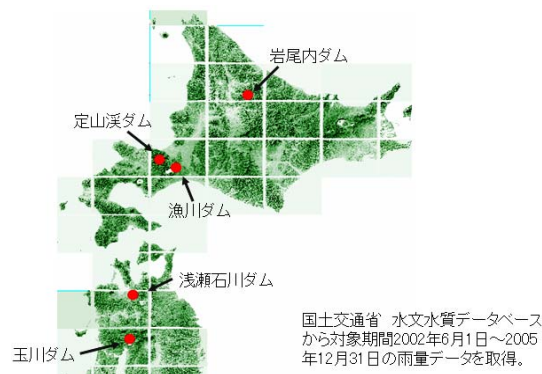


図1 5つのダム流域の位置

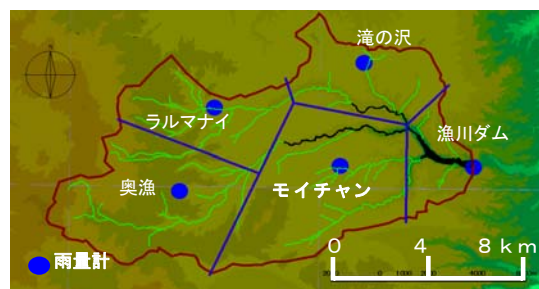


図2 漁川ダムの概要

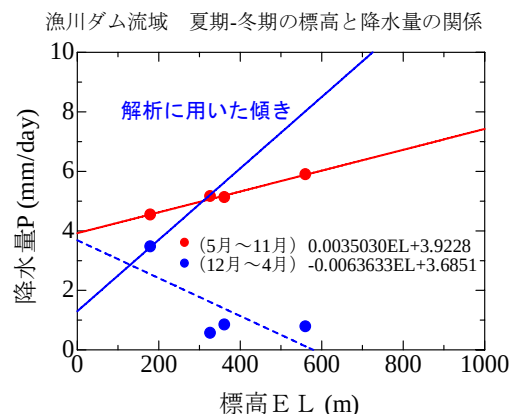


図3 漁川ダム流域の標高-降水量の関係

表1 試算を行った冬期の標高-降水量の傾きの数値

No	漁川ダム	定山溪ダム	岩尾内ダム	玉川ダム	浅瀬石川ダム
1	0.0080	0.0080	0.0060	0.0080	0.0160
2	0.0100	0.0100	0.0080	0.0100	0.0180
3	0.0120	0.0120	0.0100	0.0120	0.0200
4	0.0140	0.0140	0.0120	0.0140	0.0220
5	0.0160	0.0160	0.0140	0.0160	0.0240

キーワード：寒冷地、標高-降水量関係、長期流出解析、GIS

連絡先：東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部土木工学科 TEL042-591-5111

3. 解析方法

解析には、安藤・虫明・高橋¹⁾が提案した自然流域の日単位の水循環モデルを藤村・後藤²⁾がGISを活用して積雪・融雪過程を考慮できるように改良したモデルを用いる。モデルの基本構造は、直接流出、浸透・地下水涵養、地下水流出から構成される。流域平均降水量は数値地図 50m メッシュ（標高）を用い、流域を 100 mメッシュに分割してメッシュ交点の標高を抽出し、各交点において標高－降水量の近似直線の傾きを用いて求めた。なお、冬期の傾きは表 1 のように変化させて計算ハイドログラフが実測ハイドログラフに適合する値（No. 3）とした。また、地下水流出が被圧地下水か不圧地下水かどちらの影響が強いかを調べるため、無降雨期間の減水曲線に対して被圧と不圧の減水式を近似させ、減衰定数について標準偏差と分散を求めた（表 2）。これによると不圧地下水減水式を適用することが好ましいと考えられる。

4. 結果と考察

解析ハイドログラフの一例として漁川ダム流域の場合を図 4 に示す。冬期の減水部分にズレが見られるが、融雪期のハイドログラフの波形はおおよそ適合している。本モデルでは、流域内メッシュ交点の積雪水量も計算できるため、春香山地点の積雪深実測値と波形を比較した（図 5）。積雪深と積雪水量は物理的には異なるがどちらも積雪・融雪現象に起因しており、春香山地点では両者の波形は良く適合している。

5. おわりに

本研究では、冬期の降水量の把握が困難な東北・北海道地方の 5 つの流域を対象に長期流出解析を行った。どの流域も最低 1 箇所の雨量計（ダム管理事務所あるいはその周辺の雨量計）は冬期でも正常に降水量の観測が行われていたため、その地点の降水量をもとに流域全体の降水量の推定ができています。本研究の手法は他の積雪地域の流域にも適用できる可能性があると考えられる。

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・後藤吉裕：最上川上流域における GIS を活用した長期流出解析、水文・水資源学会 2004 年研究発表会要旨集、p. 162-163、2004。

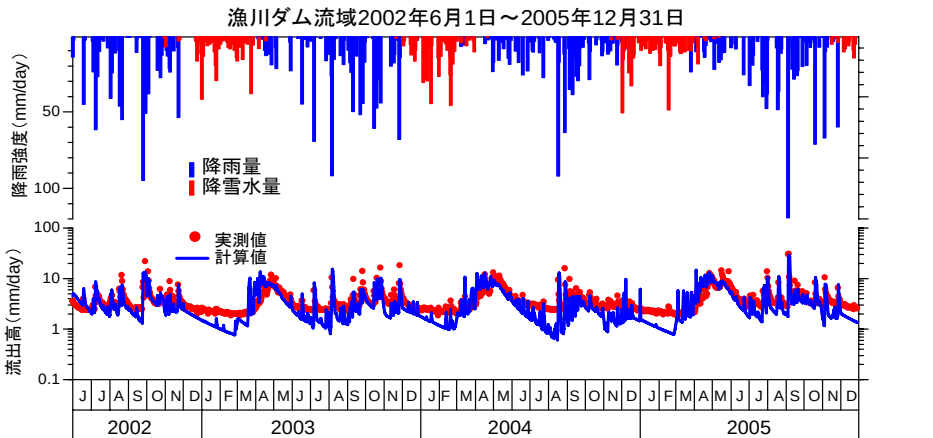


図 4 漁川ダム流域 2002 年 6 月～2005 年 12 月の解析結果

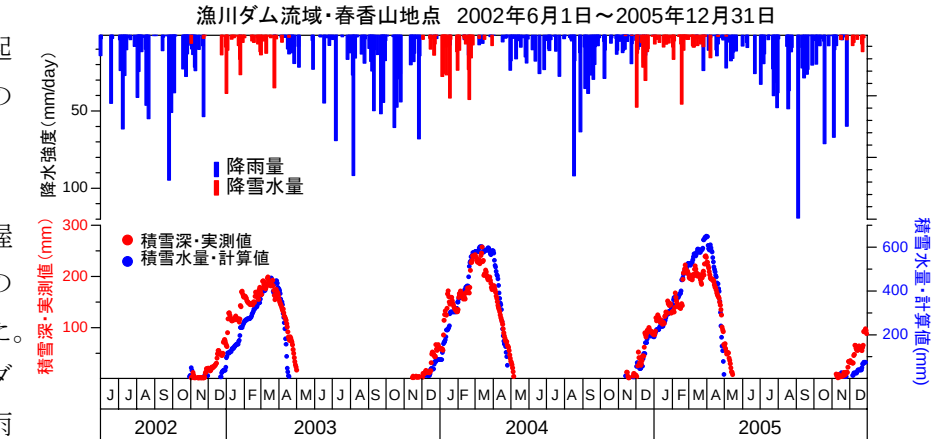


図 5 積雪深実測値と積雪水当量計算値との比較（漁川ダム流域・春香山地点）

表 2 被圧及び不圧地下水減水式の定数及、標準偏差、分散

ダム名	減衰式定数	最小値	最大値	中央値	標準偏差	分散
漁川ダム	被圧地下水	0.0000	0.0560	0.0313	0.0158	0.000251
	不圧地下水	0.0000	0.0140	0.0084	0.0039	0.000015
定山溪ダム	被圧地下水	0.0500	0.1000	0.0770	0.0177	0.000313
	不圧地下水	0.0180	0.0380	0.0250	0.0065	0.000042
岩尾内ダム	被圧地下水	0.0298	0.0970	0.0930	0.0308	0.000947
	不圧地下水	0.0134	0.0312	0.0264	0.0075	0.000057
玉川ダム	被圧地下水	0.0187	0.0905	0.0311	0.0313	0.000982
	不圧地下水	0.0047	0.0188	0.0069	0.0062	0.000038
浅瀬石川ダム	被圧地下水	0.0161	0.0296	0.0194	0.0057	0.000033
	不圧地下水	0.0041	0.0068	0.0057	0.0011	0.000001