

# 三国河流域における衛星画像と地上撮影画像による 積雪情報を考慮した融雪流出解析

長岡技術科学大学大学院 西潟優希

長岡技術科学大学 正会員 陸旻皎

国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 山田嵩

## 1. はじめに

正確な積雪情報の把握は、水資源の有効活用や融雪洪水予測において重要である。衛星画像を用いれば、広範囲の積雪情報が得られるが、時間解像度が小さい等の問題がある。一方、地上撮影画像では、情報が得られる範囲（以後、視認領域）は狭いが、時間解像度は高い。

そこで、本研究は、衛星画像および地上撮影画像の積雪面積情報の相関関係に着目し、衛星画像および地上撮影画像による積雪面積情報を考慮した融雪流出解析を行うことを目的とした。

## 2. 相関解析

本研究における対象流域は、三国河流域に存在する、三国川ダム（以後、ダム流域）である。三国川は、新潟県南魚沼市を流れ、信濃川の支流である魚野川に合流する河川である。流域面積は、153.4km<sup>2</sup>、幹川流路延長は23.3kmである。

一般に流域の積雪分布は時期による差が大きい、標高の依存性が強いことが知られている。すなわち、ダム流域内において標高が近い地点同士であれば時期を問わず、視認領域と非視認領域との間で積雪面積率に相関関係がある可能性が高い。本研究では対象領域を10個の標高帯に分割し、標高帯ごとに視認領域とダム流域との間での積雪面積率の相関関係の推定を行った。標高帯の分割は、ダム流域の面積標高曲線により行った。視認領域図の作成にはQGIS<sup>1)</sup>のVisibility Analysisを用いた。図1に、ダム流域と視認領域を示す。

作成した視認領域と衛星画像を組み合わせ、視認領域及びダム流域での積雪面積率を計算した。積雪判別には積雪指標 NDSI<sup>2)</sup>を用いた。

## 3. 地上撮影画像

三国川ダム左岸に位置するカメラから得られた画像を使用した。標高帯の切り出しは、QGISの機能である3Dマップビューアーにより模擬写真を、実際に撮影された写真を重ね合わせて行った。図2に示す。

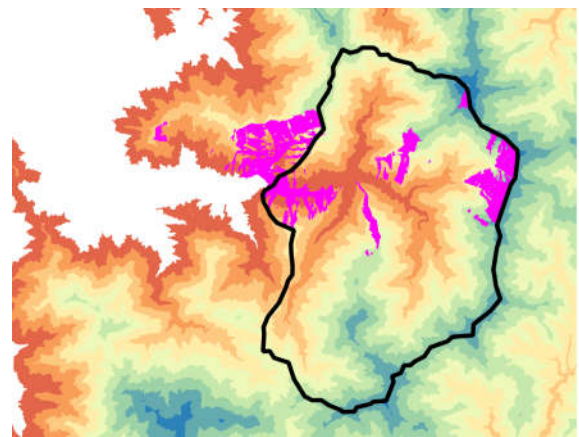


図1 三国川ダム流域と視認領域

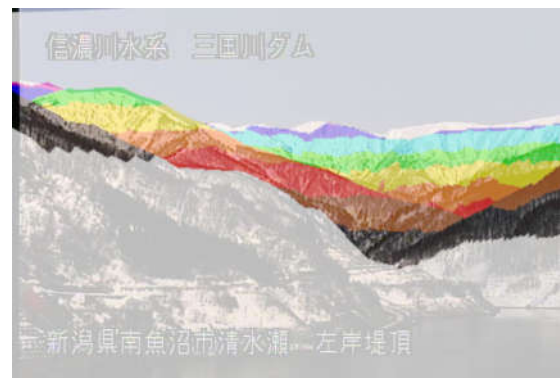


図2 模擬写真と撮影画像の重ね合わせ

## 4. 融雪モデル

融雪モデルは小池ら<sup>4)</sup>の融雪モデルをベースに、放射収支の計算に太田<sup>5)</sup>のモデルを用いて、底面融雪を考慮したものである。入力データには降水量、気温、日照時間を用いており、計算期間は2018年10月1日から2019年5月31日である。

## 5.結果と考察

標高帯をダム流域の面積等分と標高等分にしたとき、各々の積雪面積率の相関関係を表1に示す。相関係数が0.9を上回っている標高帯が多いため、視認領域と非視認領域との積雪面積率には相関があるだろうと言える。また、視認領域の積雪面積率から流域全体の積雪面積率を推定できるだろうと考える。

次に、融雪モデルから得られた融雪量と三国川ダム観測所での流出高を図3に示す。3月、4月上旬では、おおむね再現できているが、5月は、計算値が過大に評価している。また、4月、5月の計算値の融雪量の変化を標高帯ごとに求めたグラフが、図4である。これを見ると、標高帯によって流出量が変動し、特に標高帯3、4、5は、全体の融雪量に占める割合が大きいことがわかる。また、標高帯別の積雪を図5に示す。4月、5月には、積雪がない標高帯が存在することが分かった。このことから、標高帯ごとに積雪面積率で補正することを考慮しなければならないと考える。また、4月15日の地上撮影画像による積雪面積率と4月18日の衛星画像による積雪面積率、いずれも標高帯ごとにプロットしたものを図6に示す。これらの画像は、3日間の差があるため、積雪面積率は、等しくはならない。時間解像度の高い地上撮影画像により、積雪面積率の変化を考慮することが重要である。

表 1 視認領域とダム流域の積雪面積率の相関係数

	面積等分	標高等分
標高帯1	0.9959	0.9931
標高帯2	0.9997	0.9972
標高帯3	0.9150	0.9434
標高帯4	0.9594	0.9549
標高帯5	0.9547	0.9955
標高帯6	0.9924	0.9679
標高帯7	0.9849	0.9719
標高帯8	0.9589	0.9843
標高帯9	0.9800	0.8235
標高帯10	0.6951	0.9987

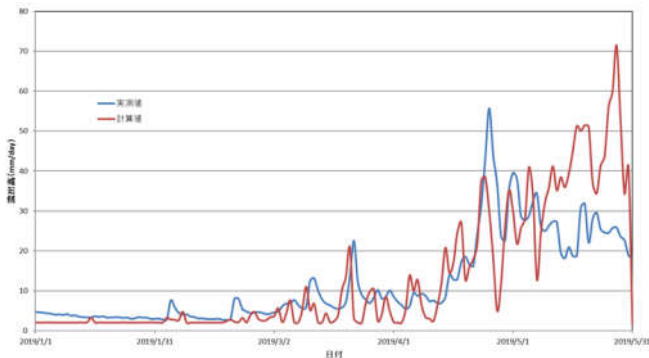


図 3 融雪モデルから得られた融雪量と実測値

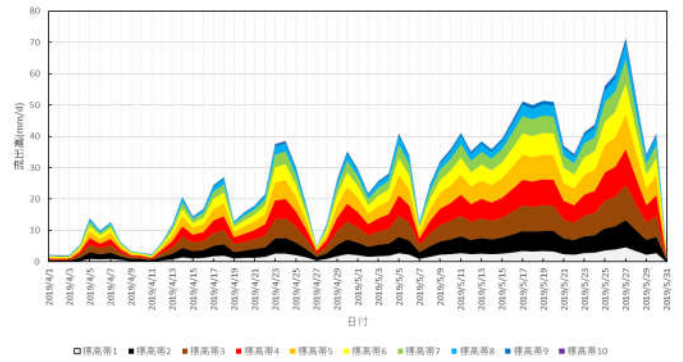


図 4 標高帯別融雪モデルの流出高

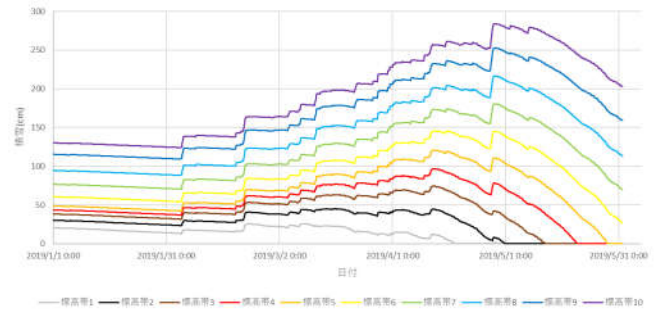


図 5 標高帯別の積雪

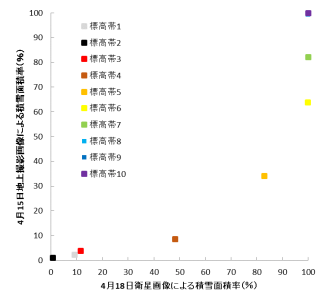


図 6 地上画像と衛星画像の積雪面積率

## 6.参考文献

- 1) QGIS Development Team : QGIS フリーでオープンソースの地理情報システム”, < <https://qgis.org/ja/site/>>,2019-08-25,最終閲覧.
- 2) Dozier,J: Spectral signature of alpine snow cover from the Landsat Thematic Mapper, Remote Sensing of Environment ,28,pp.9-22,1989.
- 3) 吉田京平, 力丸厚, 高橋一義, 坂田健太 : 山岳積雪領域の地上観測画像と衛星画像の照合と比較検討, 第 24 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp.86-89, 2006.
- 4) 小池俊雄・高橋裕・吉野昭一 : 融雪量分布のモデル化に関する研究, 土木学会論文集, pp165-174, 1985
- 5) 太田岳史 : 森林内外における積雪面上の純放射量の推定と表層融雪量, 水文・水資源学会誌, pp19-26, 1992.