

画像解析による立山・弥陀ヶ原高原の積雪深と融雪量の分布

○杉浦幸之助^{1,2}・児島和輝¹・与河雄太²・堀雅裕¹

(1:富山大学都市デザイン学部地球システム科学科 2:富山大学理学部地球科学科)

1. はじめに 積雪は重要な水資源となっている。この積雪深を把握する際に、気象庁 AMeDAS の積雪深データは有効である。しかし、立山・弥陀ヶ原のように高標高域には AMeDAS 観測点が設置されていない。一方で、立山黒部アルペンルート沿いにはライブカメラ(立山黒部貫光株式会社)が設置されており、立山・弥陀ヶ原の積雪の様子を知ることが可能である。そこで本研究では、これまでにライブカメラ画像から確認できる樹木を指標として、積雪深を広域に推定する方法を検討してきた。また、立山・弥陀ヶ原のライブカメラから求めた融雪量と Degree-Day 法から求めた融雪量とを比較して問題点を検討したので報告する。

2. 観測および解析方法 対象地域は、標高 1,600m から 2,000m 程度に広がる富山県立山町芦峯寺の弥陀ヶ原高原である。ライブカメラが公開される4月から弥陀ヶ原高原一帯で消雪が確認されるまでを対象期間とした。樹木にあらかじめ番号を振り(図1)、実際に弥陀ヶ原高原にて積雪面から露出している樹木の高さを計測した。そして、実際に弥陀ヶ原高原で観測したデータとライブカメラから抽出した画像データから積雪深の変化を調べた。画像処理ソフトウェア「ImageJ」を使い、毎日正午の積雪深の変化を算出した。融雪量を算出するために以下の Degree-Day 法を用いた。

$$M = T \cdot K \quad (1)$$

ここで、 M : 日融雪量 [mm day^{-1}], T : 日平均気温 [$^{\circ}\text{C}$], K : 融雪係数 [$\text{mm day}^{-1} ^{\circ}\text{C}^{-1}$] である。日平均気温には、弥陀ヶ原高原に設置した温湿度計(ティアンドデイ製 TR-72wf-H)のデータまたは農研機構が提供するメッシュ農業気象データ(大野, 2016)を使用した。また、Degree-Day 法による融雪量と画像解析による積雪深から算出される融雪量を比較するために、積雪全層の積雪水量を次式で求めた。

$$SWE = SD \cdot \rho \quad (2)$$

ここで、 SWE : 積雪水量 [mm], SD : 積雪深 [m], ρ : 積雪密度 [kg m^{-3}] である。

3. 結果と考察 ライブカメラから遠く、そして樹高が低い樹木では、1 ピクセルでのスケールを 1cm 以下となるように調整して拡大すると画像が不鮮明となった。大きな誤差を含むデータとなることから、検証や考察には使用できない結果となった。ライブカメラを使用して積雪深の変化量を算出する場合の距離の限界が確認できた。

また、ところどころに見られる 1 日あたりの大きな積雪深の変化は、木の幹や枝の持ち上がりなど、オオシラビソに作用する積雪の荷重が解放されたためと考えられる。顕著な例として、オオシラビソの幹が積雪面から大きく持ち上がり、変化

が 1.5m 程度となる場合も画像から確認された。

全体として観測期間後半に向かうにつれて気温が上昇しており、融雪が加速していた。谷地形の樹木周辺では融雪がはやかった。その要因としては、融雪により谷の中央部に不純物が集まることでアルベドが低くなりさらに融雪が進むことと、谷部分の小川と接する積雪下方の空隙が積雪の重さに耐えきれずに沈降することによって融雪が加速したように見えることなどが考えられる。同様に消雪が他と比較してはやい樹木の原因として、樹高が高く、周辺に他の樹木が密集しているために長短波放射および乱流フラックスにより融雪が加速されたことなどが考えられる。また、同じタイミングで消雪した樹木の原因として、積雪のある一帯の中で、一箇所が消雪し地表が現れると、地表面は積雪面に比べてアルベドが小さく高温になりやすいことから、露出した地表面の周りの雪が融けやすくなり、融雪が一気に進んだ可能性などが考えられる。

融雪係数に大塚ら(2004)による標高の関数とした値を用いて Degree-Day 法から求めた融雪量と、ライブカメラ画像から求めた融雪量を比較したところ、ほとんどの樹木で Degree-Day 法による融雪量が画像による融雪量を下回った。時間経過とともに粒径が大きくなることに起因するアルベド低下や、時間経過とともに雪面の不純物が多くなることに起因するアルベド低下、さらに時間経過とともに日射量の増加といった他の融雪要因が今回加味されていないために誤差が大きくなったものと考えられる。



図1 ライブカメラによる弥陀ヶ原。数字は積雪深の観測ポイント例

文献

- 大野宏之, 佐々木華織, 大原源二, 中園 江 (2016): 実況値と数値予報, 平年値を組み合わせたメッシュ気温・降水量データの作成. 生物と気象, **16**, 71-79.
- 大塚憲一, 小島慎也, 川田邦夫 (2004): 立山山岳地域の高度別融雪モデルと融雪水量予測. 日本雪氷学会全国大会講演予稿集, 60.