

航空写真を用いた積雪・雪崩堆積状況の判読と雪崩モデルパラメータ推定

研究代表者氏名 砂子 宗次朗¹⁾
研究分担者氏名 新屋 啓文²⁾ 田邊章洋¹⁾

1) 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター 2) 新潟大学 災害・復興科学研究所

研究要旨

本研究は過去に撮影された航空写真から広域積雪深分布を作成するとともに雪崩堆積状況の判別を実施し、数値モデルを用いて雪崩堆積状況を再現する最適なパラメータを推定することを目的としている。共同研究初年度ある今年度は、過去に航空写真及びレーザー測量を実施した複数の地域を対象に数値標高モデル(DEM)とオルソモザイク画像を作成し、無雪期のDEMとの差分から広域積雪深分布を取得した。積雪深分布は急傾斜地の樹林帯などで負の値を示したものの、標高に比例した積雪深値の増加や斜面方位角に対する積雪深の偏りなどの地域特性が明らかとなった。また、過去の雪崩判読図の修正・再編集を実施し、数値モデルの検証用データとして利用できるよう整備した。

A. 研究目的

山岳域における積雪量の推定は雪崩及び融雪を伴う雪氷災害リスクを推定するうえで極めて重要であるが、山岳全域を現地踏査することは現実的でない。そこで本研究は、過去の積雪期に取得された航空写真からDEM及びオルソモザイク画像を作成することで高解像度の積雪深分布を取得すると同時に、雪崩堆積状況の判読と整理を実施し、数値モデルによる雪崩堆積状況を再現するパラメータを推定を目的としている。本報告では、航空写真・測量データの整理と初期解析結果を示す。

B. 研究方法

B-1 対象地域とデータ

対象地は過去に航空写真測量等が実施されている複数地域とした。図1及び表1に対象地域とデータの一覧を示す。秋山郷、土樽及び三国地域は平成18年豪雪の際に防災科研が雪崩発生状況把握等を目的とした航空レーザー測量及び航空写真撮影が実施された地域である。なお、秋山郷地域のみ航空レーザー測量翌日に積雪観測が行われている。山古志地域は平成16年の

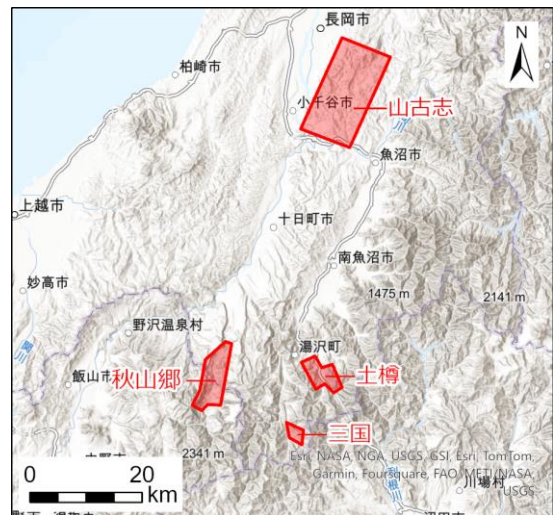


図1 対象地域一覧

後、航空写真撮影による定期的な雪崩発生状況の監視がなされていた地域である。

B-2 DEM,オルソ画像及び積雪深分布の作成

秋山郷、土樽、三国地域では航空レーザー測量が実施されているため、これらの点群データから5m解像度のDEMを作成した。なお、樹木等のフィルタリングは実施済みである。他方、山古志地域については航空写真をデジタル化した後、

表 1 使用した過去の航空写真及び測量データ

計測日	対象地域	データタイプ
2006/2/25	新潟県津南町/長野県栄村 秋山郷, 新潟県湯沢町三 国, 土樽	LP データ*, 空中写真**, 雪崩判読図
2008/3/22	新潟県長岡市山古志	空中写真, 雪崩判読図
2009/2/22	新潟県長岡市山古志	空中写真, 雪崩判読図

*レーザー測量データ

**航空写真は 2006/3/4 に取得

Structure from Motion (SfM)技術を用いて処理することで、10m 解像度の DEM 及び 0.5m 解像度のオルソモザイク画像を作成した。この際必要な地上基準点は、国土地理院基盤地図情報で公開されている DEM (地理院 DEM)から取得した。作成した各地域の DEM と無雪期の地理院 DEM との差分から積雪深分布を作成した。

B-3 雪崩判読図の整理と修正

過去に航空写真から作成された雪崩判読図について、適切な位置情報を与えることで地理情報システム(GIS)上で利用できるよう整理した。紙媒体のみで保存されていた判読図については、GIS上でジオリファレンス後に雪崩範囲をトレースした。また、秋山郷、土樽及び三国の雪崩判読図については、オルソ画像と積雪深の空間分布を用いて未判読であった雪崩の抽出や既存の判読結果の修正を実施した。

C. 結果と考察

図 2 に結果の一例として秋山郷地域の積雪深分布を示す。積雪深分布と秋山郷地域で取得された積雪深の現場観測結果との差分をとると、平均と標準偏差はそれぞれ -0.33 ± 0.96 mであった。従って、積雪深分布の誤差は約 1 m 以下であると考えられる。積雪深分布は問題なく取得できているが、一部急傾斜地の樹林帯では値が -1 m以上と適切にデータが取得できていない箇所が見られた。積雪深は谷地形部で 10m 以上の顕著な値を示していたが、これは雪崩等に起因した積雪の再分配の影響と考えられる。秋山郷地域での雪崩範囲を除いた平均積雪深は 2.98m であった。

同時期に取得された秋山郷、土樽及び三国の積

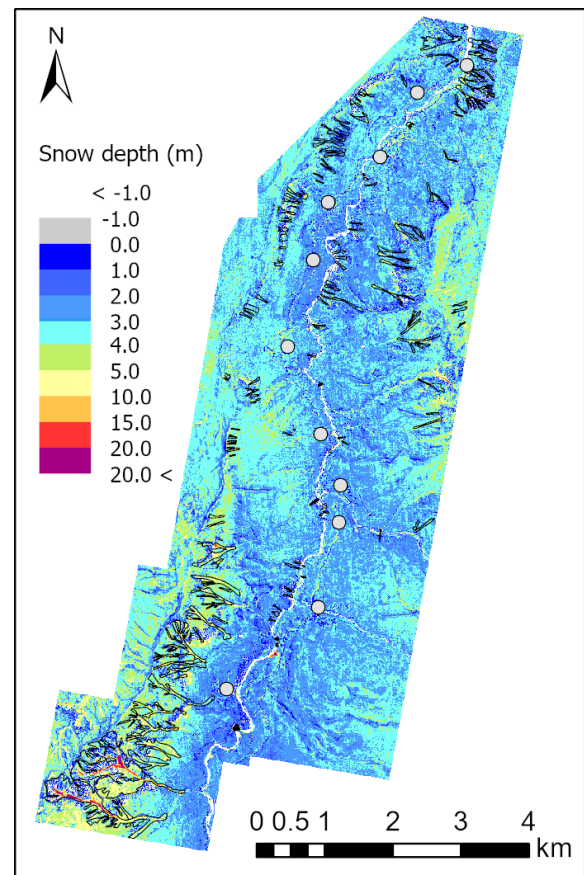


図 2 積雪深分布 (秋山郷地域)。黒線は雪崩範囲、灰色のポイントは現場での積雪観測地点をそれぞれ示す。

雪深分布について、雪崩範囲を除外した上で積雪深に対する地形要素(標高、傾斜角、斜面方位)を整理した(図 3a-c)。秋山郷では積雪深は標高に比例して増加傾向だが、土樽及び三国では顕著な傾向は確認されなかった。これは各地域における標高毎の傾斜の影響によるものと考えられる。また、積雪深と斜面方位を比較すると秋山郷、三国ではどの斜面方位でも概ね一様な積雪深値を示した一方、土樽では南東斜面で積雪深が ~ 4.70 m と卓越しており、風による吹きだまりの影響が示唆された。山古志地域を含めた詳細な解析については、今後実施予定である。

雪崩判読図を整理・修正した結果、秋山郷、土樽、三国地域における雪崩発生数はそれぞれ 174, 205, 15 となった。各雪崩範囲での平均積雪深は 2-4m の範囲にあり、秋山郷と土樽地域では標高に比例して雪崩範囲の積雪深値が増加した。これらの情報は数値モデルの検証に利用予定である。

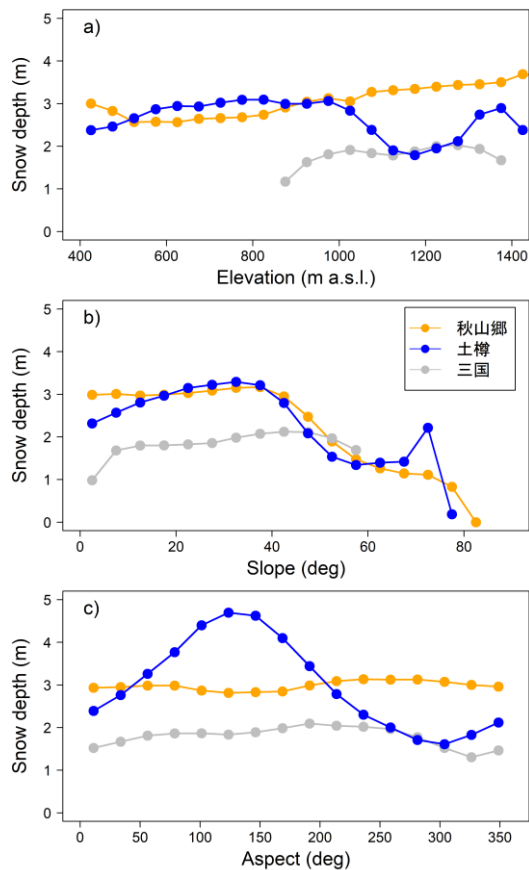


図3 秋山郷，土樽，三国における各地形要素（標高，傾斜角，斜面方位角）に対する積雪深の平均値.

E. 結論

秋山郷，土樽，三国及び山古志地域を対象に，過去の積雪期に取得された航空写真及び測量データから DEM とオルソ画像を作成し，高解像度の積雪深空間分布を作成した．併せて，航空写真から得られた雪崩判読図の整理・再編集を実施した．今後は得られた積雪深分布及び雪崩判読図を入力・検証データとして利用し，数値モデルによる雪崩状況を再現するパラメータ推定に取り組む予定である．

F. 研究発表

1.論文発表

なし

2.学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし