

羊蹄山山頂部における UAV 写真測量を用いた周氷河地形分布の把握

Using UAV photogrammetry to determine the distribution of periglacial landforms at the summit of Mt. Yotei

飯田 幹太¹, 白岩 孝行², 曾根 敏雄²

Kanta Iida¹, Takayuki Shiraiwa², Toshio Sone²

Corresponding author: kanta.iida.p3@elms.hokudai.ac.jp (K. Iida)

羊蹄山山頂部には周氷河地形であるアースハンモック・ソリフラクシオンロウブが存在する。その形成には地温や積雪、植生といった様々な要素が互いに影響し合う。そこで2021年夏にUAVを使用した写真測量、地温観測等の調査を開始した。本研究では写真測量で得られた詳細なDEM、オルソ画像等から地形分布と土地の特徴の関係について考察することを目的とする。アースハンモックとソリフラクシオンロウブの分布には傾斜と植生に別々の特徴が見られた。また、冬季～春季の積雪深観測を行っている。その結果についても紹介する。

1. はじめに

北海道には大雪山などにおいて凍結・融解の繰り返しにより生じる周氷河地形（構造土）が存在する¹。羊蹄山山頂の西側凹地には周氷河地形としてアースハンモック、ソリフラクシオンロウブが存在することを確認した。これらの地形は凍上により成長し、植生、土壌水分、土の粒径などの要素により形態が変化する。そこで、はじめにUAV（Unmanned aerial vehicle）を使用し詳細な地形分布の記載を行った。また、羊蹄山山頂は永久凍土が存在する大雪山²に匹敵する標高を持つことから、永久凍土の存在の可能性も含め、山頂部の凍結環境に関して広範囲に考察するために地温観測・積雪観測を開始した。

2. 調査地点と調査手法



図1 観測地点（枠線：UAV空撮範囲）

羊蹄山山頂北西部（標高約1800～1840 m）で調査を行った（図1）。観測範囲を小釜、母釜、小屋跡地という名称を付けて区分した。

UAV写真測量は2021年10月1日正午前後にDJI Matrice300RTK（DJI）を用いて図1に示す風負地を含む2箇所で行った。カメラはZenmuse H20T（DJI）を使用し、地表面相対高度50mを地形追従モードで飛行させ、合計1081枚の写真撮影した。撮影した写真の解析はMetashape professional Ver1.8.2を用いて、DEMおよびオルソ画像を作成した。

最も冬季に風が強く、凍土が発達すると考えた北西風衝地（図1）で9m深の掘削を行った。2021年10月から0.5mまたは1.0m間隔で0～9.0mの地温観測を開始した。積雪深観測は2022年3月から月1回の頻度で継続している。プローブを地面に5回突き刺し、そのうち最大の埋没深を積雪深とする手法をとり、小釜を中心に小屋跡地、風衝地などで行っている。

3. 結果と考察

3.1. アースハンモック・ソリフラクシオンロウブの分布

UAVで撮影した写真から作成したDEMから傾斜図を作成した。傾斜図とオルソフォトを見比べることでアースハンモック、ソリフラクシオンロウブを手動で抽出した。小釜における周氷河地形の分布と分布する地表面の傾斜角（5 m

¹北海道大学 大学院環境科学院

²北海道大学 低温科学研究所

メッシュ) の関係を図 2 に示す。凹地最深部と一部の砂礫地を除きアースハンモックは凹地の平坦部 (0~5°程度) に多く分布していた。斜面上側の傾斜がついたところでソリフラクションロウブ (5~15°程度) に移行し、さらに傾斜がつくと周氷河地形は見られなくなった。

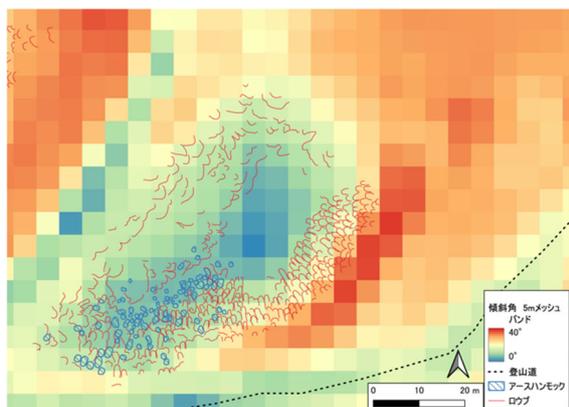


図 2 周氷河地形分布と傾斜角の関係

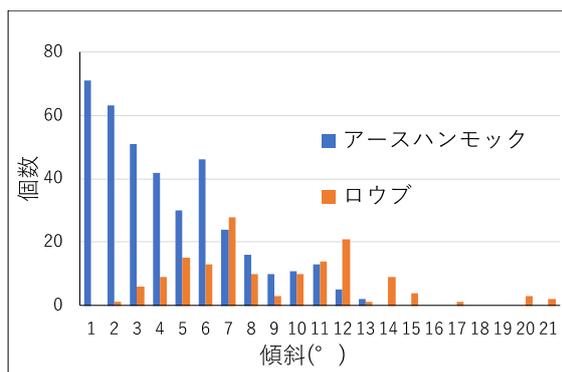


図 3 周氷河地形の個数と傾斜角の関係

3. 2. 土地被覆と春季積雪深との関係

オルソ画像をもとに土地被覆図を作成した (図 4)。また、図のバーは春季の積雪深を表している。イワギキョウなどの草本類が枯れたものが凹地内部の広範囲を占めていた。アースハンモックの分布は、この枯れた草本類の分布にほぼ内包されていた。対してソリフラクションロウブは枯れた草本類の他に地衣類や枯れずに残ったツガザクラなどの矮性低木が被覆している箇所が見られた。

積雪深は凹地の最底部で最大になると予想したが、傾斜角 10 度前後における積雪深の方が大きい傾向が見られた。山岳地では融雪が活発になるまで、強風による積雪の再配分が行われる³⁾ことを示す結果となった。この傾斜角 10 度前

後で比較的深い積雪深が見られた場所はソリフラクションロウブの分布と重なっている。積雪深の違いが土壌水分を介して、被覆する植物の種類や状態に違いを与えたと考えられる。積雪が間接的に地形の形成に影響していることを示す結果であると考えられる。

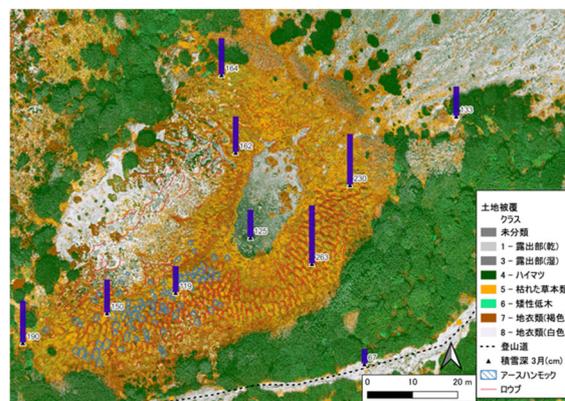


図 4 地形分布、土地被覆、積雪深の関係

4. 今後の展望

小釜の最底部は平坦地であり積雪が存在するにもかかわらず、植生が存在しない。これは最底部の融雪が完了するのが 7 月以降と遅く、植生が形成されにくい条件のまま積雪期が訪れるためであろう。このように、土壌水分は消雪の進行過程が重要である。そこで現在の積雪観測手法に加え、UAV を用いて雪面の DSM を継続的に撮影することで広域の消雪進行過程を追う予定である。

さらに、凍土の存在についても地温データを回収、解析して検討していく予定である。

【謝辞】

北海道大学山岳部諸君には幾度となく調査に協力していただいた。

【参考文献】

- 1) 小疇尚, 1965: 大雪火山群の構造土, 地理評, **38**, 179-199
- 2) 福田正己, 木下誠一, 1974: 大雪山の永久凍土と気候環境(大雪山の事例とシベリア・アラスカ・カナダとの比較を中心として若干の考察), 第四紀研究, **12**(4), 192-202.
- 3) 川田邦夫, 2009: 山岳地の吹雪・吹き溜まり・雪庇, 雪氷, **71**(2), 131-136.