

ドローンで読み解く：雪食斜面に広がる低木林の組成と多様性

寛わかな（横浜国立大学 都市科学部 環境リスク共生学科）

酒井暁子（横浜国立大学 大学院 環境情報研究院）

I. はじめに

雪食斜面に広がる低木林は、只見のモザイク植生の主要な構成要素である。東向き（風背）斜面では西向き（風衝）斜面に比べて積雪が多いため、低木林がより分布しやすく、東西斜面では種組成も異なることが先行研究によって指摘されている。しかし、低木林の多くは急峻な斜面に分布するため、既往研究の多くは航空写真を用いるか踏査の範囲にとどまり、その実態は明らかでない。そこで本研究は、ドローンを使用することで山岳斜面の詳細な植生データを取得し、地理情報システム(GIS)と統計モデルを用いて環境要因との関係について解析した。

II. 調査地と調査方法

1. 調査地

只見町の小糸沢、小塩沢、大赤沢において、低木林が広く分布する山岳斜面を選定した。各沢において、およそ東西の対になるような2斜面を選び、計6斜面について調査を行った。

2. 調査方法

現地調査: 各斜面において、谷から尾根にかけたライン状の調査区を3列ずつ設け、各ラインに沿ってドローン(DJI社製 Phantom 4 pro)を飛行させた。比高約10mおきに、樹冠から約5mの高さで直下の植生を撮影した。

データ解析: 取得した画像上に約2m×2mの調査枠を設置し、出現した植物の種名と被度を記録した。GISを用いて数値標高モデル(DEM: 国土地理院 解像度10m)から撮影地点の傾斜角、斜面方位(東西・南北)、尾根谷指標(=尾根谷間の相対位置)を得た。画像は同列・同標高において4枚ずつ取得し、上記の植生・環境データ

を平均して、1つのプロットデータとした(全175プロット)。

各種について、出現したプロットの割合(出現頻度)、出現した場合の平均被度を算出した。また、優占種判定法(Ohsawa 1984)によって各プロットの優占種を特定した。プロットごとの種数、多様度指数(Shannon 指数)、群集の序列化スコア(DCA)、および各種の環境選好性について、一般化線形混合モデル(GLMM)と線形混合モデル(LMM)を用いて解析した。その際、GISから取得した4種類の環境データを固定効果、サイト(3カ所の沢)と列をランダム効果とした。環境選好性については、検出された係数を用いてクラスター分析(群平均法)を行った。

III. 結果

1. 記録した植物の種類と多様性について

今回の調査では、合計54種(草本5種とゼンマイ含む)の植物を記録した(表1)。プロットあたりの出現種数は2~14種(平均6.7種)で、種数が少ないプロットではミヤマナラやヤマモミジが優占種となる場合が多かった。種数は東向き斜面で多く、多様度指数は谷に近いほど高いことが分かった(表2)。

2. 環境に応じた群集の変化について

DCAとLMMの結果、種組成に最も強く影響している環境要因は尾根谷指標であり、傾斜角と東西方位も有意だった(表2)。

3. 各種の地形選好性について

出現頻度上位20種を対象としたGLMMの結果、出現の有無に影響する環境要因は13種で尾根谷指標、6種で東西方位が有意だった(図1)。傾斜角はイタヤカエデのみで、南北方位の

有意性は検出されなかった。ミヤマナラをはじめ斜面上部に分布しやすい種は、東向きを嗜好する傾向があった。斜面下部に分布しやすい種は、ヤマモミジをはじめ西向きを嗜好する種と、ゼンマイのように東向きを嗜好する種があった。

IV. 考察

植生の変化を最もよく説明する環境要因は尾根谷指標であった。斜面の上下での種数変化は小さいものの、谷側は Shannon 指数が高い、

表1 高頻度出現種の出現状況

| 種名 | 出現頻度 (%) | 平均被度 (%) | 優占プロット数 |
|---------|----------|----------|---------|
| ミヤマナラ | 94 | 51 | 159 |
| マルバマンサク | 81 | 15 | 66 |
| リョウブ | 75 | 10 | 43 |
| ツツジ科 | 57 | 3 | 2 |
| ヤマモミジ | 37 | 28 | 44 |
| イタヤカエデ | 36 | 8 | 16 |
| タムシバ | 31 | 6 | 15 |
| ヤマウルシ | 23 | 2 | 0 |
| ヒメヤシャブシ | 22 | 9 | 15 |
| ケアブラチャン | 18 | 16 | 14 |
| オオバクロモジ | 17 | 3 | 1 |
| ナナカマド | 17 | 3 | 1 |
| ウワミズザクラ | 14 | 9 | 9 |
| ゼンマイ | 14 | 2 | 1 |
| タニウツギ | 14 | 7 | 5 |
| アズキナシ | 13 | 7 | 3 |
| ユキツバキ | 12 | 2 | 1 |
| アオダモ | 11 | 4 | 1 |
| オオカメノキ | 10 | 2 | 1 |
| ウリハダカエデ | 6 | 5 | 2 |
| コシアブラ | 6 | 3 | 1 |

ツツジ科は、ミツバツツジを除く。

すなわち寡占ではなく出現種の被度が均一化する傾向があった。整合して、出現頻度の低い種の多くが斜面下部に出現した。しかし、ヤマモミジとケアブラチャンのみが出現するような多様度の低いプロットもあった。これらのことから、斜面下部は多様な種や群集が分布する環境であると言える。同様に斜面方位については、東向きでは西向きに比べて種数が多く、それは被度の小さな種が増加するためと言える。

以上のように、本研究では東西の背腹性も確認されたが、むしろ各斜面内部での尾根谷勾配が植生に強く影響することが示された。これは積雪の東西差のみならず、尾根谷勾配に沿った土壌の厚みや乾燥-湿潤条件、攪乱強度などの変化が大きく、それらの環境に対する植物の応答として解釈できる。その他植生に影響を及ぼす積雪動態や攪乱頻度等については、今後更なる検討が必要である。

表2 種数・多様度指数・群集組成への環境要因の影響(回帰係数)

| | 尾根谷指標 (尾根: +) | 傾斜角 (急: +) | 東西方位 (東: +) | 南北方位 (北: +) |
|-----------|------------------|---------------|----------------|----------------|
| 種数 | -0.008 | 0.016 | 0.086* | 0.010 |
| Shannon指数 | -0.078** | -0.019 | 0.077 | -0.023 |
| DCA1 | 0.555*** | 0.159*** | 0.196* | 0.016 |

DCA1は、種の在・不在に基づくDCA第1軸のスコア、回帰係数は絶対値を示す。***: $p < 0.001$; **: $p < 0.01$; *: $p < 0.05$

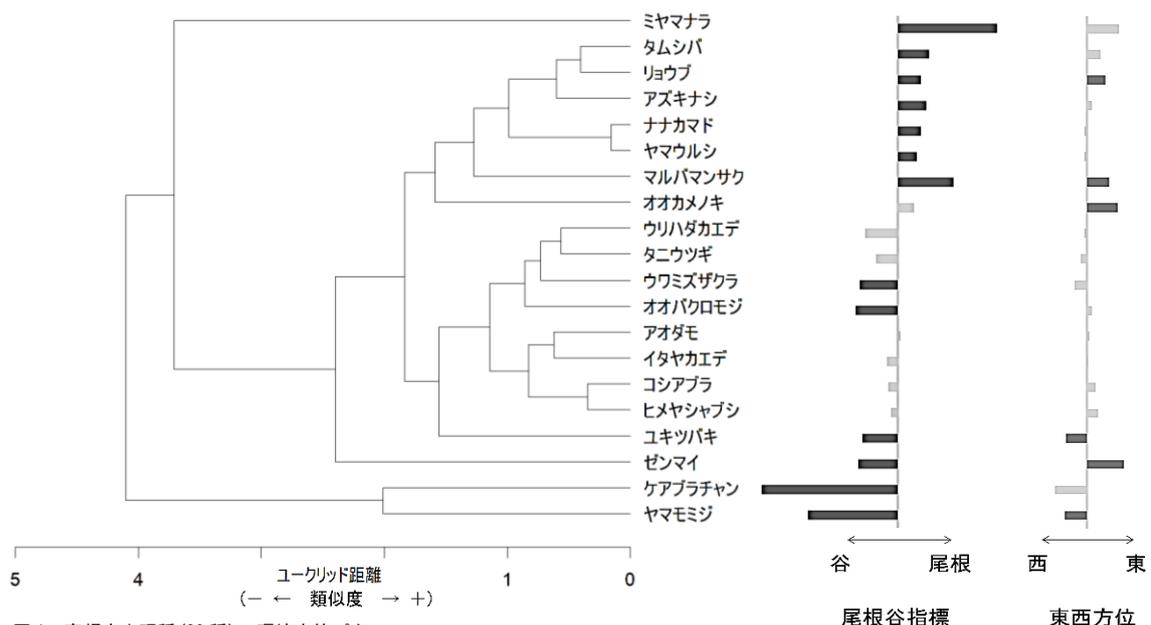


図1 高頻度出現種(20種)の環境応答パターン

棒グラフは、GLMMによって抽出された尾根谷指標と東西方位の係数の大小を表す(濃色: $p < 0.05$)。

左図は、これらを含めた4種類の環境データによって識別された分布パターンのグループ(クラスター分析)。