

大雪山の高山生態系の変貌

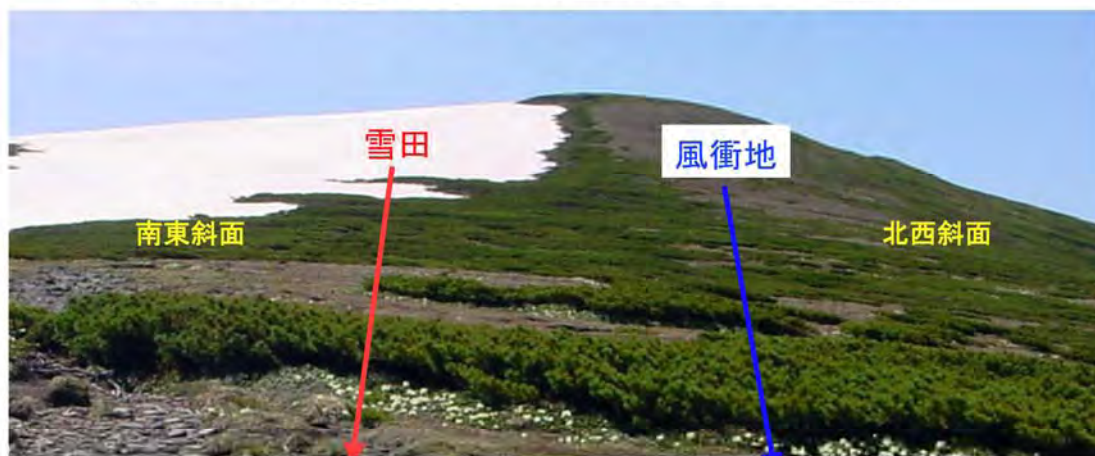
工藤岳 (北海道大学大学院地球環境科学研究院)

高山生態系の生物多様性は、積雪分布や雪解け時期の不均一性と深い関係がある。高山植物の開花時期は融雪時期により決まる。開花時期の変動は、送粉昆虫との相互作用、種子生産、遺伝子流動にも影響する。動的バランスにより維持されている高山植生の多様性は、地球温暖化により深刻な影響を受けつつある。この講義では、講師が20数年間調査を続けてきた北海道大雪山系での研究成果を中心に、高山生態系の仕組みと高山植物の繁殖生態、ならびに気候変動が高山生態系に及ぼす影響について紹介する。

1) 高山環境と高山植物

- ・高山環境は、低温・多雪・短い生育シーズンにより森林の成立が不可能な気候条件にある。
- ・高山帯は世界の陸地の3%に過ぎないが、多くの固有種や希少種を含む生物多様性のホットスポットである。
- ・日本の高山植物の多くは、周北極要素もしくは東アジア起源の植物を祖先としている。その多くは、氷期と間氷期の気候変動の中で、北海道を經由して日本へ移動し、進化してきた。
- ・北海道の高山植物は、より北方系の集団との類縁度が高い(大陸的)。一方で、本州中部の高山植物は遺伝的に異なる生物集団に分化している傾向がある。
- ・高山植物の多くは矮生化、葉の小型化、クッション状・マット状生育型を持ち、収斂(しゅうれん)現象が見られる。

雪田と風衝地: 高山生態系の重要な構成要素



気候環境	比較的温暖
越冬環境	積雪による保護
生育期間	極めて短い
土壌環境	湿潤、比較的肥よく
開花時期	遅い、雪解け時期に影響

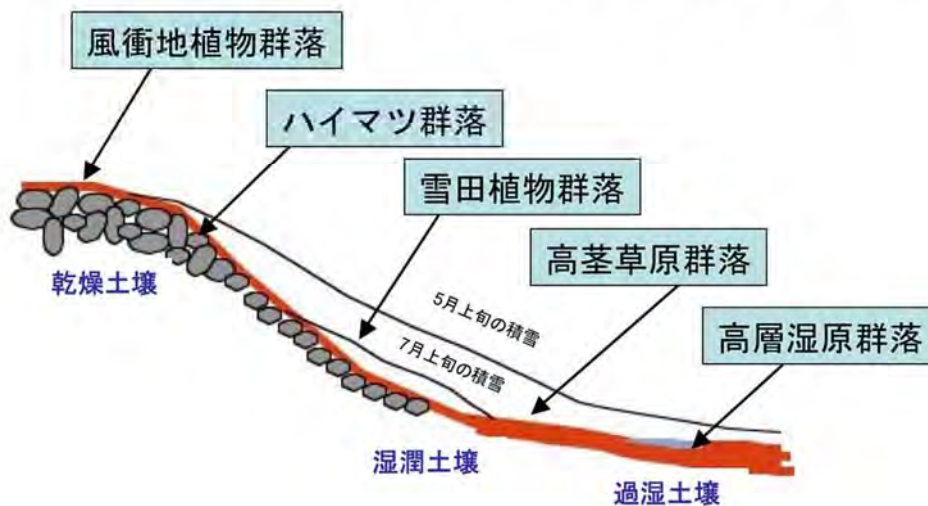
気候環境	寒冷・強風・乾燥
越冬環境	積雪なし、土壌凍結
生育期間	比較的長い
土壌環境	乾燥、未発達
開花時期	比較的早い、温度に影響

2) 高山生態系の仕組み

- ・日本の高山生態系は、「風衝地」と「雪田」の組み合わせで構成されている。
- ・風衝地は冬期にほとんど積雪がなく、土壌は深くまで凍結する。風衝地植物は、強い耐寒性を持つ。一方で、雪田は深い積雪による断熱効果のため、土壌はほとんど凍結しない。そのため、雪田植物は強い耐寒性は必要としない。
- ・一般的な高山植生は、風衝地植物群落、ハイマツ群落、高茎草原群落（雪潤草原群落）、雪田植物群落、高層湿原群落に分類できる。植物群落タイプは、雪解け時期と雪解け後の土壌水分環境により決まる。
- ・局所的な雪解け時期の違い（雪解け傾度）は、高山生態系の生物多様性を生み出す原動力である。雪解け傾度の存在により、多様な種の分布と複雑な開花フェノロジー（開花時期の季節性）構造がもたらされる。雪解け時期によりもたらされる開花フェノロジー構造は、花を利用する昆虫群集の維持に貢献している。

大雪山の主な高山植生タイプとその生育地

高山植生タイプは雪解け時期と、その後の土壌水分量によって規定される



3) 高山植物の繁殖生態学：花粉媒介昆虫との相互作用

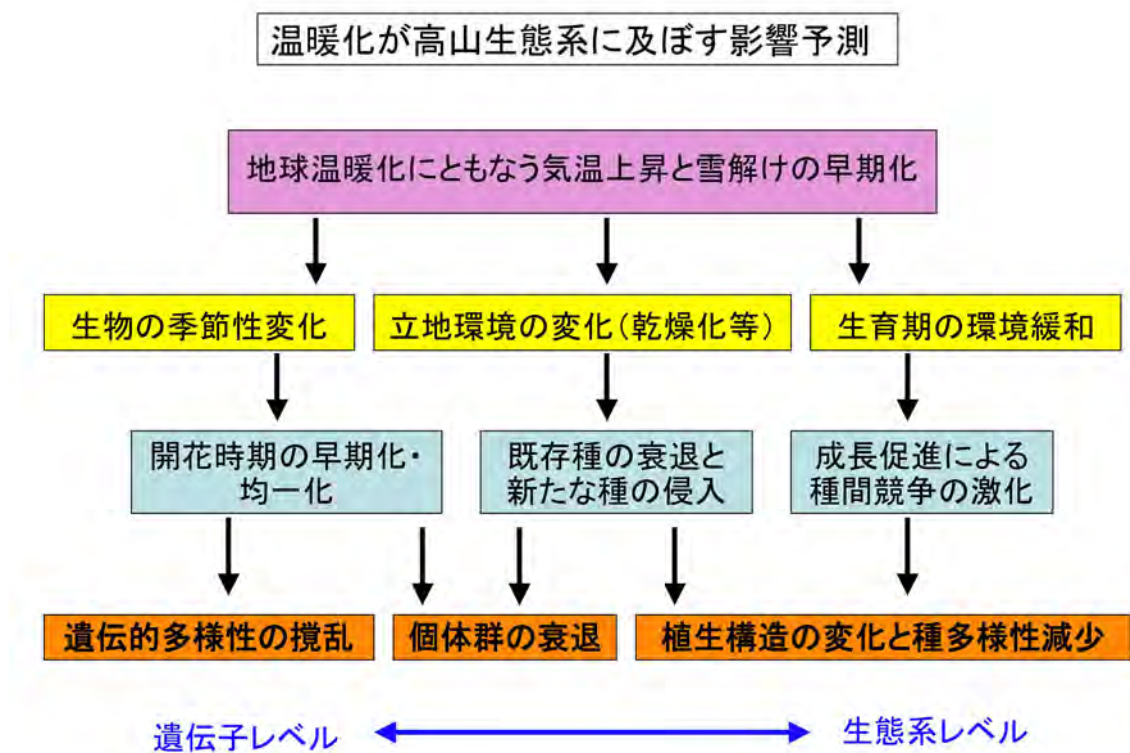
- ・高山植物の多くは、昆虫に花粉媒介を依存している虫媒花であり、種子生産は花粉媒介昆虫の活性に強く影響される。高山生態系で特に重要な花粉媒介昆虫は、マルハナバチ類である。花粉媒介を効率的に行うための様々な繁殖戦略が存在する。
- ・花粉媒介昆虫の活性は季節性があり、雪解け時期の違いがもたらす開花時期の違いを反映して、受粉成功度は季節的に変動する。その結果、種子生産は種間や同種個体群間で大きく変化する。し

かし、その変動パターンは個々の植物種の持つ繁殖特性により様々であり、一般化は難しい。

- ・ 個体群間の開花フェノロジー変異は、花粉散布を介した遺伝子流動と遺伝的隔離パターンを作り出し、隣接した個体群間においても異なる遺伝的構造を作り出している。
- ・ 雪解け時期の違いが作り出す植物群落レベルの開花フェノロジー構造は、植物種間の花粉媒介昆虫を巡る競争を引き起こし、また、近縁種間の交雑による雑種形成を促進することもある。

4) 地球温暖化と高山生態系

- ・ 高山生態系は、地球温暖化に対して非常に脆弱である。
- ・ 地球温暖化により、種の分布域の改変による種間競争の激化、開花時期の早期化による霜害の危険性増加、開花フェノロジーの改変による遺伝子流動の変化などが予測され、生態系攪乱と生物多様性の劣化が深刻化する。
- ・ 北海道大雪山系では近年雪解け時期が早まり、土壌乾燥化や開花時期の早期化が起きている。さらに、急速な植生変化が進行しており、高山植物群落の衰退とチシマザサの分布拡大が深刻化している。
- ・ 高山生態系は地球環境変化を検出・予測する上で優れたセンサー機能を持っており、世界各地で温暖化をシミュレーションした環境操作実験や、長期モニタリング研究が行われている。



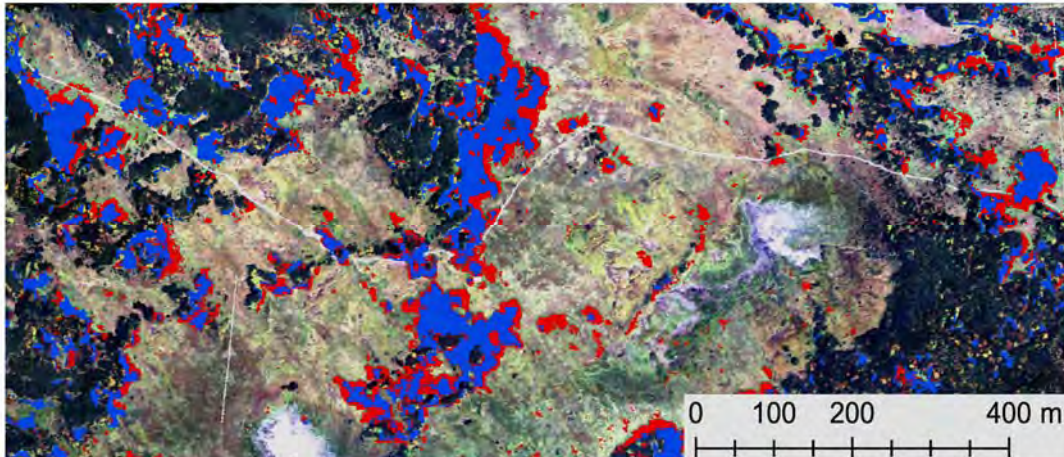
お花畑へのササの侵入

雪解けの早まりと土壤乾燥化に伴う
ササの拡大



登山道を覆い尽くすチシマザサ

過去30年間のチシマザサの分布拡大(大雪山五色が原)



青い部分が1977年のチシマザサ分布域。赤い部分が2008年時点で拡大した範囲(拡大面積14-50%)
酪農学園大学との共同研究

大雪山五色が原で進行しているお花畑の衰退

ハクサンイチゲ大群落の消失

土壤乾燥化によるストレスが植生変化を引き起こしたと予測

