

## 地球温暖化は高山植物群落の開花シーズンを短縮する

～市民ボランティアにより明らかにされた温暖化影響予測～

### ポイント

- ・市民ボランティアによる高山植物の長期開花調査データを解析し、温暖化影響予測を実施。
- ・気温上昇と雪解けの早まりの影響を強く受け、全体の開花期間は約5日間短縮すると予測。
- ・市民ボランティアによる生態系モニタリングの有効性を実証した重要な研究成果。

### 概要

北海道大学地球環境科学研究所の工藤 岳准教授は、市民ボランティアと共同で、北海道大雪山における高山植物の長期開花調査を行い、地球温暖化によって高山植物群落の開花期間が将来どのように変化するかを予測しました。

高山植物の開花時期は温度や積雪期間の変化に敏感であるため、地球温暖化の影響を強く受けると予測されていますが、その実態と将来予測に必要なモニタリング例はごくわずかでした。

そのため本研究では、環境省生物多様性センターが行っている生態系長期モニタリングプロジェクト「モニタリングサイト 1000」の高山帯調査の一環として、市民ボランティアによって集積された高山植物開花調査データを解析しました。詳細な開花状況と気温・積雪データの解析により、気候変動に対して高山植物群落の開花時期がどのような影響を受けるのかを予測しました。その結果、積雪の少ない場所に生える高山植物は気温の影響を強く受け、温度が高いほど開花の進行が早く、1度の気温上昇により開花期間は約4日間短縮されると予測されました。一方で雪解けの遅い場所に生育する植物は、気温よりも雪解け時期の影響を強く受けることが明らかになりました。更に温暖化によって1度の気温上昇と10日間の雪解けの早期化が起こった場合、高山帯の開花時期は約5日間短縮されるという予測が得られました。温暖化に伴う高山植物群落の開花シーズンの短縮は、花を利用する昆虫へも影響が及ぶことが懸念されます。本研究は、市民ボランティアによる生態系モニタリングの有効性を実証したものとして重要な成果です。

本研究成果は、2019年8月2日（金）公開の Environmental and Experimental Botany 誌に掲載されました。



市民ボランティアによる調査風景

## 【背景】

地球温暖化は寒冷な高山生態系に最も深刻な影響を及ぼすと考えられます。温暖化により生育期の温度は上昇し、雪解け時期は早まると予測されます。また高山植物の開花時期は気温や雪解け時期の影響を強く受け、温暖化に伴い高山植物群落の開花パターンも変化すると予測されます。しかし、将来予測される気候変動に対して、高山植物群落の開花がどのように改変されるのかについては明らかにされていません。環境省生物多様性センターでは、様々な生態系の長期モニタリングプロジェクト「モニタリングサイト 1000」を推進しており、高山帯のモニタリングの一環として北海道大学では2010年から、市民ボランティアによる高山植物開花調査を行っています。

本研究は、これまでに集積された9年間の開花データを解析し、温暖化に対する開花時期の応答を予測したものです。

## 【研究手法】

北海道大雪山系の赤岳と黒岳それぞれのモニタリングサイトに、積雪の少ない風衝地植物群落と遅くまで雪が残る雪田植物群落に固定調査プロットを設定し、毎年季節を通して数日間隔で高山植物の開花状況を記録しました。得られた開花情報を現地で観測した気温と雪解け時期のデータと対応させて、個々の種レベルで開花応答を解析し、温度と雪解け時期の変化に対する群落レベルの開花パターンを予測しました。

## 【研究成果】

風衝地植物の開花開始は、それぞれの種に特有の積算温度によって表され、温度が高いほど開花の進行が促進されることが判明しました。1度の気温上昇により、風衝地植物群落の開花期間は4日間短縮されると予測されました。一方で、雪解けの遅い雪田植物の開花開始は、積算温度よりも雪解け時期の影響を強く受け、雪解け時期の変動により開花時期も大きく変動することが分かりました。

高山生態系全体の開花パターンは、シーズン前半にピークとなる風衝地植物群落と、後半にピークとなる雪田植物群落の組み合わせで構成されています。前者は温度に、後者は雪解け時期に応答して開花時期が変動します。1度の気温上昇と10日間の雪解け早期化が起こった場合、高山帯全体の開花期間は5日間短縮されるという予測が得られました。

本研究により、気温だけでなく積雪期間の変動によって高山帯の開花構造が改変されるメカニズムを解明することができました。

## 【今後への期待】

本研究により、気候変動に対する高山植物群落の開花パターン変動メカニズムが明らかにされました。開花時期の変化は花を利用する多くの昆虫にも影響し、それは高山植物の結実にも反映されます。開花時期の変動がもたらす生態系への波及効果について、より理解が深まることが期待されます。また、本研究のベースとなったデータは市民ボランティアの協力によって集積されたものであり、長期生態系モニタリングにおける市民データサイエンティストの重要性を実証するものとして重要です。

## 論文情報

論文名 Dynamics of flowering phenology of alpine plant communities in response to temperature and snowmelt time: Analysis of a nine-year phenological record collected by citizen volunteers (高山植物群落の開花フェノロジーの温度と雪解け時期に対する応答：市民ボランティアによる9年間の調査データの解析)

著者名 工藤 岳 (北海道大学大学院地球環境科学研究院)

雑誌名 Environmental and Experimental Botany (植物学の専門誌)

DOI 10.1016/j.envexpbot.2019.103843

公表日 2019年8月2日(金) (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院地球環境科学研究院 准教授 工藤 岳 (くどうがく)

T E L 011-706-2269 F A X 011-706-4954 メール gaku@ees.hokudai.ac.jp

U R L <https://noah.ees.hokudai.ac.jp/biodiversity/index.html>

## 配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

## 【参考図】

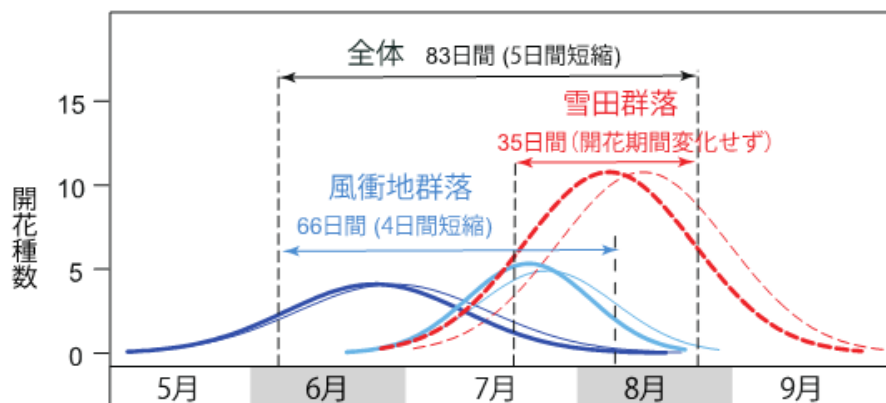


図 1. 気候変動に対する高山植物群落の開花パターンの予測。細線が現在，太線は気温1度上昇+10日間の雪解け早期化の際に予測されるパターン。風衝地群落構成種は，早咲き種（紺色）と遅咲き種（水色）に分けて示し，雪田群落構成種は赤色で示す。なお，各群落の主要開花期間を矢印で示している。温暖化により風衝地群落の開花期間は4日間短縮する。雪田群落の開花期間は変わらず，開花時期がシフトする。その結果，高山帯全体の開花期間は5日間短縮されると予測された。