

温暖化で雪解け時期が早まるとササが伸びる

～人工的に雪解けを起こした世界初の大規模研究で、雪降る森の正確な CO₂ 吸収量把握に期待～

ポイント

- ・雪解け時期の早期化が森林の植物へ及ぼす影響を大規模な野外実験により世界ではじめて検証。
- ・雪解け時期が早まると、植物が利用しやすい土壌窒素が増え、ササの成長が促進されることを解明。
- ・積雪地の森林が二酸化炭素の吸収によって気候調整を行う機能の正確な予測に期待。

概要

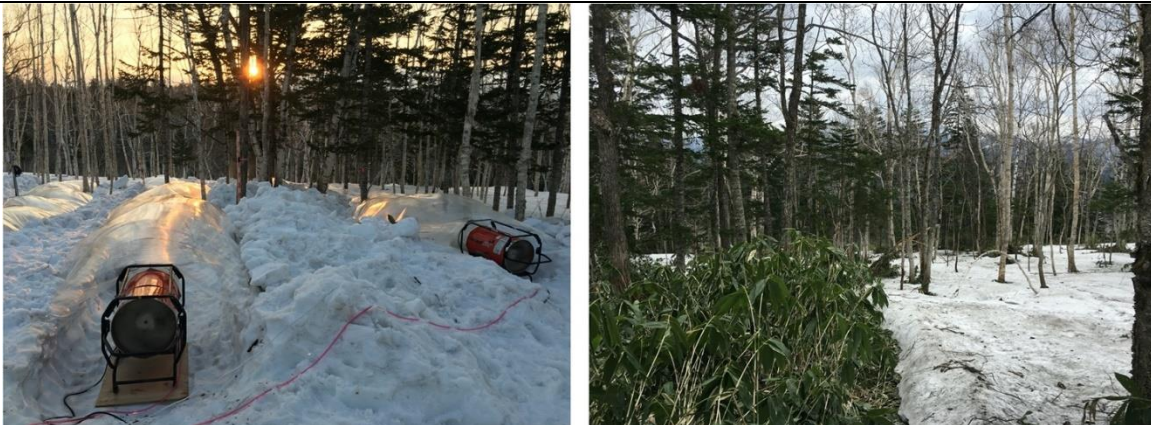
北海道大学大学院北方生物圏フィールド科学センター小林 真准教授らの研究グループは、地球温暖化にともなって雪解けの時期が早まると、北海道の森林に生育する植物がどのような影響を受けるのかを調査した結果、雪解け時期の早まりはダケカンバ等の大きな木（成木）の成長には影響を与えず、林床^{*1}植物のみ稈（かん：枝にあたる部分）の成長を約 15%増加させることを明らかにしました。

研究では大型ヒーターに接続した温風の出るダクトを森中に張り巡らせ、森林全体(合計 1,600 平方メートル)の雪を溶かすという世界でも類を見ない大規模な野外実験を行いました。実験により 10 日間ほど雪解け時期が早まると、土壌中の微生物が活発になり、春先に植物が成長に利用しやすい土壌中の窒素が多く作られました。一方、養分の増加は、成木の成長促進には影響を与えなかった一方で、林床植物であるササの成長を促進することが分かりました。

本研究は、“雪解け時期の早まり”という冬に起こる気候変動は、森林の植物へ等しく影響するのではなく、林床植物と成木ではその影響の受け方が異なることを、人工的に雪解け時期を早める大規模実験により示した世界で初めての成果です。

雪解け時期の早まりに対して林床植物の成長が、より敏感に増加することが明らかになったことで、将来の森林が大気中の二酸化炭素を固定する機能を推定する際には、成木だけではなく林床植物による二酸化炭素の吸収を評価することが重要であることが分かりました。今後は、より正確に将来の森林による気候調整機能の理解が深まることが期待されます。

なお、本研究成果は、2022年7月26日（火）公開の Ecosphere 誌に掲載されました。



大きさ 1m ほどの大型ヒーターを用いた大規模な野外実験の様子（左）。

左半分が雪解け時期を早めた森林、右半分が通常の雪解け時期の森林の様子（右）。

【背景】

気温上昇や豪雨の増加、干魃(かんばつ)など、世界中で様々な気候変動が進行していますが、北海道などの寒冷地では、積雪に関係した気候変動が顕在化しています。2022年に公開された最新のIPCC*²(気候変動に関する政府間パネル)の報告では、北海道など高緯度にある寒冷地では、将来的に夏よりも冬において気温の上昇幅が大きく、雪解け時期のさらなる早期化が起こるとされています。寒冷地の森林は、二酸化炭素の重要な吸収源として知られていますが、雪解け時期は二酸化炭素の吸収を担う植物の成長と深く関係しています。そのため、雪解け時期が早まることで、森林に生きる植物の成長は影響を受けると考えられます。しかし、過去の研究では、実験などで扱いやすい草本植物や樹木の苗木など背丈の小さな植物へ及ぼす影響についてのみ調べられたケースが多く、森林に生えている成木と林床植物について、その影響の違いを同時に調べた研究はほとんどありません。森林における二酸化炭素の吸収には、成木だけでなく、林床植物(特に日本の積雪地帯ではササ)も重要な役割を果たしています(図1)。つまり、森林の将来像やその二酸化炭素吸収における役割を予測するためには、成木と林床植物へ及ぼす影響の両方を知る必要があります。そこで本研究では、森林の雪解け時期を実験的に早め、北海道北部の森林に生えている成木や下層植生の成長へ及ぼす影響を調べました。

【研究手法】

まだ雪深い3月下旬、北海道北部にある北海道大学中川研究林において、大きさ1mほどの大型ヒーターに専用のダクトを接続して森中に張り巡らせ、ダクトから温風を出すことで森林全体の雪を溶かし、雪解け時期を早める大規模な野外実験を行いました。

研究では、北海道の森林に多く生えているダケカンバの成木と、林床を覆っているクマイザサ(以下、ササ)を対象に、雪解けを早める行為が枝の成長や葉に含まれる成分へ及ぼす影響を調べました。また、森林植物の成長を左右する土壌中の養分(無機態窒素*³)が微生物などによって生み出される速さについても評価しました。

【研究成果】

実験の結果、雪解け時期が約10日間早まった森林では、雪解け時期が通常であった森林に比べて、土壌中で作り出される無機態窒素の量が増えることが分かりました(図2)。一方、植物について見てみると、土壌中で増えた無機態窒素を養分として吸収し、成長を増加できていたのは林床植生であるササのみで、ダケカンバの成木へは目立った影響はありませんでした(図2)。

【今後への期待】

気候変動が森林の植物に及ぼす影響については、植物が活発に成長する夏に比べて、冬の気候変動については未解明な点が多いのが現状です。今回の研究成果では、「雪解け時期の早まり」という寒冷地で予測されている気候変動は、森林の植物へ等しく影響するのではなく、林床植生と成木でその影響の与え方が異なることを示しました。

特に今回調査を行った林床植物のササは、単位土地面積あたりに存在している葉が多く、光合成によって大気中の二酸化炭素を吸収する機能が大きい植物であることが知られています(図1)。

本研究結果から、雪解け時期の早まりは、ササの成長増加を介して森林全体で吸収しうる二酸化炭素量を増加させうることが予想されます。今後は、林床植物と成木の両方が、どのように気候変動へ応答するのかを明らかにしていくことで、より正確に将来の森林による気候調整機能の理解が深まることが期待されます。

一方、日本各地ではシカの個体数が増加し、林床のササが食べられて消失しまっている森も増えていきます。今回の研究から、雪解け時期の早まりに伴って森林の二酸化炭素固定量が増えるためには、シカによる林床植生の被害を食い止める必要があることも示唆しています。

【謝辞】

この研究は、旭硝子財団近藤次郎グラント、文部科学省 科研費若手 B(15K18708)、学術変革領域研究 A(21H05316)の支援を受けて実施されました。

論文情報

論文名 Early snowmelt by an extreme warming event affects understory more than overstory trees in Japanese temperate forests (日本の温帯林において極端な温暖化イベントに伴う雪解け時期の早まりは成木よりも下層植生へ影響する)
著者名 小林 真¹, Templer Pamela H², 片山歩美³, 関 宰⁴, 高木健太郎¹ (¹北海道大学北方生物圏フィールド科学センター, ²ボストン大学, ³九州大学演習林, ⁴北海道大学低温科学研究所)
雑誌名 Ecosphere (生態学の専門誌)
DOI 10.1002/ecs2.4182
公表日 2022年7月26日(火)(オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 准教授 小林 真 (こばやしまこと)
TEL 01654-2-4264 FAX 01654-3-7522 メール makoto@fsc.hokudai.ac.jp
URL <https://makoto-plant-soil.weebly.com>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】



図 1. 林床を覆い尽くすササ。背丈は 1m 以上。北海道の多雪地帯における典型的な森林の様子。

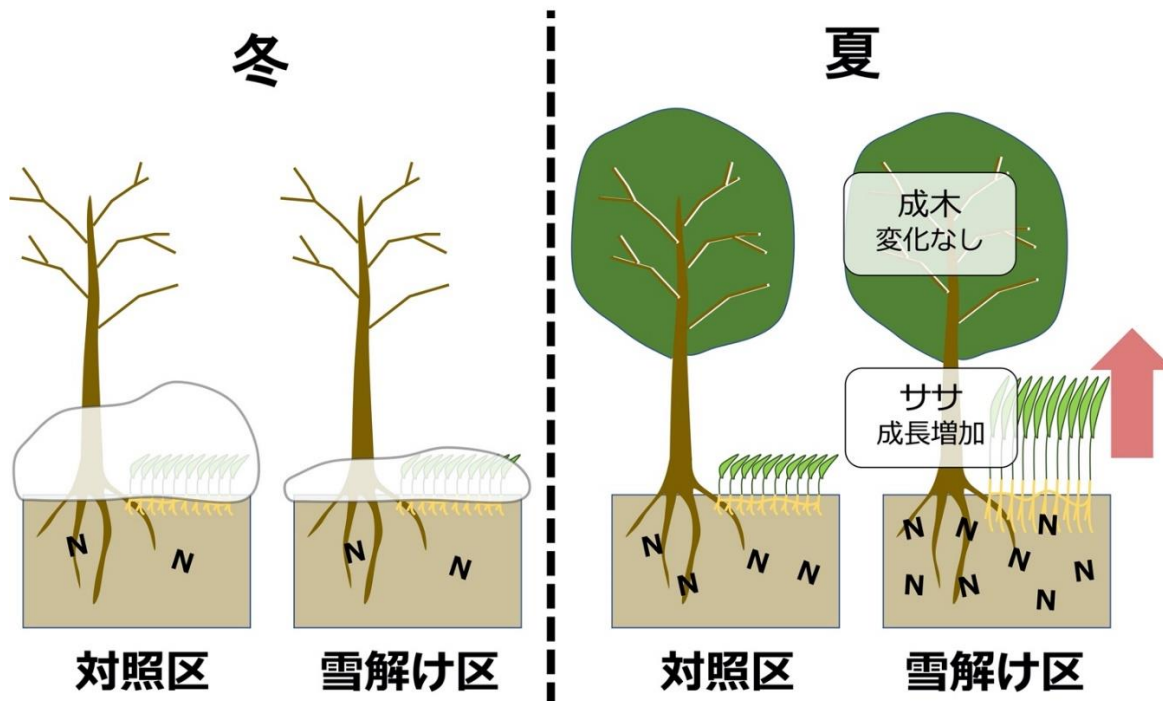


図 2. 雪解け時期を早めた森林 (雪解け区)と雪解け処理を行っていない森林(対照区)における植物の変化イメージ。 冬に雪解け時期を早めると(図の左側)、夏にかけて(図の右側)、土壤中が無機態窒素(N)が多く作られ、ササの成長が増加する一方で、ダケカンバの成木の成長は影響を受けなかった。

【用語解説】

- *1 林床 … 森林内の地表面のこと。背丈の低い植物が大きな木の下で生育している場所。
- *2 IPCC …国際的な専門家で作る気候変動についての科学的な研究の収集、整理を行うための政府間組織のこと。
- *3 無機態窒素…窒素成分のうち、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素を合わせたもので植物が主に成長に利用するのは硝酸態窒素やアンモニア態窒素。