

PRESS RELEASE (2024/11/27)

## 防鹿柵の設置はブナの成長低下と土壤微生物の多様性低下を防ぐ

～シカの過採食による森林衰退を止める有効な手立てとして期待～

### ポイント

- ① 強度なシカの採食から森の地表部にある植生（下層植生）を保全するため、各地で防鹿柵の設置が進められています。しかし、柵の設置が下層植生以外の生物群集の保全にも役立つかは知見が限られています。
- ② 熊本県の白髪岳において、防鹿柵の内外でブナの成長量と土壤微生物群集の多様性を比較しました。その結果、柵外では下層植生の消失と続く土壤侵食によってブナの成長や土壤真菌群集の多様性が低下しているのに対し、柵内ではそのような低下はみられませんでした。
- ③ 本研究成果は、防鹿柵による下層植生の保全が、その他の生物群集の保全にも有効なことを実証し、今後のシカ採食への対策を考える上で役立つことが期待されます。

### 概要

近年、全国的にニホンジカの個体数が増加し、森林生態系を大きく変化させています。強度なシカ採食は、下層植生を減少させ、土壤侵食を加速させます。最近の研究により、これらは樹木衰退や土壤微生物の多様性劣化など、様々な生物群集にも悪影響を及ぼすことが分かってきました。強度なシカ採食への対策として、各地で防鹿柵の設置が進んでいます。しかし、防鹿柵が下層植生以外の生物群集の保全にも役立つかは情報が不足しています。九州大学、宮崎大学、岡山大学からなる研究グループは、熊本県白髪岳のブナ林に設置された防鹿柵の内外で、ブナの成長と土壤微生物相を比較しました。ブナの成長量は、年輪解析を通じて比較し、柵外の個体はシカ採食の激化に伴い成長が低下していたのに対し、柵内の個体ではそのような成長低下は見られませんでした。土壤微生物相については、環境 DNA 分析を通じて比較し、柵内の土壤は真菌類など一部の微生物群の多様性が高い状態にあることが判明しました。これら柵設置による保全結果は、下層植生が土壤侵食を抑制し、ブナの成長に影響する樹木根系の露出や、土壤微生物に影響する土壤の物理化学特性の変化を抑止した結果であることも分かりました。以上の成果は、防鹿柵の設置が樹木衰退や土壤微生物相の劣化の防止にも有効なことを意味します。ブナの成長に関する研究成果は 2024 年 11 月 1 日に国際学術誌「Journal of Environment Management」で、土壤微生物相に関する研究成果は 2024 年 5 月 30 日に国際学術誌「Forest Ecology and Management」で公開されました。

### 研究者からひとこと：

本研究を行った白髪岳は、焼耐「白岳」の由来になるなど、地域住民に愛されてきた山です。ここでは熊本県あさぎり町、熊本南部森林管理署（林野庁九州森林局）、白髪岳を守る山の会の三者連携によって防鹿柵が設置・管理されてきました。三者の不断の協同によって防鹿柵が維持され続けた結果、本研究が実施でき、地域の生物多様性・自然環境に対する保全効果の実証に繋がりました。この知見が白髪岳における森林管理や山地保全に貢献することを願うと共に、私たち研究チームはシカ採食が森林生態系に与えるインパクトとその保全手段について引き続き研究を進めてまいります。

## 【研究の背景と経緯】

近年、個体数の増加したニホンジカによる、強度な植生採食が全国的な問題となっています。特に九州南部の山岳森林では下層植生の消失が顕著であり、ブナの大径木の枯死も起こっています（図 1）。本研究チームはこれまで、九州南部の山岳ブナ林において研究を展開し、下層植生の消失が土壤侵食を加速させ、ブナの衰退や土壤微生物相の劣化などを引き起こすことを報告してきました。こうした林床環境の変化に関連する樹木群集や土壤微生物群集の劣化は、森林生態系全体の衰退へと波及する恐れがあります。本地域では現在、シカの侵入を防ぐ防鹿柵の設置が進められています。防鹿柵は下層植生を保全する一方、先述のブナの衰退や微生物群集の劣化の防止にも有効かは不明でした。従って、本研究チームは熊本県あさぎり町に位置する白髪岳において、防鹿柵の内外でブナの成長と土壤微生物相を比較し、防鹿柵による保全効果とそのメカニズムを評価しました。

## 【研究の内容と成果】

ブナの成長の比較では、防鹿柵の内外に生育するブナから樹木年輪を採取し、過去 60 年間の成長傾向を評価しました。また、土壤侵食の程度として地上に露出した根系の露出高さ（根露出高）、年輪の炭素安定同位体比に基づく水利用効率（水ストレスの程度の指標）も比較しました。その結果、柵外のブナ個体は 2004 年頃から成長が低下していることが分かりました（図 2）。この低下時期は白髪岳における下層植生の減少・消失時期と一致していました。これに対し、柵内の個体の成長は 1960 年代から現在まで一貫して低下していませんでした。またブナの成長低下は、水利用効率の増加（水ストレスの増加）、並びに根露出高の増加（高い土壤侵食）と関連していることが分かりました。このことから、柵外のブナは樹木根系が露出し、水分の吸収阻害が生じることで成長が低下したと考えられました。これに対し、柵内では根系露出を引き起こす土壤侵食が下層植生によって抑止されることにより、ブナの成長低下が防止されることが分かりました。

土壤微生物相の比較では、まず柵内外で土壤や周辺環境の比較を行いました。これにより、柵内では下層植生の密度および土壤の炭素（C）含有量、土壤の炭素窒素比（C/N 比）が有意に高い（図 3 a）一方で、柵外の土壤は pH および容積重が高いという結果が得られました（図 3 b）。防鹿柵の設置により、下層植生だけでなく、土壤の化学・物理特性も保持されていることがわかりました。次に微生物相の違いを明らかにするために、土壤中の DNA 分析を行いました。その結果、真菌群集の多様性は柵外で柵内よりも低いことが確認されました（図 3 c）。一方で、原核生物群集は土壤の C/N 比に応じて変化し、C/N 比の低下に伴い、低栄養性細菌の相対的な存在量が増加しました（図 3 d）。以上から、防鹿柵の設置に伴う下層植生の保全が、土壤環境の変化を抑止し、在来の土壤微生物群集を保全することが示唆されました。

## 【今後の展開】

今回の研究により、防鹿柵の設置に伴う下層植生の保全が、在来の樹木群集と土壤微生物群集の保全に貢献することが分かりました。これは、今後の森林管理において、強度なシカ採食による樹木成長や土壤環境への悪影響を最小限に抑えるため、防鹿柵の設置が有効な手段であることを示唆します。一方、本地域の保全効果が他の地域でも得られるのかは未だ不明なため、本研究の一般化には地域ベースの知見をさらに集積していくことが期待されます。

## 【謝辞】

本研究は JSPS 科研費（JP22J20086, JP23K25047, JP22H03793, JP22H05729, JP22H05235）、日本生命財団（2021-03）、および文部科学省 卓越研究員事業（JPMXS0320200080）の助成を受けたものです。

【参考図】



図1 白髪岳の様子

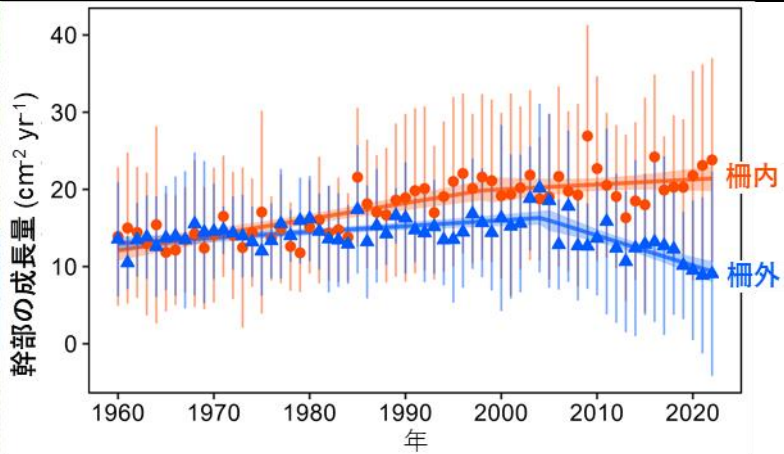


図2 柵内外のブナの根の露出状況 (左) と成長量の推移 (右)

図は論文1の Graphical Abstract より引用。

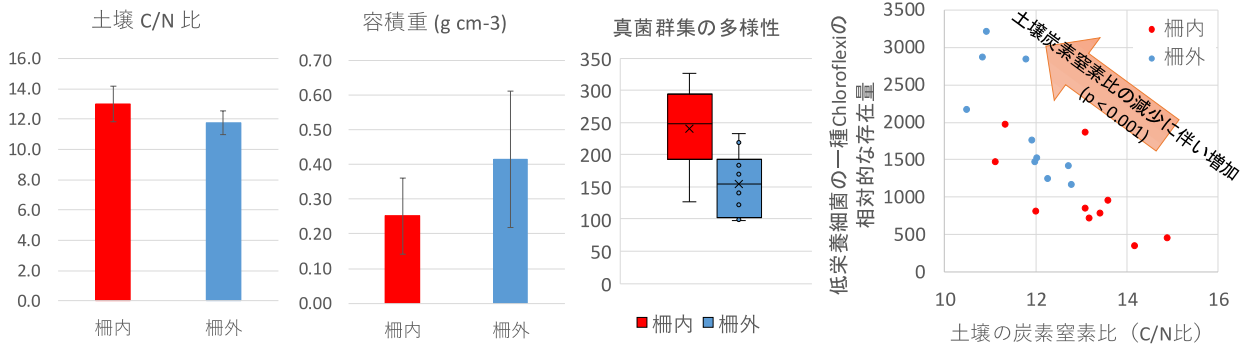


図3 柵内外の環境変数と土壌微生物群集のパラメーターの比較

左から a) 土壌炭素窒素比、b) 容積重、c) 真菌群集の多様性指数、d) 土壌炭素窒素比と低栄養細菌の相対的な存在量の負の関係

【論文情報】

論文 1：ブナの成長の比較に関する研究

掲載誌：Journal of environmental management

タイトル: Protection of understory vegetation by deer exclosure fences prevent the reduction of beech growth due to soil erosion

著者: Hayato ABE\*, Dongchuan FU, Tadamichi SATO, Yuji TOKUMOTO, Fujio HYODO. Ayumi KATAYAMA

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123146>

論文 2：土壌微生物相の比較に関する研究

掲載誌：Forest Ecology and Management

タイトル: Effects of deer-exclusion fences on soil microbial communities through understory environmental changes in a cool temperate deciduous forest in Southern Japan

著者: Yuji TOKUMOTO, Yuki SAKURAI, Hayato ABE, Ayumi KATAYAMA

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121993>

【お問合せ先】

<研究に関すること>

論文 1 に関して

九州大学大学院生物資源環境科学府 博士後期課程 阿部 隼人 (アベ ハヤト)

TEL : 092-948-3101

Mail : [abe.hayato.360@s.kyushu-u.ac.jp](mailto:abe.hayato.360@s.kyushu-u.ac.jp)

論文 2 に関して

宮崎大学 研究・産学地域連携推進機構 テニユアトラック推進室 徳本 雄史 (トクモト ユウジ)

TEL : 0985-58-7865

Mail : [tokumoto.yuuji.k8@cc.miyazaki-u.ac.jp](mailto:tokumoto.yuuji.k8@cc.miyazaki-u.ac.jp)

論文 1 と 2 に関して

九州大学大学院農学研究院 准教授 片山 歩美 (カタヤマ アユミ)

TEL : 0983-38-1116

Mail : [katayama.ayumi.462@m.kyushu-u.ac.jp](mailto:katayama.ayumi.462@m.kyushu-u.ac.jp)

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL : 092-802-2130

FAX : 092-802-2139

Mail : [koho@jimu.kyushu-u.ac.jp](mailto:koho@jimu.kyushu-u.ac.jp)

宮崎大学 総務広報課

TEL : 0985-58-7114

Mail : [kouhou@of.miyazaki-u.ac.jp](mailto:kouhou@of.miyazaki-u.ac.jp)

岡山大学 総務・企画部広報課

TEL : 086-251-7292

Mail : [www-adm@adm.okayama-u.ac.jp](mailto:www-adm@adm.okayama-u.ac.jp)