

シカによるササ消失が土壤動物に与える影響は気候に左右される —土壤侵食が起きやすい多雨・少雪地域で深刻な影響が出ることを解明—

ポイント

- ① シカの個体数増加により下層植生^{※1}のササ類が消失し、土壤に棲む生き物を減少させることが分かっていましたが、その影響の地域差については明らかになっていませんでした。
- ② 本研究グループは土壤に大きな影響を与える土壤侵食が発生しやすい気候条件下で、ササ消失が土壤動物に与える影響がより深刻であることを明らかにしました。
- ③ 本研究成果は、日本国内の下層植生消失後の土壤環境や生き物への影響が気候依存的であることを初めて示し、今後の下層植生の保全方針の知見となることが期待されます。

概要

近年、日本各地の天然林では個体数の増加したニホンジカ（以下シカ）の採食に伴い、ササ類などの下層植生が減少しています。ササの消失は土壤侵食を引き起こし、森林の養分循環などの重要な生態系機能を支えている土壤に棲む生き物（土壤動物）を減少させます。土壤侵食の発生程度は気候条件の影響も受けます。しかし、降水量や積雪量など気候条件の違いがササ消失後の土壤侵食や土壤環境・土壤動物にどのように影響するのかは分かっていませんでした。九州大学大学院生物資源環境科学府 博士後期課程の川上えりか氏、九州大学大学院農学研究院の片山歩美准教授、福岡大学理学部の菱拓雄教授の研究グループは、九州山岳地域と山陰山岳地域という異なる気候条件下にある6箇所のブナ林を対象に、シカの採食によりササが消失した土壤・残存している土壤を用いて、土壤侵食と土壤環境、土壤動物（トビムシやダニなどの微小節足動物^{※2}）の関係を調査しました。その結果、土壤侵食はササの消失と気候条件の違いの影響を受けて発生しており、九州地方でより顕著に発生していました。また、土壤侵食の発生は土壤の硬さの指標である土壤容積重^{※3}を増加させ、土壤動物が息可能な空隙を減らすことを通じて、その個体数や分類群の数^{※4}（多様性の指標）を減少させていることが示されました。土壤動物の個体数や多様性の劣化は、森林の養分循環などの機能にも影響を及ぼすと考えられます。以上の成果は、土壤の生物多様性を維持するために、土壤侵食が発生しやすい気候条件下の森林で下層植生の保全が非常に重要となることを意味します。本研究成果は、2026年1月7日（水）付で国際学術誌「European Journal of Soil Biology」のオンライン速報版で公開されました。

研究者からひとこと：

シカによる下層植生の消失が森林生態系に与える影響について、樹木そのものや鳥類・昆虫など、地上部の生き物については地域ベースで知見が蓄積されてきました。しかし、目に見えない土壤中の生き物にどのような影響が出ているのか、またその影響の地域差については未検証でした。本研究によって、土壤侵食の発生しやすい気候条件下で特に土壤の生物多様性の劣化が懸念されることが示されました。一方で、今後の気候変動の影響によって降水量の増加や積雪量の減少が起き、現時点では比較的影響が小さいと考えられる地域でも、不可逆的な変化が起きる可能性も考えられます。土壤動物は森林の養分循環においてなくてはならない存在です。引き続き、私たち研究チームはシカ採食と土壤生態系の関係について、保全指針の知見となるべく研究を続けて参ります。

（博士後期課程2年 川上えりか）

【研究の背景と経緯】

近年、日本各地の天然林で、個体数が増加したシカによる下層植生であるササ類の消失と、それに伴う土壌侵食の発生が報告されています。土壌侵食の発生は、土壌環境を変え、土壌中に生息して落葉分解などの生態系機能を担う土壌動物（トビムシやダニなど）にも強い影響を与えると考えられます。一方で、土壌侵食は降水量や積雪量の多さによっても影響を受けることが知られています。そのため、異なる気候条件下の森林では、ササ消失後の土壌侵食の発生程度や、それを介した土壌動物への影響も異なることが予想されます。しかしながら、これまでササの消失が土壌侵食・土壌環境・土壌動物群集に与える影響を異なる気候条件も含めた広域スケールで評価した事例はありませんでした。そのため、どのような気候条件下でササ消失の影響が大きいのか、どのような地域で保全対策を急ぐ必要があるのかなど、保全指針の策定に必要な知見が不足していました。

【研究の内容と成果】

本研究は九州山岳地域（宮崎演習林・白髪岳・白鳥山）および山陰山岳地域（若杉天然林・氷ノ山・扇ノ山）において、シカの採食によってササの消失が進行している合計6箇所の森林で実施しました。九州地域では夏季の降水量が多く冬季の積雪量が寡少である一方で、山陰地域では逆に夏季の降水量が少なく、冬季の積雪量が多いという気候条件下にあります。各森林内において、ササ類がすでに消失した土壌（ササ消失区）、残存している土壌（ササ残存区）を対象に、土壌侵食速度、土壌の微気象や物理性・落葉量などの土壌環境、土壌動物の個体数と分類群の数を調べました。両地域ともに、ササ消失区では残存区と比べて、土壌の硬さを示す土壌容積重が高く、土壌動物の個体数は少ないという傾向が見られましたが、その影響は九州地域のブナ林でより大きいことが示されました（図1）。土壌容積重の増加は、土壌動物が生息可能な空隙の減少を招いていると考えられます。また、土壌侵食は九州地域のブナ林でのみ、ササ消失区で残存区よりも多く発生していることが示されました。この地域間の違いには、九州地域の高い降水量に加え、積雪が少ないために冬季に土壌が凍結と融解を繰り返し、侵食が起きやすいと考えられました。また、土壌侵食・土壌環境・土壌動物の因果関係を解析したところ、ササ消失後の土壌侵食の発生は、地域（気候条件の違い）の影響を受けており、容積重を増加させることを通じて土壌動物の個体数や分類群の数を減少させていることが示唆されました（図2）。

以上から、下層植生の消失による土壌動物への影響は、地域の気候条件（降水や積雪の量）に左右されることが明らかになりました。特に土壌侵食のリスクが高い気候下の森林では、下層植生の存在が土壌の生物多様性の維持に非常に重要であり、保全対策の重要性も極めて高いと考えられます。

【今後の展開】

今回の研究で、下層植生の消失は土壌動物にまで影響を及ぼしており、その影響は土壌侵食の起きやすい気候条件下で大きいことが示されました。一方、今回の研究は2地域のみでの比較であり、より多様な気象条件や森林タイプ、下層植生が消失してからの経過年数などが与える影響については、未だ解明の余地があります。さらに気候変動の影響によって、気候条件が及ぼす影響も変化していく可能性があります。今後はより多様な気候条件、森林タイプに加え、下層植生消失からの年数など対象条件を広げていく予定です。これらの知見を蓄積し、全国規模に適用可能な天然林保全指針の科学的根拠を提示していくことを目指します。

【参考図】

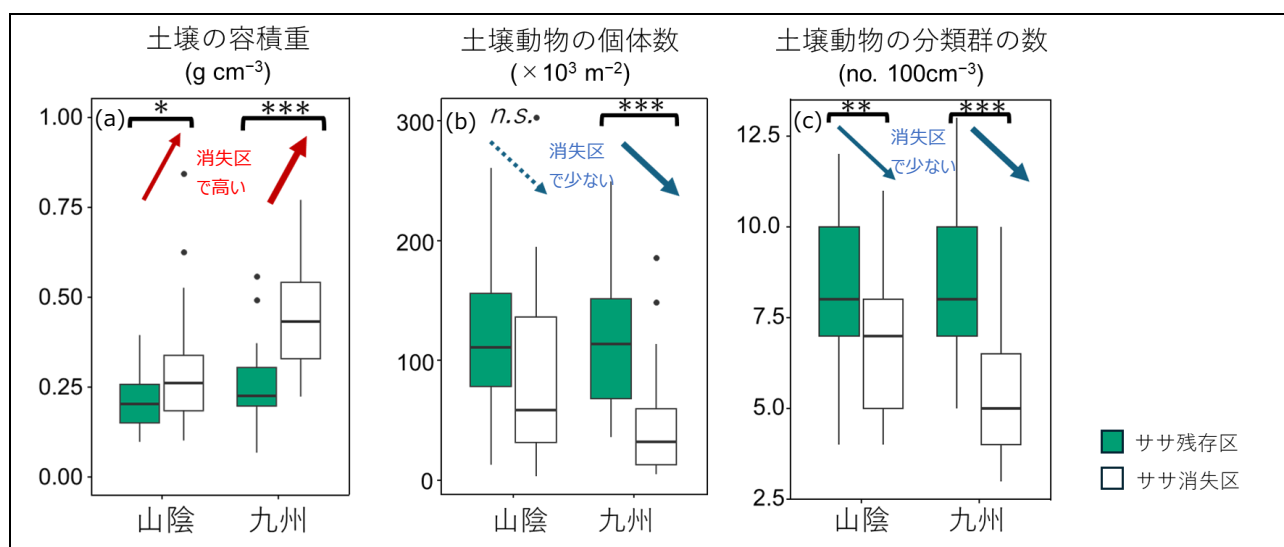


図 1. 各地域のササ残存区と消失区での土壌の容積重・土壌動物の個体数、分類群の数の比較。

左から(a)土壌の容積重、(b)土壌動物の個体数と(c)分類群の数を示す。アスタリスクは統計的な有意差を示す (***) $P < 0.001$, (**) $P < 0.01$, (*) $P < 0.05$). n.s.は有意差なし。

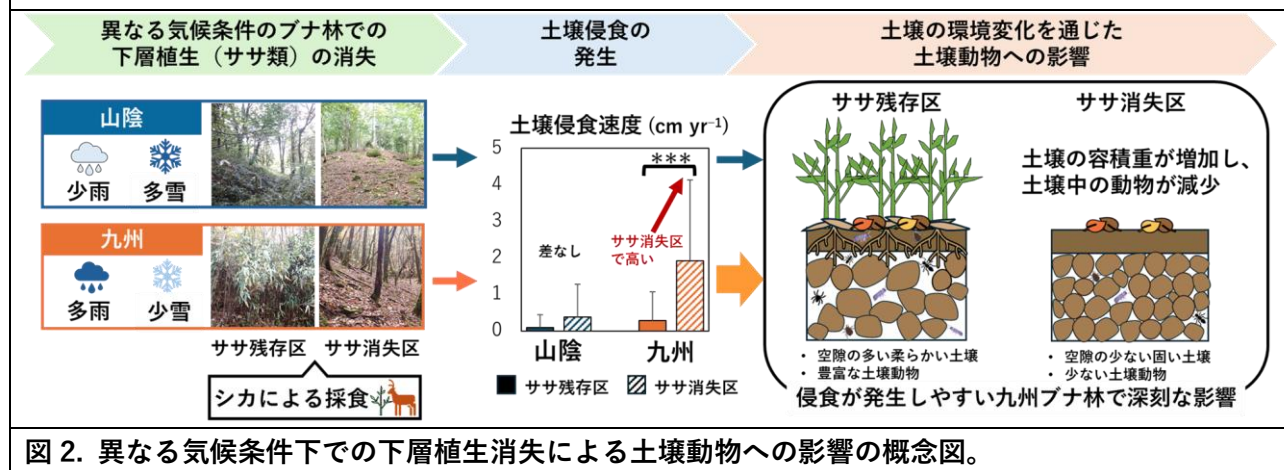


図 2. 異なる気候条件下での下層植生消失による土壌動物への影響の概念図。

【用語解説】

(※1) 下層植生

高さの低い樹木の稚樹や、草本、灌木など森林の下層部を覆う植物の総称。

(※2) 節足動物

昆虫やクモガタ綱、多足類など、硬い膜で出来た外骨格と関節をもつ動物のグループ。本研究で対象にしたのは、体長 2mm 以下のトビムシやダニ、カニムシなど、ツルグレン装置という抽出装置で抽出された土壌微小節足動物である。

(※3) 土壌容積重

単位容積当たりの土壌の固相重量。乾燥土壌 1m³あたりの乾燥重量 (g)で表す。

(※4) 分類群の数

目レベル (一部は綱・亜目レベル) ごとに土壌動物を 1 つの分類群グループとし、100cc の土壌中に含まれていた分類群グループの数を示す。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 (JP25KJ1968, JP23K25047) および JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム (JPMJSP2136)の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：European Journal of Soil Biology

タイトル: Effects of understory degradation induced by sika deer on soil microarthropods in beech forests: comparison between two different climatic conditions

著者: Erika KAWAKAMI *, Takuo HISHI、Ayumi KATAYAMA

DOI： 10.1016/j.ejsobi.2026.103803

【お問合せ先】

<研究に関すること>

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：092-948-3101

Mail：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

福岡大学 企画総務部広報課

TEL：092-871-6631（代） FAX：092-864-9415

Mail：fupr@adm.fukuoka-u.ac.jp