

PRESS RELEASE (2024/5/23)

シカの増加は森林の炭素貯留機能を半減させた ～天然林における高いシカ採食圧の影響を初めて定量化～

ポイント

- ① 近年、日本全国でシカの個体数が増加し、森林では高強度な植生採食によって下層植生（※1）の衰退、不嗜好性植物の増加、裸地化など様々な森林構造の変化が生じています。
- ② 九州大学宮崎演習林（椎葉村）の山岳林において、高強度のシカ採食によって森林構造が変化した林分で炭素の蓄積量を計測したところ、シカ採食の影響を受けない林分に比べ炭素蓄積量（※2）が最大で約半減することが明らかになりました。
- ③ 本研究成果は日本の森林で深刻化するシカの植生採食が、森林の二酸化炭素の貯留機能を劣化させることを初めて示しました。本研究は、将来の気候変動を緩和させるためにもシカの食害対策が重要であることを示しています。

概要

森林生態系は二酸化炭素の吸収し、蓄えることで気候変動緩和に貢献することが期待されています。しかし、日本の多くの天然林では現在、個体数の増加したニホンジカの植生採食が深刻化しており、下層植生の減少や不嗜好性植物への置き換わりが生じています。また、樹木の枯死によって生じたギャップ地（※3）では稚樹の更新が阻害され、裸地化しています。しかし、このような森林構造の変化が森林の炭素蓄積量にどのような影響を与えるのか明らかにな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 博士後期課程の阿部隼人氏、九州大学大学院農学研究院の片山歩美准教授、久米朋宣教授らの研究グループは、シカの植生採食が長期的に続く九州大学宮崎演習林の山岳林でフィールド調査を行い、シカによる森林構造の変化が森林の炭素蓄積量をどの程度減少させるのか計測しました。その結果、宮崎演習林の天然林を構成するブナやモミの針広混交林が、シカに不嗜好なアセビの灌木林や、ギャップ地に変化することで、生態系内に蓄えられた炭素が最大 49% 減少することが明らかになりました。またこの炭素蓄積量の減少は、稚樹の更新阻害によって中～大型の上層木が減少したこと、また下層植生劣化に伴い生じた土壤侵食によって林床に堆積する植物遺体や土壌有機物が流亡したことが原因であると考えられました。本研究結果は天然林の保全や生態系サービスを維持するために、シカの過剰な植生採食をコントロールする必要性を提示しています。

本研究成果は、2024 年 5 月 10 日に国際学術誌「Forest Ecology and Management」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：

シカの植生採食は近年、日本全国の森林で増加しています。シカの強度な植生採食が森林生態系の公益的機能に悪影響を及ぼす場合、適切なシカ管理が必要になります。しかし、“強度なシカ採食は森林生態系の機能にどう影響するか”や、“どのような場所で深刻化しやすいのか”といった基本的情報は依然として少ない状況です。本研究により、シカの採食は山岳林で蓄積可能な炭素量を大きく減少させてしまうことが分かりました。この知見が人とシカとのより良い共存に役立つことを願うと共に、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やシカ対策による保全効果の評価について引き続き研究を進めていきます。

【研究の背景と経緯】

九州南部の山岳域には分布南限域のブナや、モミの生育する貴重な針広混交林が存在しています。しかし近年、多くの森林でシカの個体数が増加し、下層植生が減少しています。その結果、下層植生が消失（図 1）するだけでなく、シカの不嗜好性植物が増加し、ギャップ地が裸地化するなど、様々な森林構造の変化が生じています。通常、森林生態系の多くは二酸化炭素を吸収し、森林内に蓄えることで気候変動緩和に貢献すると考えられています。シカによる森林構造の変化は炭素蓄積量の減少に繋がる恐れがありますが、実態は明らかになっていませんでした。このような経緯のもと、本研究チームは九州大学農学部附属宮崎演習林において、シカにより森林構造の変化した複数の林分で地上と地下の炭素蓄積量を計測・比較しました。

【研究の内容と成果】

本研究は 1980 年以降から現在までシカ採食が続く宮崎県の宮崎演習林で実施しました。演習林内の天然林を「下層植生の有る針広混交林（Presence understory; PU）」、「下層植生の消失した針広混交林（No understory; NU）」、「不嗜好性植物（アセビ）の優占する灌木林（Shrublands; SR）」、「ギャップ形成後に稚樹が更新していない裸地（Canopy gap; CG）」に区分しました。この研究では、PU をシカ採食の影響を受けていない林分とみなし、NU、SR、CG を強度なシカ採食によって森林構造が変化した林分とみなしました。樹種構成や本数密度などの林分構造及び地上と地下の炭素蓄積量について、PU から NU、SR、CG への変化の有無とその程度を調べました。PU から NU への変化は、下層植生の草本類や、直径の小さな樹木（小径木）が減少・消失していたにも関わらず、生態系全体の炭素蓄積量を減少させませんでした（図 2）。これは、生態系全体に占める下層植生や小径木の炭素量が少ないためでした。一方、PU から SR および CG への変化は、地上部の炭素蓄積量を最大 59%、生態系全体の炭素蓄積量を最大 49% 減少させる可能性があることが分かりました。SR と CG におけるこれらの炭素量の減少は、シカが稚樹を採食し続けた結果、炭素量の大部分を担う中～大径の上層木が減少していたことに起因しました。SR ではシカの不嗜好なアセビが密生し、CG ではギャップ形成時に生じた多量の枯死木が存在していましたが、どちらも炭素量の減少を相殺するには不十分でした。また、NU、SR、CG では、林床に堆積する落葉の量と、深さ 0～10cm の土壌有機物も減少していました。これらの減少は、落葉や土壌有機物の供給源である樹木の減少と土壌侵食の増加によるものと考えられ、将来的に地下部の炭素量も減少する可能性を示唆しました。以上から、強度なシカ採食は林分構造の変化を通じて炭素蓄積量を減少させること、この減少を食い止めるには早期の植生保護が必要であることが分かりました。

【今後の展開】

今回の研究で強度なシカ採食が森林の構造を大きく変え、それが炭素蓄積量の減少に繋がることが分かりました。このような炭素蓄積量の減少が他の地域でも生じるのかについては不明なため、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必要があります。現在、日本の様々な森林でシカの採食圧が増加しつつあるため、今の段階からモニタリングを始めることで、より正確なインパクト評価が可能になると思われます。また、今回の研究では生態系内の炭素蓄積量に注目しましたが、この炭素蓄積量を規定する二酸化炭素の吸収量や放出量どの程度変化しているのかは依然として不明です。九州南部においてシカ採食が森林生態系に与える影響については、土壌特性の劣化、土壌微生物相の変化、土壌動物相の変化、落葉の分解速度の低下、樹木の成長劣化などが明らかになっています。これらの知見を基に、生態系の炭素収支の有り様を今後明らかにしていくことで、強度なシカ採食が急速に森林劣化や土壌劣化を引き起こす可能性をより深く追求できます。今後、シカ採食やそれに続く生態系機能の劣化を積極的に防止するために、防止策を実施した場合の生態系やその機能の回復効果を明らかにしていくことも期待されます。

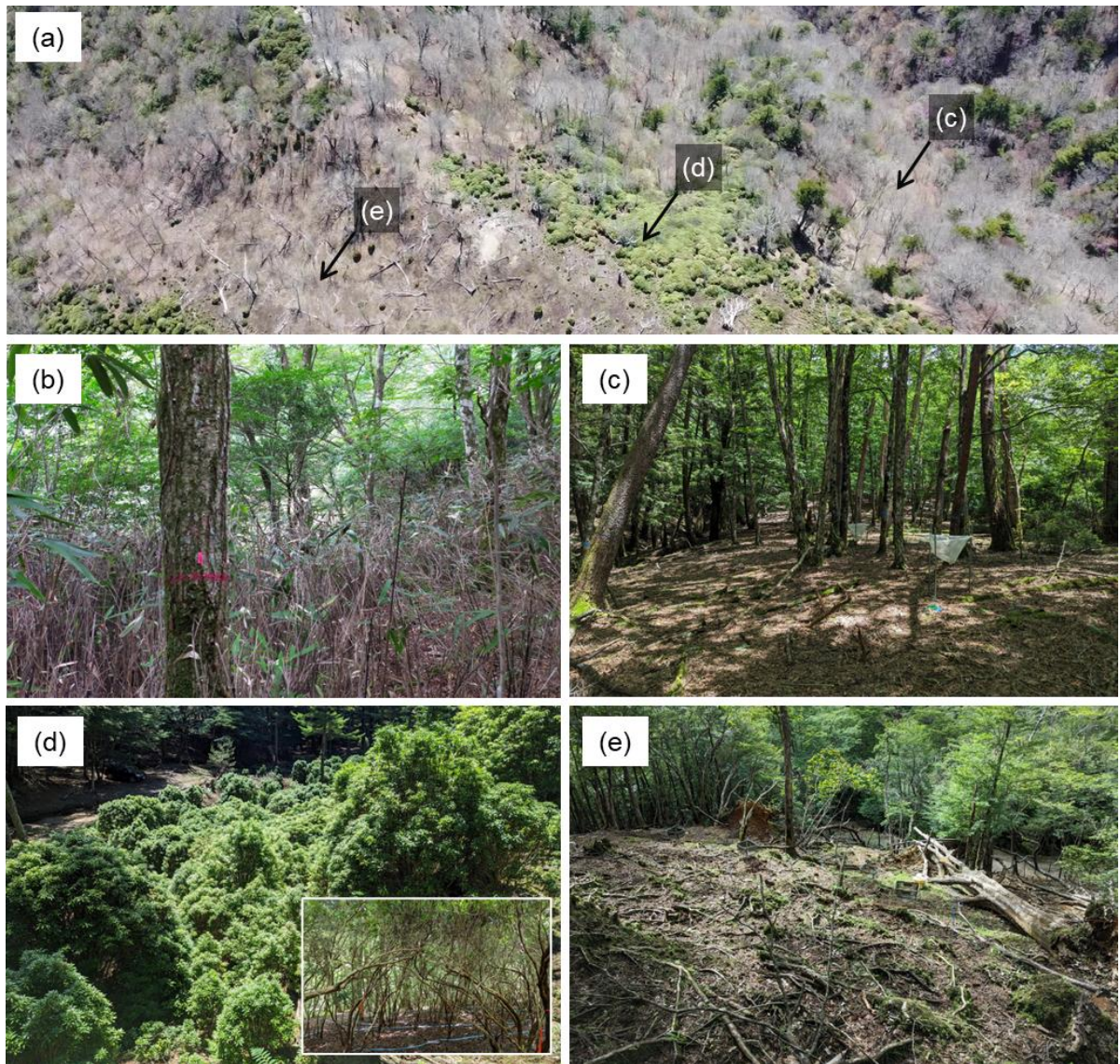


図1 (a)宮崎演習林における複数の林分構造変化、(b)下層植生の残存する針広混交林 (PU)。(c)下層植生の消失した針広混交林 (NU)。(d)不嗜好性種で灌木のアセビ (*Pieris japonica*) が優占する林分 (SR)。(e)上層木が枯れて生じたギャップ地。論文 Fig. 1 より引用 (CC BY-NC 4.0 DEED ライセンス)

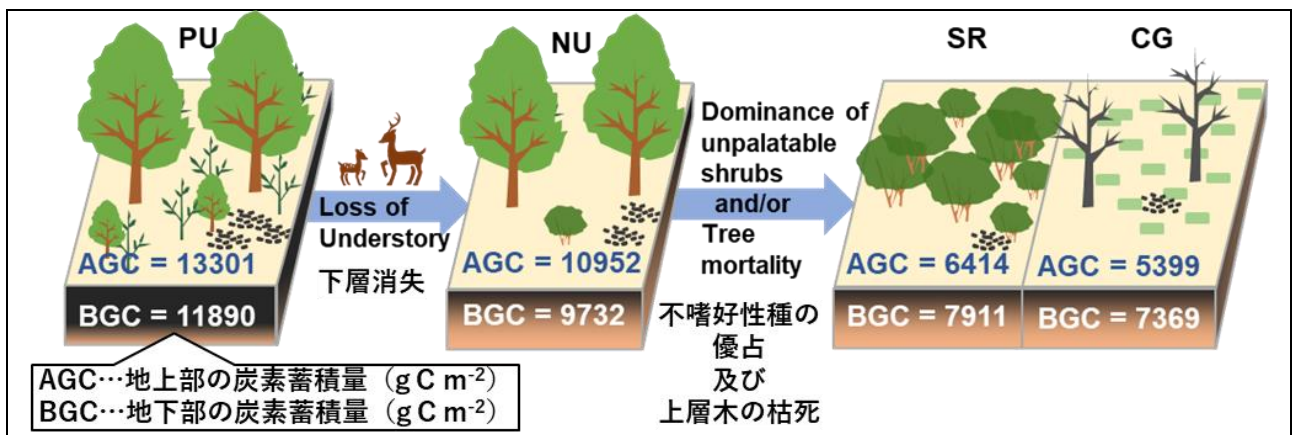


図2 強度なシカの植生採食による林分構造の変化と炭素蓄積量の減少の概念図。論文 Fig. 6 より引用改変 (CC BY-NC 4.0 DEED ライセンス)

【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）炭素蓄積量

生態系における面積あたりの炭素量（ g C m^{-2} ）。森林生態系において、炭素蓄積量は主に地上部に存在する上層木、下層植生、林床に堆積するリター（植物遺体）、枯死木と、地下部に存在する粗根、細根、土壌有機物によって構成される。

（※3）ギャップ地

上層木が枯死することで、森林を覆う林冠部に隙間ができ、林床まで光が差し込む空間。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費（JP22KJ2456, JP22H03793, JP21H05316）の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Forest Ecology and Management

タイトル: Reduction in forest carbon stocks by sika deer-induced stand structural alterations

著者: Hayato ABE *, Tomonori KUME、Ayumi KATAYAMA

DOI：https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121938

【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：0983-38-1117

Mail：katayama.ayumi.462@m.kyushu-u.ac.jp

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

<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