

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 片 桐 奈 々

論 文 題 目

間伐後の人工林においてニホンジカが
節足動物群集に及ぼすカスケード的影響

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	肘 井	直 樹
委 員	名古屋大学教授	戸 丸	信 弘
委 員	名古屋大学准教授	梶 村	恒
委 員	名古屋大学准教授	中 川	弥 智 子

近年、生物相に乏しいとされる人工林において、間伐による下層植生の維持や広葉樹の保残伐等の生物多様性に配慮した森林施業が、森林の公益的機能や森林認証との関係から重要視されるようになってきている。このため、間伐により光環境を改善して下層植生を発達させ、昆虫や鳥をはじめとする生物相を豊かにする試みが各地で行われつつある。しかし、同時に、ニホンジカの急激な増加による森林被害が拡大し、とくに間伐後の人工林では下層植生がシカを誘引するため、その採食により、下層植生を成立させること自体が難しくなっている。すなわち、シカの高密度化は、森林の下層植生の衰退を引き起こし、それらを餌や住み場所として利用する様々な生物に直接的、間接的影響を及ぼしている可能性が高い。このため、日本の森林面積の約4割を占める人工林の生物多様性を向上させるには、まず、森林生態系を構成する植物、無脊椎動物、哺乳類、鳥類等、様々な生物群集に及ぼす影響を把握する必要がある。なかでも、下層植生を餌資源、生息場所として利用する節足動物群集は、シカによる下層植生の衰退の影響をとくに強く受ける。これらは鳥類の餌としても重要であり、森林生態系の健全な発達を支える食物網の維持に貢献していると考えられる。また、下層植生の衰退は、林床の微気象やリター供給量を変化させるため、リター層、土壌層において森林の物質循環に貢献している節足動物群集にも強く影響することが予想される。本研究は、これらの下層植生上、土壌層の二つの主要な節足動物群集にシカの採食が及ぼす影響を明らかにすることを目的として、シカが13.7頭 km^{-2} という高密度で生息する間伐後のヒノキ人工林内に防鹿柵を設置し、下層植生、土壌環境、およびそれぞれの節足動物群集の構造と量的特性を、柵の内外で比較したものである。

(1) シカの採食が下層植生上の節足動物の群集構造に及ぼす影響

シカは一般に、毒やトゲ、硬い葉を持つ植物の採食を避ける。そのため、シカが多い森林では、嗜好度の低い植物種のみが繁茂するようになる。下層植生上の節足動物群集のなかでも、植食者の多くは限られた植物種を餌とする狭食性であることから、シカ採食下で生残できる植物種を利用する分類群が優占する構成へと変化すると考えられる。一方、植物を休息・繁殖場所や他の生物を捕食する場所として利用する滞在利用者（一時滞在者とクモ等の捕食者）は、植物種には依存していないため、植物の種構成が変化しても分類群構成は変化しないと推測される。これらの仮説のもとで、シカの選択的採食によって、下層植生の種構成や植食者、滞在利用者それぞれの分類群構成がどのように変化したのかを調査した結果、シカの選択的採食により、下層植生はアセビ、シキミ等の不嗜好性、有毒の種が優占するようになっていたが、植食者の分類群構成は予測とは異なり、科レベルでは変化していなかった。これには、より下位の分類レベルでの植物種依存性が存在する可能性が示唆された。一方、滞在利用者の分類群構成は変化していたが、これは、植物の種構成の変化よりも、林床環境の変化や滞在利用者群集内における捕食-被食関係に由来するものと考えられた。

(2) シカの採食が下層植生上の節足動物の群集サイズに及ぼす影響

シカの採食による下層植生の量と種多様度の減少という量的な影響を、各節足動物の土地面積あたりの個体数で評価した。さらに、シカの採食によって下層植生が節足動物群集に与える質的影響については、一定の植物の量に存在する枝葉数を用いることで量的影響を除去し、植物現存量あたりの各節足動物の個体数によって評価した。その結果、シカの採食は、植物の補償作用を誘導して枝葉の密度を増加させ、構造を複雑化させることによって生息場所の質的向上に寄与していた。これにより、植食者、一時滞在者の植物現存量あたりの（個体数）密度は、いずれも有意に上昇した。また、捕食者の密度はそれ以外の節足動物の密度がおもな制限要因となっており、両者間に正の相関がみられたことから、捕食者の密度上昇は、下層植生構造の質的变化による正のカスケード効果によってもたらされたものと考えられた。しかし、面積あたりではシカの採食は下層植生量を圧倒的に減少させており、それに伴い植食者、一時滞在者の密度を有意に低下させ、さらにこれらに比例して捕食者の密度も低下させていた。

(3) シカの採食が土壌層の節足動物群集に及ぼす影響

シカの採食が地表を覆う植物を減少させると、地表付近の乾燥やリター量の減少等が起こる。乾燥に弱く、その多くがリター下で生息する土壌層の節足動物群集は、これらの影響を強く受けると予想される。そこで、気温、水分条件、光量等の物理環境を柵内外で比較したところ、柵外では、シカの採食による下層植生の減少が、物理的緩衝作用の低下、地表到達光量の増加を引き起こし、林床付近の大気湿度を有意に低下させていた。大気湿度と強い正の相関にあるリターの含水率も低下しており、土壌節足動物群集のうち、リターや菌を食べる腐食・菌食者の密度は、シカの採食を受ける柵外で有意に低かった。さらに、これらを餌とする捕食者（主として捕食性ダニ類）の密度も柵外の土壌層で低い傾向にあったことから、シカの採食は、土壌層では明らかに負のカスケード的影響をもたらしていた。

以上のように、本論文は、高密度で生息するシカが人工林の生物多様性にもたらす負の影響を定量的に示すとともに、シカの高い採食圧によってマスクされていた、下層植生上の節足動物の住み場所の質的向上という正のボトムアップ効果、およびそれが群集全体にもたらすカスケード的影響を初めて明らかにしたものである。このことは、シカの密度や植生攪乱要因としての採食圧に、下層植生を利用する生物群集に与える正負の影響が均衡するような、ある種の閾値が存在することも示唆している。これらの成果は、日本の森林の4割を占める人工林において、世界的潮流となっている生物多様性保全に配慮した森林施業を行なっていく上での重要な指針を与えており、また群集生態学的観点からも、複雑な森林生物群集の動態や維持機構の解明に大きく貢献するものと判断される。よって本審査委員会は、本論文が博士（農学）の学位論文として十分価値あるものと認め、論文審査に合格と判定した。