

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 30 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26450215

研究課題名(和文) ナラ枯れとシカ食害の二重被害後の森林の再生過程の解明

研究課題名(英文) Forest regeneration process after two kind of damages, mass mortality of oak trees and deer foraging

研究代表者

伊東 宏樹 (Ito, Hiroki)

国立研究開発法人森林総合研究所・北海道支所・チーム長

研究者番号：50353587

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：ナラ枯れ被害の跡地では、先駆樹種(森林の回復過程でまずはじめに定着する樹種)の定着確率が増加した。シカの影響については、剥皮は限定的であるが、採食は、調査した森林の下層植生および森林の再生に大きく影響していると考えられた。先駆樹種であり、シカの不嗜好性樹種であるナンキンハゼおよびクロバイはナラ枯れ跡地においてよく成長しており、ナラ枯れとシカ採食が複合したことはこうした樹種に有利に働いている。シカ採食の影響下にあるナラ枯れ跡地においても、森林の再生は進行しているとみられるが、その過程は通常とは異なったものになっていると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Settlement probabilities of woody pioneer species were improved in the gap formed by mass mortality of oak trees. Effects of debarking by deer were limited, but their foraging affect understory vegetation and regeneration of the studied forest. *Triadica sebifera* and *Symplocos prunifolia*, pioneer and deer-unpalatable species, grew in the gap. Combination of oak death and deer foraging pressure benefits such species. The regeneration seems to be in progress, but its process may differ from the normal one.

研究分野：森林生態学

キーワード：ナラ類集団枯損 ニホンジカ ギャップ更新 シカの不嗜好性植物 広葉樹二次林

1. 研究開始当初の背景

1990年代に本州日本海側から拡大を始めたナラ枯れ(ナラ類集団枯損)は、ミズナラやコナラを主体とする広葉樹二次林に大きな被害をもたらしている。その一方、シカ(ニホンジカ)の増加による森林への影響も全国的に拡大しつつある。シカによる若木の採食によって森林の再生が困難となったり、不嗜好性植物が優占する植生に変化したところもある。そして、ナラ枯れとシカの両者の拡大により、双方の被害を受けた森林も発生してきている。

ナラ枯れ被害はおもに上層木となっているナラ類に及ぶ一方、シカ食害はおもに低木層および草本層に及ぶ。双方の被害を受けた場合の森林の動態については調査例は少なく、実態については不明な点が多い。しかし、こうした被害を受けた森林の再生を図るうえで現況の把握がまず必要不可欠である。

2. 研究の目的

本研究では以下の点を明らかにすることを目的とした。①ナラ枯れ被害とシカ食害の双方の被害を受けたことによる相互作用が、森林の再生に対して、どのようなプラスの影響を及ぼし、どのようなマイナスの影響を及ぼすのかを解明する。②被害林を構成する主要樹種について、ナラ枯れ被害とシカ食害のそれぞれと、それらの相互作用の影響が種ごとにどのように異なるかを解明する。③上記①と②とで得られたデータにより、シカ生息域においてナラ枯れ被害をうけた森林の再生が進むのか、進むならば、どのような過程になるかを予測する。

3. 研究の方法

(1) 調査は、京都市左京区と滋賀県大津市で実施した。京都市左京区では、1992年に設定した0.5haの調査区を利用した。この調査区は、5m×5mの大きさの200個の方形区

に分割されており、1992年に各方形区ごとに、下層木(胸高直径3cm未満、当年生の実生・萌芽枝を除く)の樹種を記録していた。また、1993年から2005年まで、3年ごとに、胸高直径3cm以上の幹を対象として毎木調査を行なっている。調査区内のナラ枯れによるコナラの枯死跡は林冠ギャップとなっていた。コナラ枯死幹は、京都大阪森林管理事務所により伐倒・薫蒸処理が施されたが、とくに大径木の処理が行なわれた箇所では、伐倒作業の際に周辺の高木も同時に伐倒されるなどして、単木レベルよりも大きなギャップとなっているところもあった。

① 調査区におけるシカの生息状況を把握するため、調査区内の4箇所に自動撮影カメラを設置し、2014年6月から2015年5月まで、自動撮影カメラの前を通過する動物の撮影をおこなった。

② 調査区内の胸高直径3cm以上の幹を対象として2014年に毎木調査をおこなった。またこのとき、各幹について剥皮の有無を記録した。さらに、京都大阪森林管理事務所が2011年に、本調査区に隣接するナラ枯れ跡の林冠ギャップに設置したシカ柵内にも15m×15mの大きさの方形区を設置し、胸高(1.3m)以上の樹木について毎木調査を行なった。

③ 調査区内の下層木について、5m方形区ごとに出現した種を記録した。このとき、5m方形区を、ナラ枯れによって形成された林冠ギャップ内(ナラ枯れ跡ギャップ)の方形区とそれ以外とに分類した。ナラ枯れ跡ギャップの方形区数は20、ナラ枯れ跡以外の方形区数は180であった。

④ 京都市の調査区における下層木出現種の変化を階層ベイズモデルによりモデル化し、1992年から2014年までの存続確率、1992年から2014年までの新規定着確率のそれぞれを樹種ごとに推定した。

(2) 滋賀県大津市では、9カ所の調査区を設定した。各調査区に、2m × 2mの大きさの方形区を2つずつ設置した。さらに各方形区を、1m × 1mの大きさの4つの小方形区に分割し、各小方形区ごとに、樹高1m未満の木本および草本植物・シダ植物の出現種を記録した。これら調査区においては、ナラ類集団枯損発生・ニホンジカ採食増加の前の2001年にも調査が行なわれている。このデータを用いて、広域的な出現確率と、調査区内での局所的な出現確率を各樹種ごとに推定した。

4. 研究成果

(1) 京都市の調査地における自動撮影カメラの撮影結果を集計したところ、1日あたりカメラ1台あたりの平均の撮影シカ個体数は0.74頭、1日の最大撮影個体数は9頭であった。この調査地では、ほぼ通年にわたってシカが調査地を利用していると考えられた。

(2) 京都市の調査地における毎木調査の結果では、調査区全体の2014年の幹密度は3290本/ha、胸高断面面積合計は39.5 m²/haであった。コナラは、ナラ枯れ発生前の2005年には21本あったが、そのうちの15本が2014年までに枯死していた。胸高断面面積も大きく減少した(図1)。

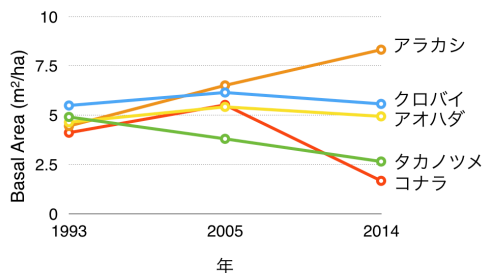


図1 京都市の調査地における主要樹種の胸高断面面積合計 (Basal Area) の変化。

一方、コナラと同様にナラ枯れの被害を受けうるアラカシは、幹密度・胸高断面面積合計とも依然として増加していた(図1)。ナラ

枯れの病原菌を媒介するカシノナガキクイムシによると見られる穿孔のあるアラカシの幹もあったが、ナラ枯れによって枯死したと確認されたものはなかった。また、アラカシでは、40%程度の幹でシカによる剥皮跡が認められたが、それにより枯死したと推測されるものはなかった。その他の樹種では、サカキ・カナメモチ・アオハダなどに剥皮が認められたが、やはり枯死したものは少数であった。

以上から、コナラの枯死により林内にギャップが形成されていること、その一方でアラカシの上層木は、ナラ枯れによってもシカ剥皮によっても重大な被害は受けてはいないことがわかった。

また、シカ柵内の毎木調査の結果からは、カラスザンショウやアカメガシワなどの先駆樹種が樹高1.3m以上にまで成長していたほか、アラカシやウワミズザクラの萌芽幹の成長も認められた。一方、シカ柵外のギャップでは、胸高以上にまで成長していたのはナンキンハゼおよびクロバイであった(図2)。この2種はともにシカの不嗜好性植物である。

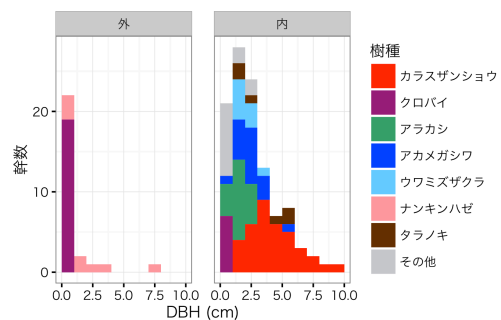


図2 京都市の調査地における、シカ柵内外での新規更新木(樹高1.3m以上にまで成長していた幹)の幹数。

(3) 京都市の調査区内における1992年の下層木の出現種数は55種、2014年は58種であった。ナラ枯れ跡とそれ以外の方形区とを比較すると、ナラ枯れ跡以外では、1992年に54種、2014年に48種が出現した。ナラ

枯れ跡では、1992 年が 27 種、2014 年が 39 種であった。

① ランダムイゼーションテストにより、2014 年のナラ枯れ跡内外での下層木の出現種数を比較したところ、ナラ枯れ跡の方が面積あたりの下層木の出現種数が多いと判断された。

② 各樹種の出現率を 1992 年と 2014 年とで比較すると、アラカシ・ヒサカキ・サカキはナラ枯れ跡の内外に関わらず、変化は小さかった。また、クロバイはナラ枯れ跡で出現率が大きく増加していた。一方、アオキやイヌツゲは調査区全体で著しく減少していた。

③ モデルによる存続確率および新規定着確率の推定の結果では、アラカシ・ヒサカキ・サカキなど、もともとこの森林に多い樹種の存続確率および新規定着確率が高かった。一方、アオキ・イヌツゲなどの存続確率が低かった。アオキ・イヌツゲはともにシカの嗜好性樹種であり、シカの採食が影響したものと考えられた。

またギャップ内に限れば、カラスザンショウ・ヤブムラサキなどの先駆樹種の定着確率が高かった。

これらのことから、ナラ枯れによって形成されたギャップにおいては、カラスザンショウなどの先駆樹種が定着するものの、シカの採食により、ナンキンハゼおよびクロバイといったシカの不嗜好性樹種のみが成長していると推測された。

(4) 大津市の調査区の結果では、広域的な出現しやすさが大きかったのは、ツルアリドオシ・コシアブラ・エゴノキ・ミツバアケビなどであった。また、プロット内での出現しやすさが大きかったのは、ウリハダカエデ・スノキ・ケヤキ・シキミなどであった。この結果を、2001 年の結果と比較すると、2001 年にもっともよく出現していたイヌツゲでは、広域的な出現しやすさには明確な減少は認められなかったものの、出現確率自体は減少し

ていると考えられた。この結果は、ニホンジカの採食の影響などにより、イヌツゲの個体密度が減少しているためではないかと推測された。

このほか、ここでもやはりナンキンハゼの実生が確認された。

(5) 以上の結果をまとめると、以下のように考えられた。

① ナラ枯れ被害の結果として形成されたギャップは先駆樹種の定着を促進している。ナラ枯れ跡ギャップでは出現種数が増加しており、ギャップ形成がこの面ではプラスに作用したと考えられる。シカの採食が常緑低木の優占を阻害することで、ナラ枯れとの相互作用でプラスの影響をもたらした可能性も考えられるが、これについてはさらに検討を要する。一方、シカによる剥皮はアラカシなどにみられるものの、それによる枯死は現在のところ少数であり、上層木への影響は限定的であった。しかし、全体としてシカによる採食は、森林の下層植生および再生にマイナスの影響を及ぼしていると考えられる。

② 先駆樹種であり、シカの不嗜好性樹種であるナンキンハゼおよびクロバイはナラ枯れ跡ギャップにおいて成長しており、ナラ枯れ・シカ採食はこうした樹種に有利に働いている。一方、シカの嗜好性植物であるアオキやイヌツゲは減少している。アラカシ・ヒサカキ・サカキなどは、全般的には定着確率は高いが、ナラ枯れ跡ギャップにおいては、おそらくシカ採食の影響により成長できていない。

③ シカ採食の影響下にあるナラ枯れ跡地においても、森林の再生は進行しているとみられる。ただし、ナラ枯れ跡ギャップにおいて成長しているのは、ナンキンハゼやクロバイといったシカの不嗜好性植物のみであり、通常の森林の再生過程とは異なったものとなっている。このままシカの採食圧が高い状態が

継続すれば、ナンキンハゼやクロバイが優占するパッチが形成される可能性も考えられる。とくにナンキンハゼは外来種であり、森林への定着については注意を要すると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① Itô, Hiroki, Time series data of a broadleaved secondary forest in Japan as affected by deer and mass mortality of oak trees, *Biodiversity Data Journal*, 査読有, Vol. 5, 2017, e11732
doi:10.3897/BDJ.5.e11732
- ② Itô, Hiroki; Sumida, Akihiro, Allometric and growth data of an evergreen oak, *Quercus glauca*, in a secondary broadleaved forest, *Ecological Research*, 査読有, Vol. 32, 2017, 105
doi:10.1007/s11284-016-1424-1
- ③ Itô, Hiroki, Changes in understory species occurrence of a secondary broadleaved forest after mass mortality of oak trees under deer foraging pressure, *PeerJ*, 査読有, Vol. 4, 2016, e2816
doi:10.7717/peerj.2816
- ④ 伊東宏樹, ナラ枯れ後の広葉樹二次林の動態に及ぼすニホンジカの影響、*日本森林学会誌*、査読有、97 巻、2015、304 – 308
doi:10.4005/jjfs.97.304

[学会発表] (計 4 件)

- ① 伊東宏樹、ナラ枯れ被害林分におけるシカ柵の効果、第 128 回日本森林学会大

会、2017 年 3 月 28 日、鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)

- ② 伊東宏樹、大津市北部における、シカ採食を受けるナラ枯れ跡地の下層植生、第 64 回日本生態学会大会、2017 年 3 月 16 日、早稲田大学 (東京都新宿区)
- ③ 伊東宏樹、発見率を考慮した、ナラ枯れ・シカ増加後の下層植生の変化の解析、第 63 回日本生態学会大会、2016 年 3 月 21 日、仙台国際センター (宮城県仙台市)
- ④ 伊東宏樹、都市近郊ナラ枯れ被害地での下層植生へのシカ影響、第 62 回日本生態学会大会、2015 年 3 月 21 日、鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

森林総合研究所：研究成果：シカが多いナラ枯れ跡地では樹種構成は単純になる

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2017/20170119-01.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊東 宏樹 (ITÔ, Hiroki)

国立研究開発法人森林総合研究所・北海道支所・チーム長

研究者番号：50353587