

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19780128
 研究課題名 (和文) 絶滅危惧種ノグチゲラに対する侵入病害マツ材線虫病の
 エコロジカルトラップ効果の検証
 研究課題名 (英文) Pine wilt disease leads ecological trap for critically endangered
 Okinawa woodpecker?
 研究代表者
 小高 信彦 (KOTAKA NOBUHIKO)
 独立行政法人森林総合研究所・九州支所・主任研究員
 研究者番号：90414482

研究成果の概要 (和文)：絶滅危惧種ノグチゲラは、スダジイの優占する沖縄島北部、やんばる地域の森林に固有のキツツキである。近年、ノグチゲラがリュウキュウマツ枯死木に営巢し、繁殖に失敗する事例が観察されるようになった。リュウキュウマツ枯死木は、主に人工植栽とマツ材線虫病の侵入によって人為的に創出されたものである。リュウキュウマツ枯死木に営巢したノグチゲラの巣立ち成功率は、やんばる地域の照葉樹林の優占樹種であるスダジイの場合よりも低いにもかかわらず、ノグチゲラは営巢木としてリュウキュウマツ枯死木に対する選好性を示した。これらの結果は、マツ材線虫病によって発生したマツ枯死木はノグチゲラに対してエコロジカルトラップとして作用するという仮説を支持する。

研究成果の概要 (英文)：Okinawa woodpecker (OW), ranked as a critically endangered species, is endemic to the northern part of Okinawa Island called Yambaru Forest. OWs have been mainly nesting on *Castanopsis sieboldii*, dominating tree species in ever green Yambaru Forest. Recently I found some OWs were nesting on dead pine trees (*Pinus luchuensis*), which were infected with pine wilt disease in artificially created pine forests by plantation. Fledging success of OWs nesting on dead pine trees were significantly lower than those nesting on *C. sieboldii*, although the dead pine trees were strongly selected by OWs for their nesting. These results are consistent with the hypothesis that the pine wilt disease infected dead pine trees can act as an “ecological trap” by attracting OW to unfavorable poor-quality nesting habitat.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	0	1,400,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	480,000	3,480,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：林学・森林工学

キーワード：ノグチゲラ・やんばる・エコロジカルトラップ・リュウキュウマツ・マツ材線虫病・営巢木選択

1. 研究開始当初の背景

(1) リュウキュウマツ枯死木を利用したノグチゲラの繁殖失敗

ノグチゲラは、世界で最も絶滅が危惧されているキツキ類の一つで、IUCN（国際自然保護連合）や環境省のレッドリストでは絶滅危惧 IA 類に指定されている。本種は、沖縄島北部のやんばる地域にのみ生息し、その個体数は 500 羽程度と推定されている。近年、やんばる地域において、国外からの侵入病害であるマツ材線虫病（いわゆるマツ枯れ）によるリュウキュウマツの大量枯死が発生している。ノグチゲラは、やんばる地域の亜熱帯照葉樹林の優占種であるスダジイの大径木を営巣木として主に利用するが、近年、リュウキュウマツ枯死木への営巣が記録されるようになった。しかし、リュウキュウマツ枯死木に営巣したノグチゲラは、営巣中の巣木の倒壊や、雨水の浸入、捕食などによる繁殖失敗が頻繁に観察されている。

(2) マツ材線虫病によるリュウキュウマツ枯死木の大量発生

スダジイが優占するやんばる地域の亜熱帯照葉樹林において、リュウキュウマツ枯死木の大量発生は、人工植栽と侵入病害であるマツ材線虫病の侵入という二段階の人為を経た結果である。やんばる地域では、リュウキュウマツは主に1950年代から1970年代に人工植栽され、1973年に初めてマツ枯れが発生した。現在も、やんばる地域では継続的に松枯れが発生している。マツ材線虫病によるリュウキュウマツ枯死木の大量発生の歴史は浅く、やんばる地域で独自に進化した生物や生態系にとって、リュウキュウマツ枯死木の大量発生はこれまでの進化史上経験したことのない状況である。

(3) 絶滅危惧種ノグチゲラへの「エコロジカルトラップ」の可能性

エコロジカルトラップとは、人為的に創出された環境で野生生物個体に好んで利用されるにもかかわらず、その個体の繁殖成功率や生存率を著しく低下させる状況と定義される。リュウキュウマツ枯死木は、繁殖成功率が低いにもかかわらず頻繁に営巣に利用されている。近年頻繁に記録されるようになったリュウキュウマツ枯死木への営巣は、ノグチゲラにとって、その新しい環境に十分適応できず、誤った選好性を示した結果、すなわちエコロジカルトラップである可能性がある。

(4) エコロジカルトラップ：何が問題か？

推定個体数が1000羽を大きく下回る絶滅危惧種ノグチゲラの個体群存続にとって、少数のつがいであってもエコロジカルトラップに陥ることは、繁殖成功率の低下を通じて個体群の絶滅へと導く危険性がある。

以上より、近年やんばる地域で大量発生しているリュウキュウマツ枯死木がノグチゲラの営巣活動に対してエコロジカルトラップとして作用していることが予測され、その影響を検証し評価することは、絶滅危惧種である本種の保全上重要であるとともに、日本の森林に大きな被害を与えているマツ材線虫病による在来生態系への影響を理解する上で重要であると考えた。

2. 研究の目的

(1) ノグチゲラによるリュウキュウマツ枯死木の利用実態の把握

マツ材線虫病の被害地域を踏査し、ノグチゲラの営巣木を探索する。発見した営巣木を観察し、繁殖成功率を調べ、巣立ち後に巣木及び、巣周辺の環境調査を実施する。

(2) 「エコロジカルトラップ」の検証

エコロジカルトラップの検証のため、ノグチゲラによるリュウキュウマツ枯死木への選好性と、営巣木として利用した結果、繁殖成功率や生存率が低下するかどうかを証明するため、以下の2項目について明らかにする。

① リュウキュウマツ枯死木への選好性の検証

営巣木およびその周辺の植生調査を行い、営巣に利用された樹木と比較することにより、リュウキュウマツ枯死木がノグチゲラの営巣木として選好されているかを検証する。営巣木の条件として、特に巣穴の掘りやすさと関係する樹木の硬さに着目して調査を行う。

② リュウキュウマツ枯死木を利用したノグチゲラの繁殖成績の評価

リュウキュウマツ枯死木に営巣した事例と、これまで蓄積してきた自然林におけるリュウキュウマツ枯死木以外の営巣データとの比較を行い、リュウキュウマツ枯死木でノグチゲラの繁殖成功率が低下しているかを定量的に明らかにする。加えて、繁殖成功率に関係する営巣木の特徴を明らかにし、繁殖失敗要因を解明する。

3. 研究の方法

(1) マツ材線虫病発生地域におけるノグチゲラの営巣状況

やんばる地域におけるマツ材線虫病の被害発生地域を踏査し、ノグチゲラの営巣木の探索を行う。被害発生地域の把握は、沖縄県などが実施するマツ材線虫病の防除事業のための基礎データなどを参照して効率よく実施する。ノグチゲラの巣木の探索は、森林内を踏査し、成鳥の追跡、巣穴を掘る啄木音や、雛の声を頼りに行った。ここでは、少なくとも産卵が確認された巣を営巣木とした。

(2) リュウキュウマツ枯死木を利用したノグチゲラの繁殖成績

ノグチゲラの繁殖期に森林内を踏査し、営巣中のノグチゲラの巣を探索し、発見したノグチゲラの営巣木を観察し、繁殖成績（産卵数、巣立ちヒナ数、繁殖成功）に関するデータを収集する。繁殖成績の把握のためにはノグチゲラの巣穴内部の観察を行う必要がある。観察に当たっては、絶滅危惧種である本種の繁殖への調査による影響を極力排除するため、樹洞営巣性鳥類の巣内を観察するために特別に開発された樹洞内観察装置を利用する。捕食による繁殖失敗の場合、捕食者を特定する必要がある。ビデオカメラと自動撮影装置を用いた調査を実施することにより、効率的に捕食者を特定する。

(3) ノグチゲラ営巣木の特徴と営巣木周囲の植生調査

ノグチゲラの巣立ち後、営巣木の特徴（胸高直径、巣位置直径、巣の高さ、巣口の方向、樹高、木の状態、巣の立地、巣木内部の硬さ）について計測を行う。

営巣木の特徴のうち、巣木内部の硬さについては、電柱や街路樹の内部腐朽を検出するために開発されたレジストグラフを使用する。これまでの申請者らの研究により、キツツキ類の営巣木内部の硬さ変異の評価手法として、レジストグラフの有効性が確かめられている。

営巣木周囲に植生調査プロットを設定し、ノグチゲラが営巣に利用可能な胸高直径20cm以上の全ての樹木について、営巣木の特徴と同様の項目を計測する。選択された営巣木の特徴、種構成と、営巣木周囲の利用可能な樹木との比較を行うことにより、リュウキュウマツ枯死木への選択性について明らかにする。

4. 研究成果

①リュウキュウマツ枯死木への選好性の検証 ノグチゲラの営巣木周辺の樹種構成と

営巣木の樹種構成を比較した結果、ノグチゲラの営巣木に占めるリュウキュウマツ枯死木の割合は有意に高かった。ノグチゲラが営巣可能な太さに成長した人工植栽されたマツが、マツ材線虫病に罹病し枯死した材は、サイズ、造巣コストの両面からノグチゲラにとって選好されているものと考えられた。

木材の腐朽状況を試験するための試験器（レジストグラフ）を用いた営巣木の強度試験を行ったところ、リュウキュウマツ枯死木の営巣木では、樹幹表面から内部まで一貫して柔らかく腐朽が進行した状態であった。いっぽうノグチゲラの一般的な営巣木であるスダジイの生立木の場合は、心材部分が腐朽し、辺材部は健全で硬い状態の巣が多くみられた。

キツツキ類は、心材部が腐朽した部位に依存して営巣することが報告されている。また、キツツキに類にとって造巣のコストは大きく、巣部の硬さが営巣木選択の重要な要素となることが知られている。スダジイ生立木の営巣木は、巣穴の縦穴部分を掘り込む心材部が腐朽しているため、造巣コストは低い、辺材部が健全なため、風や捕食者による巣の倒壊や破壊の危険性が低いと考えられる。リュウキュウマツ枯死木の場合は、巣部の材全体が腐朽していることから、巣穴を掘ることは容易であるものの、倒壊や捕食者によって破壊される危険性が高いと考えられた。

②リュウキュウマツ枯死木を利用したノグチゲラの繁殖成績の評価

営巣木のタイプ（樹種・枯死状況）別に巣立ち成功率をとりまとめた結果、リュウキュウマツ枯死木に営巣した場合の巣立ち成功率は60%（15例中6例失敗）で、一般的な営巣木であるスダジイの生立木に営巣した場合の96%（27例中1例失敗）と比較して有意に低かった。繁殖失敗事例の半分は、営巣中の巣木の倒壊（写真1）、ハシブトガラスによる巣部の破壊による放棄など、巣木の強度不足が原因と考えられるものだった。



写真 1. リュウキュウマツ枯死木に掘られ倒壊したノグチゲラの営巣木。

亜熱帯の森林では、温暖湿潤で木材腐朽菌の活動が活発であると考えられること、また、シロアリ類による木材の劣化が激しいことから、リュウキュウマツ枯死木は強度が低く、ノグチゲラにとっては質の低いハビタットであると考えられる。

エコロジカルトラップとは、「急激な人為的環境変化によって、ある生物が、質の高いハビタットがあるにも関わらず、以前は信頼性の高かった環境指標に基づいて適応的ではないハビタットを選択してしまうこと」である。本研究により、人工植栽と侵入病害であるマツ材線虫病により発生したマツ枯死木は、ノグチゲラにとってエコロジカルトラップとして作用していることが示唆された。個体レベルで見た場合、繁殖成功率の低いエコロジカルトラップとして作用していると考えられるが、造巣が容易な営巣木であるリュウキュウマツ枯死木は、かつてノグチゲラが局所絶滅した人工林などへの分布拡大を促進する可能性を持つと考えられる。今後は、リュウキュウマツ人工林における枯死木の発生が、ノグチゲラ個体群の分布変化に与える影響をランドスケープレベルで評価する必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

小高信彦、マツ材線虫病被害地域のリュウキュウマツ枯死木に営巣したノグチゲラの繁殖失敗事例、九州森林研究、査読有、2009、62巻、98-99

〔学会発表〕(計1件)

小高信彦、絶滅危惧種ノグチゲラに対する侵入病害マツ材線虫病のエコロジカルトラップ効果の検証、第56回日本生態学会大会、2009年3月18日、岩手県立大学(盛岡)

〔その他〕(計1件)

NHK 沖縄放送局の取材を受け、2010年5月27日放送の「ハイサイニュース610」および2010年5月31日放送の「おはよう日本」(九州ブロック)、2010年6月9日放送の「おはよう日本」(全国放送)の番組内で、本研究の成果の一部が紹介された。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小高 信彦 (KOTAKA NOBUHIKO)

独立行政法人森林総合研究所・九州支所・主任研究員

研究者番号：90414482