

クロマツ・アカマツが生育する中山間地の緑地におけるマツ枯れとニホンリスの採食状況

Pine wilt disease and feeding conditions of Japanese squirrels (*Sciurus lis*) in mountainous green areas where Japanese black pine and Japanese red pine grow

黒田 貴綱* 金澤 朋子** 安齋 寛** 炭山 大輔**

Takatsuna KURODA Tomoko KANAZAWA Hiroshi ANZAI Daisuke SUMIYAMA

Abstract: A study was conducted to examine the prevalence of pine wilt disease and the feeding conditions of the Japanese squirrels (*Sciurus lis*) in mountainous green areas where Japanese black pine and Japanese red pine grow. This study aimed to explore conservation measures for Japanese squirrels and the green areas. Here, we determined that Japanese squirrels clearly preferred Japanese black pine trees in the target area. Feeding remains were visible on black pine trees throughout the study period. Pine cones served as a stable food source for the Japanese squirrels throughout the year. On the other hand, it was shown that pine wilt disease affects the feeding of squirrels. Considering this result and the prevalence of pine wilt disease, it would be appropriate to grow multiple trees in the same place rather than planting isolated trees. This strategy would facilitate the efficient preservation of the pine trees used by the Japanese squirrels and the green areas in which they are located. The lack of pine forests near the target area may lead to a decrease in the local Japanese squirrel population. Therefore, it is necessary to adopt measures to protect the pines, which would simultaneously aid in maintaining the squirrel population.

Keywords: Japanese squirrel (*Sciurus lis*), pine wilt disease, *Pinus thunbergii*, feeding remains

キーワード: ニホンリス, マツ枯れ, クロマツ, 食痕

1. はじめに

マツ材線虫病は、マツ類樹木の伝染性病害であり、マツの枯損被害（以下、マツ枯れ）をもたらす。マツノマダラカミキリ及びその近縁種によって媒介されたマツノザイセンチュウが、マツの樹体内で通水阻害を引き起こすことで発症する¹⁾。1979年をピークとして、被害量（被害材積）は減少傾向にあるものの、北海道を除く全国に被害が見られている²⁾。マツ枯れは、一度発生すると、短期間のうちに伝播し、林分に壊滅的な被害を引き起こすことがあるため、生態系の機能やサービスに甚大な影響をもたらす³⁾。マツ枯れと周辺生態系に関する研究としては、マツ枯れの発生が二次林におけるコナラの更新を促進すること⁴⁾、マツ枯れによるクロマツの早期伐採により海岸林の林相が広葉樹優占となること⁴⁾、マツ枯れ後の皆伐や植栽が林分の環境に影響を与え、種組成が変化すること⁵⁾などがあり、植生や林相との関係を分析したものが多く見られる。一方で、周辺に生息する動物との関係については、マツ林に生息するハルゼミの個体数減少⁶⁾や、マツ枯れとニホンジカの剥皮・食害が植生へ与える影響⁷⁾等があるが、植物と比較すると研究事例は未だ少数である。マツ枯れによるマツの消失や林相の変化は、マツを採食や休息等で利用する動物への影響が考えられることから、マツ枯れが進む緑地において、動物の基礎的生態を把握することは重要である。

そのような背景の下、本研究では、マツ枯れが進行する中山間地の緑地を対象地とし、そこに生息するニホンリス(*Sciurus lis*)の採食状況について調査研究を行った。ニホンリスは日本固有種であり、本州・四国・九州・淡路島に分布する⁸⁾。一方で、環境省のレッドリスト⁹⁾では、中国地方・九州地方のニホンリスは、絶滅のおそれのある地域個体群(LP)とされている。また、千葉県等においても、分布の減少が報告されている¹⁰⁾¹¹⁾。減少の原因として、主要な生息環境である森林の減少や分断化、餌資源等の森林の質の変化が考えられている¹²⁾。ニホンリスは主に植物質を採食し、特にクルミ類とアカマツの堅果に強く依存していることが知られ

ている¹³⁾¹⁴⁾。アカマツ林がニホンリスにとって好適な生息環境と考えられること¹⁵⁾、マツ枯れによってマツ林が消失した地域では、ニホンリスが生息しなくなったという事例も報告されている¹⁰⁾¹⁶⁾。

このように、アカマツ林やマツ枯れとニホンリスの関係については既往研究が認められる。一方で、クロマツとアカマツの両種が生育する場所については、ニホンリスの空間利用や植生選好に関する研究¹⁷⁾があるが、マツ枯れとの関係について詳細に分析した事例は少ない。また、わが国の中山間地や農村域において、マツが広葉樹・針葉樹林内や林縁部に点在して生育する景観は一般的に見られる。中山間地や農村域における生物保全の観点から、特に既往研究が少ないクロマツ・アカマツ両種が生育する緑地におけるマツ枯れとニホンリスの採食状況の関係を把握することは意義があると考えられる。

以上のことから、本研究では、クロマツ・アカマツ両種が生育する中山間地に位置する緑地を対象地として、マツ枯れの状況と、ニホンリスの採食状況について調査研究を行い、ニホンリスと緑地の保全策を探ることを目的とした。

2. 研究方法

(1) 対象地におけるマツの生育状況

対象地は、静岡県富士宮市の中山間地に位置する緑地（日本大学生物資源科学部富士自然教育センター：面積約58ha、標高605m～668m）である。踏査（2018年11月）による対象地の相観植生を図-1に示した。大部分は樹林地と草地であり、建物、花木園、池、沢なども存在する。広葉樹林は中・高木としてコナラ、ケヤキ、カエデ類等、低木でヤブツバキ、サザンカ、アセビ、ツツジ類等が生育する。なお、クルミ類は生育していない。針葉樹林の多くはスギ林で、一部ヒノキが生育する。草地はノシバやネザサが優占する。対象地内には舗装道路（幅約3m）が巡らされている。周辺は大部分が人工林（主にスギ、ヒノキ）であり、対象地も含め、周辺にクロマツ・アカマツが広範囲に生育するマツ林は存在しない。

*日本大学生物資源科学部富士自然教育センター **日本大学生物資源科学部くらしの生物学科

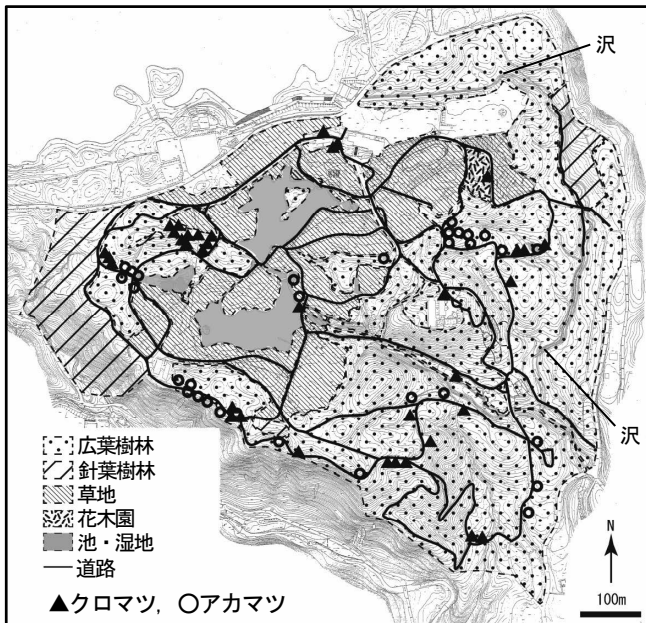


図-1 対象地及びクロマツ・アカマツの確認位置

クロマツ・アカマツの生育位置を地図上に樹木 No.を付与して記録、樹高計と目測を併用して樹高を計測し、巻き尺で胸高直径を計測した。また、マツ枯れの罹患の程度を把握するため、全体の葉（枯れて落葉した部分も含む）を100%とし、そのうちマツ枯れ特有の症状である茶色に変色した葉及び落葉した葉の割合を5%刻みで目測にて測定した。測定は調査者による偏りが出ないように、最初に2名で実施した結果を整合させた上で、その後は同一の調査者が行った。以上の調査を2018年11月の2回、12月の1回に分けて実施した。

(2) ニホンリスの食痕確認調査

ニホンリスのマツの採食状況を把握するため、マツの食痕を計数した。ニホンリスはマツ毬果の鱗片を1枚ずつ齧り取って、中に入っている種子を取り出して食べるため¹⁶⁾、食痕は特徴的な形状を呈する。ただし、ムササビの食痕も似た形状を呈するため、数回の夜間調査を行い、ムササビがマツ付近に出現しないことを確認した。またニホンリスは地上で採食することもあり、マツの食痕（鱗片）が地上の狭い範囲にまとまる一方で、ムササビは樹上から鱗片を落とすため、落ちた鱗片はばらつくこと¹³⁾等も考慮して判断した。食痕は毎回の調査時に樹木No.毎に計数し、次回調査時に混同しないよう全て回収した。なお、生育状態がほぼ同様な複数のマツが隣接して生育し、食痕がどの木由来の物であるか判別が困難な場合があった。その際は、食痕数をマツの本数で除した。前述のクロマツ・アカマツの生育状況調査時に事前調査を実施し、食痕が認められたため、2019年6月～12月の毎月1回を本調査として実施した。なお、事前調査で得られたデータも結果として集計した。

(3) マツ毬果の着果・落果状況調査

採食利用が見られたマツは、樹上の毬果数（着果数）、地面に落下した毬果数（落果数）を計数した。ただし、食痕確認調査と同様に、隣接し生育状態がほぼ同様な複数のマツがあった場合は、それらのマツをまとめて計数し、着果数・落果数をマツの本数で除した。本調査は2019年7月～12月の毎月1回実施した。

3. 結果

対象地におけるクロマツ・アカマツの確認位置を図-1に示した。クロマツは61本、アカマツは50本確認された。両種とも対象地全域で確認され、特に林縁部・草地・道路沿いに多くが点在し

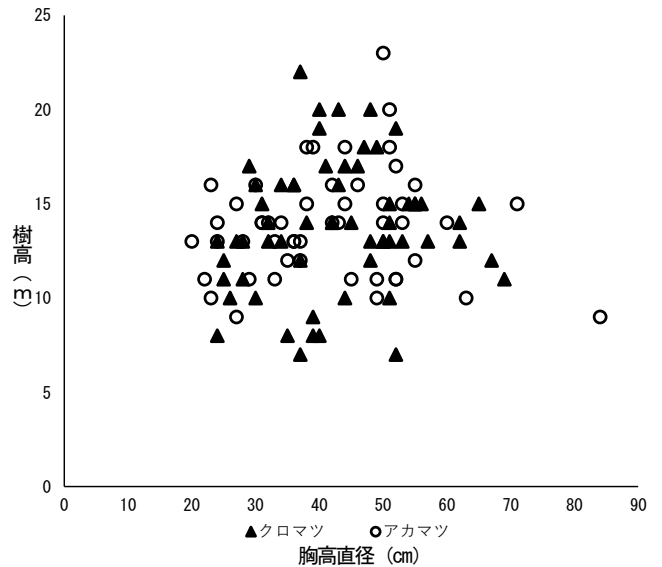


図-2 クロマツ・アカマツの樹高・胸高直径

て生育していた。複数のマツがまとまって生育する地点はあったものの、多くは単独木であり、多数のマツが優占してマツ林を形成する状況は認められなかった。

クロマツ・アカマツの樹高と胸高直径の関係を図-2に示した。クロマツでは、樹高の最高が22m、最低が7m、平均は13.8mであった。胸高直径は最高が69cm、最低が24cm、平均は42.7cmであった。アカマツでは、樹高の最高が23m、最低が9m、平均は13.9mであり、胸高直径は最高が84cm、最低が20cm、平均は41.5cmであった。調査地内に生育するクロマツ・アカマツは、幼樹や細い木は存在せず、伸長し大木となっている木が比較的多く認められた。

マツ枯れ特有の症状を呈した葉の割合を図-3に示した。両種とも全体の0～20%の範囲で症状が認められた木の本数が最も多

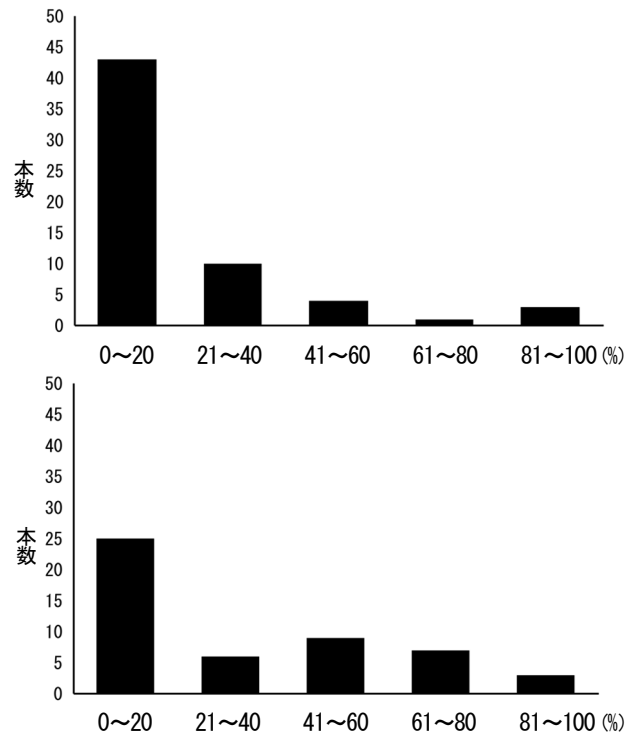


図-3 マツ枯れの症状を呈した葉の割合
(上) クロマツ (下) アカマツ

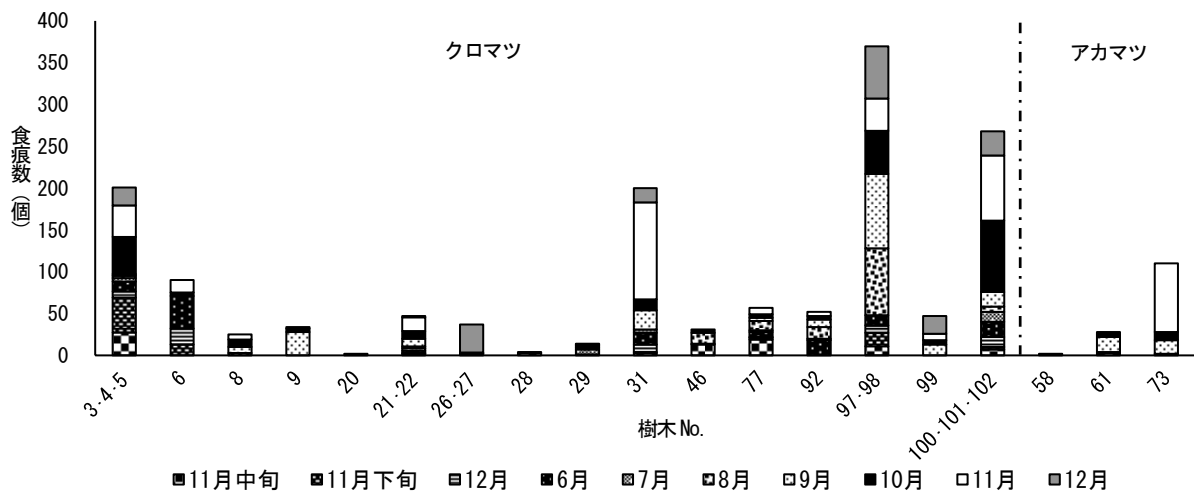


図-4 採食利用が見られたマツの食痕数の推移

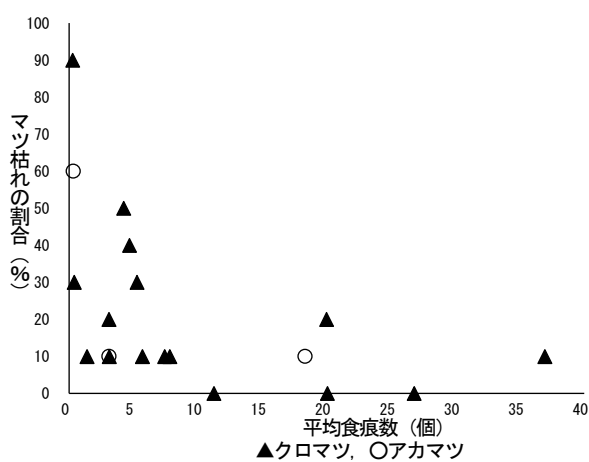


図-5 平均食痕数とマツ枯れの症状を呈した葉の割合

くなり、クロマツで43本(クロマツ全本数の70.4%)、アカマツで25本(アカマツ全本数の50%)であった。21~40%の範囲では、クロマツで10本(同16.4%)、アカマツで6本(同12%)、41~60%の範囲では、クロマツで4本(同6.6%)、アカマツで9本(同18%)、61~80%の範囲では、クロマツで1本(同1.6%)、アカマツで7本(同14%)、81%以上では、クロマツで3本(同5%)、アカマツで3本(同6%)であった。なお、マツの生育状況調査からニホンリスの食痕確認調査までの半年間には、マツ枯れの深刻な進行は確認されなかった。

ニホンリスの採食利用が見られたマツの食痕数の推移を図-4に示した。食痕はクロマツで23本(クロマツ全本数の37.7%)、アカマツでは3本(アカマツ全本数の6%)となり、クロマツへの高い嗜好性が認められた。調査期間中での積算の食痕数では、No.97, 98(隣接して生育)のクロマツが各370個と最も多くなり、次いでNo.100, 101, 102(隣接して生育)のクロマツが266個、No.3, 4, 5(隣接して生育)のクロマツが201個、No.31のクロマツが200個と続いた。アカマツではNo.73が110個と最も多く、次いでNo.61で28個、No.58で2個となった。

食痕は、調査期間中に亘って確認されたが、特に10月~12月に多くの食痕が認められた。なお、いずれの木においても、ニホンリスの巣は認められなかった。

調査期間中における平均の食痕数とマツ枯れの症状を呈した葉の割合との関係について図-5に示した。両者の相関係数は0.52となり、マツ枯れの症状が少ない木に食痕が多く見られ、マツ枯れの症状が進むにつれて、食痕数が少なくなる傾向が認められた。採食利用が見られたマツについて、調査期間中の平均着果数、平

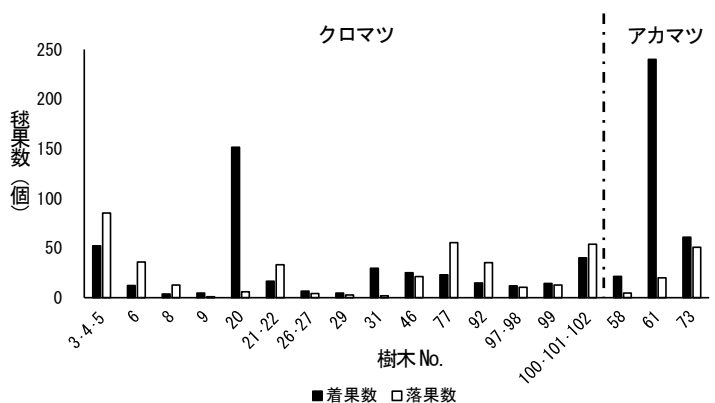


図-6 マツ球果の平均着果数、平均落果数

均落果数を図-6に示した。着果数では、アカマツのNo.61が最も多く(239.8個)、クロマツのNo.20(151.5個)、No.3, 4,(52.3個)と続いた。落果数では、クロマツのNo.3, 4, 5が最も多く(85.3個)、No.77(55.6個)、No.100, 101, 102(54個)と続いた。全体の平均では、着果数は40.8個、落果数は24.9個であった。着果数・落果数と食痕数との関係では、1本あたりの食痕数が多かったクロマツのNo.97, 98では着果数、落果数とも少なくなり、No.100, 101, 102やNo.3, 4, 5では平均より多くなったものの突出した値にはならず、一定の傾向は認められなかった。

4. 考察

本研究の結果、対象地において、ニホンリスはクロマツを嗜好して採食していることが明らかとなった(図-2, 4)。既往研究において、ニホンリスは多様な食性を示し¹⁴⁾、中でもクルミ類とマツ類を嗜好することが報告されている¹³⁾¹⁴⁾。本研究の対象地では、クルミ類が生育していないため、マツ類が主要な餌資源となっていることが推察される。また、既往研究では、マツ類のうちアカマツを多く採食していることが報告されている¹⁴⁾。対象地にはクロマツとアカマツがそれぞれ一定数生育し、生育状況(樹高、胸高直径、マツ枯れの程度、着果数・落果数)も大きな違いは認められなかったが、ニホンリスはクロマツを嗜好していたことが特徴的であった。クロマツに関する多くの報告は、海岸林を構成する種として位置付けられ、マツ原の保全とマツ枯れとの関係について述べられているもの¹⁹⁾が多い。一方で、クロマツを利用する他の生物種との関係についての研究は、マツノザイセンチュウとの関係を除けば少ない。本研究により、ニホンリスがクロマツを多く利用している緑地が存在することが明らかとなり、このような場所ではニホンリスが含まれる食物網を構成する一種として、ク

ロマツの保全を考えていく必要がある。

クロマツを嗜好している理由について、対象地に生育しているクロマツ・アカマツの数には大差が無く、樹高・胸高直径も同程度の範囲内であり(図-2)、着果数・落果数との関係(図-6)でも明らかにすることはできなかった。既往研究では、ニホンリスは季節に応じて得られる食物を多様に採食し、エネルギーを確保している¹⁴⁾という報告もある。クロマツの毬果は、アカマツに比べて毬果・種子サイズが大きい(クロマツ毬果:長さ4~6cm,幅3~3.5cm,種子:5~6mm,アカマツ毬果:長さ4~5cm,幅3cm,種子4~5mm)¹⁹⁾ことから、アカマツに比べてエネルギー量が多い可能性がある。また、クロマツの種鱗はアカマツに比べて大きく開いており、ニホンリスにとって採食のし易さが関係している可能性もあるが、これらについては今後の研究課題である。

マツの食痕は調査期間中に亘って見られた(図-4)。マツの毬果は2~3年かけて成熟する¹⁹⁾ため、ニホンリスにとって、マツの毬果は通年に亘る安定した餌資源と考えられる。確認時期では、秋から初冬にかけて多く採食が認められた。アカマツの採食利用についての既往研究では、秋季にアカマツの採食割合が大幅に増加すること¹⁷⁾が報告されており、秋季や厳冬期の前にアカマツ等の種子が好んで貯食されること¹²⁾¹⁷⁾も知られている。本研究で強く嗜好されていたクロマツについても、秋季にアカマツと同様の増加傾向を示すものと推察される。クロマツの貯食状況については、本研究で明らかにはできなかったため、さらに調査が必要である。

また、地点数は少ないものの、複数のクロマツが隣接して生育する地点での食痕数が多くなった。この理由として、複数のマツが集まっていることで採食に効率的なことで、単独木に比べ外敵から身を守り易いことなどが考えられるが、明確な理由は不明であり、今後の研究課題としたい。ただし、ニホンリスが利用するマツを保全し、マツが生育する緑地を整備する観点からは、単独木のマツを植樹・生育させるより、複数木を同所的に生育させることが適当な手法と考えられる。

対象地では、程度の差はあるものの、クロマツ・アカマツの多くが、マツ枯れの症状を呈していた(図-3)。食痕数とマツ枯れの症状を呈した葉の割合との関係(図-5)では、マツ枯れの程度が高くなるにつれて、食痕数が少なくなる傾向が認められ、マツ枯れがリスの採食に影響を及ぼしていることが示された。アカマツ林を対象とした既往研究において、ニホンリスの生息個体数と食痕数は強い正の相関があること、マツ枯れの被害が有る場所では、被害の無い場所と比べて、食痕数が約半分であったという報告がある²⁰⁾。このことから、対象地のクロマツについても同様の状況が推察される。対象地ではマツ枯れの症状を呈した葉の割合が概ね20%以上になると食痕数が少なくなった。この理由として、マツ枯れによって結実数が少なくなることや、種子の充実率が低くなることと推測される。一方で既往研究では、マツ枯れによる餌資源の減少という直接的な影響より、マツ枯れに伴う森林構造の変化がニホンリスの生息に不適切な影響をもたらしていることも示唆されている²⁰⁾。結実数や種子の充実率に加えて、周辺の植生構造の変化についても把握すること、クロマツとアカマツそれぞれのマツ枯れの症状や罹患者の違いについても研究課題である。

マツ枯れは、一度発症すると短期間で症状が進み枯死に至る¹⁾ことから、今後、対象地のマツが枯死した場合は、ニホンリスの餌資源が大きく減少し、ニホンリスの生息地としての緑地の機能が低下する可能性が考えられる。対象地においては、周辺に代替となるマツ林が存在しないことから、ニホンリスの地域個体群の減少に繋がる可能性があり、マツの保全策を講じる必要がある。マツ枯れの対策については、マツノマダラカミキリに対する殺虫剤の散布や、マツの樹幹に薬剤を注入する方法が多く用いられてい

る。当面はこれらの方法により、マツを保全する必要があるが、これらの方法によるニホンリスへの影響については知見の蓄積が無いため、十分分析していく必要がある。

また、本研究では、ニホンリスを直接観察していないため、マツ以外の餌資源も利用している可能性がある。ニホンリスに発信機を装着し食物の種類を記録した研究¹⁴⁾では、主にクルミを採食するものの、その他の果実、樹木の葉や樹皮も採食していることが明らかとなっている。今後、対象地においても同様の方法等を用いて、ニホンリスの餌資源を詳細に把握する必要がある。

謝辞:本研究を実施するにあたり、日本大学生物資源科学部くらしの生物学科くらしのバイオ研究室の村上航太氏、吉川大輝氏には現地調査でご協力をいただいた。記して御礼申し上げる。

補注及び引用文献

- 1) 松井哲哉・平田晶子(2018):気候変動に伴うマツ材線虫病の世界的な拡大の危険性 グリーン・エージ 45(6):日本緑化センター, 4-6
- 2) 林野庁:松くい虫被害:林野庁ホームページ
<https://www.rinya.maff.go.jp/hogo/higai/matukui_R1.html>, 2020.3.27 更新, 2020.5.1 参照
- 3) 井田秀行(2005):長野市近郊の里山においてマツ枯れがコナラ-アカマツ二次林の群落構造に及ぼす影響:志賀自然教育研究施設研究業績 42, 1-5
- 4) 宮浦 徹・吉崎真司(2017):静岡県遠州灘海岸林におけるマツ枯れ後の立地環境が植生の遷移に及ぼす影響:日本緑化学会誌 43(1), 302-305
- 5) 佐久間智子・中越信和・向原真由(2003):マツ枯れ後の植生管理が種組成に与える影響:ランドスケープ研究 66(5), 551-554
- 6) 初宿成彦(2019):大阪府におけるハルゼミの分布 —インターネットを用いた現況の記録と変遷の推定—:大阪市立自然史博物館研究報告 73, 71-89
- 7) 河野圭太・久保満佐子・藤巻玲路(2018):島根県弥山山地におけるニホンジカの嗜好性が樹木の生育に及ぼす影響:日本緑化学会誌 44(2), 330-339
- 8) 石井信夫(2005):齧歯目 日本の哺乳類:東海大学出版会, 119
- 9) 環境省(2020):環境省レッドリスト2020:環境省, 2
- 10) 矢竹一穂・秋田 毅・古川 淳・浅田正彦(2005):千葉県におけるニホンリス(*Sciurus lis*)の分布状況:千葉県立中央博物館自然誌研究報告 8(2), 41-48
- 11) 矢竹一穂・秋田 毅・古川 淳(2011):千葉県におけるニホンリス(*Sciurus lis*)の生息状況の変遷:千葉県立中央博物館自然誌研究報告 11(2), 19-30
- 12) 田村典子(2008):森林に依存する生活史 ニホンリス 日本の哺乳類学:東京大学出版会, 223-243
- 13) 原科幸爾・後藤雅文・高橋広和・西 千秋(2013):パッチ状に分布する小規模樹林地におけるニホンリス(*Sciurus lis*)の環境利用:哺乳類科学 53(2), 257-266
- 14) 西 千秋・只野由佳・出口善隆・青井俊樹(2014):盛岡市の都市近郊林に生息するニホンリスの食性:岩手大学農学部演習林報告 45, 73-80
- 15) 田村典子・相京千香・片岡友美(2007):ニホンリスの生息場所としてのアカマツ林の環境評価:日本森林学会誌 89(1), 71-75
- 16) 田村典子(2010):松枯れがニホンリスの生息に与える影響:森林防疫 59(2), 3-9
- 17) 矢竹一穂・秋田 毅・阿部 學(1999):人工放獣されたニホンリスの空間利用:哺乳類科学 39(1), 9-22
- 18) 二井一禎(2015):海岸クロマツ林保全の課題—三保の松原保全を例として— グリーン・エージ 42(12):日本緑化センター, 25-28
- 19) 佐竹義輔(1989):マツ属 日本の野生植物:平凡社, 6-7
- 20) 田村典子(2008):山梨県における材線虫病被害とニホンリスの生息状況:森林野生動物研究会誌 33, 20-24

(2020.9.26受付, 2021.3.30受理)