

(様式1)

令和6年度試験研究課題設定のための要試験研究問題提案・回答書

(整理番号) 082	提案機関名 神奈川県森林組合連合会
要望問題名 カシノナガキクイムシの被害木の危険度評価に係る情報提供について	
要望問題の内容 【 背景、内容、対象地域及び規模（面積、数量等） 】 平成30年度からカシノナガキクイムシの被害木が多く見られるようになり、危険木調査を依頼されることが増えたことから、カシノナガキクイムシの被害木確度の高い危険木調査するため下記の情報を提供いただきます。 ・被害を受けてから何年後に倒れているか。 ・被害木が倒れる前兆。	
解決希望年限	①1年以内 <input checked="" type="checkbox"/> ②2～3年以内 ③4～5年以内 ④5～10年以内
対応を希望する研究機関名	①農業技術センター ②畜産技術センター ③水産技術センター <input checked="" type="checkbox"/> ④自然環境保全センター
備考	

回答機関名	自然環境保全センター	担当部所	研究企画部
対応区分	①実施 ②実施中 ③継続検討 ④実施済 <input checked="" type="checkbox"/> ⑤調査指導対応 ⑥現地対応 ⑦実施不可		
試験研究課題名	(①、②、④の場合) ナラ枯れ対策の支援		
対応の内容等	ご要望の件につきましては、別添する以下の文献が参考になります。 齊藤 正一、柴田銃江（2012）山形県におけるナラ枯れ被害林分での森林構造と枯死木の動態。日本森林学会誌、94:223-228 この文献において、ナラ枯れで枯死後1～2年で小枝が残っている状態、2～3年で太い枝のみ残る、3～5年で太い枝が折れる、5～9年で幹が折れる・倒伏するという傾向が示されています。根際の土壌を裸出させる倒伏は、枯死後5年以降に起こっており、倒伏木の割合は5年後が30%、7年後40%、9年後50%という結果になっています。被陰や風倒で枯死したナラ類の分解には15年以上かかるそうで、ナラ枯れのような病虫害で枯死した場合は分解速度が非常に速いとされています。これらの落枝や倒伏までの期間は、もともとの腐朽状態や生育する場所の立地環境（気温や湿度、斜度、土壌条件など）によっても変わると考えられますが、太い枝の残存が少ないほど、また枯死後5年が経過すると、倒伏のリスクが高くなると認識されるとよろしいかと思えます。		
解決予定年限	<input checked="" type="checkbox"/> ①1年以内 ②2～3年以内 ③4～5年以内 ④5～10年以内		
備考	参考となる文献を添付します。		

山形県におけるナラ枯れ被害林分での森林構造と枯死木の動態

齊藤正一^{*1}・柴田鏡江²

ナラ枯れ被害を受けやすい森林特性や、被害林再生の見込み、ナラ枯れが農山村の生活基盤に及ぼす影響を検討するため、山形県において、ナラ林のタイプや被害程度の異なる林分の森林構造や、被害木の分解過程などを調べた。ナラ枯れが始まってから10年内には、ほとんどのミズナラ林冠木は枯死したが、コナラ林冠木は少なくとも4割程度が生存した。激害ミズナラ林の林冠層植被率は28%だったが、激害コナラ林では47%だった。さらに、コナラ林の亜高木層には少数ながら高木性樹種もみられた。そのため、ミズナラ林では高木層を欠く状態が長く続くが、コナラ林ではある程度の林冠修復が期待できる。しかし、実生稚樹による天然更新は、ユキツバキを主とする常緑広葉樹が低木層を占有し続けるため、どちらのナラ林タイプでも困難だろう。また、ナラ枯れ枯死木の多くが5年ほどで倒伏したことから、被害激化地域では、倒木による電線切断や道路閉鎖などのライフラインの障害が数年内に頻繁に発生することが危惧される。

キーワード：ナラ類集団枯損、森林構造、枯死木、ミズナラ、コナラ

Shoichi Saito, ^{*1} Mitsue Shibata² (2012) The Forest Structure and Tree Death Rate of Forest Stands Damaged by Japanese Oak Wilt in Yamagata Prefecture. J Jpn For Soc 94: 223-228 We evaluated forests that are vulnerable to oak wilt, and prospects of regenerating the damaged trees. Most canopies of *Quercus crispula* trees died within 10 years after the spread of the oak wilt, while the canopies of *Q. serrata* survived by approximately 40% or higher rate. The average vegetation coverage at canopy layers in a severely damaged forest was 28% in *Q. crispula* dominated stands and 47% in *Q. serrata* dominated stands. Furthermore, a small number of tree species in the sub-canopy layers of *Q. serrata* dominated stands. Thus, *Q. crispula* dominated stands are expected to lack canopy layers for many years, while canopy layers can be expected to be restored in *Q. serrata* dominated stands. However, regeneration by seedlings may not occur in either of the oak stands, because *Camellia japonica* and other evergreen broad-leaved undergrowth species will keep occupying the shrub layers. Also, since most trees that have died from oak wilt have toppled down within 5 years, the falling of dead trees may cause problems to the infrastructure, such as blocking of roads and cutting of the electric wire.

Key words: mass mortality of oak trees, forest structure, dead tree, *Quercus crispula*, *Quercus serrata*

I. はじめに

ブナ科樹木萎凋病によるナラ類の集団枯損（以下、ナラ枯れ）は、全国的に拡大・分散しており、被害の終息のめどはまだにたっていない。これまでのナラ枯れに関する研究では、被害原因の究明や、被害に関与するカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）の生態（衣浦 1994, 2002; 小林・野崎 2003; 布川 1993; 西垣ら 1998; 上田 2003; 井上 2002; 伊藤ら 1998; Kubono *et al.* 2002), 被害防除に関する課題（齊藤ら 1999, 2002a; 小林ら 2001; 増田 2005; 江崎 2008）などが検討されており、被害軽減に関する一定の成果は得られている。しかしながら、防除の手間やコストの問題などから、急速に蔓延する病害に処置が追いつかず、広大な面積の広葉樹二次林が被害を受けている。

被害対象の中でもコナラないしミズナラを主体とする森林、いわゆるコナラ林、ミズナラ林への影響が大きく、特に後者では枯死率が高いことが報告されている（松本 1955; 斎藤 1959; 布川 1993; 石山 1993; 衣浦 1994; 塩見・尾崎 1997; 小林・萩田 2000; 西垣ら 1998）。どちらのタイプのナラ林も、ブナ林と並んで東北各地で広くみ

れる落葉広葉樹林であり、山間部の集落付近で成林していることが多い。枯死後にぼう芽再生しない場合のナラ類の伐根は腐朽して抜根抵抗の減衰が早いことから（北村ら 1981）、集団枯損に至った林分は夏季に景観上問題視されるだけでなく、大量の倒木による道路封鎖や電線切断といったライフラインへの影響も危惧されている。このように、ナラ枯れは、東北地方の森林の持続性や中山間地域の生活基盤に危機をもたらす可能性があるため、被害拡大を阻止する処置を行うとともに、被害を受けた場合の森林の復旧・管理指針を構築しておく必要がある。そのためには、ナラ枯れの被害を受けやすい森林の特性をはじめ、被害後の森林再生の見込みとそれを左右する要因、ナラ枯れによる枯れ木の分解の時間スケール等に関わる情報が重要になる。

以前からナラ枯れが顕著である西日本においては、被害後の更新に注目した林分構造、被害林の動態に関する研究が行われている。例えば、伊東らは、ナラ枯れ後にはソゴなどの低木が最も優占するものの、ナラ類の枯死によって形成された林冠ギャップではイヌブナなどの高木樹種の更新も見込まれる林分がある一方で（伊東ら 2009）、チマ

* 連絡先著者 (Corresponding author) E-mail: saitoshoi@pref.yamagata.jp

¹ 山形県森林研究研修センター 〒991-0041 寒河江市寒河江丙 2707 (Yamagata Prefectural Forest Research and Instruction Center, 2707 Sagae 991-0041, Japan)

² 森林総合研究所東北支所 〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-25 (Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, 92-25 Nabeyashiki, Shimokuriyagawa, Morioka 020-0123, Japan)

(2012年4月19日受付; 2012年8月7日受理)

キザサが林床に優占する林分ではリョウブやオオカメノキなどの低木は生育するが高木性広葉樹は少なく更新が困難だと指摘している(伊東ら 2011)。これらの報告から、ナラ枯れ後の森林再生には、被害前の種組成、林冠ギャップ形成につながるナラ類の枯死率、樹木と競合する植生が重要な要因になると考えられる。しかし、東北地方ではもちろん、ナラ枯れ後の森林構造変化や更新に関する事例研究はまだ少なく、上記のような要因の効果が体系的に整理され、森林再生の初期条件が十分検討されたとはいえない。

ナラ類の材質は一般に堅牢で、台風などで枯死した場合でも長期間分解せずに林地に留まるといわれているが(鳥飼 1967)、ナラ枯れで枯死した場合は、カシナガとナラ菌によって分解速度が急速に速まるはずである。山間地域のライフラインへの影響を検討する上で、病害虫による枯死木の分解速度やその過程、森林内でどの程度枯死木が増加するか、などについての知見が必要だが、そのような基本的データはほとんど得られていない。

山形県には 75,000 ha のミズナラ林、84,000 ha のコナラ林、および 50,000 ha の両種の混交林があり、それらは県内の森林面積の 30% 近くを占める(齊藤 2004)。近年のナラ枯れは 1989 年からはじまり、県内の多くでナラ枯れが激化している。そこで本研究は、東北地方の森林復旧と被害地域の管理指針の構築に役立てるため、ナラ林のタイプや、被害程度の異なる林分間で森林構造や稚樹更新状況を比較するとともに、被害樹木の分解過程を調査した。その結果をもとに、(1) ナラ枯れ被害推移の実態、(2) 被害後の森林再生に関わる要因、(3) ナラ枯れによる枯死木増加の影響、について議論する。

II. 調査方法

調査は 1989 年から現在にわたって連続してナラ枯れが発生している山形県鶴岡市(旧朝日村、旧櫛引町、旧鶴岡市)の森林を対象とした。以下に述べるように、1. 林分レベルのナラ枯れ被害推移、2. 森林階層構造と前生稚樹の豊富さ、3. ナラ枯れで枯死した樹木の様態変化、について調査した。

1. 林分レベルのナラ枯れ被害推移

ナラ枯れの発生から被害終息に至るまでの過程とその時間スケールを把握するため、林分レベルのナラ枯れ被害過程をモニタリングした。まず、ナラ枯れの拡大が予想されていた山形県鶴岡市(旧東田川郡朝日村)内で、観測開始当時には未被害であった 5 林分において、それぞれ 20 m × 20 m のナラ類の生死状況観測区を設定した。各観測区の森林簿での林齢は、観測区 1~5 の順に、61, 48, 56, 55, 52 年である。高木層のナラ類のうちミズナラが占める本数の比率と平均胸高直径は、観測区 1 から 5 の順に、それぞれ 100%・36.9 cm, 74%・19.0 cm, 55%・23.8 cm, 59%・18.6 cm, 47%・23.8 cm だった。このように各観測区におけるミズナラの平均直径は 20~35 cm 前後、林齢は 50~60 年前後の範囲にあたる。これらの林

分は、ナラ枯れによる枯死率が上昇する樹木サイズあるいは林齢であるとともに、同県内の典型的なミズナラ林の平均サイズ・林齢にあたる。各観測区内に生育していた亜高木層以上の広葉樹立木の様態を(1) ナラ枯れによる枯死、(2) 異常(葉は萎凋しているが枯死ではない)、(3) カシナガの虫屑あり、(4) 正常、(5) 復活(調査当時は葉が褐変し枯死したようにみえたものから復活)の 5 区分し、被害進行程度を評価することにした。観測時期は毎年 9 月下旬、すなわち当年の枯損被害が終わる頃とした。この観測は 1992 年から 1995 年の間に順次開始し 2005 年まで継続した。試験地 1 から 5 におけるミズナラの期首観測本数は、それぞれ 26, 55, 22, 69, 20 本、コナラでは 0, 19, 18, 47, 23 本だった。

2. 森林階層構造と前生稚樹の豊富さ

森林植生の観点からナラ枯れ被害の実態を把握し、森林再生の可能性を検討するため、ナラ林のタイプと被害程度の異なる林分間で森林階層構造と稚樹の更新状況を比較した。ナラ枯れはブナ属をのぞく様々なブナ科樹木にみられる上、その感受性(ここでは、罹病した際の枯死率)は樹種間で異なるため(齊藤 2002b)、被害程度を総合的に示す指標として、高木層におけるナラ類全種の枯死率をとりあげた。具体的には、高木層のうち 30% 以上の本数がナラ枯れで枯死した場合は激害林、30% 未満を微害林、ナラ枯れによる枯死個体が 1 本も認められない場合を未被害林という三つの被害区分を設定した。ミズナラ林ではこの被害区分ごとに 3 林分として計 9 林分、コナラ林では被害区分ごとに 6 林分として計 18 林分を調査林分とした。なお、微害林と激害林の調査については、ナラ枯れ被害がある程度進行した段階でのデータを取得するため、調査時期をミズナラ林では 2000 年(被害発生から 2~4 年経過)、コナラ林では 2001 と 2002 年(被害発生から 2~5 年経過)の夏季とした。

それぞれの調査林分に 20 m × 20 m の方形区を設置し、階層別の植生調査(各階層の植被率)を行った。階層の区分は、林床植物を主とする草本層、下位低木層(樹高が 2 m 以下の常緑低木類の層で、主にユキツバキで構成される)、上位低木層(下位低木層より樹高が高い低木類の層で、マンサクなどで構成される)、亜高木層、高木層とした。次に、それぞれの 20 m × 20 m の方形区の四隅に 1 m × 3 m の小方形区を設置した。各小方形区内に出現した被子植物の稚樹本数とその高さを測定し、四つの小方形区の平均値をその方形区の稚樹本数として算出した。ここで、東北地方の営林局が採用してきた天然基準の一つ: 樹高 30 cm 以上の有用広葉樹の稚樹が ha あたり 3,000 本以上あるか(旧秋田営林局計画課 1988)を参考にして、算出する稚樹本数の対象を、出現した全ての高木・亜高木の稚樹と、それらのうち樹高 30 cm 以上の稚樹とした。そして、それぞれの階層の植被率と高木・亜高木種の稚樹本数が被害区分間でどの程度異なるか検討した。

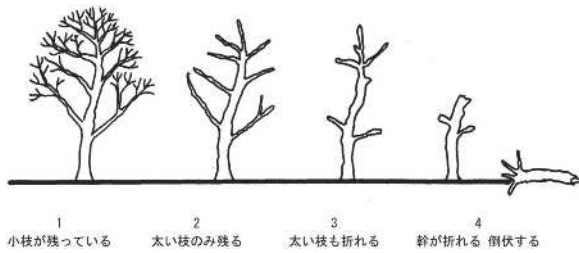


図-1. ナラ枯れ発生後の枯死木様態の基準

3. ナラ枯れで枯死した樹木の様態変化

ナラ枯れで枯死した樹木個体の分解の特徴を把握するため、枯死立木の様態の経年変化を観察した。2001年に、山形県鶴岡市（旧東田川郡朝日村と櫛引町）内で、被害後1年から9年経過した林分を、年数ごとに3～8林分選定し、各林分に20 m×20 mの観測区を設置した。観測区に出現した各枯死木の様態を、枝や幹の状況に注目した便宜的な4段階、1、小枝が残っている；2、太い枝のみ残る；3、太い枝が折れる；4、幹が折れる・倒伏する；に当てはめた（図-1）。そして、各区分に占める枯死木の本数比率を林分間で比較することにより、枯死木分解の時間スケールを検討した。

III. 結 果

1. 林分レベルのナラ枯れ被害過程

ナラ枯れモニタリングを開始してから10年が経過する間に、どの観測区においてもナラ枯れの被害があった。ミズナラの生存木割合の推移についてみると、ミズナラ優占度が最も高い観測区（ミズナラ本数比率100%）では、ナラ枯れが始まってから2年で全滅したが、ミズナラ優占度が最も低い観測区（ミズナラ本数比率47%）では9年後にほぼ全滅した（図-2上）。他の3観測区でのミズナラ生存割合は、おおむね両者の間で推移した。このように枯死被害が進行する速さはミズナラ優占度によってばらつきがあるものの、どの観測区においても最終的にはミズナラ生存木はほとんどなくなった。

一方、コナラの生存木割合の推移についても、ミズナラの本数比率が高い観測区ほど、ナラ枯れが始まってから生存木が早く減少する傾向がみとめられた（図-2下）。しかし、10年後の生存割合はミズナラとは大きく異なり、一番被害が大きかった観測区（ミズナラ本数比率74%）でも4割程度が生き残った（図-2下）。

2. ナラ林のタイプと被害程度による森林階層と稚樹更新状況の比較

未被害林の階層構造は、ミズナラ林とコナラ林とで似通っていた。階層間の平均植被率をみると、どちらのナラ林タイプでも高木層がもっとも発達し、次に下位低木層が発達していた。それに対して、亜高木層と草本層は貧弱だった（図-3）。

高木層の植被率は、被害区分やナラ林タイプで違いがみられた。ミズナラ林では、未被害林85%から、微害林

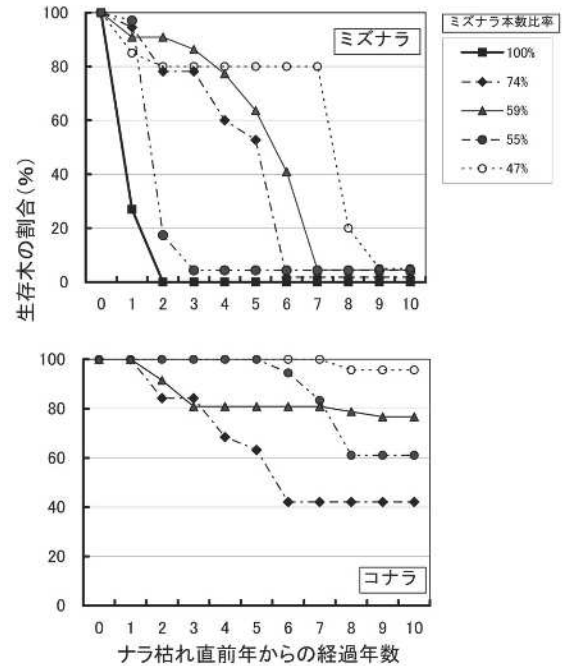


図-2. ナラ枯れ後の生存木割合の推移

63%、激害林28%と著しい減少傾向を示し、コナラ林では、未被害林78%、微害林74%、激害林47%だった（図-3）。このように高木層の植被率は、ミズナラ林よりもコナラ林で減少割合が低い傾向にあった。その他の階層については、被害区分間やナラ林タイプによる明瞭な違いは認められなかった。

亜高木層の種組成についてみると、未被害のコナラ林の亜高木層では、高木樹種の植被率が15%程度あり、微害・激害林でも10%以上は維持されていたが（図-3、JSTAGE電子付録付表-1-1）、ミズナラ林では未被害13%、微害15%に対して激害林はわずか3%だった（図-3、JSTAGE電子付録付表-1-2）。また、どちらのタイプのナラ林においても、下位低木層と草本層にユキツバキが優占していた。コナラ林の草本層ではヒメアオキも多くみられた（JSTAGE電子付録付表-1-1、-1-2）。

林床に出現していた主な高木・亜高木種の稚樹は、コシアブラ、コナラ、ウワミズザクラ、ハウチワカエデだった。ミズナラの稚樹はほとんどみられなかった。各被害区分の高木・亜高木種の稚樹の総数は、ミズナラ激害林と微害林を除けば平均して約1.2本/m²あったが、高さ30 cm以上の稚樹でみるとその半分以下になる区分が多かった（図-4）。調査した方形区の約半分（ミズナラ林では5カ所、コナラ林では8カ所）では、高さ30 cm以上の稚樹本数が0.3本/m²よりも少なかった。稚樹の総数も、高さ30 cm以上の稚樹本数も、被害区分内のばらつきが大きいことから、どちらのナラ林タイプでも被害区分間の差は明瞭に認められなかった。

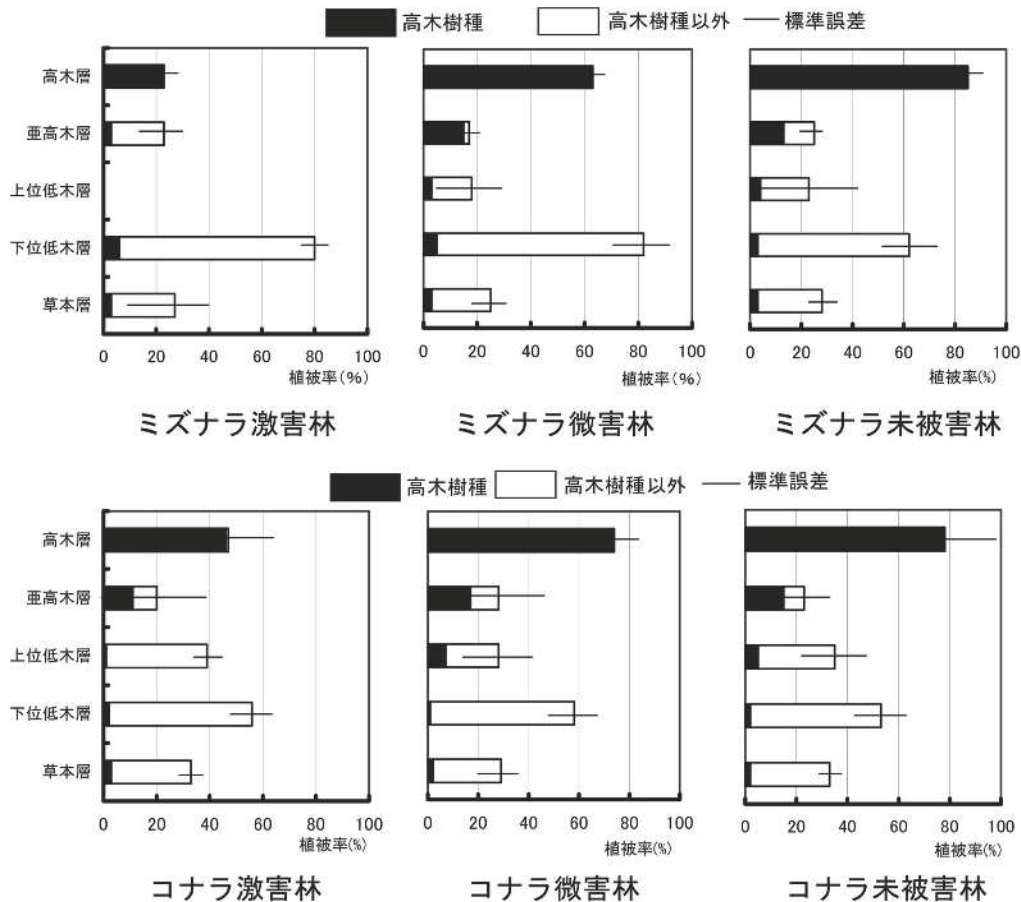


図-3. ミズナラ林・コナラ林の被害区分ごとの階層構造

それぞれの階層の植被率について、被害区分およびナラ林タイプごとの平均値を示した。黒い部分はその内の高木樹種が占める割合、—は標準偏差を示す。

3. ナラ類枯死木の様態変化

枯死木の様態の観察結果から、枯死後1~2年で①小枝が残っている状態、2~3年で②太い枝のみ、3~5年で③太い枝が折れる、5~9年で④幹が折れる・倒伏する、という傾向があった(図-5)。このように、枯死木が数年で大きく様態を変えていく様子がわかった。特に、根際の土壌を裸出させる倒伏は、枯死後5年以降に起こっていた。倒伏木の枯死木全体に占める本数比率は、5年後が30%、7年後40%、9年後50%となり、枯死木の半数が倒伏していた。

IV. 考 察

1. ナラ枯れ被害推移の実態

今回の観測結果は、ミズナラ優占度(本論では被害前のミズナラの本数比率)が高いほど、ミズナラだけでなくコナラも速く枯死し、被害収束段階でのコナラ生存割合も低いというものだった(図-2上下)。これらの結果は、ミズナラの優占度が、その被害進行の速さや他種の枯死率に間接的に関与することを示唆する。そのメカニズムとしては、

ミズナラの密度が高い場所では、コナラでみられるような樹幹内での樹液の影響によりカシナガの増殖が阻害される場合が少ないため、カシナガが増殖しやすいので、相当なスピードで被害が拡大する。あるいは、カシナガの繁殖が阻害されやすいコナラが多い林分とは異なり、カシナガの密度が極端に高まるために穿入加害の機会が非常に増加して、コナラでも枯れやすくなるのかもしれない。残念ながら現在はそれらを検証するには至っていない。被害進行の速さや他種のナラ枯れ枯死率への波及効果のメカニズムには、カシナガの増殖・加害特性の他にも、周辺の植生環境や、従来から指摘されているようなナラ類大径化にともなう抵抗性変化の影響もあるものと考えられる。今後はこれらの要因も含んだ複合的な検討が重要だろう。

ミズナラの被害進行の速さには観測区間で数年の幅でばらつきがあるものの、その結末は高木層・亜高木層の個体のほとんどが枯死するという結果だった(図-2上)。ミズナラはコナラ属の中でもナラ枯れの病原菌に対して最も脆弱な樹種である。一度ナラ枯れが起きた場合、コナラでは数年で被害は落ち着き、少なくとも半分程度が生き残るの

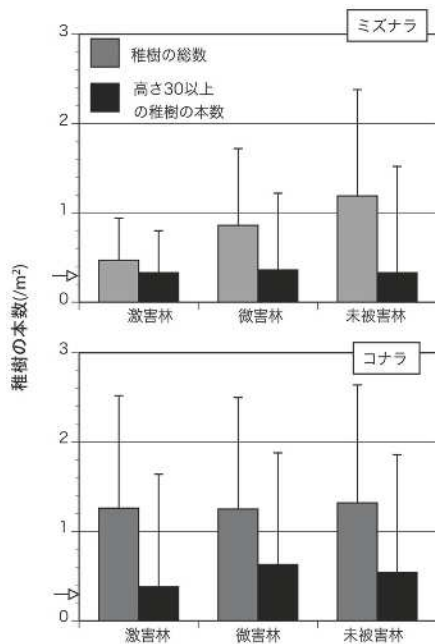


図-4. ミズナラ林・コナラ林の被害区分ごとの稚樹本数

高木・亜高木種の稚樹の総数（灰色）と、そのうち高さ30 cm以上の稚樹の本数（黒色）について、被害区分およびナラ林タイプごとの平均値を示し、一は標準偏差を示す。縦軸上の矢印は3,000本/haの位置。

に対して、ミズナラはその優占度に関わらず最終的にはほとんどが枯死する可能性が高いことになる。以前から、高木層にナラ類、特にミズナラの優占度が高いほど林分内の枯死木が増えると報告されているが（衣浦1994；西垣ら1998）、枯死木数の増加という意味では本研究においても同様だった。

このように、その被害進行メカニズムには不明点が残るものの、ナラ枯れ被害推移の実態を把握する上でミズナラの優占度に注目すべきことは明らかである。山形県内のナラ林の多くは民有林で、かつての薪炭林施業による伐採で萌芽更新した後に放置され、種組成も構造も単純になっている。同県内のナラ林の35%を占めるミズナラ林は、被害進行が速いという点でも、最終的に大量の枯死木がでるという点でもより注意すべき森林である。

2. 被害後の森林再生に関わる要因

ナラ枯れ後の森林再生について、ここでは二つの段階で考える。まず、当面ないし中期的段階としての林冠修復に注目する。この段階では、残存林冠木の側方成長（枝成長）と亜高木層の高木樹種の伸長成長が重要で、これらは高木層の林冠修復をする主体である。本研究の森林階層調査で示したように（JSTAGE電子付録付表-1-1, -1-2, 図-3）、ミズナラ被害林では、高木層はもちろん、亜高木層にもほとんど高木樹種が存在しないため、高木層を欠く状態が相当長く続くと考えられる。それに対して、コナラ被害林では、少なくとも林冠木の4割程度は残存し、高木層には、ホオノキ、イタヤカエデ、オオヤマザクラなどの高木種が

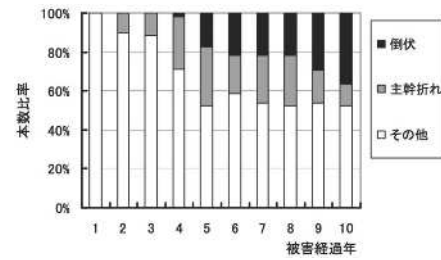


図-5. 枯死被害発生後の枯死木の様態の推移

少数ながらも生育していたことから、ある程度は林冠修復されることが期待できる。とはいえ、修復にかかる年数やその変動幅は不明なため、今後も観測と検証を続けるべきである。

次に、長期的段階での森林回復、すなわち次世代の森林形成を担う実生稚樹の天然更新を考える。実生稚樹による更新には、実生稚樹バンクの豊富さとその生存成長を阻害する低木層の植生量（橋詰・勝又1985；西村ら1991）が重要になる。今回の稚樹調査からは、どちらのナラ林タイプにおいてもナラ枯れの後に稚樹が増えることを示唆する結果は得られなかった（図-4）。また、樹高30 cm以上の高木・亜高木樹種の稚樹の本数が0.3本/m²よりも少ない方形区が半分近くもあった。つまり旧秋田営林局（現東北森林管理局）の天然更新基準における対象樹種に、有用樹種以外の樹種を加えたとしても3,000本/haに満たない場所が相当あることになる。最近では、3,000本/haの稚樹本数ではブナだけでなくその他の高木・亜高木樹種の基準としても低すぎると指摘されていることから（正木ら2012）、これらの調査地における高木・亜高木樹種の更新可能性はさらに低くなると思われる。

実生稚樹バンクの貧弱さの原因として、低木植生による被圧の影響が大きいだろう。東北から北陸地方にかけての日本海側のナラ林の低木層は耐陰性の強いユキツバキやエゾユズリハ、ヒメアオキで構成されることが多い。ほう芽更新で一斉成長したナラ林の林内は暗い上に、これらの低木層の植生が林床を覆うため、ナラ枯れ前から実生が生存生育できる光環境にはなかった。今回の調査結果が示すように、どちらのナラ林タイプにおいても被害林の下位低木層の植被率は、未被害林のそれ同様に高かった（図-3）。つまり、ナラ枯れによって大きな林冠ギャップが形成されるも、高木・亜高木種稚樹にとっての林床光環境は好転しないことが推測される。

以上のように、コナラ被害林ではある程度林冠修復が期待できるが、ミズナラ被害林では実生稚樹の天然更新も林冠修復もまず期待できない。もしミズナラ被害林を元のような組成構造の森林に復元するのであれば、低木層に繁茂する植生の除去や高木性樹木の植栽などの人為的手段をとるしかない。しかしながら、そのような手段は労力・経費ともに非常に大きいため、コスト自体を軽減する、あるいはコスト負担者に対して相応の便益が還元されるしく

みを併せて考える必要がある。

3. ナラ枯れによる枯死木増加の影響

本研究の結果から、ナラ枯れで枯死した樹木の多くは、2~3年のうちに大枝が落下し、5年後には幹折れや倒伏に至ることがわかってきた(図-5)。被陰や風倒で枯死したナラ類の分解は15年以上(北村ら1981)であることに比べて、ナラ枯れのような病虫害で枯死した場合は非常に分解が速いことになる。急速かつ大量の枯死木増加の影響として、山間部の集落を結ぶ道路の封鎖や電線切断などの障害が頻繁に起きることが危惧される。そうした事態をふまえ、ナラ枯れ激害地域の一つである山形県小国町では、人家や走行車両、電線などのライフラインに対して倒伏の危険があるミズナラ・コナラの枯死木をあらかじめ伐採する作業が始まった。同町では2010年に987本、2011年には565本の伐採がすすんでいる。とはいえ、広大な行政区全体での伐採作業には労力や予算措置上の限界もあるため、被害後5年以上経過した林分やミズナラ密度が高い林分に接する路線部分を最優先で処置するというような作業対象地の順位づけが重要になる。

山間部に集落が点在する景観は、この小国町だけでなく東北地方全体に広く分布する。したがって、将来にわたって東北地方の生活基盤を確保する上で、ナラ枯れ被害軽減に関する技術研究を、従来のような単木的な処置に留めず、ナラ林のタイプや被害経過年数、ライフラインのルート等を考慮した景観ないし地域レベルでの防除対策へ展開させることが緊急課題となる。

本論文の執筆にあたって、査読者ならびに編集委員からは的確な指摘と助言をいただき心から感謝申し上げます。調査に協力頂いた山形大学の学生にも心から感謝申し上げます。本研究をとりまとめるにあたり平成24年度科学研究費助成事業基盤(B)の助成を受けた(課題番号:24380084)。

引用文献

秋田営林局計画課(1988)広葉樹林施業, 秋田営林局
江崎功二郎(2008)フェニトロチオン乳剤の樹幹散布によるカシノナガキクイムシの穿入防止効果. 日林誌 90: 391-396
橋詰隼人・勝又 彰(1985)二次林の再生過程に関する研究(I)コナラ二次林における稚樹の成立状況と成長について. 広葉樹研究 3: 63-74
稲田瑛乃・小野寺弘道・今野 敦(2010)ナラ枯れ被害木の放置による山地斜面の土砂流出防止機能の低下. 東北森林学会 15 回大会講演要旨集: 3
井上牧雄(2002)生立木樹幹表面におけるカシノナガキクイムシ穿入孔の分布様式. 森林応用研究 11: 23-26

石山新一郎(1993)山形県朝日村におけるナラ類の枯損実態について. 森林防疫 42: 236-242.
伊東宏樹・五十嵐哲也・衣浦晴生(2009)京都市京北地域におけるナラ類集団枯損による林分構造の変化. 日林誌 91: 15-20
伊東宏樹・衣浦晴生・奥 敬一(2011)ササ型林床を有するナラ類集団枯損被害林分の林分構造. 日林誌 93: 84-87
伊藤進一郎・窪野高徳・佐橋典夫・山田利博(1998)ナラ類集団枯損にかかる特定の菌類について. 日林誌 80: 170-175
衣浦晴生(1994)ナラ類の集団枯損とカシノナガキクイムシの生態. 林業と薬剤 130: 11-20
衣浦晴生(2002)ナラ・カシ類の集団枯損. (森林をまもる. 小林富士雄ら編, 全国森林病虫害防除協会), 75-86
北村嘉一・難波宣士(1981)抜根試験を通じて推定した林木根系の崩壊防止機能. 林試研報 313: 175-208
小林正秀・萩田 実(2000)ナラ類集団枯死の発生経過とカシノナガキクイムシの捕獲. 森林応用研究 9: 133-140
小林正秀・萩田 実・春日隆史・牧之瀬照久・柴田 繁(2001)ナラ類集団枯損のビニールシート被覆による防除. 日林誌 83: 328-333
小林正秀・野崎 愛(2003b)ミズナラにおける地上高別のカシノナガキクイムシの穿入孔数と成虫脱出数. 森林応用研究 12: 143-149
Kubono T, Ito S (2002) *Raffaella quercivora* sp. nov. associated with mass mortality of Japanese Oak, and the ambrosia beetle (*Platypus quercivorus*). Mycoscience 43: 255-260
正木 隆・佐藤 保・杉田久志・田中信行・八木橋勉・小川みふゆ・田内裕之・田中 浩(2012)広葉樹の天然更新完了基準に関する一考察—苗場山ブナ天然更新試験地のデータから—. 日林誌 94: 1-10
増田信之(2005)カシノナガキクイムシ被害における液体粘着剤を用いた防除法. 第56回日本森林学会関西支部等合同大会研究発表要旨集: 65
松本孝介(1955)カシノナガキクイムシの発生と防除状況—兵庫県城崎郡西気村—. 森林防疫ニュース 4: 10-11
西垣眞太郎・井上牧雄・西村徳義(1998)鳥取県におけるナラ類の集団枯損及びカシノナガキクイムシ穿入木の材含水率. 森林応用研究 7: 117-120
西村尚之・白石高子・山本進一・千葉喬三(1991)都市近郊コナラ林の構造と動態(II)林内における3年間のコナラ実生の動態. 日本緑化工学会誌 16(4): 31-36
布川耕市(1993)新潟県におけるカシノナガキクイムシの被害とその分布について. 森林防疫 42: 210-213
齊藤正一(2002a)ナラ枯れ被害の防除法. 森林科学 35: 41-47
齊藤正一(2002b)ナラ類集団枯損の被害実態と植生帯の関係. 東北森林学会誌 7: 38
齊藤正一(2004)山形県の主要植生図. 山形県森林研究研修センター. CD-ROM
齊藤正一・中村人史・三浦直美・小野瀬浩司(1999)ナラ類集団枯損被害の薬剤防除法. 森林防疫 48: 84-94
斎藤孝蔵(1959)カシノナガキクイムシの大発生について. 森林防疫ニュース 8: 9-10
塩見晋一・尾崎真也(1997)兵庫県におけるコナラとミズナラの集団枯損の実態. 森林応用研究 6: 197-198
鳥飼俊治(1967)荒廃危険地帯対策調査. 鳥取林試研報 10: 37-41
上田明良(2003)カシノナガキクイムシの集中攻撃に関する生態. 森林応用研究 12: 75-78