

	チハ ショウ
氏 名	千葉 翔
本籍（国籍）	宮城県
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研 796 号
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 2 3 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 地域環境創生学
学位論文題目	<b>集団枯損が発生したオオシラビソ林の衰退リスクの評価と更新促進方法の検討（Risk rating for stand decline and methods for promoting natural regeneration in large-scale declined <i>Abies mariesii</i> forests）</b>
学位審査委員	主査 山形大学教授 林田 光祐 副査 江成 広斗(山形 准教授),真坂 一彦(岩手 教授),石田 清(弘前 准教授)

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

東北地方の蔵王連峰では、オオシラビソの集団枯損が確認されている。集団的な樹木の枯死は、景観の悪化や防災機能の低下等といった多様な生態系サービスの損失をもたらす。集団的な枯損に対応するためには、枯損林の広域把握から発生要因を明確にし、各林分の枯損に対する脆弱性を評価することが有効とされている。さらに、枯損原因の動態予測を加味して枯損発生のリスクを評価することは、優先的な対処が必要な林地の可視化に寄与する。

対策が林地再生となる場合は、枯損に対して脆弱、かつ、更新の困難な林分が優先される。すなわち、林分単位で更新動態を予測し、脆弱性の評価と組み合わせた林地衰退のリスク評価およびマップ化が重要になる。しかし、対策の優先順位付けに更新の難易を考慮した研究は少ない。そこで本研究では、オオシラビソ林を対象に衰退するリスクの評価と更新促進方法を検討し、主な対策が林地再生となる場合に有効なアプローチとその手順を明らかにすることを目的とした。

衛星画像と GIS を用いて枯損林がどのような立地に多く分布するのかを広域に調査した。その結果、対象とした同種の分布域には、枯損率の高いメッシュが集中する地区が大別して 3 か所あることが明らかになった。さらに、枯損林の大部分は高標高に位置しており、斜面方位では西側に多く分布していた。これら地形的要因に立木密度を加えて発生要因を解析したところ、集団枯損の局所性には立地条件だけでなく林分構造も影響することが示唆された。両者を説明変数としたモデルによるハザード評価から、枯損に対して脆弱なメッシュは既に枯損した林地の周辺に多いことが示された。一方、低標高にあるメッシュは高標高域に比べ集団的に枯損する可能性は低いと予測された。

枯損箇所の把握と同一スケールで選定した標高帯の異なる 28 か所の現地調査から、ササの被度が低い林床では後継樹が多く、ササが密生するほど稚樹や実生の数が減少することを明らかにした。標高と後継樹密度の関係は、地蔵岳の西側斜面に位置する 19 調査地でのみ有意な負の相関がみられた。そこで、更新の難易度は、地蔵岳西側を対象としたモデル式から後継樹の本数を推定して評価した。その結果、69%のメッシュは 1 本/m<sup>2</sup>未満と予測された。このうちの 15.8%のメッシュは、種子供給源となる母樹が半数以上枯死していたので、天然更新は見込めないと判断された。また、5.8%にあたる枯損に対して脆弱と評価されたメッシュは、最も衰退するリスクが高いと考えられた。一方、枯損する可能性が低い低標高帯にあるメッシュの多くは、後継樹が 1 本/m<sup>2</sup>以上と推定されたことから、林地衰退のリスクは低いと推察された。

同種の更新を促進する手法を明らかにすることを目的に、ササの刈り払い地において播種実験を行った。種子の被食防止の有無別に実生の発生を比較したところ、非被食防止プロットでは発芽前や出芽後の被食による死亡割合が高く、その発生数は少なかった。実験地周辺に設置した多くのトラップには、野ネズミが捕獲されたことから、実生が少ない原因は野ネズミ類の捕食と考えられた。種子に対する捕食圧とササ地からの距離の関係を調べるために、ササ地から異なる位置に種子皿を置き、降雪前～翌春までの捕食程度を調査した。その結果、同種が豊作だった 2018 年の秋期は、ササ地から遠いほど生残種子は多い傾向がみられた。一方、凶作の 2019 年は、実験開始直後に大半の種子が捕食された。ただし、いずれの年次も翌春にはほとんどの種子が捕食されたため、種子皿に隣接する播種プロットでは、発生実生は一貫して少なかった。このことから、同種の更新を促進するためには、ササを広範囲に刈り払うだけでなく、伐根や倒木等を除去して野ネズミの活動を制限する必要があると考えられた。

総合考察では、蔵王連峰の同種の森林における枯損林と衰退リスクの異なる林分について、それぞれの講じるべき対策と優先度を提示した。枯損林には後継樹が全くなかったため、その再生が求められた際には植栽の必要性があると推察された。また、衰退リスクの高い林分は、母樹が枯損しやすく、林床の後継樹も乏しいと予測されることから、速やかに更新を促す必要があると考えられた。一方、衰退リスクの低い林分は、一定数の後継樹があると推測されたので、対策の優先度は高くないと判断された。このように、各林分の優先順位付けや管理方針の提示を可能にしたのは、更新技術の開発に先行して、林地の脆弱性と再生の難易を広域に評価したことによるものと総括した。最後に、森林で発生した集団枯損に対して、直接的な防除が可能な場合と、対応が林地再生に限られる場合のアプローチを体系化した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、集団的な枯損が確認された蔵王連峰のオオシラビソ林を対象に、林地衰退のリスク評価と同種の更新を促進する方法について検討し、森林の再生を対策とする場合に有効となるアプローチやその手法を体系化した論文である。

東北地方の蔵王連峰では、オオシラビソの集団枯損が近年発生し、景観の悪化や防災機能の低下等といった多様な生態系サービスの損失が危惧されている。枯損原因の動態を予測して枯損するリスクを評価する研究はこれまでも多く行われているが、伐採や薬剤の使用が制限される森林で林地衰退リスクを評価して林地再生を行う対応策を検討するしくみは確立されていない。そこで本研究では、蔵王連峰のオオシラビソ林を対象に、集団的な枯損の発生傾向とその要因の解析による各林分の脆弱性の評価と森林の更新予測を組み合わせた林地衰退リスクの評価を行い、あわせて更新促進方法を検討した。

衛星画像と GIS を用いて枯損林がどのような立地に多く分布するのかを広域に調査した結果、対象とした同種の分布域には、枯損率の高いメッシュが集中する地区が3か所あり、枯損林の大部分は高標高に位置し、斜面方位では西側に多く分布していた。これらの地形的要因に立木密度も影響することが示唆された。これらの成果は同種の集団枯損の発生傾向を定量化した初めての事例といえる。両者を説明変数としたモデルをもとにハザードマップを作成し、2019年の空撮画像を使って検証したところ、約7割の的中率であった。このモデルのさらなる改善は必要であるが、これらを用いたリスク評価は十分可能と考えられた。

枯損箇所の把握と同一スケールで選定した標高帯の異なる28か所の現地調査から、ササの被度が低い林床では後継樹が多く、ササが密生するほど稚樹や実生の数が減少することを明らかにした。さらに、地蔵岳の西側斜面では標高と後継樹密度に有意な負の相関がみられたことから、得られた回帰式を使って後継樹の本数を推定して可視化した。前述のハザードマップと組み合わせることで林地衰退のリスクをマクロスケールで評価できることが可能になり、優先的に更新を促進する必要がある林分を抽出することが可能であることが明らかになった。

そこで、同種の更新を促進する手法を開発するために、播種実験を行って実生が発生する条件を調べたところ、実生更新を阻害する大きな要因は野ネズミ類による捕食と考えられた。その捕食率に影響する要因として、同種の種子の豊凶とササ地からの距離が想定された。これらの要因を考慮した野外実験の結果、同種の更新を促進するためには、豊作年にササを広範囲に刈り払うだけでなく、伐根や倒木等を除去して野ネズミの活動を制限する必要があると考えられた。

以上のことから、蔵王連峰の同種の森林における枯損林と衰退リスクの異なる林分について、それぞれの講じるべき対策と優先度を具体的に提示した。このように、各林分の優先順位付けや管理方針の提示を可能にしたのは、更新技術の開発に先行して、林地の脆弱性と再生の難易を広域に評価したことによるものであり、森林で発生した集団枯損に対して、対応が林地再生に限られる場合のアプローチを体系化した点は高く評価できる。

本審査委員会は、「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士（農学）の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

主論文

1. 千葉 翔・河津祥太郎・林田光祐（2020）  
蔵王連峰のオオシラビソ林で発生した集団枯損の広域把握と  
枯損後の更新  
日本森林学会誌 102 : 108-114
  
2. 千葉 翔・林田光祐（2020）  
オオシラビソの種子精選と効果的な発芽促進方法  
日本森林学会誌 102 : 372-375