



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Assessing Wind Damage Risk of Vietnam Timber Plantations with Integrating Physical Stabilities of Trees and Aerodynamics in Complex Topography

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2022-06-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: NGUYEN TRONG MINH メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/82056

氏 名 (本 国 籍)	NGUYEN TRONG MINH (ベトナム社会主義共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 7 6 9 号
学 位 授 与 年 月 日	令和 3 年 6 月 3 0 日
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	静岡大学
学 位 論 文 題 目	Assessing Wind Damage Risk of Vietnam Timber Plantations with Integrating Physical Stabilities of Trees and Aerodynamics in Complex Topography (複雑地形上の空力モデルと物理的安定性の統合による ベトナム人工林の風害リスク評価)
審 査 委 員 会	主査 静岡大学 准教授 飯 尾 淳 弘 副査 静岡大学 教 授 水 永 博 己 副査 岐阜大学 教 授 栗 屋 善 雄 副査 静岡大学 准教授 檜 本 正 明

論 文 の 内 容 の 要 旨

アジア地域における熱帯ストームは木材資源の損失や炭素貯蔵の減少など森林の生態系サービスの劣化をもたらす重要な森林攪乱の一つである。特に、ベトナム中部は台風の常襲地帯であり、多くの森林風害が発生している。これまで風害に関する研究は温帯地域の針葉樹林を中心に行われており、熱帯地域での例は少なく、とりわけ我々の知る限り東南アジアでの風害リスクに関する解析的な研究報告はない。

風害の発生は、樹木の抵抗性や林分構造だけでなく、その森林の地理的条件も深く関わることから、樹木・林分・景観の異なる空間スケールを統合するような風害リスク評価が必要である。しかし異なる空間スケールをつなげる研究は未だチャレンジングなテーマとして残されている。特にベトナム中部の場合、地形が急峻で複雑な山岳地形を示すことから、地形と林分構造を結びつける風害研究が求められている。

本研究の目的は、ベトナムの山岳地における人工林の風害リスクについて、空力学と GIS 上での風攪乱の記録および樹木の物理的安定性を考慮した評価モデルを作成することであり、二つのプロセスに分けて研究が行われている。

1) *Acacia hybrid* の風に対する物理的安定性を他の主要な造林樹種 *Eucalyptus urophylla* と *Pinus caribaea* と比較した。さらに *Acacia hybrid* の安定性についてサイト間の違いを明らかにした。2) 複雑地形に起因する風況の空間変異と森林属性とを統合して風害発生予測モデルを構築した。

第一の研究では、樹木の倒木や幹折れに対する物理的抵抗性を明らかにするために、樹木の引張試験を行い、樹木が転倒もしくは幹折れを起こすときの荷重モーメントの変化をコックス分析で解析した。ダメージ発生確率は *Eucalyptus urophylla* が *Acacia hybrid* より大きかった。また幹の変形しにくさを示す *Stiffness index* も樹種によって大きな違いがあり、*Pinus caribaea* は *Acacia hybrid* より風荷重に対して曲がりやすいことを明らかにした。*Acacia hybrid* 林の物理的安定性を調査地間で比較した場合、ダメージ確率に調査地間で違いみられ、最大回転モーメントの土壌タイプによる違いも明らかとなった。

第二の研究では、ベトナム中部の Quang Tri 県の *Acacia hybrid* 人工林における台風 Doksuri (2017 年 9 月発生) による風害データをもとに解析した。異なる時期の LANDSAT8 データを用いて、機械学習ランダムフォレストで被害地区分を行い、その被害区分をもとに林分構造要因と風況要因、地形要因の影響を明らかにした。

二時点の衛星データの変化量を用いた被害地区分は高い精度で被害の有無を判別できた。衛星データによる被害判定データをもとに、林分属性、地形属性、風況の要因解析をしたところ、樹高と最大推定風速および傾斜は被害率に正に影響し、樹齢と標高は被害率を低下させた。土壌型も森林風害に影響を及ぼす重要な因子であり、その影響の傾向は引張試験による樹木安定性の土壌型間の違いと一致した。

このような GIS、空力学モデル及び衛星データを統合したロジスティックモデルによる人工林の風害リスク評価は、異なる空間スケールに適用可能なリスクマネジメントを可能にする。さらに、これまで情報がなかった *Acacia hybrid* 林の風害リスク評価の試みは、この森林の持続可能な森林経営のための効果的な経営戦略を構築することに寄与するものである。

審 査 結 果 の 要 旨

申請者 NGUYEN TRONG MINH は、ベトナムの山岳地における人工林の風害リスクについて、空力学と GIS 上での風攪乱の記録および樹木の物理的安定性を考慮した評価モデルを作成した。ベトナムの主要な植栽木三樹種について樹木が転倒・幹折れを起こすときの荷重モーメントの変化をコックス分析で解析し、ダメージ発生確率は *Eucalyptus urophylla* が *Acacia hybrid* より大きく、*Pinus caribaea* は *Acacia hybrid* より風荷重に対して曲がりやすいことを明らかにした。さらに、最大回転モーメントの土壌タイプによる違いも明らかとなった。

台風 Doksuri (2017 年 9 月発生) によるベトナム中部の *Acacia hybrid* 人工林の風害について、異なる時期の LANDSAT8 データを用いて、機械学習により被害地区分を行った。さらに複雑地形に対応した空力モデルによる風況予測結果とリンクして、林分構造要因、風況要因、地形要因の風害に及ぼす貢献度を評価した。樹高と最大推定風速および傾斜は被害率に正に影響し、樹齢と標高は被害率を低下させた。土壌型も森林風害に影響を及ぼす重要な因子であり、その影響の傾向は物理的な樹木安定性の土壌型間の違いと一致することを示した。

このような GIS、空力学モデル及び衛星データを統合したロジスティックモデルによる人工林の風害リスク評価は、異なる空間スケールに適用可能なリスクマネジメントを可能にする。さらに、これまで情報がなかった *Acacia hybrid* 林の風害リスク評価の試みは、この

森林の持続可能な森林経営のための効果的な経営戦略を構築することに寄与するものである。

基礎となる学術論文

- 1) Nguyen Trong Minh, Sho Fukui, Shintaro Iwana, Dang Thinh Trieu and Hiromi Mizunaga: Anchorage and Stability of Three Major Plantation Forest Species in Vietnam. *Journal of Tropical Forest Science* 33(1) 30-40 2021
- 2) Nguyen Trong Minh, Kaita Koyano and Hiromi Mizunaga: Assessing Wind Damage Risk in Complex Terrain Using an Aerodynamics Model in *Acacia* Hybrid Plantations in Quang Tri, Vietnam. *Journal of Tropical Forest Science* in Press