

学 位 論 文 題 名

台風常襲地域に成立する照葉樹林群落および
主要構成樹種の動態に及ぼす強風の影響

学位論文内容の要旨

第1章 序論

森林群落における動態および樹木群の更新において、これまで、様々な研究で台風の重要性が指摘されてきた。しかし、台風の偶発性などの理由で計画的な調査が困難なこともあり、台風常襲地域の照葉樹林の群落全体やその構成樹種の動態にとって台風がどのような役割を果たしているか明らかにされているとはいえない。本研究では、台風常襲地域に成立する照葉樹林およびそれを構成する個体群にとって、くり返される強風攪乱は個体群を増やす方向または減らす方向のどちらに作用するかを明らかにし、優占種群の決定に影響を及ぼしているかを検証した。

第2章 調査地概要 - 綾リサーチサイト

本研究は宮崎県綾町の照葉樹林に設置した長期生態観測地の綾リサーチサイトで行った。照葉樹林とは、モンスーンの影響で温暖・湿潤な気候条件下にある東アジア中緯度地域に発達した常緑広葉樹林の総称である。調査地の林冠層はイスノキ、アカガシ、ウラジロガシ、タブノキなど常緑広葉樹が優占し、カラスザンショウ、イヌシデなどの落葉広葉樹やイヌマキなどの針葉樹も混生する。亜高木層はサカキ、ヤブツバキといったツバキ科や、ホソバタブ、ヤブニッケイなどクスノキ科の木本が優占している。綾リサーチサイトの4ha (200m×200m) プロット内では、高木種・亜高木種の生活史を以下の3つの成育ステージにわけて、2-4年ごとに個体群センサスが行われている：成木ステージ（胸高直径5cm以上）、若木ステージ（樹高2m以上、胸高直径5cm未満）、稚樹ステージ（樹高30cm以上、2m未満）。本研究ではこれら個体群センサスのデータを元に、1993年に受けた非常に強い台風13号（T9313）による攪乱の影響について解析した。

第3章 綾リサーチサイトにおける1993年台風13号による攪乱

綾リサーチサイトの森林群落では、T9313による攪乱で全成木の約10%がなんらかの被害を受けた。枯死率は攪乱前の1989-1991年間の $1.39\% \text{ year}^{-1}$ から攪乱を含む1991-1993年間の $2.65\% \text{ year}^{-1}$ へと1.9倍に上昇した。林冠ギャップは攪乱前土地面積の1.6%から攪乱

後 8.7%となり、最大で、385m²のギャップが攪乱後に形成された。T9313 は綾リサーチサイトの最寄りの気象台で最大瞬間風速 57.9ms⁻¹、最寄りの測候所で日降水量 345mm を記録した。これらの値は過去報告されている猛烈な台風やハリケーン、サイクロンと比較しても遜色なく、T9313 の物理的強度は非常に強いものであった。しかし、既報のいくつかの強風攪乱の強風の物理的強度と森林群落の被害度との関係から判断すると、T9313 の高い物理的強度の割に、綾リサーチサイトの被害度は軽微であった。

第4章 台風攪乱による主要樹種の被害

枯死割合や各被害タイプの被害割合の結果から樹種ごとの強風に対する抵抗性の高低が整理できた。綾リサーチサイトを構成する主要樹種ではイスノキ、サカキ、ヒサカキが低い被害割合 (< 8%)・枯死割合 (< 5%) を示した。イスノキとサカキは林冠層と亜高木層に分けて解析した場合も同様に低い傾向が得られ、この2樹種はサイズの影響によらず種特性として強風に対する抵抗性が高いと考えられた。一方、アカガシ、イヌガシ、タブノキ、マテバシイは高い被害割合 (> 15%)・枯死割合 (> 15%) を示し、強風攪乱の被害を受けやすい種であった。これらの樹種も林冠層と亜高木層とも同様の傾向がみられ、種特性として強風に対する抵抗性が低いと考えられた。また、被害の受けやすさのサイズ依存性をみると、全種込みにした場合、全被害合計の被害割合は幹サイズが大きいほど高い傾向がみられた。しかし、樹種ごとにみた場合、樹種ごとのサイズ分布のばらつきから、3〜5樹種で傾きと樹冠破損のサイズ依存性がみられたのを除き、被害割合のサイズ依存性は明瞭ではなかった。

第5章 台風攪乱後の主要樹種の回復度

成木クラスへの進級割合は、イヌガシ、スダジイ、ヒサカキ、ホソバタブ、ヤブニッケイ、ユズリハで高く、アカガシ、イスノキ、ウラジロガシ、サカキ、バリバリノキ、ヤブツバキで低かった。この成木クラスへの進級割合の結果は、成木直前の若木の本数の多少とT9313 後の成長反応の違いの二つの要因に大きく影響されていると考えられた。

第6章 強風頻度とくり返される強風攪乱の森林群落動態への影響

瞬間風速 50ms⁻¹以上の風は九州南部、南西諸島で少なくとも40年に一度以上の頻度で吹くと推定され、これら地域の照葉樹林は頻繁に台風などの強風に曝されている。そうしたなか、綾リサーチサイトにとって T9313 規模の強風の再来間隔推定値は124年であった。枯死割合と進級割合から主要樹種の強風攪乱に対する反応は以下の4タイプにまとめられた：1) 鈍反応タイプ (枯死割合、進級割合ともに小さい種)：イスノキ、サカキ、2) 衰退タイプ (進級割合に比べ枯死割合が大きい種)：アカガシ、ウラジロガシ、タブノキなど、3) 鋭反応タイプ (枯死割合、進級割合ともに大きい種)：ホソバタブ、ヤブニッケイなど、4) 増進タイプ (枯死割合に比べ進級割合が大きい種)：スダジイ、ヒサカキ。

解析の結果、T9313 による攪乱に代表されるような強風による大規模攪乱は、各反応タイプの種群にとって以下のように作用すると推察された。

鈍反応タイプは大規模攪乱の有無に関わらず本数を増加させるが、大規模攪乱はこのタイプの本数増加の程度を抑える方向に作用する。衰退タイプは攪乱の有無に関わらず幹本数を減少させており、大規模攪乱は幹本数減少をさらに促進させる。一方、鋭反応タイプと増進タイプの両種群にとって、一回の大規模攪乱は幹本数を増やす方向に作用し、一時的に幹本数が増加する。しかし、大規模攪乱が推定された頻度でくり返されることで、鋭反応タイプは減る方向に、増進タイプは増える方向に推移する。

第7章 総合考察

以上の結果から判断すると、スダジイを除く綾リサーチサイトの優占種の個体群は大規模攪乱によって減少するか、または増加の程度を抑えられており、高い強風頻度という特殊な環境条件が照葉樹林の優占種を決定づける主要因ではなかった。九州本島および周辺離島に成立する成熟した照葉樹林は、強風攪乱に対して高い抵抗性を持つイスノキ、サカキなどが本数的に高い優占度を占める種構成をとることから強風攪乱に対して抵抗性を持った森林群落であると考えられた。綾リサーチサイトのような照葉樹林は高い強風頻度と照葉樹林の強風に対する高い抵抗性の二つに起因する攪乱体制であるといえる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 高 橋 邦 秀

副 査 教 授 矢 島 崇

副 査 助教授 渋谷 正 人

副 査 教 授 中 静 透 (総合地球環境学研究所)

学 位 論 文 題 名

台風常襲地域に成立する照葉樹林群落および 主要構成樹種の動態に及ぼす強風の影響

本論文は7章、140頁の和文論文で、図27、表18、引用文献137からなり、参考論文5編が添えられている。

森林群落における動態および樹木群の更新において台風の重要性が指摘されている。しかし、台風の偶発性などのため計画的な調査が困難なこともあり、台風常襲地域の照葉樹林の動態に台風が果たす役割は明らかにされていない。本論文は台風常襲地域の九州に成立する照葉樹林およびそれを構成する樹木個体群に強風攪乱が与える影響を4haの長期生態観測調査地での14年間にわたる個体群センサスから明らかにした。センサスから得られた各樹種の強風抵抗性と強風頻度の推定をもとに、くり返される強風攪乱が個体群を増やす方向または減らす方向のどちらに作用するかを推定した。

調査地の樹木群を林冠層と亜高木層に分類し、個体群センサスは2～4年ごとに行っている。1993年9月に九州を襲った最大瞬間風速 57.9ms^{-1} の台風13号による攪乱後の成長反応をみるため高木種・亜高木種を成木(胸高直径5cm以上)、若木(樹高2m以上、胸高直径5cm未満)、稚樹(樹高30cm以上、2m未満)の3ステージに分類し、進級割合を調査した結果、台風13号による攪乱で成木の約10%がなんらかの被害を受け、枯死率は攪乱前3年間の平均 $1.39\%\text{year}^{-1}$ から攪乱を含む3年間の $2.65\%\text{year}^{-1}$ へと1.9倍に上昇した。林冠ギャップは攪乱前土地面積の1.6%から攪乱後は5倍強の8.7%となり、最大で、 385m^2 のギャップが形成された。主要樹種のイスノキとサカキは林冠層と亜高木層ともに被害割合や枯死割合が低いことから、種特性として強風に対する抵抗性が高く、アカガシ、イヌガシ、タブノキ、マテバシイは被害割合・枯死割合が高く強風に対する抵抗性が低いと考えられた。また、被害割合のサイズ依存性は調査地の全樹種込みでは幹サイズが大きいほど高い傾向がみられたが、樹種ごとの被害割合のサイズ依存性は明瞭ではなかった。

強風攪乱後の成木クラスへの進級割合は、イヌガシ、スダジイ、ヒサカキ、ホソバタブ、ヤブニッケイ、ユズリハで高く、アカガシ、イスノキ、ウラジロガシ、サカキ、バリバリノキ、ヤブツバキで低かった。成木クラスへの進級割合は、成木直前の若木の本数の多少と攪乱後の成長反応の違いの二つの要因に大きく影響されていた。

西南日本の各気象台のデータをもとに岩井法による瞬間風速 50 m s^{-1} 以上の風の再来間隔推定値は 40 年に一度以上、台風 13 号規模の強風は 124 年であった。強風攪乱の繰り返しに対する主要樹種の反応を枯死割合と進級割合から 1) 強風攪乱の有無に関わらず本数を増加させるが、強風攪乱が本数増加の程度を抑える方向に作用する鈍反応タイプ (枯死割合、進級割合ともに小さい種) : イスノキ、サカキ、2) 攪乱の有無に関わらず本数を減少させており、強風攪乱が本数減少をさらに促進させる衰退タイプ (進級割合に比べ枯死割合が大きい種) : アカガシ、ウラジロガシ、タブノキなど、3) 一回の強風攪乱は本数を増やす方向に作用し、一時的に本数は増加するが、攪乱がくり返されることで減る方向に作用する鋭反応タイプ (枯死割合、進級割合ともに大きい種) : ホソバタブ、ヤブニッケイなど、4) 強風攪乱がくり返されることで本数を増加させる方向に推移する増進タイプ (枯死割合に比べ進級割合が大きい種) : スダジイ、ヒサカキ、の 4 タイプに分類し、強風攪乱の繰り返しに対する照葉樹林の動態メカニズムを本邦で初めて理論的に考察している。

以上のように九州における照葉樹林優占種の個体群はスダジイを除き強風攪乱によって減少するか、または増加の程度を抑えられており、高い強風頻度という特殊な環境条件が優占種を決定づける主要因ではないが、強風攪乱に対して高い抵抗性を持つイスノキ、サカキなどが本数的に優占する種構成をとること、照葉樹林は高い強風頻度と強風に対する高い抵抗性の二つに起因する攪乱体制であることを明らかにし、強風攪乱の繰り返しに対する照葉樹林群落の動態メカニズムを考察し、九州の照葉樹林は強風抵抗性の高い森林であると結論づけた。これらの内容は学術的に高く評価されるとともに、森林管理への応用も可能とするものである。

よって、審査員一同は、斉藤哲が博士 (農学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。