

やんばる地域の亜熱帯林における台風被害木の特徴

琉球大学大学院農学研究科 小多 祥基
琉球大学農学部 高嶋 敦史・芝 正己

The characteristics of tree damage patterns by the typhoons in the subtropical forest of Yambaru area

Yoshiki ODA (Graduate School of Agriculture, University of the Ryukyus), Atsushi TAKASHIMA, Masami SHIBA (Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus)

1. はじめに

沖縄島北部のやんばる地域に分布している亜熱帯林は、世界的に見ても希少な植物相を育む森林であり、多くの固有種や希少種が生息している。

また、沖縄県は台風の常襲地域であるため、森林は台風の影響を受け、高い頻度で攪乱が発生する。そのような亜熱帯林では、森林管理を行ううえで台風は無視できない環境因子である。近年では、2012年に非常に強い台風1215号、1216号、1217号が、2013年には1324号が沖縄島に襲来した。やんばる地域にあたる国頭村奥観測地点でのそれぞれの最大瞬間風速は、台風1215号で35.3m/s、1216号で55.3m/s、1217号で50.4m/s、1324号で46.5m/sを記録し、観測を開始した2008年以来50m/s以上を記録したのは初めてであった¹⁾。そこで本研究は、これらの台風の強風による被害木を調査することで、台風に対する樹木の反応を樹種ごとに明らかにした。

照葉樹林を対象とした台風攪乱の研究は、九州地方を中心にいくつか存在する^{2)・3)・4)・5)}。しかし、やんばる地域の森林は亜熱帯性の照葉樹林であり、その樹種構成は地域特異性が高く、本土の照葉樹林と大きく異なる。また、台風の襲来頻度や強度も本土と異なる。ゆえに、やんばる地域において独自に台風攪乱の研究を行うことは重要である。

2. 調査区と方法

1) 調査区

調査区は2箇所設けた(図1)。調査区Aは第二次大戦直後に強度伐採された約60年生の天然生二次林である。調査区Bは現

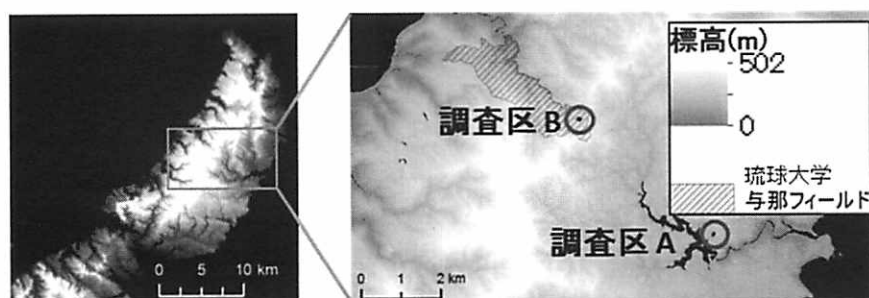


図1 調査区の位置図

在まで皆伐が行われていない極相状態に近い林分である。調査区Aは、既往の研究⁶⁾で国頭村環境教育センター「やんばる学びの森」内に設けられた50m×100mの調査区の一部であり、2012～2013年の台風被害が特に激しかった斜面上部の20m×100mの0.2haを抽出して本研究の調査区とした。斜面方位は西向き、標高は約150m～160mである。調

調査区 B はモニタリングサイト 1000 事業⁷⁾で琉球大学与那フィールド 76 林班へ・り小班に設けられた 100m×100m の調査区の一部であり、調査区 A と同様に、台風被害が激しかった斜面上部の 20m×100m の 0.2ha を本研究の調査区とした。斜面方位は西向き、標高は約 260m～280m である。

2)調査方法

調査対象木は、やんばる地域の亜熱帯林の主要構成樹種であるイタジイ、イジュ、イスノキの 3 種とし、このうち胸高周囲長 15cm 以上で生存している全ての幹とした。図 2 に両調査区 0.2ha 内における胸高周囲長 15cm 以上の樹木本数の割合を示す。調査では対象木の「健全度」と「被害タイプ」を記録した。

健全度は樹木が台風被害を受け、その後どの程度の樹勢を保っているかを評価する項目である。樹木は健全であるほど多くの葉を付けることから、健全度は葉量を基準にして評価した。健全度を葉量に置き換え、視覚的に評価する手法は既往の幾つかの研究でも用いられており^{8)・9)・10)・11)}、本調査でもこの手法を用いた。しかし、健全度評価の手法は針葉樹を対象に検討されたものが多く、亜熱帯林に多く生育している広葉樹に適した

葉量評価の手法は確立されていない。そこで本調査では、広葉樹を対象とした基準となる写真帳を調査の事前に作成し、基準の写真帳と調査木を視覚的に比較することで健全度の評価を行った。なお、作業は調査員の主観が入らないようにし、より正確な評価を行うために、複数人による合議制に基づいて行われた。健全度は樹冠の枝張りに対する葉量で決定され、生立木を 5 段階で評価した。葉量が 100～76% の場合は健全度 5、同様に 75～51% は健全度 4、50～26% は健全度 3、25～1% は健全度 2、樹冠に葉がないが地上 1.3m 以上の高さで他の枝が生存している場合は健全度 1、1.3m より上部が枯死している場合は枯死と記録した。

被害タイプは樹木の折れ方や倒れ方を評価する項目である。対象の台風による被害が無い場合は無被害、樹冠の一部のみに枝折れや枯損の被害が発生した場合は上部枯損、樹冠の大半が枯死し枝折れや枯損が幹にまで及んだ場合は主軸枯損、高さ 1.3m 以上で幹が折れた場合は幹折れ、高さ 1.3m 未満で幹が折れた場合は根元折れ、樹体が傾き根が浮き上がった場合は根浮き、樹体が倒れ根が返りきった場合は根返りと記録した (図 3)。なお、健全度と被害タイプは定義が異なり、両者の関係は必ずしも一致するものでない。

本研究では、対象木に台風襲来以前より樹勢が衰えていた樹木も含まれるため、軽度の被害で枯死に至った樹木も台風被害として結果に反映されている。また、上部枯損は台風以外にも乾燥や害虫が原因で発生する場合もあるが、今回の台風被害はきわめて破壊的であるため、通常の乾燥害や虫害とは被害の程度が異なると考えられた。なお、調査区 A で

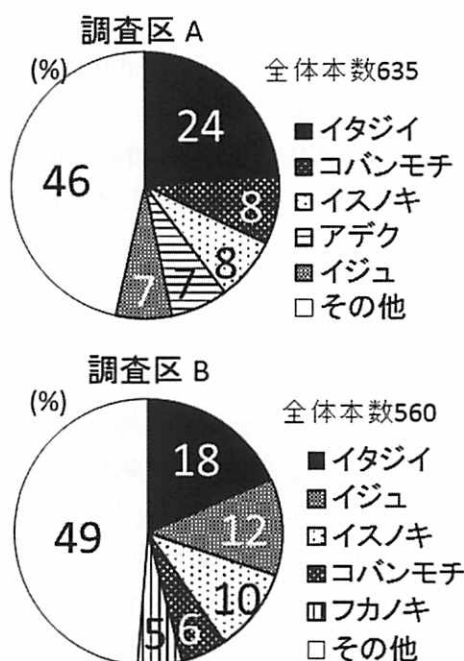


図2 調査区の種別樹木本数割合

は 2008 年 6 月から 2009 年 7 月に毎木調査が行われ、今回の台風襲来以前の対象木の状態が記録されている。そこで、当時の記録と本調査の記録を比較し、さらに台風による折損部の腐食等の状態からも、今回の台風による被害と判断されたものを対象とした。一方、調査区 B の調査期間は 2012 年 1 月から 3 月で、今回の台風襲来直前の対象木の状態が記録されているため、当時の記録と本調査の記録を比較し、今回の台風による被害と判断されたものを対象とした。

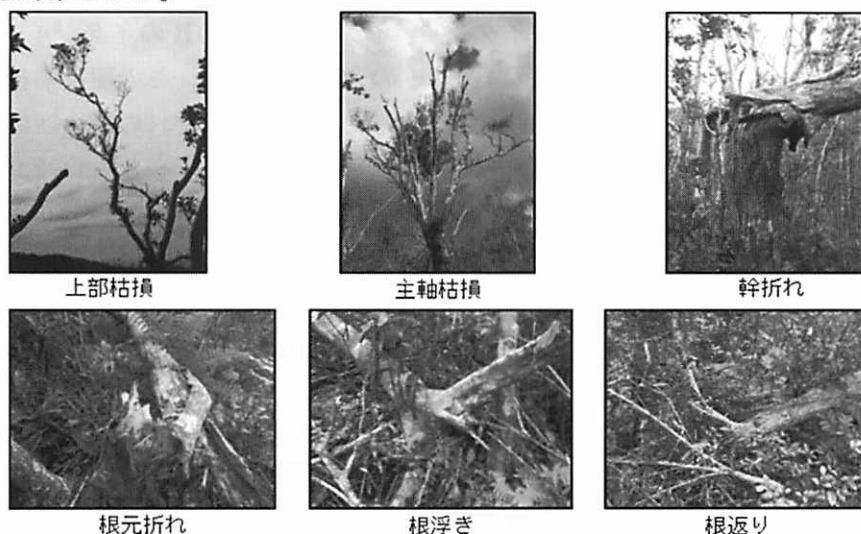


図3 被害タイプの実例写真

3)解析方法

風による樹木被害は上層木と下層木で大きく差が生じることが知られている¹²⁾。そのため、調査区の階層構造を明らかにし、対象木を上層木と下層木とに分類して、被害が顕著に発生すると推測される上層木についてのみ健全度と被害タイプの結果をまとめた。階層構造を明らかにする際には樹高曲線から推定した樹高値を用いた(調査区 A のイスノキについては、台風襲来以前に調査区 A でイスノキについてのみ測定された実測の樹高値を用いた)。それぞれの調査区と比較して、林齢や林冠高が類似した林分の樹高値と直径値を用い、対象木 3 樹種の樹高曲線を作成し、調査木の実測直径値を当てはめることで求めた値を推定樹高値とした。調査区 A のイタジイとイジュの樹高曲線は、琉球大学与那フィールド 79 林班ぬ小班と 78 林班を小班内の 2 つの固定試験地(各 20m×20m)で測定された 2 樹種の樹高値と直径値を用いて作成した。調査区 B のイタジイ、イジュ、イスノキの樹高曲線は、同 76 林班ほ・り・へ小班内の 8 つの固定試験地(各 20m×20m)で測定された、3 樹種の樹高値と直径値を用いて作成した。

樹高曲線式には、拡張相対成長式

$$\frac{1}{H} = \frac{1}{aD^b} + \frac{1}{c} \quad (1)$$

を用いた。ここで、 H は樹高、 D は胸高直径、 a 、 b 、 c は係数である。ただし、係数が収束しなかった調査区 A のイジュについては相対成長式

$$H = aD^b \quad (2)$$

を用いた。なお、係数は統計パッケージ R version 3.0.2 を使用して求めた。

2箇所の調査区は直線距離で約4km離れており、さらに地形条件等が異なることから、両調査区で台風攪乱の程度に差が生じている可能性がある。そのため、本研究では調査区間の比較を行うのではなく、調査区内で樹種間の比較を行った。

3. 結果と考察

1) 階層構造

類似林分から得られた調査区Aのイタジイ、イジュ、調査区Bのイタジイ、イジュ、イスノキの樹高曲線と回帰係数の値は図4、表1のようになった。この樹高曲線から求められた推定樹高値を用いて階層構造を明らかにするために、それぞれの調査区の樹木本数を1.0m括約で図5に表した。図5の調査区Aについて着目すると、8.0m~8.9mの樹高階は上下の樹高階と比較して本数が少なく、その樹高階を谷にして本数の分布が2山型になっている。この結果から調査区Aでは樹高8.0mを境界にして、それ以上の樹木を上層木、それ未満を下層木と判別した。同様に調査区Bについて着目すると、9.0~9.9mの樹高階で本数が比較的少ないことから、調査区Bでは樹高9.0mを境界とし、上層木と下層木の判別を行った。

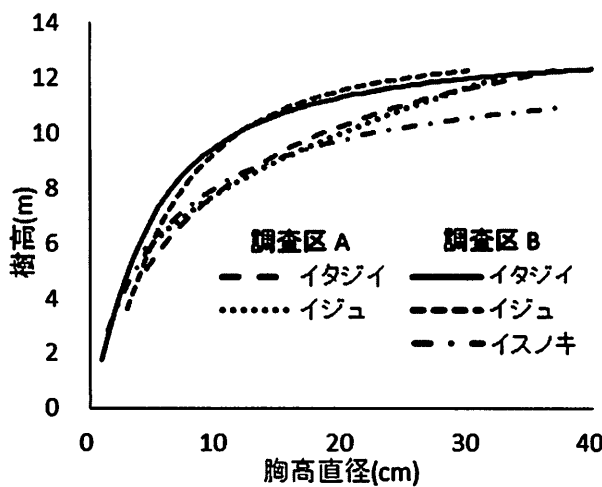


図4 主要構成樹種の樹高曲線

表1 樹高推定に使用した回帰係数の値

	樹種	係数		
		a	b	c
調査区A	イタジイ	1.95	0.87	16.72
	イジュ	3.31	0.37	
調査区B	イタジイ	2.00	1.23	13.13
	イジュ	0.93	1.53	13.18
	イスノキ	2.48	0.94	12.79

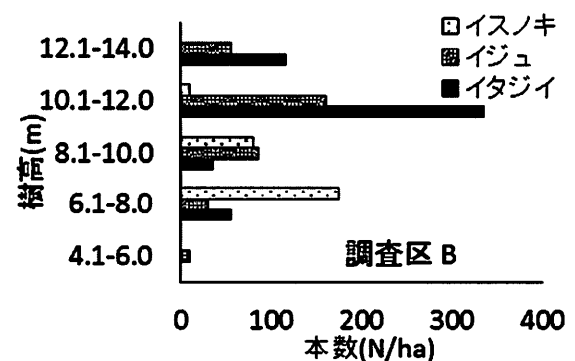
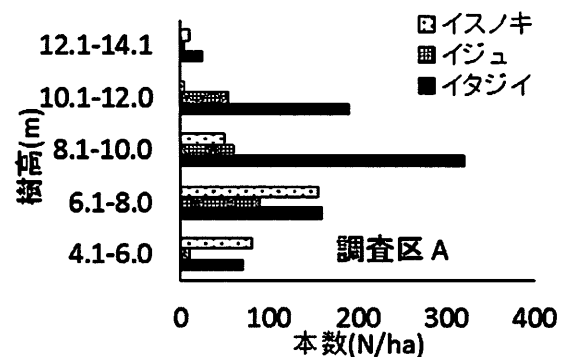


図6 主要構成樹種の樹高階別の本数

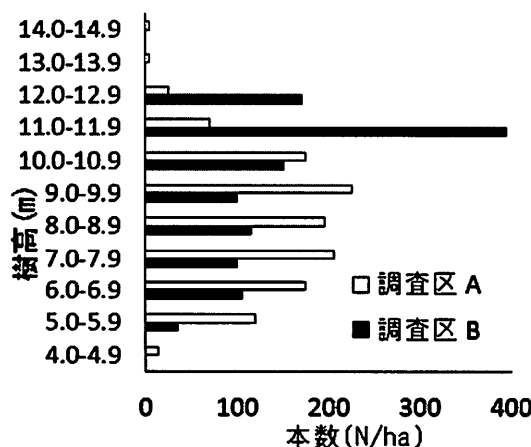


図5 全樹種の樹高階別の本数

続いて樹種ごとの階層構造を明らかにした。2.0m 括約で樹高階を設定し、それぞれの樹種ごとの樹木本数を図 6 に表した。両調査区ともに、イタジイやイジュと比較してイスノキは樹高の低い樹木が多いことが読み取れる。調査した 3 樹種は、やんばる地域の亜熱帯林の林冠を構成するが、その中でもイタジイとイジュが主に林冠の上部を形成し、イスノキがその 1 つ下段を形成しているという階層構造の結果になった。

2) 台風に対する樹木の反応

上層木の健全度についての結果を図 7 に示した。それぞれの調査区内で比較すると、健全度 5 の割合はイスノキが他 2 種より高く、特に調査区 B ではその差が顕著であった。枯死の割合はイタジイが最も高く、他 2 種と比較すると大きく差が生じた。特に調査区 B でその差は顕著であった。

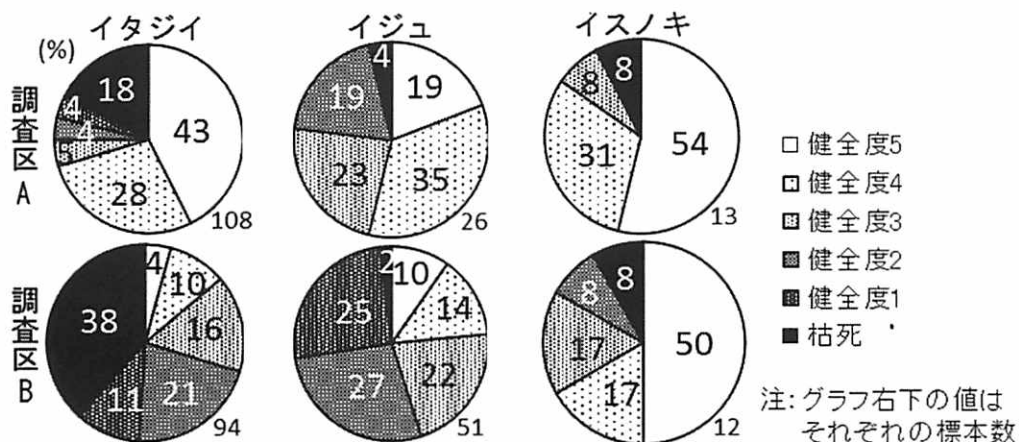


図7 上層木の健全度

上層木の被害タイプについての結果を図 8 に示した。両調査区とも無被害の割合はイスノキが最も高く、他 2 種と比較すると大きく差が生じた。イタジイとイジュの被害を受けた割合（無被害を除いた全項目）は 2 種間でほぼ差が生じなかった。しかし、イタジイとイジュの被害の項目に着目すると、幹折れや根元折れといった幹が折れる被害はイタジイで発生したが、イジュでは発生しなかった。イスノキを含めても、幹が折れる被害はイタジイに集中していることが判明した。

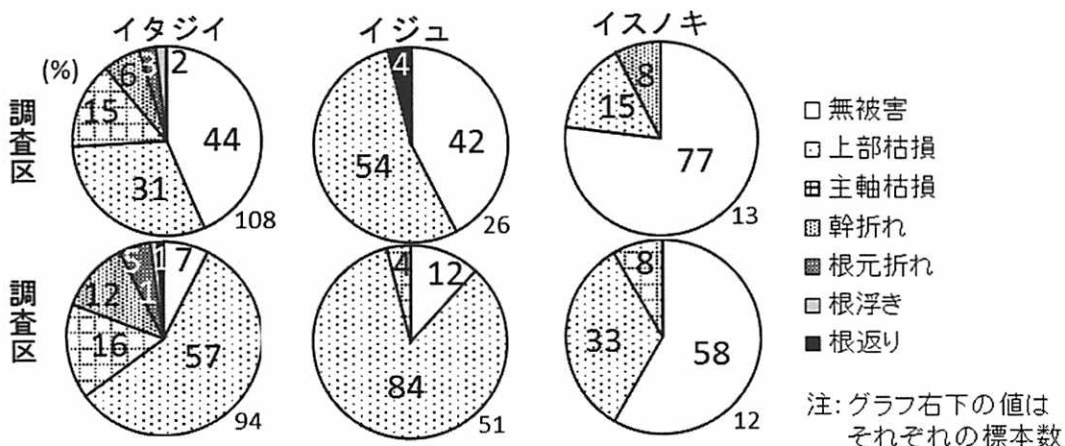


図8 上層木の被害タイプ

このように、一連の台風被害を受けた本調査区ではイタジイ、イジュはイスノキと比較して強風の被害を受け易い傾向にあった。しかし、イタジイとイジュの間で受ける被害は異なり、イタジイは幹が折れる被害が発生しやすいのに対し、イジュは幹が折れる被害は発生しにくい傾向にあった。さらに、台風攪乱は主要構成樹種3樹種の中では特にイタジイに対して枯死や致命的被害の要因となると示唆された。イタジイは萌芽しやすい樹種であるため、台風攪乱を受けても萌芽更新で再生すると考えられるが、一定期間の優占度低下は引き起こされると考えられた。ただし、イタジイに被害が集中した要因は、イタジイが上層により多く分布していたためとも考えられる。本研究では上層木について解析を行ったが、今後はより細かく樹高階を設定し、各樹高階別で被害状況を把握する必要がある。

謝辞

調査区 B における樹木の直径データは、環境省自然環境局生物多様性センターによるモニタリングサイト 1000 事業の一環で得られた。

引用文献

- 1) 沖縄気象台：気象統計情報，
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=&block_no=&year=&month=&day=&view=
- 2) 稲垣 秀輝：植生の違いによる風倒木の発生と斜面崩壊，応用地質 40：196-206，1999
- 3) 井藤 宏香・伊藤 哲：南九州の壮齢照葉樹二次林における主要構成樹種の台風被害の特徴——斉萌芽に由来する二次林構成と地形の影響——，日本森林学会誌 91：35-41，2009
- 4) Lawrence R, Walker：Tree damage and recovery from Hurricane Hugo in Luquillo experimental forest, Puerto Rico, BIOTROPICA 23：379-385，1991
- 5) 齊藤 哲・佐藤 保：照葉樹林の主要樹種の台風被害の特性——綾の LTER サイトにおける複数の台風攪乱の比較解析——，日本森林学会誌 89：321-328，2007
- 6) 高嶋 敦史ほか：沖縄島ヤンバル地域におけるイスノキの成長特性，九州森林研究 63：50-52，2010
- 7) 石原 正恵ほか：モニタリングサイト 1000 森林・草原調査コアサイト・準コアサイトの毎木調査データの概要，日本生態学会誌 60：111-123，2010
- 8) 河野 吉久：森林衰退の現状と取り組み(1)欧米における樹木衰退の現状と研究の動向，大気環境学会誌 39：A1-A8，2004
- 9) 上杉 基・吉田 茂二郎：霧島国有林内老齢木の健全度モニタリング，日本林学会九州支部研究論文集 49：31-32，1996
- 10) 吉田 茂二郎ほか：霧島国立公園内の老齢木の樹勢モニタリング(Ⅲ)——設定後 3 年目の結果——，日本林学会九州支部研究論文集 53：25-28，2000
- 11) 吉田 茂二郎・溝上 展也：霧島国立公園内の老齢木の樹勢モニタリング(Ⅳ)——設定後 6 年目の結果——，九州森林研究 56：161-164，2003
- 12) 倉橋 昭夫ほか：天然林施業北方針葉樹林の 1981 年 15 号台風被害前後の林分構造及び家系構成，東京大学農学部演習林報告，75：61-86，1986