

## 長崎県島原半島における 2004 年台風 23 号による林分被害

齊藤哲 (森林総研)・前田一・清水正俊 (長崎総合農林試)

要旨:長崎県島原地域振興局の森林簿のデータベースを基に 2004 年台風 23 号による林分被害の特徴について報告し、森林簿データベースの有用性、台風被害研究の将来の方向性について議論した。解析対象は島原半島の 6 町の民有林・公有林のスギ・ヒノキ林分でその総面積は 4,595ha に及んだ。対象区域の全林分では 8-9 齢級をピークとする正規分布に似た齢級分布を示した。一方、被害林分は 6-7 齢級の林分が 63% を占め、この齢級に被害が偏っていた点の特徴であった。2001 年以降間伐ありの林分の齢級分布は、被害林分のそれと類似し、6-7 齢級の林分の割合が高かった。2001 年以降間伐ありの林分の被害割合は間伐なしのそれより有意に高かった。これらの結果から、6-7 齢級の林分に被害が偏った要因として最近の間伐の影響が示唆された。スギとヒノキとの間に有意な被害割合の差はなく、樹種の違いは被害量を左右する大きな要因ではないと考えられた。将来的に風害を受けにくい森林経営システムを構築するうえで、リモートセンシングを用いた技術とリンクさせるなどの改善により、森林簿データベースは有用なツールのひとつになりうると思われた。

キーワード:間伐, 森林簿データベース, スギ, 台風被害, ヒノキ

## I はじめに

台風は森林に大きな被害をもたらす。森林経営を行ううえで台風被害を最小限にとどめることは重要である(3)。台風被害の軽減のためには、被害の発生しやすい条件を解明し、それに対応した施策が必要である。

かつての森林の台風被害の研究では、台風通過後に調査者が被害状況の実態を調査し、個別に報告しているものが多かった(1, 4, 5, 9)。しかし、これは非常に労力がかかるため、調査は被害が顕著な一部の区域に限られ、ほかの地域でも当てはまる普遍性を持つかの検証が十分ではなかった。また、被害を受ける前の林分の情報が十分得られなかったため、被害を受けやすい条件が解明されたとはいえない状態である。

近年、森林簿を電子ファイルで保管するなどのデータベース化が進みつつある(7)。こうした森林簿データベースは広範囲の情報を簡易に扱うことができ、しかも、個別の林分の状態を表す情報を整理しやすい利点がある。電子化された森林管理簿や台風被害集計データは地方公共団体などが森林管理や被害に対する補助金算出などの目的で相当の労力をかけて構築したものである。元来台風の被害要因解析の目的とは別に整理されていたものであるが、台風被害を受けやすい条件解明のための解析に利用できれば、有効なシステムになりうる期待が持てる。

本研究では、長崎県島原地域振興局から提供された

広域の森林簿データベースを解析し、そこから見いだされた 2004 年の島原半島における台風被害の特徴について報告する。そして、台風被害の研究における森林管理簿データベースの有用性、将来の方向性について議論する。

## II 調査方法

本研究の解析対象地域は長崎県島原半島である。2004 年の台風 23 号は島原半島の雲仙岳特別地域気象観測所では観測史上最大の最大瞬間風速 63.7m/s を記録し、島原半島の森林に大きな被害をもたらした。この地域の民有林・公有林の林分被害の状況は島原地域振興局によって調査・集計された。

本研究ではこの被害林分集計データと被害のみられた千々石町、小浜町、北有馬町、西有家町、有家町、布津町の民有林・公有林の森林簿データベースを解析に使用した。被害林分集計データでは、天然林などの広葉樹林の被害状況を十分把握しきれていない可能性もあり、本解析では、被害林分集計データと森林簿データベースのスギ・ヒノキ林のみを解析対象とした。対象とした全林分の面積は 4,595ha におよぶ。森林簿データベースでは、樹種、齢級、林分面積、施業履歴(下刈り、枝打ち、間伐などの作業種と実施年)などが記録されている。被害林分集計データは被害を受けた林分の樹種、齢級、林分面積、実被害面積割合が記

Satoshi SAITO (Forestry and Forest Products Research Institute, Matsunosato 1 Tsukuba 305-8687 Japan), Hajime MAEDA, and Masatoshi SHIMIZU (Nagasaki Agriculture and Forestry Experiment Station, Kaizu-cho 3118, Isahaya 854-0063 Japan)  
Stand damage caused by the typhoon No. 23 in 2004 in the Shimabara peninsular, Nagasaki.

録されており、樹種、年齢ごとに被害面積を算出した。まずスギ、ヒノキの全林分と被害林分の面積を比較し、種による被害の受けやすさの違いを検討した。次に全林分、被害林分および2001年以降間伐を実施した林分の年齢分布を比較し、年齢による被害の偏りやそれに及ぼす間伐の影響を検討した。被害林分集計データでは森林簿の個々の林小班を特定できないものも多く、個々の被害林分において全て施業履歴が判明したわけではない。そこで間伐の影響については、施行履歴不明の林分も2001年以降間伐なしと仮定し、間伐の有無による被害割合(=被害林分面積/全林分面積)を比較した。

### III 結果

被害林分の面積はスギ林7.4ha、ヒノキ林40.9haとヒノキ林が多かった(図-1b)。一方、森林簿データの全林分面積もスギ林1138.0ha、ヒノキ林3457.6haと対象地域ではヒノキ林が約四分之三を占める(図-1a)。全体の林分面積比に比べ、スギ・ヒノキの樹種の違いによる被害林分の有意な偏りはみられなかった( $p=0.1288$ , Fisher's exact probability test)。

年齢ごとの林分面積(スギ林とヒノキ林の合計)の分布をみると、全林分では8-9年齢をピークとする正規分布に似た形を示したが(図-2a)、被害林分は6-7年齢が突出した形となった(図-2b)。両者の分布形を累積面積割合で比較すると最大で0.39の差が出たが(図-3a)、Kolmogorov-Smirnov testでは有意差は検出されなかった( $p>0.05$ )。しかし、6-7年齢の面積(全林分1,152ha、被害林分30ha)とそれ以外の年齢の合計面積(全林分3,444ha、被害林分18ha)との比は両者で有意に異なり( $p<0.0001$ , Fisher's exact probability test)、全林分の年齢分布に比べ6-7年齢に被害林分が偏っていた。

2001年以降に間伐が実施された林分の年齢分布をみると、7年齢の林分が59haと最も多かった(図-2c)。被害林分と2001年以降に間伐が実施された林分の分布形(図-2bとc)は累積曲線の比較においても有意な違いはみられなかった( $p>0.05$ , Kolmogorov-Smirnov test, 図-3b)。6-7年齢とそれ以外の年齢合計との面積比も被害林分と2001年以降間伐実施林分との間で有意差はなかった( $p=0.7243$ , Fisher's exact probability test)。

被害林分のうち2001年以降の間伐の有無による面積は、間伐ありが8.2ha、間伐なし林分が19.8ha、履歴不明林分が20.3haであった。間伐の有無による被害割合を比較すると、履歴不明林分を間伐なしと仮定しても、2001年以降間伐ありの林分が有意に大きい被害割合を示した( $p=0.0001$ , Fisher's exact probability test, 図-4)。

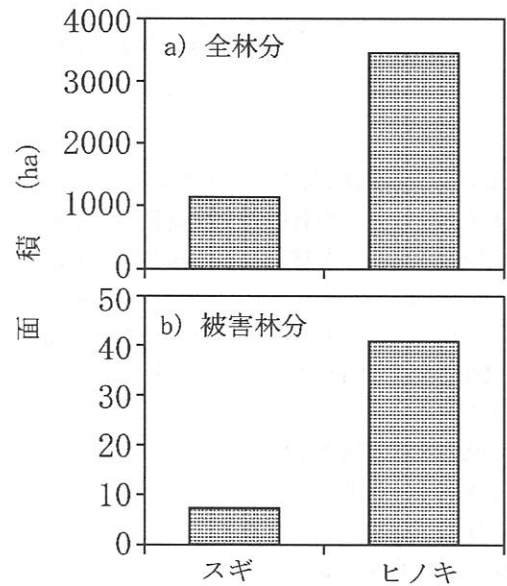


図-1. スギとヒノキの林分面積の比較. (a) 全林分, (b) 被害林分

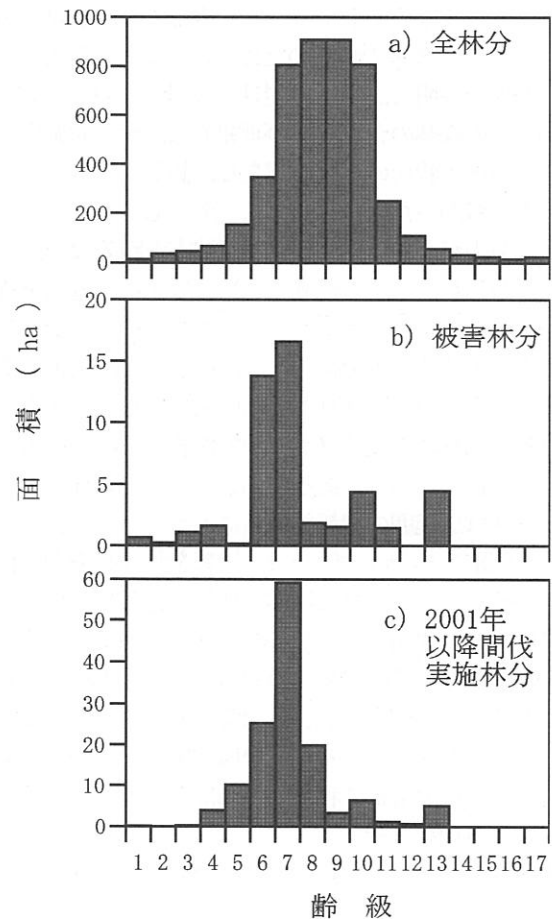


図-2. 解析対象とした (a) 全林分, (b) 被害林分, 及び (c) 2001年以降に間伐が実施された林分の面積ベースの年齢分布. 図中の17年齢はそれ以上の年齢を含む。

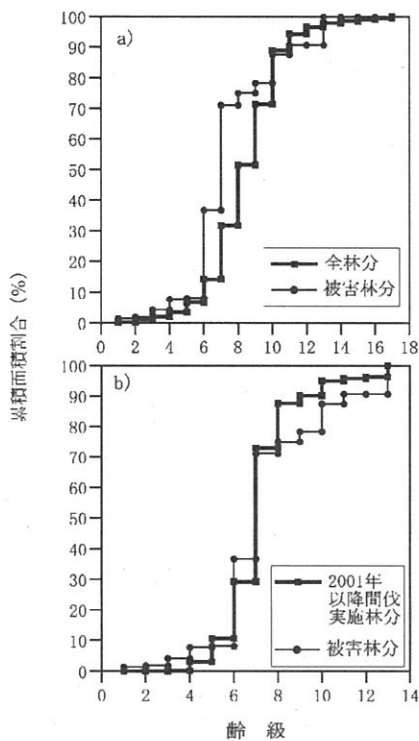


図-3. 面積割合をベースとした年齢分布の累積曲線の比較. (a) 全林分と被害林分との比較, (b) 2001年以降に間伐が実施された林分と被害林分との比較.

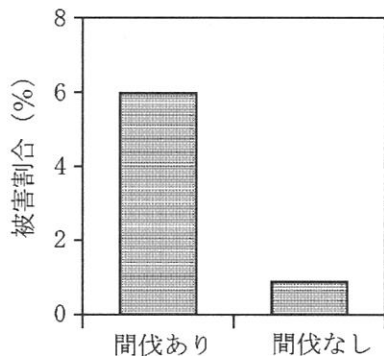


図-4. 2001年以降間伐の有無による被害割合の違い

#### IV 考察

島原半島における2004年の台風23号による林分被害では、6-7年齢級の林分に被害が偏る特徴が認められた。林齢と被害との関係については、これまで高齢級の林分で被害を受けやすい事例(2)や、40-60年生の壮齢林の被害率が高い事例(1)など様々な報告がみられる。本研究では、こうした報告よりもやや低い年齢級に被害のピークがみられた。その原因として最近の間伐の影響が示唆された。被害林分の年齢分布は2001年以降に間伐を

実施した林分の年齢分布と類似していた(図-3b)。6-7年齢級の占める割合も被害林分と2001年以降間伐実施林分との間で差はなく、ともに全林分の年齢分布に比べ高かった。これらのことから被害林分の6-7年齢級のピークは最近の間伐と関係があると考えられた。また、全林分の年齢分布に比べ13年齢級の林分被害も4.5haとやや高いが(図-2b)、これも間伐直後(2003年に3残1伐の列状間伐を実施)に90%の被害を受けた5haの林分1箇所によるものであった。これまでも、被害を受けやすい要因として、単純に林齢や樹木サイズそのものよりも加齢やサイズの増大に伴う構造的不安定さの影響が大きいとの指摘がある(5)。間伐は急激な構造の変化をもたらし、直後の林分は不安定な状態にあるといえる。間伐後3-5年以内は被害を受けやすいとの報告もあり(1)、本研究においてもそうした傾向がみられた。しかし、将来的な風害リスクも含めて考える場合、今回の結果のみから間伐しない方がよいと結論づけるのは早計である。無間伐のまま林分を推移させた場合、形状比は高いままで、林齢の増加とともに風害リスクも増加すると予測される。一方、間伐を実施した場合、残された樹木の幹の肥大成長が期待でき、形状比の低い林分へと誘導できる。無間伐のまま林分を推移させた場合と、直後の一時的な風害を受けやすい時期を経てでも間伐を実施し形状比の低い林分へと誘導する場合とで、どちらがより風害リスクが低いかを長期的な視点で判断する必要がある。また、樹種の違いによる被害の受けやすさの違いについては、これまでも個々の林分ごとに様々であり(9)、今回の結果からも(図-1)、スギ・ヒノキの違いは被害の大きさを左右する主要因ではないと考えられた。

今回の被害調査は従来の人的労力を費やしたもので、被害林分とデータベースの個別林分の情報が完全にリンクしきれなかった。そのため、本研究では間伐の影響で被害がどれくらい増大するかを定量的に示すことはできず、その影響を示唆するにとどまった。近年はリモートセンシングの解析技術が進歩し、林分被害の把握にも応用され始めている(4)。このようなリモートセンシングによる被害状況の把握と森林簿のデータベースがうまくリンクされれば、林分状態と被害との関係の解析が広範囲において可能となる。施業履歴の記録でも詳細な施業内容(例えば、間伐率30%の定性下層間伐、3残1伐の列状間伐などの具体的な間伐内容)を記録するようになればより詳細な解析ができる。このように、森林簿のデータベース化は、従来、簡易な森林管理のために進められてきたものであるが、台風被害の研究においても有効なツールになりうると考える。

風害の研究においては、欧州を中心に力学的プロセスモデルが発達し、その有用性も指摘されている(3, 6, 8)。しかし、急傾斜で複雑な地形の山間部に森林の多くが分布する日本において、欧州のモデルがそのまま適応しうるかの検証はまだ十分行なわれていない。将来的に複雑地形の日本の林分に適した力学的プロセスモデルを開発することは、風害発生メカニズムを解明のためにも必要である。一方で、そうしたモデルの検証のためにも、森林簿データベースの充実と被害状況を広域的に把握するシステムのリンクが重要な意味を持つ。力学的プロセスモデルの開発と森林簿データベースを利用した解析のふたつのアプローチが、風害を受けにくい森林経営システムを構築するためにも重要であると考えられる。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、長崎県島原地方振興局の前田真二係長はじめ職員の方々には、林分被害状況と森林簿データベースの提供や被害状況の現地視察の案内など、大変便宜を図っていただいた。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

#### 引用文献

- (1) 秋田県林務部 (1994) 1991年台風19号による大規模森林被害の実態解析と耐風性森林育成技術の検討. 73pp., 秋田県, 秋田.
- (2) FOSTER, D.R. (1988) Species and stand response to catastrophic wind in central New England U.S.A. *J. Ecol.* 76: 135~151.
- (3) GARDINER, B.A. and QUINE, C.P. (2000) Management of forests to reduce the risk of abiotic damage – a review with particular reference to the effects of strong winds. *For. Ecol. Manage.* 135: 261~277.
- (4) 北海道森林災害リモートセンシング研究会編 (2005) リモートセンシングによる森林風倒被害解析報告書. 62pp., 北海道森林災害リモートセンシング研究会, 札幌.
- (5) 諫本信義・高宮立身 (1992) 1991年9月、台風19号により発生した大分県における森林被害の要因解析. *大分県林試研究時報.* 18: 1~42.
- (6) KAMIMURA, K. and SHIRAIISHI, N. (2007) A review of strategies of wind damage assessment in Japanese forests. *J. For. Res.* 12: 162~176.
- (7) 近藤洋史 (1997) 森林施業に関する情報の利用について. *日林九支研論.* 50: 29~30.
- (8) PELTOLA, H., KELLOMAKI, H., VAISANEN, H. and IKONEN, V-P (1999) A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. *Can. J. For. Res.* 29: 647~661.
- (9) 東京営林局 (1960) 昭和34年台風第7号および第15号による森林の風害調査. 191pp., 東京営林局, 東京.