

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21580176

研究課題名（和文）

リモートセンシングに基づく地域資源予測モデルに立脚した風害危険管理システムの構築

研究課題名（英文）

The risk management system by using local forest prediction model based on remote sensing

研究代表者

白石 則彦（SHIRAIISHI NORIHIKO）

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

研究者番号：50292793

研究成果の概要（和文）：本研究は、針葉樹の風倒被害を対象とし、風況シミュレーションモデルとリモートセンシングを地理情報システム（GIS）上で統合した。このデータセットを基礎に、風倒被害と、風速・樹高等の関係を分析した。結果として、風速や樹高が高いほどに、風倒被害の発生確率が高まることを確認した。さらに、伐採戦略に応じた風倒被害のリスクにおける違いを分析し、時空間的に持続的な森林管理を維持し、木材生産力を改善することが可能であることを確認した。

研究成果の概要（英文）：Wind damage of coniferous plantation forests was studied in Japan. Wind conditions determined using an air flow simulation model and remote sensing measurement were integrated within a Geographic Information System (GIS). Based on the data set, the relationships between wind disturbances, wind speed and stand height were analyzed. The results indicate that higher wind speeds and greater stand heights increase the probability of wind disturbance plantation forests. Finally, we analyzed differences in wind hazard risk among harvesting strategies. This study demonstrated that it is possible to obtain spatial-temporal sustainable forest management strategies to improve the supply of timber on a regular, quantitative basis.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：地理情報システム、風害、シミュレーション、施業計画

## 1. 研究開始当初の背景

近年、リモートセンシング技術の判別能と空間解像度の高度化にともない、観測のスケールダウンが進み、過去の航空写真や航空機

レーザースキャナーによる森林の三次元計測によって、時系列の林冠モニタリングが行われている。そこで、本研究はこれまでにリモートセンシングによる森林計測、森林の成

長シミュレーション、風倒被害リスクモデルを基礎に風害リスクを考慮した森林の適正配置と施業体系を確立するシステムを開発することを目指す。

## 2. 研究の目的

上記のような背景をもとに、具体的に本研究では、大きくわけて以下の2点を目的とする。

### (1) 風倒発生確率の危険度評価

森林成長モデルに林分情報と、間伐等の施業案を入力し、出力された樹高成長等によって将来の林分状態を予測する。予測された数値表層モデルをもちいて風速、樹高、林冠ギャップを推定し、風倒予測モデルにあてはめることによって、将来の風害発生確率を推定する。推定された風害発生確率を、対象地で整備しているGISに統合し、風害発生リスクの時空間的変動を観察する。

### (2) 風倒被害軽減のリスクマネジメント

(1)によって視覚化された風害発生リスクの変化において、とくに風倒被害の危険度が高いと判断される箇所を抽出し、抽出箇所において森林成長モデルに入力した施業案を変更し、再度シミュレーションを行う。このような施業案の変更によって、風倒被害を軽減する施業体系と伐採対象林分の適正配置を検討する。

## 3. 研究の方法

### (1) 風倒発生確率の危険度評価

数値標高モデル、風況予測システム、GISデータを用いて、林分の区画ごとに風害の発生確率を推定する。さらに、平均風速のマップと風害箇所をGIS上で重ね合わせることで、平均風速に応じた風害の発生確率を調べる。これをもとに小班ごとの平均風速によって変化する風害の発生確率を対象森林全体について算出した。

### (2) 風倒被害軽減のリスクマネジメント

風倒被害を回避するうえで効率的な伐採面積の配置、および伐採量等に応じた風倒被害材積の違いをシミュレートする。ここで、風倒被害材積とは、森林に甚大な被害を与える台風が到来した場合に、発生する被害材積の期待値として定量化する。次に風害の発生確率を森林の区画ごとに求め、森林の材積に風害の発生確率を乗じることによって、被害材積の期待値を計算する。

また、シミュレーションを行う際には、①200年生まで主伐を実施しないとする従来の計画、②伐採林齢の前倒しを行う計画等のシナリオを想定し、それぞれについて風害による被害材積の期待値を算出する。

## 4. 研究成果

### (1) 風倒発生確率の危険度評価

対象地における平均風速分布図の一部を図-1に示した。図から、概して標高の高い箇所ほど平均風速が高くなっていることがわかる。

この結果を利用することにより、局所的な平均風速から風害リスクを定量化し、将来的に発生する風倒被害をシミュレートすることが可能である。長伐期林分をリスクの小さい場所に配置することで台風の被害を抑え、リスクの高い場所では、風害に強い樹種や品種への転換、保護樹帯の設置、間伐方法の工夫などの風害対策をするべきであると考えられる。

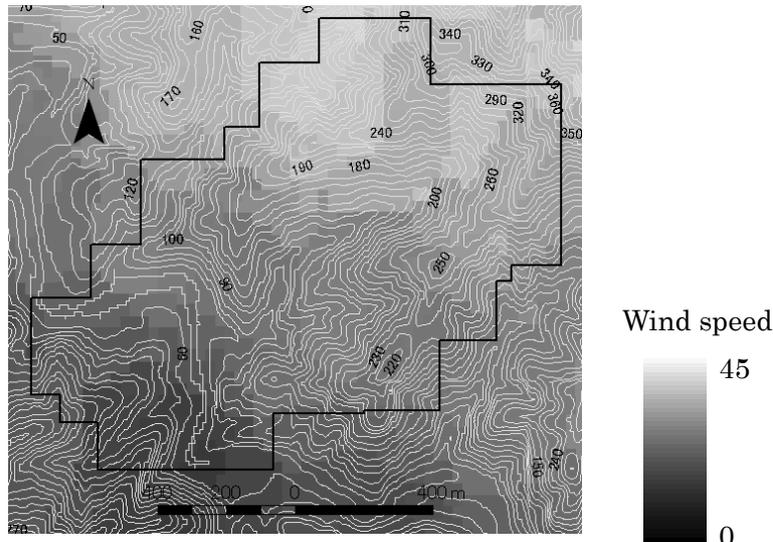


図1. 風速(m/s)予測マップの例

(a)

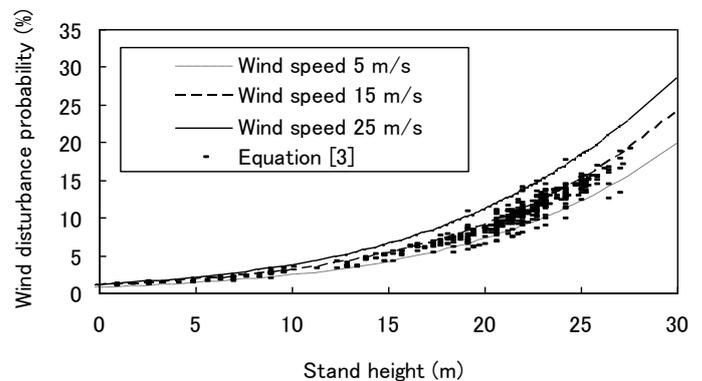


図2. 風速および樹高に応じて推定された風倒被害確率

## (2) 風倒被害軽減のリスクマネジメント

対象地において、200年生まで主伐を実施しないとする従来の計画、風倒危険確率の高い箇所で、主伐の前倒しを行う計画を想定し、後者によって、推定された伐採箇所を図3に示す。まず、200年生まで主伐を実施しないとする従来の計画によった場合、被害材積の期待値は、経過年数に応じて増加した。これは、年度を経るごとに森林が成長し、風害の際、被害を受ける材積も増加することを意味している。

次に、主伐の前倒しを行う計画について被害材積の期待値を算出したものについてみると、2053年にかけて被害材積は大幅に減少していた。これは、前倒しされた主伐面積の分だけ被害が回避し得ることを表している。一方、2073年にかけて少しずつ被害見込み材積は減少するが、2073年以降、被害見込み材積は増加している。これは、伐採の前倒しによって回避される被害材積よりも、森林の成長によって増加する被害材積の方が大きいことを意味している。

本研究によってシミュレートされた時間的な資源予測をもとに、林道から導かれた地利や立地条件によって異なる風害の危険等を考慮して森林計画を策定することができた。本研究は、単一の林業経営体で長期間蓄積された詳細なデータを用いれば、森林成長予測ツールとGISを組み合わせることによって、時間的・空間的な情報を同時に考慮しながら森林計画を策定し得ることを実証的に示すものとしても意義がある。

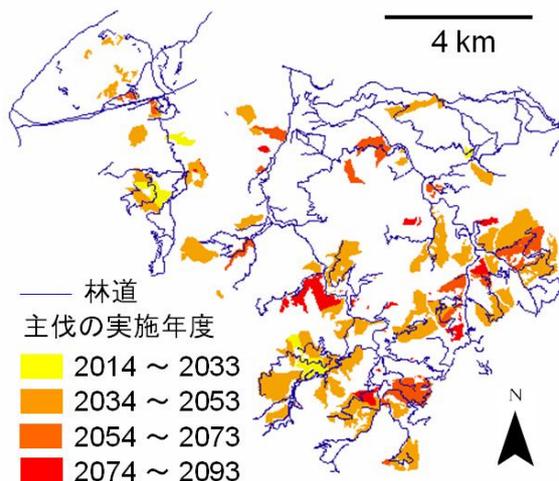


図3. 最適伐採計画における伐採対象林分

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計3件)

①Hiroshima T (2011) Calculation of yields on a national level by combining yields of each prefecture using the Gentan probability. Journal of Forest Research. 16:98-107.

②Hiroshima T (2011) Nationwide yield prediction by adding up yields of prefectures. Special issue of Journal of Forest Planning: 199-205.

③三次充和・塚越剛史・広嶋卓也・中島徹・露木聡 (印刷中) スギ人工林におけるLiDAR取得データによる立木成長量の推定. 関東森林研究

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

白石 則彦 (SHIRAISHI NORIHIKO)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授  
研究者番号：50292793

(2)研究分担者

広嶋 卓也 (HIROSHIMA TAKUYA)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・講師  
研究者番号：40302591

龍原 哲 (TATSUHARA SATOSHI)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授  
研究者番号：40227103

露木 聡 (TSUYUKI SATOSHI)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授  
研究者番号：90217381

松村 直人 (MATSUMURA NAOTO)  
三重大学・生物資源学研究科・教授  
研究者番号：30332711

(3)連携研究者

( )

研究者番号：