

研究種目：基盤研究（A）  
 研究期間：2007～2010  
 課題番号：19201009  
 研究課題名（和文） 持続的森林資源管理における自然災害及び管理放棄リスクの経済分析  
 研究課題名（英文） Economic analysis of risk induced by natural & managerial disaster  
 under sustainable forest management

## 研究代表者

吉本 敦（YOSHIMOTO ATSUSHI）  
 統計数理研究所 数理・推論研究系 教授  
 研究者番号 10264350

研究代表者の専門分野：社会科学

科研費の分科・細目：環境影響評価・環境政策

キーワード：森林資源管，理数理経済，数理統計，リスク分析，リスクヘッジ，空間統計，  
 環境評価，環境管理

## 1. 研究計画の概要

現在中山間地域の森林環境破壊の一つとして、管理放棄は森林の持続的な二酸化炭素固定能力を低下させるとともに、自然災害をも引き起こす負の要因として全国的な問題になりつつある。また、台風被害などといった災害のリスクに対する森林所有者の回避行動があるものと想定され、持続的森林資源管理の達成には、そのようなリスクに対する森林所有者の管理行動を把握し、森林資源に対するリスク管理を時空間的に行うことが必要不可欠となっている。

本研究では、自然災害・管理放棄発生リスクをあらかじめ予見するとともに、持続的な森林資源管理を遂行するため、その妨げとなる管理放棄リスクを時間・空間的なベクトルをもって可視化するシステムを構築し、災害・管理放棄の回避を可能とするリスクヘッジ型持続的森林資源管理に向けた政策分析を行う。具体的には、森林のランドスケープを対象としたマクロ的なリスク管理と森林の要素である個々の林分を対象としたミクロ的なリスク管理を同時に分析する。

## 2. 研究の進捗状況

これまでの研究内容は下記の通りである。

## (1) 分析基盤の整備

- ① 空間統計モデル構築に関わる試験対象地域の設置（富山県）
- ② 雪害の発生分布データを収集した。
- ③ システム収穫表を最適化モデルへの結合をするために再開発した。
- ④ 福岡県八女郡に設置した試験林での成

長データ収集を行った。

- ⑤ 市況データの収集。
- ⑥ GIS を用いて施業班隣接情報を自動的に生成するシステムを構築
- (2) 冠雪害に関する分析
  - ① ロジスティック回帰モデルを用いて、冠雪害評価モデルを構築。また、モデル選択手法によりリスク要因の特定。
  - ② 冠雪害に対する立木密度の影響について比較検討。
  - (3) 風害に関する分析
    - ① 強風による森林被害の空間的拡がりに影響を及ぼすと予想される、風向や樹木の配置間隔等の因子について検討。
    - ② 風洞模型を製作し、樹木倒壊のリスクを風速分布と樹木に作用する抗力特性から検討。林帯の密閉度が抗力特性に大きく影響すること、また樹木の配置は千鳥格子状の場合が風向変化に対する耐風性が維持されることがわかった。
  - (4) 統計分析手法開発
    - ① モデルのパラメータ推定において、サンプル数と推定値の分布（正規分布）の関係を明らかにする方法を開発。
    - ② 多変量線形回帰モデルにおける従来の最小二乗法の問題の対応としてリッジパラメータを導入し、リッジパラメータ選択のための  $C_p$  規準とバイアス補正  $C_p$  規準を提案。
    - ③ 森林の成長関数選択問題において、理論的あるいは経験的に与えられる複数の成長関数から妥当な関数を選択する手法を開発。

- ④ 関数へのフィッティングに対し関数の複雑さを罰則とする情報量規準について、その罰則項の改良を行った。

### 3. 現在までの達成度

- ②おおむね順調に進展している  
(理由)

冠雪害に関しては計画通りにデータ収集・モデル構築が展開されており、成果も論文として出版されつつある。風害を中心としたGISデータの収集・構築に関しては、当初検討していた航空写真デジタルデータ化の段取りに修正を加える必要が生じたが、新しいPCシステムを導入し、複数の処理を同時・並列に進行することで効率化を図っている。特に新しいシステム(3Dモニターと写真画像解析ソフト)の導入に際しては、講習会を企画し、参加メンバー間で知識の共有を図っている。また、風害リスク評価シミュレーションモデルの構築に関しては、以前より、工学的なアプローチ(流体工学)から乱流の組織的渦構造などのモデリングを展開している東京理科大学工学部の石川准教授を分担者として招聘し、樹木・防風林の空間的配置パターンが、風害による樹木倒壊のリスクへ与える影響を評価するため、林帯を模した風洞模型を製作しシミュレーション分析を行っている。

### 4. 今後の研究の推進方策

平成22年度は本研究の最終年度であり、空間的風害リスクシミュレーションモデルを完成させ、これまでに構築したモデルの総合連結及び政策分析での最終調整をする必要がある。政策シミュレーションに繋げるため、様々な経済情報をモデルに組み込んでいき、研究成果を積極的に公表していく予定である。最終年度の具体的な課題は下記の通りである。

- (1) 木材経済情報を組み込み、災害発生に関わる森林の空間的な動態に対する経済評価を行う。
- (2) 実際に森林所有者が直面する木材市場における取引価格パネルデータを収集し、確率微分方程式を用いた市場価格予測モデルを構築する。
- (3) 上記で構築される林分経営最適化モデルと市場価格予測モデルを連結し、オプション理論を用いた管理放棄リスクヘッジモデルを構築する。
- (4) それぞれ構築されるリスクヘッジモデルを用いて、災害・管理放棄のリスクに対する経済分析を行い、リスク下におけるヘッジ型持続的森林資源管理への経済政策提言を行う。
- (5) 研究成果取り纏め

### 5. 代表的な研究成果

(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19件)

Shoji, I., A simple numerical method of checking normality in statistical models, *Advances and Applications in Statistics*, 査読有り, 10, 2008, 259-275

Yoshimoto, A., Threshold price as an economic indicator for sustainable forest management under stochastic log price, *Journal of Forest Research*, 査読有り, 14:193-202 (2009).

[学会発表] (計22件)

Yoshimoto, A., Searching for a minimum threshold price toward sustainable forest stand management with different types of price data sets, *Annual Conference on Canadian Operational Research Society*, 2007年5月16日, Ontario, Canada

Yoshimoto, A., Yanagihara, H., & Kato, A., Economic analysis of snow damage on sugi (*Cryptomeria japonica*) forest stands in Japan within the forest stand optimization framework, *IUFRO Working Parties 4.01, 4.02, 4.04 Intl Conf, "Advances in Forest Management and Inventory"*, 2008. 10.15, 韓国 (Kangwon National University)