

平成30年6月6日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12639

研究課題名(和文)六甲山地における防災林機能を高めるエリアマネジメント

研究課題名(英文)Area management for improving the functions for preventing damage to the forest in the Rokko Mountains

研究代表者

古川 文美子 (Furukawa, Fumiko)

神戸大学・人間発達環境学研究科・特命助教

研究者番号：40753736

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：六甲山における防災・減災の担い手としての森林ボランティアに注目し、環境保全と防災を融合したエリアマネジメントを学際的アプローチから模索するために次の2課題を遂行した。六甲山における斜面崩壊履歴をマッピングし、植生・傾斜勾配・表層地質、及び所有形態等に関する特徴を把握した。そして、これらの環境情報を説明変数にした多変量解析を用いて、地震・豪雨による斜面崩壊の危険性を定量的に評価した。また、神戸市在住の20歳以上対象に森林ボランティアや資源活用に関するアンケート調査を実施し、その結果をもとに森林ボランティアや間伐材、及び林地残材などの森林資源を活用した関連産業の活性化への住民意識分析を行った。

研究成果の概要(英文)：For constructing an interdisciplinary approach to area management harmonized environmental conservation and disaster prevention, our research was focused on forest volunteers activity in the Rokko Mountains. Firstly, to understand characteristics of slope face collapse, we conducted mapping analysis related to its forest condition, slope gradient, altitude, surface geology and ownership. According to this results, the risk of slope face collapse due to earthquakes and heavy rain was evaluated quantitatively, using a multivariate analysis with this environment information as explanatory variables. Additionally, to examine the role of attachment to local and relationship of community in concern related to forest maintenance and the utilization of resources in the Rokko mountains, Based on result of questionnaire survey, targeting Kobe residents of 20 years and above (522 subjects).

研究分野：地域研究

キーワード：六甲山 斜面崩壊 森林ボランティア

1. 研究開始当初の背景

六甲山地は、急峻な地形をもち、花崗岩の地盤には多くの断層が走り、雨水が染み込むと崩れやすい特徴をもつ(沖村 2011)。これまでの歴史をみても土砂災害と治山事業の繰り返しであった(沖村 2010)。戦後、山腹緑化・砂防工事が進められると、居住域は拡大してゆき、現在では標高 300m に至るまで住宅地が密集している。しかし、その大部分は土砂災害危険地域に指定されており、行政による砂防施設の整備は進められているが、現時点で全急傾斜地崩壊危険個所の整備率は約 20%、土石流などの危険個所の整備率は 58% に留まっているのが現状である。山地における上述の未整備箇所は全 114,607 箇所にも及び(六甲砂防事務所)。全域の水・土砂動態を制御することは物理的にも難しい。近年では、ゲリラ豪雨や台風の強大化の災害リスクも高まっており、平成 26 年 8 月の台風 11 号では、六甲山地において時間雨量 96 mm となる記録的な豪雨となっている(国土交通省)。土木工学技術によって自然の脅威を抑え込む防災だけではなく、六甲山の自然そのものが持つ防災林機能を高めることで減災を考えていく必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、六甲山地で約半分を占める私有林の管理放棄の問題に注目し、森林整備による林分の種多様性や階層構造の維持が、防災林機能へどのような影響を与えているのかを定量的に提示する。さらに、防災・減災の担い手としての森林ボランティアに注目し、環境保全と防災を融合したエリアマネジメントを学際的アプローチから構築することで六甲山地と地域社会の新たな共生の在り方を模索していく。

3. 方法

六甲山系における斜面崩壊の定量評価文献やデータから、六甲山(神戸市域)における昭和 42 年の豪雨被害における崩落地(268 箇所)と平成 24 年の豪雨の崩落地(178 箇所)及び平成 7 年の阪神・淡路大震災の崩落地(596 箇所)から、植生履歴、表層土壌/地盤、傾斜、及び所有形態の素因において比較し、その特徴を把握した。六甲山における崩落履歴を適切に把握できる 10m x 10m の平面メッシュサイズでマッピングし、その植生、傾斜勾配、標高、表面地質、及び所有形態に関する特徴を把握した。そして、これらの環境情報を説明変数に多変量解析を用いて、地震・豪雨による斜面崩壊の危険性を定量的に評価した。

防災・減災の担い手としての森林ボランティア

神戸市在住の 20 歳以上対象(522 名)に六甲山の森林整備や資源活用に関するアンケート調査を実施した。その結果や先行研究(村上 2009)をもとに森林ボランティア活動や間伐材、及び林地残材などの六甲山における森林資源を活用した関連産業の活性化への住民意識分析を行った。

さらに、これらのアンケート結果に基づき、地域への愛着やコミュニティのつながり、及び環境問題認知が、どのように六甲山への興味に結び付いてゆくのか理論モデルを構築し、構造方程式モデルにより検定を行った。

UVA を活用した崩落地跡の調査方法の模索現場にアクセスが難しかった崩落地における林分調査や資源材積推定を行える手法確立のために UVA の活用を模索した。

4. 研究成果

六甲山系における斜面崩壊リスクマッピングの作成

台風などの豪雨に伴う崩壊地と地震などによる崩壊地では環境特性が異なっていた。その結果、台風などの豪雨に伴う崩壊地と地震などによる崩壊地では特徴が異なっていた。豪雨が災害誘因であった箇所は、平均傾斜 15 度以下と平均傾斜 15 度以上で発生した 2 タイプ分類され、前者は住宅エリアに近く、特に伐採跡地群落やスギ・ヒノキなどの植林地の乾性褐色森林土壌で、表層地質は未固結な泥・砂・礫であった。後者は、尾根斜面エリアで多く発生し、自然裸地・伐採跡地群落の褐色森林土壌で、表層地質は花崗岩・流紋岩であった。また、地震が災害誘因であった崩壊箇所は、深成岩(花崗岩類)・粗粒残積未熟土で、傾度が高くなるほど発生数が多くなる傾向がみられ、平均傾度 25 - 30 の範囲で最も発生個所が大きい特徴があった。

豪雨が誘因となっていた箇所は、平均傾斜・植生、地震が誘因となっていた箇所は、断層からの距離、平均傾度、表層地形との相関性が高い。これらの結果から、斜面崩壊の特徴を適切に把握できるスケールを検討し、10m x 10m メッシュ単位ごとの斜面崩壊生確率モデルを構築し、六甲山における斜面の崩壊しやすさを定量的に評価した。さらに、六甲山における崩壊地履歴とその所有形態に注目して経年比較した結果、公有林(市町有林)エリアにおける斜面崩壊発生割合が減少する一方で、民有林(特に法人・会社有林)の植林地での発生割合が増加していた。

森林ボランティアへの意思決定過程の決定

地域への愛着やコミュニティ意識が、どのように地域課題（六甲山）への関心や防災意識につながっているのかを実証分析した。六甲山の森林整備や資源活用に関する 18 項目の質問へのアンケート結果に対し因子分析を行い（固有値 1 以上の因子を採択）、5 因子を抽出し（累積寄与率 63%）、質問内容から次の 7 つの潜在変数「地域連帯」「生活基盤」「愛着」「環境認知」「関心」「地域焦点（六甲山）」「防災」を設定した（表 1）。

表 1. モデルの構成要素

潜在変数	観測変数	説明
地域連帯	コミュニティ意識	地域の人たちが協力して、その地域の環境保全活動に取り組むことは地域コミュニティの活性化にもつながるので重要である
	イベント参加	地域活動（お祭り、イベントなど）に積極的に参加したい
愛着	協力	地域の生活環境をよ（するために、自分にできることがあればできるだけ協力したい
	誇り	今住んでいる地域の自然や景色に、誇りや愛着のようなものを感じている
生活基盤	定住意向	今後も、今住んでいる地域に住み続けたい
	満足感	自分自身の生活に満足している
関心	家計状態	家計の状態はいい
	森林保全	地域の森林の保全や有効活用に関心がある
環境認知	土砂災害	森林の整備・育成は、土砂災害の抑制や緩和のために重要である
	危機意識	地域の森林は深刻な状況にある
地域焦点（六甲山）	責任	地域の森林荒廃に対して、自分にも責任がある
	対処有効性	市民団体による地域の森林保全活動は、地域の森林保全に有効である
防災	地域活性化貢献	六甲山の森林・植物は、地域活性化に貢献できる
	人材育成	六甲山の森林・植物の整備を担う人材の育成は、重要である
防災	六甲ブランド	六甲山の森林・植物の恵みを、六甲山ブランドとして活用することは重要である
	防災意識	災害時、避難所までの避難経路を熟知している
防災	防災コミュニティ	災害時、頼りになるのは行政やボランティアである
	地域コミュニティ	災害時、頼りになるのは家族、身の回りの知り合い、自治会・町内会である

それぞれのパス係数から、「地域連帯」「生活基盤」「愛着」「環境認知」「関心」「地域焦点（六甲山）」「防災」を図 1 のようなパスモデルを示した。モデルの適合度は、GFI=.896 AGFI=.859 CFI=.891 RMSEA=.077 と、一定の適合度であった。また、潜在変数から各下位概念の観測変数へのパスは全て有意（ $p < .001$ ）であった。このパス構造から、地域コミュニティや生活基盤の安定から影響を受ける「愛着」や「環境認知」が「関心」へとつながることで、地域焦点（六甲山）における課題への関心や防災意識を高めることが示された。

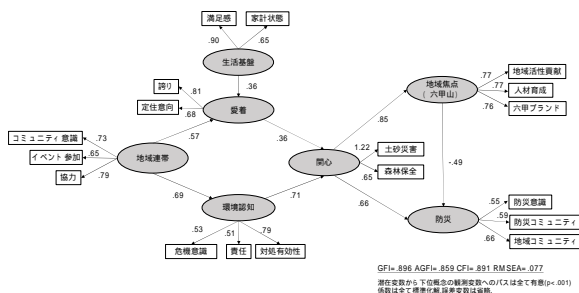


図 1. モデルの分析結果

UVA を活用した崩落地の林分構造調査方法の模索

UVA (Mavic) と Grand Station, 及び Photo scan を用いて、林分のオルソ画像/3 次元点群データを試みた。その結果、カメラ撮影領域を 80% 以上オーバーラップさせることで、

樹冠が区別可能なオルソ画像を作成できた。今後、得られた画像の標高数値を DEM (国土地理院) データとの標高差を計測する事で、樹高が推定可能となるか、また、応用すれば、崩落現場での土砂量等が UVA 活用によって推定可能となるか模索していきたい。

国・公有林では、行政によって土砂災害防止、景観や生物多様性保全を目的とした森林整備が行われている一方、私有林においては放棄林が増加し、斜面崩壊リスクが高まっていることが把握できた。今後の課題としては、土地所有形態ごとの森林整備体制の違いが、どのように林分構造、及び防災機能に影響を与えているのかを定量的に示していきたい。

そして六甲山地では、すでに多く個人、団体によって多様な森林ボランティア活動が行われていた。六甲山の自然がもつ防災機能を高めるマネジメントを地域の人々との協働の中で見出すためには、情報提供や環境教育などによる森林ボランティアの育成、活動支援だけではなく地域コミュニティの基盤づくりにも注目する事が必要である。そして、六甲山の資源の積極的な活用を通して、森林ボランティアの促進や防災意識を高めていくことが重要であると考えている。

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)

〔学会発表〕(計 2 件)

中原由佳, 田畑智博: 木質バイオマスの熱利用を想定した事業に対する住民意識の評価, 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会論文集, pp.298-299, 東京都(2018. 3)

田畑智博: 地域再生を志向した資源循環研究, 環境科学会 2017 年会予稿集, p.138, 北九州市(2017.9)

〔図書〕(計 1 件)

Ashok Pandey Thallada Bhaskar S.Venkata Mohan Duu-Jong Lee Samir Kumar Khanal (ed.): Waste Biorefinery 1st Edition: Potential and Perspectives, "Chapter 26 Environmental Impacts of Utilizing Woody Biomass for Energy (written by Tomohiro Tabata)", Elsevier, 816pp, 2018.4.

6. 研究組織

(1)研究代表者

古川 文美子 (Fumiko Furukawa)

神戸大学・人間発達環境学研究科・特命助教
研究者番号：40753736

(2)研究分担者

大野 朋子 (Tomoko Ono)
神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授
研究者番号：10420746

近江戸伸子 (Nobuko Ohmido)
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号：30343263

田畑智博 (Tomohiro Tabata)
神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授
研究者番号：40402482

平山洋介 (Yosuke Hirayama)
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号：70212173

武田義明 (Yoshiaki Takeda)
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号：90155028

(4)研究協力者

深山 徹 (Tooru Fukayama)
神戸大学・人間発達環境学研究科・学術研究員