

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：82105

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K15878

研究課題名（和文）地域政策が森林所有者の意思決定を誘導する効果の定量化

研究課題名（英文）Effects of local policies on forest owner's decision-makings

研究代表者

山田 祐亮（Yamada, Yusuke）

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等

研究者番号：40778346

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：皆伐地の選定に関する林分レベルの所有者の意思決定を実データから明らかにした。各種統計手法により、林地の空間的条件が皆伐されやすさに与える影響を定量化した。どの地域でも施業の収益性が高い（緩傾斜、道から近い）林分で皆伐がより多く行われている傾向があるが、その程度は地域によって異なることを確認した。また、傾向スコア法を用いて皆伐後の植栽を促進する地域を設定した市で皆伐地選択への影響を検証した。その結果、コストがかかる植栽を忌避して促進地域内では皆伐が行われない傾向が確認された。この成果は、民有林における地域政策の効果を客観的に評価するもので、誘導の効果を考慮した地域政策の策定に貢献する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、主に途上国において政策が森林伐採に与える影響が検証されてきた。本研究は我が国において地域政策が伐採個所の選定に与える影響を、はじめて客観的に示すことができた。公益的機能の発揮が期待される場所で伐採が起りやすい場合、政策による伐採の抑制が求められるが、本研究の成果は地域政策に期待される抑制の効果を示すものである。

研究成果の概要（英文）：We used various statistical methods to reveal the influence of spatial conditions of forest stands on the forest owner's decision-makings on selecting clear-cutting locations. We found that forest stands with higher profitability (gentle slopes, closer to roads) had relative high possibilities to be clear-cut. We also estimated the effect of local policy that promote planting at clear-cut forests on the decision-makings using the propensity score method. As a result, the policy had a negative effects on the probability of clear-cutting, forest-owners are not willing to clear-cut to avoid costly reforestation. These results contribute to the local policy makings by showing the effects of them on privately owned forests.

研究分野：森林計画学

キーワード：地域森林管理 傾向スコア 伐採傾向

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

持続的な森林管理を市町村が地域レベルで行う際には、森林資源の位置と構成およびその地形、林分面積、道からの距離など地理的条件の配置(これらをまとめて森林資源の空間配置と呼ぶ)を十分に考慮する必要がある。市町村は森林資源を将来にわたってどのように配置するかを計画し、それを実現するために地域政策(ゾーニングや補助金)を策定する。一方で森林の空間配置を直接的に改変するのは、民有林にあっては森林所有者による伐採である。そのため、市町村は目標とする森林資源の空間配置に向けて、森林所有者の伐採に関する意思決定を地域政策により誘導する。

しかし、森林所有者は必ずしも地域政策の思惑通りに伐採をするとは限らない。地域政策によって将来の空間配置がどうなるかを知るためには、森林所有者の意思決定をどの程度誘導できるかを定量的に明らかにする必要がある。Yamada (2018) は、地域全体の伐採量が地域政策に誘導されることをシミュレーションから示した。しかし、この研究では森林資源の空間配置を考慮していない。森林の空間配置を計画するためには、地域全体ではなく、個々の林分レベルで森林所有者に対する地域政策の誘導の効果を把握する必要がある。林分レベルの森林所有者の意思決定は、地域政策にどの程度誘導されるかを明らかにすることで、森林資源の空間配置が改変される一連の因果関係を明らかにすることができる。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、個々の林分レベルで森林所有者の伐採の意思決定に対する地域政策(ゾーニングや補助金)の誘導の効果を定量化することである。これにより、地域政策の効果の客観的な予測を可能にし、将来を見据えた森林管理のための効果的な地域政策の立案に寄与する。

まず、実際の伐採に関するデータを収集し、個々の林分レベルで伐採される確率を算出する。この際、統計学的手法や機械学習など複数の手法で解析し、得られた結果に齟齬が無いかを確認する。そして、地域政策の違いごとの伐採される確率の差を定量化する。この差が、地域政策の誘導の効果だと考えられる。以上の解析を、森林資源の利用方法や地域政策に異なる特色を持つ複数の地域で行い、様々な条件下における地域政策の効果を明らかにする。

### 3. 研究の方法

(1) データの収集・整理を行う。空間配置に関するデータは、国土地理院等で公開している地理情報データや、研究対象地の市町村から森林情報データを入手する。伐採に関しては、既存の衛星画像解析データを用い、位置と時期を特定する。また、そのような伐採箇所データが地域レベルで利用可能か、伐採届簿や航空写真で特定した伐採箇所データと比較することで精度検証し、確認する。

(2) 収集したデータを解析し、空間配置の条件ごとに伐採される確率を推定する。解析に当たっては、統計学的手法や機械学習など、実データから確率を推定する複数の手法を用いる。解析に用いる手法は、ロジスティック回帰、生存時間解析、階層ベイズである。また、比較対象として社会調査法の一つである AHP 法を用いた解析も行う。

(3) 地域政策による誘導の効果として、ゾーニングが伐採される確率に与える影響を明らかにする。九州某市では、市独自の政策として、道から近く人工林材積の大きい林地を「植栽を促進する地域(促進地域)」として設定している。高い林業の収益性が期待できる林地で、皆伐後の植栽を促し、循環的な林業の実現を目指した政策である。本研究では、促進地域の内外で皆伐がどの程度促進、あるいは抑制されるか、傾向スコア法を用いて算出する。

### 4. 研究成果

(1) 伐採地を適切に特定するため、伐採届簿、衛星写真分類による伐採地抽出データ(Hansen map <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>)、航空写真データを比較し、その特徴を整理した。伐採届簿は伐採が計画された際に県や市に提出されるもので、伐採前の林相や伐採の目的、種別が明記されている利点がある。しかし、伐採の時期や具体的な伐採範囲は記載されていない。Hansen map は各年の全世界の森林減少が web 上に無料で公開されているもので、2001 年から継続して入手可能である利点がある。しかし、日本のような山岳地形で小規模伐採が多い地域において精度検証が行われていない。航空写真データは、高い解像度のデータを用いており、人間の目による修正も行う事で高い精度を確保することができる。しかし、取得に高いコストがかかり、判読にも知識と経験を要する。

以上を踏まえ、Hansen map の精度検証を行い、伐採地特定へ用いることの妥当性を確認した。航空写真データを正と仮定し、大分県豊後大野市全域の 2014-2016 年における伐採箇所抽出の精度と、精度に及ぼす要因を推定した。その結果、Hansen map が航空写真データと整合した伐採箇所は 12.3%に過ぎなかった。しかし、面積 1ha 以上の伐採箇所に限定すると、精度は 53.3%

に上昇した。また、統計的因果推論からも、面積が精度に大きく影響することが分かった。

以上より、地域レベルの解析では Hansen map を用いるのは適当でないことが分かった。そのため、本研究では日本を対象に森林の伐採地特定を行い、精度検証も行われている Shimizu and Saito (2021) の衛星画像解析結果を用いることにした。

(2) 九州の隣接する3市を対象として、ロジスティック回帰、生存時間解析、および階層ベイズ法を用いて、林地の空間的条件が林地の皆伐されやすさに与える影響を定量化した。その結果、どの手法においても全体的な傾向として、林業の収益性が良い(緩傾斜、道から近い)林地に皆伐地が比較的多く分布していたことが示された。一方で、平坦地や建物の近傍等では皆伐されにくいことが分かった。木材以外の生態系サービスへの配慮が影響したものと考えられる。また、それぞれの因子の影響度合いは地域によって異なり、生態系サービスの利用方法が表れていた。また、AHP法により明らかにした林業事業者の主観的な皆伐優先度は、皆伐地とある程度の関係性は見られたものの、顕著な相関はなかった。

(3) 九州某市において、促進地域の設定が、皆伐実施面積と実施場所に与えた影響を分析した。市の担当者によると、再造林を厭った林業事業者が、促進地域内の皆伐を控えている可能性がある。本研究では、促進地域の設定が皆伐の傾向に与えた影響を、傾向スコアによる逆確率重みづけ法で算出したATT (average treatment effect on the treated: 処置群での平均処置効果) により評価した。その際、林齢、傾斜、道からの距離を共変量とした。分析の結果、促進地域内における2年間の皆伐面積が全面積の1.23%であるなか、ATTは $-0.22\% \pm 0.11\%$  (95%信頼区間) だった。促進地域内では皆伐面積比率が1.23%だったことから、皆伐面積が17.9%抑制されていたことになる。この結果は、促進地域内では促進地域外より皆伐が行われない傾向となったことを示している。

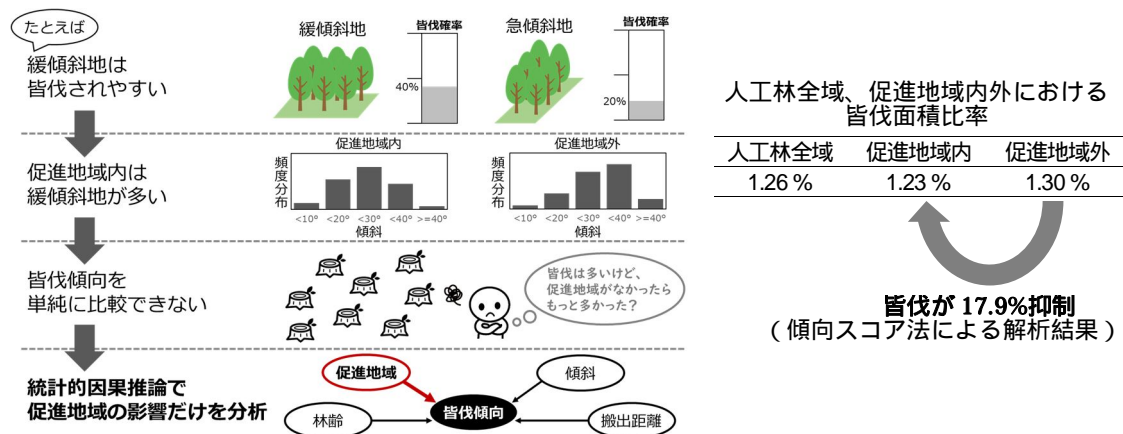


図. 地域政策が皆伐に与える影響の統計的因果推論(傾向スコア法)による試算

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 山田 祐亮 , 當山 啓介	4. 巻 103
2. 論文標題 「植栽を促進する地域」の内外における伐採傾向の差	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本森林学会誌	6. 最初と最後の頁 259 ~ 265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4005/jjfs.103.259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamada Yusuke	4. 巻 25
2. 論文標題 Optimization of regional forest planning with multiple decision-makers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 379 ~ 388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2020.1807694	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamada Yusuke, Ohkubo Toshihiro, Shimizu Katsuto	4. 巻 12
2. 論文標題 Causal Analysis of Accuracy Obtained Using High-Resolution Global Forest Change Data to Identify Forest Loss in Small Forest Plots	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2489 ~ 2489
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs12152489	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 山田祐亮、志水克人、鹿又秀聡、細田和男、西園朋広
2. 発表標題 林地の林業収益ポテンシャルを考慮した人工林伐採の現状と保続性の評価
3. 学会等名 第134回日本森林学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田祐亮、山浦悠一、志水克人、南光一樹、村上亘、高山範理
2. 発表標題 Proposing policies to improve ecosystem services based on local forest harvesting trends
3. 学会等名 Ecosystem Services Partnership Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田祐亮、志水克人
2. 発表標題 林地の伐採されやすさに影響する要因の近隣自治体間での比較
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田祐亮、福本桂子
2. 発表標題 年間素材生産量と伐採個所の空間的な特徴の関係性
3. 学会等名 関東森林学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田祐亮、當山啓介
2. 発表標題 植栽を推進する地域の設定が伐採傾向に与える影響
3. 学会等名 第132回森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Yamada
2. 発表標題 Multi-Criteria Optimization Approach for Regional Forest Planning with Multiple Decision Makers.
3. 学会等名 Proceedings of SFEM 2019:The International Symposium of Sustainable Forest Ecosystem Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Yamada, Y. Yamaura, M. Takahashi, K. Nanko, T. Matsuura, S. Hashimoto, N. Takayama, K. Toda, T. Sato
2. 発表標題 Simulating Impacts of Local Forest Policies on Forest Ecosystem Services
3. 学会等名 IUFRO World Congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関