

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K12284

研究課題名（和文）森林生態系サービスへの支払(PES)政策の改善に資するニーズ調査手法の開発

研究課題名（英文）Development of survey method for ecosystem service needs to contribute policy improvement of Payments for forest Ecosystem Services (PES)

研究代表者

太田 貴大 (Ota, Takahiro)

大阪大学・大学院人間科学研究科・准教授

研究者番号：30706619

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では生態系サービスの支払政策により実施された森林整備の効果を種々のモデルで推定した。これにより推定された効果を支払者に提示して、各種生態系サービスに対するニーズを調査する手法を開発した。この手法を用いて長崎県大村市郡川流域において調査を実施した。政策実態に即した支払者のニーズ表明が行われた前提で、以下の政策改善に資する知見を得られた。自治体が森林環境税の評価のために実施してきた調査結果に比して、支払者の政策に対する支持度をより明確に把握できるようになると考えられる。自らの生態系サービスニーズを満たすための多様な政策参加の方法のうち、どの参加方法に対して参加意欲が高いかが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これらの一連の研究および得られた知見から、森林生態系サービス支払政策が、様々なレベルで実施されている我が国において、政策効果が評価され、支払者や納税者である受益者のニーズを踏まえた形での、参画を伴う実質的な生態系サービス支払政策の改善に貢献することが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we estimated the effects of forest maintenance implemented under ecosystem service payment policies using various models. We developed a method to present the estimated effects to payers and investigate their needs for various ecosystem services. Using this method, we conducted a survey in the Korikawa basin of Omura City, Nagasaki Prefecture. On the premise that payers' needs were expressed in accordance with the actual policy situation, the following knowledge contributing to policy improvement was obtained. Compared to the results of surveys that local governments have conducted to evaluate forest and environmental taxes, it is believed that this will enable a clearer understanding of payers' support for the policy. It became clear which of the various ways to participate in policy to meet one's own ecosystem service needs has the highest motivation to participate.

研究分野：環境共生学

キーワード：森林環境税

1. 研究開始当初の背景

国土の約 65% を占める森林からは多様な恵み(生態系サービス: ES Ecosystem Services)が供給され、我々は深く依存している。しかし、国土の森林の約 60% を占める私有林では木材価格の低迷により私費での森林整備が継続できず、これらの ES のニーズが充足されにくくなっている。このため、森林 ES を維持する目的で ES の受益者が供給者にお金を支払うという、森林生態系サービスへの支払(PES: Payments for Ecosystem Services)政策が導入されてきた。我が国の森林 PES の問題は 2 点ある。政策効果が十分に評価されていない点と、ES の受益者かつ支払者に対するニーズ調査の結果が政策改善に結びついていない点である。制度更新時は、多数の県が、税收投資の効果を実績値(即ち間伐した面積)のみで評価し、政策効果の中心である支払者の ES 受益量を提示しない形で ES ニーズや政策支持度を調査している。このため、支払者は税收投資による森林 ES の受益量変化が目に見えず、政策目的の達成度が分からない。政策実施者は税收を投資すべき森林位置や用途に関する科学的な情報が得られない。このような実質的な「受益者不在」の状態では、制度批判やそれに伴う制度の廃止が生じる懸念が常に生じることになる。これらの問題は、比較的小規模な流域スケールで ES の供給地と受益地の対応関係を示す科学的モデルが未発達なために生じる。

2. 研究の目的

本研究は、実施中の森林 PES 政策の効果を評価し、それを明示した ES ニーズ調査を実施することで、政策支持度や政策参画意図を調査する。

上記の問いに応えるため、以下の 2 課題を設定し、既に森林 PES の政策決定(制度継続可否の判断)に活用されている ES ニーズ調査手法を改良し、その結果を政策改善に結び付けることを目指す。

課題 1: 森林状態を組み込んだモデル構築と受益量推定: これまでのモデルに森林整備により変化する変数を組み込み多様な ES の受益量推定モデルを構築する。

課題 2: 政策効果を提示したニーズ調査による政策支持度・参画意図の調査: 課題 1 の成果を受益者に提示し、支払金額を踏まえた ES ニーズの充足程度を明らかにする。さらに政策効果定量的提示の有無で PES 政策の支持や参画意図が異なるかを解明する。

3. 研究の方法

対象地

研究の対象地は長崎県大村市に位置する二級河川の郡川流域とした。また、居住者の意識調査を行う際は、下流域にある竹松町、中流域に位置する宮代町、上流域に位置する黒木町を対象とした。

木材生産、二酸化炭素吸収、水に関する生態系サービス統合評価モデル

各生態系サービスを統合的に評価するモデルを構築する。間伐、皆伐、枝打ち、樹種転換などの森林管理、風雪外等による倒木や生長による林相(森林の状態)の変化を森林生長モデルを用いてシミュレーションする。森林生長モデルから得られた樹高、立木密度、胸高直径等の森林構造因子の変化をもとに、木材供給能評価モデル、炭素吸収評価モデル、水文モデルの各 ES 評価モデルにより、森林維持管理施策に対する総合的な生態系サービスの変化を統合的に評価する。

森生長モデルでは、林業分野で用いられる林分収穫表で用いられる推定式を用いて樹高、胸高直径、材積の増加や、枯死による本数減少を推定する。モデルパラメータは、既存文献や調査データから新たに計算した胸高断面積、生枝下断面積から葉乾重量を推定するアロメトリー式、葉乾重量から葉面積を推定するアロメトリー式等を新たに作成し、様々な ES 評価に用いられる LAI(leaf area index)等を推定する。

木材供給評価モデルでは、森林生長モデルから出力される幹材積を木材供給量として用いる。炭素吸収評価モデルでは、日本国温室効果ガスインベントリ報告書に記載されている手法を用いて樹種毎に炭素蓄積量を計算する。森林生長モデルから出力される幹材積をもとに、枝葉と根系部分の質量と樹種別の容積密度、炭素含有率を用いて森林の炭素蓄積量を評価する。

水文モデルでは、年水収支を評価できる精度で蒸発散量と遮断蒸発量を推定する。蒸発散量は可能蒸発散量と LAI を利用する可能蒸発散量/実蒸発散量比を用いて計算する。遮断蒸発量は LAI、SAI(stem area index)を係数として取り入れた微気象学的モデルを用いて計算する。

森林の遠景景観の受益量に関する調査

評価対象の山林景観は各地域の代表地点からの山林景観とするため、各町の主要眺望点(公園、小学校前、公民館前)から見る遠景とした。本研究では、遠景は視点場から 1.5km 以上離れる様に設定した。評価対象とした遠景の落葉広葉樹率は、国有林内の全ての針葉樹人工林の落葉広

葉樹林化の施策前後でそれぞれ、黒木町 1.8%、宮代町 0.1%、竹松町 0.3%増加した。

住民による景観評価は、質問紙調査として、配布は 2023 年 8 月最終週にシルバー人材センターに委嘱して全戸のポスティングを行った。回収は 2023 年 9 月 15 日を締切としてアンケートに同封した封筒による郵送によって回収した。各町の全人口に対する有効回答の回収率はそれぞれ、黒木町 202 名・36.1%、宮代町 390 名・24.9%、竹松町 1032 名・9.4%だった。質問紙調査においては、各地域の山林景観を示した上で、20 項目の SD (Semantic differential) 法を用いた。また、景観評価に及ぼす影響を分析するため、個人属性として、現在の生活の満足度、日常的な文化的サービスの受益度、過去の自然景観の状況などを尋ねた。

SD 法の結果は、3 地域間を比較した場合、落葉広葉樹林化率が最も高い上流域の黒木町の遠景の評価において、施策後 (落葉広葉樹林化後) の評価が高かった。世代別には、10 代、20-50 代の評価が高く、また、施策前と施策後の評価差が大きかった。反対に、施策前後で景観内の落葉広葉樹林面積割合の変化が 0.1%と少ない中流域の宮代町の遠景の評価は差が認められなかった。これらのことから、人工林の落葉広葉樹林化率が上がることにより、遠景景観の受益量が増加することが示唆された。これらの結果より、アンケート実施時には、SD 法における一部の変数を得点化して提示することとした。

生物多様性の推定モデル

植生タイプ別の鳥類の種ごとの個体数を推定する評価モデルを構築した。繁殖のためには雌雄 1 羽ずつの 2 羽以上が生息できる森林域が必要である。また孤立した森林間を移動することが可能かどうかも重要である。本モデルでは流域を小領域で分割し、小領域ごとに森林種別、鳥類種別の個体数を算出した。次に小領域間に森林以外の土地被覆 (ギャップ) が存在する場合、鳥類種ごとにそのギャップを移動できるかどうか判別し、移動可能な場合は 1 つの生息域 (パッチ) として取り扱う。パッチ毎に個体数を算出し、個体数が 2 未満の場合は繁殖できないとして除外する。以上の手順で鳥類種ごとの個体数を算出した。

ニーズ把握、政策支持度、政策参加希望度に関する意識調査

上記のモデルから、2010 年および 2020 年時点の森林状態について各種生態系サービスの受益料を推定した。変化を定量的な値で示したアンケートと変化を定性的 (増加した等) に示したのみのアンケートの 2 種類を上記の各町で半数ずつ配布して実施した。2023 年 9 月に実施した。有効回答数は、251 名であった。

配布はポスト投函により行い、返信は郵便で行った。また同時にネットでの回答も可能とした。

アンケート内では、各生態系サービスのニーズ充足度、過去 10 年間での変化に対する満足度、そして、現在実施中の森林管理政策に対する賛否と支払っても良いと思う金額、各種の政策参加の選択肢に対する参加希望度を中心に尋ねた。

4. 研究成果

生態系サービスの推定値を示した場合と示さなかった場合の有意な差異 (森林整備政策への賛否、支払い金額の妥当性) は見られなかった。少なくとも、政策実施効果として、過去から現在までの変化を定性的にでも提示することが重要と考えられる。

調査を実施した長崎県で、県が令和 3 年 2 月に実施した森林環境税継続の可否問う意識調査においては、継続の可否や支払い金額 500 円の妥当性を尋ねている。これらの回答と、本調査の回答を比較すると、どちらでもない、や、妥当な額、といった中立的な回答が大幅に減少していた。これらを踏まえると、森林整備の効果を定性的・定量的に示した方が、政策賛否や妥当性について、より明確な意見を表明してもらえるようになると考えられる。また、流域の位置による比較では、大村市における森林整備政策に対する支払意思額のみ下流地域で有意に安い結果となった。これは下流地域は、森林から離れており、受益を実感し辛いことが要因と考えられる。

生態系サービスのニーズは、各地域で大きな差異は見られなかった。評価した 6 つのサービスを相対的にみると、生物多様性保全 (様々な生物の生息場所を提供する) は、最も現状のニーズが高く、10 年間変化について満足していない傾向であった。現状ニーズが最も満たされているのは、洪水回避であった。10 年間変化の満足度は、木材供給 (上中流) 気候変動緩和 (下流) が高く下流域は上中流とやや異なる 10 年間の生態系サービスへの変化の満足度を有している可能性があった。

政策参加に対する意識は、「森林組合へのお願い」、「行政へのお願い」が、参加希望度が高かった。次に、寄付への参加希望度が高かった。「町内会へのお願い」、「パブリックコメント」は、参加希望度が低かった。パブリックコメントといった間接的な参加形態や、比較的身近な主体への働きかけといった直接性や実現可能性が低いと見られる形態の参加希望度が低かったことから、ニーズ表明とそれを達成するための手段への意欲の増加があったと考えられる。参加希望度が高い形態については積極的にすすめるなどの方法が取られることが望ましい。

以上をまとめると、政策実態に即した支払者のニーズ表明が行われた前提で、以下のような政策改善に資する知見を得られた。自治体が森林環境税の評価のために実施してきた調査結果に比して、支払者の政策に対する支持度をより明確に把握できるようになると考えられる。自らの生態系サービスニーズを満たすための多様な政策参加の方法のうち、どの参加方法に対して参

加意欲が高いかが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 太田 貴大 , 前波 晴彦, 三浦 政司, 竹島 喜芳, 児島 利治, 橋本 啓史	4. 巻 39
2. 論文標題 林業体験を通じて森林生態系サービスの供給と受益に対する気づきを促すシリアスボードゲーム『The Forest-est: 最上級の森林を目指した林業経営者の挑戦』の開発	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 環境共生	6. 最初と最後の頁 77-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32313/jahes.39.1_77	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 -
1. 著者名 Kojima, Toshiharu	4. 巻 書籍
2. 論文標題 Relationship between Forest Stand Condition and Water Balance in a Forested Basin	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 River Basin Environment: Evaluation, Management and Conservation	6. 最初と最後の頁 231-259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-19-4070-5	査読の有無 無
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 Weilisi and Toshiharu Kojima	4. 巻 14
2. 論文標題 Investigation of Hyperparameter Setting of a Long Short-Term Memory Model Applied for Imputation of Missing Discharge Data of the Daihachiga River	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 213 ~ 213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w14020213	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 該当する
1. 著者名 太田貴大	4. 巻 74
2. 論文標題 地方自治体の森林整備費における住民一人当たりの税負担額の概算 長崎県を事例に	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 九州森林研究	6. 最初と最後の頁 43-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 太田貴大	4. 巻 -
2. 論文標題 結果にもとづく農業環境支払制度における納税者/支払者ニーズの反映について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第21回自然環境復元学会全国大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 23-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 児島利治・Weilisi・大橋慶介	4. 巻 26
2. 論文標題 深層学習による流量欠損値の補充方法の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 137-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 橋本啓史・太田貴大・長谷川泰洋・児島利治
2. 発表標題 文献情報と植生図に基づいた流域内の森林性鳥類の個体数推定とシナリオ分析
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 Takahiro Ota
2. 発表標題 Estimation of the amount of tax payment for forest management in local government: A case of Nagasaki Prefecture, JAPAN
3. 学会等名 3rd Ecosystem Services Partnership Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Hasegawa, Hiroshi Hashimoto, Toshiharu Kojima, Takahiro Ota
2. 発表標題 Evaluation method of landscape beneficiary that changes due to leading artificial coniferous forests to broadleaf forests in Gujo City
3. 学会等名 3rd Ecosystem Services Partnership Asian Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroshi Hashimoto, Takahiro Ota, Yasuhiro Hasegawa, Kiyoshi Takejima, Toshiharu Kojima
2. 発表標題 Estimation and scenario analysis of forest bird species populations during the breeding season in the upper Nagara river basin, Gifu Prefecture, Japan.
3. 学会等名 3rd ESP Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiharu Kojima, Takahiro Ota, Hiroshi Hashimoto, Yasuhiro Hasegawa, Kiyoshi Takejima
2. 発表標題 Relationship between forest growth and flood and draught mitigation function
3. 学会等名 3rd ESP Asian Conference (国際学会)
4. 発表年 2021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
研究分担者	児島 利治 (Kojima Toshiharu) (90346057)	岐阜大学・環境社会共生体研究センター・准教授 (13701)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	橋本 啓史 (Hashimoto Hiroshi)		
研究協力者	長谷川 泰洋 (Hasegawa Yasuhiro)		

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1件

国際研究集会 3rd Ecosystem Services Partnership Asia Conference	開催年 2021年～2021年
--	--------------------

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