

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：82102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K11735

研究課題名（和文）生態系サービスへの支払制度設計における理論検証のための空間情報の整備と分析

研究課題名（英文）Database development, spatial analysis, and theory verification for the design of Payment for Ecosystem Services

研究代表者

庄山 紀久子（Shoyama, Kikuko）

国立研究開発法人防災科学技術研究所・防災情報研究部門・主幹研究員

研究者番号：40526711

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）：本研究は農業生態系の空間的異質性に着目し、現行の支払制度にアウトカムベースの要素を取り入れる要件を明らかにしたうえで、ターゲット戦略の有効性を実証した。そのために（1）エージェントベースの土地利用モデルを用いて支払制度に複数のターゲット戦略を導入した場合の土地利用影響を明らかにし、（2）制度の効果を定量化する生態系サービス指標の選定と必要な空間範囲の設定など必要条件を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国内の農業生態系は生物多様性維持機能や様々な生態系サービスを供給する社会・生態学的生産システムとして評価されている。特に中山間地域の農業生態系の多面的機能は生態系サービスとして経済的にも評価されていることから、直接支払制度実施の根拠となっている。本研究では農業生態系の空間的異質性に着目し、近年確立しつつある生態系サービス指標を支払制度の評価に用いることで、生態系サービス評価研究の成果を制度評価につなげたことに独自性と意義がある。

研究成果の概要（英文）：Focusing on the spatial heterogeneity of agroecosystems, this study clarified the requirements for incorporating an outcome-based payment scheme into the current payment system and then demonstrated the effectiveness of the target strategies. This study (1) clarified the land use impacts of introducing multiple target strategies into the payment system using an agent-based land use model, and (2) identified eligibility criteria, including the selection of ecosystem service indicators and the required spatial extent, to quantify the effectiveness of payments.

研究分野：景観生態学

キーワード：土地利用 空間分析 農地生態系

1. 研究開始当初の背景

生態系サービスへの支払制度 (Payment for Ecosystem Services, 以下 PES 制度) は、生態系から得られる恩恵を生態系サービスとして捉え、その対価を支払うという概念枠組みであり、生態系保全を目的とした制度としては従来の規制型保全制度と大きく異なる。特に持続的な PES 制度設計にあたっては、既存の土地所有制度など地域固有の社会的背景を考慮した分析が必要であり、利害関係者の直接的参加やインセンティブの導入方法が制度設計の基準となる。これまでの先行研究から、(1) 保全行動に対するアクションベースの支払制度よりも効果に対して支払額を決めるアウトカムベースの支払制度の方が政策の費用対効果が大きく、(2) 支払対象を空間的に絞るターゲティング戦略が有効であると言われている。一方で国内の PES 制度の事例として挙げられる農地生態系を対象とした直接支払制度は、農地の保全行動に対して農家を主体とした申請団体に支払いを実施するアクションベースの支払制度であり、行政コストの低減や費用対効果が曖昧な点が課題である。また耕作放棄率の高い地域では支払制度の適応が少ないというミスマッチが生じている可能性が指摘されている。

2. 研究の目的

PES 制度設計において、理論的には異質性の高い環境で支払制度の費用対効果を高めるにはターゲティング戦略が必要であるが、現行の支払制度に関する実証研究が十分行われておらず、実際の制度への応用においては課題整理が必要である。そこで本研究では、空間的異質性の高い農業生態系を対象とした直接支払制度において有効なターゲット戦略とは何か、空間分析手法を用いて検証する。

3. 研究の方法

中山間地域等直接支払制度は、中山間地域農地の多面的機能の維持を目的として導入され 20 年が経過し、国内の集落型生態系サービス支払制度 (Community-based PES, CB-PES) の事例として参照される。本研究では、GIS を用いて CB-PES に関する地理情報データベースを作成し、選定集落における世帯調査および農林業センサスデータを用いて CB-PES による放棄農地抑制効果の検証を行った。

(1) 地理情報データベース作成

CB-PES の支払い対象地域は農地の傾斜度によって規定されているため、10m 数値標高モデルから傾斜度を計算し、対象地域の自治体から収集した支払い農地のポリゴンデータを作成した。

(2) 選定集落における聞き取り調査

CB-PES 以外の耕作放棄地発生に関連する階層的要因の影響を検討するため、農家の世帯調査と農地の利用管理状況に関して聞き取り調査を行った。地理情報及び農林業センサスデータを用いた統計分析に含める要因を抽出するために、CB-PES の支払い対象集落である石川県能登地域 22 集落の農家に対して、2017 年 7 月から 12 月にかけて対面式の半構造化インタビューを行った。

(3) 農林業センサスデータを用いた分析

分析に用いるデータとして 2015 年農林業センサスの個票データを取得し、また各集落の地理条件等を検証するために GIS を用いて支払対象農地のデータベースを作成した。CB-PES と選定した社会経済的要因が耕作放棄地発生にどの程度影響するかを調べるため、階層線形モデルを用いて検証した。モデルでは、目的変数を農家所有の農地全体に対する耕作放棄地 (過去 1 年以上作物を作付けがなく、かつ数年の間に再び作付けする予定のない土地) の割合とし、説明変数を集落レベルおよび農家レベルの各選定要因とした (表 1)。一般化線形混合モデルを用いて、集落レベルおよび農家レベル要因の影響を考慮するため、ランダム効果として集落 ID (CID) および農家 ID (FID) を考慮した。

4. 研究成果

(1) 全国の CB-PES 実施状況

中山間地域等直接支払制度は、全農業集落 18% (25,405 集落) が支払いを受けており、対象となる農地の 8 割以上を占めていた。支払いは個々の農家への配分 (48%)、あるいは農道や水路整備などの共同作業に配分 (52%) されていた。2015 年には集落間の連携を強化する集落間連携加算制度が導入され、534 参画主体に適用されていた (2019 年時点)。

(2) 事例調査地域における CB-PES の実施状況

石川県能登地域における CB-PES 実施状況について GIS を用いて整備した (図 1)。支払対象農地は 9 市町村の山間部を中心に分布しており、支払対象の集落数は全体の 34% (329)、農地面積は全体の 44% (43km²) であった。特に奥能登は他の地域と比較して放棄農地面積率が高い (20 - 30%) ことが明らかになった。また全体的に兼業農家および自給農家が 8 割以上占めており、特に自給農家の耕作放棄率、貸農地率が高いことが明らかになった。

(3) CB-PES 効果の分析

階層線形モデルを用いた分析の結果、Null モデル (model1)、集落モデル (model2)、農家モデル (model3)、集落・農家モデル (model4) で比較し、AIC 最小モデルは集落・農家モデル (model4) であった (表 1)。集落モデル、農家モデル共に CB-PES による放棄農地抑

制効果がみられた。集落レベルの要因では、支払地面積、保全活動、集落内共同活動が放棄農地発生に対して抑制効果を持ち、傾斜および集落から中心地域への距離は放棄農地発生を促進する要因であった。

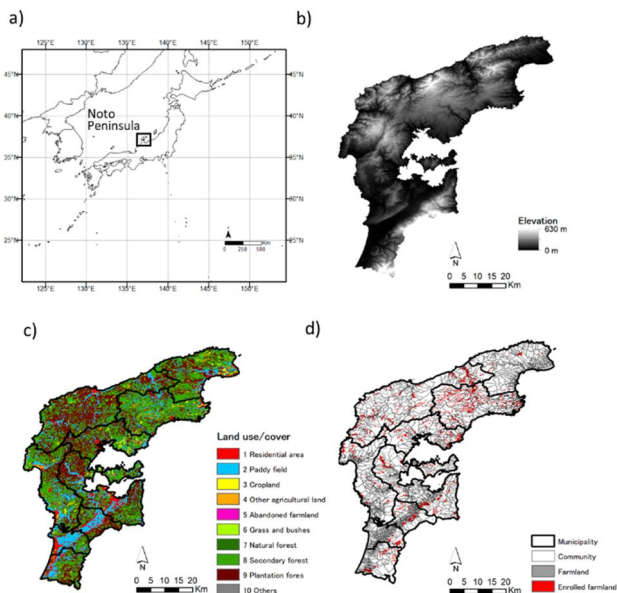


図 1 事例対象地域の地理条件と支払い対象農地の分布状況

農家レベルの要因では、農地面積、農外所得への依存度、後継者有無、作物種数、販売額が放棄農地発生に影響していた。以上のことから、CB-PES は集落における共同管理活動を促進し、放棄農地の発生を抑制していた。特に、放棄農地の発生には複数の社会的・環境的要因が影響しており、農家レベルの要因と集落レベルの要因が影響していることが明らかになった。本研究の成果から、直接支払制度の設計にはターゲット戦略としてこれらの階層的な要因を考慮する必要がある。

表 1 階層モデル分析の結果

Variable	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE
Intercept	0.142	0.004 ***	0.133	0.020 ***	0.209	0.022 ***	0.199	0.029 ***
<i>Characteristics of communities</i>								
Payment			-0.001	3.946E-04 **			-9.82E-04	3.887E-04 *
Community-based activities			-0.073	0.018 ***			-0.070	0.018 ***
Cooperation between communities			-0.019	0.009 *			-0.017	0.009 *
Cooperation with outside			-0.007	0.013			-0.004	0.013
Slope			0.004	0.001 ***			0.004	0.001 ***
Distance to the town center			0.728	0.110 ***			0.711	0.109 ***
<i>Characteristics of farmers</i>								
Total farmland					2.157E-04	2.685E-05 ***	2.105E-04	2.666E-05 ***
Off-farm income					0.009	0.005	0.010	0.005 *
Gender					0.010	0.011	0.009	0.011
Age					-4.093E-04	2.281E-04	-4.232E-04	2.275E-04
Successor					-0.012	0.005 **	-0.012	0.005 **
Labor					0.001	0.001	0.001	0.001
Machine					-0.003	0.002	-0.002	0.002
Crop type					-0.005	0.001 ***	-0.005	0.001 ***
Sales					-0.016	0.002 ***	-0.015	0.002 ***
Farmer-level variance	0.030		0.030		0.029		0.029	
Community-level variance	0.011		0.008		0.010		0.008	
Log-likelihood	1837.5		1881.2		1883.2		1920.4	
AICc	-3669.1		-3744.4		-3742.4		-3804.7	
delta-AIC	135.7		60.3		62.3		0.0	
AIC weight	0.00		0.00		0.00		1.00	
df	3		9		12		18	
Number of observations	6893		6893		6893		6893	
Number of groups	836		836		836		836	

Significance: *** = p < 0.001; ** = p < 0.01; * = p < 0.05. (→) indicates negative effects.

< 引用文献 >

Shoyama, K., Nishi, M., Hashimoto, S., Saito, O. (2021) Outcome-based assessment of the payment for mountain agriculture: the community-based approach to countering land abandonment in Japan, *Environmental Management* 68(3) 353 - 365.
 Shoyama, K. (2021) Assessment of Land-Use Scenarios at a National Scale Using Intensity Analysis and Figure of Merit Components, *Land* 10 (4): 379 - 379.

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 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Shoyama Kikuko, Nishi Maiko, Hashimoto Shizuka, Saito Osamu	4. 巻 68
2. 論文標題 Outcome-Based Assessment of the Payment for Mountain Agriculture: A Community-Based Approach to Countering Land Abandonment in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Management	6. 最初と最後の頁 353 ~ 365
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00267-021-01497-4	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 Shoyama Kikuko	4. 巻 10
2. 論文標題 Assessment of Land-Use Scenarios at a National Scale Using Intensity Analysis and Figure of Merit Components	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Land	6. 最初と最後の頁 379 ~ 379
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/land10040379	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 Xue Zhichao, Zhen Lin, Miah Md Giashuddin, Shoyama Kikuko	4. 巻 694
2. 論文標題 Impact assessment of land use functions on the sustainable regional development of representative Asian countries ? A comparative study in Bangladesh, China and Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 133689 ~ 133689
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2019.133689	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

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Kikuko Shoyama
2. 発表標題 Outcome-based assessment of the payment for mountain agriculture: a community-based approach to countering land abandonment in Japan
3. 学会等名 International Association for the Study of the Commons (IASC) Land Commons Virtual Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 庄山紀久子, 西麻衣子, 橋本禪, 齊藤修
2. 発表標題 集落型生態系サービス支払制度による農地維持効果: 集落・世帯要因のマルチレベル分析
3. 学会等名 日本生態学会第68回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kikuko Shoyama
2. 発表標題 Effects of intercommunity partnership for direct payment for mountain agriculture in Japan: A case study using agent-based modeling
3. 学会等名 4th Open Science Meeting of the Global Land Programme, Bern, Switzerland (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shoyama, K., Matsui, T., Hashimoto, S., Kabaya, K., Oono, A., Saito, O.
2. 発表標題 Development of land use scenarios using vegetation inventories in Japan
3. 学会等名 Global Land Project 2018 Asia conference (国際学会)
4. 発表年 2018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
---------	---------