

研究報告書

ESPEC 財団 学術研究助成金 2023-2024 年度

タイトル：

炭素固定プロジェクト参加農家に対する効果的な報酬の維持および共同利益の持続的な享受を実現するためのモデル検討：インドネシア中部カリマンタンを対象として

研究目的

中央カリマンタンの熱帯林は気候変動の緩和に大きな可能性を秘めているにもかかわらず、カーボン・クレジット市場（VCM）における炭素隔離プロジェクトの発展は大きな課題に直面している。本プロジェクトの目的は、温室効果ガス排出の抑制および生態系の回復にあるが（Di Sacco et al., 2021）、中央カリマンタンの地域社会においては回復活動への関心が低く、住民の関与が十分でないことが明らかになっている（Ramdhan, 2018）。地域社会の参加と受容が、これらのプロジェクトの長期的な有効性に対する障壁としてしばしば指摘されており（Tcvetkov et al., 2019）、プロジェクトの持続性を確保するためには、地域社会のニーズや価値観にどれほど適合しているか、また地域内でのコミュニケーションがどれほど効果的に行われているかを評価することが重要である。

本研究は以下の目的を達成することを目指す。第一に、共同便益が持続的に享受される条件下で、炭素隔離プロジェクトへの農家の参加を左右する要因を特定することである。第二に、炭素隔離プロジェクトに農家が参加することを促進するプログラムの要素を評価することである。第三に、現在享受している共同便益を維持するために地域住民が支払う意思額を予測することである。

研究内容／方法論

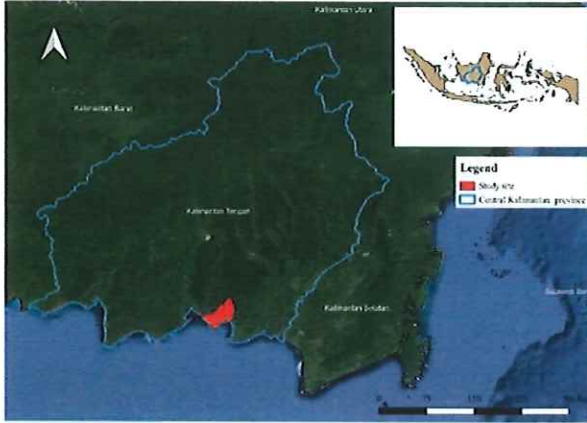


図 1 研究サイト

本研究は、インドネシア中央カリマンタン州カティンガンにおける炭素隔離プロジェクトの一環として、プロジェクト周辺の 8 つの村を対象に調査を実施した。調査手法として自己記入式アンケートを使用し、データ収集は 2023 年 12 月から 2024 年 1 月の間に行われた。予備調査として

インタビューも実施し、地域社会の 213 名の個人をサンプルとして得て、後のデータ分析に使用した。

本研究では、構造方程式モデリング (SEM) を用いて、設定されたプロジェクト構成要素に対する地域社会の選好を調査した (表 1)。

表 1. モデルで検証された変数

Factor No	Latent factors	Label	Description	Factor loading	References
1	Design_Pro Design of the project	DesignP1	Type	0.743	(Jindal et al., 2012)
		DesignP2	Voluntary approach	0.722	
		DesignP3	Flexibility	0.714	
2	Incentive Incentive scheme of the project	Inc1	Material to group	0.620	(Evans, 2018)
		Inc2	Money/material to individual		
		Inc3	Non-material	0.744	
		Inc4	Acknowledge the opportunity cost		
3	Pro_Mng Project developer management	Mng1	High accessibility	0.725	(Pesckett et al., 2011)
		Mng2	Proactive management	0.740	
		Mng3	Community-Centric Approach	0.767	
		Mng4	Participation	0.699	

4	Participation	Particp1	Motivation	0.850	(Coulibaly- Lingani et al., 2011)
		Particp2	Attitude	0.722	
		Particp3	Behavior	0.793	
		Particp4	education level	0.806	
		Particp5	Motivation	0.796	
		Particp6	Personal Norm	0.803	
5	Co_benefit Category of the co-benefit	CB1	CB1	0.813	(Edstedt, 2017)
		CB2	CB2	0.823	
		CB3	CB3	0.753	
		CB4	CB4	0.790	
6	Reward The preferences of the reward system	Reward1	Community Needs	0.637	
		Reward2	Suitable project	0.602	
		Reward3	Proactive role	0.471	

本研究では、変数を開発し、探索的因子分析（EFA）によりテストを試みた。その結果、因子負荷量の値が得られた（表 1 参照）。因子負荷量とは、観測変数と潜在因子との相関関係を指し、各観測変数が各因子にどの程度寄与しているか、または説明されているかを表す。因子負荷量の値の大部分が 0.40 または 0.50 以上であることが示され、強い関係性が示唆されている。

さらに、変数の信頼性を検証するために、潜在変数の分散を評価し、因子 1 から 6 の固有値は、それぞれ 15.915、2.221、1.613、1.066、0.635 であることが明らかになった。

結果

回答者の大多数（79.81%）は中年層に属し、21 歳から 35 歳が 34.74%、36 歳から 50 歳が 45.07%であり、この年齢層が炭素隔離プロジェクトに関与する可能性が高いと推測される。また、教育背景では 64%以上が中学校・高校卒であること

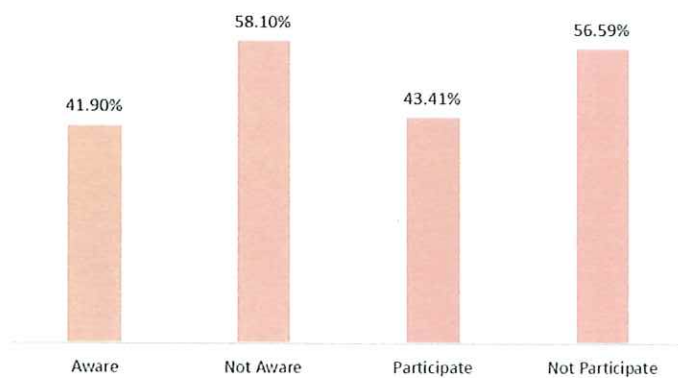


図 2 回答者の森林固定プロジェクトへの意識と参加 (%)

が示された。さらに、地域社会のプロジェクトに対する認識を分析したところ、41.90%が自らの役割を認識しており、58.10%は認識していないことが明らかになった。プロジェクトへの認識と参加には

有意な関係が見られた ($r=0.52, p<0.01$) (図 2)。

ANOVA 検定の結果、プロジェクトに対する認識と参加は年齢 ($p<0.01$)、教育水準 ($p<0.01$)、出身地 ($p<0.01$) において有意に異なることが示された。これは、地域社会の個々の背景がプロジェクトへの参加に強く影響していることを示唆している。

本研究では、構造モデルを SEM 分析によって実施する前に、測定モデルを検証するために探索的因子分析 (EFA) が用いられた。KMO 値は 0.964 であり、0.8 を超えており、バートレットの球面性検定も通過した ($\chi^2(378)=7239.104, p<.000$)。図 3 は、データに適合した最終的な SEM モデルを示しており ($\chi^2/df=3.638, CFI=0.951, SRMR=0.055, TLI=0.943, RMSEA=0.067$)、この分析を通じて、変数間の複雑な関係が評価された。

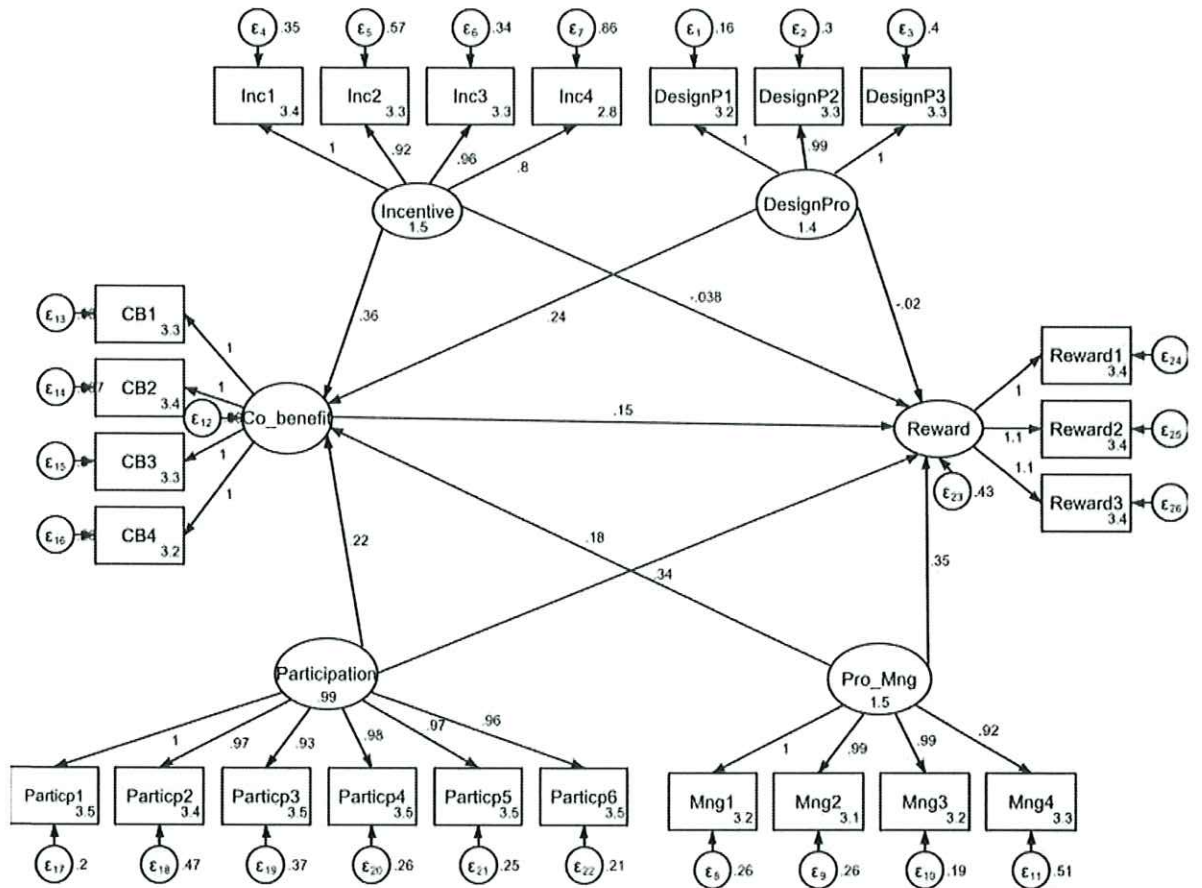


図3 希望するプログラムの興味に影響を与える要因のパスダイアグラム

モデルの検証に基づき、構造パス係数は各次元間の影響の重要度を反映している。モデル適合の結果、参加 (0.344, p 値-0.000) およびプロジェクト開発者管理 (Pro_Mng) (0.349, p 値-0.000) のパス係数は、報酬に対して1%レベルで有意な正の影響を示している。一方、コーベネフィットも正のパス係数 (0.145) を示すが、有意ではない。対照的に、プロジェクトの設計 (DesignPro) およびインセンティブは、報酬システムに対して負の影響を示し (-0.038 および -0.020)、有意ではない。

地域社会が現在受け取っているコーベネフィットがプロジェクトの報酬システムに影響を与えるかどうかを評価したところ、テストしたすべての変数の次元がコーベネフィットに対して正のパス係数を示した（プロジェクトの設計

（DesignPro）：0.237、インセンティブ：0.362、参加：0.179、プロジェクト開発者管理（Pro_Mng）：0.22）。ただし、プロジェクトの設計、インセンティブ、および参加の変数のみが5%レベルで統計的に有意であることが明らかとなった。

調査結果は、プロジェクトの実施を通じて地域社会の復元活動への関与を促進するためには、参加の増加とプロジェクト開発の管理改善が地域社会のつながりを強化する上で重要であることを示している。さらに、農家の参加はコーベネフィットの好みを形成するためにも重要である。参加の価値を認識し、本研究では行動特性（TPB-NAM）アプローチに基づいて、地域社会が森林炭素クレジットプロジェクトに参加する要因変数の影響を測定するために回帰分析を行った。その結果、計画的行動、信頼、地域社会の信念、個人の自己認識がプロジェクトへの参加意欲を駆動する要因であることが示された。

さらに、プロジェクトから得られるコーベネフィットを特定し、地域社会の発展（6項目のコーベネフィット）、経済発展（5項目のコーベネフィット）、環境（6項目のコーベネフィット）、および社会的・情緒的支援（5項目のコーベネフィット）に分類した。SEM分析に基づき、コーベネフィットはプロジェクトの成果を形作り、地域社会の関心との整合性を高める重要な要素であることも明らかとなった。さらに、これらのコーベネフィットの満足度レベルも特定され（図4に示す）、プロジェクトの効果を評価するための重要な指標となる。

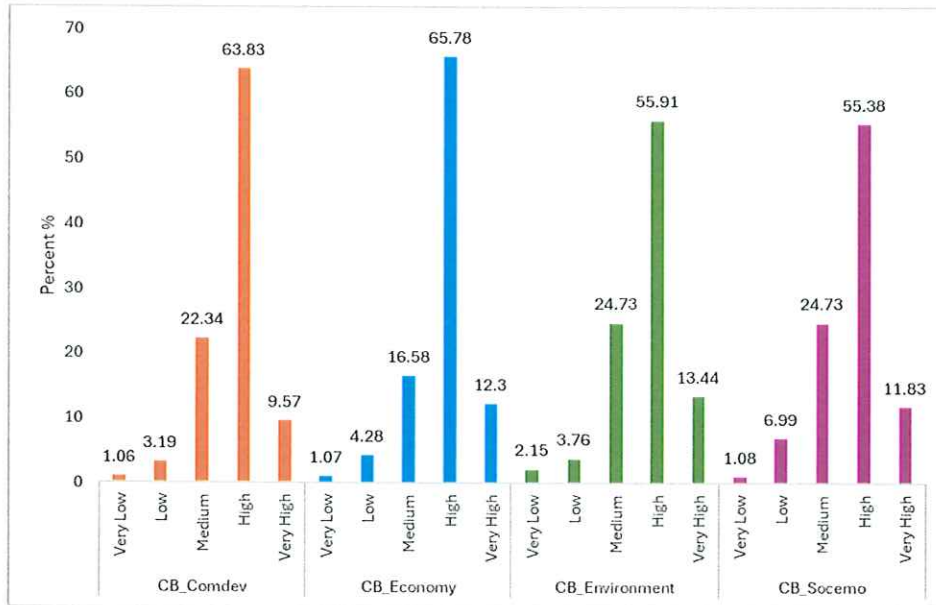


図 4 現在受け取っている炭素固定プロジェクトの共同利益に対する満足度レベル

さらに、回答者の支払い意欲（WTP）の推定結果によれば、24.12%が「はい」と回答し、20.2%が「いいえ」と回答し、25.29%が「わからない/不明」と回答しました。これは、彼らが受け取ったコーベネフィットの持続可能性を自主的に支援する意思があるかどうかの質問に対する結果です。調査結果は、CB_Economy、CB_Environment、CB_Socemo の累積が WTP の決定に対して統計的に有意な正の相関関係を持つことを示しています。つまり、これらのコーベネフィットが増加するにつれて、支払い意欲のイニシアチブも増加する傾向があることを意味します。同様に、Edu_level も WTP と統計的に有意な正の相関関係を示しており、教育水準が高いほど支払い意欲が高まることを示唆しています。さらに、ロジスティックモデルでは、地域社会の発展、経済的支援、社会的・情緒的支援などのコーベネフィットの累積が高いほど、また回答者の年齢が高いほど、コーベネフィットを保持するために支払う意欲が高いことが示されました。さらに、統計的テストでは、地域社会が認識する各コーベネフィットカテゴリーに対する

WTP が、Rp.7,451 から Rp.19,473（約 73.81 円から 192.91 円）に及ぶことが明らかになりました。

結論および観察

本研究は、地域社会の適度な参加と環境に配慮した行動が、信頼、行動、信念、個人の信念、プロジェクトへの関与能力の認識を含むことが、地域住民の森林炭素クレジットプロジェクトへの参加意欲を駆動することを強調しています。また、効果的な報酬制度の構成要素は、プロジェクトへの参加および管理によって影響を受けることが明らかになりました。この潜在的な要素は、プロジェクトの報酬システムを大きく形成します。さらに、コーベネフィットは、プロジェクトの効果を高め、地域社会の関与を持続させる上で重要な役割を果たしています。これは、復元活動を改善し、さらなる不要な生態系の劣化を防ぐために必要なプロジェクトの特定の要素の開発を強調しています。また、コーベネフィットの種類とその満足度は非常に高いことが示されています。これは、プロジェクトが炭素隔離目標を超えて直接的なポジティブな成果を提供することに成功していることを示しています。さらに、評価された WTP の値は、プロジェクトの実施から生成されるコーベネフィットの限界的な金銭的価値を反映しており、満足度に基づいています。特に、森林炭素クレジットプロジェクトを開発する際には、利害関係者や受益者の需要を考慮に入れる必要があります。この研究は、プロジェクトの長期的な持続可能性を高めるために必要な受益者からの重要なコーベネフィットの好みを明示しており、効果的な利益共有アプローチを適用するために森林炭素クレジットプロジェクトの実施において重要な価値を持っています。加えて、デザイン、インセンティブメカニズム、プロジェクト管理を利害関係者や地域の好みに合わせて調整することが、炭素隔離を超えた追加的な価値を維持するために重要であることが示唆されています。したがって、森林炭素クレジットプロジェクトにおける効果的な

報酬制度を開発することは、課題に対処し、ボランタリーカーボンメカニズムにおける市場の失敗を緩和することができます。受益者の基礎的な需要を理解することが重要です。