



Economic Analysis of REDD+: Empirical Studies in Central Kalimantan, Indonesia

Yamamoto, Yuki

(Degree)

博士（経済学）

(Date of Degree)

2014-03-25

(Date of Publication)

2016-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第6143号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1006143>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



論文内容の要旨

氏 名 山本 裕基

専 攻 経済学

論文題目

Economic Analysis of REDD+:
Empirical Studies in Central Kalimantan, Indonesia
(REDD+の経済学的分析：
インドネシア・中部カリマンタンにおける実証研究)

要 旨

本研究では、途上国における森林保全を通じた気候変動緩和策の仕組みであるREDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation, plus foster conservation, sustainable management of forests, and enhance of forest carbon stocks) の経済的可能性を、主にフィールド調査によって得られたデータに基づいて検討した。REDD+は、国連の気候変動に関する政府間パネル (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) を中心に議論されてきた。しかしながら、具体的にREDD+をどのような枠組みでおこない、どのようなインセンティブを与えるかについては、まだ正式な決定がなされていない。その原因は、第一に、REDD+を着実な温室効果ガス排出削減へと結びつけるために慎重な測定・報告・認証 (Measurement, Report, and Verification: MRV) の仕組みを構築する必要があり、これが途上国の現状を考えると容易ではないことにある。そして第二に、REDD+の制度設計によって先進国から途上国への所得移転の総額や、途上国ごとに与えられるインセンティブの大きさがかなり変わってくるため、どの国も納得するような内容の合意に到達するのが困難なことにあると考えられる。

本研究の主な貢献は、REDD+が施行される場合に、重要な候補地となる可能性が高いインドネシア・中部カリマンタンを対象に、綿密なフィールド調査に基づいて、REDD+の総合的な評価をおこない、そこから政策提言を導いているこ

とである。本研究で得られる結論は、REDD+は経済的に森林保全を達成するポテンシャルを秘めているものの、制度として機能するためにはインセンティブの設計を適切におこなう必要があるということである。適切なインセンティブ設計がなければ、当事者である現地農家に森林保全のための行動を促すことはできない。

本論文は、第1章の導入と第5章の結論を含め5章構成である。第2章“Role of REDD+ as a Policy of Mitigating Climate Change”では、これまでにおこなわれた REDD+に関する経済学的な研究を概観し、制度設計における課題、費用と効果に関する議論についてまとめた。REDD+は、2003年に開催されたCOP9においてその概念が提唱されて以来、国際的な合意の困難さを抱えつつも、有効な気候変動緩和策として注目され続けている。2009年に開催されたCOP15では、途上国における緩和策、適応策、技術移転、能力開発を進めるために、2010年から2013年の間に総計300億ドル、2020年までに年間1000億ドルを目標とした支援をおこなうことが合意された。いくつかの国際機関やNGOは、REDD+の試行プロジェクトに取り組んでいる。たとえば、KFCP (Kalimantan Forest Carbon Partnership) は、インドネシア政府とオーストラリア政府が、中部カリマンタンにおいて共同で実施した REDD+の試行プロジェクトである。REDD+の課題としては、モニタリングやベースラインの設定など、各国にとって、直接的な収入に関わる重要な事案が存在する。たとえば、ベースラインの設定は、国ごとの利益を大きく変える可能性があるため、その方法についてすべての国が合意に到達するのは容易ではない。また、途上国において炭素蓄積量を低費用でモニタリングする技術や能力を開発することが求められる。費用と効果に関する分析は、ボトムアップ分析とグローバル分析とに大きく分類される。それぞれの分析結果を基に、達成される森林保全の程度を左右する機会費用の分析や、炭素価格の設定に応じて期待される年間の二酸化炭素排出抑制量についてまとめた。結果として、年間数億ドルの費用で1ギガ炭素トン程度の排出抑制を実現できることがわかった。

第3章“Estimating the Break-Even Price for Forest Protection in Central Kalimantan”では、インドネシア・中部カリマンタンを対象として、森林保全の機会費用をフィールド調査に基づいて推定した。森林保全をおこなうことは、現地農家の追加的な森林開発を阻害する可能性がある。そこで本章では、REDD+による森林保全の対象地となる可能性が高い、インドネシア・中部カリマンタンを対象に、森林保全に対して支払われるべき最低限の補償額を達成する炭素価格を損益分岐価格 (Break-even price) として推定した。フィールド調査によって得られたデータを基に分析した結果、二酸化炭素1トンあたり約4ドルの費用で森林保全を達成できることがわかった。一方で、損益分岐価格は

資源価格の変化に影響を受けやすいこともわかった。資源価格の変化は、現地農家の行動の変化を通じて、森林保全の機会費用を変化させる。たとえば、ある資源に対する国際的な需要の高まりは、資源価格の上昇を通じて、インドネシアにおける供給量の増加を引き起こし、結果として森林開発を促す。したがって REDD+を施行する際には、こうした国際資源価格の変動にも注視する必要がある。中でもパーム油資源の価格は、近年上昇傾向が続いており、今後、1ヘクタールあたりの農業収入が増加していく可能性が高い。パーム油の拡大を対象とした場合、現在の炭素価格では損益分岐価格に十分でなく、森林保全に対する十分な補償を与えられないことが指摘できる。

第4章 “What Factors Promote Peatland Fire Prevention? Evidence from Central Kalimantan, Indonesia” では、REDD+の試行プロジェクトである KFPCPの効果について分析した。中部カリマンタンにおける森林劣化の原因の一つに、泥炭林火災が挙げられる。中部カリマンタンの森林は、泥炭を含んだ泥炭林で構成されており、1ヘクタールあたり2,000～6,000トンの炭素が固定されていると考えられている。1997年に発生した大規模な火災では、中部カリマンタン州の79万ヘクタールに及ぶ土地が被害にあった。そのうち泥炭地が占める割合は、91.5%であった。泥炭と植生の焼失による放出を合わせると、0.24～0.28ギガトンの炭素が放出された。インドネシア全体に外挿すると、0.81～2.57ギガトンの炭素が1年間で放出されたことになる。これは全世界の化石燃料部門からの排出の13～40%に相当し、大気中二酸化炭素濃度の上昇に大きく影響を与えたと考えられる。泥炭林は、地球の気候に大きな負の影響を与える危険性がある。KFPCPは、現地住民にインセンティブを提供し、中部カリマンタンにおける泥炭林火災を緩和し、森林劣化を防止することを目的としている。しかし、2012年におこなったフィールド調査によれば、泥炭林緩和や森林保全に対する報酬が、現地住民に支払われたという事例は見られなかった。本研究では、KFPCPが現地農家の防火活動を促進したのかについて、フィールド調査によって得られたデータを用いて、定量的な分析を試みた。結果として、KFPCPによるインセンティブは防火活動に対して有意な影響を与えていないことがわかった。この原因として、KFPCPによる適切なインセンティブ設計がなされず、プロジェクトが啓蒙的な活動にとどまっていることが考えられる。また、農業による機会収入の増加は防火活動を統計的に有意に増加させるが、農業以外による機会収入の増加は防火活動を統計的に有意に減少させる影響をもつこともわかった。これは、防火活動によって守られる資産の価値が大きくなればなるほど、防火活動を促すことができることを示唆している。

また本研究では、防火活動を促進する要因として非経済的インセンティブがもつ役割も確認された。中部カリマンタンに伝統的に続くゴトンロヨンと呼ば

れる協同労働に参加する農家は、防火活動に積極的に参加していることがわかった。ゴトンロヨンの存在は集落に規範的な行動倫理を与え、相互扶助を促している可能性がある。たとえば、協同農業に参加する農家は、互いが規範的な作法に従っているのかを容易に把握することができる。結果としてゴトンロヨンは、防火活動を促す相互的な監視の役割を果たしている可能性がある。REDD+の制度設計において、途上国農家の個別行動をモニタリングする費用が高いことは懸念事項の一つである。本研究の推定結果は、現地住民の相互監視の仕組みを用いることによって、低費用で REDD+が実行できる可能性を示唆している。

指導教員

町内憲司

論文内容の要旨

本研究では、途上国における森林保全を通じた気候変動緩和策の仕組みである REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation, plus foster conservation, sustainable management of forests, and enhance of forest carbon stocks) の経済的可能性を、主にフィールド調査によって得られたデータに基づいて検討した。REDD+は、国連の気候変動枠組条約締約国会議を中心に議論されてきた。しかしながら、具体的に REDD+をどのような枠組みでおこない、どのようなインセンティブを与えるかについては、まだ正式な決定がなされていない。その原因は、第一に、REDD+を着実な温室効果ガス排出削減へと結びつけるために慎重な測定・報告・認証の仕組みを構築する必要があり、これが途上国の現状を考えると容易ではないことにある。そして第二に、REDD+の制度設計によって先進国から途上国への所得移転の総額や、途上国ごとに与えられるインセンティブの大きさがかなり変わってくるため、どの国も納得するような内容の合意に到達するのが困難なことにあると考えられる。

本研究の主な貢献は、REDD+が施行される場合に、重要な候補地となる可能性が高いインドネシア・中部カリマンタンを対象に、綿密なフィールド調査に基づいて、REDD+の総合的な評価をおこない、そこから政策提言を導いていることである。本研究で得られる結論は、REDD+は経済的に森林保全を達成するポテンシャルを秘めているものの、制度として機能するためにはインセンティブの設計を適切におこなう必要があるということである。適切なインセンティブ設計がなければ、当事者である現地農家に森林保全のための行動を促すことはできない。

本論文は、第1章の導入と第5章の結論を含め5章構成である。第2章「Role of REDD+ as a Policy of Mitigating Climate Change」では、これまでにおこなわれた REDD+に関する経済学的な研究を概観し、制度設計における課題、費用と効果に関する議論についてまとめた。REDD+は、2003年に開催された COP9においてその概念が提唱されて以来、国際的な合意の困難さを抱えつつも、有効な気候変動緩和策として注目され続けている。2009年に開催された COP15では、途上国における緩和策、適応策、技術移転、能力開発を進めるために、2010年から2013年の間に総計300億ドル、2020年までに年間1000億ドルを目標とした支援をおこなうことが合意された。いくつかの国際機関やNGOは、REDD+の試行プロジェクトに取り組んでいる。たとえば、KFCP (Kalimantan Forest Carbon Partnership) は、インドネシア政府とオーストラリア政府が、中部カリマンタンにおいて共同で実施した REDD+の試行プロジェクトである。REDD+の課題としては、モニタリングやベースラインの設定など、各国にとって、直接的な収入に関わる重要な事案が存在する。たとえば、ベ

ースラインの設定は、国ごとの利益を大きく変える可能性があるため、その方法についてすべての国が合意に到達するのは容易ではない。また、途上国において炭素蓄積量を低費用でモニタリングする技術や能力を開発することが求められる。費用と効果に関する分析は、ボトムアップ分析とグローバル分析とに大きく分類される。それぞれの分析結果を基に、達成される森林保全の程度を左右する機会費用の分析や、炭素価格の設定に応じて期待される年間の二酸化炭素排出抑制量についてまとめた。結果として、年間数億ドルの費用で1ギガ炭素トン程度の排出抑制を実現できることがわかった。

第3章「Estimating the Break-Even Price for Forest Protection in Central Kalimantan」では、インドネシア・中部カリマンタンを対象として、森林保全の機会費用をフィールド調査に基づいて推定した。森林保全をおこなうことは、現地農家の追加的な森林開発を阻害する可能性がある。そこで本章では、REDD+による森林保全の対象地となる可能性が高い、インドネシア・中部カリマンタンにおいて、森林保全に対して支払われるべき最低限の補償額を達成する炭素価格を損益分岐価格 (Break-even price) として推定した。フィールド調査によって得られたデータを基に分析した結果、二酸化炭素1トンあたり約4ドルの費用で森林保全を達成できることがわかった。一方で、損益分岐価格は資源価格の変化に影響を受けやすいこともわかった。資源価格の変化は、現地農家の行動の変化を通じて、森林保全の機会費用を変化させる。たとえば、ある資源に対する国際的な需要の高まりは、資源価格の上昇を通じて、インドネシアにおける供給量の増加を引き起こし、結果として森林開発を促す。したがって REDD+を施行する際には、こうした国際資源価格の変動にも注視する必要がある。中でもパーム油資源の価格は、近年上昇傾向が続いており、今後、1ヘクタールあたりの農業収入が増加していく可能性が高い。パーム油の拡大を対象とした場合、現在の炭素価格では損益分岐価格に十分でなく、森林保全に対する十分な補償を与えられないことが指摘できる。

第4章「What Factors Promote Peatland Fire Prevention? Evidence from Central Kalimantan, Indonesia」では、REDD+の試行プロジェクトである KFCP の効果について分析した。中部カリマンタンにおける森林劣化の原因の一つに、泥炭地火災が挙げられる。中部カリマンタンの土壌は、泥炭を多く含んでおり、1ヘクタールあたり2,000~6,000トンの炭素が固定されていると考えられている。1997年に発生した大規模な火災では、中部カリマンタン州の79万ヘクタールに及ぶ土地が被害にあった。そのうち泥炭地が占める割合は、91.5%であった。泥炭と植生の焼失による放出を合わせると、0.24~0.28ギガトンの炭素が放出された。インドネシア全体に外挿すると、0.81~2.57ギガトンの炭素が1年間で放出されたことになる。これは全世界の化石燃料部門からの排出の13~40%に相当し、大気中二酸化炭素濃度の上昇に大きく影響を与えたと考えられる。泥炭地は、地球の気候に大きな負の影響を与える危険性がある。KFCPは、現地住民にインセンティブを提供し、中部カリマンタンにおける泥炭地火災を緩和し、森林劣化を防止することを目的としている。しかし、2012年におこなったフィールド調査によれば、泥炭地火災の回避に対する報

酬が、現地住民に支払われたという事例は見られなかった。本研究では、KFCP が現地農家の防火活動を促進したのかについて、フィールド調査によって得られたデータを用いて、定量的な分析を試みた。結果として、KFCP によるインセンティブは防火活動に対して有意な影響を与えていないことがわかった。この原因として、KFCP による適切なインセンティブ設計がなされず、プロジェクトが啓蒙的な活動にとどまっていることが考えられる。また、農業による機会収入の増加は防火活動を統計的に有意に増加させるが、農業以外による機会収入の増加は防火活動を統計的に有意に減少させる影響をもつこともわかった。これは、防火活動によって守られる資産の価値が大きくなればなるほど、防火活動を促すことができることを示唆している。

また本研究では、防火活動を促進する要因として非経済的インセンティブがもつ役割も確認された。中部カリマンタンに伝統的に続くゴトンロヨンと呼ばれる協同労働に参加する農家は、防火活動に積極的に参加していることがわかった。ゴトンロヨンの存在は集落に規範的な行動倫理を与え、相互扶助を促している可能性がある。たとえば、協同労働に参加する農家は、互いが規範的な作法に従っているのかを容易に把握することができる。結果としてゴトンロヨンは、防火活動を促す相互的な監視の役割を果たしている可能性がある。REDD+の制度設計において、途上国農家の個別行動をモニタリングする費用が高いことは懸念事項の一つである。本研究の推定結果は、現地住民の相互監視の仕組みを用いることによって、低費用で REDD+が実行できる可能性を示唆している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、森林保全を通じた気候変動政策である REDD+について、インドネシアにおいて独自に収集したデータを用いた実証的な分析をおこなっている。その主たる貢献は、以下の3点にまとめることができる。

第1に、REDD+試行プロジェクトの定量的検討を世界ではじめておこなっている点である。REDD+は途上国における新たな気候変動政策として注目を集めているが、その試行プロジェクトがどのような影響をもたらしたかについては、定性的な評価をおこなった報告がいくつかあるのみで、定量的な検討はこれまでに存在しない。本研究が取り組んでいる計量経済学的分析は、開拓的なものであり、今後多く引用される可能性が高い。

第2に、多大な労力と時間を投入し、ユニークなデータを収集している点である。本研究は中部カリマンタンにおいて長期にわたる綿密なフィールド調査に基づき、農家行動に関する詳細なデータ収集を広域にわたって実施している。また、衛星データを併用することで、政策実施の内生性を考慮するなど、注意深い統計的分析をおこなっている。

第3に、農家の防火活動に関して、経済的な要因だけでなく非経済的な要因に着目した分析をおこない、有意義な政策含意を導きだしている点である。オストロムによる議論を

はじめとして、共有地の管理における伝統的な文化や慣習の重要性が近年強調されてきた。本研究はこうした議論を踏まえて、地域の慣習が防火活動に正の効果をもたらしていることを明らかにし、REDD+の政策実施と結びつけながら興味深い議論を展開している。

本論文に望まれる改善と分析の発展の方向として、次の2点を指摘できる。

第1に、REDD+がもたらす利益の、現地における配分の問題を検討することである。REDD+がもたらす利益を配分する際、特に土地所有権が明確でない地域においては、利益の配分をめぐるコンフリクトが発生する可能性がある。

第2に、本研究で得られた結果がインドネシア以外の国でどの程度の普遍性を持つかについて検討することである。本研究で明らかになった防火活動の規定要因を有効な政策デザインにつなげるためには、他の途上国においても実証研究をおこない、結果の妥当性を明らかにする必要がある。

しかし、これらの点は今後の更なる研究に待つべきものであり、本論文の価値を損なうものではない。

以上を総合して、下記審査委員は一致して、本論文の執筆者が博士（経済学）の学位を授与されるに十分値すると判断する。

平成 26 年 3 月 6 日

審査委員

主 査 准教授 竹 内 憲 司

教 授 石 川 雅 紀

教 授 金 京 拓 司