

E-0802 アジア太平洋地域を中心とする持続可能な発展のためのバイオ燃料利用戦略に関する研究

(6) アジア太平洋地域における生態系の財・サービスとバイオ燃料利用

国際連合大学高等研究所

クラウディア・テン・ハーフェ(Claudia ten Have)

<研究協力者>

国際連合大学高等研究所 ジョゼ・オリベイラ(Jose Oliveira)・

ペア・ストロムバーグ(Per Stromberg)

アレクサンドロス・ガスパトス(Alexandros Gasparatos)・

ラケル・モレノ(Raquel Moreno)・

諏訪 亜紀

国際連合大学高等研究所 自然資源プロジェクト ヘザー・タリス(Heather Tallis)

国際連合大学高等研究所 国際熱帯木材機関 ローレン・フレイザー(Lauren Flejzor)

国際連合大学高等研究所 ドイツ開発政策研究所 ステファン・バウアー(Steffen Bauer)

マレーシア大学 アブドゥル・ハミド・ザクリ(A.H. Zakri)

国連環境計画 W.ブラッドニー・チェインバース(W. Bradnee Chambers)

アナンサ・ドゥライアパ(Anantha Duraiappah)

アルフォンス・カンブー(Alphonse Kambu)

平成20～22年度累計予算額：6,203千円（うち、平成22年度予算額：2,201千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨] 本サブテーマは、生態系サービスの考え方を通してバイオ燃料のあり方を検討するものである。現在、気候変動問題対策、エネルギー安全保障等の観点からバイオ燃料に注目が集まっている。しかし、バイオ燃料は森林破壊、水質汚染等との関連が指摘されており、その生産・消費等に関わる人々の利害を理解した上で解決策を考えていく必要がある。本サブテーマは、第1段階として、生態系サービス（自然から得られる食料、燃料、水と空気、洪水防止、炭素隔離などを含む利益）とミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment）の関連にむけて、文献調査及びケーススタディを基にバイオ燃料と生態系サービスの相関について分析を行った。第2段階は、平成22年度において、前段階の研究を踏まえ、バイオ燃料の原料となるパームオイルに関する国際的な産業連盟であるRSPO（Roundtable for Sustainable Palm Oil）の参加者をステークホルダーと捉え、パームオイル生産拡大に伴う生物多様性、生態系サービスや人間の生活の向上といった広範な項目に関して彼らの認識を検証した。この結果、RSPOというひとつのステージに関連しながらも異なる背景を持つグループ毎の問題意識や優先事項を明らかにした。

[キーワード] バイオ燃料、生態系サービス、生物多様性、パームオイル、ステークホルダー分析

1. はじめに

本サブテーマは、生態系サービスの考え方を通してバイオ燃料のあり方を検討するものである。持続性と発展を損なうことなくバイオ燃料を生産、利用するための政策立案にあたっては、どのようなバイオ燃料が、いつ、どこで、どのように生産されるべきであるかを理解する必要がある。すなわち、自然資本と生態系サービスに対する影響を正確に把握することで、供給原材料や土地利用転換、バイオ燃料の生産および用途などを正しく選択できるよう社会的・経済的制度を構築していくことが求められている。

本サブテーマは、平成20年度及び21年度は第1段階として生態系サービス（自然から得られる食料、燃料、水と空気、洪水防止、炭素隔離などを含む利益）とミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment）の関連にむけて、文献調査及びケーススタディを基にバイオ燃料と生態系サービスの相関について分析を行った。具体的には、バイオ燃料に関する需要拡大が、インドネシアにおけるパームオイル生産及び収穫エリア拡大にどのように関連しているかについて、1997年から2007年までの土地利用変化を基にモデル分析を行い、平成22年度は最終年度として、前年度までの第1段階研究を踏まえ、バイオ燃料の原料となるパームオイル生産拠点のひとつであるインドネシア・マレーシアにおいて、現地企業・需要家・NGOらに対する詳細な質問表調査を行った。

2. 研究目的

本サブテーマの目的は、バイオ燃料の持続的な生産と利用を行う上で必要な生態系サービスに関する知見を得、政策提言の土台を構築するものである。しかしながら、バイオ燃料や生態系サービス研究そのものの歴史は浅く、未だ確立した方法論があるわけではない¹⁾。また、そもそも、生態系サービスには、人間活動が与える様々な要素が関係しており、バイオ燃料生産等の影響を客観的に評価することは非常に困難である。そこで、本サブテーマは、

1) バイオ燃料に関する需要拡大とパームオイル生産及び収穫エリア拡大の関連に関するモデル分析を行い、

2) バイオ燃料の原材料としてのパームオイル生産に注目して、生産者の意識に注目しながらその生態系への影響を考察する

の2段階の分析を行うこととした。

なお、パームオイルは、世界で最も多く生産されている植物性油（植物性油生産の29.9%）であり、加工食品、薬品、化粧品などの材料として多岐に亘って利用されている。パームオイルは主に東南アジア、とりわけインドネシアやマレーシアで生産されており、2008年には、両国によるパームオイルの生産は世界の83.9%を占め、その輸出は82%に達している²⁾。世界のパームオイルの生産量の増加は両国におけるパームオイルの生産拡大や生産性の向上によるものといっても過言ではない。

しかしながら、インドネシアやマレーシアにおいて、これらパームオイルの急激な生産拡大は、森林や農地の開拓を余儀なくする（図1）。1990年代からマレーシアとインドネシアの森林の多くは、パームオイルの生産のために伐採されたとの報告がある³⁾⁴⁾。インドネシアには、今後もパー

ム生産を倍増する計画があり、今後更なる森林喪失が予想されている⁵⁾。

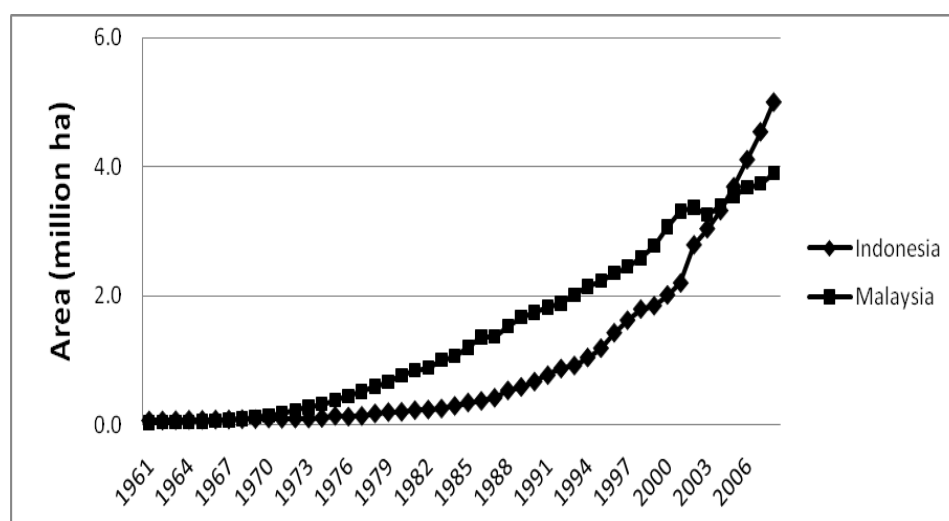


図1： 1961年から2008年までのインドネシアとマレーシアにおけるパームオイル生産のための土地面積（FAO, 2011）

インドネシアでは、パームオイルの生産においてとりわけ小作農が重要な役割を担っている。小作農の多くは、契約を通して企業にパームを販売している。一方、企業は、小作農に対して必要な農具を供給し、農地開拓のためのノウハウを提供している。この結果、小作農は農薬などを使用しながらその生産を拡大し、地域の環境や社会に大きな影響を与えている。

従来パームオイルは食用として主に利用されてきたが、近年はバイオディーゼルの燃料としても有望視されている。インドネシアとマレーシアでは、バイオ燃料としてパームオイルを利用することが推奨されている。例えばマレーシアではすでにバイオディーゼル（B5）の利用が法的に求められており、インドネシアにおいても、今後さらにパームオイル由来バイオ燃料の利用が進められる見込みである。

さらに、European Union Directive on Renewable Energy (EU-RED)は、2020年までにEU域内の輸送燃料の10%を再生可能エネルギーとすることを目標としている⁶⁾。EU等の国際市場の動向によっては、今後、インドネシアやマレーシアのバイオディーゼル用パームオイルの需要が大幅に拡大する可能性もある。急増する需要を受け、環境影響も懸念される。これまでもパームオイル生産に際しては、単一の作物を農薬により大量に栽培する等の拡大方針により、環境や生態系に対する深刻な影響が報告されており、パームオイル生産者も、環境影響を真剣に考慮せざるを得ない状況となってきた。

3. 研究方法

(1) バイオ燃料に関する需要拡大とパームオイル生産及び収穫エリア拡大の関連に関するモデル分析把握

バイオ燃料と生態系サービスの相関についてのケーススタディとして、バイオ燃料に関する需要拡大が、インドネシアにおけるパームオイル生産及びパーム収穫エリア拡大にどのように関連

しているかについて、1997年から2007年までの土地利用変化を基に分析を行う。

(2) バイオ燃料とパームオイルに関するステークホルダー意識分析

本サブテーマはパームオイル由来のバイオディーゼルの生産/使用と生態系サービスへの影響の関係性を明らかにすることを目的としているが、そもそも生態系サービスへの影響は生産・消費の環境や社会経済的側面や生産技術・政策等の複合的要因に依存する。その結果、パームオイル由来バイオディーゼルの生態系サービス、人間の福利向上への影響を評価するのは容易ではない。このため、人間活動の生態系サービスへの影響を分析するには学際的な知識を統合させることが重要であるといわれている⁷⁾。

また、生態系サービスの管理にはステークホルダーの利害を理解し、勘案することも重要であるとされ、意思決定プロセスにおけるステークホルダーの参加や社会的学習を促進することを目的とする参加メカニズムが研究されてきた⁸⁾。しかし、パームオイルに特化したステークホルダー意識分析に関する研究は国際的にもほとんど見られない。

本サブテーマでは、2010年11月にジャカルタにて開催されたRoundtable for Sustainable Palm Oil(RSPO)第8回円卓会議参加者へのアンケート調査を基に、パームオイル産業に関連する様々なステークホルダーの認識を分析することによって、パーム生産量の拡大とパームオイル由来バイオディーゼルの生態系サービスや個人々の福祉への影響の関係を明らかにするものとする。

これまでパームオイル産業は環境や社会への影響に対する批判を受けてきた。そのような批判を受け、2003年にRSPOが設立され、2007年には独自の認証スキームを開始した。導入当初はパームのカーボンフットプリントに関する規定が少なかったが、バイオ燃料（とそのカーボン・バランス）や「森林減少と森林劣化による排出の削減（Reduction of Emissions from Deforestation and forest Degradation: REDD）」が国際的なアジェンダとなるにつれ、温暖化効果ガス排出への対応を強化してきた。現在、実現可能な温暖化効果ガス排出目標や排出規制戦略の構築を担当するワークグループが発足している。本サブテーマは、このように活発な議論と活動を行っているRSPOに着目し、バイオ燃料と生態系サービスに関するステークホルダー・サーベイとして、バイオ燃料の原材料となるパームオイルに着目し、パームオイルの認証機関であるRSPOに関連する政府関係者・学識経験者・パームオイル生産者・NGO・メディア関係者等各種ステークホルダーを対象として現地調査を行い、パームオイルが地域の生態系に与える影響と問題解決の困難さの度合いについての認識を検証した。

RSPOステークホルダーに対するアンケートは計15問から構成され、うち14問はパームオイル生産に起因する生態系サービス、生物多様性、人間の福利厚生(human well-being)への影響に関する彼らの認識に関するものである。また、1問はパームオイル由来バイオディーゼル生産への関与・関心の度合いについてのベンチマークに関するものとした。それぞれの設問は3つのカテゴリーに分類される：

生態系サービス	水質/量（供給サービス）、大気汚染(規制)、土壌浸食(規制)、土壌肥沃度(サポート・サービス)、気候変動(規制)
個人々の福祉	収入、健康、土地所有権、労働基準、社会的対立
生物多様性	生物多様性の喪失に関する設問(1問)と その主な要因(⑫侵略的外来生物、廃棄物、農薬の使用等)に関する設問(3問)。

これらの項目はRSPO認証スキームの主要基準・原則に沿って設定した⁹⁾。回答者はそれぞれに項目に対し、影響を「0」から「3」までのスコアで評価した。

- 「0 = 難しくない、またコストも高くない」
- 「1 = 難しいが、ある程度成功している」
- 「2 = 解決策はあるが、成功を阻害する要因がある」
- 「3 = 解決策がない」

RSPO第8回円卓会議の総会で、英文450部、インドネシア文50部の全500部のアンケート配布数を配布した。なお、ステークホルダーの認識を利用したパームオイル生産の影響分析は、主観的な情報であることは否めず、実際の影響やその規模を科学的に検証することは難しい。一方で、環境影響調査などと比較すると、短期間で影響の明確化・評価を実現できるメリットがある。すなわち、本調査は生態系影響評価に代わるものではなく、むしろ、パームオイル生産の拡大の生態系サービス、福祉、生物多様性への影響に関するステークホルダーの価値観や優先事項を明らかにし、理解することを目的としている。

4. 結果・考察

(1) バイオ燃料に関する需要拡大とパームオイル生産及び収穫エリア拡大の関連に関するモデル分析結果

文献調査の結果、バイオ燃料生産による生態系サービスへの影響は、その生産方法、生産地周辺の生態系のあり方、及び生産を管理する側のガバナンスの問題等により大きく変化することが明らかとなった。特に、燃料供給・気候変動問題対策等の分野ではバイオ燃料生産により生態系サービスへの正の影響が見込まれることが多いが、食糧・水資源確保等の分野、また、土地所有・富の平等的配分等の社会・経済的分野に関しては、負の影響をもたらす可能性のあることが系統的に明らかとなった。本来、適切に管理されたバイオ燃料生産は、生産地域の発展、エネルギー供給、女性の地位向上等の項目に寄与しうるものであるが、バイオ燃料生産を生態系サービスの項目との関連について考察を行うことによって、個々の項目間のトレードオフが一層明確となる。さらに、インドネシアにおけるパームオイル生産に関するモデル分析によって、国際的な需要拡大の動きと、土地利用変化（森林面積減少を含む）及びパーム作付面積との間に正の相関が見られることが明らかになった。

(2) バイオ燃料とパームオイルに関するステークホルダー意識分析

第8回円卓会議参加者へ配布した500部のアンケートのうち、139部が回収された(回答率25.3%)。現地調査の結果、生態系サービスのうち、特に影響を受けやすく、かつ問題の解決が困難であると認識されている項目が明らかになった(農薬・化学肥料による影響、水質汚染、土壌汚染、気候変動問題対策等)。

回答者の半数以上はパームオイル生産者であり(表1)、大規模および小規模生産者は全回答者の54.3%を占める。その他は、NGO、学界、コンサルティング会社や投資家など、パームオイル産業に直接関係しないが、利害関係を有するグループも回答者に含まれる。回答者の多くはインドネシア、マレーシア、シンガポール、タイで事業展開を行っている企業等と何らかの関係がある。さらに、RSPO 認証を受けている回答者は28.3%、RSPO 認証審査中の回答者は44%であった。

表1: 基本情報に関する回答

グループ	変数	回答	割合 (%)
所属	小規模生産者	13	10.2
	大規模生産者	56	44.1
	コンサルティング会社	13	10.2
	加工業者	6	4.7
	販売・流通業者	2	1.6
	認証元	7	5.5
	最終消費者	7	5.5
	投資家	3	2.4
	NGO	8	6.3
	政府	0	0.0
	学界	5	3.9
	その他・該当なし	7	5.5
	計	127	100.0
地域	インドネシア	53	41.7
	マレーシア	25	19.7
	シンガポール	3	2.4
	タイ	3	2.4
	その他・該当なし	43	33.9
	計	127	100.0
RSPO認証状況	認証者	36	28.3
	非認証者	43	33.9
	該当なし	48	37.8
	計	127	100.0

全ての設問において、0、1、2の回答が多く、3はあまり見られなかった（図2）。3（解決策なし）との回答が少なかったことは、回答者が、パームオイル産業が生態系や人々の福祉に負の影響を及ぼしてはいるものの、何らかの解決が考えられると認識していることを示しているといえる。

土地の権利（Land titles）、社会的な紛争（Social conflict）、気候変動問題（Climate）、生物多様性（Biodiversity）の4つの主要な項目については、最も多く2のスコア（解決策はあるが、成功を阻害する要因がある）が記録された。しかし一方、気候変動（Climate）や生物多様性（Biodiveristy）の項目に関しては、1、2と3のスコアがほぼ均等であったことから、RSPOステークホルダーにおいて異なる見解が混在しているものと思われる。

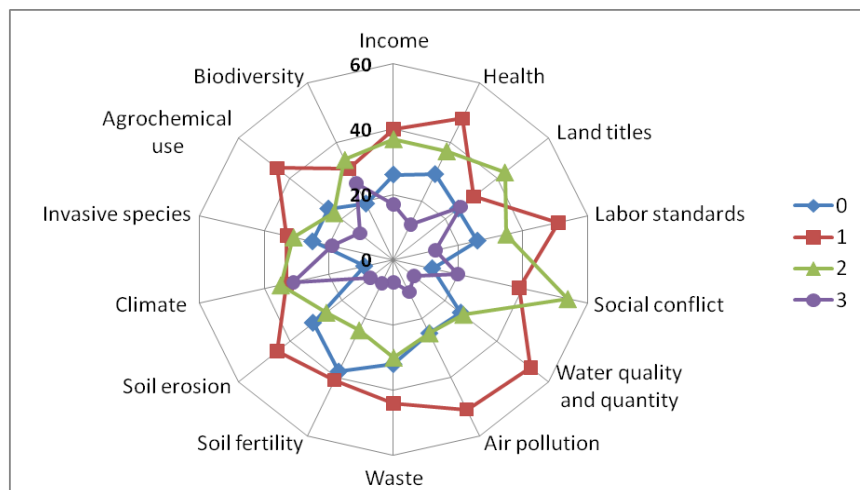


図2： 14項目スコア分布

図3では、回答者のグループ別による14項目それぞれの平均スコアを示している。関係者グループは、パームオイル生産に直接関与しているグループとそうではないグループに分けられる。総じて、パームオイルのサプライチェーンに直接関与している回答者は低いスコアを示していることから、生物多様性（Biodiversity）や、健康や労働福祉（Health、Labor Standards）等の問題に関して楽観的な傾向が見られる。

2番目に最も楽観的なグループは大規模生産者で、14項目のうち9項目に対し、0スコアを記録している。

もう1つ興味深いのは、消費者（本研究では、食品加工・製薬会社・化粧品メーカー等、パームオイルの供給を受ける企業等を指すこととする）の場合である。消費者は、パームオイルに大きく関与しているにもかかわらず、人間の福利厚生に関する影響に関する項目について、楽観的なスコアを示している。さらに、生態系や生態系サービスに対する影響に関する彼らのスコアは、パームオイルに直接関与している他の関係者グループによる回答よりも低かった。

NGOは、7項目に最も高いスコアを示し、3項目について2番目に高いスコアを記録したことから、諸項目について大規模生産者よりも深刻に捉えていることがわかる。また学識経験者も3項目に平均的に最も高いスコア、そして7項目に2番目に高い評価を与えていることから、現状に対して問題意識を有していることがわかる。グループ毎のこのような見解の相違は、パームオイルの持続性に関して多様な認識が存在していることを示しているものといえよう。

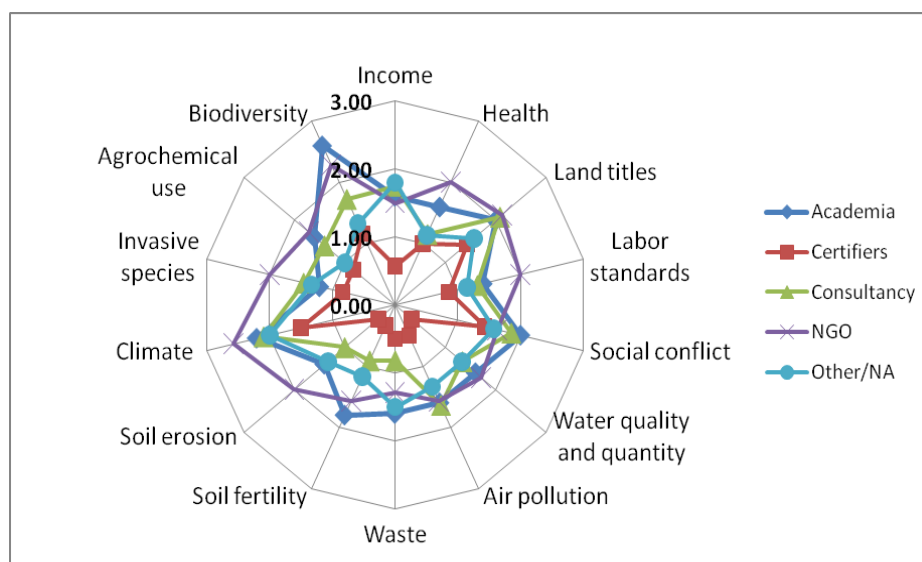
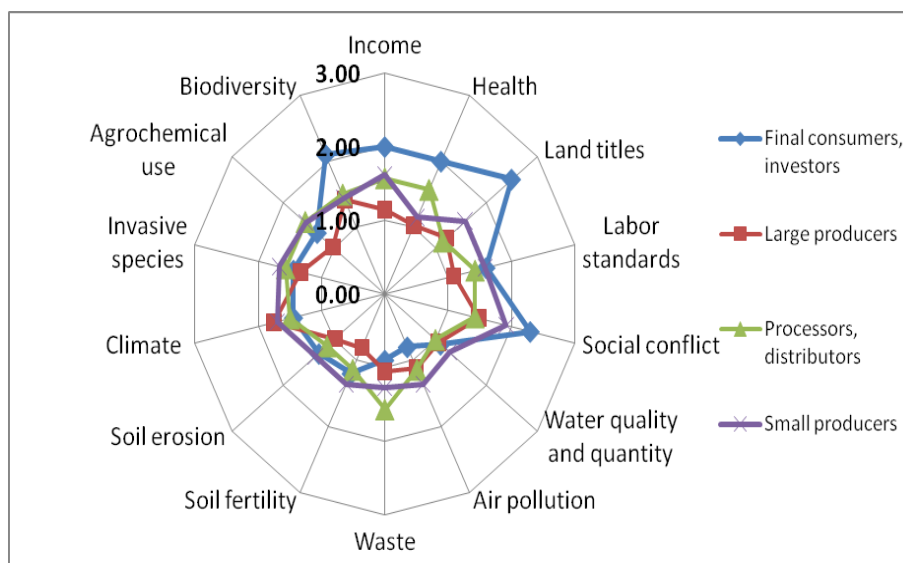


図3： パームオイル関係者における平均スコア

パームオイル生産の影響については、RSPO認証の有無にかかわらず、生産者の認識は変わらなかった（図4）。この点は非常に興味深く、RSPOの議論に関与しているかどうかは、生産者の認識にあまり影響を与えていないことがわかる。また、インドネシアとマレーシアでの大規模と小規模の生産者における認識にも大きな違いは見られなかった（図5）。

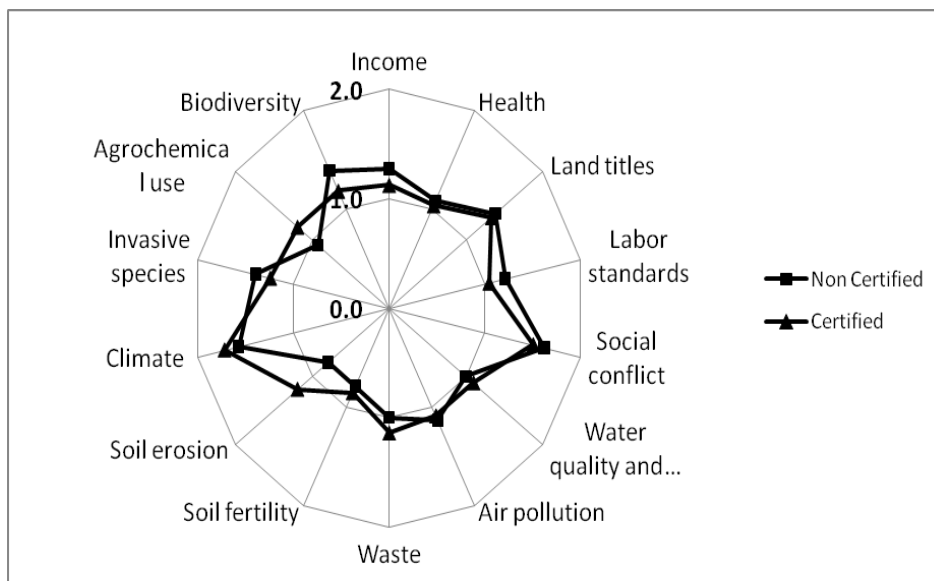


図4：RSPO認定による生産者の平均的スコア

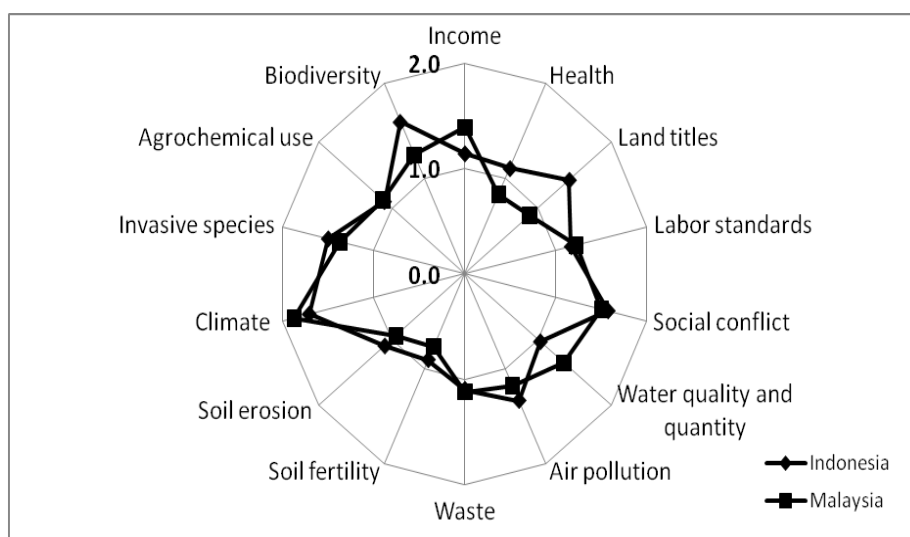


図5：インドネシアとマレーシアの生産者（小規模と大規模）の平均スコア

パームオイル由来バイオディーゼル生産に関心を示している回答者と関心を示さなかった回答者の認識にも大きな違いは見られなかった（図6）。

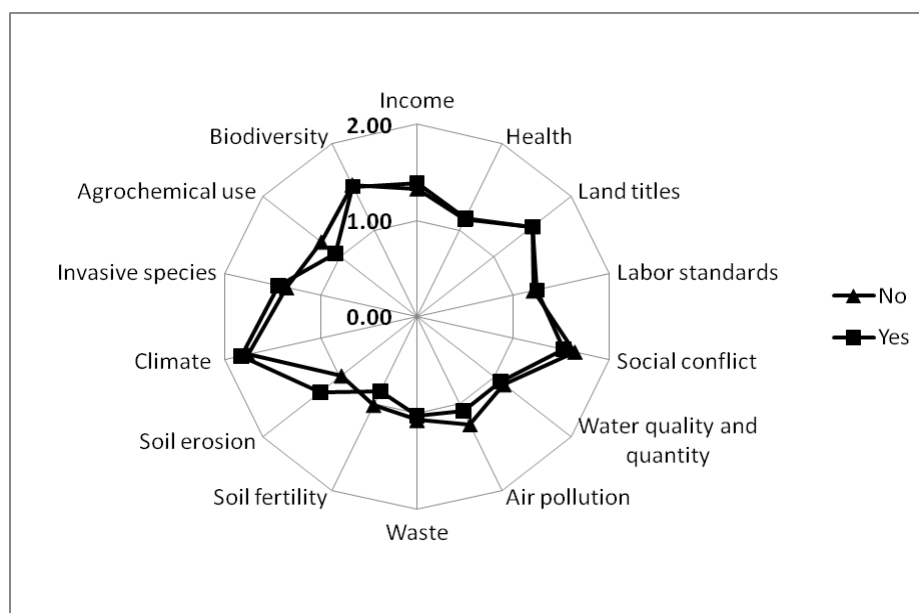


図6：パームオイルによるバイオディーゼルの生産に興味のある関係者の平均スコア

(3) 考察

2010年における世界のパームオイルの約4.5%はRSPOによって認証されたものであった。EU諸国は今後5年間で、RSPOによって認証されたパームオイルの輸入を大幅に増やす方針を打ち出している。RSPOによって認証されたパームオイルが非常に注目されている背景には、東南アジアにおいてバイオ燃料確保のために森林伐採が行われ、社会的に深刻な影響（生物多様性の損失や温暖化ガスなど）が発生していることが挙げられる。

そもそも、RSPO認証を受けるための準備・作業は、生態系・環境保全や人間の福利向上を図る上でプラスの作用を持つものであることは疑いがない。RSPO基準を遵守するためには、企業活動のモニタリングを行う等の活動を通じて、否応なしに社会や生態系に対して一定の責任ある行動を取る事となるからである。

しかしながらパームオイルをバイオディーゼルに転換するためには一定のコストが必要である。例えばマレーシアの大手パームオイルの生産会社は、パームオイルをバイオディーゼルとして利用するために様々な投資を行ってきたにもかかわらず、石油価格の低下や、主要な需要地であるヨーロッパにおける食料vs燃料の二項対立の議論などにより、パームオイルのバイオディーゼルとしての販売を自粛せざるを得ない状況に直面した。このような困難なビジネス環境下では、生産者にとってのRSPO認証は、単なる企業イメージ向上の一手段にすぎないものと捉えられている。また、現在のところ、RSPO認証にかかわる投資・コストが、パームオイル市場で正当に評価されているとはいえず、認証を受けたために何らかの価格プレミアムがつく等のインセンティブが必ずしも十分には機能しているわけではない。

このような状況で、現状のRSPO認証のあり方は、長期的に見て持続可能なパームオイル生産に資するであろうか、という問いが残る。特に、インドネシアやマレーシアで現在見られるパームオイル生産が、需要の拡大如何では、巨大な新興国である中国やインドに拡大していくことが予想されており、RSPO認証制度はこれら新興国における持続可能性といった問題に正面から向き合

ってゆかねばならない。特に、RSPOの認証制度は、マネジメント・システムのレベルにおいては社会及び環境への負荷をある程度軽減するものの、パームオイルの生産そのものの拡大については限定的な効果しか持ち得ない。すなわち、現状のような企業レベルのRSPO認証だけでは、パームオイル需要の大幅な伸びや、それに伴う更なる森林伐採に何らかの歯止めをかけることは非常に困難である。このため、東南アジアにおいて、パームオイル由来バイオディーゼルの持続可能性を高めるためには、以下の方策を含む根本的な対策を取っていく必要がある。

- ・ 森林開発に一定の枠組みを設けるため、パームオイル生産に関しても REDD+に準じたメカニズムを導入する
- ・ 農園の共同利用等を促進しつつ、パームヤシの植林に限度を設定する
- ・ 生産性の高いパームオイルの生産に転換する
- ・ 小規模バイオ燃料生産者の効率性を高める
- ・ 小規模パームオイル生産の推進
- ・ トレーサビリティ制度の導入（自治体等を通じた森林を伐採せずに収穫した農園の証明制度等）

（４）結語

バイオ燃料生産は、気候変動や生態系に対して様々な影響を及ぼすおそれがあり、それら影響を軽減するため様々な試みがされており、認証制度などの社会的システムの重要性が高まっている。

RSPO等を含む認証制度は、市場メカニズムに基づく仕組みとして、これまで一定の効果을上げて来た。例えば認証基準には、河川流域に近い森林の保存・傾斜地でのパームオイル農園の拡大の禁止・毒性の強い農薬使用の抑制などが含まれ、生態系や生態系サービスの保存に次第に効果を及している。

同時に、認証制度は現在大きな課題に直面しており、今後ますます気候変動問題や生態系への影響等、複合的要素の関係した問題や、パームオイルの需要の急拡大にも対応した制度が求められている。しかしながら現状では生態系サービス、生態系や人体への影響について、どのようなアプローチを取るかは企業ごとに異なる場合が多く、気候変動や生態系に対する産業の影響について企業や株主の認識は二極化する傾向がある。このような状況の中、RSPOのような認証制度にとって、異なる認識を共通理解へと導き、最大多数に受け入れられる基準を作ることが大きな課題となっている。そのような制度構築には、政府、RSPOや多様な関係者による協力がさらに必要とされるものと考えられる。

5. 本研究により得られた成果

（１）科学的意義

平成20年度及び21年度はバイオ燃料生産に関する生態学的、経済学的、および社会的側面を理解する上で必要な基礎的理解の確立ーバイオ燃料と生態系サービスの関係性の把握を行い、バイオ燃料に関する需要拡大が、インドネシアにおけるパームオイル生産及び収穫エリア拡大にどのように関連しているのかについて、1997年から2007年までの土地利用変化を基にモデル分析を行っ

た。平成22年度は、バイオ燃料の原料となるパームオイル生産に関し、現地企業・住民・NGOらに対する詳細な質問表調査および現地調査を行い、バイオ燃料と生態系サービスの関係性を検証した。これまで、我が国のパームオイル認証に関しては、RSPO及び類似の認証制度の紹介・比較等がなされるに留まり、RSPO等国際的な産業連盟の参加者をステークホルダーと捉え、パームオイル生産拡大に伴う生物多様性、生態系サービスや人間の生活の向上といった広範な項目に関して彼らの問題意識を検証するような研究はほとんど行われてこなかった。本研究は、RSPOというひとつの現実のステージを通じ、バイオ燃料の原材料となるパームオイル生産から消費に至る一連のサイクルの最前線に深く関与しながらも、立場の異なる人々の価値観や優先事項を明らかにした点で画期的なステークホルダー意識分析であると考えられる。

(2) 環境政策への貢献

定量的分析及び現地調査結果から、

- 1) パームオイル生産に関しては、その生産方法、生産地周辺の生態系のあり方、及びパームオイル生産を管理する側のガバナンスの問題等により、環境的・生態学的影響が大きく変化する。このような生態学的影響の範囲を理解する上で、パームオイル生産の基盤となる土地利用変化パターンの分析は、生態系サービスへのバイオ燃料の影響を特定する上で非常に重要である。分析の結果、国際的需要拡大と、インドネシアにおける森林減少及びパーム作付面積拡大との間に正の相関が見られ、生態系保全上パームオイル生産に関する政策が重要であることが明らかとなった。
- 2) 1) を受け、パームオイル生産の生態系への影響に関する認識が得られた。ステークホルダー間に、問題の解決が困難であると認識される項目のばらつきは少なく、農薬・化学肥料による影響、水質汚染、土壌汚染、気候変動問題対策等の特定の項目が注目される傾向があり、これらに関する重点的な政策が必要であるとの結論を得た。これらの結果に基づき、RPSOのステークホルダーとの対話を引き続き行いながら、具体的制度提言を行っていく予定である。また、バイオ燃料に関する政策決定者向けPolicy Reportの発行により、バイオ燃料が生態系に及ぼす影響について、引き続き広く啓発活動を行っていく方針である。

6. 引用文献

- 1) Reed, M. S. (2008), "Stakeholder participation for environmental management: A literature review", *Biological Conservation*, 141(10), pp. 2417-2431.
- 2) FAO. (2011), FAOSTAT databases. Food and Agricultural Organisation, Rome. Accessed on 18 February 2011, at: <http://faostat.fao.org/>
- 3) Fitzherbert, E.B., et al. (2008), "How will oil palm expansion affect biodiversity?" *Trends in Ecology and Evolution*, 23(10), pp. 538-545.
- 4) Koh, L.P. and Wilcove, D.S. (2008), "Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity?", *Conservation Letters*, 1(2), pp. 60-64.
- 5) Koh, L.P. and Ghazoul, J. (2010), "Spatially explicit scenario analysis for reconciling agricultural expansion, forest protection, and carbon conservation in Indonesia", *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(24), pp. 11140-11144.

- 6) EU. (2009), “Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources”, *Official Journal of the European Union*, L140, pp. 16-62.
- 7) MA. (2005), *Millennium Ecosystem Assessment: Responses assessment*. Washington DC: Island Press.
- 8) Stringer, L. C., et al. (2006), “Unpacking “participation” in the adaptive management of social–ecological systems: a critical review” *Ecology and Society*, 11(2), p. 39.
- 9) RSPO. (2007), *RSPO certification systems”, Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*, Selangor.

7. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

特に記載すべき事項はない

<査読付論文に準ずる成果発表>

- 1) P. Stromberg, A. Gasparatos, J.S.H. Lee, J. Garcia-Ulloa, L.P. Koh and K. Takeuchi : UNU-IAS Report, 2010, “Impact of biofuels on ecosystem services and biodiversity (Available at www.ias.unu.edu/publications)”
- 2) R. Moreno-Penaranda, A. Gasparatos, J. Puppim de Oliveira, A. Suwa and P. Stromberg : K. Takeuchi, H. Shiroyama, M. Matsuura and O. Saito (Eds.), *Biofuels and Sustainability*, United Nations University Press, Tokyo, 2011(forthcoming), “Local impacts of biofuels: Assessing the socio-ecological sustainability of palm oil in Indonesia”

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) A. Gasparatos and P. Stromberg (Eds.) : *Biofuels in developing nations: Socioeconomic and environmental impacts*. Cambridge University Press, Cambridge, 2011(forthcoming)

(2) 口頭発表（学会等）

- 1) A. Gasparatos and P. Stromberg : IAEE 2010, Brazil, “2010 A framework for conceptualizing biofuels as ecosystem services.”
- 2) A. Gasparatos, P. Stromberg, ISEE 2010, Germany, “2010 Conceptualising biofuels as ecosystem services: Providing a framework for policy analysis in the developing world.”

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

- 1) ISEE2010 Socioeconomic and environmental impact of biofuels: Evidence from developing nations - Part1, Certification and trade, Oldenburg and Bremen, Germany, 22-25 August 2010

2) ISEE2010 Socioeconomic and environmental impact of biofuels: Evidence from developing nations -
Part2, Biodiesel production in Brazil, Oldenburg and Bremen, Germany, 22-25 August 2010

(5) マスコミ等への公表・報道等
特に記載すべき事項はない

(6) その他
特に記載すべき事項はない