

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

(2) 持続可能な発展を目指したバイオ燃料利用戦略の策定

東京大学

サステイナビリティ学連携研究機構

大学院法学政治学研究科

武内和彦

城山英明

<研究協力者>

ブラジル・ヴァルガス財団

エドゥアルド・マルケス

インドネシア・ボゴール農業大学

イライザ・ハンバリ教授

東京大学公共政策大学院海洋政策教育・研究ユニット 特任准教授 松浦正浩

国際連合大学 サステイナビリティと平和研究所

上席研究員 荒井眞一

平成20～22年度累計予算額：24,812千円（うち、平成22年度予算額：8,804千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨] 本サブテーマでは、バイオ燃料利用戦略策定に向けた、既存政策およびシナリオ等の調査、ステークホルダー分析、技術の社会影響評価を実施した。

米国では、ブッシュ政権の先端エネルギーイニシアチブ等の政策的失敗を経て、オバマ政権では第2世代バイオエタノールの開発普及を図っている。EUでは再生可能エネルギー指令

(2009/28/EC)により、食料価格の高騰等を考慮して輸送部門における各国のエネルギー使用量に関して2020年に10%の目標とし、環境影響等を考慮した実際的なバイオ燃料の利用拡大が図られている。インドでは、2003年に国家バイオディーゼル目標が提案され、2017年までにバイオ燃料の混入目標を20%に定めたが、多くの課題が残されている。インドネシアのパームヤシ栽培については、中小農民とプランテーションによる栽培方法が大きく異なっており、農薬の施用について環境影響の面での懸念が把握された。ステークホルダー分析は、その方法論を検討した後、多様なステークホルダーについて、ブラジルとインドネシアをケーススタディとして現地調査、ヒアリングを実施した。その結果、バイオ燃料利用に関する懸念として強調されることの多い土地利用の変化とそれに伴う環境影響以外にも、国内の雇用問題、地域間の所得格差、輸出先のバイオ燃料政策についても、導入における重要課題として検討する必要性が、ブラジルとインドネシアいずれにおいても明らかになった。同様に、ステークホルダーとして生産農家や環境団体のほかにも、プラントメーカー、労働者団体、商社など多様な国内外のステークホルダー群を捕捉した。バイオ燃料利用に関する社会影響評価については、「多様な観点からのバイオ燃料利用に係る影響項目の統合評価」、「バイオ燃料の製造・利用技術についての検討」のため基礎調査として、バイオ燃料の環境的及び社会・経済的観点からの持続可能性基準策定動向を題材として調査を行ったほか、国内のバイオ燃料導入事例を横断的に整理し、技術導入における課題を抽出した。

[キーワード] バイオ燃料、ブラジル、インドネシア、ステークホルダー分析、技術の社会影響

## 評価

### 1. はじめに

バイオ燃料の利用により当初期待されたような温室効果ガス（GHG）排出削減等の効果が望めないとの指摘が見られる。バイオ燃料の利用戦略・政策提言を検討する上で、これらの指摘を、自然科学のみならず社会科学の側面から検討することも重要である。ライフサイクルアセスメント（LCA）などの定量的分析は政策提言の検討に欠かすことはできないが、政策形成・実施における合意形成までも視野に含めると、各国・地域のバイオ燃料に関する政策や、政府に限らず多様なステークホルダーなどが自主的に取り組んでいる持続可能性基準設定の取り組みなどについても、十分考慮する必要がある。社会科学-自然科学の融合・分野横断によりバイオ燃料の利用戦略・政策提言を策定する必要がある。

本サブテーマでは、バイオ燃料利用戦略策定のため、既存政策に関する評価および既存のエネルギーシナリオの調査等シナリオ策定のための調査を行った。バイオ燃料利用に関するステークホルダー分析については、その方法論を検討したうえで、対象国・地域の政府、国際機関、穀物メジャー、バイオ燃料製造業者等、主要なステークホルダーについて現地調査、ヒアリングを実施した。バイオ燃料利用に関する社会影響評価については、「多様な観点からのバイオ燃料利用に関する影響項目の統合評価」、「バイオ燃料の製造・利用技術についての検討」のため基礎調査として、バイオ燃料の持続可能性基準策定動向を題材として調査を行った。

### 2. 研究目的

第1に、サブテーマ（1）を踏まえ、サブテーマ（3）～（7）で分析される社会経済分析、環境への影響評価、アジア太平洋地域における政策分析と連携（政策パッケージ・シナリオの共有、分析結果のフィードバック）し、国家、地域、世界レベルでのバイオ燃料利用戦略についてステークホルダー間の連携戦略、戦略実施に向けての移行戦略を含めて検討する。また、各国の国内的なバイオ燃料の利用増大に伴う課題の解決にあたっては、政府（国、自治体等）のみが単独で対応を図ることは課題の性格からも、また財政面からも国民や企業の協力がなく困難な場合が多く、多様な主体が連携して担う「連携ガバナンス」の重要性が高い。そのため本研究では、第2に、ステークホルダー分析(Stakeholder Analysis)の手法によりバイオ燃料利用に関する主要な主体（ステークホルダー）とそれぞれの役割を検討し、バイオ燃料利用に関する社会意思決定のメカニズムを明らかにする。第3に、社会に大きな影響を及ぼすと考えられるバイオ燃料の導入に関して、技術の社会影響評価（Technology Assessment :TA）手法を用いることにより、その潜在的・顕在的リスク・便益を国・地域・世界レベルそれぞれで評価する。

### 3. 研究方法

#### （1）バイオ燃料関連政策の検討

バイオ燃料利用戦略策定のためには、まず、既存のバイオ燃料利用政策及びエネルギーシナリオの調査とその評価等シナリオ策定のための検討が必要である。このため、米国、EU、インド及び関連主要国の最近のバイオ燃料利用政策について、政府等の発表資料や報告書、報道資料・新聞記事データベース、書籍等をもとに、調査、整理を行った。また、インドネシアについてステ

ークホルダー分析の基礎資料ともなる、パームヤシの栽培についての農薬等の使用の実態のヒアリング等、現地調査と将来の栽培面積の拡大に伴うリスクの拡大についての試算を簡単なモデルにより行った。

## (2) ステークホルダー分析

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の利用戦略を検討するにあたり、その戦略に係るステークホルダーとその利害関心を特定する必要がある。ステークホルダーは、ある行為に影響を与えられる人々もしくはその行為によって影響を受ける人<sup>1)</sup>と幅広く定義することが一般的である。ステークホルダー分析は、政策や企業戦略の検討、ステークホルダー対話による合意形成に先立ち、ステークホルダーは誰か、どのような対立があるのか、どのような共通の利害関心があるのか、などの点について、直接的利害関係のない不偏不党な立場にある人が聞き取り調査などにより整理することである<sup>2)</sup>。

分析の目的は、事前にステークホルダーを網羅的に把握することで、戦略や政策の実施段階において、当初想定していない関係者が出現し、戦略や政策の実施を阻む危険を抑制することにある。また、従来は連携が存在しなかったステークホルダー間で、たとえば「同床異夢」とも呼べるような新たな連携を惹起することで、戦略や政策による便益の最大化を図ることもできる。

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の利用戦略に関するステークホルダー分析については、規模が大きいことから、聞き取り調査に加え、上記の既存政策の整理・分析や、後述する社会影響評価なども連携して総合的に検討する必要がある。本調査では、日本における本格的なバイオ燃料導入において、その調達を主にブラジルからのサトウキビ由来のバイオエタノール輸入、インドネシアからのパームオイル由来のバイオディーゼル輸入に頼るといったシナリオを想定し、ブラジルとインドネシアにおけるバイオ燃料増産のステークホルダー分析をケーススタディとして実施した。

## (3) 技術の社会影響評価

技術の社会影響評価とは、新しい技術が導入される際に、研究開発の費用対効果やリスク評価などに限らず、技術導入が社会にもたらす多様な影響について、多様なステークホルダーなどの関与も得ながら、幅広く検討することを意味する<sup>3)</sup>。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の利用戦略を検討する上でも、各種バイオ燃料の導入に伴う環境影響やライフサイクルコストだけでなく、より幅広い視点からその社会影響について評価する必要があると考えられる。本調査では、バイオ燃料の持続可能性に関する基準策定を一種の社会影響評価ととらえ、その動向について調査した。即ち、米国、EU及び我が国の状況に加え、国際的動向としてG8の合意に基づきFAO（世界食糧機関）が事務局として活動しているグローバル・バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP、Global Bioenergy Partnership）と非政府レベルの自主的取り組みとしてスイス工科大学（EPFL）が主導しているRSB（Roundtable for Sustainable Biofuels）による持続可能性基準、作物ごとに自主的に検討されている同基準等について、発表資料や報道資料を基に比較、検討した。また、日本国内の技術開発の取り組みに着目し、各技術の社会影響についてステークホルダーの観点から整理した。

#### 4. 結果・考察

##### (1) バイオ燃料関連政策の検討

###### 1) 米国におけるバイオ燃料政策

米国では、2005年エネルギー政策法に、自動車燃料へのバイオ燃料の使用を義務づける「再生可能燃料基準（RFS Renewable Fuel Standards）」が導入された。そして2006年1月のブッシュ大統領（当時）の先端エネルギーイニシアチブを契機に、2007年にはエネルギー保障強化イニシアチブとして、2017年までの10年間でガソリン使用量を20%削減する（Twenty in Ten）ことや、2022年までに360億ガロンのバイオ燃料利用を義務づけたエネルギー自給安全保障法（2007.12）、国家バイオマス行動計画等によりバイオ燃料の利用拡大が図られた。しかし、トウモロコシ価格の高騰や原油価格の急落等により、政策的には失敗であったと評価されている。2009年1月にオバマ大統領が就任し、経済再生法による再生可能エネルギーへの優遇税制が導入される等、第2世代バイオエタノールの開発・普及を図っている。なお、米国環境保護庁は、GHGの低減以外のバイオ燃料の利用拡大による影響について報告を取りまとめる予定である。

###### 2) EUにおけるバイオ燃料政策

EUでは、2003年から、自動車用バイオ燃料導入促進に関する指令に基づき、2010年末までに5.75%の導入目標が定められたが、食料価格の高騰等を考慮して2008年12月のEU議会において採択された指令（再生可能エネルギー指令（2009/28/EC））により、2020年までにEU全体の再生可能エネルギーの利用を20%以上とする目標に合わせて、①輸送部門における各国のエネルギー使用量に関して2020年に最低10%という目標を設定する、②化石燃料に比較してライフサイクルで見たGHGの排出削減量を裁定35%とすること、また、生物多様性の高い地域からのバイオ燃料原料を使用したものはバイオ燃料として認めない等、持続可能性に配慮した現実的なバイオ燃料の利用拡大が図られている。これらを背景に、共通農業政策との関係ではもはやエネルギー作物の生産に対して特別な補償をする必要がないとして打ち切る方針となっている。なお、主要メンバー国間にも差がありバイオディーゼルの主要生産国であるドイツが基本的に積極的なのに対し、英国はGHG排出削減効果への疑問等、間接効果に注目して慎重な姿勢をとっている。また、間接影響については、ECが報告書を作成し、現在のEUの基準達成のシナリオであれば、間接的土地利用変化によるCO<sub>2</sub>の追加排出量を考慮しても、バイオ燃料はCO<sub>2</sub>の排出削減に役立つと結論づけている。

###### 3) インドにおけるバイオ燃料政策

インドでは、従来から家庭用にバイオ燃料が使われてきてはいたものの、商業的な生産は行われてこなかった。2003年にインド政府がエタノール混合プログラムを開始したため、商業的な生産が行われるようになったが、バイオ燃料の生産は約450,000トン（2005-2007年）<sup>4)</sup>であり、サトウキビ由来のエタノールが主要生産物である。

2003年1月のエタノール混入ガソリンプログラムにより、9州および4管轄地において、バイオエタノールの混合量を5%とすることが定められ、さらに2006年には第2フェーズとして、これを20州、8管轄地に拡大した。さらに第3フェーズでは混合割合を10%とし、5%の混合目標をすべての州に適用する予定であったが延期されている。サトウキビは収量に年周期があること等からこれ

らび目標を達成できるかは不明である。

バイオディーゼルについては、2003年に国家バイオディーゼル目標（National Biodiesel Mission、NBM）が提案され、2003-2007年の第1フェーズではデモプロジェクトによるジャトロファの栽培面積の拡大、第2フェーズ（2007-2012年）では、バイオディーゼルの20%混合目標の達成を目指していた。しかし、このNBMは閣議による正式決定に至らず、実現の目処も立っていない。

これらに加え、2008年には国家バイオ燃料政策が決定され、2017年までにガソリンとディーゼルへのバイオ燃料の混入目標を20%に定めた。しかし強制力はなく、コスト面、主要な原料であるサトウキビの食料との競合問題からも実現の可能性はあきらかではない。ジャトロファについても収量が期待どおりに得られないことによるコスト問題等から、当初期待されたような大規模な普及は困難であると見られている。

一方で、各州でも、独自にあるいは連邦と協力してバイオ燃料利用拡大を図っており、たとえば南部のタミルナドゥ州では州政府と企業が覚書を結んで、農民のジャトロファ栽培の補助金等による推奨と、その果実の企業による購入のシステムを導入した。また、ジャトロファの果実と油は付加価値税が免除されている。

このようにインドにおけるバイオ燃料の利用拡大については、さまざまな試みがなされているものの、その普及のためには課題が多く残されている。

#### 4) インドネシアにおけるパームヤシ栽培の課題

インドネシアのパームヤシ栽培について、ヒアリングおよび文献調査等により中小農民による栽培方法とプランテーションによるそれが、前者は粗放的、後者は資源、労働集約的であり大きく異なっていることが明かとなった。環境影響の面で重要な肥料、農薬の施用を見ると、前者は収益に応じた施用を行っているため、結果的にたとえば除草剤の代わりに人手を使う傾向があるのに対し、後者では土壌分析等に基づいて標準施用量を定めて施用用のパッケージを用意する等の違いがあった。

インドネシア地域におけるパームヤシ栽培用農薬による環境影響の評価のために、除草剤、殺菌剤等農薬15種類の環境媒体濃度および人体暴露量の推計を簡易なボックスモデル（MuSEMモデル<sup>5)</sup>）を用いて行った。農薬の施用量についてはデータが不明な部分が多いが、農薬の使用原単位と栽培面積から投入量を推計して計算した。その結果、除草剤等の場合で人体の日許容摂取量を超える可能性があることが計算された。ただし、現実的には特定の農薬のみを除草剤等に使用したり、あるいは、コストがかかるため全パームヤシ栽培地で農薬が施用されることは考えにくい。また、将来的にパームヤシ栽培面積が増加した場合は、状況が悪化する可能性があることが示された。今後、施用量等のより正確なデータの入手、モデルの妥当性の検討、現地におけるモニタリングによる検証等が重要である。また、次に述べるステークホルダー分析においても市民社会への影響の可能性が、ひとつの検討事項になるものと考えられた。

### （2）バイオ燃料生産に関するステークホルダー分析

#### 1) ブラジルにおけるケーススタディ

##### a. ヒアリング実施概要

平成20年8月にブラジル国内の多様なステークホルダーからヒアリングを行った。ヒアリング対

象者は、日本語の関連文献等をもとに事前に特定したほか、ブラジルの研究協力者との協議を通じて追加の対象者を特定した。また、平成20年7月にはペトロブラス社の在東京代表者にヒアリングを実施し、ヒアリングすべきステークホルダーについてもアドバイスを得た。

#### b. バイオ燃料生産に係る主なステークホルダー

ヒアリングの結果、以下の組織が、日本への輸出を主目的とするブラジルにおけるバイオ燃料（エタノール）の増産における主要ステークホルダーであると考えられる。なお、ブラジルにおけるさとうきびの生産は、サンパウロ州を中心とする南部と、ノルデステと呼ばれる北東部で主に行われているが、北東部は丘陵地帯であり、今後大規模な拡張・生産拡大は困難であることなどから、以下、サンパウロ州からその北部（マトグロソ・デ・スル、ミナスジェライス、ゴイアス各州方面）にかけての地域での増産を念頭に置いている。

##### (i) 産業

さとうきび農家・醸造企業（たとえばUNICA）：投資規模が大きいため、需要や価格の変動、将来の不確実性に懸念。電力の買い取り価格についても関心がある。

投資家・商社：農園に対する投資からの回収、インフラ整備（パイプライン）に関心あり。

精糖・醸造プラント業（たとえばDEDINI）：エタノール需要の増加は、大きな経済的効果をもたらしているほか、海外のバイオ燃料生産国へのプラント輸出も進めている。

##### (ii) 政府

大統領府：現大統領はバイオ燃料を強く推進。他のラテンアメリカ諸国との連携も重視。

農務省：鶏肉輸出に次ぐ輸出産品として、バイオ燃料に期待。環境に対する懸念への対応として、さとうきび農場の適地のマッピングを実施。

農牧畜研究公社：バイオ燃料の研究開発において中心的な役割を果たす。バイオ燃料部門は2006年に発足、今後拡大の予定<sup>6)</sup>。

鉱物エネルギー省：バイオ燃料の品質確保、規格化などを担当。

政府投資銀行：バガス発電などへの優遇融資なども行うが、収益性についての懸念もある。

##### (iii) 市民社会

環境NGO：バイオ燃料の生産拡大が土地利用に与える影響（セラード地域、熱帯雨林）について強い懸念。野焼きが周辺環境にもたらす影響も懸念。

労働組合：雇用について強い懸念。環境保全のための野焼き禁止で、労働者がより厳しい条件に晒される。しかし機械収穫が雇用機会の減少につながるジレンマを抱えている。

#### c. バイオ燃料生産に係る主な課題

##### (i) 経済的課題

需要の不確実性：原油価格の変動は（ブラジル国内に限らず国際的にみた）バイオエタノール需要の不安定要因。EUや米国など主要輸出先のバイオエタノール混合に関する政策に不確実性が高ければ多いほど、ブラジルにおけるバイオエタノール需要の不確実性が高まる。

投資環境：外国からの投資受け入れに関する規制のほか、過去の不安定な経済運営のイメージが海外投資を呼び込む上でいまだに影響を持っていることも否めない。

売電環境：バガス発電は急速に増加しており、グリッドへの供給体制も整いつつある（供給能力は2007年～2012年で2,745MW増の見込<sup>7)</sup>）。電力の買取価格や売電に関する政策・規制も影響。

インフラ整備：パイプラインは北部への拡大において重要なインフラ。今後、サントス港に向け

たパイプラインが実際に整備されるかどうかは、重要な要因と考えられる。

#### ( i i ) 社会的課題

雇用：さとうきび農場の機械化で、農場拡大が雇用拡大に直結しない。機械操作など専門技能のある労働者とない労働者の格差が起こりうる。後者への訓練、就労支援などが課題。

労働安全：焼畑の禁止は、労働安全上問題となる。しかし、焼畑は（地球温暖化、公害ともに）環境の観点から禁止するような圧力があり、労働安全といかにバランスを取るかが課題になる。

ブラジル国内の所得格差：従来の収穫作業は比較的貧しい北部の季節労働者によって担われてきたが、さとうきび農園の拡大は南部で想定されており、ブラジル国内での所得格差是正には貢献しないどころか悪化を招く可能性がある。なお、バイオディーゼルの原料作物栽培をブラジル北部地域で推進する動きがあるが、これも格差是正の一環と考えられる。

#### ( i i i ) 環境面の課題

土地利用：推進派は、牧草地や開発可能地域などの面積と比べ、さとうきび農園の面積が相対的にわずかであること、連邦政府によるマッピングの取り組みや州政府単位での土地利用規制などにより一定の担保がされていることなどを指摘し、影響は小さいと主張<sup>8)</sup>。

焼畑：これまで言及したとおり、焼畑も土地利用と同様、重要な環境上の課題。

#### ( i v ) 政治的課題

輸出先のバイオ燃料政策：輸出国ブラジルの立場から見ると、海外における導入政策とその実施は重要な検討要素となる。

他国との協調：南米諸国、アフリカ諸国との連携なども検討されている。

ステークホルダー連携：“Sugercane Discussion Group”が発足している。

## 2) インドネシアにおけるケーススタディ

### a. ヒアリング実施概要

平成21年9月にインドネシア国内の多様なステークホルダーからヒアリングを行った。対象者は、関連文献等をもとに事前に特定したほか、国内外の研究協力者との協議で特定した。

### b. バイオ燃料生産に係る主なステークホルダー

ヒアリングの結果、以下の組織が、日本への輸出を主目的とするバイオディーゼル増産の主要ステークホルダーである。なお、バイオディーゼルの生産は、パームオイルおよびジャトロファ由来について検討を行ったが、調達規模などを想定すると、短期的には、パームオイルを原料とするバイオディーゼルの生産が現実的であることから、以下、パームオイルに関連するステークホルダーについて記述している。

#### ( i ) 産業

パーム生産者：民間大規模農園（プランテーション）、小規模農家、政府所有農園に大別される。大規模農園は農園開発から製品化までを自社内で行う。小規模農家による作付面積は年間25%増で拡大が著しいが、独立系の小規模農家のコントロールは難しい。

バイオディーゼル生産者：生産者団体としてバイオ燃料生産者組合(Asosiasi Produsen Biofuels Indonesia-APROBI)があり、22社が加盟。

金融機関：大規模農園開発には投資も必要であり、日本の金融機関も関与しているといわれているが、NGOなどにより持続可能な投資を呼びかける声も強い。

商社など：日本の大手商社もパーム油の生産、取引には関与しているほか、バイオ燃料にも関心があるとされている。また実験規模での小規模な対日輸出については日本植物燃料（株）などがすでに扱っている。

#### （i i）行政

中央政府：省庁間の縦割りが強固で調整メカニズムが不在であることに加えて、所掌範囲が複雑なため、パームヤシの生産からバイオ燃料の生産までの過程で、政策間調整が図れていない。

農業省：農園開発の観点から開発計画を立案し、政策を推進する。

林業省：森林から農地への転換について国の方針を規定し、森林の統計を有する。

エネルギー省：バイオ燃料を含むエネルギーについて補助金等の政策を推進する。

産業省：バイオ燃料の精製プロセスについて所管する。

環境省：バイオ燃料作物の栽培のための開発による環境影響の評価制度、バイオ燃料製造プロセスからの水質汚濁等の規制、地球温暖化対策（森林保全へのクレジット付与に関する議論の文脈でパームヤシ栽培の開発が関係している）を所管する。

科学技術庁（BPPT）：バイオ燃料の開発に係る科学技術政策を所掌する。

地方政府：1999年の地方分権化に伴い、土地利用の転換などに係る許認可を所掌する。27の州政府とその下部に県、政令市、そのさらに下部に郡が存在する。分権化に伴い、地域によって規制が異なるほか、執行官のキャパシティや汚職などの問題もある。

#### （i i i）市民社会など

持続可能なパームオイルのための円卓会議（RSPO）：持続可能な生産・流通を推進する取り組みとして、企業、NGOなどが参加し、持続可能基準の設定についての合意形成に取り組んでいる。本部はマレーシアだが、インドネシアにもリエゾンがあり、基準のインドネシア向けの解釈も公表している。

NGO：森林保全、先住民保護などを目的に国際NGO、現地のNGOなどが、国内だけでなく消費者である米国、EUも対象に活動している。RSPO基準への適合をもってよしとするNGOもあれば、より厳しい対応をするNGOもある。

先住民：開発により雇用機会・教育機会の向上というメリットもあるが、持続可能な生活基盤を喪失せしめる危険もある。

インドネシア国内消費者：原油価格と連動して2007～8年には粗パームオイル価格が一時的に急騰し、食糧としてのパームオイル消費への影響が考えられる。

#### c. バイオ燃料生産に係る主な課題

インドネシアのパームヤシ産業が抱える最大の課題は、環境・社会面へのインパクトを含めた生産プロセスの持続可能性の問題である。

新規農園開発の一環として行われる森林伐採や泥炭地開発、またそれにより従来のエコシステムが破壊されることによって、生物多様性の喪失、先住民の権利侵害などの被害が生じる。また、植え替えプロセスにおいても、特に小規模農家の間で野焼きが行なわれる場合、乾季の泥炭地は非常に燃えやすいために容易に引火し、森林火災に発展すると考えられている。このように森林火災が発生すると、当然のことながら生物多様性の喪失や先住民の権利侵害、GHG排出問題を引き起こす。

さらに搾油工程で発生する廃液や栽培過程で使用される農薬や肥料などによる地域の水質汚染



が生じ、これも生物多様性の喪失や先住民の権利侵害につながる（4.（1）2）参照）。このように、野生動植物の生態や先住民の生活は様々な課題の帰着点として、非常に脆弱な状況に置かれることがわかる。

また、パームヤシからのバイオディーゼル生産に関する課題は、上記のパームヤシ産業全体の課題に加え、バイオ燃料の需要拡大に伴う食糧との競合などのマクロな問題や、ライフサイクルでみて、石油由来燃料をバイオディーゼルで代替することが果たしてGHG削減につながっているのかが、特に重要な課題として議論されている。

このように、パームヤシ産業及び、パームヤシからのバイオ燃料生産に関する課題は複雑に入り組んでいるが、概観すると、インドネシアにおけるパームヤシ栽培、及びバイオ燃料生産によって生じる可能性のある環境・社会的課題（パームヤシ、パームオイル生産の持続可能性の課題）と、環境・社会的課題の発生を促す政治的課題、また、今後パームオイルからのバイオ燃料生産を推進していく上で、障害となりうる経済的課題に分別できる。主な課題を整理すると図1のように整理される。

### 3) ケーススタディから得られるステークホルダー分析の知見

#### a. ステークホルダーの類型

ブラジルとインドネシアのケーススタディにおいて共通して特定されたステークホルダーの類型を以下に示す。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を検討する上で、戦略の選択肢がこれらのステークホルダーに与える影響について十分考慮し、バイオ燃料導入による便益が適切に行き渡らせることでサプライチェーンの頑強な協力関係を構築する必要がある。

- 原料作物生産者
  - プランテーション、小規模農家、単純労働者
- バイオ燃料の精製に関わる者
  - バイオ燃料製造業者（アルコール醸造、パーム油精製）、プラント業者
- 投資家
  - 商社、銀行（国営、民間）
- 運輸事業者、関係機関
  - 船社、港湾管理者、パイプライン
- 政府、自治体
 

（各国のガバナンスによって具体的な組織体制は大きく異なるが、省庁間の調整が不十分なために政策の実効性が低いという課題は共通している）
- 非政府団体
  - 自然環境保全、人権、動物の権利、労働団体など

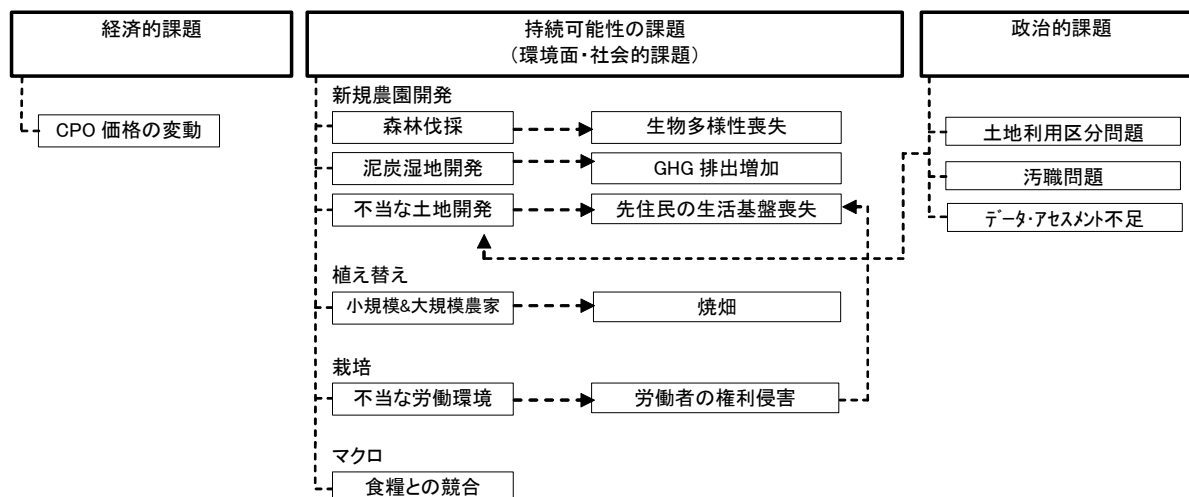


図1. インドネシアにおけるパームオイル増産に係る懸念事項  
注：CPO：粗パームオイル, GHG：温室効果ガス

#### b. 導入の促進・阻害要因

ブラジルとインドネシアのケーススタディから、バイオ燃料の導入を促進または阻害する要因をステークホルダーの利害関心に着目すると以下のように整理される。

- 国内政策、国家プロジェクト、規制、公式な制度
- 各国の政治動向、慣例（Political Culture）
- インフラストラクチャー（輸送インフラ、精製インフラ）
- 投資環境
- 国際機関や国際NGOとの関係
- 機械化
- 国内需要、輸出需要

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を検討する際、これらの要因について、バイオ燃料利用を促進するインセンティブ構造を埋め込むことが肝要である。

#### c. 日本におけるバイオ燃料大規模導入に向けた示唆

ブラジルとインドネシア、2カ国におけるステークホルダー分析調査により、大きく3つの示唆を得ることができた。第1に、日本政府が導入目標に対するコミットメントを示し、より具体的な導入実施指針を示していないことが、日本の輸入先と見込まれるブラジルやインドネシアにおいて不安要因となっていることが挙げられる。すでに欧米に対して輸出を始めているこれらの国々で、日本における追加需要の存在が確実にならないことには、日本向けの生産拡大は投資リスクが高いと認識されている。第2に、両国とも輸出に向けたインフラ整備が遅れている点が挙げられる。今後日本が両国からの輸入に礎を置いたバイオ燃料導入戦略を検討する場合、各国におけるバイオ燃料関連のインフラ整備に対する支援を通じて権益を確保するとともに、輸入コストの低減を図ることができよう。

### (3) 技術の社会影響評価

#### 1) バイオ燃料の持続可能性基準ケーススタディ

EUでは、メンバー国のドイツ、英国及びオランダでは、国内で消費されるバイオ燃料の持続可能性基準の検討を行っており、2008年12月に採択された「再生可能資源エネルギー利用促進指令」の基準（温室効果削減、生物多様性への影響防止、炭素の貯留地での生産防止等）についても大きな影響を及ぼした。また、スウェーデンの企業は、企業として世界で初めて独自の持続可能性基準を実用化しており、欧州標準化委員会（CEN）でも規格化の動きがある。

米国では、エネルギー政策法（EPA）に基づき、再生可能燃料基準（RFS）が定められ、さらにエネルギー自給安全保障法（EISA）に基づくLCAを行い、GHG排出削減量等によりバイオ燃料を区分している。

国際的にはグレンイーグルスサミットでのG8の合意に基づき、FAO（世界食糧機関）が事務局となりGBEPで持続可能性に関するタスクフォースで検討が進められている。しかしながら当初予定されていた2009年G8サミット（イタリア）への報告は間に合わず、現在は2011年のG8サミットまでにまとめることを目指している。日本政府では、GBEPへの意見という形で、たとえばLCAでみてGHG排出量を増加させないバイオ燃料生産を促進する基準とすべき等、の我が国の考え方をまとめており、さらに2009年にはバイオ燃料持続可能性研究会の報告書が取りまとめられ、食料との競合、バイオ燃料の供給安定等を基準、指標の要素として検討するように指摘している。

政府レベルの自主的取り組みとしてスイス工科大学（EPEL）が主導しているRSBによる持続可能性基準が2007年に公表され、2010年11月には改訂版（バージョン2）が公表され、さらにそれらに係る認証システムも開始された。また、パームヤシ（持続可能なパームオイルのためのラウンドテーブル（RSPO））、大豆（責任のある大豆ラウンドテーブル（RTRS））及びサトウキビ（BONSUCRO）についても、作物ごとの持続可能性基準が定められ、一部で認証システムも開始されている。

以上のように現在のところ、国際的に統一的な持続性基準は策定されていないが、基準を構成する要素としては、環境（GHGの排出抑制、炭素貯留の確保等）、経済、社会（食料安全保障を脅かさない、人権、土地権利等）、エネルギー安全保障、良い統治等が持続可能性の基準の項目としてあげられており、これらを考慮してバイオ燃料の持続可能な利用戦略を検討する必要がある。また、それらを利用した認証システムの導入により持続可能なバイオ燃料の普及を図る取り組みも有効であると考えられる。

## 2) 日本国内のケーススタディ

日本国内におけるバイオ燃料導入に関連する取り組みをもとに、技術の社会影響評価を行った。具体的には、宮古島バイオエタノールプロジェクト、大阪府E3実証事業、農業協同組合(JA)新潟イネ原料バイオエタノール生産、北海道十勝地区におけるバイオエタノール生産、京都市バイオディーゼル燃料化事業、大木町バイオタウン構想、南阿蘇村バイオマスタウン構想を対象として、それぞれのステークホルダーと技術的な課題について横断的に整理することで、国内におけるバイオ燃料技術の導入に関する社会的影響を探索した。政府レベルでは、環境省、経済産業省、農林水産省、文部科学省がそれぞれの利害関心に基づき異なるプロジェクトに関与しているが、各実証プロジェクトから得られた知見を総合して技術政策をとりまとめる機関の不在が問題だと考力的であるが、フィードストックの収集に伴う追加コストを回収できるかどうかは協力の鍵だと考えられる。また、新潟や北海道の事例では、JAが主体となっているため、生産から流通まで関

連組織が一貫して担えることが、技術導入における調整コストの削減につながる可能性を示唆している。

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

持続可能な発展のためのバイオ燃料利用戦略を検討するために必要な社会科学的知見を得るため、政策分析、ステークホルダー分析、社会影響評価について、その方法論を検討し、ケーススタディを通じ、バイオ燃料利用戦略の検討に向けたこれら社会科学的知見の方法論の適用性を確認することができた。

### (2) 地球環境政策への貢献

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ついて検討することは地球環境政策への貢献につながると考えられるが、本サブテーマの検討により、国際政治学の知見（たとえば持続可能性基準のケーススタディ）や各国の政治的状況の網羅的整理（たとえばブラジルやインドネシア・インドのケーススタディ）を踏まえた提案を行うことができると考えられる。よって、自然科学的知見だけでは予見できない、地球環境政策としてのバイオ燃料利用戦略に関する国内・国外のステークホルダーにおける合意形成を想定した提案を行うことができたと考えられる。

## 6. 引用文献

- 1) Freeman, R., Harrison, J. & Wicks, A. (2007), *Managing for Stakeholders*. New Haven, CT: Yale Univ.
- 2) Susskind, L. & Thomas-Larmar, J. (1999), "Conducting a Conflict Assessment," In Susskind, Thomas-Larmar, McKernan (Eds.) *The Consensus Building Handbook*. Thousand Oaks, CA: Sage. pp. 99-136.
- 3) 鈴木達治郎 (2008) 「テクノロジーアセスメントの意義と制度化の必要性」科学技術政策研究所および科学技術振興機構の共催による講演会 議事録.
- 4) UNEP(2009), *Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels*.  
www.unep.fr, <http://www.unep.fr/scp/rpanel/> and <http://www.unep.fr/energy/bioenergy>
- 5) NIES(2007), *Multimedia Simplebox-systems Environmental Model (MuSEM), Version 1.0*,  
<http://www.nies.go.jp/risk/public/musem.html>
- 6) Embrapa Agroenergia. (undated), *Embrapa Agroenergia: Conceitos, estrategia e estrutura de trabalho*. Brasilia, Brazil. [corporate brochure].
- 7) Unica. (2007), *Novas fronteiras do etanol: Os desafios da energia no seculo 21*. Sao Paulo, Brazil. p. 134.
- 8) Unica. (undated), *Frequently asked questions about the Brazilian sugarcane industry* Sao Paulo, Brazil.

## 7. 国際共同研究等の状況

ブラジルにおけるフィールド調査にあたっては、リオデジャネイロにあるジェットウリオ・ヴァルガス財団公共政策・経営大学院 エドゥアルド・マルケス教授 (Eduardo Marques) の全面的な協

力を得た。具体的には、ブラジル国内における主なステークホルダーの抽出、ヒアリング調査のアレンジ、そしてブラジルにおけるバイオ燃料生産の動向とりまとめなど多岐にわたる協力を得た。インドネシアについては、現地におけるフィールド調査後、ボゴール農業大学のイライザ・ハンバリ（Erliza Hambali）教授の研究室との協力関係を構築した。若手研究者を招聘し、インドネシアにおけるバイオ燃料生産に関わるステークホルダーの現状について東京で勉強会を開催するなどの共同研究を進めてきた。

## 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〉

特に記載すべき事項はない。

〈その他誌上発表（査読なし）〉

- 1) 城山英明：城山英明編『政治空間の変容と政策革新6 科学技術のポリティクス』（共編著），東京大学出版会，1-9(2008)，科学技術と政治
- 2) 城山英明：TIGS NEWS, 2, 2-3(2008)，サステイナビリティの確保と「同床異夢」
- 3) 城山英明：書齋の窓, 575号, 58-61(2008)，「同床異夢」としての合意形成
- 4) 荒井眞一：生活と環境, 平成20年6月, 3(2008)，バイオ燃料の利用拡大と持続可能性
- 5) 荒井眞一：環境情報科学, 38(3), 50-55 (2009)，バイオ燃料による大気、水資源への環境影響について
- 6) 荒井眞一：生活と環境, 平成22年2月, 3(2010)，コペンハーゲン合意とグリーン資本主義

### （2）口頭発表（学会）

- 1) H. Shiroyama.: Royal Society- Science Council of Japan: New and Emerging Technologies Workshop, London, UK, 2008, Japan's Governance of Science and Technology - Basic Issues and Redefined Roles of TA.
- 2) H. Shiroyama.: Nordic Association for the Study of Contemporary Japanese Studies 北欧現代日本社会研究会（トゥルク大学）, Turku, Finland, 2009, Japanese Policies and Practices of Participatory Policy Making - Various Experiments and Challenges for Institutionalization.
- 3) T. Masui, T. Inoue, K. Hanaki, S. Arai, K. Takeuchi, M. Yoshikawa, S. Matsui, Y. Motoki and G. Hibino: The IARU International Scientific Congress on Climate Change, Copenhagen. Denmark, 2009. "Development of long-term vision of global sustainable society from viewpoints of low-carbon, material cycle and ecosystem"
- 4) S. Arai: ISAP 2010 Expert Meeting, Yokohama, 2010, Sustainability Criteria and Indicators for Biofuels.

### （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）

BforSD プロジェクト最終国際ワークショップ,2011年2月 国連大学、東京（プロジェクト全体として開催）

(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。