

日本版バイオ燃料持続可能性基準 の策定に向けて

2009年4月

バイオ燃料持続可能性研究会

サマリー

バイオ燃料は近年、温暖化対策の一環として各国で導入が進められている。我が国は、地球温暖化対策や運輸部門の石油依存度の低減の観点からバイオ燃料の導入を推進している。その一方で、バイオ燃料の利用や開発は、食料との競合問題や森林破壊等の環境問題等を引き起こす恐れがあり、バイオ燃料の持続可能性が国際的に注目されている。欧米諸国や国際的枠組においては、既に基準や指標の策定・運用が行われている。本稿では、第一にバイオ燃料の持続可能性基準の策定を巡る国際的な動きについて概観し、第二に同基準の運用方法について更なる情報収集を行う。これらを踏まえ、第三に我が国における持続可能性の適用可能性と今後の取組課題について論じる。

持続可能性基準に関する検討状況

ここでは、EU、ドイツ、英国、米国、国際機関(GBEP)におけるバイオ燃料持続可能性基準策定の状況を概観する。

EUでは、2008年12月に採択された再生可能エネルギー指令において、2010年までに輸送燃料の7.5%、2020年までに10%をバイオ燃料由来とする、という目標が立てられた。同指令では、当該目標達成に使用することができるバイオ燃料の基準として、GHG削減率を35%以上(2017年より50%以上)とすることが義務付けられている。環境影響については、原則として生物多様性や炭素貯蓄の高い土地で原料を生産しないことが、定められている。社会影響については、基準として盛り込むことが検討されたが、WTOとの抵触等が懸念されたため、基準の導入は見送られた。代わりに、欧州委員会が2年毎に、バイオ燃料原料の需要増が、食料価格に与える影響や、原料生産地での土地利用や労働者の権利に与える社会影響について調査し、欧州議会と欧州理事会に対し、報告することとなっている。特に食料価格に関する影響が発覚した場合には、欧州委員会が適切な措置を取る旨も規定されている。

ドイツは、2020年までに輸送燃料の20%をバイオ燃料由来とする、という目標を掲げている。持続可能性基準については、2007年12月にバイオマス持続可能条例が採択されたが、欧州委員会がEU指令との重複を理由に、同条例の実施を許可しなかったため、同条例は施行されていない。

英国では、EU指令に先んじて2008年4月より輸送用化石燃料供給事業者に対し、バイオ燃料導入を義務付ける再生可能燃料導入義務制度(RTFO)の運用が開始されている。同制度は、供給事業者に対し、燃料の一定割合(2008年には2.5%~2010年には5%)をバイオ燃料によって調達することを義務付けている。持続可能性基準については、国全体での目標値が設定されているが、個別事業者に対する義務目標は課せられていない。GHG排出については、国全体で2008/09年に40%、2009/10年に45%、2010/11年に50%削減する目標が掲げられている。環境、社会基準については、新たな基準を策定するのではなく、既

存の農業や林業に関する基準を指定し、同基準を充たすものを RTFO においても認めるメタスタンダードアプローチを採用している。英国全体としては、このアプローチにより、環境基準をみたすバイオ燃料の割合を国全体で 2008/09年に 30%、2009/10年に 50%、2010/11年に 80%とする目標を設定している。事業者は、目標達成に使用するバイオ燃料を調達する際に、炭素・持続可能性報告書を提出し、各燃料についての原料生産地情報や、GHG 排出量、基準適合状況について報告するように求められている。現在では、情報のない箇所については、不明 (Unknown) と記述することが許されているが、情報の報告率を 2008/09年までに 50%、2009/10年に 70%、2010/11年に 90%へと上げるとの目標が掲げられている。食料価格への影響や、個別事業者の範疇を超えた間接影響については、同制度の運用機関である再生可能燃料機構(RFA)が、モニタリング、分析を行うこととされている。

国際的な持続可能性基準策定をめぐる動きとしては、2005 年グレンイーグルスサミットにて設立が同意された、グローバル・バイオエネルギー・パートナーシップ (GBEP) がある。GBEP は、持続可能性基準・指標の策定を目指しているが、現段階では基準案が示されずに留まり、具体的な指標の策定や運用方法については検討が至っていない。

持続可能性基準の運用状況

上述した持続可能性基準のうち、既に制度運用が開始されている、あるいは運用開始に向けた具体的な基準策定が行われており注目されるのが、EU 指令と英国 RTFO である。

EU 指令においては、GHG 排出については、排出量の計算式と参考値が与えられている。GHG 排出には、バイオマスの生産に係る直接的な土地利用変化に伴う GHG 排出も、カウントされる。生物多様性については、生物多様性の高い土地の特定方法として、主として自然保護に関する既存の法律や国際協定等が用いられている。この二点については、欧州と生産国が協定を締結した場合や、欧州委員会が自主的な持続可能性基準を認定した場合には、当該協定もしくは基準の準用を認めるといふ、メタスタンダードアプローチも採用されている。社会影響については、前述の通り、個別の事業者に影響評価を求めるではなく、欧州委員会の監視事項として整理されている。欧州委員会は、途上国の食料価格に与える影響や、土地利用の権利についての調査を行う。また、原料生産国における、労働者の権利や生物多様性に関連する国際条約 (ILO 条約、カタルヘナ議定書等) の批准、遵守状況についても調査し、報告することとなっている。

英国 RTFO においては、GHG 排出については、算定に必要な参考値が与えられている他、算定ソフトウェアがオンラインで無償提供されている。環境・社会影響については、メタスタンダードアプローチを採用し、RFA の指定する基準を使用することができる。現在では環境基準として 6 つ、社会基準として 3 つの基準が認められている。このような運用方法は、事業者の負担軽減にも貢献していると考えられる。

我が国における持続可能性基準の適用可能性と今後の取組課題

我が国においても、持続可能な方法でバイオ燃料の導入を図るために、可能な限り早期に持続可能性基準を策定し運用することが重要であり、具体的な基準検討にあたっては海外の動向を踏まえつつも、我が国特有のバイオ燃料形態に沿った検討を進めることが必要であると考えられる。ここでは、GHG 排出、土地利用、食料競合、供給安定性、その他の5項目に分け、我が国における基準策定に際して重要である事項を整理すると共に、今後の取り組み課題を抽出する。

第一に GHG 排出について、我が国におけるバイオ燃料導入形態として想定される、ブラジルからのサトウキビ輸入、東南アジアからのキャッサバ輸入、国産エタノール（多収量米、稲わら / 籾殻）について、それぞれ GHG 排出削減率を試算した。土地利用変化に伴う排出についても、IPCC ガイドライン等に準拠して算定した。その結果、EU 指令と同レベルであるガソリン比 35%削減の水準を充たすものは、一部のブラジルのサトウキビ（サバンナからの土地転換を除く）、一部の東南アジアのキャッサバ（草地および森林からの土地転換を除く）、一部の国産エタノール（残渣やリグニンを自家消費用燃料として活用したもののみ）に限られる、という結果が得られた。

バイオ燃料導入の政策主軸が温暖化対策である以上、同基準は重視すべきであり、今後は国産バイオ燃料、輸入バイオ燃料共に実証データを収集、整理し、基準設定の検討や、制度運用を見据えた参考値の設定等を行っていく必要があると考えられる。土地利用変化に伴う GHG 排出についても重要視すべきであるが、基準年の設定方法や参考値の設定等については、国際的な基準と歩調を合わせつつも、我が国として最適な方法を検討し、国際的に主張していくことが必要であると考えられる。

第二に土地利用について、ブラジル、タイ、国産のケースを考察する。ブラジルでは、サトウキビ栽培の盛んな中南部においては牧草地からの転換が主流であるが、北東部では一部新規農地開発が行われているのが現状である。また、国全体の動向を捉えた場合には、森林面積が著しく減少し、農地や牧草地が増加傾向にあるため、留意が必要である。タイでは、生産性向上により生産量増加が行われてきており、土地利用変化の懸念は少ないと考えられる。国産エタノールでは、当面は廃棄物・未利用系原料を活用することが中心であり、将来的には耕作放棄地での栽培が想定されているため、基本的に土地利用に関する懸念は不要と考えられる。

このような状況を踏まえつつも、間接的な土地利用変化については、個別のバイオ燃料プロジェクト開発との因果関係が明確でないケースが多いと想定されることから、土地利用については、国全体の動向として監視することが望ましいと考えられる。

第三に食料競合について、既存の調査結果を中心に整理すると、バイオ燃料の需要増加が食料価格に与える影響のメカニズムは複雑であり、試算結果としても様々な数値が示されている。IMFは、バイオ燃料需要増加がトウモロコシ価格上昇の70%に寄与していると試算しているが、米国農務省経済研究所は、2007年半ばからの食料価格45%上昇のうち、バイオ燃料による影響は3%であると見積もっている。農業分野において比較的中立的と評される国際食糧政策研究所(IFPRI)は、米国政策によるエタノール需要拡大(2015年まで47億ガロン導入する旧基準)によりトウモロコシ価格が2015年までに21%高騰すると予測している。一方、農林水産研究所は、米国の政策を現在のエネルギー自立・安全保障法で定められた導入量(2022年に360億ガロン導入)と置き試算したところ、2017年にトウモロコシ価格が37%上昇するとの試算結果を得ている。FAOは、バイオ燃料生産が2007年比30%増加した場合の食料価格上昇について、2010年に砂糖価格が約10%、トウモロコシ価格が約11%上昇すると試算している。上で述べた価格予測はいずれも、各国あるいは一部の国の政策によるバイオ燃料需要拡大しか考慮されておらず、投機的要因による価格上昇は全く考慮されていない。実際には、主要穀物価格はここ3年で約3倍の上昇を記録している。実際に、我が国においてもいくつかの食料価格が上昇しており、消費者が消費を控えていることが伺える。途上国では、食料価格の上昇が家庭に与える影響は更に大きいと試算される。FAOの研究によると、主食食料の価格が10%上昇すると、バングラデッシュやパキスタンの最貧困世帯において、最終消費の3%強が目減りすることが試算されている。世界各国のバイオ燃料導入拡大や、投機による影響を考慮すれば、影響は更に大きくなることが推計される。

このような影響を回避するために我が国は、第一に政府が食料競合についての影響評価を定期的に行い、必要に応じて導入量の見通しを図る仕組みを導入することが必要であると考えられる。第二に2008年3月に策定した「バイオ燃料技術革新計画」を踏まえ、2015年までにセルロース系バイオ燃料の技術を確立し、生産を拡大することが重要であると考えられる。セルロース系原料は、GHG排出削減効果も大きいと試算されており、欧米においても活用が見込まれている。米国では、技術ロードマップの中で技術開発やコスト軽減についての目標が示されている。欧州では、リグノセルロース系バイオ燃料等の第二世代バイオ燃料について、2010年までに研究開発を行い、2020年までに技術展開や実証段階に入り、2020年以降には大規模生産を開始する見通しを立てている。

第四に供給安定性について我が国は配慮する必要がある。既にバイオ燃料の導入が進んでいる米国では93%、欧州は73%、ブラジルでは100%、国産エタノールを導入しているが、我が国の国産比率は現状では3%にすぎない。今後も国産のバイオエタノールの生産拡大を進めることにしているが、当面は一定の割合のバイオエタノールは輸入に頼らざるを得ない。世界的な見通しとして、将来バイオ燃料を輸出する余力があるのは、ブラジルと一部アジア諸国に限られる一方、米国や欧州も導入量拡大につれて輸入量が増加することが見込ま

れている。

バイオ燃料の安定供給のために我が国は、食料価格への影響等について十分に配慮した上での輸入の拡大、「バイオ燃料技術革新計画」を踏まえた開発輸入の促進や国産を中心としたセルロース系バイオ燃料の生産拡大といった複数の導入先を確保し、適正なバイオ燃料供給のポートフォリオを形成していくことが重要であると考えられる。

第五に、生物多様性や労働者の権利、土地利用権利に与える影響についても留意する必要がある。これらの項目について、欧州では新規の基準を設けるのではなく、既存の法規制や基準を準用したメタスタンダードアプローチが活用されており、我が国もこうした方向を踏まえて検討を具体化すべきであると考えられる。

今後、日本版のバイオ燃料持続可能性基準の策定を可能な限り早期に実現していくことが必要である。その際には、主要事項について優先的にデータを整備する、個別事業者と国・政府が検討すべき項目に分けて整理する、既存の農業や林業に関する基準を準用するメタスタンダードアプローチや参考値の設定を通じて事業者の負担を軽減する等の工夫を重ねることが必要である。また、エネルギー供給構造高度化に係る法制度の動向や、実証研究等により今後明らかにされていく改善点を踏まえつつ、我が国のバイオ燃料導入形態に即した持続可能性基準の策定と運用を検討していくことが重要である。

バイオ燃料の持続可能性基準のあり方

2009年4月
バイオ燃料持続可能性研究会

目 次

本研究会での取りまとめ方針

1. 持続可能性基準に関する検討状況

- 1.1 主要研究機関等による問題提起
- 1.2 EU、EU各国、米国、国際機関(GBEP)等での検討状況
- 1.3 各国の検討状況詳細

2. EU、英国RTFOにおける運用状況

- 2.1 EU指令
- 2.2 英国RTFO

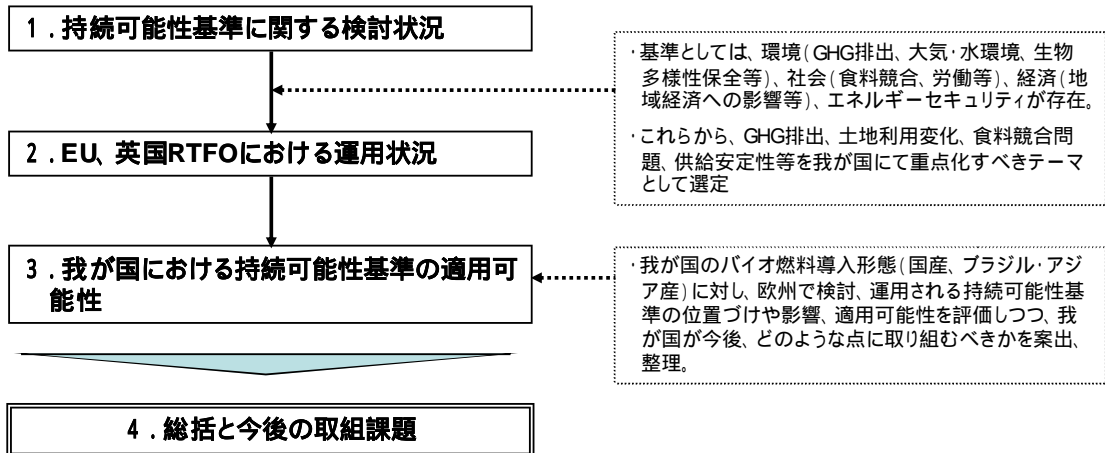
3. 我が国における持続可能性基準の適用可能性

- 3.1 GHG
- 3.2 土地利用
- 3.3 食料競合
- 3.4 供給安定性
- 3.5 その他の基準

4. 総括と今後の取組課題

本研究会での取りまとめ方針

- 本研究会 第1回会合(10/22)、第2回会合(11/12)においては、海外諸国でのバイオ燃料持続可能性に係る基準検討状況等を踏まえつつ、国際的枠組みとしてGBEPでの対処方針等について検討を行ってきた。
- 一方、GBEPでは議論を経て、取りまとめのフェーズに移行しつつあるほか、ISOの場で国際標準の議論も始まりつつある。
- このような状況のなか、特に欧州(EU、CENなど)で先行する基準策定、標準化への取組みに焦点を当て、これらの検討状況(英国事例については運用事例)を参考に、我が国が志向するバイオ燃料を念頭においた際に、どのような点に留意し検討を行うべきかを整理することは有益である。
- 本研究会では、取りまとめに向け、以下のような検討フローにて、我が国が持続可能性基準の策定、運用開始に向け、今後取り組むべき課題を明らかにする。



1. 持続可能性基準に関する検討状況

1.1 主要研究機関等による問題提起

バイオ燃料に関する様々な報告例

- ライフサイクルでのGHG排出の評価は1990年代から為されていたが、バイオ燃料商業化によるデータ精度の向上、土地利用変化による評価の確立、国際機関主要レポートへの引用等により、近年大きく注目されている。
- 欧州や我が国のバイオ燃料導入目標拡大により、ブラジルや東南アジアからの輸入が見込まれるようになったため、国際機関や輸入候補国の政府・NGOにより、原料産地における環境影響や社会影響に関する課題が指摘されている。
- 2007年末頃からは食料価格が高騰し、その一因はバイオ燃料利用の急速な拡大であり、将来の食料価格へも影響があるとの研究結果が様々な農業研究機関などから相次いで発表されている。

課題	報告例
ライフサイクルでのGHG排出	<ul style="list-style-type: none"> • ライフサイクルでのGHG削減量は大きくなく、GHG削減策として高コストである。(国連開発計画、世界銀行"Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries", 2005) • 原料生産のために土地利用変化を行ったバイオ燃料は、ライフサイクルでのGHG排出は化石燃料を上回ることがある。(IFE(ドイツ政府委託)"Greenhouse Gas Balances for the German Biofuels Quota Allocation—Methodological Guidance and Default Values", 2008)
原料産地における環境影響や社会影響	<ul style="list-style-type: none"> • バイオ燃料輸入においては原料産地での環境負荷の軽減、地域住民の権利の保護、地域経済貢献等の考慮が必要。(Sustainable Production of Biomass(オランダ政府の委員会), "Criteria for sustainable biomass production", 2006) • バイオ燃料導入により、原料産地での環境影響の可能性や発展途上国の産業への影響が考えられる。(国際連合, "Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision Makers", 2007) • バイオ燃料原料として外来種作物を栽培すれば生物多様性が損なわれる。(国際侵入種プログラム(GISP), "Biofuel Crops and the Use of Non-Native Species Mitigating the Risk of Invasion", 2008)
食料価格の高騰	<ul style="list-style-type: none"> • 過去の食料価格上昇のうち、エネルギー・肥料価格上昇に直接起因と説明できるのは15%のみで、その他はバイオ燃料増産に起因。(世界銀行, "Rising food prices: Policy options and World Bank response", 2008) • 現在計画・予想されているバイオ燃料生産を続ければ、2020年にはトウモロコシ26%等の価格上昇要因になる。(国際食糧政策機構(IFPRI) "The World Food Situation: New Driving Forces and Required Actions", 2007)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 健康・生態系影響・資源消費の観点から統合的に評価すれば、CO2削減効果をその他の環境負荷が大きく上回る。(ENPA(スイス連邦材料試験研究所), "Life Cycle Assessment of Energy Products Environmental Assessment of Biofuels", 2007) • バイオ燃料優遇施策は市場の歪みを生じさせており、気候変動対策としてもエネルギー・安全保障政策としてもコスト効率的でない。(International Institute for Sustainable Development (IISD), "BI OFUELS - AT WHAT COST ?", 2006)

1.2 EU、EU各国、米国、国際機関 (GBEP) 等での検討状況

6

EU、EU各国、米国、GBEP等での検討状況

- 英国、米国で、事業者へのバイオ燃料導入義務制度と組み合わせた持続可能性基準の運用が行われている。
- EUでも持続可能性基準を定めた指令が採択され、加盟各国で具体的な運用が進められる予定である。

	EU	ドイツ	英国	米国	GBEP
バイオ燃料導入量目標	2010年: 輸送用燃料の5.75% 2020年: 輸送用燃料の10%	2020年: 輸送用燃料の20%	2008/09年: 輸送用燃料の2% 2010/11年: 輸送用燃料の5%	2020年: 輸送用燃料の20%	—
持続可能性に関する制度・検討	再生可能エネルギー指令において、各国の導入目標達成量として算定されるバイオ燃料の持続可能性基準を採択 (08年12月)	バイオマス持続可能条例(07年12月)が国内採択されたものの、欧州委員会の実施許可得られず未実施	事業者に対するバイオ燃料導入義務制度 (RTFO) (08年4月施行)のクレジットを取得する際に、炭素・持続可能性報告提出を義務付け	エネルギー自立及び安全保障法) (07年12月)で、事業者に対する再生可能燃料使用基準 (RFS2)のクレジットを取得できるバイオ燃料のGHG削減率を設定	タスクフォース(TF)で温室効果ガスの算定、持続可能性基準についての非拘束的な国際標準を議論中
今後の予定・見通し	正式決定、発効 EU加盟各国がそれぞれ認証スキーム策定、認証機関設置	左記EU指令に矛盾しないよう再検討	進捗に応じた制度見直し	具体的なGHG削減率計算方法を2009年中頃に発表	2009年前半に結論を出す予定であったが、議論が遅れている 3月のTFでRSB Ver.0(次々頁参照)を参考に指標を検討予定

) 経済産業省が農林水産省と協力して2008年3月に策定した「バイオ燃料技術革新計画」においては、バイオ燃料導入における配慮事項として、CO₂排出削減効果、エネルギー生産、経済的機能、安定供給、資源の有効利用、自然環境との共生、食料との競合、既存産業構造との競合、地域社会での受容性、文化の尊重の10項目を掲げ、概念整理を行っている。

7

EU、EU各国、米国、国際機関(GBEP)等での検討状況

- ・持続可能性基準の概要は下記の通り。
- ・GBEPでは幅広く議論されているが、具体的な運用まで行われている基準ではGHG削減や環境影響評価が中心。

		EU 再生可能エネルギー指令	ドイツ バイオマス持続可能条例	英国 RTFO	米国 RFS	GBEP
環境	GHG削減基準					
	土地利用変化					
	生態系・生物多様性					
	水・土壌					
	大気					
経済	資源利用効率					
	経済発展					
	技術					
社会	食料					
	労働・賃金					
	土地・水の権利					

- ：個々のバイオ燃料の強制力のある基準
- ：個々のバイオ燃料の自主的な基準
- ：要検討事項として言及された項目

8

Roundtable on Sustainable Biofuels (RSB) での検討状況

- ・RSBは、スイス連邦工科大学(EPFL)が主催する自主的ラウンドテーブル。
- ・2008年8月に、バイオ燃料に対する原則(基本的な要件)と基準(要件を満たすための具体的な要求事項)の第ゼロ次ドラフト"Global principles and criteria for sustainable biofuels production Version Zero"をとりまとめ。

原則	
法令順守	1. バイオ燃料生産は、それが行われる地域の全ての適用可能な法令を遵守しなければならない。また、当該地域に関係する全ての国際条約を遵守するよう努力しなければならない。
協議・計画・監視	2. バイオ燃料プロジェクトは、全ての利害関係者が関与する、適切、包括的、透明、諮問的、かつ一般参加型のプロセスのもと計画され運営されなければならない。
気候変動と温室効果ガス	3. バイオ燃料は、化石燃料と比較した著しい温室効果ガス排出削減により、気候変動緩和に寄与しなければならない。
人権・労働権	4. バイオ燃料生産は、人権や労働権を侵害してはならない。また、「働きがいのある人間らしい仕事」であり、労働者の福利を確保するものでなければならない。 ディーセント・ワーク(decent work)、ILOの提唱する概念。
農村・社会開発	5. バイオ燃料生産は、地域・農村・先住の人々・コミュニティの、社会・経済的開発に寄与するものでなければならない。
食料安全保障	6. バイオ燃料生産は、食料安全保障を損なってはならない。
保護・生物多様性	7. バイオ燃料生産は、生物多様性、生態系、「保護価値の高い」地域に対する悪影響を回避しなければならない。
土壌	8. バイオ燃料生産は、土壌の健全性を向上し劣化を最小限にとどめるための慣行を促進しなければならない。
水	9. バイオ燃料生産は、地表水・地下水の汚染や消費の最小化等によりこれら資源の利用を最適化しなければならない。また、既存の法的・慣習的な水利権を侵害してはならない。
大気	10. バイオ燃料生産・処理による大気汚染はサプライチェーンを通じて最小化されなければならない。
経済効率性、技術、継続的な改善	11. バイオ燃料は最も経済的な方法で生産されなければならない。技術の利用においては、バイオ燃料のバリューチェーンの全段階において生産効率と社会・環境性能を向上させるものでなければならない。
土地権	12. バイオ燃料生産は土地権を侵害してはならない。

9

EU再生可能エネルギー指令案の概要

・2008年12月に採択された「再生可能エネルギー指令」において、2020年までのEUのバイオ燃料導入目標と、目標に算入できるバイオ燃料の持続可能性基準が定められた。

バイオ燃料導入目標(再生可能エネルギー指令)

各国の導入目標	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年10%、ただし再生可能資源を原料とする電力を含める ・廃棄物や非食用作物起源のバイオ燃料は2倍量としてカウントする
---------	--

持続可能性に関する制度(再生可能エネルギー指令)

持続可能性の課題	各課題に対する対応	概要
GHG削減	加盟各国に対する基準	<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガス削減率35%以上 ・2017年から50%以上(2017年以降の新規プラントは60%以上)
環境影響	加盟各国に対する基準	<ul style="list-style-type: none"> ・生物多様性の高い土地、炭素貯留の高い土地で原料生産していない ・EU域内生産の際には既存のEU農業環境指令を遵守
社会影響	欧州委員会による分析	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州委員会が社会的持続可能性・食料競合について2年毎に報告書提出
間接影響	欧州委員会による分析	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州委員会が2010年末までに間接的排出について報告書提出

持続可能性基準の運用

認証機関・方法	各国が担当機関を設置して行う
基準達成のインセンティブ	認証されたバイオ燃料のみを各国の目標達成量として算定(各国の事業者に対する導入義務付けや経済的支援策においても基準を達成するもののみが対象)

10

EU指令採択の経緯

- ・2008年1月に欧州委員会が提出した指令案に対し、導入目標や温室効果ガス削減水準の強化、社会基準の追加等を論点とする議論が行われた。
- ・導入目標については、食料と競合しないバイオ燃料の優遇や、再生可能エネルギーによる電力を含める措置が為された。欧州議会が提示した、次世代バイオ燃料や電力・水素の目標枠を設ける案は採用されなかったが、代わりに「2倍カウント」のプレミアムが設けられた。
- ・温室効果ガス削減水準は、2017年からの強化が明記された。一方、社会基準は、WTOへの抵触を避けるため導入が見送られた。

	欧州委員会指令案 (2008年1月)	途中経過案等	採択された指令 (2008年12月)
輸送用燃料における再生可能エネルギー導入目標	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年10% 	<ul style="list-style-type: none"> ・4%を食料と競合しない次世代バイオ燃料や電力・水素等とする(欧州議会案) ・バイオ燃料以外の再生可能エネルギーも含める(欧州連合理事会案) 	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年10%は維持、ただし再生可能資源を原料とする電力を含める ・廃棄物や非食用作物起源のバイオ燃料は2倍量としてカウントする ・水素については必要があれば後日検討
持続可能性基準	環境	<ul style="list-style-type: none"> ・45%以上、2015年以降は60%(欧州議会案) ・35%以上、2017年以降は50%(欧州連合理事会案) ・50~55%(英国、ドイツ、オランダ) ・35%維持(フランス、スペイン) 	<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガス削減率35%以上 ・2017年から50%以上(2017年以降の新規プラントは60%以上)
	社会	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州委員会が食料安全保障についてのモニタリングを実施 ・地元の土地所有権や労働者への公正な報酬等の社会的基準も持続可能性基準に含める(欧州議会案) ・WTOへの抵触の恐れがあるため自主的な制度とする(欧州委員会案) 	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州委員会が社会的持続可能性・食料競合について2年毎に報告書提出 ・2010年末までに間接的排出について報告書提出

11

1.3 各国の検討状況詳細

12

各国の検討状況詳細 英国

- 2008年4月実施の再生可能燃料導入義務制度(RTFO)において、事業者が再生可能燃料の証書(クレジット)を取得する際に、自主基準の達成状況報告(炭素・持続可能性レポート)の提出を義務付け。
- 事業者に対する自主基準を通じて、国全体の目標も達成されることを狙っている。

バイオ燃料導入義務(RTFO)

義務対象者	輸送用化石燃料供給業者
導入義務量	2008年:2.5%、2009年:3.75%、2010年:5% (体積ベース)
罰則	2008～2009年:15ペンス/L、2010年:30ペンス/Lの罰金

持続可能性に関する制度

持続可能性の課題	各課題に対する対応	概要
GHG削減	事業者に対する自主基準	・炭素ストックの損失防止
	国全体の目標	・2008年度に平均40%削減
環境影響	事業者に対する自主基準	・生物多様性損失、土壌浸食、水資源汚染/枯渇、大気汚染の防止
	国全体の目標	・2008年度の適合原料30%以上
社会影響(労働等)	事業者に対する自主基準	・労働者権利・労使関係、土地所有権・地域社会関係における悪影響の防止
社会影響(食料価格)	RFAによる分析	・英国再生可能燃料機構(RFA)が別途モニタリング・分析を行う
間接影響	RFAによる分析	

13

各国の検討状況詳細 英国

持続可能性基準の運用

認証機関・方法	英国再生可能燃料機構(RFA)へ炭素・持続可能性レポート(バッチ毎の燃料量・原料生産国・既存認証達成状況・GHG削減量)を提出 認定された既存認証を満たしていれば、RTFO持続可能性基準が満たされたと判断される(メタ・スタンダード)。
基準達成のインセンティブ	基準達成は必須ではない。 再生可能燃料導入義務制度(RTFO)の証書(クレジット)を取得する際にレポート提出が必須。レポート内容は、RFAにより事業者毎に公開される。

持続可能性基準の遵守状況とデータの報告率

	国の目標 (2008/09年)	国の目標 (2009/10年)	国の目標 (2010/11年)	実績 (2008年4～10月)
環境基準に適合した原料の比率	30%	50%	80%	20%
供給燃料の年間GHG削減率	40%	45%	50%	47%
情報の報告率	50%	70%	90%	66%
原料				97%
原料原産国				80%
以前の土地利用形態				58%
持続可能性基準達成				28%

2005年11月30日

14

各国の検討状況詳細 ドイツ

•2007年1月施行のバイオ燃料導入義務制度「バイオ燃料割当法」の目標達成に算入可能なバイオ燃料の要件として、2007年12月に「バイオマス持続可能性条例」が採択された。しかし、本条例はEUで当時審議中であった「再生可能エネルギー指令」との重複の懸念から、施行が許可されていない。

バイオ燃料導入義務(バイオ燃料割当法)

義務対象者	輸送用化石燃料供給業者
導入義務量	2009年:5.25%、2010～2014年:6.25%
罰則	(軽油)0.60€/L、(ガソリン)0.9€/Lの罰金

持続可能性に関する制度

持続可能性の課題	各課題に対する対応	概要
GHG削減	事業者に対する強制基準	・2010年まで:30%、2011年以降:40%
環境影響	事業者に対する強制基準	・持続可能な原料栽培(現地法遵守、土壌・水質・多様性劣化の防止、適切な化学物質利用) ・自然生態系の保護

持続可能性基準の運用

認証機関	未定
基準達成のインセンティブ	認証されたバイオ燃料のみがバイオ燃料割当法の目標達成に算入できる

15

各国の検討状況詳細 米国

•2007年12月の「エネルギー自立及び安全保障法」で、2022年までの再生可能燃料導入目標量を定め、再生可能燃料として認められるバイオ燃料の最低GHG削減率を定義している。

バイオ燃料導入義務(RFS)

義務対象者	輸送用化石燃料供給業者(精製事業者、輸入事業者)
導入義務量	2008年:7.76%、2009年:10.2% (体積ベース) (バイオ燃料導入目標量と輸送用燃料消費実績に合わせて毎年算出される)
罰則	最高\$32,500/日の罰金

持続可能性に関する制度

持続可能性の課題	各課題に対する対応	概要
GHG削減	事業者に対する強制基準	・再生可能燃料は20%以上(法令施行以降建設開始設備のみ) ・(先進型バイオ燃料は50%以上、セルロース系バイオ燃料は60%以上、バイオディーゼルは50%以上)

持続可能性基準の運用

認証機関・方法	未定(2009年中に発表予定)。現在は、全てのバイオ燃料がGHG削減率を達成することの見なし措置が採られている
基準達成のインセンティブ	20%のGHG削減率を達成した燃料のみが「再生可能燃料」としてバイオ燃料導入義務(RFS、上表参照)の目標達成に算入できる

16

各国の検討状況詳細 GBEP

•GBEPは2007年に設置されたG8諸国を中心とするバイオ燃料推進のための国際組織。
 •「温室効果ガスタスクフォース」でGHG排出量計算手法の国際的共通テンプレートが、「持続可能なバイオエネルギーに関するタスクフォース」で国際的・自主的な基準・指標が検討されている。
 •現在、基準の議論に留まっており、G8サミットには基準レベルの報告に留まると思われる。指標の検討の予定は未定。

持続可能性に関する基準(案)

バスケット	基準案
環境	[化石燃料と比べた]GHG排出量 土地の生産能力 バイオ燃料生産に伴う土地利用変化による直接的・間接的影響 大気環境 水の利用可能性、利用効率及び水質 生物多様性、エコシステム及び地勢
経済	バイオ燃料の原料生産～最終利用までの資源利用可能性及び利用効率 貿易や収支における経済的發展、公平性 [支援的政策、規制] 技術開発、革新を含む技術力、技術へのアクセス
社会	[貿易政策の直接的・間接的影響] [食料安全保障][食料、飼料、繊維の供給力] 土地、水に関する権利 人権、労働者権利 地域、社会發展 地域におけるエネルギーアクセスの公平性 健康、[安全] 政策・規制的フレームワーク

[]内は調整中の事項。
エネルギーセキュリティ・バスケットは独立した基準とはしないことを含意済み。

17

2 . EU、英国RTFOにおける運用状況

18

2.1 EU指令

19

EU指令におけるGHGに関する持続可能性基準

(Article 17.2)

- 化石燃料に対するGHG削減率が35%以上であることが必要。
 - 経過措置として、2008年1月時点で稼働中の設備については、2013年4月1日以降に適用。
- 2017年からは要求削減率を50%以上に引き上げ(2017年以降の新規プラントは同60%以上)。
 - 遅くとも2014年までに、技術開発動向等を踏まえ上記基準の妥当性を評価し、必要に応じて見直し。

(Annex V.C.1)

GHG排出量の計算式は以下の通り。定められた方法論に従って実際の排出量を算定することに加え、後述するデフォルト値を使用することも可能(全体 / 一部の項目のみ)。

$$E = e_l + e_{ec} + e_p + e_d + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee}$$

E: 燃料利用に由来する総排出量(gCO₂eq/MJ)

e_l: 土地利用変化による炭素ストック量変動に伴う排出量(詳細後述)

e_{ec}: 原料栽培・採取に伴う排出量

e_p: 燃料製造に伴う排出量

e_d: 輸送・流通に伴う排出量

e_u: 燃料の使用に伴う排出量(バイオ燃料についてはゼロ)

e_{sca}: 農地管理向上に伴う土壌中炭素蓄積による排出削減量

e_{ccs}: 炭素回収・隔離による排出削減量

e_{ccr}: 炭素回収・置換による排出削減量(バイオマス起源のCO₂を回収し工業利用等される化石燃料起源のCO₂を代替)

e_{ee}: コージェネレーションの余剰電力による排出削減量(農業残渣を燃料とするコージェネの場合にのみ考慮)

(Annex V.C.17)

- 副産物アロケーションは、GHG排出量をバイオ燃料と副産物の低位発熱量で按分して行う。

20

EU指令におけるGHGに関する持続可能性基準

(Annex V.C.7 ~ 10)

- 土地利用変化の扱いについては、直接的土地利用変化に伴うGHG排出を20年に均等配分して計上する。
- 具体的な計算式は以下の通り。

$$e_l = (CS_R - CS_A) * 3.664 * 1 / 20 * 1 / P - e_B$$

CS_R: 基準とする土地利用形態(土地利用変化前)における土壌中及び植生中の炭素ストック(tC/ha)。
「基準とする土地利用形態」とは、2008年1月(指令案発表時期)又は原料調達時より20年前のいずれか直近の時点の状態を指す。

CS_A: 原料調達時の土地利用形態における土壌中及び植生中の炭素ストック(tC/ha)

P: 原料の収率(t-oil/ha)。当該原料を用いた場合の、単位面積あたりのバイオ燃料の生産量で表す。

e_B: 以下の条件を満たす土地で原料を栽培した場合のボーナス(29gCO₂e/MJ)

3.664: CからCO₂への換算係数

- e_Bは、以下の条件を満たす土地が付与対象となる。「荒廃」や「汚染」に関する明確な定義は示されていない。ボーナスの付与期間は農地転用時期から10年間であり、その間炭素ストックが着実に増加していること、土壌浸食や汚染が減少されていることが求められる。
 - a) 2008年1月時点において、土地が農業等に活用されていない
 - b) 土地が非常に荒廃している / 汚染されている
 - (i) 非常に荒廃している: 一定期間塩害にあっている、または有機質が非常に少なく浸食されている
 - (ii) 非常に汚染されている: 土壌汚染により農作物栽培に不適
- 土地利用変化に伴うGHG排出の算定方法については、2009年末までに、欧州委員会がIPCCガイドラインを参考にガイドラインを策定する。

21

EU指令における土地利用に関する持続可能性基準

(Article 17.3 ~ 17.5)

- 生物多様性の高い土地で原料生産していない。生物多様性の高い土地とは以下のように定義される。
 - a) 人的活動がなく自然生態系への人為的影響が無い原生林・未開発森林
 - b) (i) 法規制により保護地域に指定された地域
 - (ii) 国際協定や国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature, IUCN) 等の国際機関による指定を受けた地域
 - (i)、(ii)とも、原料調達が自然保護の目的に抵触しない場合、同土地での生産は認められる。
 - c) (i) 生物多様性の高い自然草地
 - (ii) 生物多様性の高い非自然草地 (non natural grassland)。多様な生物種が生息し、人為的介入がなければ草地が消滅する土地を指す。ただし、原料調達が草地の維持に不可欠と立証された場合、同土地での生産は認められる。
- 2008年1月以後に、上記の条件を満たしている場合対象となる。
- c)に該当する草地の決定について、欧州委員会は指標や地理的範囲を指定する予定。

- 炭素貯留の高い土地で原料生産していない。炭素貯留の高い土地とは以下のように定義される。
 - a) 土地が永続的又は一年の大半の間、水に覆われている湿地
 - b) 生育密度が高く (樹高5m以上、林冠30%以上)、1ha以上連続した森林。
 - c) 樹高5m以上、林冠10~30%で1ha以上連続した森林。ただし、GHG算定において土地利用変化による排出を考慮する場合は、同土地での生産は認められる。
- 泥炭地で原料生産していない。ただし、原料調達が土壌流出に繋がらないと立証されれば場合、同土地での生産は認められる。
- 2008年1月時点と比べ、土地の状況が変化している場合にのみ対象となる。

22

EU指令における食料競合等に関する持続可能性基準

(Article 17.7)

- 欧州委員会は、2年毎に欧州議会及び連合理事会に対し、バイオ燃料用原料の需要増に伴う社会的影響について報告する必要がある。具体的には以下の通り。
 - (特に発展途上国の国民に対して)手頃な価格での食料の調達可能性
 - 土地利用の権利
 - ILO(国際労働機関)条約の遵守状況
 - ✓ 結社の自由及び団体交渉(第87号条約、第98号条約)
 - ✓ 強制労働の禁止(第29号条約、第105号条約)
 - ✓ 雇用及び職業における差別の排除(第100号条約、第111号条約)
 - ✓ 児童労働の廃止(第138号条約、第182号条約)
 - 生物多様性の関連条約等の批准・導入状況
 - ✓ バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書
 - ✓ ワシントン条約(「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約」)
- 最初の報告は2012年までに行う。上記項目、特に食料価格に関する影響が発覚した場合には、欧州委員会は適切な措置 (corrective action) を取る必要がある。

23

EU指令における運用上の措置(デフォルト値の設定)

(Annex V.A, V.B, V.D, V.E)

- EU指令では原料種・生産方法別のライフサイクルGHG排出量、削減率の代表値、デフォルト値が規定。なお、合計値(E)又は原料栽培(e_{ec})のデフォルト値を使用可能な条件は以下の通り。
 - EU域外で原料生産されている
 - EU域内の、原料栽培に伴うGHG排出がデフォルト値以下であると推測される地域において原料生産されている
 - 農業残渣、漁業残渣以外の廃棄物、残渣を利用している
- 2番目の要件については、各国は遅くとも2010年3月31日までに、欧州委員会に対し当該条件を満たす地域のリストを提出することが求められている。
- また、EU域外の地域については、同様のリストの作成の実現可能性について、遅くとも2010年3月31日までに報告する。逆に言えば、それまでの間はデフォルト値の使用を認めているとも言える。
- なお、土地利用変化によるGHG排出が存在する場合も、合計値(E)のデフォルト値の使用不可。土地利用変化によるGHG排出量算定については、前述の通り2009年末までにガイドライン策定予定。

24

EU指令のデフォルト値

バイオ燃料	原料	プロセス	デフォルト排出量 (gCO ₂ e/MJ)					
			栽培	加工	輸送	計	削減率	
従来型	エタノール	テンサイ	-	12	26	2	40	52%
		小麦	特定無し	23	45	2	70	16%
			褐炭CHP		45		70	16%
			天然ガスボイラ		30		55	34%
			天然ガスCHP		19		44	47%
			麦藁CHP		1		26	69%
		トウモロコシ(域内生産)	天然ガスCHP	20	21	2	43	49%
		サトウキビ	-	14	1	9	24	71%
	ETBEの再生可能資源部分		-	エタノール生産過程で使用された値と同一				
	TAEEの再生可能資源部分		-	エタノール生産過程で使用された値と同一				
	BDF	菜種油	-	29	22	1	52	38%
		ヒマワリ油	-	18	22	1	41	51%
		大豆油	-	19	26	13	58	31%
		パーム油	特定無し	14	49	5	68	19%
			搾油時メタン回収		18		37	56%
		廃食用油、動物性油	-	0	13	1	14	83%
	水素化BDF	菜種油	-	30	13	1	44	47%
		ヒマワリ油	-	18	13	1	32	62%
		パーム油	特定無し	15	42	5	62	26%
	搾油時メタン回収		9		29		65%	
純粋菜種油		-	30	5	1	36	57%	
バイオガス	一般廃棄物	-	0	20	3	23	73%	
	湿潤糞尿	-	0	11	5	16	81%	
	乾燥糞尿	-	0	11	4	15	82%	
先進型	エタノール	麦藁	-	3	7	2	13	85%
		廃木材	-	1	17	4	22	74%
			栽培木材	6		2	25	70%
	FT合成油	廃木材	-	1	0	3	4	95%
		栽培木材	-	4	0	2	6	93%
	DME	廃木材	-	1	0	4	5	95%
		栽培木材	-	5	0	2	7	92%
	メタノール	廃木材	-	1	0	4	5	94%
		栽培木材	-	5	0	2	7	85%
	MTBEの再生可能資源部分		-	メタノール生産過程で使用されたものと同じ				

25

EU指令における運用上の措置(メタスタンダードアプローチ)

(Article 18.4, 18.7)

- 欧州委員会は、GHG削減及び土地利用に関する持続可能性基準の達成確認に関し、EU域外の国との協定締結に努める必要がある。協定締結が実現した後は、当該協定に基づき生産されたバイオ燃料や原料は、持続可能性基準を満たすと認められる。
- 欧州委員会は、特定の自主的な国内・国際的認証基準がGHG計算に必要なデータの信頼性を担保する、又は土地利用に関する持続可能性基準を満たすことを証明する、と認定することも可能。
- 欧州委員会は、17(3)(b)(ii)で定義される地域(国際協定や国際自然保護連合等の国際機関による指定を受けた地域)を予め特定することも可能。同(c)に該当する草地の決定については、欧州委員会は指標や地理的範囲を指定する予定。
- 欧州委員会は、土地利用変化に伴うGHG排出の算定が不要な「荒廃地」(Annex V.C.7)について、国や地域の回復プログラムの対象となる土地は、当該要件を満たすと認定することも可能。
- 上記のような場合、事業者はバイオ燃料/原料が上記基準を満たしていることのみを立証すれば、それ以上の持続可能性基準達成の立証は不要。

26

(参考)メタスタンダード・アプローチとは

- 英国の再生可能燃料導入義務制度(RTFO)では、メタ・スタンダード・アプローチを導入。
- CENでの欧州での持続可能性の標準化の検討等においても、注目されている手法。

特徴

バイオ燃料に特化したバイオマス生産の新たな基準を作るのではなく、持続可能な農業や林業での既存の基準を活用するアプローチ。

【既存の農業、林業の基準の例】

□EUREPGAP(ユーレップギャップ:欧州小売業組合適正農業規範)

□RSPO(Roundtable on Sustainable Palm Oil:持続可能なパーム油のための円卓会議)による「持続可能なパーム油生産のための原則と基準」

RSPO
Roundtable on Sustainable Palm Oil

□FSC(Forest Stewardship Council:森林管理協議会)による森林認証制度



利点

■既存の基準を利用することによる「信頼性」

持続可能なバイオマス生産に関しては既に多くの基準が存在している。このような基準は、バイオ燃料生産の持続可能性の確保にも適用可能であること。

■受け入れられ易さ

既存の持続可能な農業、林業の基準については多くの関係者に認知されている。

■短期間で適用可能

新たな基準を信頼性あるものに関与するには時間を要する。既存の基準を利用することで比較的短期間で適用可能となること。

■費用効率性

農家にとって重複した基準を使うことが回避可能であること。

■基準の収束

長期的には、基準の収束に貢献できること。

出典)第2回研究会での内閣府殿プレゼン資料より

27

2.2 英国RTFO

英国RTFOにおけるGHGに関する持続可能性基準

- 義務的なGHG削減目標はないが、英国政府は望ましい目標として下記の数値を発表。当該目標を達成しなくても何ら罰則は課されない。
- 事業者は、月次で提出を義務付けられた「炭素・持続可能性報告書(C&R report)」において、供給したバイオ燃料の土地利用変化を含む排出原単位(gCO₂e/ MJ)等を報告するよう義務付けられている。
- 制度開始当初は、情報不明な箇所は記載する必要はない。

供給業者による年間目標	2008 -2009年	2009 -2010年	2010 -2011年
供給燃料のGHG年間削減量	40%	45%	50%

< 炭素・持続可能性報告書の記載内容 >

一般情報					持続可能性情報				炭素情報	
バッチ番号 ^{*1}	燃料タイプ	燃料数量(t)	原料	原料原産地	基準	環境基準	社会基準	2005年11月30日の土地利用	土地利用変化含む排出原単位(gCO ₂ e/ MJ)	正確性レベル ^{*2}
例) 3301	バイオエタノール	250,000	小麦	英国	LEAF	QS	-	耕作地	61	2

*1 同一の特性をもった燃料(例 持続可能なパーム油に関する円卓会議(RSPO)基準を充たすマレーシアからのパーム油)であれば、複数のタンカーで輸送した場合であっても、同一のバッチとして処理できる。

*2 どのレベルでのデフォルト値を用いたかによって決定。1～5があり、5が最も精度の高いデータ。

英国RTFOにおける社会環境関連の持続可能性基準

- RTFOでは、バイオ燃料生産が生産地の環境や社会に与える影響について、社会/環境/農業関連の既存の適切な基準(Qualifying Standard)を用いてチェックするメタ・スタンダードアプローチを採用。
- 既存の基準がQualifying Standardとして認定されるか否かは、下記手順に沿って判断される。

再生可能燃料機構(RFA, RTFOの運用のために英国運輸省のもとに2007年に設立された組織)がRTFO Sustainable Biofuel Meta-Standardを決定。

例) 生物多様性についてのRTFO Sustainable Biofuel Meta-Standard

クライテリア	指標
生産地とその周辺地域における、バイオマス生産に係る国内法・規則を遵守していること	<ul style="list-style-type: none"> 下記に関する国内/地方法の遵守の証明 <ul style="list-style-type: none"> 環境影響評価(EIA) 土地所有と土地利用権 森林と植林管理 保護地区 自然と野生動物保護 土地利用計画 事業者は下記を証明する必要がある <ul style="list-style-type: none"> 関連する国内/地方法を理解していること 遵守していること 法律改正を理解していること
2005年11月30日以降に生物多様性の高い土地を転換していないこと	<ul style="list-style-type: none"> 公示された土地で生産を行っていないことの証明 保護価値の高い地域(HCV)で生産を行っていないことの証明 その他、いかなる生物多様性の高い土地で生産を行っていないことの証明
貴重で生存が脅かされる、もしくは絶滅の危機にある種と、保存価値の高い生物が、生産地に存在、もしくは生産により影響を受ける可能性がある場合、それらの種や生物が特定され、管理計画や操業において保全が考慮されていること	<ul style="list-style-type: none"> 生産地とその周辺の、貴重で生存が脅かされる、もしくは絶滅の危機にある種(定住、渡りなど全てを含む)と保存価値の高い生物の状態について記録すること 上記の種や生物への損害あるいは妨害を避けるための管理計画を記録し実施すること

各基準がRTFO Sustainable Biofuel Meta-Standardを充たしているかを、環境基準と社会基準にわけて審議。実際の運用や検証は、各基準に定められた方法に即して行う。

間接的土地利用変化の影響や食料価格への影響については、バイオ燃料のサプライチェーンの管理外にあるため、RFAが別途分析、報告することとしている。

30

英国RTFOにおける運用上の措置(デフォルト値の提供)

- 英国政府はGHG算定に際し、下記のバイオ燃料についてデフォルト値を提供。
 - サトウキビ、テンサイ、小麦、およびトウモロコシからのエタノール
 - ETBEに転換されたエタノール
 - 動物性脂、廃食用油、パーム油、大豆および菜種からのFAMEバイオディーゼル
 - 都市固形廃棄物(MSW)および家畜糞の嫌気性消化からのバイオメタン
- バイオ燃料について、事業者が知りうる情報レベルに応じて下記3パターンでのデフォルト値を提供。
- デフォルト値のない燃料を使用した場合には、類似するデフォルト値を用いることも可。
- 現在のデフォルト値が対象としていないバイオ燃料が英国内に普及した場合や、RTFOの対象バイオ燃料が新規追加された場合には、新たにデフォルト値を設定予定。
- 事業者は、実際のデータを用いることも可能。穀物の生産高やバイオ燃料生産工場におけるCHP設備の導入など、個々の生産地での生産状況を反映可能。その際にも、一般的なデフォルト値(輸送燃料、化学肥料、電力排出係数など)が整備されており、これを用いることができる。

燃料タイプのみ把握

例) バイオエタノール: 61g-CO₂e/MJ, BDF: 55g-CO₂e/MJ

燃料タイプと原料のみ把握

例)

バイオエタノール	小麦	61g-CO ₂ e/MJ
	サトウキビ	25g-CO ₂ e/MJ
	テンサイ	50g-CO ₂ e/MJ

燃料タイプと原料、原産地を把握

例)

バイオエタノール	小麦	カナダ	80g-CO ₂ e/MJ
		フランス	65g-CO ₂ e/MJ
		ウクライナ	103g-CO ₂ e/MJ

31

英国RTFOにおける運用上の措置(デフォルト値の提供)

- 2005年11月30日時点での土地利用形態が不明である場合には、排出量算出の際に土地利用を考慮しない。(デフォルト値=0を用いる。)
- 2005年11月30日時点での土地利用形態が分かる場合には、土地利用変化に起因するGHG排出についてのデフォルト値を用いることができる。
- 燃料デフォルト値を用いている場合、土地利用変化も考慮したGHG排出原単位のデフォルト値を用いることができる。表:1
- 燃料デフォルト値を用いず、実際のデータを使用している場合、土地利用変化について国別のデフォルト値を用いることができる。表:2

表:1

燃料タイプ	原料	原産地	耕作地からの転換	森林からの転換	草地からの転換
バイオエタノール	小麦	カナダ	80gCO ₂ e/MJ	1,033gCO ₂ e/MJ	192gCO ₂ e/MJ
		フランス	65gCO ₂ e/MJ	394gCO ₂ e/MJ	157gCO ₂ e/MJ
		ウクライナ	103gCO ₂ e/MJ	988gCO ₂ e/MJ	398gCO ₂ e/MJ

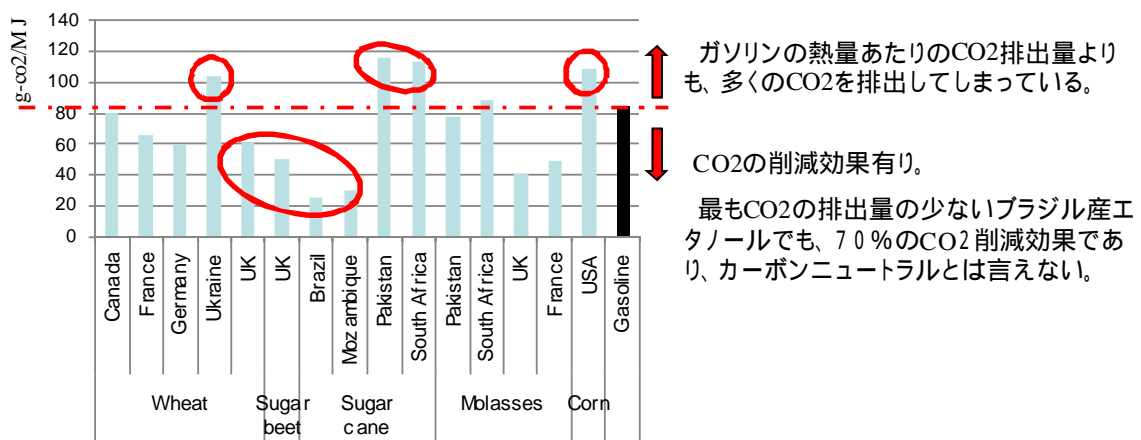
表:2

国	森林からの転換		草地からの転換	
	一年性耕地	多年性耕地	一年性耕地	多年性耕地
ブラジル	-37tCO ₂ e/ha	-26tCO ₂ e/ha	-10tCO ₂ e/ha	-9tCO ₂ e/ha
英国	-27tCO ₂ e/ha	-20tCO ₂ e/ha	-7tCO ₂ e/ha	-7tCO ₂ e/ha

32

英国RTFOにおける運用上の措置(デフォルト値の提供)

英国RTFOにおける原産地・原料に応じたバイオエタノールの熱量あたりの二酸化炭素排出量の一般的な基準



出典) Carbon and Sustainability Reporting Within the Renewable Transport Fuel Obligation (Renewable Fuels Agency UK 2008)

33

英国RTFOにおける運用上の措置(メタスタンダードアプローチ他)

- RTFOではメタ・アプローチを採用していることから、事業者が以前から使用していた基準を継続して用いることが可能。現在使用できる基準は下表の通り。
- RFAは、RTFOメタ・スタンダードを適宜見直し、適切な基準が使用できるようにする。
- 個別の供給事業者の範疇を超えた、間接的土地利用変化やバイオ燃料生産が食料/他の商品に与える影響については、RFAがモニターし、毎年英国議会へ報告。
- RFAはGHG排出原単位を算定するソフトウェア “carbon calculator” を無償で提供。

<RTFOで使用できる基準(Qualifying Standards) >

基準名	環境基準として 使用できるか	社会基準として 使用できるか
Linking Environment and Farming Marque (LEAF)		×
持続可能なパーム油のための円卓会議(RSPO)		
Sustainable Agriculture Network/Rainforest Alliance (SAN/RA)		
Basel criteria for soy (Basel)		
森林管理協議会(FSC)		×
Assured Combinable Crops Scheme (ACCS)		×

<carbon calculator>

34

3 . 我が国における持続可能性基準の適用可能性

35

我が国のバイオ燃料導入形態の持続可能性評価

- 本章では、2章にて整理したEU指令、あるいは英国RTFOにおいて定められている持続可能性基準を参考に、我が国のバイオ燃料導入形態について、GHG削減効果、土地利用、食料競合、供給可能性、その他の基準に関する持続可能性について評価を試みた。
- なお、供給可能性については、EU指令、英国RTFOでは基準として採用されていないが、GBEPにおける議論の過程で取り上げられた経緯があることに加え、国産バイオ燃料のみで供給が困難な我が国の特殊性に鑑み、検討対象として設定した。
- ここでの検討結果を踏まえた上で、我が国がバイオ燃料持続可能性基準策定、運用に関し、今後において取り組むべき課題を明らかにする。

36

原料の調達形態別の事業類型

- バイオ燃料に関しては、どのような原料を、どこで栽培し、利用するのが重要な視点となる。
- 原料作物等の特性、栽培地の特性を踏まえたシナリオ設定が必要となる。

原料の調達形態	原料 持続可能性への適合性は考慮せず。	特 徴	利用する土地			
			既存の農地等	既存農地 (他の作物からの転換)	新規農地 (耕作不適地、未利用地等)	新規農地 (森林伐採地等)
副産物・廃棄物、余剰農産物の利用	サトウキビ・廃糖蜜	砂糖生産に伴い発生する副産物。既存用途との競合あり。資源量として限りがある。				
	サトウキビ・バガス	砂糖生産に伴い発生する廃棄物。セルロース系原料であり、技術開発途上。				
	てん菜、規格外小麦等	国産のデンプン系原料。				
	稲わら、林地残材	セルロース系原料であり、技術開発途上。				
バイオ燃料生産を目的とした原料の生産	サトウキビ	栽培適地が限定される。収穫量を高めるには水、施肥管理が重要。				
	キャッサバ	やせた土地で栽培可能。栽培技術の向上で単収増の余地あり。				
	スイートソルガム	サトウキビに比べ栽培域が広い。塩害地など、既存の農耕地と競合しない土地でも栽培が可能。水の消費量が比較的少なく、干ばつに強い。				
	多収量米等	国産原料。技術開発途上。耕作放棄地等で栽培。				
	ジャトロファ(開発段階)	半乾燥地、荒地でも栽培可能。非食用系の油糧作物。				
	パーム	プランテーション開発によりパーム栽培。食用、洗剤等に既に大量に利用。				
	森林伐採林	セルロース系原料であり、技術開発途上。				
エリアンサス等の資源作物(開発段階)	セルロース系の多収量作物。酸性土壌など耕作不適地や肥料の少ない場合でも栽培が可能な作物開発が進められている。					

37

3.1 GHG削減効果

我が国のバイオ燃料導入形態のGHG削減可能性評価例(ブラジルからの輸入)

- 我が国のバイオ燃料導入形態として想定されるもののうち、以下の3つについてGHG削減効果を試算。
 - ブラジルからの輸入(サトウキビ)
 - 東南アジアからの開発輸入(キャッサバ等)
 - 国産エタノール
 - それぞれについて、以降に示す通りライフサイクルGHG排出を算定。
 - 比較対象とするガソリンのGHG排出は、「JHFC総合効率検討結果報告書」を参照し設定。
- <ブラジルからの輸入>
- 土地利用変化に伴う排出: IPCCガイドラインに準拠して算定。変化無し、草地の転換、サバンナの転換を想定(サバンナのみ、IFEUのデフォルト値を採用。IFEUでは算定にあたりsubtropical forestに近い値を使用した模様)。
 - 原料栽培～燃料製造に伴う排出: EUデフォルト値を採用。
 - 海外輸送に伴う排出: 原油タンカーの輸送原単位(0.068MJ/km・t)及びブラジル～日本の海上輸送距離(片道約21,500km)、重油の排出係数(71.5g-CO₂/MJ)を用いて算定。
 - 日本国内輸送に伴う排出: ガソリンの国内輸送GHG排出量0.4gCO₂/MJを参考に、体積あたりの排出量を同じと仮定し、ガソリンとエタノールの発熱量比率を用いて算定。
 - サバンナから転換の場合、土地利用変化による排出が膨大となる。それ以外では高い削減効果が得られる。

<算定結果>

[単位: kgCO₂/GJ(LHV)]

地域	原料	農地転用前の土地利用形態	土地利用変化	原料栽培～燃料製造	燃料輸送	計
ブラジル	サトウキビ	変化無(農地)	0	24	8	32
		草地	0	24	8	32
		サバンナ	159	24	8	191
ガソリン						82

我が国のバイオ燃料導入形態のGHG削減可能性評価例(東南アジアからの輸入)

- < 東南アジアからの輸入 >
- 土地利用変化に伴う排出: IPCCガイドラインに準拠して算定。変化無し、裸地の転換、草地の転換、森林の転換を想定。
 - 原料栽培～燃料製造に伴う排出: タイ King Mongkut's University of Technologyの研究成果を参照。
 - 海外輸送に伴う排出: ブラジル サトウキビと同様。海上輸送距離は片道約5,900km(タイ～日本)と想定。
 - 日本国内輸送に伴う排出: ブラジル サトウキビと同様。
 - 排出量の約半分を占めるのが燃料製造における重油消費。本プロセスでは、蒸気供給の約1/3は排水からのバイオガスで賄うとされているが、プロセスの効率向上とともに、バイオガス利用の割合を増やすことにより、GHG排出量の抑制が期待される。
 - 副産物については、排水のバイオガスのみ考慮しているため、発酵残渣等の有効利用が可能となった場合もGHG排出量の抑制が期待される。

< 算定結果 >

[単位: kgCO2/GJ(LHV)]

地域	原料	農地転用前の土地利用形態	土地利用変化	原料栽培～燃料製造	燃料輸送	計
東南アジア	キャッサバ	変化無(農地)	0	45	3	48
		裸地	0	45	3	48
		草地	35	45	3	83
		森林	211	45	3	259
ガソリン						82

我が国のバイオ燃料導入形態のGHG削減可能性評価例(国産バイオ燃料)

- < 国産バイオ燃料 >
- 国産バイオ燃料の原料としては多収量米及び稲わら、籾殻を想定。
 - 土地利用変化に伴う排出: IPCCガイドラインに準拠して算定。変化無し(休耕田の活用)を想定。
 - 原料栽培～燃料製造に伴う排出: 「バイオ燃料の製造・利用に係る環境負荷等に関する調査」(昨年度エネ庁委託調査)の結果を参照。
 - 日本国内輸送に伴う排出: ブラジル サトウキビと同様。
 - 多収量米 はエタノール製造時のエネルギーを稲わら・籾殻で賄い、多収量米 は全量外部から調達。
 - 稲わら、籾殻 はエタノール製造時のエネルギーの一部を回収リグニンで賄い、稲わら、籾殻 は全量外部から調達。
 - 上記想定の場合、土地利用変化無し、及び農業残渣やリグニンをエネルギー利用しない限り、十分な削減効果は見込めない。

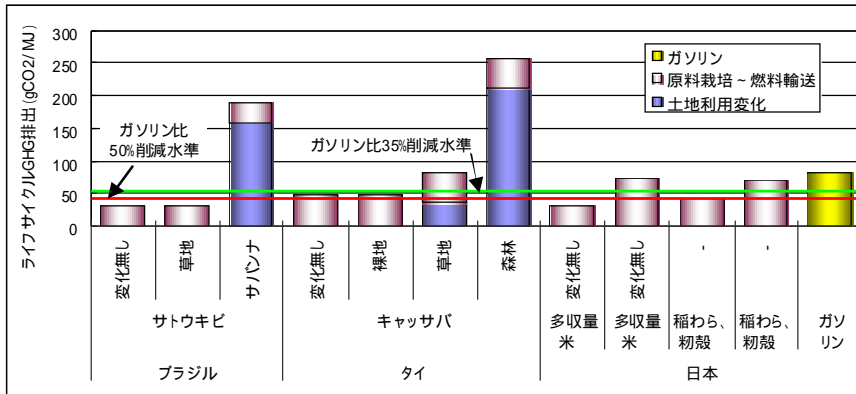
< 算定結果 >

[単位: kgCO2/GJ(LHV)]

地域	原料	農地転用前の土地利用形態	土地利用変化	原料栽培～燃料輸送	計
日本	多収量米	変化無(農地)	0	31	31
	多収量米	変化無(農地)	0	73	73
	稲わら、籾殻	-	0	41	41
	稲わら、籾殻	-	0	70	70
ガソリン					82

我が国のバイオ燃料導入形態のGHG削減可能性評価例(総括)

- ガソリン比35%削減の水準を満たすものは、ブラジル-サトウキビ(サバンナの転換以外)、東南アジア-キャッサバ(土地利用変化無し及び裸地の転換)、多収量米、稲わら・籾殻。
- 同50%を満たすものは、ブラジル-サトウキビ(サバンナの転換以外)、多収量米、稲わら・籾殻。
- 試算においては現状の効率水準(稲わら、籾殻除く)等を想定しており、将来的な改善は期待されるものの、持続可能性基準を満たすバイオ燃料の調達はずしも容易でないと示唆される。
 - 多収量米、稲わら・籾殻は残渣やリグニンを自家消費燃料として最大限活用することを想定しており、比較的楽観的なケース。
- なお、耕作放棄地等において資源作物を栽培する場合のCO₂の固定効果や、本来であれば放置されていた林地残材、稲わら等の活用によるメタン発酵防止等の効果を考慮することにより、GHG削減効果が増すことも期待される。
 - EU指令では、荒地や汚染地での原料栽培の場合、29gCO₂e/MJのボーナスを付与。
 - 英国RTFOにおいては、廃棄物系原料を用いる場合、回避されるGHG排出(例：腐敗によるメタン排出)の量が立証できる場合、削減として考慮することが可能。



42

3.2 土地利用

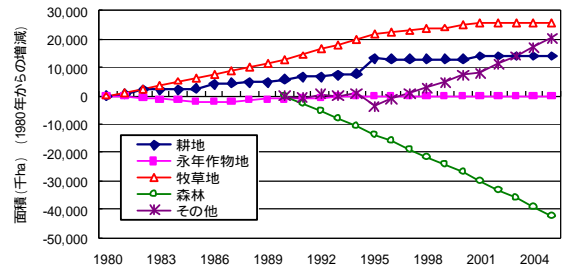
43

ブラジルにおける新規開発農地の状況

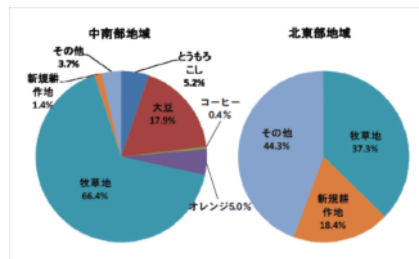
- サトウキビの作付が拡大する中で、新規農地開拓は中南部地域、北東部地域ともに牧草地からの転換が最も多い。
- 2007 / 08年度の新規作付地では、中南部地域の66.4%、北東部地域の37.3%が牧草地からの転換。
- 2006年度のサトウキビ作付面積は690万haで、国土全体の0.8%程度。一方、牧草地は2.1億haに及び、拡大余地は多いと言える。
- ただし、FAOSTATによるマクロ的分析によると、1990年以降農地、牧草地が増加傾向にあり、森林が減少傾向にあることは事実であり、留意が必要。
- 地域別には中南部地域においてサトウキビ栽培が盛んであり、近年はマットグロッズスル州、ミナスジェライス州、ゴイアス州において新規の作付が進んでいる。

	工場の形態			計
	砂糖・エタノール	砂糖のみ	エタノールのみ	
北東部地域				
2007/08年度稼働数	49	7	23	79
登記数	50	9	22	81
差	1	2	△1	2
中南部地域				
2007/08年度稼働数	176	7	81	264
登記数	204	6	117	327
差	28	△1	36	63
合計				
2007/08年度稼働数	225	14	104	343
登記数	254	15	139	408
差	29	1	35	65

出典) 農畜産業振興機構資料より



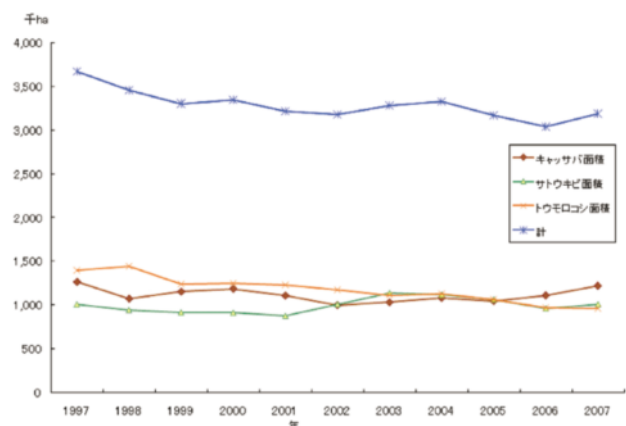
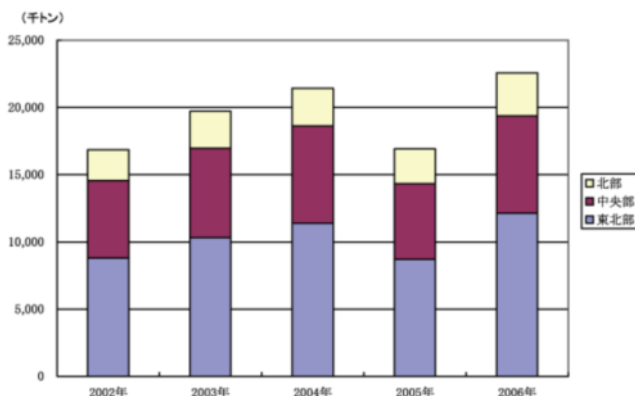
出典) FAOSTATより作成



出典) 農畜産業振興機構資料より

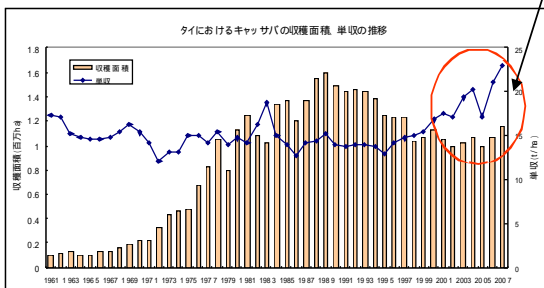
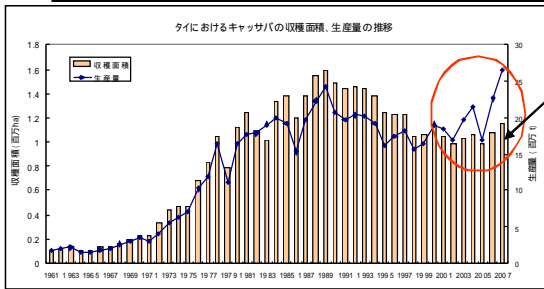
タイにおけるキャッサバ栽培の状況

- キャッサバは土壌条件が厳しく灌漑用水がない状況下でも栽培が可能であることから、タイの中でも特に農業に不利な地域である東北部での生産が多い。地方別にキャッサバの生産量を見ると、東北部が全体の約7割を占める。
- キャッサバ栽培が最も盛んなナコンラーチャシーマー県では、農地はほぼ開発済みであり生産面積を増やすことはできないため、生産量拡大のためには単収を増やす方向に進んでいる。
- なお、近年キャッサバを原料としたエタノール生産の増加や中国、EUにおける飼料需要増大に伴いキャッサバ価格が上昇し、他の作物からキャッサバに転作する農家も多く出現。



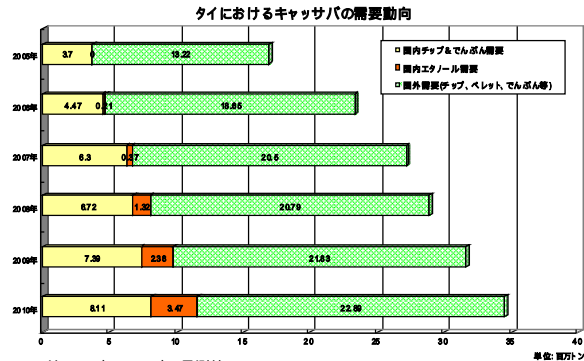
生産性向上型の例(タイでのキャッサバ)

- タイにおいては、キャッサバがバイオエタノールの有望な原料と位置づけられている(今後、建設が計画されている工場の原料はキャッサバが多い)。
- タイのキャッサバは、非食用品種が一般的であり、飼料、でん粉原料として利用されている。国内需要を上回る生産が行われており、輸出されている。



出典: FAOSTAT

栽培面積は、1989年の1.6百万haをピークにその後は減少しており、近年は1百万ha前後で推移。近年は、単収増により、生産量が增加。



品種開発、栽培技術の向上により単収の増が期待されている。

施肥管理技術の向上
品種開発(多収量品種)

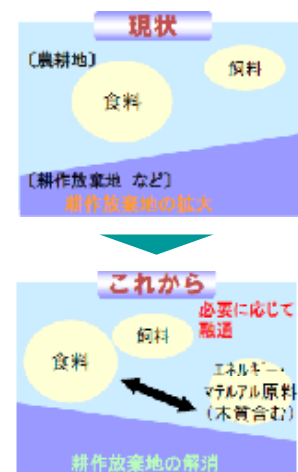
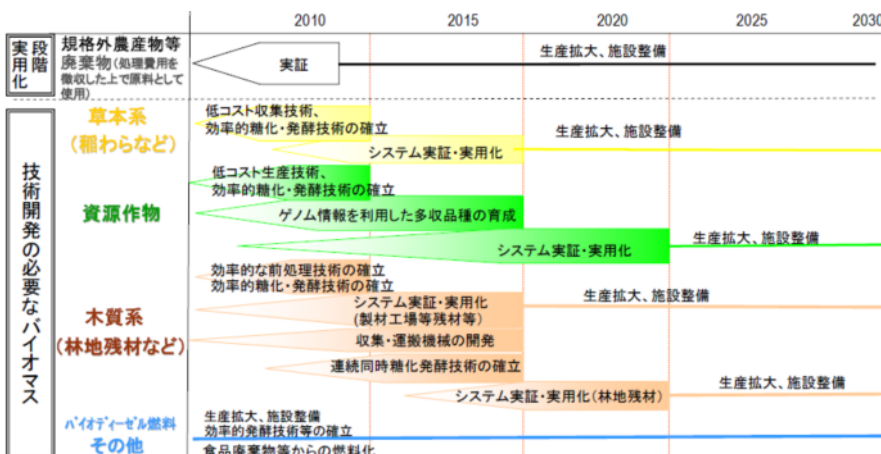


組織化
大規模化

機械化(除草、収穫等)

国産バイオ燃料において想定される土地利用

- 当面は、サトウキビ糖みつ等の糖質原料や規格外小麦等のでん粉質原料等、安価な原料や廃棄物処理費用を徴収しつつ原料として調達できる廃棄物を用いて生産を行う。
- 中長期的には、稲わらや木材等のセルロース系原料や資源作物全体からバイオエタノールを高効率に製造できる技術等を開発し、2030年ごろまでに国産バイオ燃料の大幅な生産拡大を図る。
 - 資源作物については、新たにバイオマス量の大きい品種等を育成するとともに、耕作放棄地の一部を活用することを想定。

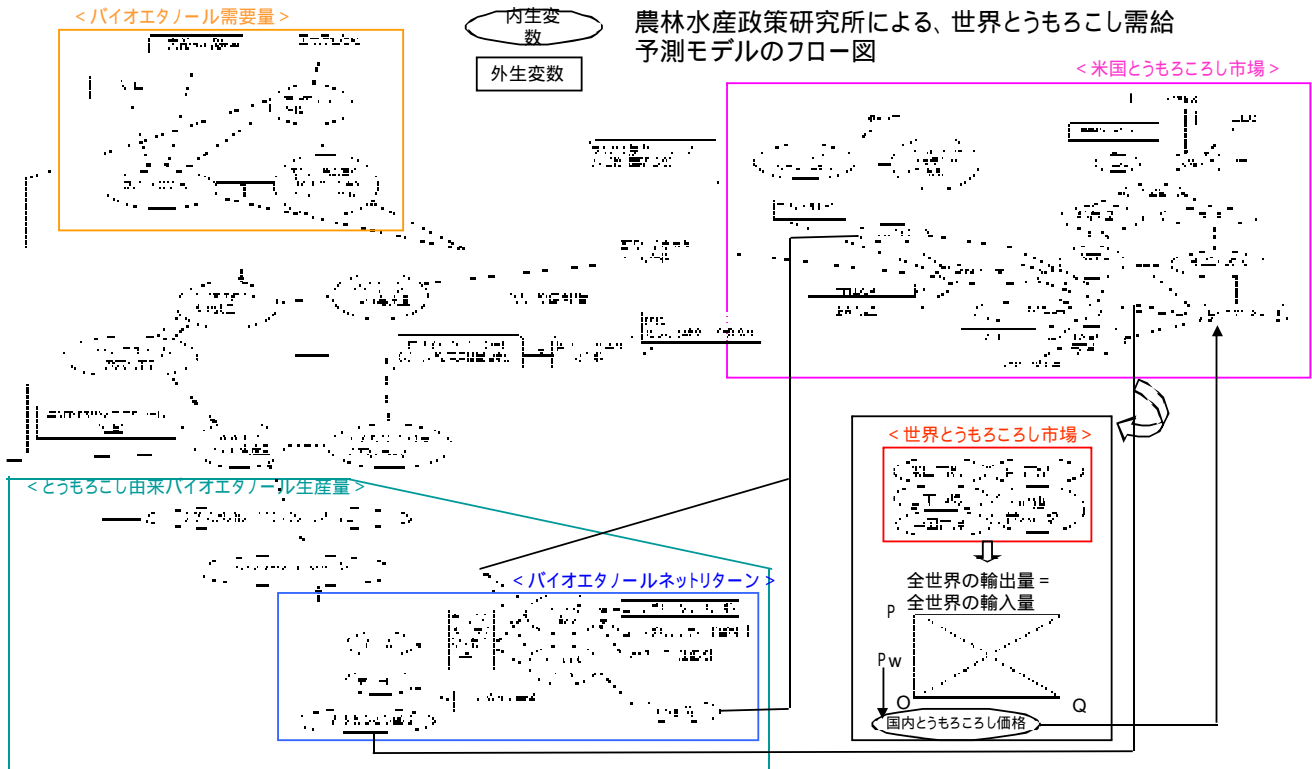


我が国のバイオ燃料導入形態の土地利用に関する評価(総括)

- ブラジルにおいてはエタノール需要の世界的な上昇に伴い、サトウキビ農地の新規開発も進んでいる。サトウキビ栽培が盛んな中南部では牧草地からの転換が主流であるが、新規農地開発も北東部を中心に一部存在し、当該農地で栽培されたサトウキビを原料とする場合、留意が必要。さらに、大豆からサトウキビへの転作により減少した大豆畑がアマゾン開発を加速しているとの指摘もあり、間接的土地利用変化にも留意が必要。
- タイにおいては、生産性向上による生産量増が中心であるため、土地利用変化の懸念は少ないと考えられる。ただし、サトウキビやトウモロコシ農地の転用も近年は進んでおり、間接的土地利用変化には留意が必要。
- 国産バイオ燃料については、当面は廃棄物・未利用系原料が中心であり、将来的な資源作物栽培においても耕作放棄地が栽培候補地となるため、土地利用に関する懸念は基本的に不要と考えられる。

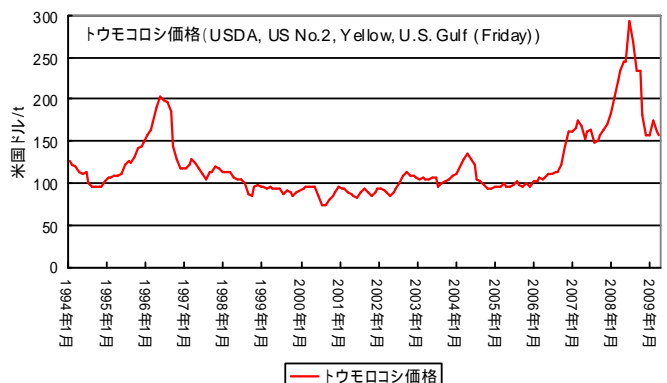
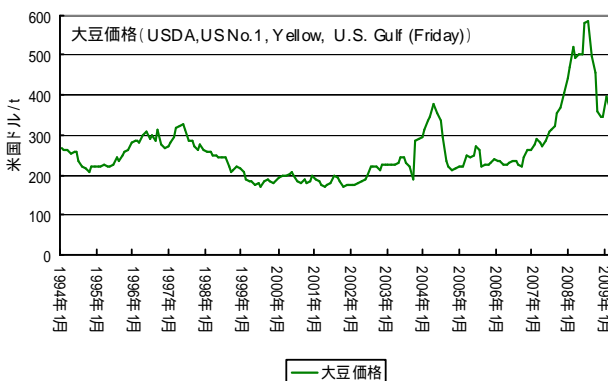
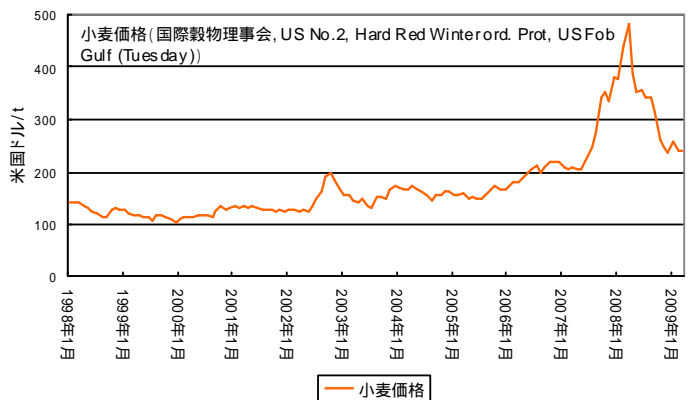
3.3 食料競合

バイオ燃料と食料競合のメカニズム



出典：農林水産政策研究所「バイオ燃料原料用農産物の需要拡大が農産物の国際価格に及ぼす影響について」(平成21年1月30日)

主要穀物等の価格推移(これまでの推移)



バイオ燃料による食料価格影響度に関する分析例(1/2)

世界銀行のDonald Mitchell氏は、論文“A note on Rising food prices”, 2008の中で、バイオ燃料が食料価格に与える影響の既存の分析をレビューし、下記のような前提の違いに留意すべきとしている。

- 分析対象の期間、地域
- 分析対象とする食料・穀物の種類
- 価格の種類(輸入/輸出/卸売/小売、為替、実質価格/名目価格)
- 分析の方法
 - 均衡分析: 市場間の相互影響を分析できるが短期の価格変動が把握できない
 - 個別穀物分析: 短期的な変動を考慮できるが他穀物市場の影響を考慮していない
- 想定する影響要因

この指摘に従い、代表的な分析の前提とその結論を整理すると下記の通りである。Mitchell氏も指摘している通り、バイオ燃料が食料価格に与える影響を分析した事例は前提が様々であり比較はできないが、過去バイオ燃料増産が食料価格へ影響を与えており、今後も食料需給に影響を与えることは疑いのないものと考えられる。

バイオ燃料による食料価格影響度に関する分析例(2/2)

	主な結論	前提				
		期間・地域	食料・穀物	価格の種類	分析の方法	影響要因
世界銀行 “Rising food prices: Policy options and World Bank response”, 2008 1	・2004～2007年の世界トウモロコシ生産増加量のほぼ全てが、米国のバイオ燃料生産に起因するものである。 ・エネルギー・肥料価格上昇に直接起因するのは、食料価格上昇の15%のみである。	過去分析 (2002年～2008年2月)	トウモロコシ・小麦等の個別穀物、食料価格指標	輸出価格	-	エネルギー価格、肥料価格、ドル安、バイオ燃料生産量、その他
IMF “Commodity Prices and Global Inflation, Remarks At the Council on Foreign Relations”, 2008	・バイオ燃料需要増加がとうもろこし価格上昇の70%、大豆価格上昇の40%に寄与した。	-	トウモロコシ、大豆	-	-	-
米国農務省経済研究所 “Statement of Joseph Glauber, Chief Economist”, 2008	・トウモロコシと大豆の食料価格上昇の原因は、バイオ燃料生産増加にあるが、輸出増加や天候も原因である。 ・2007年半ばからの食料価格45%上昇のうち、バイオ燃料による影響は3%である。	過去分析 (12ヶ月)	トウモロコシ	小売価格	-	-
国際食糧政策機構 (IFPRI) “The World Food Situation: New Driving Forces and Required Actions”, 2007	・現在計画・予想されているバイオ燃料生産が実現した場合、2020年の価格上昇率は、小麦8.3%、油糧種子18.1%、トウモロコシ26.3%等である。	将来予測 (~2020)、世界115地域	農畜水産物とその加工品合計36品目	モデル内の世界市場価格、供給者価格、需要者価格	部分均衡モデル (IMPACT) 2	所得・人口、都市化、単収増加、等による需給バランスの変化
農林水産政策研究所「2018年における世界の食料需給見通し」, 2009	・2007～08年の耕種作物の価格の急激な高騰は収束。 ・とうもろこし価格は、人口増加・飼料用需要増加・バイオ燃料原料用需要の増大の影響で、高い水準・上昇基調で推移。これにより、小麦・米・大豆の価格も強含みで推移。	将来予測 (~2018)、世界8地域(小分類30地域)	農畜産物とその加工品合計20品目	モデル内の世界市場価格、供給者価格、需要者価格	部分均衡モデル (世界食料需給モデル) 2	所得・人口、都市化、単収増加、等による需給バランスの変化
国連食糧農業機関 (FAO) “The state of food and agriculture”, 2008	・2007年のバイオ生産が続く場合と比較して、2010年に、バイオ燃料の生産が30%増加した場合の食料価格の上昇影響を試算。 ・砂糖価格は約26%、トウモロコシ価格は約11%上昇する。	影響評価 (~2010)、世界	小麦、コム、トウモロコシ、植物油、砂糖	モデル内の世界市場価格、供給者価格、需要者価格	動学的部分均衡モデル (Aglink Cosimo)	所得・人口、都市化、単収増加、等による需給バランスの変化
GTAP “Biofuels for all? Understanding the Global Impacts of Multinational Mandates”, 2008	・EUのバイオ燃料導入政策により、2006～2015年、ブラジルの対EU油脂種子作物の輸出額は12億400万ドル増加するが、食料(粗粒穀物と油脂種子除く)の合計輸出額は7億7,500万ドル減少。	将来予測 (2006～2015)、世界	粗粒穀物、油脂種子、その他食品の3区分	輸出価格	一般均衡モデル	石油価格、所得、支出、生産、その他

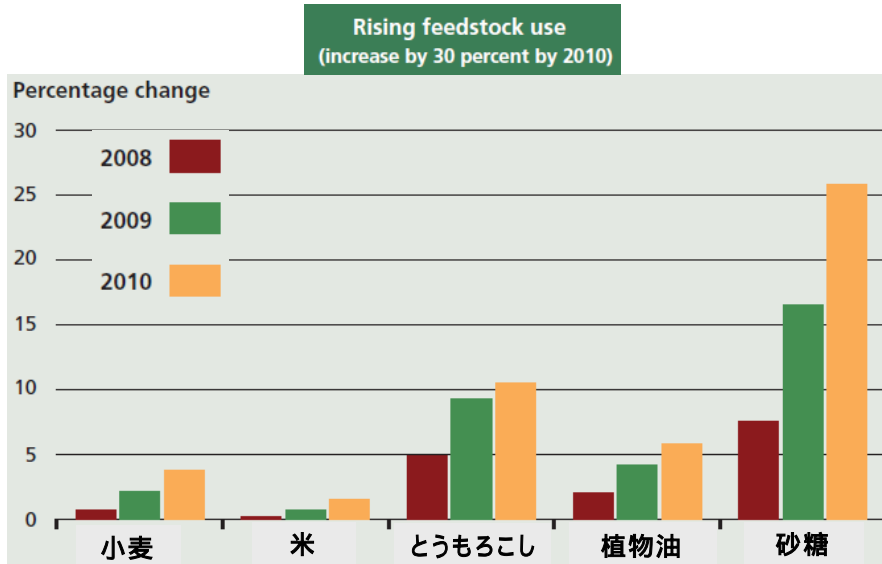
1 定量分析は、前述のDonald Mitchell “A note on Rising food prices”, 2008を引用したものである。
2 とともに、国際食料政策研究所(IFPRI)の旧モデル(IFPSIM)から改良発展されたモデルである。

主要穀物等の価格推移(将来の見通し)(1/4)

(1) FAOによる2010年の価格予測

FAOは、2010年に、バイオ燃料の生産が2007年比30%増加した場合の食料価格の上昇影響を試算している。この中では、砂糖価格は2010年に2007年から約26%程度上昇するとしている。

バイオ燃料導入拡大に係る政策や投機により穀物価格上昇を招く可能性があるが、本推計では、後者については全く考慮されておらず、実際には更なる高騰を招く恐れもある。



出典：FAO(2008)THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE 2008

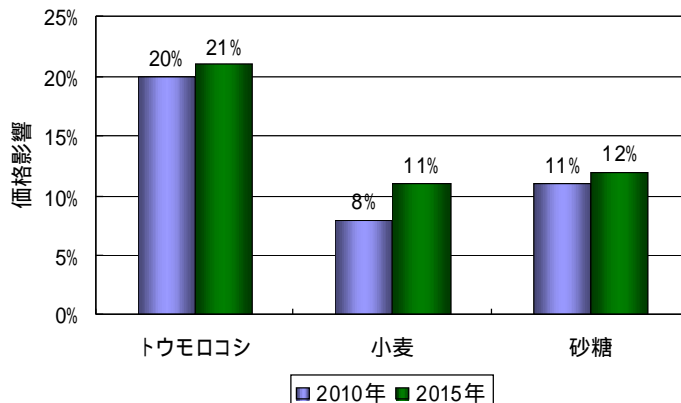
54

主要穀物等の価格推移(将来の見通し)(2/4)

(2) IFPRIによる2010/2015年の価格予測

農業分野において比較的中立な機関と評価されているIFPRI(国際食糧政策研究所)による米国のエタノール需要が食糧価格に与える影響調査では、トウモロコシでは21%、砂糖では12%の価格上昇効果があると試算されている。

米国のバイオ燃料導入目標が2022年360億ガロンに拡大される前の数値(2007年の47億ガロンが、2015年まで一定に保たれた場合)を前提としている。また、実需ベースの予測であり、投機による価格影響は考慮されていない。



出典：Mark W. Rosegrant (IFPRI), "Biofuel and Grain Prices: Impacts and Policy Responses", 2008 より作成

バイオエタノール政策の価格影響 1 - 政策が無かった場合の価格 ÷ 政策が継続された場合の価格

IFPRI(国際食糧政策研究所)は、国際農業研究協議グループ CGIAR 下の、食糧政策を専門とする研究機関。CGIARは、世界銀行・国連食料農業機関などの国際機関や、先進国政府、民間財団等が出資して設立された機関で、IFPRIをはじめ世界15の農業研究機関を擁している。

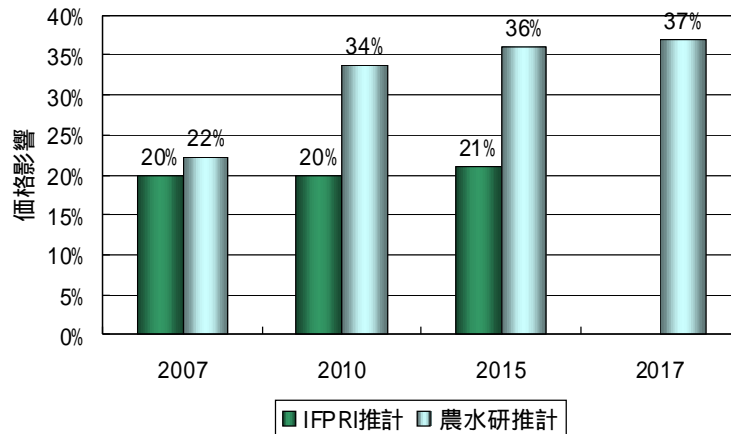
55

主要穀物等の価格推移(将来の見通し)(3/4)

(3)農林水産政策研究所による 2017年までの価格予測

09年1月に公表された農林水産政策研究所の試算では、米国のバイオエタノール需要が世界のとうもろこし価格に与える影響について、「エネルギー自立・安全保障法」で定められた2022年360億ガロン(2017年トウモロコシ由来150億ガロン)の導入目標の設定を踏まえた予測値を算出。2017年に、約37%のトウモロコシ価格の上昇効果があるとしている。

また、実需ベースの予測であり、投機による価格影響は考慮されていない。



出典：農林水産政策研究所 「バイオ燃料原料用農産物の需要拡大が農産物の国際価格に及ぼす影響について」(平成21年1月30日)より作成。
IFPRIは米国の旧基準で試算しているため、農林水産政策研究所の数字とは異なる。

56

主要穀物等の価格推移(将来の見通し)(4/4)

(4)今後の価格高騰への影響(総括)

- 全世界的なバイオ燃料導入目標を考慮すると、食料価格への影響はより大きくなる可能性がある。
- 金融ファンドなど、投機的要因を考慮すると、価格高騰のリスクはさらに増大する可能性がある。
- その場合、我が国や途上国の家庭への影響が懸念される。

57

日本国内の食料価格への影響

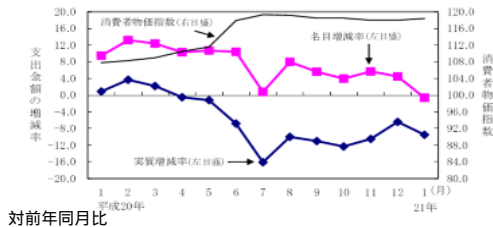
総務省は、2009年1月分の家計調査速報結果(2009年2月27日発表)において、「価格が上昇した主な品目の対前年同月増減率の推移」を発表した。

いずれの食品も、平成17年度と比較して価格が高止まりしている。

一部の商品については昨今改善傾向が見られるものの、実質消費の増減率は前年同月比と比べると、概ねマイナスにとどまっており、消費者が支出を控えていることが伺える。

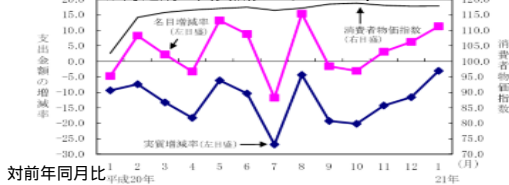
食パン

平成21年1月は、前月より減少幅が拡大し、10か月連続の実質減少となっている。



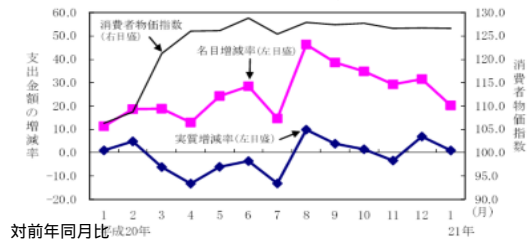
カップめん

平成21年1月は、前月より減少幅は縮小したものの、13か月連続の実質減少となっている。



スパゲッティ

平成21年1月は、前月より増加幅は縮小したものの、2か月連続の実質増加となっている。

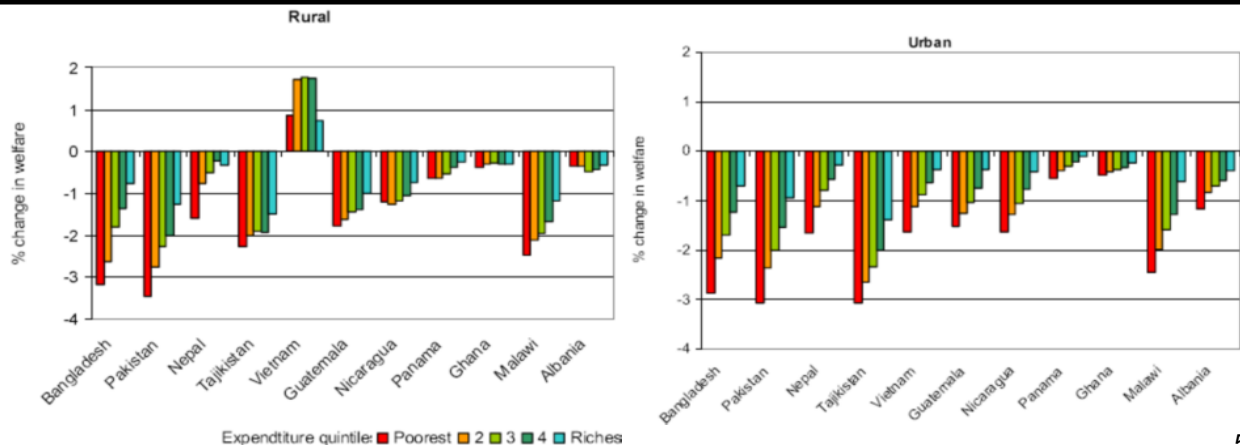


58

途上国への食料価格高騰の影響(1/2)

FAOによる主食の食品価格10%上昇が都市 / 農村世帯に与える影響

- FAOが、各途上国において主食(3品目)の価格が10%上昇した際に、世帯の厚生(welfare,最終消費により計測)にどれ程の影響を与えるかについて、試算したもの。人口を家庭支出の5分位法により、5グループに分類している。試算では、食品価格の高騰により、食品の生産者として売却利益が増加する分と、消費者として購入費用が増加する分を差し引きする。その結果、食品価格上昇以前の生活レベル(最終消費)を保とうとした場合、どの程度世帯の厚生が増減するのかを、最終消費に対する割合として示している。
- 下記の調査対象国では、主食食品の純売り手である人口は、都市部で平均3.9%、農村部で平均25.2%に過ぎず、大多数が主食食品を購入しており、食料価格の高騰により何らかの負の影響を受ける。
- 主食の食品価格が10%上昇した結果、殆ど全ての世帯において、負の影響を被る。特に、収入の少ない世帯ほど、負の影響は大きい。例外として、ベトナムの農村は食品の売却を行っているために、価格高騰の恩恵を受ける。
- 但し同試算では、食料価格高騰の影響を受けた生産 / 行動パターンの変化、各国の市場規模等を考慮していない。



59

途上国への食料価格高騰の影響(2/2)

食品価格が37%高騰した場合(現状の1.37倍)のシナリオ

農水研によると、とうもろこし価格は米国のバイオ燃料政策により、2017年に37%高騰すると試算される。前述のFAO試算と同様の前提により、将来的に食品価格が37%増加した場合の影響を試算する。

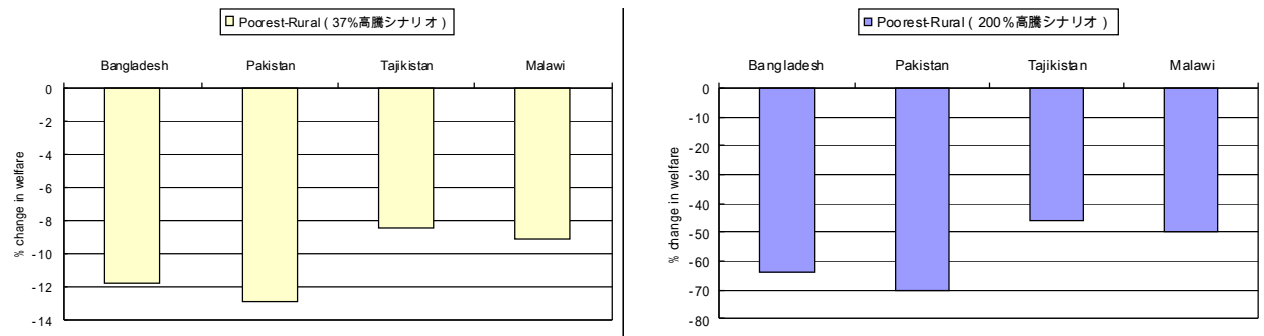
パキスタンでは約13%、バングラデッシュでは約12%、世帯の最終消費が目減りすると試算され、十分な食料が購買できない恐れが生じる。

食品価格が200%高騰した場合(現状の3倍)のシナリオ

上記の農水研試算では実需ベースの推計であり、投機的な影響が考慮されていない。投機的な影響も含めたものとして、トウモロコシ価格はここ3年で、最大約3倍となる急激な価格高騰を経験した。仮に同レベルの価格上昇が起こった場合を想定し、バングラデッシュ、パキスタン、タジキスタン、マラウイの4カ国の農村最貧困世帯に与える影響を試算する。パキスタンでは約70%、バングラデッシュでは約64%、世帯の最終消費が目減りする。

つまり、支出の過半を主食購入に割り当てることになり、実質的に飢餓状態の人口が増大する危険性を示唆している。

* 上記試算は、主要3食品全てが、トウモロコシと同様の価格高騰を起こす場合を想定している。



出典:前ページより三菱総研推計

60

食料競合問題への対応(1/2)

- EU指令、英国RTFOでは、双方ともバイオ燃料の食料競合問題については、個別事業者のコントロール外の項目として、当面の間は制度運営側(EU委員会、RFA)が影響について監視することとしている。
- また、政府による監視の結果を踏まえ、食料競合問題等において悪影響を及ぼしていることが認められた場合、EUでは“適切な措置(**corrective action**)を講ずる”ということが明記されている。

持続可能性に関する制度(再生可能エネルギー指令)

持続可能性の課題	各課題に対する対応	概要
GHG削減	加盟各国に対する基準	・温室効果ガス削減率35%以上 ・2017年から50%以上(2017年以降の新規プラントは60%以上)
環境影響	加盟各国に対する基準	・生物多様性の高い土地、炭素貯留の高い土地で原料生産していない ・EU域内生産の際には既存のEU農業環境指令を遵守
社会影響	欧州委員会による分析	・欧州委員会が社会的持続可能性・食料競合について2年毎に報告書提出
間接影響	欧州委員会による分析	・欧州委員会が2010年末までに間接的排出について報告書提出

→バイオ燃料用原料の需要増に伴う社会的影響についての報告事項の詳細はp23参照。

61

食料競合問題への対応(2/2)

- 以上に示したようなバイオ燃料による食料競合問題を回避するため、セルロース系原料利用促進が有効である。ただし、セルロース系原料についても、木材等の利用にあたっては、マテリアル利用としての既存用途との競合に留意が必要である。
- 加えて、セルロース系原料利用は温室効果ガス排出抑制の面でも、穀物等の第一世代バイオ燃料よりも有利である。
- このため、EU、米国では2010年以降、順次セルロース系原料によるバイオエタノール利用を拡大する政策を打ち出している。(→P63)
- さらに、セルロース系原料利用のための技術開発目標、ロードマップを有し、政策を推進している。(→P65、66、67)
- 我が国でもバイオ燃料技術革新計画として、セルロース系原料利用拡大を目指している。(→P68、69)

62

欧米諸国のバイオ燃料導入シナリオ

- 欧米諸国のバイオエタノール導入シナリオについて下表に示すが、第一世代である穀物、テンサイ系資源から、セルロース系資源への転換が図られるシナリオが示されている。

EUにおける2020年バイオエタノール導入シナリオ(非公式) Mtoe

原料	EU産	輸入	合計	想定される輸入元
穀物	8.8	2.0	10.8	
テンサイ	1.0	0	1.0	—
ソフトセルロース	3.5	0	3.5	—
エタノール	0	1.3	1.3	ブラジル
合計	13.2	3.3	16.5	—

出典:EC DG AGRI (欧州委員会農業・農村開発総局) "The impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets"により示される数値より、上表を推計。

米国におけるバイオエタノール導入シナリオ(公式) 10億ガロン

	2010年	2015年	2020年	2022年
トウモロコシ原料	12	15	15	15
セルロース系原料	0.1	3	10.5	16
その他	0.85	2.5	4.5	5
合計	13	20.5	30	36

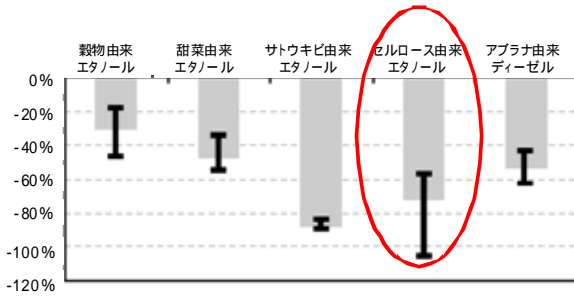
トウモロコシ以外の糖やデンプン原料のエタノール、廃棄物・農業残渣・家畜残渣原料エタノール、バイオディーゼル、他の再生可能原料由来アルコールなど。

出典:Energy Independence and Security Act of 2007

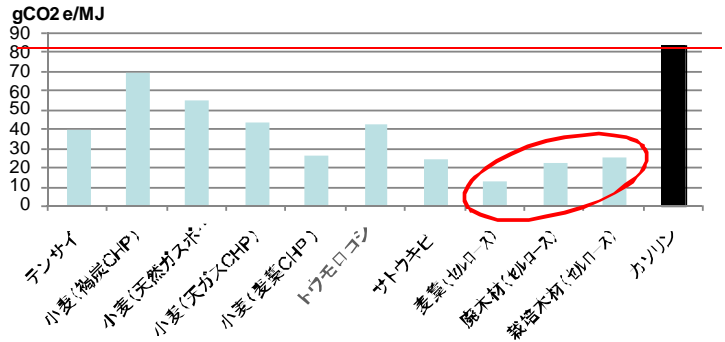
63

(参考)セルロース系バイオ燃料のGHG削減効果

- IEAの報告書では、バイオ燃料の原料によってもCO₂削減効果は様々。サトウキビ由来エタノールやセルロース由来エタノールのCO₂削減効果が大きく、穀物由来エタノールのCO₂削減効果は小さいという結果が現れている。
- EU指令では温室効果ガスの削減率について、原料別の削減率を示している。その中で、麦わら等から生産するエタノールについては、糖・穀物から生産されるエタノールと比較して削減効果が高い。



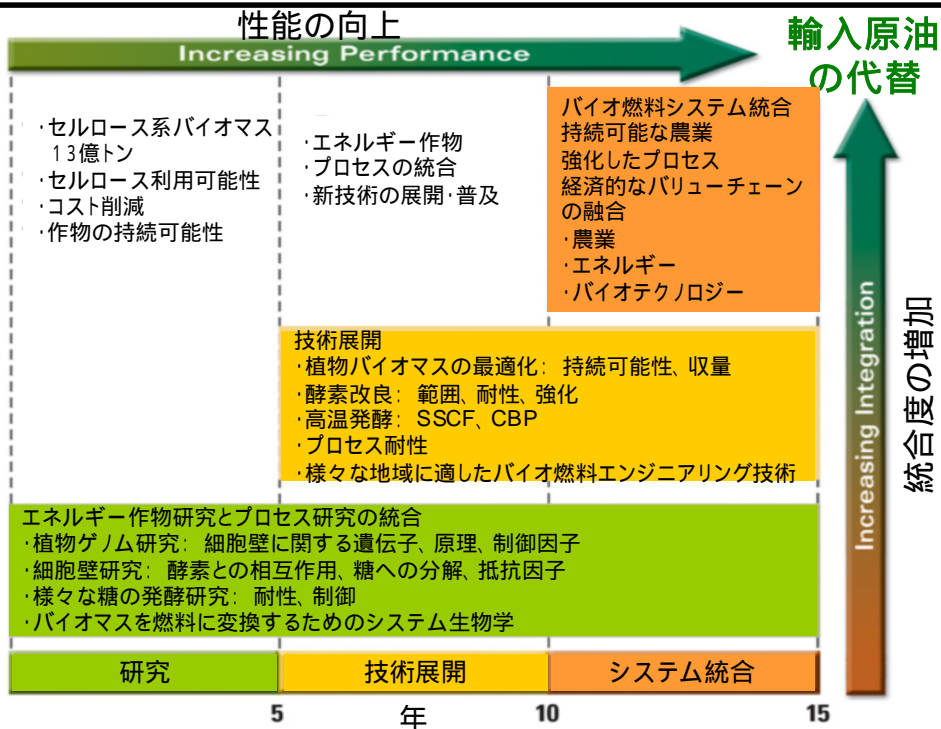
出典) IEA Biofuels for Transport (2004年)



出典) EU再生可能エネルギー指令案

変換技術の開発シナリオ - 米国の戦略

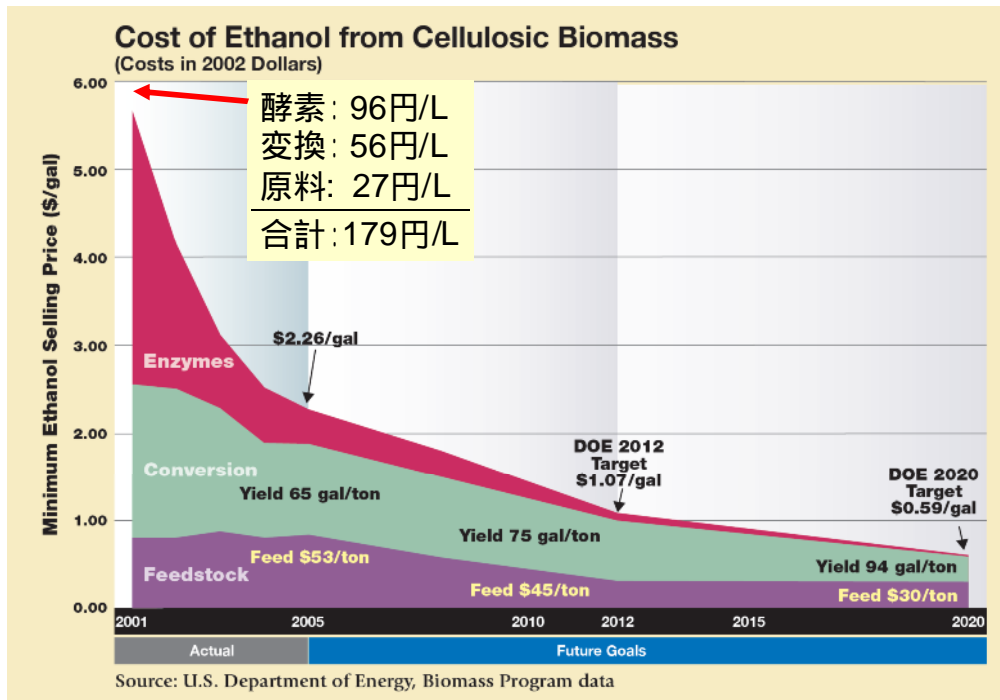
- 米国では2005年からの15年間で3つのフェーズに分けて、技術完成を目指している。



出典) Lignocellulosic Biomass to Ethanol Process Design and Economics Utilizing Co-Current Dilute Acid Prehydrolysis and Enzymatic Hydrolysis for Corn Stover
<http://www.nrel.gov/docs/fy02osti/32438.pdf>

米国のケース

- 米国では酵素コストの削減に重点を置き、2001年に179円/Lを経て、2020年に19円/Lを目指すこととしている。一方で、酵素・転換技術開発に苦戦しておりプラント建設が進んでいないとの報告もある。



出典) Li gnoce llulosic Biomass to Ethanol Process Design and Economics Utilizing Co-Current Dilute Acid Prehydrolysis and Enzymatic Hydrolysis for Cost Saver <http://www.nrel.gov/docs/fy02osti/32438.pdf> 66

欧州におけるバイオ燃料戦略 (~ 2050年)

EUの長期バイオ燃料見通し

- 2030年に輸送用燃料の25%をバイオ燃料化 (第一世代 → 第二世代 → 総合バイオリファイナリー)

「第二世代(次世代): EtOH, 合成軽油、リグノセルロース系バイオマスDME、SNG
段階2 中期(2010年~2020年)
 ・次世代バイオ燃料生産技術の展開。
 ・バイオリファイナリーの構想の実証、リグノセルロース系バイオマス燃料と、総合バイオリファイナリー工程の改良のための継続的研究開発。
 ・エネルギー作物と持続的農業に対する選択肢の開発。

EtOH: エタノール
 ETBE: エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル
 FAME: 脂肪酸メチルエステル
 FAEE: 脂肪酸エチルエステル
 SNG: 合成天然ガス
 DME: ジメチルエーテル

2005

「第一世代(従来型): EtOH, ETBE, FAME, FAEEの現在のプロセスを発展
段階1 短期(~ 2010年)
 ・現存の技術の向上
 ・(リグノセルロース系バイオマスから生成した)次世代バイオ燃料の研究開発。
 次世代バイオ燃料の発の実証プラント。
 ・バイオリファイナリー構想に関する研究開発。

2010

2020

2050

総合バイオリファイナリー施設
段階3 長期(2020年~)
 ・次世代バイオ燃料の大規模生産、総合バイオリファイナリー複合施設の展開。
 ・外部からの水素(再生可能)の供給による燃料生産量の増大
 ・様々な生産物の産出

出典) 欧州委員会BIOFRAC (バイオ燃料研究諮問委員会) "Biofuels in the European Union - A vision for 2030 and beyond"
 欧州委員会が2005年に設立した諮問委員会。農林業、食品業、バイオ燃料製造業、石油業界、自動車業界、研究機関等のメンバーからなる。

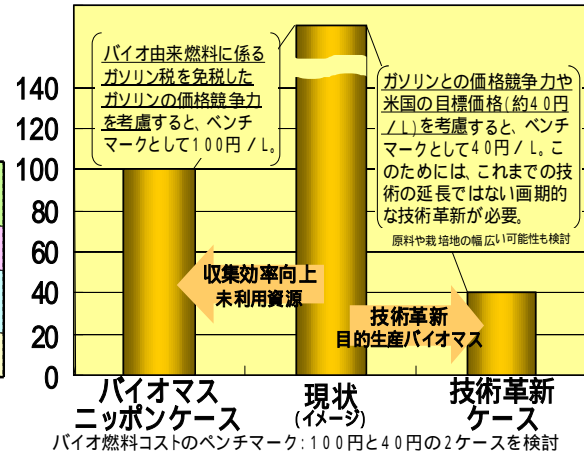
(参考)「バイオ燃料技術革新計画」に基づく技術革新の促進(2015年目標)

- ・ 食料との競合、持続可能な生産・利用、供給安定性・経済性といった中長期的課題を克服するために、産学官の「バイオ燃料技術革新協議会」を経済産業省が農林水産省と連携して設立し、セルロース系(草・木)の次世代のエタノール生産の具体的な目標、技術開発、ロードマップ等を内容とする「バイオ燃料技術革新計画」を昨年3月に策定。
- ・ 「バイオ燃料技術革新計画」は、2015年を目標に 国内の現存する農林業から発生するものを主体とした原料(稲わらや林地残材の残渣等)による「バイオマス・ニッポンケース」(主に農林水産省が主導)と、エネルギー政策の観点からガソリン価格との競争力や米国等の開発計画を勘案し、多量に生産が可能な国内外の資源作物を利用し、抜本的な技術革新を目指していく「技術革新ケース」(主に経済産業省が主導)の双方を内容としている。
- ・ バイオ燃料技術革新協議会の検討体制: 経済産業省と農林水産省が連携し原料生産からエタノール変換等の検討の対象とした。

バイオ燃料技術革新協議会	委員長: 鮫島 正浩 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	副委員長: 松村 幾敏 新日本石油㈱ 常務取締役執行役員
	リーダー: 片山 秀策 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 バイオマス研究センター長
	リーダー: 坂西 欣也 (独)農業技術総合研究 バイオマス研究センター長

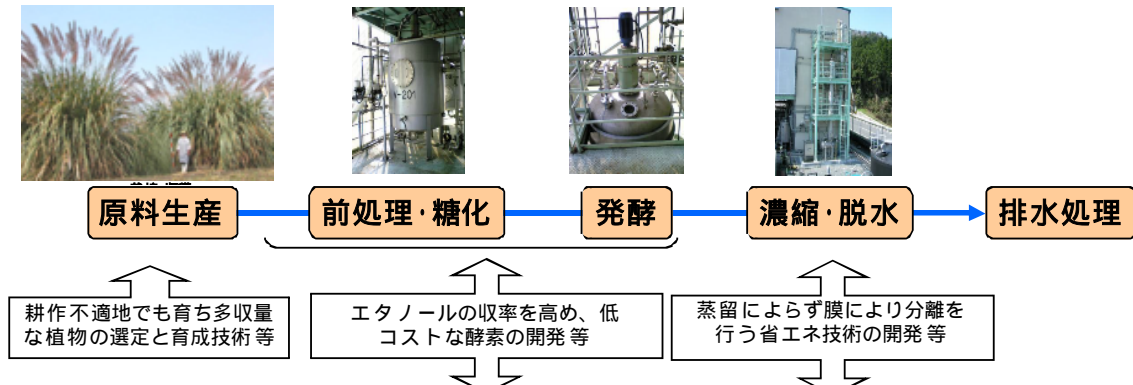
バイオマス原料WG	リーダー: 片山 秀策 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 バイオマス研究センター長
エタノール製造技術WG	リーダー: 鮫島 正浩 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
システム・LCAWG	リーダー: 坂西 欣也 (独)農業技術総合研究 バイオマス研究センター長
バイオリファイナリー連携WG	リーダー: 岩本 正和 東京工業大学 資源化学研究所副所長 教授

オブザーバー参加: 内閣府、環境省、新エネルギー・産業技術総合開発機構
事務局: 新エネルギー財団



(参考) バイオ燃料の技術革新

セルロース系バイオ燃料の生産プロセスにおける主な技術課題



一貫プロセスとして: エネルギー使用量 6MJ/kgバイオマス以内(バイオマスで自立)、エタノール収率 0.3L/kgバイオマス以上、エネルギー回収率 35%以上
年産 10~20万kL規模 2008 2015

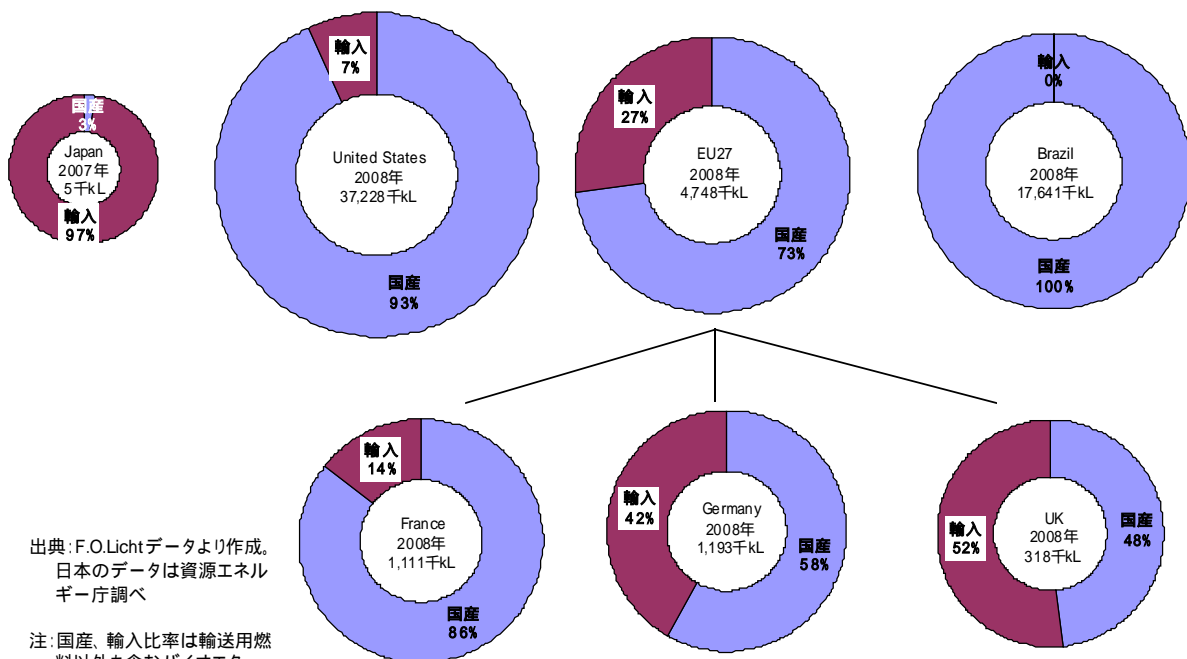
前処理 高効率 (糖化効率 80%以上) 微粉砕 水熱処理 アンモニア処理 ソルボリシス アルカカリ処理 微生物処理	水使用量低減など プロセス化 含水固体反応
糖化 低使用量、 (1mg酵素/g生成糖以上) 高活性 (糖収量 500g/kgバイオマス) 低コスト(酵素コスト 4円/L以下)	高活性酵素選択 高活性酵素発酵 酵素成分比最適化 オンサイト酵素生産 酵素再利用(膜) リアクター設計 含水固体反応
エタノール発酵 高エタノール収率 (95%以上) エタノール発酵 SSF(併行複発酵) CBP(糖化発酵同時進行)	連続発酵 C5,C6同時利用 高温耐性 含水固体反応 プロセス化 (CBPプロセス化)
濃縮脱水 エネルギー使用量 2.5MJ/L以下 膜分離法 溶媒抽出法 廃液処理	エネルギー性能向上 システム化 プロセス化
共通基盤技術 バイオマス分析技術 ゲノム技術 知財戦略	バイオスループット化 新規遺伝子探索、酵素・微生物・植物改良・進化、ゲノム情報活用 戦略策定、実行

一貫プロセス実証

3.4 供給安定性

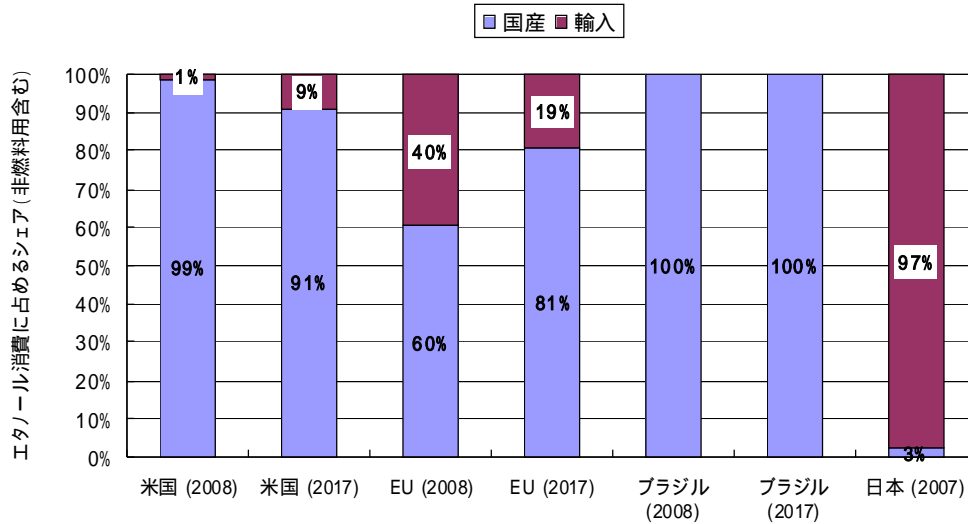
我が国、及び主要国のバイオエタノール需給(現状)

- 欧米、ブラジルを中心に、自動車燃料用バイオエタノールが導入されている。これら国々では、その供給力のほとんどは国産となっている。最も国産の比率が低い英国でも、半数程度は国産にての供給力となっている。
- 対して、我が国では国産による供給力は3%に止まり、ほとんどを輸入に頼っている。



我が国、及び主要国のバイオエタノール需給(見通し)

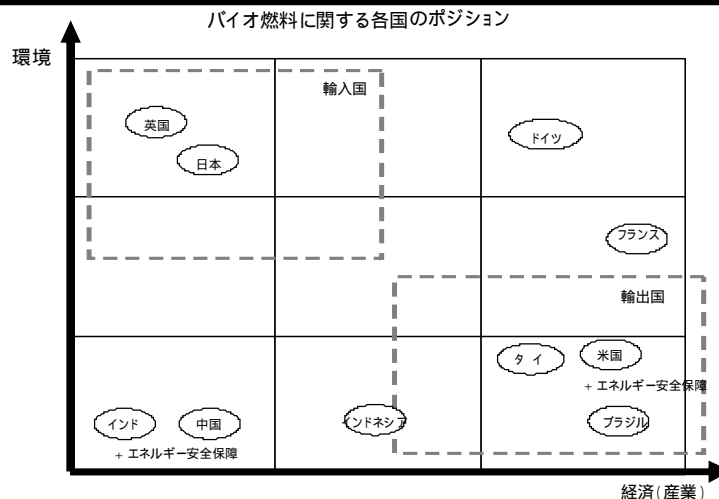
- OECD-FAOの見通しによると、将来に向けて、米国では輸入の比率が高まるものの、EUでは国産の比率を高め、8割以上を国産(域内産)によるものとする見込み。
- 次頁、次々頁に示す通り、OECD-FAO、FAPRIの見通しのいずれについても、限られたバイオエタノール供給国(ブラジル+α)からの供給力を、我が国含む先進国(米国、EU等)で分け合う形となる。このため、輸入に大きく頼った場合の我が国の供給安定性には不安が残る。



出典: OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017より作成
 注1: 日本のデータは資源エネルギー庁調べ
 注2: 出典、推計方法が異なるため、p74のデータと整合していない。

(参考) 各国の政策ポートフォリオ

- バイオ燃料に対する各国の政策ポートフォリオの分析例を示す。これより、エネルギー安全保障を政策の主軸に据える米国、ブラジルでは国産バイオ燃料を主たる供給源とし、英国や我が国のように温暖化対策のウェイトが比較的重い国では輸入バイオ燃料も許容される。
- しかしながら、このように我が国と同じような政策ポートフォリオの英国においても、半数程度の国産バイオ燃料供給力は確保している。

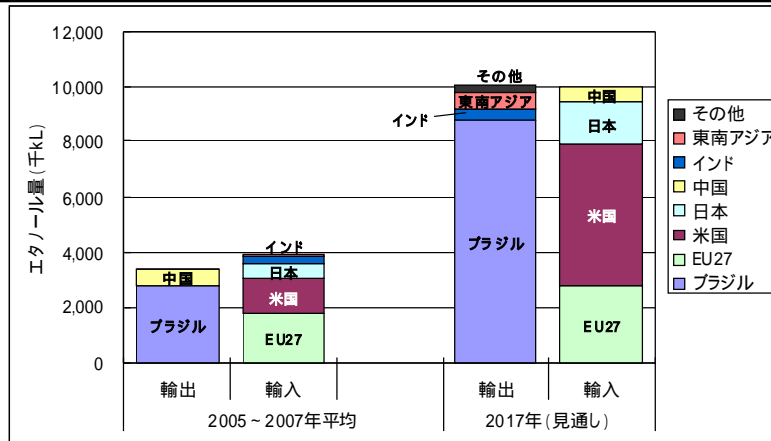


出典: 内閣府「環境・エネルギー問題等の解決に貢献するバイオマス資源の総合利活用技術に係る調査研究報告書」より

農産物の需要開拓、農村開発
雇用創出

バイオ燃料の供給安定性 (FAO Agriculture Outlook 2008-2017)

- FAOの見通しでは、2017年の世界のエタノールの輸出量は世界で1,000万kL、そのうちブラジルが880万kLに拡大する。他方、米国やEUの輸入量も大幅に拡大するとされている。このうち、燃料用エタノールは9割程度占めている。
- 日本の輸入量は約150万kL (原油換算約83万kL)と見込まれているが、その内、約50万kLは工業アルコールであり、燃料用としては約100万kL (原油換算55万kL程度)と見込まれている。



(単位: 千kL)		ブラジル	EU27	米国	日本	中国	インド	東南アジア	その他	計
2005～07年平均	輸出	2,801				566			57	3,424
	輸入		1,783	1,235	568		267	26		3,879
2017年(見通し)	輸出	8,816					383	620	193	10,012
	輸入		2,824	5,100	1,475	583				9,982

出典: OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017

74

(参考) エタノール消費量の燃料用比率 (OECD-FAO)

- 米国、ブラジルでは既に燃料用比率が90%を超えており、世界全体としても約8割に達する。
- 2017年には各国でバイオ燃料利用比率が高まり、世界全体としては約9割に達する。

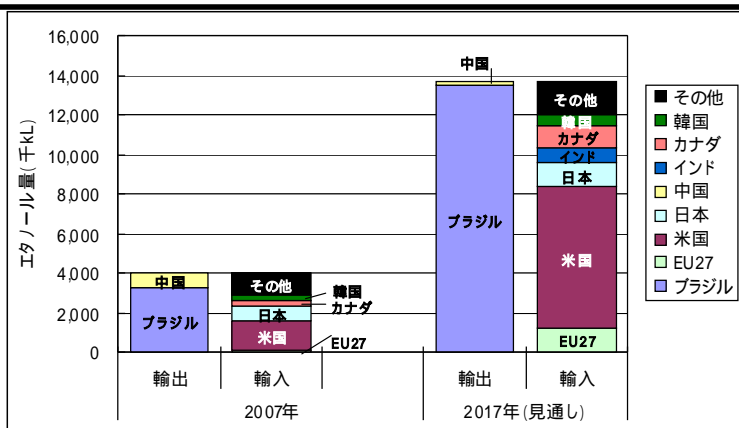
	2005～07年平均			2017年(見通し)		
	総消費	うち燃料用	燃料用比率	総消費	うち燃料用	燃料用比率
米国	22,713	21,094	93%	57,544	55,827	97%
ブラジル	14,595	13,499	92%	31,694	30,289	96%
EU27	4,649	2,127	46%	14,707	11,962	81%
中国	4,998	1,565	31%	10,792	6,211	58%
インド	1,678	267	16%	3,192	1,059	33%
東南アジア	753	151	20%	2,140	1,436	67%
その他	1,605	1,108	69%	5,286	4,683	89%
計	50,991	39,811	78%	125,355	111,467	89%

出典: OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017

75

バイオ燃料の供給安定性(FAPRI2008 U.S. and World Agricultural Outlook)

- FAPRI(米国食料農業政策研究所)の試算では、世界のエタノールの輸出量は、2017年に約1370万kl(うちブラジルが1360万kl)に拡大するが、米国の輸入量が大幅に増加するとされている。日本の輸入量は約120万kl(原油換算約66万KL)と見込まれている。
(ここで示すデータは、燃料用途以外も含む全バイオエタノールを対象。)



(単位:千kl)		ブラジル	EU27	米国	日本	中国	インド	カナダ	韓国	その他	計
2007年	輸出	3,277				811					4,088
	輸入		125	1,498	718			255	304	1,187	4,088
2017年 (見通し)	輸出	13,594				89					13,682
	輸入		1,244	7,164	1,170		810	1,157	541	1,596	13,682

出典: FAPRI 2008 U.S. and World Agricultural Outlook

注) FAPRI(Food and Agricultural Policy Research Institute, 米国食料農業政策研究所): 1984年に米国議会の助成を受け設立された研究機関であり、アイオワ州立大学及びミズーリ大学コロロンビア校の共同プログラムとして研究が進められている。

76

バイオエタノール需給の特徴

ブラジル(輸出ポジション)、米国(99%)、EU(60%)など、輸送用燃料へのバイオ燃料導入国の多くは国産によるバイオエタノール供給を主軸に据え、不足分を輸入で賄う形態となっている。他方、現状、我が国では輸入によるバイオエタノール供給がほとんどを占め、世界的にみて異例の存在。

このため、欧米諸国でのバイオ燃料持続可能性基準として供給安定性は評価軸には入れられないが、我が国では、供給安定性の確保が大きな課題であることから、重要な基準と捉え、検討対象とする。

将来の世界的なバイオエタノール需給バランスについては、限られたバイオエタノール供給国(ブラジル + α)からの供給力を、我が国含む先進国(米国、EU等)で分け合う形となる。このため、輸入については、我が国の輸入が食料競合による悪影響を及ぼさない程度の量とすることが必要である。

さらに、国産を中心としたセルロース系バイオ燃料の生産拡大見込みを十分に踏まえて量的拡大を検討することが必要である。

なお、次頁に示す通り、原油供給についてはほとんどを輸入に頼っているが、調達国の多様化に加え、自主開発を総輸入量の10%程度実施するなど、供給安定性確保に向けた取組みを進めている。バイオ燃料については、そもそも諸外国では国産の供給量を踏まえた導入が進められているが、我が国においては国産に加え、開発輸入を進めることも重要な方策。

加えて、エタノール調達においては国際的な市場価格により価格が変動するリスクが存在するため、量の確保のみならず、調達コストの面でも安定的な経済性の確保を図ることが必要となる。

77

我が国の原油、バイオエタノール輸入国のシェア

- 供給安定性の確保のためには、調達国の多様化に加え、我が国の企業が主体となった開発輸入により一定量調達することが望ましい。

原油の海外依存度

年度	2003	2004	2005	2006	2007
原油需要量(千kl)	245,684	242,665	249,921	239,554	243,003
原油生産量(千kl)	830	860	911	905	979
原油輸入量(千kl)	244,854	241,805	249,010	238,649	242,024
国産比率(%)	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
海外依存度(%)	99.7	99.6	99.6	99.6	99.6

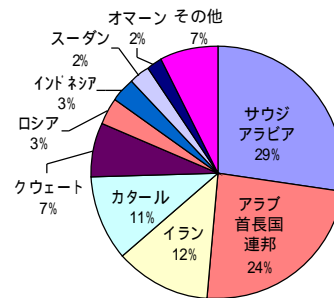
原油の自主開発輸入比率

年度	2003	2004	2005	2006	2007
自主開発原油輸入量(千kl)	26,456	25,825	26,065	27,591	27,000
総原油輸入量(百万kl)	244.9	241.8	249.0	238.6	242.0
自主開発輸入比率(%)	10.8	10.7	10.5	11.6	11.2

バイオエタノール(ETBE含む)の海外依存度(2008年度)

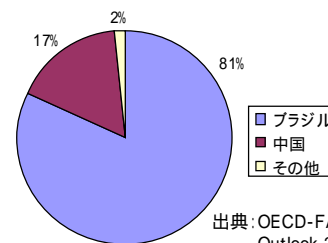
	生産・輸入量	比率
国産	1,300kl	3%
輸入	50,000kl	97%

原油の輸入国内訳(2007年度)



出典:資源エネルギー統計年報

エタノールの輸出国内訳(2005~07年平均)



出典:OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017

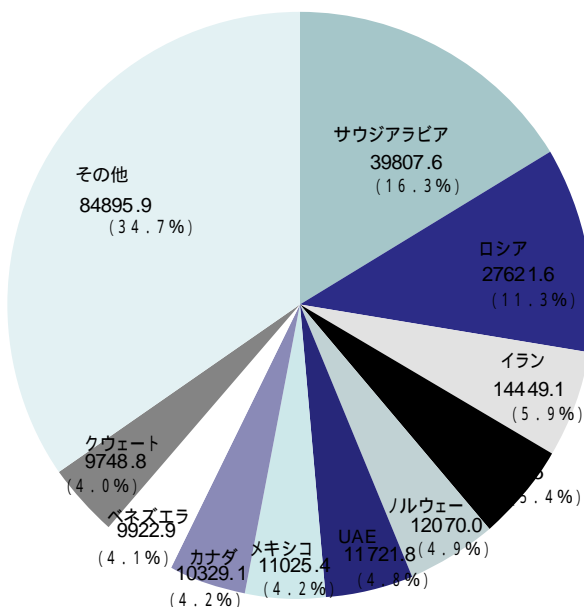
我が国の原油、バイオエタノール輸入国のシェア

世界のエタノールの輸出量は原油輸出量の約1000分の1弱であり、供給量は限定的。

- 世界の原油輸出量24億5000万KL(2006年)
- 世界のエタノール輸出量200万KL(原油換算 2007年)

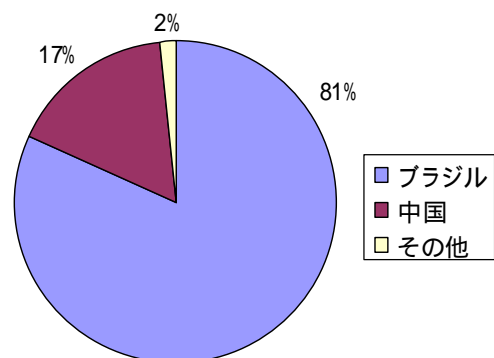
世界のエタノールの輸出国の内訳は、8割がブラジル、2割近くが中国であり、供給源が極めて限定されている。

世界の原油の輸出国内訳(万KL/年)



出典)IEA Oil Information 2008より

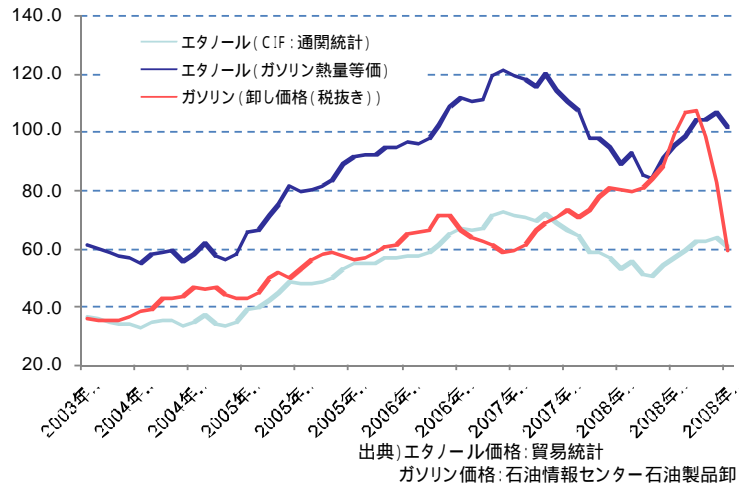
世界のエタノールの輸出国内訳



出典)OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017

ガソリン価格、バイオエタノール価格の推移

- 日本におけるエタノールの過去5年間の平均輸入価格は、リットル当たりの価格で見るとガソリンとほぼ同じであるが、発熱量当たりの価格で見ると、エタノールは発熱量が低いために、ガソリンの輸入価格の約1.5倍。
 - 2003年から2008年の5年間の平均価格 ガソリン:50.9円/L エタノールCIF価格:50.9円/L、ガソリンとの熱量等価の価格は85.2円/L)
- エタノール輸入価格は2004年4月から2007年3月の間に約3倍に高騰しており、価格安定性は(2008年の高騰時期を除き)ガソリンと大差ない。
- また、2007年を除くとほぼガソリン価格と連動しており、自動車燃料の価格安定性への貢献は大きくないと予想される。

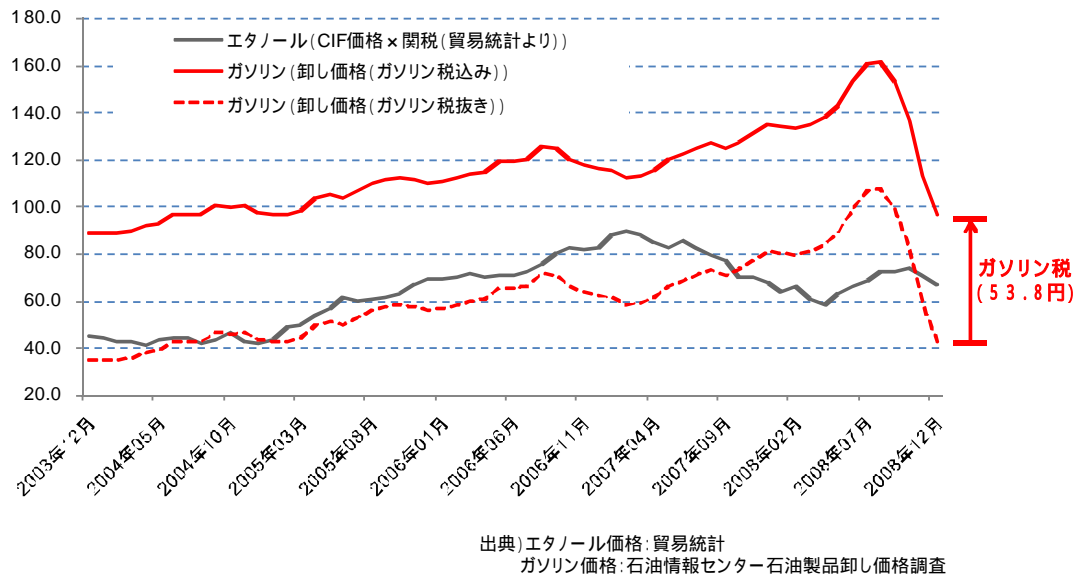


80

ガソリン価格、バイオエタノール価格の推移

- バイオエタノールの価格は、ガソリン税の免税措置を講じた場合には、割安(体積当たり価格)になっている。
- 設備投資も含めたトータルでの経済性の確保が重要。

日本におけるエタノール輸入価格及びガソリン卸価格(ガソリン税込み)の推移



81

我が国のバイオ燃料導入形態における供給安定性確保方策

我が国における適正なバイオ燃料利用の推進のためには、バイオエタノールの供給安定性の確保に向けた方策が不可欠である。

当面は、食料競合による悪影響を引き起こさない程度の輸入に頼らざるを得ないが、「バイオ燃料技術革新計画」も踏まえ、未利用資源等を活用して国産のセルロース系バイオ燃料の生産拡大を進めることが、供給安定性の確保のために重要である。あわせて、セルロース系バイオ燃料の開発輸入について、バイオ燃料の生産国と連携し、「準国産」バイオ燃料開発を推進するなど、適正なバイオ燃料供給のポートフォリオを形成していくことが重要。

なお、食料競合との関連において、国産バイオ燃料の開発において想定される休耕田利用は、食料輸入制約等が生じた際等の緊急時において、即座に食用米生産に転換することが可能なことから、食料安全保障にも寄与することを認識すべきである。

国産エタノールの生産量拡大について

バイオマスニッポン総合戦略によると草本系(稲わら等)、木質系(製材工場残材等)のエタノールについては、2015年から生産拡大・設備整備が進むとしている。
資源作物及び木質系(林地残材)については技術的な課題が大きいことから2020年以降の生産拡大が図られるシナリオ。

国産バイオ燃料の生産拡大工程表

技術開発	2010	2015	2020	2025	(参考) 2030
技術開発の必要なバイオマス					
草本系(稲わらなど)	実証	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備
資源作物	低コスト生産技術の確立	システム実証・実用化	2019年以降	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備
木質系(林地残材など)	効率的な前処理技術の確立 効率的な糖化・発酵技術の確立 システム実証・実用化(製材工場等残材等)	収量・産量増強の調査 連続同時糖化発酵技術の確立	2019年以降	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備
バイオエタノール以外のバイオ燃料	生産拡大・施設整備	システム実証・実用化(林地残材)	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備	生産拡大・施設整備
目標生産コスト	バイオエタノール1Lの生産コストを100円以下に抑える	原料コスト削減 1.5円/L程度	原料コスト削減 1.5円/L程度	原料コスト削減 1.5円/L程度	原料コスト削減 1.5円/L程度
制度等	バイオエタノールの生産コスト削減を促すための制度整備	原料コスト削減を促すための制度整備	原料コスト削減を促すための制度整備	原料コスト削減を促すための制度整備	原料コスト削減を促すための制度整備

「バイオ燃料技術革新計画」では、2015年にセルロース系エタノールの生産技術が確立することを目指し、ロードマップをとりまとめている。同計画ではバイオマスニッポンケース(100円/㏩)について、バイオ燃料の経済性を確保するため、技術開発の前提として、30km圏内でバイオマスを収集し、1.5万KL/年のプラントによりエタノールを生産することが想定されている。



バイオマス1kgからエタノール0.3リットルのエタノールが生産されるとすると、1.5万KLのエタノールを生産する為には5万トンのバイオマスが必要となる。半径30km圏内からバイオマスを収集する場合、収集範囲において、平均17トン/km²以上の密度で利用可能なバイオマスが、賦存することが必要。

国内の未利用バイオマスの量はNEDO調査等により市町村単位で既に試算されている。例えば、こうした調査を活用して、市町村ごとのバイオマス密度を試算し、17トン/km²以上バイオマスが賦存する地域の未活用バイオマスの数量から、生産可能なエタノール数量を導くことは可能である。

- 「国産バイオ燃料の生産拡大工程表」、「バイオ燃料技術革新計画」を踏まえれば、草本系セルロース原料、製材工場残材のエタノール化の技術が確立するのは2015年頃と考えられる。
- 国産エタノールの生産量拡大には、経済的にも持続可能であることが前提。そのため、効率的に原料収集が可能な地域に限られることに留意すべき。
- 原料収集のフィージビリティを検討する場合、従来用途(稲わらのたい肥利用、製材工場残材の合板利用等)との競合回避にも留意することが必要である。

3.5 その他の基準

84

我が国のバイオ燃料導入形態におけるその他の持続可能性確保方策

【生物多様性】

- EU指令では、生物多様性の高い土地での原料生産を原則禁止。「生物多様性の高い土地」の定義は以下の通り。
 - 人的活動がなく自然生態系への人為的影響が無い原生林・未開発森林
 - 法規制や国際協定等により指定された地域
 - 生物多様性の高い自然草地、非自然草地
- 欧州委員会は、上記に該当する土地を予め特定したり、特定の自主的な国内・国際的認証基準が土地利用に関する持続可能性基準を満たすことを証明すると認定することも可能。
- 日本でも、これらの取り組みを踏まえ、具体的な検討に当たっては、欧州における合法木材についての二国間自主協定 (Voluntary Partnership Agreement, FLEGT VPA) 等を参考にすることも重要。

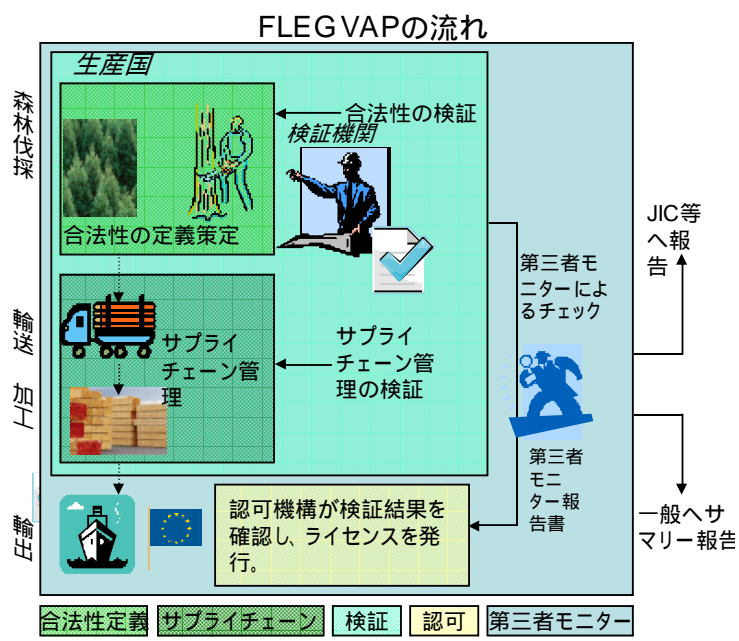
【土地利用権、労働者権利等】

- EU指令では、土地利用権、労働者権利等の社会的持続可能性については、当面の間は制度運営側 (EU委員会) が影響について監視することとしている。

85

**(参考) FLEGT (Forest Law Enforcement, Governance and Trade)
～ 欧州における合法木材についての二国間自主協定～**

- 欧州は2003年、違法伐採に対応するための方策を示したFLEGT行動計画を発表。その中で、木材生産国との自主的なパートナーシップ(Voluntary Partnership Agreement, FLEGT VPA)を提唱。
- 欧州とFLEGT VPAを締結した生産国は認定を受けた木材しか欧州に輸出することができない。一方、欧州よりキャパシティビルディング等、技術的・財政的支援を受けられる。
- FLEGTの認定は、合法性保証制度のもと、下記基準を満たす木材に付与される。また、検証が必要。
 合法性: 合法性の基準は、欧州の支援を適宜受けながら、各生産国が定義。
 サプライチェーンの管理: 製造、加工、輸出に至るまで木材の追跡を可能とするシステムが導入されているかどうか。
- FLEGT VPA締約の木材生産国とEU加盟国の代表者からなる委員会(JIC)が全体の監督を行う。
- 現在、1カ国がVPAを締結している。
 締結済: ガーナ(2008年)、協議中: マレーシア、インドネシア、カメルーン、コンゴ、協議予定中: リベリア、ガボン、中央アフリカ共和国



出典: 欧州委員会(2007)FLEGT Briefing Notes07よりMRI作成

4. 総括と今後の取組課題

持続可能性基準に関する世界の動き

1. バイオ燃料持続可能性基準に関する世界の動き

- EU、米国やGBEP等の国際的枠組みにおいて、今後の適正なバイオ燃料導入促進を目指すため、バイオ燃料の持続可能性に着目した基準策定が行われている。
- 具体的には、LCAにより評価した際の温室効果ガス排出削減効果、土地利用変化に関する基準、生物多様性保全や食料競合等の社会面への影響に関する基準である。

2. 我が国における持続可能性基準策定に向けて

- 我が国においても、持続可能な形でのバイオ燃料の導入を図るためには、可能な限り早期に、持続可能性基準を策定・運用するよう検討を進めることが重要。
- 具体的な検討にあたっては、EU、米国やGBEP等の国際枠組みの動向、特に最も具体化が進んでいるEUの基準・運用の検討の動向を十分踏まえた上で、我が国のバイオ燃料の導入形態に沿った形での検討を進めることが重要。
- 特に、LCAでのGHG排出削減効果、土地利用変化、食料競合、供給安定性については、特に重要な基準であると考えられることから、重点的な検討を進めることが必要。
- 我が国のバイオ燃料導入形態としては、当面は、ブラジル等のバイオエタノール供給力を有している国からの輸入も活用しつつ、中長期的には、国産・開発輸入によるセルロース系バイオ燃料の生産拡大を推進し、調達の適切なポートフォリオを構築していくことが重要であるが、こうした点も踏まえて、基準・運用の検討を進めることが重要。

→本研究会の成果を踏まえ、エネルギー供給構造高度化に係る法制度の動向も踏まえつつ、今後、持続可能性基準・運用について、より具体的な検討を進めることが重要。

88

持続可能性基準に関する我が国での考え方と対応(1/4)

(1) 持続可能性に係る基準策定について

LCAでのGHG排出削減効果

- EUではLCAで評価した温室効果ガス排出削減効果が『35%以上』(2017年以降は50%)でないと、目標への算入ができないという規定を設けている。米国でも、こうした基準を設定し、今後運用していく予定。
- 我が国としても、バイオ燃料導入の政策主軸が温暖化対策である以上、最も重視すべき基準の一つと言える。今後、様々な実証データを整理し、設定すべき基準の検討や制度運用を見据えたデフォルト値の設定等を行っていく必要がある。
- 具体的には、諸外国でのGHG排出量算定手法を参照しつつ、我が国においても日本のバイオ燃料導入形態の実態を反映した評価手法の構築を目指すとともに、制度運用のためのデフォルト値設定に向けた調査を推進する必要がある。具体的には以下の通り。

- ✓ 国産バイオ燃料:国内各所で実施される実証事業等の結果に基づく国産バイオ燃料の生産に係るデータ収集、ライフサイクルGHG排出量試算、データベース構築
- ✓ 輸入バイオ燃料:ERIA等の枠組みも活用しつつ、我が国の事業者が調達する可能性の高い国々におけるバイオ燃料の生産に係るデータ収集、ライフサイクルGHG排出量評価におけるデータベース整理(LCAのためのバックグラウンドデータの収集・整備、GHG排出量試算等)

89

持続可能性基準に関する我が国での考え方と対応(2/4)

土地利用変化

- バイオ燃料の原料栽培に伴う直接的な土地利用変化については、吸収源としての温室効果ガス排出の視点、食料生産向け土地利用への影響の視点、生物多様性の視点等、いくつかの視点がある。
- このうち、温室効果ガス排出に係る影響としては、温暖化対策における吸収源確保とのトレードオフとして評価すべきものと言える。実際、EUやGBEPの場でも評価に取り込むべきとの見解が示されている。食料競合、生物多様性の視点については後述の通り。
- ただし、評価にあたっての基準年の取り方(いつ時点からの土地利用変化を評価するか)、吸収量減少分の年度への割当方法など、制度設計にあたっては国際的な基準検討と歩調を合わせつつも、我が国として最適な方法を検討し、主張していくことが必要である。
- また、間接的な土地利用変化については、個別のバイオ燃料プロジェクト開発との因果関係が明確でないケースが多いと想定されることから、国全体の動向として監視することが望ましい。

食料競合

- バイオ燃料と食料との過度の競合が発生した場合、食料価格高騰という社会現象により、国民生活への影響や途上国を中心とする貧困層での飢餓問題が惹起する危険性が高い。このため、EUでは定期的に食料価格への影響をモニタリングし、必要に応じ目標レベルの見直しなど必要な措置を講ずることが制度に明記されている。さらに、世界的に、セルロース系の第2世代バイオ燃料への移行が推進されている。
- 我が国においても、バイオ燃料導入を進めるためには、
食料との競合による影響評価を定期的に政府が行い、必要に応じて導入量の見直しを図る仕組みの導入について検討するとともに、
「バイオ燃料技術革新計画」を踏まえて、2015年の技術確立を目指し、我が国の技術力を向上させセルロース系バイオ燃料の生産拡大を推進することが重要。

90

持続可能性基準に関する我が国での考え方と対応(3/4)

供給安定性

- 欧米諸国では温暖化対策の視点に加え、農業振興やエネルギーセキュリティの観点から国産バイオ燃料を中心に導入が進められている。一方、我が国は、特に短期的には輸入バイオ燃料に頼らざるを得ない特異な存在であり、我が国にとっては、バイオ燃料の供給安定性確保が極めて重要であることを認識するべき。
- 我が国におけるバイオ燃料の供給安定性確保のためには、セルロース系バイオエタノール生産の技術開発等を通じた国産バイオ燃料の開発に加え、開発輸入も推進し、供給源確保において最適なポートフォリオ形成を追求することが求められる。
- 国内外でセルロース系エタノールの技術開発のシナリオを示した「バイオ燃料技術革新計画」を踏まえ、具体的な技術開発の推進や、技術確立後の生産拡大の推進を行うことが必要である。
 - ✓ 同計画に沿った技術開発の進捗を踏まえつつ、日本のバイオ燃料導入形態の供給ポテンシャルを随時、評価するため、国内のバイオマス賦存量等のデータに加え、開発輸入を行う可能性のある海外生産地での同データ等の収集、整備を行う。

その他の基準

- EUでは、バイオ燃料利用に伴う生物多様性保全、労働問題等への対応については、バイオ燃料に特化した新たな規制を設けるのではなく、既存の法規制を準用した「メタ・スタンダードアプローチ」が活用される方向であり、我が国もこうした方向を踏まえて検討を具体化するべきと考えられる。
- 具体的には以下の通りである。
 - ✓ 持続可能性基準に係る我が国の関連法規制、認証基準等の把握、評価
 - ✓ 同様に、想定される輸入元における関連法規制、認証基準等の把握、評価。さらには、関連法規の遵守状況の把握 等

91

(2) 持続可能性に係る制度設計、運用について

制度設計の工夫による早期実現

制度設計の工夫による早期実現に向けて以下の点を検討することが重要。

- 持続可能性基準の指標について、網羅的にデータがそろえるのを待つのではなく、主要な事項について重点的にデータ整備をして、可能な限り前倒して導入する。
- 基準で定める事項について、個別プロジェクト単位・事業者単位で評価すべきものと、政府・国単位で評価すべきものを早期に整理する。(例えば、食料競合は政府が評価するなど)
- メタスタンダードアプローチ、デフォルト値の設定等、事業者の負担軽減措置を設ける。
- 英国RTFOでは、当面の間、報告義務のみ設け(“unknown”も可)情報収集に努めた上で、緩やかな基準への履行を求める仕組みを採用しており、こうした先例も踏まえた制度設計を検討する。

制度設計案の導入と継続的な改善

- 今後、エネルギー供給構造高度化に係る法制度の動向も踏まえつつ、我が国のバイオ燃料導入形態に沿った持続可能性基準及びその運用方法の検討をさらに具体化するとともに、実際の生産・利用プロジェクトでの運用をふまえた改善点の抽出を随時行い、追加的な調査研究を同時並行的に実施し、持続可能性基準・運用方法について継続的に改善を行う必要がある。