

2008 年 FAO 食料農業白書第 1 部「バイオ燃料：展望とリスクと機会」各章の基本的メッセージ（翻訳）

農業情報研究所 09 年 2 月 16 日

序章と目次（図表目次を含む）は既に紹介したところであるが、序章（緒言と基本的メッセージ）に加え、第 1 章から第 6 章までの各章の「基本的メッセージ」を改めて紹介する。これらのメッセージの裏づけとなるデータについても、いずれ付け加えて紹介したいと考えている。

*<http://www.juno.dti.ne.jp/~tkitaba/earth/energy/document/FAO2008.pdf>

（序章）緒言と基本的メッセージ

①液体バイオ燃料の原料農産物に対する需要は、今後 10 年、さらにそれ以後も、農産物市場と世界農業の重要な要因になる。

バイオ燃料原料需要は、農産商品実質価格の長期にわたる低落傾向を覆すのを助け、機会とリスクを創り出す。すべての農産物市場が影響を受けるから、すべての国が、部門に直接参加するかどうかを問わず、液体バイオ燃料の影響に直面する。

②バイオ燃料原料需要の増大は食料品価格を引き上げ、都市と農村の貧しい食料純購入者の食料安定確保を直接脅かす。

世界の貧困者の多くは家計所得の半分以上を食料に支出しており、農村地域においてさえ、貧困者の大多数は食料の純購入者である。世界の最貧困・最弱者を保護し、適切な食料へのアクセスを保証するセーフティーネットが緊急に必要である。しかし、セーフティーネットの標的は慎重に決められねばならず、農業生産者への価格シグナルの伝達をブロックしてはならない。

③より長期的には、農産商品の需要増大と価格上昇は農業・農村開発の機会を提供する。

ただし、市場機会は、ジェンダー、民族性、政治的無力などの要因による公平な成長に対する制度的障壁を取り除くものではなく、事態をもっと悪化させる可能性もある。さらに、高い商品価格だけでは不十分である。生産性への投資、持続可能性強化の研究、能力を与える制度、インフラ、健全な政策が緊急に必要である。

④バイオ燃料の GHG 排出への影響—バイオ燃料部門助成の基本的動機の一つ—は、原料、生産地、農業方法、転換技術によって異なる。

多くの場合、ネットの影響はバイオ燃料に不利である。最大の影響は、バイオ燃料原料

需要の増大に応えるために農地が増大するために起きる土地利用の変化—例えば森林破壊を通しての—から生じる。他のいくつかのあり得る環境悪影響—土地・水資源と生物多様性に対する—も、大部分は土地利用の変化から生じる。政策的支援により加速されるバイオ燃料生産は、大規模な土地利用変化のリスクと関連する環境に対する脅威を強力に高める。

⑤望ましい成果を挙げるためには、バイオ燃料生産の GHG バランスとその他の環境影響をアセスするための調和の取れたアプローチが必要である。

持続可能な生産基準がバイオ燃料の環境フットプリントの改善に寄与するが、これは地球の公共財に焦点を当て、国際的に合意された規格に基づくものでなくてはならず、途上国の競争を不利にするものであってはならない。同じ農産商品が、用途—バイオ燃料生産用、伝統的な食料・飼料用など—によって異なる扱いを受けてはならない。

⑥液体バイオ燃料は世界エネルギー供給の小さな部分に置き換わるだけで、それだけでは化石燃料依存を排除することはできない。

大規模な化石燃料代替を可能にするためには、原料生産のために必要な土地が大きすぎる。リグノセルロース原料に基づく第二世代バイオ燃料の導入は能力を大きく拡大できるが、予見できる将来、液体バイオ燃料は総輸送エネルギーの僅かな部分を供給するだけで、総エネルギーにおけるシェアは減少さえする可能性がある。

⑦既存の農業生産とバイオ燃料加工技術、そして原料商品と原油の最近の相対価格を前提とするかぎり、多くの国の液体バイオ燃料生産は、補助金なしでは経済的に存続できない。

最も重要な例外はブラジルのサトウキビエタノール。競争力はバイオ燃料の種類、原料、産地によって異なり、経済的存続可能性は、各国が投入財や石油の市場価格の変動に直面するから、また産業自身の技術進歩を通して変動する。

⑧政策的介入、特に補助金や化石燃料との義務的ブレンドの形での介入が液体バイオ燃料へのラッシュを引っ張った。

しかし、先進国・途上国により実施されている多くの措置の経済的・社会的・環境的コストは高い。農業政策・バイオ燃料政策・貿易政策の間の相互作用は、途上国のバイオ燃料原料生産者に不利に働くことが多く、途上国のバイオ燃料加工・輸出部門の勃興の障害となっている。現在のバイオ燃料政策を見直し、そのコストと結果を注意深くアセスする必要がある。

⑨環境的、経済的、社会的に持続可能なバイオ燃料生産のためには、次の広範な領域に

おける政策行動が必要である。

- ・ 貧困者と食料不安を抱える者の保護、
- ・ 農業・農村開発の機会の利用、
- ・ 環境的持続可能性の確保、
- ・ 既存のバイオ燃料政策の見直し、
- ・ 持続可能なバイオ燃料の開発を支持する国際システムの作出。

第1章 バイオ燃料と農業—技術的概観

①バイオエネルギーは世界の総エネルギー供給の約 10%を提供。その大部分は伝統的な非加工バイオマス。しかし、商業的バイオエネルギーが重要性を増しつつある。

②輸送用液体バイオ燃料が最大の注目を集めており、生産が急速に拡大している。しかし、量的にはマージナルで、輸送用燃料総消費の 1%、エネルギー消費全体の 0.2-0.3%を占めるだけ。

③主要な液体バイオ燃料はエタノールとバイオディーゼル。両方とも広範な種類の原料から生産できる。最も重要な生産国は、エタノールではブラジルと米国、バイオディーゼルでは EU。

④現在の液体バイオ燃料技術は、原料を農産商品に頼っている。エタノールは砂糖及び澱粉作物に頼る。量的に最も多い原料はブラジルではサトウキビ、米国ではトウモロコシ。バイオディーゼルは広範な油料作物から生産されている。

⑤バイオ燃料の大規模生産は原料生産のための広大な土地を必要とする。従って、液体バイオ燃料が輸送用燃料に取って替えられる程度は非常に限られている。

⑥液体バイオ燃料の供給は世界のエネルギー需要の小部分を満たすにすぎないが、原料の量とその生産に必要な土地の面積が大きいことから、世界の農業と農産物市場に大きな影響を及ぼす可能性を秘めている。

⑦各種バイオ燃料が化石燃料消費減らしに貢献する程度は、生産に投入される化石エネルギーを考慮するときには大きな差がある。バイオ燃料の化石エネルギー収支^(注1)は、原料の特徴、生産場所、農業方法、転換過程で使用されるエネルギー源などの要因により左右される。温室効果ガス排出削減への貢献度も、バイオ燃料の種類で大きく変わる。

⑧現在開発途上の第二世代バイオ燃料は、木材、草、林業・作物残滓などのリグノセルロース原料を利用することになる。これは単位土地面積当たりのバイオ燃料生産の量的能力を増やし、バイオ燃料の化石エネルギー収支と温室効果ガス収支を改善することもできるだろう。ただし、このような技術が何時商業規模の生産に入るかは分かっていない。

第2章 液体バイオ燃料の経済的・政策的牽引者

①バイオエタノールとバイオディーゼルは、石油ベースのガソリンやディーゼルと直接競合する。エネルギー市場は農産物市場に比べて大きいから、エネルギー価格がバイオ燃料と農産原料の価格を牽引する傾向がある。

②バイオ燃料原料も他の生産資源用農作物と競合する。従って、エネルギー価格は、同じ資源に頼るすべての農産商品の価格に影響を及ぼす傾向がある。同じ理由で、非食料作物からのバイオ燃料生産も、必ずしも食料と燃料の競合を排除できない。

③技術が与えられていれば、バイオ燃料の競争力は農産原料と化石燃料の相対価格に依存する。この関係は、作物、国、場所、バイオ燃料生産に使われる技術によって異なる。

④ブラジルのサトウキビから生産されるエタノールを例外として、バイオ燃料は、一般的には現在の高い原油価格でも補助金なしでは化石燃料と競争できない^(注2)。しかし、原料とエネルギーの価格の変化や技術の発展に応じて、競争力は変化する可能性がある。競争力は政策によっても直接影響を受ける。

⑤OECD 諸国のバイオ燃料開発は、多様な政策手段を通して政府により促進され、支援されてきた。バイオ燃料促進政策を導入する途上国も増えている。共通する政策手段には、バイオ燃料と石油ベース燃料との強制ブレンド、生産と流通への補助金、優遇税制が含まれる。これらの政策は、多くの場合は商業的には存続不能であったバイオ燃料生産の収益性に決定的な影響を与えた。

⑥政府支援の主要な動機は、気候変動、エネルギー安全保障への懸念と、農産物需要を増やすことを通しての農業部門支援の希望であった。国内農民支援には有効に見えるが、これらの政策が気候変動とエネルギー安全保障にかかわる目標の達成のためにどれほど有効かは不確かになってきた。

⑦大部分の場合、政策費用は高く、国内・国際レベルで既に大きく歪曲され・保護された農産物市場に新たな歪曲を持ちこむ傾向があった。これは、バイオ燃料とバイオ燃料原料

の効率的な国際生産パターンの形成も阻害する傾向がある。

第3章 バイオ燃料市場と政策の影響

①液体バイオ燃料需要の増大は最近の農産商品価格急騰のいくつかの要因の一つにすぎない。バイオ燃料需要増大のこれら価格上昇への寄与度は定量が難しい。しかしながら、バイオ燃料需要は、来るべき相当の期間、農産物価格の上昇圧力であり続ける。

②バイオ燃料の需要と供給は引き続き増加すると予測されるが、輸送燃料全体中の液体バイオ燃料のシェアは限定されたままにとどまる。ただし、これらの予測は、主に化石燃料価格、バイオ燃料政策、技術開発の不確実性のために、高度な不確実さを伴う。

③将来もブラジル、米国、EU が液体バイオ燃料の最大生産国・地域にとどまると予想されるが、多くの途上国における生産も増えると予想される。

④バイオ燃料政策はバイオ燃料と農産商品の国際市場・貿易・価格に重大な影響を与える。バイオ燃料の生産・消費・貿易の現在のトレンドや世界見通しは、特にバイオ燃料の生産と消費を促進する一方で国内生産者を保護する EU と米国で実施されている政策の強い影響を受けている。

⑤OECD 諸国のバイオ燃料政策は納税者と消費者に多大なコストを課し、意図しない結果を生み出している。

⑥バイオ燃料に関する貿易政策は途上国のバイオ燃料原料生産者を差別し、また途上国におけるバイオ燃料加工・輸出部門の勃興を妨げている。

⑦現在の多くのバイオ燃料政策はバイオ燃料と農産物の市場を歪めており、世界の産業立地と発展に対し、経済的・環境的に最も適する場所での生産を妨げるような影響を与えている。

⑧農業部門に存在する類の世界政策の失敗を繰り返さないように、バイオ燃料に関する国際政策規律が必要である。

第5章 バイオ燃料の環境影響

①バイオ燃料は温室効果ガス（GHG）排出を減らすための多くの代替手段の中の一つを

なすにすぎない。別の形の再生可能エネルギー、エネルギー効率の引き上げ、森林破壊や土地劣化の抑制など、他のオプションの方がコスト効率的であることもあり得る。

②バイオ燃料生産増大の GHG 排出、土地、水、生物多様性への影響は国、バイオ燃料、原料、生産方法により大きく異なるとはいえ、ライフサイクル分析、GHG 収支、持続可能性基準へのアプローチの調和が必要である。

③GHG 収支はすべての原料についてプラスというわけではない。気候変動目的では、投資は最小の環境・社会コストで最大の GHG 収支が得られる作物に向けられるべきである。

④環境影響は原料生産と加工のすべての段階で生じるが、土地利用変化に関連した過程と農業集約化の影響が支配的になる。来るべき 10 年、政策が牽引するバイオ燃料需要の増大は、非農用地の作物生産への転換を加速する可能性が高い。これは、原料生産について直接的に、既存作物用地から移動する他の作物について間接的に生じる。

⑤収量の向上と生産資材の注意深い利用が食料作物・燃料作物の土地利用への圧力を減らす基本的要素となる。そのための研究、技術・制度強化・インフラへの投資が必要である。

⑥環境影響は原料、生産方法、場所によって大きく異なり、土地利用変化がいかに管理されるかに決定的に依存する。1 年生作物の多年生作物（オイルパーム、ヤトロファ、永年草本など）は土壌炭素収支を改善することができるが、いかなる種類の作物であれ、熱帯林の作物生産への転換は、バイオ燃料の年間削減能力をはるかに超える GHG を放出する。

⑦技術的・制度的要因で制限される水資源の利用可能性が、生産における比較優位を持つ国におけるバイオ燃料原料生産を制限することになる。

⑧規格と認証による規制は、バイオ燃料生産への広範で公平な参加を確保するための第一の、またはベストの選択ではない。最善の慣行と能力建設を組み込むシステムがベターな短期的結果を生み出し、変化する周辺状況に適応するために必要な柔軟性を提供する。環境サービスに対する支払いも、持続可能な生産方法の遵守を奨励する手段となり得る。

⑨バイオ燃料原料、他の食料品、農作物は同等の扱いを受けるべきである。バイオ燃料原料生産をめぐる環境上の懸念は、農業生産一般の増加の影響と同じである。従って、持続可能性確保の手段はすべての作物に一貫して適用されるべきである。

⑩保全農業^(注 3)などの適正農業慣行は、粗放的農業生産一般において可能なのとまった

く同様に、バイオ燃料生産の炭素フットプリントと環境影響を減らすことができる。草本、木本などの永年原料作物は生産システムを多様化でき、限界地または劣化地の改良を助けることができる。

⑪政府国内政策は、バイオ燃料開発の国際的結果をもっと知らされるようにならねばならない。既存のメカニズムを通じての国際的対話が、現実的で達成可能なバイオ燃料利用義務と目標を定めるための助けとなり得る。

第6章 貧困と食糧安全保障への影響

①農産商品価格の最近の急騰は、液体バイオ燃料需要の増加も含む多くの要因がもたらしたものである。バイオ燃料は今後も商品価格上昇圧力であり続け、途上国の食糧安全保障と貧困レベルに影響を及ぼす。

②国レベルでは、商品価格上昇は食料純輸入途上国に否定的影響を与える。特に低所得食料不足国では、輸入価格上昇が食料輸入費用を厳しく圧迫することになる。

③短期的には、農産商品価格上昇は家計の食糧安全保障に広範な否定的影響を与える。特に都市の貧しい消費者と、農村地域の貧しい純食料購入者—農村貧困層の大多数—がリスクに曝される。

④長期的には、バイオ燃料需要の増大と、その結果としての農産商品価格の上昇は、途上国農業の成長と農村開発を促進する機会を提供できる。農業を成長のエンジンにして貧困軽減を図る動きが強まるだろう。しかし、これには、公的投資が不可欠な農業生産性強化の強力な政府約束が必要だ。支援は、特に生産を拡大し・市場にアクセスできるように貧しい小規模生産者の能力を強化することに焦点を当てねばならない。

⑤バイオ燃料原料生産は途上国農民の所得機会を提供することができよう。経験が示すところでは、市場向け換金作物の生産は必ずしも食料作物を犠牲にすることにはならないし、食糧安全保障の改善に貢献する。

⑥小規模農民のバイオ燃料作物生産への参加を促すためには、積極的な政府の政策と支援が必要である。公共財（インフラ、研究等）投資、農村金融、市場情報、市場制度、法制度が決定的に重要な分野をなす。

⑦多くの場合、途上国でのバイオ燃料原料生産開発に関心を持つ民間投資家は、安定供

給を確保するためのプランテーションの設立を目指す。しかしながら、契約農業がバイオ燃料作物生産への小規模農家の参加を確保する手段を提供しよう。しかし、その成功は能力建設政策と法的環境にかかっている。

⑧バイオ燃料原料生産の開発は、プランテーションの労働条件、土地へのアクセス、小規模農民が直面する拘束、女性の不利な地位などの公平とジェンダーに関連したリスクをもたらす恐れがある。一般的には、これらのリスクは国々における既存の制度的・政治的現実に由来するもので、バイオ燃料開発と無関係な注意を要請する。

⑨政府は、“遊休”地の“生産的利用”の要件と、“遊休”地の法的定義を決定するための明確な基準を確立する必要がある。脆弱なコミュニティの保護を目指す土地保有政策の有効な適用も、それに劣らず重要だ。

(注1) 本報告では大豆・菜種・パームオイルなどを原料とするディーゼル、トウモロコシ・テンサイ・小麦・サトウキビ・セルロース由来のエタノールのすべての化石エネルギー収支をプラスとする Worldwatch Institute のデータが掲載されているが (p.17)、コーネル大学の David Pimentel 等による最新の研究では、トウモロコシエタノール (米国)、スウィッチグラスエタノール (米国)、大豆ディーゼル (米国)、菜種ディーゼル (北米) のエネルギー収支はそれぞれ 46%、50%、63%、58%と、計算されたバイオ燃料すべてで大幅なマイナスとなっている。

<http://www.mdpi.org/energies/papers/en1020041.pdf>

(注2) 米国のトウモロコシエタノールについては、本報告の p.38 に掲げられた図とともに、次も参照されたい。

<http://www.juno.dti.ne.jp/~tkitaba/earth/energy/document/us-corn-ethanol-economic-viability.htm>

(注3) 可能なかぎり土地攪乱 (耕耘) を減らし、土壌被覆を増大させ、適切な輪作を組み込んだ土壌管理システムに基づく土壌保全型農業。

参照：<http://www.juno.dti.ne.jp/~tkitaba/agrifood/agriculture/news/08072501.htm>