

バイオ燃料に関する報告

(要約版)

2007年12月

(株)野村総合研究所

はじめに

1960年代より、農業振興やディーゼル軽油に含まれる硫黄分が原因となって引き起こされる大気環境汚染を防止するために活用の始まったバイオ燃料は、昨今の原油価格の高騰を背景としたエネルギー・セキュリティ確保や地球温暖化対策の高まりと相俟って、生産・需要量が急増し、ガソリン代替としてのバイオエタノールと、軽油代替としてのバイオディーゼルを合わせたバイオ燃料の世界の生産量は2005年で2,000万石油換算トン(3,000万トン)に達し、自動車輸送燃料全体の1%程度を占めるに至っている。

世界的には米国・欧州を中心にバイオ燃料の導入拡大を推進していこうとする動きがあり、2020年頃の各国が掲げる導入目標を合算すると1.5億t/年となり、これは、ブラジルの自動車輸送燃料の20%程度、その他の国で5~10%程度を占めるレベルとなっている。

このため、このような状況を背景に、欧州と北米では農業振興の観点から、バイオ燃料の普及に際して製造と流通への補助金の支給や減免税措置が採られている。

一方、現状では、アジア諸国の人口増加や経済成長に伴う生活水準の上昇に伴って食料需給がタイト化する中で、原油価格の高騰など、エネルギー価格の上昇と相俟って、バイオ燃料の原料となるといふもろこしや小麦などの原料作物が高騰し、欧州と北米では”食糧か、燃料か”の議論がクローズアップされている。

さらに、バイオ燃料の普及・拡大に伴う環境影響が懸念されており、欧州ではバイオ燃料に対する持続性証明の検討が進められている。

このような状況を背景に、2015年頃の導入を目指し、欧州と北米では、食糧との競合を回避する第二世代(主に、セルロース系原料作物)に係る研究開発に取り組んでいる。

国際エネルギー機関によると、バイオ燃料の輸送用燃料に占める割合は、現状の政策が各国で進められた場合、2030年時点で4%、バイオ燃料の普及に係る政策が進められた場合は7%と予測されている¹。

本調査研究は、上記のような概要に見られる、世界のバイオ燃料の導入に係る動きを捉え、日本のバイオ燃料の導入に向けた取組の在り方を検討する際の基礎資料と位置づける。

なお、本調査は、石油連盟の委託により実施された。

¹ World Energy Outlook 2006 396頁

目次

1. バイオ燃料導入の歴史的な流れ.....	2
2. バイオ燃料導入の背景と導入目標達成に係る基本的な考え方.....	4
(1) 各国のバイオ燃料の導入の背景.....	4
(2) 各国のバイオ燃料の導入目標の達成に係る基本的な考え方.....	4
3. バイオ燃料導入の課題.....	6
(1) 農業支援・振興、エネルギー・セキュリティの課題.....	6
(2) 温室効果ガスの排出削減の課題.....	8
4. 第一世代原料作物の生産拡大の可能性.....	10
(1) 耕作地拡大の可能性.....	10
(2) 収率の向上による土地生産性と工場生産性の向上の可能性.....	12
5. まとめ.....	14

1. バイオ燃料導入の歴史的な流れ

バイオ燃料には現在、主にガソリンへの混合利用を目的としたバイオエタノールと軽油の代替燃料としてのバイオディーゼルの2種類がある。

バイオエタノールは、主にとうもろこしや小麦などの穀物と、さとうきびやてんさい由来の糖蜜などを原料として生産されるものがあり、1960年代から、米国で農業対策の一環としてはじまり、その後、世界各国で石油危機を契機とした導入が進んだ。その後、農業支援・振興などの政策目的のウェートを増しながら、導入が広がった。

○穀物由来バイオエタノールの導入の背景には以下の要因がある。

- ・ 穀物の世界市場での価格変動に伴う農業従事者の所得の不安定さの是正
- ・ 穀物の高付加価値用途への転用

○糖蜜由来バイオエタノールの導入の背景には以下の要因がある。

- ・ 世界的な砂糖の供給過多に伴う価格暴落への対策
- ・ EUの砂糖制度改革などを受けた農家と砂糖産業の保護・活性化
- ・ EU諸国の輸出農産物への農業補助金支給に係る低価格政策へのWTO裁定²への対応

バイオディーゼルの導入は、主に欧州で進んでおり、当初の目的は、化石資源由来ディーゼル燃料油(軽油)に含まれる硫黄分が原因となって引き起こされる大気環境汚染等を防ぐためであった。その後、自動車用燃料としてのディーゼル燃料油(軽油)の需要拡大、2000年初頭に、世界規模での原油価格の高騰と気候変動の影響が顕在化したことから、エネルギー・セキュリティの確保や気候変動への対応が加わり、これに旧東欧諸国の経済基盤の強化などの要因も重なり、バイオ燃料の導入が急速に拡大している。

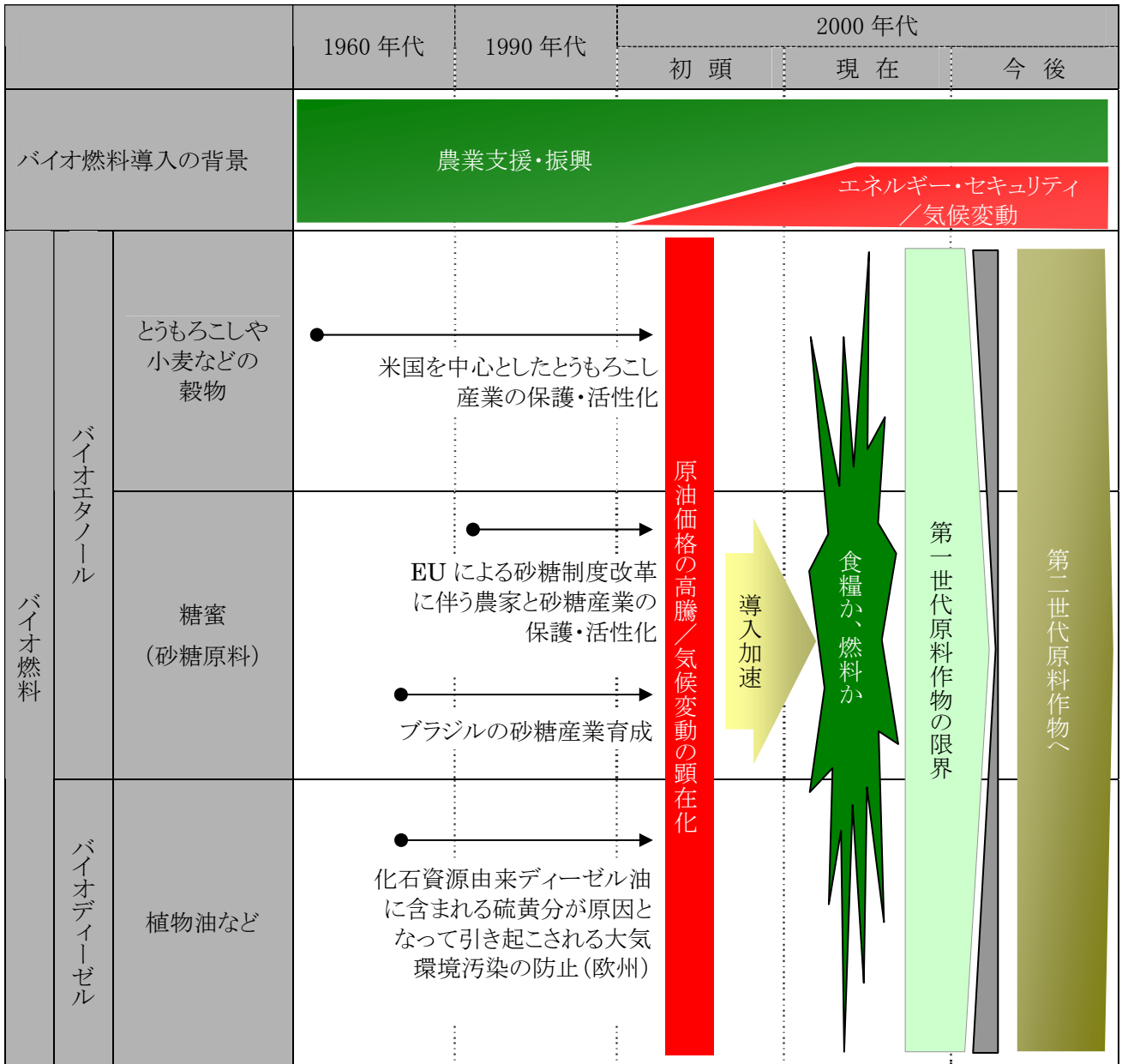
しかし、穀物や糖蜜など食糧を原料にしたバイオ燃料の利用拡大は、穀物や飼料の品薄感を招き、穀物のみならずこれらを原料とした加工食品、食肉価格の高騰を招き、世界的に“食糧か燃料か”という食糧争奪戦とも言える問題を引き起こすに至っている。

そのため、世界的には、穀物などの食糧と競合する、いわゆる第一世代原料作物の生産・供給には限界があるとの考え方・主張が主流を占めるようになり、2020年および2030年といったバイオ燃料導入に係る長期の目標を達成するため、食糧と競合しない、穀物などの茎や殻、草木類などの、いわゆる第二世代原料作物の活用に関する研究開発が活発に進められている。

このように世界全体の動きが集約される中で、国や地域によって異なるバイオ燃料の導入の背景と導入目標の達成に向けた考え方は、食糧問題や自然環境破壊など地球規模の問題が顕在化する可能性が指摘される中で、バイオ燃料に対する評価・関心は第二世代原料作物の活用に移ってきたものと考えられる。

² WTO(世界貿易機関)に提訴された紛争処理の手続きで、加盟国はその決定を遵守することが求められる

図表 1 バイオ燃料導入の歴史的な流れ



出典:(株)野村総合研究所作成

2. バイオ燃料導入の背景と導入目標達成に係る基本的な考え方

(1) 各国のバイオ燃料の導入の背景

各国のバイオ燃料導入の背景は次の2点となる。

- ・ 温室効果ガスの排出削減(地球温暖化問題への対応)
- ・ 農業支援や振興、エネルギー・セキュリティ

○温室効果ガスの排出削減とは、バイオ燃料が有する「カーボン・ニュートラル(排出炭素量中立)」という考え方・効果に立脚している。カーボン・ニュートラルとは、『バイオマスを燃焼させる場合、化石燃料と同様に二酸化炭素を大気中に放出するが、これは元来、光合成によって固定された炭素である。そのため、総体で見ると、二酸化炭素の放出量としては、変化はない³。』とする考え方である。

○農業支援や振興とは、衰退が懸念される農業や砂糖産業に、原料としての農産物を供給しているさとうきび農家やてんさい農家、とうもろこしを栽培している農家などに新たな需要を提供すると共に、その燃料化において、製糖業者や生産業者に新たな事業機会を提供するなど、農業全体の支援や振興に資するという考え方である。

○エネルギー・セキュリティとは、自国もしくは域内で栽培される農作物を原料として生産・自給するため、エネルギー資源を海外からの輸入に依存している場合には、その輸入量・割合を低減させることで「政治、経済、社会情勢の変化に過度に左右されずに、エネルギー源を確保する⁴」、という考え方である。

(2) 各国のバイオ燃料の導入目標の達成に係る基本的な考え方

各国のバイオ燃料の導入目標の達成に係る基本的な考え方は次の2点となる。

- ・ 自給で達成を目指す
- ・ 輸入により達成を目指す

○自給で達成を目指すとは、基本的に、自国もしくは域内のバイオマス資源を活用し、自国内もしくは域内の工場でバイオ燃料を製造し、その消費によってバイオ燃料に係る目標の達成を図るという考え方である。

○輸入により達成を目指すとは、基本的に、他国のバイオマス資源で当該国の工場にて生産されたバイオ燃料を自国に輸入して利用することによってバイオ燃料に係る目標の達成を図るという考え方である。

³京都メカニズム情報プラットフォーム 用語集 (<http://www.kyomecha.org/kanren/yougo/ka.html>)

⁴独立行政法人産業技術総合研究所 ASEAN バイオマス研究開発総合戦略用語集 (<http://unit.aist.go.jp/btrc/ASEANHPI/index.htm>)

米国、欧州、アジアは、基本的に農業支援や振興とエネルギー・セキュリティを背景として、自給でバイオ燃料の目標を達成するという考え方に立っている。ブラジルは、主に農業支援や砂糖関連産業の振興という観点から、国策としてバイオ燃料(バイオエタノール)の生産を拡大しており、自国消費のみならず輸入によりバイオ燃料の目標を達成しようとする国に対して輸出を促進していこうとする考え方に立っている。

一方、日本は、温室効果ガスの排出削減を背景として、現状では、輸入によりバイオ燃料の目標を達成するという考え方に立っている(図表2)。

このように、世界的には欧米・ブラジル中心にバイオ燃料の生産・供給が進められているが、各国目標の達成、輸出振興を目指した生産拡大は、さまざまな副次的問題を引き起こしているのが現状である。

図表 2 バイオ燃料導入の背景と導入目標達成に係る基本的な考え方

バイオ燃料 バイオ燃料	バイオ燃料導入 の背景	温室効果ガスの排出削減 (気候変動対応)	農業支援・振興 エネルギー・セキュリティ
自給で達成を目指す			米国・ブラジル 欧州、アジア
輸入により達成を目指す		日本	

出典:(株)野村総合研究所作成

3. バイオ燃料導入の課題

(1) 農業支援・振興、エネルギー・セキュリティの課題

2005年2,667万トンのエタノールを生産するために原料として使用されている小麦などの穀物やさとうきびの量は、推計で26,500万トンとなり、これは、2005年の世界におけるこれら農産物生産量全体の28%に相当すると推計できる(図表3)。なお、この推計は、甜菜やさとうきびについては、精製される糖蜜の全量がバイオ燃料の原料に充てられたという前提で行っている。

この28%の使用比率が、“食糧か、燃料か”という問題を引き起こしたと考えられる。

2005年に各国でバイオエタノール用の原料となった作物の生産量の合計は9億4,800万トンと推計される。仮に、9億4,800万トン全てをバイオエタノールの生産に使用した場合、1億8,450万^{キロリットル}のバイオエタノールが生産可能と推計される(図表4)。

一方で、2010年から2020年頃までに各国で掲げられているバイオ燃料の導入目標の内、バイオエタノールのみ導入目標量を推定し、合計すると1億5,630万^{キロリットル}となる(図表4)。

このように、2005年時点においてバイオエタノール用の原料として利用されている農作物を食糧に回さず全てバイオエタノール原料として使用した場合、2010年から2020年頃までに各国が掲げているバイオ燃料の導入目標量の118%に相当するバイオエタノールが生産されると推定できる。

これを言い換えると、我々人類が日々食糧として口にしている主食穀物並びにこれら農作物を原料とした加工食品や牛・豚などを絶ったとしても、各国のバイオ燃料導入目標を達成する程度に留まるレベルである、ということが言える。

図表 3 2005 年のバイオ燃料用原料作物の使用量の推計と全体に占める割合

国／地域	エタノール			
	原料作物	エタノール生産量 (百万t)	原料作物推計使用量 (百万 t)	バイオ燃料使用比率 (対全生産量)
米 国	とうもろこし	11.7	39	14%
カナダ	小麦	0.2	1	2%
E U	甜菜	0.8	9 ※1	14%
ブラジル	さとうきび	12.8	207 ※1	49%
中 国	さとうきび	0.8	5	6%
インド	さとうきび	0.2	5 ※1	7%
世 界		26.7	265	28%

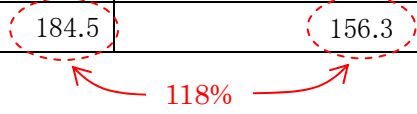
出典:World Energy Outlook 2006 / IEA P388 と FAO 統計から(株)野村総合研究所作成

※1 砂糖の生産には使用されず、原料全てがエタノール生産に使用されるとして推計

※2 但し、実際にはインドネシアやタイからの輸入が主となることから、EU 産の菜種油が使用されている訳ではない。

図表 4 原料作物生産量から推計されるエタノールの生産可能量と各国の導入目標量(2005 年)

国／地域	原料作物生産量 (百万 t/:2005)	エタノール生産可能量 (百万 ^千 リットル/年)	エタノール導入目標量 (百万 ^千 リットル/年)(導入目標年)
米 国	とうもろこし	282	66.2 (2017)
カナダ	小麦	27	2.8 (2010)
E U	甜菜	64	32.7 (2020)
ブラジル	さとうきび	423	34.0 (2013)
中 国	さとうきび	88	19.0 (2020)
インド	さとうきび	64	1.6 (2008)
世 界		948	156.3



出典:World Energy Outlook 2006 / IEA P388 と FAO 統計から(株)野村総合研究所作成

※1 砂糖の生産には使用されず、原料全てがエタノール生産に使用されるとして推計

(2) 温室効果ガスの排出削減の課題

バイオ燃料の導入に伴う Well to Wheels の CO₂ 排出量削減効果について、原料作物別、現状及び将来の技術開発を考慮した場合に分けて費用対効果が比較されている(図表 5)。

これによると、ブラジルのさとうきび由来エタノールについては、2002 年時点で唯一 50 ユーロ/CO₂ 換算トン以下のレベルとなっているが、2010 年以降において一定程度生産性が向上しても、その他のバイオ燃料については、この 50 ユーロ/CO₂ 換算トンレベルを下回るものではなく、EU の小麦由来エタノールに至っては、2002 年の時点で 340 ユーロから 700 ユーロ/CO₂ 換算トン超の削減費用となっている。

また、ガソリンなどの化石資源由来燃料からバイオ燃料に転換するために必要な補助金額をバイオ燃料導入によって削減される CO₂ 排出量で除した分析(図表 6)によれば、米国で生産されるエタノールの場合で最高額が 545ドル/CO₂換算トン、EUで生産されるエタノールの場合では大きく幅があって 590～4,520ドル/CO₂換算トン、バイオディーゼルの場合で 340～1,300ドル/CO₂換算トンとなっている。

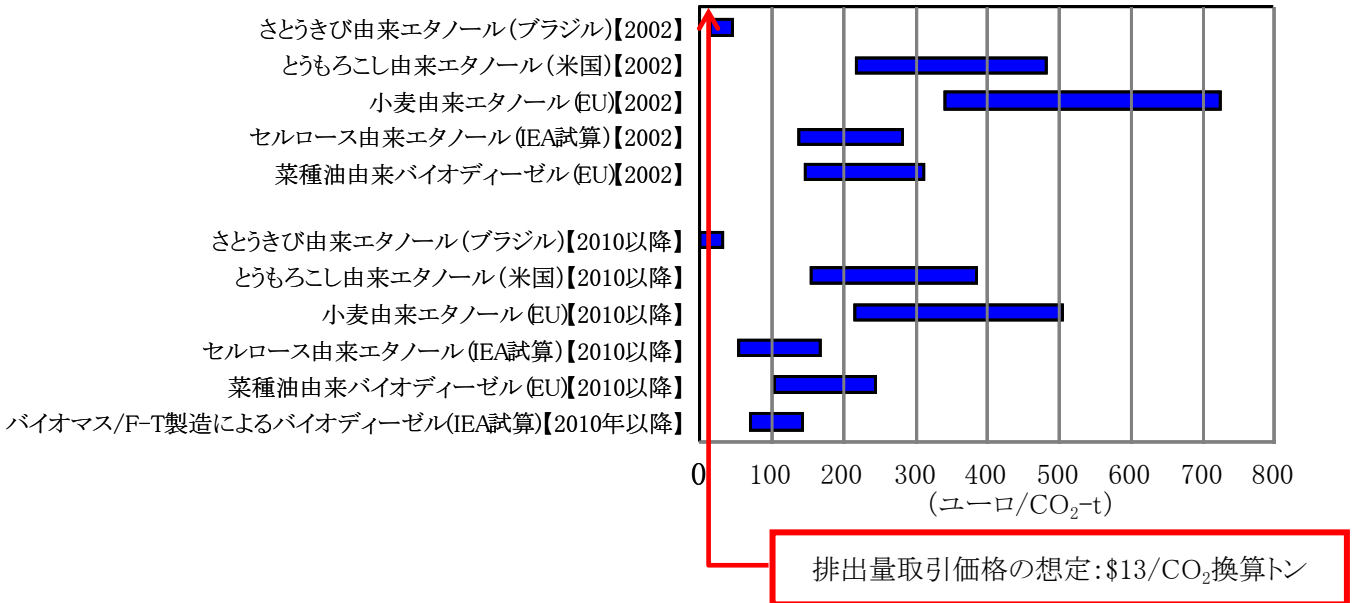
2007 年 11 月 15 日のポイント・カーボン社が公表している EU の排出量取引における終値は、22.65 ユーロ/CO₂ 換算トンであり、163 円/ユーロで換算すると 3,692 円/CO₂ 換算トンとなる。

京都メカニズムの一つであるクリーン開発メカニズム(CDM⁵)による温室効果ガスの排出削減プロジェクトについて、一般的な価格が 1,500 円～2,000 円/CO₂ 換算トン(13USドル程度、9 ユーロ程度)程度と考えると、バイオ燃料の導入に伴う CO₂ 排出量の削減は、あまりにも費用対効果に劣る取組である、という結果になる。

このようにバイオ燃料導入によって削減される CO₂ 排出量が少なく、さらに費用対効果が著しく劣る点は、OECD が 2007 年 9 月 11～12 日にパリで開催した、「持続可能な発展に向けたラウンドテーブル」で用意された資料である、「BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE?(バイオ燃料 : 治療法は、病気よりも悪いか?)」でも示され、同資料では、加盟各国に対して、バイオ燃料導入目標のこれ以上のかさ上げを中止し、現状の施策についてもフェーズアウトするよう記述している。

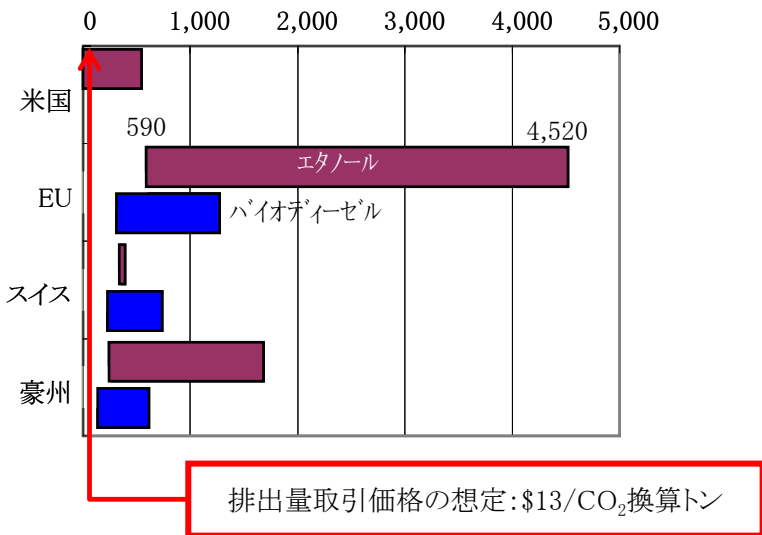
⁵ Clean Development Mechanism

図表 5 Well to Wheels における単位 CO₂ 換算トン当たり削減費用(ユーロ/CO₂-t)



出典: BIOFUELS FOR TRANSPORTATION / World Watch Institute 等

図表 6 化石資源由来燃料の CO₂ 削減のためバイオ燃料の導入に必要となる補助金の単位 CO₂-t 当たりの費用(\$/CO₂-t)



出典: BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE? / OECD から(株)野村総合研究所作成

4. 第一世代原料作物の生産拡大の可能性

ここでは、第二世代原料作物の研究開発が進展・実用化する前に、農作物など第一世代原料作物によるバイオ燃料の生産が“食糧か、燃料か”の問題を引き起こさない方法として、第一世代原料の確保のための耕作地の拡大と、土地生産性や工場生産に係る技術開発による生産性向上の可能性を検討した。

(1) 耕作地拡大の可能性

まず、耕作地の拡大という観点に着目してみると、世界の遊休地(Fallow land)は、国際連合食糧農業機関(FAO⁶)に統計情報のある36国の合計で7,150万ha、耕作地面積の合計に対して14%、地域全体の面積の3%となっている(図表7)。

世界的な状況を俯瞰してみると、主要な国では、米国が国土面積の1.7%、ドイツ2.3%、スウェーデン0.6%、英国0.1%など、先進国で少なく、インドネシアで4.5%、インド7.6%などとなっている。但し、これらはあくまで社会活動や生産活動で使用されていない遊休地であり、全てが耕作地に転用可能ということではない。

バイオ燃料の導入拡大を公言している地域・国の状況と今後の見通しについて、今回の調査の結果、以下のことが明らかになった。

EUでは、CAP政策⁷に伴う休耕地が2006年時点で400万ha、自主休耕地が320万haある。これらの休耕地に加え、遊休地、その他の用途で使われている土地からの転用で280万ha程度を目標達成のために活用することが想定されている。

目標達成に向け、これらの土地を活用したバイオ燃料用原料作物の生産も想定しているが、バイオ燃料用の原料作物の確保についてはむしろ、現状で輸出用に振り分けられている原料作物の転用や、他の作物の生産に使用されている土地からの用途転用などを主な取り組みとして想定している。休耕地・遊休地の活用でバイオ燃料用原料作物を生産する場合には、“食糧か、燃料か”の問題を引き起こす可能性は低くなるが、現状で輸出用に振り分けられている作物をバイオ燃料用に転用することは、輸出相手先の食料需給に多大な影響を及ぼす可能性がある。

米国は、国土面積の18%が耕作地で、同1.7%が遊休地となっている。

米国では、2012年の75億ガロンの導入目標を実現するにあたって、耕作地拡大によるとうもろこしの増産で対応することを想定している。EUと同様に現状で輸出用に振り分けられている作物をバイオ燃料用に転用することも十分あり得るとの見通しであり、輸出相手先の食料需給に多大な影響を及ぼす可能性がある。

⁶ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

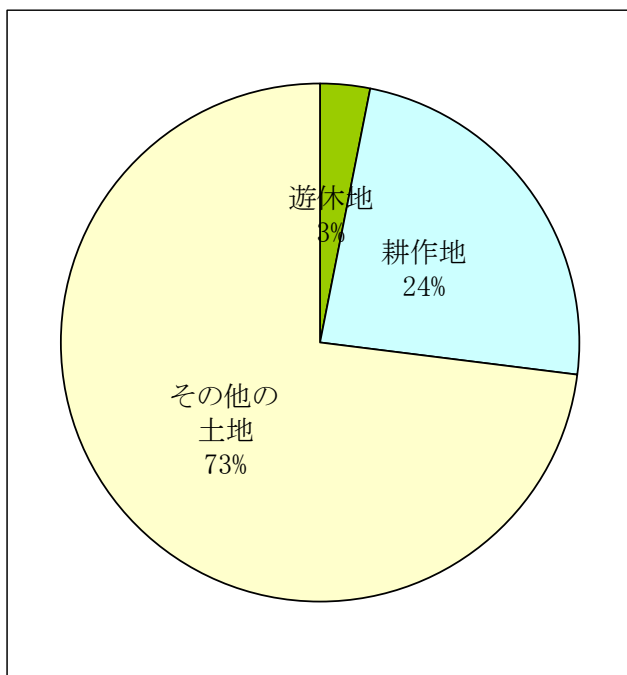
⁷ 共通農業政策:Common Agricultural Policy:農民の生活水準の適正化と同時に消費者に良質な食品を公正価格で提供するための政策。その一環として、休耕地面積の設定や補助金の支給等が含まれる

なお、2017年の350億ガロン導入目標を達成するためには、未活用セルロース原料からの生産やスイッチグラスなどのセルロース原料から賄うことが検討されている。

タイ、インドネシア、インドでは、既に農地となっている土地や、違法伐採により放棄されている土地を活用し、収率の向上に資する種の開発や化学肥料の活用などにより原料作物の生産を増やしていく考えである。

このようなことから、バイオ燃料用原料作物の生産拡大に遊休地や休耕地が活用されることは限定的であり、また、各国で立てられている将来目標を達成するには、わが国のように食料を輸入に依存している国の食料需給のタイト化を惹起する可能性がある。

図表 7 世界 36 カ国の地域面積に占める耕作地の面積と遊休地の面積の割合



36 カ国:

Austria, Azerbaijan, Republic of Bangladesh, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Cyprus, Denmark, Ecuador, Estonia, Finland, Germany, Greece, India, Indonesia, Israel, Jordan, Lithuania, Luxembourg, Moldova, Republic of Nepal, Netherlands, Norway, Pakistan, Poland, Portugal, Puerto Rico, Romania, Serbia and Montenegro, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, United Kingdom, United States of America

出典:FAO STAT (<http://faostat.fao.org/default.aspx>)

(2) 収率の向上による土地生産性と工場生産性の向上の可能性

バイオ燃料の生産量を増加させるための手法としては、耕地面積の拡大に加え、化学肥料の追加投入や改良種の導入といった土地生産性の向上と、工場生産性の向上の 2 つの方策がある。各方策の生産拡大に係る可能性と問題点を次にまとめる。

一土地生産性の向上：単位面積当たりの原料作物の生産量の増加

収率向上の方法	バイオ燃料の生産拡大の可能性と問題点
<p>第一世代原料作物 (化学肥料の追加投入や改良種の導入など)</p> <p>第一世代原料作物の未利用部分の活用 (茎や葉などセルロース部分の活用など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 化学肥料の追加施肥などはアジア地域中心の考え方で、例えばタイでは、キャッサバの品種改良と化学肥料の活用により、20t/haの収率を90t/haまで高めるとの研究報告があるとされている。 ・ アサヒビール(株)の高バイオマス量さとうきびの例では、単位耕地面積当たりのバイオエタノールの生産量が、原料のみで2倍以上、バガスの利用も含めると3倍以上になると言われている。 ・ また、例えば、さとうきびの未利用部分である茎やバガスの活用により、単位耕地面積当たりの収率が1.4倍に、とうもろこしの未利用部分の活用により2.7倍になると試算される。 ・ 一方で、タイのキャッサバ増産による栄養素としてのりん成分のみが土壌中に残留することで河川が富栄養化する問題や、単一改良種の栽培に伴う生物多様性への影響、未利用部分のバイオ燃料化に伴う土壌栄養分の減少を補う追肥による温室効果ガスであるN₂Oの排出やその他の環境影響などが課題として挙げられる。
<p>第二世代原料作物への転換 (スイッチグラスや間伐材などの活用など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 食糧との競合を避け、さらに限られた土地を有効に活用するバイオ燃料用原料作物として、草木を中心としたセルロース系原料作物の選択や研究開発が進んでいる。 ・ 既存種としては、スイッチグラスが代表的であり、豪州などでは砂漠緑化にも寄与するユーカリ種の高成長材木に関する研究が進められている。 ・ また、林業が盛んな北欧やカナダでは、間伐採の活用も検討されている。 ・ 一方で、収穫性に優れる耕地での第二世代原料作物の栽培は、食糧との競合が発生するため、収穫性の劣る土地での栽培が中心となる可能性があり、原料の収集コスト、最終的には燃料の製造コストを押し上げることが懸念されている。

一工場生産性の向上：原料作物の生産量当たりのバイオ燃料の生産量の増加

収率向上の方法	バイオ燃料の生産拡大の可能性と問題点
<p>第一世代原料作物向けプラントの最適化 (エネルギー等の投入量を抑えた第一世代原料からの効率的なバイオ燃料の生産など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第一世代原料作物を使用したバイオ燃料の生産プラントでは、バガスの熱源への利用や副生水素の利用、省エネルギー化や廃棄物の発生抑制など、エネルギー等の投入量の抑制や廃棄物の発生抑制に係る取組が進められている。 これらの取組は、原価低減等に結びつく一方で、すでに取り組みられている事例も多く、収率の追加的・大幅な向上には結びつきにくい。
<p>第二世代原料作物からの効率的な生産 (セルロース系原料の糖化、発酵酵素の開発、Biomass to Liquid や Gas to Liquid 技術の開発など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 欧州や米国では、スイッチグラスや高成長材木、間伐採など、第二世代と呼ばれる、主に草木からなるセルロース系原料作物を活用したバイオ燃料の生産に関する研究開発が進められており、独自の糖化及び発酵酵素を保有している。代表的な企業として、カナダのアイオジェン社、ドイツのコーエン社、デンマークのバイオガソル社などがある。 また、発酵等のプロセスを経ずバイオ燃料を製造する技術として、主にセルロース系原料をガス化→液化というプロセスにより燃料化する BtL や、天然ガスなどを燃料化する GtL に関する技術の開発も進められている。 一方で、異なるセルロース成分の原料から均一の燃料を製造するための糖化に係る技術の未蓄積、前処理の煩雑さとそれに伴うコスト上昇などの課題が残る。 また、セルロース系原料作物のバイオ燃料化に伴い使用される酵素には遺伝子組み換え品が使用されることが多く、遺伝子組み換え品の利用に伴う環境への影響がまだ明確ではないというリスクが顕在化しており、使用が禁止されている国ではその活用が限定的となる。 BtL や GtL についてはガス化して液化するというプロセス自体の効率性や経済性の研究が途上であり、実用化に向けたさらなる研究開発に時間を要すると考えられている。

このように、第一世代の原料作物によるバイオ燃料の生産拡大には、自然環境や社会環境への悪影響なしに成し遂げることは極めて困難であり、慎重な見極めが必要である。さらに、食糧問題と競合しない第二世代の原料作物によるバイオ燃料の生産についても、遺伝子組み換え品のリスクや効率性の向上に係る課題など、今後も、長期的な視点に基づく継続した研究開発が必要であり、今後の動向を見極めることが必要である。

5. まとめ

バイオマス資源は、人類の生存と深く関わる衣食住の根幹を成す、基本的な資源として、自然との共生のもと活用されてきた。

このバイオマス資源は、1960年代以降、バイオ燃料としても使用されることとなった。海外では、「自国や域内の農業や産業の振興」を基本的な考え方に基づいて導入が進み、2000年初頭から、原油価格の高騰などにより「エネルギー・セキュリティ」という観点加わることで導入が加速することとなった。

この背景から、海外では、バイオ燃料の導入の基本的な手段は、「国産」が位置づけられている。

一方で日本は、京都議定書の遵守のため、2010年に、1990年の基準年温室効果ガス排出量の0.1%に相当する120万CO₂換算トンの排出抑制を、石油換算50万^{キロリットル}のバイオ燃料の導入により達成する計画である。

現在、我が国で生産可能なバイオエタノールの量は非常に少なく、目標達成に向けて、その多くを海外から輸入することとなる。海外で位置づけられている「国産」とは対極をなすものとなっている。

海外でも、スウェーデンやドイツでは、バイオ燃料の輸入が進められている。しかしながら、これらは、将来的に自国内や域内の第二世代原料作物を活用したバイオ燃料の実現に向けて、社会への浸透とコンセンサス作りも含めた、基本的な社会基盤の整備をまずは第一世代原料作物の活用により進めようとする考え方に基づき、行われているものであるとされ、食糧と競合しないバイオ燃料の普及を見据えた取組であると言える。

海外では導入の結果として、温室効果ガスの排出が抑制されるという位置づけはなされるが、基本的には、バイオマスの賦存量や燃料化した際の費用などを考慮して、バイオ燃料の導入を進めていくという考え方であり、ある一定量の温室効果ガスを削減するために実施すべき手段として、バイオ燃料の導入を位置づけてはいないと考えられる。

再生可能であっても、食糧問題や環境破壊といった問題を惹起しつつあり、このような限りあるバイオマス資源をいかに効率的かつ効果的に使用するかは、各国の英知に基づき判断されるべきところであり、バイオマス資源は、衣食住の基本的な資源であることを再度、認識した上で、活用が進められていくべきであると考えられる。