

EU のバイオマス政策 ー現在から未来に向けた EU のバイオマス戦略とその先進事例ー

和光大学経済経営学部教授

小林 弘明

	頁
1) EU の再生可能エネルギー政策とバイオマスの位置づけ	37
1) エネルギー利用をめぐる現状と再生可能エネルギー	
2) 再生可能エネルギー政策とバイオマス	
3) 第二世代技術について(参考)	
2 バイオマスエネルギーの開発戦略と農業部門との関連	42
1) 行動計画(Biomass Action Plan)	
2) 農業部門との関連	
3 フランスのバイオ燃料	45
1) 再生可能エネルギーとバイオエネルギーの役割	
2) バイオ燃料の利用を拡大するための諸施策	
3) 目標の達成度と第二世代技術の可能性	

うらじろ

EU のバイオマス政策

ー現在から未来に向けた EU のバイオマス戦略とその先進事例ー

要 旨

EU は、温暖化ガス排出削減とエネルギーの安定的確保に向けて、再生可能エネルギー利用を拡大するため、先駆的な取り組みを行ってきた。輸送用燃料を供給できるバイオマスに対する期待も大きく、2010 年までにバイオ燃料によって従来の化石燃料の 5.75% 分を代替するという意欲的な目標が設定された。CAP 改革の下、多くの農業生産資源がエネルギー生産に投入される余地は大きく、農村地域開発への寄与が期待されている。

バイオ燃料を拡大するための中心的な施策は、燃料税の減免、バイオ燃料混合比率に関する規制、自動車産業への働きかけなどである。従来の技術に依存する限り、バイオ燃料生産の拡大は、食料農産物との競合を強める。食料とならないセルロース分や木質を、バイオ燃料に加工する「第二世代技術」の確立は、供給可能性を大幅に拡大する可能性を秘めている。その支援は、技術開発分野において優先度の高い政策とされている。

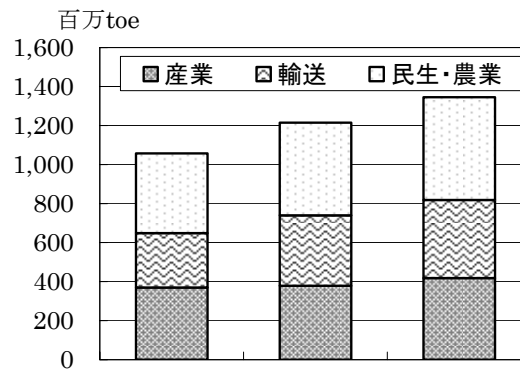
環境先進国とはいえないフランスにおいても、輸送部門のバイオ燃料シェアに関して、EU 全体を上回る目標値を設定している。自国の農業生産資源を活用できるバイオ燃料の生産・流通を拡大するための施策を積極的に推進し、一定の成果を達成しつつある。

1 EU の再生可能エネルギー政策とバイオマスの位置づけ

1) エネルギー利用をめぐる現状と再生可能エネルギー

EU (25 カ国) の一次エネルギー消費は、1993 年の 15.5 億 toe から、2004 年には 17.5 億 toe に増加した。域内生産は、およそ 9 億 toe 前後で推移しているため、エネルギー自給率は、56.1% から 50.5% へと低下した(注)。最終消費における部門別の内訳では、民生・農業部門がほとんど増加していないのに対して、産業部門および輸送部門が増加を続けている(図 1)。このため EU は、京都議定書による温暖化ガス排出削減約束(CO₂ 換算の排出量で、1990 年対比 8% の削減)の達成に向けた、一層の努力を求められている。

図1 部門別エネルギー最終消費・EU25



資料：IEA, *World Energy Outlook 2006*

2015 年は、標準ケースによる予測値¹⁾。

EU における再生可能エネルギーは²⁾、地政学的リスクの高い化石エネルギー資源輸入への依存を軽減して安定供給を確保し、京都議定書での温暖化ガス削減約束を果たして環境との調和を図るという重要な役割を担っている。資源確保における地政学的リスクが低く、温暖化ガス排出量も極めて少ない原子力への依存度は、むしろ引き下げられる方向にあると見られる。原子力は EU における電力生産の 3 分の 1 を担い、そのうち 4 割程度がフランス一国によるものである。

2) 再生可能エネルギー政策とバイオマス

再生可能エネルギーは、薪炭、水力、風力（帆船・風車）、農畜産物残渣、畜力、地熱などの形態で、ヨーロッパでも古くから利用されてきた。今日その発展が図られているのは、いうまでもなくこれらエネルギー源の近代的な利用である。水力・地熱・太陽光（発

¹ Eurostat(EU 委員会)のデータベースによる。なお、2006 年 9 月 21 日付け news release には、EU のエネルギー域外依存度が 2005 年に 56%になったとの報道がある。一次エネルギー消費量は、2004～2005 年間に不変であったとされているので、両者の数値には齟齬ある。本報告では、基本的にはデータベースによる数値を参照することとする。

一次エネルギーとは、本来の形態を有するエネルギー源のことで、内訳は、①石炭、②石油、③天然ガス、④水力、⑤原子力、⑥バイオマス・廃棄物、風力発電などの再生可能エネルギー。電力はいずれかのエネルギーをもとに生産される。toe ないし TOE とは、エネルギーの量をもとにそれぞれのエネルギー源を原油に換算した数値 (Ton Oil Equivalent)。1toe = 0.925kl・原油=5.82 バレル・原油。因みに、2004 年における日本の一次エネルギー消費量は、5.5 億 toe。

² 再生可能エネルギーないし再生可能資源とは、長期的に失われず、われわれが継続して利用することができる太陽エネルギー、地球と月の自・公転、地球の内部エネルギーを源とするもの。太陽光のほか、風力、潮力、地熱、光合成によって生成する生物資源・バイオマス、降雨・水力など。基本的にカーボンニュートラルである。ウラン・プルトニウムの核分裂も CO₂を排出しないが、ウランは枯渇性資源であるから、原子力を再生可能エネルギーとは通常呼ばない。また廃棄物には、枯渇性資源である石油を原料とするプラスチックなどが含まれているはずだが、廃棄物は再生可能資源に分類されるのが通常のである。

電) 以外について、その利用形態と近年の動向を以下に例示しよう³。

- ① **薪炭＝木質エネルギー**：直接燃焼させる場合でも、チップなどに加工して燃焼効率を高め、発電や熱供給に利用。後述する「第二世代技術」による液体・気体燃料の生産における原料ともなる。数年タームで収穫可能な品種の栽培も拡大している。
- ② **風力発電**：発電分野において近年最も急速な成長を遂げた部門。リーダーは、ドイツ、スペイン、デンマーク。陸地だけではなく、海岸線・浅瀬を利用した広大なプラントも多数建設されている。風力による 1 次エネルギー生産量は、90 年代初めの 20 万 toe ほどから、2004 年には 500 万 toe に達した。1998 年対比でも約 5 倍に増加し、水力発電に対して 5 分の 1 の規模に達した。EU25 の電力生産における再生可能エネルギーのシェアは 14.9%なので、風力のシェアはおおよそ 3%と見られ(2001 年のシェアは 1.3%)、地熱(同 0.25%) および太陽光発電(同 0.01%未満) に大きく水をあけている。2005 年における発電容量は 35GW 以上とされ、さらに 40GW への拡大が当面の目標とされている。技術開発も盛んで、1 基で 5MW(メガワット)もの出力を可能とするタービンも開発されている⁴。日本の風力発電用設備にも、欧州から輸入されたものが多い。
- ③ **バイオマス・廃棄物**：発電および熱供給への利用。2001 年、EU15 の電力生産において 1%を超えるシェアを持つ。
- ④ **バイオガス生産**：家畜糞尿や液肥を嫌気発酵させてメタンガスを生産。1980 年代から中小プラントとして多数、ヨーロッパ中に建設されており、都市ガスまたは小規模発電に利用されている。発電におけるシェアは、2001 年、EU15 として 0.3%。途上国にも適した技術で、中国およびインドでも開発が進んでいる。
- ⑤ **バイオ燃料生産**：糖分ないしでんぷん質を原料とするバイオエタノールおよび植物油によるバイオディーゼル生産。現在、主に食料農産物を原料としている。この意味で伝統的な再生可能エネルギーとは異なるといえる。本報告の以下の部分における主要テーマである。

1997 年の行動計画による EU の再生可能エネルギー政策の目標は、域内エネルギー総消費に占める再生可能エネルギーのシェアを 1997 年の 5.4%から、2010 年の 12.0%へと倍増させることである。

電力・熱供給および輸送用燃料の両分野のうち、電力・熱供給に関しては、ある程度の競

³ 参照した主要な文献は、EU 委員会 (2005b)、EU 委員会 (2004a)、IEA (2006c)、Ding & Toyoda (2006)、高橋・大村 (2001)、富岡(2001)、西澤ほか(2001)など。太陽光発電の最先進国は日本で、EU では急速に拡大する兆しは見られない。

⁴ 風力発電で言われる標準出力は、一定の風速を想定した規格で、平均的にはその一部しか実現しない。ちなみに標準的な原子力発電所 1 基の発電量は 100 万 kW 程度。上記の EU 全体の風力発電容量 35GW=3,500 万 kW となる。

争力をもつ風力やバイオマスによるものが、上記のようにすでに比較的高いシェアに達している。エネルギー消費の成長率が高い輸送部門に切り込むことは、目標を達成する上で不可欠である。輸送用燃料に代替しえる再生可能エネルギー資源は、今のところバイオマス燃料（biofuels）だけである⁵。逆にバイオマスエネルギーは、固体、液体、気体、すべての形態の化石エネルギー資源に代替しえる唯一の再生可能エネルギーであり、かつ域内供給の可能性が高いことは、安全保障上のメリットももつ。EU が、今のところは十分な競争性が達成されていないバイオ燃料開発を重要視するゆえんである。

農業部門の現状は、バイオマスエネルギー利用をさらに後押ししている。CAP 体制下、EU は 2 千万トンを超える小麦などの食料穀物およびトウモロコシなどの飼料穀物輸出を行っている。UR 農業合意による EU の輸出補助に関するコミットメントは、両者でおよそ 2,500 万トンである。しかし、現在交渉中の DDA（Doha Development Agenda）においては、輸出補助の廃止ないし大幅な縮小が余儀なくされるものとみられ、長期的には農業生産資源の更なる余剰が予想される。これに加えて、EU 域内には、すでに膨大なセットアサイド農地がある。さらに、従来行っていた大規模な砂糖輸出は、WTO の勧告を受けて、大幅な縮小を余儀なくされている⁶。バイオマス燃料を生産する原料供給の可能性は大幅に拡大しているといえる。雇用創出効果が高いとされるバイオマス燃料生産は、拡大 EU にとって重要な位置を占める農村地域開発にも寄与することが期待されている。

再生可能エネルギーの拡大に関する、2010 年に向けた上記の目標数値は、さらに以下のようにブレークダウンされる。

- ① 再生可能エネルギーによる発電量シェアを、1997 年の 14.0%から、21.0%に拡大する（EU15 としては 22.1%）。
- ② 各種の免税措置を講じ、ディーゼル、ガソリン等の輸送用燃料のうち 5.75%をバイオ燃料によって代替する。2005 年の中間目標値として、2.0%を設定。

2005 年における輸送用燃料分野のバイオ燃料シェアは、1.4%程度が見込まれ、すでに中間目標値は達成できなかった。今後の展開が注視されるところである。

バイオ燃料シェアについては、新たに2015年に向けた目標が8%に設定される見込みである⁷。いずれにしてもこれらの目標値はなお中間的なものである。EU 内では、2030年を

⁵ 例えば「風力や太陽光などで生産した電力をもとに水素を生産し、すべてのエネルギーを賄う」「その電力を蓄電して電気自動車を動かす」などの発想を聞いたことがあるかもしれない。しかしこのようなエネルギー形態の変化の際には大幅なロスが発生し、ほとんどの場合、非現実的なものとなるようである。また、水素を主要なエネルギー源とする技術開発には、なお長い年月がかかりそうである。アメリカ化学会（2005、第8章）など参照。因みに「1ヶ月に35日、雨が降る」といわれる屋久島では、水力発電で蓄電した自動車が利用されているという。

⁶ 第2章参照。また Smith（2006）、小林（2006）。

⁷ EU 委員会（2006c, p.3）による記述参照。

見通して、輸送用燃料の実に**25%**をバイオ燃料に代替するという目標が提起されている⁸。ここで期待されているのが「第二世代」と呼ばれる技術である。従来の技術とその効率化のみによって、上記②の目標を達成するためには、EU 農地の4～13%をエネルギー作物の生産に振り向ける必要があると推計されている⁹。次節で紹介する非食料農産物を原料としてバイオ燃料を生産することができる第二世代技術が実用化され、林産物を含む未利用資源および未利用地の利用を可能とすることが、この長期的目標達成のためには不可欠と見られる。その開発支援は、後述する**2005年**の行動計画においても、プログラムのひとつとなっている。

3) 第二世代技術について(参考)

ここでの記述は、末尾に示す参考文献、IEA(2004)、アメリカ化学会 (2005)、EU 委員会 (2005)、日経新聞社 (2006) などをもとにした解説である。

「第二世代技術」とは、①リグノセルロースないしセルロースを用いたバイオ燃料製造技術、および②熱化学分解と呼ばれる反応によってやはりリグノセルロースないしセルロースを含むあらゆるバイオマスから一酸化炭素 (CO) および水素 (H₂) を発生させる技術である。今のところ商業的な生産は達成されていないが、木質や稲ワラ・多年生草本など、食料農産物以外のバイオマス、やせた土地・非農地を利用でき、最も安価な原料供給の実現が期待されている。

①セルロース発酵では、まず合成酵母 (Synthetic Enzyme) によってセルロース分を糖質に分解し、その後は通常のアアルコール発酵によってエタノールを生産する。前者の過程でも、木質のリグニンは糖化されずに残るが、それを製造工程における燃料として利用することによって、外部からのエネルギー投入を節約することができるので、カーボンニュートラルに近い燃料生産を可能とする。現行の技術によるエタノール生産では、温度管理や蒸留のために外部から化石エネルギー資源を投入している。バガスを製造工程等の燃料として利用するサトウキビによるエタノール生産にも、上記のリグニン利用と類似のメリットがある。しかし、第二世代技術では、さらに作物生産過程においても施肥などがほとんど不要な作物を利用するため、化学肥料、耕耘など化石エネルギー起源の資源投入を、さらに節約することができる。合成酵母のコスト高が、現状における本技術の普及を困難にしているといわれる。当初はアメリカとカナダが先行していたが、ヨーロッパ諸国でも、しだいに開発が進められてきている。

②熱化学分解とは、熱および化学物質によってバイオマスを分解・改質して、一酸化炭素、水素、メタンなどの気体を生成し、それらをさまざまな液体燃料に変換する技術である。ガス化されない炭化物は、上記熱分解のための燃料として用いられる。①では燃料への変換ができないリグニンもガス化することができる。汚染度の低い燃焼ガスを排出する

^{8,9} いずれも EU 委員会 (2006a) による。

良質のディーゼル（DME：Dimethyl Ether）、ナフサ（ガソリンの原料）、航空機燃料、メタノール（水素燃料の媒体）などが生産される。生産されるガソリンは良質ではないとされ、それ以外の製品の生産に向いていると思われる。やはり、温暖化ガスの排出は大幅に節約される。オランダ、ドイツ、日本が先行してきた。わが国では、水素製造に主眼が置かれているようである。

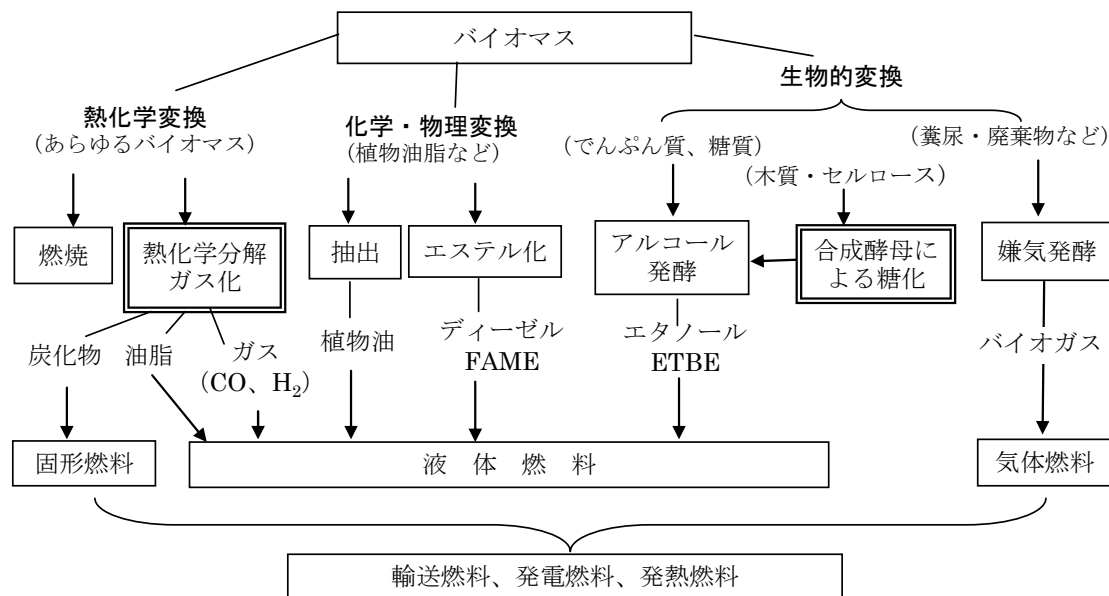


図2 バイオマスの加工と利用

資料：EU委員会(2005)、IEA(2004)、Etienne POITRAT氏（フランス環境・エネルギー庁）によるプレゼン資料などをもとに、筆者作成。二重線が「第二世代」と呼ばれる技術である。FAMEとはFatty Acid Methyl Ester、ETBEとはEthyl Tertiary Butyl Ether。

2 バイオマスエネルギーの開発戦略と農業部門との関連

2005 年末から 2006 年にかけて、EU 委員会は、バイオマスエネルギーの開発と普及に関していくつかの重要な文書を公表している。ここでは、そのうち EU 委員会（2005、行動計画）、EU 委員会(2006b、影響評価)および EU 委員会(2006c、エネルギー作物に関するレビュー)から、重要と思われる事項をピックアップして、その概要を紹介する。

1) 行動計画(Biomass Action Plan)

現在、バイオマスは、エネルギー需要の 4%（2003 年で 69 百万 toe）ほどを満たしているが、潜在的には、食料生産や森林・農地環境などへの悪影響をとまなわない状況で、2010 年にそのシェアを倍増（185 百万 toe）させることができるとみられている。バイオマスに関する EU の目標数値は、149 百万 toe である。

表1 EUのバイオマスエネルギーの潜在生産力

単位：百万toe

	実績 2003年	目標・予測値 2010年	潜在生産力		
			2010年	2020年	2030年
木質エネルギー資源	67		43	39-45	39-72
有機性廃棄物、木材 残渣、農産品残渣、 糞尿			100	100	102
エネルギー作物			43-46	76-94	102-142
合計	69	149	186-189	215-239	243-316

出所：EU委員会（2005）。潜在生産力の原典は、"How much biomass can Europe use without harming the environment", briefing, 2/2005.

目標が達成できれば、EUのエネルギー域外依存度は5%ほど低下し、温暖化ガス排出量（CO₂換算値）は約2億トン減少し、農村地域を中心に25～30万人の雇用が創出され、原油の国際価格の低下圧力にもなることが期待される。推計される政策費用は、ガソリンないしディーゼル1リットルあたり€0.015、電力1kWhあたり€0.001、総額では€90億である。このうち輸送用燃料部門が€6億を占める。

エネルギー需要を満たすためのバイオマスとは、森林資源、廃棄物および農産物であり、具体的な施策は、①バイオマス熱利用、②バイオマス発電、③輸送用バイオ燃料、④原料生産部門・規格・加盟国間の調整などの横断的政策、⑤研究開発からなる。

① **バイオマス熱利用**：最も安価で技術的にも確立した利用法である。木材をチップに加工するなど、環境負荷をもたらさない技術もすでに利用可能で、地域暖房などで広く普及している。バイオマスエネルギーが最も多く投入されている分野である。エネルギー効率の高い地域冷暖房システムの普及および再生可能エネルギーの利用拡大のため、メンバー国がVATを減免しえる方向性も示されている。

② **バイオマス発電**：バイオガス、廃棄物を含むあらゆるバイオマスが利用可能である。水力発電の拡大は限定的と見られ、先行する風力発電だけでは、電力部門における再生可能エネルギーシェアの目標を達成することはできないので、バイオマス発電の拡大は不可欠である。バイオマスによるコージェネ（熱電併給）も有力である。バイオガス発電で見られる小規模なものは、効率性の向上を期待できず、木材資源を利用する大規模なものおよび化石エネルギー資源との併用が有望である¹⁰。

③ **バイオマス燃料**：加盟国は、輸送用燃料に占めるバイオ燃料シェアに関するそれぞれの目標値を設定している。最も代表的な政策手法は税の減免であるが、目標達成に向けて困難に直面し、バイオ燃料混合割合の義務付けも導入されている。税の減免額が、補助金を含めた支援分としてネットでの補助金となることは禁じられている。バイオ燃料使

¹⁰ IEA(2006a)参照。

用に適した自動車の開発に関して、flex カーなどの政府調達を導入され、産業振興に関する施策も現在検討されている。現在消費されているバイオ燃料の原料は、約 90%が域内産であるが、目標達成のためには、特に ACP 諸国など途上国からのエタノール輸入も視野に入れる必要がある。エタノール（他のアルコールと区別されない）には、MFN（Most Favorite Nation）ベースでは、1 リットル当たり€0.192 ないし€0.102 という関税が課されており、ブラジル以外からの輸入はほとんどない。GSP（一般特惠）、EBA（Everything But Arms）、Cotonou 協定（対 ACP 諸国のコトヌ協定）、その他の特惠により、途上国および東欧からの輸入はあるが、燃料用を含むアルコール全体の輸入は、2004 年において約 30 万 kl に過ぎない。

- ④ **横断政策**：原料資源の供給および財政的支援からなる。前者は、2003 年 CAP 改革にともなう農業部門、林業部門、廃棄物部門および家畜副産物のそれぞれからの原料供給の拡大、規格の整備、流通網の改善などからなる。農業部門に関する近年の実績および展望に関しては、節を改めて紹介する。
- ⑤ **研究・開発**：さまざまな技術開発が推進されることは言うまでもないが、最重点課題として掲げられているのが、前述の第二世代技術の実用化、それに新たな概念である「バイオ精製所（Biorefinery）」である。バイオ精製所とは、砂糖、穀物、木質資源、油脂などのバイオマス原料をもとに、食料、プラスチック類、化学製品、燃料、熱供給、発電など幅広い用途の生産物を生み出す施設である。第二世代技術によるエタノールないしディーゼル燃料については、年間 15 万トン以上が、商業生産ベースとなるプラントの規模と見られる。2005 年末時点でドイツ・Choren 社によって建設中の熱化学分解による実験プラントは、年間 1.5 万トン規模で、商業生産ベースのプラントが稼動するのは早くても 2009/10 年と見込まれている。

2) 農業部門との関連

2003 年の CAP 改革によって、非食料農産物ないしエネルギー作物生産に対する二種類の支援策が導入された。ひとつは、通常のセットアサイドによるもの（NFSA: Non-food Set-aside Scheme）、ひとつはエネルギー作物生産に対して、EU（当初の 15 カ国）全域で 150 万 ha を限度に（MGA: Maximum Guaranteed Area）、1ha あたり€45 を補助する新たなスキームである。両者を重複することはできない。

後者のスキームによる補助を受けた面積は、2004 年および 2005 年において、それぞれ 30 万 ha および 57 万 ha である。例えば、2005/06 年においてバイオ燃料に仕向けられた菜種の約 38%は、NFSA および MGA のいずれの補助も受けていないと見られる。エネルギー作物の生産を行っても、食用仕向けとの選択の余地を残しておきたい生産者が、作付け時に申告が必要な本スキームへの申し込みを行わないことなどが理由と考えられている。また、原油高を受けてバイオ燃料の原料価格が高騰して、食用に仕向ける場合との価格差が縮小したであろう事も重要であろう。しかし、実績はまだ 2 年間分だけである。単一支

払い SPS (Single Payment Scheme ないし SFP: Single Farm Payment) と同様、今後は、新加盟の 10 カ国も対象とすべきであろう。10 万 ha 毎に€4.5 百万を要する MGA の拡大する必要性が示唆される。

3 フランスのバイオ燃料¹¹

欧州の環境先進国といえば北欧かドイツが代表であり、再生可能エネルギー利用の拡大や温暖化ガス削減対策についても、これらの国々が最も精力的な取り組みを行ってきたと思われる。しかしバイオ燃料の分野に限ると、ここでその事例を紹介するフランスは、意外に先進的な側面をもっている。つまり EU 加盟国内において、同国のバイオディーゼル生産はドイツに次いで第二位、バイオエタノール生産も、スペインに次いで第二位の地位を築き、両者の合計でも一位のドイツとほぼ同水準である。最先進事例ではないものの、ここで同国のバイオ燃料政策の概要を紹介することには一定の意義があろう。

1) 再生可能エネルギーとバイオエネルギーの役割¹²

京都議定書によるフランスの温暖化ガス排出削減約束は 0% である。約束水準を超える動きは見られない。しかし、一次エネルギー消費に占める再生可能エネルギーのシェアは、2004 年において 6.4%、EU の平均水準よりは若干高いが、水力への依存が高く、発電・熱供給分野での新エネルギーの普及は相対的に遅れているといえる。木質エネルギー資源が豊富であること、輸出農産物生産とセットアサイドされている農地面積は 5 百万 ha に達すると見られることから、バイオマスエネルギー資源の利用を拡大する余地の大きなことはフランスにとっての強みである。特にエネルギー作物生産については、現在でも 10 百万 toe ほどの生産量をおよそ 4 倍に拡大する余地があるとする推計もある (2004 年のフランスの一次エネルギー消費は、約 2.7 億 toe)。最も有望と見られているのが、森林資源と輸送用燃料生産であり、第二世代技術の開発によってさらに可能性が広がることが期待されている。

2) バイオ燃料の利用を拡大するための諸施策

エネルギー・温室効果ガス削減などの分野において、フランスは、EU 指令にはしたがいつつ、輸送部門におけるバイオ燃料の拡大に関しては、目標をさらに引き上げた独自の路

¹¹ 本項の内容は、フランス環境エネルギー庁 (ADEME) および財政・産業・経済省で、2006 年 12 月に行ったヒアリングおよび関連資料にもとづいている。それぞれのプレゼン資料を準備して対応していただいた Etienne POITRAT 氏および Yves LEMAIRE 氏、またお世話いただいた在仏日本国大使館・鳥海貴之一等書記官に心より感謝の意を表します。

¹² ここでの記述は、IEA(2006)、EU 委員会(2004b)による。なお、温暖化ガス排出量およびエネルギー消費に関する数値は EUROSTAT (前掲) による。

線を目指している。

この政策が推進された背景には、CAP 改革の下、苦しい状況にある農業界による強いリーダーシップがある。国の政策として支持されたのは、京都議定書の約束を果たすべきこと、環境的配慮、エネルギー安全保障上の観点、技術的・経済的に見た現実妥当性などが客観的にも評価された結果であると考えられる。産業界、国民が農業界の主張に説得されたとみることにもできる。最大のポイントは、エネルギー供給における独立性と農業・農村部門の強化にある。

輸送部門におけるバイオ燃料に関する EU の目標値「2010 年において 5.75%のシェア」に対して、フランスはこの数値を 2008 年にはクリアし、2010 年には 7%を達成することを目標としている。

目標達成に向けた推進施策で基本とされるのは、EU 全体における一般的なものと同様、①燃料税の減免および②バイオ燃料混合割合の義務付け、さらに③環境エネルギー庁 (ADEME) によるバイオ燃料生産プロジェクトへの支援がある。

①燃料税の減免

バイオ燃料に関する税の減免制度は 1993 年から実施され、数量に関する定額の免税額として、2006 年現在、ディーゼル燃料に関して、0.25€/l、エタノール・ETBE に関して 0.33€/l が適用されている。また、本制度のための予算措置は、2005 年が 196 百万€、2006 年の目標に基づく予算は 360 百万€に達する。

表は、バイオ燃料の生産費を、石油起源の製品と対させた OECD による研究結果の一部である。石油起源燃料の供給コストと小売価格の差額には、税のほか 0.1 ドル/l 程度の流通等経費が含まれる。EU15 平均としての数値ではあるが、2005/06 年時点の原油価格および流通等経費を考慮した同表のバイオ燃料生産費用からすると、燃料販売者にとっての上記の免税額は、次項で説明する規制値まで、バイオ燃料を混合する方がかえって利益になるほどの水準と捉えられよう。免税額が数量あたりで固定した金額として設定されていることから、原油価格の変動によって、バイオ燃料を混合する経済的なインセンティブが不安定になることが予想される。

表2 EUのバイオ燃料生産費(2004年、US\$/l)

エタノール		バイオディーゼル
(原料農産物)		0.607
小麦	0.573	
トウモロコシ	0.448	
ビート	0.560	
(参考)石油起源	(ガソリン)	(ディーゼル)
供給コスト	0.311	0.301
小売価格	1.316	1.286

出所：von Lampe (2006), p. 11.

②バイオ燃料混合割合の義務付けと混合比率の高い製品の導入

各種バイオ燃料の混合規制値は下表に示したとおりである。それぞれの燃料が持つ単位あたり熱量に応じた容積比として示されている。一行目のエネルギー比が、年次別バイオ燃料シェアの目標値となる。

これらの混合比率を達成できない販売者には、TGAP (Tax General Activite Pollution) と呼ばれる課徴金が課される。2005年に20百万ユーロ発生したが、後述するように同年はバイオ燃料シェアの目標値が達せられなかった年である。ただし、100%の徴税はしなかったという。

表3 種類別にみたバイオ燃料の混合規制値:2005～2010年^{13, 14}

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
エネルギー比	1. 2%PCI	1.75	3.5	5.75	6.25	7
	上記エネルギー比に相当する容積比(%)					
FAME	1.3	1.9	3.8	6.3	6.8	7.6
ETBE	3.1	4.5	9.0	14.8	16.1	18
エタノール	1.9	2.7	5.3	8.8	9.5	10.7

資料：フランス財政および産業省・Yve LEMAIRE氏のプレゼン資料。

一般燃料へのバイオ燃料混合比率には上限値も設定されている。現在、(a)ディーゼルへの混合 (FAME として) 5%、(b)ガソリンへのエタノール直接混合 5%、(c)同 ETBE として 15%となっている。販売者は経済性を加味して、これら上限値まで混合したものを「一般の」燃料とすることができるという意味である。バイオ燃料の混合比を高めることは、一般の自動車への障害をきたす恐れがある。どこまでが許容範囲であるかは技術的な問題

¹³ PCI (Power Calorie Inferior) は、熱量換算値。FAME は、Fatty Acid Methyl Ester で、ディーゼル燃料。ETBE は、Ethyl Tertiary Butyl Ether で、ガソリンに添加される。

¹⁴ 白抜き数値は、自動車エンジン性能の観点から、問題を生じる恐れのあるケース。

である。

フランスは、慎重なモニタリングを行いつつ、それぞれの上限値を、(a)10%、(b)10%、(c)20%に引き上げる提案を行っている。他のメンバー国も同様の状況になることを意味する規制であるから、フランスだけで制度変更することはできず、提案は EU 委員会に対して提出され、加盟国からの承認が必要となる。(a)に関しては、上限を 10%とするものと 5%とするものの両製品をカバーすべきことを条件として承認され、(b)および(c)に関しては、2007 年 1 月に回答が得られる予定である。

おもに flex カーで利用されることを念頭に置いた新商品も投入される。ひとつはディーゼル燃料で、バイオ燃料混合比率を 30%とする「B30」、ひとつは、ガソリンへのバイオ燃料混合比率を 85%とする「スーパーエタノール E85」である。2007 年 1 月より流通している。通常の乗用車でも、やや特別な維持管理を行えば利用が可能であるともいわれるが、一般にはエンジンの改造が必要である。

自動車メーカーによる対応については、主要各社が、少なくとも 1 モデル、これらの燃料に対応した車種を生産・販売することを約束している。燃費的にも、通常ガソリン車・ディーゼル車と十分に競合できるという。

③ バイオ燃料生産プロジェクトへの支援

バイオ燃料生産の振興は、政府（環境エネルギー庁）が企画したプロジェクトに生産者が入札し、一定の補助金を受けた事業として進められている。この施策は、化石エネルギー起源のさまざまな製品を、生物資源に代替するための事業を支援する目的で 94 年から続けられてきた。バイオ燃料関連の実績はまだ相対的に小さい（下図）。

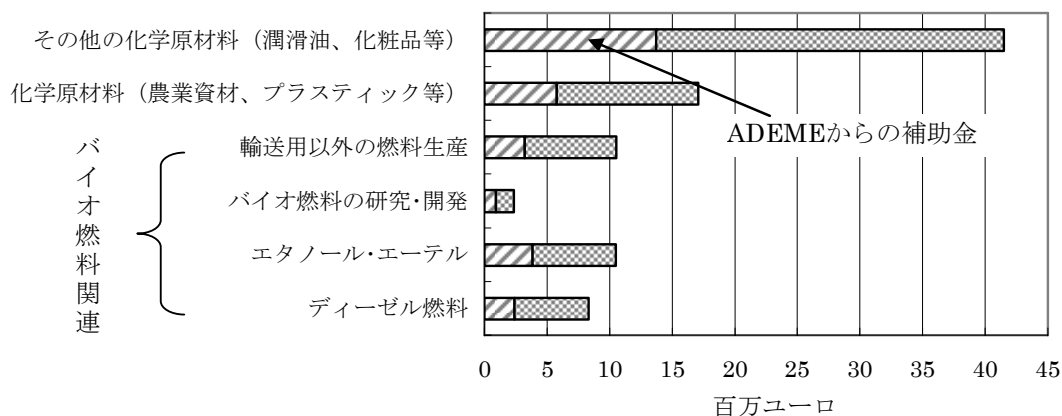


図3 フランスにおける化石燃料に代替する生物源利用のための事業規模：1994～2005年間の累計

資料：AGRIFE 2005: From Bioresources to Industry, Activity report, ADEME, p.60.

もちろんここでは、農業部門、農村地域における雇用を創出する機能に大きな期待が寄せられている。バイオディーゼルの主原料は菜種とヒマワリ、バイオエタノールの主原料

は小麦とテンサイである。砂糖政策が EU 全体として見直される中、多くの製糖工場がエタノール工場に転換しつつある。2005/06 年産の砂糖が過剰となったことから、本年（2006/07）は砂糖生産が縮小され、大規模なエタノール生産が行われている。

バイオ燃料に関する目標数値が達成され、それが国産であれば、2015 年には 300 万 ha を超える農地でエネルギー作物が生産され、木質エネルギーや廃棄物など先行するバイオエネルギー資源（現在約 1,000 万 toe）の半分ほどの規模に達することになる。

表4 フランスにおけるバイオ燃料生産の目標と農業生産^{15,16,17}

－第二世代技術の普及を想定しない場合－

	2005	2008	2010	2015
輸送用燃料への代替(%)	0.96 ⁽³⁾	5.75	7	10
バイオ燃料生産量（百万TOE）	0.4	2.63	3.6	5.1
エネルギー作物生産（百万ha）	0.3	1.76	2.45	3.5

資料：Etienne POITRAT氏（ADEME）によるプレゼン資料。

3）目標の達成度と第二世代技術の可能性

2005 年におけるフランスの輸送用燃料に占めるバイオ燃料のシェアは 1%であった。バイオディーゼル 1.04%、バイオエタノール（および ETBE）0.89%の加重平均である。目標の 1.2%には、わずかに及ばなかったことになる。2006 年における目標数値は 1.75%である（バイオ燃料混合規制値に関する先の表参照）。Lemaire 氏の見解では、この目標は何とか達成できるのでは、ということであった。仮に目標が達成できなくても、これまでの趨勢を上回る拡大をしていることは確かであろう。

2007 年以降の目標を達成するためには、過去の趨勢をさらに上回るバイオ燃料利用の拡大が必要である。そのためには、バイオ燃料の生産がただ追いつけばよいということではないところにも、ひとつの課題がある。それは混合燃料を使う自動車性能にかかわる制約である。バイオ燃料の混合規制値を示す先の表中、白抜きとした数値は、技術的な観点から問題を生じる可能性のある混合比率の水準を示す。ガソリン車のほうがやや早く、2007 年から、目標数値に従ったバイオ燃料混合比率への技術的な対応が求められている。

バイオ燃料の生産能力に関して、第二世代技術の実用化を前提としない場合には、現状のように国産を中心に考える限り、相当の農地がエネルギー作物生産に振り向けられなければならない。今後の原油価格動向によっては、困難に直面する可能性はあるといえよう。そもそも、バイオエタノールに関してはブラジルのサトウキビを原料とするもの、バイオ

¹⁵ フランスの農地面積は、18.35 百万 ha。

¹⁶ バイオマス燃料には、FAME を含む。

¹⁷ 財政・経済・産業省で提示された数値とは若干異なる。

ディーゼルに関しては東南アジアなどのパーム油を原料とするものに比べると、フランスの競争力はあまり高くはないと考えられるのである。

このような制約を克服する可能性が期待されている第二世代技術について、フランスの現状はどうであろうか。Poitrat 氏は、明るい展望を示してくれた。つまりすでに行った実証試験(熱化学分解)において、投資費用を含む平均費用として、ディーゼル燃料で 0.7€/l を達成したとのことである。前述した燃料税の減免措置に加え、CO₂ の排出権価格が 20～22€/t であることを加味すると、かなり有望といえる。それでも、本格的な生産が可能となるのは、2012 年以降とみられている。

表5 バイオ燃料生産の展望¹⁸

	燃料タイプ	原料農産物	生産工程	生産可能性
第一世代(現行)技術	バイオエタノール およびETBE	テンサイ、小麦など	通常発酵、糖化	2015年において消費 量の10%
	バイオディーゼル	菜種、ヒマワリなど	エステル化	
第二世代技術：目標	エタノール 合成燃料 バイオディーゼル 水素	リグノセルロース (木質、多年生草本、 ワラなど農業残渣等)	リグノセルロース発酵 ガス化 水素への改質	2015～2030年におい て、さらに10～20%

資料：Etienne POITRAT氏（フランス環境・エネルギー庁）によるプレゼン資料。

参考文献

- Ding, Anping & Takeshi Toyoda (2006), “Biomass Energy Development in Heilongjiang Province of China”, *Journal of Rural Economics: Special Issue 2005*, (『2005 年度日本農業経済学会論文集』) pp.660-665.
- EU 委員会(2006a) *Biofuels in the European Union: A Vision for 2030 and Beyond*, Final Draft Report of the Biofuels Research Advisory Council, <http://europe.eu>.
- EU 委員会(2006b) *Annex to the COMMUNICATION FROM THE COMMISSION: An EU Strategy for Biofuels, IMPACT ASSESSMENT*, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, SEC(2006) 142.
- EU 委員会(2006c) *On the Review of the Energy Crops Scheme (REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL)*, COM(2006) 500 final (正式なタイトルは長大なので省略した)。
- EU 委員会(2005a) *Biomass Action Plan*, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION {SEC(2005) 1573}, COM(2005) 628 final.
- EU 委員会 (2005b) *European Wind Energy at the Dawn of the 21th century, Research funded under the Fifth Framework Programme*.

¹⁸ ETBE は、Ethyl Tertiary Butyl Ether。

- EU 委員会(2004a) *Electricity from Renewable Energy Sources: Encouraging green electricity in Europe*,
- EU 委員会(2004b) *The share of renewable energy in the EU, Country Profiles, Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, {COM(2004)366 final}, SEC(2004) 547, Brussels.*
- IEA (2006a) “Co-utilisation of Biomass with Fossil Fuels”, *IEA Bioenergy: ExCo: 2006: 02*.
- IEA (2006b) “Bioenergy in France”, *IEA Bioenergy News*, Vol.18, No.1.
- IEA (2006c) *World Energy Outlook 2006*.
- IEA (2004) *Biofuels for Transport: An International Perspective*.
- Smith, Garry (2006) *EU Sugar Policy Reform*, Working Party on Agricultural Policies and Markets, OECD, AGR/CA/APM(2006)15, 2006.
- von Lampe, Martin (2006) *Agricultural Market Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels*, OECD, AGR/CA/APM(2005)24FINAL.
- WTO (2005) *EXPORT SUBSIDY COMMITMENTS: Note by the Secretariat, Revision*, TN/AG/S/8/Rev.1, 2 February 2005.
- アメリカ化学会(2005) (A Project of the American Chemistry Society) 『実感する化学—生活感動編—』 エス・ティー・エス。
- 小川真司(2003) 「木質バイオマス発電導入上の課題—福島県三春町への導入を想定して—」 『2003 年度日本農業経済学会論文集』 pp.226-230。
- 小泉達治(2006) 「ブラジルにおけるバイオディーゼル計画の実態と課題」 『2005 年度日本農業経済学会論文集』 pp.375-382。
- 小林弘明(2006) 「UR 農業合意による『Three Pillars』の理論的問題点—EU の砂糖輸出補助金に対する WTO における紛争処理の事例から—」 『2005 年度日本農業経済学会論文集』 pp.152-159。
- 是永東彦(2007) 「EU 共通砂糖政策の改革とその影響」 (本報告書第 2 章)。
- 高橋淳子・大村道明(2001) 「スウェーデンにおける SRC 型エネルギー生産システムの LCA 評価」 『2001 年度日本農業経済学会論文集』 pp.255-257。
- 富岡昌雄(2001) 「バイオガス・プラントの経済的存立要因と資源循環に果たす役割—デンマークとスウェーデンの比較から—」 『2001 年度日本農業経済学会論文集』 pp.264-269。
- 西澤栄一郎・田上貴彦・合田素行・両角和夫・大村道明(2001) 「ヨーロッパ各国におけるバイオガスシステムの普及要因」 『2001 年度日本農業経済学会論文集』 pp.258-263。
- 日本経済新聞社 (2006) 「新エネルギー [バイオマス水素製造] 化石燃料に依存しない水素を供給へ／農林業廃棄物で高純度を実現」 *Nikkei Ecology*, 2006.06。

うらじろ