

バイオ燃料の導入実態と今後の見通し

株式会社 三菱総合研究所 主任研究員 井上 貴 至

1. はじめに

バイオ燃料はカーボンニュートラル性(注1)を根拠とした地球温暖化抑制や輸送用エネルギーの石油依存度の低減に貢献できる燃料として、近年とみに脚光を浴びている。ブラジル・アメリカ合衆国(以下、米国)・欧州諸国で導入が進んでおり、最近では発展途上国におけるモータリゼーション進展を背景に、アジア諸国でも導入が加速化している。

なお、バイオ燃料は「有機資源であるバイオマスを原料とする燃料」を指すものであるが、ガソリン代替として利用される『バイオエタノール』、軽油代替として利用される『バイオディーゼル燃料(BDF)』が代表的である。前者はサトウキビやトウモロコシに含有される糖・デンプンから製造され、後者は菜種油やパーム油といった油糧作物から製造される。本稿ではおもにバイオエタノールについて、その導入実態や今後の見通し、課題などについて概説する。

2. 諸外国のバイオエタノール導入実態

バイオエタノールを自動車用燃料として利用している国として、ブラジル、北米、欧州諸国、アジア諸国が挙げられる。こうした国々での現状の生産量、製造コスト(一部地域のみ)、原料作物を図1に示した。

バイオエタノールの最大かつ最古の導入国はブラジルである。ブラジルでは自国の豊富なサトウキビ生産を背景に、1930年代からガソリンへの5%混合を義務づけてきた。その後、石油危機を背景に1970年代には混合率を20~25%に引き上げ、現在にいたっている。ブラジル国内で購入するガソリンすべてに、前記の比率でバイオエタノールが混合されており、ブラジルで販売される通常のガソリン車もこれに対応したものとなっている。さらに、最近ではFFV(Flex Fuel Vehicle)という任意のバイオエタノール混合率で、走行可能な自動車普及し始めている。新車販売の8割以上はFFVとなっており、今後のバイオエタノール導入拡大に寄与するものと期待されている。なお、ブラジルでのバイオエタノール製造コストは世界で最

	エタノール生産量 (2005年) (万kl)	エタノール製造コスト (2003年) (円/ℓ)	主な原材料
アメリカ合衆国	1,614	32~38	トウモロコシ
ブラジル	1,600	17	サトウキビ
中国	380		トウモロコシ
インド	170		サトウキビ
フランス	91	60~85	EU:小麦、ビート、余剰ワイン
スペイン	35	60~85	EU:小麦、ビート、余剰ワイン
タイ	30		サトウキビ、キャッサバ
ドイツ	43	60~85	EU:小麦、ビート、余剰ワイン
カナダ	23		トウモロコシ、小麦
オーストラリア	12		サトウキビ、小麦
スウェーデン	11	60~85	EU:小麦、ビート、余剰ワイン

出典) エタノール生産量: 米国再生燃料協会(Renewable Fuel Association)データによる
 エタノール製造コスト: F.O.Licht「Ethanol Production Costs」を参考に三菱総合研究所推計
 ※1) エタノール生産量には酒類など燃料用以外のエタノール生産量も含む
 ※2) エタノール生産量の上位国でも自動車用燃料としての実績が認められない国は上表の対象としない。
 (例、ロシア、南アフリカ、サウジアラビア等)*
 ※3) 為替レートは1\$=121円を適用

(図1) 世界のバイオエタノール生産状況

も安価な20円/ℓ(注2)未満となっており、世界市場においてコスト競争力を有している。

米国では中西部のいわゆるコーンベルトを中心にバイオエタノールが生産、利用されており、2005年には生産量でブラジルを初めて追い抜き、世界一位となった。米国でバイオエタノールの自動車用燃料利用は1980年代から緩やかに立ち上がり、2005年8月に野心的なバイオ燃料導入目標を盛り込んだ「包括エネルギー政策法」が成立したことで、一気に導入が加速された。2005年の生産量は約1,600万klであるが、2012年には約2,800万klの導入目標が掲げられている。さらに、2007年1月のブッシュ大統領一般教書演説において、2017年までに約1億3,000万klの再生可能燃料等を導入するとされた。こうした政策の背景には、自国の農業振興とともに、石油の中東依存度低減という政策目的が存在している。米国では相対的に地球温暖化抑制という政策目的の位置づけは低い。

欧州諸国では、フランス、スペインなどでバイオエタノール利用、ドイツなどでバイオディーゼル燃料利用が進められていたが、2003年に「2010年に輸送用燃料の5.75%をバイオ燃料で賄う」旨の指令が採択され、注2) 最新の状況ではサトウキビ価格の高騰により30円/ℓ程度まで上昇している。

欧州全域でのバイオ燃料への取り組みが本格化してきた。ただし、このEU指令では、一律の目標を各国に義務づけるのではなく、前記の目標を参照値として、各国が独自に設定するものとなっている。このため、バイオ燃料に積極的な取り組みを行っているスウェーデン・ドイツ・フランスとは対照的に、英国・デンマークなどでは低い目標値設定しかなされていない。

このほか、中国・インド・タイといったアジア諸国やオーストラリアなどでも導入が本格化してきている。各国とも、自国で栽培可能な農作物を利用し、さらなる導入拡大に向け、さまざまな取り組みがなされている。

3. わが国の状況

わが国におけるバイオ燃料の実態、見通しはどのような状況であろうか。わが国では、気候変動枠組条約京都議定書の目標達成の一方策として、バイオ燃料への期待が非常に高まっている。中長期的には国内でのバイオエタノール生産力を高め、エネルギー自給率向上にも貢献するものとして期待されている。具体的には、2010年に原油換算で50万kl（熱量換算すると、約80万klのエタノールに相当する）の導入目標が掲げられている。さらに、2006年11月には安倍晋三首相の初心表明演説で「中長期的な目標として、約6,000万klのガソリン消費量の約1割を国産バイオエタノールで賄う」ことに言及した。これに対しては、2007年2月末に農林水産省が中心となって作成した「工程表」にて、具体的な取り組み方針が示されている。

現在、全国数か所でサトウキビや糖蜜などを利用したバイオエタノール製造実証プラントが稼働し、実用化に向けた開発が進められている。また、2007年1月には大阪府堺市で木材を原材料とするバイオエタノール製造の商用プラントが運転開始に漕ぎつけている。しかしながら、いずれの原料も現状ではガソリンよりも割高なものになってしまう（図2参照）。このため、研究開発によりコスト低減をめざすとともに、多くの国で実施されているガソリン税減免などの優遇策が必要といわれている。

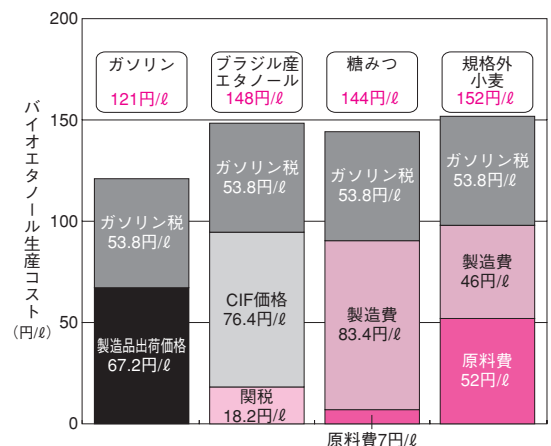
4. バイオエタノール導入における課題

このように過熱気味ともいえるバイオ燃料ブームが巻き起こっているが、落とし穴はないのか。一部のNPOからは、バイオエタノールを含むバイオ燃料の注3) エタノールはガソリンの約7割の発熱量しか有さないため、発熱量あたりのコストではさらに差が拡大する。

急速な導入拡大は、さまざまな環境問題を引きおこし、さらには食糧供給との競合を懸念する声が上がっている。具体的には、バイオ燃料増産のため、熱帯雨林を破壊してサトウキビ生産地やパーム椰子生産地が開発される事への懸念、作物のプランテーション拡大による地下水の過剰くみあげへの懸念などである。さらに、生産された作物がバイオ燃料に奪い取られ、発展途上国の飢餓の問題を助長するのではという懸念も表明されている。

実際、米国ではバイオエタノール向けのトウモロコシ需要が増加することで、世界的なトウモロコシ受給が逼迫し、急速な価格上昇を招いている。

では、このような課題への対応方策はあるのか。一つは品種改良や遺伝子組み換えにより、単収(注4)を向上させる方策が研究されている。さらに、セルロース系といわれる資源の利用が有効である。セルロース系資源にはトウモロコシの芯や茎、稲わら、木材といったものが該当するが、いずれも食用とは競合しない原料である。ただし、糖やデンプンをエタノール発酵する場合と比較すると、セルロースを糖に分解する前処理工程が必要となり、生成効率向上やコスト低減に技術的な課題が残っている。わが国を含む各国が精力的な技術開発を行っており、実用化は2010年以降になるとみられている。セルロース系資源からバイオエタノールが製造できるようになると、バイオ燃料と食糧の用途競合が回避でき、価格、量ともに穀物需給が安定化すると予測される。



（図2） わが国でのバイオエタノール利用コスト（注3）

出典）農林水産省資料より作成

注4) 単位耕地面積あたりの穀物収量。