

平成 19 年 6 月 21 日

(プレス発表)
マスコミ各位

「日本におけるエタノール導入とその課題」について

(財)日本エネルギー経済研究所

弊所は 6 月 22 日(金)14 時より、第 398 回定例研究報告会(場所:経団連会館国際会議場)を開催し、「日本におけるエタノール導入とその課題」について研究内容を発表させていただきます。その研究発表の主な要点は以下のとおりです。

- 世界各国で、エネルギーセキュリティ、環境対策、農業振興などの観点からエタノール導入に対する関心が高まっている。ブラジル、アメリカ、中国、インドのエタノール需給状況を比較すると、ブラジルの輸出ポテンシャルは大きい。ただ、ブラジルのエネルギー政策の変化や不作などの変動リスクやブラジルからの輸送インフラ(積出港・傭船等)の整備についても検討が必要であり、当面エタノール混合率 3%程度(約 180 万 KL)の量を目途に導入の検討を行うのが現実的である。
- 仮にブラジルからエタノールを導入した場合、E-3(エタノール 3%をガソリンに直接混入) ETBE-7(エタノール 3%から合成した ETBE をガソリンに 7%配合)のいずれの方式を採用しても、420 万トン程度の CO₂ 排出量の削減を見込むことができる。ただ、原油価格 60 ドル/バレルを前提とすると、エタノール 3%直接混合ガソリンの場合、エタノール輸入等にかかる追加費用は 900 億円となる。
- 今後のエタノールの導入の課題としては、食料・飼料と競合しないセルロース系エタノールの製造が必要である。また、ハイブリッド(電気自動車を含む)やディーゼルシフトなど CO₂ 削減のための様々な選択肢の中で、費用・効果などを考慮に入れてバランスの取れた導入の検討を行うべきである。

なお、詳細については、添付の資料をご覧ください。
また、内容に関するお問合せは、下記までお願い致します。

計量分析ユニット総括・研究理事

森田 裕二(もりた ゆうじ)
【 電話 03-5547-0214 】

以上

< 広報担当窓口 >
(財)日本エネルギー経済研究所
企画事業ユニット 総合企画グループ
黒田・宇野
電話: 03-5547-0211 FAX:03-5547-0223

日本におけるエタノール導入とその課題

財団法人 日本エネルギー経済研究所

要 旨

1. 自動車燃料用エタノールの動向と主要国の輸出ポテンシャル

世界各国で エネルギーセキュリティ、環境対策、農業振興などの目的からエタノール導入政策が進められている。2005 年における世界の燃料用エタノール生産量は 3,360 万 KL であるが、2015 年には 1 億 KL に達するとの予測もある。ブラジル・米国・中国・インドの 4 ヶ国に関して食糧系作物を原料とするエタノールの需給バランスを試算すると、アメリカ、中国は人口増・経済発展に伴い食料や飼料用途が拡大、自国のガソリン混合用需要（エタノール 10% 混合）に対する供給力も不足する見通しである。インドの輸出ポテンシャルは 2010 年に 100 万 KL 程度と試算されるが、5% 混合ガソリンの導入が緒についたばかりであることや、日本と同じく石油の純輸入国であることなどを考慮すると、実際の輸出余力については更に検討が必要である。

2. ブラジルの輸出ポテンシャルと日本の対応

一方、ブラジルでは、耕地面積や収穫量の拡大余地が大きく、計算上は 2010 年に 600 万 KL 程度の輸出ポテンシャルがあると試算されるが、ブラジルのエネルギー政策の変化や不作などにより、世界的にエタノール需給が逼迫する懸念がある。仮に、日本のみへ輸出した場合でも、これらの変動リスクやブラジルからの輸送インフラ（積出港・備船等）の整備についても検討が必要であり、当面はエタノール混合率 3% 程度（約 180 万 KL）の量を目途に導入の検討を行うのが現実的と判断される。

3. 国産エタノールの供給ポテンシャル

日本におけるエタノール生産は、当面、食料系エネルギー作物（米、サトウキビ、サツマイモ、テンサイなど）に頼らざるを得ないが、休耕地を活用してこれらの作物を栽培しても、最大年間約 100 万 KL、ほぼエタノール 1~2% 混合相当量を賅うに留まる。セルロース系原料の利用は、生産コストの削減などが課題で、未だ研究・開発の途上にあることから、食料用に適さない農産物からエタノールを生産し、地域内で消費すること（「地産地消」）が適当と考えられる。

4. エタノール混合ガソリンの CO₂ 排出削減量及び費用対効果

ブラジルからエタノールを導入した場合、E-3（エタノール 3% をガソリンに直接混合）\ ETBE-7（エタノール 3% から合成した ETBE をガソリンに 7% 配合）のいずれの方式を用いても LCA ベース（Well to Tank）で 420 万トン程度の CO₂ 排出量の削減を見込むことが出来る。ただ、原油価格 60 ドル/バレルを前提とすると、エタノール 3% 直接混合ガソリンの場合、エタノール輸入等に係る追加費用は約 900 億円、ガソリンスタンドにおける価格は 1.4 円/L 上昇する。CO₂ 1 トンあたりの削減費用は約 190 ドル/トン程度と試算され、EU の排出権の価格水準より数倍高いものとなる。

5. エタノール導入への課題

世界の人口は、現在の約 65 億人から、2050 年には約 90 億人（国連見通し：2004 年）に達し、食料需要が急増するものとみられる。また、バイオマスの導入には「水資源の問題、森林（土地）減少、遺伝子操作」といった環境へのマイナス面も内在している。このため、食料、飼料と競合しないセルロース系エタノールの製造が必要であると同時に、ハイブリッド（電気自動車を含む）やディーゼルシフトなど、CO₂ 削減のための様々な選択肢の中で、費用、効果などを考慮に入れ、バランスの取れた導入の検討を行う必要がある。

1. 自動車燃料用エタノールの動向

(1) 2005年のエタノールの生産量（需要動向）

2005年のエタノール（燃料、工業用）生産量は、ブラジル 1,610万 KL、米国 1,620万 KL、中国 380万 KL、EU 220万 KL、インド 170万 KL で、これら 5地域で世界の 90%を占める。2005年の世界の燃料用エタノール生産量は 3,360万 KL であるが、生産量は急増しており、2015年には 1億 KL に達するとの予測もある。

(2) エタノール生産コスト

燃料用エタノールのコストはブラジル（サトウキビを原料）が 30¢/L と最も低く、次いで米国（トウモロコシ）60¢/L、EU（小麦、甜菜など）は 80¢/L 以上である。

(3) 主要国のエタノール政策

世界各国では、エネルギーセキュリティ、環境対策、農業振興などの目的からエタノール導入政策が進められている。しかし、農作物は価格が高い用途順に使用され、食料、飼料用途向けが優先されるため、長期的に見ると燃料用エタノール向けの農作物は不足するものとみられる。この対策として、セルロースを原料としたエタノールの開発（コスト低減）が期待されている。

2. エタノール供給力の見通し

(1) ブラジル、米国、中国、インド

エタノール生産の拡大が見込まれる「ブラジル・米国・中国・インド」の4ヶ国に関して需給バランスを試算すると、アメリカ、中国、インドは原料である作物は増産されるものの、人口の増加や経済の発展などに伴い食料や飼料用途が拡大する。このことから、アメリカ・中国では自国のガソリン混合用需要（エタノール 10%混合）に対する供給力も不足する。インドの輸出ポテンシャルは 2010年に 100万 KL 程度と試算されるが、5%混合ガソリンの導入が緒についたばかりであることや、わが国と同じく石油の純輸入国であることなどを考慮すると、実際の輸出余力については更に検討が必要である。

一方、ブラジルでは、耕地面積や収穫量の拡大余地が大きく、エタノール輸出力を維持する見通しである。

（ブラジルの輸出力の見通し）

- 2010年：600万 KL
- 2030年：1,200万 KL
- 2050年：1,100万 KL

2010年において、理論的にはブラジルは約 600万 KL の輸出ポテンシャルがあるとみられるが、ブラジルのエネルギー政策の変化や世界的な穀物の不作、耕地面積、収量の変化などにより、世界的にエタノール需給が逼迫する懸念がある。日本にとっても、安定供給のための対応策（ブラジルとの長期売買契約、エタノールの備蓄、日本のエタノール混合率の柔軟な運用、ブラジルからの輸送インフラ（積出港・備船等）の整備）について検討が必要である。

(2) 日本

日本におけるエタノール生産の可能性として、農林水産省は約 650 万 KL という推計を行っている。ただし、この 8 割近くを占めるセルロース系原料の利用は、生産コストの削減などが課題で、未だ研究・開発の途上にある。このため、エタノールの生産は当面、食料系エネルギー作物(米、サトウキビ、サツマイモ、テンサイなど)に頼らざるを得ないが、休耕地を活用してこれらの作物を栽培しても、最大で年間約 100 万 KL が限界と試算され、ほぼエタノール 1~2% 混合相当量を賄うに留まる。

日本においては、農家 1 戸当たりの耕地面積が 2.4ha と耕地が細分化されているため原料コストが高く、エタノールの生産コストは規格外の小麦を原料に使用した場合でも 100 円/L 以上となるなど、海外と比較して数倍以上となる。(ブラジルでは農家の約 8 割が 100 ha 以上の農地を所有)。

したがって、コスト高および原料供給量の制約の観点から、日本では当面、食料用として使用することが難しい農産物などを活用してエタノールを生産し、地域内で消費すること(「地産地消」)が適当と考えられる。

3. エタノール混合ガソリンの CO₂ 排出削減量及び費用対効果

(1) 混合ガソリンの LCA (ライフサイクルアセスメント) 評価

ブラジルからエタノールを導入した場合の CO₂ 排出量は、E-3、ETBE-7 のいずれの方式を用いても LCA ベース(Well to Tank)で 420 万トン程度の削減量を見込むことが出来る。

(2) CO₂ 排出削減量と費用対効果

エタノール混合ガソリンの導入に際しては、E 3(約 180 万 KL)の場合で約 900 億円、ETBE-7 で約 1,200 億円の必要となる。エタノール価格は、原油や砂糖価格との連動性が高く、CO₂ 削減費用も大きく変化する。現在の原油価格 60 ドル/バレル、砂糖価格 15 セント/ポンド、関税 23.8%、揮発油税 53.8 円を前提とすると、ガソリンスタンドにおけるエタノール混合ガソリン(E-3)価格は、1.4 円/L 上昇する。また、CO₂ 1 トンあたりの削減費用は約 190 ドル程度と試算され、EU の排出権の価格水準(20~30 ドル/トン程度)より数倍高いものとなる。

燃料品質の維持という観点からは、ETBE-7 は製油所で混合を行うため問題が少ないと言えるが、需要を賄うためには、製油所の副産物利用にとどまらず、相当量の原料ブタンの輸入が必要となる。

4. エタノール導入への課題

CO₂ 削減対策としてエタノール混合ガソリンの導入は大きな意義があるが、導入に際しては以下に示すような多くの課題がある。

(1) 安定供給

a. 現在の国内供給力

日本国内の休耕地を活用して、食料系作物からエタノールを製造する場合、約 100 万 KL/年の生産が限界と試算される。また、日本は原料コストが高く、エタノールの生産コストは海外の数倍以上となる。

今後、エネルギー作物のコストダウンを実現するためには、平坦な耕作地で大規模な経営を行うことが必要であり、現在の農業体制のままで国内でのエタノール供給体制を整備するのは困難と見られる。

b. ブラジルからの供給力

現在、ブラジルでは新パイプラインの建設や積み出し港の新設など、出荷能力を拡大する計画が進行中であり、こうしたインフラ整備が順調に進めば、日本への安定的な輸送は確保されるものとみられる。ただし、現時点では、エタノールを運搬する専用タンカーの確保は困難であり、新造船の建設が必要となる。現在のところ世界的に船舶の建造ラッシュであり、建造に着手できるのは2010年以降とみられる。

また、欧米向け輸出との競合、天候不順による不作、砂糖などの食料価格の上昇にともなうエタノール生産の減少などから、日本向け輸出量が制約を受ける懸念があるため、長期売買契約の締結、備蓄施設の拡充、日本のエタノール混合率の柔軟な運用などの対応策が必要である。

したがって、当面はエタノール混合率3%程度(約180万KL)の量を目途に導入の検討を行うのが現実的と判断される。

c. 食料との競合とバイオテクノロジーへの取り組み

世界の人口は、現在の約65億人から、2050年には約90億人(国連見通し:2004年)に達し、それに伴って食料需要が急増するものとみられる。一方、エタノール需要も増大してゆくため、作物栽培のための耕地が不足し、供給がタイト化することが予想される。

このため、燃料用途には食用の作物を使用せず、食料、飼料と競合しないセルロース系原料から、エタノールの製造を行う必要がある。

(2) 環境への影響

エタノールはカーボンニュートラルと位置づけられており、CO₂削減に大きな役割を果たすが、バイオマス生産特有の問題(水資源、森林(土地)減少、遺伝子操作)も内在しており、「環境にやさしい」と言えない面も存在する。これらの課題の中にはエタノールの生産とは直接関係の無いものもあり、また、科学的、定量的な検証が困難な面もあるが、十分な配慮が必要である。

a. 水資源と土壌問題

ブラジルのサトウキビ栽培では、農地の大半が灌漑設備を必要としない(年間雨量1,200mm超の場合)が、一般的なエネルギー作物においては農業用の灌漑用水は、生活、工業用水と競合する。全世界で見ると、取水量の7割が農業用、2割が工業用、1割が生活用水であるが、生活用水、工業用のウェイトが次第に増加している。

また、世界の穀物の耕地面積はこの30年間減少を続けている。食料生産量の増加は、単位面積あたりの収穫量(単収)の増加によって達成されている。単収増加のために作物の品種改良、灌漑などに加えて肥料の大量投入が行われており、土壌の劣化を招くほか、土壌が流出しやすい状態となることなどが指摘されている。

b. 森林の減少

食糧作物の栽培や鉱山開発などのために世界的に森林(CO₂の吸収源)の面積が減少している。エネルギー作物の栽培を目的に森林を伐採するケースもあり、バイオマスの利用には、必ずしもカーボンニュートラルと言えない面が存在する。

c. 遺伝子操作

遺伝子操作による高収量型の植物の導入を行うと、バイオマス燃料の増産が可能となるが、土壌内の栄養分や炭素、窒素循環に変化をもたらす可能性も指摘されており、生態系全般への影響が懸念されるとの議論もある。

(3) 費用対効果

エタノールの生産コスト

エタノールの生産コストはブラジル(サトウキビ原料)が最も低く、約 30 ¢/L とみられるのに対して、日本で米菓用の米などからエタノールを製造した場合のコストは、100 円/L を大きく上回る。建築廃材を使用したセルロース系エタノール製造の実証プラントの運転が開始されたが、その製造コストは数百円/L にも上っているとみられ、実用化への課題は多い。

費用負担に関する国民的コンセンサスの形成

混合ガソリンとしてのエタノール(ブラジルからの輸入)の導入に要する追加費用は、E-3 を全国展開した場合約 900 億円、日本の全ガソリン需要(6,000 万 KL)で割り返すと、約 1.4 円/L のコスト上昇となる。CO₂ の削減量は LCA ベースで約 420 万トン(国内ベースで約 500 万トン)、CO₂ コストは約 190 ドル/トンと、欧州の排出権取引価格と比較すると数倍の水準となる。

(4) その他

導入目的の明確化

日本でエタノールをガソリンに混合して利用することの目的は、CO₂ の削減と、石油代替(エネルギー安全保障)である。エタノールは当面、海外から輸入せざるをえないとみられるが、石油代替としてエネルギー調達国の多様化にはつながる一方、エネルギーの海外依存度を下げる効果は期待できない。また、将来的にも現在の石油燃料に全量置き換わる規模のポテンシャルはなく、石油燃料の一部を代替する役割を担うのみとみられる。このため、エタノール調達先との関係強化、エタノール調達先の多角化を図ると同時に、引き続きエネルギーの安定供給の確保、エネルギーの安全保障のための諸施策を着実に実施してゆくことが必要である。

バランスのとれた選択の必要性

CO₂ 削減の観点からみた場合、エタノールは、常温で液体のエネルギーであること、既存のインフラを利用することが可能であること、他の新エネルギーと比較して利便性、安全性に優れており、導入における社会的障壁も低いこと、などから現実的な方策と考えられる。ただし、CO₂ 削減のためにはハイブリッド(電気自動車を含む)やディーゼルシフトなど、様々な選択肢が存在しており、今後の技術進展も見込めることから、エタノールの導入については、費用、効果などを考慮に入れ、バランスの取れた導入の検討を行う必要がある。

国内供給力向上への課題

海外からのエタノール輸入は、価格競争力には優れているものの、供給先が限定されることや輸送インフラの制約などもあり、国内での供給力の向上により補完を図ることが必要である。

バイオマス燃料は、CO₂ 削減の観点からも生産地と消費地が近接し、エネルギーロスの少ない、いわゆる「地産地消」型が基本と考えられる。即ち、量的な確保や食料との競合を避ける点からも、() エネルギー作物栽培のコストダウンに取り組むこと、() 米国と同様に日本国内におけるセルロース系エタノール、あるいはブタノール(水分の混入により二層分離を引き起こす懸念が少ない)の開発を進めることにより、輸入品との適正なバランスを維持していくことが必要と考えられる。

以上