

## 【再生可能エネルギー特集】

### ガソリンよりも省エネで環境に優しいエタノール(米国)

カリフォルニア大学バークレー校(University of California, Berkeley: UCバークレー校)の研究者が新しく行った分析によると、自動車燃料へのエタノールの使用は石油の節減になるほか、環境への影響もガソリンと比べて悪くないということである。

研究チームは、エタノールは現在開発中の新技術によって真に地球に優しい燃料になることが期待できるとし、ガソリンと比べて環境への影響を大幅に減らすことができるとして注目している。

この分析はサイエンス誌(1月27日)に掲載され、その中でエタノールをめぐる昨今の論争の決着を試みている。この論争とは、エタノールはガソリンの代替として有望であるか、石油の輸入依存度を軽減することができるか、さらには農家の支援に貢献することができるかをめぐるものである。研究チームは、エタノール生産のためのトウモロコシ栽培はそれらを燃やして得られるエネルギーよりも余計にエネルギーを要すると主張する一連の研究と彼らの主張との比較検討を行っている。

UCバークレー校エネルギー資源グループ(Energy and Resources Group)のDan KammenとAlex Farrellは、彼らのもとで学ぶRich Plevin、Brian Turner、Andy Jonesとゴールドマン政策学校(Goldman School of Public Policy)のMichael O'Hare教授と共に、6つの著名なエタノール研究の解析を試みた。彼らはこれらの研究の前提を評価し、トウモロコシ栽培とエタノール生産にかかるエネルギー消費量および燃料またはトウモロコシ副産物としてのエネルギー生産量に関する誤りや矛盾、古い情報の修正を行ったうえで各研究の再分析を行った。

これら6つの研究に修正を加えてみると、それぞれの研究からはエネルギーに関して同じ結論が導き出された。すなわちトウモロコシを原料とするエタノール生産はガソリンの生産よりも石油の使用量が遙かに少ないという結論である。しかし、同校の研究チームは、温室効果ガス排出については未だ不明な点が多く、土壌浸食などの環境に対する影響の数量化も行われていないと指摘する。

研究チームは「エネルギー資源グループのバイオ燃料分析メタモデル: Energy and Resources Group Biofuels Meta Model(EBAMM)」というモデルを作成し、ウェブサイト(<http://rael.berkeley.edu/EBAMM/>)で公開している。

「ガソリンなどの化石燃料をすぐに使用してしまうよりも、トウモロコシ栽培やエ

タノール生産などの種々の用途に使い、出来たエタノールを自動車燃料として利用する方が望ましい。」とUCバークレー校の環境研究所 (Berkeley Institute of the Environment) の所長を務めるKammenはこう語る。

「不確実性を勘案したとしてもトウモロコシを原料とするエタノールは温室効果ガス生成の点でガソリンよりも若干望ましいと思われる。おそらく排出量は10%もしくは15%少ないだろう。」と彼は言う。

「エタノールは好ましくないという意見は明らかに間違っている。」と彼は言う。「しかし、エタノールの大勝利とまでは言えない。トウモロコシ由来のエタノールに頼る経済をわざわざ築き直すわけには行かないだろう。」

「トウモロコシではなく木質の植物繊維であるセルロースからエタノールを生産するのであれば、ガソリンからエタノールへの移行を行う価値はある。」と彼らは指摘する。

「セルロース技術によるエタノールの生産がうまく行けば、エタノールは米国にとって非常に望ましい燃料になる可能性がある。」とエネルギー資源グループのFarrell助教授は述べる。「現時点でセルロース技術は非常に費用のかかる技術だが、この点が改善され開発が急速に進めば今後5年以内に実用化されることも考えられる。」

セルロース技術とは、バクテリアを利用して植物の固い繊維質部分であるセルロースとリグニンをでんぷんに変え、それを別のバクテリアの作用で発酵させることによりエタノールを生成するというものである。Farrellによれば、繊維質の植物材料としては農場の廃棄物から特別に栽培した作物や木に至るまでどんなものでも使えるが、最適なものはスイッチグラスとヤナギであるとのことである。ある試算によると、米国にはエタノール生産に利用できる未利用の廃棄物が10億トンほど存在するとのことである。

「この技術は米国のエネルギー目標の達成に大いに貢献することが期待できる。」と彼は言う。「しかし、エタノール燃料の長期的な持続可能性、とりわけ地球レベルにおける可能性については依然不明な点が多い。賢明な土地利用を選択することが鍵となるだろう。」

FarrellとKammenらは研究の成果を1月27日発行のサイエンス誌で発表した。さらにKammenは1月26日の午前11時(東部標準時)にワシントンのロナルドレーガンビル・国際貿易センターで開催された「科学、政策および環境に関する第6回国家会議(National Conference on Science, Policy and the Environment)」でこの報告に関する

る討論を行い、Farrellも2月3日にUCバークレー校の交通学研究所(Institute of Transportation Studies)で開かれたセミナーで同研究の討論を行った。

2004年、ガソリンに混合されたエタノールは米国で販売された全燃料の僅か2%であった。しかし、自動車メーカー各社はエタノール比率85%で走行する自動車を製造することが可能であり、すでに500万台に近いフレックス燃料車(flex-fuel vehicles)が走っている。あまり知られていないが現在販売されているほぼ全ての軽トラックはフレックス燃料に対応可能である、とKammenは説明する。一台の車をE85(エタノール/ガソリンの混合比率が85/15のもの)仕様に変更するためにはおよそ100ドルの費用がかかる。現在、カリフォルニア州ではディーゼル車よりも多くのフレックス燃料車が走っている。

「燃料をエタノールに変えるには経済を大きく変える必要はない。エタノールを受け入れる準備はすでに出来ている。供給が可能になれば自ずと需要も生まれる。」とKammenは言う。

カリフォルニア州では今年11月、州内で販売される全ての新車をフレックス燃料対応とすることを求める州の提案を投票で決めることになるかもしれない。Kammenは次のように述べる。「これが可決されると、カリフォルニア州はブラジルと同じ状況に向けて態勢をとることになる。ブラジルでは多くの自動車に純粋エタノールが使用されており、サトウキビ由来のエタノールが乗用車とトラックの燃料需要の半分を供給している。」

情報に精通した投資家らはすでにエタノールとセルロース技術への投資を始めており、このことはマイクロソフト社のビルゲイツ会長による最近の投資やサンマイクロシステムズ社の創設者の一人であるVinod Khosla氏が示した強い関心からも伺うことができる。

「ビルゲイツ氏の投資はベンチャーキャピタル界のセルロース技術に対する興奮と意気込みを表す一例であり、彼らは今まさに機が熟そうと見ている。」とKammenは言う。「私達はこの論文の中で、この技術は極めて有望でありセルロース技術を軌道に乗せるために必要な最後の10%にかかる労力はごく僅かであると評価している。」

Kammenは米国で使用される燃料の20~30%をわずか数年で容易にエタノールにすることが可能であると考えている。長期的には、米国はスウェーデンと肩を並べるようになる可能性もある。最近スウェーデンは森林資源を利用したエタノールと太陽エ

エネルギーによって石油を使わない未来を目指すことを宣言している。Kammenは昨年にも同じくサイエンス誌に論文を掲載しており、その中でアフリカでさえバイオマスによってバイオ燃料産業を構築し貧困層のエネルギー需要に対処することが可能であり、持続可能な燃料供給を地域レベルで育むことができると述べ、そのような未来は化石燃料を使用するよりも遙かに望ましいと主張している。

UCバークレー校の研究チームが目指したのは、エタノールの生産と利用における全体のエネルギー収支に関して6つの研究の結論になぜ相違が生じたのかを理解することである。FarrellとKammenらは一つ一つの研究を詳細に分析し、その分析をスプレッドシートを使って再構築し、一つ一つを比較検討した。研究チームによるとこれらの研究には多数の誤り、矛盾および欠落があることが分かった。例えば、乾燥蒸留かす、トウモロコシのグルテン・フィード、トウモロコシ油などエタノール生産に伴う副産物の価値を考慮していないものがあった。これを考慮するとエタノール生産から得られるエネルギー純量は押し上げられることになる。また別の研究においては、農業機械の使用によるエネルギー量を実際よりも多く計算していたことが分かった。

一方、トウモロコシ畑における粉碎石灰岩の使用を考慮に入れていない研究もあった。これは石灰岩を粉碎する必要があることから大きなエネルギー投入量になる可能性がある。石灰岩の使用量など分析に必要ないくつかの数字に関して信頼できるデータが揃っていないとFarrellは指摘する。また、新しい数字が出た後も古いデータを使用している研究もあり、エタノールの実像を悪く見せる結果となっていた。

「これらの研究者による推論は最良のデータに基づいていないものや些か好都合に過ぎるものを含んでおり、そのことが結果に強い影響を与えてしまった。」とKammenは述べる。

FarrellとKammenらはトウモロコシを原料とするエタノール生産のエネルギー収支だけでなく温室効果ガス生成による環境への影響についても考慮した。トウモロコシ由来のエタノールは温室効果ガスの生成という点においてガソリンよりも若干望ましいが、Farrellが指摘するようにトウモロコシの栽培は化学肥料、殺虫剤、除草剤の使用により環境に悪影響を及ぼすという負の側面も持つ。廃棄物を利用したセルロース技術の台頭によってエタノールの普及に弾みがつくことが予想されるが、トウモロコシ由来のエタノールとガソリンの比較検討についてはこれらの点も考慮に入れたうえで行う必要がある。

「セルロース技術の商業化を後押ししているものが二つある。一つは主に研究開発における低コスト化の動きであり、もう一つはバイオ燃料が環境に良いことが次第に

理解され、これが商業化をめぐる見積もりに織り込まれるようになったことである。」  
とFarrellは言う。

この研究はエネルギー財団 (Energy Foundation)、カーネギーメロン大学に設置されている米国科学財団 (National Science Foundation) の気候政策決定センター (Climate Decision Making Center) およびKarsten Family Foundationの支援により行われた。

以上

翻訳：NEDO情報・システム部

( 出典：[http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2006/01/26\\_ethanol.shtml](http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2006/01/26_ethanol.shtml)

Copyright © 2006 UC Regents. All rights reserved. Used with Permission. )