



バイオエタノール

メタデータ	言語: jpn 出版者: 星の環会 公開日: 2016-04-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 安居, 光國 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008639

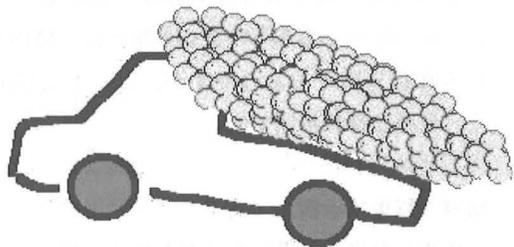
バイオエタノール

安居 光國 (室蘭工業大学応用化学科生物工学講座)

燃料か食糧か

2007年1月、ブッシュ米国大統領が行った一般教書演説の中で、「米国内のガソリン消費を10年間で20%減少させ、バイオエタノールに代表される代替燃料に置き換える (Twenty in Ten).」という目標があげられた。このことがトウモロコシ市場に火をつけてしまい、身近な食料品や商品の値上げを生んだことに、私たちはスーパーマーケットに行くたびに実感させられている。

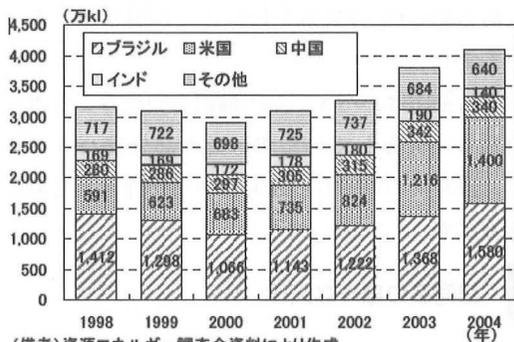
バイオエタノールとは、トウモロコシやサトウキビなどのバイオマスを発酵させ製造したものであるが、昨今は自動車等の燃料に用いられる燃料用エタノールを指すことが多い。ビール、日本酒、焼酎などの飲用アルコールも発酵によって製造される。その原材料が大麦、米、芋、麦と若干異なるように見えるが、トウモロコシはバーボンや発泡酒、サトウキビはラム酒に用いられることを考えると、どちらも同じようなものである。もちろん、コメ (米) からバイオエタノールを製造できる。つまり、デンプンや糖を原材料にアルコールを製造する技術は、食品発酵によって古代より今日まで技術革新がなされていたため、たやすく工業化が進められたわけだ。



バイオエタノール先進国であるブラジルの取り組みは古い。1931年より、国の公用車はE10 (ガソリンへのエタノール混合率10%) を使用し、今より30年以上前の1975年にエネルギー自給を目指してアルコール計画を立てたことに始まる。現在のブラジルでは95%エタノールを燃料とするエタ

ノール自動車もあるが、多くはE20である。米国での市販車は通常E10に対応できるようになっている。なぜか日本では、わずか3%のE3までが品質管理上確認されているにすぎない。

バイオエタノールが世界的ブームになった原因は、1997年の第三回気候変動枠組条約締約国会議 (COP3) で採択された削減ルールにある (Rikatan2008年6月号参照)。COP3で採択された京都議定書の3条にある「吸収源による除去量」では、植物による炭素固定量は二酸化炭素の削減と計算される。そのためバイオエタノールを燃焼させても、植物由来のため収支上プラスマイナスゼロのカーボンニュートラル^(注1)であるという計算が適用される。本来の「吸収源」の意味は森林を指していたはずであるが、政治的に上記のような解釈が残されたのであろう。国別のバイオエタノール生産量の推移を見ると (図1) ブラジルに並ぶまでになった米国の増加が目覚ましく、両国で世界の7割を占めている。次には発展途上国で



(備考) 資源エネルギー調査会資料により作成

(図1) バイオエタノール生産量 (国別)
出典: 日本政策投資銀行

あるため京都議定書の温室効果ガス削減の枠組みに入っていない中国、インドが並んでいることが注目される。

もう一度、ブッシュ大統領の一般教書演説を見ると、「木材チップから牧草や農業廃棄物などのあらゆるものから、(バイオ) エタノールを製造する技術を開発し続けなければならない」と言っ

ている。すなわち、木質系のハードバイオマスと草本系のソフトバイオマス両方の利用を目指しているのである。これは、米国農務省がトウモロコシからのバイオエタノール生産上限を2800万キロリットル程度と置いたことに起因する。しかしながら、先に述べたようにデンプンや糖からアルコール発酵することが簡単だったために、人類の食糧や家畜の飼料とトレードオフ（二律背反）の関係になってしまったのである。

エタノール

バイオエタノールは、化学的には実験室にあるエチルアルコールと同じ物質である。我が国では、エタノールは酒類アルコールと酒税がかからない工業用アルコールに大別される。工業用アルコールは、エチレンを原料としてつくられる合成アルコールと、酵母による発酵を利用してつくるものがある。後者は、調整した糖蜜（本もろみ）に酵母を加え、酵母が糖分をエタノールと炭酸ガス（二酸化炭素）に分解することを利用してつくる。このエタノール濃度は約10%強であるため、蒸留、濃縮する。さらに不純物や水分を取り除き、製品とする。こうした工業用アルコールは、飲食物品、化粧品、医薬品、香料などに利用されている。工業用エタノールと燃料用エタノールの違いは、何よりも純度と言える。不純物であり毒性のあるメタノール濃度は燃料用では1000倍も高く、飲用では旨味になる有機酸やpHは、金属材料の腐食を引き起こす理由で基準が設定されている。

原料の違いはどうだろうか。トウモロコシ（コーン）、サトウキビ（ケーン）そして間伐材（セルロース）を比較すると、エタノールを製造するために投入したエネルギーと製造されたエタノールおよび副生物からの発生エネルギー比は、それぞれ1.27、9.20、1.95とサトウキビのエネルギー収支がずば抜けている。また、二酸化炭素削減効果は、トウモロコシ1.35、サトウキビ2.83、間伐材1.90と、これもサトウキビがもっとも優れている。

トウモロコシやサトウキビが選択される理由は、光合成の仕組みにもある。イネを含む一般的な植物の光合成は炭酸固定回路（カルビン・ベンソン回路）で行われC3植物と呼ばれる。トウモ

ロコシ、サトウキビ、ソルガム、アワ、ヒエなどのC4植物はカルビン・ベンソン回路に加えて炭素濃縮回路（ハッチ・スラック回路）を持ち、太陽エネルギーを利用して光合成を効率的に行えるのである。その上、モンスーン地帯のイネと違い、C4植物が高温、乾燥地でもよく生育するため、広域栽培が進んでいる。

将来像

ブラジルのサトウキビ利用が止まらないのは、二酸化炭素削減を考えると理解しやすい。しかし、日本は言わずと知れた穀物輸入国であり、米価が高いため、バイオエタノールの恩恵を享受するには、間伐材、建築廃材、稲ワラなどのセルロース系からのアルコール製造を選択すべきであろう。実際、バイオエタノール・ジャパン・関西(株)では、木質系バイオマス（建設廃木材、木くず、剪定枝等）を主原料に燃料用エタノールを製造している。米国はというと、先の大統領の演説を受けて2007年12月、エネルギー政策全般の新しい政策指針「2007年エネルギー独立・安全保障法」を成立させた。これによると、燃費基準の改善、バイオディーゼル使用基準の設定、そして再生可能燃料基準（表1）を拡大した。

（表1）米国「2007年エネルギー独立・安全保障法」における再生可能燃料基準

区分/年	（単位：10億ガロン）				
	再生可能燃料基準 (RFS)	トウモロコシベース	先進バイオ燃料	セルロースベース	バイオディーゼル
2008	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00
2009	11.10	10.50	0.60	0.00	0.50
2010	12.95	12.00	0.95	0.10	0.65
2011	13.95	12.60	1.35	0.25	0.80
2012	15.20	13.20	2.00	0.50	1.00
2013	16.55	13.80	2.75	1.00	-
2014	18.15	14.40	3.75	1.75	-
2015	20.50	15.00	5.50	3.00	-
2016	22.25	15.00	7.25	4.25	-
2017	24.00	15.00	9.00	5.50	-
2018	26.00	15.00	11.00	7.00	-
2019	28.00	15.00	13.00	8.50	-
2020	30.00	15.00	15.00	10.50	-
2021	33.00	15.00	18.00	13.50	-
2022	36.00	15.00	21.00	16.00	-

出典：畜産情報ネットワーク推進協議会

（注1）カーボンニュートラル：個人生活や企業活動で排出する二酸化炭素を計算し、その量に応じた植林や二酸化炭素排出権の購入により、排出量は相殺（オフセット）される。カーボンオフセットによって、地球規模的に二酸化炭素の増減がなくなるとカーボンニュートラルと呼ぶ。