

## オンラインバイオカフェ「バイオエタノールと私たちの暮らし」

本稿は2020年11月6日に「くらしとバイオプラザ21」(<http://www.life-bio.or.jp/>)で行われたアメリカ穀物協会の講演をもとに「くらしとバイオプラザ21」の佐々義子氏が執筆した報告(<http://www.life-bio.or.jp/topics/topics796.html>)に一部加筆をしたものです。

2010年、経済産業省資源エネルギー庁は「エネルギー高度化法」で、原油換算50万キロリットルのバイオエタノールの導入を掲げた。これはエタノールにして82.3万キロリットルに相当する。このエネルギー高度化法におけるバイオエタノール導入の目標は2017年にすでに達成され、現時点では2023年までこれ

### 日本の燃料バイオエタノール政策

2002年、バイオマスニッポン総合戦略が農林水産省で策定され、2012年 E10(エタノール10%を含むガソリン)を利用可能にする関連法が改正されて整備された。バイオエタノールの実証実験として、北海道や沖縄などで生産と利用の実証実験が行われてきた(表1)。原料は、規格外のサトウキビ、コムギ、テンサイ、米などで、バイオエタノール10%混合ガ

原油換算500,000KL

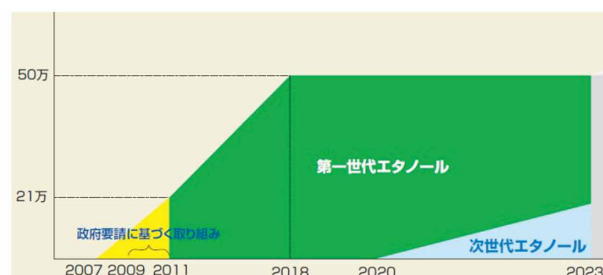


図1 エネルギー高度化法におけるバイオエタノール導入  
出典:石油連盟

表1 日本で行われたバイオエタノールの実証実験

### ■ 主なバイオエタノール実証試験

名称		年度	実施主体	原料	
糖質・デンプン 食品廃棄物	(1)	バイオ燃料地域利用モデル実証事業(北海道バイオエタノール)	2007~2011	北海道バイオエタノール(株)	・規格外小麦 ・てん菜(糖液)
	(2)	バイオ燃料地域利用モデル実証事業(オエノンホールディングス)	2007~2011	オエノンホールディングス(株)	・MA米、多収穫米
	(3)	宮古島バイオエタノールプロジェクト	2005~	株式会社ゆうせき	・サトウキビ糖蜜
	(4)	みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造に関する技術開発	2008~2010	愛媛県	・みかん搾汁残渣
	(5)	バイオ燃料地域利用モデル実証事業(JA全農)	2007~2011	JA全農	・多収穫米
	(6)	水熱糖化による馬鈴しょ澱粉製造残渣のエタノール変換技術の開発	2008~2010	株式会社竹中工務店	・馬鈴しょ澱粉工場廃棄物
	(7)	食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業	2005~2009	新日鉄エンジニアリング(株)	・食品廃棄物



写真1 バイオエタノール10%混合ガソリン(E10)対応車の燃料タンクキャップのステッカー  
出典:北海道庁

ソリン(E10)対応車もそのころから作られている(写真1)。

2015年、パリ協定で気温上昇2度以内にする事が決められ、2019年、大阪G20サミットでは脱炭素社会を今世紀後半に実現することが同意された。また、2020年10月26日には、菅首相も2050年カーボンニュートラルを達成すると宣言した。

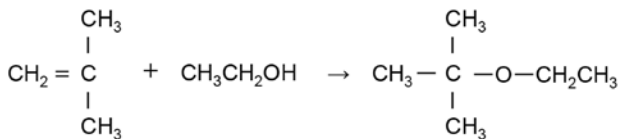
を維持しつつ、第二世代のエタノールの開発・利用を目指している(図1)。第一世代のバイオエタノールとはデンプン質を原料とするもので、第二世代では他に利用できないバイオマス(トウモロコシの茎や葉を使うなど、セルロース系)を原料とするものである。

日本での温室効果ガスの排出の約40%はエネルギー部門、25%が産業部門、17%が運輸部門。運輸部門の温室効果ガス排出削減の一つの方策としてはガソリンへのバイオエタノールの混合利用がある。油田から車を走らせるまでを表す「WELLからWHEELまで」について、エネルギー高度化法では、バイオエタノールによって、温室効果ガスの排出をガソリンと比較して55%削減されるとしている。このバイオエタノールのガソリンへの混合を、ハイブリット車、電気自動車や燃料電池車の導入と合わせて実施することによって、温室効果ガス排

出削減の効率を高めていくことが可能である。また、エタノールには燃焼効率を上げるオクタン価向上の効果もあり、ベンゼン、トルエンといった芳香族のオクタン価向上剤の代替にもなる。

## 日本のバイオエタノールの市場

先ほど述べた通り、ガソリンに混合して利用する燃料用エタノールとして、年間82.3万キロリットルのエタノールがETBEという物質に変換されて使われている(図2)。ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)とは、エタノールとイソブテンから合成され、は水と混ざりにくくガソリンに混ぜやすい。



イソブテン      エタノール                      ETBE

図2 エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル(ETBE)の化学構造

ほかに、飲料用アルコールと工業用アルコール(食品、麺類や味噌の保存料としてのアルコール、酢酸の原料(酢の原

日本のエタノール年間消費量		2017年	
		消費量 (千 KL)	全体比 (%)
化学製品	ガソリン混合ETBE用	88.6	11.5
	その他	125.7	16.3
日用品	医薬品	40.6	5.3
	その他	73.0	9.5
食品・飲料		92.1	11.9
酒類		234.2	30.4
合計		770.5	100

表2 飲料用アルコールと工業用アルコールの年間消費量



写真2 1908年に発売されたT型フォード



写真3 1933年のE10販売ガソリンスタンド  
出典: livinghistoryoffarm.com

料)、マウスウォッシュ、手指の除菌、医療用アルコールなど)が使われていて、それらを合わせた需要は年間77万キロリットルである。これはETBEとしての燃料用エタノールの利用量とほぼ同じ量である(表2)。また、表2にあるようにETBE総利用量の約1割にあたる8.86万キロリットルはエタノールとして輸入されていて、国内でETBEに変換されている。このETBEの量は日本でのガソリン全体の平均2%弱に相当していて、すでに私たちはバイオエタノールをこのような形で利用しているということになる。これをさらにE10に高めれば、温室効果ガス排出削減をさらに進めることができる。

2020年10月現在、新潟県では、全農が米原料エタノールを3%混合したガソリンを製造販売し、愛知県と大阪府の小売業者が1%のバイオエタノールを混合したガソリンを製造販売している。

## 世界のバイオエタノールの歴史と利用

1908年のT型フォードはDual燃料とって、ガソリンとエタノールが使える、フレキシブル燃料な車であった(写真2)。禁酒法が終わった1933年には、トウモロコシエタノールが10%添



写真4 オイルショックでガソリン供給の止まった米国のガソリンスタンド



写真5 オイルショックにより日本で起こったトイレットペーパーなどのパニック買い

出典: www.fepc.or.jp

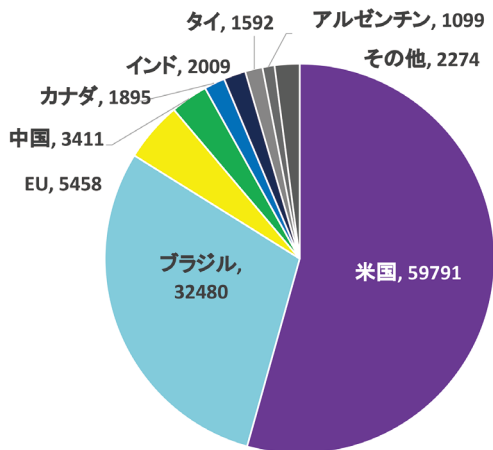


図3 世界のバイオエタノール生産国と生産量(2019)

表3 世界各国のバイオエタノールのガソリンへの混合状況

国/地域	エタノール導入レベル	政策ゴール
米国	E10(E15以上も販売)	再生可能燃料基準義務量150億ガロン(5600万KL)
EU	E5、E10(フランス、ドイツ、ブルガリア、フィンランド、オランダ)E85も販売(フランス、ドイツ、スウェーデン)	E5再生可能エネルギー指令(REDII)、E10目標(ポーランド、アイルランド、スロバキア、イギリス)
ブラジル	全土でE50以上(E27.5からE100)	E100へのインセンティブ
中南米諸国(ブラジル以外)	E7.8(ペルー)、E10(コロンビア、ジャマイカ、ウルグアイ)、E12(アルゼンチン)、E25(パラグアイ)	
カナダ	E5(州により最大E8.5)	
オーストラリア	州によりE4、E6	
中国	9州でE10	全土でE10を検討
インド	実質E4.1	E10(2022)、E20(2030)
東南アジア	E2.5(ベトナム)、E10(フィリピン)、E14(タイ)	E10(2020年までにベトナム)、E20(タイ、2020年までにフィリピン)
アフリカ	E5(スーダン)、E10(エチオピア、マラウイ)	E10(モザンビーク、ナイジェリア)、E20目標(エチオピア、マラウイ)

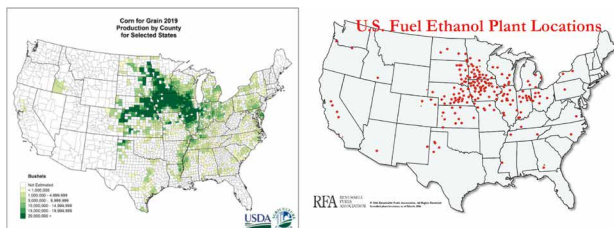


図4 米国コーンベルトとバイオエタノール生産工場の所在地

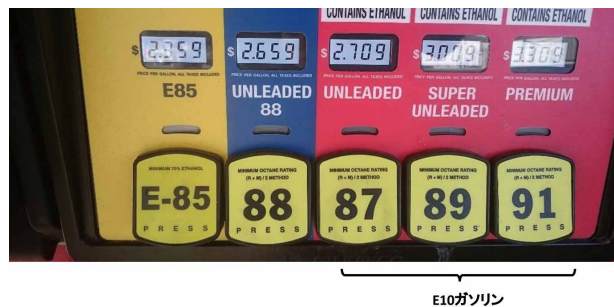
赤い点が米国でのバイオエタノール生産工場の所在地を示す(右地図)。トウモロコシの主要生産地である中西部に多く分布していることがわかる(左地図)。  
出典:再生可能燃料協会、米国農務省



写真6 米国のガソリンスタンドでのエタノール混合ガソリンの紹介

加されたガソリンが売り出されている(写真3)。

中東からの原油供給が細ったいわゆる「オイルショック」が1970年前半に起こった(写真4、5)。1975年、ブラジルは石油依存を下げるため、「国家アルコール計画」でサトウキビからエタノールを作り始めた。1980年にはガソリン供給が安定し、バイ



E10ガソリン

写真7 種々の混合率のエタノール混合ガソリンの紹介:左から85%混合(E85)、非混合、レギュラー、ハイオク、プレミアムの10%混合ガソリン、E85以外のガソリンの数字はオクタン価

オエタノールの伸びは頭打ちになるが、2003年、0%から100%までエタノールが入っても対応できるフレックス燃料車が導入されるようになり、需要は再び伸びた。米国では、1990年「大気浄化法」ができた。これがエタノール導入の始まりの法整備となる。2000-2005年、MTBE(メタノールとイソブテンから合成)の発がん性と地下水と上水の汚染が問題になり、2005から2007年にかけて、エネルギーの自立及び安全保障に関する法律が成立し、その法律に基づく再生可能燃料基準(RFS)の

2018/19年世界のトウモロコシ利用先(億トン)

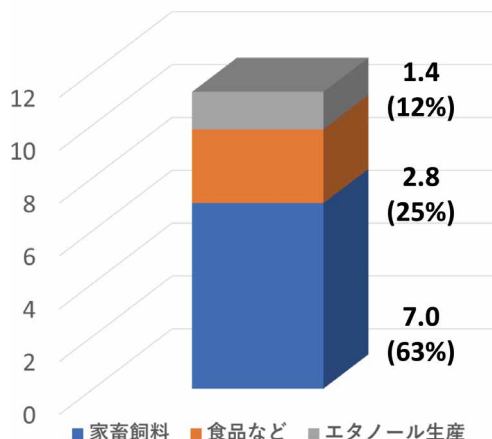


図5 世界のトウモロコシの利用先(2018/19年)

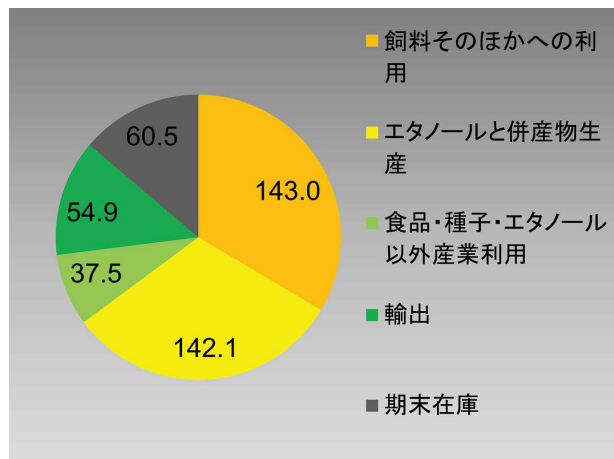


図6 米国産トウモロコシの利用先(2018/19年)

3億2,250万トンの国内総利用量のうち、1億4,210万トンがエタノールと併産物の生産に利用される。  
出典:米国農務省

規定の下で、ガソリン消費量の10%相当量の混合が義務づけられた。

2019年、世界のエタノール生産の半分以上は米国で、次がブラジルで3割強を占める(図3)。ガソリンへの混合による利用状況でみると、欧州ではE5からE10。ドイツ、フランスにはE75もある。ブラジルはE50以上。南米、カナダ、中国、インド、ベトナム、タイ、マラウイでエタノールが導入されている(表3)。

米国のバイオエタノールの生産工場は、トウモロコシ生産地(コーンベルト)と重なっていて、原料の供給が大きな立地条

件であることがわかる(図4)。ガソリンスタンドでの混合率は10%(E10)、15%(E15)、85%(E85)などがあるが、多くは10%。E85はフレックスビークルのみで給油できる(写真6,7)。

世界全体でのトウモロコシの利用先を見てみると、63%が家畜飼料、25%が食品で、12%のみが燃料となっている(図5)。世界のトウモロコシ約3分の1を生産する米国に限って見てみると、3分の1は飼料、3分の1はエタノールに使われている(図6)。

(次号につづく)

## 米国農務省「世界農業需給予測(WASDE)」による 飼料穀物(トウモロコシ、ソルガム、大麦)需給概要の抜粋

2021年1月12日米国農務省発表の世界農業需給予測の米国産飼料穀物に関する部分の抜粋の参考和訳を以下に掲載いたします。WASDEのフルレポートについては(<https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>)よりご確認ください。また、数値や内容については、原文のレポートのものが優先いたします。各項目の詳細、注釈についても原文をご参照ください。

今月の2020/21年度の米国産トウモロコシの供給と利用の見通しは、生産の引き下げ、エタノール生産へのトウモロコシ利用の減少、飼料そのほかへの利用と輸出の減少と期末在庫の引き下げとなっています。トウモロコシの生産量は、単収の引き下げと収穫面積の若干の減少によって3億2,400万ブッシェル減の141億8,200万ブッシェルと予測されています。

トウモロコシ総利用量は2億5,000万ブッシェル減の145億7,500万ブッシェルとなっています。輸出量は急激な供給量減少と予想される高価格を反映して1億ブッシェル引き下げられています。トウモロコシのエタノール生産への利用量は、穀物利用と併産物生産報告での11月以来のデータとエネルギー情報局により示された12月の週別エタノール生産量をもとに下方修正されています。飼料そのほかへの利用量は、9月/11月四半期の使用量に基づいて5,000万ブッシェル減の56億5,000万ブッシェルに引き下げられています。供給量の落ち込みが使用量のそれを上回ったため、トウモロコシの在庫は1億5,000万ブッシェル減の15億5,200万ブッシェルとなっています。農家の年間平均トウモロコシ出荷価格は、1ブッシェルあたり\$4.20に引き上げられています。

ソルガムの生産量は、収穫面積の増大が単収の減少を上回ったため、200万ブッシェルの引上げと予測されています。食品・種子・産業用利用はエタノール生産へのソルガムの利用が引き下げられたため、1,000万ブッシェル下方修正されています。輸出量は中国への輸出量増大を反映して1,500万ブッシェ

ル引き上げられています。

2020/21年度の世界の粗粒穀物の生産量予測は、930万吨減の14億3,850万吨に下方修正されています。今月の2020/21年度の米国外の粗粒穀物の予測は、生産量と消費量の減少と期末在庫の引き下げとなっています。米国外のトウモロコシ生産量は中国とインドでの増大を上回るアルゼンチンとブラジルの減少により、減少となっています。アルゼンチンでは12月の乾燥によって主要な中部生産地域で初期に作付けされたトウモロコシの期待される単収が減少しています。ブラジルでは南部の前作トウモロコシの単収予測の減少を反映して引き下げられています。

世界の2020/21年度のトウモロコシ貿易での主要な変更点は、EU-27と英国、メキシコ、イラン、ベトナム、コロンビア、チリ、エジプト、マレーシア、ペルー、サウジアラビアでのトウモロコシ輸入の減少と、それを一部補う中国での増加となっています。2019/20年度については、2020年3月に始まるアルゼンチンの市場年度での輸出が、現時点までの出荷ペースをもとに引き下げられています。米国外の2020/21年度のトウモロコシ期末在庫は、主にブラジル、EU-27と英国での減少を反映して下方修正されています。世界のトウモロコシ在庫量は、510万吨下方修正され、2億8,380万吨となっています。

ネットワークに関するご意見、ご感想をお寄せ下さい。



**U.S. GRAINS COUNCIL** アメリカ穀物協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番20号  
第3虎の門電気ビル11階

Tel: 03-6206-1041 Fax: 03-6205-4960

E-mail: [Japan@grains.org](mailto:Japan@grains.org)

本部ホームページ(英語): <https://www.grains.org>  
日本事務所ホームページ(日本語): <https://grainsjp.org/>