

## トウモロコシから作られるサステナブルな燃料「Sustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)」の最新動向

ウェブメディア「SDGs MAGAZINE(<https://sdgsmagazine.jp/>)」より、当協会に関する記事および、資料提供を行った記事を今後何回かに分けてご紹介します。

トウモロコシから作られるサステナブルな燃料「Sustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)」の最新動向をアメリカの有識者が解説! (前編)



米国農務省(USDA)とアメリカ穀物協会日本事務所は、植物から作られるバイオ燃料「バイオエタノール」に関するプレスセミナーを開催しました。

植物は成長過程において光合成を行うため、二酸化炭素を吸収します。そのため、植物由来のバイオエタノールは、燃焼時に化学燃料と同様に二酸化炭素を排出しますが、その排出量はプラスマイナスゼロとなる、「カーボンニュートラル」であると考えられています。

セミナーでは、飛行機の燃料として使われる、「Sustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)」(以下、SAF)の主要な原料としてのバイオエタノールの役割と、航空業界における脱炭素化への取り組みなどについて、4名の専門家から語られました。

前編となるこの記事では、バイオ燃料業界団体の代表と、飼料穀物農家のための非営利団体であるアメリカ穀物協会理事長のコメントをお伝えしていきます。

### 44のエアラインがバイオエタノールへのシフトを表明

Growth EnergyのCEO、エミリー・スコー氏からは、世界の運輸業界がどのように気候変動に対応しているかについての解説がありました。

Growth Energyは米国のバイオ燃料業界団体で、米国のバイオリファイナリー(バイオマス



原料にバイオ燃料を製造する技術)の97%が加盟しています。米国で生産されるバイオエタノールでは6割のシェアで、年間で100億ガロンに達する規模になっています。

現在、世界におけるジェット燃料の規模が1,150億ガロン(約4,353億リットル)ですが、サステナブルな航空燃料の生産量は1億6,000万ガロン(約6億リットル)に留まっています。今後、航空燃料の需要が高まっていく中で、脱炭素化に向けた取り組みは非常に重要です。すでに44社のエアラインが今後、サステナブルな燃料を使っていくと発表しています。

そんな中でバイオエタノールの特徴に注目してみると、まずバイオエタノールは作物由来のバイオ燃料として唯一、作物の供給量が十分に確保できていることが挙げられます。そして、炭素の排出量をガソリンと比較して5割程度に抑えることができます。そして新たな研究が進められており、2050年までにネットゼロまで持っていこうとしています。また、経済性にも優れており、米国国内の農産物を原料に使うことによってバイオ燃料を新たに供給することができるようになり、世界的な経済にも大きな貢献ができると考えています。今後は米国だけでなく日本を含め世界のさまざまな地域で、バイオエタノールが重要なものになっていくと思われま

す。今後バイオエタノールに関する取り組みをしていくにあたり、炭素の排出に関するモデルはいくつかありますが、そのモデリングについて、一貫性があり、正確なものにしていく必要があります。そのためには政府の支援が欠かすことができません。

また、排出量の削減に必要なテクノロジーには投資が必要であり、日本政府は支援や税の控除などの策を投じると発表しています。政府、民間、公機関、国内外と、世界全体でのコラボレーションが必要な取り組みです。ぜひ、世界で力を合わせて協力していきましょう。

### バイオエタノールは手ごろな価格で、現在のインフラをそのまま活用可能

アメリカ穀物協会の理事長兼CEO、ライアン・グラン氏は、バイオエタノールを世界で推進していくための取り組みと、持続可能な市場の構築について話しました。

アメリカ穀物協会は非営利団体で、アメリカのトウモロコシをはじめとする飼料穀物農家のみなさんのために活動をしています。また、エタノールの生産者とともに活動しており、世界で市場の開発も行っています。日本では1960年にアメリカ穀物協会の初めての国際的な拠点として東京オフィスを設立しました。現在は、世界28カ国に常駐し、世界60カ国でさまざまなプログラムや活動を実施しています。

バイオエタノールについてまず優れている点を挙げるならば、すでに



十分な量がアメリカにあるということです。世界で生産されている中でも、アメリカが最も大きなバイオエタノールの生産国です。米国内に187のプラントがあり、年間660億リットルを生産しています。

バイオエタノールは非常にサステナブルなもので、バイオエタノールを生産することで世界の食料安全保障をさらに高めているとも言えます。バイオエタノールの生産にはトウモロコシのスターチ(でんぷん)が使われていますが、世界においてトウモロコシは過供給の状態です。過剰に供給されているスターチからバイオエタノールを作り、残りの成分となるタンパク質や食物繊維は残しておくことができます。世界においてタンパク質は不足しています。つまり、過供給のトウモロコシのスターチを使ってバイオエタノールを作り、残りの供給が不足しているタンパク質や食物繊維などを動物の飼料などに使うことができます。

またバイオエタノールは非常に手ごろな価格で供給されています。エンジンのノッキングを防ぐためにガソリンに添加されるオクタン価向上成分はガソリンの価格を押し上げる原因の一つです。バイオエタノールもガソリンのオクタン価を向上させます。したがってバイオエタノールでオクタン価向上を、より安価に済ませることができるのです。またオクタン価向上成分には発がん性が疑われる成分もありますが、バイオエタノールにはそれはありません。

加えて、バイオエタノールには現在のガソリン成分との互換性があり、ガソリン供給や利用のインフラなどに変更を加えることなく利用することができることも大きなメリットです。例えば、電気自動車は対応する設備への変更が必要ですが、バイオエタノールは現在公道を走っているガソリン車にガソリンスタンドで給油して使うことができます。バイオエタノールは未来の燃料ではなく、今すぐに使うことができる燃料です。

現在、アメリカから世界へのバイオエタノールの今年の輸出量は17億5,000万ガロン(約660億リットル)で、記録を更新しました。60の国々でエタノールに関する政策が立ち上げられ、推し進められています。世界のさまざまな国が、バイオエタノールのメリットに気付き始めているということではないでしょうか。

## トウモロコシから作られるサステナブルな燃料「Sustainable Aviation Fuel(持続可能な航空燃料)」の最新動向をアメリカの有識者が解説!(後編)

米国農務省(USDA)とアメリカ穀物協会日本事務所は、植物から作られるバイオ燃料「バイオエタノール」に関するプレスセミナーを開催しました。



植物は成長過程において光合成を行うため、二酸化炭素を吸収します。そのため、植物由来のバイオエタノールは、燃焼時に化学燃料と同様に二酸化炭素を排出しますが、その排出量はプラスマイナスゼロとなる、「カーボンニュートラル」であると考えられています。

セミナーでは、飛行機の燃料として使われる、「Sustainable Aviation Fuel(持続可能な航空燃料)」(以下、SAF)の主要な原料としてのバイオエタノールの役割と、航空業界における脱炭素化への取り組みなどについて、4名の専門家から語られました。

後編では、ライフ・サイクル評価(LCA)専門家と、米国農務省チーフエコノミストの解説をお伝えしていきます。

## バイオエタノールは、低炭素で大容量を共有できるサステナブルな燃料

イリノイ大学シカゴ校主席エコノミストのステフェン・ミュラー氏からは、バイオエタノール生産のライフ・サイクル評価(LCA)の概要と、輸送や航空分野におけるエタノールの持続可能性認証、市場への影響などについて語られました。



アメリカで生産されているバイオエタノール原料の炭素強度(エネルギー当たりの二酸化炭素排出量)は継続的に減少しています。それは多くの農場で新しいテクノロジーが導入され、生産者が活用しているからです。そのため、トウモロコシの炭素強度も減り、結果的にバイオエタノールの炭素強度も減ることに繋がっています。そしてバイオエタノールをサステナブルな航空燃料として変換する技術を、エタノール・トゥ・ジェットと呼びますが、この変換技術も大幅に改善しています。私の行った研究によれば、このような新しいテクノロジーを使うことにより、アメリカのバイオエタノール・プラントのほとんどが国際航空におけるカーボンオフセットで義務付けられている温室効果ガスの削減要件を満たしていることが分かりました。

つまり、アメリカのバイオエタノールは、低炭素で大容量を供給できるサステナブルな燃料だということです。

このバイオエタノールを、必ず持続可能な形で生産していく必要があります。この燃料を生産することにより、追加で土地の開発を行ったたり、森林の伐採が行われたり、緑地の削減が行われるようなことがあってはいけません。これについては、2024年の早い段階で出された論文の中で、バイオ燃料を生産するために誘発されたそのような土地利用は、想定されていたよりもかなり少なく抑えることができていると発表されました。

最後に、日本に輸入されるバイオエタノールは、バイオ燃料としてサステナブルな形で生産されているものとしてISCC(International Sustainability & Carbon Certification)の認証を受けています。日本において、陸上の輸送に使われているバイオエタノールはETBE※に変換されています。ETBEの利用でも陸上輸送で発生する炭素の排出を抑えることができるでしょう。しかし、これをさらに改善するならば、バイオエタノールからETBEに変換するステップを省き、直接燃料に10%のバイオエタノールを混合することをおすすめします。こうすることで日本における輸送セクターのエタノール活用が広まり、温室効果ガスの削減を大幅に実現できると考えられます。

※ETBE:エチル・ターシャリ・ブチル・エーテル

エタノールとイソブチレンを合成して製造する化合物で、エンジンのノッキングを防ぐためにガソリンに添加されるオクタン価向上成分と類似した特性をもつ。

## 新しい技術導入を介して農家も生産量増加や低炭素化の実現に尽力

USDAチーフエコノミストのセス・マイヤー氏からは、バイオエタノールとSAFの市場モデリングや、航空業界の脱炭素化についての洞察などについての話がされました。

バイオエタノールをよりクリーンにするために、さまざまなプロセスの改善が行われてきました。



農家の側でも、農作業の方法を変えることによって、バイオエタノールのCIスコア(炭素強度、エネルギー当たりの二酸化炭素排出量)はますます下がっています。

バイオエタノールの原料となるデントコーンの1エーカー(約1,200坪)あたりの生産量は年々増えています。しかし、肥料などのインプットは増えていません。肥料などの投入がこれまで通りの状況にある中で、新しい技術を導入することにより、トウモロコシの生産量が大幅に増えてきたのです。同時に、環境保全活動にも力を入れており、よりサステナブルな生産を目指す取り組みを進めています。

前年に比べて、2024年はかなり収穫量が伸びました。前年の天候が芳しくなかったのに対し、2024年の天候が非常に良かったからです。新しい技術を導入したことにより、さまざまな農業環境の改善がすすんでいることも大きな要因となっており、10年前と比較すると、大きな収穫量の増加傾向が見て取れます。アメリカの農家はこのような強靱な適応力があります。農家がこのような努力を続けており、CIスコアも改善し続けているのです。

デントコーン一粒から生産できるエタノールの量というものは、技術的な上限に近づきつつあります。アメリカでは、農地の面積を拡大させることなく、トウモロコシの生産量をあげてきたという事実が、さらに重要となっています。アメリカでも土地開発が行われており、森林伐採などの問題も発生しています。しかし、バイオエタノール生産を増やすた

めに、林地や湿地をトウモロコシ用の農作地に転用するようなことは起こっていないのです。

続いて、アメリカの政策という観点からお伝えしておきたいことがあります。CIスコアの改善という部分では政策として、「パフォーマンス・ベース」という考え方を採用しています。これは、CIスコアを減らすことに対して、インセンティブが貰えるというものです。アメリカの農業政策は、CIスコアを単に下げただけではなく、農業の底力を高め、その土地での農作業が環境に対して悪影響にならないように設計されています。農家は自然できれいな環境を享受できるのです。

アメリカの農家のみなさんは、日本との貿易関係を非常に重視しています。信頼のおける農作物の供給国でありたいと私たちは考えています。

### クリーンな燃料、バイオエタノールを積極的に使うことができる世の中へ

バイオエタノール自体がクリーンな燃料であるのはもちろんですが、そのプラント施設や生産過程においてもクリーンであることを目指し、原料となる農作物の生産者をはじめ携わる人々がテクノロジーや技術開発に尽力していることが伝わってきました。バイオエタノールが日本でも手軽に利用できる燃料となれば、温室効果ガスの排出がもっと抑えられるようになります。その時には、ぜひ積極的に使っていきたいですね。

## 今注目されるクリーンな燃料!バイオエタノールとは? 自動車燃料への活用について

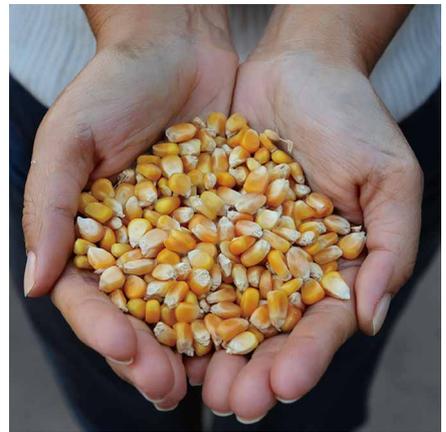


近年、気候変動対策が世界的な課題として注目される中、バイオエタノールが注目を集めています。2024年11月11日(月)、経済産業省は自動車燃料(ガソリン)へのバイオエタノール導入拡大の方針を示しました。その方針では、2030年までにバイオエタノール10%混合ガソリン(E10)、2040年までに20%混合ガソリン(E20)の導入を開始することを目標としています。本記事では、バイオエタノールの基本的な仕組みと役割、アメリカでの成功事例、そして日本における現状と課題について解説します。

### バイオエタノールとは?

バイオエタノールは、トウモロコシやサトウキビといった植物資源を原料として製造されるアルコール燃料です。その製造プロセスでは、植物に含まれる糖分やデンプンを発酵させ、蒸留してエタノールを抽出します。バイオエタノールは化石燃料に代わる再生可能エネルギーとして位置づけられています。

バイオエタノールが注目される理由の一つは、「カーボンニュートラル」という特徴です。植物は成長する過程で二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を吸収します。バイオエタノールを燃焼させる際に発生するCO<sub>2</sub>は、成長時に吸収された量とほ



(資料提供:アメリカ穀物協会)

ぼ相殺されるため、環境への影響が抑えられるとされています。この特性は、地球温暖化の原因となる温室効果ガスを削減するための重要な要素です。

バイオエタノールはガソリンと混合して利用されます。この混合には2種類の方式があり、一つは直接混合方式、もう一つはETBE(エチル・ターシャリ・ブチル・エーテル)混合方式です。直接混合方式は、エタノールをそのままガソリンに加えるシンプルな方法で、国際的に主流です。一方、ETBE混合方式は、エタノールを加工してガソリンに混合しますが、日本以外ではほとんど採用されていません。

持続可能なエネルギーの確保と温室効果ガス排出削減が、バイオエタノール導入の主要な目的です。特に運輸部門での温室効果ガス削減は、カーボンニュートラル実現のため不可欠とされています。従来の化石燃料に依存しないバイオエタノールの利用拡大により、以下の利点が期待されています:

- 化石燃料依存の低減:輸入される石油などの化石燃料への依存を減らし、エネルギーの安定供給を確保できます。

- 温室効果ガスの削減: バイオエタノールの利用はガソリンと比較してCO<sub>2</sub>排出を大幅に抑えることができます。
- 地域経済の活性化: バイオマス資源を利用した国内生産の可能性がります。

## アメリカにおけるバイオエタノールの動向

バイオエタノールの利用が最も進んでいる国の一つがアメリカです。アメリカでは、主にトウモロコシを原料としてバイオエタノールを製造しており、その普及率は世界的に見てもトップクラスです。現在、全土でE10が標準燃料として流通しており、さらに高濃度であるE15(15%混合)の使用も徐々に広がっています。

アメリカ政府は再生可能燃料基準(RFS)を策定し、バイオ燃料の利用拡大を政策的に支援しています。この政策は、農業分野にも大きな影響を与え、トウモロコシの需要拡大を通じて農家の収益向上にも寄与しています。さらに、アメリカはE85(85%混合)の燃料使用を可能にする車両の普及も進めており、今後のさらなる普及拡大が期待されています。

米国産の大麦、トウモロコシ、グレイン・ソルガム、及びその関連製品の輸出市場の開拓を目指す非営利組織である、アメリカ穀物協会日本事務所の浜本哲郎さんは、「バイオエタノールに使われるトウモロコシは、食用のスイートコーンではなく、飼料用のデントコーンです。トウモロコシ穀粒の3分の2を占めるデンプンを酵素で糖化し、酵母で発酵させてエタノールを生成します。また、同時に併産物として得られるジスチラーズグレイン(タンパク質、繊維、ビタミンなど)は、家畜飼料として利用されています。また、エタノールをつくる際に出る二酸化炭素はドライアイスにしたり、炭酸飲料に入れたりして利用し、すべて無駄なく使われているのです」と教えて下さいました。

混合のE3ガソリンまで対応していて、多くの車両はE10ガソリンまで対応しています。今後はE10や、さらなる高濃度のエタノール混合ガソリンに対応する車両の普及が求められます。このような自動車メーカーによる対応車両の開発促進や、消費者への理解促進によって、エタノール混合ガソリンの普及がさらに進むことが期待されます。

## バイオエタノール導入拡大の意義と今後の展望

バイオエタノールの導入は、環境保護だけでなく、エネルギーの安全保障や経済活性化にも貢献します。化石燃料に依存しない持続可能なエネルギー源として、地域経済への波及効果も期待されています。例えば、コメなどの農産物を活用した国内生産が実現すれば、新たな雇用機会を生むことにもつながるでしょう。

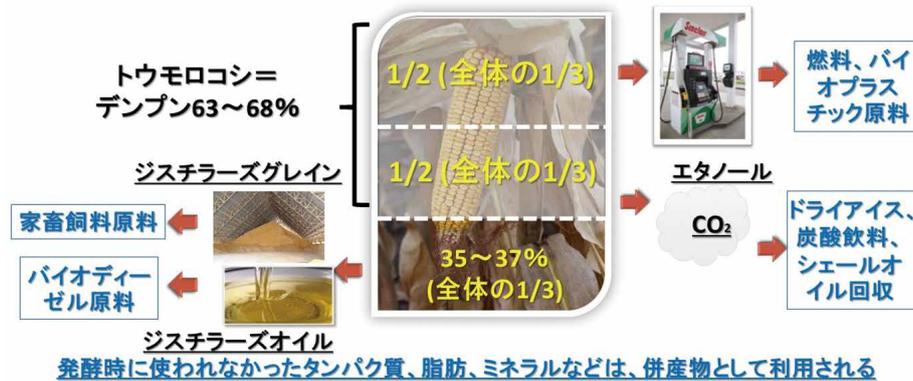
日本におけるバイオエタノール導入拡大の鍵は、技術と政策の両面での対応にあります。まず、国内での生産を促進するために、農産物などを活用した製造プロセスを整備することが重要です。また、流通のためのインフラ整備への助成や、対応車両の普及促進のための政策的支援も必要です。

さらに、アメリカやブラジルといった主要生産国からの、安定した供給体制を構築することが求められます。その際、世界的な技術革新や市場の動向を柔軟に取り入れることが、日本の競争力向上にもつながるでしょう。

## まとめ

バイオエタノールは、地球環境を守るための有望なエネルギー源です。その導入を拡大することで、日本も持続可能な社会へと大きく近づくことができます。アメリカなどの成功事例を参考にしつつ、政府、企業、そして消費者が一体となって課題に取り組むことが必要です。未来のエネルギー社会を築くために、バイオエタノールの可能性を最大限に活かしていきましょう。

## トウモロコシエタノール発酵の生産物



(資料提供:アメリカ穀物協会)

## 日本における現状と課題

日本では、エネルギー供給構造高度化法という法律に基づき、バイオエタノールをETBEの形に変換してガソリンに混合する取り組みが行われています。さらに今後、ガソリンへの直接混合方式を含めた普及を進めていくことが期待されています。

日本はバイオエタノールをアメリカとブラジルから輸入しています。一方、国内での生産は進んでいません。そのため、今後は安定した供給をこれらの輸入によって確保しつつ、輸送や保管に対応するためのタンクや輸送設備といったインフラ整備を進めながら、国産バイオエタノール生産を含めたさらなる利用を図る必要があります。

また、給油される側の車両についてもエタノール混合ガソリンへの対応が求められます。現在、日本国内の自動車はエタノール3%

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

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/>