

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」-vol.2

本稿は2020年11月6日に「暮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「暮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。

(先月号からの続き)

バイオエタノール原料としての
トウモロコシ

世界のトウモロコシの生産は、1位は米国、2位は中国、そのあとブラジルと続くが、この40年で米国では3倍、中国では5倍、ブラジルでも5倍以上に増大している(図7)。米国は輸出もしているが、中国はすべて国内消費されている。トウモロコシからエタノールをつくるには、デンプンを酵素でグルコースにし、酵母でエタノールにする(図8)。デンプン以外のタンパク質や油分などは、併産物として付加価値のある製品となり利用される(図9)。ジスチラーズグレイン(タ



図8 トウモロコシ由来エタノール生産の工程

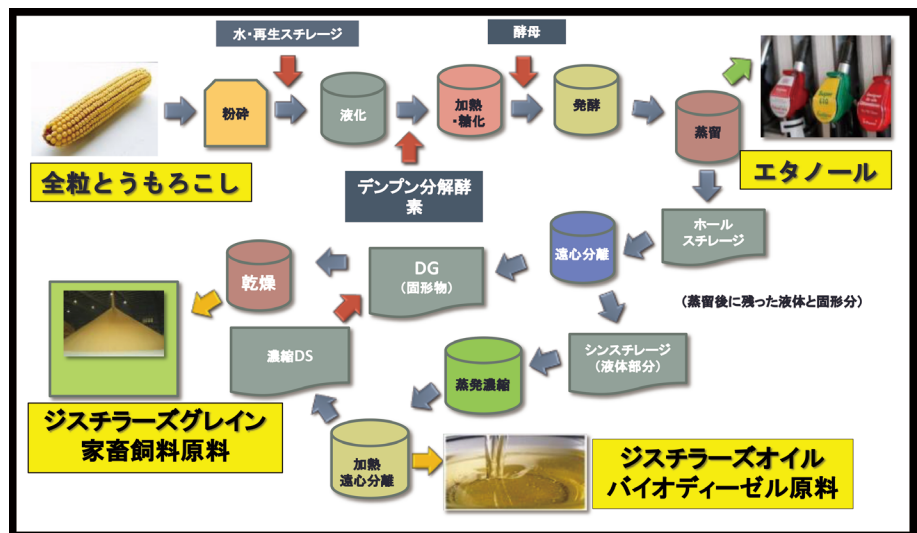


図9 トウモロコシからエタノールと併産物の生産

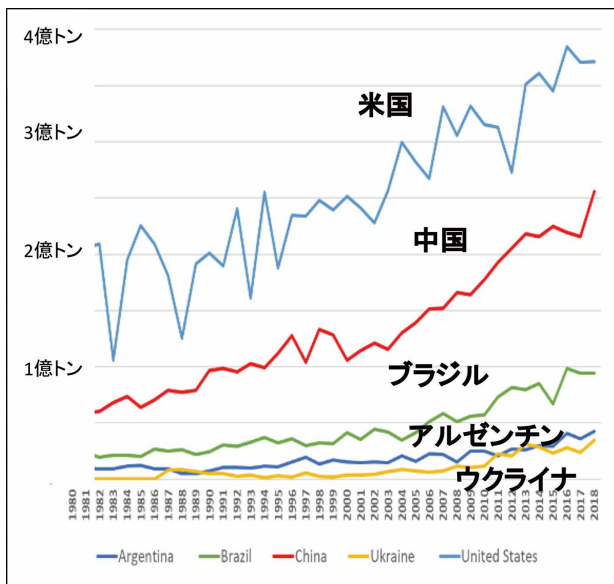


図7 世界のトウモロコシの主要生産国での生産量の推移

ンパク、繊維、ビタミンなどは家畜飼料に使われ、ジスチラーズオイルはバイオディーゼル燃料に使われる。トウモロコシのデンプンは、トウモロコシの3分の2から得られ、これがエタノールと二酸化炭素になり、デンプン以外はジスチラーズグレインやジスチラーズオイルなどとして使われる(2ページ、図10)。エタノールをつくるとき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ある(3ページ、写真8)。

将来展望

単収の向上、多産地化(栽培の拡大)、供給元の多様化(輸出の拡大)が進み、世界のトウモロコシ生産量は増えている。米国以外にも、ブラジル、中国でもトウモロコシからエタノールが生産され始められていて、中国はE10を目指している。



図10 トウモロコシエタノール発酵の生産物

発酵時に使われなかったタンパク質、脂肪、ミネラルなどは、併産物として利用される



図11 世界の物価、穀物価格とバイオ燃料の生産量の推移

2000年の総物価を100とした時の穀物価格と総商品価格と、バイオ燃料の生産量の推移を示す。2008年に食料価格を含め、物価が高騰し、バイオ燃料がその責めを負った。2005年から2008年のバイオ燃料生産量と穀物価格の間には強い相関関係がある(青ボックス)が、2008年以降、バイオ燃料の生産量は増加したが穀物価格は低下し、相関関係はほとんどない(赤ボックス)。

反証があるにもかかわらず、「食料対燃料」という構図は依然として広く認識されている

トウモロコシから燃料をつくるという、食料にできるもので燃料をつくるのか、という議論が出てくる。バイオ燃料をつくと食料は減るのか。米国でトウモロコシからバイオエタノールが生産され始めた当初の2000年代前半はバイオ燃料の生産量が増えるのと比例して穀物価格、商品価格が高騰した。しかし、2008年のリーマンショック後もバイオ燃料の生産量は増え続けたが、穀物価格は下った。このことから、実は当初食料価格の高騰の「犯人」とされたトウモロコシからのバイオ燃料生産の増加は因果関係が薄いものであったことがわかり、バイオ燃料の生産が直接食料不足に結びつくことはないと考えられる(図11)。

また、米国のトウモロコシ作付け面積はこの70年間で50%しか増えていないが、単収は3倍になっている。一方、ブラジルのサトウキビでは同じ期間に単収は2倍なのに対し、作付け面積は7倍になっている(図12)。このように、トウモロコシ生産は目覚ましい効率化を達成している。

このようなトウモロコシの生産効率化は、需要の存在と品種改良の結果とみることができる。トウモロコシに限らず、農産物の生産量を増やすには需要の存在、拡大が重要である。すなわち、利用先が確保、拡大できれば価格が安定する。生産者

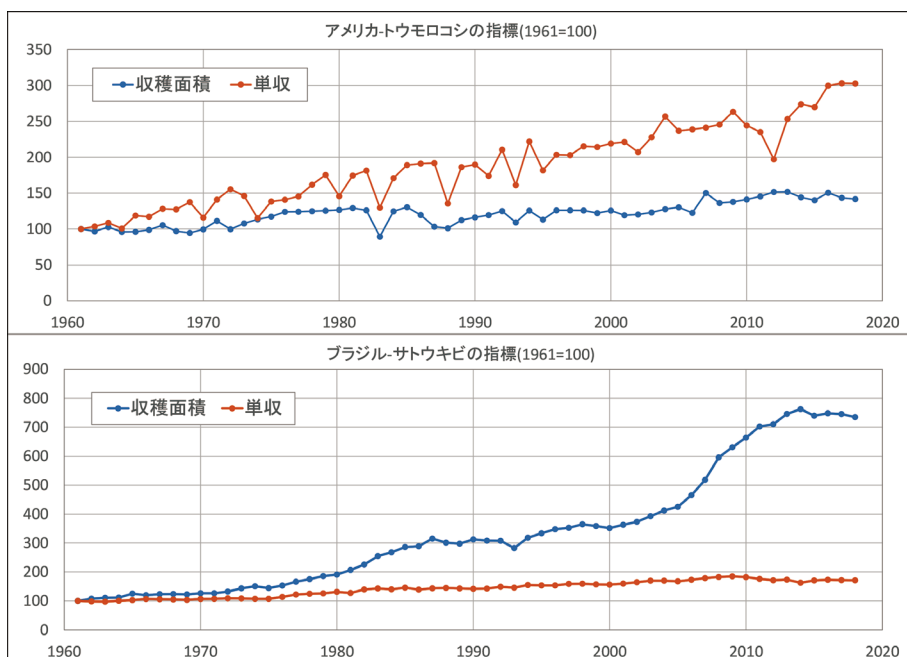


図12 米国のトウモロコシ及びブラジルのサトウキビ生産における作付面積と単収の推移(1961年の値を100として正規化)

米国のトウモロコシの生産量増大は、栽培面積の増加ではなく単位面積当たりの生産性向上による。

出典:FAOSTAT

価格の安定は、生産者にとっての栽培・生産の、種子の販売者にはさらなる品種改良の動機付けになる。トウモロコシでの上述の生産量増加と生産の効率化は、まさにそれが起こった結果である。将来のトウモロコシ市場について、米国の場合、E10からE15に利用が増大すればバイオエタノール用トウモロコシの需要が1.5倍に増えるが、これまでの生産量の増大を将来に外挿する「トレンドライン」から、この需要の増加をインセンティブとして生産量の増大によって満たすことができることがわかる(図13)。このように、食料・飼料・燃料を問わず、需要の拡大がトウモロコシの生産量増加に重要で、トウモロコシの生産量増加は食糧や家畜飼料としての供給量増加も意味している。

ここで、日本でのバイオエタノール生産について振り返ってみたい(図14)。たとえば、以前に実施された農林水産用の実証プラントは年産1.5万キロリットルで、その製造コストは200円/リットルであった。アメリカ穀物協会の年産20万キロリットルのプラントでのコストは70~80円/リットルとなった。この違いは、原料を国内産のみに限らず輸入トウモロコシを利用することによって原料コストを下げること、製造規模拡大によって人件費と運転経費を下げること、ジスチラーズグレインなどの併産物の販売を行うことによって生じている。このリットル当たり70円という価格は、現在のバイオエタノール輸入価格とも競争力のあるものである。消費税、マージンを入れたレ



写真8 エタノールの併産物として生成するCO₂を回収するタンク

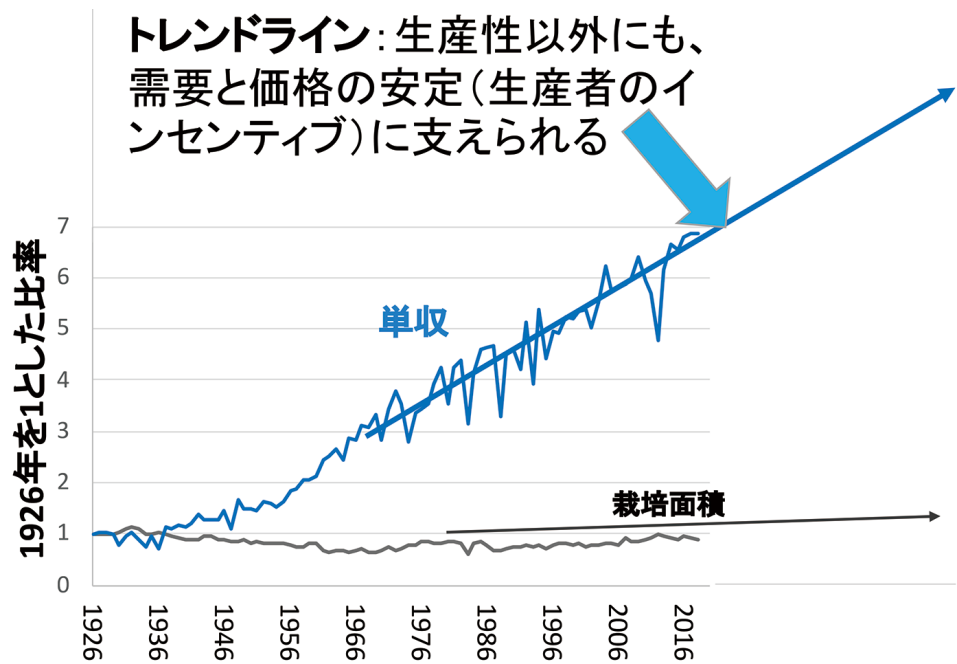


図13 将来の米国トウモロコシ生産トレンド

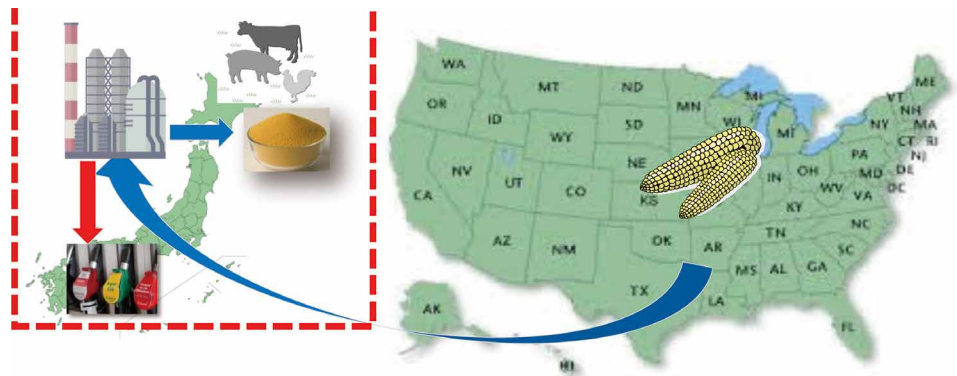


図14 日本でのエタノール・飼料原料生産地場農産物と輸入トウモロコシの並行利用
エタノール生産と同時に家畜飼料原料となる併産物(DDGS)が生産されるほか、地域活性化・過疎対策にもなる。農水省実証プラント(1.5万KL)での製造コストは200円/リットルであったが、アメリカ穀物協会の試算(20万KL規模)では70~80円/リットル(≒輸入価格)であった。この差は、原料コストや製造規模による人件費・運転経費の相対的軽減やDDGSの販売収益などによって生じる。

ギュラーガソリンは120-160円であり、現行のガソリン税、石油税の免除が維持されれば、70円のエタノールを使ってE10にすることによっての価格上昇はほぼなくなり、ガソリン価格次第ではレギュラーガソリンより安くなる可能性もある。

このように、バイオエタノールの利用は、運輸部門での温室効果ガス排出削減の一つのツールとして世界各地

で進んでいる。日本においても、既存のガソリン自動車の燃料としての環境面の観点のみならず、84%を中東に依存する原油由来の液体燃料の代替によるエネルギー安全保障、国産エタノール生産による過疎地対策の一環として、バイオエタノールのさらなる利用を進めていくことが重要であると考えられる。

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2月9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見通しは、輸出の引き上げと期末在庫の引き下げとなっています。輸出量は中国の歴史的に大きな買い入れを反映して輸出は5000万ブッシェル増加しています。利用量に変更がないため、米国のトウモロコシ期末在庫は先月より5,000万ブッシェル減となっています。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10セント引き上げられ\$4.30となっています。

2020/21年度の世界の粗粒穀物の生産量予測は、若干増の14億3,890万トンとなっています。今月の2020/21年度の米国外の粗粒穀物の予測は、先月と比較して生産量の増加、消費量の減少と期末在庫の増大となっています。米国外のトウモロコシ生産量は南アフリカでの増加がパラグアイでの減少を上回ったため、端数分程度の増加となっています。南アフリカでは、一部地域での増加をもとにした引き上げとなっています。ブラジルでは単収減を作付面積増が補い変化はありません。中央西部での後作トウモロコシの作付け進捗の遅れが単収予測を低くしていますが、高価格により作付面積の大幅増が期待されてい

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、米国、インド、南アフリカでの輸出の増加です。2019/20年度については、2021年2月に終わるアルゼンチンとブラジルの市場年度での輸出が、期待を上回る年度末の出荷をもとに引き上げられています。2020/21年度のトウモロコシの輸入量は中国での増加とそれを一部補うEU-27プラス英国、韓国、日本、インド、サウジアラビア、トルコでの減少となっています。中国の大麦とソルガムの輸入量も今月は高く、総粗粒穀物輸入量は4,030万トンに達しています。米国外の2020/21年度のトウモロコシ期末在庫は、主に中国、南アフリカとメキシコでの増加とそれを一部補うアルゼンチンとブラジルでの減少をもとに、先月より引き上げられています。世界のトウモロコシ在庫量は、先月より270万トン増加して2億8,650万トンとなっています。

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 アメリカ穀物協会
COUNCIL

〒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/>