

2017年トウモロコシとバイオエタノール米国視察報告

秋野利郎

アメリカ穀物協会のご厚意により、2017年7月に米国農務省をはじめ、バイオエタノール事業者、ネブラスカ州のトウモロコシ作付農家、バイオエタノール生産工場、DDGSを飼料にした牛飼育農家、さらにはネブラスカ大学を訪問する機会に恵まれた。

ここでは、今回の訪問を通じて新たに認識したことや、興味深く感じたことを記載する。

1.はじめに

私は、平成19年から平成26年まで、日本国内(北海道苫小牧市)において年間1.5万KL(300KL/日)規模のバイオエタノール生産工場の建設から運営に携わってきた。この工場は、農林水産省が推進する「バイオ燃料地域利用モデル実証事業」および「確立事業」のバイオエタノール製造の実用化に向けた実証プラントとして、取り組んだものであった。

私が所属していたオエノンホールディングス(株)は、戦前から蓄積してきたアルコール発酵の経験からアルコールの生産には取り組みやすかったものの、発酵原料の選定、安価な原料の調達、多収穫米作付けに関するホクレンや農家との調整、発酵残渣の飼料化と販売、ガソリンへのアルコール混合形態、石油連盟(JBSL)との調整など、いくつかの障壁があり、特に当初から懸念があった生産コストの点で課題をクリアすることができず、事業としての確立には至らなかった。

米国では、数十年も前からバイオエタノールを一つの事業として確立しており、日本国内でしかバイオエタノールの製造に携わったことのない私にとっては、予てから自分の目で米国のバイオエタノール事業の現状を見ることに興味を持っていた。

2.米国政府の考え方

米国農務省海外農務局での会議では、これまで長きに渡って国のエネルギー政策に携わってきたHarry S.Baumes博士やJan Lewandrowski氏からバイオエタノールの歩み、今後の見通しについて説明を受けた。(写真1)



写真1 米国農務省海外農務局での会議
(Harry S. Baumes博士、Jan Lewandrowski氏を囲んで、ワシントンDC)

1970年に実施された大気浄化法の改正やガソリンの無鉛化政策の開始に呼応し、バイオエタノールが燃料用に使用されるようになった。以後、米国のエネルギー政策(2005年包括エネルギー法、

2007年エネルギー自立・安全保障法)として、温室効果ガスの削減と農業の活性化を目的に、トウモロコシを原料としたバイオエタノールの生産、燃料用への活用が図られてきた。

バイオエタノールを直接ガソリンに混合したE10やE15を主体に、E30、E85といったエタノール混合ガソリンが使用され、2016年には155億ガロンのバイオエタノールが生産されるに至っている。

将来的には、さらに単収の高い遺伝子組み換えトウモロコシを原料にすることや、アルコール生産工場での収率向上を図り、200億ガロンのバイオエタノールの生産を見込んでいる。今後も、積極的にバイオエタノールを生産、利用していくとの考えが示された。

バイオエタノールの生産用として、米国内でセルロース源を含め10億トンのバイオマスの余剰があると見積もっていた。

第二世代のバイオエタノール原料としてセルロース源の活用が検討され、バイオエタノール生産を目論んでいるが、今のところ生産技術の飛躍的な革新なしには、トウモロコシに代わりうる原料にはなり得ていない。

しかしながら、国の政策としてセルロース系のバイオエタノール利用が謳われており、技術面でのブレークスルーを目指している。

トウモロコシを原料とすることで、食糧との競合が懸念されているが、食糧、飼料および輸出用としてのトウモロコシの数量は1975年以降ほとんど変動なく確保され、バイオエタノール製造用のみが大きく増加している。また、トウモロコシ価格への影響がないことも各種のデータから説明があった。世界的に見て、穀物価格はバイオエタノールの製造数量よりは、むしろ原油価格に大きく左右されている。

3.バイオエタノール事業者

①Growth Energy協会

87のバイオエタノール生産工場をメンバーに持ち、デュポンをはじめとする80の会社と手を結び、バイオエタノール事業に取り組んでいる。最先端技術を持ったバイオエタノール生産工場の建設、運営をパッケージで提供できるとの説明があった。



写真2 ガソリンスタンドの固定給油設備の表示
(E15、E30およびE85のバイオエタノール混合ガソリンとレギュラーガソリン。バイオエタノール混合ガソリンが安価)

米国では97%のガソリンに10%以上のバイオエタノールがブレンドされており、29の州ではバイオエタノールが15%ブレンドされたE15

が販売されている。また、顧客が任意のエタノール混合量を選べるガソリンスタンドも増えている。(写真2)

その理由は、ガソリン単独に比べ、バイオエタノール混合により、価格が安くなるためで、E10では50セント/ガロン安価に購入できる。また、アルコールの添加によりオクタン価が高くなり、通常添加している200種以上の添加物を加える必要がなくなる。ガソリン単独でのオクタン価が84であるのに対して、E10で87、E30で91となる。

米国でバイオエタノールのメインプレイヤーは、ADMとポエットの2社である。

糖蜜由来とトウモロコシ由来で、温室効果ガスの削減効果は、同等であるか、より低いと言えるデータが出ている。パリ協定の数値目標達成に向けて、日本も必ずバイオエタノールの使用に本格的に取り組む必要が出てくる。

②Green Plains社

本社はネブラスカ州オマハにあり、M&Aを繰り返して企業規模を拡大してきた。自社にディーリングルームを持っており、トウモロコシの買い付け、自社13工場への原料供給、25.5万頭の牛の飼育、15.5億ガロンのバイオエタノールの生産・販売を手掛けており、川上から川下まで取り組むスケールの大きさに驚かされた。バイオエタノールの販売数量で、全米3位の会社である。(写真3,4)



写真3 ネブラスカ州オマハのGreen Plains本社ビル

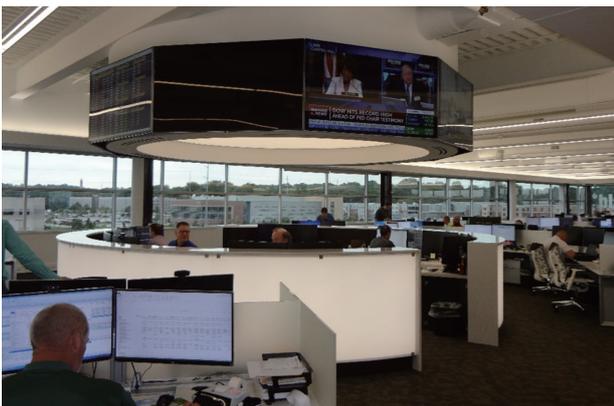


写真4 Green Plains本社内のディーリングルーム

ちなみに、自社の生産工場では50億ブッシェルのトウモロコシから、バイオエタノールとDDGSを生産している。

2017年には約9,100万エーカーに作付し、ここ数年作付面積はそれほど増えていない。コーン1ブッシェル当たりのエタノールの単収が、10年前に比べ2.7ガロンから2.85ガロンに5%程度増えており、生産数量、販売数量は伸長している。

米国にはバイオエタノールの生産余力があり、2016年にはブラジル向けに10億ガロンのバイオエタノールが輸出されている。ブラジルが米国からエタノールを輸入している理由は、サトウキビからバイオ

エタノールを作った方が儲かるか、砂糖を作った方が儲かるかを選択しているからである。

4.アルコール生産工場の視察

①Siouxland Ethanol社

ネブラスカ州サウススーシティに所在している。地元のトウモロコシ栽培農家200人、一般投資家500人、併せて700名の投資家により起業され、本年10周年を迎えた地元密着型の会社である。(写真5)



写真5 ネブラスカ州サウススーシティにあるSiouxland Ethanol社

温室効果ガス削減に積極的に取り組んでおり、起業当初はCO2発生量が98g/MJであったが、400万ドルの投資を行い現在では67g/MJにまで低減させた。エネルギー回収プログラムの実施により、良き企業市民として温室効果ガスの削減に取り組んでいることを強調していた。

年間2,700万ブッシェルのトウモロコシを原料にバイオエタノールを生産している。製造コストは\$1.2/ガロン、\$1.42/ガロンで販売し、20セント/ガロン前後の利益を出している。工場から鉄道を利用しニューヨークまで輸送後、オランダロッテルダムにも輸出している。(写真6) DDGSは\$300/t程度で販売している。

ブラジルのエタノールとほぼ同じ価格で、日本にも輸出できると話しており、日本への輸出に積極的であった。



写真6 Siouxland Ethanol社輸出用バイオエタノール貨車タンク積込様子

②Green Plains社セントラルシティ工場

2004年に稼働し2009年にグリーンプレインズ社に吸収される。バイオエタノールの他、コーン油およびDDGSを生産、販売している。(写真7)

この工場の特徴としては、セレクトティブミルテクノロジーを利用してコーンを高分解できるようにしている点である。その結果、エタノール収量が3%、コーン油収量が15%程度向上した。エタノール\$1.5/ガロン、コーン油5セント/ガロンで取引している。2016年で1.15億ガロンのバイオエタノールを生産しているが、プラントの稼働人員は5名と非常に省力化されている。



写真7 Green Plains社セントラルシティ工場
(左上に見えるコンベアからDDGSが集積場に送り込まれている様子)

5. トウモロコシ生産者

① Brandon Hunnicutt Ranch農場

2,500エーカーの広さの農場にて、バイオエタノール用トウモロコシのエナジェンを栽培している。2,500エーカーの内訳を聞くと、エナジェンが160エーカーで、食用のポップコーン160エーカー、ホワイトコーン610エーカー、イエローコーン240エーカー、シードコーン730エーカー、大豆600エーカーであり、バイオエタノール用トウモロコシの作付面積は意外と少なかった。(写真8, 9) これだけの広さを家族3名と繁忙期に1名雇い、4名で賅っている。人手が少ない分農機具が充実しており、日本では見かけないようなITが駆使された大型の種付け機、収穫機など2~3億円程度の投資をしている。

収入は\$800/エーカーとのことで、シードコーンを除外した1,800エーカーで計算すると1.7億円と推定され、安定した収益を上げているとの感触であった。



写真8 Brandon Hunnicutt Ranch農場
(トウモロコシ畑の上に超大型スプリンクラーアーム)



写真9 Brandon Hunnicutt Ranch農場
(トウモロコシ畑でエナジェンの生育状況観察)

② Alan Tiemann農場

1,700エーカーの広さの農場で、家族2名と繁忙期に2名程度で賅っている。バイオエタノール用トウモロコシのコーンボア850エーカー、大豆850エーカーで、食用にスイートコーンを少量栽培している。ここでもITを活用した情報を駆使し、最適な種付け時期と収穫時期の選定と超大型の農機具を使用した効率的な農業を行っていた。(写真10, 11)



写真10 Alan Tiemann農場
(8連の超大型コーン種付けアーム)



写真11 Alan Tiemann農場
(超大型トラクター)

6. 牛の飼育農場

Cuming County Feedlot農場にて、DDGSを使用した飼料のフィード状況を見学した。(写真12, 13) 常時、5,000頭の牛を飼っている。飼料用コーンが\$3.5/ブッシェルに対して、DDGSが\$3/ブッシェルで購入でき、価格的に魅力がある。同時に、DDGSは香りと味が牛に適しており、大豆は使用していない。この農場では、体重が



写真12 Cuming County Feedlot農場
(DDGS配合飼料のトラックを使用した給餌状況)



写真13 Cuming County Feedlot農場
(DDGS配合飼料を前にした牛の群れ)

800ポンドの子牛を6か月かけて1,400から1,500ポンドに飼育した後、出荷している。子牛の成長と上質な肉質の形成にDDGSは必要不可欠であるとの説明があった。

このことは、安価にバイオエタノールを生産する上で好都合である。

7.所感

バイオエタノールを事業として確立するには、製造コストと原油価格のバランスがどう取れるかを、まず第一に考えなければならない。日本に限らず、バイオエタノールを事業化するには、如何に安価に原料を調達し、副産物の有効利用を図り、生産コストを下げる構造を構築できるかが事業化の成否にかかってくる。

今回の訪問を通じ、トウモロコシを原料にバイオエタノールを生産するというビジネスモデルが、改めて米国にとって最適であるとの感想をもった。

自動車での移動時に見たどこまでもどこまでも、そしてどこまでも続くトウモロコシ畑(写真14)、ITが活用され徹底的に効率化された農業経営、農家で見た最新鋭超大型の農機具、各種の耐性・特性を備えた遺伝子組み換えトウモロコシ作付への平易さ、合理化されたバイオエタノール生産工場、バイオエタノールの副産物であるDDGSの活用状況、バイオエタノール直接添加ガソリンへの理解度など、どれをとっても今の日本のスケールには当てはまらない。

政策的に税金を継続的に投入してでも、温室効果ガスの削減や燃料資源の多様化のため、日本国内でもバイオエタノールの製造を検討するとしても、経済性を考えれば、米国やブラジルからバイオエタノールを輸入することがベストの選択であることは言うまでもない。

世界的に自動車がガソリン車から電気自動車へ変わろうとしている中、バイオエタノールを通じて温室効果ガスの削減を図ることが最良の策なのか、今一度振り返る必要はあると思うが、当面地球温暖化防止の一環として継続的な使用が望まれる。



写真14 どこまでも続くコーン畑
(オマハからサウススーシティに向かう道路にて)

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

2018年2月8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(<http://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2017/18年度の米国産トウモロコシの予測は、輸出の拡大と在庫の減少となっています。米国の価格競争力とアルゼンチンとウクライナからの輸出の減少を反映して、輸出量は1億2,500万ブッシェル引き上げられています。ほかに変更がないため、米国の期末在庫は先月より1億2,500万ブッシェル減となっています。トウモロコシの予測年間平均農家出荷価格は、現時点での価格に基づいて、中央値で先月より5セント高い1ブッシェル当たり\$3.30と予測されています。米国産ソルガムの供給、利用、価格の中央値の予測は先月から変更はありません。

世界の2017/18年度の粗粒穀物生産予測は230万トン減の13億2,190万トンとなっています。今月の米国外の粗粒穀物見通しは、先月と比べ生産量の減少と消費量の増加、そして在庫の減少となっています。世界のトウモロコシ生産は、アルゼンチンとウクライナでの主に減少を反映して280万トン引き下げられています。アルゼンチンに関しては、1月から2月初旬にかけて続いた高温と乾燥により、主要な中央部生産地域で早期に作付けられたトウモロコシの単収見込みが減少となりました。ウクライナの実産量は、最新の公式統計に基づいて引き下げられています。モルドバ、メキシコ、バングラデシュ、

タイでの生産量の増加が減少を一部補っています。メキシコのソルガム生産量は増加となっています。

2017/18年度の世界の貿易での主な変更は、米国とブラジルのトウモロコシ輸出の増大とアルゼンチンとウクライナでの減少となっています。トウモロコシの輸入は、トルコ、EU、ブラジルで増加となっています。米国外のトウモロコシ期末在庫は、主にアルゼンチンとウクライナでの減少が、メキシコ、ブラジルとトルコでの増加を上回ったことを反映して先月より引き下げられています。世界のトウモロコシ期末在庫は、2億310万トンと先月より350万トン下方修正されています。

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: grainsjp@gol.com

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