

# 米国における燃料用エタノール政策の動向

## ——とうもろこし需給に与える影響——

小 泉 達 治

### 要 旨

米国では1970年代後半から、エネルギー、環境問題そして余剰農産物問題への対応からとうもろこしを主原料とした燃料用エタノール生産およびガソリンへの混合が実施されており、特に1990年の改正大気浄化法施行以降、燃料用エタノールの需要量および生産量は拡大した。最近では含酸素燃料として使用されていたMTBE（メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）は環境汚染の可能性がカリフォルニア州等から指摘されたことにより、MTBEから同様の効果を有する燃料用エタノールへの代替が促進されている。今後の燃料用エタノール需給動向に影響を及ぼす要因としては、国際原油価格動向、燃料用エタノールに関する補助措置の動向、原料作物であるとうもろこしの需給動向等があげられるが、最も影響を与える要因としてはMTBEの規制動向および2005年以降の新たな動きである各州における最低消費量基準であるESF（Ethanol State Floor）の導入が今後のエタノール需給動向を決定する上で極めて重要な要因である。今後、MTBEからの代替およびESFの導入州の増加に伴いエタノール用需要量が増加することが見込まれるが、生産量が停滞する場合は、米国は国内とうもろこし需要量増加に対応していくため、輸出量の削減を行う可能性がある。この世界最大のとうもろこし輸出国における輸出量の削減は国際とうもろこし需給にも影響を与える可能性もある。その場合はとうもろこし輸入量の95%を米国に依存しているわが国にも影響を与えることが考えられる。

### 1. はじめに

米国では1970年代後半から、エネルギー、環境問題そして余剰農産物問題への対応から、とうもろこしを主原料とした燃料用エタノール<sup>(1)</sup>の生産およびガソリンへの混合が実施されている。この動きは1990年の改正大気浄化法施行以降、加速化されている。また、エタノールと同様にオゾン汚染が深刻な地域において、含酸素添加燃料としてガソリンに混合使用されているMTBE（メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）<sup>(2)</sup>については、カリフォルニア州およびEPA（環境保護局）が地下水汚染の危険性を1999年に指摘し

たことから、カリフォルニア州をはじめ現在17州が規制を表明している。このMTBEの規制州の拡大に伴い、同じく含酸素燃料<sup>(3)</sup>として同様の効果を有する燃料用エタノールの需要が増加している。2005／06年度<sup>(4)</sup>では、とうもろこし生産量の13.6%が燃料用エタノール需要量に仕向けられており（FAS [12]）、今後、この仕向け割合は増加していくことが見込まれる。この燃料用エタノール需要の増加の動きは、米国とうもろこし需給および貿易動向のみならず、国際とうもろこし需給にも影響を与えることが見込まれる。

米国の燃料用エタノール政策動向と、原料であるとうもろこし需給に与える影響については、これまでも幾つかの研究が行われてきた。U.S.

General Accounting Office [31] はエタノール生産拡大に伴い、米国とうもろこし価格が上昇することを指摘している。Evans [10] は、エタノール生産拡大に伴う米国とうもろこし価格への影響、関連国内産業への波及効果等について、産業連関表等を使用して試算を行った。同様に、各州ごとの関連産業への波及効果については、Bryan [5], Gallagher [14], Otto and Kolmer [19] の研究がある。Urbanchuk [32] は、USDA（米国農務省）のベースライン予測モデルを用いて、エタノール需要増加が、米国国内とうもろこし等の需給に与える影響について、2016年までの予測を行った。McNew [17] は、地域におけるエタノール企業の増設がとうもろこし価格に対する影響について試算を行った。Ferris [11] およびUSDA [25] は、MTBE規制によるエタノール需要量の増大に伴う国内とうもろこし需要増大が、国内飼料価格等へ与える影響について計量的に分析を行った。

本稿では、米国における燃料用エタノール政策の経緯や需給動向を整理し、以上の先行研究を踏まえた上で、今後の燃料用エタノール需給に影響を及ぼす要因を明らかにし、MTBEの今後の規制動向および最近の燃料用エタノール政策動向が燃料用エタノール需給動向およびとうもろこし需給動向に与える影響について2006年2月段階における考察を行う。

なお、本稿における米国における燃料用エタノール政策の動向は2006年2月現在のものである。

注(1) 本論文における「エタノール」の定義は、とうもろこしを中心とする農産物から製造するバイオマスエタノールを対象とし、石油および天然ガス由来の合成エタノールは対象としない。

(2) MTBEは含酸素添加燃料としての機能のほかに、オクタン価向上剤としてガソリンに添加して使用。なお、このオクタン価とは、エンジン内でのノッキングの起こりにくさを示す値で、オクタン価が高い程ノッキングが発生しにくくなることを示す。

(3) エンジンが不完全燃焼を起こすことによって一酸化炭素は発生するが、酸素を含有しないガソリンに酸素を含むエタノールおよびMTBEといった含酸素添加燃料を混合することにより、エンジンの不完全燃焼を抑制し、一酸化炭素の排出量を抑制することができる。

(4) ここでの年度とは、生産年度を表す。米国のとうも

ろこしの場合、当該年の9月から翌年の8月までの期間である。

## 2. 燃料用エタノール政策の歴史的展開

米国における燃料用エタノールの開発の歴史は古く、ヘンリー・フォードが開発した1919年製T型フォードは、燃料としてエタノールが使用されるように開発された。しかしながら、主として酒類として消費されたエタノールには、当時高い税率が課されたことから、1919年製T型フォードの燃料としての使用は断念された。

その後、この燃料用エタノールが脚光を浴びるのは、1973年10月に石油輸出国機構（OPEC）による原油公示価格の引き上げと、輸出規制に伴う第1次オイルショックを契機とする原油価格の高騰<sup>(1)</sup>である。これを契機に、燃料用エタノールは、ガソリン代替エネルギーとして再び脚光を浴びることとなった。

1970年に施行された「大気浄化法」(Clean Air Act) は、1977年に改正され、同法により含酸素燃料であるエタノールの使用を米国政府が初めて認可した（第1表）。1978年には「エネルギー税法」(Energy Tax Act) が成立し、エタノール10%以上を混合したガソリンに対し連邦税が減免された。さらには、1980年にCrude Oil Windfall Profit Taxにより、エタノールをガソリンに混合するブレンダーに対し税制優遇措置（54セント／ガロン）が実施された。

1990年には改正大気浄化法（Clean Air Act Amendments）の施行により、特定の大気汚染物質（一酸化炭素、一酸化窒素、粒子性物質、二酸化硫黄、鉛、オゾン）が定められ、連邦政府の環境基準のうち、オゾンの基準値が達成できていない地域については、EPAより燃料の含酸素量や、蒸気圧の基準を定めた改質ガソリン（Reformulated Gasoline：RFG）として、含酸素燃料の添加が義務付けられた。含酸素量の基準値は2.0%であり、最大で2.7%までが認められている。この動きにより、米国ではオクタン価向上、一酸化炭素排出削減効果のあるMTBEのガソリン添加剤として需要が拡大した。なお、MTBEは、ガソリンに対して11%が添加された。特に、

第1表 米国における燃料用エタノール政策の経緯

年	法令名	概要
1977	大気浄化法改正法案	代替ガソリンとして含酸素燃料の使用を認可。
1978	エネルギー税法	エタノールを10%混合したガソリンに対して4ガロン／セントの税制優遇措置を実施。
1980	石油税法	エタノールをガソリンに混合するブレンダーに対し、54セント／ガロンの税制優遇措置を実施。
1990	大気浄化法改正法案	大気環境基準を達成できない地域に対してクリーン燃料の義務付けを実施。
1990	予算調和法	エタノールを10%混合したガソリンに対しての税制優遇を5セント／ガロンとし、エタノールをガソリンに混合するブレンダーに対して54セント／ガロンの税制優遇措置を実施。
1992	エネルギー政策法	代替燃料車の普及促進、エタノールに関する税制優遇を5セント／ガロンとし、エタノール製造業者に対する税制優遇措置を54セント／ガロンに規定。
1998	21世紀に向けての効率輸送法	2000年に期限が切れる予定であったエタノール製造業者への税制優遇措置を2007年までに延長。ただし、当初は54セント／ガロンの優遇額を、2001年、2003年、2005年にそれぞれ1セント／ガロンずつ減額し、最終的には51セント／ガロンで2007年まで実施。
1999	カリフォルニア州令	ガソリンへの添加物であるMTBEを2002年までに使用を禁止。
2002	2002年農業法	バイオエタノールやバイオディーゼル普及のためにバイオ燃料製造者に対して補助金を交付し、原料農産物の生産を拡大。
2005	2005年エネルギー政策法	燃料用エタノールを主とする再生可能燃料の使用量を2012年までに年間75億ガロンまで拡大。

資料：大聖泰弘、三井物産（株）〔2〕を参考に筆者加筆。

MTBEは、エタノールに比べてガソリンへの親和性が高いため、ガソリンとの混合コストが安いこと、またエタノールと異なり、ガソリンと混合して通常のパイプラインでの輸送が可能であることから、エタノールに比べ全体コストが低いという特徴がある<sup>(2)</sup>。このことから、改正大気浄化法施行により、含酸素燃料としてエタノールよりもMTBEが、ガソリン製造・販売業者に好まれ、MTBEの需要と生産が拡大された。また、1992年の「エネルギー政策法」において米国政府は、代替燃料車の導入を強化し、2010年には全乗用車の30%を目標とした。

しかし、このMTBEは、ガソリンのほか水への親和性が高いという化学的性格から、地中に埋められたパイプラインやガソリントankの亀裂によって漏れたMTBEが地下水を汚染し、MTBEが混入した飲料水に発癌性の疑いがあることが、カリフォルニア州の調査で判明した。このため、1999年3月カリフォルニア州は、ガソリンへの添加物であるMTBEの使用を2002年までに禁止する決定を行った<sup>(3)</sup>。この動きにより1999年9月には、EPAのMTBE使用に関する調査委員会が、飲料水に対する環境問題からMTBEの使用削減を勧告する答申を発表した。このカリフォル

ニア州およびEPAの答申を受けて、コネチカット、ケンタッキー、ミズーリー、ニューヨーク、イリノイ、コロラド、インディアナ、アイオワ、カンザス、ミシガン、ミネソタ、ネブラスカ、ネバダ、オハイオ、サウスダコタ、ワシントンの16州が、2006年までにMTBEの使用を禁止することを表明している。

注(1) 国際原油価格は、1973年に1バレル（1バレル＝159リットル）は4ドルから144ドルへと上昇。

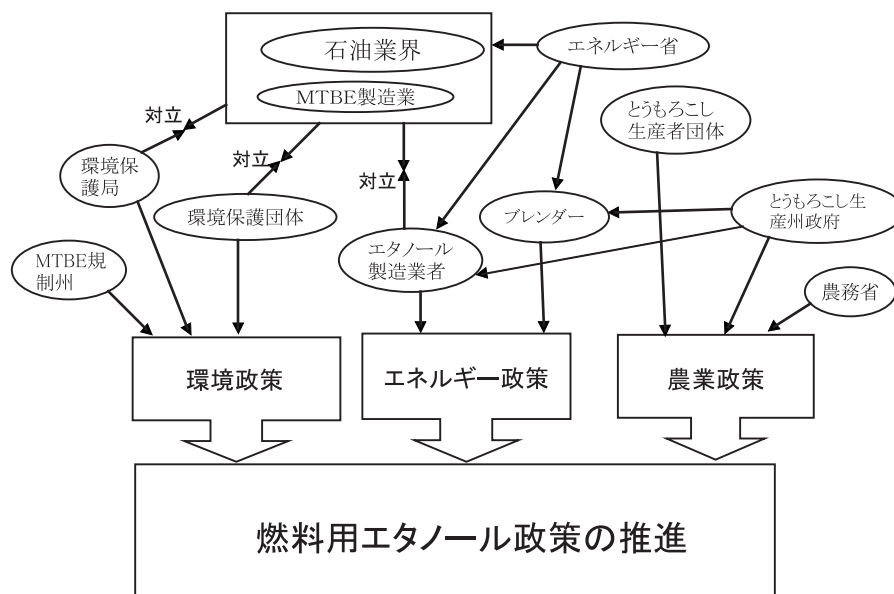
(2) このMTBEと燃料用エタノールとのコスト比較については、第4節(4)1「MTBEと燃料用エタノールの優位性」を参照。

(3) 2002年3月にカリフォルニア州知事(Gray Davis)は、MTBEの使用禁止に伴う代替燃料用エタノールの供給確保が困難であること、および使用禁止に伴う国内ガソリン価格への影響を懸念し、2004年1月まで延長することを発表した（渡部〔4〕）。

### 3. 現行の政策とエタノール・とうもろこし需給動向等

#### (1) 政策の導入目的

ここで、燃料用エタノール政策の導入目的を整理してみたい。米国の燃料用エタノール政策の導入は、前述のとおり当初は第1次オイルショック



第1図 米国における燃料用エタノール政策推進の構図

資料：筆者作成。

注：通常の矢印は「支持」を示す。

に伴う国内経済への影響を軽減する観点から、石油依存度を下げるとのエネルギー対策として導入されたが、その後、1990年の改正大気浄化法施行以降、環境面への効果が重視されるようになった。米国のエタノール政策は法令に現れているように、エネルギー・環境対策としてのみエタノール政策を導入・推進しているわけではない。もし、純粋にエネルギー・環境対策としての導入であれば、輸入エタノールに高関税を課して、輸入を抑制することは考えられない。米国では輸入エタノールに対する関税が0.54ドル／ガロンと国際的にみても高く<sup>(1)</sup>、このことが最大の輸出国であるブラジルから問題視されている。この点は、米国のエタノール政策には、エタノール産業保護や農業保護の側面もあることに注意が必要である。特に、農業面に関しては、関係法令の条文にこそ明記されていないものの、燃料用エタノール需要・生産の拡大は、80年代から顕在化した余剰とうもろこしの処理機能、90年代後半以降は、とうもろこし価格の下支え効果としての機能や農家所得の向上、そしてこれに伴う農家助成に関する農業プログラムの削減等の機能も重視された。以上のように、米国における燃料用エタノール計画の導入は、当初はエネルギー問題への対応

から政策が導入され、さらに環境そして農業面での効果への期待から政策が推進されている。また、燃料用エタノール政策の推進には、環境保護団体、とうもろこし生産者団体、エタノール製造業者、石油業界、各政府機関が複雑に関連していることが大きな特徴である（第1図）。

## （2）燃料用エタノール助成措置

米国では、燃料用エタノールをガソリンに混合して使用するに当たっては、連邦政府等による各種の税制控除等が講じられている。

連邦政府は、エタノールをガソリンに混合した燃料に対して、5.2セント／ガロン<sup>(2)</sup>の連邦ガソリン税を控除する優遇税制措置がとられている。また、連邦政府はガソリンとエタノールを混合する業者（プレレンダー）に対しても、5.1セント／ガロンの所得税控除を認めている（大聖、三井物産〔2〕）。これらの措置は、2007年までの期限付きであったものの、後述する「2005年エネルギー政策法」により今後も継続されることとなった。なお、この連邦燃料税を原資として国内高速道路の維持管理および拡張を行っている「米国高速道路トラストファンド」（HTF）が、燃料用エタノール税制優遇措置の推進によりファンドが不足

し、将来的には、高速道路の維持管理および拡張が困難になる地域が出てくることを懸念した研究(Rask [21])もある。

また、中西部を中心とする各州政府では、連邦政府からの助成措置のほかに、各種助成措置が講じられている。まず、イリノイ州では燃料用エタノールを10%混合したガソリンの売り上げ税を、1.875 ポイント減免(6.3%から4.4%)する措置を実施している。このほか、アイオワ州およびサウスダコタ州でも、同様に売り上げ税を2セント／ガロンに減免している。さらに燃料業者に対しても助成措置を講じており、イリノイ州、インディアナ州、ハワイ州、ミネソタ州、ミズーリー州、ネブラスカ州、ノースダコタ州等で、0.13～0.30 ドル／ガロンを条件付きで優遇している(大聖、三井物産[2])。

以上のように、米国におけるエタノール生産・流通においては、連邦および州政府からの税制優遇措置、所得税控除、助成措置が充実していることが大きな特徴である。

### (3) MTBE規制動向等

米国におけるMTBE規制を表明した17州のMTBE需要量は、49.7百万バレルに上り(第2表)、この需要量がエタノールへと代替しつつある。一

方、MTBEを使用しつつも、現在のところ規制を発表していない11州(アリゾナ、デラウェア、メリーランド、マサチューセッツ、ニューハンプシャー、ニュージャージー、ペンシルバニア、ロードアイランド、テキサス、バージニアおよびワシントンD.C.)の2001年におけるMTBE需要量は、45.0百万バレルに上る(第3表)。特にMTBE需要量が多いテキサス州の動向が今後注目される。これらの州におけるMTBEの規制は、各州の州法で行うか、連邦法で行うしかないが、現在のところ双方で規制の動きは見られない。なお、MTBEの規制を表明している17州およびMTBEを使用しつつも規制を表明していない11州以外の州については、MTBEの使用実績はない。

1992年におけるMTBE需要量は、1,176百万ガロンから1999年には3,405百万ガロンへと拡大したが、2002年以降は下落傾向にあり、2004年は1,816百万ガロンとなった(第4表)。

### (4) 燃料用エタノール需給動向

米国における燃料用エタノール需要量は、1992年に720百万ガロンから2004年には2,357百万ガロンへと拡大している(第4表)。特に、2000年以降はMTBE使用禁止の動きから急速に増加

第2表 州別MTBE需要量の推移(MTBE規制州)

(単位:1,000 バレル)

州 別	MTBE撤廃日 (発効日)	MTBE需要量					
		1996年	1997	1998	1999	2000	2001
カリフォルニア	2004年1月1日	25,988	28,762	31,573	35,515	37,814	37,376
コネチカット	2003年10月1日	3,869	3,431	3,650	3,650	3,285	3,103
ケンタッキー	2006年1月1日	657	803	876	767	803	803
ミズーリー	2005年7月1日	0	0	0	0	840	1,205
ニューヨーク	2004年1月1日	8,286	8,030	8,651	8,906	7,811	7,191
イリノイ	2004年7月24日	1,168	365	329	146	0	0
コロラド	2002年5月1日	110	110	110	73	37	0
インディアナ	2004年7月24日	146	37	37	37	0	0
アイオワ	2000年5月11日	0	0	0	0	0	0
カンザス	2004年7月1日	0	0	0	0	0	0
ミシガン	2003年6月1日	0	0	0	0	0	0
ミネソタ	2005年7月1日	0	0	0	0	0	0
ネブラスカ	2001年1月1日	0	0	0	0	0	0
ネバダ	2004年1月1日	0	0	0	0	0	0
オハイオ	2005年7月1日	0	0	0	0	0	0
サウスダコタ	2000年7月1日	0	0	0	0	0	0
ワシントン	2004年1月1日	0	0	0	0	0	0
合 計		40,223	41,537	45,224	49,093	50,589	49,677

資料:U.S. Department of Energy [8].

第3表 州別MTBE需要量の推移（MTBE規制を表明していない州）

(単位：1,000 バレル)

州 名	1996 年	1997	1998	1999	2000	2001
アリゾナ	110	657	1,351	1,351	1,314	1,314
デラウェア	803	949	1,022	1,095	1,095	1,095
ワシントンD.C.	292	329	292	292	292	256
メイン	1,351	1,351	1,351	292	0	0
メリーランド	3,687	4,088	4,052	4,088	4,271	4,599
マサチューセッツ	5,840	6,169	5,986	5,402	6,023	6,132
ニューハンプシャー	767	840	949	949	1,059	1,168
ニュージャージー	10,585	11,461	11,899	10,257	9,600	9,892
ノースカロライナ	0	0	0	0	0	0
ペンシルバニア	3,176	3,358	3,431	3,212	3,395	3,541
ロードアイランド	1,278	1,241	1,278	1,059	1,059	949
テキサス	8,651	9,855	10,658	11,388	11,060	11,133
ユタ	0	37	37	0	0	0
バージニア	4,161	4,490	4,782	4,818	4,964	4,964
合 計	40,698	44,822	47,085	44,202	44,129	45,041

資料：U.S. Department of Energy [8].

第4表 米国における燃料用エタノール需給の推移

(単位：百万ガロン)

	1992 年	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MTBE需要量	1,176	2,693	3,405	3,299	3,355	3,123	2,372	1,816
エタノール需要量	720	936	979	1,127	1,188	1,469	1,925	2,357
エタノール生産量	1,200	1,100	1,470	1,630	1,770	2,130	2,810	3,410

資料：EIA [7].

第5表 米国におけるエタノール使用割合（2004 年）

(単位：百万ガロン)

分 類	使用量	割 合
連邦政府の改質ガソリン（RFG）プログラム	1,950	54.6%
ガソリンへのブレンドによる使用	1,050	29.4%
連邦政府の冬季含酸素燃料プログラム	290	8.1%
ミネソタ州のエタノールプログラム	280	7.8%
合 計	3,570	100.0%

資料：RFA [22].

している。米国では燃料用エタノールの使用に当たっては、幾つかの異なる形態がある。まず、連邦政府の環境基準のうちオゾン基準値が達成できていない地域については、RFGとしてエタノールを中心とした含酸素燃料の添加が義務付けられている。このRFGの使用割合はエタノール全体の使用割合の中で最も多く、2004年で54.6%を占める（第5表）。また、大気環境基準が未達成地域については、冬場に気温が上昇することを防ぐために、ガソリンへの含酸素燃料の混合が義務付けられており、この冬季含酸素燃料プログラムが全体の使用の8.1%を占める。さらに、ミネソタ州独自にエタノール使用が1997年より義務付

けられており<sup>(3)</sup>、このミネソタ州では独自の消費量が全体使用量の7.8%を占める。そして、ガソリンへのブレンド、つまりガソホール<sup>(4)</sup>としての使用が全体の29.4%を占める。このガソホールの使用は、RFG導入以前の1977年の「大気浄化法」改正以来、全米で使用されてきたものである。

なお、燃料用エタノールの混合率は10%が主であるが、一部では85%混合も存在している。この85%混合には、ガソリンと燃料用エタノールとの混合での走行が可能なFFV（Flexible Fuel Vehicle）が使用されている。なお、米国のFFVは、エタノール使用の上限が85%の規格であり、エタノールの混合上限がないブラジルのFFVと

は異なる規格であることに注意が必要である。このFFVは1992年の販売開始以降、急速に台数を伸ばしており、1992年の172台から2004年には146,195台へと飛躍的に使用台数を伸ばしている（第6表）。このため、E85<sup>(5)</sup>の需要も1992年の22百万ガロンから22,993百万ガロンへと上昇している。米国では、2004年の燃料用エタノール需要量の99.0%がE10のガソロールに使用されており、残りの1.0%がFFVによるE85の需要量であるものの（EIA〔7〕）、今後の伸びが見込まれる。

米国における燃料用エタノールの生産量については、改正大気浄化法の施行による需要量の増大や、連邦政府および州政府による製造に関する優遇税制措置により、1992年の1,200百万ガロンから2004年の3,410百万ガロンへと拡大している（第4表）。特に2000年以降は、MTBEからの代替により、燃料用エタノールの生産量は急激に上昇している。なお、1995年は中西部を中心とする干ばつ等の影響により、前年の1,400百万ガロンか

ら1,100百万ガロンへと下落したものの、1996年以降は生産が回復している。

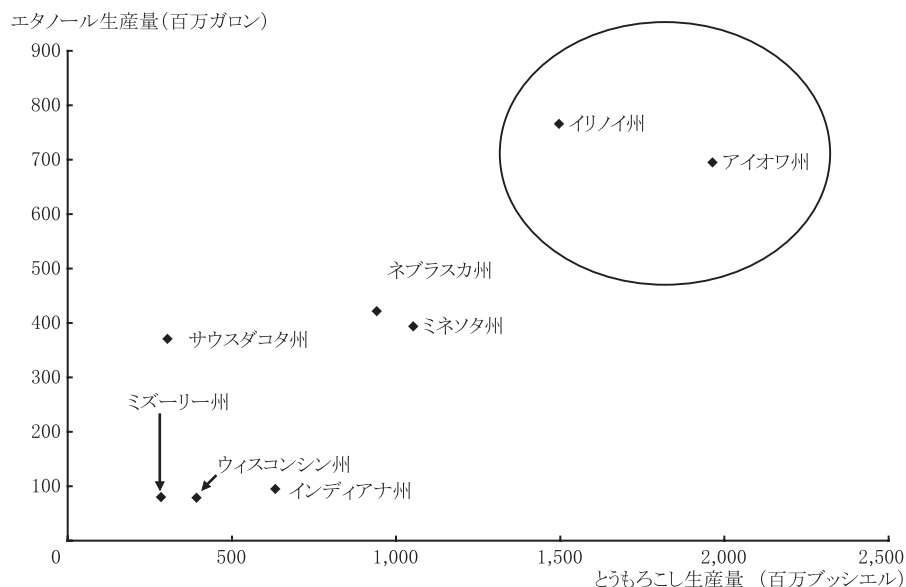
州別燃料用エタノールの生産量では、最大のイリノイ州が766百万ガロン、次いでアイオワ州の695百万ガロン、ネブラスカ州の422百万ガロン、ミネソタ州の394百万ガロン<sup>(6)</sup>と、とうもろこしの生産が多い中西部の州ほど、燃料用エタノールの生産が多いことがわかる（第2図）。

また、現在、米国では20州における81の工場でエタノールが生産されており、工場はとうもろこしの生産の中心である中西部を中心に分布している。2004年には12の工場が建設されるとともに16の工場が建設中である（RFA〔22〕）。工場の形態としては、ADM（Archer Daniels Midland）社が年間生産量400万klを超える設備を有しており、米国内で稼働中のエタノール生産設備の32%を占めている（大聖・三井物産（株）〔2〕）。ADM社以外ではCargill社等の企業が燃料用バイオエタノールを製造しているが、いずれの企業も50万klを下回る小規模な工場が多く、協

第6表 FFVの販売台数とE85の需要量の推移

		1992年	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004
FFV使用台数	台数	172	1,527	26,604	87,570	100,303	120,951	133,776	146,195
E85消費量	1,000 ガロン	22	195	4,019	12,388	15,007	18,250	20,620	22,993

資料：EIA〔7〕。



第2図 米国における燃料用エタノール生産ととうもろこし生産との関係（2002年時点）

資料：燃料用エタノール生産量についてはRFA〔22〕、とうもろこし生産量についてはFAS〔12〕。

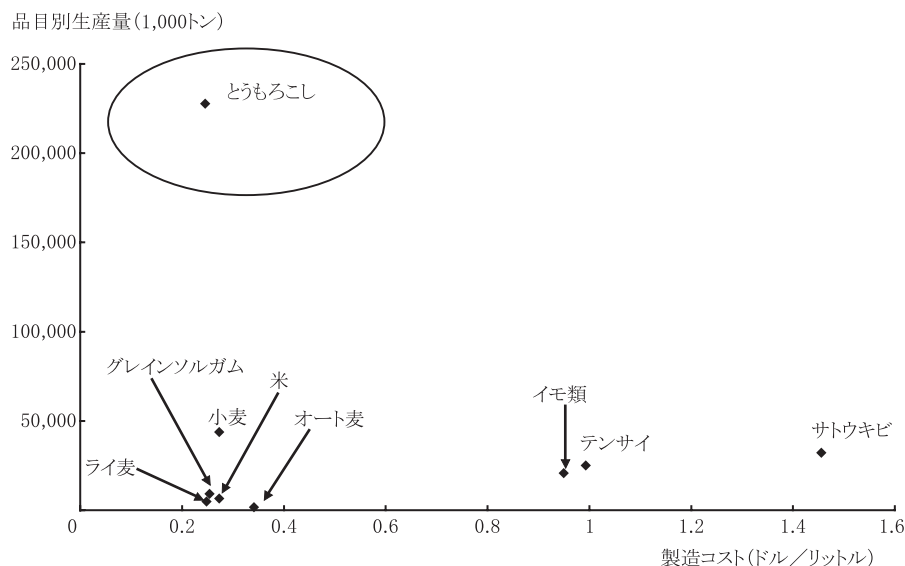
同組合や農家所有の工場も多数ある。このように小規模な工場が存続できる理由<sup>(7)</sup>としては、連邦政府および州政府からの税制優遇措置、補助金等の整備等が考えられる。

#### (5) 燃料用エタノール生産コストの動向

米国では1ブッシェル<sup>(8)</sup>のとうもろこしから、エタノールは2.7ガロン生産することができる(Paulson et al. [20])。とうもろこしからの燃料用エタノール生産コスト<sup>(9)</sup>については、0.246ドル／リットル(Paulson et al. [20])であり、小麦の0.273ドル／リットル、イモ類の0.643ドル／リットルおよび砂糖きびの1.456ドル／リットル等他の農産物に比べて低い<sup>(10)</sup>。これに加えてとうもろこしの国内生産量は、227,767千トンと小麦の43,705千トン等と比べて極めて高い(FAS [12])ことがわかる。このため、燃料用エタノール製造に関しては、とうもろこしから製造する方が、コストおよび国内賦存量からも他の農産物に比べて優位性があることがわかる(第3図)。

国際的な比較を行うと、米国における燃料用エタノールコスト0.25ドル／リットルは、同じくとうもろこしから燃料用エタノールを生産し

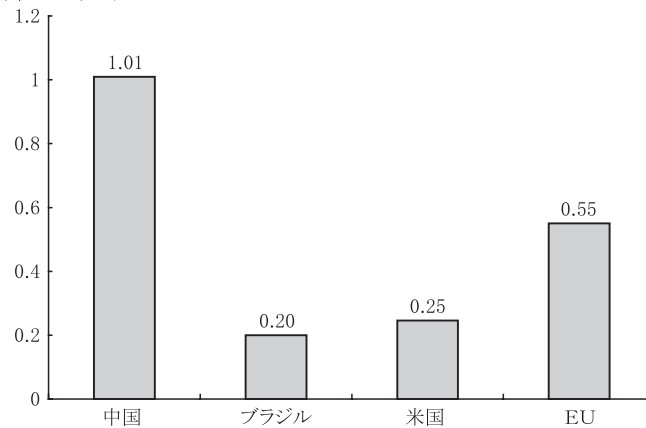
ている中国の製造コスト1.01ドル／リットルに比べると極めて安いものの、世界最大の燃料用エタノール生産国であるブラジルの製造コスト0.20ドル／リットルに比べると割高である(第4図)<sup>(11)</sup>。現在のところ、燃料用エタノールに0.14ドル／リットルもの関税を賦課しているため、米国国内ではブラジル産燃料用エタノールに比べて価格面で優位性はあるものの、今後、ブラジルが関税引き下げ要求を行うことも検討しているため、米国が製造コスト引き下げ努力を行わない限りは、米国国内における価格優位性は保てないものと思われる。なお、米国は「カリブ海経済復興法」により、年間23万キロリットルか米国の燃料用エタノール需要量の7%のうち、いずれか大きい方を上限とするエタノールの関税が無税となっている。このため、ブラジルや欧州からジャマイカ、コスタリカ、エルサルバドルを経由したエタノールが、米国に無税で輸入されている。また、米国はこれを上回る量については、13万キロリットルまでカリブ海由来が最低50%含むことを米国は義務付けているものの、対策が十分とはいえない。このため、連邦政府がこの問題を解決するため、ブラジル、EU等と協議を行う可能



第3図 米国における品目別燃料用エタノール生産コスト（2002年時点）

資料：とうもろこし、米、小麦、オート麦、ライ麦、グレインソルガムの生産量についてはFAS [12]、イモ類、テンサイ、サトウキビの生産量についてはFAO, FAOSTATデータを使用。製造コストについては、Shapouri [23] によるとうもろこしから燃料用エタノールの製造コストを基に、USDA [29] による各作物からの燃料用エタノール収量と、とうもろこしからの燃料用エタノール収量の比から算出した。

&lt;単位:ドル／リットル&gt;



第4図 エタノール生産国コストの国際比較

資料：米国についてはShapouri [23]，中国については小泉 [1]，ブラジルおよびEUについてはMacedo [16]。

第7表 米国におけるとうもろこし需給の推移

項 目	収穫面積	単 収	生産量	輸入量	輸出量	飼 料 需要量	全 体 需要量	期 末 在庫量	その他 需要量	エタノー ル需要量
単 位	1,000ha	MT/ha	1,000MT							
80/81 年度	29,526	5.7	168,648	22	60,737	107,501	124,246	35,361	—	—
90/91	27,095	7.4	201,534	87	43,858	117,072	153,273	38,641	—	—
2000/01	29,316	8.6	251,854	173	49,313	148,396	198,102	48,240	33,755	15,951
2001/02	27,830	8.7	241,377	258	48,383	148,958	200,941	40,551	34,051	17,932
2002/03	28,057	8.1	227,767	367	40,334	141,303	200,748	27,603	34,147	25,298
2003/04	28,710	8.9	256,278	358	48,179	147,275	211,723	24,337	34,793	29,655
2004/05	29,798	10.1	299,917	254	45,722	152,407	222,515	56,271	34,548	35,560
2005/06	30,037	9.3	279,032	254	49,532	148,597	221,498	64,527	34,801	38,100
1980 年代平均増加率 (%)	— 0.8	2.4	1.6	13.3	— 2.9	0.8	1.9	0.8	—	—
1990 年代平均増加率 (%)	0.7	1.3	2.0	6.4	1.1	2.2	2.4	2.0	—	—
2000/01 ～ 2005/06 平均 増加率 (%)	0.4	1.3	1.7	6.6	0.1	0.02	1.9	5.0	0.5	15.6

資料：FAS [12]。

性もある。

## (6) 原料・副産物の需給動向

## 1) 原料の需給動向

米国における燃料用エタノール原料としてはとうもろこしが90%を占め、ソルガムが5%、小麦および食品廃棄物等が原料として使用されている(USDA [27])。米国は世界の生産量の41.3%、輸出量の63.9%を占める世界最大のとうもろこし生産国・輸出国である(FAS [12])。生産量については、1980／81年度の168.7百万MT(メトリックトン)<sup>(12)</sup>から2005／06年度の279.0百万MTへと増加しており、2000／01年度から2005／06年度にかけては、年平均1.7%の増加となって

いる(第7表)。特に、単収については、1980／81年度の5.7MT/haから2005／06年度の9.3MT/haへと上昇し、2000／01年度から2005／06年度にかけては、年平均1.3%の増加となっている。輸出量については、年平均0.1%の上昇と伸び悩みが続いている。

2000／01年度の198.1百万MTから2005／06年度の全体需要量は、221.5百万MTへと上昇しており、年平均1.9%の増加となっている。このうち、飼料需要量は、年平均0.02%の増加と伸び悩んでいるが、エタノール需要量は年平均15.6%の増加となっている。

このように、米国のとうもろこし生産量は、単収の増加を背景に着実に増加しているものの、需



- (2) エタノール 10% 混合の場合である。
- (3) 本文第 4 節 (5)「今後の Ethanol State Floors の動向」を参照されたい。
- (4) 1992 年エネルギー政策法におけるガソホールの定義は、エタノール 10% 以上を含むガソリンであったが、1993 年からは「10% ガソホール = エタノール 10% 以上」, 「7.7% ガソホール = エタノール 7.7% 以上 10% 未満」および「5.7% ガソホール = エタノール 5.7% 以上 7.7% 未満」の 3 種類が定義されている。なお、7.7% ガソホールは、通常冬季の一酸化炭素排出削減に用いられる含酸素燃料である（大聖、三井物産（株）〔2〕）。
- (5) F F V を所有している者が、すべてガソリンに燃料用エタノールを混合しているとは限らないものの、米国エネルギー省では、E85 の消費量を F F V による消費量として試算・公表している。なお、この E85 とはエタノール 85%、ガソリン 15% 混合であり、E10 とはエタノール 10%、ガソリン 90% 混合、E5 とはエタノール 5%、ガソリン 95% 混合を意味する。
- (6) Renewable Fuels Association (2005), Homegrown for the Homeland [22] の 2002 年のデータ。
- (7) 米国とうもろこし生産者協会 (NCGA) およびミネソタ州農業局からの聞き取り調査結果（2006 年 1 月）。
- (8) 1 ブッシェル = 25.4 k g である。
- (9) 原料費、労務費、保守管理費込み、設備投資費用を除く。
- (10) 小麦、米、大麦、ライ麦、グレインソルガム、オート麦、イモ類、テンサイ、サトウキビの燃料用エタノール生産コストは、Shapouri [23] によるとうもろこしから燃料用エタノールの製造コストをもとに USDA [29] による各作物からの燃料用エタノール収量ととうもろこしからの燃料用エタノール収量の比から算出した。
- (11) 燃料用エタノールの国際コストについては、中国については、国家発展改革委員会からの聞き取り調査（2005）に基づく小泉〔1〕による試算。ブラジルについては、Macedo [16] からデータを得た。
- (12) 1 メトリックトン = 1.1 トン。

#### 4. 今後の政策の展開方向および需給動向

##### （1）「2005 年エネルギー政策法」の概要

米国におけるエネルギー政策全般の中期的な政策指針を定めた「2005 年エネルギー政策法 (Energy Policy Act of 2005)」が 2005 年 8 月 8 日に成立した。同法は、エネルギーの海外依存度を下げるため、石油、天然ガス、石炭、原子力、再生可能エネルギー、省エネ等についての広範なエネルギー施策について講じている。燃料用エタ

ノールとの関連では、燃料用エタノールを主とする再生可能燃料の使用量を、2012 年までに年間 75 億ガロンまで拡大することを義務化し、再生可能燃料使用に際しては、130 億ドルもの連邦税の控除も認められた。

今回の法案審議で争点となった MTBE の自動車燃料添加物利用について、下院案では、MTBE の使用が 2014 年 12 月 31 日以降、禁止とされる条項が盛り込まれたものの、上院で否決、削除され、結果として MTBE の規制は今回の法律には規定されなかった。しかしながら、MTBE の製造業者を、製造物責任法から免責する条項が下院案から削除された点は極めて重要である。これは、MTBE が地中に埋められたパイプラインやガソリントank の亀裂を通じて漏れ、地下水を汚染した場合は、MTBE 製造業者が住民等関係者に莫大な慰謝料を払うことになるため、MTBE 製造業者等にとって不利となる。この MTBE 免責条項削除により、MTBE からエタノールへの代替は、加速化されるとの見通しもある<sup>(1)</sup>。また、同法は、EPA に対して 2007 年までに自動車燃料由来の有毒大気汚染物質を抑制する規定を制定することを義務付けた。

なお、前回の「エネルギー政策法」の施行は、1992 年であり中期的な米国のエネルギー政策全般について規定した法律であるが、2005 年 8 月末に米国南部を襲った大型ハリケーン「カトリナ」の発生により、メキシコ湾岸の精油所等が大きな被害を受け、米国のエネルギー安全保障を脅かしていることから、石油精製施設の新規の設備投資等を中心に早くも見直し論が議会で浮上している<sup>(2)</sup>。

##### （2）2006 年米国大統領一般教書演説

ブッシュ米国大統領は、2006 年 1 月 31 日、1 年間の内政・外交全般にわたる施策指針を、上下院に表明する一般教書演説を行った。この中で、同大統領は米国経済は「石油依存症」の状態にあり、石油依存度を下げる重要性を示し、この対策として、2012 年までにエタノール燃料を実用化する等、石油代替エネルギーの技術開発を重点項目として示した。具体的には、エタノールについてはとうもろこしのみならず、木材チップ、わ

ら、干し草等セルロースからのエタノール製造に関する技術開発を強化し、2007年度会計予算として1億5千万ドルを計上している。エタノールが、大統領一般教書演説で言及されることは極めて異例の措置であり、米国がいかにバイオエタノールの重要性を認識しているかが窺える。

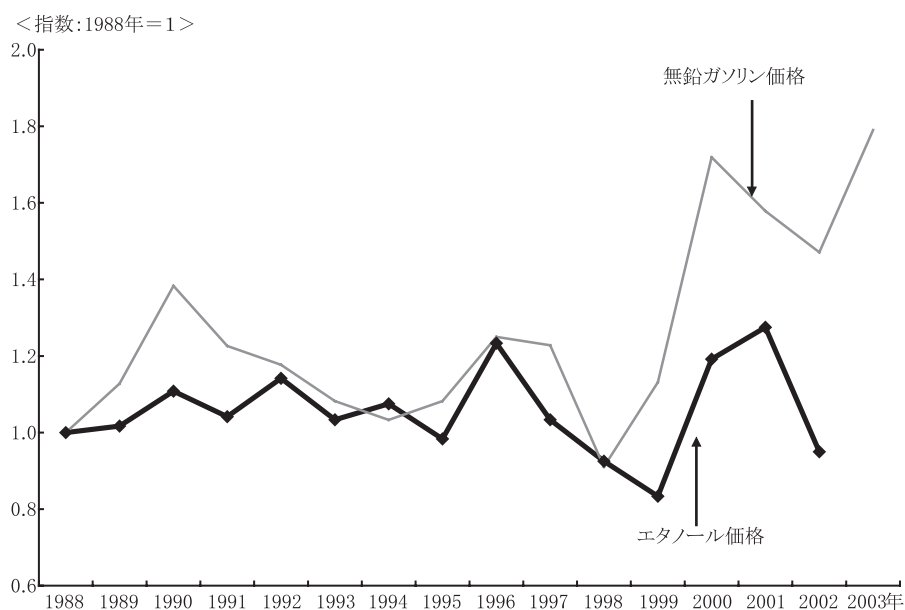
木材等から抽出したセルロースから燃料用エタノールを製造する技術は、現在のところ実験段階であり実用段階には至っていない。このセルロースからの製造に関しては、製造コストが現行のとうもろこしからの製造コスト並みに低下することができるか、またはとうもろこし並の製造コスト見合いに等しくなるまで、補助金および優遇税制が適用されることができかが鍵である。

このように、米国においてはエタノールを従来のとうもろこしのみならず、2012年までにセルロースからの製造実用化に向けての技術開発を強化していることから、今後のセルロースからのエタノール製造に対する補助金や優遇税制の程度によってはエタノール製造コストの低減も可能である。

### (3) 今後の燃料用エタノール需給動向に影響を及ぼす要因および政策

今後の燃料用エタノール需給動向に影響を及ぼす要因としては、国際原油価格動向、燃料用エタノールに関する補助措置の動向、MTBEの規制動向等エタノールに関する政策動向、原料作物であるとうもろこしの需給動向等があげられる。

まず、国際原油価格動向については、燃料用エタノールの需要にも大きく影響するとともに、経済活動を行う各部門にも大きな影響を与えるものである。さらには、現在の米国経済動向のみならず、世界経済動向にも大きく影響するものである。ガソリン価格とエタノール価格は、正の相関関係にあり (Paulson [20])、燃料用エタノールはガソリンの代替財であるため、国際原油価格上昇に起因するガソリン価格上昇は、代替財であるエタノール需要量を増加させるとともに、エタノール価格も上昇させる (Higgins et al. [15]) (第6図)。米国では、エタノール需要量の99.0%がE10等のガソホールに使用されており、残りの1.0%がFFVによるE85の需要である (EIA [7])。国際原油価格の高騰の動きは、幾つかの複雑な影響をエタノール需要動向に与える。まず、第1にE10のRFGおよびガソホールは、ガソリン補完財



第6図 ガソリン卸売価格およびエタノール卸売価格の推移

資料: EIA [7].

注. エタノール価格については、ミネソタ州の卸売価格。

であるため、ガソリン価格上昇はエタノール需要量の減少をもたらす。第2にE85はガソリン代替財であるため、ガソリン価格上昇はエタノール需要量増加をもたらす。第3に国際原油価格上昇は、ガソール推進地区が拡大していくインセンティブとなる。これは、ガソリン代替財としてのエタノール需要量増加となる効果となる。ここで重要なのは、今回のガソリン価格上昇によりガソール推進地区がどの程度拡大するかである。つまり、EPAが指定するRFG推進地区としてのE10使用の他に、今回のガソリン価格上昇により自発的にガソールを導入する自治体が、どの程度出てくるかが今後の鍵となる<sup>(3)</sup>。現在、ミネソタ州およびモンタナ州では、2005年からE10を最低限使用することを定めている。これらの州における最低使用基準の導入には、国際原油価格の上昇のみならず、大気環境の改善、農家・農村地域経済の活性化等のインセンティブも加わっているため、純粋に国際原油価格上昇に伴うガソリン価格上昇のみが寄与しているとはいえない。

また、前述のとおり連邦政府による優遇税制措置については、「2005年エネルギー政策法」により2008年以降も適用される見通しである。また、この連邦政府の決定を受けて、州政府による助成措置についても今後も引き続き適用されるものと見込まれる。さらには、原料作物であるとうもろこし生産量については、将来も安定的に推移(2004/05年度から2014/15年度までに0.5%の上昇)することが予測されており(USDA〔27〕)、天候リスク等予見不可能な事態が発生しない限りは、原料不足に陥る危険性は少ないものと見込まれる<sup>(4)</sup>。また、とうもろこしの需要量のうち、68.4%を占める(2004/05年度: FAS〔12〕)飼料用需要についても、安定的に推移(2004/05年度から2014/15年度までに0.2%の上昇)することが予測されている(USDA〔27〕)。

以上の要因のうち、燃料用エタノールに対して最も影響を与える要因として、ガソリン価格動向も重要であるが、前述の既存の先行研究でも言及されてきたMTBEの規制動向等のエタノールに関する政策的な動向が、これまでのエタノール需給に大きな影響を与えてきたように、今後のエタノール需給動向を決定する上でも、政策的な動向

が極めて重要な要因であることが見込まれる。

#### (4) MTBE規制と今後の燃料用エタノール需給動向

##### 1) MTBEと燃料用エタノールの優位性

現在のところ、米国ではRFGとして含酸素量の基準値である2.0%を満たすためには、MTBEの他にガソリンに混合できるのは燃料用エタノールにおいて他にはない状態にある(Gallagher et al〔13〕)。含酸素基準値を満たすため、ガソリンに対して、主として燃料用エタノールは、10%、MTBEは11%が混合されている。燃料用エタノールとMTBEのコストを比較した場合、最も差が出るのが輸送コストである。燃料用エタノールの生産は主として中西部であるが、最大の消費地であるカリフォルニア州への輸送手段が重要な問題となってくる。MTBEは水との親和性が高く、パイプライン中に水分が含まれていた場合でも、ガソリンと均質に混合された状態で消費地に運ぶことができる。一方、燃料用エタノールは水との親和性が低いため、パイプライン中に水分があった場合は、ガソリンと分離しやすいという化学的性格がある。このため、燃料用エタノールはパイプライン輸送に不向きであり、鉄道やタンクローリー車による輸送<sup>(5)</sup>に頼らざるを得ない状況にある。この特性は燃料用エタノール輸送にとりコスト高となり、ガソリンの輸送コストは0.60-0.68ドル/ガロン、MTBEの輸送コストは0.75-0.85ドル/ガロンに対して、燃料用エタノール輸送コストは1.10-1.20ドル/ガロンと割高となっている(Nalley, Hudson〔18〕)。

一方、燃料用エタノールは、環境面への負荷がない点で優位性がある。MTBEは、前述のように、地中に埋められたパイプラインや、ガソリンタンクの亀裂から地下水に混入した場合、混入した飲料水に発癌性のリスクがある。地下水に混入したMTBEを除去するコストを勘案すると、燃料用エタノール使用に比べてかなりのコスト高となることが見込まれる。EPA〔30〕は、1ガロン当たりの汚水からのMTBE除去費用は、570ドル~2,370ドルにも上るとの推計結果を算出している。

このため、エタノールはMTBEに比べて輸送

コストが高いものの、環境面への負荷、地下水を汚染した場合の除去コスト、人体への健康へのリスクを含めて総合的に勘案すると、RFGとしての燃料用エタノールの使用は、MTBEの使用に比べて優位性がある。

## 2) MTBE規制の今後の動向

連邦政府によるMTBEの規制は、結局のところ「2005年エネルギー政策法」では規定されず、1999年の拘束力のないEPAの勧告および各州法による規制があるのみである。しかし、MTBEの環境面への負荷、そして人体への健康リスクに対する懸念から、カリフォルニア州をはじめとする各州が相次いでMTBEの使用禁止を表明し、現在では17州が禁止を表明しており、全米各地でRFGとして、MTBEから燃料用エタノールへの代替が進められている。また、「エネルギー政策法」において、MTBEの免責事項が削除された。このことは、MTBEが地中に埋められたパイプラインや、ガソリントankの亀裂を通じて漏れて、地下水を汚染した場合は地域住民等関係者に莫大な慰謝料を払うことになるため、MTBE製造業者等にとって不利となる。この免責事項の削除も、MTBEからエタノールへの代替加速を促す大きな要因である。

今後は、「2005年エネルギー政策法」が2007年までに自動車燃料からの有毒大気汚染物質を抑制する規定を、EPAに対して制定することを義務付けたことから、自動車排出ガスによる環境規制は厳しくなるものと予想される。それに加え、MTBEの環境面への負荷、そして人体への、健康への、リスクへの懸念が強まっていくことから、MTBEの使用規制については、現在規制を表明していない11州にも拡大し、将来的には米国全体として全廃が予想される。このため、MTBE需要量は今後も減少を続け、代替財としての燃料用エタノール需要量は、拡大するという傾向は今後もさらに続くものと見込まれる。しかしながら、上記の州のうち、MTBEの消費量が最も高く、州内に石油精製業を数多く抱えているテキサス州においては、州法によるMTBE規制は難航が予想される。このため、テキサス州の規制を行うためには州法ではなく連邦法による規制が必要であると見込まれる。「2005年エネルギー

政策法」の内容にも反映されていたように、ブッシュ大統領、チェイニー副大統領をはじめとするブッシュ政権は、石油精製業界と極めて強い関係にあり、同法に改正の動きがあった場合でも、2008年の現政権の任期期限まではMTBEの連邦規制は、実施される可能性が極めて低いものと思われる。また、現行政権を踏襲した政権が、2009年以降に現れた場合においても同様である。ただし、環境政策を重視した政権が、2009年以降現れた場合はこの限りではない。

## (5) 今後のEthanol State Floorsの動向

最近では、国際原油価格の高騰に伴うガソリン価格の高騰、環境問題への対応、大気環境の改善、農家・農村地域経済の活性化等を、インセンティブとして連邦政府の計画とは別に、州独自にエタノール使用の最低基準（ESF：Ethanol State Floors）を導入する動きがみられる。ミネソタ州では、1992年より連邦大気浄化法に基づいて、環境基準が未達成の地区（ミネアポリス市セントポール地区等8地区）に対して、冬季に州内で販売されるガソリンに、エタノール10%を混合することを義務付けており（RFA〔22〕）、1997年からは州全体でエタノールの使用を義務付けた。そして、2005年から同州ではE10のESFを定めた。ミネソタ州はポーレンティ知事の下で、ミネソタを「再生可能エネルギーにおけるサウジアラビアにするための計画」（Saudi Arabia of Renewable Energy）を2004年9月に発表し、2012年以降は、E20のESFの導入を州議会で決定した。この他にも、州内の全車両についてE85とすべく提唱するのみならず、全米「州知事エタノール連合」の議長として、他の州にもESFの導入を提唱している。ミネソタ州におけるESF導入を受けて、モンタナ州は2005年からE10のESFを導入した。さらに、2006年からハワイ州でもE10のESFを、テネシー州でも2006年からE5のESF導入を定めている。この他にもワシントン、オレゴン、アイダホ、コロラド、カリフォルニア、アイオワ、ミズーリー、イリノイ、ウィスコンシン、ミシガン、オハイオ、テネシーの12州において、エタノールのESF導入を定める法案が州議会に提出されている。このように、各

州における独自のESF導入の動きは、MTBE規制の強化と並んで今後のエタノール需給に、大きな影響を与えることが見込まれる。

#### (6) 燃料用エタノール・とうもろこし需給展望

##### 1) 米国エネルギー省の予測

米国エネルギー省が、2006年2月に発表した“Annual Energy Outlook 2006”〔6〕のReference caseによると、2004年から2030年にかけてガソール用エタノールの需要量は、年率5.0%増加することが予測されている(第8表)。そのうち2025年においても、とうもろこしが全体の消費量の約9割を占めていることが予測されている。この予測結果では、国際原油価格は2004年の40.5ドル／バレルから2030年には56.9ドル／バレルと年平均1.3%の上昇が前提とされている。そして、High Price シナリオ(“Annual Energy Outlook 2006”〔6〕)におけるガソリン需要量等の予測結果は、国際原油価格が2030年には62.7ドル／バレルに上昇するものの、エタノール需要量の変化については公表されていない。

##### 2) 米国農務省の予測

つぎに、米国農務省の“USDA Agricultural Baseline Projections to 2015”(2006年2月)〔28〕をみると、平年並みの天候および農業政策が、米国のみならず世界各国・地域において今後も継続し、国際原油価格が2003年の27.9ドル／バレルから37.9ドル／バレルへと上昇する前提において、米国のとうもろこし生産量は、2003／04年度から2014／15年度にかけて年平均0.6%

上昇することが予測されている(第9表)。同期間中、総需要量は1.4%の増加となっており、このうち飼料用需要量は0.6%の減少、エタノール用需要量は3.2%の増加が予測されている。このように、米国農務省の予測でもエタノール用需要量の伸びは、他用途の需要に比べて高い伸び率が予測されている。また、エタノール用需要量の全需要量に占める割合も、2004／05年度の12.6%から2014／15年度の28.4%に拡大することも予測されており、全需要量に占めるエタノール用需要量は、今後も拡大することが見込まれている。

##### 3) 今後のエタノール需給展望

前述のとおり、米国エネルギー省および農務省の予測でも、とうもろこしを原料とする燃料用エタノール需要量は、今後も拡大することが予測されている。以上の予測では、MTBEの規制については現在禁止を表明している17州のみを前提としており、他の11州でもMTBE規制を撤廃した場合、エタノール需要量はさらに拡大することが見込まれる。また、ミネソタ州、モンタナ州、ハワイ州、テネシー州のように、州独自の取り組みとしてエタノール最低使用基準であるESFが定められているが、今後、ワシントン、オレゴン、アイダホ、コロラド、カリフォルニア、アイオワ、ミズーリー、イリノイ、ウィスコンシン、ミシガン、オハイオ、テネシーの12州にも拡大する動きがある。ESFの導入州が今後、増加した場合は、エタノール需要量はさらに拡大することが見込まれる。

今後、とうもろこし総需要量に占める燃料用エタノール向け需要量の割合は増加が見込まれ、需要量増大が見込まれる燃料用エタノール需要量に

第8表 米国におけるエタノール需要量予測(米国エネルギー省)

(単位：兆BTU)

年	ガソール用 エタノール需要	E85用 エタノール需要	エタノール需要量 (トウモロコシ)	エタノール需要量 (セルロース)
2003	0.23	0	0.23	0
2010	0.65	0	0.61	0.01
2015	0.87	0	0.80	0.02
2020	0.95	0	0.87	0.02
2025	0.99	0	0.91	0.02
2030	1.00	0	0.92	0.02
2003～2025年 平均増加率(%)	5.0	6.4	1.7	—

資料：EIA〔6〕。

注。Reference caseの場合の予測値。

第9表 米国におけるとうもろこし需給予測（米国農務省）

（単位：1,000 トン）

年度	生産量	輸入量	輸出量	期末在庫量	需要量	うち飼料用 需要量	うち燃料用 需要量 (エタノール)
2004/05	299,898	279	46,076	53,645	244,790	156,566	33,604
2005/06	280,213	254	50,800	58,903	224,409	149,225	40,005
2006/07	274,574	254	53,340	48,108	232,283	148,590	48,260
2007/08	279,908	254	51,435	37,948	238,887	148,590	54,610
2008/09	287,020	254	52,705	29,566	242,951	147,320	56,690
2009/10	298,323	254	53,340	27,026	247,777	147,955	63,500
2010/11	303,784	254	53,975	25,883	251,206	148,590	66,040
2011/12	309,245	254	55,245	26,391	253,746	148,590	68,326
2012/13	312,801	254	56,515	27,534	255,397	148,590	69,723
2013/14	316,357	254	57,785	28,677	257,683	149,225	71,120
2014/15	317,881	254	59,055	28,296	259,461	149,225	72,644
2015/16	321,437	254	60,325	28,550	261,112	149,225	74,041
2004/05～2015/16年度 平均増加率（％）	0.6	- 0.9	2.5	- 5.6	1.4	- 0.4	7.4

資料：USDA [28]。

対して、とうもろこし生産がキャッチ・アップで  
できるかが今後の需給動向の鍵を握る。これは、米  
国では2003／04年度以降、過去最高の生産量を  
記録してきたが<sup>(6)</sup>、今後も増大が予想されるエタ  
ノール需要量を満たしていくことや、世界最大の  
とうもろこし輸出国として輸出量を維持していく  
ために、過去最高のとうもろこし生産量を、更新  
していかなければならないことを意味する。今後  
もとうもろこし生産量が高水準で推移していくた  
めには、単収が増加していくことが必要である。

注(1) 米国とうもろこし生産者協会（NCGA）およびミネ  
ソタ州農業局からの聞き取り調査結果。

(2) 2005年9月6日付け日本経済新聞（朝刊）。

(3) ガソール推進地区が、自発的にどの程度増加して  
いるかは今後、さらなる調査が必要である。

(4) 本文第4節(6)2「米国農務省の予測」を参照されたい。

(5) 1998年時点で燃料用エタノールは48％が鉄道輸送、  
38％がトラック輸送、14％がバージ輸送されている  
（USDA [29]）。

(6) 2005／06年度の生産量は見込みであるため、対象  
としていない。

## 5. 結論と今後の課題

米国では、1970年代からエネルギー、環境お  
よび農業対策から燃料用エタノール政策が推進さ  
れており、そこには環境保護団体、とうもろこし

生産者団体、エタノール製造業者、石油業界、各  
政府機関が複雑に関連しているのが大きな特徴で  
ある。1999年にカリフォルニア州、環境保護局  
が、MTBEについて地下水汚染の危険性がある  
ことを指摘して以降、カリフォルニア州を中心  
に現在のところ、17州が2006年までにMTBEの  
使用を禁止することを表明している。MTBEは、  
2000年以降使用禁止の動きから需要量が急速に  
減少傾向にある一方、MTBEの代替財であるエ  
タノール需要量は急速に増加している。

米国におけるエネルギー政策全般について、中  
期的な指針を示した「2005年エネルギー政策法  
（Energy Policy Act of 2005）」は、2005年8月8  
日に成立し、燃料用エタノールを主とする再生可  
能燃料の使用量を、2012年までに年間75億ガロ  
ンまで拡大することを義務付けるとともに、再生  
可能燃料使用に際しては、130億ドルもの連邦税  
の控除も認められた。

今後の燃料用エタノール需給動向に影響を及ぼ  
す要因としては、国際原油価格動向、燃料用エタ  
ノールに関する補助措置の動向、原料作物である  
とうもろこしの需給動向等があげられるが、最も  
影響を与える要因として、MTBEの規制動向お  
よび最近の動きである各州における最低消費量基  
準であるESFの導入が、今後のエタノール需給動  
向を決定する上で極めて重要な要因である。

現在のところ、米国では、RFGとして含酸素量の基準値である2.0%を満たすために、MTBEの他にガソリンに混合できるのは燃料用エタノール以外にはない状態にある。エタノールは、MTBEに比べて輸送コストが高いものの、環境面への負荷、除去コスト、人体への健康へのリスクを含めて総合的に勘案すると、RFGとしての燃料用エタノールの使用は、MTBEの使用に比べて優位性がある。今後も自動車排出ガスの排出規制や、地下水汚染等の環境規制が強化されることが見込まれることから、米国政府では、MTBEの規制の強化を行い、MTBEから燃料用エタノールへの代替は進むものと見込まれる。現在17州で規制が表明されているMTBEの使用に関しても、さらに規制を行う州が増加し、MTBEの代替財としてのエタノール需要量が、増大することが見込まれる。また、州独自の取り組みとして、エタノール最低使用基準であるESFを導入する動きが、ミネソタ州等でみられるが、今後、ESFを導入する州が増加した場合、エタノール需要量はさらに拡大することが見込まれる。

米国エネルギー省および農務省の予測では、とうもろこしを原料とする燃料用エタノール需要量は、今後も拡大することが予測されている。需要量増大が見込まれるエタノール需要量に対して、とうもろこし生産がキャッチ・アップできるかが今後の需給動向の鍵を握る。今後、米国がとうもろこしの輸出や他の用途を拡大する際には、確実に増加することが見込まれる燃料用エタノール需要動向が制約要因となる。この意味では、燃料用エタノールの政策・需給動向は今後の米国におけるとうもろこし需給の制約要因といえる。

今後、MTBEからの代替の増加、ESFの導入州の増加に伴うエタノール用需要量が増加するにもかかわらず、天候動向（特に7月の受粉期における干ばつ）や、単収の伸び悩みにより生産量が停滞する場合は、米国は国内とうもろこし需要量増加に対応していくため、輸出量の削減を行う可能性もある。この世界最大のとうもろこし輸出国における輸出量の削減は国際とうもろこし需給にも影響を与える可能性がある。その場合はとうもろこし輸入量の95%<sup>(1)</sup>を米国に依存しているわ

が国にも影響を与えることが考えられる。

なお、国際原油価格動向については、エタノール需給に影響を与える重要な要因であり、国際原油価格上昇に伴うガソリン価格の影響が、エタノール需給に与える影響について詳細に調査を行うことは、今後の課題である。また、今回は、十分に分析できなかったとうもろこし副産物であるDDGSの動向を、詳細に調査することも必要である。さらには、MTBEの規制動向およびESFの導入州の動向が、燃料用エタノール需給動向を通じて、とうもろこし需給に与える影響について、計量経済学的な分析を行うことも今後の課題である。

注(1) 農林水産省「農林水産物輸出入概況（2004年）」<sup>(3)</sup>における2004年の数量ベースのデータから算出。

## 〔引用文献〕

### 日本語文献

- 〔1〕小泉達治（2006）「中国における燃料用エタノール推進計画の実態と課題——とうもろこし需給へ与える影響——」『2005年度日本農業経済学会論文集』、521～528ページ。
- 〔2〕大聖泰弘、三井物産（株）編（2004）『バイオエタノール最前線』、工業調査会、52～64ページ。
- 〔3〕農林水産省（2005）「農林水産物輸出入概況（2004年）」。
- 〔4〕渡部俊作（2003）「エタノールをめぐる動向」『輸入食糧協議会会報』、58～64ページ。

### 英語文献

- 〔5〕Bryan,M. (1992) “Benefits to Illinois In Developing and Utilizing Ethanol Fuels,” *National Corn Growers Association*.
- 〔6〕Energy Information Administration, U.S. Department of Energy (2006) “Annual Energy Outlook 2006,” DOE/EIA-0383.
- 〔7〕Energy Information Administration, U.S. Department of Energy (2005) “Annual Energy Review,” DOE/EIA-0384.
- 〔8〕Energy Information Administration, U.S. Department of Energy (2005) “Motor Gasoline

- Outlook and State MTBE Bans," <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/MTBEban.html>.
- [9] Energy Information Administration, U.S. Department of Energy (2005) "MTBE Production Economics," <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/MTBECost.html>.
- [10] Evans K. M. (1997) "The Economic Impacts of the Demand for Ethanol," *Midwestern Governors' Conference*.
- [11] Ferris N. J. (2004) "Evaluating the Impacts of an Increase in Fuel-ethanol Demand on Agriculture and the Economy," *Selected Paper prepared for the presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Denver, Colorado*.
- [12] Foreign Agricultural Service, U.S. Department of Agriculture (2004) "Price Supply & Distribution Views," <http://www.fas.usda.gov/psd/intro.asp>.
- [13] Gallagher P. W., H. Shapouri, J. Price, H. Brubaker (2003) "Some long-run effects of growing and renewable fuels standards on additives markets and the US ethanol Industry," *Journal of Policy Modeling* 25, pp.585-608.
- [14] Gallagher P. W., D. Otto, H. Shapouri, J. Price, G. Schamel, M. Dikeman, and H. Brubaker (2001) "The Effects of Expanding Ethanol markets on Ethanol Production, Feed Markets, and the Iowa Economy," *A Report Submitted to the Iowa Department of Agriculture and land Stewardship*.
- [15] Higgins M. L., L. H. Bryant, L. J. Outlaw, W. J. Richardson (2006) "Ethanol Pricing : Expansions and Interrelationships," *Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meetings, Orlando Florida*.
- [16] Mecedo, Sugar Cane's Energy, Sao Paulo Sugar Cane Agroindustry Union, 2005, pp.185-190.
- [17] McNew K, D. Griffith (2005) "Measuring the Impact of Ethanol Plants on local Grain Prices," *Review of Agricultural Economics* Vol. 27, pp.164-180.
- [18] Nalley L., D. Hudson (2003) "The Potential Viability of Biomass Ethanol as a Renewable Fuel Source," Staff Report 2003-03, *Department of Agricultural Economics, Mississippi State University*.
- [19] Otto D., M. Imerman, L. Kolmer (1991) "Iowa's Ethanol and Corn Milling Industries: Economic and Employment Impacts," *Staff Paper, Iowa State University*, Department of Economics.
- [20] Paulson D. N., A. B. Babcock, E. C. Hart, J. D. Hayes (2004), "Insuring Uncertainty in Value-Added Agriculture: Ethanol Production," *Center for Agricultural and Rural Development*, Iowa State University.
- [21] Rask K. N. (2004) "Ethanol subsidies and the highway trust fund," *Journal of Transport Economics and Policy* 38, pp.29-43.
- [22] Renewable Fuels Association (2005) "Home-grown for the Homeland," *Ethanol Industry Outlook* 2005, <http://www.ethanolrfa.org/outlook2005.html>.
- [23] Shapouri H., A. J. Duffield, M. Wang (2002) "The Energy Balance of Corn Ethanol: An Update," *Agricultural Economic Report*, USDA, AER-813.
- [24] Shurson G. (2005) "Issues and Opportunities Related to the Production and marketing of Ethanol By-Products," 2005 USDA Agricultural Outlook Forum.
- [25] U.S. Department of Agriculture (2002) "Economic Analysis of MTBE with Ethanol in the United States," *Report for United States Senate*.
- [26] U.S. Department of Agriculture (2004) "Feed Situation and Outlook Yearbook," FDS-2004.
- [27] U.S. Department of Agriculture (2004) "USDA Baseline Projections to 2013," OCE-2004-1, p.30.
- [28] U.S. Department of Agriculture (2006) "USDA Baseline Projections to 2015," OCE-2006-1.
- [29] U.S. Department of Agriculture (2002) "USDA's 1998 Ethanol Cost-of-Production Survey," *Agricultural Economic Report*, No.808.
- [30] U.S. Environmental Protection Agency (2005) "Technologies for Treating MTBE and Other Fuel Oxygenates," U.S. Environmental Protec-

tion Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response.

- [31] U.S.General Accounting Office (1990) "Alcohol Fuels :Impacts From Incerase Use of Ethanol Blended Fuels," *Report to the Chairman, Subcommittee on Energy and Power, Committee on Energy and Commerce, House of Representatives.*
- [32] Urbanchuk M. J. (2001) "An Economic Analysis of Legislation for a Renewable Fuels Requirement for Highway Motor Fuels," *AUS Consultants.*
- [33] Urbanchuk, M., J. (2003) "The Impact of Growing Ethanol Byproduct Production on Livestock Feed Markets," 2003 USDA Agricultural Outlook Forum.

## U.S. Ethanol Policy; Impacts on Corn Market

Tatsuji KOIZUMI

### Summary

Ethanol blended gasoline is currently used as a cleaner burning automobile fuel to deal with environmental, energy and agricultural problems in the United States. The Clean Air Act-Amendments of 1990 mandated the use of two oxygenated gasoline such as ethanol and MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) and both fuel's consumption expanded. In 1999, California State pointed out that MTBE could contaminate ground water. For this environmental reason, 17 States decided to ban the use of MTBE in transportation fuels. It is estimated MTBE will phase out and this will lead ethanol as the only alternative to replace MTBE. It is assumed that ethanol consumption will increase as a result of MTBE phase-out. World crude oil price, support to ethanol market and corn market can impact on ethanol market. The crucial factors to impact on ethanol market are MTBE phase-out and Ethanol state Floors. It is assumed that ethanol consumption will increase by MTBE phase-out and Ethanol state Floors. If U.S. corn production can't catch up with ethanol consumption, it is assumed that U.S. corn export will be eliminated. The elimination could impact on international corn market. This could impact on Japanese feed markets, because Japan depends on U.S. corn market heavily.