

米国の環境政策とバイオ・エタノール産業の成長

野 口 義 直

はじめに

ここ20年間、世界最大の石油消費国である米国において、トウモロコシを主原料とするバイオ・エタノールの消費量の増加が顕著である¹⁾。バイオ・エタノールの主たる用途は、ガソリンを代替する自動車燃料である。現在、世界のバイオ・エタノール燃料の消費国は年間40億ガロンを消費するブラジルであり、米国は年間11億ガロンを消費して第二位である。とはいえ、米国の自動車燃料市場は、年間1700億ガロンのガソリンを消費する世界最大の石油製品市場であり、エタノール燃料に対する潜在的需要は大きい。

地球環境問題がクローズアップされる現在、化石燃料を代替する再生可能燃料として、バイオ燃料が注目を集めている。特に地球温暖化ガス排出量削減という観点からは、植物の成長過程で二酸化炭素を吸収することから、化石燃料からバイオ燃料への転換は合理的なものと考えられている²⁾。2001年に米国ジョージ・W・ブッシュ政権は地球温暖化防止条約から離脱したが、仮に米国が同条約にとどまったなら、バイオ・エタノール燃料に対する需要がさらに増大したことは容易に推測できる。

さて、米国のバイオ・エタノール産業は誕生してから、まだ20年余りを経過

- 1) エタノールは化石燃料を原料として石油化学プラントでも製造されている。世界的な業界最大手は、BPグループの石油化学会社であるBPケミカル（BP Chemical）である。このような化石燃料由来のエタノールと区別して、植物由来のものをバイオ・エタノールと呼ぶ。
- 2) ただし、バイオ燃料といえども大量生産されれば、様々な環境問題を引き起こす可能性がある。原料となる農産物の大量生産に伴って、農薬・化学肥料による土壌・水質汚染、遺伝子組替え作物、地下水の枯渇などである。

したにすぎない。20世紀初頭、ヘンリー・フォードはバイオ・エタノール燃料を自動車燃料として想定していたが、石油メジャーを中心とする石油精製産業がガソリン生産を担い、自動車用燃料市場を独占してきた。そして、1980年代初頭になって漸く、穀物メジャーのアーチャー・ダニエルズ・ミッドランド社 (Archer Daniels Midland Co.; 以下、ADM社と略称する) やカーギル社 (Cargill Co.) を中心とするアグリビジネス (農業関連産業) がバイオ・エタノールの製造を開始し、自動車用燃料市場への参入を果たした。それ以来、米国におけるバイオ・エタノールの製造量は着実に伸びている。本稿の課題は、米国バイオ・エタノール産業の成長の諸条件を解明することである。

アグリビジネス研究によれば、その一つの条件は、米国連邦政府によるアグリビジネス企業への支援政策である。米国の穀物メジャー・カーギル社が川下事業への多角化戦略をすすめる際に成長分野となったのがトウモロコシのウェット・ミリング (湿式粉碎) 加工部門であったが、その主力製品のひとつとなったのがバイオ・エタノール燃料であった³⁾。オイルショックを契機として、連邦政府はバイオ・エタノール燃料を中東産輸入原油を代替する国産エネルギーの一つとして位置づけ、補助金助成や燃料税減免などの手段を通じて、積極的な同産業の保護育成政策をすすめてきた。補助金給付が、トウモロコシ生産農家ではなく、バイオ・エタノール燃料を製造するアグリビジネス企業に向けられているように、この政策は大手アグリビジネス企業の事業支援の性格をもつ。

本稿で、米国バイオ・エタノール産業の成長のもう一つの条件として注目するのは、米国連邦政府の実施する環境政策、とりわけ大気清浄化法 (Clean Air Act) の展開である⁴⁾。米国の大気清浄化法は、自動車排気ガスに由来する

3) 中野一新「世紀の転換期における農業市場のグローバル化とリージョナル化」(中野一新・杉山道雄編『グローバリゼーションと国際農業市場』筑波書房、2001年、32ページ)。

4) 穀物アナリストの江藤氏は、1990年大気清浄化法が米国のバイオ・エタノール産業が成長する上で大きな契機となったと指摘している。同法は自動車排気ガスの浄化のために含酸素化合物をガソリンにブレンドすることを要求したが、穀物由来のバイオ・エタノールを押しアグリビジネスと原油由来のメタノール (正確には MTBE である) を押し石油業界との間で激しいロビー宣伝合戦が繰り広げられ、アグリビジネスが優勢となっていったという。大気清浄化法に注目する江藤氏の指摘は有益であるが、歴史的には1970年大気清浄化法にまでさかのぼって考察する必

大気汚染を解決するためにガソリンの品質を規制しており、これが自動車用燃料の市場構造を変化させる要因となっている。

大気清浄化法の展開には大きく二つの画期があり、それぞれバイオ・エタノール需要を創出し、増加させる条件となっている。概括しておけば以下のようになる。

第一の画期は、1970年大気清浄化法修正法 (Clean Air Act Amendments of 1970, 以下、1970年法と略称する)、有名なマスキー法の成立である。1970年法は、自動車産業に対して、一酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物などの排気ガス中の有害物質の除去を要求する。同時に、環境保護庁 (Environmental Protection Agency; EPA) に対して自動車用燃料を規制する権限を定めており、EPA はこれに基づいて、ガソリンの無鉛化政策をすすめた。バイオ・エタノールは、鉛を代替するオクタン価向上剤として EPA に認可され、ガソリンへの添加が開始された。

第二の画期は、1990年大気清浄化法修正法 (Clean Air Act Amendments of 1990, 以下、1990年法と略称する) の成立である。1990年法は、自動車の排気ガス浄化のためにガソリン規格の制定にまで踏み込み、大気汚染の深刻な地域に対して、含酸素ガソリン (oxygenated gasoline) および改質ガソリン (Reformulated Gasoline) というクリーン・ガソリンの導入を要求した。二つのガソリン規格は、オクタン価向上添加剤として含酸素化合物 (oxygenates) を使用することを義務づけており、含酸素化合物の一種であるバイオ・エタノールがさらに増大することとなった。

以下の叙述は次の順序で行う。はじめに、米国エタノール産業の概観を与えるため、産業構造、保護政策について見ていく (第Ⅱ節)。つぎに、大気清浄化法のもとでのガソリン品質規制がエタノール需要に対してどのような影響を与えたのか、検証していく (第Ⅲ節)。

、要がある。(江藤隆司『“トウモロコシ”から読む世界経済』光文社、156-158ページ。)

I 米国バイオ・エタノール産業の概観

1 産業構造

まず、米国のバイオ・エタノール産業が、1980年以後に急成長を遂げたことを確認しておきたい。第1表は、米国内のバイオ・エタノール燃料製造量の推移を示した表である。エタノール燃料製造量は、1980年の1億7500万ガロンから、2002年には21億3000万ガロンにまで増加している。この間、一度1996年に前年比で生産量が落ち込むが、その後は順調な成長を示している。

次に、アグリビジネスが、米国のバイオ・エタノール産業の主たる担い手であることを確認しておきたい。第2表は、米国のバイオ・エタノール燃料の製造企業を生産能力の順に示したものである。まず、最大手のADM社は、7基のプラント合計で年間10億7000万ガロンのエタノール燃料生産能力を有する。これは、米国のバイオ・エタノール生産能力の約四割に相当する。トウモロコシ加工業者であるADM社は、原料であるトウモロコシの取引業に進出して垂直的統合体制を構築し、新興多国籍アグリビジネスとして台頭してきた⁵⁾。バイオ・エタノール事業は、ADM社の不可欠の収益基盤であり、同社は、エタノール生産を奨励するための優遇税制や助成金を要求して、最も積極的にロビー活動を展開してきた。

第三位のカーギル社は、年間1億ガロンの生産能力を有する。同社は、穀物商社としてスタートしながら加工部門に進出して多角化を果たしてきた。同社のエタノール燃料生産は、コーン・ウェット・ミリング部門によって担われている。コーン・ウェット・ミリングとは、ハイブリッド・コーンを分解して、家畜飼料、甘味料、エタノールなどの原材料を生産するプロセスである。コーン・ウェット・ミリング部門は、カーギル全体のなかでも最大のドル箱となっているとされている⁶⁾。

5) 冬木勝仁「米国の世界農業・食料戦略——NAFTAの意味——」(中野一新編『アグリビジネス論』有斐閣、1998年、第一章)を参照。

6) フルースター・ニーン、中野一新監訳『カーギル——アグリビジネスの世界戦略——』大月書店、1997年、42ページ。(Kneen, Brewster, *Invisible Giant: Cargill and Its Transnational*)

第1表 米国のバイオ・エタノール燃料製造量の推移

年	1980	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
製造量 (100万ガロン)	175	350	430	710	845	900	1,100	1,350	1,100	1,400	1,630	2,130

出所：Renewable Fuels Association, *Ethanol Industry Outlook 2003*, 2003. より作成。

第2表 米国のバイオ・エタノール燃料製造企業 (2003年1月現在)

企 業	製造能力 (百万ガロン/年)	建設・拡張中	シェア (%)	備 考
ADM 社	1,070		39.5	穀物メジャー
Williams Bio-Energy 社	300		11.1	総合エネルギー 企業 Williams 社 のバイオ・エネ ルギー部門
自社プラント	135			
提携企業7社	165			
カーギル社	118		4.4	穀物メジャー
5000万ガロン以上1億ガロン未満6社	437		16.1	
5000万ガロン未満37社	781.8	58	28.9	
建設中11社		425		
合 計	2,706.8	483	100.0	

出所：Renewable Fuels Association, *Ethanol Industry Outlook 2003*, pp. 8-9. より作成。

また、下位には年間製造量5千万ガロン以下の比較的小規模な業者が、多数存在している。これらの過半は、イリノイ州など中西部コーンベルト地帯の農場経営者たちが所有する有限会社 (LLC) である。

トウモロコシ農場経営者にとっても、米国エタノール燃料市場はこの20年間で最も急速に成長した部門である。米国エタノール燃料市場は、2001年には、国内飼料向け (58億5000万ブッシェル, 59%)、輸出向け (19億7500万ブッシェル, 20%) に次ぐ、三番目のセグメント (6億9000万ブッシェル, 7%) となっている。エタノール燃料市場は、トウモロコシ生産農家にとって総額30億ドル以上、1ブッシェル当たり30~35セントの収益を実現するセグメントと

↳ *Strategies*, 1995.)

なっている⁷⁾。

以上をふまえると、米国のエタノール燃料産業は、ADM社およびカーギル社という穀物メジャーが牽引しつつ、中西部のトウモロコシ農場経営者たちも自ら起業しているという構造が浮き彫りになってくる。

注意しておく必要があるのは、米国バイオ・エタノール産業においては、石油企業の側からの参入も見られ、複雑な競争の様相を呈していることである。第二位のウィリアムズ・バイオ・エナジー (Williams Bio-Energy) は、総合エネルギー企業グループであるウィリアムズ (The Williams Companies, Inc.) のバイオ・エネルギー部門である。ウィリアムズ社は、元来、石油製品・天然ガス輸送パイプライン部門に拠点を置いてきた。後に、石油精製、石油化学部門などと並行して、化学部門の一環としてバイオ燃料部門にも進出、多角化した。ウィリアムズ社は、7社のバイオ・エタノール製造企業とパートナーシップを結んでおり、それらを含めると年間3億ガロンのバイオ・エタノール製造能力を有している。石油企業ウィリアムズ社のバイオ・エタノール産業への参入は、同産業の利潤率と成長率の高さを表現しているといえよう。

石油産業からの参入が可能となったのは、両産業ともに大規模化学プラントを操業する装置産業であるためである。生物資源か、化石資源由来であるかという原料の差異はあるが、炭化水素を蒸留・精製する化学プロセスの管理であるという点では、両者の生産過程は技術的に共通であり、広く見れば化学産業の一部門である。レーガン政権による規制緩和政策後の米国資本主義の特徴の一つは、収益性が高ければ異なる産業部門に対して果敢に参入するダイナミズムにあるが、石油産業とバイオ・エタノール産業については生産技術の共通性を基礎としている点を見落としてはならない⁸⁾。

7) National Corn Growers Association. *The World of Corn 2002*. (<http://www.ncga.com>, 2002)

8) ニーンは、トウモロコシ加工コンビナートが「石油精製施設に似ている」と述べている。(ニーン、前掲書、44ページ。)

2 オイルショックとバイオ・エタノール産業育成政策

米国バイオ・エタノール産業が誕生した直接の契機となったのは、1970年代のオイルショックである。OPEC 諸国による油田国有化政策と原油価格の高騰を受けて、米国のエネルギー政策担当当局では、中東輸入原油に対する依存度を低下させるエネルギー自立政策が志向された。その際に着目されたのが国内で豊富に生産されているトウモロコシを主原料とするバイオ・エタノール燃料である。当時、ブラジルがサトウキビを原料とするバイオ・エタノール燃料を生産し、輸入原油を代替する政策をとって成功をおさめていた。これを受けて、米国でもトウモロコシを原料とするバイオ・エタノール燃料の生産が開始された。

エタノールによって代替される石油製品として念頭におかれたのは、最大の石油製品市場セグメントである自動車用ガソリン市場であった。1979年には、エタノール燃料の使用を奨励する農業州（ネブラスカ、アイオワ）において、10%のエタノールと90%のベース・ガソリンとを混合した「ガソホール」(gasohol) の販売が開始されている。

米国バイオ・エタノール産業の揺籃期においては、連邦政府のエネルギー政策が同産業を保護し、育成する役割を果たしてきた。オイルショックによって原油価格が上昇していたとはいえ、エタノール燃料は原油に対して価格競争力が弱かったためである。具体的には、以下で述べる一連の法令整備によって、バイオ・エタノールに対して免税措置が採用され、ガソホール普及の条件が整備されていく⁹⁾。

まず、1978年エネルギー課税法 (Energy Tax Act of 1978) は、10%以上のアルコールを含む燃料に対して、ガソリンに課せられていた1ガロン当たり4セント分の消費税を免除した (1984年までの期限付き)。1ガロンのエタノールから10ガロンのガソホールを生産できるので、エタノール1ガロン当たり40

9) Segal, Migdon, "Alcohol Fuels—Background and Current Status," *Alcohol Fuels and Lead Phasedown*, CRS Report for Congress, Washington, 1986.

セントの節税効果が生じることになる。これによって、粗製ガソリンにエタノールをブレンドして販売するガソホール業者が増加し、エタノール燃料普及のきっかけとなった。この免税の財源は道路信託基金 (the Highway Trust Fund) である。免税条件としてアルコールはバイオ燃料であることが求められ、化石燃料を原料としてはならなかった。

1978年法では、免税期限は1984年までであったが、1980年原油棚ぼた利益課税法 (The Crude Oil Windfall Profit Tax Act of 1980) において、免税期限は1992年にまで延長された。また、同法は、ガソホール業者に対して所得税を控除する措置をとった。

1982年陸上輸送補助法修正法 (Surface Transportation Assistance Act of 1982) は、免税措置によるガソホール支援をさらに進めた。同法は、ガソリンに対する消費税を1ガロン当たり4セントから9セントに引き上げると同時に、ガソホールに対する免税額を、1ガロン当たり4セントから5セントに引き上げた。さらに、85%以上のエタノール燃料 (E85) に対しては、9セント分をまるごと免税した。つまり、1ガロン当たり消費税は、ガソリンが9セント、ガソホールが4セント、E85は0セントということになる。また、輸入ガソリンに対する関税は、1ガロン当たり40セントから50セントに引き上げられた。

また、1980年エネルギー安全保障法 (Energy Security Act) は、国内エタノール燃料の増産目標を設定 (1982年末までに年間9億2000万ガロンに、1990年までに国内ガソリン市場の10%にあたる年間100億ガロン) して、包括的なエタノール産業振興策がとられている。まず、借入保証、価格保証、購買契約を目的とする総額12億7000万ドルの補助金プログラムが組まれた。補助金は、農務省に対して5億2500万ドル (年産1500万ガロン以下のエタノール生産業者に対する補助金)、エネルギー省に対して5億2500万ドル (年間1500万ガロン以上のエタノール生産者に対する補助金) に分割された。また、同法は、エネルギー省内にアルコール燃料部を独立させ、農務省によるバイオ・アルコール燃料研究プログラムを組織、連邦公用車でのガソホール利用を増加させるよう

指示するなど、多岐にわたっている。

このように、米国のバイオ・エタノール産業は、オイルショック以後のエネルギー政策の恩恵を受けている。だが、税制上の優遇措置をとったとしても、やはりバイオ・エタノールは原油に対して価格競争力を持ちえない。では、エタノール需要の増加は何に基づくのか。実は、バイオ・エタノールに対する需要の増加は、単に輸入原油を代替する燃料としてのものではない。それは、1970年代に大気清浄化法に基づいて禁止されたオクタン価向上添加剤——鉛——を代替するクリーンな添加剤としての需要である。バイオ・エタノールは、ガソリンのオクタン価向上添加剤市場において、鉛を代替しながらそのシェアを拡大していく。そして、大気清浄化法は、鉛からバイオ・エタノールへのオクタン価向上添加剤の転換を促進する役割を果たしており、これがバイオ・エタノール需要急増の条件となっている。

II 大気清浄化法の下でのエタノール需要の増大

1 1970年法とガソリン無鉛化政策

1970年法に基づく EPA のガソリン無鉛化政策の意義は、ガソリンのオクタン価向上剤としてのエタノール需要を創出する役割を果たしたことである。

オクタン価とは、ガソリンのアンチノック性能の指標である。通常販売されているレギュラー・ガソリンのオクタン価が90程度、ハイオク・ガソリンのオクタン価は100である（リサーチ法オクタン価）。粗製ガソリン（ナフサ）は、原油を分留すれば得られるが、オクタン価が70程度と低く、ガソリンとしては実用性に乏しい。そこで、ナフサに対して、オクタン価の高い成分を混合する必要がある。エタノールのオクタン価は115であり、オクタン価向上剤としては優れた特性をもっている（第3表を参照）。

高オクタン価というエタノールの特性は、従来から知られた事実であったが、米国石油精製産業はオクタン価向上剤としてエタノールを使用せずに四エチル鉛を使用してきた。四エチル鉛は、大手化学企業のエチル社（Ethyl Co.）が

第3表 含酸素化合物の属性

	バイオ・エタノール	MTBE
化学式	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ OC(CH ₃) ₃
酸素含有率(重量比)	34.73%	18.15%
オクタン価	115	110
RVP 蒸気圧	18	8
原料	農作物	天然ガス(メタン)

出所：National Petroleum Council, *U. S. Petroleum Refining: Meeting Requirements for Cleaner Fuels and Refineries*, Washington, DC, August 1993, Appendix L. より作成。

独占的に生産・販売してきた。エチル社は、米国の自動車産業と石油産業のトップである GM 社 (General Motors corp.) と、石油企業のトップのスタンダード・オイル (ニュージャージー) 社 (Standard Oil of New Jersey Co.) が、1920年代に共同子会社として設立した企業である。エチル社は、石油精製業者に対して四エチル鉛を供給するとともに、四エチル鉛を添加されたハイオクガソリンの販売権をフランチャイズしてきた。以来、50年間にわたって、四エチル鉛は、オクタン価向上剤の業界標準であった¹⁰⁾。

バイオ・エタノールは、GM 社とスタンダード・オイル社の協調によって、自動車用燃料市場から排除されてきたといつてよい。しかし、EPA のガソリン無鉛化政策は、この業界標準を突き崩し、新たな競争の機会を与えることとなった。ガソリン無鉛化政策は、オクタン価向上剤の不足からガソリンの供給不足をもたらし、ガソリン価格高騰の要因となった¹¹⁾。そこで EPA は、オクタン価向上剤としてのエタノールの利用価値に注目した。1978年、EPA は、四エチル鉛を代替するオクタン価向上剤としてエタノールの使用を認め、ガソリンに対して容積比10%のエタノールの添加を認可した。これによって、前述したガソリンの販売が許されることになった。

10) 拙稿「米国自動車・石油精製企業のマスキー法への対応」『経済論叢』第168巻第4号、2001年10月を参照。

11) 「アメリカの石油精製 停滞の後の拡大」『Petroleum Economist (日本語版)』1979年11月。

このように、バイオ・エタノールは、中東原油を代替するバイオ燃料としてではなく、鉛を代替するガソリン・オクタン価向上剤として有用性を認められ、その市場が誕生したのである。

2 バイオ・エタノール連合と MTBE 連合の競争

1970年法に基づく EPA のガソリン無鉛化政策は、ガソリンのオクタン価向上剤の不足をもたらし、バイオ・エタノール需要が誕生する契機となった。とはいえ、バイオ・エタノールは、全面的に四エチル鉛を代替していったわけではない。というのも、石油メジャーのエクソン社をはじめとする大手石油精製企業は、四エチル鉛に代替するオクタン価向上剤としてバイオ・エタノールを使用しなかったためである。

ガソリン無鉛化のもとで大手石油精製企業は、1970年代には製油所の二次精製装置で生産される芳香族を中心とする高オクタン価ガソリン基材を増産した。そして、1980年代からは MTBE (メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル) を生産し、四エチル鉛に代わるオクタン価向上剤として使用した。後述するように、芳香族系炭化水素の有害性が指摘され、1990年法によってその使用が規制されるようになると、大手石油精製企業は MTBE の使用にますます依存していくことになる。

MTBE とは、人工的に合成されたエーテルの一種で、自然界には存在しない人工化学物質である。MTBE のオクタン価は 110 であり、オクタン価向上剤として十分使用できる (第 3 表を参照)。また、実際に、1970年代以来、欧州の石油産業においてオクタン価向上剤として使用されてきた。EPA は、1981年には、ガソリンに対して容積比 11% の MTBE を添加することを認可し、1988年には MTBE 添加率の上限を 15% にまで引き上げた。

MTBE の主原料は天然ガス (主成分はメタン) から合成されるメタノールで、石油製油所内のプラントで生産することができる。第 4 表に、米国の MTBE 製造上位企業を示したが、これらは大手石油精製企業もしくは同一グ

第4表 アメリカの MTBE 製造企業 (1993年)

企 業	生産能力 (100万ガロン/年)
ARCO (ARCO Chemical Co.)	678
Texas Petrochemicals Corp.	368
Valero Refining Co.	247
Exxon Chemical	207
Texaco Chemicals Co.	138
Shell Oil Co.	107
Chevron U. S. A. Corp.	97
Amoco Oil Co. (Amoco Oil Products Co.)	70
Star Enterprise	68
Phibro Refining Inc.	68
Citgo Petroleum Corp.	58
Ashland Petroleum Co.	48
Phillips Petroleum Co.	44
BP Oil Co.	40
Marathon Oil Co.	39
Conoco Inc.	38
Lyondell-Citgo Refinery Co.	38
Mobil Oil Corp.	35
Tosco Corp.	35
Sun Refining & Marketing Co.	35
Diamond Shamrock Inc.	28
Crown Central Petroleum Corp.	28
Southwestern Refining Co.	23
Amerada Hess Corp.	18
Fina Oil & Chemical Co.	15
合 計	2,570

出所：“OGJ Special,” *Oil & Gas Journal*, Dec. 20, 1993. より作成。

ループ内の石油化学企業である。石油メジャーは、川上の原油生産、輸送部門から、川下の石油精製、販売部門にいたるまで垂直一貫統合体制を構築し、あらゆるマージンを独占しようとする戦略をとっている。オクタン価向上添加剤は高品質ガソリンを生産するのに不可欠な原料であり、MTBEを自前で生産

することによって精製マージンの増加をはかったのである。

では、いかなる主体がガソリンのオクタン価向上添加剤としてバイオ・エタノールを使用したのだろうか。既に別稿で述べたように、大手石油精製企業は製油所を高度化し、高オクタン価のガソリン基材の生産量を増やすことによって、無鉛化政策の下でもガソリン生産を維持した。他方で、中小石油精製企業は、技術的・資金的制約から製油所の高度化が困難であり、独力でのガソリン生産が不可能となる事態へと追い込まれた¹²⁾。ここで、自らの物流手段とサービス・ステーション網をもつジョバー (jobber) と呼ばれるガソリン販売専門業者が活躍した¹³⁾。ジョバーは自ら製油所を操業することなく、中小石油精製企業から粗製ガソリンを、バイオ・エタノール製造業者からエタノールを購入し、両者をブレンドしてガソールとして販売した。ジョバーは、税制面においても前述したバイオ・エタノール産業保護政策の恩恵を享受することができ、ガソール販売量の拡大を担っていったのである。

したがって、バイオ・エタノール市場の形成過程は、ガソリン無鉛化政策によって苦境に立たされた中小石油精製企業、バイオ・エタノールを生産するアグリビジネス、両者を媒介するガソリン販売専門業者の三者からなるバイオ・エタノール連合の構築である。

ここにいたって、ガソリンのオクタン価向上添加剤市場をめぐる、大手アグリビジネス企業を中心とするバイオ・エタノール連合と、大手石油企業を中心とする MTBE 連合との間の競争関係が発生した。両者の競争は、1990年大気清浄化法の定めるクリーン・ガソリン計画の影響を受けながら展開されることになる。

12) 拙稿「米国の環境規制と多国籍石油企業」『調査と研究』第24号、2002年4月を参照。

13) 全国石油商業組合連合会政策部会「石油流通業の構造改革ビジョン——中間とりまとめ——」2001年、17ページ。

3 1990年法とクリーン・ガソリン計画

1990年法は、EPAに大気汚染基準（NAAQS: the National Ambient Air Quality Standards）を定める権限を付与し、NAAQS基準の未達成地域に対して改質ガソリン計画と含酸素ガソリン計画の導入を要求した。

改質ガソリン、含酸素ガソリンとは、含酸素化合物を添加することを定めたクリーン・ガソリン規格である。含酸素化合物にはMTBE、ETBE、TAME、エタノールの四種類があるが、米国での使用量の大半はMTBEとエタノールが占めている。含酸素化合物の添加によって、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO_x）などの排気ガス中の有害物質が減少するとされている。また、後述するように、含酸素化合物は有害な芳香族を代替可能である。

含酸素ガソリン計画は、排気ガス中の一酸化炭素の削減を目的としており、CO基準未達成地域において、冬期三ヶ月以上の期間、含酸素ガソリンを導入する計画である。1992年11月以降に実施されることとされた。

改質ガソリン計画は、排気ガス中のオゾン形成物質、窒素酸化物の削減を目的としており、地表部におけるオゾン基準の未達成地域において、通年で改質ガソリンを導入する計画である。この導入プログラムは、Phase 1（1995年～1999年）およびPhase 2（2000年～）に分かれている。

改質ガソリン計画は、排気ガス中の有害化学物質（toxic chemicals）の量を1995年1月以降に15%、2000年までに25%削減することを要求している。有害化学物質としては、ガソリン中のベンゼンとそれを含む芳香族炭化水素（ベンゼン、キシレン、トルエン）が指定され、ベンゼンの使用量は体積比1.0%を超えてはならず、芳香族全体では体積比25%を超えてはならないとの制限が設けられた。芳香族は、毒性、発ガン性、催奇形性などの有害性を指摘される物質であり、ガソリン中の芳香族による土壌・地下水汚染問題が指摘されていた。1990年法の制定過程において、議会で芳香族の有毒性が議論される中では、芳香族に代わるオクタン価向上剤として含酸素化合物の使用が推奨された。

1990年法によって、含酸素化合物であるMTBEとバイオ・エタノールとは、

第一に有害な芳香族を代替するオクタン価向上剤であるという点でクリーンであり、第二に自動車の排気ガスを清浄にするという点でクリーンであると認められ、その使用が義務づけられることになったわけである。

1990年法が芳香族炭化水素を制限し、含酸素化合物の使用を義務づけたために、この条件下で大手石油精製企業が製造できるオクタン価向上剤は MTBE に限られた。そして、ガソリンのオクタン価向上添加剤市場におけるバイオ・エタノール連合と MTBE 連合との競争関係が顕在化した。

4 バイオ・エタノールと MTBE との地域的市場分割

1990年法が制定され、クリーン・ガソリン計画が実施された結果、90年代を通じて、MTBE とバイオ・エタノールの生産量は一段と増加した。米国における MTBE 生産量は、1990年から1994年の間に、年間13億ガロンから25億ガロンへとほぼ倍増し、1997年には、41億ガロンへと増加した¹⁴⁾。また、エタノール生産量も、1990年から1994年の間に、年間9億ガロンから14億ガロンにまで増加した（前掲第2表を参照）。ただし、改質ガソリン計画（Phase 1）が導入された翌年の1996年には11億ガロンに減少しているが、1997年には再び増加に転じている。2001年の米国ガソリン販売量の構成比は、一般ガソリンが64.6%、含酸素ガソリンが3.2%、改質ガソリンが32.2%となっている¹⁵⁾。

MTBE 需要とバイオ・エタノール需要は、地域的な偏在性が認められる。第5表は、ガソリン規制エリアにおける含酸素化合物の需要の分布を PADD (Petroleum Administration for Defense Districts) 別にまとめたものである¹⁶⁾。

14) Energy Information Administration, "MTBE, Oxygenates, and Motor Gasoline," (<http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/mtbe.html>).

15) Lidderdale, Tancred and Bohn, Aileen, Energy Information Administration, "Demand and Price Outlook for Phase 2 Reformulated Gasoline, 2000." (<http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/rfg4.html>).

16) PADD とは、国防上の観点からの石油・ガスの行政区分である。PADD 1 (東海岸地域。メイン州からフロリダ州にかけての17州)、PADD 2 (中西部地域。イリノイ州、インディアナ州等の15州)、PADD 3 (メキシコ湾岸地域。アラバマ州、ルイジアナ州等の6州)、PADD 4 (ロッキー山脈地域。コロラド州、アイダホ州などの5州)、PADD 5 (西海岸地域。カリノ

第5表 MTBE とエタノールの地域別需要 (1997年)

	MTBE (100万ガロン/年)	(%)	エタノール (100万ガロン/年)	(%)
含酸素ガソリン、改質ガソリンに添加された含酸素化合物として				
PADD 1 東海岸	1,971.4	98.2	35.3	1.8
PADD 2 中西部	64.4	11.8	481.4	88.2
PADD 3 メキシコ湾岸	395.5	90.5	41.4	9.5
PADD 4 ロッキー山脈	4.6	10.7	38.3	89.3
PADD 5 西海岸	1,499.3	93.1	111.9	6.9
全 米(合計)	3,935.2	84.7	708.3	15.3
ベースガソリンに添加されたオクタン価向上剤として。(ガソールを含む)				
全 米	184.0	24.5	567.2	75.5
合 計	4,119.2	76.4	1,275.5	23.6

出所：Energy Information Administration, "MTBE, Oxygenates, and Motor Gasoline," 2000.
より作成。

これによれば、クリーン・ガソリン中の含酸素化合物としては、MTBE は東海岸、メキシコ湾岸、西海岸地域で使われており、バイオ・エタノールは、中西部およびロッキー山脈地域で使われていることがわかる。

ガソールは、CO 基準未達成の都市部大気汚染地域において、重量比 2.7%の酸素を含むガソリンとして販売される限りでは含酸素ガソリンに区分され、それ以外の地域では一般ガソリンに区分される。すなわち、中西部では都市と農村の区別なく、クリーン・ガソリンとガソールの区別なく、オクタン価向上添加剤としてバイオ・エタノールが使用されている。単に統計上、都市部のクリーン・ガソリン中の含酸素化合物として現れるか、農村部のガソール中のオクタン価向上剤として現れるかの違いにすぎない。

したがって、アグリビジネスが拠点をおく中西部農業州ではバイオ・エタノールが使用され、大手石油精製企業が存在する東西海岸およびメキシコ湾岸諸州では MTBE が使用されるというように、事実上、地域的な市場の分割がなされていると見ることができよう。

（フロリダ州等西部5州および、アラスカ、ハワイ州の計7州）の五つの地域に区分されている。

バイオ・エタノール需要は、1990年法下において、排気ガスを浄化するクリーン・ガソリンの添加剤として、芳香族を代替するオクタン価向上剤として、MTBE とともに拡大してきた。しかし、エタノール需要はもっぱらアグリビジネスが依拠するコーンベルト地帯、中西部に限定されたものであった。だが、90年代半ばより、MTBE による環境問題の発生を契機として、MTBE を代替する唯一のオクタン価向上添加剤として、バイオ・エタノール需要が拡大する流れが生まれてくる。

5 MTBE からバイオ・エタノールへ

1996年、カリフォルニア州サンタモニカで飲料地下水源から MTBE が検出された。その原因はガソリン地下貯蔵タンクからのガソリン漏出事故によるものとされる。MTBE は、水溶性で強い異臭があるうえに、発ガン性が指摘されている。これによって、サンタモニカ市民のうち地下飲料水に依拠していた10万人分の飲料水が使用不可能となり、住民は石油会社を相手取って訴訟を起こした。サンタモニカに続いて各地の地下水からも MTBE が検出され、MTBE による水質汚染問題は全米にひろがった。1999年9月、EPA の MTBE に対する調査委員会 (Blue Ribbon Panel on Oxygenates in Gasoline) は、飲料水汚染防止の観点から、ガソリンへの MTBE 添加の削減を勧告する答申を提出した¹⁷⁾。

ガソリン中の MTBE による水質汚染問題を受けて、まず、1999年3月にカリフォルニア州デービス知事 (Gray Davis) が、ガソリンへの MTBE 添加を2002年12月末までに禁止すると発表した。さらに、カリフォルニア州に続いて、アイオワ、アリゾナ、コロラド、コネティカット、イリノイ、ミシガン、ミネソタ、ニューハンプシャー、ネブラスカ、ニューヨーク、サウスダコタ、ワシントンの計13州が、2005年までに MTBE 使用を禁止することを決定した。さ

17) EPA420-R-99-021, "Achieving Clean Air and Clean Water: The Report of the Blue Ribbon Panel on Oxygenates in Gasoline," 1999.

らに、2001年12月、民主党は4年以内にガソリンへのMTBE添加を全米で禁止する条項を含むエネルギー法案(S1766)を提出した。今日、MTBE禁止の流れは、全世界的なものとなっている。欧州では、特に飲料水に地下水を広く利用しているデンマークでMTBEによる地下水汚染が問題になっており、MTBE使用禁止の方向へ政府・石油業界双方が動いている¹⁸⁾。また、日本でも石油産業によるMTBEの自主規制が、2003年に開始される運びとなった。

2002年3月に、デービス知事は、カリフォルニア州で消費される年間11億ガロンのMTBEの代替として、年間9億ガロンのエタノールの供給確保が困難であり、MTBE禁止によってガソリン価格の高騰を招くとして、2004年1月1日まで禁止の実施を延期すると発表した¹⁹⁾。しかしながら、同州の大手石油精製企業であるエクソン・モービル、コノコ・フィリップス、ロイヤル・ダッチ・シェル、BPは、既にエタノールへの切り替えのために多額の投資をしており、前倒しでMTBE禁止を実現する計画である²⁰⁾。現時点では、カリフォルニア州をはじめ全米規模でMTBEからエタノールへの転換が進み、バイオ・エタノール消費量が増大することは確定的である。

バイオ・エタノール製造業者が中心となっている再生可能燃料協会(Renewable Fuels Association: RFA)は、2012年にはバイオ・エタノール消費量が最低40億ガロンにまで増大するものと見積もっている。さらにRFAは、エネルギー法案に再生可能燃料の使用基準(Renewable Fuels Standard: RFS)を盛り込むことを目指してロビー活動を展開しており、これが実現すればエタノール消費量はさらに拡大すると見込まれている。

おわりに

本稿では、米国の環境政策が、アグリビジネスの収益基盤の一つをなすバイ

18) 『朝日新聞』2001年5月15日付。

19) 森田裕二「米国カリフォルニア州のMTBE規制延期の波紋」『IEFJ』2002年4月。

20) 「エタノール混合ガソリンの取り組み(米国)」『PEC 海外石油情報』2002年11月27日。

オ・エタノール産業の成長の条件となっていたことを示した。すなわち、米国の大気清浄化法にもとづくガソリン品質規制は、クリーンなオクタン価向上添加剤としてのバイオ・エタノール需要を増大させる方向に作用していた。

それは、有害化学物質規制の過程である。最初に1970年法が鉛（四エチル鉛）の使用を、続いて1990年法が芳香族炭化水素の使用が制限され、現在、MTBEの使用が制限されつつある。大気清浄化法を所管する環境保護庁が、ガソリンの品質規制を実施する権限を得たことによって、より無害なオクタン価向上添加剤が普及される条件が形成されたのだといえよう。米国の環境政策は、アグリビジネスがガソリン添加剤市場への参入を果たした条件となっており、米国のバイオ・エタノール産業の成長の条件となっているのである。

環境問題の観点からは、ガソリンのオクタン価向上添加剤として鉛や芳香族系炭化水素や MTBE などの有害な化学物質を使用することを禁止し、バイオ・エタノールの使用を促進することは、肯定的な意味があるといえよう。とはいえ、食糧問題を含めたより広い観点からは、日本の米国からの輸入量に匹敵する莫大な量のトウモロコシを自動車用燃料として用いることの是非、穀物の自動車用燃料化という事態をどう評価するのかとの指摘もある²¹⁾。バイオ・エタノール燃料使用の是非をめぐっては、今後も議論が必要であろう。

本稿では、政策主体が経済過程に対して影響をおよぼした側面について分析した。しかし、現実には、経済主体が政策過程に対して影響をおよぼす側面も存在している。1990年法によって定められた含酸素ガソリン規格、改質ガソリン規格の策定と実施をめぐっては、石油産業界とバイオ・エタノール産業界との間で公的標準の獲得をめぐる激しい競争が展開されており、これが政策過程に影響を及ぼしている。紙幅の都合上論じることができなかった。稿を改めて述べることにしたい。

21) 中野一新「視点：クリーンな燃料——穀物利用に熟慮必要」『日本農業新聞』2000年9月25日付。