

アメリカの再生可能燃料基準（RFS）の最終規則とバイオ燃料政策の方向性

大江徹男（明治大学）・坂内久（（財）農村金融研究会）

1. 問題の所在

一昨年、国際的な穀物価格の高騰を受けてバイオエタノールの食料価格への影響について激しい議論が交わされた。その中で、原料のほとんどがトウモロコシであるアメリカのバイオエタノールは、価格高騰を引き起こした要因の一つとの批判を受けた。それほどまでに近年のバイオエタノールの生産拡大は著しい。

その後、世界的な不況の影響を受けるが、バイオエタノール生産はその後にも拡大を続けている。航空燃料等、他の用途についてもすでに実験段階に入っていることから、中長期的にはバイオエタノールの利用は拡大することが予想される。しかしながら、政府の支援策がバイオエタノールの生産の拡大には必要不可欠であることもまた事実である。それだけに、バイオエタノール生産を拡大に貢献しているアメリカ政府の支援策の動向が、今後のバイオエタノール生産動向を予想するうえで注目される。

そこで、本論では現在のバイオエタノール政策の動向について、論点を再生燃料基準（Renewable Fuel Standard：以下 RFS と略す）に絞って、再生可能電力を普及させるために導入された固定枠制を理論的枠組みとしながら、RFS の特徴と課題について整理し、今後の政策の方向性について検討する。なお、アメリカの場合、バイオ燃料の多くがバイオエタノールであるため、以下バイオエタノールに焦点をあてる。

ここで固定枠制を理論的な枠組みとして採用したのは、需要が法的拘束力を伴う強制的な固定枠制という方式で創出されている点において、バイオエタノールと再生可能電力は共通しているためである。ただし、バイオエタノールの場合、再生可能電力のケースとは異なって、強制的な需要創出策が固定枠制に準拠しつつも、RFS では固定枠制が明示されているわけではないため、具体的な政策の整合性という点でやや曖昧な部分を残していることを断っておきたい。

そこで、本論において、バイオエタノール政策の特徴と課題について整理するために、固定枠制を理論的フレームワークとすることで、比較軸を明らかにし、そのうえでバイオエタノール政策の特徴と課題を析出する。その結果は、今後のバイオエタノール生産動向をみるうえで、重要な示唆を与えてくれるものと考えられる。

国内の先行研究では、小泉（2010）でバイオエタノールの現状や政策の経緯、需給予測等について詳述されている。また、再生可能燃料基準やバイオエタノール利用の経緯については、野口（2008）において詳しく整理されている。しかしながら、いずれも政策の立案及び実施の経緯についての紹介だけであり、体系的な政策的検討を行うところまで至っていない。

アメリカにおける研究については、アメリカ農務省(USDA)を中心にバイオエタノールが農業に与える影響やバイオエタノールの生産、需要状況と今後の動向についての予測が行われている(Paul C. Westcott (2007)、Scott A. Malcolm, Marcel Aillery and Marca Weinberg (2009))。またエタノール支援策については、FAPRI(Food and Agricultural Policy Institute)(2009)などで検討されているが、分析の対象は後述するガソリンの税額控除やRFSによる使用義務量の影響評価など、現在実施されている政策の計量的な評価が中心である。その中で、Seth Meyer, Julian Binfield, and Patrick Westhoff (2010)で、一定の理論的整理がなされている。ただし、実際の政策の内容とその効果についての検討はなされていない。そこで、本論文ではその整理を参考としながら、政策的検討を実施する。

本論文では、2節でRFSの今日までの経緯を整理したうえで、3節で固定枠制とRFSの比較をすることでRFSの特徴と課題を析出する。4節では現在のバイオエタノールの成果と主な政策課題について検討する。

2 . EISA の成立と再生可能燃料基準 (RFS)

元来、アメリカ連邦政府がバイオエタノールを導入した契機は、大気汚染対策であった¹⁾。1970年の大気浄化法の成立とガソリンの無鉛化政策の開始を契機に、クリーンなオクタン価向上剤としてバイオエタノールが使用されるようになった。ただし、当初はMTBE(メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)もバイオエタノールとともに添加剤として併用されていた。

しかしながら、1996年以降発覚したカリフォルニア州におけるMTBEの地下水汚染を契機にMTBEは主要州において禁止されることとなった。これ以降、バイオエタノールは唯一の添加剤となったために、その生産は急激に拡大することとなる。

バイオエタノールの生産拡大を政策面から支援しているのが、2005年に成立したエネルギー政策法(Energy Policy Act 2005)の中で設けられたRFSである。RFSとは、アメリカ国内で販売されるガソリンに対して、一定割合の再生可能燃料の混合を義務付ける基準で、MTBEの禁止によってバイオエタノールの増産が必要不可欠となったために、バイオエタノール生産を政策で後押しするために導入された。RFSではバイオエタノールの使用義務量が、2006年の40億ガロン²⁾から2012年の75億ガロンまで拡大するように設定された。

その後、2007年に成立したエネルギー自立・安全保障法(Energy Independence and Security Act of 2007: 以下EISAと略す)の中でRFSに関して幾つかの修正が行われた。中でも重要なのが使用義務量の拡大で、2022年には360億ガロンまで拡大することが定められた(表1)。また、量的拡大に加え、トウモロコシを原料とするこれまでのバイオエタ

¹ 野口(2005)、野口(2008)を参照。

² 1ガロン=約3.8リットル

ノールとは異なる先進的バイオ燃料の導入も盛り込まれた。この結果、バイオ燃料はトウモロコシを原料とするバイオエタノールから構成される伝統的バイオ燃料と先進的バイオ燃料の2つに大別され、先進的バイオ燃料はさらに「セルロース系バイオエタノール」と「バイオディーゼル」、「その他」に区分されることになった。

表1 再生可能燃料基準(2007年エネルギー自立・安全保障法)

(単位:10億ガロン)

	再生可能燃料 基準合計	先進的バイオ燃料				伝統的バイオ燃料
		合計	セルロース系	バイオディーゼル	その他	
2008	9.00	-	-	-	-	9.00
2009	11.10	0.60	-	0.50	-	10.50
2010	12.95	0.95	0.10	0.65	0.20	12.00
2011	13.95	1.35	0.25	0.80	0.30	12.60
2012	15.20	2.00	0.50	1.00	0.50	13.20
2013	16.55	2.75	1.00	1.00	0.75	13.80
2014	18.15	3.75	1.75	1.00	1.00	14.40
2015	20.50	5.50	3.00	1.00	1.50	15.00
2016	22.25	7.25	4.25	1.00	2.00	15.00
2017	24.00	9.00	5.50	1.00	2.50	15.00
2018	26.00	11.00	7.00	1.00	3.00	15.00
2019	28.00	13.00	8.50	1.00	3.50	15.00
2020	30.00	15.00	10.50	1.00	3.50	15.00
2021	33.00	18.00	13.50	1.00	3.50	15.00
2022	36.00	21.00	16.00	1.00	4.00	15.00

資料:アメリカ農務省の資料より筆者作成

なお、トウモロコシを原料とする伝統的バイオエタノールの2015年以降の義務量を150億ガロンに固定化するのに対して、先進的バイオ燃料の義務量については漸次増加したうえで、2022年には210億ガロンまで拡大する。将来のバイオ燃料の消費拡大は先進的バイオ燃料に大きく依存するのである。

EISAの成立を受けて、RFSの改正版(RFS2)施行のための最終規則(Final Rule)の策定作業が開始されたが、EISAの成立後に経済状況が急変し、バイオエタノールを取り巻く経済環境は激変した。特に重要なのがバイオエタノール価格の下落で、これによってコスト高の先進的バイオ燃料、とりわけ近年注目されているセルロース系バイオエタノールの商業化の見通しが立ちにくくなった。そのため、先進的バイオ燃料の義務量の見直しが必要となり、最終規則の策定作業は難航した。そこで環境保護庁(Environment Protection Agency:以下EPAと略す)は、2009年の年内中に予定していた最終規則の決定、公表を延期して、ようやく2010年3月に公表するにいたった。

このように、RFSは一定量のバイオエタノールの使用を義務付けていることから、政策の枠組みが再生可能電力の固定枠制と類似している。そこで、次に固定枠制の仕組みを確認したうえで、固定枠制の理論的枠組みを使ってRFSの特徴と問題点について考察する。

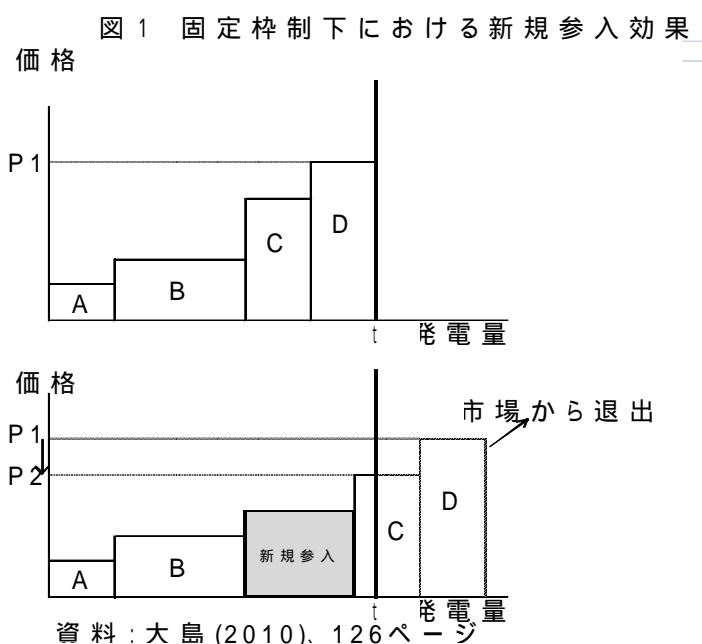
3. 固定枠制の仕組みとRFS2の特徴と課題

(1) 固定枠制の基本的な特徴

再生可能電力の普及に利用される固定枠制では、価格が高いために市場メカニズムでは需要が極端に不足する場合、人為的に需要を創出することを目的としている。政策当局が

最低限の導入目標量、目標年を設定し、義務履行者に対して電力の一定割合あるいは一定量を再生可能電力によって賄うことを義務付ける³⁾。義務履行者は、発電業者、電力小売業者、消費者等であるが、多くは電力小売業者である。割り当てられる義務量は、その達成に拘束力があるために、割当目標を達成できなかった場合には、罰金が科せられる。ただし、国によっては努力目標として設定される場合もあり、その場合には罰金はない。

また、固定枠制では、価格は需給関係で決定されるわけであるが、義務量が固定化されていることから、固定枠内で発電費用が最も高い発電業者の限界費用水準で決定されることになる。ここで固定枠制の導入によって、既存の発電業者よりも低コストで発電できる発電業者が新規参入したり、低コストで発電できる既存の発電業者が発電能力を拡張した場合、一部企業の生産縮小や撤退を伴いながら、供給曲線は下方に移動することになる(図1)。



小売業者等が再生電力を調達するにはいくつかの方法がある。通常は、発電業者から相対で購入したり、再生可能電力市場で調達したりする。また、再生可能エネルギー証書(Tradable Green Certificate: 以下TGCと略す)が発行されれば、それを購入することで義務を履行することもできる。その場合、義務履行者は、電力使用義務量に相当するTGCを単独で購入することも、あるいはTGCと電力を合わせて購入することもできる。

このように固定枠制では、TGCが補完的に導入されているケースが多い。TGCは再生可能電力と既存電力との間の発電費用の差を証書化したもので、発電費用が相対的に高い再

³⁾ 大島(2010)、121~157ページを参照。

生可能電力の生産を継続させるためには必要不可欠である。通常、再生可能電力の発電費用は、化石燃料と比べて割高であるため、このコスト差をどのようにして埋め合わせるかが再生可能電力普及の重要な要素となる。つまり、再生可能電力の発電費用のうち既存の電力の発電費用を超過する部分を TGC の売却益で充当できるようにするのである。

また、TGC との関係でいわゆるボロウイングやバンキングが設けられている場合も多い。ボロウイングとは、当該年の未達成分の一部を次年度に繰り越すことであり、バンキングとは、当該年の義務達成量の超過分の一部を翌年に持ち越すことである。なお、超過分については、クレジットとして売却することも可能である。

TGC はモニタリングにも利用されている。固定枠制の場合、義務量履行を確実に検証することが制度全体が機能するための前提条件である。義務量履行の検証が不確実であると、当然のことであるが、不履行が常態化してしまい、再生可能電力の普及を妨げてしまう。そこで、効率的でかつ効果的な検証システムが求められる。TGC を利用した検証の仕組みでは、義務履行者の報告が重要となる。義務履行者は、保有している TGC を規制当局に報告し、規制当局のモニタリングを受ける。モニタリングの結果、義務量をクリアしていれば問題ないが、もしできない場合には罰金を支払う。いずれにしても、報告されたデータが検証のベースとなる。

以上が固定枠制の基本的な特徴と課題である。次に、固定枠制と RFS を比較することで、RFS の特徴について検討する。

(2) 固定枠制と RFS との比較

RFS は生産義務量ではなく、あくまでも使用義務量であるため、義務履行の責任は、バイオエタノール製造企業ではなく、ブレンダーやガソリン販売業者に帰属する。義務量は以下のようにして算出される。まず対象年の前年 11 月末までに対象年のガソリン消費量の予想値が公表される。ガソリン予想消費量は、エネルギー情報局 (EIA) が四半期のエネルギー予測を掲載する Short-Term Energy Outlook の 10 月号に掲載する⁴⁾。次に、EISA で定められている使用義務量をガソリン予想消費量で除してバイオエタノール混合比率が算出される。

このガソリンの予想消費量と使用義務量から算出されたバイオエタノール混合比率を基に、各事業者が輸送燃料として導入せざるを得ないバイオエタノールの数量が決定される。つまり、各事業者の義務量は、「バイオエタノール混合比率 (%) × ガソリン取扱量 (輸入量も含む)」となる。なお、各事業者の義務履行はあくまでも総量だけであり、事業者レベルでのカテゴリー別の義務量の設定はなされていない。

先述したように、バイオ燃料の使用義務量は、EISA の施行によって 2022 年までに漸次 360 億ガロンにまで拡大されることになっている。つまり、バイオエタノールの場合、固定

⁴ Federal Register 40 CFR Part80(2010) ,p14716-718 に計算方法が詳述されている。

枠制ではあるが毎年の義務量が予め拡大するように設定されている。なお、360 億ガロンのうち伝統的なバイオエタノールは 2015 年以降 150 億ガロンで固定されているので、最終的には 210 億ガロンがセルロース系に代表される先進的バイオ燃料に割り当てられている。この中には、国内生産量だけでなく、輸入量も含まれる。

バイオエタノールにおいて TGC に相当するのが、Renewable Identification Number(以下 RIN と略す)である。RIN はバイオエタノールのカテゴリ情報や生産あるいは輸入された年、義務履行者の ID 等の情報を含む番号で、2 つの機能を有している。一つは、義務量達成のための検証手法で、最終的には、この番号を使って EPA は、各業者の義務量達成状況を確認することができる。もう一つはクレジットとしての役割である。RFS では、義務量の超過分については翌年の義務量の 20%以内という限定付きで持ち越すことも、クレジットとして他の義務履行者に販売することもできる。RIN の売買によって、過剰と不足のバランスを保つことができる。

しかしながら、固定枠制で想定されている機能とはいくつかの点において異なっている。その一つが、RIN の売却益の帰属先である。RIN の場合、売買が義務履行者間のみで行われ、バイオエタノール製造企業が RIN を売却することはできないのである⁵⁾。再生可能電力の場合、TGC の売却益によって、発電事業者は再生可能電力と既存の電力との差をまかなうことができるが、バイオエタノールにおいては、製造企業は RIN の売却益を得ることはできない。つまり、RIN は、エタノール製造企業の支援策としては機能しないのである。

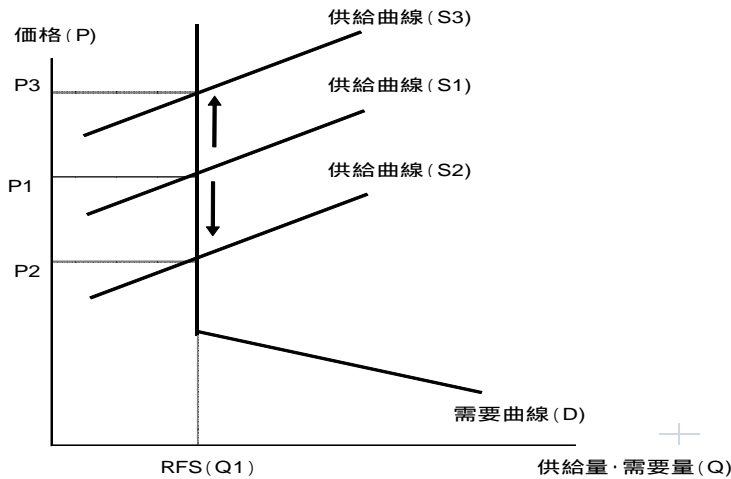
もう一つ重要なのが価格である。この点について検討するために、Seth Meyer, Julian Binfield, and Patrick Westhoff (2010)を参考に、バイオエタノールの RFS を図式化する(図 2)⁶⁾。図 2 では、RFS の導入によって供給曲線 (S_1) と需要曲線 (D) が価格 P_1 で均衡する様子が描かれている。垂直的部分が RFS であり、垂直にすることで供給曲線との均衡が生じる。量産効果によって規模の経済が発揮され、また技術革新によって生産費用が低減されると、供給曲線はたとえば S_2 のように下方に移動する。このような下方への移動が政策的な支援を受けつつ継続すれば、やがて価格の下落によって需要は喚起され、固定枠制を超え通常の需要曲線に移行することも可能になる。逆に、原料価格の高騰等の理由で生産費用が上昇した場合、供給曲線は S_3 に移動し、価格は P_3 となる。ただし、この場合、原料価格の上昇分をバイオエタノール価格に転嫁することが可能であるということが前提となる。

この点と関連して重要なのが、価格形成における再生可能電力との違いである。図 1 における再生可能電力の場合、新規参入は限定的であると想定されていること、したがって最も発電費用の高い発電業者の限界費用だけが価格水準決定の変数であること、電力源が風力や太陽光等であるため、原料価格の上昇を想定する必要がないこと、等の特徴を指摘することができる。

⁵ RIN については、Federal Register 40 CFR Part80(2007),p23929-23930 を参照。

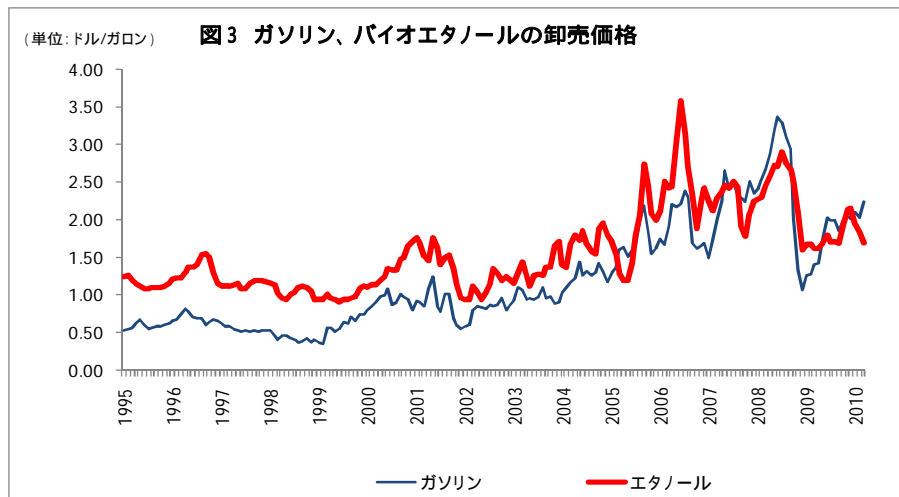
⁶ Seth Meyer, Julian Binfield, and Patrick Westhoff (2010),p2-5.

図2 バイオエタノールの需給関係



(資料) : Seth Meyer, Julian Binfield, and Patrick Westhoff (2010)を基に筆者作成

一方、バイオエタノールは、価格はガソリンの添加剤という性格上、バイオエタノールはいわばガソリンの補完財であるため、バイオエタノール価格はガソリン価格(または、その原料である原油価格)との連動性が強いこと(図3) 原料のトウモロコシ価格が変動しやすいこと、等が特徴としてあげられる。つまり、バイオエタノール製造企業の収益は、トウモロコシ価格とエタノール価格という2つの変数から影響を受けることになり、原油価格とバイオエタノール価格の動向によっては、バイオエタノール製造企業の収益が悪化することも考えられる。



注：ガソリンとバイオエタノールの卸売価格は月次データ

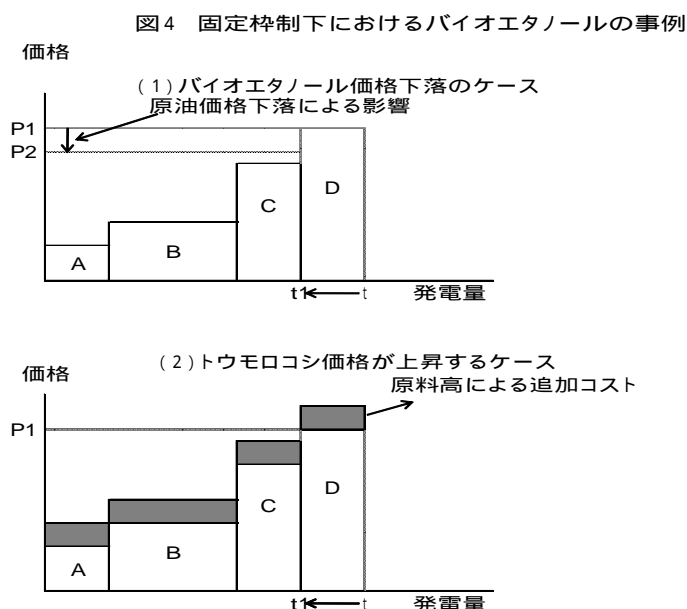
資料：ネブラスカ政府のホームページ (<http://www.neo.ne.gov/statshtml/66.html>) より筆者作成

の連動性については、たとえば、**図4**の(1)のように、トウモロコシ価格が一定である時、バイオエタノール価格が原油価格の低下を受けて企業Dの限界費用を下回るケースが想定される。この場合、企業Dの収益が圧迫され、市場から退出することも考えられる。その結果、企業Dが退出しかつ新規参入がなければ、義務量は $(t - t_1)$ 分だけ不足することになる。

の場合、バイオエタノール価格が安定的に推移している時、原料であるトウモロコシ価格が上昇すると収益が悪化する可能性がある(**図4** - (2))。その結果、やはり企業Dが収益の悪化から生産を中止してしまうことになる。原油やトウモロコシを含む穀物を扱う先物価格は、基本的に投資資金量に影響を受ける。つまり、投資資金量が価格決定に影響を与えるわけで、バイオエタノール生産と直接関係ないところからの影響が非常に大きいのである。

問題は、原料であるトウモロコシ価格の上昇分をバイオエタノール価格に転嫁できるか、という点である。先述した**図1**では、生産費用が上昇した場合、供給曲線は上方に移動して、たとえば S_3 となる。この場合、生産費用の増加分は価格の上昇に吸収されるので、バイオエタノール製造企業にとって収益上の問題は発生しない。

しかしながら、新規参入が多く、トウモロコシ価格の上昇分をバイオエタノール価格に容易に転嫁できない場合、収益に影響が出てくることも予想される。この点が重要であり、後で検討する。



なお、バイオエタノールを販売する企業に対する支援は厚い。「ガソリン卸売価格 - エタノール価格 + 45 セントの税額控除⁷⁾」がガソリン販売業者の利益となるが、後述するよう

⁷⁾ 2008年農業法で継続されたが、2009年以降は51セントから45セントに減額された。

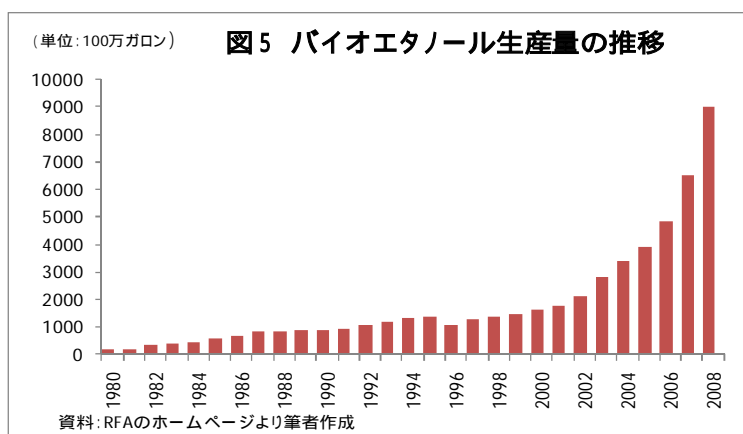
にバイオエタノール価格はガソリン価格に連動する傾向があり、また価格差もわずかである。それだけに、この税額控除が販売業者の収益を確保する上で不可欠である。これに対して、製造企業に対しては、初期投資に対する助成措置程度であり、限定的である。

それでは、このような支援はどのような成果をもたらしたのであろうか。次に RFS の成果と課題について整理する。

4. RFS の成果と課題

(1) バイオエタノール生産の拡大

燃料用エタノールのアメリカ国内の生産量は急増している(図5)。1980年に約1億7,500万ガロン、85年に6億1,000万ガロン、90年に9億ガロンであったが、バイオエタノールとともにガソリンの添加剤として使用されていた MTBE の地下水汚染が発覚し、カリフォルニア州等で使用禁止になったため、2000年以降急増している。直近の2009年には107億5,800万ガロンに達している。また、現在建設中あるいは拡張中の工場を考慮すると、生産能力は144億ガロンに達するとみられており、一層の生産拡大が予想されている。



なお、輸入量をみると近年増加傾向にある(表2)。2007年の輸入量は約7億ガロンで、国内消費量の13%を占めている。その多くはブラジルからの輸入であるが、カリブ海諸国から輸入される場合も、ほとんどがブラジル製品の再輸出であることから、実際には全面的にブラジルに依存している状況である⁸⁾。

RFS で定められている義務量と比較すると、たとえば2008年の義務量90億ガロンは国内生産量だけで履行されている。また、改正以前のRFSで定められた2006年の40億ガロン、2012年の75億ガロンも共にすでに達成されている。

⁸ CBI (Caribbean Basin Initiative) によって、カリブ海諸国のエタノール輸入に対して優遇措置を取っている。カリブ海諸国の原産の原料を使用する場合、全量が無税となる。域外産の原料を利用する場合でも、域内で加工する時は、米国内の消費の7%まで無税となっている。

表2 アメリカのバイオエタノールの国内生産量と輸入量

(単位: 100万ガロン)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
アメリカ国内生産量	2,130	2,800	3,400	3,904	4,855	6,500	9,000
輸入量	46	61	161	135	653	450	556
総需要量	2,085	2,900	3,530	4,049	5,377	6,847	9,637

資料: RFAのホームページ (<http://www.ethanolrfa.org/pages/statistics>)

なお、バイオエタノールの生産地は、原料がトウモロコシであることから、いわゆる中西部のコーンベルト地帯とその周辺地域に集中している。とりわけ最大の生産州であるアイオワ州の生産能力は高く、2009年1月時点で稼働しているプラントをみると、同州の生産能力は28億6000万ガロンに達している。これに対して、2位のネブラスカ州の生産能力は11億6000万ガロン程度であり、アイオワ州の生産能力の高さが際立っている。

以上のように、アメリカ国内におけるバイオエタノール生産は拡大を続けている。その意味では、RFSの導入の成果であるといえる。しかしながら、課題も指摘されている。そこで、次に課題を3点に絞って検討する。

(2) RFSに特有の課題

1) 価格の下落リスク

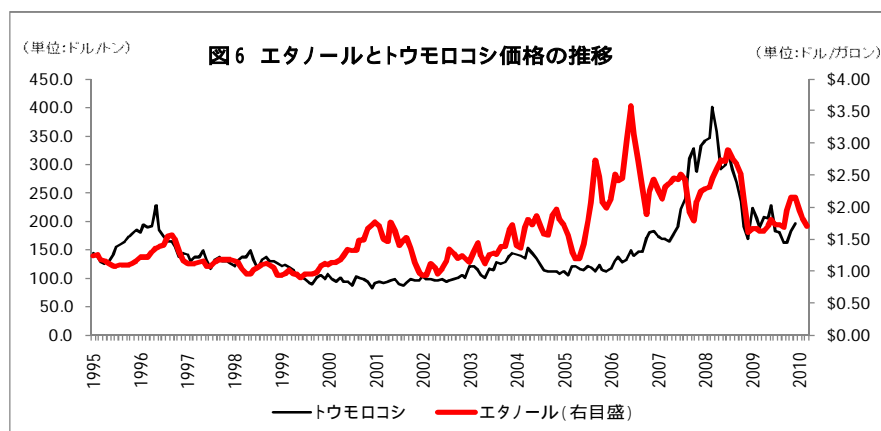
先述したように、バイオエタノール価格の下落と原料であるトウモロコシ価格の上昇という二つのリスクが存在している。アメリカの住宅価格の下落に端を発する金融・経済危機は、リーマンブラザーズの倒産によって頂点に達するが、その結果2008年には150ドル/バレル近くまで高騰していた原油価格は、同年末までには一気に50ドル以下にまで急落した。

原油価格の下落を受けて、バイオエタノール価格も下落に転じることになる。図3が示しているように、ガソリンとバイオエタノールの連動性が強いことから、原油及びガソリン価格の変動にバイオエタノールの価格も影響を受けてしまうのである。

また、図6が示すように、RFS導入の影響もあり2005年の後半から2006年にかけてバイオエタノール価格が急騰したのに対して、トウモロコシ価格は安定していたために、多くの企業がバイオエタノール生産に参入した。その結果バイオエタノール生産量は急拡大した。逆に、2007年後半頃から2008年の前半にかけてバイオエタノール価格が下落したのに対して、大量の投資資金が穀物の先物市場に流入したことからトウモロコシの価格が高騰し始める。

このようなトウモロコシ価格の高騰とバイオエタノール価格の下落によってバイオエタノール工場の経営状況が悪化した。象徴的なのが、2008年11月のバイオエタノール専業大手ベラサン・エナジー社の破たんである。同社は、2008年の第3四半期に4億7600万ドルの損失を計上した。前年同期が770万ドルの黒字であっただけに、2007年から2008年にかけてのバイオエタノール価格の低迷とトウモロコシ価格の上昇が同社に代表される

エタノール製造企業に与えた影響は甚大であったといえる⁹⁾。その他にも、ノースイースト・バイオフューエル社、リニュー・エナジー社、パンダエタノール・ヘレフォード社等が破産申請をしており、収益の悪化が業界全体に広がった¹⁰⁾。



注：バイオエタノールは月次の卸売価格、トウモロコシは各月の第1金曜日の期近価格

資料：ネブラスカ政府のホームページ (<http://www.neo.ne.gov/statshtml/66.html>) 及び農林水産省の海外食料需給レポートの2009の関連資料より筆者作成

その後、トウモロコシ価格が低下したために、バイオエタノール企業の経営状況は改善に向かいつつある。しかしながら、エタノール製造企業の競争が激しいことから原料価格をバイオエタノール価格に転嫁するのは困難であり、そのため常に価格下落のリスクにさらされることになる。価格の決定が固定枠制とは別の要因に影響を受けるにもかかわらず、バイオエタノール製造企業の収益を保証するようなシステムが組み込まれていないことがバイオエタノールの継続的な生産・販売にとってリスク要因となっている。

2) RFS とブレンドの壁

RFS の適用に際して重要な課題として浮かび上がってきたのがガソリンにバイオエタノールを混合する際の割合の問題である。先述したように、ガソリンの予想消費量と使用義務量から算出されたバイオエタノール混合比率を基に、各事業者が導入せざるを得ないバイオエタノールの数量が決定される。この使用義務量の履行を困難にしつつあるのが、いわゆる“ブレンドの壁”である。アメリカ国内では、通常ガソリン車の場合、バイオエタノールの混合比率の上限は10% (E10) とされている。つまり、バイオエタノールの使用義務量が増え続け、その結果混合比率が10%を超えてしまうと、それ以上ガソリンにバイオエタノールを混合することはできなくなるので、使用義務量の達成は困難となる。これがいわゆる“ブレンドの壁”である。

⁹⁾ Ethanol Producer Magazine 2008年11月24日を参照。

¹⁰⁾ 小泉 (2009) 47 ページ。

具体的には、バイオエタノール混合比率を算出する際に、使用義務量は法律で固定されているので、バイオエタノール混合比率の水準はガソリンの予想消費量の水準に影響を受けることになる。つまり、ガソリンの消費量の増加率次第ではバイオエタノール混合比率が10%を超える可能性がある。実際に、2009年は10.21%と10%を超えた¹¹⁾。したがって、バイオエタノールの使用義務量を達成するためには、10%の壁の引き上げが必要不可欠となる。

なお、州によってはE85の普及を推進しているが、E85の使用は通常ガソリン車ではなく、フレックス車のみが対象となる。フレックス車の普及でブレンドの壁を回避することもできるが、現実的にはアメリカではフレックス車の普及は非常に限られている。それだけに、ガソリン車向けのバイオエタノール混合比率を10%以上に引き上げることがRFSに記された使用義務量の達成を可能にし、バイオエタノールを推進するための前提条件となる。

結局、EPAはバイオエタノールの混合比率の引き上げに関する決定を2010年の夏まで先送りした。当初、EPAは引き上げに積極的であると見られていたが、自動車業界や石油業界から激しい反対を受けたためにその立場を微妙に変えたのである。

以上は使用義務総量に関する課題であるが、各カテゴリーについても義務履行上の課題がある。その代表的な事例がセルロース系バイオエタノールである。そこで次にその問題の内容について検討する。

3) RFSの各カテゴリーの定義と義務履行

最初にバイオ燃料の定義である温暖化ガスの削減要件を各カテゴリー別に確認すると、以下ようになる¹²⁾。

- ・ トウモロコシ由来エタノールを中心とした従来のバイオ燃料 20%
- ・ セルロース系バイオ燃料 60%
- ・ バイオディーゼル(バイオマス由来ディーゼル) 50%
- ・ セルロース系及びバイオディーゼル系以外の次世代バイオ燃料 50%

たとえば、セルロース系バイオエタノールの場合、ライフサイクル分析(LCA)により温室効果ガス(GHG)を60%以上削減することが確認されなければならない。このように全てのカテゴリーに削減要件が規定されている。

当初、トウモロコシ由来エタノールとバイオディーゼルについて、削減要件を満たすことはできないのではないかという悲観的な見方が出ていたが、RFS2の最終規則の段階では、全て基準を達成することができた。ただし、EISAに「祖父条項」¹³⁾が組み込まれている

¹¹ Federal Register 40 CFR Part80(2010),p14687.

¹² Federal Register 40 CFR Part80(2010),p14675.

¹³ Federal Register 40 CFR Part80(2010),p14682.

ために、2007年12月の同法成立以前に稼働、建設中であったエタノール工場には温暖化ガスの削減要件は適用されない。

4つのカテゴリーにもそれぞれ使用義務量が設定されているために、義務履行の検証が求められる。特に重要な検証項目となるのがカテゴリーに合う原料の使用である。これについては、遡って検証するシステムがある。

特に、トウモロコシ等の農産物を原料としないバイオエタノールについては、原料の検証は義務となっている。たとえば、農産物以外の原料を調達する際に、森林伐採等の環境破壊が発生することも予想されるため、原料の検証、その調達に関する遡及がどうしても必要となる。原料を調達するために森林伐採等の環境破壊を引き起こしていないことを証明する必要がある。

このような諸条件を前提としながら、表1に記載されている各カテゴリーの使用義務量の履行が求められる。しかしながら、先述したように最終規則では、セルロース系バイオエタノールの義務量が大幅に下方修正された(表3)。

表3 2010年の再生可能燃料基準(修正後)

(単位:10億ガロン)

	再生可能燃料 基準合計	先進的バイオ燃料			伝統的バイオ燃料
		合計	セルロース系	バイオディーゼル その他	
2010	12.95	0.95	0.065	1.15	-

注) バイオディーゼルの値は、2009年と2010年の合計値

資料: Federal Register (2010)

EISAでは、2010年のセルロース系バイオエタノールの使用義務量は1億ガロンと設定されていたが、EPAがセルロース系バイオエタノールの商業生産が可能と思われるプラントを調査したところ、その多くが現時点での商業化は困難であると判断し、650万ガロンに下方修正した¹⁴⁾。原油価格の下落を受けて、セルロース系バイオエタノールプラントの商業化には予想以上に時間がかかるというのがその理由である。ただし、バイオディーゼルの義務量を2009年と2010年を合算して11.5億ガロンと改定し、先進的バイオ燃料の義務量及び総義務量については変更しないとしている。

なお、ガソリンの消費量が予想を下回った場合、使用義務量の達成が困難になることが予想されるが、その場合はEPA長官がウエーバー(RFSの適用免除・緩和)を発動して下方修正する。EPA長官によるウエーバー行使による下方修正という手法は、政策の目的とは明らかに矛盾している。固定枠制の場合、目標の義務量の変更については、慎重にならなければならない。しかも、発動の基準は「経済的影響が著しい場合」と規定されているだけで、その定義の詳細は曖昧であり、政治的な判断の入る余地が残されている。

¹⁴ Federal Register 40 CFR Part80(2010),p14675.

それだけに、最終規則でのセルロース系バイオエタノール義務量の下方修正は、非トウモロコシバイオエタノール生産の難しさを証明することとなった。

5. まとめ~EPAの重要決定先送り

最後にこれまでの検討の結果を整理する。たしかに、バイオエタノールの需要創出策は、再生可能電力でみられる固定枠制と類似している。一定の需要を政府が創出する点において類似しており、しかもバイオエタノールの生産が急激に拡大するなど、政策の効果も確認される。

しかしながら、いくつかの点において異なる点もみられ、バイオエタノールの今後の課題ともなっている。バイオエタノール普及推進を考えた場合、最も懸念されるのが固定枠の拡大である。具体的には、いわゆる“ブレンドの壁”といわれるガソリンへのバイオエタノール混合比率の引き上げ問題である。現在、10%が上限となっているが、10%以上に引き上げないとRFS2で規定されている義務量を達成することは困難になりつつある。

次に、価格の変動によるエタノール製造企業の収益性の問題がある。従来、固定枠制では、最もコストが高い企業の限界費用が価格と一致する形で価格形成が行われるが、バイオエタノールの場合、バイオエタノール価格がガソリン及び原油価格に影響されること、原料であるトウモロコシの価格上昇で収益が悪化すること、等の点において既存の固定枠制とは異なって、常に価格変動リスクにさらされる構造となっている。

また、再生可能電力のケースではTGCの売却収入が発電業者の収益に貢献するが、バイオエタノールの場合、製造企業がそのような収入を得ることはない。義務量が課せられているブレンダーや流通業者に売却益が帰属するために、バイオエタノール価格が下落して生産サイドが大きな影響を受けたとしても、それを軽減する仕組みが存在しないのである。

実際に、2006年のバイオエタノール価格の高騰を契機に参入企業が相次いだが、その後のバイオエタノール価格の下落とトウモロコシ価格の上昇によって収益が悪化した。その際に、競争が激しかったこともあり原料価格の上昇分をバイオエタノール価格に転嫁することができなかった。そのため、エタノール製造の大手ベラサン・エナジー社が倒産に追い込まれるなど、バイオエタノール製造企業全般が収益悪化に苦しむこととなる。つまり、バイオエタノールのケースでは、TGCの売却益の帰属先を含め、生産者の収益を確保するような制度設計になっていないという問題点が析出された。

また、セルロース系バイオエタノール開発の遅れが明らかとなっている。セルロース系は非穀物系を原料とするために、トウモロコシを原料とする場合に比べ、食料への影響を抑えることができる。しかしながら、RFS2の最終規則に記されているように、2010年の義務量が1億ガロンから650万ガロンにまで大幅に下方修正されている。エネルギー省等が多額の資金を投じて開発と商業化を進めているが、現段階では確固たる見通しが立っているわけではない。

義務量の設定、特に義務量拡大のためのバイオエタノールのガソリン混合率の引き上げやセルロース系の開発推進、バイオエタノール製造企業の経営安定方策、等が今後のアメリカにおけるバイオエタノール生産の拡大には必要不可欠な政策であり、これらについては引き続き研究の対象としたい。

参考文献

- ・小泉達治 (2010) 『バイオ燃料と国際食料需給』農林統計協会。
- ・小泉達治 (2007) 『バイオエタノールと世界の食料需給』筑波書房。
- ・坂内久・大江徹男 (2008) 『燃料か食料か バイオエタノールの真実』日本経済評論社。
- ・坂内久・大江徹男 (2006) 「ミネソタ州のエタノール生産にみる地域の雇用創出—新世代農協の事例から—」 『地域経済学研究』 第 16 号。
- ・野口義直 (2008) 「アメリカの環境政策とバイオ燃料 産業間の対立と強調」 坂内久・大江徹男 『燃料か食料か バイオエタノールの真実』日本経済評論社。
- ・野口義直 (2005) 「アメリカ 1990 年大気清浄化法の改質ガソリン計画をめぐる石油産業とアグリビジネスの競争」 経済論叢 (京都大学) 第 176 巻第 1 号。
- ・JETRO (2009) 『食料価格をめぐる米国の現状および関係政策の概要』平成 20 年度コンサルタント調査。
- ・EPA(2010), EPA Finalizes Regulations for the National Renewable Fuel Standard Program for 2010 and Beyond.
- ・FAPRI(Food and Agricultural Policy Research Institute)(2009), Impacts of Selected US Ethanol Policy Options, FAPRI-MU Report #04-09.
- ・Federal Register 40 CFR Part80(2007) Regulation of Fuels and Fuel Additives : Renewable Fuel Standard Program, Final Rule
- ・Federal Register 40 CFR Part80(2010) Regulation of Fuels and Fuel Additives : Changes to Renewable Fuel Standard Program, Final Rule
- ・Paul C. Westcott (2007), Ethanol Expansion in the United States How Will the Agricultural Sector Adjust ?, USDA Economic Research Report FDS-07D-01
- ・Scott A. Malcolm, Marcel Aillery and Marca Weinberg (2009),Ethanol and a Changing Agricultural Landscape, USDA Economic Research Report No. (ERR-86).
- ・Seth Meyer, Julian Binfield, and Patrick Westhoff (2010), Making The Market: How U.S. Policy Influences Near Term Agriculture and Biofuel Industry Production and Profitability Under Technology Adoption.
- ・William T. Coyle(2010), Next-Generation Biofuels Near-Term Challenges and Implications for Agriculture, USDA Economic Research Report BIO-01-01