

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(明治大学農学部)

坂内久((財)農村金融研究会)

報告の構成

1. 問題の所在と先行研究の整理
2. 固定枠制の特徴
3. 固定枠制とRFSの比較
4. RFSの成果と課題

問題の所在

- バイオエタノール政策の動向について、再生燃料基準 (Renewable Fuel Standard: 以下RFSと略す) を分析対象とする。
- 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。

先行研究との関係

- 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(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。

- Seth Meyer, Julian Binfield, and Patrick Westhoff (2010)で、一定の理論的整理がなされているので、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。
- 固定枠制を比較軸としながら、RFSの課題を析出する。政策適用における課題について、先行研究では不足していた。

1. 再生燃料基準と固定枠制

- 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
- MTBE (メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル) の禁止によってバイオエタノールの増産が必要不可欠

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)

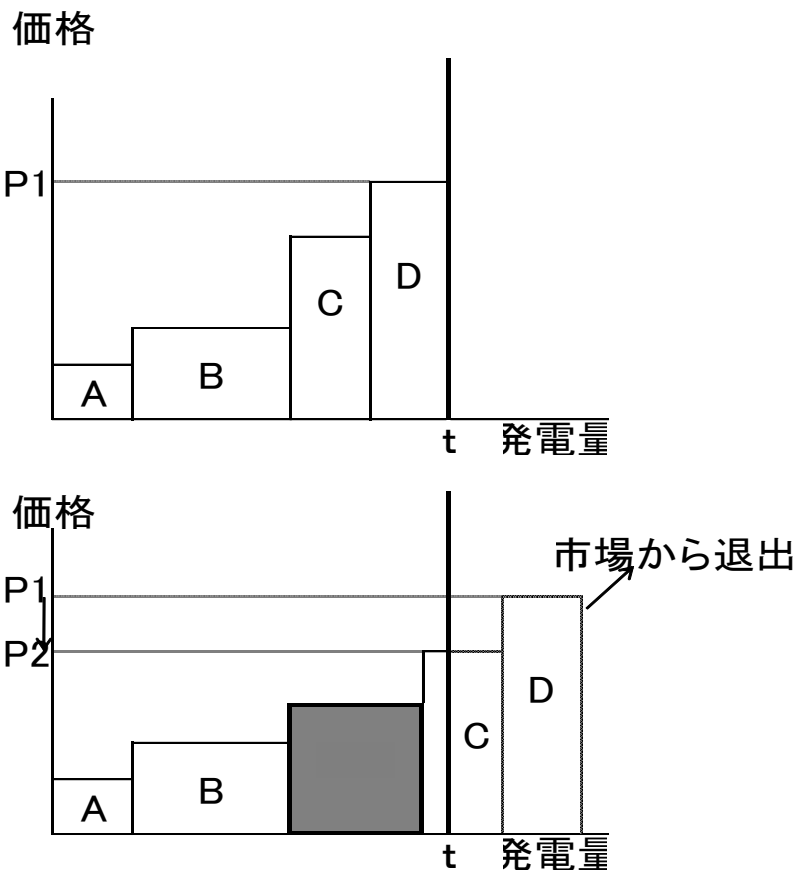
	再生可能燃料 基準合計	先進的バイオ燃料				伝統的バイオ燃料
		合計	セルロース系	バイオディーゼル	その他	
2008	9.00	-	-	-	-	9.00
2009	11.10	0.60	-	0.50	-	10.50
2010	12.95	0.95	0.10	0.65	0.20	12.00
2011	13.95	1.35	0.25	0.80	0.30	12.60
2012	15.20	2.00	0.50	1.00	0.50	13.20
2013	16.55	2.75	1.00	1.00	0.75	13.80
2014	18.15	3.75	1.75	1.00	1.00	14.40
2015	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

大幅拡大

固定枠制とは

図1 固定枠制下における新規参入効果

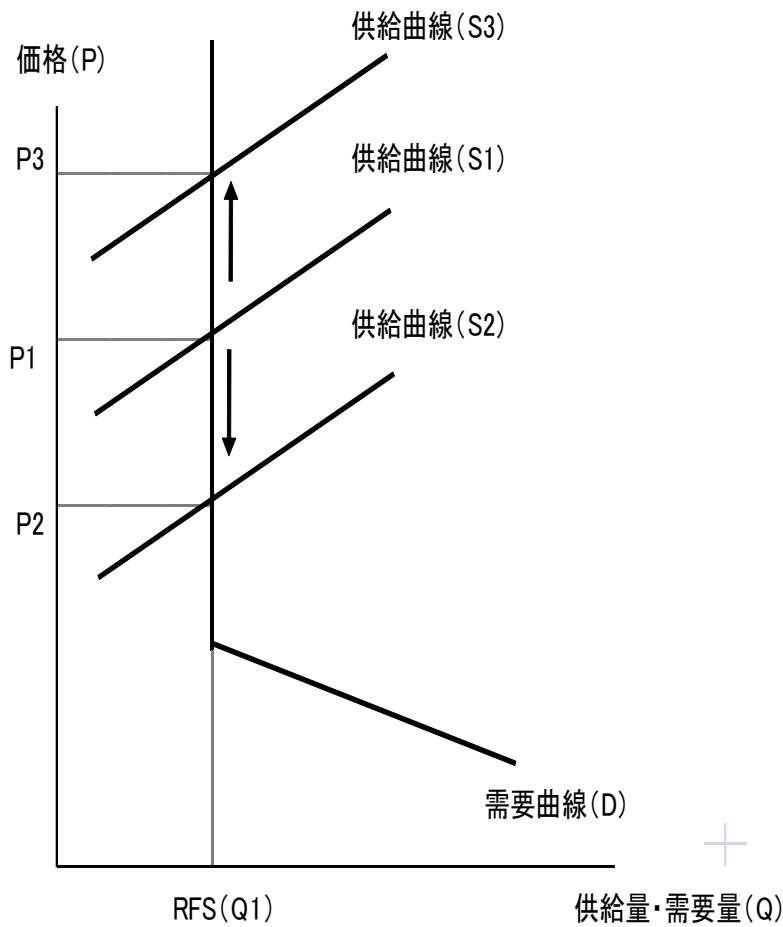


資料：大島(2010)、126ページ

- 政策当局が義務量を設定
- 義務履行者⇒小売電力業者が多い。
- 義務量の履行には、通常拘束力がある。
- 価格は、最も高コストの発電業者の限界費用水準で決定される(図1)。
- 新規参入によるコスト低下と市場メカニズムへの移行(図1, 2)。
- 再生可能エネルギー証書(TGC)売却益の生産者帰属

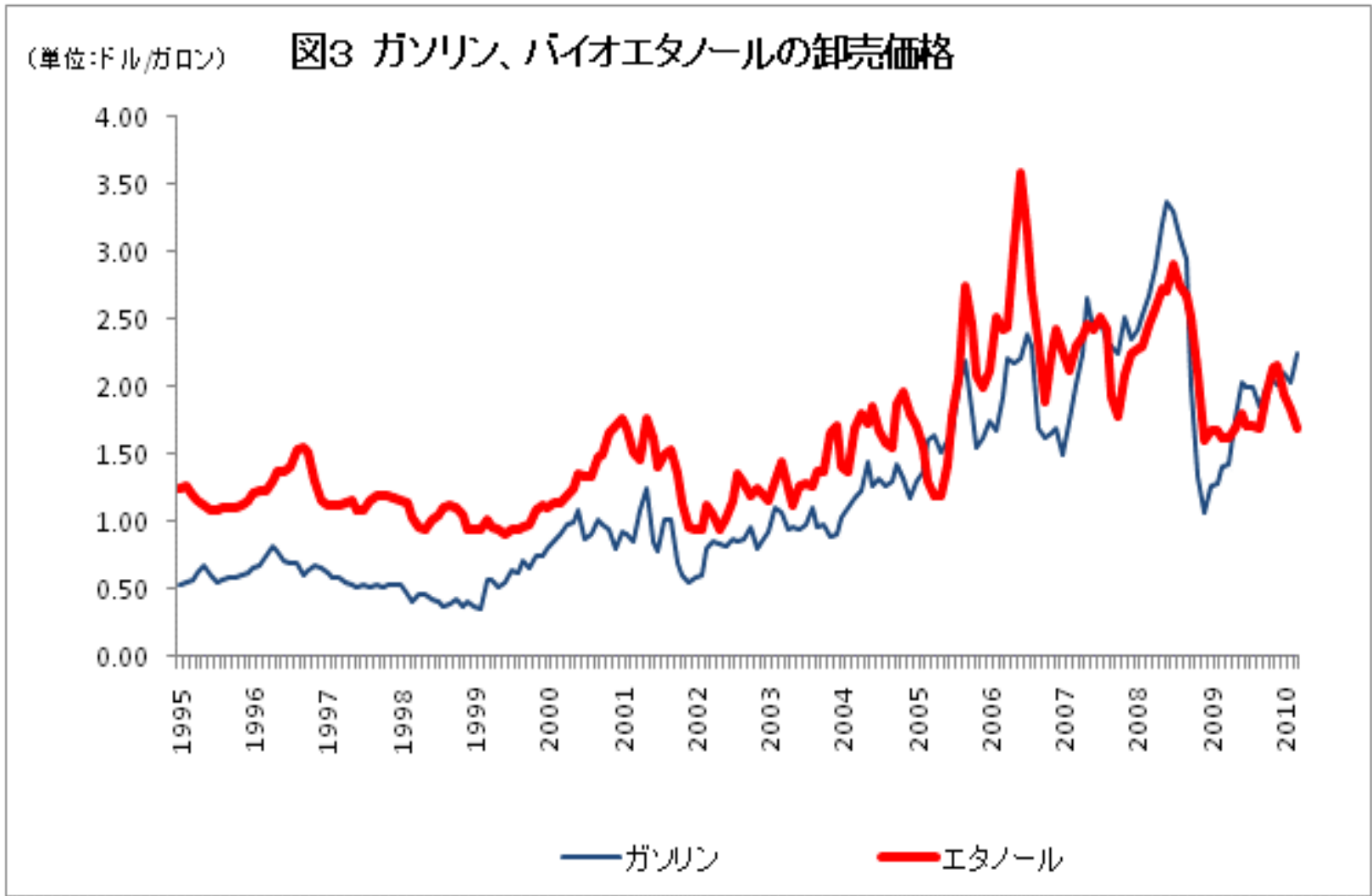
バイオエタノールのケース

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

- 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
- 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
- バイオエタノールは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と連動



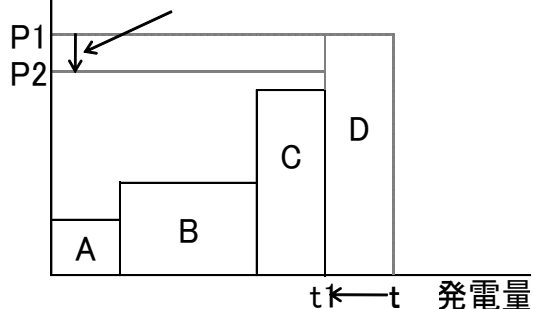
注：ガソリンとバイオエタノールの卸売価格は月次データ

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

図4 固定枠制下におけるバイオエタノールの事例

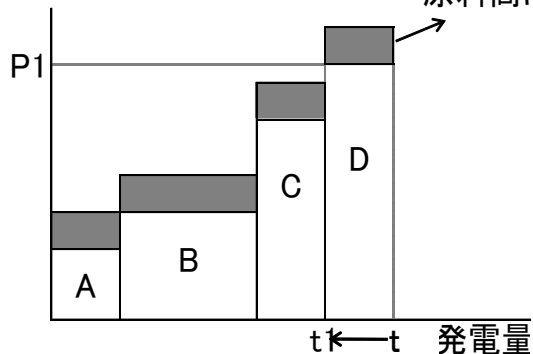
価格

(1) バイオエタノール価格下落のケース
原油価格下落による影響



価格

(2) トウモロコシ価格が上昇するケース
原料高による追加コスト

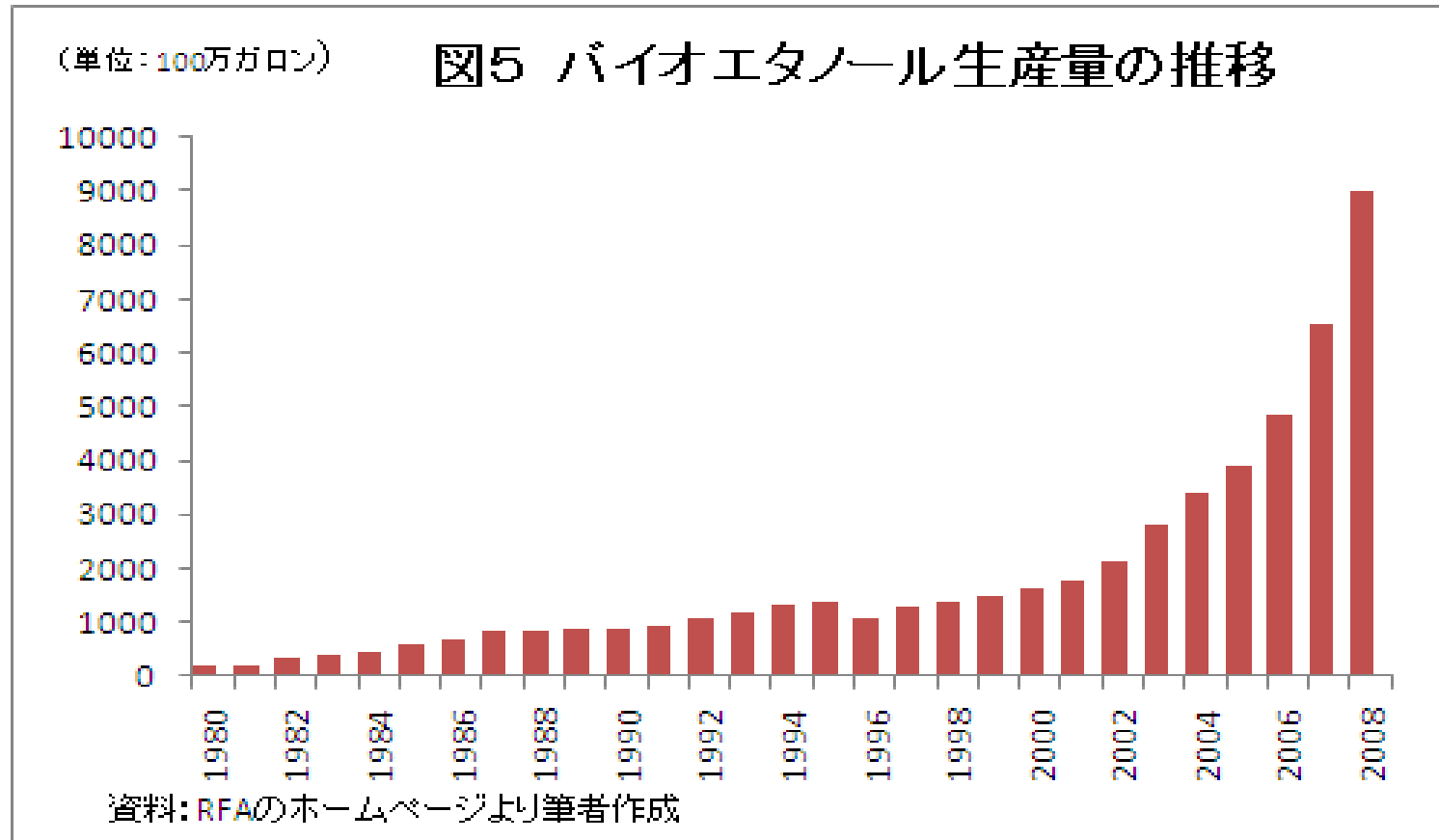


資料: 筆者作成

- トウモロコシ価格(先物価格)は変動しやすい。
- そのため、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
- トウモロコシ価格をバイオエタノール価格に反映しにくい(過当競争)。
- 再生可能エネルギー証書に相当するRIN売却による利益は生産者に帰属しない。

2. エタノールの生産状況

アメリカにおけるエタノール生産の推移



資料: Renewable Fuel Association の資料 1ガロン=約3.8リットル

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	4,655	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>)

2008年の義務量90億ガロンは、国内生産量だけで履行。また、改正以前のRFSで定められた2012年の75億ガロンもすでに達成。

州別エタノール生産能力(2009年1月)

(単位:100万ガロン)

	稼働中	建設・増設中他	合計
1. アイオワ州	2,856.0	910.0	3,766.0
2. ネブラスカ州	1,164.0	599.0	1,763.0
3. イリノイ州	1,190.0	293.0	1,483.0
4. ミネソタ州	837.6	294.0	1,131.6
5. サウスダコタ州	799.0	250.0	1,049.0
6. インディアナ州	697.0	290.0	987.0
7. オハイオ州	246.0	289.0	535.0
8. カンザス州	436.5	75.0	511.5
9. ウィスコンシン州	498.0	0.0	498.0
10. テキサス州	140.0	225.0	365.0

資料:Renewable Fuel Association「2009 Ethanol Industry Outlook」

エタノール輸送方法

- 7割が鉄道、2割がトラック(ローリー)、1割がバージ(Barge:平底の荷船)
- ミネソタ州では、トラックや鉄道が主流で、ミシシッピー川ではバージ
- 一般には、ガソリン、エタノールをいったんブレンダー(混合施設)に集めて、混合して給油所に輸送している。

E10が中心

- 米国のガソリンスタンドで供給される基本ガソリン系燃料は、ガソリン、E10、E85の3種類
- RFAによれば、全米に約17万あるガソリンスタンドのうちE85対応のスタンド数はわずか約800カ所で、フレックス車対応が遅れている。

トウモロコシの用途別需要量の推移

(単位: 100万ブッシェル、)

	食用、工業用		飼料用		国内総需要量 ①	輸出		総需要量 ①+②	
		燃料用	%			%	②		%
2000年度	1,938	628	6.4	5,842	60.0	7,799	1,941	19.9	9,740
2001	2,026	706	7.2	5,864	59.7	7,911	1,905	19.4	9,815
2002	2,320	996	10.5	5,563	58.6	7,903	1,588	16.7	9,491
2003	2,517	1,168	11.4	5,793	56.6	8,330	1,900	18.6	10,230
2004	2,666	1,323	12.4	6,155	57.7	8,842	1,818	17.1	10,661
2005	2,962	1,603	14.2	6,152	54.6	9,134	2,134	18.9	11,268
2006	3,467	2,119	18.9	5,591	49.9	9,081	2,125	19.0	11,207
2007	4,365	3,049	23.9	5,913	46.4	10,300	2,437	19.1	12,737
2008	4,931	3,677	30.5	5,246	43.5	10,198	1,858	15.4	12,056
2009	5,542	4,300	32.8	5,550	42.3	11,115	2,000	15.2	13,115

注1: 各年度、9月から8月までの期間

注2: 2009年度は速報値または推定値

資料: USDA ERS Feed Grains Database: Yearbook Tables

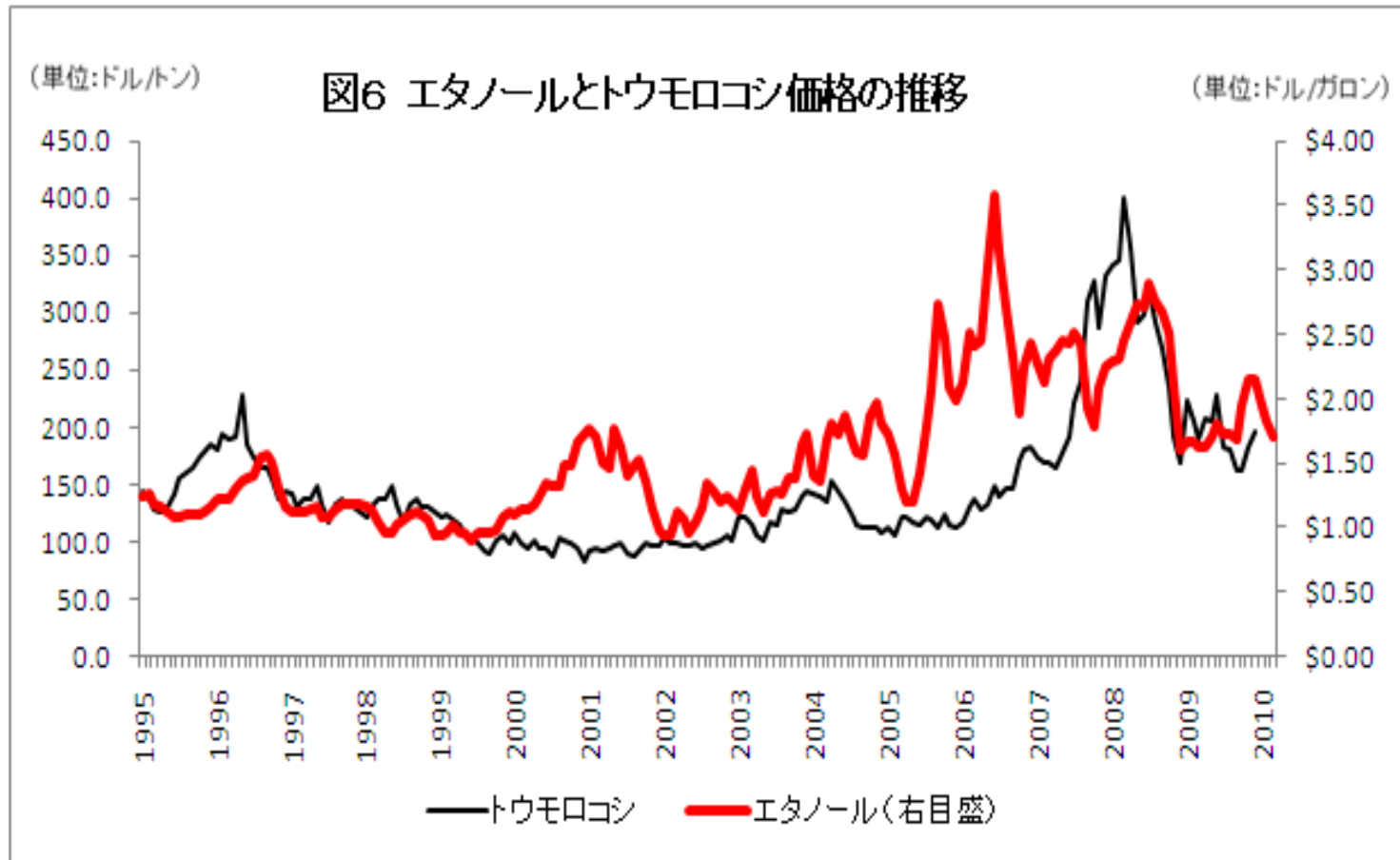
3. エタノール生産をめぐる問題点

(1) 価格変動

(2) 混合比率

(3) セルロース系の開発状況

(1) 価格変動



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金曜日の先物価格
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

大手エタノール企業の倒産

- 米エタノール生産大手、ベラサン・エナジーは米連邦破産法11条（日本の民事再生法に相当）の適用をデラウェア州の破産裁判所に申請（2008/11/3）。
- その他にも、ノースイースト・バイオフィューエル社、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。

大手エタノール企業（上位5社）

	生産能力(稼働中) 100万ガロン／年	シェア(%)
POET Biorefining	1,419	13.4
ADM	1,070	10.1
VeraSun(のち倒産)	450	4.3
Hawkeye Renewables, LLC	445	4.2
BioFuel Energy	230	2.2
合計	10,569.4	34.2

(2) 混合比率問題

- アメリカ国内では、通常のガソリン車の場合、バイオエタノールの混合比率の上限は10% (E10)。
- E85は通常のガソリン車ではなく、フレックス車のみが対象となる。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。
- E10の引き上げが課題であるが、EPAは判断を先送り。

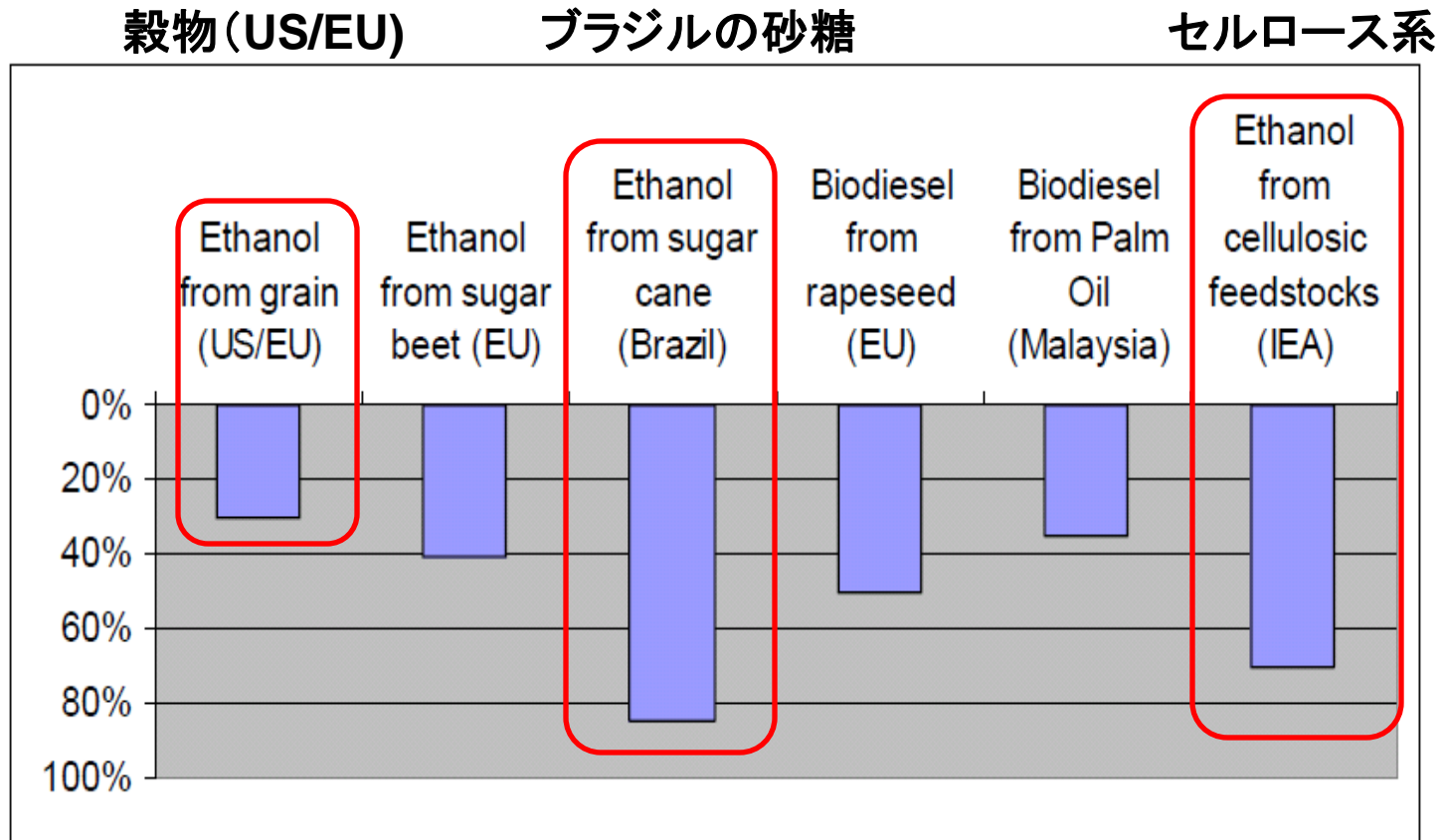
(3) セルロース系の開発状況

温暖化ガス削減要件

- トウモロコシ由来エタノール⇒20%
- セルロース系バイオ燃料⇒60%
- バイオディーゼル⇒50%
- セルロース系等の次世代バイオ燃料⇒50%

RFS2では、全て削減要件を満たした。

バイオ燃料の温室効果ガス削減効果



資料: 清水純一「ブラジルにおけるエタノール生産」坂内・大江『燃料か食料か』、41ページ。

セルロース系の下方修正

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	-	12.00

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)

セルロース系の義務量が、1億ガロン⇒650万ガロンに下方修正

主なセルロース系プラント

	工場所在地	生産能力(年)	原材料
POET	サウスダコタ州 アイオワ州	2万ガロン 3,1125万ガロン	トウモロコシの茎、 穂等
Verenium	ルイジアナ州 フロリダ州	140万ガロン 3,600万ガロン	砂糖キビの滓な ど
Range Fuel	ジョージア州	2,000万ガロン	木材(チップ)
DuPont Danisco	テネシー州	25万ガロン	牧草、トウモロコ シの茎、穂等

POET社、2011年商業生産開始

- 同社の「LIBERTYプロジェクト」では、アイオワ州にある既存の工場にセルロース系製造設備を増設(2,500万ガロン／年)。2011年商業生産開始予定。
- 現在、サウスダコタ州の実験プラントにて、試験的にセルロース系バイオエタノール(9万ガロン／年)を生産している。

今後の研究課題

- E10の引き上げ問題
- 製造企業の収益安定化策→RFSの改正
- セルロース系バイオエタノールの商業化

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。
- 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。
- FAPRI(2009), Impacts of Selected US Ethanol Policy Options, FAPRI-MU Report #04-09.

- Federal Register 40 CFR Part 80(2010) Regulation of Fuels and Fuel Additives : Changes to Renewable Fuel Standard Program, Final Rule
- 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.