

EU のバイオエタノール輸入規制 政策の効果について

大沼あゆみ研究会 7 期
五十嵐 翠
志場 加奈子
下村 勇介
牧 かおり
御簾納 修介

目次

序章	3 p
第1章 バイオエタノールについて	
1-1 バイオエタノールとは	4 p
1-2 カーボン・ニュートラルとは	3 p
第2章 EUのバイオ燃料政策	
2-1 EUにおけるバイオ燃料の重要性	5 p
2-2 EUのバイオ燃料政策	5 p
第3章 輸出国ブラジルの政策と環境破壊	
3-1 ブラジルのバイオ燃料生産政策	7 p
3-2 ブラジルでの森林伐採	8 p
第4章 EUの政策と他国との衝突	
4-1 EUにおけるバイオ燃料産業の不振	11 p
4-2 穀物価格の上昇	11 p
4-3 海外の輸入拡大と輸入量の増加	12 p
第5章 分析	
5-1 問題意識	14 p
5-2 モデル分析	15 p
5-3 結論	19 p
第6章 終章	20 p

参考文献

序章

1970年代の石油危機や農業振興を目的として利用されてきたバイオ燃料が、今再び世界からの注目を集めている。CO₂の排出増加に伴う地球温暖化や、原油価格の高騰を背景としたエネルギー・セキュリティ確保といった問題から、カーボン・ニュートラルであるバイオ燃料はEUや米国をはじめとする先進国からの需要を高め、今後更なる需要の増加が見込まれている。

その一方、バイオ燃料は世界市場に様々な混乱をもたらした。原材料が食糧と競合してしまうという性質を持つバイオ燃料は、2007年に問題となった食糧価格の急騰の一因とされており、それは途上国のみならず、世界全体での貧困問題にまで発展した。この問題には環境論者であるレクター・ブラウン氏を始めとして、多くの学者・活動家たちが警鐘を鳴らし、食糧と競合するバイオ燃料に対する批判の声は強まっていった。

しかし、2008年11月に国連食糧農業機関(FAO)により作成された新しい報告書『食糧と農業の状況2008年』によると、バイオ燃料が食糧価格の上昇に与えてきた影響がこれまで推定されてきたものよりはるかに小さく、またバイオ燃料は食糧価格上昇の原因の一部にしか過ぎないということを示唆している。FAOのこの発言により、バイオ燃料の抱えていた食糧問題への疑念は解消し、世界のCO₂排出の削減に大きく貢献していくと思われた。

しかし、ここで新たなる問題が疑問視され始めている。バイオ燃料の本質ともいえる、「カーボン・ニュートラル」についてである。ブラジルを始めとするバイオ燃料生産国では、バイオ燃料のために新たなる森林を切り開き、それによりCO₂が排出されてしまっているというのだ。この問題に対し、バイオ燃料の主要な消費国であるEUは環境破壊につながる“持続可能性をもつ”バイオ燃料のみを生産・輸入するという規制の導入を検討している。その現われとして、EUのリード国の一つであるドイツ首相のメルケル氏は次のように、“Biofuels are a way to replace classic fossil-based energy sources, but only when they are grown sustainably”といった声名を発表している。これに対する意見は多様だが、ブラジルではブラジルのエタノールは環境や森林への影響はないとしEUに反発する姿勢を取っている。

本論文では、上記のようなブラジル産バイオ燃料の規制に向かうEUの動きを受け、その規制がどれだけの効果を持つか、探っていくことを目的としている。

第1章 バイオエタノールについて

1-1 バイオエタノールとは

まずはこの論文の中心であるバイオエタノールに関して簡単に紹介する。農林水産省によると、バイオエタノールとは、再生可能な生物由来の有機性資源を原料にしてこれらを発酵させたエタノールであり、ガソリンと混合して燃料として使用するものがある。バイオエタノールはサトウキビやトウモロコシ、米等の等質又はでんぷん質作物を原料とする第一世代と、廃材などの木質系バイオマスを原料とする第二世代に分類される。

1-2 カーボン・ニュートラルとは

バイオエタノールの最大の特徴は、カーボン・ニュートラルであるという点である。カーボン・ニュートラルとは、「植物バイオマス等（木材等）を燃やしても大気中の二酸化炭素量は増えない」という意味を持つ。バイオ燃料を燃焼すると、化石燃料と同様に二酸化炭素を発生するが、植物は、成長過程で光合成によりCO₂を吸収しており、ライフサイクル全体でみると大気中のCO₂を増加させず、収支はゼロであると考えられる。このように、CO₂の増減に影響を与えない性質のことをカーボン・ニュートラルと呼ぶ。このように、植物由来のバイオ燃料と化石燃料であるガソリンの大きな違いは、このカーボン・ニュートラルであるか否かという事である。

カーボンニュートラル

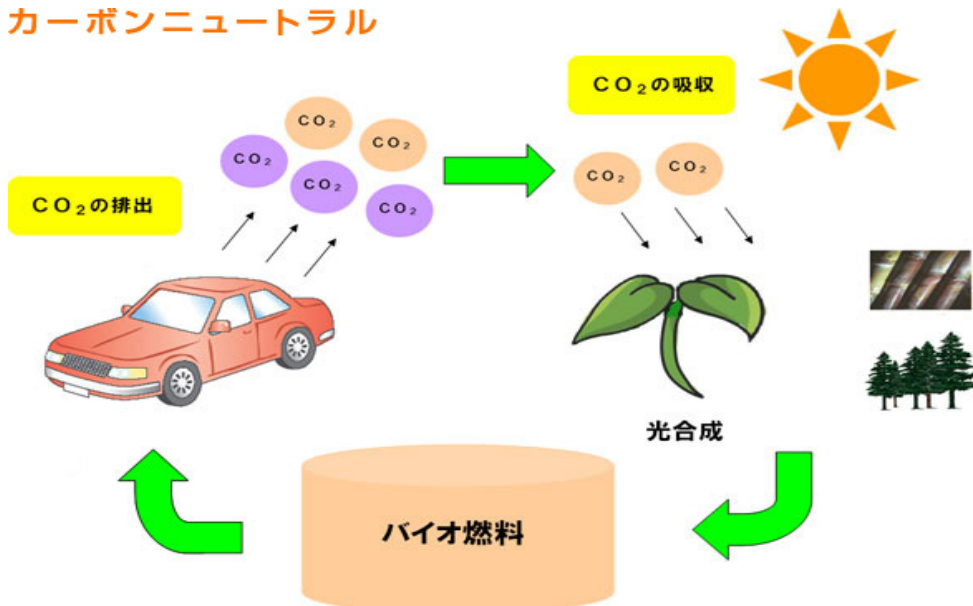


図1 カーボン・ニュートラル

(<http://www.paj.gr.jp/eco/biogasoline/img/carbon.jpg>より出典)

第2章 EUのバイオ燃料政策

2-1 EUにおけるバイオ燃料の重要性

EUは京都議定書により温室効果ガスの排出量を2008年から2012年までの間に90年比で8%削減する義務を負っている。現在、EUにおける温室効果ガスが排出される主要部門となっているのが輸送部門である。2020年までの部門別温室効果ガス排出予測をみても、年間7700万トンの排出を行い総排出量の61%を占める輸送部門が突出している。京都議定書目標を達成するに際し、二酸化炭素排出で大きな割合を占めている輸送部門での排出量削減がEUにとって最大の課題となっている。

(単位：100万トン/年、CO₂のみ)

部門	排出量
合計	126
輸送	77
住居	27
第三次産業	24
工業	19
電気および暖房	-8
エネルギー部門	-12

(出所) 欧州委員会、Biofuels Progress Report, 1.2007

表1 EU25における温室効果ガス排出量予測(2005~2020)

(<http://www.iti.or.jp/kikan70/70tanakan.pdf>より出典)

EUは輸送部門における温室効果ガス削減の為に二つの対策を掲げている。一つは新車に対し二酸化炭素の排出を規制することであり、もう一つは二酸化炭素排出量の少ないバイオ燃料の利用を拡大することである。中でも後者のバイオ燃料に関しては温室効果ガスを削減する唯一の燃料として期待が集まっており、最も有効な対策とされている。

2-2 EUのバイオ燃料政策

EUは輸送部門におけるバイオ燃料の利用促進のためにはより総括的な枠組み設定が必要だとし、2003年、欧州委員会によって「バイオ燃料指令 (EU Biofuels Directive on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport)」が制定

された。ここではEUレベルでのバイオ燃料の市場シェアを2005年に2%、10年に5.75%にするという目標を設定している。この目標はあくまで指示的な目標値であり、義務的なものではない。また各国はバイオ燃料の市場導入量について目安となる国家目標を設定することを義務付けられており、2006年末までに欧州委員会に対してバイオ燃料の利用の進展状況について報告するよう求められた。しかし目標達成の度合いについて各国でばらつきがあり足並みがそろわなかった。その為、加盟国からの報告を受けて2007年3月の欧州理事会で、EU全体の輸送用燃料中のバイオ燃料の割合を20年までに最低10%にすることが決定された。これにより、これまでは指示的な目標値に過ぎなかったバイオ燃料導入目標が義務化されることとなった。

単位：%

国	2005年 (目標)	2005年 (実績)	2007年 (目標)	2008年 (目標)	2009年 (目標)	2010年 (目標)
ドイツ	2.00	3.75				5.75
スウェーデン	3.00	2.23				5.75
オーストリア	2.50	0.93	4.30	5.75	5.75	5.75
フランス	2.00	0.91	3.00	4.00	5.00	5.75
リトアニア	2.00	0.72				5.75
マルタ	0.30	0.52				
イタリア	1.00	0.51				2.50
ポーランド	0.50	0.48				5.75
スペイン	2.00	0.44				
スロベニア	0.65	0.35	2.00	3.00	4.00	5.00
ラトビア	2.00	0.33	3.50	4.25	5.00	5.75
英国	0.19	0.18		2.00	2.80	3.50

資料：欧州委員会

表2 加盟国のバイオ燃料利用目標と実績

(http://sugar.lin.go.jp/world/report_d/report_d0805a.htm より出典)

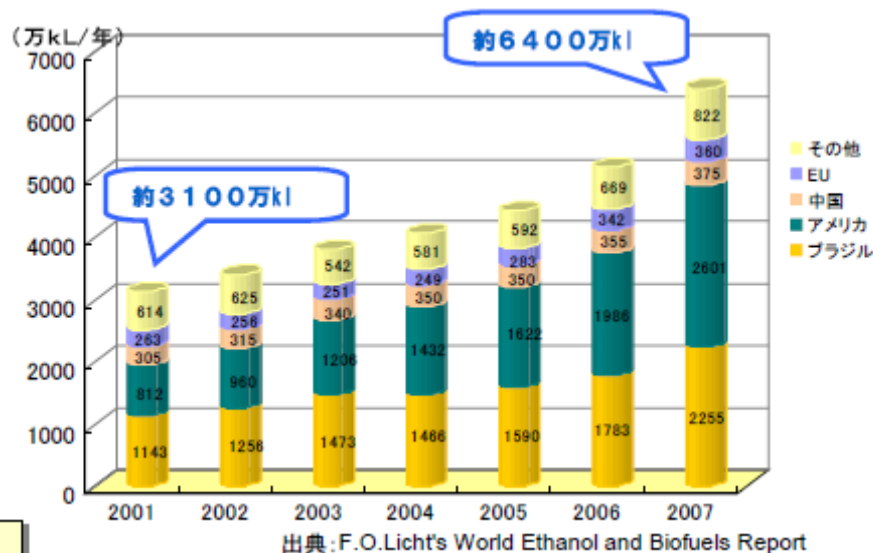
EUではバイオ燃料政策の目的として、温室効果ガスの削減（環境面）、エネルギー安全保障（エネルギー面）、農業・農村開発（地域開発面）の三つを挙げている。どの目的に重きを置くかは各国の裁量に任されており、国によって政策も異なる。EUのバイオ燃料政策の特徴としては、バイオ燃料の生産が環境破壊につながらないよう、かつ持続可能性をもって行われることが求められている点が挙げられる。これは欧州域内だけでなくバイオ燃料輸入相手国にも同様の事が求められており、2005年12月に開催された欧州環境会議でもバイオ燃料の生産が環境破壊につながらず、かつ持続可能性をもって行われることが決められ、途上国からバイオ燃料を輸入するさいには、少なくともEUと同等の持続可能な基準を

満たすこと、としている。

第3章 輸出国ブラジルの政策と環境破壊

3-1 ブラジルのバイオ燃料生産政策

では次に EU への輸出国であるブラジルのバイオエタノール政策について述べていく。ここへきて、農業大国のブラジル・アメリカを中心にバイオ燃料の原料の生産拡大が伸びている。下は世界全体のバイオエタノールの生産量である。バイオエタノールの生産量は、2001年から6年間で2倍以上に増加している。その生産の約75%はブラジルとアメリカが占める。

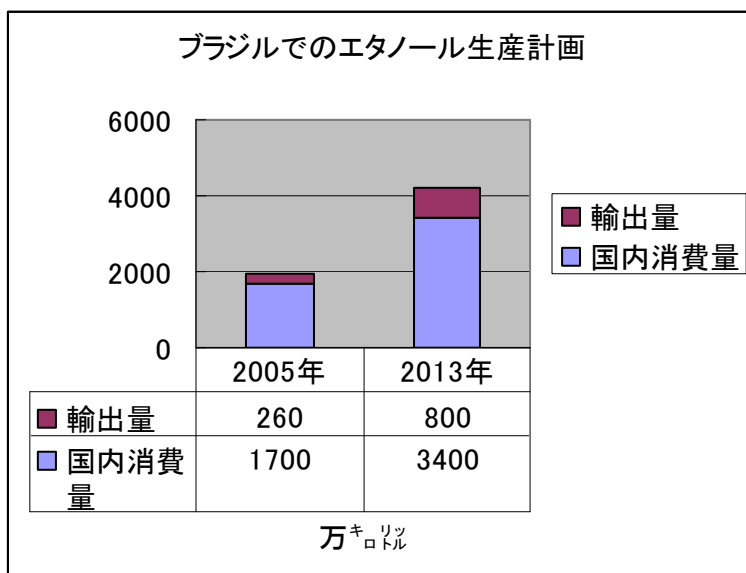


グラフ1 世界のバイオエタノール生産量

(http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/s_siryou/pdf/biomass2.pdfより出典)

ブラジルでは、1973年の石油危機を契機にサトウキビを原料とするエタノールにより石油を代替する「国家アルコール計画」を実施し、バイオ燃料の生産を続けてきている。これに加え、バイオ燃料は農業振興も目的とし行われており、サトウキビ由来のバイオ燃料が国内生産量の約49%を占めている。近年の世界のバイオ燃料需要の拡大に伴い、国内需要のみならず米国や欧州に向けた輸出も視野に入れバイオ燃料の生産拡大を進めている。またブラジルの国家エネルギー政策審議会(NCEP)によると、ブラジルのバイオエタノール生産は2030年には666億リットルへと現在のほぼ3倍に増加するそうだ。またブラジル

で使われているバイオエタノールはすべてサトウキビを原料に生産されているが、サトウキビの栽培面積は現在の 600 万haから 1390 万haへと倍増すると見込まれている¹。



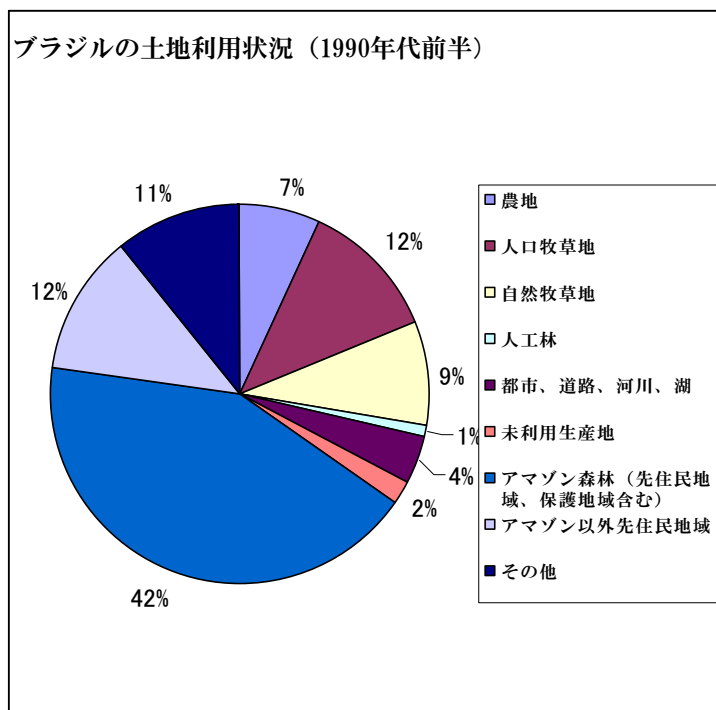
グラフ2 ブラジルでのエタノール生産計画

グラフ2は、ブラジルでのエタノール生産計画を示している。2005年でのバイオ燃料生産量は1700万キロリットル（うち輸出用は260万キロリットル）だが、ブラジル政府は2013年には3400万キロリットル（うち輸出用は800万キロリットル）までの生産を見込んでいる。

3-2 ブラジルでの森林伐採

ブラジルでは、アマゾンの熱帯雨林の森林伐採が年々増加している。これは、牧草地の拡大や農作物の増産など、農業の土地開拓が主な原因であると言われている。

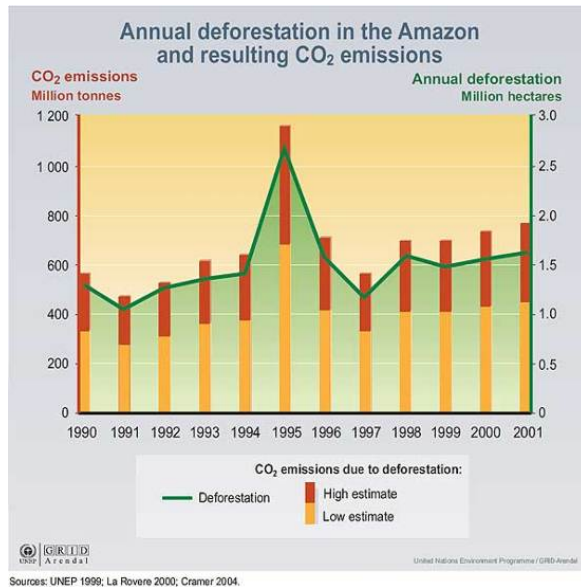
¹ 農業情報研究所<http://www.juno.dti.ne.jp/~tkitaba/earth/energy/news/07062701.htm>より



グラフ 3 ブラジルの土地利用状況

(http://www.fairwood.jp/printdoc/prdc_mel19_01.shtml より出典)

グラフ 3 はブラジルにおける土地利用状況を表している。農地に利用される土地はブラジルの国土（85400 万^{キロメートル}）のうち 7%で、サトウキビに使用されるのは、そのうちの 1%に当たる（約 560 万^{キロメートル}、2004 年次）。世界でのバイオ燃料需要の拡大に伴い、ブラジルではサトウキビの増産が見込まれているが、この増産による農地拡大、つまり森林伐採は小規模なものでありアマゾン地域に影響を与えるものではないとの見解をブラジル政府は示している。しかし、アマゾンの森林伐採時には多くの CO2 が排出されてしまう。



グラフ4 アマゾンの森林伐採量の推移とCO₂の排出量
 (http://maps.grida.no/go/graphic/annual_deforestation_in_the_amazon_and_resulting_co2_emissionsより出典)

グラフ4は、1990年から2001年のブラジルのアマゾンでの森林の伐採量の推移と、森林伐採によるCO₂の排出量を示している。アマゾンの森林伐採は増加傾向にあり、これに伴いCO₂の排出量も増加すると言えるだろう。また、アマゾンの森林伐採により排出されるCO₂は、ブラジルのCO₂の排出量の80%を占めるとも言われている。

こうした事を踏まえ、最近欧州委員会などでは、バイオ燃料が果たしてカーボン・ニュートラルなのかということが疑問視され始めている。

3-3 カーボン・ニュートラルに対する疑念

しかし、前にも述べたように最近ではこのバイオ燃料のカーボン・ニュートラルを疑問視する声が多く挙がっている。ブラジルのサトウキビ由来のバイオ燃料についても、①輸出用バイオ燃料の増産に伴うサトウキビ畑の拡大、②それによる森林伐採、CO₂の排出 という事からカーボン・ニュートラルとは一概に言えず、欧州では森林伐採を行わず、持続可能な方法で生産されたことを認証されたバイオ燃料のみを輸入する輸入制度の導入が模索されている。

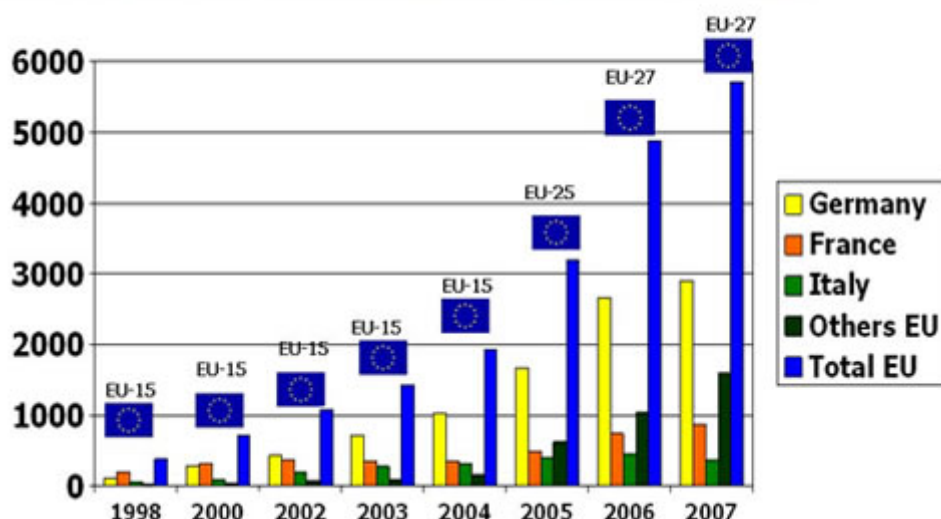
第4章 EUの政策と他国との衝突

4-1 EUにおけるバイオ燃料産業の不振

しかしEUのバイオ燃料産業はここ数年悪化している。

下のグラフのように、EUのバイオ燃料の生産は年々増加していることが読み取れる。しかしその伸び率は必ずしも右肩上がりに伸びているわけではない。たとえば2005年から2006年にかけては310~320万トンから480万トン程度まで約30~33%程度の生産量の伸びをしていたが、2006年から2007年の570万トン程度への生産量にかけては約16%程度の伸び率でしかない。この数字からもバイオ燃料の域内生産の伸びというのは必ずしも右肩上がりではないと言える。

EU and Member States' Biodiesel Production ('000 t)



グラフ5 EUのバイオ燃料生産量

(European Biodiesel Board <http://www.ebb-eu.org/stats.php>より出典)

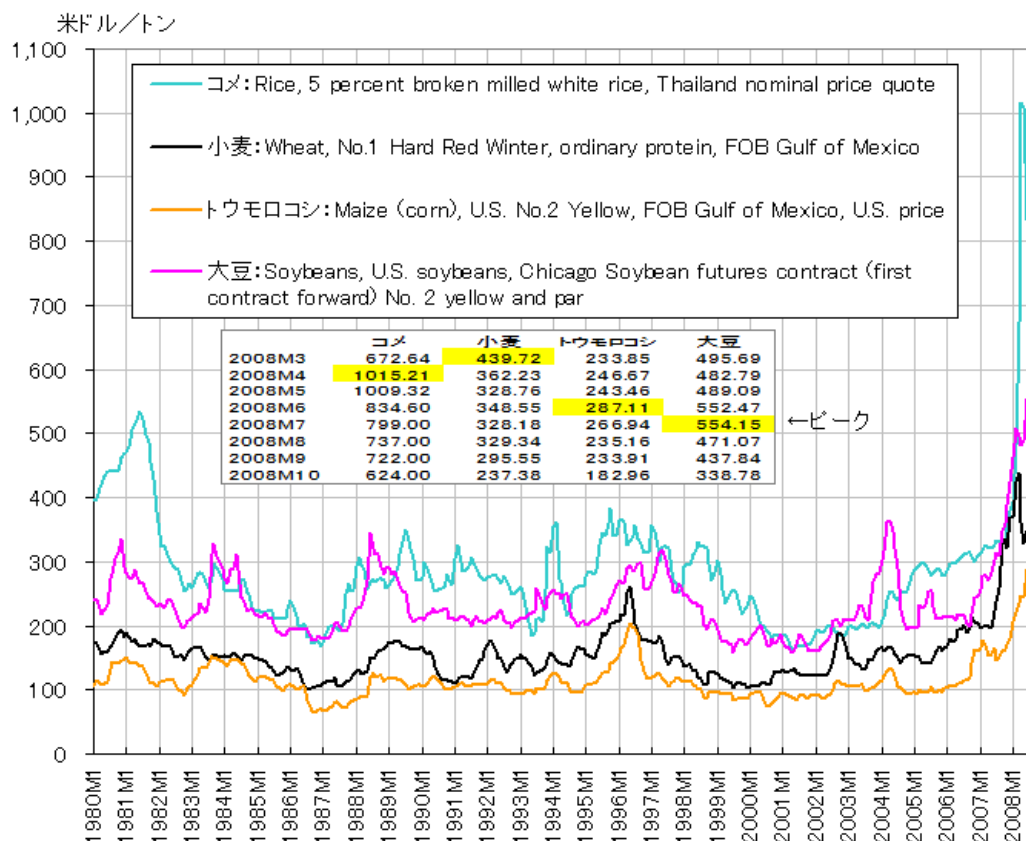
ではなぜバイオ燃料の生産量が伸び悩むのであろうか。そこには①原料である穀物価格が上昇していること、②バイオ燃料の輸入量が増えていることの2つの理由があり、以下それぞれについてもう少し細かく触れていく。

4-2 穀物価格の上昇

下のグラフはIMFのPrimary Commodity Pricesから引用した穀物等の国際価格の推移を示したものである。これを見ると、多少の幅はあるものの、2007年頃を境に急激に上昇し

ていることが読み取れる。この原因として考えられる要因は、気候被害による穀物生産量の減少、アジアでの生活水準の向上による穀物需要の増加、原油価格の高騰、そして原料用農作物に対する投機資金の流入などが考えられる。

穀物等の国際価格の推移(2008年10月まで)



(注) 月次データ

(資料) IMF Primary Commodity Prices

グラフ 6 穀物等の国際価格の推移

(IMF Primary Commodity Prices より出典)

穀物価格が上昇することによって、穀物を原料としてバイオ燃料を生産するバイオエタノールメーカーなどのバイオ燃料取り扱い業者の利益を圧迫することになる。これは域内でバイオ燃料を普及させようとする EU の政策を後退させるひとつの要因になる。

4-3 バイオ燃料の輸入量の増加

バイオ燃料の輸入量の増加の背景にはさらに2つの理由が考えられる。

まず1つ目はブラジル産のバイオエタノールの生産価格が安いことである。ブラジルでは植民地時代以降さとうきび栽培がなされてきた。1973年の第一次石油ショック以来、食用のみならずエネルギー利用目的で生産拡大に政府は積極的になり、1975年に出された「プロ・アルコール計画」では、10年間で燃料用エタノールの生産量を10倍以上にするという目標を立てて達成した。しかし石油価格が安定してきたことを背景に、「ネオ・リベラリズム」と呼ばれる国家の構造改革の一環がバイオエタノールにも導入された。ネオ・リベラリズムとは、貿易自由化・資本自由化・国営企業の民営化・税制改革等による国家主導から市場志向への転換を目的とした構造改革であるが、これにより、国内政策では各種農業補助金の減額・廃止、各種規制緩和が行われた。その結果、現在では市場原理に近い砂糖政策をとっており、バイオエタノールの生産コストは、ブラジルが0.2ドル/ℓ、とうもろこしから生産する米国0.25ドル/ℓ、中国0.44ドル/ℓ、さらに小麦等から生産するEU0.55ドル/ℓに比べ、ブラジル・さとうきびが圧倒的に優位である²。

と同時に、EUのバイオエタノールの生産量が消費量をまかないきれないという現状がある。

(in 1 Million Liters)

	2006	2007	2008	2009	2010
Production	1,584	1,711	2,155	2,535	3,346
Imports	317	995	1,267	1,584	1,774
Exports	38	44	63	63	51
Consumption	1,863	2,662	3,359	4,056	5,070

(EU-27 Bio-Fuels Annual2008)

<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200806/146294845.pdf>)

これはEUのバイオエタノールの生産量・輸入量・輸出量・そして消費量を示した表である。2006年以降、生産量を上回る消費量が見込まれており、その差額分は輸入に頼らざるを得ないという現状がある。

さらにこれを見ると、2年間のうちにバイオエタノールの域内生産量と消費量はそれぞれ2.1倍、2.7倍に増えている。これらの伸び以上にバイオエタノールの輸入量は5.6倍と大幅に増加し、2010年には生産量の3分の1に匹敵する量になり、消費量の20%を占めるようになる。この見通しからも、今後バイオエタノールの輸入というのはEUのバイオエタノール導入政策に大きな影響を与えることは確実だろう。これらのことから、ブラジルでの生産拡大戦略とEUのバイオエタノールの輸入量増加というのは少なからず関係があり、EU域内での生産を抑圧するひとつの要因となっている。

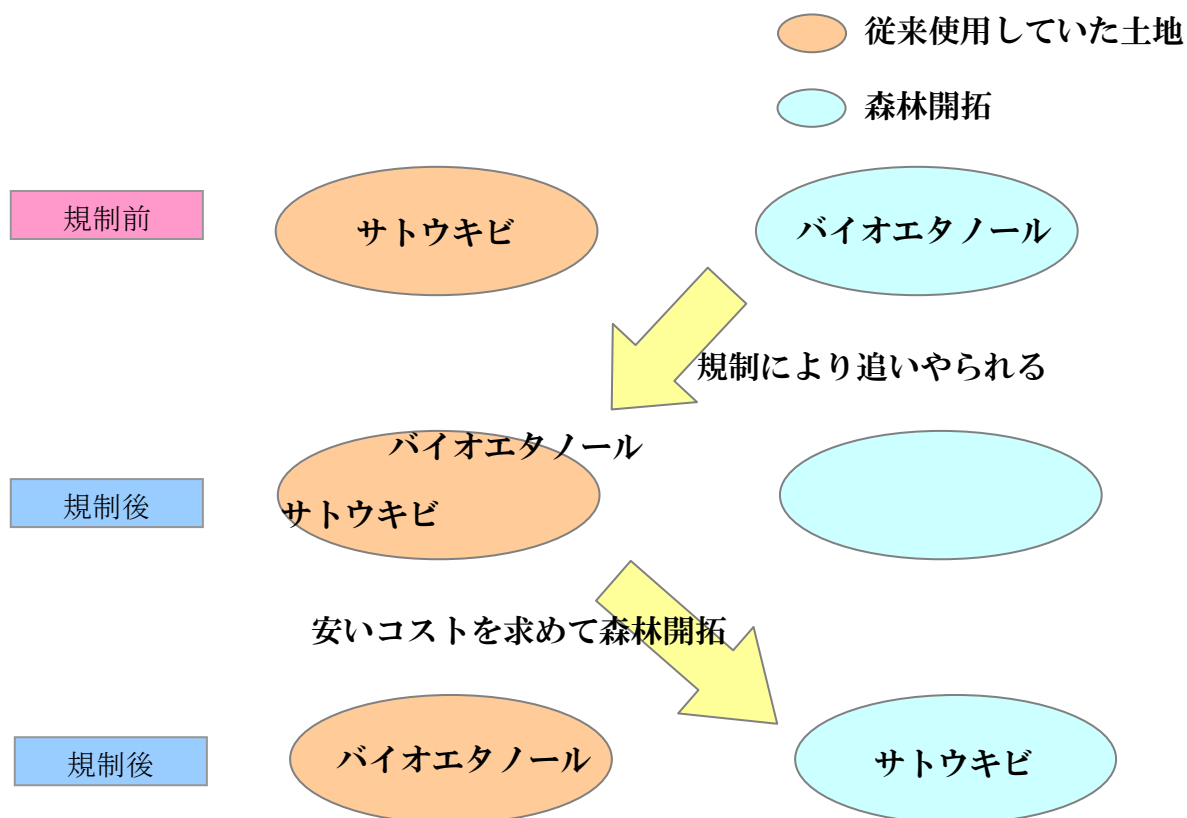
² 「バイオエタノールの現状」 <http://www.okinawakouko.go.jp/news/2008/pdf/20080328.pdf>より

第5章 分析

5-1 問題意識

それでは具体的な問題意識、分析に移っていきたいと思う。上記のように EU ではバイオエタノールの輸入に際して、域内と同じような品質を求めていく傾向にある。特にバイオエタノール輸出大国であるブラジルは、森林開拓由来のバイオエタノールが多く作られている。そこで、今回は EU がブラジル産のバイオエタノールに対して、品質の規制をかけたときに、市場にどのような影響が生まれるか検証していきたいと思う。

具体的には「リーケージ」の問題が発生すると我々は考えている。もし、バイオ市場で森林開拓由来のバイオエタノールを規制すれば、当然森林開拓由来のバイオエタノールが減少し、代わりに食用サトウキビ畑からの転換が起こり、食用サトウキビの供給力が減少する。これによって食用サトウキビ市場では供給力を取り戻そうとする力が働き、それが結果的に生産コストの安くなった森林開拓に向かう、という現象である。



上の図はそれをイメージしたものである。このように考えると、一見すると森林破壊を伴わないバイオエタノールに見えても、実際にはサトウキビの生産量を増やし、「間接的」に森林開拓由来のバイオエタノールとなっているかもしれない。このように「リーケージ」の問題を考えると、一概に規制が森林開拓を減らすとは言えなくなってくる。そこで我々は今回の分析を通じて『EU の規制が森林開拓を増やさないか』についてモデルを用いて分析していきたいと思う。

5-2 モデル分析

それでは具体的なモデル分析に入っていく。使用する記号は以下の通りである。

<使用記号>

s : サトウキビ

b : バイオエタノール

1期 : EUの規制前

2期 : EUの規制後

Q_D^s : 森林開拓由来のサトウキビの生産量

Q_T^b : 食用サトウキビからの転換由来のバイオエタノール生産量

Q_D^b : 森林開拓由来のバイオエタノール生産量

Q_T^s : 食用サトウキビからの転換由来のサトウキビの生産量

※サトウキビ・バイオエタノールの生産量は土地の大きさに正比例するとする。

$D(Q)$: 森林開拓由来の生産物の限界費用

$T(Q)$: 転換由来の生産物の限界費用

P^b : バイオ価格

P^s : サトウキビ価格

M : 補助金

a : 森林伐採にかかる限界費用係数

b : バイオエタノールの生産にかかる限界費用係数

c : サトウキビの生産にかかる限界費用係数

d : 転換にかかる限界費用係数

次にそれぞれの生産物と生産方式ごとの限界費用を表していく。

まず、生産物はバイオエタノールと食用サトウキビの2財とする。

次に生産方式は森林開拓によるものと、食用サトウキビの生産転換の2方式を想定する。

※食用サトウキビから食用サトウキビへの転換コストは0である。

<図5-1>

	バイオエタノール	食用サトウキビ
森林開拓	$D^b(Q_D^b) = aQ_D^b + bQ_D^b$	$D^s(Q_D^s) = aQ_D^s + cQ_D^s$
食用サトウキビ転換	$T(Q_T^b) = dQ_T^b + bQ_T^b$	$T(Q_T^s) = dQ_T^s + cQ_T^s$

すると、森林開拓由来のバイオエタノールの限界費用は

$$D^b(Q_D^b) = aQ_D^b + bQ_D^b \quad \text{となり、}$$

森林開拓由来の食用サトウキビの限界費用は

$$D^s(Q_D^s) = aQ_D^s + cQ_D^s$$

転換由来のバイオエタノールの限界費用は

$$T(Q_T^b) = dQ_T^b + bQ_T^b$$

転換由来の食用サトウキビの限界費用は

$$T(Q_T^s) = dQ_T^s + cQ_T^s \quad \text{とおくことができる。}$$

※ $Q_T^s = 0$ が常に成り立つ。

以上のことを踏まえて、EUの規制前における森林開拓と規制後の森林開拓の大小関係を分析していく。

【1】 EUの規制前

まずEUの規制が行われる前の農家の利潤関数を考える。

このとき、農家は森林伐採・転換の両方の方法によりバイオエタノールを生産しているので $Q = Q_T^b + Q_D^b$ となる。

農家の利潤関数は

$$\pi = P^b Q - T^b(Q_T^b)Q_T^b - D^b(Q_D^b)Q_D^b$$

となる。

このとき Q_T^b について微分すると

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad \frac{\partial \pi}{\partial Q_T^b} : P^b &= T^b(Q_T^b) + T^{b'}(Q_T^b)Q_T^b \\ \Rightarrow P^b &= dQ_T^b + bQ_T^b + (d+b)Q_T^b = 2(d+b)Q_T^b \\ \Rightarrow Q_T^b &= \frac{P^b}{2(d+b)} \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

次に Q_D^b について微分すると

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \frac{\partial \pi}{\partial Q_D^b} P^b &= D^b(Q_D^b) + D^{b'}(Q_D^b)Q_D^b \\ \Rightarrow P^b &= aQ_D^b + bQ_D^b + (a+b)Q_D^b = 2(a+b)Q_D^b \\ \Rightarrow Q_D^b &= \frac{P^b}{2(a+b)} \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

この②の値がEUが規制をする前に、ブラジルで行われる森林伐採の量にあたる

【2】 EUの規制後

次にEUの規制が行われた時を考える

このとき農家は、規制により森林伐採由来のバイオエタノールを生産しないので

$Q = Q_T^b$ となる。またEUは規制をして環境配慮型のバイオエタノールを得ることができ
る代わりに、ブラジルの農家に MQ_T^b だけ追加的な利益（以前より高い価格での買い取り
や補助金などを想定）を与えると仮定する。

そのときの農家の利潤関数は

$$\pi = P^b Q - T^b(Q_T^b)Q_T^b + MQ_T^b$$

となる。

ここで Q_T^b で微分すると

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial Q_T^b} : P^b &= T^b(Q_T^b) + T^{b'}(Q_T^b)Q_T^b - M \\ &= dQ_T^b + bQ_T^b + (d+b)Q_T^b - M = 2(d+b)Q_T^b - M \end{aligned}$$

$$\Rightarrow Q_{T_2}^b = \frac{P^b + M}{2(d+b)} \quad \dots \textcircled{3}$$

となる。

ここで、①と③から、規制によって $Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b$ だけ転換によるバイオエタノールの生産量が
増えたことがわかる。裏を返せばその分だけ既存の土地で作られていたサトウキビが追や
られ、森林伐採による方法に移行したことになる。

ただし、森林伐採による費用と既存の土地（転換）による費用には差があるので、単純に
森林伐採によるサトウキビの生産量が $Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b$ になるわけではない。

以下、そのことを考慮していく。

下の図はサトウキビ市場の価格と限界費用との関係を表した図である。

規制前の状態として

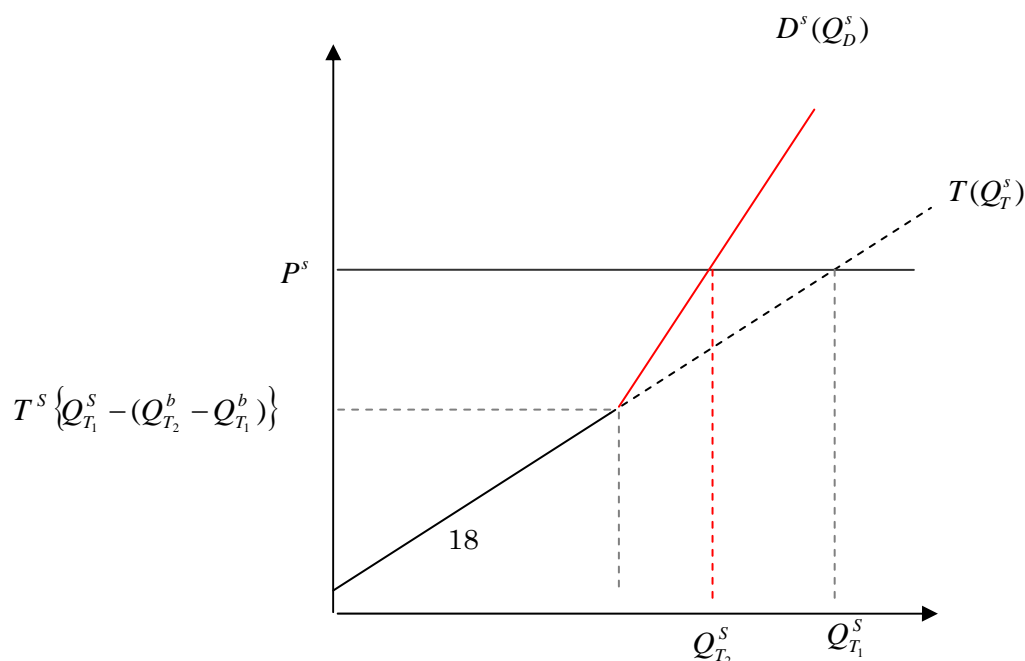
$$Q_{T_1}^S \quad (\text{所与なので } Q_{T_1}^S = A \text{ と置く } \dots \textcircled{4})$$

で均衡していたが、

規制によって $Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b$ だけ減り、 $Q_{T_1}^S - (Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b)$ となる。

このとき、転換の限界費用が $T^S \{Q_{T_1}^S - (Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b)\}$ と求まり、

$P^S - T^S \{Q_{T_1}^S - (Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b)\} = D^S(Q_D^S)$ という式が成り立つことがわかる。



上記の式を $Q_{D_2}^s$ について解いていく。

$$P^s - T^s \{Q_{T_1}^s - (Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b)\} = D^s(Q_D^s)$$

$$\Rightarrow P^s - c \{Q_{T_1}^s - (Q_{T_2}^b - Q_{T_1}^b)\} = aQ_D^s + cQ_D^s$$

① ・ ③ ・ ④から

$$\Rightarrow P^s - \left\{ A - \left(\frac{P^b + M}{2(d+b)} - \frac{P^b}{2(d+b)} \right) \right\} = (a+c)Q_D^s \quad \text{となり、}$$

$$\Rightarrow P^s - c \left(A - \frac{M}{2(d+b)} \right) = (a+c)Q_D^s$$

$$Q_{D_2}^s = \frac{1}{a+c} \left\{ P^s - cA + \frac{cM}{2(d+b)} \right\} \quad \dots \textcircled{5}$$

この⑤の値がEUの規制後に行われる森林伐採の量である。

【3】 結論

以下、②と⑤からEUの規制前後の森林伐採の量を比較する。

ここで仮に、②>⑤と考える。つまり、規制により森林伐採の量が減少したと考えて分析を進めてみる。

そのとき、

$$\frac{P^b}{2(a+b)} > \frac{1}{a+c} \left\{ P^s - cA + \frac{cM}{2(d+b)} \right\} \quad \text{とおくことができ、}$$

$$\Rightarrow \frac{P^b}{2(a+b)} > \frac{1}{a+c} \left\{ P^s - cA + \frac{cM}{2(d+b)} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{(a+c)(d+b)}{(a+b)c} P^b - \frac{2(d+b)}{c} P^s + 2(d+b)cA > M \quad \text{となる。}$$

ここで、もし今後 EU が環境規制を要求する一方で、ブラジルに対して高い価格での買い取りや補助金など、資金での支援を行わなかったらどうなるか考えてみる。このとき右辺の $M = 0$ である。ここで、上記の式を変形して、

$$\frac{(a+c)(d+b)}{(a+b)c} P^b - \frac{2(d+b)}{c} P^s + 2(d+b)cA > 0$$

$$\Rightarrow (a+c)(d+b)P^b - 2(a+b)(d+b)P^s + 2(a+b)(d+b)c^2 A > 0$$

$$\Rightarrow (a+c)P^b + 2(a+b)\{c^2 A - P^s\} > 0$$

ここで、 P^b 、 P^s 、 a 、 b 、 c 、 d 、 A は固定値だから、左辺は固定値となる。よって (左辺) > 0 のとき、この式は満たされ、規制により「森林伐採が減少」する。

一方、(左辺) < 0 以下のとき、この式は矛盾する。つまりそもそもの命題である「規制により森林伐採が減少する」という命題は否定され、むしろ「森林伐採が増加」すると言える。

では、もし (左辺) < 0 が成り立ってしまう場合はどうすれば良いのかというと、 M を増加させるような努力が必要である (高い価格での買い取りや、補助金などの資金援助)。

第6章 終章

ここまでの流れを確認する。バイオエタノールはカーボンニュートラルな燃料として注目され、EU やアメリカを中心として広く導入され始めている。一方で、「持続可能でない」方式で生産された、森林伐採を伴うバイオエタノールも広く生産されているという問題があった。特に、ブラジルはバイオエタノールの生産大国である一方で、上記のような問題を多く含んでいた。そのため、EU では域内の基準と同程度でなければ、輸入しないとする規制を設けるべきだという意見が、述べられるようになってきている。

しかし、それには反面「リーケージ」という問題があった。森林開拓由来のバイオエタノールが減ったことで、食用サトウキビの転換が進み、それが森林開拓由来のサトウキビを増やすのではないかという問題だ。場合によっては規制をすることで、森林開拓の量を増やしてしまうのではないかという問題意識の元に、モデルによる検証を行った。

その結果、EU が一方的に規制を与えるだけでなく、価格の面でその努力を十分に評価し

てやれば森林開拓の量は決して増えることはないが、何もしなければ、森林開拓が増える可能性は十分に有り得ると分かった。

以上のような議論が本論分の流れであった。一義的な見方だけでなく、幅広い視点で規制の有効性が真に有効であるか判断し、バイオエタノールが正しく用いられることを望んでいる。

参考文献

- ・農林水産省 <http://www.maff.go.jp/>
- ・環境省 <http://www.env.go.jp/>
- ・国際貿易投資研究所
<http://www.iti.or.jp/07/0716.pdf>
- ・農畜産業振興機構
http://sugar.lin.go.jp/world/report_d/report_d0805a.htm
- ・EUのバイオ燃料政策について
<http://www.iti.or.jp/kikan70/70tanakan.pdf>
- ・NEDOより「欧米のバイオ燃料に関する新しい局面」
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1026/1026-01.pdf>
- ・JETRO Brussels EU Topics 2008
<http://www.jetro.be/jp/business/eutopics/eu112-1.pdf>
- ・カーボン・ニュートラル
<http://www.paj.gr.jp/eco/biogasoline/img/carbon.jpg>
- ・EBB
<http://www.ebb-eu.org/stats.php>
- ・バイオ燃料・バロメータ 2008年(EU)
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1026/1026-02.pdf>
- ・ブラジル砂糖産業の展開
<http://www.maff.go.jp/kaigai/shokuryo/16/america05.pdf>
- ・EU-27 Bio-Fuels Annual2008
<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200806/146294845.pdf>
- ・バイオエタノールの現状
<http://www.okinawakouko.go.jp/news/2008/pdf/20080328.pdf>