

バイオ燃料に関するアメリカの動向について

信澤久美子

〔キーワード〕 バイオ燃料, 間接的土地利用変化 (ILUC), 気候変動, トウモロコシ由来エタノール, 政策決定における不確実性

1. はじめに

アメリカにおいては、地球温暖化を防ぐための二酸化炭素排出対策として、トウモロコシを原料としたバイオ燃料 (biofuel) が中心的に使用されているが、トウモロコシ原料のバイオ燃料がどの程度地球温暖化防止に効果があるかについては、諸説あるところであり、効率性、食料需給との関係等において問題があるとされている¹⁾。

本稿では、最近のアメリカにおけるトウモロコシを原料とするバイオ燃料政策の法的流れを分析し、政策決定における問題点を考察する²⁾。

2. バイオ燃料とは、バイオマスから作られる液体燃料で、アメリカでは、通常のガソリンと混合して車の燃料に使われている。大気浄化法 (Clean Air Act) によって、排気ガス対策としてリフォーミュレートドガソリン (Reformulated Gasoline (RFG)) の使用が義務づけられ、添加剤としてMTBE (メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル) が使用されていたが、地下タンクからの漏出によって土壤汚染・地下水汚染を引き起こすことが指摘され、「2005年エネルギー政策法」(Energy Policy Act of 2005) によって連邦単位でも事実上MTBEは使用禁止となり、この代わりにエタノールの添加が行われるようになった³⁾。アメリカはバイオエタノールの世界最大の生産国となっており、2007年には170の工場でバイオエタノールが生産されている⁴⁾。アメリカにおけるバイオ燃料の生産は2000年から2008年までで5倍に増えたが、「2007年エネルギー独立およびセキュリティー法」(Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA))⁵⁾ において、セルロース由来のバイオ燃料、バイオマスに基づくディーゼル燃料、より進んだバイオ燃料および完全再生可能エネルギー燃料の個々の割り当てを満たしつつ、2022年までにさらにこれの3倍にすることが、命じられている。

植物の実やサトウキビの液のような植物の液ではなくて、植物の軸や木や葉から作られるいわゆる次世代燃料は、土地利用における打撃がほとんどなく、2009年におけるエネルギー省の予算が8億ドルついていますが、トウモロコシ由来のバイオ燃料がアメリカにおいては90%以上を占めているのが現実である。

ここで一番の問題となるのが、間接的土地利用変化 (Indirect land use change (ILUC)) の問題である。バイオ燃料のためにトウモロコシを使用すると、国際的にトウモロコシの市場価格の高騰をまねき、これによって、ブラジルなどのトウモロコシ生産国では、森林の農地転

用が起き、地球温暖化防止対策のための施策が、逆に、二酸化炭素吸収源である森林の伐採につながり、トータルとしてどのような結果がもたらされるかが、明らかではないのである。この大きな曖昧さ（great uncertainty）の中で、アメリカ環境保護省（EPA）が下した判断がどのように評価されるかが、本稿における重要なテーマである。

3. バイオ燃料は、エネルギーに関連する二酸化炭素排出の約4分の1を占める運輸部門における排出に効果があるとされ、世界的には2030年までに10%の燃料がバイオ燃料になるとされている。サトウキビ由来のものはブラジルで成功しているが、アメリカではトウモロコシ原料のものが中心である。トウモロコシ原料のエタノールはサトウキビ原料のエタノールに較べて、抽出から車内部での燃焼を通じて、効率が悪い。トウモロコシからのエタノール生産コストは0.246ドル/リットルであるのに対して、サトウキビからでは1.456ドル/リットルとされる⁶⁾。また、トウモロコシは、二酸化炭素30%の削減とする研究と、13%の削減にとどまるとする研究がある⁷⁾。

EPAのバイオ燃料に関する法規制は議会によって命じられているもので、その命令は「2007年エネルギー独立およびセキュリティー法」に由来する。「2007年エネルギー独立およびセキュリティー法」の再生可能燃料に関する命令は、現在、大気清浄法の211条(o) (section 211(o) of the Clean Air Act)⁸⁾の一部となっている。

大気清浄法211条(o)(1)は、再生可能燃料（renewable fuels）、より進んだバイオ燃料（advanced biofuels）、セルロース由来のバイオ燃料（cellulostic biofuels）などを含む様々な燃料のカテゴリーを定義している。211条(o)(2)(A)によって、EPAはこれらの様々なタイプのバイオ燃料が一定の割合でガソリンやディーゼルに代わって使用されることを確実にする規則を公布しなくてはならないこととされている。

211条(o)(2)(B)に規定されているところでは、再生可能燃料は、ガソリンに較べて20%の排出削減を達成しなければならず、最初の2008年には90億ガロン、最終的に2022年には360億ガロンの量が必要とされ、より進んだバイオ燃料は、ガソリンに較べて50%の排出削減を達成しなければならず、最初の2009年には6億ガロン、最終的に2022年には210億ガロンの量が必要とされ、セルロース由来のバイオ燃料は、ガソリンに較べて60%の排出削減を達成しなければならず、最初の2010年には1億ガロン、最終的に2022年には160億ガロンの量が必要とされている。

また、EPAは、大気清浄法211条(o)に基づいて、毎年11月に再生可能燃料の数値基準を設定しなくてはならないとされている。例えば、2011年の数値基準は、以下の通りとなっている。セルロース由来のバイオ燃料は、実際の量が500万-1710万ガロン、エタノール換算量が650万-2550万ガロン、パーセントとしては0.004-0.015%、バイオマスによるディーゼル燃料は、実際の量が8億ガロン、エタノール換算量が12億ガロン、0.68%、より進んだバイオ燃料は、実際量及びエタノール換算量ともに13.5億ガロン、0.77%、再生可能燃料は、実際の量及びエタノール換算量ともに139.5億ガロン、7.95%である⁹⁾。

バイオ燃料の分類はライフサイクル分析(lifecycle analysis(LCA))で行われる。211条(o)(1)

(H)に規定されているところでは、「温暖化ガスの総排出量（直接的排出および土地利用変化による有意な排出のような有意な間接的排出を含む）は、原料生産または抽出から販売流通を通じ最終的消費者の完成された燃料の消費に至る燃料と原料の生産と流通のあらゆる過程を含む全ての燃料のライフサイクル」に関してのものであるとされている。

ただ、この規定などが適用されるのは、法が施行されたあとに、建てられた施設に対してだけであって、ガソリンに較べて20%の排出削減を達成しなければならないのは、新施設だけである。法施行前の施設は、いわゆる既得権があり、20%の排出削減を満たさなくても、再生可能燃料としてカウントされる¹⁰⁾。このように古いものに関して既得権が与えられ規制に服するのは新しいものだけで、一斉的な規制が行われないというのがアメリカの法律の特徴でもあり、工場の大気汚染物質排出基準や車の排気ガス規制についても、事情は同じになっている¹¹⁾。

4. 間接的土地利用変化（Indirect land use change (ILUC)）の問題が、バイオ燃料について考える際に、非常に重要な論点である。本問題について、議論が沸騰する原点となったのが、プリンストン大学のティモシー・サーチンジャー（Timothy Searchinger）客員研究員の2008年のサイエンス掲載の著作¹²⁾である。議論の概要は、バイオ燃料用の耕作地が増えると、穀物の価格が世界的に上昇し、そのために、発展途上国などで穀物耕作地を作るための森林伐採が生じるというものである。サーチンジャーの分析は以下の通りである。すなわち、間接的土地利用変化は、穀物の絞りかすが家畜のえさにまわるため、バイオ燃料生産のために1エーカー使用したとしても、食料生産用のトウモロコシ生産は3分の2エーカーにとどまるということであり、また、バイオ燃料生産のためにアメリカの食料輸出は減り、その結果、アメリカより生産力の落ちる世界のどこかで食料生産のためにアメリカで失われた1エーカー以上の土地が農業転用されるであろうということ、そして、間接的土地利用変化は、食料生産用の土地がバイオ燃料用に転用されると、すぐに起きるため、バイオ燃料がガソリンよりも温暖化ガス排出が少ないにせよ、森林伐採による二酸化炭素吸収の減少という最初の借金を少しずつ返していくような形になるということ、である。また、世界の人口が今後増大し、食料の必要量が極端に増えること、地球温暖化という気候変動によって農作物に打撃が与えられ、収穫量が減ることも指摘されている。

また、トーマス・ハーテル（Thomas W. Hertel）が率いるパークレー・パーデューチームも新たに間接的土地利用変化の試算を行っており¹³⁾、その中で重要な指摘がなされている。それは、間接的土地利用変化による二酸化炭素排出量の予測値がある場合、予測値からのぶれが起きたときには、統計学上明らかであることであるが、小さな数値におけるぶれよりも、大きな数値におけるぶれのほうが大きくなるということである。

5. EPAがトウモロコシ由来のエタノールについて考慮したとき、その議論はトウモロコシ原料バイオ燃料に好意的なものではなかった¹⁴⁾。EPAは外国における直接または間接の二酸化炭素排出を議論に入れて考慮することとし、トウモロコシ由来エタノール施設の効率を上げる

各種技術向上を考慮して、最新技術の天然ガス施設を使えば、2%割引で売った場合、100年間でガソリンに較べて35%、割引なしの場合で30年間では、14%の温暖化ガス削減になると試算したが、100年間、技術が進歩しないわけもなく、30年間の場合は、再生可能燃料に必要とされる温暖化ガス20%削減を満たさないことになる。

EPAは最終規則（Final Rule）¹⁵⁾でトウモロコシ由来のエタノールについて、意見を変えた。2005年度のガソリンを基準とした温暖化ガス排出削減は21%を中心値（midpoint）とした領域に収まるというものである。間接的土地利用変化における曖昧さを組み入れた結果、95%の確からしきで7%から32%の削減になるとするものである。EPAは、また、50%以上の確からしきで、20%の温暖化ガスの削減が達成されるとしている。

EPAの方針について、カリフォルニア大学バークレー校のダニエル・ファーバー教授は、以下のように評価している¹⁶⁾。

第一に、リスク回避についてである。すなわち、予想される温暖化ガス排出削減量が大きな振り幅を持つという事実がバイオ燃料に関する決定をリスクの高いものにするかどうか、という点である。この点について、ファーバー教授は、マイナス10ドルとプラス10ドルとの何度も同じ賭を繰り返すことによって、数値が平準化されていく例をあげて、EPAがこのように振り幅がある問題について政策判断をすること自体には問題がないと述べる。確かに、行政庁の扱う政策判断は常にその結果について振り幅があり、どのような結果が生じるか予測ができないものであるが、振り幅の大きな政策判断も慎重にはあるが、扱わなくてはいけないものであるといえるだろう。

第二に、EPAの方針について、フィードバック循環（Feedback Loops）の問題と、排出削減量予測表の左右非対称性リスク（Asymmetrical Risks）の問題が指摘されている。間接的土地利用変化におけるフィードバック循環の問題とは、いったん森が切り開かれて農地になるとさらにその奥地の森に近づきやすくなり、バイオ燃料の需要が増えるとともにさらに農地が切り開かれ、悪い循環が起こりやすくなることである。フィードバック・エフェクトが起こる場合、 $g(f) = 1/(1-f)$ （ f はフィードバックの強さを示す基準、 g はそれによって得られるフィードバックの大きさを示す）という数式が成り立ち、 $g(f)$ 回入力することによって、フィードバック・エフェクトの大きさが示される。例えば、 $f=1/2$ が一番確からしいが、 $f=1/4$ と $f=3/4$ の確率が同じくらいあるという場合を例にとると、 $f=1/2$ が確かである場合は、フィードバック・エフェクトの大きさ（ g ）は $1/(1-1/2)=2$ となるが、 $f=1/4$ か $f=3/4$ であるというあいまいさがある場合、フィードバック・エフェクトの大きさ（ g ）は、 $1/(1-1/4)=4/3=1.33$ か $1/(1-3/4)=4$ になり、出力の幅の大きさはたいへん広くなる。すなわち、 f の数値が小さければ、影響は穏やかだが、 f の数値が大きければ大きいほど、影響は酷く大きくなるということである。フィードバック・エフェクトという用語は、法律学を研究している者にとっては、あまり聞き慣れないが、一つの政策判断によって、どのような結果がもたらされるかについて、科学的に予測することはたいへん重要であると思われる。特に不法行為法の分野では、例えば、鉄道認可と周辺住民への騒音被害等のように、行政の施策によって侵害を被るものが出てくるわけであるが、起きる損害の種類だけでなく、その生じ方や性質についてまで、十分に意識し

てきたとはいえない。特にアセスメント法の分野でこのような科学的知見は重要になってくると思われる。

また、左右非対称性リスクの問題についてであるが、これはEPAが大きな振り幅を持つ問題を扱うことが正当化されるかという問題ではなく、EPAが正しく評価をすることができるかどうかの問題であり、EPAは平均値（mean）ではなくて中央値（median）をとっており、これが問題であるとファーバー教授は指摘し、さいころを振る例をあげている。例えば、さいころを振るゲームで、1振りにつき10ドルを支払い、1か2が出たら15ドル勝ち、3か4が出たら、30ドル勝ち、5か6が出たら300ドル負けというケースを考えると、中央値は15ドルの勝ちであるが、何度も賭をしていると、3分の1ずつ、15ドルの勝ち、30ドルの勝ち、300ドルの負けが出るので、平均すると一回の賭あたり、85ドルの負けとなる。EPAのやろうとしている施策もこれと同じで、仮に数値を25%削減かガソリンと同等と仮定すると、トウモロコシ由来エタノールはぎりぎり20%の境界を維持するか、これを酷く越えてしまうかになる。実際は、これほど極端な差は出ないが、中央値はぎりぎり20%を越える程度なので、いくつかの違う種類のバイオ燃料について同じ決定を繰り返せば、議会が命令した20%の削減は達成不可能になる。ファーバー教授は、EPAは中央値ではなくて平均値を政策決定の基準として使うべきであったと結論づけている。また、EPAは、バイオ燃料が20%の範囲を満たすかどうかは純粹に事実上の問題で、政策上の結果とは無関係であるというかもしれないが、いままでの裁判事例で、裁判所は最先端の科学的知見において複雑な予想を扱う場合、政策と科学は簡単にもつれをほどくことができないので、権限を持った行政機関はリスクを減らすために予防的アプローチをとるべきであると判断してきたとする¹⁷⁾。

科学と法律学との関係については、今まで様々なところで論じられてきたことであるが、現実に裁判所では、鑑定人や鑑定意見などで、専門家の意見を聞くことはできるが、最終的判断を下すのは裁判官である。これについては、環境法学者のカリフォルニア大学バークレー校のサックス教授（Joseph L. Sax）は、裁判官は偉大なる素人であると指摘されている¹⁸⁾。ただ、素人が裁くことが公正な評価へとつながるとサックス教授は述べておられたが、これも、様々な科学的知見を素人として真摯に評価してのことである。行政上の政策判断についても同じことで、ファーバー教授の指摘される、平均値ではなくて中央値をとることの問題点については、トウモロコシ由来のバイオ燃料の温暖化防止効果に関する重要な指摘である。

第三に、EPAの方針について、政策判断における既得権（Grandfathering）、不可逆性（Irreversibility）および固定化エフェクト（Lock-in Effects）の問題が指摘されている。EPAは、間接的土地利用変化に関する進展的でよい情報を考慮に入れるよりは不確かさのレベルを固定的なものにとらえているが、政策決定において関連する新しい情報を手に入れられることは大きな違いをもたらす。決定の結果が取り返しがつかないことである場合、決定を遅らせて新しい情報を得ることは価値がある。待つことは契約の選択肢を買うことで、選択肢には値段がついているのが通常である。より多くの情報を求めて待つことはよりよい方策である。環境分野においては、熱帯雨林や絶滅危惧種の破壊は取り返しがつかない。EPAのトウモロコシ由来エタノールに関する決定の問題においても、待つことによって得られるだろう情報から、トウ

モロコシ由来エタノールがよいバイオ燃料であることであることから、最悪、トウモロコシ由来エタノールは再生可能燃料の基準に合致しないものであることまでが明らかになる可能性があるのである。EPAは明らかに最終規則を新しい情報を得た将来において見直す予定でもある。

固定化エフェクトについてであるが、いったん、トウモロコシ由来のバイオ燃料が認められ、施設が建設されると、トウモロコシの新しい市場ができ、トウモロコシの値段が上がり、間接的土地利用変化の引き金がかれ、熱帯雨林が伐採される。EPAがトウモロコシ由来バイオ燃料の政策を変更しようとししない限り、既得権が得られるように法律施行よりも早く施設が建てられることになる。固定化エフェクト及び土地利用転換を元に戻すことの困難さを考えると、EPAはバイオ燃料を認めることを警戒すべき側に立つべきであるとされる¹⁹⁾。

結果が取り返しのつかない問題は、行政上の政策判断においてしばしば起こる。環境分野においては、諫早湾の堤防などが例に挙げられるであろう。一つの政策判断を実施する際に、どのようなマイナスとプラスがあるか、多方面からアセスメントを通じて考察することが大切であるが、結果が明らかでない上に、それを行う場合に取り返しのつかないダメージが生じる場合には、しばらく待って、情報を手に入れることは非常に重要であろう。特に、後述するように、バイオ燃料の分野においては技術の進歩がめざましく、少し待つことによるプラスは大きいものとなっている。

6. 間接的土地利用変化について、正面から考えると、まず、間接的土地利用変化自体を重要な問題として考えるべきかどうかという問題がある。一つのバイオ燃料が駄目だからといって、間接的土地利用変化を考慮にいれないことは、最も地球温暖化に効果的に寄与する種類のバイオ燃料への投資をゆがめることになる。間接的土地利用変化を重要問題として考えることに対しての一つの大きな反論は、完全に世界的な炭素税ができあがれば、発展途上国における間接的土地利用変化に税をかけることができ、温暖化ガスをコントロールすることができるというものである。しかし、これに対して、発展途上国の住人が自分たちでしっかりコントロールできるかどうかは明らかではないし、全世界的な炭素税ではなくて、一方的な先進国による温暖化ガス削減努力であっても、技術革新などを促し、温暖化を食い止めることができるし、その際は、間接的土地利用変化の問題は避けて通れないとファーバー教授は主張する²⁰⁾。そして、温暖化という気候変動は全世界的なものなので、アメリカの政策決定者はアメリカの国民の利益だけ考えていればいいというわけではなく、自国で温暖化ガスの発生が減るからと言って、途上国で増えるような施策をすれば、世界的な温暖化に歯止めはかからないし、アメリカ自身も温暖化の影響を受けることになるということが指摘されている。間接的土地利用変化を考慮することに関しての二つめの反論は、すべての間接的效果を考慮しないのであれば、それはミスリーディングだということであるが、全ての政策判断に伴うあらゆる方向での可能性を考慮できないなら、政策判断自体ができないというのでは困るので、その反論はおかしい。三番目の反論は、間接的土地利用変化を考慮することによってバイオ燃料研究生産における投資環境に不透明さが生じ、長期的な炭素削減を妨げるという議論であるが、社会的な費用がかか

る以上、間接的土地利用変化が起きるバイオ燃料とそうでないバイオ燃料について、投資家は関心を持つことが望まれる。結局、間接的土地利用の問題は、全世界的政府ができれば理想的な解決を行うことができることであろうが、途上国が自らこの問題を積極的にコントロールできるとは考えられないので、現在は、各国の政府、企業およびNPOの協力が不可欠であると、指摘されている²¹⁾。

間接的土地利用変化の問題は、国境を越える問題である。環境問題は常に国境を越える問題をはらんでおり、例えば、水資源の問題についても、温暖化による気候変化によって雨の降り方が変わり、砂漠化や洪水が起こったりすることの他に、農産物輸入は実はその農産物生育にかけた水を輸入しているのと同じで、日本は多くの水を輸入していることも等指摘されるところである。このような国際的な問題をどのように解決していくかは難しいところであるが、先進国が政策作りをする上で途上国への影響を考えなくてはならないという指摘はバイオ燃料以外の分野においても大切であると思われる。

間接的土地利用変化のような不確実なモデルをどう扱うかについての問題であるが、これについては、経済学者のサー・ニコラス・スターン（Sir Nicholas Stern）は、 α 最大最小モデル（ α -maxmin model）を使うべきであると提唱している²²⁾。 α は最良のケースと最悪のケース間のバランスを測る尺度である。間接的土地利用変化における最良のケースは0であり、最悪のケースはサーチンジャーの見積もりでは104gCO₂/MJである。EPAの見積もりでは、ガソリンでは93、間接的土地利用変化の最良の見積もりが30.4でトウモロコシ原料エタノールによる排出が75である。これでいくと、 α が3分の1を越える場合、EPAの見積もりでは排出削減の基準を越えてしまうことになる。例えば、 α を2分の1とすると、間接的土地利用変化の値は52でEPAの見積もりの30.4より21.6高く、全体の二酸化炭素排出量を75から96.6に押し上げ、この値は議会によって要請された20%の削減からほど遠く、ガソリンをも上まわるということになる。以上のような間接的土地利用変化に関するモデルは確かにあいまいさが残るが、政策決定においては重要な洞察を得ることができ、EPAは過度にトウモロコシ由来エタノールについて楽観的になっているのではないかとということが指摘されている。不確実性という問題を裁判所や行政庁が扱う際には、このような不確実性自体を扱うための技術も導入することが必要であろう。

間接的土地利用変化をめぐる、政策は影響され、生産効率の良い農産物などの研究が進むかもしれないが、世界的な人口の増加による食糧需要があるために、森林伐採などは進むだろうとファーバー教授は予測する²³⁾。大切なのは、食料向けで効率の良い農地を使わないで生産できる藻やセルロース由来のバイオ燃料を生産することであるということ、バイオ燃料だけでなく、電気自動車の使用とともにバイオマスによって電力を作ること、であり、カリフォルニア低炭素燃料基準（California's Low Carbon Fuel Standard）²⁴⁾では、ガソリンから移行するために液体燃料の代わりとして電気の使用に有利な条件を与えている。規制を行う行政庁は幅広い政策的選択権を持っているわけではなく、議会などが間接的土地利用変化について対策を採ってくれることを前提に政策を決定してよいわけでもないが、バイオ燃料については責任があるのであり、なるべく間接的土地利用変化が減るような基準を考えなくてはならないのは当

然であるとされる²⁵⁾。ファーバー教授の示唆するところは日本においても同じくあてはまることである。

7. 原稿を書いている2010年9月現在、「米バイオ燃料、需要伸びる」「トウモロコシ高騰の一因に」「ガソリン価格上回る」との見出しの新聞記事が出されている²⁶⁾。記事によると、バイオエタノール向けは米国産トウモロコシ需要の約35%を占め、干ばつによるロシアの穀物減産が高騰の直接のきっかけではあるものの、先物価格はこの2ヶ月間で約4割上昇したとされる。温暖化を原因とする気候変動による作物の不作に、トウモロコシ原料バイオエタノールが直撃した形になったといえよう。

日本においては、バイオ燃料は補助金頼みであるところが大きく、農林水産省の「バイオ燃料地域利用モデル実証事業」などに政府の補助金がついている。しかし、休耕田で作った多収穫米を原料にしたバイオエタノールでは、1リットルあたりの生産に補助金額は400円にのぼるなどしている。また、農水省の実証事業に採択直後に、国土交通省がバイオディーゼル燃料100%での利用を規制し、原則、軽油に5%以内で混合する必要があるとしたために、事業化を断念したケースがあるなど、縦割り行政の問題点も指摘されている²⁷⁾。

日本国政府は、エネルギー政策基本法に基づいて「エネルギー基本計画」を策定しており、平成15年に策定後、平成19年に第一次改定が行われ、平成22年6月に第二次改定が行われている。「エネルギー基本計画」は少なくとも3年ごとに検討を加えるものとされている。平成22年度6月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においては、「バイオ燃料については、LCA（Life Cycle Assessment）での温室効果ガス削減効果等の持続可能性基準を導入し、同基準を踏まえ、十分な温室効果ガス削減効果や安定供給、経済性の確保を前提に、2020年に全国のカソリンの3%相当以上の導入を目指す。さらに、セルロース、藻類等の次世代バイオ燃料の技術を確立することにより、2030年に最大限の導入拡大を目指す。」²⁸⁾としている。2010年9月13日の経産省の委員会では石油精製業者に対して2017年度に原油換算で50万キロリットルのバイオエタノールを導入することを義務づける案が提示された。調達するバイオエタノールについては、LCAで温室効果ガス排出量が揮発油に比べて50%未満であることなどが条件とされている²⁹⁾。一方、農水省は「農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律」（平成20年法律第45号）によって、バイオエタノール製造、バイオディーゼル製造及びバイオガス製造等に取り組む事業者、バイオ燃料を研究開発する事業者等のうち、認定した事業者に、税制上の支援、金融上の支援、予算上の支援を行うこととしている³⁰⁾。

政府が2005年「京都議定書目標達成計画」で当初2010年度（現在2017年度とされた）に原油換算年50万キロリットル（エタノール換算92万キロリットル）のバイオ燃料導入目標を設定したこと等をきっかけに、バイオ燃料に関して「緑の油田を確保する資源ビジネス」ととらえて、東南アジアでのバイオ燃料事業を開始する日本の企業もある³¹⁾。しかし、このような発展途上国でのバイオ燃料事業は、結果として間接的土地利用変化を起こす可能性が高いので、慎重に行われるべきであることが本論文における分析から明らかであろう。

バイオ燃料については、トウモロコシ原料以外のものについても急速に技術開発が進んでおり、「藻類で複数のバイオ燃料」として、食料と競合せず、糖類由来のバイオエタノールよりも発熱量の多い藻類由来のバイオ燃料について報じられている³²⁾。生育の早い藻類を原料にすれば、生産効率はトウモロコシの8倍以上に上るとされている。ディーゼル代替燃料を生産するほかに絞りがすをメタン発酵させバイオガスも生産し将来的には都市ガスに混ぜて使用することも検討されている。日本においては宮古島で質量の2～3割が油分の紅藻を大量生産する研究が行われ、ハワイではシェルが藻の開発をする企業を設立し燃料生産に有効な藻を選び出している。シェルでは山手線の内側の2倍以上の広さのプールでの生産で、得られるバイオ燃料は小規模油田と同じ日量2万から4万バレルを見込んでいる。藻は、食料生産と競合せず、同じ面積の森林の10倍の二酸化炭素を吸着するとされる³³⁾。

8. おわりに

以上、バイオ燃料に関するアメリカの動向、トウモロコシ由来バイオ燃料の問題点、そして、アメリカ環境保護省（EPA）が「あいまいさ」が含まれる政策問題をどのように扱うべきであったかについて、紹介及び分析を行ってきた。トウモロコシ由来バイオ燃料は、途上国において森林を農地化させるといういわゆる間接的土地利用変化を引き起こす大きな欠点を持っており、また、本来、人間や家畜の食べ物となるものを原料とするために、これから見込まれる世界的人口増加による食料の逼迫状況からしても、貧困国を脅かすこととなる。今後、例えば藻のような原料によるバイオ燃料や、風力・太陽光発電など他の再生可能エネルギーの研究の発展が望まれる。

また、環境問題では特にそうであるが、一つの政策を実行することによって、どのような結果が生じるか、将来の結果があいまいであることがあるが、結果があいまいであるからといって行政は臆することはないが、統計学等の科学的知見を用いて、合理的に結果を予測し、結果が悪そうで、かつ、それによって取り返しのつかない結果となるような場合は、しばらく待つことによって情報の蓄積および技術の進歩を待つという態度が非常に重要であることが本問題の研究によって明らかになった。今後のバイオ燃料政策の行方が注目され、また、政策判断のあり方に関する議論の深化が期待される。

注

- 1) アメリカにおけるバイオ燃料の動向を詳しく論じる文献として、以下のものがある。小泉達治「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—」農林水産政策研究第11号53頁（2006）、NEDO情報・システム部「米国のバイオエタノールの現状と今後の展望」NEDO海外レポートNo. 1000、16頁（2007）、小泉達治「米国およびEUにおけるバイオ燃料政策の展開と課題」環境情報科学38-39頁（2009）
- 2) バイオ燃料をめぐる問題について、2006年度在外研究の客員研究員として受け入れ先となっていたカリフォルニア大学パーカー校のダニエル・ファーバー教授に資料等をいただくなど、ご教示をいただいた。Daniel A. Farber, Indirect Land Use Change, Uncertainty and Biofuels Policyが中心的なものとしてあげられる。本論文の最初のバージョンの初出は2010年第二回年次

EBIバイオ燃料法及び規制法会議で、現在は<http://ssrn.com/abstract/=1640857>にアップされている。

- 3) 前掲注1・NEDO情報・システム部17頁参照。バイオエタノール生産量等についても表などがあり、詳しい。
- 4) 前掲注1・小泉達治「米国およびEUにおけるバイオ燃料政策の展開と課題」10頁
- 5) P. L. No. 110-140 (P. L. はPublic Lawの略で、公式な法律のアナウンスに用いられる政府の公報のことである。)
- 6) 前掲注1・小泉達治「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—」60頁参照。各作物別のエタノール生産コストの表もある。
- 7) Suzanna Kahn Ribeiro et al., Transport and Its Infrastructure, in B. Metz et al., Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 323 (2007). at 344頁
- 8) 42 U. S. C. 7545 (o).
- 9) 40 CFR Part 80, Regulation of Fuels and Fuel Additives: 2011 Renewable Fuel Standards; Proposed Rule, 75 Federal Register 42238 (Tuesday, July 20, 2010).
- 10) 大気清浄法211条(o)(2)(A)(i) および211条(o)(4)(G)
- 11) カリフォルニア州における車の排気ガス規制について、信澤久美子「米国・カリフォルニア州の地球温暖化対策」宇都宮深志・田中充編著『自治体環境行政の最前線』（ぎょうせい、2008年）320頁
- 12) Timothy Searchinger et al., Use of U. S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change, 319 Science 1238 (2008).
- 13) Thomas W. Hertel et al., Effects of US Maize Ethanol on Global Land Use and Greenhouse Gas Emissions: Estimating Market-Mediated Responses, 60 BioScience 223 (2010).
- 14) 74 Fed. Reg. 24904
- 15) 75 Fed. Reg. 14669
- 16) 前掲注2・ファーバー 14頁以下
- 17) 前掲注2・ファーバー 18頁、注89
- 18) 信澤久美子「歴史的遺産の保全と弁護士役割」加藤一郎・野村好弘編『歴史的遺産の保護』（信山社 1997年）72頁にサックス教授の裁判所の役割に関する考え方が紹介されている。
- 19) 前掲注2・ファーバー 20頁
- 20) 前掲注2・ファーバー 21-22頁
- 21) 前掲注2・ファーバー 24頁
- 22) Nicholas Stern, The Stern Review of the Economics of Climate Change 39 (2006).
- 23) 前掲注2・ファーバー 26頁
- 24) カリフォルニア低炭素燃料基準 (California's Low Carbon Fuel Standard) はExecutive Order S-01-07 (2007/1/18) として命令されており、Office of the Governorのページからpdfファイルで入手可能である (<http://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/eos0107.pdf>). 本基準についての詳しい説明としてThe Role of Low Carbon Fuel Standard in Reducing Greenhouse Gas Emissions and Protecting Our EconomyもOffice of the Governorのページ参照 (<http://gov.ca.gov/fact-sheet/5155>)
- 25) 前掲注2・ファーバー 27頁
- 26) 日本経済新聞2010年9月15日28頁記事「ガソリン価格上回る」

- 27) 日経産業新聞2010年7月27日2頁記事「バイオ燃料の虚実（上）国内生産，補助金頼み」
- 28) 「エネルギー基本計画」23頁，「エネルギー基本計画」の改定のポイント及び本文のダウンロードは経済産業省資源エネルギー庁のホームページ（<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/index.htm>）から利用可能である。なお，バイオ燃料に限らず化石燃料への依存度を低減するための法律として，「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」（2009年7月），「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」（2009年7月）がある。
- 29) 化学工業日報2010年9月14日2頁記事「バイオエタノール導入，石油精製企業に義務づけへ，経産省が指示」
- 30) 詳しくは，農林水産省のホームページ。「国産バイオ燃料の生産拡大に向けて」と題するパンフレットがダウンロード可能である。
- 31) 日経産業新聞2010年7月28日2頁記事「バイオ燃料の虚実（中）元売り「緑の油田」開発へ」
- 32) 日本経済新聞2010年9月8日9面記事「藻類で複数のバイオ燃料」
- 33) 日経産業新聞2010年7月29日2頁記事「バイオ燃料の虚実（下）藻活用，世界を変える？」

Summary

Biofuel Problems in the U.S.

NOBUSAWA Kumiko

In the U.S., biofuel is mainly made from corn, and this fact is the cause of several problems. First, corn is not a reasonable source material for biofuel. Supplying corn ethanol as a biofuel keeps corn prices high in the global market. It also causes so-called indirect land use change (ILUC). ILUC means that land use changes from deep forest to cropland in developing countries. ILUC thus contributes to an increase in atmospheric CO₂, and biofuel made from corn may be a contributing cause of climate change.

Second, in a period of uncertainty, policy makers such as the EPA (Environmental Protection Agency) face the problem of how to handle ambiguity. There are several approaches on how to deal with this, not the least of which is to wait for more information while the situation becomes clear.

In the end, we can expect technological progress evidenced by such processes as producing biofuel from seaweed. However, the issue of how to deal with uncertainty is an important component of any policy making, and this article attempts to contribute to the discussion in this regard.

Key Words: biofuel, indirect land use change (ILUC), climate change, corn ethanol, uncertainty in policy making

青山學院女子短期大學

紀 要

第六十四輯

平成22年12月 刊

JOURNAL
OF
AOYAMA GAKUIN
WOMEN'S JUNIOR COLLEGE

NO. 64

DECEMBER, 2010

目次

脳死・臓器移植をめぐる公共的議論と法の役割

.....河見 誠.....1

詞的情景論・(1)——「海辺の別れ」という詞場——

ミュージシャンを読むためのストラテジとしての詞作品研究の課題

.....おかざきかずお.....1

個人語彙規模の測定に関する一考察

.....高野 嘉 明.....9

EFL Wordlists: The Need for a Modern Learner Lexicon

.....Joseph Phillips.....27

女子短期大学生の環境意識

.....梅澤香代子、宮川香織、廣田道夫.....37

日清戦争開戦前夜の思想状況

——金玉均暗殺事件をめぐる一考察——

.....小林瑞乃.....45

バイオ燃料に関するアメリカの動向について

.....信澤久美子.....65

英国産業連盟と1920年代不況

——デフレーションと構造調整——

.....秋富創.....77

身体毀損の噂に見る社会の表象

.....渡辺良智.....93

先行経験が意思決定における後悔に及ぼす影響

.....武田美亜.....111

現代ロシア社会における子どもの養育をめぐる諸問題

..... 村 知 稔 123

習得の時短のための救急蘇生法トレーニング・プログラムの構造解析

..... 渡 部 かなえ 141

ピースメーカーキングとキリスト教

..... シェロ マイク 151

フォーマル・スキーマとしての5文型と英文理解

..... 黒 岩 裕 159

食事場面での母親の行動認識と、感情対処方略としての食行動が、

摂食障害傾向に及ぼす影響

..... 田 中 志 帆 169

青山学院女子短期大学研究成果一覧 187

CONTENTS

OKAZAKI Kazuo	
On the Poetical Background of Popular Song	1
 TAKANO Yoshiaki	
A Note on the Measurement of Personal Vocabulary Size	9
 Joseph Phillips	
EFL Wordlists: The Need for a Modern Learner Lexicon	27
 UMEZAWA Kayoko, MIYAGAWA Kaori, HIROTA Michio	
Study of Ecological Awareness of Women's Junior College Students	37
 KOBAYASHI Mizuno	
The Logic Behind a Justification of the Sino-Japanese War	
—An analysis of Japanese newspaper claims over the assassination of the Korean	
reform politician Kim Okgyun—	45
 NOBUSAWA Kumiko	
Biofuel Problems in the U.S.	65
 AKITOMI Hajime	
The Federation of British Industries and the Depression in the 1920s:	
—Deflation and Structural Adjustment—	77
 WATANABE Yoshitomo	
Images of Society Seen through Body-parts Rumors	93
 TAKEDA Mia	
The Effects of Prior Experience on Regret in Decision-Making	111

MURACHI Toshimi	
The Problems Surrounding the Upbringing of Infants and Children in Contemporary Russia	123
WATANABE Kanae	
An Efficient Program for Basic Life Support Training Designed to Shorten the Time for Mastery	141
Mike Sherrill	
Peacemaking and Christianity	151
KUROIWA Yutaka	
Reading Comprehension and Five Sentence Patterns as a Formal Schema	159
TANAKA Shiho	
The Influences of Mother-Child Mealtime Interaction during Childhood, and Emotional Eating on Eating Problems among under Graduate Women	169
~~~~~	
KAWAMI Makoto	
Public Discourse on Brain Death and Organ Transplantation: the Role of Law .....	1

編集委員

宮田雅智 中井章子

藤本勝義 大野芳材

池田孝一 浅見均

石井孝彦

執筆者（五十音順）

秋富 創 准教授

岡崎和夫 教授

河見 誠 教授

黒岩 裕 准教授

小林瑞乃 専任講師

シエロマイク 准教授

高野嘉明 教授

武田美亜 専任講師

田中志帆 准教授

信澤久美子 准教授

※廣田道夫 教授

Phillips, Joseph 准教授

村知稔三 教授

渡部かなえ 教授

渡辺良智 教授

※梅澤香代子（本学非常勤講師）

※宮川香織（本学家政学科副手）

※印は共同執筆者

平成二十二年十二月十日発行

青山学院女子  
短期大学紀要 第六十四輯

編集  
発行

青山学院女子短期大学  
東京都渋谷区渋谷四ノ四ノ二五

印刷 丸善株式会社