

税制政策による バイオエタノール普及拡大

—over the E10—

早稲田大学 政治経済学部

須賀晃一ゼミナール 環境分科会

菊池隆司
久保田陸
重本明宏
永井慎也
渡邊崇

2009年12月

¹本稿は、2009年12月12日、13日に開催される、I S F J 日本政策学生会議「政策フォーラム2009」のために作成したものである。本稿の作成にあたっては、須賀晃一教授（早稲田大学）をはじめ、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

要約

私たちは、地球温暖化と石油枯渇という二つの問題点に着目し、それを解決するための手法として、バイオマス燃料の国内普及に着目した。本論文は、ガソリン燃料とバイオエタノール燃料に対して税制を定める事によって、国内でバイオマスの普及を拡大するための政策提言を行うものである。

近年における環境問題への関心はますます高まっており、日本の環境問題への取り組みは世界的に大きな注目を集めている。しかしながら、国土面積が非常に狭い日本は資源量が少なく、国内では賄いきれない膨大な国内需要があるため、エネルギー輸入依存問題が起きている。それに加え、全世界における石油枯渇が深刻化しており、各国がエネルギー供給の安定化という問題に直面し、石油に代わる新エネルギーの導入が目指されている。これらの問題の中で、私たちは自動車の CO₂ 排出量に注目し、環境負荷を軽減する方法として、国内でのバイオマスエタノールの普及が、将来的に考えて最も有効だと判断した。

第1章では、現状と問題意識を確認していく。近年における大きな環境問題として挙げられる世界の石油枯渇の現状と、日本のエネルギー輸入依存に対する二つの問題意識を本論文の出発点とする。

これら二つの問題点を解決する手段として、バイオマスエネルギーの国内生産の拡大が挙げられる。しかし、日本ではバイオマスエネルギーの普及が進んでいない。それに加え、国内で使用するバイオマスエネルギーでさえ、海外からの輸入に依存しているのが現状であり、それにより輸送時の CO₂ 排出という新たな問題が生じている。

以上のことから、石油に代わる再生可能エネルギーとして、環境負荷の削減効果が期待されるバイオマスエネルギーが、現状では海外からの輸入に依存しており、それによって更なる環境負荷が生まれてしまっていることがわかる。この事実は、国内の再生可能エネルギーの普及政策において、大きな矛盾が生じていることを示唆している。

第2章では、再生可能エネルギーとバイオマスの定義、そしてバイオマスエネルギーを国内普及することの意義を述べる。具体的には、バイオエタノールの環境負荷軽減効果を LCA 分析と数量分析を通して明らかにし、バイオエタノールを国内普及することのメリットを述べる。

第3章では、日本でバイオマスエネルギー普及の政策提言を行うために、実際に行われたドイツにおけるバイオディーゼルの普及政策を例に挙げる。ドイツでは、鉱油税の免税と軽油への課税により、バイオディーゼル燃料が急速に普及した。その政策の過程や効果を分析し、次章の政策提言へとつなげる。

第4章では、まず私たちの考える税制案について述べる。次に現在の政府計画を上回る目標を新たに設定し、それを達成する過程をシミュレーションによって明らかにすることで、税制案の政策効果について言及していく。

それらを踏まえた上で、環境負荷軽減とエネルギー自給問題を解決するための政策提言を行う。

[目次]

はじめに

第 1 章 地球温暖化と石油枯渇への問題意識

- 第1節 石油枯渇の現状
- 第2節 日本のエネルギー資源の輸入依存
- 第3節 CO₂ 排出量と京都議定書削減目標
- 第4節 運輸部門の CO₂ 排出量

第 2 章 再生可能エネルギーとバイオマス

- 第1節 再生可能エネルギーとは
- 第2節 バイオマスとは
- 第3節 国内でバイオエタノールを普及させる意義

第 3 章 ドイツの事例と日本への政策的応用

- 第1節 なぜドイツなのか
- 第2節 ドイツの普及事例から
- 第3節 日本への税制導入の検討

第 4 章 政策提言

- 第1節 政策の提案
- 第2節 最終目標の設定
- 第3節 税制政策による最終目標の達成
- 第4節 政策提言

参考文献・データ出典

はじめに

人々の環境問題に対する関心は日増しに大きなものとなっており、メディアなどの媒体を通して私たちが触れる機会も増えている。世界的に様々な環境問題が発生する中でも、地球温暖化はとりわけ大きな問題である。現在、温室効果ガス削減の取り組みが日本を始めとした先進各国に求められている。

最近では、政権交代したばかりの民主党の鳩山首相が、地球温暖化対策基本法案²において、「温室効果ガスの排出量を 2020 年までに 1990 年比で 25%削減する」という中期目標を掲げたことで、多くの注目を浴びた。この意欲的な目標の下で、実際に温室効果ガスを削減させ、環境負荷を減らすためには、どのような政策を行うべきであろうか。またそれは実現可能なものであろうか。

日本は EU などの先進諸国と異なり、国土面積が非常に狭く少ない資源量に対して、国内資源で賄いきれない膨大なエネルギー需要がある。そのため、日本は石油・石炭などのエネルギー資源から食物資源までの大部分を輸入に依存する、いわゆる輸入大国である。果たしてこのまま海外からの輸入に頼り続けていいのだろうか。それに加え、日本は国内エネルギー供給が、石油原産国の情勢に影響されやすいこともある。このような理由から、私たちが今最も解決すべき問題は、エネルギー問題であると考えた。

温室効果ガスの排出による環境負荷を削減し、石油エネルギー依存からの脱却を図る。この目標達成のために、日本はエネルギーシステムの構造転換を進め、再生可能エネルギーの普及をより進めていくべきであろう。その考えの下で、今最も効果的な策は、バイオマスエネルギーの国内普及であると私たちは考えた。しかし、資源の絶対量や技術的問題から、現在の石油が持っている役割を、すぐにバイオマスエネルギーに担わせるのは難しい。

そこで私たちは、バイオマスエネルギーの国内普及を目指す上で、需要の拡大が最低条件であると考えた。近年の日本ではガソリンの代替燃料として、バイオエタノールの利用が行われている。このバイオエタノール利用は、エネルギー問題の解決を図るためだけでなく、温室効果ガスの削減にも効果があることがわかっている。

以上を踏まえ、私たちは国内の温室効果ガス削減と再生可能エネルギーの普及という、二つの目標を立て、バイオエタノールの国内普及の可能性を検討する。ただ現状としては、国内のバイオマスエネルギー関連政策は、バイオマス・ニッポン総合戦略³などの取り組みが始まったばかりで、第一歩を踏み出したに過ぎない。

私たちは本論文において、環境負荷削減と国内エネルギー供給という二つの問題を解決するために、バイオマスエネルギーを国内普及させていくための政策提言を行っていく。

² 民主党 HP (<http://www.dpj.or.jp/news/files/0424houan.pdf>) より

³ 農林水産省 「バイオマス・ニッポン総合戦略」(http://www.maff.go.jp/j/biomass/b_advisory/) より

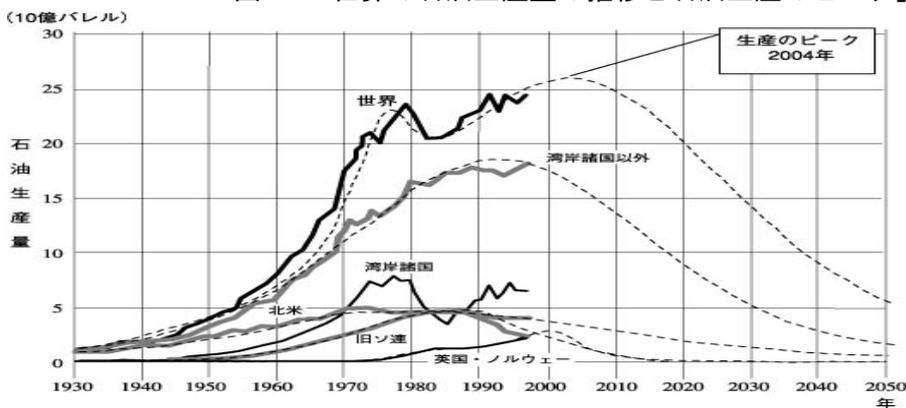
第1章 地球温暖化と石油枯渇への 問題意識

第1節 石油枯渇の現状

現在のように、石油を主なエネルギー源として使うようになったのは約1世紀半前の産業革命期からである。この時期に起きた急速な文明の発展は、既存のエネルギーシステムを大幅に転換させた。具体的には、石油や石炭主体のエネルギーシステムに転換することで、より効率的かつ大規模なエネルギー供給を可能にしたといえる。その結果として、人口は爆発的に増加し、人類の生活レベルは飛躍的な向上を迎えることになる。これらの文明の進歩が、今日までつながる私たちの豊かな生活をもたらした。このように産業革命は、石炭と石油を中心としたエネルギーシステムへの転換がなされたという点で、非常に大きな意味を持っている。

しかし、ここで一考しなければならないのは、石油が枯渇性資源であり、その使用量には限りがあるということである。石油の可採年数は年々変動しているが、現在は約40年と言われている⁴。〔図1〕を見ると、石油生産量は2004年をピークとして現在は減少傾向にあることがわかる。石油の採掘技術の向上などにより、採掘年数は変動する可能性はある。しかし限りある地球の資源を使用しているという事実は変わらない。これらの問題を踏まえると、私たちは今、石油枯渇という危機の中で、石油に代わるエネルギーをどのようにして確保するか、という切迫した問題に直面しているといえる。

図1：「世界の石油生産量の推移と石油生産のピーク」



出典：石井吉徳「安く豊かな石油時代が終わる」（2004）

(<http://www.iae.or.jp/publish/kihou/28-1/02.html>)

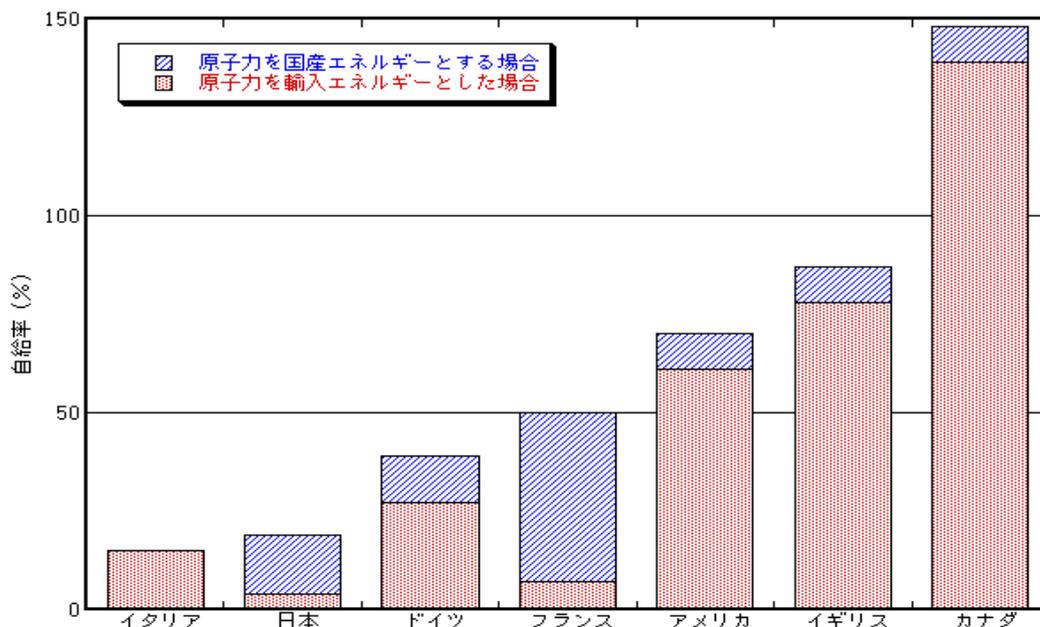
4 (財) エネルギー総合工学研究所 (2005) 「エネルギー基本戦略に関する報告書」 p3 より

第2節 日本のエネルギー資源の 輸入依存

これまで石油エネルギーに大きく依存してきた日本は、石油枯渇という地球規模の問題が深刻化する中で、輸入に依存しない、安定的なエネルギーシステムの構築が非常に重要な課題となっている。

2008年の日本の一次消費エネルギーのうち、石油の割合はほぼ半数の46.4%を占める。そのうちの実に99.6%が海外からの輸入に依存しており、日本国内での石油生産量はわずか0.3%に過ぎない⁵。更に2006年における国内エネルギー自給率もわずか4%であり、図2からもわかるように、他の先進諸国と比べてもそのエネルギー自給率は極めて低いといえる。また、原子力を国産エネルギーとして考えても、その自給率は19%という低い水準にとどまっている。石油に代わるエネルギーとしての期待が高まっているが、原子力エネルギーの利用に不可欠なウランの殆どが実際には輸入で賄われているため、日本のエネルギー供給が海外からの輸入に依存しているという状況を根本的に解決するものではない。

図2：「先進諸国のエネルギー自給率」



出典：資源エネルギー庁(2007)「主要国のエネルギー自給率」

(http://www.enecho.meti.go.jp/topics/energy-in-japan/energy2007html/part_1.htm)

国内に膨大なエネルギー需要を抱えているにもかかわらず、それを賄えるだけの資源を持たないため、日本は国外からのエネルギー供給に頼らざるを得ない状況になっている。しかし、国外に依存したエネルギー供給は、石油原産国をはじめとした各国の情勢に強い影響を受けてしまう。

⁵経済産業省 「エネルギー需給実績」(2008)より

(<http://www.meti.go.jp/press/2008112001/2008112001.html>)

世界各国の情勢が不安定に国内で供給するエネルギーの多くを輸入に依存している日本は、エネルギー問題において、多くの不安を残していると言える。BRICs 諸国⁶などの著しい経済成長とともに、更なるエネルギー需要の増加が予想される中、輸入に依存しない自立したエネルギー供給の実現が急務となっている。

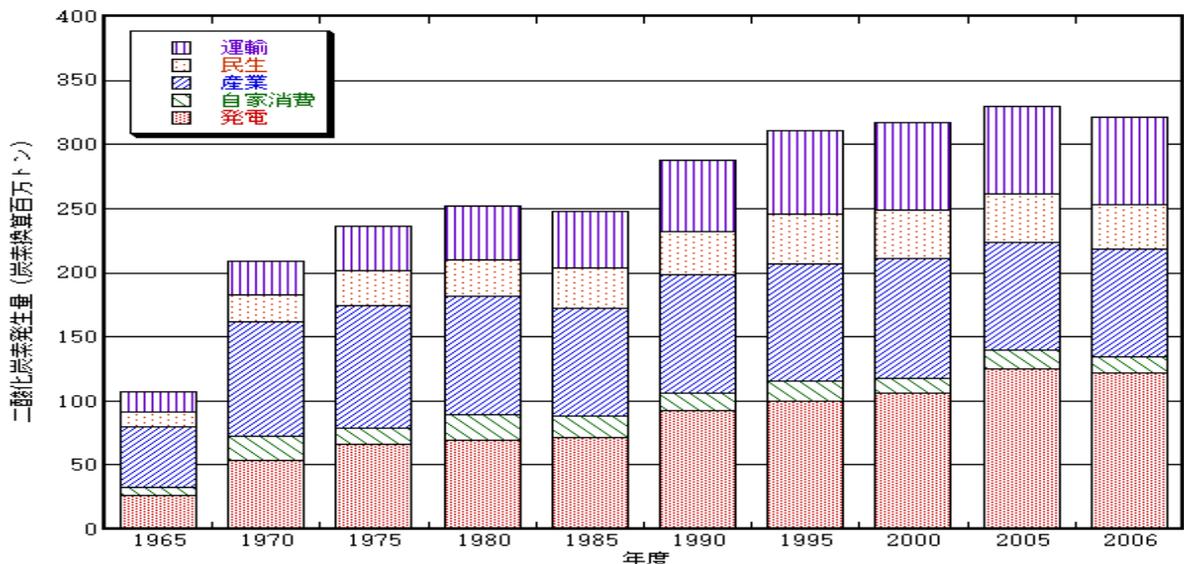
⁶成長が期待される新興工業国の総称。ブラジル・ロシア・インド・中国・南アフリカ共和国の5ヶ国。
経済産業省（2005）「通商白書」(<http://www.meti.go.jp/report/tsuhaku2005/>) より

第3節 CO₂ 排出量と京都議定書削減目標

世界の石油の消費量が急激に増加し、その需給が逼迫する世界の中で大きな需要を賄う石油が枯渇している、というのも大きな問題であるが、石油を使用することによって発生する問題も多い。

石油を含めた各種化石燃料は、動物や植物の死骸が地中に堆積し、長い年月の間に変成してできた有機物の燃料のことである。化石燃料を燃焼すると、その有機物に蓄積されていた CO₂ が排出される。この CO₂ をはじめとする温室効果ガスが、地球温暖化の大きな原因となっている。日本においても、CO₂ 排出量は増加の一途を辿っている。

図 3: 「日本の部門別 CO₂ 排出量」



出典: 「温室効果ガスインベントリオフィス報告書」(2006)

(<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/2007/nir2007ver5.0j.pdf>)

地球全体の CO₂ 排出量が増大する中、日本を含む 150 カ国の間で、温室効果ガスの大気中濃度の安定化を目的とした気候変動枠組条約が締結された。1997 年には日本で京都議定書が議決され、先進国全体における温室効果ガスの排出量を、2008 年～2012 年の平均で 1990 年比 -5% にすることが各国に義務付けられた。

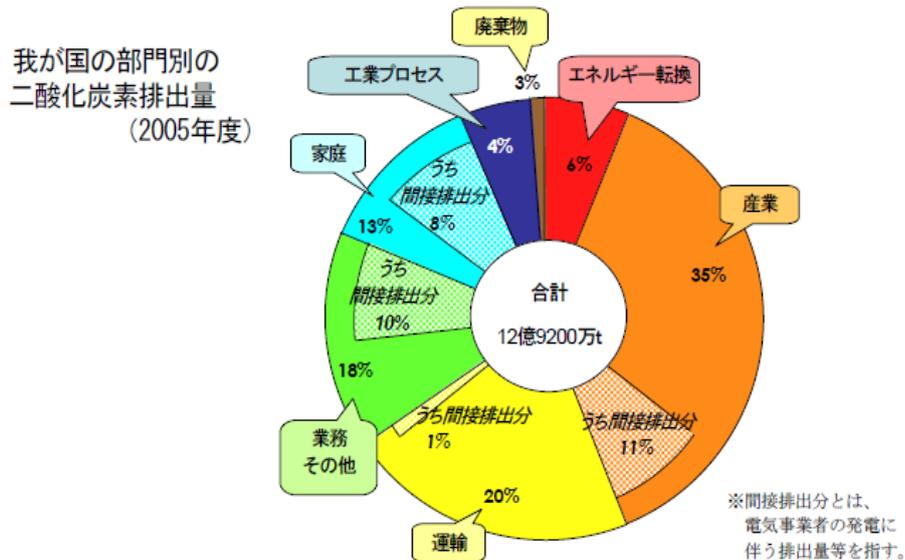
この京都議定書の中で、日本は 6% の削減が義務付けられ、2005 年には京都議定書目標達成計画が閣議決定された。日本で発生する温室効果ガスの 94.9% を占めるのは CO₂ である。ゆえに CO₂ の削減に努めることは、地球温暖化問題を解決していく上で非常に重要であるといえる。しかし、2005 年における CO₂ の排出量は、13 億 5900 万 t であり、基準年である 1990 年と比べ 7.7% 増加している。約束期間までの削減目標との差は、13.7% と拡大しているのが現状である⁷。この削減目標との乖離をできるだけ早く埋めるためにも、私たちは CO₂ 排出量を削減していく際、より削減効果が見込まれる対策を講じる必要がある。

⁷ EDMC 「エネルギー・経済統計要覧」(2008)より

第4節 運輸部門の CO₂ 排出量

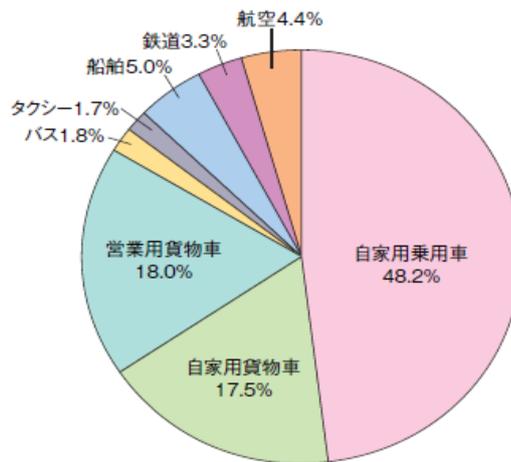
国内における温室効果ガスの排出量の中でも CO₂ は 94.9%とそのほとんどを占めている。2005 年度におけるわが国の部門別の CO₂ 排出量を見ると、総排出量 12 億 9200 万 t のうち運輸部門が 2 億 5840 万トンとその 20%を占めている。その中でも、自動車による CO₂ 排出量は実に 2 億 2200 万トンにもものぼり、運輸部門のうち 87%を占めている。

図 4: 「日本の部門別 CO₂ 排出量の割合」



出典: 「我が国の温室効果ガス排出量・部門別 CO₂ 排出量」 (2008)
<http://www.env.go.jp/council/16pol-ear/y164-04/mat03.pdf>

図 5: 「運輸部門における輸送機関別 CO₂ 排出量」 (2007)



出典: 「国土交通省 HP」 (2008)
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000006.html

このように CO₂ 排出量を削減していく上で、自動車部門の排出量を削減していくことは急務であるといえる。そのために現在、ハイブリッドカー、電気自動車、燃料電池自動車、

バイオ燃料自動車、次世代ディーゼル自動車といったエコカーの普及と技術開発が進められている⁸。こうした現状から、我々は輸入に依存しない再生可能エネルギーの活用によって、自動車部門における CO₂ 排出量の削減を進めることが急務であると考えた。

その中でも現状自動車燃料のほとんどに利用されているガソリンの代替として、バイオエタノール混合ガソリンの普及政策を検討する。

再生可能エネルギーとバイオマス燃料の性質、バイオマス燃料を普及させる意義に関しては、第2章で述べる。

⁸国土交通省 「交通に関する用語解説」(2006)
(http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/iten/service/kankyo/koutsu_kaietsu.html)

第2章 再生可能エネルギーとバイオマス

第1節 再生可能エネルギーとは

現代における化石燃料や原子力エネルギーの利用は、大気汚染物質や温室効果ガスの排出、また廃棄物の処理等の点で環境への負荷が大きいという問題を伴っている。この状況のもとで、地球への環境負荷を最小限に抑制しつつ、エネルギー供給を行える「再生可能エネルギー」が注目され始めている。この再生可能エネルギーは、自然環境の中で繰り返し起こる現象から取り出すエネルギーのことを指し、国が指定した「新エネルギー」という大枠に含まれる。いずれ枯渇の危機を迎える石油・石炭などの化石燃料や、安全性が疑問視される原子力と比較して、今後の開発・普及次第で大きな将来性が見込めると考えられる。

再生可能エネルギーの具体的な体系としては、太陽光や太陽熱、水力や風力、バイオマスエネルギー、地熱、波力、温度差などを利用した自然エネルギーと、廃棄物の焼却熱利用・発電などのエネルギーがある⁹。

再生可能エネルギーは将来性があり、環境負荷の削減効果があるが、欠点も多いのが特徴である。たとえば、エネルギー密度が低くエネルギー生産までのコストが高いことや、生産量が少なく、人々が現在の生活様式を継続する中でエネルギー需要を賄いきれない可能性があることが挙げられる。

次に、日本の再生可能エネルギーに関する取り組みを見てみる。現在、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」、「長期エネルギー需給見通し」及び「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」といった法律が制定されており、政府の主導で普及への取り組みが行われている¹⁰。太陽光や風力、バイオマスなどを用いた再生可能エネルギーを導入することで、化石燃料に頼らないエネルギーシステムの構築が目標とされ、「エネルギーの安定供給」と「環境負荷軽減」という二つの柱が掲げられている。政府の具体的な取り組みとしては以下の四点が挙げられる。

- ①普及期に移行しつつある新エネルギーの市場拡大
必要に応じ助成・税制等による関連設備の導入支援を継続するとともに、公共機関における太陽光発電設備等関連設備の率先導入、RPS法等による市場拡大
- ②離陸準備段階にある新エネルギーの中長期的な成長支援
新材料を用いた太陽電池、風力の出力変動の抑制に資する蓄電池、水素社会 実現を目指した燃料電池等の革新的技術の技術開発支援、実証実験
- ③風力、バイオマスなどを活用した地域ビジネスの育成

⁹資源エネルギー庁 「再生可能エネルギーの定義」

(<http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/images/ne1050307.pdf>)

¹⁰資源エネルギー庁 「法令一覧」(2006) (http://www.meti.go.jp/intro/law/index_shigen.html)

「地産地消」をベースにした地域ビジネスに対する支援などによる、地域に密着した新エネルギー・ビジネスの育成

④革新的なエネルギー高度利用の促進

化石燃料自体の有効利用も含め、革新的技術の開発を推進し、エネルギーの高度利用の促進を図る¹¹。

これらの具体的な取り組みがあるにもかかわらず、日本の再生可能エネルギーの普及割合は欧州諸国などと比較すると、依然として低い水準である。また、京都議定書の設置目標と現状との乖離を考えると、環境対策に対する時間的余裕がないことも考えねばならない。現行の化石燃料を中心としたエネルギーシステムを、さまざまな再生可能エネルギーに対応したシステムに転換していく際、完全に電化していくためには、莫大な時間とコストがかかることから、少ない自国資源のみに頼って国内の電力を全量供給していくことは、現実的でないように思われる。

現状から、改善の余地のある適切な部門・分野をしっかりと把握、絞り込んだ上で具体的な解決策を示していきたいと考え、私たちは第 1 章で述べたように自動車部門における CO₂ 排出量の削減に注目、化石燃料の代替となるエネルギーとして「バイオマス」を取り上げた。次節では、私たちが日本の各種環境問題解決の鍵だと考える、バイオマスエネルギーについて詳しく述べていく。

¹¹ 資源エネルギー庁 HP (<http://www.enecho.meti.go.jp/>) より

第2節 バイオマスとは

バイオマスとは、BIO(生物資源)の MASS(量)がその本来の意味である。石油を除く生物由来の有機性資源のことを指す。バイオマスエネルギーとは生物由来の資源から得られるエネルギーのことである。以下にバイオマスエネルギーの特徴を述べる。

- ・カーボンニュートラルの性質を持つ

有機物を燃焼した際、温室効果ガスである CO₂ は必ず排出される。しかし、生物由来のバイオマス資源はその生成過程で光合成により CO₂ を吸収している。このため、総合的に見るとバイオマスエネルギーの使用は大気中の CO₂ の量を増加させていない、という性質がカーボンニュートラルである。これは、温暖化対策にも大きな効果を示す。

- ・再生可能エネルギーである

対義語には枯渇性エネルギーがある。自然界に存在し、一度利用した後にある程度の期間を経て繰り返し使用できるエネルギーのことである。他の再生可能エネルギーとしては太陽光・風力・地力・水力などがあり、すべて枯渇しない持続利用が可能であり、環境負荷が少ないエネルギーであると言える。バイオマスエネルギーに関しては、生物由来であるため、各種生物の活動が続く限り、半永久的に再生可能である。

- ・多様な資源から安定的な供給が可能である

バイオマスが他のエネルギーと異なるのは、それが固定のエネルギーから得られるものではなく、とうもろこしなどの資源作物、食品廃棄物をはじめとした様々な廃棄物、間伐材などの未利用木材に至るまで、様々な資源が供給先となることである。これは、石油のように獲得できる地域が限定されないため、輸入に頼らずとも地域単位の普及が可能であるということであり、輸送により発生する CO₂ の削減というメリットを生む。また、廃棄物をバイオマス資源として利用することにより、廃棄物の量は削減される、という一石二鳥の効果がある。

以上のようにバイオマスエネルギーは、これらのメリットを兼ね備えており、太陽光、風力といった再生可能エネルギーなどと共に、大いに環境に貢献できるエネルギーとして期待されている。

バイオマス資源を燃料として使用する時、その使用用途で分類すると、バイオエタノール・バイオディーゼル・バイオガスの三種類に分けられる。以下にそれぞれ特徴を述べる。

1. バイオエタノール

まず、バイオエタノールは、植物資源からエタノールを精製したものであり、現在最も積極的な取り組みがなされている。その理由は、森林資源が豊富な日本は、木質由来のバイオマス燃料を多く生成することができるためである。政府は、2010年までには原油換算で50万klのバイオエタノール燃料を、輸送用燃料として供給する計画を打ち出し、市場では3%のバイオエタノールを混合させたガソリン(E3)の販売が既に始まっている。三種類のうちで、最も原料となる資源の量が豊富であり、普及の実現可能性、石油代替エネルギーとしての可能性が高い。間伐材等の林地残材など国内に多量に存在する未利用資源を有効活用することもできる。液状であるため、燃料製成後の輸送の容易さも大きなメリットである。

2. バイオディーゼル

バイオディーゼルであるが、これは主にディーゼル車の燃料として使われる。日本では近年ディーゼル車の需要が減少していることから、石油代替という意味での再生可能エネルギーとしての将来性はそれほど見込めない。ただし、クリーンエネルギーであることに変わりはないため、利用を推進する必要はある。

3. バイオガス

最後に、バイオガスは、日本ではバイオエタノールなどに比べあまり注目されず普及も進んでいないが、日常的に出る食品廃棄物・家畜糞尿・下水汚泥から比較的安定して得られるため、食料との競合性がない。さらに、バイオエタノールやバイオディーゼルと比べて、エネルギー効率が石油に最も近く、国内でのバイオマス資源を利用できることから、将来性は非常に高いといえる。

処理による利益に加え、電気事業者がバイオガス燃料を買い取ることにより、バイオガス燃料を精製する業者はダブルインカムが期待できる。ただ、現在の食品廃棄物・家畜糞尿・下水汚泥などの賦存量から供給できるエネルギー量が限られていることが最大の課題である¹²。

では、現在バイオマスエネルギー利用は政府によってどれほど推進されているのか具体的に見ていきたい。前節で述べたような取り組みが掲げられているにもかかわらず、日本の再生可能エネルギー全体の普及割合は、欧州諸国などと比較すると依然として低い水準である。バイオマスエネルギーに関してもその例外ではない。日本は国土が非常に小さく、アメリカやブラジルのように大型プランテーションによる資源作物栽培を行うことは困難であるため、限られたバイオマス資源をいかに効率よくエネルギー化し、産業に効率的に組み込んでいくかが重要である。先に述べた三種類のバイオマス燃料についてそれぞれの現時点での問題点を以下で見る。

まず、バイオエタノールに関しては、木質系バイオマスをエタノールに変換する際、非常に高度な技術が要求される可能性がある点が挙げられる。またバイオエタノール混合ガソリンに関しても、コスト面の問題から、通常のガソリンとの価格競争力が低い。そのため安価な原料を求め、バイオエタノールの 97%は海外からの輸入に依存しており、国内生産は進んでいないのが現状である¹³。

バイオディーゼルに関しては、ディーゼル車が普及しない限り、燃料自体の用途も未だ見込めないのが現状急務ではない。

バイオガスに関しては、液体燃料として使えるバイオエタノール・バイオディーゼルに比べ、気体燃料であるバイオガスは使用用途が限られてしまう点が挙げられる。これにより、需要が少ないバイオガス生産のための高い初期投資を避け、積極的な開発を進める国内企業が少なくなってしまう。

バイオマスエネルギーは国内の再生可能エネルギーの取り組みの一部に含まれ、環境省が行うバイオマス・ニッポン総合戦略や農林水産省が行う新・国家エネルギー戦略において普及が目指され、自然エネルギー全体としての取り組みがなされている。実際に、太陽光については世界でも日本はかなり高い水準にある。しかし、バイオマス資源については、量自体は最も多いが、その内訳を見ると国外からの輸入が殆どであり、国内の自給率はわずか 3%、明らかな輸入依存である。それは、輸入依存の石油エネルギーから脱却するための石油代替エネルギーが輸入に頼っている、という政策の矛盾であり、私たちはこの点に大きな問題意識を感じている。バイオマス資源を輸入に頼っている限り、原産国におけるプランテーション開発の促進による環境破壊や、輸入運搬時における CO₂ 排出といった問題を発生させ、バイオマスが本来持つ「エネルギー安定供給」と「環境負荷軽減」というメリットをなくしてしまう。以上のことを考えると、二つのメリットを両立した上で、普及を目指すのであれば、あくまで自国生産によるものでなければならぬと考える。

自国生産と現実的な普及を考えたとき、先に述べた三種類のバイオマスのうち、どれが一番問題解決に有効であるだろうか。考えてみたい。

¹² 井熊均 「最新入門 よくわかる最新バイオ燃料の基本と仕組み」(2008)秀和システムによる。

¹³ 「バイオマスエタノールの生産コストと CO₂ 削減分析」

(http://unit.aist.go.jp/btrc/ci/research_result/documents/DISCUSSIONPAPER.pdf)

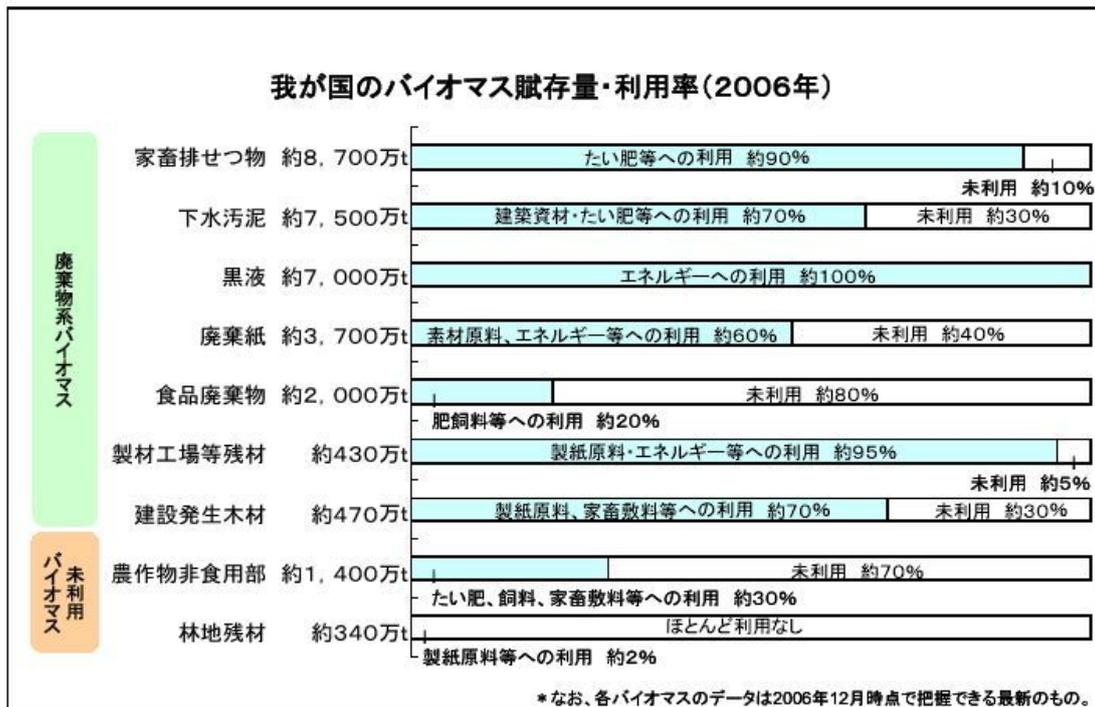
第3節 国内でバイオエタノールを普及させる意義

第2節において、バイオマスエネルギーが持つメリットと、日本における普及の状況については述べた。では実際に国内でバイオマスエネルギーを普及させていく上で有効なのはどのような政策であるかを検討する。

まず、バイオマスエネルギーの原料となるバイオマス資源について考える。日本はアメリカやブラジルのように広大な土地をもたず、エネルギーの資源作物の栽培には適していない。また食糧にもなる資源作物をエネルギー資源としていくことは、食糧との競合問題を引き起こし、大型プランテーション開発することは森林破壊を引き起こすため、私たちはアメリカやブラジルのような資源作物由来のバイオマスエネルギー利用には賛成できない。そこでバイオマスエネルギーを普及させていく上で、廃棄物系バイオマスや未利用バイオマスの利用を考える。

以下に 2006 年におけるバイオマス資源の賦存量及び利用率の表を載せる。ここで注目すべきは他に比べ利用が進んでいない農作物非食用部や建築発生木材、林地残材といったセルロース系バイオマス資源である。こうしたセルロース系バイオマス資源はバイオエタノール化によるガソリン代替としての利用の研究が進められている。

図 6: 「日本のバイオマス資源賦存量と利用率」



出典：農林水産省「バイオマス・ニッポン総合戦略」
http://www.maff.go.jp/j/biomass/pdf/h18_senryaku.pdf

バイオマスエネルギーを普及していく上で、その国特有の自然条件を生かしたバイオマス資源を利用し、それに合わせたエネルギー利用を進めていく必要がある。日本は国土面積に

占める森林面積が約 68.2%とフィンランドについて 2 番目であり、世界有数の森林大国といえる¹⁴。林業や建築業から発生する林地残材や間伐材、未利用樹、製材残材、建築廃材、農業から発生する稲わらやもみ殻といった農業残渣を含むセルロース系バイオマス資源のエタノール供給可能量は 568 万 kl となる。そこに未利用農地の食糧と競合しないエネルギー作物から得られるエタノール供給量を足すと 653 万 kl となる¹⁵。この 653 万 kl という数字は、現状のガソリン使用量約 6000 万 kl を全て E10 としたときに必要なバイオエタノール量約 600 万 kl を上回るものである。つまり、今後技術革新が進みコストやインフラ等における問題が解決されれば、国内産のバイオエタノールによって E10¹⁶の普及が可能であることを意味する。

こうしたことを考えると、日本でバイオマスエネルギーを利用していく上で、豊かな森林資源を生かしたセルロース系バイオマス資源の利用は、将来性があると考えられる。

セルロース系バイオマス資源によって作られるエネルギーはバイオエタノール燃料である。その使い道として、ガソリンにエタノールを混合することによる、バイオエタノール混合ガソリンとしての利用がある。

第一章で述べたように、日本における温室効果ガスのうち運輸部門が占める割合は 20%である。更にその中で自動車における排出量はその 87%を占める。

以上から、我が国の温室効果ガス排出に大きな影響を与えている自動車部門において、日本のバイオマス資源の中で利用可能性の高いセルロース系バイオマスを利用していくことは非常に有効であるといえる。

自動車に用いられるガソリン利用を、国産バイオエタノールの利用にシフトすることができれば、ガソリンを輸入に依存している現状を脱却することができ、国内でエネルギーを安定的に供給していくこともできる。

以上から、私たちは国産バイオエタノール混合ガソリンの普及を検討していくことは、効果的であることであると考えた。

そこでまず、バイオエタノールのガソリン代替による環境負荷の軽減効果について、以下で LCA 分析を行った。

¹⁴ 出典：国連食料農業機関「Global Forest Resources assessment 2005」
(<http://www.fao.org/docrep/008/a0400e/a0400e00.htm>)

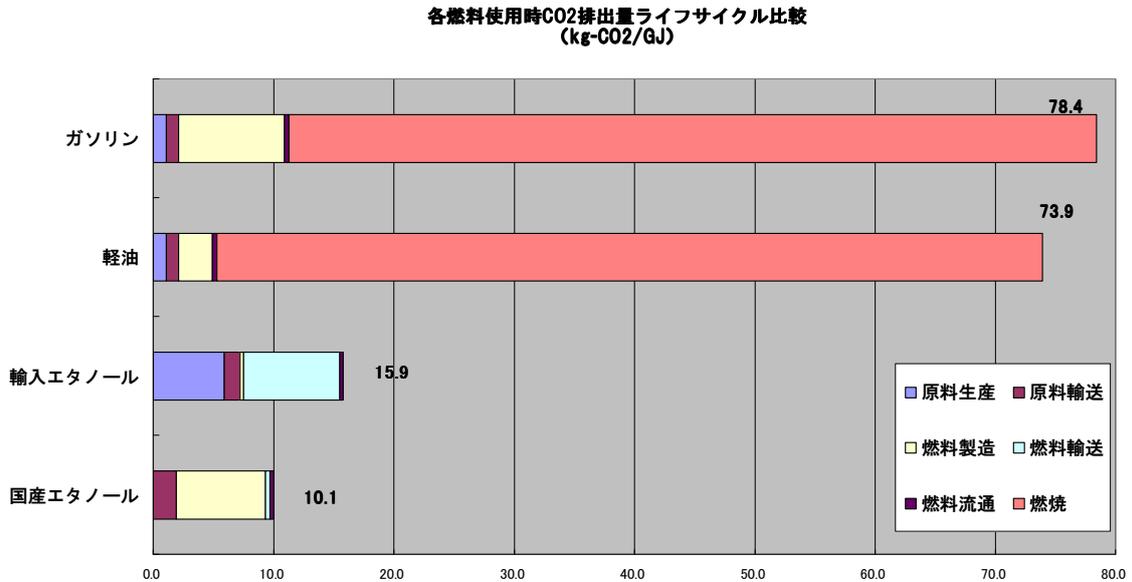
¹⁵ 井熊均 (2008) 「図表入門よくわかる最新バイオマス燃料の基本とその仕組み」秀和システム、p36-38

¹⁶ バイオエタノール 10%混合ガソリンのこと。以下、本稿において E3 とはバイオエタノール 3%混合ガソリン、E10 とはバイオエタノール 10%混合ガソリンを意味する。

①LCA¹⁷分析

バイオエタノールをガソリン代替燃料として普及させていく上で前提となるのが、LCAの観点から、バイオマス燃料を生産してから廃棄するまで、そのライフサイクル上での温室効果ガスの排出量が、使用前に比べて削減されていることである。以下にガソリン及び輸入バイオエタノール、国内産バイオエタノールを利用した際に発生するCO₂ 排出量のグラフを載せる。

図7：「各燃料使用時のCO₂ 排出量ライフサイクル比較」



出典：経済産業省「バイオマス燃料のCO₂排出等に関するLCA評価について」
(<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g320723b42j.pdf>) より筆者作成。

このグラフからわかるように、バイオエタノール燃料を生産、利用する際にライフサイクルで排出されるCO₂ は、一般的なガソリンに比べてかなり少ないことがわかる。また、輸入バイオエタノールと国産バイオエタノールとのCO₂ 排出量の違いも注目に値する。〈平均〉ケースで考えれば、輸入バイオマス15.9kg-CO₂ /GJであるのに対し、国産バイオマスは10.1kg-CO₂ /GJである。これは、輸入バイオエタノールの原料生産時に排出量としてカウントされる部分の影響が大きいと考えられる。想定されるブラジルからのバイオエタノールは、資源作物であるさとうきびのプランテーション栽培によって生産されており、その土地で固定化されるはずだったCO₂ 分が加算されるからである。

更に輸入バイオエタノールは、輸入される際の輸送船のCO₂ 排出分もかなりの量が排出されていると予想されるため、実際の輸入バイオエタノールのCO₂ 排出量は、LCA分析の結果よりさらに多いと考えられる。

これらの点を考慮すると、バイオエタノールを利用する際は、国内生産のほうが環境負荷は少ないといえる。しかし、現日本国で利用されているバイオエタノールのうち97%は輸入されている。LCA分析の結果から、ガソリンよりは輸入バイオエタノールの方が環境負荷は少ないものの、より環境負荷の少ない国産のバイオエタノールを普及させていくべきであると考えた。

¹⁷ LCA(Life Cycle Assessment) とはある製品が製造されてから廃棄されるまでの環境負荷を測定する手法

②国内バイオエタノールの環境負荷軽減効果の分析

次に、実際に国産バイオエタノールをガソリン代替として普及させていく際、どの程度の環境負荷軽減効果があるのかを分析する。

バイオエタノール燃料には、バイオエタノールをガソリンに直接混合して利用する直接混合方式と、バイオエタノールを一度 ETBE に加工したのちガソリンと混合する ETBE 方式の 2 種類がある。現在、石油元売り業界が推進しているのは ETBE 方式であるが、これは混合コスト等が影響しているといわれている。しかし、ETBE 方式では、将来的に混合率を上げていく際に技術的制約があり、持続可能性の観点からみても石油代替という目的に必ずしも沿っているとは言えない。現在、ガソリンにバイオエタノールを直接混合させる際の混合率の上限は 3% (E3) であるが、将来的に 10% (E10) 程度まで混合率を引き上げる可能性を考慮すると、政府の見解と同様、直接混合方式で導入していくのが望ましいといえる。

現在、直接混合方式の E3 は実験段階であり、ETBE も 2009 年において 21 万 kl (原油換算 5 万 kl)、2010 年において 84 万 kl (原油換算 21 万 kl) の生産を見込んでいる程度である。

先に述べたように、国内バイオマス資源を用いてバイオエタノールを可能な限り生産したとすると、最大で 653 万 kl を生産することができる。しかし、実際には対象となるバイオマス資源は他の用途に利用されたり、生産コストがかかり過ぎたりするため、現状のままでは、実質生産可能量は約 100 万 kl とされている¹⁸。この実質生産量は技術革新と E3 の普及に伴い増大していくと考えられる。LCA 分析からガソリンよりはバイオエタノールの方がより環境負荷が少ないということが分かったため、国内産バイオエタノールだけでは足りない部分は、輸入バイオエタノールによって賄うとする。

現在日本のガソリン燃料の利用総量は約 6000 万 kl であり、仮にこれを全て E3 で代替すると考えると、ガソリン 5880 万 kl に対しエタノール 182 万 kl の割合で混合すると仮定できる。バイオエタノール燃料を普及させていく上で、第一段階としてガソリンを全て E3 に代替することを考える。

182 万 kl のバイオエタノールが生産されるだけの生産体制と流通システムが確立されれば、将来的に例えば E10 に混合率を上げていき、更に供給量が増した際にもスムーズに普及拡大につなげることができると考えるからである。

そこで、この 182 万 kl のバイオエタノールがすべて自動車燃料として供給されたとき、すなわち国内の自動車燃料がすべて E3 となったときの環境負荷軽減効果の推計を試みる。

[式]

[A] : [E3 置換分ガソリン消費量] = [給油所の E3 対応箇所数] × [ガソリン消費量/給油箇所数]

[B] : [E3 消費量] = [A × 1.012 (E3 をガソリン等価発熱量体積に換算)]

とすると、

$$\text{CO}_2 \text{ 削減量} = [A - \{B \times (1 - 0.03)\}] \times 67.1 (\text{gCO}_2 / \text{MJ}^{19}) \times 34.6 (\text{MJ/L}^{20})$$

で求めることができる。

今、国内全てのガソリンが E3 になることを仮定する。

そうすると、国内全ての給油所が E3 に対応することになるので、国内の全給油箇所数を 5 万か所とすると、

[A] : [E3 置換分ガソリン消費量] = 5 万 × 5770 万 kl / 5 万 = 5770 万 kl

[B] : [E3 消費量] = 5770 万 kl × 1.012 = 5838 万 kl

となる。ゆえに CO₂ 削減量は、

¹⁸ 井熊均 「図表入門よくわかる最新バイオマス燃料の基本とその仕組み」 (2008) 秀和システム、p38

¹⁹ 67.1 (gCO₂ / MJ) はガソリンの発熱量 1MJ 当たりの CO₂ 排出量である

²⁰ 34.6 (MJ/L) はガソリン 1L 当たりの発熱量 (MJ) である

$[5770 \text{ 万 kl} - \{5838 \text{ 万 kl} \times (1 - 0.03)\}] \times 67.1 \text{ (gCO}_2 \text{ /MJ)} \times 34.6 \text{ (MJ/L)} = 249 \text{ 万 (t-CO}_2 \text{ }^{21})$
となる。

2006 年度における日本の CO₂ 排出量は 12 億 6100 万 t-であり、249 万 t-CO₂ はおよそその 0.2%ほどにあたる。また、運輸部門の CO₂ 排出量 2 億 5480 万 t のうち 1%ほどにあたる。バイオエタノールを自動車燃料として導入することによって、環境負荷軽減効果が得られることがわかった²²。

この運輸部門における CO₂ 排出量の 1%削減という数字は一見少なく感じられるかもしれない。しかし日本におけるバイオエタノールの利用はまだ導入段階であり、技術革新が進み、現在 3%が上限の混合率 10%、それ以上増えていけばその環境負荷削減効果は大いに期待できる。更に、今後政府はハイブリッドカーや電気自動車といったエコカーの普及、並びにディーゼルシフトによってガソリンの消費量自体を、現状の約 6000 万 kl から 2030 年には 2200 万 kl まで軽減させることを計画している。そうしてガソリンの消費量が削減されていく中で、その内のバイオエタノールが占める割合が増えていけば、その意義は更に大きなものとなると考えられる。

では具体的にどのようにしてバイオエタノール燃料を普及させていけば良いのだろうか。日本でバイオエタノールを生産する上で、その原料となるのは林地残材や間伐材、農業残渣といったセルロース系バイオマスである。アメリカやブラジルは、とうもろこしやさとうきびといった資源作物をバイオエタノールの原料としているが、それらは食糧との競合問題や大型プランテーション開発による環境破壊といった問題を引き起こすため、私たちは賛成できない。しかもバイオマス資源そのものが違うため、日本での普及を検討する上での事例とすることはできない。

そこで私たちが事例として分析するのがドイツである。現在、世界のバイオディーゼルの殆どが EU で生産されている。2006 年度におけるドイツのバイオディーゼルの生産量は 266 万 t であり、EU 全体の生産量の 50%以上を占めている²³。ドイツのバイオディーゼルの原料となっているのは、主に菜種である。ドイツは休耕地を利用し菜種を栽培し、それをバイオディーゼルとしてきた。菜種であれば、食糧と競合することもなく、また休耕地を利用するため、プランテーション開発による環境破壊も生じない。また菜種という作物は、日本でセルロース系バイオマス資源からバイオエタノールを生産していく上で、同じセルロース系バイオマスという点でも一致する。日本の自動車は主にガソリンが利用されているのに対し、ドイツでは軽油が主流となっている。そのガソリンと軽油は、バイオエタノールとバイオディーゼルという違いはあるものの、どちらもそれぞれの自動車利用の主流な燃料であるといえる。そのため、私たちはドイツを比較対象として良いと考えた。以下第三章ではドイツの事例を元に、日本におけるバイオエタノール燃料の普及を検討していく。

²¹ (t-CO₂) は温室効果ガスについて、温室効果を図るために CO₂ 換算に統一した単位である

²² 環境省 HP 「エタノール 3%混合ガソリン (E3) の CO₂ 削減の費用対効果の試算」
(http://www.env.go.jp/earth/ondanka/renewable/02/mat_03.pdf) を参考にした

²³ NEDO 「EU のバイオディーゼル事情」 (2007)
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-07.pdf>)

第3章 ドイツの事例と 日本への政策的応用

第1節 なぜドイツなのか

世界的に見ると、バイオマス生産の盛んな地域はかなり限定されており、特にバイオエタノールは、ブラジルとアメリカの二カ国だけで全世界生産量の70%以上を占める²⁴。しかしこの二カ国のバイオエタノールは、それぞれとうもろこしやサトウキビといった資源作物から生産されており、それに起因する新たな環境問題が多くある。私たちはあくまでLCAを考慮した上で、環境負荷の少ないバイオマス燃料を普及させるという観点から、国内のバイオマス資源からバイオエタノールの生産を行うべきであると考えた。ただ、日本でこれまでバイオエタノールの普及事例はほとんどなかったため、バイオディーゼルを含めた自動車燃料全体に視野を広げ、大規模な生産と普及拡大に成功した事例を取り上げることとした。

現在、世界のバイオディーゼル生産のほとんどがEUにおいて行われている。EUでは、ディーゼル車の環境負荷削減効果が注目され、日本と比べディーゼル車の普及率が高い。欧州委員会は2003年に開かれた欧州会議・理事会指令の中で、「2010年末までにEU域内の輸送燃料販売量の5.75%をバイオマス由来燃料にする」という目標を設定し、さらに中間目標として、「2005年末までに各国2%をバイオマス由来の燃料にする」とした。

この目標はEU各国に割り当てられたが、中間目標を達成できたのはドイツ(3.75%)とスウェーデン(2.23%)の二カ国だけであった。ドイツは、2006年までに輸送用燃料におけるバイオ燃料の割合は6.6%にまで達し、2010年目標を唯一達成した。その後、2010年目標はEU各国では実現不可能であるとされ、2020年までにバイオマス燃料を20%にするという長期目標に切り替えられた²⁵。

ドイツのバイオディーゼル生産量の急速な増加は、国内のバイオマス資源の豊富さだけでなく、環境税制などの政策的要因が大きく影響していると考えられる。バイオマス資源が十分にあるとはいえない日本において、バイオマス燃料の生産と普及の拡大を考えるときに、そうした政策的効果が担う役割は大きい。以下の節では、ドイツのバイオマス燃料普及政策とそれがもたらした影響を検討することで、日本で進めていくべき普及政策を考える。

²⁴ 社団法人日本機会連合会「バイオ由来エネルギーの動向に関する調査研究報告書」(2008)
(http://www.jmf.or.jp/japanese/houkokusho/kensaku/pdf/2008/19anzen_07.pdf) p1

²⁵ NEDO「バイオ燃料指令に対する主要国の報告書より」(2008)
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1017/1017-01.pdf>) による

第2節 ドイツの普及事例から

世界の中でもバイオマス関連政策が整備されているドイツであるが、近年のバイオディーゼルの急速な生産拡大は特筆すべきものがある。特に1999年以降の生産量の拡大は目覚しく、2007年以降バイオディーゼル燃料に対する課税が再開されるまで、毎年20~60%の増加率を維持し続けた。

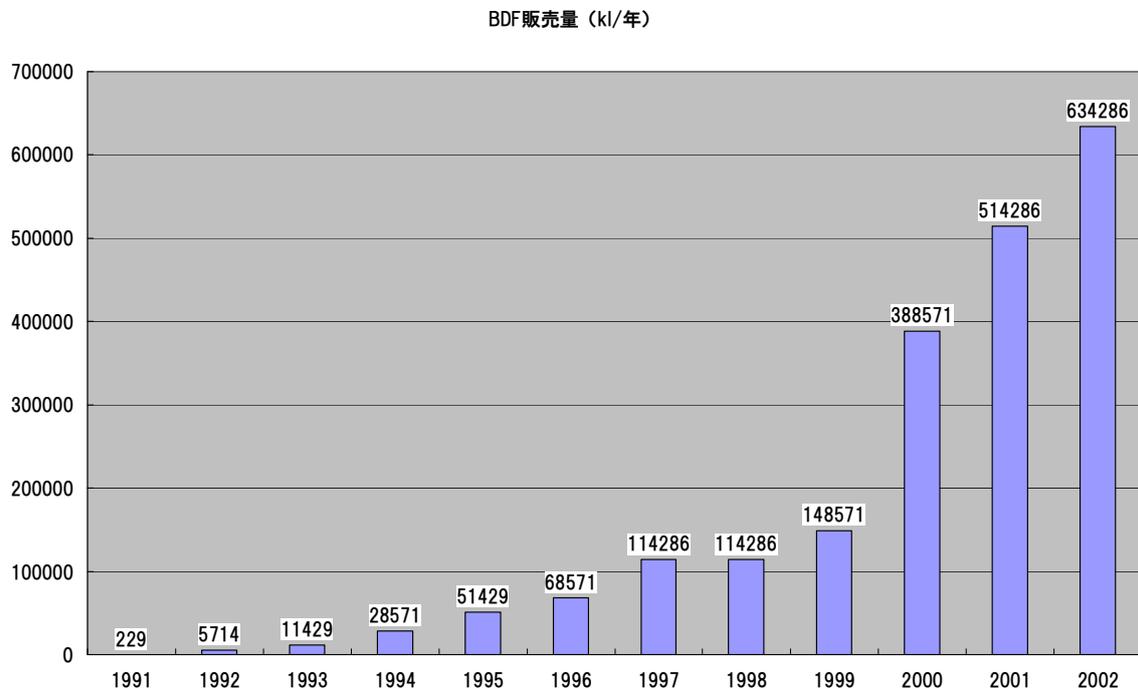
ドイツが、ここまでバイオディーゼルの生産普及を急速に進めることができたのは、直接的には様々な税制政策の効果であるとされる。ただし、行われた政策を有効に普及拡大につなげることができたのは、以下に述べる要因が影響していると考えられる。

一つ目は、豊富なバイオマス資源などを背景にした国内の生産コストの低さである。ドイツでは、バイオディーゼル用の資源として菜種の植物油脂を用いており、その生産・流通経路が確立している。その結果、バイオディーゼル生産のための資源調達が容易であり、生産コストが他国と比べ5分の1程度に抑えられる。これにより、免税が行われればすぐに、生産拡大につなげることができる状況にあったといえる。

二つ目は、バイオディーゼル燃料を普及させていくための基盤整備が整っていたことである。ドイツでは、バイオディーゼル燃料の利用に対する自動車業界の自動車機能保障や、給油施設などのインフラの対応が、早くから進められていた。これにより、バイオディーゼルの生産拡大を、そのまま需要拡大につなげることができたといえる。

このような背景から、政府は、バイオディーゼルが導入された1992年当初から、バイオディーゼルに対して鉱油税の全額免除を続けてきた。その結果、バイオディーゼル燃料の店頭価格が、軽油燃料より一貫して安い状態が続いた。以下のグラフを見ると、92年からバイオディーゼルの鉱油税が免税されたことで、販売量が伸びていることが分かる。

図8: 「ドイツのバイオディーゼル販売量の推移」

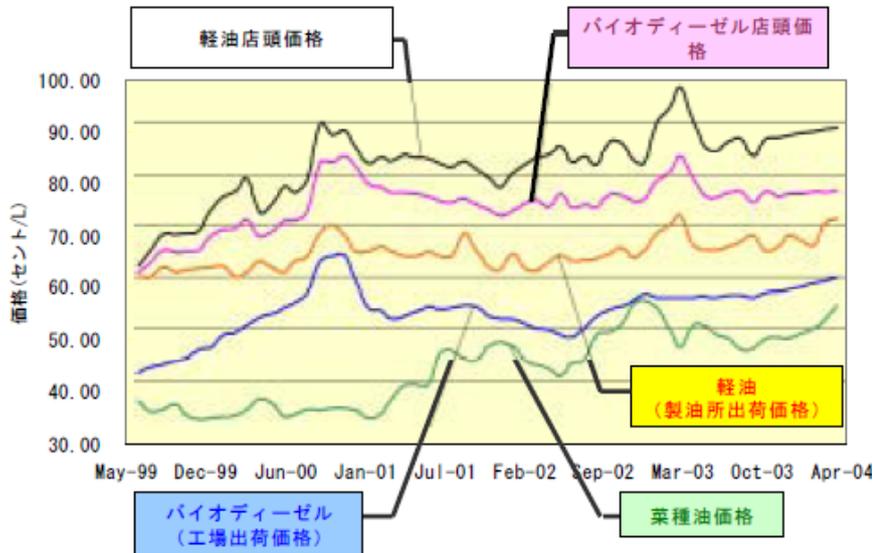


出典：経済産業省「海外の導入実態、関連施策の動向」

([http:// www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g30625d50j.pdf](http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g30625d50j.pdf)) より筆者作成

更に、1999 年から軽油に対する鉱油税の段階的引き上げが行われた。その結果、軽油とバイオディーゼルの店頭価格差はより大きなものとなった。2003 年における軽油の値段は平均 88.2 セント/L、バイオディーゼルの値段は 77.7 セント/L、と 10.5 セント/L (約 15 円) の価格差がついている²⁷。以下に鉱油税の引き上げられた 1999 年から 2004 年 3 月までの価格推移のグラフを載せる。

図 9: 「ドイツの軽油とバイオディーゼルの価格推移」



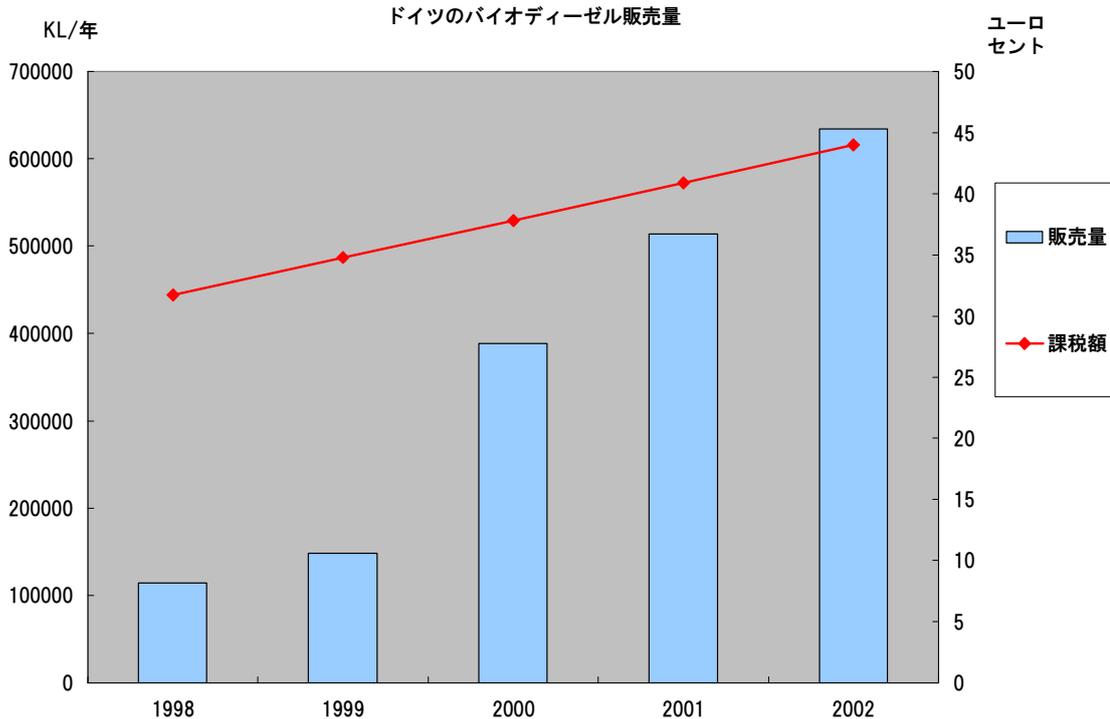
出典：池田隆男「欧米における自動車用燃料へのバイオ燃料の導入動向」(2005)
(<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/1198.pdf>)

このグラフから、99 年からの鉱油税の段階的引き上げに伴い、軽油とバイオディーゼルの価格差が広がっていき、一貫してバイオディーゼルが価格優位であることが分かる。

また次頁のグラフを見ると、鉱油税の段階的引き上げに伴い、販売量も増大していることも分かる。

²⁷ バイオマス情報ヘッドクォーターHP (<http://www.biomass-hq.jp/foreign/germany/diesel0.htm>)

図 10: 「 鉱油税の段階的引き上げに伴うバイオディーゼル販売量の推移」



出典：経済産業省「海外の導入実態、関連施策の動向」

(<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g30625d50j.pdf>)

朝野賢司、藤本真司、美濃輪智朗 (2007)

「ドイツのバイオ燃料政策評価 軽油とバイオディーゼルの市場という観点から

(http://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/86/9/682/_pdf/-char/ja/) より筆者作成。

2004 年には税制が改正され、免税の適用範囲が大幅に広がった。これまでは軽油と混合燃料に対しては、その混合分に限り免税されるに過ぎなかったが、この改正で低濃度混合バイオディーゼル燃料に対しても税制優遇がなされ、100%バイオディーゼルと同様に鉱油税が全額免除された。その結果、全バイオディーゼルの内、5%バイオディーゼル混合軽油 (B5) の占める割合が増加し、それ以降の生産量の増加に大きな影響をもたらしたといえる²⁸。

こうした税制優遇によってバイオディーゼルは急速に普及を遂げた。しかし、政府は鉱油税の免税による税収不足を危惧し、2006年8月から「新エネルギー税法²⁹」によって再びバイオディーゼルへの課税を開始した。2007年からは、バイオディーゼル混合軽油に関しても、軽油にかかる鉱油税と同じ、47.4セント/Lが課税されている。これによりバイオディーゼルと軽油の価格差は縮まり、2008年にはBDF価格が軽油価格を上回った。

²⁸ NEDO 「バイオ燃料バロメータ 2005 年」 (2005)

(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/969/969-03.pdf>) による

²⁹ 日経エコノミー「EU バイオディーゼル」 (2008 年 4 月 4 日)

(http://eco.nikkei.co.jp/column/eu_eco/article.aspx?id=MMECch005014042008) による

バイオディーゼルへの課税スケジュールは以下のようになっている。

表1: 「ドイツにおけるバイオディーゼル課税スケジュール」

単位: セントユーロ/リットル

	純バイオディーゼル*	植物油*	化石燃料に混合した バイオディーゼル
2006年7月まで	0	0	0
2006年8~12月	9	0	5
2007年	9	2	**47.4
2008年	15.1	10.0	**47.4
2009年	21.1	18.0	**47.4
2010年	27.1	26.0	**47.4
2011年	33.0	33.0	**47.4
2012年以降	45.0	45.0	**47.4

*2007年1月1日以降は割当数量外の分に対するもの。

**化石燃料系ディーゼルに対する石油税と同じ。

出典: NEDO「バイオ燃料指令に対する主要国の報告書より」(2008)

(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1017/1017-01.pdf>)

このように再課税がなされたことによって、バイオディーゼルの軽油との価格競争力は弱まった。その結果、2007年の生産量は289万kl、増加率もわずか8.56%に留まり、2008年に至っては282万kl、-2.42%と減少している。

一方で、バイオディーゼルに再課税がされてもなお、その生産量が一定を保っているのは、2007年にバイオ燃料割当法が施行されたことにある。これにより、一定割合のバイオマス燃料販売が義務付けられ、軽油にはバイオディーゼルの4.4%配合することが義務付けられた。以下の表を見ると、2006年まで免税範囲の拡大により更に生産量が増大したこと、2007年からバイオディーゼルへの再課税によって増加率が低迷したこと、同年のバイオ燃料割当法により一定量の生産量は保たれていることが分かる。

表2: 「ドイツにおける2002年から2008年のバイオディーゼル生産量と前年度比増加率」

年	生産量 (kl)	前年比増加率
2002	450000	
2003	715000	58.88%
2004	1035000	44.76%
2005	1669000	61.26%
2006	2662000	59.50%
2007	2890000	8.56%
2008	2820000	-2.42%

出典: 朝野賢司、藤本真司、美濃輪智朗

「ドイツのバイオ燃料政策評価 軽油とバイオディーゼルの市場という観点から」
(2007) (http://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/86/9/682/_pdf/-char/ja/)

NEDO「バイオ燃料バロメータ 2005年」(2005)

(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/969/969-03.pdf>)

NEDO「バイオ燃料バロメータ 2008 年」(2008)

(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1026/1026-02.pdf>) より筆者作成。

以上のドイツの事例から、バイオディーゼルの鉱油税の免税及び再課税から、軽油の鉱油税の引き上げといった一連の税制政策による価格差の変動が、バイオディーゼルの生産拡大に大きく寄与していることが分かった。

またこの事例では、2004 年に税制が改正され、100%バイオディーゼルに限らず全てのバイオディーゼル混合燃料の鉱油税が全額免除された。その結果、バイオディーゼル混合燃料の生産量が大幅に伸びた。これは、100%バイオマス燃料ではなく混合燃料として普及させていくことが、バイオマス燃料を効果的に普及させていく際に重要であることを示唆している。

私たちは、このドイツの事例を活かし、日本でのバイオエタノール燃料の普及を目指していく。この事例では特にバイオディーゼルを取り上げた。しかしドイツを始め EU 諸国では自動車燃料の約 40%がディーゼル車であることを考えると、日本の自動車の 9 割を占めるガソリン車に対し、バイオエタノール燃料を導入する際の税制政策の参考としても問題ないと考えられる。また、バイオエタノールとバイオディーゼルの両者の生産コストや需要量が、ドイツと日本の二カ国で大きな違いがないことも、ドイツの事例を日本で参考とする根拠として挙げることができる。

現在日本では、E3 や ETBE³⁰ などの混合燃料として、バイオエタノール普及が考えられている。そこで、ドイツで行われた減税政策を参考にした、税制政策を日本で実施することで、バイオエタノール混合燃料の生産拡大の可能性が十分に考えられる。

そこで私たちは次節において、日本でバイオエタノールの生産を拡大させるための税制政策について検討する。

³⁰ ETBE とはエチルターシャリーブチルエーテルの略称であり、バイオエタノールと石油系ガスであるイソブテンを合成してつくる混合ガソリンのこと。

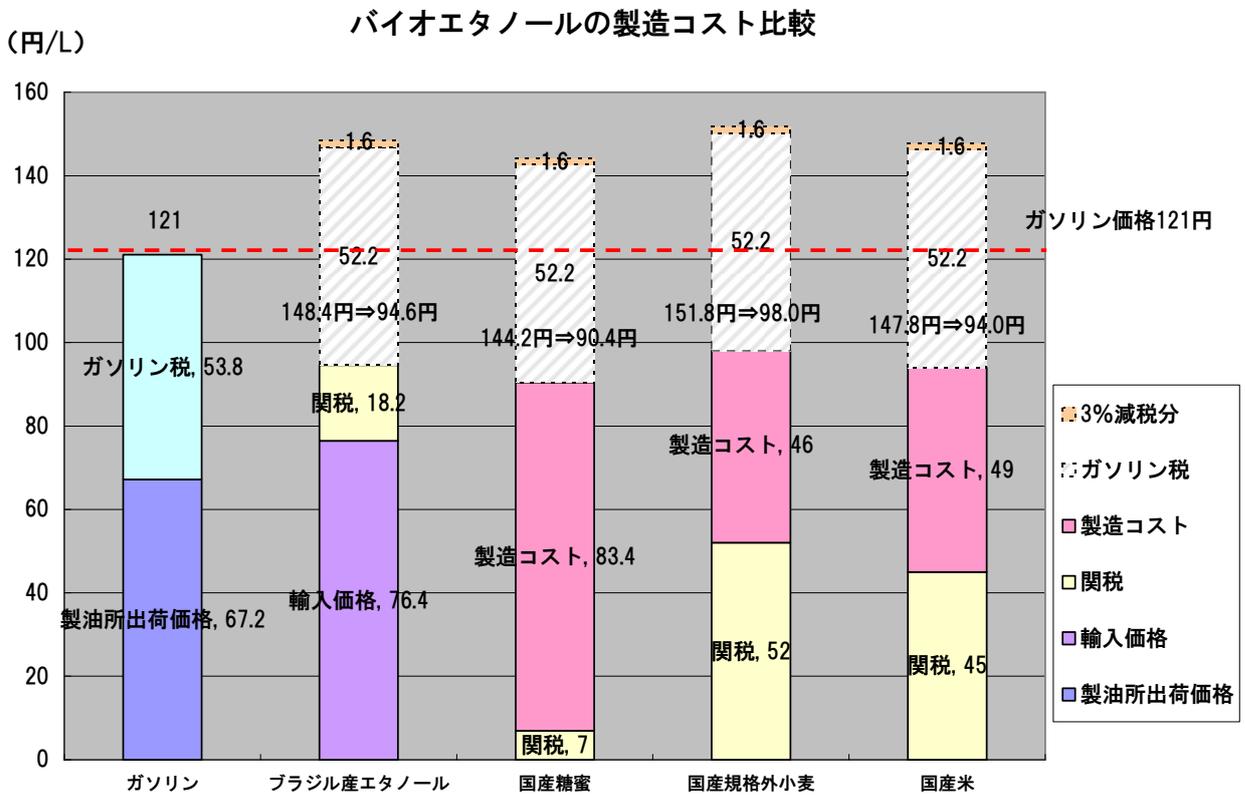
第3節 日本への税制導入の検討

前節では、ドイツのバイオディーゼル普及事例を分析した結果、日本でも税制政策を実施することにより、バイオエタノール燃料の生産を拡大できる可能性があることがわかった。

現在日本では、バイオエタノール混合燃料に対して、エタノール混合分については減税措置がなされている³¹。しかし、国内のバイオエタノール生産コストは、ガソリンよりもかなり高く、現状ではガソリン価格と競合することはできない。

そこで私たちは、ドイツで行われた税制政策を参考に、バイオエタノール燃料価格を、ガソリン価格よりも安くすることを目的とする税制を検討する。その理由は、バイオエタノール燃料が、ガソリンに対し価格競争力を持つことができれば、結果的にバイオエタノール燃料の生産を拡大させることができるためである。

図 11 : 「バイオエタノールの製造コストの比較」



出典：井熊均「図表入門よくわかる最新バイオマス燃料の基本とその仕組み」(2008) p30 より筆者作成。

³¹ 財務省「平成 20 年度税制改正大綱 揮発油税法」

第4章 政策提言

第1節 政策の提案

私たちは、以下の政策を提案したい。

[バイオエタノール燃料の普及割合に合わせた税制の導入]

この税制は、現状ではガソリンより高額となっているバイオエタノール燃料の店頭価格を、逆にガソリンよりも低額にすることを目的とする。そのために、バイオエタノール燃料に対しては減税、ガソリンに対しては課税を行う。

具体的な税制の手順は以下のとおりである。課減税の過程が煩雑なため、【】内で具体的な数値を仮定しながら説明する。

- ① まず、次年度におけるバイオエタノール燃料の年間生産量の目標値を設定する。
【ここでは、今年度のガソリン消費量を 9000 万 kl、バイオエタノール燃料の生産量を 1000 万 kl と仮定する。また、次年度にはバイオエタノール燃料の生産量をさらに 1000 万 kl 拡大し、ガソリン消費量 1000 万 kl を代替するという目標を設定する。】
- ② 次に、当年度におけるガソリンとバイオエタノール燃料との店頭価格差を定める。
(この価格差を以下 α と置く)
【図 12 では、当年度平均のガソリン価格を 120 円、バイオエタノール燃料価格を 140 円と仮定する。このときの価格差は 20 円となる。】
- ③ 次年度における目標生産量を達成するために必要となる、ガソリンとバイオエタノール燃料の店頭価格差を設定する。(この価格差を以下 β と置く) この差額は、バイオエタノール燃料の店頭価格を安くすることで、バイオエタノール燃料の年間生産量拡大を図る目的で設けられる。
【ここでは、バイオエタノール燃料をガソリンよりも 10 円安くしたとすると、次年度の年間生産量を 1000 万 kl 拡大することができるという推計がなされたと仮定する】

図 12: 「当年度における両燃料の店頭価格」

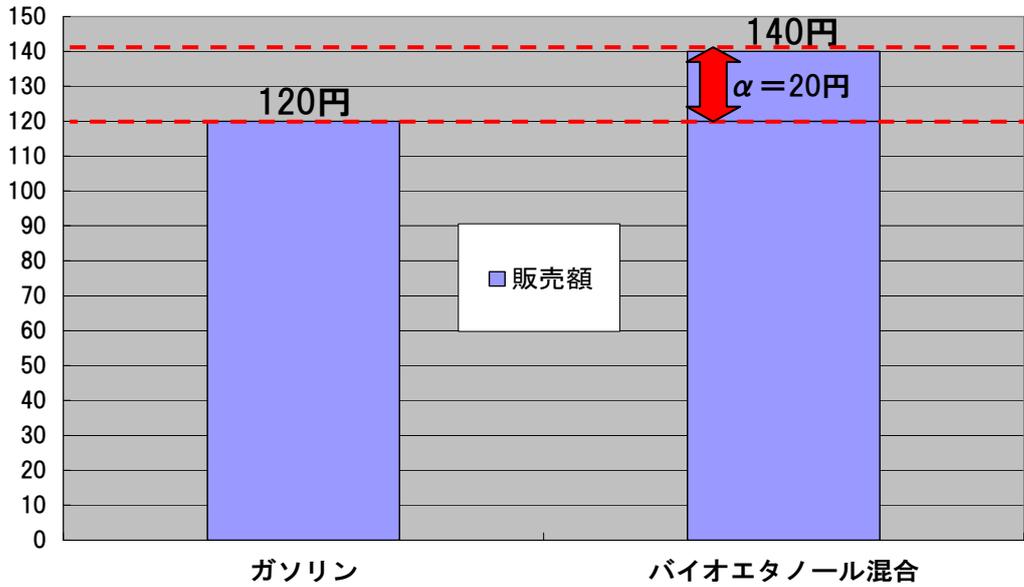
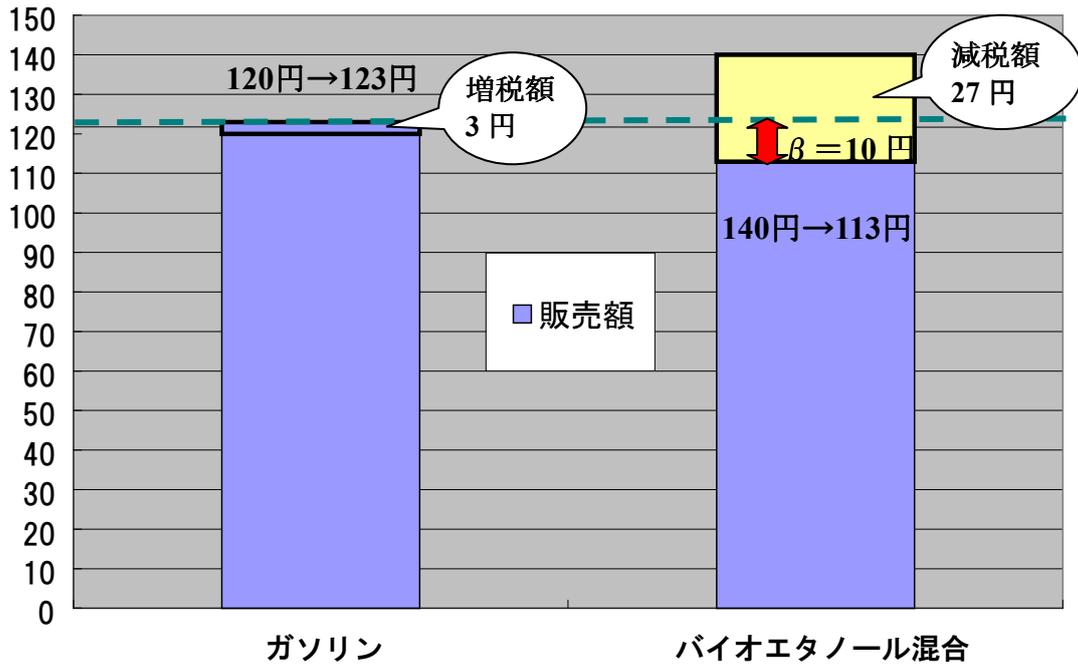


図 13: 「次年度における両燃料の店頭価格」



④ ②と③より、現状から目標生産量を達成するために必要なそれぞれの価格調整額の合計を求める。

【 $\alpha + \beta = 30$ 円】

⑤ 当年度のガソリン消費割合とバイオエタノール燃料の生産割合を求める。

【ガソリン: $9000 \text{ 万 kl} / (1000 \text{ 万 kl} + 9000 \text{ 万 kl}) = 0.9$ 】

【バイオエタノール燃料: $1000 \text{ 万 kl} / (1000 \text{ 万 kl} + 9000 \text{ 万 kl}) = 0.1$ 】

- ⑥ ⑤で求めた割合から、次年度のガソリン課税額とバイオエタノール燃料減税額を求める。このとき（ガソリン消費量×ガソリン課税額）と（バイオエタノール燃料生産量×バイオエタノール燃料減税額）が等しくなるようにする。

【ガソリン：30円×0.1=3円】

【バイオエタノール燃料：30円×0.9=27円】

- ⑦ ⑥で求めた課税額を適用する。

【ガソリン価格：120円+3円=123円】

【バイオエタノール燃料価格：140円-27円=113円】

税制の流れをもう一度整理する。

ガソリン消費量を a、バイオエタノール燃料生産量を b と置くと、

$$\text{ガソリン課税額} = (\alpha + \beta) \times (b/a+b)$$

$$\text{バイオエタノール減税額} = (\alpha + \beta) \times (a/a+b)$$

この税制の特徴は、各年の課税額と減税額を、ガソリン消費量とバイオエタノール燃料の生産量との割合から設定している点にある。その最も大きな意義は、この税制を行った際に新たに生じる政府の税収変動をなくすことである。

たとえば、上記の $(\alpha + \beta)$ をバイオエタノール燃料への減税のみで賄えば、必要以上に税収が減ってしまう。逆に、 $(\alpha + \beta)$ をガソリンへの課税のみで賄えば、ガソリンの消費者に必要以上の費用負担が生じる。

政府が実際に税制改革を検討する際には、現状の税収変動を最小限に抑えることが、より政策の実現可能性を高めるといえる。それだけでなく、バイオエタノール燃料の価格がガソリン以下になることで、消費者はバイオエタノール燃料を選択しやすくなる。

またこの税制は、バイオエタノール燃料の普及により、ガソリン消費が抑制される効果を促進することができる。つまり、ガソリン需要がバイオエタノール燃料に代替されるだけでなく、バイオエタノール燃料の生産割合が増えるにつれて、ガソリンへの課税額が徐々に増え、結果としてガソリン需要が低下させることができる。これは、日本のガソリン需要の価格弾力³²が負の値であることから明らかである。

³² (株)中国電力エネルギー総合研究所「経済調査統計月報」(2008)

第2節 最終目標の設定

本節では、前節で提案した税制がどのようにバイオエタノール生産量の拡大に結びつくのかを検討する。そこで、バイオマスエネルギーの普及を計画している政府の政策を参考に、私たちの提言の最終目標を定めていく。

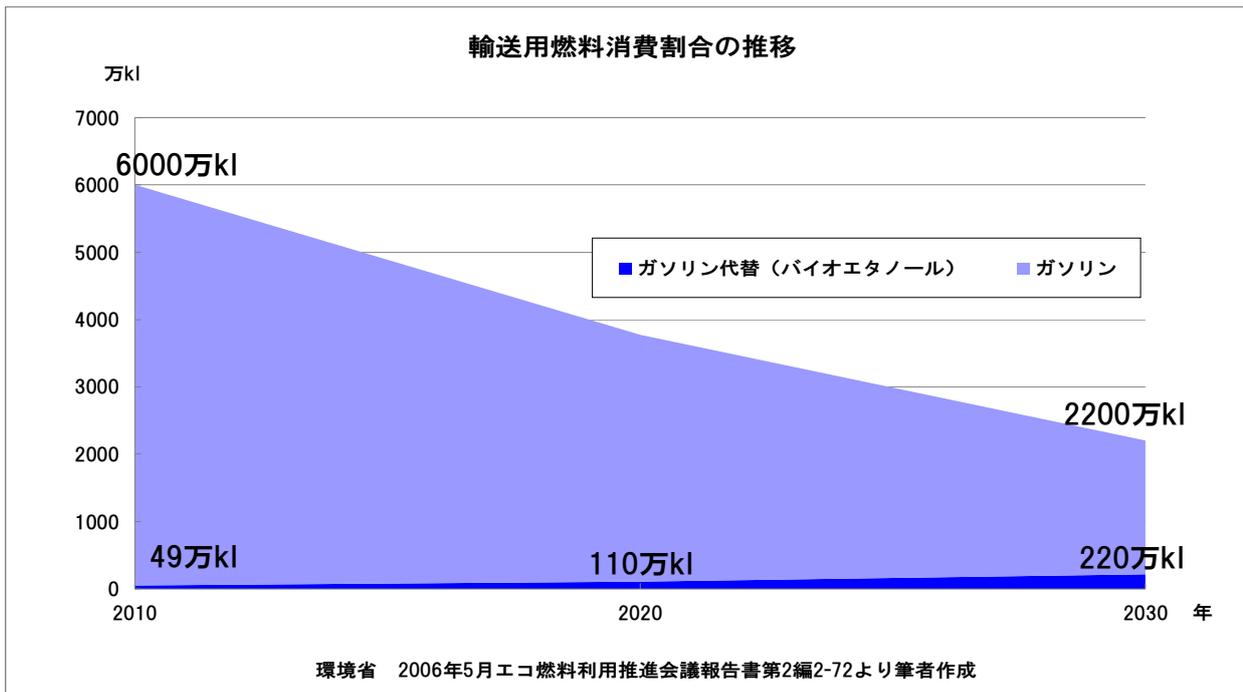
環境省は 2006 年 5 月のエコ燃料推進会議において、「2030 年に国内の自動車燃料を全量 E10 にする」というバイオエタノール導入目標を掲げた。

この目標の中で政府は、2030 年には原油消費量自体が 4000 万 kl まで削減されるとしている。そしてこれを達成するための要素として、ハイブリッドカーや電気自動車の普及と輸送用燃料の抑制が挙げられている。

2030 年の原油使用量の内訳を見ると、ガソリンが 2200 万 kl と減少している一方、軽油は 1800 万 kl と増大している。これは自動車燃料の消費における軽油の割合を増加させていく、いわゆるディーゼルシフトによるものである。

このことから、2030 年に国内の自動車燃料全量である 2200 万 kl が E10 に転換されるためには、バイオエタノールの生産量が 220 万 kl に増加しなければならない。

図 14: 「2030 年までのガソリンとバイオエタノール消費量の推移」



出典: 環境省「輸送用エコ燃料の普及拡大について」(2006)

(<http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/ondanka/pdf/060608shiryoi-7.pdf>)

より筆者作成

このように政府は、バイオエタノールの生産量拡大とガソリン消費量の削減を見込んでいる。しかし、このバイオマス燃料の導入目標を提言した「エコ燃料推進会議」では、目標を達成するための根拠となる要因や政策に関して、具体的な言及がなされていない³³。これでは、バイオエタノール燃料の普及に向けた適切な目標設定がなされているとはいえない。

というのもこの目標は、バイオエタノール燃料の生産量増加だけでなく、ガソリン消費量の大幅な削減もなされなければ実現しないからである。つまり、220 万 kl というバイオエタノールの生産量が達成されたとしても、仮にガソリン消費量が 2010 年の約 6000 万 kl から 2030 年の 2200 万 kl まで減少しないとすれば、2030 年 E10 達成という目標は達成されないことになってしまう。

政府は、このガソリン消費量削減の具体的な要因として、ハイブリッドカーや電気自動車の普及を上げている。しかし、これは技術革新や資源量、原子力発電施設の運用拡大といった様々な問題から大きな影響を受ける可能性があるため、必ずしも目標が達成されるとは限らない。

そこで私たちは、仮にガソリンとバイオエタノール燃料の消費量の合計が 2030 年の段階で、2010 年の 6000 万 kl から全く減少しなかったとしても、なお E10 を達成することができるだけのバイオエタノール生産量の確保を、新たな目標として設定したい。そしてその目標に到達するだけのバイオエタノールの生産量の大幅な拡大を可能とする具体的な政策を提言する。

この新たな目標を達成するためには、2030 年時点でバイオエタノール生産量が年間 600 万 kl 必要になる。2010 年時点では、バイオエタノール生産量は年間 50 万 kl となる見込みなので、その後 20 年間で年間 550 万 kl のバイオエタノール生産が必要となる。

ここで、この E10 が達成された際の環境負荷軽減効果を検討する。2 章 3 節②と同様の計算を行った結果、CO₂ 排出削減量は 821 万 t-CO₂ であった。2006 年度における日本の CO₂ 排出量は 12 億 6100 万 t-CO₂ であり、821 万 t-CO₂ はおよそその 0.7%ほどにあたる。また、運輸部門の CO₂ 排出量 2 億 5480 万 t-CO₂ のうち 3.2%ほどにあたる。バイオエタノールを自動車燃料として導入することによって、確実な環境負荷軽減効果が得られることがわかった。

それでは、私たちが設定したこの新たな目標を達成するために、前節で提案した税制の導入について、次節で検討を行う。

³³ エコ燃料推進会議「第 3 回議事録」(2006.5.17)
(http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/03/gijiroku.pdf)

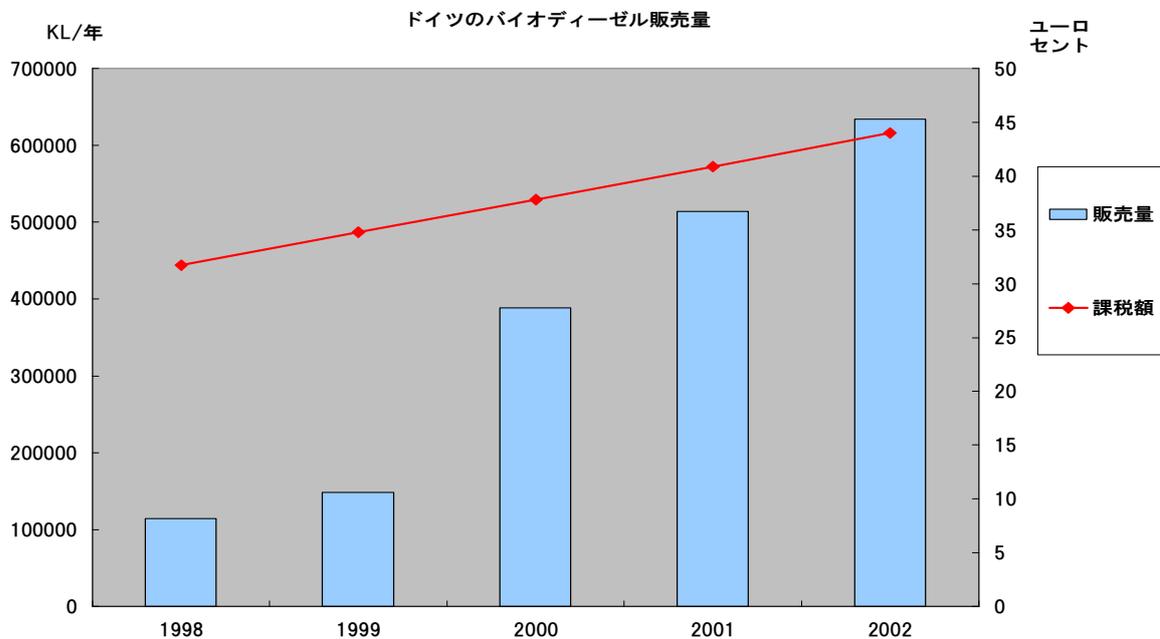
第3節 税制政策による最終目標の達成

まず、2010年の年間49万kl生産から、年間600万kl生産可能な状態まで生産拡大するために、毎年、同量の生産拡大がなされると仮定する。すると、2010年から2030年までの20年間で、毎年27.5万klずつの生産拡大をさせる必要がある。これを、以下のように計算する。

$(600 \text{ 万 kl} - 49 \text{ 万 kl}) / 20 \text{ 年} = 27.5 \text{ 万 kl}$ (これは1節で述べた α に値する)

私たちは、この生産量27.5万klの毎年の増加を、ガソリン価格とバイオエタノール燃料に対する税制政策によって実現したい。そこで、前章で述べたドイツの税制政策を参考に検討する。

図 15: 「ドイツのバイオディーゼル販売量」



出典: 「Union for the Promotion of Oil and ProteinPlants (UFOP)」(2003)より筆者作成

今回は、ドイツの鉱油税額とバイオディーゼル生産量を用い、鉱油税額の増加に対するバイオディーゼルの価格の変動割合³⁴を、1998年から2002年の各年で求め、さらにそれらの平均値を導いた。その結果、1ユーロセント鉱油税額が増加するごとにバイオディーゼルの生産量が平均で24580kl増加することがわかった。

ここで、この変動割合が日本のバイオエタノールの変動割合と等しいと仮定する。また、このドイツの鉱油税額増加分を、バイオディーゼル燃料と軽油燃料の価格差の増加分に置き換える。さらにこれを、日本のバイオエタノール燃料と、ガソリン燃料との価格差として考える。

³⁴ $\{ (\text{次年度販売量}) - (\text{今年度販売量}) \} / \{ (\text{次年度鉱油税額}) - (\text{今年度鉱油税額}) \}$

1 年間に 27.5 万 kl 増加させるためには、いくら課税額を増加させればよいかを求めたい。そこで、課税額が 1 円増加するごとに、どれだけ販売量が増加するかを、ドイツの例から算出する。

$275000\text{kl} / 24580 (\text{kl} / \text{ユーロセント}) = 11 \text{ ユーロセント} \approx 14.3 \text{ 円}$ (これは 1 節で述べた β に値する)

バイオエタノール燃料とガソリン燃料の価格差を 14.3 円以上に固定することで、毎年 27.5 万 kl 以上のバイオエタノール生産量増加を実現できることがわかった。

では、実際にガソリンの課税額とバイオエタノールの減税額を、1 節で提案した式を用いて以下で求めてみる。

(2010 年段階)

$$\text{バイオ減税額} = (27.5 + 14.3) \times 5950 / (5950 + 49) = 41.03 \text{ (円)}$$

$$\text{ガソリン課税額} = (27.5 + 14.3) \times 77.5 / (5950 + 49) = 0.77 \text{ (円)}$$

(2020 年段階)

$$\text{バイオ減税額} = (27.5 + 14.3) \times 5675 / (5675 + 325) = 39.54 \text{ (円)}$$

$$\text{ガソリン課税額} = (27.5 + 14.3) \times 325 / (5675 + 325) = 2.26 \text{ (円)}$$

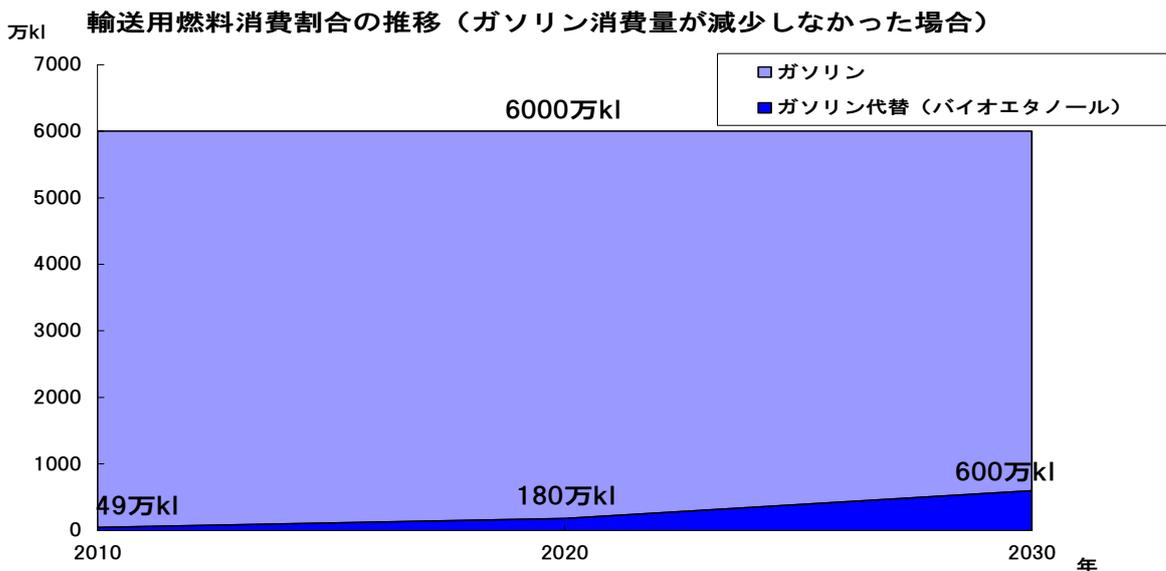
(2030 年段階)

$$\text{バイオ減税額} = (27.5 + 14.3) \times 5400 / (5400 + 600) = 37.62 \text{ (円)}$$

$$\text{ガソリン課税額} = (27.5 + 14.3) \times 600 / (5400 + 600) = 4.18 \text{ (円)}$$

各年で課すべき税額が具体的に算出できたため、グラフを通して私たちが自身の目標を達成する過程を以下に示す。

図 16 : 「輸送用燃料消費の割合の推移」



環境省 2006年5月エコ燃料利用推進会議報告書第2編2-72をもとに筆者作成

出典: 環境省 HP (<http://www.env.go.jp/>) より

第4節 政策提言

私たちは、これまでの内容を踏まえて以下の政策を提言する。

「バイオエタノール燃料の普及割合に合わせた税制の導入」

この政策の実施は、たとえ E10 が達成されたとしても、それによって自動車からの温室効果ガス排出がなくなるわけではない。自動車が環境負荷をもたらしている限り、少量ずつでもバイオエタノール燃料の普及拡大を図る意義はあると言える。環境負荷軽減のために石油代替を進めるためには、限られた再生可能エネルギーを活かした、少しでも効果的な方法を選択して実行していくほかないからである。

私たちは今後、再生可能エネルギーの利用拡大や、電気自動車、ハイブリッドカーの更なる普及により、石油消費量が減少していくことを期待している。しかし、仮に石油消費量の削減が順調に進まなかった場合でも E10 が達成できるような政策が実施されれば、石油消費量の削減に伴い、更なる石油代替効果と環境負荷軽減効果が得られるであろう。

そのためには、たとえ将来的に見込まれる環境負荷軽減効果が、数値的に大きなものではないとしても、継続して生産を拡大していくことが何より重要であるといえる。

この政策が、現状としてほとんど広がりを見せないバイオエタノール燃料生産の起爆剤となることを期待する。そして、バイオエタノール燃料の石油代替効果により、日本のエネルギーシステムがもたらす環境負荷の軽減に少しでも貢献できるなら、環境先進国日本に生きる一員として、地球に生きる一員として、誠に嬉しい限りである。

《参考文献》

1. 朝野賢司、藤本真司、美濃輪智朗 (2007) 『ドイツのバイオ燃料政策評価 軽油とバイオディーゼルの市場という観点から』
2. 井熊均 (2007) 『だから日本の新エネルギーはうまくいかない！－日本のビジネスの真価を問う』 日刊工業新聞
3. 井熊均 (2008) 『図表入門よくわかる最新バイオマス燃料の基本とその仕組み』 秀和システム
4. 奥彬 (2005) 『バイオマス－誤解と希望－』 日本評論社
5. 木谷収 (2007) 『バイオマスは地球を救えるか』 岩波書店
6. 栗山浩一 馬奈木俊介 (2008) 『環境経済学をつかむ』 有斐閣
7. ジェフリー・ヒール 細田衛士 大沼あゆみ 赤尾健一 (2005) 『はじめての環境経済学』 東洋経済新報社

《データ出典》

1. 環境省 (<http://www.env.go.jp/>)
2. 経済産業省 (<http://www.meti.go.jp/>)
3. 経済産業省資源エネルギー庁 (<http://www.enecho.meti.go.jp/>)
4. 農林水産省 (<http://www.maff.go.jp/index.html>)
5. 農林水産省 バイオマス・ニッポン戦略 (<http://www.maff.go.jp/j/biomass/>)
6. (株)バイオマス・ジャパン (<http://www.biomassjapan.jp/>)
7. 『NEDO 技術開発機構海外レポート 2007、2008』 (<http://www.nedo.go.jp/>)