

新エネルギー開発への道¹

～バイオマス利用に関する一考察～

明治大学 福田邦夫研究会 エネルギー政策部門
2006年12月

石川玄哉 梅本行宏 太田雅子 島田佳那子

多嶋田衣里 水越悠滋 宮本慶子 渡辺香菜子

¹本稿は、2006年12月16日、17日に開催される、ISFJ日本政策学生会議「政策フォーラム2006」のために作成したものである。本稿の作成にあたっては、新藤講師（明治大学）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。（タイトルに脚注をつけてください。脚注は、「挿入」→「脚注」→「脚注」「自動脚注番号」、フォント8、脚注のフォントに関しては、以下同じ。）

目次

はじめに

第1章 なぜバイオマスなのか

第2章 先行研究

第3章 現状分析—日本

第1節 (1. 1) 日本における政策の現状

第2節 (1. 2) 各地域の事例

第4章 現状分析—海外

第5章 政策提言

第1節 (1. 1) 日本での ETBE の活用

第2節 (1. 2) 「バイオマスエネルギー協定」の構築

参考文献・データ出典

はじめに

エネルギー、それは私たちが生きていく上で必要不可欠なものである。しかしながら、日本の現状としては 2003 年現在、一次エネルギー自給率が 16% と非常に低く、また一次エネルギー総供給における約 5 割を石油に依存している。これは、エネルギー安全保障的な観点からだけでなく、供給安定性確保といった目的、また京都議定書で定められた削減目標を達成する上でも非常に大きな問題であるといえる。これらの問題の解決策としては、環境的側面を優先するか、経済的側面を優先するかで、その方向性が大きく異なってくる。そこで、本稿では政治、経済、環境と広い分野に関わるこの大きな問題について、特に環境面への考慮を優先し、そこに論点を絞って述べていく。つまり、より短期的には京都議定書における温室効果ガス削減目標の達成であり、中長期的には日本における循環型社会の構築を目指すものである。具体的には、新エネルギー、特に昨今注目を集めてきているバイオエタノールをはじめとした、バイオマスエネルギーを日本に広く導入することによって、より快適な社会を構築していくための解決策を探っていく。

第1章 なぜバイオマスなのか

日本では現在、石油価格の高騰と石油使用による環境汚染により代替燃料の必要性が問われている。エネルギー自給率の低い日本では経済面、政治面、環境面から考えてバイオマスによるエネルギー生成が最も適していると考えられるのではないかと。バイオマスは国家政策となっており、研究、開発、実用化を支援する法制度や資金投資などが盛んに行われているのでますますの発展が期待できるだろう。

エネルギー、それは私たちが生きていく上で必要不可欠なものである。我が国で現在最も多く消費しているエネルギー、それはもちろん石油である。現在原油価格の高騰が日本のメディア等で議論されているが、近年エネルギー供給において石油にかなりの割合で依存している日本において石油の問題は最も大きな問題とされているものの一つであると考えられる。

石油は日本のエネルギー源の中で最も大きな割合を占めているにも関わらず、2003年度の国際エネルギー機関(I E A)の調べによると、石油を含む1次エネルギーの自給率は16.4%と先進国の中でもとりわけ低く、そのためほとんどを輸入によってまかなっている。

資料1からも読み取れるように、日本は他国と比較してもエネルギー自給率が極めて低く、原子力を除いてしまえば自給力はほとんど無いに等しい。鉱山をほとんど持たず、石油の自給率が低い日本では、1970年代に二度の石油ショックがおり、国民の生活を脅かすものとなってしまった。

次に日本における石油の重要性を、他のエネルギーの日本での現状と比較する。

日本の一次エネルギー供給に占める石油の割合は、50%で、各種エネルギーの中で最も高くなっており、その供給は2005年現在でも99.6%を政治的に非常に不安定な中東地域からの輸入に依存している。原油輸入先も中東地域が大半を占め、日本は諸外国と比べて石油依存度、中東依存度ともに高いのが特徴である。

日本における一次エネルギー供給の主な構成は2003年現在、石油49.7%、石炭20.8%、天然ガス13.7%、水力1.6%、CRW¹ 1.3%、地熱、太陽光、風力等0.8%、その他1.3%となっている²。以下、各種エネルギー供給の詳細について述べる。

石炭については、2004年の需要量は1億8,484万トンとなっている。天然ガスについては現在LNG(液化天然ガス)が主流となっており、その供給元はアジア・太平洋地域が75%を占めており、中東依存度は低く、地域的に分散している。水力は現在、大中規模の発電用ダムは環境への影響が大きいとして敬遠される傾向にあり、また地点開発の問題上、他供給源と比較して原価が割高になっているため、これが新規開発の大きな阻害要因となってい

¹ Combustible Renewables and Waste 可燃性再生可能エネルギー及び廃棄物。燃料の消費を伴わないエネルギー供給源。

² 『日本国勢図説 2006/07』 矢野恒太記念会 P102 参照。

る。新エネルギー¹は、日本の一次エネルギー供給に占める割合が、年々増加しつつあり、その内容としては、主に太陽光、風力、バイオマスエネルギー²、地熱、廃棄物などがある。

以上、日本のエネルギー源の現状を考察してきたが、日本は全体としてエネルギーの自給率が低いことがわかる。

日本のエネルギー外交上の政策としては現在、国際的な協力体制の下で安定供給を図るため、国際エネルギー機関を通じた各国の相互連携や東アジアにおける地域協力など、多様な国際的エネルギー協力が進められているが、世界の新たなエネルギー情勢の中で日本がエネルギー安定供給確保を達成していくためには、まず現在及び将来にわたる国際エネルギー情勢の展開や、そこでのエネルギー安定供給に対する新たなリスクを正確に把握し、理解することが極めて重要であると思われる。エネルギー資源が乏しく、世界と密接な経済関係にある我が国が今後も安定した経済活動を営むためには、エネルギー供給構成のさらなる多角化が必要不可欠であろう。

資料 2 から読み取れるように、我が国は 90 年代以降、二酸化炭素の排出量がものすごい勢いで増加してきている。こうした背景から、エネルギー自給率の向上と共にエネルギー使用において発生した環境問題の改善が特に早急に求められている。現在世界では二酸化炭素増加による温暖化が深刻に問題視されており、日本では 1997 年、気候変動枠組み条約第 3 回締約国会合 (COP3) において採択され、2005 年 2 月 16 日に発効された京都議定書により、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出量を 2008 年から 2012 年の期間において基準年(1990 年)比で 6%減らさなければならないということが定められた。現在日本における二酸化炭素の総排出量に占める運輸部門の割合は約 2 割でそのうち自動車による排出が約 9 割にもものぼり、京都議定書で定められている目標を達成するためには二酸化炭素の排出を削減することが特に早急に求められている。

こうした経済面、そして特に早急な改善が求められている環境面及び上述の内容からも、開発コスト等の問題を含めて実現可能と思われるのが、新エネルギーの開発であろう。

では我が国でエネルギー源を豊富にし、京都議定書で定められた上記の内容を達成するためにはどうしたらよいか。先ほど述べたようにエネルギーの中でも特に日本では石油依存率が高く、地球温暖化の主な原因も石油使用による二酸化炭素排出にある。しかし、自国ではまだまだ石油製品の消費量は年々増加しているのが現状である。

ここで注目したいのが新エネルギーの中でも特にバイオマスエネルギーの存在である。石油を輸入に依存している現状の打破とこの義務を達成する為に石油に代わる新エネルギーとして我が国が最も力を入れているのがバイオマス資源利用なのである。バイオマスは石油代替のバイオエタノールだけでなく、軽油の代替であるバイオディーゼルやバイオガス、電力発電などにもなることができ、多様的である。

バイオマス資源とはサトウキビ、トウモロコシ、イモ類等の作物、間伐材や未利用樹、建設廃材などの木質系のもの、食料用として利用された後の廃棄物や産業廃棄物のことで、それらに含まれる糖やセルロースを分解した糖をエタノール、メタノールに生成し直す事で石油やガスの代替にする取り組みが現在日本で推進されている。生成し直されたバイオマスを「バイオ燃料」と呼び、これらは自動車の燃料である石油の代替として使われているのが特に有名である。

バイオ燃料はCO₂ゼロ、太陽と水があれば育成し続けられる持続的利用可能の特徴を持つ植物の糖質からの発酵で作られるエタノール、原料の燃焼ガスを改質して作られるメタノールなど、両方とも光合成を行って成長する植物(木材)を原料とすることができる。そのた

¹ 新エネルギーとは、太陽などを利用した自然(再生可能)エネルギー、廃棄物などを利用したリサイクル型エネルギー、コージェネレーションなどの従来型エネルギーの新たな利用形態の総称である。

² バイオマス(生物起源)エネルギーとは、化石資源を除く、動植物に由来する有機物で、カーボンニュートラルの特性を持った、エネルギー源として利用可能なものを指す。

めバイオ燃料は原料となる植物自体がすでに二酸化炭素を吸収しているため、製造段階や自動車の燃料として燃やしたときに排出されるCO₂は理論的にゼロになる。

つまりこれらは化石燃料のように枯渇が心配される有限的資源を切り崩してエネルギーを生成するよりも多くのメリットを見出す事が可能であろう。

研究・開発はさらに進み、再利用不能であると考えられていた食用や木材の廃棄物・家畜の糞尿等によるエネルギー生成も可能になった。これらをソフトバイオマスと言い、これらに含まれるセルロースを分解して、糖を生成するという試みが日本でも推進されている。より効率よく糖を生成できるように、日本では研究・開発が続けられており、高い実績をあげている。

植物や使われなくなった部分を無駄にせず利用しつくす事でコスト面でも安価が期待され、CO₂排出がゼロのほか、硫黄分がないため硫酸化物の排出がゼロ、一酸化炭素・炭化水素（すすや黒煙）などの排出が少ないなど環境にも優しい。バイオマス資源の利用はエネルギー作物の栽培や開発の面で経済的に今現在問題を残すところもあるが、廃棄物大国である日本ではこの資源利用の研究が民間企業や、独立行政法人などで進んでおり実際に車の燃料として組み込まれるなど、長期的に見て本格的な実用化の可能性が大いに期待できるのではないだろうか。

新エネルギーについてはこのように現在開発・研究が国内でも進んできており、特にバイオエタノールについては国内でも既の実証段階にあり、バイオエタノールを混合したガソリンで走る車もできた。バイオエタノール先進国であるブラジルへの CDM(クリーン開発メカニズム)を利用した製造プラント輸出等の民間企業レベルでの技術移転が検討されるほどである。

その後、エネルギーをめぐる経済的、社会的環境の変化に伴い、日本では新エネルギー関係の法制度の整備までもがどんどん進み、国を上げて新エネルギーの導入、目標達成に向けての資金面での支援も大々的に行われるようになっていく。

そのひとつとして平成13年6月、総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会は「今後の新エネルギー対策のあり方について」という調査報告書を取りまとめた。その中では2010年度における新エネルギーの導入目標を原油換算で1910万klに設定するとともにその実現に向けて様々な施策を提言している。その中でも特に発電分野における導入段階の支援が必要であるという提言が示されており諸外国では現在の水準の2～3倍という意欲的な再生可能エネルギーの導入目標をかかげ、販売電力量に応じ一定割合の導入を義務付ける新たな制度RPS (Renewables Portfolio Standard) の導入が始まっている。

日本でもこのような状況を踏まえて電気事業者に一定量以上の新エネルギー等による電気の利用を義務付ける新しい法律「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（新エネ等電気利用法）」が2002年6月に公布、2003年4月より施行されている。このように新エネルギーを支援する法整備の具体化がどんどん進んでいるのである。

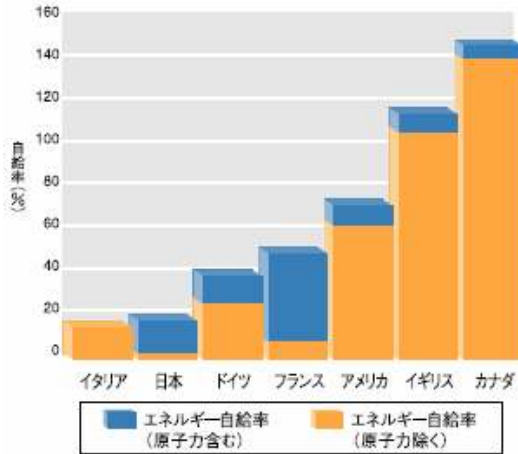
加えて2002年12月に「バイオマス・ニッポン総合戦略」という国を上げての政策が閣議決定され、内閣府、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省がこの政策に携わっている。この戦略ではバイオマスを効率よくエネルギー転換させるための技術研究や開発・実用化への支援が約束されている。

このように資金面、経済面、環境面などにおいて国が前端的に支援し、そして国を上げての政策となったバイオマスの実用化へのプロセスは今後も発展が見込まれ、さらなる技術の向上、具体的な実践・導入が行われ目に見える形での成果が望まれ、その実現の可能性が十分に期待できるのだ。これがなぜ、バイオマスを選び政策提言に至ったのかという理由である。

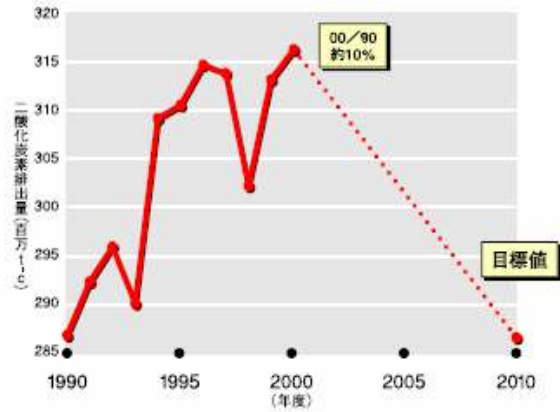
本稿ではこの石油に関するエネルギーの問題を、供給安定性の確保など経済的視点からではなく、特に京都議定書で採択された目標を達成することへ限りなく努力するという観点を

重視、つまりバイオマスエネルギーを広く導入することによる環境面の改善を主な視点として政策を提言したいと思う。以下においてその理由と方法について説明を加えていく。

資料1 各国のエネルギー自給率



資料2 我が国のエネルギー消費に伴う二酸化炭素排出量の推移



データ出典：新エネルギー財団 <http://www.nef.or.jp>

第2章 先行研究

本章では、京都議定書目標の達成への柔軟措置として定められている京都メカニズムの具体的な制度であるクリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(JI)、国際排出権取引について述べる。

京都メカニズム(Kyoto Mechanisms)とは、1997年に京都市で開催された国連気候変動枠組条約第3回締約国会議で採択された京都議定書において定められている温室効果ガス削減をより柔軟に行うための経済的メカニズムのことである。京都議定書では付属書Iに掲げられた先進国による、温室効果ガスの排出量削減の数値目標が定められている。

しかし、日本などの国ではすでにエネルギー使用効率がかかなり高く、これらの数値目標を国内のみで達成することは困難と言われており、また効率改善の余地の多い国で取り組みを行ったほうが経済的コストも低くなることから、他国内での削減実施に投資を行うことが認められている。この制度が京都メカニズムであり、対象国・活動の種類により、それぞれ「クリーン開発メカニズム」(CDM)、「共同実施」(JI)、国際排出権取引に分けられている。次に上記の三種類の制度について述べていく。

1. クリーン開発メカニズム(CDM)

クリーン開発メカニズムとは、資料3に見られるように非付属書I国(途上国)において付属書I国(先進国)が省エネプロジェクトなどを実施し、当該プロジェクトから得られる温室効果ガスの追加的削減量又は吸収量を第三者機関が認証する仕組みである。その結果、クレジットを発行しその全部又は一部を当事者間の合意によって移転し、最終的に生じた排出削減量(または吸収増大量)に基づいて発行されたクレジットをプロジェクト参加者間での等分が行われる。その結果、先進国の総排出枠量の増大に付随し、クレジット発行に際して審査が厳格になるため、第三者認証機関の指定運営組織(DOE)が、CDMプロジェクトがホスト国の「持続可能な開発」に寄与しているか、適正に温室効果ガスを削減するかなど CDMプロジェクトの的確性を審査するのである。

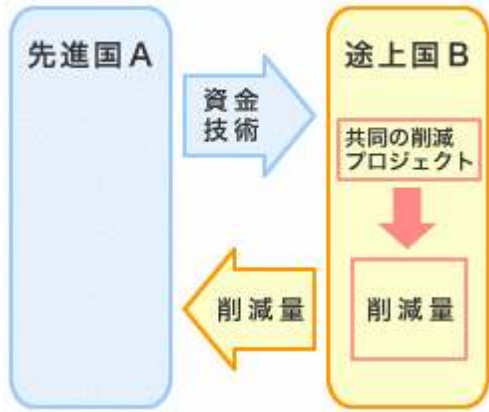
2. 共同実施(JI)

共同実施とは、資料4に見られるように付属書I国間で省エネプロジェクト等を共同で実施し、当該プロジェクトから得られる温室効果ガスの追加的削減量の全部又は一部をクレジットとして当事者間の合意に基づき移転する仕組みである。先進国同士でプロジェクトを行い、その結果生じた排出削減量(または吸収増大量)に基づいて発行されたクレジットをプロジェクト参加者間での等分が行われる。その際、数値目標が設定されている先進国間での排出枠の取得・移転になるため、先進国全体としての総排出枠の量は変化しない。

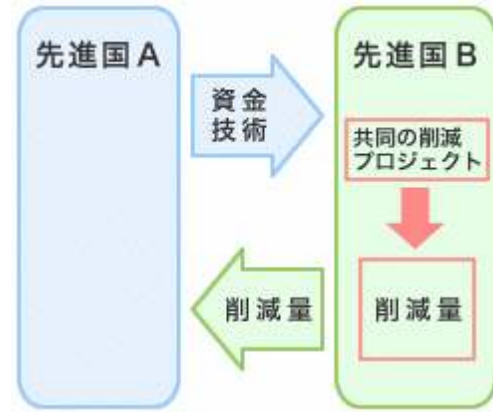
3. 国際排出権取引

国際排出権取引とは、資料5に見られるように先進国間で初期割当量の一部や共同実施、クリーン開発制度を通じて獲得したクレジットを売買する仕組みである。京都メカニズムの枠外では EU(EU-ETS)、イギリス(UK-ETS)シカゴ(CCX)などで既に排出権取引が試行されている。

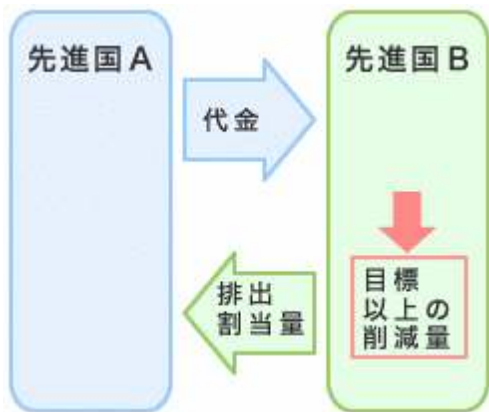
資料 3



資料 4



資料 5



出典：京都メカニズム情報プラットフォーム <http://www.kyomecha.org/index.html>

第3章 現状分析—日本

本章では、まず、日本における政策の現状としてバイオマス・ニッポン総合戦略について触れ、次に各地域の事例として5つの政策について述べる。

第1節 日本における政策の現状

現在政府のもとで行われている政策としてまず触れておきたいのがバイオマス・ニッポン総合戦略である。バイオマス・ニッポン総合戦略とは、バイオマスの利活用を政府として総合的に推進する方向性を示すものとして平成14年12月に閣議決定され、平成18年3月に修正版を再度閣議決定された政策である。以下においてこの政策の目的・目標、規模、各種バイオマスの今後の展開、具体的な政策内容を述べる。

1. 目的・目標

この政策の目的は、化石資源からできるエネルギーや製品をバイオマスで代替することにより、カーボンニュートラルによる地球温暖化防止と京都議定書の温室効果ガス削減目標達成を助長すること、再生可能な資源であるバイオマスを利用することによって、廃棄物の発生を抑制し限りある資源を有効活用する循環型社会へ移行すること、バイオマス産業という一つの競争力を持つ新たな産業を育成すること、そして農林産業を活性化させることである。

そして、この政策の目標は、民間における市場原理に基づいたバイオマスの総合的な利活用を基本とし、利用可能なバイオマスを循環的に最大限活用することにより、将来にわたって持続的に発展可能な社会の実現を目指すことである¹。さらに2010年までに達成すべき具体的な目標として、バイオマス発電を原油換算で34万kl、バイオマス熱利用を原油換算で67万kl、たい肥利用を4000万トン²にすることとなっている。

2. 規模

以上のような目的と目標を有するこの政策は、非常に大きな規模で行われている。この政策に対して、政府では、内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省の1府6省が連携を取りながら対処しており、この政策に対する年間の予算は全府省合わせて約1兆円(平成17年度)³となっている。

3. 各種バイオマスの今後の展開

次に、現在利用が検討されている廃棄物系バイオマス、未利用バイオマス、資源作物、新作物についての今後の展開を述べる。

まず、廃棄物系バイオマスは、その利活用に係る費用面等の経済性を考えた場合、廃棄物処理費を付加して収集されるものもあるため、当該費用を利活用のためのコストとして使用

¹ 首相官邸ホームページ「バイオマス・ニッポン総合戦略骨子」<http://www.kantei.go.jp/> P 2 参照

² 首相官邸ホームページ「バイオマス・ニッポン総合戦略骨子」<http://www.kantei.go.jp/> P 3 参照

³ バイオマス情報ヘッドクォーター「バイオマス関連予算概算要求の概要」<http://www.biomass-hq.jp/> P 2 参照

でき、利活用が比較的早く進んでおり、今後も利用率が向上することが予想され、年間の賦存量は、原油換算で約 3280 万 kl と見込まれている¹。

次に、未利用バイオマスについて述べる。未利用バイオマスとは現在未利用である農作物の非食用部や林地残材などから得られるバイオマスのことである。そして生産・排出者側の努力も含めた効率的な収集システムの確立、川上から川下までの一貫した林業コスト全般の縮減を図るシステムの導入等による生産・流通・加工のコストダウン、製品・エネルギー利用の拡大を目指した取組の強化や電力需要の創出、さらには新たな技術を活用したビジネスモデルの導入等により、その利活用が進むことが期待され、年間の賦存量は原油換算で約 660 万 kl と見込まれている²。

資源作物から得られるバイオマスとは、サトウキビ等からバイオエタノールを製造し、それをガソリンと混合して利用するものである。2020 年頃には、エネルギーや製品への変換効率が大幅に向上し、バイオマスに対して原料代を支払ったとしても化石資源に由来するエネルギー価格や製品価格に対抗できるようになることが期待される。そしてこの資源作物の年間の賦存量は原油換算で約 620 万 kl と見込まれている³。

新作物とは、現在バイオマスを製造するために使用されているサトウキビ等とは異なる新たな作物から得られるバイオマスのことである。2050 年頃には、海洋植物や遺伝子組換え植物といった新作物による効率的なバイオマスの生産の可能性を含め、飛躍的に生産量が增大していることが期待されているが、未知な要素が多いため現在のところ年間の賦存量については予想することができない状況である。

4. 具体的な政策の内容

最後に、この政策の下で現在行われている具体的な政策を紹介する。その内容は多岐に渡るものであるが、大きく分けるとバイオマス利活用に向けた全体的な政策、バイオマスの生産・収集・輸送に関する政策、バイオマスの変換に関する政策、バイオマス変換後の利用に関する政策、海外との連携に関する政策の五種類に分別することができる。

一種類目の政策は、国民理解の醸成、システム全体の設計、関連府省の役割分担に関するもので、具体的には政府広報の展開、シンポジウム・見本市の開催、バイオマスによる体験活動などの環境教育の推進、遺伝子組換え生物の利用による生物多様性への影響の審査等を行っている。

二種類目の政策は、経済性の向上や生産に必要な環境の整備を目指すもので、具体的にはバイオマス生産効率の高い作物の栽培等の研究、農業廃棄物や食品廃棄物を効率的に収集するシステムの構築への支援、民間企業等を行う食品廃棄物の効率的分別や運搬・回収技術の開発への支援等を行っている。

三種類目の政策は、経済性の向上や革新的な変換技術の開発を目指すものであり、具体的には様々なバイオマスを効率的にエネルギーへ変換する技術の開発・実用化への支援、既存のバイオマスの変換施設、家畜排せつ物等のバイオマスを有効利用する技術の開発、廃棄物処理施設の機能強化への支援等を行っている。

四種類目の政策は、利用需要の創出、拡大や利用に必要な環境の整備を目指すものであり、バイオマス発電や熱利用等の先進的かつ率先的な導入を行う地方公共団体、及び新たな技術開発やその実証実験を行う民間事業者等に対する支援、循環型社会形成推進交付金により、地域における廃棄物系バイオマスのリサイクル・エネルギー利用のための施設整備への支援等を行っている。

五種類目の政策は、他国との互恵的な提携を目指すものであり、具体的にはアジア各国の関係者間におけるバイオマス利活用に対する認識や情報の共有、人的ネットワークの構築等を行っている。

¹ 農林水産省ホームページ「バイオマス・ニッポン総合戦略」<http://www.maff.go.jp/biomass/> p 10-11 参照

² 農林水産省ホームページ「バイオマス・ニッポン総合戦略」<http://www.maff.go.jp/biomass/> p 11 参照

³ 農林水産省ホームページ「バイオマス・ニッポン総合戦略」<http://www.maff.go.jp/biomass/> p 11-12 参照

以上に述べたように、バイオマス・ニッポン総合戦略は、1兆円もの予算をつぎ込み、各府省が連携をとりながら進めている非常に大規模な政策である。そしてこの政策を受け、各都道府県、地方自治体においてもより具体的な政策が行われている。そこで次節では各都道府県、地方自治体で行われているバイオマスに関する政策について触れる。

第2節 各地域の事例

前節では循環型社会形成推進のための政府の方針として、バイオマス・ニッポン総合戦略を挙げ、その概略について述べた。既に示したように持続的に発展可能な社会の構築を目指していく上では、バイオマスの利活用を最大限に行っていくことが重要である。具体的には、政府が策定する当該方針の中で「バイオマスタウン」の構築、その加速化¹が目標として掲げられており、各地域において実情に即したシステムの構築を目指し、各地域が自主的に取り組んでいくことを促している。これについては、地域の特性や利用方法に応じ多様な展開が期待される。本稿では、より具体的な事例にふれながら地域における実情を考察していく。

1. バイオディーゼル燃料車の取り組み(京都府 京都市)

京都市では、地球温暖化防止と循環型社会の構築を大きな柱として、環境政策の推進を行っている。平成9年11月より、市民の協力を得て、家庭からの廃食用油回収を行い、全国の自治体に先駆けて廃食用油をメチルエステル化したバイオディーゼル燃料をゴミ収集車に導入した。(全219台)また、平成12年4月から一部の市バス(72台)の燃料としても使用されている。京都市は、国内においてバイオディーゼル燃料の品質規格が無い中で、円滑な利活用を行うために、学識経験者から構成された検討会を設置し、京都市独自の品質規格を策定し、平成16年6月には、この規格を満たす国内最大級の廃食用油燃料化施設を整備した。廃食用油の燃料化に伴って発生する含油廃水や廃グリセリンについては、同敷地内のクリーンセンターによって適切な処理を行い、サーマルリサイクル²に向けた取り組みを行っている。これにより、市民との連携を発展させ、地域における安定的なバイオマス利活用システムが構築された。また、このバイオディーゼル燃料には、市民に親しまれるように、「みやこ・めぐるオイル」という愛称を付け、現在普及に取り組んでいる。

2. バイオエタノール開発(沖縄県 宮古島・伊江島)

沖縄県宮古島・伊江島では、サトウキビからのバイオエタノール生産、E3³燃料走行実験に力を入れている。環境省地球温暖化対策技術開発事業として、株式会社りゅうせきは、平成17年度から19年度にかけて、沖縄産サトウキビから得られる糖蜜を原料とし、高効率でバイオエタノールを生産・無水化するプロセス等を開発すると共に、E3燃料を宮古市庁及び宮古島市の公用車等に供給して、走行実験を行っている。現在、(株)りゅうせき宮古油槽所内に、E3製造・貯蔵・給油施設を整備済みであり、平成17年10月から公用車による走行実験を実施中である。エタノール製造設備は、島内製糖工場敷地内に整備済みであり、平成18年4月から、エタノール生産能力を1日当たり1トンに高めるための改良を行いながら、サトウキビからのエタノールを製造している。また、伊江島でも同開発事業⁴として、アサヒビール株式会社が、バイオエタノール3%混合ガソリンの混合設備の整備及び、公用

¹ 政府は2010年までに300地区程度のバイオマスタウン策定を目標としている。(2006年2月現在35地区)

² 廃プラスチック等を燃焼し、プラスチックが持つ熱エネルギーを温水、蒸気、電力として回収し、資源の有効利用を図るリサイクル法。

³ エタノール混合ガソリンのこと。E3は、エタノールをガソリンに3%混合したもの。

⁴ 環境省地球温暖化対策技術開発事業

車による走行実験を実施中である。さらに、伊江島ではこれらの関連事業として、農林水産省農林水産バイオバイオリサイクル研究プロジェクトによる、高バイオマス量サトウキビの安定生産技術の開発、農林水産省バイオマスの環作り交付金による高バイオマス量サトウキビから原料糖蜜を作るエタノール製造前処理工程の技術開発、そして経済産業省バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業による、エタノール発酵・精製等のエタノール製造後工程の技術開発が実施されている。

3. 生ゴミを利用したバイオガス製造(神奈川県横須賀市)

横須賀市では、可燃ゴミからバイオガスを製造・導入を実施中である。横須賀市は、燃やせるゴミの減量化・資源化対策として、住友重機工業株式会社と共同で、燃やせるゴミの中に含まれている「生ゴミ」を機械的に選別し、メタン発酵により得たバイオガスを圧縮天然ガス自動車燃料に精製して、ゴミ収集車を走行させる実証実験が実施されている。現在、1日に2トンの燃やせるゴミを処理しており、ゴミ収集車2台分の燃料供給が可能となっている。横須賀市及び近隣市町で推進している広域処理の施設規模念頭に、システムの経済性について評価した結果、焼却施設(全量焼却)に比べて、バイオガス設備・焼却設備併設施設の方が建設費で3%、維持管理費で5%の効果があったと確認された。また、環境負荷の評価については、バイオガスを燃料とした天然ガス自動車は、ディーゼル車と比較して、排気ガス中の環境負荷物質が71~100%削減され、焼却設備からの排気ガスは、バイオガス設備・焼却設備併設施設の方が33~37%削減されることが確認されている。実用化されれば、生ゴミを資源として活用でき、ゴミの焼却量の減少に繋がるばかりでなく、排気ガス中の環境負荷物質の削減にも繋がる。

4. 木質バイオマス利用(岩手県)

岩手県は森林資源に恵まれており、林業が盛んで製紙用チップ工場も多い。平成12年に、地元の個人、企業、行政、研究者などによって岩手・木質バイオマス研究会が設立され、地域での木質バイオマス利用策を県に提言した。その後、平成16年3月に、県は「いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン」¹を策定し、具体的な目標や展開の方向性を示すに至った。県では地元企業と連携した各種の取り組みを進めている。例えば、メーカーとの連携により「いわて型ペレットストーブ」を開発し、商品化に成功している。また、その普及策として、県や一部の市町村はペレットストーブの購入者に補助金を交付している。木質ペレット²の生産も増加しており、現在、県内4か所の生産工場28で年間2千トン程度が生産されている。ただ、消費者団体等から、木質ペレットの原料が安全であることを一般消費者に示す必要性を指摘された²⁹ため、県は木質ペレットの安全性を消費者にアピールすべく、岩手・木質バイオマス研究会とともに木質ペレットの規格策定に取り組んでいる。

¹資料6を参照されたい。

²おが屑や鉋屑などの製材廃材や林地残材、古紙といった木質系の副産物、廃棄物を粉碎、圧縮し、成型した固形燃料のこと。

資料 6

熱利用 による展開	<ul style="list-style-type: none"> ・いわて型ペレットストーブやいわて型ペレットボイラーの開発 ・多様なペレットストーブの普及 ・ペレットストーブ、ペレットボイラーやチップボイラーの公共施設等への先導的導入 ・ペレットボイラーによる消融雪システムの開発と実証 ・木質ボイラー導入指針の作成 ・ペレットの規格及び認証システム等の検討 ・林地残材などの低コスト収集出荷システムの開発 ・薪や燃焼機器の利用促進策の検討
熱電利用の 検討などによる展開	<ul style="list-style-type: none"> ・自家用コージェネレーション（熱電併給）システムの導入可能性調査 ・小規模コージェネレーションシステムの可能性検討 ・木質バイオマス発電による電気事業の可能性検討 ・民間発電施設等における混焼による利用可能性検討 ・木質バイオマス活用地域モデル総合実証調査の実施と具体化の検討
普及・啓発 活動の展開	<ul style="list-style-type: none"> ・フォーラムの継続的開催と先進国や他県との継続的交流による情報収集と発信 ・「みどりのエネルギー」の普及に向けた県民運動の展開 ・環境教育を通じた普及・啓発活動の展開 ・普及拡大に向けた一元的な相談体制の整備の検討

(出典) 「いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン」岩手県、2004年より作成
 国立国会図書館 ISSUE BRIEF No.510 (2006年2月13日) から抜粋

5. バイオマス他段階利用(千葉県山田町)

千葉県山田町にある、山田バイオマスプラントでは、隣接する畜産農家から牛ふん尿の提供を受け、バイオマス研究開発組合の一員である農事組合法人と郷園グループから出る野菜汁、地域で発生する稲わら・もみ殻等の農作物非食部や製材残材を、メタン発酵、メタン吸蔵、炭化、水蒸気爆砕、堆肥化等の技術を用いて、堆肥、液肥、土壌改良材(炭)、メタンガス、工業原料(糖類、木さく液等)に変換している。これらのバイオマス変換によって、できるだけ化石エネルギーを使わず、環境への負荷を小さくしてバイオマスを使いつくす「バイオマス・リファイナリー」¹の実現を目指している。山田バイオマスプラントの敷地面積は3000㎡弱で、中核となっているメタン発酵プラントには、1日あたり約5トンの牛ふん尿と野菜汁が投入されている。提供される牛ふん尿には、牛舎に敷かれているおが粉が混入しているが、おが粉自体はメタン発酵にとっては必要ないものなので、畜産農家に依頼し、プロジェクトのために、おが粉の混入を出来る限り減らしてもらっているという。また、畜産農家において商品にならなかった廃牛乳が生じた場合は、それも投入させている。野菜汁というのは、農事組合法人と郷園およびその取引先から出てくる野菜残渣を、プラントの隣のリサイクルセンターで粉砕する際に生じる液体である。

一方、プラント近郊の製材工場から発生する製材残材は、過熱水蒸気式炭化プラントで、木さく液やエッセンシャルオイル等に変換される。この過熱水蒸気式炭化プラントでは、メタン発酵プラントで生成されるメタンの一部を補助燃料として用いている。バイオマスプラントで変換された堆肥、液肥は、和郷園、千葉県農業総合研究センター、農業工学研究所の圃場等で野菜の栽培試験や環境調査に用いられている。メタンガスは先述のように炭化装置

¹ バイオマスをすべて余すところなく、物質やエネルギーとして使うシステム。

の燃料として用いられている他、バイオマス輸送用のメタン自動車（軽トラック、フォークリフト）の燃料としても使用されており、バイオマス・リファイナリーが実践されている。

このように 2005 年現在、バイオマスタウンとして策定された地域が全国に 35 ヶ所あり、その現状としては、すでに実証段階にあり、地域の特性を活かしたバイオマスエネルギーを効率的に利用している地域もあれば、ほとんど計画段階であるものまで様々である。しかしながら、これらの事例を見てもバイオマスタウン構想は前節で述べた政府方針の目的を達成させるだけでなく、地域の「町おこし」といったような目的にとっても貢献できるものなのではないかと考えられる。

第4章 現状分析—海外

本章では、海外における現状分析として、ブラジル、アメリカ、EU、東アジアについてのバイオマス資源の現状を述べる。

第1節 海外における政策の現状

次に、新エネルギーの中で、現在その潜在力で最も有力と見なされているバイオマスエネルギー、とりわけ、世界的な生産・使用の潜在性が指摘されており、二酸化炭素循環型のバイオエタノールの生産・使用の現状について考察する。

1. ブラジル

現在、バイオエタノール先進国として有名となったブラジルが、バイオエタノールに着手した背景には 1970 年代の石油ショックがある。当時、ブラジルは、エネルギーの 48%を石油に依存しており、さらに石油の 70%を輸入に依存していた。そこで、ブラジル政府は、石油の原油高が高騰するだけで自国の経済に多大な影響を被るのを避けるため、大規模水力発電、原子力発電所の建設、国産原油の開発などを進めるとともに、バイオエタノールの開発と普及に努めた。その結果、石油輸入依存度が 1979 年には 78%、1993 年には 49%、2003 年には 9%と着実に成果を上げている。バイオエタノールについては、国が全てのガソリンスタンドにバイオエタノール燃料の販売を義務づけるという積極的な政策を取っている。

ここで、ブラジルのバイオエタノールに対する取り組みについて論じていく。ブラジルはエタノールを主にサトウキビから作っている。それは、ブラジルが砂糖の世界生産量の 20%を占めているため、サトウキビからエタノールを精製するのに一番理にかなっている。そこで、サトウキビの供給安定性について触れてみる。ブラジルは国土 8 億 5100 万ヘクタールのうち、耕作可能な土地が 3 億 8800 万ヘクタールある。実際に農業に使っているのは 6200 万ヘクタールで、サトウキビ畑はわずか 630 万ヘクタールしか使っていない¹。中央部に残されている未利用可耕地を使用すれば、わずか 1.5~2 年程度で増産が可能である。故に、現在の供給能力とブラジルの未利用可耕地面積の大きさを考えれば十分に供給量を確保できる。ただし、サトウキビは一般の作物に比べれば収量が安定しているけれども、天候に左右されやすいので 15%程度の収量減がありうる。これに対して、ブラジル政府は、三つの対策を講じている。一つ目は、エタノールのガソリンへの混合率を 25%から 20%へ引き下げること。二つ目は、サトウキビの収穫を 2 ヶ月前倒しすること。三つ目は、エタノールの輸入関税を暫定的に無税にすることである。さらに、サトウキビは砂糖価格と原油価格との連動性が高いので価格が安定しづらい。現に、1993 年から 1995 年にかけて、サトウキビ価格が 1.5 倍に急騰した例もあるが、最近では 15%程価格が減少している。この最近の価格減少の背景には、サトウキビの単収の増加、サトウキビ中の糖分率の増加とバガスや葉の利用研究の成果が上げられる。

¹ <http://ameblo.jp/ligno/entry-10015747932.html> 参照

次に、エタノール生産の供給安定性について触れてみる。現在、ブラジル国内の生産能力は 320 箇所の工場で年間合計 1770 万 kl ある。2004/5 年の生産量は 1520 万 kl なので、余力は 250 万 kl 程度である。将来には、40 箇所の工場でエタノール生産をする計画を進めており、これらは今後 2 年以内に稼動する見込みがある¹。また、サトウキビ畑の拡大余地は大きく、雇用創出・経済成長への貢献が認識され、需要に応じた工場の新設や増設は十分可能なので、供給量を確保できるであろう。

さらに、ブラジルの国内輸送とインフラについても少し触れておく。前者は、タンクローリーによる道路輸送が中心で、道路網は整備されており輸送の増強は可能である。後者は、500 万 kl の輸出に対応でき、2010 年までには 940 万 kl まで増強される見込みである²。

エタノール価格の変動性を見ると、元々、安価傾向であったエタノールだが、2004 年を境に価格が急騰し、今では 2 倍以上に高騰している。その主な要因としては、世界的な原油高やエタノールに係るガソリン税の非課税というバイオエタノール支援策導入が上げられる。

ブラジル国内の最近の動向では、1998 年に 5 年以内に公用車は再生可能燃料を使用する意向の発表や、燃料用エタノール省庁間委員会設置、2001 年には現行のガソリン規格の制定、2002 年には現行の無水・含水エタノールの制定、2003 年には任意のエタノール混合率で走行可能なフレックス車の販売³、2006 年にはアルコール価格を引き下げるため、政府は通常ガソリンに混合されている無水エタノールの割合を、現行の 25%から 20%に引き下げる措置を取った。またエタノールの販売コストも近年には(高騰前)ガソリンの 2 分の 1 まで下がり、使用者にも現実の経済メリットがあるものとなっている。現に、ブラジル国内ではアルコールとガソリンの両方を使って走るフレックス車が国内販売台数の 7 割を占めている。

このようにブラジルはまず国内でバイオエタノールを浸透させてから、来るべき世界的な需要の高まりを推進すべく、バイオエタノールとその生産技術を重要な輸出品として世界にアピールし始めている。サトウキビを原料とするエタノールの生産コストは、とうもろこしを原料とするエタノールの 2 分の 1、甜菜を原料とするエタノールの 3 分の 1 といわれ、コスト競争において郡を抜いた競争力を誇っている。さらに、サトウキビの生産は、世界で 13 億トン、その内ブラジルが 4 億トンと 3 分の 1 を占めている。一方とうもろこしは 7 億トン、甜菜は 2 億 4 千万トン程度であり、コストの面でサトウキビ原料の生産にはとてもかなわない。そのことが反映されてか、好調な内需に加え輸出も増加している。2005 年におけるアルコール輸出額は前年比 53.8%増の 7 億 6,553 万ドルとなった。この輸出増加の背景には、生物燃料を使用することで環境への付加軽減につながり、新たな自動車燃料として国際的な注目を集めているのが挙げられる。

2. 米国

米国のエネルギーで石油への依存率は 40%⁴である。しかし、米国は世界最大の CO₂ 排出国であると同時に最大の石油輸入国でもある。しかも、米国は、石油輸入の 43%は中東を主体とした OPEC に頼っており、中東からの石油輸入依存脱却が大きな課題となっている。実際に米国政府は 2025 年までに「不安定な地域」である中東からの石油輸入量の 75%削減を目指すとの見解を示している。その背景には石油価格の上昇、また同時多発テロ後にエネルギー安全保障に関する懸念が高まってきたという事情があると考えられる。今年 1 月 31 日に行われたブッシュ大統領の一般教書演説で、クリーン・エネルギーの研究開発予算の大幅増加の発表と木材チップやコーンストーバー等のセルロース系ソフトバイオマスを原料とした燃料エタノールの生産推進が表明していることから、米国がエネルギー政策を

¹ <http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g50524a41j.pdf> 参照

² 同上

³ http://www.biomass-hq.jp/foreign/foreign_brazil.html 参照

⁴ 矢野恒太郎記念会『世界国勢図説 205/6』より参照

国家戦略として捉えていることは明らかで、再生可能エネルギー供給の増加と、その信頼性を向上させることを大きな目標としている。そこで、米国では当初、バイオエタノールよりも MTBE(Methyl Tertiary Butyl Ether)を大々的に使用していた。MTBE とは、ハイオクタンガソリンの添加剤として使用されているエーテルの一種で、酸素を分子内に含んでいるために、エンジン内で燃料を良好な状態に保つ能力があり、車による大気の汚染には有効に作用されているものである。MTBE は、米国のガソリンに 2%の酸素を含むことが法律で決定した後に大幅に普及した。しかし、ガソリンスタンドで MTBE が漏れて、地下水が汚染されてからいくつかの州(カリフォルニア州など)で使用禁止となった。そこで、再生可能エネルギーの中でも供給量やコスト面を考慮すると、米国では農村や都市から出る廃棄物を中心とするバイオマスが、MTBE の代替物としてさらなる脚光を浴びたのである¹。

バイオマス産業の中でも最も即効性のある温暖化防止対策が、「バイオエタノール」の利用である。米国でのバイオエタノールへの取り組みは一酸化炭素排出量の削減を目的とした 1990 年の Clean Air Act に始まる。その後 1998 年 8 月クリントン大統領の大統領令「バイオ製品とバイオエネルギーに関する開発と促進」において、米国は 2010 年までにこれらの利用量を 3 倍にすると宣言した。現在のブッシュ政権では、2001 年に京都議定書の批准を拒否したものの、独自に温室効果ガス削減に向けた取り組みを行っている。特にバイオマスや太陽光など全てを含めた生産可能エネルギーに関しては、ここ数年間に渡り 46 億ドル相当の税制優遇措置をとっている。

さらに、米国政府はバイオエタノール普及への推進策として大々的な政策を打ち出した。それは、2005 年 8 月に成立した「2005 年エネルギー政策法」である、同法には自動車用燃料へのバイオ燃料、特にバイオエタノールの使用を義務づける「再生可能燃料基準法(Renewable Fuel Standard=RFS)」が盛り込まれている。RFS では、自動車用燃料に含まれる再生可能燃料を 2006 年には 40 億ガロン(1500 万 kl)とし、2012 年には 75 億ガロン(2800 万 kl)まで増加させることを定めている。米国ではバイオマス産業の育成と、エネルギー自給率の向上が国家戦略として取り入れられているのである。その政策の一環として、余剰トウモロコシを使ったエタノールの生産と、自動車燃料への実用化が進んでいる。エタノール混合ガソリンが広まっているのは、大規模な連邦及び州の税制優遇措置(ガロン当たり 0,51 ドルの税控除)の影響が大きい。現在ガソリンのエタノールブレンドは 25 を上回る州で行われている。そのほとんどは米国の中西部に集中をしているが、最近になってカリフォルニア州や、ニューヨーク州へも拡大されてきた。また、輸入エタノールに対してはガロン当たり 0,54 ドルの輸入関税をかけるなどして、輸入エタノールを抑制する政策をとっている。さらに、国内の農業を保護するためにエタノール製造業者に対する支援として小規模エタノール生産事業者(23 万 kl 未満)に対する法人税額控除としてリットル当たり約 3.5 円控除し、原料とうもろこしを前年度より多く購入した分に対する補助としてリットル当たり約 4.5 円の補助をする支援措置を設けている。

バイオエタノールの利用は自動車メーカーにも影響を与えている。ガソリンとエタノールのいかなる混合率にも対応できる自動車、フレキシブル燃料車に注目が集まっている。現在約 500 万台(全自動車の 2,2%)のフレキシブル燃料車が実際に走行している。このフレキシブル燃料車の多くに使用されているのが、バイオエタノール 85%、ガソリン 15%の E85 燃料である。しかし、現在米国内にある 18 万軒のガソリンスタンドのうち、E85 燃料を取り扱っているのは 500 店舗にとどまる。その為自動車メーカーのフォードは、エタノール車の需要が拡大している中西部を中心に、E85 燃料を取り扱うスタンドを増やしていく方針である。

¹ 原後雄太・泊みゆき『バイオマス産業社会』、築地書館、2002 年。P14

このように自動車大国である米国では、輸送用燃料を石油からバイオエタノールへ移行しつつあるが、その背景にはやはり中東からの石油依存脱却という大きな課題があるようである。

3. EU

EUにおけるバイオ燃料利用の政策的意義というものは、基本的に各国とも農業政策、地球温暖化対策、エネルギー源の多様化の三点を挙げている。この三点の政策を達成するための具体策として、2003年にEUバイオ燃料指令が発表された。これは、輸送用燃料における再生可能燃料の割合を基準目標値として、2005年に2%、2010年に5.75%と目標を設定している。

そこでEU諸国のバイオ燃料政策に触れていくと、大きくわけてMTBEとETBE(Ethyl Tertiary Butyl Ether)の二つに分類することができる。しかし、最近では米国のガソリンスタンドでMTBEが漏れ出し、地下汚染が問題となっている。そのため、現在ではEU諸国内で、MTBEからETBEへの移行が目立ってきている。ETBE導入の意義は、バイオエタノールを原料として合成された燃料なので、先に触れた政策的意義の二点、つまり地球温暖化の観点と輸送用燃料におけるエネルギー源の多様化に有効である。そこで、地球温暖化が問題となる前から農業政策としてバイオ燃料(ETBE)を導入しているフランス、スペイン、ドイツについて論じていくことにする。

まず、フランスの現状から触れていく。フランスは1994年にETBEを導入し、2004年の段階では23万klの生産を行っている。これはガソリン需要に占めるETBE生産量割合の1.5%である。また、MTBE装置の4装置中3装置がETBE装置に転換済みで、残りの1装置も転換予定なので、今後さらにETBEの生産量が見込まれる。また、フランスは認可生産量¹を満たす量のバイオ燃料の流通を販売業者に促すため、2005年にTGAP(環境総合税)が導入された。これはフランス独自の政策で、ガソリンと軽油の売上金額に対して一定の税金がかけられることと、その業者はバイオ燃料が含まれていることを証明することによって、その税が免除されることが特徴であり、これによりバイオ燃料の使用を促進することを狙っている。さらに、2003年のエネルギー税EU指令により、バイオ燃料導入のための税制優遇措置として0.38ユーロ(53円)の減税とバイオ燃料を使用することで、ガソリンにかけられている燃料税を一部免除する政策を取っている。

次に、スペインの現状について触れていく。スペインは2000年にETBEを導入し、2004年の段階では56万klの生産を行っている。これはガソリン需要に占めるETBE生産量の割合は5.4%である。また、全MTBE装置7基すべてがETBE装置にすでに転換済みである。スペインのETBEの生産増加には、ガソリンや軽油に課せられる炭化水素税を、2012年までに100%免除するという政策が功を奏している。さらに、フランスと同様に税制優遇措置として0.37%(51円)の減税と燃料税の軽減策として、ガソリンに混合したバイオ燃料部分に係る燃料税を全面免税にする政策を取っている。

最後に、ドイツの現状について触れていく。ドイツは2004年にETBEを導入し、2004年の段階では6万klの生産を行っている。これはガソリン需要に占めるETBE生産量の割合は0.2%である。また、MTBE装置の7装置の中2装置がETBE装置に転換済みで、今後1装置の転換計画があるので、フランス同様今後ETBEの生産量は増加する見込みである。さらに、2004年に鉱油税法が改訂されて、100%のバイオ燃料と化石燃料混合にバイオ燃料への課税が全額免除されることになり、1999年に導入された石油製品税に加算されるエコロジー税も免除されていることでさらなる増加が見込まれる。そして、フランスとスペイン同様に税制優遇措置として0.65ユーロ(90円)の減税と燃料税の軽減策として、スペインと同様の政策を取っている。

¹ 認可生産量:バイオ燃料に対する優遇税制により税収総額が減少することを防ぐため、財務大臣がバイオ燃料の生産量を規定している。入札によって製造業者を選定し生産を認可する。

以上のことから、EU で共通して言えることは、まず、先にふれた政策的観点と MTBE の地下汚染問題から ETBE を導入して、確実にバイオ燃料の生産量拡大を見込み、かつ、バイオ燃料の使用を促進させるために、政府がバイオ燃料に対してかかる税制優遇措置を設けているということである。

4. アジア

ASEAN 諸国を見るとその地理的特徴、発展段階、社会経済状態が多様で、再生可能エネルギーが持つ社会経済性が国によって大きく異なる。インドシナでは、ラオスは水力による電力輸出ですでに外貨を稼いでいる再生可能エネルギー輸出大国である。

タイやカンボジアは資源に恵まれず、バイオマス・太陽光以外これといった化石燃料も再生可能エネルギーもなく、エネルギー輸入に甘んじるか、バイオマスの有効利用(バイオ燃料)を目指すのが経済的であり、実際に、バイオ関連の再生可能エネルギー利用に力を入れてきている。

島国であるインドネシア、フィリピンは地熱に恵まれている。この 2 ヶ国はともに海に囲まれた海洋国家であるが、インドネシアが化石燃料資源に恵まれているのに対し、フィリピンはこれに恵まれなため再生可能エネルギーの重要性は大きく、エネルギー自給率を高めるといったエネルギー安全保障上の必要性もある。実際、現在のフィリピンの地熱資源利用量は、米国に次ぎ世界で 2 番目である。

ミャンマー、ラオス、カンボジアなどアジアの最貧国は、その貧しさが農村電化率の低さに現れており、農村電化や貧困の撲滅が大きな政策課題となる。もともと薪などの再生可能エネルギーがエネルギーの大半であり、コストの高い太陽光や風力を政策の優先課題とする余裕は無い。

このようにアジアにおける再生可能エネルギーの意義は、それが国産資源であることにおいて大きく、広い意味でのエネルギー安全保障に関わるものである。環境への意識は、先進国に比べて薄いと言えるであろう。

アジア諸国は伝統的に再生可能エネルギー大国であるが、近年になり電力の浸透と新・再生可能エネルギーの技術進展、コストの低減により、徐々に新・再生可能エネルギーをエネルギーの選択肢の一つとして注目し始めたところである。それにもかかわらず、その施策には、やはりアジア諸国の多様性を反映して、それぞれ違った特徴がある。最近、再生可能エネルギーに積極的になってきた国として中国、インド、タイ、フィリピンなどが挙げられる。これらの国は社会的に再生可能エネルギーの必要性から独自の政策立案を行ってきた。

社会・経済的側面から見ると、中国・インドは再生可能エネルギー大国でありながら需要大国でもあり、国有資源として自ら利用・開発する必要性は明らかであり、そのための能力も徐々に獲得しつつあるといえる。インドは地方電化を地方・民間主導で進めることが主な目的であり、政策もこれへの補助・刺激策が中心であるのに対し、中国は地方電化をほぼ 99%(世帯電化率)まで達成し、地方電化は主たる問題でなくなった。しかし中国のエネルギー需要の伸びは世界のエネルギー需給を逼迫させる可能性もあり、中国国内でのエネルギー自給率を向上させるための再生可能エネルギーが注目されるようになってきた。実際、2005 年 2 月に再生可能エネルギー法が公布された。これは基本的には風力や太陽光による電力を優遇価格で買い取ることを義務付け、再生可能エネルギー産業を保護育成し、これを急速に発展させようとするものである。

ASEAN においては、そのポテンシャルを生かした低コスト技術の再生可能エネルギーを促進するための政策が中心である。タイは、そのバイオマス資源を有効利用するため、バイオ燃料の研究開発に力を入れ始めている。マレーシアは、バイオマス発電において試行錯誤中である。フィリピンの地熱やラオスの水力なども国産資源の有効利用といえる。しかしながらそのエネルギー市場はまだ発展途上であり、再生可能エネルギー政策に関してもようやく議論が始まった段階である。こうした意味では、あまり高度な政策、たとえば証書取引

などを導入することは困難とみられ、研究補助金や投資補助など、政府が中心となる古くからある手法が主にならざるを得ないと考えられる。

第5章 政策提言

本稿で述べてきたように、京都議定書が発効された現在日本における新エネルギーの開発は大変重要であると考えられる。しかし、新エネルギーは蓄積や移動が困難であることがその特徴であり、その蓄積、移動は、新たなインフラを必要とするため長期的な見通し、及び莫大なコストがかかる。またいずれにしても日本のエネルギー自給率を高めていく努力をしていく必要があるため、国内での新エネルギー供給・生産体制を構築していくならば、国内では長期的な見通しのもとで、各地域の特色を活かした分散型エネルギーシステムを採用していく事となるだろう。中長期的に環境面での改善を考慮し、なおかつその自給体制を構築していかなければならないとすれば、将来的にはこの分野におけるさらなる予算の確保が必要であるといえる。しかし、2005年現在、国家予算における新エネルギー開発のための予算2%にも満たず¹、現状の予算ではいくら新エネルギーの普及を推進しても、一次エネルギー総供給におけるその割合は将来的にも微々たるものであろうと考えられる。よって本稿では、より短期的な解決策として、CO₂削減効果に最も期待できる交通部門でのバイオエタノールに着目し、すでにバイオエタノール先進国である国との積極的な協力体制の構築、そして安全保障の観点からも、特にアジアにおけるその協力体制を提唱する。現在の政策の傾向として市場原理を応用したものに重点が移りつつあるといえるが、新エネルギー政策を日本におけるより快適な社会の構築、といった意味での公共政策としてとらえれば、これは国家主導で取り組むべき問題であると考えられる。以下に挙げる提言は、日本が気候変動の問題を急務とし、それを解決する策のひとつとしての新エネルギー政策、つまりこれを公共政策と位置づけ、現在よりもさらに多くの国家予算をこれに割り当てることを望むものであり、この前提の上で提言するものである。

第1節 日本における ETBE 活用

カーボンニュートラル²という特性が注目を集めるバイオマス。様々な取り組みが既に世界各国で始まっている。エネルギーの安定供給という課題はどの国においても重要課題である上に、技術の進歩も手伝ってか新エネルギー開発は着々と進んでいる。新エネルギーの活用は、電力・熱利用・交通部門の三つに大別できるが、本節ではCO₂削減効果に最も期待できる交通部門におけるバイオマス燃料の活用を提唱する。

環境省は、交通部門に関するバイオマス燃料を欧州に倣って、導入目標を作成している。バイオ燃料導入に関する目標値は、2010年5.75%、2020年20%としている。資源に恵まれない日本にとって、バイオマス燃料の活用は極めて有用である。数あるバイオ燃料の中で

¹ 財務省ホームページ<http://www.mof.go.jp/jouhou/syukei/syukei.htm>参照

² 大気中のCO₂の増減に影響を与えないという特性のこと。バイオマスに含まれる炭素分は、植物がその成長過程において大気中の二酸化炭素(CO₂)を固定したものであり、バイオマスを再生産する限りにおいては、バイオマスを燃焼しても大気中のCO₂は増加しない。従って、バイオマスを原料とするエコ燃料を燃焼させてもCO₂の増加にはつながらず、これを石油等の化石資源由来燃料の代替燃料として利用することにより、代替された化石資源由来燃料分の温室効果ガス排出量を削減することができる。

も、本節はバイオエタノールを原料として製造した ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)をガソリンに混合して利用する『ETBE 燃料』の活用に注目した。

ETBE は、エタノールとガソリン精製の過程などで複製される炭化水素の一種から合成される含酸素化合物である。バイオエタノールはバイオマスを原料として生産されている為に、カーボンニュートラルという特性がある。このため、バイオエタノールを原料として合成された ETBE もバイオマス由来燃料として、カーボンニュートラルであると言えることができる。その他の ETBE の特性は以下の通りである。第一に、E3 と同様、既販車の改造は不要であるということ。第二に、エタノールをガソリンに混合する場合と異なり、蒸気圧が上昇せず、大気汚染の原因となる燃料蒸発ガス(エバポ・エミッション)を抑えられる。第三に、エタノールをガソリンに混合する場合と異なり、吸水性がないことから、既存のガソリン流通設備を使用することが可能である。ETBE は欧州でも既にフランス、スペイン、ドイツ等で使用されている。

日本で ETBE の活用を検討中であるのは、その安全性に課題が残っているためである。経済産業省では、『日本においては揮発油等の品質の確保等に関する法律(品確法)により、エタノール 3vol%以下含酸素量 1.3%以下と定められている(酸素 1.3%は ETBE では 8.3vol%に相当)。上記範囲において適切に管理された燃料を用いれば、使用過程車を含め、使用しても車両に問題はない』¹としている。また、『米国において MTBE が地下水に漏洩し、MTBE が禁止の方向にあることを踏まえ、ETBE の使用に関しては、漏洩の問題、インフラの整備、燃料に接する人の安全などを確認すべき』²である。

一方、資源エネルギー庁は、ETBE 導入の意義として以下の三点を挙げている。³第一に、バイオエタノールの活用を通じたエネルギーセキュリティの向上である。石油への大幅な依存を軽減し、エネルギーの自国での生産を可能にするためにエネルギーの多様化を目指すというものである。第二に、カーボンニュートラル特性等による地球環境温暖化対策への貢献である。その導入は、2005 年 4 月に閣議決定された京都議定書目標達成計画⁴の中でも重要視されている。そして第三に、供給安定性・経済性を踏まえた当面の対応である。『石油業界は、約 84 万 KL 程度の ETBE を 2010 年度に導入することを目指している[約 36 万 kl(原油換算約 21 万 kl)のバイオエタノールを利用]。これは、京都議定書目標達成計画で定められている 2010 年度におけるバイオ燃料導入目算 50 万 KL の 4 割以上に相当するものであり、京都議定書目標達成計画の重要な取組と評価される。』⁵

現在、世界全体のエタノール生産量は、2004 年時点で年間約 3,300 万 kL となっている。生産量の推移を見ると 2000 年頃から年々増加しており、過去 5 年間で約 2 倍となっている。エタノールを自動車用燃料として利用している国では、基本的には自国内でエタノールを生産して利用している。唯一余剰輸出力があり、世界最大のエタノール生産国ブラジル⁶では、近年エタノールの輸出量が増加している。主な輸出先をみるとインドが最も多く輸出量の 2 割を占めており、次いで米国、韓国、日本の順となっている。バイオエタノールを直接ガソリンと混合する E3 燃料等についても今後更なる取り組みを行っていく必要があるが、ETBE の有効活用も推進していくべきであろう。日本においては、MTBE 装置が 4 基存在しており、ETBE の製造にはこの MTBE 装置を改造・転用することが可能である(ETBE の最大生産能力 40 万 kl)。実際に欧州でも、既存の MTBE 装置を ETBE 装置に改造して対応しているし、MTBE 製造装置の ETBE 用への転用はエンジニアリング的に比較的容易であると考えられており、今後も転用される可能性があるだろう。

¹ <http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60217b04j.pdf>より。

² 同上。

³ <http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60612b06j.pdf>参照。

⁴ 京都議定書においては、2008 年から 2012 年までの第 1 約束期間において日本については 6%の CO2 排出量の削減が定められている。

⁵ <http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60612b06j.pdf>より。

日本でも既に E3 燃料等が実際に使用され始めているが、資源の少ない日本においては、あらゆる可能性のある新エネルギー開発に取り組んでいくべきである。そういった観点で見れば、ETBE はバイオエタノールの弱点である吸水性の問題もカバーすることができるし、何よりも既存の施設を利用できるという点も優れている。

以上のことを踏まえ、日本での ETBE の利活用の推進を図るべきであると言える。

第2節 「バイオマスエネルギー協定」の構築

日本での ETBE の活用においても、その原料となるバイオエタノールの確保は大きな課題である。今現在考えられるのは、ブラジルからの輸入であろう。しかし、日本が優先的にブラジルからのバイオエタノールを確保する為には、日本が輸送インフラの整備等に資金提供を行い、優先的に輸入を確保できる関係を構築するという方法が考えられる。しかしその為には、莫大な費用がかかり、『(財)石油産業活性化センターでは、エタノールのガソリン混合利用に伴う国内流通インフラの追加費用として、約 3,320 億円と試算している。—エタノール添加ガソリン及びバイオディーゼル導入時の課題に関する調査報告書より—(平成 16 年 3 月)』¹やはり一国では負担が重く、費用の捻出も大きな課題となるだろう。そこで、アジアにおけるバイオマスエネルギー協定の構築を提唱したい。

現在、アジア諸国の中でも、バイオマス燃料の開発に取り組んでいる国は、日本、中国、ベトナム、タイ等である。特に中国では広大な土地を利用して、積極的にバイオエタノール等の生産に国を挙げて取り組んでいる。中国で生産できるバイオエタノールは、297 万 k l で、ブラジルや米国に次ぐバイオエタノール生産国である。²

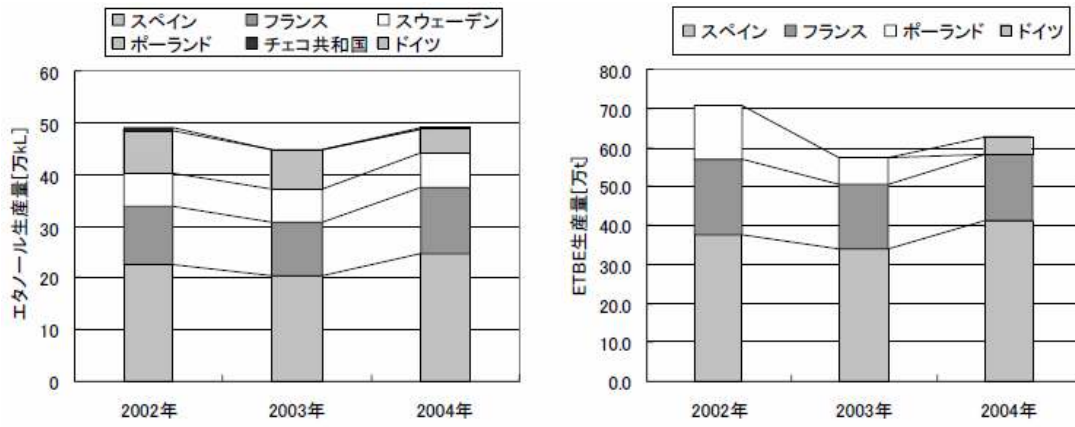
日本がバイオマスエネルギーの開発に取り組むにあたって課題となるのが、原料の確保である。アジア諸国には再生可能資源エネルギーが豊富に存在しているにも関わらず、十分に有効活用されていないのが現状である。近隣アジア諸国で存在する現在未利用なバイオマスエネルギーを合計すると、日本の一次エネルギー供給を上回るポテンシャルが存在するとも言われている。そうした未利用バイオマスを有効活用する為には、アジア諸国が協力して研究開発を行えるような関係を築くことが重要である。各国の枠を超えた産官学連携の研究開発を行い、定期的なワークショップ等を開き、最終的には、アジアに新たなバイオマスエネルギー市場を形成していくべきである。

アジア諸国は経済格差が大きく、環境への意識がまだ十分とは言えない国もある。また、環境への配慮が経済発展を阻害するとの反発も予想される。しかし、日本がバイオエタノールをブラジル一国からの輸入にのみ頼るのは、エネルギーの安定供給という面から見ても課題が残るし、ブラジルの余剰輸出力にも限界があるだろう。その為、今後はアジアが重要なバイオマスエネルギーの拠点になる。

¹ <http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g50524a42j.pdf>より。

² http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/04/mat01-1.pdf 出典：環境省より。

資料 7

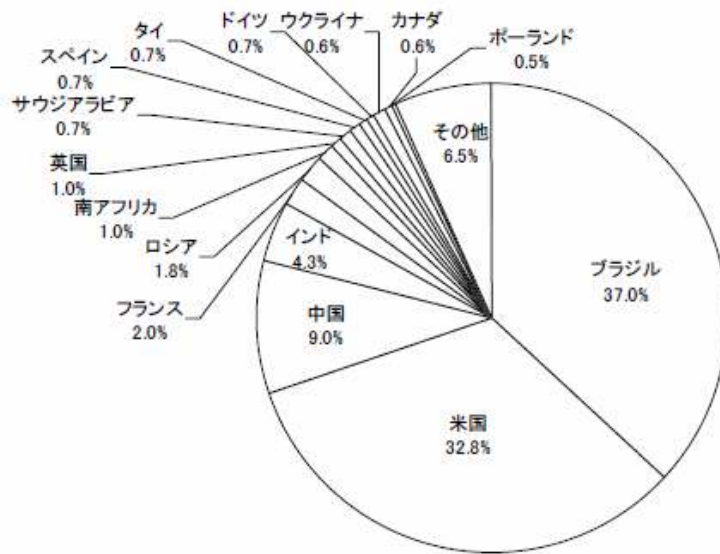


出所：欧州委員会資料

図 2-21 EU 各国におけるエタノール及び ETBE 生産量の推移 (2002~2004 年)

出典：http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/re

資料 8



出所：FO.LICHT 社資料

図 2-16 エタノール生産量の国別比率 (2004 年)

出典：http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/rep1805/01_1.pdf

《先行論文》

山口馨(2005 年)「再生可能エネルギーに関する政策動向と今後の展望 (総論)」『外国の立法』225号、p11—p21

《参考文献》

(出版物)

京都議定書目標達成計画の全容 - チーム・マイナス6% - 小学館クリエイティブ発行 2006 年

(ホームページ)

G-NET http://members.jcom.home.ne.jp/mikedo/Guidepost_Culture_036MicroGrid.htm

技術開発機構 NEDO <http://www1.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey07/index.html>

NPO 法人循環型社会創造ネットワーク

http://www.npo-cross.jp/Messe_2004_goaisatu.htmlhttp://www.env.go.jp/earth/gijyutsu_k/16_02/ref_01.pdf

財団法人エネルギー財団 <http://www.nef.or.jp/what/whats04-1.html>

バイオマス—環境 goo— <http://eco.goo.ne.jp/word/energy/S00092.html>

新エネルギー財団 <http://www.nef.or.jp/rps/index.html>

環境省 <http://www.env.go.jp/earth/cop6/3-2.html>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 <http://www.nedo.go.jp>

経済産業省 地球環境対策 http://www.meti.go.jp/policy/global_environment/index.html

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO <http://www.nedo.go.jp/>

バイオ燃料をめぐる情勢：大臣官房環境政策課 <http://www.maff.go.jp/biomass/dpt/01/data02.pdf>

沖縄総合事務局経済産業部・沖縄県観光商工部 http://ogb.go.jp/move/uchi_taikai.pdf

資源エネルギー庁：新エネルギー対策課

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g50425a50j.pdf>

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60612b06j.pdf>

バイオマスタウン構想の実現に向けて：農林水産省

<http://www.chushi.maff.go.jp/biomass/16seminar/yasuda.pdf>

バイオマス利活用の推進：農林水産省

http://www.maff.go.jp/www/council/council_cont/kanbou/kikakubukai/24/01.pdf

バイオマス取り組み事例概要：農林水産省

<http://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/bio/kakunin/nousui16.pdf>

《データ出典》

(出版物)

『日本国勢図絵 2006/07』矢野恒太記念会

(ホームページ)

国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>

経済産業省 <http://www.meti.go.jp/>

http://www.env.go.jp/earth/gijyutsu_k/16_02/ref_01.pdf

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60217b04j.pdf>

農林水産省 <http://www.maff.go.jp/biomass/>

首相官邸 <http://www.kantei.go.jp/>

バイオマス情報ヘッドクォーター <http://www.biomass-hq.jp/>

京都メカニズム情報プラットホーム <http://www.kyomecha.org/index.html>

輸送用エコ燃料の普及拡大について

http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/03/mat01-1.pdf

バイオマス利活用の推進：農林水産省

http://www.maff.go.jp/www/council/council_cont/kanbou/kikakubukai/24/01.pdf

バイオマス取り組み事例概要：農林水産省

<http://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/bio/kakunin/nousui16.pdf>

新エネルギー財団 <http://www.nef.or.jp/index.html>

財務省ホームページ <http://www.mof.go.jp/jouhou/syukei/syukei.htm>

資源エネルギー庁：新エネルギー対策課

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60612b06j.pdf>

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g50524a42j.pdf>

環境省 http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/04/mat01-1.pdf