

バイオマスエネルギー推進・導入政策¹

～バイオエタノールの推進～

¹本稿は、2009年12月6日に開催される、WEST論文研究発表会2009に提出する論文である。本稿の作成にあたっては、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。

要旨

私たちは、今回「バイオマス燃料の推進」というテーマを選んだ。

現在の地球は温暖化が進んでいる、その影響で北極や氷河の融解がといった問題が起こり、それは動植物の形態にも変化が起きている。他にも、アメリカでのハリケーン被害や、欧州での熱波など異常気象をもたらしている。地球温暖化の主な原因として、あげられているのが「温室効果ガス」の発生であり、世界もその問題に取り組んでいる。それは、記憶にも新しい鳩山首相が国会で述べた「温室効果ガスの25%削減目標」にもつながっている。1990年比で2020年にまでに温室効果ガスを25%削減すると表明したのである。国の集まりのなかで、そう発言した日本の責任は重い。

また、日本は世界の先進国に比べても非常にエネルギー自給率が低いことも問題である。現在の主要なエネルギー源は、地下資源である。しかし、日本には、その地下資源自体がほとんどなく、それをほぼ輸入に頼っている状態である。少しでも、世界の情勢が変わってしまえば、日本はその影響を受けることになってしまうだろう。

このような現状、または問題点を打破するために、昨今世界でも注目を集めつつある「バイオマス燃料」の運用がとり急がれている。バイオマス燃料の効果は大きく、上述した温室効果ガスの影響や、日本のエネルギー自給率の問題も解消するであろうと考えられる。

私たちは、本稿にて、まず現状・問題点をあげ、次に「バイオマス燃料」についての現状や、バイオマス燃料についての説明・補足をする。バイオマス燃料は様々な種類で存在している、固体・液体・気体の三態変化を持つバイオマス燃料だが、私たちはその中でも「液体でのバイオマス燃料の活用・普及法」を提案したい。

今までの地下資源とは何がどう違い、先に述べた問題点をいかに改善できるのか、などを提示しながら、最終的には液体でのバイオマス燃料を普及するにあたっての問題点である法制度や、原料の生産方法も提示し、それを政策提言とさせていただきたい。

目次

第Ⅰ章 はじめに

第Ⅱ章 現状

第1節 バイオマスについて

第2節 日本のバイオマスの現状

第3節 世界のバイオマスの現状

第Ⅲ章 問題意識

第1節 地球温暖化の進行

第2節 25%削減の宣言

第Ⅳ章 先行研究

第Ⅴ章 分析

第Ⅵ章 政策提言

図表

WEST 論文研究発表会 2009

I はじめに

我々は本稿を制作するにあたって、多くのニュースや新聞から調べた。その中で、地球の温暖化や京都議定書についてなどの話があがり、そこからエネルギーについて調べることにした。

地下資源の不足や、エネルギー自給率の低さが話題にあがり、現在注目されつつある「バイオマスエネルギー」について調べると、ブラジルやアメリカなどの国や欧州各国は温暖化に対して高い意識を持ち、バイオマスエネルギーを積極的に取り入れていることを知った。逆に日本は、京都議定書を発効した土地でありながら、その問題に対する国や国民の意識は低いままと言える。

我々は、第II章でバイオマスについて詳しく調べ上げ、現在のバイオマスについて紹介する。次に、日本のバイオマスの現状と世界のバイオマスの現状を書き、その違いや、世界との差を示す。次に第III章では、日本のもっている問題点、我々が思う解決しなければならない問題を書き示し、第IV章では先行研究では、高速道路無料化によってガソリンの需要が増加するので、液体でのバイオマス燃料の需要の増加が見込まれることについて書き表す。第V章では、分析の結果を書く。バイオマスのCO₂削減分や、これからの日本の高速道路無料化の流れからの分析である。そして、第VI章では、これまでに調べた結果、どのような政策が良いのかを、最後のまとめとして書くこととする。

WEST 論文研究発表会 2009

II 現状

第1節 バイオマスについて

バイオマスとは、本来、生物の量を意味する言葉として用いられた用語であるが、現在は、エネルギー資源ならびに原料として利用できる生物起源の有機物（化石燃料を除く）という意味で用いられている。生物由来のプラスチック、堆肥、飼料などの生産もバイオマスの利用として考えられている。

バイオマスエネルギーとは、これらのバイオマスをエネルギーとしてとらえたときにエネルギー資源の一つとして呼ぶ呼び方であり、広い意味では、これらのエネルギーから得られる電力や燃料などの二次エネルギーもバイオマスエネルギーと呼ばれている。

バイオマスの利用を考えると、バイオマスの分類をしておくことが有効である。バイオマスの利用にあたっては、バイオマスがどのように発生するかに着目した分類が適切である。この観点からは、廃棄物系バイオマス、未利用系バイオマス、生産系バイオマスに分類することができる。廃棄物系バイオマスは廃棄物として発生するバイオマスであり、このために廃棄物処理費用を得ながらバイオマスそのものを得ることが可能である。未利用系バイオマス、生産系バイオマスは、バイオマスを得るためのコストが必要となってくる。そのために、廃棄物系バイオマスが最も経済的で使いやすいものと言える。

バイオマスエネルギーの変換技術は物理的変換・熱科学的変換・生物化学的変換など様々で、固体化・液化・ガス化と技術も多岐にわたる。原料も多様性があり、化学原料や製品化など多くの価値を見出すことができる。そのため、新技術や新規市場や雇用の創出など、高い潜在性を有している。化石燃料の代替となればエネルギーにかかるコストも減少し、バイオマスエネルギーの導入によって得られるものは大きく、導入意義は大きい。

バイオガス発電の売電単価が低い場合、圧縮天然ガス自動車の燃料として利用するほうが利益が大きくなる場合がある。メタン濃縮の動力やメタン回収率のロスがあり、バイオガス中のエネルギーの40%をもロスしてしまうこともある。

エタノールと同様に単一物質、高オクタン価のETBE(ethyl tertiary-butyl ether)という燃料もあり、こちらは燃費低下がエタノールの半分程度、水との相溶性低いとい利点があり、既存のガソリンと同様の取り扱いで利用できる。

バイオマスの固形化

バイオマスを固形燃料として、使用するのにあたって、木質ペレットを説明する。木質ペレット燃料とは、製材のおが屑、樹皮、廃材を粉碎したものを原料として加熱、圧縮成型して固形燃

WEST 論文研究発表会 2009

料としたものである。形状も様々で、小さな円柱状のものがほとんどである。

木質ペレット燃料は、1973年と1978年の石油危機がきっかけとなり、主にアメリカで使用が始まり、次第にヨーロッパでも普及していったとされている。日本でも、1980年代初頭から本格的な生産が始まったが、石油価格高騰に対する緊急的な生産であったために、後にその生産はストップしていくようになる。

しかし、ほとんど姿を消した木質ペレット製造であったが、1990年代に入り欧州では、地球温暖化対策とそれに対する石油需要抑制策などが本格化し、機器導入補助、税制などの措置によって大きく普及するようになってきた。

木質ペレット燃料の長所は、貯蔵が容易であることや、品質の安定性、小規模から大規模なエネルギーシステムまで汎用性が高いこと、地域から得られる再生可能資源で製造できることなどがあげられる。短所としては、家庭においては他の燃料に比べ、手間がかかること、貯蔵に大きなスペースが必要なこと、水気に弱いこと、製造工程が複雑でコストがかかること、最も問題であることとしてあげられるのは、化石燃料との価格の差などがあげられる。

バイオマスの気体化

有機物を酸素のない、あるいは少ない状態で加熱し、可燃性ガスを作る技術をガス化という。木質バイオマスは燃焼によって熱利用する方法が一般的だが、木質バイオマスからの熱利用以外のエネルギー利用の需要がある場合にガス化が行われる。木質バイオマスをガス化発電する技術は世界中で考案されており、熱分解によって可燃性ガスを取り出し、発電・熱供給を行うプロセスをガス化コージェネレーションという。小規模であっても発電することが可能なので、小規模分散型発電システムの開発、自立発電・ガス製造システムの開発などが研究されている。直接燃焼・蒸気タービン発電は施設規模が小さくなると発電効率が低くなる。広く薄く分布するバイオマスから小規模でも高効率で電力を得られるとしてガス化発電技術は研究開発が進められている。国内で行われているガス化コージェネレーションの多くが、設備コスト削減と直接燃焼・蒸気タービン発電よりも高効率で発電をすることを目的に、小規模分散型発電システムを採っている。ガス化によって得られる合成ガスの熱量は $4.2 \sim 5.4 \text{ MJ/m}^3 \cdot \text{N}$ で、バイオガスの1/3程度と低くなっており、低カロリーガス用のガスエンジン等の技術開発が行われている。

上記のガス化は木質バイオマスのような水分含量が低いバイオマスを利用する場合に用いられ、水分含量の高いバイオマスにはメタン発酵が適している。

メタン発酵は石油ショックを契機に石油代替燃料の生産手段として積極的に研究開発が行われた。結果、微生物の共生によって有機物を嫌氣的に分解し、その過程で生じる水素(H_2)や二酸化炭素(CO_2)をメタン(CH_4)に還元する嫌気性処理法が開発された。分解する有機物には炭水化物・有機性脂肪・たんぱく質があり、それぞれバイオガスの発生量が異なる。電力や熱に変換し工場内エネルギーとして利用して余剰を売却するのが一般的で、近年、公共施設などに利用するシステムが構築されてきている。バイオマス・ニッポン総合戦略などによってバイオマスの有効活用が注目される今日、メタン発酵法は廃棄物系バイオマスからのバイオガス化技術・環境保全技術と

WEST 論文研究発表会 2009

して評価されている。メタン発酵法はエネルギー回収率 90%にも達しエネルギー効率がよく、日本や諸外国でメタン発酵プラントが普及してきている。しかし、比較的小規模のバイオガスプラントでバイオガスを利用した発電設備の設置事例は経済性などの問題から多くはない。

バイオマスの液体化

バイオマスの液化技術にはエタノールやバイオディーゼルなどの製造技術があるが、エタノールの製造が主に取り扱われている。デンプンや糖質の多い農産物から発酵法で生産する。砂糖の生産と同時に、その残渣である糖蜜からエタノール発酵を行う併産型工場が経済的で、サトウキビを原料にブラジルではエネルギー収率は90%を超えている。原料となるデンプン質原料は穀類やイモ類が主に用いられ、米もよい原料ではあるが、エタノールの原料にするには価格が高くなっている。エタノールはオクタン価が高く、燃焼によるCO₂排出量がガソリンよりも低い。一方、発熱量が低いのでエタノール混合1%あたりに約0.3%燃費が悪化する。また、エタノール混合ガソリンは水分混入により、水層と油層に分離するので燃料品質が悪化することが懸念されている。通常のガソリン以上に水分混入防止の対策が求められる。燃焼系部材にアルミニウムを利用している既販車などに利用すると、エタノールの濃度が一定以上になると部材腐食のおそれがある。そのため、品質確保法でエタノール混合割合は3%以下と規定されている。同時に、ゴムや樹脂部材に対しても悪影響がでるため、ガソリン流通系部材の変更が必要。先述の品質確保法ではエタノールの品質に関する規定はなく、現状では諸外国の企画を参考にしようされている。木質系バイオマスや農産廃棄物系セルロース原料からエタノールを発酵製造する技術が開発されており、今後工業化される可能性が高い。国内には最大で、ガソリンの年間消費量の20%のエタノールを生産できるセルロース系バイオマス資源が存在すると推算されている。しかし、バイオマス原料の伐採、収集、輸送コストを考慮するとその全てを利用することは困難である。

第2節 日本のバイオマスの現状

わが国におけるバイオマスの導入に向けての最近の動きは、2001年6月の総合エネルギー調査回答申に始まる。この答申においては、新たな新エネルギー導入目標が提示され、この中でバイオマスは電気利用として原油換算34万kL、熱利用として同じく67万kLを2010年度に導入するという数字が示された。このほかに、バイオマスとして分類されるべき黒液・廃材なども494万kL導入する目標となっている。参考として、廃棄物発電の目標値は552万kLである。これを受けて、2002年1月には、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令が改正され、それまでは廃棄物系を除いて新エネルギーとして認められていなかったバイオマスが新エネルギーとして認知され、石油代替燃料という形での補助や債務保証が受けられるようになった。

その後、2005年総合資源エネルギー調査会需給部会ではさらに新たな新エネルギー導入目

WEST 論文研究発表会 2009

標を定め、2010年度に廃棄物発電とバイオマス発電で原油換算586万kL、廃棄物熱利用とは別にバイオマス熱利用を同308万kL、黒液・廃材等を同483万kL導入する方針が定められた。2001年の答申と比較して、バイオマスの導入に力を入れている様子が見て取れる。【図表1】にこの新エネルギー導入目標を示す。これは、2005年4月に「京都議定書目標達成計画」の中で閣議決定された。

これに対して2002年度実績として、同部会は廃棄物発電とバイオマス発電を併せて原油換算174.6万kL、黒液・廃材などで同471万kLとしている。目標値との比較で議論すれば、廃棄物発電とバイオマス発電の合計値を原油換算で約410万kL、バイオマス熱利用を同240万kL、黒液・廃材などを同10万kL導入することとなる。

2002年6月にはわが国におけるバイオマスの利用戦略として、農林水産省が中心となって経済産業省、国土交通省、文部科学省、環境省が合同でバイオマス・ニッポン総合戦略の策定を進め、同年12月にはこれが閣議決定された。わが国のバイオマス利用関連施策は、基本的にこのバイオマス・ニッポン総合戦略の枠組みに基づいて進められる。

バイオマス・ニッポン総合戦略はエネルギーに限定されずに、バイオマスの総合的な利用を進めるもので、バイオマスを利活用する理由として、地球温暖化の防止、循環型社会の形成、競争力ある新たな戦略的産業の育成、農林漁業・農山漁村の活性化の四つをあげている。そのうえで、シナリオとして、廃棄物系、未利用、資源作物、新作物の順に導入を進める方向性を掲げている。具体的な利活用技術の展開としては、高効率の収集・変換技術の開発、バイオマスファイナリーの構築、カスケード的利用、他分野との連携・周辺技術の開発があげられている。

バイオマスファイナリーというのは、バイオマスの各部分を適切な用途に用いることによってバイオマス資源を余すところなく利用し、多種多様な燃料や有用物質を体系的に生産する仕組みである。たとえば、木質バイオマスで説明すると、幹の中心部分は価値の高い建材に、端材となる部分は、パーティクルボードに、樹皮の部分は燃やして燃料に、それぞれ利用するような使い方である。

また、カスケード利用とは、同じバイオマス資源を繰り返して、使える用途に使う使い方である。たとえば、木質系バイオマスであれば、まず建築資材として用い、建築物が寿命を迎えて解体されたら、今度はパーティクルボードとして使い、ボードの使用が終われば、それをまた燃料として利用するような使い方である。

具体的な基本戦略は、バイオマス利活用推進に向けた全般的事項、バイオマスの生産・収集・輸送、バイオマスの変換、バイオマスの変換後の利用について、【図表2】に示すように定めている。バイオマス・ニッポン総合戦略に基づいてバイオマスの導入を実際に進めるようにさまざまな事業の提案、検討が行われたが、経済性の得られるシステムは容易に構築できず、ただ単にバイオマス燃料に変換するだけでなく、その前処理や変換後の利用など周辺技術が必要であることが指摘されている。また、熱需要が多い寒冷地と、電力需要が高い工場を有する地域では導入すべき変換・利用技術も異なってくるのである。

バイオマス・ニッポン総合戦略に関連して、各省庁からもバイオマスの導入に資する政策が進められている。RPS法では、電気事業者の販売電力量の一定量を新エネルギーによって得られた

WEST 論文研究発表会 2009

電力で賄うことを求められている。また、食品循環資源の再生利用などの促進に関する法律（食品リサイクル法）、建設工事に係る資源の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）、家畜排泄物、などではバイオマス資源となるこれら廃棄物を有効利用することを求めており、バイオマス利用を促進している。このように日本でも、バイオマスを積極的に取り入れようという動きはある。【図表3】には、我が国のバイオマス利用可能量の図を示す。

第3節 世界のバイオマスの現状

世界的にもバイオマスの導入は進められており、それは日本の先をいくものでもある。欧州、米国、アジア諸国においてもバイオマスの導入目標を定めて導入している。米国においては、クリントン元大統領の大統領令によってバイオ製品・バイオエネルギーの発展と促進を1998年から2010年までにその製品や、使用を3倍にするという目標を掲げた。欧州では、2001年に「再生可能エネルギーに関する欧州指令」で再生可能電力の電力供給に対する比率を同じく22.1%とすることを定めている。さらに、2003年に「バイオ燃料促進に関する欧州指令」でバイオ燃料の輸送用燃料に対する比率を5.75%とすることを定めている。また、ブラジルにおいては、すでにサトウキビから生産したエタノールをガソリンに混入して、あるいはガソリン代替として自動車用燃料として利用している。ブラジルにおけるエタノール利用は、石油危機の際に高価な石油への対応策としてはじめられたものであるが、現在では13ヘクタメートルのエタノールが生産され、その大部分が自動車燃料として用いられている。また、アジアの発展途上国でもバイオマス燃料の導入が進められているが、これは貴重な外貨で購入する石油の量をそれだけ減らせるという経済政策的な意味もある。

現在、世界で最もバイオエネルギーを生産しているのは米国である。米国では、とうもろこしを用いたバイオエタノール生産【図表4】が盛んで、2005年ごろからは政府支援もあって飛躍的に増加した。そして、全世界生産量の約4割のシェアを占めるまでに至った。しかし、使用状況で見れば、それは「地産池消」であると言える。とうもろこし生産が盛んなのは、アメリカ中西部のコーンベルト地帯で、他地域と比べれば、エタノール混合ガソリンが利用できる給油所の整備が整っている。だが、ガソリンの主要な消費地は中西部から遠く離れた東西海岸にあるために、輸送方法など問題が残っている。

しかし、ブラジルは国全体に再生可能エネルギーが使用できる設備整っている。そのために、ブラジルのエネルギー鉱山省によれば、2007年のエネルギー供給のうち、再生可能エネルギーの占める割合は46%となっている。また国家石油庁によれば、2008年のバイオエタノールの販売量が初めてガソリンの販売量を上回り、ブラジルのバイオエタノールはガソリンの代替燃料として普及させることに成功した。【図表5】

ブラジルでは、世界最大の生産量を誇るさとうきびから砂糖とバイオエタノールを生産している。また、砂糖とバイオエタノールのどちらも世界最大の輸出国でもある。ブラジル政府はこれまで、さとうきび、砂糖およびエタノールの生産からエタノールの消費に至るすべての関係者が裨益（ひえき）する総合的なバイオエタノール生産振興策を展開し、石油業界、自動車業界を

WEST 論文研究発表会 2009

含む一連の関係者の協力を得ながら、「さとうきび産業」の振興に取り組んできた。その結果、砂糖もエタノールも世界第1位の油種国としての地位を定着させることができた。ブラジルにおけるさとうきび産業に関わる雇用者は、直接雇用者でも100万人、さとうきびの収穫人・輸送業者などの間接雇用者でも約300万人にも及ぶのである。

タイは、国内に油田をもたず、原油は全て輸入に依存していた。そのために、代替燃料の必要性が訴えられていたが、近年まで現実的な計画は実施されていなかった。その後、バイオエタノールの生産・利用を推進する戦略が開始された。タイでは、バイオエタノールの原料として、さとうきびやキャッサバという2つの農産物が利用可能なこと、栽培農家が非常に貧しい家庭が多いために貧困削減にも寄与すること、税制面での対策が講じられていること、タイ石油公社を中心とする石油業界の協力があることなど特徴があげられる。またタイはアメリカに比べて、輸送燃料需要量が非常に小さく、ガソリン使用量も日本の約10分の1と少ないために国内のインフラ投資が少額で済むこととなっている。原料確保の問題が解決され生産が本格化すれば、バイオエタノールを輸出できるようになるだろうと予測されている。

このように、世界各国においてバイオマスの導入が進められているが、これは基本的には前述のようにバイオマスエネルギーが有する再生可能性や、二酸化炭素の量が変わらない炭素中立性によるものである。京都議定書が発効し、地球規模での気候変動への関心が高まる中で、環境への意識の高い欧州は特にバイオマスエネルギーの導入に積極的である。

WEST 論文研究発表会 2009

III 問題意識

第1節 地球温暖化の進行

現在、地球の年平均気温は年々増加の一步をたどっている。1998年には、エルニーニョの発生により、過去最高気温を記録したが、2005年はエルニーニョの発生もなく、過去最高気温を観測した、この主な原因は地球温暖化の影響によるものと言える。20世紀の過去100年間で気温は0.6℃上昇したことがわかっており、21世紀に入った現在でも高温は持続し、その影響は様々な形で顕在化している、例をあげるとするならば、北極の海氷やヒマラヤの氷河などの融解があげられ、雪氷圏での影響がわかる。または、海水面が10～20cm上昇したことや、動植物の形態の変化もあげられる。他にも、欧州の熱波、アメリカのハリケーンの発生が異常気象としてあげられ、それは地球温暖化の影響ではないだろうか、という意見もでている。

その一方で、地球温暖化の対策はこれといった進歩もあげられずにいる。日本では、1997年に採択された京都議定書が、8年後の2005年ようやく発行されたばかりなのである。その内容は、世界会議内で決められた範囲内でしか、温室効果ガスを排出できないというものである。(温室効果ガスの主体は二酸化炭素である。) これを守らなければ、上記したような地球温暖化や、異常気象により私たちの生命すら危ういとされている。それを受けて、我が国の各産業分野での技術力は非常に高いものであり、その量は逡減している、しかし、それに対して、各家庭や運輸は、温室効果ガスの排出量が上昇傾向にある。各家庭でも、特に自家用車での排出する割合がとても大きいことがわかっている。

1997年の京都議定書では、批准していなかった国々もあったが、2005年の洞爺湖サミットでは、中国やインドも参加し、日本を始めとした、EU諸国、アフリカ諸国がこの問題に取り組んだ。そこでは、「2050年までに温室効果ガス排出量を半減する目標を世界各国で共有する」ということが福田康夫議長からの総括とされた。このことからわかるように、世界が温室効果ガスの削減を目的とし、また、地球温暖化の問題と向き合っていることがわかる。京都議定書は、長期にわたる地球温暖化対策の第一歩ともいえるものである。それを受けて、世界各国では、原子力発電などで温室効果ガスを抑えようと動き出している。

しかし、日本では京都議定書で決められた削減目標を達成できなかった、その上さらに基準年に対して2007年度では8.7%も増大した。日本は、CO₂排出量は世界第4位であり、京都議定書を決めた場所でありながらも、この結果になっている。さらに、2005年の洞爺湖サミットでは、中国やインドの他、新興国に、先進国が温室効果ガスを大幅に減らすことを求められており、先進国が大幅削減をしなければ、先へと進めない状況へととなっている。

そして、今現在、日本には、「温室効果ガス排出量の少ない地域、社会構造作り」、「技術革新による温暖化対策の加速化」、「政府などの公的機関の温暖化対策」、「国民規模の温暖化対策運動の展開」が求められている。

しかし、現状では国が率先して、大気汚染物質排出量が少ない低公害車、エコカー減税などを

WEST 論文研究発表会 2009

行っているが、国民全体に浸透していることはなく、国民全体の危機意識というものは、依然として低いままである。

第2節 25%削減の宣言

2009年9月22日鳩山由紀夫首相は、国連総会の一環として開かれた気候変動首脳会議の場で温室効果ガス削減目標について「世界の中で相対的に高い技術開発力と資金力を持つわが国が率先して目標を掲げ、実現していくことが国際社会で求められている」と指摘し、中期目標として「1990年比で2020年までに25%削減することを目指す」と表明した。

麻生前政権が示した「05年比15%削減」（90年比8%削減）より大幅に踏み込んだ目標を事実上の国際公約としたことで、日本は実行へ重い責任が課せられた形となった。

演説で首相は「あらゆる政策を総動員して実現を目指す」として、国内排出量取引制度や地球温暖化対策税などの導入を検討する考えを示した。

ただ、首相は「わが国だけが高い目標を掲げても気候変動を止めることはできない。すべての主要国の参加による意欲的な目標の合意がわが国の約束の『前提』となる」と強調。12月の国連気候変動枠組み条約第15回締約国会議（COP15）での合意に向け、主要ガス排出国である米国や中国などの前向きな対応を促した。

こうした発言にデンマークのコニー・ヘデゴー気候変動・エネルギー相は「日本からの強力な削減メッセージは、正に世界が必要としていたものだ」と、鳩山発言を歓迎し、国際自然保護基金のキム・カーステンセン氏も、「日本のような重要国による低炭素社会の実現に向けた決断は、先進国と開発途上国間のあるべき関係を打開する」と期待を示した。

しかし一方で経済発展への影響や、民主党がマニフェストとして掲げる「高速道路無料化」に矛盾するなどの懸念が出ている。

以上のような現状を受け、日本のバイオマス燃料は世界に比べ、非常に遅れを取っているものであることがわかった。また、問題意識で述べた、温室効果ガスの削減を目指し、地球の環境への配慮と鳩山首相が述べたことをどうすれば守ることができるのかと考えた。さらに、国土交通省の調べでは、自動車の年間利用者が57.5%増加し、高速道路を無料化することによって、CO₂の排出量は約33%増加することが考えられる。これは長距離交通への影響のみを集計しており、国内全体では更に2～3倍に拡大する可能性もある。

そこで、我々はバイオマス燃料の推進、特にガソリンの代替燃料となりうる、バイオエタノールの推進を必要と考え、ガソリンとバイオエタノールのCO₂排出量の差や、バイオエタノールの効用について研究した。

WEST 論文研究発表会 2009

IV 先行研究

高速道路料金引き下げ・無料化、暫定税率廃止の影響分析

高速道路料金引き下げによるガソリン需要は増加、減少いずれの見方もあるが、柘澤氏の分析によると、無料かされた場合にはガソリン需要は約7.2%増加し、暫定税率廃止も同時に実施されると約10.5%増加するとされている。

WEST 論文研究発表会 2009

V 分析

ここまでバイオエタノールの現状を述べてきたが、この章ではバイオエタノールを推進する上で、3つの分析・考察を述べていく。①現在日本で認められているE3（バイオエタノールを3%含むガソリン）が、現行のガソリンと比べて、数字上でどの程度二酸化炭素の削減効果があるのか②高速道路の無料化が実現した際の交通量の増加分と二酸化炭素の増加③バイオエタノール生産の際のコストへの考察を示したいと思う。

まずバイオエタノールとガソリンの二酸化炭素の排出量を比較したい。この比較にあたって前提条件を考える。まずバイオエタノールは二酸化炭素を石油来のガソリンと同程度排出する。これは調査による試算によるものでE10（バイオエタノールを10%含むガソリン）程度まで排出ガス中の物質、CO₂（二酸化炭素）、CO（一酸化炭素）、NO_x（窒素酸化物）、HC（炭化水素）の数値は変化しないとされている。よってここでの比較方法は、エタノールの原料となる植物が生育中に吸収する二酸化炭素の量を計算し、差し引くことにする。

自動車が1km走行することで排出する二酸化炭素の量はガソリンで2.3kg、ディーゼルで2.6kgといわれている。ある試算では、1年間の運輸部門の二酸化炭素の排出量は、2億4900万tと言われている。一方、日本の森林面積は約1350万haである。

この面積の半分をバイオマスエネルギーに使用できると仮定して次のように考える。

針葉樹のCO₂吸収量

針葉樹は約70年寿命があるが1ha当たりの吸収量は毎年0.4tから3.2tくらいで変動する。これは若い時ほど成長力が高いのでそれに比例して吸収量も多いためである。何段階かにわけて計算した結果平均で1.6tとした。

広葉樹林のCO₂吸収量

広葉樹も針葉樹と同じくらいの寿命はあるが、吸収量が少ない傾向にある。1t当たりの吸収量は0.2tから2.7tである。こちらも平均を計算した結果、1.0tとした。

また、日本の森林分布図によると、針葉樹と広葉樹は約半分ずつになっている。よって次のような計算になる。

針葉樹の吸収量

$$337万ha \times 1.6t = 539万2千t$$

広葉樹の吸収量

$$337万ha \times 1.0t = 337万t$$

$$合計 = 776万2千トン$$

WEST 論文研究発表会 2009

この分だけガソリンに比べて二酸化炭素がカットされると考えられる。割合でいえば3%の削減ということになる。実際は伐採のためのエネルギーのためにもう少し数値が下がることが考えられるが、これは無視できる範囲と思われる。

②高速道路無料化に伴う交通量の増加分

これについては三菱総合研究所の試算を使用させていただくことにする。それによると、高速道路無料化に伴って他の交通量の変化なども含めた結果、排出量は年間510万～910万t-CO₂ (+19～27%)であることがわかった。

この結果は、運輸部門全体の排出量は2～4%、旅客関連の排出量を3～6%押し上げると予想されている。

③木質系バイオマスの製造コストへの考察

木質系バイオエタノールの生産の際のコストとして、最も重要視されているのが収集・運搬コストである。特に日本は地形の起伏が多く、林道などの整備が遅れているために実用化への大きな壁になっている。調達コストの総額は1t当たり15,000円～30,000円と言われている。オーストリアでは、日本と似た急斜面の地形を持ち、森林面積は日本よりも少ないにも関わらずコストを抑え、林業を活発に保ち続けている。林道の整備や高性能の機械が取り入れられた山間地では、金額にすると2,000円～3,500円で可能という試算も出ている。広大な土地を持たない日本はアメリカやブラジルなどの大量生産を学ぶべきではなく、より近似した地域に目を向け、参考にすべきである。

WEST 論文研究発表会 2009

VI 政策提言

以上のことを受けて、私たちは日本でバイオマスエネルギー推進するためには、以下のようなことが必要と思い、それを政策提言とさせていただきたい。

① 国民への理解を訴える重要性

日本での、バイオマスエネルギーの認知度は低い。そのために、日本国民に対するバイオマスエネルギーの重要性、必要性の理解を求めることをしなくてはならない。そのために、企業が工場やプラントを作る以前に、政府や各地方自治体がバイオマスエネルギー事業に関する講演などを行い、またはその補助費を出す必要性が求められる。

② 法改正

現在、日本では2003年の法改正によってエタノールの混合は3%までと定められている。しかし、世界各国を見れば、アメリカやカナダなど欧米諸国では10%まで混合可能であり、ブラジル、アメリカ・カナダの専用車、スウェーデンなどでは10%以上の混合も可能である。CO₂の削減していくのならば、エタノールの混合比率は高いほうがいいので、日本にも法改正をすべきである。そして、政府主導のもと、年ごとにガソリンに混ぜるべきエタノール濃度を算出し、バイオマス資源となりうるものの収穫高によって変動させるべきである。

③ エタノール混合ガソリン製造プラントの導入

エタノールを製造するためのプラントの設置し、地元の組合などと連携してエタノールを製造する。それは、地元農家や、農協と連携するなどし、森林組合、木材協同組合から建築廃材などエタノール製造時に必要となるものをプラントに持ち込んでもらい、それらをバイオマス資源として使用し、エタノールを製造することにつながる。

④ ガソリンスタンドのエタノール混合ガソリン適応化

日本のガソリンスタンドでは、ガソリンしか対応しきれていないために、エタノール入りガソリンの購入を可能とするための設備を整えなければならない。

⑤ エタノール対応車の開発また普及

従来の車のままでは、エタノール混合ガソリンに対応しきれず故障してしまう。そのために、エタノール混合ガソリンに対応できるエンジンの開発、ガソリンのみにしか対応のできない車との識別などを行う必要がある。

現在、ブラジルでは、どのようなエタノール混合比率にも対応できるフレックス車が主流となっているが、日本では、エタノール混合、エタノールのみ、天然ガス、ガソリンのみに対応できる

WEST 論文研究発表会 2009

車の普及を目指すべきである。



【参考文献】

《参考文献》

- 財団法人 新エネルギー財団 (2008) 『バイオマス技術ハンドブック ー導入と事業化のノウハウー』 オーム社
- 栗原哲也 (2008) 『燃料か食料か バイオエタノールの真実』 日本経済評論社
- 加藤信夫 (2009) 『レポート バイオ燃料と食・農・環境～ブラジル・欧米・タイから～』 明昌堂

《データ出典》

- 財団法人 新エネルギー財団 (2008) 『バイオマス技術ハンドブック ー導入と事業化のノウハウー』
- 加藤信夫 (2009) 『レポート バイオ燃料と食・農・環境～ブラジル・欧米・タイから～』

《参考 URL》

資源エネルギー庁 ホームページ

<http://www.enecho.meti.go.jp/>

バイオ燃料技術革新計画

<http://www.enecho.meti.go.jp/policy/fuel/080404/hontai.pdf#search='バイオ燃料技術革新計画'>

アジア・バイオマスエネルギー協力推進オフィス

<http://www.asiabiomass.jp/>

WEST 論文研究発表会 2009

【図表】

【図表 1】 2005 年度総合資源エネルギー調査会需給部会の新エネルギー導入目標

単位；原油換算万 k L, () 内は設備容量で単位は万 k W

		2002 年度	2010 年度目標
発電分野	太陽光発電	15.6 (63.7)	118 (482)
	風力発電	18.9 (46.3)	134 (300)
	廃棄物発電+バイオマス発電	174.6 (161.8)	586 (450)
熱利用分野	太陽熱利用	74	90
	廃棄物熱利用	164	186
	バイオマス熱利用	68	308
	未利用エネルギー	4.6	5
	黒液・廃材等	471	483
合計 (対一次エネルギー供給比)		991 (1.7%)	1910 (3%程度)

【図表 2】

新たな「バイオマス・ニッポン総合戦略」における基本戦略

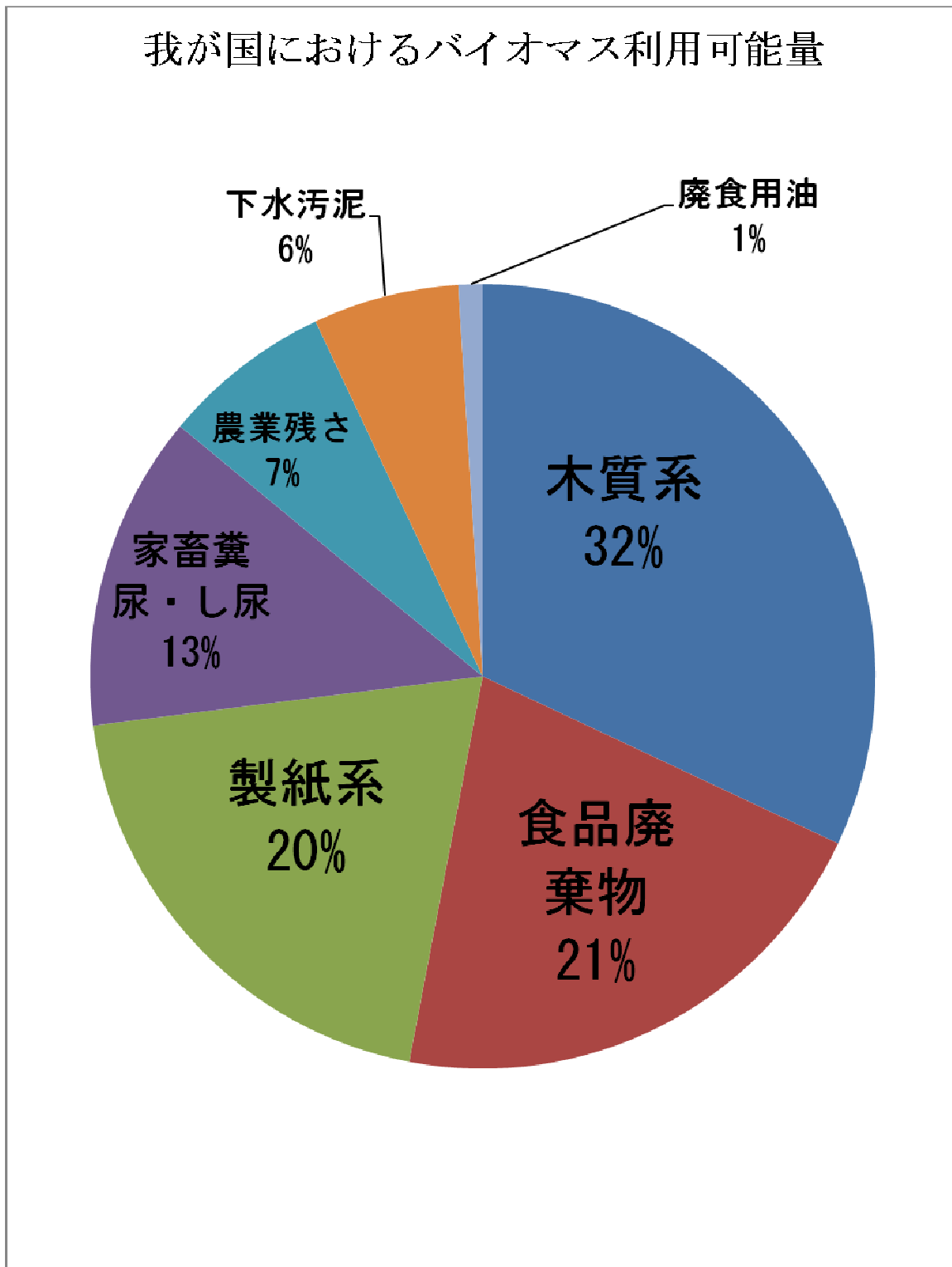
(2006年3月31日閣議決定)

(1) バイオマス利活用推進に向けた全般的事項に関する戦略
① 国民的理解の醸成
② システム全体の設計
③ バイオマスタウン構築の推進
④ 関係者の役割分担・協調
(2) バイオマスの生産, 収集・輸送に関する戦略
① 経済性の向上
② 経済的要因以外のコスト高の是正
③ 生産に必要な環境の整備
(3) バイオマスの変換に関する戦略
① 経済性の向上
② 革新的な変換技術の開発, 他分野技術との連携
③ 経済的要因以外のコスト高の是正
(4) バイオマスの変換後の利用に関する戦略
① 利用需要の創出, 拡大
② 農林漁業, 農林漁村の活性化
③ 利用に必要な環境の整備
④ 輸送用燃料としての利用
(5) アジアなど海外との連携に関する戦略

WEST 論文研究発表会 2009

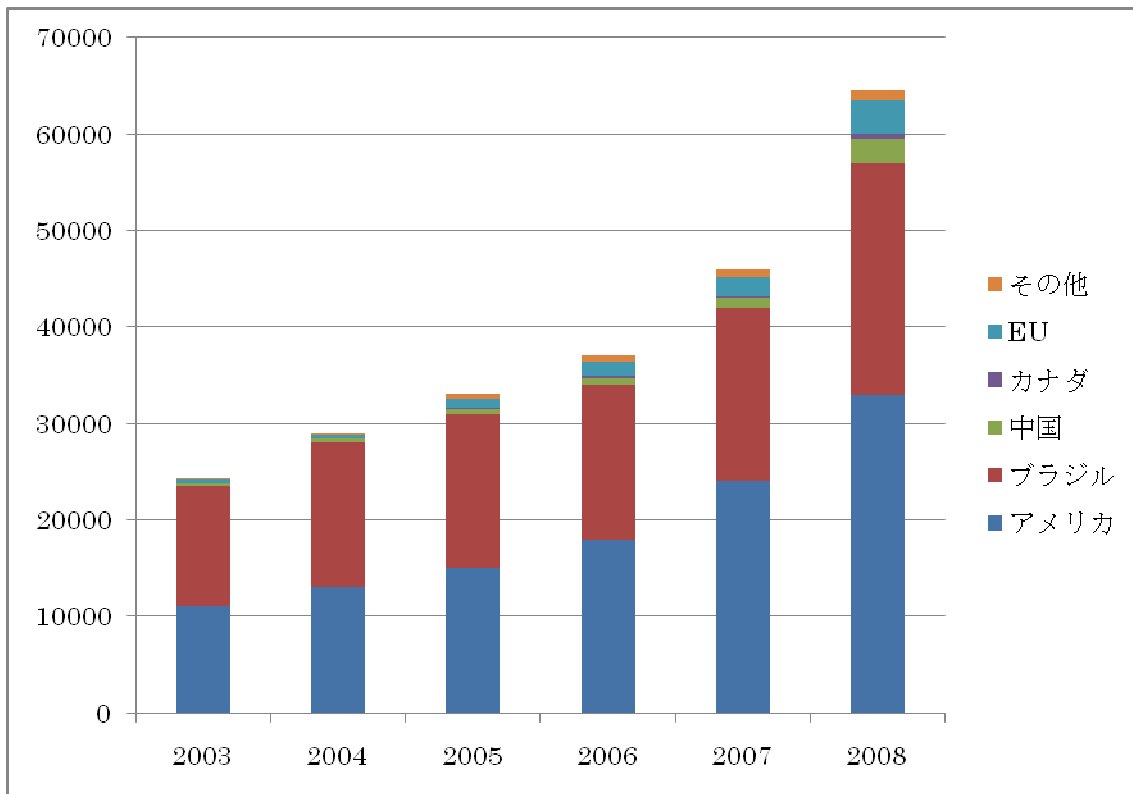
【図表3】

我が国におけるバイオマス利用可能量



WEST 論文研究発表会 2009

【図表4】世界燃料用エタノール生産推移



【図表5】ブラジルのガソリンとエタノールの価格推移

