

愛媛県バイオマス利活用地域説明会詳細報告

1. 日時：平成22年 3月 2日（火） 13:00～17:00
2. 場所：愛媛県松山市久米窪田町337番地1 テクノプラザ愛媛テクノホール
3. メインテーマ：愛媛県におけるバイオマスを活用したビジネスの可能性を探る
4. ディスカッションテーマ：愛媛県におけるバイオマスを利用したビジネスの可能性を探る
5. プログラム
 - 13:00 開場
 - 13:30 ご挨拶 愛媛県環境創造センター所長 立川 涼
鳥取環境大学教授 田中 勝
 - 13:40 基調講演
再生可能エネルギービジネスの可能性～バイオガスのビジネスチャンス～
講師：株式会社日本総合研究所創発戦略クラスター 赤石和幸
 - 14:40 話題提供
有機農業を通して自然を伝えたい～農家民宿ベジベジとお客さま～
講師：循環型有機農家 越智資行（オーライ！ニッポン大賞ライフスタイル賞受賞）
 - 15:25 愛媛県内の事例報告
みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造技術開発
講師：愛媛県県民環境部環境局環境政策課温暖化対策係担当係長 平山和子
 - 16:10 ディスカッション
テーマ：愛媛県におけるバイオマスを利用したビジネスの可能性を探る
コーディネーター：愛媛県環境創造センター所長 立川 涼
パネリスト：株式会社日本総合研究所創発戦略クラスター 赤石和幸
循環型有機農家 越智資行
愛媛大学農学部准教授 杉森正敏
鳥取環境大学教授 田中 勝
 - 16:10 閉会

6. 各講演の要旨

・ご挨拶

○愛媛県環境創造センター所長 立川 涼

バイオマスエネルギーの利用については、1970年代に起こった石油危機以来、各方面から省エネルギーの一環としてさまざまなアプローチが試みられ、エネルギー資源の大部分を海外に依存しているわが国において極めて重要な問題として注目を集めています。また、バイオマスエネルギーの広域性、分散性、稀薄性という特性を考慮しますと、その利用方式は大規模集中型よりも小規模分散型として地域主義に根ざした政策の中で推進していく課題



と考えられます。これは、30年以上前の昭和57年に、私もメンバーだった愛媛県シンクタンクが提言した「愛媛県におけるバイオマスエネルギーの生産と利用に関する研究」でも述べています。どうもバイオマスの問題が基本的な部分であり進んでいないかもしれないと思われてなりません。担い手は、地域であることを改めて認識し、新しい行動実験に入る時期であると考えられます。今日は、この背景を踏まえ、講演や議論をお聞きいただければと思います。

○鳥取環境大学教授 田中 勝

今回の地域説明会は、平成21年度農林水産省バイオマス総合対策推進事業の一環として企画されています。

さて、私たちが直面する環境の危機として3つ挙げられます。地球温暖化の危機、資源浪費の危機、生態系の危機です。これを克服するために低炭素社会、循環型社会、自然共生社会を合同的に作っていかようとしています。



特に低炭素社会を実現するには地球温室効果ガスの低減化が必要で化石燃料の節約、代替を図るためバイオマスエネルギーが注目されています。

このような状況の中、廃棄物系バイオマスを90%以上利活用或いは未利用バイオマスを40%以上利活用する町をバイオマスタウンと呼び、農林水産省で平成22年度中に300を目指していますがまだまだ未達成です。

今日は、バイオマス利活用がビジネスとして成功するヒントが得られる説明会となるように願っています。皆様よろしく申し上げます。

・「再生可能エネルギービジネスの可能性 ～バイオガスのビジネスチャンス～」

○講演要旨

私はバイオマスや廃棄物に取り組んで 10 年くらいになります。捨てられているものがビジネスとして成立すれば、捨てられているものも大切に扱われ、うまく循環することを強く感じています。バイオマスエネルギーは、この観点からも非常に注目されています。また、政権が自民党から民主党に変わり、環境分野のビジネスに追い風が吹いております。このような中、単なる構想で終わらせず、ビジネスとして根付かせいるケースをいくつかご説明したいと思っています。

(1) 本日の内容

民主党政権に変わったことを踏まえ、再生可能エネルギー事業の動向やバイオマス事業、特に我々が取り組んでいるバイオ燃料を中心とした事業に対し、我々はどのような考え方をすれば良いのか、海外や国内の先進的な事例を紹介しながらお話ししたいと思います。私も実際に取り組んでいることもありますのでその事例も話したいと思います。

さらに、今後どうしていったら良いのかについて、また最近の中国のエコシティの紹介等をお話させていただきたいと思います。

(2) 化石燃料の高騰

バイオマスエネルギー利活用の背景として化石燃料の高騰があります。一時期のピークは過ぎて、下がってきたものの、ガソリンや農業においては肥料や飼料の価格が徐々に上がってきています。資源を外国に依存している我が国においては、成長が著しい中国等と資源を取り合った場合、価格の高騰が起こらないのかという懸念があります。国内の多くの燃料会社（都市ガス会社等）は、2010 年度以降に 10～15 年間程度の燃料原料の長期契約の更新時期を迎えます。この時、サウジアラビアやロシア等の産油国が日本と中国どちらと付き合うかということです。

(3) ポスト京都の動き

京都議定書発効以降、昨年12月にCOP15が開催され、日本は2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比で25%削減、2050年までには半減させること提唱されました。考え方としては、京都議定書では基準年より5%削減すれば良かったのに対し、ポスト京都と言われる今回の基準では、CO2を半減させるということになります。半減させるということは、世の中の活動を半分にするか、エネルギー全てをCO2が半分しか出さないものに変える必要があります。京都議定書の5%削減であれば、省エネで何とかしようという発想は有り得ます。しかし、例えば日本の鉄鋼業界では、日本を1とすると中国は10になる位エネルギーの効率化が進んでおり、その中でさらに50%削減するという議論は、もはや省エネでは限界であり、化石燃料を使用するのを止める、若しくは社会システムを変えていく必要があります。

(4) 2050 年における低炭素シナリオ

民主党政権による 25%削減というものは、中期目標という位置づけで、ゴールではなく 2050 年の半減が長期目標、ゴールになります。いくつか国が出している事例うち、例えば歩いて暮らせる街づくりを端的に言いますと、「化石燃料は使えるものが限られるので車社会を止めましょう。」ということになります。つまり町をコンパクトにし、そこで用が全て足せて、かつ



公共交通で全て賄えるという仕組みです。また各家庭に CO2 年間排出量を割り当てて、それを超えると課金するという考え方です。これらは極端な例ですが、それに向けて各家庭、各商業、各産業で使用している CO2 を見える化して、半減することを前提に割り当てを行い、大切に使いこなすというものです。

ところで、低炭素社会になると電気の世の中になると言われています。一般家庭においてもオール電化が進んでいます。電気は、原子力や水力等、いくらかはクリーンなもので賄うことができるため、基本的に選択されていくと思われまます。電化出来ないもの、例えば飛行機や船舶等は、使えるエネルギーが選択されていき、或いはエネルギーを自前で賄っていかなければならなくなります。

温室効果ガスを 2050 年までに半減させていく場合に、エネルギーとしてどの位使えるのか考えてみると、まずは省エネを徹底的に行い、再生可能エネルギーのバイオマスや水力、風力、太陽光等を増やし、残りのエネルギー量が CO2 の排出可能な量になります。実際にどの位使えるのかと言えば、工業プロセスで 9 割位削減して、輸送部門、産業部門でそれぞれ半減させて、ようやく CO2 の削減量が全体の 7 割減位になります。そ



うすると基本的に①活動をしないか、②燃料を変えるか、③方法を変えるか、という 3 つの選択しかありません。そこで民主党が目指している将来シナリオの中間目標 25%削減に向けて何をすべきかですが、今一番議論されているのは、代替エネルギーに変えられない熱エネルギーを多く使う鉄鋼、化学、セメント等の素材産業は、鉄鋼業を例にすれば 10~15%の生産調整や徹底的な CO2 の省エネ等が必要となります。一方で民政部門や運輸については、電気自動車等による電化で対応し、熱が出てしまう分野では方法の転換や再生可能エネルギーを利用することになります。その時、再生可能エネルギーをいかに生み出すかが一番重要なところになります。

(5) 再生可能な熱エネルギーの必要性

民主党政権下では太陽光発電の電気をこれまでの 2 倍の価格で買い取る制度を進めていますが、問題意識として重要なことは、2 次エネルギーと言われる消費側のエネルギーの 25%は電気エネルギーですが、残り 75%はガス等の熱エネルギーであるということです。民主党政権下での太陽光発電の固定買い取り制度では、この 1/4 位のものしか議論されておらず、熱の部分をどうするかということが問題として残ります。ここで中山間地は熱源の固まりであると考えられるので、バイオマスやバイオ燃料を熱代替として考え、取り入れていくことが重要であると考えられます。もう 1 つの例として、JAL は 2030 年までに飛行機の CO2 の排出量を半減させることを目標に省エネをしていますが、代替燃料としてバイオ燃料に注目しています。したがって我々がビジネスとして考える場合のポイントは、基本的には電化の流れがあって、電化出来ないものが熱として残り、その熱を生み出せる再生可能エネルギーがビジネスになるということです。さらに再生可能エネルギーの中でも電気と熱という分け方があり、電気は太陽光発電等がありますが、熱は代替となる燃料に注目していくことがビジネスとして継続性のあるものになると思われまます。CO2 の技術的な削減には、熱プロセスのグリーン化、再生可能

な燃料の確保が必須であり、その中にはバイオエタノール、バイオディーゼル、バイオガスがあります。今日のテーマでもあるこれらをビジネスとして考えるうえで、これらをバイオ燃料と総括して紹介したいと思います。

(6) エネルギー効率で勝るバイオガス

バイオエタノール、バイオディーゼル、バイオガスがありますが、バイオエタノールはお酒を作るようなプロセスで作られます。バイオディーゼルは菜種油や廃油から作られます。バイオメタンというのは、畜産系や生ゴミの発酵過程で得られるものです。1ヘクタールから収穫できるバイオ自動車燃料で乗用車が走向できる距離を比較すると、バイオエタノールやバイオディーゼルは、22,000~23,000km位ですが、バイオメタンは67,000km位走ることができます。この差は、「取り出すエネルギーの最大化と、それを作るエネルギーの最小化」の違いから生じます。バイオメタンは嫌気性発酵により得られるものであり、バイオエタノール等と比べて長い歴史があります。このように新エネルギーと呼ばれる再生可能エネルギーを考える場合、昔からあるエネルギーが重要になります。

(7) バイオガスの特徴 (ハイブリッド)

例えばバイオエタノールの材料は、さとうきび等の糖類に限られますが、入れる要素が限定され、使う用途も限定されていると施設の稼働率は低くなります。一方でバイオガスのメタン発酵は、畜産系や生ゴミ、飼料等いろいろなものを処理できます。バイオディーゼルで問題になるグリセリンも、メタン発酵の原料にすることができます。ある程度のベースになるバイオマスがあればいろいろなものを処理できるので、地域に点在するバイオマスを集約して事業できる可能性があり、そうなれば投資効率的が上がります。



(8) バイオガスの特徴 (ガス精製による幅広い利用)

出口側をたくさん持つことは重要なことです。製品が良くても用途が限られる場合は、採算がとれません。今までであればメタンガスは燃料として、そのままボイラーで燃やすこととなりますが、ガスの分離技術の進歩によりメタンガスのみを取り出すことで、自動車燃料に使用できるようになったり、ボンベに詰めて運ぶことが可能になります。事業として考える場合には、販路を多く持つことが重要です。

(9) バイオガスの特徴 (地域コミュニティとの連携)

バイオマス事業では地域コミュニティとの連携が必要になります。バイオマス排出者、自らがそれを使うことが一番抵抗無く使う事が出来ます。誰のものか分からないものを使うのは抵抗があります。ある程度、顔が見える仕組みを作ることによって使い易くなります。鹿児島県の事例では、黒豚や焼酎の生産過程から出る排出物を集めてバイオガスを発生させ、ボンベ詰めし、地域のレストラン等で使用するようになりました。

(10) バイオガスの特徴 (農業基盤の中の位置づけ)

バイオガスはハウスや他の燃料として使えますし、出てきた液肥等は田畑でまけます。こうした形で合っているところに農業基盤として使っていくことを私たちはサステナブル・リソース・プロバイダと呼んでいます。今後エネルギーのみならず、肥料や飼料が高騰していきま

すので、地域で困って排出されたものを、地域の資源として循環していくことがバイオマスの農業基盤の中での位置であると考えられます。

(1 1) バイオガスの特徴 (新たな資源供給の可能性)

エネルギーを取り出すだけでなく、新たな資源として消化液を肥料として使っている事例もあります。このように入り口側としては、いろいろなものを入れられ、出口側としてもいろいろな用途があり、またその人たちの顔が見え、そのものは地域の1次産業を支えるというのが、バイオマス事業の基本的な組み立て方です。

(1 2) 社会基盤を支えるバイオガス (スウェーデンの例)

スウェーデンのストックホルム等に行きますと、ほとんどのバスは、下水処理場の消化ガスを利用したバイオガス燃料で走っています。バイオガスのトラックや乗用車も走っています。路面電車もバイオガスです。このシステムですが、下水処理場がローカルエネルギーの集積基地になっており、生ゴミ等のウェット系のゴミ全てを下水にまとめて流し、下水処理場で処理しますが、その処理過程で発生するメタンガスを取り出して都市ガスの配管を通してガススタンドに戻しています。ガソリンスタンドに行くとガソリンとバイオディーゼルとバイオガスが並んで売っていて、値段を比較するとバイオガス、バイオディーゼル、ガソリンの順に安くなっています。スウェーデンでは付加価値税がバイオ燃料にかかっておらず、購入者は相対的にバイオ燃料を安く購入出来るようになっていました。従ってスウェーデン国内ではバイオガス車が右肩上がりに増え、2006年では全体の約半数になっています。

(1 3) バイオガス供給プロジェクト (アレフプロジェクト)

日本では海外のように上手く進んでいませんが、北海道でやっている事例として「びっくりドンキーのアレフプロジェクト」があります。これは、食品やレストラン業界では肉や燃料、人件費の値段が今後上がることを想定し、店で提供する肉や野菜、米などの食物を自前で賄うとともにエネルギーも自前で作ろうというものです。具体的には、店舗から出るゴミを地域の農場にバイオガスの原料として受けてもらい、農場でメタン発酵させて発生したバイオガスを“びっくりドンキー”が買い取り、工場で使用するというものです。

(1 4) バイオガス供給プロジェクト (垂水プロジェクト)

鹿児島県の垂水の事例としては、約2,000頭の豚の畜糞や焼酎かすを使って、混ぜて発酵させて発生したガスを精製してボンベ詰めして、道の駅で使用するというものです。そうすると顔が見える形になり、出し手であり受け手であるという関係になります。この事業は昨年度で終わりましたが、地域の中で静脈系の資源を使って、ある程度の商品を作って、動脈系に戻すと考えると分かり易い仕組みと思います。

さて、バイオ系の事業をする場合における最も重要なことは、必要とされる商品の形(荷姿)に作りこむということです。バイオガスは多くの地域で作られています、そのままではいろいろな不純物を含んでいるため商品としては売れません。今紹介させていただいた事例では不純物を精製して取り除く方法として、バイオガス(約6割がメタンガスで残りが二酸化炭素や硫化水素)に圧力をかけて、同じ成分ガス分子どうしをくっつけ、次に圧力を下げて他の成分ガスと分離するという技術(VPSA)を用いています。また輸送では、ガスボンベに詰めて、そのまま使えるようにしています。

(1 5) バイオガス供給事業の課題

ボランティアでなく事業として考えた場合、既存の燃料より付加価値をつけて高く買っても

らうのではなく、いかに性状の良い燃料を安く作り、届けるかが重要になります。都市ガスの需要家への販売価格は約 70 円/m³ で事業採算性は約 10 円/m³ ですが、この事業構造を参考にし、バイオガスの場合もコスト目標を設定して、事業採算性を確保する必要があります。全てのバイオ事業で言えることですが、今の燃料のコスト構造を分析して、どこに課題があるか見つけて改善していくことが重要です。バイオ事業の課題としては特に輸送がネックになっており、これが利益を圧縮しています。そこで輸送しないで済ます方法としては、スタンドを作り車に取りに来てもらう方法や都市ガスの導管に接続する方法があります。また水素ガスの輸送技術をメタンガスに転用して、超高压で軽量にして運ぶ方法や低压にして素材に吸着させて貯蔵する方法があります。

(16) 問題解決に向けて低圧貯蔵技術、都市ガスへの供給

大手の都市ガス会社がガス管での受け入れを表明していますが、性状が少しでも落ちたものは受け入れないことが前提になっています。しかし、熊本県の山鹿市では、バイオガスは都市ガスに比べて少量であり、多少性状が落ちたものを導入しても問題ないことを実証する実験を行っています。このような事例もあります。

(17) バイオガスの事業化

東京周辺で事業として成り立たせる母体を作りたいということで、合同会社バイオガス・ネット・ジャパンを作りました。畜産、食品、下水などからガスを回収してバイオガスを供給する事業を行っています。メンバーの中には出光興産や東京ガスなどが入っています。輸送コストを下げ、燃料として再利用することで事業として成り立たせるということです。

(18) バイオマスビジネスの将来展望

地域の中から出てくる資源を地域の中で使うということをバイオマスで成立させたいと考えています。都市ガスがある地域では、バイオガスをガス管に導入して、選択出来るような制度も含めて考えていきたいです。

(19) バイオガスの普及に向けて

1つ目として、バイオマス全般で言われるのは、輸送手段にコストがかかるので、輸送しなくて良い、若しくは、今輸送しているインフラを上手く利用できるように、都市ガスなどのライフラインを整備することです。

2つ目として、生ゴミ等のウェット系のゴミを焼却処分するのではなく、スウェーデンのように下水処理場をローカルエネルギーの集積基地と考えるなど、ごみ処理体系を見直すということが必要です。

3つ目として、下水処理場をバイオガスの供給源の基地とすることです。

4つ目として、町全体の燃料をバイオ燃料で全て賄うことは無理なので、民主党の 25%削減目標に基づき、全体の 25%部分をバイオ燃料に切り替えていくという発想で、今の燃料との併用を前提としたハイブリッド（化石エネルギーと再生可能エネルギーの併用）技術の導入を急ぐ必要があります。

5つ目として、熱エネルギーのグリーン化ということで、電気については議論されていますが、熱については、あまり議論されていません。こういったところにインセンティブ付けをしていく必要があります。

最後に、海外の展開を見据えることが大切です。中国のエコシティの例を紹介したいと思います。天津の今まで誰も住んでいなかったところへ 2020 年までに 35 万人規模の世界最高水

準の環境都市を作るという計画です。そこでは再生可能エネルギーの利用率を 20%程度としています。ガソリン自動車は 10%程度で他は全て電気自動車等とし、ごみは全て再生可能エネルギーにします。天津にはドイツやアメリカ等の企業が集まり、世界最高水準の環境技術を提供して、それを実証しようとしています。

ご静聴ありがとうございました。

・「有機農業を通して自然を伝えたい ～農家民宿ベジベジとお客さま～」

○講演要旨

12年前に今治市大三島に移住して有機農業を始めました。私がなぜ有機農業を始めたかということですが、以前電力会社に勤務していた時に青年海外協力隊でフィリピンに2年間行き、その活動の中で価値観が変わってしまったためです。フィリピンから帰ってきてからも一番大切なものを考え続け、3交代勤務をしながら専門学校に通ったり、環境部へ転属もしましたが、企業の仕事と自分自身の理想との違いから、脱サラをする選択を採りました。

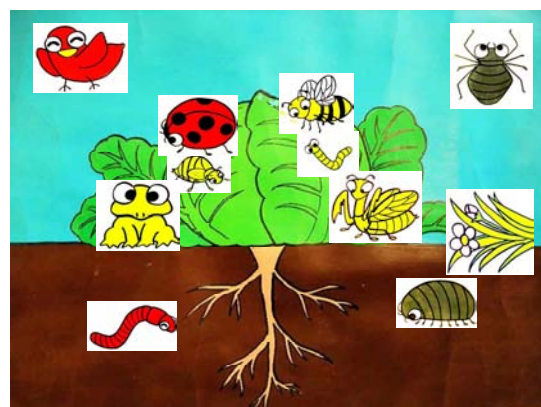
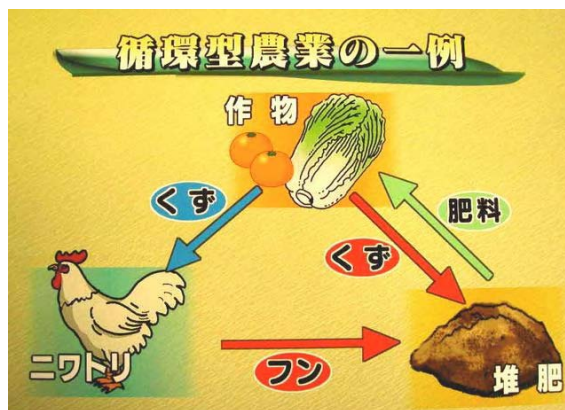
1年目は畑づくりから始め、現在では野菜60種類、みかん4種類、米、養鶏、梅を育て、またその加工品を製造するまでになりました。有機栽培は今でこそ認知されてきましたが、当時は理解してもらえず、世間の目は厳しく、精神的な強さが必要でした。

また、民宿「ベジベジ」を経営し、本気で日本の農業の将来について、作物を育てる側も食べる側も一緒になって、囲炉裏を囲んでゆっくり話せる場所を提供しています。

さて、収穫した野菜等は農協へは出荷せず、消費者に直接送っています。農業というものは自然の中で人が生きていく術と考えていますので、農家は作物を育てる人、消費者はそれを食べる人として、「一緒に良い農業を考えましょう。」というスタイルを採り続けています。具体的には、農家は、自然に合わせ旬な作物しか育てません。また、食べ頃の作物しか収穫しません。食べ頃の作物を詰め合わせてお客様に届けています。お客様は、作物がいつ届くかもわかりませんが、止められたお客様はひとりもいません。クレームも一切ありません。野菜の箱を送る時は必ず百姓通信を同封しています。百姓通信には、野菜の状況、農業への取り組み、お客様の通信欄などを設け、お客様との意思疎通を図っています。

私の取り組みのキーワードは「循環」です。具体的には、鶏は野菜の外葉や痛んだ野菜などを食べ、卵を供給してくれます。その糞は堆肥に利用でき、みかんの剪定屑と混ぜて畑に戻します。土は徐々に団粒状となり、土中に色々な生き物が住むようになり、美味しい作物が育つようになります。畑には、雑草を残して置きます。この雑草に色々な生き物が住み、作物を食べる生き物を食べてくれます。このような循環です。

子供達が畑を見に来てくれた時は、「テントウ虫は我が家の従業員です。」などと紹介し、人間は自然の一員として生きていること、作物は自然からの恵みであることを話します。子供達は直ぐに理



解してくれます。また、最近是有機農業に取り組んでいる方や、取り組みたい方の視察もあり、嬉しく思っています。一方、有機農業を信じていない農業の専門家の視察対応は大変です。なかなか理解してくれません。

ここで、良い野菜の選び方をご教示します。濃い緑色のホウレン草は、栄養過多でメタボリックです。野菜は、根からの浸透圧で勝手に栄養が入ってしまいます。栄養過多になると色も濃くなり、過剰な栄養分に虫が集まり、農薬を使用してしまうことになります。



有機栽培で育てたホウレン草は薄黄緑色ですが、茹でた時に濃い緑色に変わり、煮汁も色が変わりません。このように薄黄緑色のホウレン草を選ばれた方が美味しいです。レタスは、ふわふわで、持って軽いものが美味しいです。白菜はきっちり巻いているものが美味しいです。キャベツはきっちり巻いて、さらに裏側の外葉3枚が正三角形のものは根が均等に成長している証拠ですので美味しいです。有機栽培の野菜は、虫食いだらけで、きれいなイメージがないかもしれませんが、実際は、生産量は減少せず、きれいに、大きく、美味しく育ちます。

去年から、国の子供の山村交流プロジェクトにも参加しています。子供に農業を体験してもらい、島の自然を感じてもらいます。この島の自然ですが、山、海、川全てが小さい島に存在していますので、美しい景色だけでなく、多様な生き物に出会っていただけます。このような思い出を持って帰ってもらっています。

今紹介した島の自然を守る取り組みとして、微生物 EM 菌の培養液を潮だまりに捲き、ヘドロの減少に取り組んでいます。また、より多くの皆様に、しまなみの自然を感じていただきたいと考え、野鳥・草花の DVD「大三島自然紹介」を制作し販売しておりますのでご紹介させていただきます。

ご静聴ありがとうございました。

・「みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造技術開発」

○講演要旨

(1) 愛媛県でのバイオマス利活用の取組

愛媛県では、平成 16 年 6 月にバイオマス利活用マスタープランを策定しています。そして、愛媛県にふさわしい 3 つのモデルとして、山のモデルとして森林・竹・家畜排せつ物の利活用、野のモデルとして油糧作物・米の利活用、海のモデルとして海藻の利活用をそれぞれ提案しています。

(2) マスタープラン実現に向けた基本施策

マスタープラン実現に向けた基本施策としては、利活用推進に向けた全体的な対策としては、①バイオマス利活用に関する理解の促進、②バイオマス製品等の普及促進、③県民、事業者、行政の役割分担を示しています。具体的には、バイオマス利活用に関する理解の促進としては、必要性、メリット、その目的などの普及啓発をすることとしており、今回の説明会もこの一環として行っています。また、バイオマス製品等の普及促進としては、優良リサイクル製品の認定、グリーン購入推進方針での重点対象物品指定を行っています。

マスタープラン実現に向けた基本施策としては、バイオマス生産、収集・運輸、変換技術に関する対策の推進を目指しており、生産に関する施策、収集・運輸に関する施策、変換技術の開発推進をそれぞれ示しています。

バイオマス生産に関する施策は、バイオマスエネルギープロジェクト事業として取り組んでいます。

(3) バイオマスエネルギープロジェクト (BDF)

一つ目の取り組みを紹介します。BDF の製造、利用についての取り組みです。耕作放棄地を利用し、油糧作物や非食用米を栽培し、食料、エタノール、ポリ乳酸、堆肥、飼料、食用油と廃食用油を用いた BDF を製造し利用するプランとなっています。

(4) プロジェクト推進のための技術開発①固定触媒法による BDF 製造技術の開発

このプロジェクトを推進のために行った技術開発を紹介します。

1 例目として、固定触媒法による BDF 製造技術の開発を紹介します。新しい固定触媒の開発により、連続して BDF の製造が可能になりました。また、工程が簡単となったため、従来法と比べ安価に BDF を製造できるようになりました。さらに、高アルカリ性廃水が出ないプロセスとなりました。

(5) プロジェクト推進のための技術開発②ヒマワリ収穫用コンバインの開発

2 例目として、ヒマワリ収穫用コンバインの開発を紹介します。刈り取った茎は収穫機の後部から走行方向に整列して排出されるため、回収が容易になりました。また、収穫された種は夾雑物が混入することなくタンクに貯められた後、オーガを使って袋詰め可能になりました。さらに、10a 当たり最高 30 分の作業速度を実現できました。現在、井関農機 (株) と共同特許出願中です。

(6) BDF の普及に向けて

そして、BDF の普及にも取り組んでいます。平成 18~20 年度は、市町を中心としたモデル



地域で、油糧作物の栽培、BDF 製造、啓発事業等を実施しました。平成 21 年度は、品質の良い BDF を安定供給できるシステムを構築するため、B5 の率先導入支援、BDF の分析支援、原料確保のための収集システム構築支援を行いました。

(7) BDF の普及に向けて (平成 22 年度支援内容)

そして、平成 22 年度は、①B5 の率先導入支援として、試験導入した BDF5%混合軽油 1ℓ当たり 6 円 (上限 40 万ℓ分を按分) を、②BDF の分析支援として、成分・物性等の委託分析経費の 1/2 を、③B5 自家給油設備整備支援として、自家給油するために必要な供給設備整備経費の 1/3 を、④えひめバイオ燃料利用モデル構築支援として原料収集・利用(販売)・啓発について「えひめモデル」として選定された取組の事業経費の 1/2 を、それぞれ補助することとしています。



(8) 愛媛県内でのバイオエタノール製造の検討

二つ目の取り組みを紹介します。愛媛県内でのバイオエタノール製造と利用に向けての取り組みです。

平成 18 年度は、環境創造センターが「食べない稲作による地域コミュニティの再生と活性化」を発表しています。平成 19 年度は、NEDO「地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定事業」を活用して、愛媛県特有のバイオマスを原料としたバイオエタノール製造について検討を開始しました。

(9) バイオエタノール製造の事業化モデル

そして、バイオエタノール製造の事業化モデルとして、愛媛県の地域特性を生かした 4 つの事業化モデルに取り組むこととなりました。①米利用モデル〔発酵法〕は、くず米、多収穫米を原料に、酒造会社の既存の「発酵設備」を利用して製造する小規模モデルです。②米利用モデル〔化学合成法〕は、くず米、多収穫米を原料に、化学工業系の企業が新しい「化学合成法」を技術開発して製造する大規模モデルです。③みかん搾汁残さ利用モデルは、ジュースかす中の糖蜜を原料に、ジュース工場近隣に発酵施設を設置する取り組みです。④併用モデルは、米とみかん搾汁残さを併用する方法で、将来的な課題として、木質等のセルロース系等についても検討することとしています。

(10) みかん搾汁残さの発生量と処理方法

みかん搾汁残さ利用モデルの取り組み状況を紹介します。まず、みかん搾汁残さの発生量と処理方法の現状ですが、みかん搾汁残さは、現在年間 20,000t 程度発生します。これは、温州みかんといよかん収穫量のほぼ 7%に相当します。そして、堆肥、飼料の原料として利用されるか、廃棄処分されています。

(11) 実証プラントの概要

みかん搾汁残さ利用モデルでは、現在実証プラントを稼働中です。搾汁残さは、再度脱汁され、脱汁液と脱汁残さに分けられます。脱汁液は、発酵、蒸留されバイオエタノールになります。このバイオエタノールは 90%製品としてタンクボイラー用燃料に利用されます。さらに脱水された 99%製品は自動車用燃料に利用されます。一方、脱汁残渣、発酵残渣、蒸留残さは、

乾燥され飼料として利用されます。この実証プラントですが、事業代表者は愛媛県であり、共同研究機関として愛媛大学、新日鉄エンジニアリング（株）が参加し、えひめ飲料敷地内に設置されています。実証施設規模は、一日当たり脱汁液 100m³ をエタノール化しています。発酵収率は 86%以上であり、エタノール生産量は一日当たり約 5kl、CO₂ 削減量としては一日当たり 6.4 t となっています。

今後は、以上紹介させていただいたバイオディーゼル燃料（BDF）とバイオエタノールの取り組みを総合的なバイオマスエネルギープロジェクトとして推進することとしています。

ご静聴ありがとうございました。

7. ディスカッションの概要

テーマ：愛媛県におけるバイオマスを利用したビジネスの可能性を探る

コーディネーター：立川 涼（愛媛県環境創造センター所長）

パネラー：赤石和幸（株式会社日本総合研究所創発戦略クラスター）

越智資行（循環型有機農家、オーライ！ニッポン大賞ライフスタイル賞受賞）

杉森正敏（愛媛大学農学部准教授）

田中 勝（鳥取環境大学教授）

立川 最初に杉森さんにお話を伺いたと思います。

杉森 愛媛大学農学部農学部森林資源学コースの杉森と申します。今日は農業関連の話題が多かったように思いますが、私は木材の方の研究をしています。

立川さんから地球温暖化についてのお話がありましたが、森林関係で言うと、京都議定書の第1約束期間では森林は二酸化炭素吸収源されていましたが、第2約束期間では、森林への吸収だけではなく、木材を活用したカーボンストックも考慮されることとなりました。

さて私は、木材の地球温暖化防止への貢献は3つあると

考えております。①化石燃料の代替エネルギーとしての貢献、②鉄・プラスチック等の他の材料の代替材料として利用することにより、ライフサイクルとしては二酸化炭素の排出量が削減できるという省エネルギー効果による貢献、③カーボンが一時的にストックできるという貢献です。2050年に二酸化炭素排出量50%削減という目標がありますが、二酸化炭素の削減だけでは困難であり、二酸化炭素の吸収やストックを考える必要があります。こういう考えに基づき、我々の研究は始まっております。

我々は、住宅の中に炭素を50年間から100年間貯蔵し、その後もう一度活用したいと考え、研究をしております。それでは研究の内容を紹介させていただきます。

住宅の中にどのくらいの炭素がストックされており、それはどのくらいのエネルギーに相当するかについて研究しております。

具体例を示します。大阪市内の個人の住宅（昭和28年築、延べ床面積154.2m²）そんなに大きな家ではありませんが、町中の普通の家1軒を解体しながら調べました。12.6tの木くずが発生しました。その他、金物、ガレキ、混廃、コンクリートが発生しました。この当方で木くずの内、角材に関しては43%がパルプ（紙の燃料）、パーティクルボード（家、家具に使用するボード）の原料として再生されており、57%が端材でボイラー燃料に利用されておりました。角材は紙パルプ、ボードの原料になり、端材はボイラー燃料になります。我々の実感としては、この角材の中には非常に太い物もあり、削れば再利用できそうなものも結構ありました。

我々は、このように実測したストック量と「平成10年住宅・土地統計調査（総務庁）」調査から、戸建住宅、長屋建て、共同住宅等のストック量（マンション等も若干含む）を計算し、どれ位日本でストック量があるのかを試算しました。その試算結果は絶乾重量として3億tになりました。この値の持つ意味を把握するため、発熱量に換算してみました。当時の原油換算した結果、日本における1年間当たりの一次エネルギー総供給量の約4分の1程度のポテンシャルはあるのではと推定されました。

また、住宅に長年使用されている木材は非常に水分が少なく、エネルギーとして利用しやすいことも分かりました。そして、仮に住宅の寿命が25年としますと、25分の1ずつが廃棄されると考えてよい



ので、毎年約 240 万 k ℓ 分の廃材が出てくるといことが推定されました。

ここで我々からの提言ですが、「住宅は、将来活用できるエネルギー源であるカーボンを、木材の形で長年貯蔵している。」と考えることができるということです。

以上、私の研究の一端を紹介させていただきました。

ご静聴ありがとうございました。

立川 25年で解体することは勿体ないと感じました。今後住宅の寿命が長くなることが予想されますがどうでしょうか。また、外国産の木材についてはいかがでしょうか。

杉森 最近、国産の木材で作る長期優良住宅とか、200年住宅というものも出てきておりますが、私の見解としては住宅の寿命は100年位は可能ではないかと思えます。100年使って廃棄するということは夢ではないのではないかと考えます。

続きまして、田中先生お願いします。

田中 バイオマスをビジネスとして成功させるためにという論点でお話をしたいと思います。

まず、お手元に日経エコロミーというコラム「低炭素社会実現の切り札・バイオマス利活用」をご覧ください。内容を紹介します。温暖化ガスである二酸化炭素の排出は主として化石資源の燃焼によるものです。これに対し、バイオマスは成長の時に吸収した炭酸ガスを燃焼の時に排出するので、バイオマスの燃焼によって排出する炭酸ガスは無視してよいことになっています。つまり、化石燃料の代わり



りにバイオマスを使用する時に効果があります。資源の保全、地球温暖化の対策、そして生態系の対策にもなります。地球温暖化ガスが少々増えても少し温度が上がるだけではないかという反論もありますが、この3つの危機を総合的に表すバロメータと見れば、削減することは悪くはないと理解すべきです。日本は2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比で25%削減、2050年までには半減させることが求められていますが、そのためには原子力に頼るしかないというのが大方の見方です。しかし、その前にできることは取り組むことが大切です。ウランを燃やした場合、二酸化炭素は排出されませんが、ウランそのものが枯渇性の資源であり、ウラン資源を保全することも大切になってきます。一方、バイオマスは、使っても、使っても継続的に生産される資源であり、風力、太陽光と同じく再生可能なエネルギーです。そして、廃棄物も含め、継続発生資源と考えられます。

本題に移ります。バイオマスビジネスのターゲットとして何に取り組めば成功するかということですが、廃棄物系バイオマスに注目すべきであると思えます。毎年4億tが量的に発生し続けています。そして、有効利用されていない代表的なものに食品廃棄物があります。2,200万tが毎年発生しており、そのうち80%が未利用です。すなわち、1,800万t程度が利用されないばかりか、処理のために、例えば1t1万円で処理するとすれば、1,800億円の費用が掛けられています。ここに注目すべきです。

成功例を紹介します。身近な例として、廃食用油を回収し、BDFを製造し、ごみ回収車の燃料に利用する取り組みが一般的に知られています。この廃食用油のように、バイオマスは薄く広く存在します。薄く広く存在する廃食用油を効率的に、言い換えれば経済的に回収するため、岡山市では、資源ごみの収集の時にペットボトルで出してもらい、資源ごみの収集のついでに回収する方法を採用しているため、廃食用油を回収するための余分な費用は掛かっていません。このように収集でいかにコストをかけないかがバイオマス利活用のポイントになります。バイオマスのマスとは量的に大量のものを確保するのが

基本ですので、僅かな量を利活用してもビジネスにはなりません。

私は、1月末に松山を訪れ、株式会社ロイヤルアイゼンの堆肥化工場を見学しました。ここでは、松山のみかんジュースの搾りかすと剪定枝を混ぜて堆肥を生産していますが、地元の農林水産研究所の支援も受けて堆肥の品質向上にも努めています。ビジネスとしては、搾りかすと剪定枝の処理料金を貰って堆肥を製造しているため、製造した堆肥はほとんど無料で販売できるという仕組みです。



一方、資源作物は、現状では収益には結びつかない状況です。資源作物を栽培するコストの上に、加工して製品、例えばバイオエタノールを作るコストが掛かるためです。

これに対し、未利用バイオマスは既に存在する訳ですから製造コストは必要ありません。逆に、廃棄処分するためのコストが掛かっています。特に廃棄物バイオマスの廃棄処分コストは、1t当たり1万円から3万円ですので、廃棄物系バイオマスを手に入れる場合は、処分料金を付けて頂けるということです。したがって、加工した製品の価格を安価に設定できるという利点がでてきます。廃棄物系バイオマスにはこのようなメリットがあります。そして、廃棄物系バイオマスの中でも、食品廃棄物が一つのターゲットだと言えます。

ここで、平成22年度バイオマス関係の予算措置を紹介します。環境省の例ですが、広く薄く存在する廃棄物系バイオマスの分別収集、収集運搬の効率をあげる合理的で実現可能な利活用実証モデルへの補助金として2億2,500万円の予算が措置されています。また、生ごみも広い意味でのバイオマスということで、高効率ごみ発電設備の整備のために、自治体に事業費の半分を補助する予算も措置されています。

新政権になり、住宅での余剰な太陽光発電電力を1kW当たり40円以上で買い取る制度が検討されています。エネルギーの価値を高める政策であり、売電単価が高くなる社会は今後も続くと考えられます。

私は、ごみから電力を作りエネルギーとして使うことが、一番良い方向ではないかと思います。

以上です。

立川 ありがとうございます。ただ今のお話に参加するようなことは、赤石さんありませんか。

赤石 廃棄物系バイオマスの利用は、ダブルインカムという見方ができると思います。先程のバイオガスを例にしますと、バイオガスの副産物として発生する液肥は処理するという考え方では、事業として厳しいと思われます。液肥として農業の分野できちんと利用するシステムができれば有利になります。さらに、トリプルインカムくらいの発想が成功のカギではないでしょうか。

立川 ありがとうございます。

さて、バイオマスは、農林水産業に関係したところで発生しますが、日本では、森林から発生するバイオマス資源が圧倒的に多い状態です。富士通総研の研究者だった梶山氏が数年前にドイツで勉強されてきましたが、「ドイツの森林面積は日本の40%しかないにも関わらず、森林の経済的価値は日本の4倍あり、ドイツでは、雇用という面では自動車産業よりも大きい。」と紹介されています。その梶山氏が鳩山内閣の国家戦略室にはいって旗を振っておられるので、今後は、森林バイオマスに関し政治が大きく動くと思われますので注目する必要があります。また、GPSが発達したおかげで、樹木の一本一本の樹齢と材木の量がわかるようになりました。このように、今後の林業は大変楽しみに思え、相当な雇用も期待できると考えています。

それから海藻にも注目しています。海藻をエネルギーとして利用するにはまだまだ課題がありますが、アメリカでは石油メジャーが積極的に取り組んでいます。樹木は風雪に耐えるため根が発達するため、根が成長するエネルギーが相当必要です。一方、海藻は海の中で漂うため、極めて効率的に二酸化炭素を吸収します。周りを海に囲まれた日本は海藻の利活用にも取り組むべきだと考えます。

また、竹林の荒廃も気になります。竹林面積は森林面積の1%以下ですが、竹林の荒廃は里山の荒廃に直結します。荒廃した竹林からは良い竹が取れないため、資源化できない状態です。燃料として利用することは考えられますが、竹の成分にケイ酸が多く含まれるため、ガラス状の残さが残るため扱い易くはありません。このように課題はありますが、竹ペレットの製造に向けた技術開発などは、今後のテーマになる可能性があると考え、紹介させていただきました。

立川 ここで、ご質問やコメントを頂戴したいと思います。

田中 赤石さんのお話にありましたが、住民の方に協力をお願いし、ごみの分別する時にごみの水切りをできる限り行って貰うことにより、ごみのカロリーバリューを高めることができ、ごみ発電の効率を向上させ、最大限売電をするように務める取り組みを実施すれば、住民の経済負担も軽くなります。このような取り組みは、バイオマス利活用効率化向上への現実的なアプローチと考えますがいかがでしょうか。

赤石 私もそう思います。今あるインフラを利用し、最大限のエネルギーを取り出すことを第一に考えるべきだと思います。そして、ウエットのごみはドライのごみを運ぶときと比べ余計なエネルギーが必要となりますので、ごみの運送方法の選択は重要だと考えています。例えば、ウエットなごみは近くの下水処理場に流し、ドライなごみは陸上運搬するというエネルギーロスを少なくする選択です。

参考にエネルギーロスに関連した事例を紹介します。煙突から排出される白い煙は蒸気ですが、見た目に白いため、温度を高くすることにより白煙防止をしている所が多くあります。この白煙防止のためのエネルギーにより、発生したエネルギーの1割も2割もロスしてしまうことになっています。このようなエネルギーロスを削減していくことも課題です。

自治体の役割も変わってきています。従来は環境保全型でしたが、資源枯渇の時代になり、環境を維持できるとともに住民に必要な資源を持続的に供給できることが求められています。

立川 自治体のサイズにより求められることが異なってくると思うのですがいかがでしょうか。

赤石 例えば、鹿児島県の志布志市は人口規模で十数万人規模の市ですが、廃棄物処理は焼却ではなく、ほとんどリサイクルしています。もっと大きな都市になると、焼却、そしてごみ発電し、電気エネルギーを取り出し住民に供給しているところが多くあります。このように、地域のサイズによって、廃棄物やバイオマスを資源として利活用する処理方法と、エネルギーとして利活用する処理方法とを棲み分けすることも考えられます。

田中 ありがとうございます。越智さんに伺いたいのですが、低炭素社会での有機農業を考えた時にビニールハウスや耕運機や機械で石油を使用しますが、農作物栽培時の二酸化炭素使用量などを表示するのはいかがでしょうか。良い農業のモノサシとして使えないでしょうか。

越智 良いアイデアだと思います。現状は、循環の中で野菜を作っていることをお客様に伝えていますが、二酸化炭素を切り口にした場合、具体的にはどういう取り組みが考えられるでしょうか。

田中 具体的には、農業で出たバイオマス由来のBDFを灯油の代わりに使用する取り組みが考えられます。燃料を灯油からBDFに換えることにより、確実に二酸化炭素使用量は減ることになります。

越智 是非、やってみたいと思います。

杉森 低炭素社会の農業の特徴に化学肥料を使わないことがあります。まさに有機農業はこれに当

たります。さらに、燃料を灯油から BDF に換えることも低炭素社会に繋がります。

農家は味で勝負するのが一番ですので、農家の努力だけでなく、このような評価をする人が増えることが大切だと思います。

田 中 その通りだと思います。バイオマスのビジネスを成功させるためには、作る側だけでなく使う側も非常に重要になります。ユーザーが理解して使用することで初めて成功します。本日の説明会でこのことへの理解が進んだのではないかと思います。本日はたいへんありがとうございました。

会場の方からご質問はございませんか。

参加者 バイオマスを BDF などに加工することと、堆肥として利用することでは違いがありますか。また、バイオマスはできるだけ発生した近くで利活用した方が良いのですか。

赤 石 バイオマスをいきなりエネルギーに変えることは間違いです。優先順位があって、まず発生させないことに務め、発生してしまったものは再利用し、再利用できないものはリサイクルするという考え方が大切です。

また、移送距離についてですが、単価が高いもの、例えばカロリーが高いものは、長距離でコストを掛けて移動させてもビジネスとして成立します。このようなことも考えることが大切です。

参加者 ありがとうございました。

