

## 鳥取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 2月10日（水） 13：00～16：30
2. 場所：鳥取県鳥取市尚徳町101-5 とりぎん文化会館第1会議室
3. メインテーマ：鳥取県における循環型農業に向けた地域のバイオマス関係者の連携を考える
4. ディスカッションテーマ：鳥取県における循環型農業に向けた地域のバイオマス関係者の連携を考える～鳥取環境大学の取り組み（廃食用油の利活用による低炭素循環型社会の構築）を事例として～
5. プログラム
  - 13:00 開場
  - 13:30 挨拶  
鳥取環境大学サステナビリティ研究所所長  
・中国四国バイオマス発見活用協議会事務局長 田中 勝
  - 13:40 行政からの情報提供  
鳥取県におけるバイオマス利活用状況等について  
講師：鳥取県農林水産部農政課企画調整室副主幹 岡山裕志
  - 13:55 大学での研究  
食の安全性を高める環境に優しい農業生産を支援する土づくり技術の開発  
講師：鳥取大学農学部教授 山本定博
  - 14:15 県の研究機関からの報告  
バイオマス利活用に関する研究所の取組と地域活性化  
鳥取県衛生環境研究所所長 三木文貴
  - 14:50 ディスカッション  
テーマ：鳥取県における循環型農業に向けた地域のバイオマス関係者の連携を考える  
～鳥取環境大学の取り組み（廃食用油の利活用による低炭素循環型社会の構築）  
を事例として～  
コーディネーター：鳥取環境大学教授 田中 勝  
パネラー：上記講師のうち2名（岡山、三木）  
鳥取大学農学部准教授 松村一善  
らっきょう生産農家 山根 健  
鳥取環境大学卒業生・稲作農家 吉永昇平  
鳥取環境大学学長 古澤 巖
  - 16:30 閉会

## 6. 各講演の要旨

### ・挨拶

#### ○要旨

大変お忙しいところ、この「鳥取県バイオマス利活用地域説明会」にご参加いただきまして厚く御礼申し上げます。最初に、今の課題、取り組み内容、背景を簡単に説明させていただきたいと思います。

地球環境問題においては、21世紀環境立国宣言でも議論しましたが、①地球温暖化の危機、②資源浪費の危機、③生態系の危機、この3つの危機があり、それを克服するために持続可能な社会をつくっていくことが重要です。

3つの危機の中でも特に地球温暖化の危機が大きく取り上げられるようになり、廃棄物分野においては循環型社会を作ろう、そのためには資源を大切に、環境を保全しようというような目標・モラルでやってきました。

そして、地球温暖化ということになりますと、炭酸ガス排出量削減という明確な数値目標が見える、あるいは示せる、また同時に資源の保全も果たせるということで、循環型社会と低炭素社会を統合した社会、持続可能な社会をつくるための“ものさし”として炭酸ガスの排出量が使われるようになりました。

見方を変えると、使えばなくなるというのが化石資源ですので、化石資源の保全が重要である、再生可能な資源は計画的に作って使えば問題ないということで、狙いは化石資源をどれだけ保全することができるかというところが重要になってきたわけです。

その戦略としてはできるだけ資源を基本的には使わないような社会にしていこうということです。特にエネルギー資源（化石資源）の消費量を減らすために、効率を上げようとか、あるいは無駄をなくしていこうという流れがあります。具体的には、「車に乗らないで自転車を使おうとか歩こう。」とか、「できるだけ再生可能なエネルギーを使いましょう。」という流れです。そして繰り返し使える資源、例えば太陽光、風力、水力と同じ並びで注目されているのがバイオマスです。

バイオマスという用語は生物資源、バイオロジカルリソースのバイオと、それのかたまり、ある一定量のかたまりのマスを合わせたものです。

バイオマスというのは農業・林業の中で太陽の光を使って生育した生物資源で、生育するために炭酸ガスを吸収しているため、燃やしたときには結果的にCO<sub>2</sub>は出すのだけれど、吸収したものを出すだけだからそれは炭酸ガスの排出量としては計算しないという考え方をすることができます。これが“カーボンニュートラル”という考えで、バイオマスはいくら使っても炭酸ガスの発生量はゼロと評価しています。

バイオマスをもっともっと使おうという流れで国を挙げて「バイオマス・ニッポン総合戦略」があり、バイオマスタウンを300に増やしていこうという目標で、この事業を行っております。

今、日本のCO<sub>2</sub>減目標は2009年の9月に、鳩山総理が国連気候変動首脳会合に出席して2020年には1990年のCO<sub>2</sub>の排出量に比較して、25%削減という数字を公表しました。2050年は80%の削減目標を示し、そういう社会をどうやって作るのか、そんなことは不可能だろう、ということも言われております。また、企業からも足を引っ張る、国際競争力がなくなっていくのではな



いかというような指摘もされているわけです。

しかしこの目標を、知恵を出し合って達成しているということが今求められています。

一般的には、ここまでの削減をするためには炭酸ガスを出さないエネルギー、いわゆる原子力を使うしかない、ということが常識です。しかし、その前にやるべきことを一生懸命やってみよう、ということです。たとえば太陽光のエネルギーで発電した電力は1kWにつき40円以上で買おうという買い取り制度や、あるいは風力発電を増やそうとか、あるいは徹底的にバイオマスを活用しようといったことがあげられます。



バイオマスには大きく分けて3つあります。廃棄物系のバイオマスについては、畜産廃棄物、生ごみなどがあり、その中に廃食用油があります。廃食用油からはBDFをつくることのできるため、廃食用油を回収して、BDFを製造し活用しようという運動が全国に広がっています。

また、2つ目が未利用バイオマスで、稲わら、麦わら、林地残材・間伐材、あるいは被害木などがあります。これらについても資源として使えるものが無駄になっていけばこれを活用していかなければなりません。

3つ目に、バイオマスを積極的に作っていかうという資源作物です。

このように3つのタイプがありますが、生産者、消費者、流通業者、あるいは農家などいろいろな主体の方々が、関係しなければバイオマス利活用は成り立っていきません。本日は、鳥取環境大学がやっている事例を紹介しながら、みんなでどんな問題があつて、それを克服するためには、それぞれの立場でどんな協力をすれば良いか、それを地域の活性化にどのようにつなげていくのか、ということ議論する場になればと思ひ、この地域説明会を企画しております。

皆様方の役に立つような会議にするために、質問の機会も設けたいと思ひますので、どうぞ積極的にご発言をしていただき、議論が活発になればと思ひます。

今日はどうぞよろしくお願ひします。

・「鳥取県におけるバイオマス利活用状況等について」

○講演要旨

鳥取県におけるバイオマスの利活用状況等ということでご説明をさせていただきます。農林水産部からの情報提供ということでございますので、近年 **BDF** の関係で栽培面積が増加している菜種 の関係についても報告したいと思います。

まず、バイオマスの種類を先ほど田中先生からご説明のありました 3 つの分類を用いて、鳥取 県の賦存量の説明をしたいと思ひます。

(1) 鳥取県内のバイオマス賦存量について (平成 15 年現在)

廃棄物系のバイオマスでは、生ごみと食品廃棄物、製材工場等残材については、それぞれ約 6 割 ~8 割程度利活用されています。

未利用バイオマス (農作物の非食用部) については、稲わら、もみ殻をあわせたもので利用として は 31%、未利用は約 7 割近いといったことになっております。

ただ未利用とはいえ、その中には圃場還元 (消極的利用) が含まれておりますので、実際に利用 していないものはもっと少なくなります。それから林地残材については、この当時、利用され ているのはゼロということで全部が未利用となっております。



(2) バイオマスの活用例 (鳥取県)

家畜排泄物は約 70% が利活用されています。そのうち約 7 割が堆肥化で、残りの 3 割がメタ ン発酵や燃料として利用されています。鳥取県では家畜排泄物の半分ぐらいが堆肥として利用 されているということになります。

農作物の非食用部は、稲わらについては畜産関係の飼料や敷料として使われ、残りは堆肥化 ということになります。籾殻については飼料、そのほかに農業資材として使われています。

先ほど言いました未利用部分が 7 割近くありますが、実際に詳しく見てみると稲わらのほぼ 100%、もみ殻の 7 割近くが圃場還元されており、最終的には稲わら、もみ殻を合わせると全体 では 2% ぐらいが未利用となります。圃場還元による利用は、言葉では消極的利用とよく言われ っていますが、圃場の維持には役立っています。

つづきまして、県内の主な **BDF** の製造所で県の把握している場所は、東部には 2 ヶ所、中部 に 3 ヶ所、西部に 4 ヶ所あり、県内に現在 9 ヶ所の施設があります。鳥取環境大学にもありま す。多くは清掃関係、福祉施設といったところで導入されています。

製造された **BDF** は、鳥取環境大学では送迎用のスクールバスで使われており、堺港市・倉吉 市・米子市などでは清掃車、北栄町・琴浦町・湯梨浜町では町営バスに使われております。

(3) バイオマス燃料生産コスト比較

バイオ燃料 (バイオエタノールと **BDF**) の生産コストとガソリン代 (平成 21 年 11 月現在の 卸売り単価: 110.3 円/l) との比較をしてみると、食用の小麦や米を使うと、それぞれ 3 倍から 4 倍ぐらいの単価になってしまいます。規格外の米や小麦を使うと、製造費までだとガソリン 税を加えたものより少し安くなります。

菜種から直接 BDF を作った場合を想定すると、原料費は 1,092 円/l、製造費が 342.9 円/l ということでざっと 1l 作るのに 1,400 円を超えます。当然試算ですので、単収の増加や製造費の低減といった形で製造コストはもっと下がるという可能性はありますが、少なくとも菜種から直接 BDF を作ことはあまり現実的ではないと言えます。

現在のところ、実際には廃食油を使って BDF を作っているのが主流ですが、そういった形でないとなかなか成り立たないということが、この試算を見てみてもお分かりになると思います。



#### (4) 鳥取県内の菜種の状況

県内の菜種についても触れておきますと、栽培面積は平成 21 年の秋蒔きで約 70ha ぐらい栽培されており、そのうち搾油用は 30ha ぐらい、その他には景観作物といった形で栽培されています。

収益性については、粗収益は菜種の場合、kg 当たり 80 円として計算しております。10a で 130kg の収量がありますが、生産費が 5 万円近くかかるので 4 万円近くのマイナスになります。同じように二条大麦で考えますと、2 万円強のマイナスになります。

今年度から「産地確立交付金」という制度があり、県の平均的なところをとってみると、交付金を入れると二条大麦ではプラスになるが、菜種ではプラスにはなりません。

また、来年度からは「戸別所得補償」という制度が始まることをご存知だと思います。それと合わせて「水田利活用自給力向上事業」という制度がスタートします。国が基準単価で示しているのは菜種であれば 2 万円、麦であれば 3 万 5 千円ということで、麦の 3 万 5 千円は変わりませんが、菜種は現在 5 千円が平均なので、これを差し引きいたしますと、今よりも 1 万 5 千円減りますが、それでもプラスにはなりません。そういうわけで菜種の栽培を積極的にやっていた状況ではないと思います。

#### (5) 木質バイオマスの利活用状況

木質バイオマスのペレットとチップについての製造及び利用ということでご説明します。

鳥取県内に製造施設というのはペレットで 1 社、チップで 4 社、ペレットを作っている業者も含めて業者も含めて 4 社ということでございます。

平成 20 年では県内でペレットは 150 t、チップは 3 万 t ぐらい製造されております。ペレットだけは平成 21 年度の数字が分かっておりまして 400 t ぐらい製造されているということです。

県内のペレットストーブとペレットボイラーの台数ですが、ペレットストーブについては大体 110 台ぐらい県内にございます。県関係の施設では、県庁、県立学校、市町村であれば公民館いうところ設置されております。

ペレットボイラーについては、最近ですと、大山町の中山支所で「地域バイオマスの利活用推進事業」を活用されまして今年度、ペレットボイラーを入れておられます。その他では王子製紙の米子工場、ここは木質バイオマス以外にも RPF だとか廃タイヤも組み合わせてボイラーを使っておられます。また、乾燥用の施設として利用されている企業もあると伺っています。

木質バイオマスの利活用について来年度予定している内容についてご説明します。

日南町では、林地残材の活用方法と木質バイオマスを変換する施設の検討、また運営に当た

ってどれぐらいの林地残材が集まるのかなど事業化への検証を行い、最終的には施設購入までの計画策定まで持っていくという事業があります。

#### (6) 生ごみの状況

続きまして、鳥取県内の生ごみの状況ですが、食品廃棄物の排出事業者については、個々にリサイクル目標を設定していただいています。年間 100 t 以上の排出事業者に対しては国への報告を求める取り組みがあることから、少しずつではありますが、生ごみの利活用は進んでいる状況です。

実際にも県内のある温泉組合では、旅館からの生ごみを集めて、それを堆肥化し、最終的に生産者に還元する取組をされています。

#### (7) 廃棄物を活用した発電の状況

鳥取県内で唯一、米子市のクリーンセンターでは廃棄物を利用した発電がおこなわれています。発電した電力は基本的には場内で使いますが、余剰電力は中国電力に売電する、ということを行っています。

#### (8) 家畜廃せつ物の状況

鳥取県では家畜排せつ物を利用したメタンガスの発電施設が 1 件だけございます。施設の課題は、やはりイニシャルコスト、ランニングコストがかなりかかるということでした。

#### (9) 鳥取県内のバイオマスタウン

鳥取県内のバイオマスタウンは、大山町では平成 18 年 3 月、米子市では平成 21 年 1 月ということで県内では 2 つの市町で策定されています。

#### (10) 今後のバイオマス利活用推進への課題

今後の課題についてですが、大きくいえば技術的課題、社会的課題の 2 つに分かれると思います。①技術的課題としては、収集運搬に関わるコストの低減、②社会的課題としては法改正、税制などもあると思いますが、やはり、社会的気運の醸成というところが一番大きいのではないかと感じております。

鳥取県でのバイオマス賦存量と利活用状況について、簡単ではありましたがご紹介させていただきました。ありがとうございました。

・「食の安全性を高める環境に優しい農業生産を支援する土づくり技術の開発」

○講演要旨

食の安全性を高める環境に優しい農業生産を支援する「県内産の家畜ふん堆肥の品質評価と効果的な利用」について、農業生産ということに関連して、特に循環型農業という観点から、その最大の廃棄物でありバイオマスである畜産ふん堆肥というものをベースにしたお話をさせていただきます。

(1) 県内産の家畜ふん堆肥の品質評価と効果的な利用

後半のディスカッションに多少関連がある話題を提供させていただきたいと思います。ここで目指しているところは、この堆肥の特性を踏まえた適切な使い方が、実はこのバイオマスとしての家畜ふん堆肥をうまく循環させて、地域の活性化につなげていく特に重要なファクターになるということなのです。



特に得てして、こういった廃棄物と称するものが堆肥化され、現在さまざまな形で循環型農業という名の下に農地の中に、かなりフィードバックされているわけです。考え方としてこういうものをゴミ捨て場あるいは処理場に捨ててはならない、という思いを持ちながら進めていかなければ持続性というところで大きな破綻を来すことになります。

今日のお話は細かい技術的な研究内容というよりもどのような考え方でこの研究を進めているのかを紹介させていただきたいと思います。今回の主題に「食の安全性を高める環境に優しい農業生産を支援する土づくり技術の開発」という非常に長いタイトルをつけておりますが、実はこれは現在、「鳥取県環境学術研究振興事業」という支援を受けて進めている研究のタイトルです。目指すところは後述しますが、「Win-Win関係」をいかにつくっていくかというものです。

(2) 主な研究テーマ

簡単に自己紹介させていただきますと、私は環境土壌学ということで土壌に関係したことを研究しております。主な研究テーマは大きくまとめると次のようになります。①日本に限らず世界的な乾燥地の土壌塩類化問題、②農地から流れ去る肥料成分により、地下水が汚れていく硝酸の問題、③今日お話する堆肥の品質と使い方、有機農業は土壌を本当に幸せにするのか、④その他に、種々のバイオマスに様々な処理を加えて土壌改良資材を開発する研究を行っております。

(3) 不適切な堆肥施与が土壌や作物を困らせていないか？

本来、堆肥は土をより良くしようという思いで使われていますが、堆肥の品質や使い方が適切でなければ、大事な土壌資源が劣化していくケースがあります。そうなれば、環境及び食品、農作物の品質まで悪化してしまうケースが起こってしまうことがあります。つまり、目的どおりに堆肥の機能を発現させるには、堆肥の品質評価とそれを踏まえた適切な利用が前提となります。

(4) Win-Win 関係

農地の悪化、環境や農作物の品質悪化が起こらないように「Win-Win 関係」、すなわち「耕種農家と畜産農家」、「農家と消費者」、「農家と土壌」、「食の持続的生産と安全性」、「食の安全性と環境の保全」のような相互に有用な関係をどのように作っていったら良いのだろうか。そのための一つのツールである技術の開発を行っていくことが必要です。

#### (5) 望まれる有機物資材の効果的利用①

まず望まれる有機物資材の効果的な利用ということで、農業生産活動では持続性の高い生産方式への転換が求められています。

環境への配慮あるいは安全な食物生産ということで、鳥取県も平成19年12月から「有機・特別栽培農産物推進計画」を策定して、環境保全型農業を推進しており、そのためのさまざまな技術の開発が必要になってきています。

持続性の高い生産方式には、①有機物による土づくり、②化学肥料削減、③化学合成農薬削減の3つの技術開発があげられます。このなかで特に生産の基盤となる土壌の管理が有機物により進められなければいけないわけです。



#### (6) 環境にやさしい農業の推進体系（鳥取県の例）

環境にやさしい農業の推進するにあたって、環境への配慮度が高いものほど、同時に技術的にも難しくなっていきます。とくに今日の話に関連すれば土づくり技術というところで、堆肥、有機物資材をどう使っていくかということがポイントになってきます。

#### (7) 望まれる有機物資材の効果的利用②

有機物を中心にした土づくりにはさまざまな問題点があります。一つは、化学は悪で有機は善というような風潮があるということです。

有機物施与を効果的に利用するためには、有機物・資材・バイオマス・堆肥等の質を適切に捕らえて施与しなければ土壌をより良い状態にするという本来の目的は達成できません。本来有機物というのは循環型農業をおこなうためのツール、手段であります。しかし、使うことが目的と化してしまうことが往々にあり、さまざまな問題を引き起こしていることもあります。

堆肥の品質や施与の方法など不適切な有機物施与は、①土壌の状態を悪くし、②環境へ栄養塩類の排出、③ひいては農産物の品質悪化により、④最終的には人の健康へ悪影響をおよぼすという問題があります。

しかし、残念ながら有機物の適切な使用法がまだ技術として体系化されていないという問題点もあります。環境保全型農業、有機農業を推進しようという流れはあるが、その重要なツールとなる適切な堆肥施与の技術が、まだ十分に体系化されていない状態にあります。

#### (8) 土壌から見た有機物の必要性

なぜ、有機物を農地に入れなければならないかというと、農耕で土地を使うと有機物（腐植）が消耗します。土壌の正常な機能維持のためには、耕作で消耗した有機物（腐植）を補わなければならないのです。これが本来の有機物施与の考え方です。

#### (9) 土壌劣化は有機物含量の減少からはじまる → 土づくり（堆肥の施与）

有機物含量が減少すると、土壌は劣化していきます。土壌劣化が起これないように土づくりに有機物を使わなければならないのですが、「化学肥料は危険で有機物なら何でもどれだけ施用しても安全！」という、この考え方が実はひとつの大きな問題ではないかと思っています。

#### (10) 有機物神話－有機物なら何でもOK!?

妄信的な有機物施与により、土壌ばかりでなく環境（水、大気）・作物の品質・ヒトの健康状態も悪化させてしまうと「Win-Win 関係」というものは生まれてきません。



#### (1 1) 堆肥の施用による作物・土壌への悪影響

不適切な堆肥施与の問題の背景に何があるのかというと、①過剰に使ってしまうこと、②クオリティーをよく評価しないまま使ってしまうことがあります。

その結果、①窒素過剰、②窒素飢餓、③生育阻害物質の生成、④土壌の異常還元、⑤ミネラルの過剰、⑥土壌の物理性悪化というような悪影響を引き起こします。

#### (1 2) 有機質中心の施肥の問題点

有機質中心の施肥というのは実は非常に難しく、養分の過不足（窒素・カリ・リンの過剰、窒素・微量元素の不足）が非常に起こりやすくなります。もちろん養分のバランスも悪くなってきます（カリ過剰によるカルシウム・マグネシウムの吸収阻害）。一番厄介なのは連用による栄養塩や重金属の累積効果ということです。

本来土を良くするために使うはずのものが、知らず知らずのうちに土壌の健康を悪化させてしまい、ひいては生き物や人の健康にも響いてくるということです。

#### (1 3) 大量の家畜ふん尿の適正処理

現在その問題を深刻化させているのが、畜産農家と耕種農家の関係です。畜産農家で発生した大量の廃棄物の受け皿として耕種農家の農地が挙げられています。農業環境三法（「持続農業法」・「家畜排泄物法」・「肥料取締法」）が2004年11月に整備され、適正処理として大量の堆肥が農地へと流れていきます。

#### (1 4) あなたの田畑、メタボってませんか？

不適正な施肥の結果として何が起きているかということ、やはり言葉ですが、実は農地もメタボってきているということです。人間でもメタボってくると、究極的には糖尿病になったりしますが、実は土壌も似たような状況へと変わっていきます。

#### (1 5) 鳥取県内の有機物連用ハウス土壌の理化学性

今から3、4年前に鳥取県西部の有機物を連用しているハウス土壌を分析した結果によると牛糞堆肥を連用しようが、植物性のものを連用しようが、連用した結果として養分過剰状態を作り出すことが分かりました。

#### (1 6) 堆肥診断指針、堆肥施肥指針の作成

本来、堆肥が適正に施与され土壌をよりよい状態で使うための、一つの指針なり、マニュアルというものが作りたいと思い、冒頭に示したようなプロジェクトに取り組んでいます。

具体的には①堆肥の品質評価法というものをメインにあげて、②作物サイドから見た適正な施与方法と量、また、③環境サイドから見た適正な施与方法と量というものです。それらを検討し、土壌・環境・作物品質を悪化させない食の安心と安全を保証する土づくり技術というものを作り上げ、鳥取県の環境にやさしい農業の推進と県産農産物のブランド力アップに繋げ、県内の物質循環の促進により環境負荷の少ない社会の構築への寄与をはかっていると思っています。

#### (1 7) 堆肥の効果的な施与は難しい！

堆肥の品質評価（障害性、施与効果、有害性）についてですが、堆肥と言ってもいろいろな種類があります。多種多様な材料が、さまざまなプロセスを経て堆肥化されますので、その種類は千差万別です。そのキャラクターをどう捕らえるのか。これを簡単に捕らえることが実に難しいのですが、それをいかに簡便に捕らえるかというような研究を推進しております。

そして、それを踏まえた堆肥の適正施与（種類と量）をしていくということです。つまり、堆肥の効果的な施与は、堆肥の品質を正しくとらえたうえで、土壌診断とセットで行うことが必要

になってくると思われます。

#### (18) 有機物を効果的に使用するためには

堆肥の性質を知ることはもちろんですが、土の性質を知ることを抜きにしては有機物を効果的に使うことはできません。堆肥の品質評価をおこない、土壌の性質を知ったうえで土壌の問題点を把握し、有機物の利用目的を明確にし、効果的な施与量・施与方法の情報を提供してあげなければ農家に安心して使ってもらうことはできません。

#### (19) 堆肥の品質評価

安心して堆肥を使用するために、作物や土壌を困らせないために、障害性にウエイトを置いた堆肥の品質評価に取り組んでおります。結局、堆肥の効果的な利用ができなければ、堆肥を作る側と利用する側に不信感が生まれ、風評被害に繋がります。こうなってしまうと堆肥の流通はありえず、堆肥が使われないまま残ってしまうという状況が作り出されてしまいます。

そうならないためにも、こここのところをいかに安心して使える、安全な堆肥であることを伝えるか、ここが一番重要なポイントとなっていきます。

畜産農家（堆肥製造）と耕種農家（堆肥利用）、その間に消費者がいるとすれば、畜産農家で発生した「家畜排せつ物」、つまり利活用できるバイオマスを「堆肥化」して利用していくためには、「周辺環境の保全」、「土づくり」など、さまざまな歯車を噛み合わせないと回っていかないのです。

堆肥の製造から利用までを効果的に回すためには、「堆肥の品質評価」という歯車の一つには重要であり、そこに「適切な堆肥の利用」という歯車と、「土壌診断」という歯車を噛ましていけばうまく堆肥の利用が回ってくるようになると思います。

#### (20) 日野地域における耕種農家の堆肥使用の実態

今から4~5年前、日野地域で農林水産省の委託事業として堆肥使用の実態調査をしたことがありましたが、そこで堆肥利活用にあたり歯車を回していくことの重要性というものが良く見えてきました。

2,000戸ぐらいの農家を対象にしたアンケート調査では、日野地域では堆肥を使っている農家が6割ぐらいでしたが、使用していない農家の大半は以前、堆肥を使用していたということも分かりました。使用しない一番の理由は散布労力で、圃場への搬入と散布は農家にとって非常に大きな問題でした。しかし、条件を整えば利用したいと考えており、その条件とは運搬散布の問題、価格、品質ということでした。

ここで言いたいことは、堆肥をうまく使ってもらうためには、堆肥を散布するサービスとともにローコストで高品質な堆肥の供給が畜産農家に対して求められており、さらに、行政・研究機関に対しては堆肥の利用法、効果を情報として明確に示さなければうまく回らないということです。

#### (21) 耕種農家が堆肥を使う理由の一番は「土づくり」

堆肥使用者の90%以上が、より良い作物生産環境（土壌環境）を作るために堆肥を使用していました。しかし水田と畑とでは、堆肥に期待する効果が異なっています。①野菜農家は、土壌の物理的な特性の改善効果（土壌の団粒化）による作物の生育改善・品質向上を期待、②特裁米農家は、地力窒素の蓄積に起因する肥料的な効果への期待が大きい、というように、堆肥を使う理由は、農家ごとにそれぞれ理由が異なっています。このあたりの情報提供をしていかなければ、ユーザーにとっての期待に応えられないといった話になっていくわけです。

(22) 日野地域の堆肥は高齢者によって利用されている！

それともう一つは意外だったことは、堆肥を使っている農家は、日野地域では60代以上の高齢者で、40、50代の方はほとんど使われていなかったという意外な結果でした。

堆肥を利用しない理由をみると、運搬散布に関する問題を一番にあげているのは40～50代であり、価格を問題視するのも40～50代でした。このことは、堆肥の利用を妨げる原因として運搬散布の労働力不足があげられているが、これは高齢化が主たる原因ではなく、兼業により散布時間が確保できないことと、堆肥に余分な支出ができないという経済的な背景が大きく影響していることが伺えます。

(23) 地域農業の活性化こそが堆肥利用促進の最大の鍵！

私見も入っていますが、この調査の結果から、私が感じたことは、地域農業の活性化こそが堆肥利用促進の最大の鍵であるということです。堆肥の利用を阻害する様々な要因はありますが、最終的には、耕種農家の営農意欲というところにかかっています。どんなに高品質の堆肥でもどんなに安い堆肥であっても、農業がそれを使う意欲をかき立てるものでなければ、堆肥の利用はあり得ないということです。

(24) 持続可能な農業、持続可能な社会

持続可能な農業や社会（①良質で安全な食料生産の拡大、②農村・地域の活性化、③環境負荷の低減・健全な物質循環）というものを構築する上では、そのベースに健康な土壌というものがあり、この土壌をよりよくする資材としてバイオマスをうまく活用していかないとこういった社会の構築は難しいのかなというふうに感じております。

今まさにバイオマス利活用をとおして、みんなで一緒になってこの土というものをベースに持続可能な農業、社会の構築に取り組める良い風が吹いている時ではないかと考えております。

(25) 土は農家、消費者共通の宝物

土壌は農家（生産者）、消費者共通の宝物ということで、うまく利用者が協力することで、循環型の社会を構築しつつ「Win-Win 関係」というものができていくのではないかと考えております。そのためには、生産者が誇りを持って、気持ちよく地力維持に取り組み、生産者の苦労を消費者が実感できる社会にしなければなりません。

しかし、農家で有機物資材を一生懸命使って有機農業という形で作られた農産物が、実は市場で適正に評価されていないという残念な現実があります。アンケート調査の結果では、「有機農産物をどれくらい高く買い取りますか？」という質問に対する回答は、「1割～2割増し」くらいが上限でした。つまり100円の農産物であれば110円～120円くらいの評価しか有機農業（循環型農業）にはされていないのです。

要するに、有機物資材を農家さんが誇りを持って使える、使って生産できる役割・体制にしていくためには、社会システムについても変えていかなければ、根本的なところはうまく行かないのではないかと感じております。

(26) 耕畜連携でみんながハッピー！？

私は、耕畜間での資源の循環（耕種農家から飼料用イネ・収穫残渣を畜産農家へ供給、畜産農家から堆肥を耕種農家へ供給）を見ておりますが、消費者の場合は家庭ごみであったり、し尿であったりすると思います。消費者からのものも深く取り入れた形での循環型社会というものを農外利用も含めて構築していかなければ、特に畜産廃棄物関係はうまくいかないのではないかと感じております。

## ・「バイオマス利活用に関する研究所の取組と地域活性化」

### ○講演要旨

鳥取県衛生環境研究所では、現在グリーン・ニューディールがトレンドになっていることから、廃棄物のリサイクルということに力を入れております。きょうは「バイオマス利活用に関する研究所の取組と地域活性化」についてご紹介したいと思います。

#### (1) 21世紀の環境問題と地域活性化

世界的視点から見ると持続可能な社会の構築（地球温暖化と底炭素社会の構築、資源循環型社会の構築、資源の枯渇の問題）が求められており、地域が疲弊しているためその活性化が必要な状況になっており、この2つの課題を解決する一つの手段として、バイオマス（生物資源）の利活用があると考えております。

#### (2) 再生可能資源

ご存知のとおり地域に非常に大量の未利用バイオマスというものがあります。

今日はまず、リグニンという非常に厄介なものを含んだ草や木などのリグノセルロース系バイオマスから、バイオエタノールを生産する技術的課題についてお話をさせていただきます。その後で、私どもの研究所が取り組んでいる廃菌床からのバイオエタノール生産技術につきましてご紹介させていただきたいと思っております。

バイオマスは、太陽のエネルギーで草木やプランクトンが光合成することによりつくられる再生可能な資源です。バイオマスも燃焼するとCO<sub>2</sub>を放出しますが、草木が成長するときにCO<sub>2</sub>を吸収するため、大気中のCO<sub>2</sub>は増加しないとされ「カーボンニュートラル」と呼ばれます。

一方で化石燃料は有限であり、燃焼すると大気中にCO<sub>2</sub>を放出し地球温暖化の原因となります。したがってバイオマスは、低炭素社会構築の観点から関心が高まっています。特に、近年バイオエタノール等は石油代替エネルギーとしての期待が高まっています。

#### (3) バイオマス利用技術

バイオマスの利用技術は、一つはサーマルリサイクル（熱利用）、もう一つはマテリアルリサイクル（原材料利用）に分かれます。サーマルリサイクルには、直接燃焼、固形燃料化、ガス化、メタン発酵、水素発酵、エタノール発酵があります。マテリアルリサイクルには、炭化、飼料化、コンポスト化、L-乳酸発酵があります。

その中で発酵プロセスを有するものとして、メタン発酵、水素発酵、エタノール発酵、L-乳酸発酵があります。私どもの研究所は鳥取大学の支援をいただき、サーマルリサイクルのうちエタノール発酵、マテリアルリサイクルのうちL-乳酸発酵に取り組んでおります。

L-乳酸というのは、生分解性プラスチックといわれる微生物で分解できるプラスチックの原料となるものです。

#### (4) バイオエタノールの生産量

バイオエタノールの生産量ですが、アメリカとブラジルとEUが世界の3大地域であります。アメリカとブラジルで、世界で生産される約70%のバイオエタノールが生産されています。ただ、アメリカは原料がトウモロコシ、ブラジルはさとうきび、EUは小麦、ライ麦というように



いずれも食料から生産されています。

#### (5) バイオエタノールの製造プロセス

バイオエタノールは、バイオマスから製造される燃料でガソリンへの代替が可能であり、枯渇性資源（石油）の消費削減が期待されていますが、製造プロセスは原料によって異なります。

さとうきびなど糖質原料からの製造プロセスが一番簡単で、発酵して濃縮すればバイオエタノールの製造ができます。トウモロコシなどデンプン原料では発酵・濃縮の前に、糖化というプロセスが加わるということとなります。それに対して木や草などリグノセルロースでは、さらに前処理が必要となり、非常に難解なプロセスとなります。

ちなみに糖化、発酵というのは、ご存知のとおりお酒を造る技術としても確立されています。

発酵とは、糖分として炭素が6個ついた6炭糖（グルコース）、あるいは5個の5炭糖（キシロース）という単糖を、酵母などの微生物がエタノールに変換することです。実際には糖は、グルコースやキシロースのような単糖が多数重合したものであり、発酵の前にはまずこの多糖を一つずつの単糖にすることが作業として必要になってきます。

#### (6) エタノール原料としてのリグノセルロース資源

エタノール原料としてのリグノセルロース資源は、食料と競合しないことからバイオマス利用可能量として非常に多いという利点があります。資源賦存量からマテリアル利用量等を除外したエネルギー利用可能量は、1,326PJですがこのうち木質系バイオマスが438PJで33%、製紙系木質が254PJで19%になります。

一方で課題は、糖化が非常に難しいということがあります。また、酵母が効率的に発酵できない糖（キシロース等）が含まれるため、微生物の働きに限界があり、なかなか対応ができていないということがあります。

#### (7) 木質系バイオマスの成分構成

木質系バイオマスは、セルロースといわれるグルコースが重合した多糖、ヘミセルロースといわれるキシロース（5炭糖）が重合した多糖、リグニンといわれるフェノール類が重合した化合物で主に構成されています。

針葉樹の例で成分の構成割合をみると、セルロースが46%、ヘミセルロースが22%、リグニンが30%で、これら3種で全体の98%を占めています。

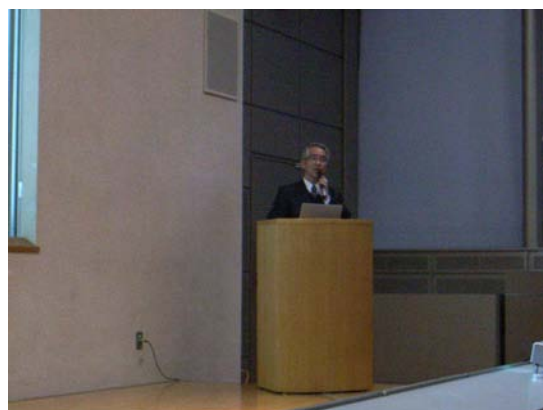
そのなかでエタノールになる糖類はセルロース、ヘミセルロースということになります。

#### (8) 糖化が難しい？

一つ目の課題として糖化が非常に難しいことをあげましたが、木質の構造は鉄筋コンクリートに似ていると言われます。

セルロースが鉄筋、ヘミセルロースが針金、リグニンがコンクリートという形で、木質組織は非常にしっかりとした構造を保っています。

エタノールに変換できるのはセルロースとヘミセルロースであります。その際に邪魔なリグニンを何とかする必要があります。具体的には、①邪魔なリグニンのコンクリートを破壊して、除去してしまうこと、あるいは破壊がうまくいかなければ、②リグニンのコンクリートに穴を開けて、糖化酵素をセ



ルコースやヘミセルコースに届くようにする作業が必要ということになります。つまり、効率的な脱リグニン化と糖化技術の開発が必要になってきます。

#### (9) 酵母が発酵できない糖を含んでいる？

さらに二つ目の課題は、酵母が発酵できない糖を含んでいることがあげられます。

酵母が発酵できるのはグルコース（ブドウ糖）等の6炭糖であります。一部の酵母には5炭糖を発酵できるものもありますが、生産効率は高くありません。

またヘミセルコースは、酵母では効率的に発酵できない糖（キシロース等）を含んでいるため、キシロースについても効率的に発酵してエタノールを作ることができる発酵技術を開発することが必要です。

#### (10) リグノセルコース資源

リグノセルコース資源とはどんなものがあるかということ、未利用バイオマスでは木質から竹・ささ・間伐材、非木質から牧草類・藻類・茸類があります。廃棄物系バイオマスでは林産からはおが屑・端材・樹皮、工業からは国液・スラッジ、農産からはわら・バガス・ソルガム、そして我々が研究対象にしている廃菌床、水産から海草類、生活から古紙・廃材があります。栽培資源では木質から早生樹（ポプラ・ユーカリ）、非木質からケナフがあります。

リグノセルコース資源の利用は、資源循環型社会の構築の構築に繋がること、中山間地に多く存在するため、新たな環境ビジネス創出と地域活性化に繋がる可能性があります。

#### (11) 廃菌床からのエタノール、L-乳酸の生産技術に関する研究

鳥取県衛生環境研究所の研究紹介として、廃菌床からのエタノール、生分解性プラスチックの原料となるL-乳酸の生産技術について紹介させていただきます。

菌床とは、おが屑等を原料として作られるきのこのキノコの菌床栽培の培地です。キノコ栽培に利用した後に大量に廃菌床が発生するので、この処理を何とかしなければならないという要請があります。

きのこの栽培は鳥取県にとって非常に重要な産業であると思えますし、当研究所は全国に一つしかないこともあり、きのこ栽培は鳥取県にとって新たな活路を見出せるような産業ではないかと思えます。

一方で、この廃棄物の資源化が進めば、きのこ産業の推進にも役立つのではないかと考えています。そのポイントとしては食料と競合しないバイオマスであること、また木質のような強固な繊維より、資源化、エタノール化しやすい可能性があること、さらに事業場からまとまって発生することで収集コストの面で有利なことが考えられます。

#### (12) 研究体制

その研究体制は4つの柱で構成されています。基礎調査として企業とともに廃菌床排出実態・成分調査を行っています。また鳥取大学と分担しながら研究を進めている技術開発として、糖化技術開発、エタノール発酵技術開発、乳酸発酵技術開発に取り組んでおります。

#### (13) リグノセルコース資源の成分構成

エタノール原料として、廃菌床の中にどのくらいの有効成分が入っているか、針葉樹と比較してみます。針葉樹ではセルコース、ヘミセルコース両方合わせて68%であることに対して、廃菌床（ハタケシメジ）ではセルコースが47%、ヘミセルコースが6%、糖質が9%ありますので足して62%になりますので、ほぼ同じような割合でエタノールの原料が入っていると考えられます。

#### (14) 研究の概要

廃菌床からエタノール、L-乳酸菌を生産する技術を開発する研究の概要は、まず廃菌床の排出実態調査をおこない、次に糖化するための技術開発、それからおのおの6炭糖（グルコース等）、5炭糖（キシロース等）のエタノール発酵技術開発、L-乳酸発酵技術開発によりエタノール、L-乳酸を生産するということとなります。

#### (15) 廃菌床排出実態

鳥取県内に廃菌床の排出がどれくらいあるかを把握する必要があるため、アンケート調査を実施しました。その結果、いろいろな種類の廃菌床がありますが、年間で活用可能な廃菌床は約3,000 t（平成19年度）ありました。

#### (16) 廃菌床からの理論的な資源回収量

3,000 tの廃菌床からどれくらいのエタノール、L-乳酸が回収可能なのか計算すると、理論的にはエタノールが328 t/年、L-乳酸が637 t/年ということになりました。これがどの程度の量か一つの比較として、3%エタノールを含んだE3 ガソリンに換算すると、鳥取県内の消費量の約5%に相当する量となります。

#### (17) 廃菌床糖化技術開発 ～硫酸糖化～

次に糖化技術についてご紹介させていただきたいと思います。

さまざまな糖化技術が研究されていますが、化学的に加水分解する硫酸糖化についてご説明します。

セルロース、ヘミセルロース由来の糖が硫酸濃度の変化によってどのような精製がなされるかがありますが、セルロースとヘミセルロースでは最適な硫酸濃度が違っており、ヘミセルロースは40%、セルロースは75%ぐらいが最適な硫酸濃度ということになります。それぞれの最適な硫酸濃度が違うため、システムとして用意する場合には40%、75%の2段階のステップでそれぞれ糖化していくことが必要になります。この方法のメリットは、糖の過分解による発酵阻害物質の生成があまりなく、回収率が非常に高いということです。一方で、イニシャルコストが高く、後の過程で中和処理による副生成物として石膏等が発生することがデメリットです。



#### (18) 廃菌床糖化技術開発 ～酵素糖化～

硫酸法では環境への負荷が大きいということがあり、環境にやさしいという観点から、酵素糖化についても研究しております。

この研究では、酵素の反応の温度、pH、反応時間など最適な条件の探索に取り組んでいます。たとえば酵素濃度がどれくらいであれば良いかという点、2g/lぐらいでピークとなり、それ以上増やしてもあまり効果がないこと、pH試験では、Ph4.5、温度45°C、反応時間24時間というのが一つの最適な条件ではないかということが分かってきました。

課題としては、廃菌床からの収率が理論値の半分程度でまだまだ非常に低く、反応時間が長く、必要酵素量が多いということが挙げられます。

#### (19) 保管処理による前処理

それから酵素糖化の収率を左右するリグニンを何とかするということがポイントになります

が、糖化しやすくするための一つのアイデアとして保管する過程で前処理ができないかということに取り組んでいます。

リグニンを分解する菌として、白色腐朽菌というものがあります。実はきのこ栽培としてハタケシメジの栽培をしているわけですが、ハタケシメジ自体が白色腐朽菌です。従って収穫した後に廃菌床を置いておくことで、菌糸が成長してリグニンを分解したり、穴を開けたりすることができることを期待して、保管処理に取り組んでいます。具体的には、保管過程で廃菌床を一定条件におくことによって、白色腐朽菌によりリグニンの分解を進めることにより、糖化の前処理が簡易化、あるいは、糖化酵素が働きやすくなって糖化効率の向上が期待できるのではないかとこの研究です。

しかし現在、調査した結果ではリグニン自体の量についてはあまり変化が無く、白色腐朽菌による分解効果はあまり見られておりません。ただし先ほどいいましたように、コンクリートを全部壊さなくても穴が開けば良いわけであり、穴が開いている可能性もあるので今後、糖の収率の変化を確認していくと考えております。

## (20) エタノール発酵技術開発

鳥取大学で実施されている「エタノール発酵技術開発」についてご紹介させていただきます。

これはザイモナス菌という果実酒の発酵ですが、発酵のスキームが非常に早く、高速発酵に適していると言われているものですが、これはグルコースしか発酵できないため、ヘミセルロースの発酵には対応できません。これにキシロースの発酵ができるように遺伝子組み換えで改良してやろうという取り組みです。

遺伝子組み換えしたところ、キシロースだけで見事にエタノールを生産し、キシロースとグルコースを一緒にしてヘミセルロース由来のものを混ぜても、若干それぞれに時間差はありますが、両方エタノールの生産ができます。すなわち、両方の糖についてエタノールを発酵できる遺伝子組み換えに成功されています。これを実用化するためには、システムとして用意する必要があるため、ザイモナス菌を固定化し、連続的に発酵できるかということに取り組んでいます。そのデータでは、発酵速度は3倍くらい高速で20時間ぐらいすると見事にエタノールが安定的に生産できるということで、実用化にかなり期待できるデータを得ることができております。

## (21) L-乳酸発酵技術

酵素は、食べる（利用できる）糖がなければ発酵させることはできませんが、乳酸菌の中には何でも食べる（利用できる）菌が自然界に存在します。そのなかでグルコース、マンノース、キシロース、アラビノースなど複数の炭糖を食べる（利用できる）JCM2258株という菌が発見されました。このJCM2258株を用いて、廃菌床からのL-乳酸発酵生産が確認されております。今後は収率向上、高効率化を図っていく段階です。

## (22) 今後の課題と展開

今後は、①廃菌床糖化技術においては酵素糖化法の高効率化、前処理法の開発、②エタノール発酵技術においてはグルコース・キシロース・マンノース同時発酵と安定化、③L-乳酸発酵技術ではグルコース・キシロース・マンノース同時発酵と発酵効率の改善、④原料から製品までの一連の製造プロセスを構築することが大きな課題であります。

将来的な展開は廃菌床で得た技術を元に、①草本系、木質系バイオマス等への展開を図っていくこと、②鳥取県の貴重な資源である森林の保護・活用、③多量に排出される河川等の刈草などの有効利用につながるのではないかと考えております。



## 7. ディスカッションの概要

コーディネーター：田中 勝（鳥取環境大学サステナビリティ研究所所長・中国四国バイオマス発見活用協議会事務局長）

パネラー：岡山裕志（鳥取県農林水産部農政課企画調整室副主幹）

三木文貴（鳥取県衛生環境研究所所長）

松村一善（鳥取大学農学部准教授）

山根 健（らっきょう生産農家）

吉永昇平（鳥取環境大学卒業生・稲作農家）

古澤 巖（鳥取環境大学学長）

田中 パネラーの方にディスカッションしていただく前に、私の自己紹介のかわりとして鳥取環境大学の紹介をしたいと思います。

鳥取環境大学は昨年7月にサステナビリティ研究所を大学の本部棟に開設しました。研究所の建設が平成22年11月末に竣工の予定です。

設立の目的は、①大学の中で各学科の横断的な研究の推進、②研究成果の蓄積及び地域社会への提供・還元、③外部資金獲得に係る調査・企画・立案、などをとおして持続可能な循環型社会の形成と地域活性化に資することです

研究のテーマは、サステナビリティすなわち持続可能な社会を構築するための研究ということで、5つの研究室から成っており、それぞれにプロジェクトを立ち上げています。①自然エネルギー研究室では、廃棄物系バイオマス（廃食用油）の利活用を核とした低炭素循環型社会の構築に関する研究、②ごみ・産業廃棄物研究室では、日本海に面した海岸における海ごみの発生抑制と回収処理の促進に関する研究を行っております。海ごみは冬には大量に押し寄せてきます。これを国際協調の下に解決していく必要があるため、本年度は韓国を視察し海ごみの買い取り制度について調査をおこないました。それを参考にして、海ごみの発生場所・量・種類についてヘリコプターを飛ばしてマクロ的に調査するなどして、海ごみを片付ける戦略を研究しております。③持続的農林水産研究室では、森林の価値創造並びに地域の活性化に係わる研究について、鳥取県の研究費をいただいて推進しております。④自然・歴史環境研究室では、中山間地域の環境共生まちづくりと地域活性化に関する研究、⑤環境社会システム研究室については現在構想中です。

サステナビリティ研究所の活動報告は、月に1回のペースで30行以内の分かりやすいチラシをつくって大学内に掲示するなどして積極的に情報発信をおこない、全国版の「日経エコロジー」でも紹介しております。

私自身も産業廃棄物に関連した経営塾の塾長をやっておりますが、その取り組み成果が全国の産業廃棄物関係の経営者の人たちの子弟、あるいは関係者を鳥取環境大学で学ばせたいという形になって多くの学生が来るようになっております。

社団法人全国産業廃棄物連合会の雑誌「インダスト」にも一昨年の鳥取環境大学の取組を紹介しております。

このように、持続可能な社会の構築を目指した研究教育を活発にすることで、鳥取環境大学が魅力あ



る大学になればいいなと思っています。

それでは古澤先生、鳥取環境大学の取組の紹介をお願いいたします。

**古沢** 鳥取環境大学の古澤でございます。よろしくお願いいたします。鳥取環境大学は平成 22 年に開学 10 周年を迎え、先ほどご紹介していただきましたサステナビリティ研究所がタイミングよく設置できました。サステナビリティ研究所は英語では Sustainability Research Institute ということで頭文字をとって SRI と略します。SRI と聞かれますと Stanford Research Institute ができますけど、鳥取環境大学 SRI というふうに使わせていただいています。



この研究所では、廃棄物系バイオマスを活用するという研究を行っており、プロジェクトの基本的な姿勢としては研究事業であり、営業は当分の間はしないものと考えております。平成 20 年度からの 3 年間で低炭素型循環型社会の鳥取環境大学モデルの構築を目指してスタートいたしました。

その中で BDF による低炭素型社会というものを考えていくことにいたしました。問題は どうやって廃食油を集めるかということでした。一年間の計画量を 14,500ℓとして、2009 年 4 月～11 月の約 8 ヶ月間、公民館 10 箇所、保育所 17 箇所、学校 4 箇所、飲食店 26 箇所、スーパー 3 箇所、その他 4 箇所から集めております。現在は飲食店の割合が一番大きいですが、今後の収集のための組織作りの中ではスーパーを介した収集がこれからの中心になっていくと思っています。そこでスーパーに廃食用油の回収ボックスを設置させていただきました。要するに循環型の中でうまく回っていく収集システムを構築する最良の方法として、「スーパーに買い物に行く時、ついでに持ってきてもらう。」こととしました。廃食用油の持参者には買い物ポイントも付加されます。油を公民館などに持っていくシステムでは、持参者からすれば、油を持っていくことが非常にしんどい作業になるからです。

また幸いにも JA から大変好意的にご協力をいただきました。JA いなばスーパーがありますが、ここへ買い物ついでに油を持っていきますと、少ないながらもポイントをいただけるようになりました。そして集まってきた油を鳥取環境大学で精製します。

また鳥取環境大学では、精製するためのいろいろな研究を行い、研究者・技術者を養成しています。できた BDF は大学のスクールバスあるいは公用者に使います。そして一部は農業生産として、本日来ていただいている山根さん、吉永さんのグループの農業用機械（トラクター）に使っていただいています。BDF 利用による低炭素型の農業生産を行い、できた野菜は JA いなばに出荷するというように循環させています。このように、我々の持っていった油がどういう過程で役立っているか分かるようなシステムを作らないと循環型社会というのはなかなか難しいと思っています。

さて、BDF 製造過程で問題になるのは廃棄物として出てくるグリセリンです。大学ではその微量化について研究しています。この問題が解決すると末端から出て行くものがなくなり、廃棄物系のバイオマスが完璧にこのなかで回るということになると思います。

鳥取環境大学では BDF スクールバスで 22,040 人の学生を鳥取から運ぶことができました。マイカー通学者の減少から推定して約 30 名の学生が BDF スクールバスに乗り換えたということがおおよそ推定できました。スクールバスやトラクターに軽油の代替として BDF を使うことで、25.2 t の CO2 削減ができています。ここに参加しているみ皆様がしっかり相互理解していただくことが大事なのではないかと思います。

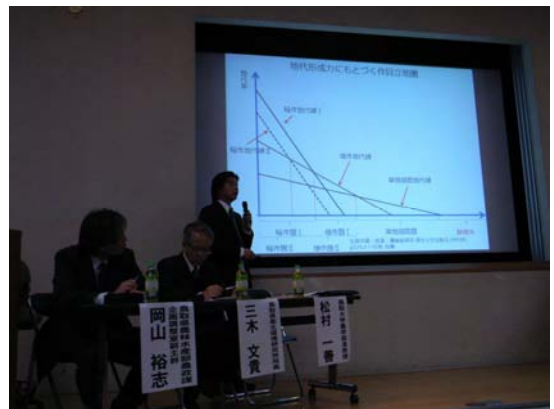
今後の取り組みとしては、大学の中でモデルを作り、BDF の利用を推進していくことが我々の一つの使命と思っています。

**田中** ありがとうございます。続きまして、ディスカッションから参加していただきました松村さんから低炭素循環型農業と地域活性化に関連したお話いただきたいと思います。

**松村** 最近取り組んでいる研究テーマは、農業経営の担い手育成と担い手に対する支援に関すること、農業経営システムを利用した経営管理の高度化に関すること、などを主たる教育研究として行っています。

今日は鳥取県の農業の状況、担い手不足、耕作放棄地についてお話しします。

最初に鳥取県内の耕地の状況についてですが、1985～2008 年までの期間における県内の耕地面積と耕作放棄地面積の状況を見ます。トータルで 2008 年段階では面積 35,400ha、この内水田が 24,400ha、畑が 11,000ha、作付延べ面積 30,100ha で耕地利用率約 85%となっています。



1985 年との比較をすると耕作面積は水田で大体 85%、畑で 75%ぐらいの面積になっています。耕地面積が減少している背景には、農業目的以外の転用は当然あると思いますが、近年増加しているのが耕作放棄であります。耕作放棄の原因で、多いのは畑の耕作打ち切りですが、この期間でトータル 3,600 ヘクタールあります。それから水田についてはトータル 1,400 ヘクタール程度が耕作放棄されています。

鳥取特産 20 世紀なしの生産量の減少がよく言われていますが、そういった事業者が畑の生産を打ち切っているという表れと理解しております。これまではこういった畑が耕作放棄になるケースが多かったわけですが、近年は水田でも耕作放棄地が見られるようになってきました。

耕作打ち切りということについて、農業の担い手がどういった状況にあるか年齢別の労働力を調べてみました。農業を担っているのが 60 歳以上、極端に言うとも 70 歳以上のお年寄りであることが分かります。これは鳥取県に限ったことではありません。この人たちが日本の農業を担っているわけです。いわゆる昭和一桁世代が 1980 年代以降の日本の農業を担っています。そして、「いつリタイアするのか。」ということが農業問題の一つの大きな焦点になっています。昭和一桁の最後の年、昭和 9 年生まれが今年 76 歳ですから、そういった人たちが今後リタイアすることを考えると耕作放棄の問題はますます大きくなっていくと考えられます。

年齢別に調べると、30 代、40 代という人たちは農業にほとんど従事していませんが、その世代にもそれなりに人はいます。地元に住んでいる 30 代、40 代の人たちを、いかに農業に取り込むかという農業政策が必要であり、30 代、40 代が農業の担い手になり得れば耕作放棄の解消につながるようになるのではないかと思います。

**田中** ありがとうございます。続きまして、鳥取環境大学プロジェクトに協力いただいている方々のうち、U ターンして農業の道へ進んだ山根さん、鳥取環境大学卒業生である吉永さんから、低炭素循環型農業の現状を紹介していただきます。

**山根** 私は 3 年前に上の息子が小学校に上がるのを機に大阪から U ターンして帰ってまいりました。帰ってきて間もなくらっきょう組合の役員などをおおせつかりました。そして、鳥取環境大学の BDF の取り組みに参加させていただいているところです。

現在ではなしとらっきょうを栽培しておりますが、昨年からはらっきょうの生産で BDF を使ったトラ

クターで収穫から植え付けまで行うことに参加させていただいております。

**吉永** 今年度の春から独立して農業をやっておりますが、4年前に鳥取環境大学を卒業して、農業の勉強をしてきたという格好です。そもそも、環境大学で環境問題を学び、地元である水俣に戻り環境行政の仕事をしたと思っておりましたが、環境問題を学んでいるうちに農業のほうにも関心を持ちました。その後、4年間過ごさせてもらい、鳥取環境大学周辺の方々にいろいろと農業を教えてもらい、農業をするなら鳥取がいいなと思い、鳥取に残りました。



学生の頃から稲作りを少しずつするうちに、もっと環境にやさしい農業ができないか、廃食用油などを使った燃料にしてトラクターを走らせて農業ができれば、と夢に描いていましたが、今年の春からそれが本当に実現し、お米、しろねぎ、やまねぎの栽培をしています。

そのお米は鳥取環境大学の学食で使われているのですが、これからは農業の研修をおこない、後輩たちもそのプロジェクトに関われるようにすることで、BDF を利用した環境にやさしい農業の仲間を増やしていこうと思っています。

**田中** ありがとうございます。続きまして、松村さんから、「バイオマス利活用を促進したい。バイオマスタウンをたくさん増やしたい。」という思いを、そして、「そのためにはまず何が課題なのだろう。どうして期待ほど進まないのだろう。」ということを解説していただきたいと思います。

**松村** 日本全体の農業問題として非常に大きなことですが、これは人の空洞化、土地の空洞化、村の空洞化といえます。人がいなくなり、土地が荒れて、最後には村がなくなるということが特に中山間で発生し、平野部まで降りてきている。これが 80 年代後半以降の日本の農業の問題だといわれています。その端的なあらわれが耕作放棄地という現象になるかと思いますが、なぜ、耕作放棄地が発生するのか。そこを若干整理したいとおもいます。

農地、地代というのは作物の収益水準によって変わりますので、たとえばお米の値段が下がるとここまでお米を作っていたものが、収益性が下がることによってここまでしかお米が作れなくなる。そのときに新しく別の作物に切り替えることができれば稲作地帯から畑作地帯に変わりますが、切り替わらなければそこが耕作放棄地になります。すなわち、需要よりも、供給が多い状態、そして受け手がない場合は耕作放棄地になると考えることができます。対策としては、耕境内農地はまずは農地の需要を増やしてやりましょう。そのためには、需要を持っている人に流動化しましょう。たとえば新規参入される吉永さんみたいな新しい参入者に対して農地を提供、それから新しい需要を取り戻しましょう、といったこととなります。

それから耕境内農地で供給を減らすことは原則的に困難と考えられますので、耕境外農地の取り組みとしては、生産コストの削減、新規作物の作付け等が考えられます。先ほどお話した県内の耕作放棄地の発生状況でも、こういった類型に当てはまるのではないかと思います。

そこで、問題はこういった耕境外農地の需要を増やす対策として、バイオマスの原料である資源作物の作付けというものが注目されていると理解できます。ところが、その作付けがうまくいっていないという事例は、岡山さんの試算でも菜種を作ってもバイオディーゼルを精製することを考えると採算が合わないという話であり、この採算面が課題といえます。次年度から水田でもエタノール原料の米を作る取組に対して 10a 当たり 1 万円の補助をするようになりますが、この水準を鳥取県の生産地調査の水

準で見るとほぼ収支がトントンぐらいの水準になります。そうすると、まずひとつは経済的な理由から、バイオマス資源作物を栽培することが非常に困難な状況になってくることが考えられます。

それからもう一点、日本の農地所有の形態で零細分散つまり小さな農地がばらばらにモザイク状に散らばっていることが問題だといわれています。耕作放棄地を中心に資源作物を作ることを考えると、耕作放棄地がまとまって存在しているのではなく、小さな面積の土地がいろいろなところに分散しているわけです。工業原料の生産という意味で、非常に低コストでの生産が求められる資源作物がこのように圃場が分散した状態では、低コストの生産は難しくなってくることになります。

この対策としては、農地をできるだけまとめて使えるような仕組みづくりが必要になってくることに皆さんお気づきだと思います。こういった農地の流動化が引いては耕作放棄地の減少と抑制につながるという研究もあります。その取組として、「農用地利用改善事業」という事業がありますし、それを担う主体として「農用地団体」という組織がありますが、残念ながら鳥取県はその事業の取組が他県に比べても若干低めです。そうすると鳥取県で耕作をしながら、さらに資源作物を考える場合、通常のオーソドックスな農業の展開に必要な農業構造の改善の課題、農地の流動化、条件設定の問題などをセットにして考えなければならないと、私は考えております。

**田中** ありがとうございます。資源作物として菜種などを生産して利益が上がるか、また農業でバイオマスをビジネスとして成功させるためには、という観点からのお話をいただきました。

続きまして、岡山さんから、鳥取県内でのバイオマスのビジネス成功させるためにはどのような手立てを考えているのか、アドバイスをお願いします。

**岡山** まず鳥取県内にありますバイオマスの特徴を全国と比較してお話ししたいと思います。人口が少ないということもあるのですが、一番の特徴としてはやはり汚泥の賦存量および利用可能量がともに少ないということがあります。一方では、木質なり農業、畜産の利用可能量は多いです。利用可能なものからいいますと、林業がありますので加工する際に出てくる製材所の廃材があります。また、果樹園が面積的にかなりありますので、果樹の剪定枝、それから稲わらなども利用可能なバイオマスであるといえます。全国と比較するとそういった特徴があります。



先程ご説明いたしました、木質バイオマスの利用促進、それから農業から発生する稲わら、もみ殻は、消極的利用も含めていけばある程度の量は既に使われています。畜産関係でも平成 15 年時点で 5 割ぐらいは使われています。今後はそれら以外のものについても検討していく必要があると思っています。方向性としては、今後は益々活用を進めていくことになると思うのですが、実際そういった中で、例えば三木所長からお話がありましたような内容の技術的支援のようなものについて、県全体として関わらせて頂きたいと思っています。

補足となりますが、鳥取大学で NEDO の事業を使われて今年度実証プラントを作られるというようにお話がうかがっております。

**田中** 資源作物のバイオマス利活用については鳥取ではかなり難しいと考えていいですか。

**岡山** 資源作物として何を作っていくかですが、今、国においても、日本産でないものも含めて検討が始まっているようですが、県内ではまだそこまで行っていないという事実はあります。先ほど申し上げたとおりで、採算性があうのかどうかという面もあり、一概にはスムーズに進むという話にはならない

と思います。これらの課題も含め、今後の検討材料と考えています。

**田中** それでは衛生環境研究所としては、今後どういうものがバイオマス利活用可能と考えておられますか。

**三木** どのようなバイオマス利活用を目指していくかという、いろいろな考え方、切り口があるのではないかと思います。その一つとして、上流側、下流側の視点ということでお話させていただきたいと思います。

下流側というのは作ったもの、堆肥やバイオエタノールなど、それに対して上流側というのは原材料というところになります。

技術を確保することによって、バイオマスとして新たに活用できるものが出てきます。たとえば廃菌床であればその活用方法の技術が進進シエタノールが生産されるといったことです。私は特に、間伐材や製材からの廃材というものに着目しております。森林の専門家ではないのですが、鳥取県内の森林が今、間伐などの手入れをしないと駄目になると聞いています。そうさせないために日南町では森林の手入れに積極的に取り組んでいます。しかし一方で木材の国内自給率がいくらかといえ、食料自給率より低く 20% ぐらいになります。

木材をどこから持ってきているかという、古くは南洋材で、最近ではヨーロッパ北欧から持ってきているということです。その一方で国内での需要が低い中で、実は中国の需要の増加に目を向けて中国に向けて輸出しているということが現実的に出てきているということです。ヨーロッパから持ってきて使っているのに、国内の森林は自分のところでは使わずに、中国に輸出している「ねじれ現象」が生じているようです。

また、切り出されているいろいろな形で製材されるわけですが、木材の利用率が 4 割ぐらいで、実は 6 割ぐらいが未利用であり、非常にもったいないという実情があります。こういう「ねじれ現象」を緩和するためには、林地残材や間伐材の利用がきちんとできる利用方法を確保することが鳥取県の重要な資源である森林の活用・保全に繋がるのではないかと思います。先ほど紹介した廃菌床の利用の延長線上に森林保全を置いているというのは、そういう意味です。

**田中** 地域でのバイオマス利活用を成功させるためには、どのような関係者が連携して進める必要があるか、すわなち、バイオマスの材料を提供するあるいは生産する側、そしてそれを使う側、農家などの連携という点について議論を進めていきたいと思います。山根さんと吉永さんから今回のプロジェクトに関わったきっかけなどについて教えてください。

**山根** らっきょう生産組合は組合として活動しています。その中にプラン推進委員会がありまして、そこに JA を通して鳥取環境大学から BDF の紹介をされ、その時に使ってみようということで参加を希望し、利用するようになりました。

平年でしたらトラクターで 300ℓ以上の軽油を使用し、金額にすると 35,000 円以上の費用がかかりますが、今回の試験運用という形で環境と財布にもやさしいということが判りました。今後はどんどん供給できるようになり、



「地域密着型の低炭素農作物」という付加価値がつけばと思っています。

BDF の品質については、心配していたトラクターの調子もトラブルもなくクリアしました。BDF はエンジンに問題があるようなものではないなど実感しております。臭いも嫌な臭いではなく、最初のうちは香ばしいと思って嗅いでいました。

今後は JA を初めとして各企業に参入していただいて、先ほど学長が言われたように循環型の農業としてシステムが確立できれば、今後は多くの人に利用できるような形になると思いますので期待しています。

**吉永** 今年初めて稲作を中心に BDF を使わせてもらったのですが、私も軽油代が浮いて良かったと思っています。この BDF の利用がもっとうまく回っていく方法が確立されて、農家に安定供給してくれる施設ができていき、それを使う農家が増えていけば良いと思います。そして、BDF を使って生産した農産物に付加価値がついて喜んで買ってもらえたら良いと思います。

そうなるためには、そういう PR を上手にしてくれる JA や、販売店の人たちの協力が必要になってくると思っています。BDF を生産するだけでなく、消費者や農家の連携ができていったら良いと思います。稲作農家の立場からは、らっきょう生産組合などのグループがあるので適宜利用してどんどん PR できたら良いと思います。

**田中** ユーザーの方、農家の方からは、こういうお話をいただきました。このような要望に対して今後の展開などを古澤さんお願いします。

**古澤** BDF 関係の実験、研究もこれで 5 年目になり、そろそろ経験を生かして本格的な実践に向けてスタートしていきたいと思っています。その一つの形が去年始めた「低炭素循環型農業への展開」になります。去年は吉永さんを始め 10 人近くの農家の方々にご協力をいただきました。そこでいろいろな経験、あるいは実験結果が得られました。それらを解析して、今年はいよいよ大きく展開したいと思っています。勿論こういうことは農業に限らず漁業、林業、あるいは一般の企業、公共機関等々へできれば実践的な形で進めていければと思っています。

ただ、いろいろと問題点も見つかってきており、たとえば生産すればするほどグリセリンの廃棄物がたくさん出てまいります。それをどう処理するかという問題があります。それから自分たちも経験したのですが、BDF 製造機械の故障が起こったときに、BDF を供給するのが難しくなったこともあります。そういう時にどう対応するかという課題もあります。

それから廃食用油の回収と需要のタイミングが合わないことがあります。たとえば、回収というのは比較的コンスタントに入ってきます。ところが、大学が夏休みに入ると全く使われなくなり、一方的に廃食用油が貯まっていくということが起こります。最終的に大々的に取り組もうと思えば、廃食用油の回収率を上げていかなければなりませんし、関係者の相互理解というのも大事になると思います。

そして、技術的な開発がクリアできれば、BDF の低炭素型農業への展開は県の役割ではないかと思



っております。回収と需要のバランスというのは、鳥取県からの報告で BDF の製造所が 9 箇所あるということでしたので、その連携をうまく組んでいけば需要と供給の問題もある程度解消できると思っております。

参加主体の連携についてですが、非常に抽象的な表現になりますが、このシステムに参加している人、あるいは外部から見ている人に対して、我々のやっている行為・活動が具体的に見える形にしなければ、なかなか連携は難しいと考えられます。例えば自分たちが持っていった廃食用油は、どのような過程で、どこで BDF に精製されるのか、どのようなルートで BDF が利用されるのか、あるいはその結果どうなったのか。たとえば CO2 削減はどうだったのか、あるいは資源の保全に役立っているのか、ということに参加している人にも外から見ている人にも理解できる、「見える化」というものが非常に大事であると思います。

これから大学としましては、いろいろな実験をおこない、そこで問題点を着実に除きながらシステム化、モデル化、鳥取環境大学モデルを構築して、一つの循環型社会のあり方を世の中に出していきたい。そしてそのモデルをうまく利用させていただいて、鳥取県の中にいくつものモデルがでてきたら良いと思っています。

そうしなければ廃食用油をエネルギーにする事業は大きくなっていきませんし、これからは最終的に一般の県民・市民の人がこれを作っていかなければいけないわけですから、「廃食用油の BDF 化がどういうことに役立っているか」、あるいは「自分たちが参加している」、「自分たちが循環社会のひとつの歯車として非常に重要な位置にある」という意識を、いかに持っていただけるかというシステムを作っていくことが大事かと思えます。

**田中** BDF 原料の排出者というのは一般消費者で、全国で 14 万トンの廃食用油が家庭から出ています。一人当たりでいうと一年間で 1.1ℓ 排出されていることになり、人口をかければこの町からどれくらいの廃食油が発生しているかというのが推定できます。

協力率をどう高めるか。そのためには情報提供してこんなに循環型社会、低炭素社会の構築に役立っているか、そういう情報を提供するという事です。

農家の方にも BDF を使うことによって、米 1 kg あたりの炭酸ガス排出量が通常よりも何分の 1 になったというのを情報として提供して、その米を買う消費者にも伝えていく。野菜やらっきょうなども同様に、BDF 事業をサポートしようとしている人たち全てに情報が具体的に出していくことが重要です。

**山根** そうですね。一人ひとりが、作物を作ることにしても、循環型の環境に対しても「自分が参加しているんだ」という意識があれば、どんどんシステムも確立していくのではないかと思います。

**田中** 有機堆肥では山本先生から、過剰な施与はむしろ害であるというお話がありましたが、BDF を農業機械に使うのは、100% マイナス面は無いと考えてもいいですか。

**古澤** いまのところ臭いが気になりますが、これも技術的にはクリアできると思っています。

**田中** 低炭素社会の構築に貢献する低炭素型農業という形で鳥取県から発信しようということと、連携については、色々な立場の人の協力により、ものごとが進むのではないかというお話がありました。また課題は、需要と供給のバランスでした。供給は安定的に供給する必要があること、供給しようと思っても需要がなければ一時的なストックや備蓄をする機能がなければならぬこと。あるいは生産者と連携してお互いに譲り合うというような仕組みも必要です。

他の自治体でもいろいろな取組がされています。BDF で有名なのは京都市、それから今年の 4 月からは岡山市が取り組んでおります。岡山の例は廃食用油を、資源ごみの回収時にペットボトルに入れて出して一緒に集めている。そうすることで、廃食油を回収するための余分な収集運搬コストがかかると



う問題をクリアしています。スパイラルアップしていく循環になっていくこと、これが地域活性化に繋がると思いますが、次のテーマでは地域の活性化にどうやって繋げるか、あるいは繋げるためにはどういう工夫があるか、というところどうまくいっているところの事例を紹介いただきましょう。

**松村** 平成21年に第58回全国農業コンクールの全国大会で農林水産大臣賞を受賞し、平成22年には第39回日本農業賞「集団組織の部」で特別賞を受賞した、北海道河西郡中札内村というところを紹介したいと思います。

帯広の南の小さな村で、世帯数は2,000戸を切っておりまして、住民も4,000人ぐらいしかいません。農家が170戸ぐらいで6,200haの農地を耕作しております。このような小さな村の取組が認められて表彰されたということですが、この村は非常に早くからバイオマス利活用の取組をたくさん行ってきたということに理由があります。

1960年という早い段階で、農協、役場が出資して北海道畑作経営技術研究所を設立し、その地域のシンクタンク機能を北海道大学農学部の事業計画研究室というところが担いました。当時、経営に関してそれほど気を払う農村部はなかったと思いますが、そういった時代から経営に注目しながら産官学の連携を高めてきた取組みの事例です。

北海道の畑作は冷害との戦いです。十勝の場合は、豆作偏重からの脱出が至上命題であり、その過程でこの村では畑作物の根菜類、ジャガイモとかビート、小麦などを取り入れた輪作体系の構築と、一方で、気象条件に影響されない畜産へのシフトの両方をやった結果、1971年に地域循環農業に取り組みを開始しました。つまり、山本先生の話にあったような畜産農家の堆肥を畑作農家に還元する仕組みづくりをしたわけです。それを担う主体として1975年に農業機械銀行を設立し、機械銀行が堆肥の散布を担う仕組みをつくりました。この成果が評価されて1984年には「耕畜連携による有機農業・循環農法の実践」で朝日農業賞を受賞しました。

1985年には当時としては画期的だと思いますが、かなりの量の堆肥を圃場に還元し、「有機農業の村宣言」をしております。この有機農業は今で言う有機農産物の有機ではなくて、有機質の還元を十分に行っているという意味での「有機農業の村」というように考えています。

2005年にはバイオマスタウン構想を策定しました。鳥取県の場合は家畜糞尿の利用率が65%~70%ぐらいですが、構想策定時点ですでにこの村では90%の利用を行っており、非常に長い時間をかけて積み重ねてきたという点が、農業賞という形で評価されている事例であります。

農村の活性化が必要ということは、地域農業の活性化が重要だということで先ほどの話でもありましたが、まさにそれを地でいく事例でありますし、今回紹介するためにデータを再確認していましたが驚くことに15年ほど前に比べると、普通の畑作物の生産量が飛躍的に向上していました。地道に有機物を還元しながら農業をすることによってコストダウンだけでなく生産性も向上させています。例えばさとうだいこん（ビート）の収量は、15年前は6t程度だったのですが最近では7tに、でんぷん原料の馬鈴薯も60tが80tに、小麦は7俵ぐらいが10俵にというように飛躍的に生産力の向上が実現しています。

それで一点だけ説明しておきたいのは、この事例は、村・農協が30年40年という非常に長い時間をかけて継続的にバイオマス利用の取組をしてきたというところで、これがやはり最大のポイントなのだと思います。



くしくもバイオマス活用推進基本法が制定されて、これから国の基本計画が作成されますし、それに基づいて県や市町村が推進計画を求められるわけですが、それぞれの推進計画が短期の計画であってはあまり効果をあげないと思います。おそらく数十年単位の、特に農業が関係したバイオマス利用ということになると 20 年、30 年といった単位の取組もこれから策としておこなう必要があるのではないかとこの事例を紹介させていただきました。



**田中** 三木さんは、環境問題の研究をやっておられますが、問題の具体的な解決につながる研究というのはなかなか難しいのですが、地域の固有の問題というもので紹介いただきましたが、今後の計画をお話いただけますか。

**三木** 鳥取県の研究所でありますから基本的には県の行政の推進に貢献するということが大前提であります。その際に、二つの視点があると考えています。

一つは全国的なテーマですが、ブラウン管ガラスのリサイクルという課題に取り組んでおります。そのための新しい技術を開発し、技術の確保によって雇用の促進を進めたいと思って取り組んでおります。簡単に言いますと、ブラウン管ガラスには鉛が入っており、今世界的にリサイクル方法が確立されていないわけです。2011 年にアナログ放送終了に伴いテレビの使わないブラウン管が廃棄物として大量にでてくることが予測されており、これを何とかする必要があるというのが世界的な課題であります。我々は従来、ガラスの無害化という技術を持っており、それを発展させて取り組んでいます。

もう一つは先ほどありましたように、鳥取環境大学で取り組んでおられるような循環システムをいかに回すかというスタイルに、関係者の連携ということとともに技術の穴を埋める必要があると思います。先ほども出ました例えばグリセリン処理の課題ですが、これは私どもでは現在できませんがそういう技術について我々としても取り組み、技術の穴を埋めていくというのが一つの視点であろうと思います。その際の一つの課題は、我々は単独の研究機関で取り組んでいましたが、私の思いとして技術開発があまり進まないというのは、おそらく工学的、農学的というような縦割りの状態ではなく、学際的に起こらない技術を共有していかないと、特化できないと思っています。

廃菌床については鳥取大学にご支持をいただいていますし、さらには鳥取環境大学とも今後連携していき、学際的に取り組んでいきたいというように考えております。

**田中** ぜひ、私どもも鳥取県の研究所と一緒にやれば良いと思います。環境省も循環型社会形成推進科学研究費ということで、平成 22 年度からそれぞれ地方の工学的な研究機関と大学と連携した研究を推進する補助金が、新たに制度化されています。それに今のお話が繋がるのではないかと思います。

いま指摘のあったグリセリン処理の問題などや BDF の課題など、それに派生したいろいろな展開を紹介いただけますか。

**古澤** BDF の関係では、反応生成物のうち BDF はだいたい 70% ぐらいで、あとの 30% はグリセリンであり、これを処理していかなければなりません。

我々大学のほうで農学的、生物学的な処理といいますか、コンポスト化するときにグリセリンを使うということを考えているのですが、グリセリンの量をクリアするのが非常に難しい。ただ、技術開発というのはどんどん進んでいます。

ある会社と鳥取環境大学がこの 2 月から新しいシステムで、メタノールも KOH もいらない触媒を使

ってダイレクトに植物油から軽油を作っています。それを分析しますと全く軽油と変わらない品質のものができつつあり、この2月からスタートします。これは軽油と混ぜても大丈夫ですし、ほぼ軽油そのものですので非常に良くなり、廃棄物としてはガス体として燃やしてしまいますので一切ものとしての廃棄物は出ません。ただせっかくそのすばらしい劇的な機械が開発されたのですが、たぶん県税がかかるのでせっかくの努力が薄まってしまう形になるのではと思っています。そういう新しい技術でバイオマスからまったく新しい軽油ができるという、すばらしい技術的開発が成功しつつあります。

ぜひともこういうものには、鳥取県は少し特例的なことを考えていただき、鳥取県発の BDF の新しい姿を出していければ、環境立県を謳っている鳥取県の全国的なアピールになり、宣伝効果も大きいと思います。

**田中** BDF に税金を掛けないということは国レベルでも議論されています。国としても対応していくと思います。だいたい予定していた課題を進めてきましたが、この場で質問があればお願いいたします。

**参加者 A** BDF の利用によって温室効果ガスの排出量が減らせると聞いてすごく良いと思ったのですが、鳥取環境大学のスクールバスだけではなくて鳥取市内を走っている全てのバスに BDF を利用させて排気ガスの量を減らすという計画はないのでしょうか？

**古澤** 今から3~4年前になりますが、京都市にご協力いただいて、京都市の循環バスの一部にこの BDF を入れていただいて運転していました。ただ当時は、BDF そのものの品質が悪くなくてトラブルを良く起こしました。

そういうことがありまして、今は市バスの一部にも入っておりません。ただ先ほど申しましたように、技術開発ですばらしいものができつつあります。品質などの確認が取れば、また市のほうにお願いにあがり、市のバスをぜひともこれで動かしていきたいなと思っておりますし、特にゴミ回収車については、積極的にこういう燃料で動かすことが大事だと思います。

**田中** これは文部科学省の予算による実証試験ですので、作って使ってもらって、そしてトラブルがないかどうか確認しているところです。将来的に例えばグリセリンが発生しない新しい技術で BDF を作って、それを商業ベースで展開することができるようになれば普及が進むと思います。来年度で文部科学省からの3年間の補助金は終わりますが、まだまだ色々な課題がありますので、継続的に研究を進めたいと思います。

**参加者 B** バイオマス、循環型農業ということで2007年の6月6日に西京新聞に載りました記事からですが、米子で菌を開発したという方がありまして、「生ごみの堆肥化スタート」と大きく出ました。新聞には「県の西部総合事務所生活環境局などが協力。」とも書かれておりました。この件についてその後、どうなっているかご存じでしたら情報提供を頂きたい。

鳥取環境大学のされている BDF については、全ての車にそうしてもらいたいというのが私の気持ちであります。いまだ法律では100%そういうものに使ってはいけないという法律ができているということを知っています。使えばいいけど使えないということをお伺いしています。国の方針が、きちっと変わってそういう法律が、順次変わってくるとまた違うのではないかと考えております。そういった情報提供をしていただきたいと思います。

衛生環境研究所で研究をされている三木さんの発言についてですけれども、リグニン層がすごく固くて分解しないため、そういう菌が知りたいというように受け止めました。私は「宇山酵素」というすごくリグニンを分解する菌を知っております。私は実験ができないので体感で感じたことですが、「宇山酵素」も使ってみてはと思いました。

**山本** 米子の方の家庭ごみのコンポスト化事例につきましては、データを持っています。2007年

に作られた堆肥と 2009 年度分の堆肥について簡単な評価を私の方でしております。2007 年に作られた堆肥については、写真で示せば一目瞭然なところがあるのですが、家畜糞堆肥ということではなくて、特殊な肥料として捕らえるのが適切なような性質でした。

2009 年の堆肥につきましては、中に含まれているリン酸に化学的な形態で特徴的なものがありました。それを見ていきますとリンの肥料、及びカリの肥料としてすごく可能性の高いものという形で評価しております。一般的な堆肥とは違った見方をしなければいけないのですが、資材としては非常に可能性のある、堆肥というよりも肥料という感覚で使うと非常にいい効果が得られるのではないかとこのように思います。

**田中** 今日はバイオマス利活用を進めるという観点から、いろいろ課題があるということが論議されました。その課題を明らかにして、関係者の協力と、協働で進めていく必要があります。

いろいろな立場から見た問題点を明らかにして、それを解決するためにはこういう考えをするというようにすることになれば良いのではないかと思います。

パネラーの皆様最後に一言ずつお願いします。

**岡山** 鳥取県では、グリーン・ニューディールとして、バイオマス、バイオディーゼルの普及啓発や支援を含めて衛生環境研究所とともに技術開発などと取り組んでいます。

**三木** 今日は現場の方のお話を聞くことが出来、現場のことが良く分かりました。技術開発も非常に大事なことでですのでいろいろな機関とこれからも協力していきたいと思います。

**松村** やはり主体によって感じる時間軸がかなり違うといった印象を持っています。バイオマスを活用する技術開発なり、それを担う人の時間軸、消費者の時間軸など、かなりずれがありますのでそれを意識しながら進めていく必要があると思います。

それから、行政の縦割りということも大きな障害になっています。通常の農業政策の中にバイオマスを取り込んでいく視点が、特に『バイオマス活用推進基本法』の中で欠けているという実感を持っていて、その辺についてこれから研究したいと考えています。

**山根** 行政が中心となって低炭素型の循環システムが確立できれば、もっと浸透するのではないかと思います。

**吉永** BDF の利用が一部の人だけでなく、一般の人たちでも気軽に使えるような燃料になっていけば、本当の意味での循環型の農業や生活モデルができていくのではないかと思います。

**古澤** 持続可能な循環型社会の構築のためには、全ての関係者の行為が相互に、またそれ以外の人たちにも具体的に「見える化」するということが非常に大事であり、それができるかどうか成功にかかってくるかだと思います。

**田中** 今日は平成 21 年度の農林水産省の環境バイオマス総合対策推進事業の一環で、このような場を設けさせていただきました。地域活性化にはそれぞれの機関がそれぞれの立場で、活性化することが一番重要だということを私は感じました。

鳥取環境大学では、こういう研究活動をして、それが教育にもつながる。そして日本中から関心をもっていただいて多くの学生が来る、そして企業も共同研究をしようとする申込が殺到するということになればいいと思います。

多くの人に関わって推進しているバイオマスの利活用を理解いただき、これが進みバイオマスタウンが鳥取県内で 2 つだけでなく、4 つ 5 つになることを祈念して終わりにしたいと思います。