

「エネルギー、農業、ライフイノベーションに
貢献するバイオマス事業」

株式会社りゅうせき 産業エネルギー事業本部

バイオエタノールプロジェクト推進室長

奥島 憲二 氏

2012 年 7 月

文部科学省 科学技術政策研究所
科学技術動向研究センター

本資料は、2012年7月9日に科学技術政策研究所で行われた、株式会社りゅうせき 産業エネルギー事業本部バイオエタノールプロジェクト推進室長 奥島 憲二 氏の講演を当研究所においてとりまとめたものである。

編集 : 科学技術動向研究センター 浦島 邦子 上席研究官
蒲生 秀典 特別研究員

問合せ先 : 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-2-2

文部科学省 科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター

TEL : 03-3581-0605 FAX : 03-3503-3996

目次

講演概要	2
講演	3
1. はじめに	4
2. 宮古島におけるバイオエタノール製造事業の概要	6
2.1. 経緯	6
2.2. バイオエタノール生産のフロー	7
2.3. 沖縄におけるサトウキビ農業の現状	8
2.4. 糖蜜を利用したエタノールの生産	9
2.5. バイオエタノールの製造コストと有価物事業の必要性	10
2.6. 循環型農業への展開	11
2.7. 省エネルギー生産技術の開発	13
2.8. 品質管理体制	23
2.9. 熱収支とライフサイクルアセスメント	25
2.10. エタノール生産実用化技術の現状と工業化への課題	27
3. 糖蜜の有価成分の抽出事業とその展開	28
4. 蒸留残渣物・発酵残渣酵母の利活用システムの改善	35
5. 循環社会システムの現状と課題	40
6. 宮古島バイオエタノール実証事業	44
7. 国家政策に対する提言	52
8. 質疑応答	61

講演概要

○演題：「エネルギー、農業、ライフイノベーションに貢献するバイオマス事業」

○講師：奥島憲二氏

株式会社りゅうせき 産業エネルギー事業本部 バイオエタノールプロジェクト推進室長

○日時：2012年7月9日(月) 15:00-17:00

○場所：新霞が関ビル LB階 201D号室 科学技術政策研究所会議室

○講演趣旨：

現在、日本全国でバイオマス事業の実用化に向けて実証実験が進められているが、採算性の問題から事業としてのビジネスモデルの構築が課題となっている。

宮古島の基幹産業であるサトウキビ農業の基盤強化と増産による持続可能な事業として、バイオエタノールの実証実験が進められている。これは、製糖残渣の糖蜜を原料にバイオエタノール燃料を生産し、燃料の一部として島民が全量消費し、島嶼(しょ)エネルギーの確保、地球温暖化防止に繋げるとともに、地下水源を保全する事業である。また燃料を製造するプロセスで発生する副生成物は、有機肥料として畑の地力を増強、残渣酵母を家畜飼料として還元できるだけでなく、近年は生理活性成分であるポリフェノール、脂質等が含有することがわかり、化粧品や風味料などの付加価値商品化や、酵母エキス、健康補助食品、医薬原料等などに利用できることがわかってきている。こうした糖蜜、醗酵由来の副生成物を有価物複合事業として、経済性を創出することも検討されている。

本講演では、これまでの開発経緯とともに、今後実証化の推進にむけて取り組むべき研究開発などについて解説いただく。

【講師経歴】

1982年4月(株)IHI(石川島播磨重工業)ボイラ事業部基本設計部(電力担当)入社。

1990年6月 琉球石油株式会社入社(後に改名:(株)りゅうせき)。

2003年よりバイオエタノールプロジェクト推進室長として日本の科学技術を集積し島嶼地域の基幹産業のサトウキビを支援する持続可能な地域システムを構築する調査に取り組む。2004～2007年環境省地球温暖化対策技術開発事業を受託、2007～2011年環境省「エコ燃料実用化地域システム実証事業」及び資源エネルギー庁NEDO「E3地域流通社会モデルの創成とその実証研究事業」を受託し、サトウキビの総合利用による持続可能なエネルギー、農業、環境、地域振興の社会循環システムの実用化モデルの実現を目指して取り組んでいる。

講演

【司会者】 本日はお忙しい中お集まりいただきましてありがとうございます。本日の講演会ですが、沖縄の宮古島からわざわざ、本日、来ていただきました。

今日の講演内容ですが、バイオマス、昨今いろいろと全国で事業展開されておりますが、その中でも特にこの宮古島のバイオエタノールは、かなりビジネスモデルとしていいところまで来ています。しかも、サトウキビを使ってバイオエタノールをつくるんですけども、そこから得られる副産物がかなり高価値があつて、それを売ることによってさらに経済効果もあるというようなお話です。そういったことを今日はお話ししていただく予定になっております。5時までの2時間ですが、初めにご講演いただいて、その後、皆様から活発なご質問等いただければと思います。講師の略歴などはお配りした資料に書いてございますので、ここでは割愛させていただきます。

では、早速ですが、本日のご講演者、奥島先生、どうぞよろしくお願ひいたします。

【奥島】 こんにちは。今ご紹介にあずかりました奥島憲二と申します。「りゅうせき」という名前が、これは沖縄にある元琉球石油の略なんですけれども、石油の販売会社で油を皆さんに販売しております、沖縄の本島から宮古島含め、先離島まで供給ソースを持っていて、石油及びガス販売をしているという会社です。

**「エネルギー、農業、ライフインベーションに
貢献するバイオマス事業」**

宮古島燃料用バイオエタノール実用実証事業概要

(内閣府、資源エネルギー庁、環境省、農林水産省、国土交通省、消防庁連携事業)

平成 24年7月9日(月)



株式会社りゅうせき
バイオエタノールプロジェクト推進室

私はもともとエンジニアなんですけれども、IHIというところで発電所をつくっていて、基本設計をずっとやっていて、超臨界圧ボイラーの発電所をつくってまして、それを8年ぐらいやっていました。それが終わって別の商売のところで仕事を经た後、沖縄出身なものですから、父親の看病を兼ねて沖縄へ帰りました。このりゅうせきに入りまして、石油販売とか、分散発電システム構築なんかも少しやったんですけれども、それが一段落ついたのでバイオマス関連事業を模索しておりました。沖縄らしいバイオマスエネルギー利用をどういうふうにしていくかということ、国のほうと相談しながらこの事業に取り組んでいるという具合です。

1. はじめに

事業の意義

- 1. 国産バイオマス原料によるバイオエタノール生産技術の確立と、E3燃料製造・物流・供給の管理体制のもと実車走行まで一貫して技術開発実証を行うわが国初めての事例。**
- 2. 宮古島の基幹産業であるサトウキビ増産につなげる支援事業として製糖業副産物の糖蜜からエタノール燃料を生産し、E3燃料を製造供給し宮古島で消費する持続可能な社会循環システムを構築する。**
- 3. 世界に誇れる国内の優れた技術を集積した技術開発の成果を、亜熱帯性の島嶼地域の特色を活かした地産地消型の地域振興普及モデル事業を目指す。**

〈宮古島サトウキビ産業の厳しい背景〉

- ・ 平坦で表土が平均80cm、塩基性土壌、大型台風の往来も多く、農作物には厳しい環境。**
- ・ サトウキビは砂糖の国際相場の何倍もの価格で買い取る甘味資源国策事業(砂糖輸入関税との関連)。**

先ほど紹介にありましたように、サトウキビを原料にしています。サトウキビでお砂糖をつくりますが、食料品の砂糖をつくった後に、その残りに糖蜜というのが出てまいりまして、糖蜜には、全糖分で言うと50%以上の糖分がまだ残っております。それからミネラルも非常に豊富に含有している。それを原料にして発酵させることでエタノールをつくっていきましょと。そのエタノールをエネルギーとして使えるようなプロセス技術を開発しました。

それから、そのエタノールというのは、皆さんもご存じのように、アメリカのコーンエタノールもそうですが、ヨーロッパ、北欧もそうです。それから、ブラジルもそうなんですけれども、(ガソリンと混合する場合)エタノールをつくっていく、燃料をつくる場合、99.5%以上の脱水をしていかなければいけないので、大量の残渣液というのが出てきますね。それから、発酵させた後の残渣酵母というものも(残渣が大量に出る)。アメリカあたりではそれを穀物飼料と一緒にしまして、DDGS、飼料で持っていて、それがエタノールと同じぐらい、またちょっと高いぐらいの値段で、アメリカでは売られています(国策のシステム)。

そういうふうな農業の循環(システム構築)とあわせてやっていかなければいけないというポイントがあるということと、大量にその残渣物が出てくる。これを農業由来で使った原料から出てくる場合に、それをどれだけ有効に使っていくことができるか、そこに規模とかコストとか、それから技術開発のプロセスとか、そういうものを総合的に見ると経済的に成り立つかどうかということなんなんですけれども、その規模に応じて、我々は非常にミニマムスケールの宮古島にて、後からお話ししますが、5万5,000人のわずか、小さな島で、経済的にも成り立たせるための仕組みづくりということで考えて、やってまいりました。

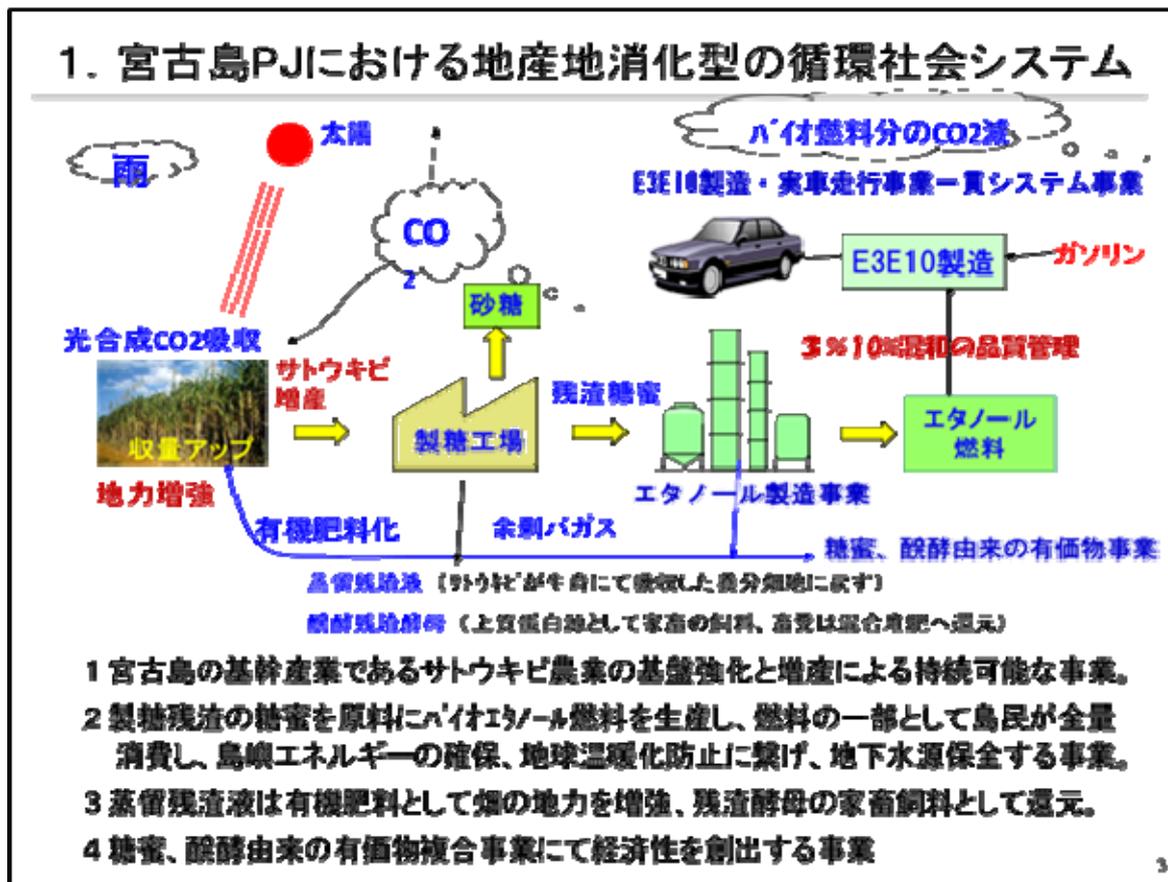
宮古島事業の概況(人口約 55,050 人、H23年1月現在)
サトウキビ増産により全島E10化も可能な農業基盤である!

1. サトウキビ畑の占める面積
 - ・宮古島総面積225平方km
 - ・農耕地面積約12,000ha
 - ・サトウキビ畑の総面積約8,400 ha
 - ・サトウキビ生産量(増産の3割強).....約250,000ton/年間(過去10年平均)

増産体制により平成21・22年度は348,000ton/年間を生産した。
2. 原料糖蜜排出量約7,000ton / 年間
 平成21・22年度の糖蜜排出量は約10,000ton
3. バイオエタノール生産原単位約250L / ton糖蜜
4. 宮古島のガソリン消費量約25,800KL / 年間
5. 宮古島のガソリン自動車台数約35,900台
6. 宮古島の給油所.....19箇所(先般島含む)
7. 全島E3化必要バイオエタノール想定量約750 KL / 年間
8. 全上 必要糖蜜量約3,900ton / 年間
9. 蒸留残渣液排出量想定量.....約11,250KL / 年間
10. 醗酵残渣酵母排出想定量.....約150 ton / 年間

2. 宮古島におけるバイオエタノール製造事業の概要

2.1. 経緯



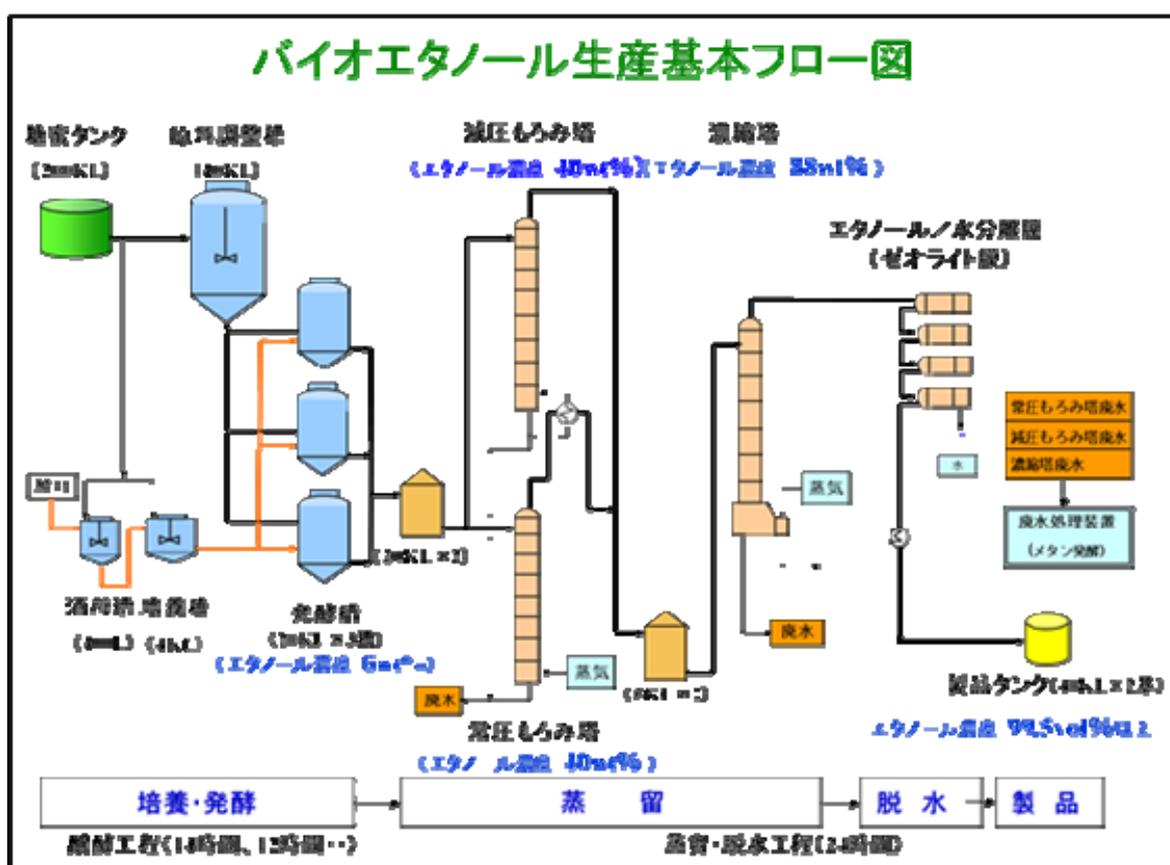
平成16年から環境省の技術開発委託事業というので、エタノールを生産する技術開発を19年度までやりました。そこでエタノールが出たものを、ちょろちょろと出てきたものを、ガソリンにE3という、3%加えて、それを車の燃料として、規格どおりのガソリンとして実証研究（製造、品質管理、実車走行）をするということをやりました。その（基本的な）ステージを踏んで、19年度以降なんですが、これは環境省事業ではエタノールの実用化（実証事業を実施）について、それと連携して資源エネルギー庁事業でE3、E10をつくって、規格どおりの燃料を製造（品質管理）、流通、それから貯蔵、供給（商流給油所での販売実証）、それから実車走行試験というところまでの一貫した管理システムというのを、普及を想定して検証してまいりました。

その流れを一貫して連携した事業として進めているんですが、ちょうど平成18年ですか、前政権のときに、元総理の小泉さんが宮古島PJは1府5省連携でやろうということで始まりました。そのときの経産大臣が沖縄に来て、旗揚げをるところからスタートになります。ちょうどそのころ、その前後して農林水産省のバイオマス事業というのが再構築されたところでありまして、そのタイミングで1府

5省という連携で進められたというところであります。

それで、中身のほうについては端折って説明をさせていただくこともあるかもしれませんが、技術的な内容については、ちょっと細々としたところは飛ばしまして、大まかな内容のところを説明させていただきながら、主に(事業の)仕組みとか、(社会)システムとか、どういうつながりでどういう考え方を持って(事業検証を進めて)いるかというところに焦点を当てながらご説明をしていきたいと思っております。

2.2. バイオエタノール生産のフロー



これが最初の技術開発をしていくところの内容なのですが、これは先ほど言いましたように、(燃料用)バイオマスエタノールをつくる(日本の先端な)技術開発とE3とか、そのころはE3だけですけども、あとE10まで(実証検証)入りますが、走行まで一貫しているものを(製造・流通管理)技術開発する。それから、宮古島の基幹産業であるサウキビというのを支援する、そういう産業(地域振興)をおこしていかなければいけない。それから、E3燃料を製造して宮古で持続可能な社会循環システムをつくる。それから、その技術は基本的にサウキビをつくっているところを含めてですが、

世界にも発信できるような内容に焦点を合わせながら最初からやっつけていこうというのがねらいです(技術・社会システムの移転)。

2.3. 沖縄におけるサトウキビ農業の現状

その中で、一番肝心な内容は、農業のサトウキビというのは、後からもお話ししますが、皆さんもご存じだと思うんですが、日本のサトウキビの政策というものは、国際相場のサトウキビでいうと約8倍で買い取りをするということです。全体を言うとですね。それから、北海道のビートは6倍で買い取りしています。買い取りする原資というものはどこから来ているかという、大まかに言うと、日本で消費されている砂糖の3分の2は輸入糖です。3分の1が奄美、沖縄の砂糖と北海道のビートということです。輸入される3分の2の砂糖に、大体関税は500%ぐらいかかっているというふうに考えていただければいいです。その原資が沖縄、奄美の砂糖と北海道のビート糖を買い取っている、原資になるということです(甘味資源)。

まさにその砂糖だけを、この今後の農業を、そういう仕組みだけをやっていると、我々の沖縄も含めてですが、サトウキビが農業の基幹産業であるところについては、今TPPの問題もありますし、砂糖だけでこういうふうな不公平な税制の中と仕組みの中でその農業を守れるのかという問題もあったので、我々はやはりサトウキビというものは守らなければいけない作物であります(南西島嶼地域では)。台風が往来しますが、水がそんなになくても、それから土壌がそんなに肥えていなくてもできる作物ではあるんです、サトウキビというのは。そういう意味で、1602年に中国から琉球国の交易の時代にサトウキビを持ち込んできて、それから沖縄、奄美というところにはずっとサトウキビがあったということですね。そういうことになっております。

それから、我々の(事業の)考え方というのは、今までサトウキビから砂糖をとっていました。この仕組みだけが成り立っていた。そこで砂糖をとった後に糖蜜というのが残渣物で出てきます。これが今までどこへ行っていたかというと(糖蜜利用)、今、日本の沖縄、奄美の糖蜜というのは、全部製糖工場が動いている間にタンカー船で回収されて、日本本土の方に持って来ています。それで7割方は配合飼料原料として、輸入の穀物飼料にそれは混ぜているんです。サンプルを持ってくればよかったです、非常に甘い香りがします。甘みもあります。それを薄くかけるわけです、配合飼料に。そうすると、香りもあるし甘みもあるから、牛の食いつきがよくなるというふうになる。そういう利用が7割。それから、2割は、皆さんが食べられている食パンの製造に、オリエンタル酵母さんとかカネカさんみたいなところでパンの酵母を培養する培地に使っています。それから、残る1割はどこ

かという、製薬会社で製薬の培地に使っているというところ。それが大体、現在、糖蜜というものがどのように利用されているか、つまり今、沖縄から(沖縄の土壌から生産され)、全部沖縄の地(沖縄の土壌に還元されず)で利用されないで持っていかれているというところ。

2.4. 糖蜜を利用したエタノールの生産

我々がその糖蜜を利用してエタノールをつくるというところの発想の中で、このエタノールの製造技術開発(日本の先端技術)をしました。そこでエタノールはちょろちょろしか出てきませんが、島の中でE3とかE10という、それに10%、3%混合して、規格どおりのガソリンを製造して、車で実証試験をやっている。

それから、先ほど言いまし

たエタノールというのは、蒸留残渣液と残渣酵母というのが大量に出てきます。これは残渣液もそうなのですが、サトウキビが成長の過程で吸収したミネラル成分というのが非常に豊富に含まれていますね。ここで糖蜜の糖分(製糖工程の3回の結晶工程で濃縮)が発酵によりエタノールと、炭酸ガスとに分かれていきますので、残った蒸留残渣液の中でも、非常に濃厚なミネラルが、土から吸収したミネラルも含めてですが、入っている。

これはサトウキビの農業において、農地に還元するということは、地力をさらに増強していくことになる。また(発酵残渣)酵母もそうなのですが、酵母の使い方は畜産の、宮古島は子牛の畜産(1年もの畜産が主流)もやっているんですけども、この飼料に非常に有効であるという検証結果が出ているんです(下痢が止まる、糞の悪臭の軽減等)。こういうふうに飼料を使いながら、畜糞を蒸留残渣液と一緒に有機肥料をつくって行って地力増強をすると。増強されると同時に、これはサトウキビが増産されますので、これは好循環になっていく循環社会のシステムが構築される。サトウキビ農業と製糖工場の循環というのに、このエタノール製造事業というのがバインダーになって、こう



いう農業の循環というのが好循環なものが生まれてくるというところをねらって、我々は実証検証しています。

2.5. バイオエタノールの製造コストと有価物事業の必要性

その中で、エタノールというのがどれだけできるのか。このコストはエタノールだけを見た場合には量産できないわけですから、非常に小さい量、年間750キロリットルというのを目標にしています。750キロリットルという規模は世界的な商用規模にはならないです。今、アメリカで例えばファイナンスが無条件でつくバイオエタノールの工場の規模というのは、年間30万キロリットル生産程度です。それから、ブラジルですと、大体年間20万キロリットル生産の工場というのが、大きいほうですね。それは10万キロリットルもありますけれども、少なくともそういうレベルで、(エタノール)エネルギーとして、コストとして国際的に勝負しているレベルから比べると全然けたが違うのです。

そういうことで、事業規模のけたが違う中で、例えば今、ブラジルでリッター何円で買いますかと。我々が事業をスタートしたのは平成16年ぐらいですから、16年、17年、18年ぐらいは、リッター40円という言葉が聞かれたことがあるんですね。それから、リッター80円とか、100円ということも聞かれたことがあります。今、ブラジルのエタノールが日本に輸入されて、そして陸揚げされて、物流を通って行って手元に入るのが、リッター80円というところが今の試算になっていまして、大体それぐらいの値段なんですけれども、我々が今750キロリットルつくっているのが、じゃ、どこまで挑戦できるかというところを科学技術的に、省エネの高い、生産性の高い技術開発でどこまで近づけられるかというのをやりました。

それから、それでも生産規模がもうけた違いなものですから、省エネ技術をやり尽くしてでも間に合わない。そうするとき、エタノールを製造するというのは発酵ですから、発酵由来または糖蜜由来にはポリフェノール、アミノ酸が非常に種類が多いと。これは黒糖が体にいいのと同じように、このポリフェノールのたぐいが非常に豊富に含まれて、ミネラルも豊富に含まれていますので、発酵とか、こういう原料由来の有価物事業がないかというところをリサーチしながら、これをもっと付加価値の高いビジネスに持っていけないかという検証をしました。そういう中で(視点で)、複合的にエタノールというのだけにとらわれないで、複合的な産業として、このエネルギーもとらえるということを考えていこうではないかということで進めています。

そういう中で、この全体を、小さいモデルケースなんですけど、島の産業として成り立たせることはできないだろうかというところが、今日お話しするところのポイントであります。

2.6. 循環型農業への展開

それで、宮古島は、沖縄の大体3割から4割ぐらいサトウキビをつくっているんです。これ、何で宮古島を選んだかというのは、沖縄本島は観光名所になってきつつあるんですが、その中で、やはり畑の土地というものがどんどんなくなっている。その一方で、宮古島は、昔は水のない島(山も川も無い農業には厳しい)だったんですけども、今は地下ダムというのがあるんですね(国策ダム事業)。地下(隆起石灰岩の島)に、雨が降ったりすると大体4割ぐらいためられるんですが、そこに2,000万トンぐらい、その水がめがあるということになります。今は水が豊富な島になっています。だから、今後、サトウキビというのはどんどんつくることができるだろう。またサトウキビをベースにしながら、輪作なり、いろんな農業が栄えていく可能性があるというところに、我々は(将来の事業性)かけたんですね。そういうところで、宮古島は今後ともサトウキビは唯一基幹産業であり続けるだろうというところの島をねらって、実証事業を始めたということです。

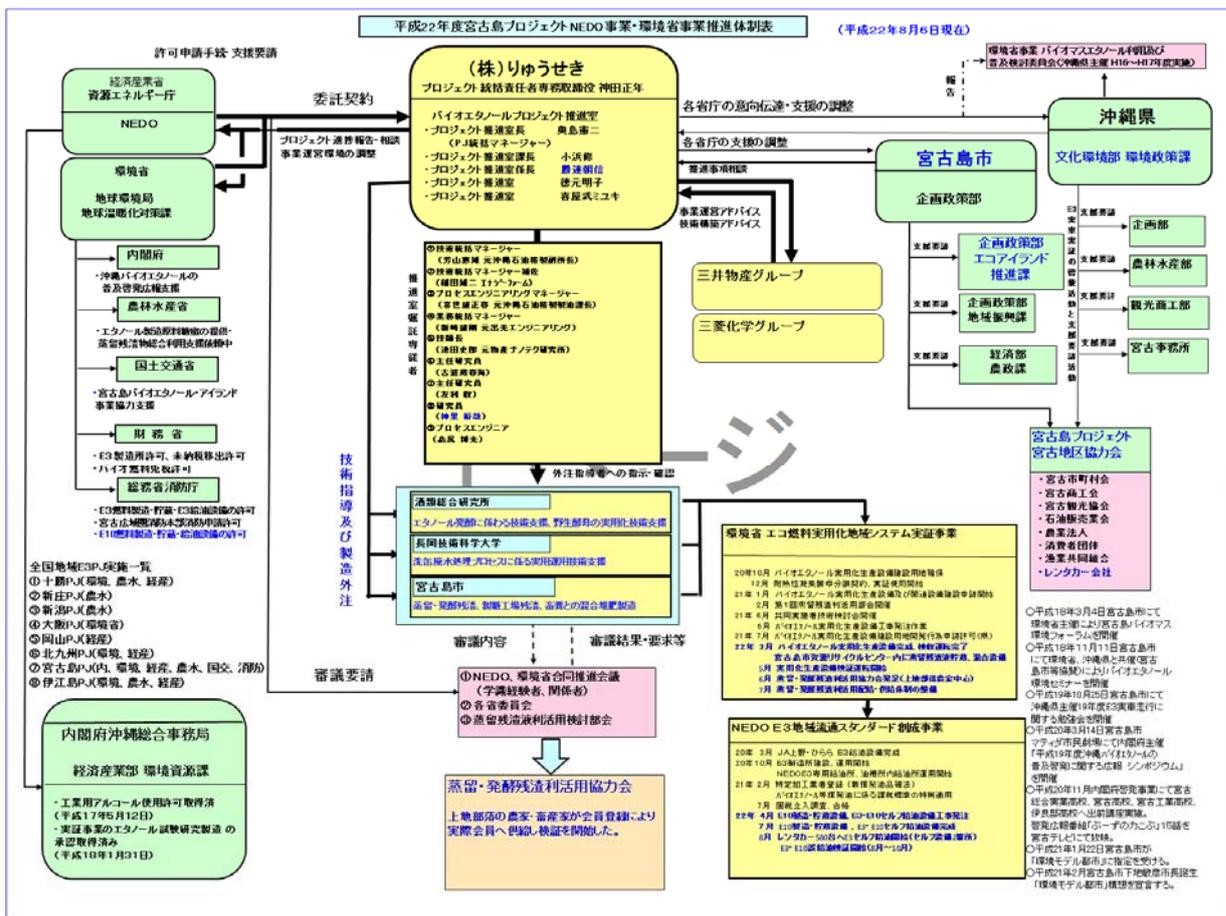
大体、今宮古島の年間サトウキビの生産は、10年平均ですが、25万トン、最近は増産されてきてまして、農林水産省さんの増産計画がありまして、おとしまでは34万トンぐらい、去年は台風が来まして20万トンというか、18万トンですかね。非常にできが悪かったんですが、今年は、今、台風の被害も余りなく、大体30万トンぐらいはキープできるだろうと言われていています。大体30万トンの生産で、沖縄県全体の4割ぐらいをつくっています。それから、サトウキビ25万トン生産された場合に、その3%ぐらいが、我々が必要な原料糖蜜というのが出てきますので、7,000トンぐらい毎年出てきています。34万トンのときは大体1万トンぐらいの糖蜜が出ていたんですね。

それから、宮古島のガソリン、これは全島をE3化したいということを目指して掲げていましたので、ガソリン消費量は2万5,000キロリットル。そうすると、必要なエタノールが750キロリットルです。750キロリットルつくるのに、必要な糖蜜というのは3,000トン必要です。今、10年平均7,000トンが出てきていますが、その糖蜜の利用先は今でもビジネスとして使われているわけです。

我々が始めたのが平成16年、このスタートが平成16年で、サトウキビ収穫量は25万トンぐらいからスタートしています。今現在の生産量の伸びにより、大体30万トンから34万トンというと、大体1万トンぐらい糖蜜が出てくる。ということは、(平成16年度時点の糖蜜利用量との)この差は3,000トンありまして、これからも増産されてきますので、大体E3レベルの750キロリットルを原料として使っても、今までの従来使われている産業に迷惑をかけることはなかろうというぐらいまでサトウキビは増産されて来たんです。そういうところまで来たということですね。

それから、エタノールをつくったときに大量の処理しなければいけない、利用してもらって処理し

なければいけない蒸留残渣液とか残渣酵母がこれだけあると。これをどれだけ農業に好循環で返していくか。今の肥料としての代替とか、飼料としての代替としてプラスアルファの付加価値として返していくか、返せるかどうか、ここが一番大きなポイントだと思います。



これは後で見てくださいとわかるんですが、これは事業実施体制表です。国との関係でどういふに調整していたか、県の対応と宮古島とどう調整していたのか、あと、我々は技術をそれほど持っているわけじゃないので、日本の全国の研究所を含めて、大学や、技術を持った企業の方々と協力体制を作りました。これは直近のものですから3カ所になっていますが、多い年度では8カ所とか7カ所の技術開発の共同研究をこういうふうにしてきております。後で目を通していただきます。

共同研究者及び研究テーマの実績表

年度	共同研究者	共同研究テーマ
平成16年度	物産ナノテク研究所	システム高効率化等に関する基礎調査研究、新規濃縮脱水プロセスの最適化研究
	関西化学機械製作所	発酵プロセスの最適化調査
	ヤマモト株式会社	脱水処理設備の最適化調査
	熊本大学	沖繩産糖蜜の適用性等に係る研究開発
	(独)産業技術総合研究所 （福）ロボティクスセンター	プロセスの物質収支・エネルギー収支及び有機物成分回収等の要素技術検討 システム発達の総合研究
平成17年度	物産ナノテク研究所	濃縮脱水プロセスの最適化
	関西化学機械製作所	発酵プロセスの開発
	ヤマモト株式会社	糖蜜発酵液の脱水処理プラントの検討・設計及び自家発電施設の検討
	熊本大学	沖繩産糖蜜の適用性に関する研究開発
	(独)産業技術総合研究所 （福）ロボティクスセンター （福）沖繩環境保全研究所	システム効率化の要素技術等に関する研究開発 システム発達の総合研究 E8実車走行試験の実施にかかる地元支援体制の整備
平成18年度	物産ナノテク研究所	システム高効率化等に関する基礎調査研究、新規濃縮脱水プロセスの開発
	関西化学機械製作所	発酵プロセスの開発
	ヤマモト株式会社	脱水処理プロセス等の開発
	熊本大学	沖繩産糖蜜の適用性に関する研究開発
	(独)産業技術総合研究所 沖繩県工業技術センター	システム高効率化の要素技術等に関する研究開発 着色色素の還元等に関する研究開発
平成19年度	物産ナノテク研究所	システム高効率化等に関する基礎調査研究、新規濃縮脱水プロセスの開発
	関西化学機械製作所	発酵プロセスの開発
	ヤマモト株式会社	脱水処理設備の最適化システム開発
	熊本大学	沖繩産糖蜜の適用性に関する研究開発
	(独)産業技術総合研究所 沖繩県工業技術センター	システム高効率化の要素技術等に関する研究開発 蒸留残渣液の特殊肥料としての利活用方法の研究開発
平成20年度	三井化学株式会社	エタノール発酵プロセスに係る実用化改善技術開発
	長岡技術科学大学	エタノール脱水プロセスに係る実用化改善技術開発
	株式会社前川製作所	糖蜜利用脱水処理プロセスに係る実用化改善技術開発
	近畿中国四国農研センター 沖繩県農研研究会	冷熱利用プロセスに係る総合利用改善技術開発 発酵残渣液等利活用技術の開発
	三井製糖株式会社	蒸留残渣液等利活用技術の開発
平成21年度	(独)酒類総合研究所	エタノール発酵プロセスに係る実用化改善技術開発
	三井化学株式会社	エタノール脱水プロセスに係る実用化改善技術開発
	長岡技術科学大学	糖蜜利用脱水処理プロセスに係る実用化改善技術開発
	株式会社前川製作所	冷熱利用プロセスに係る総合利用改善技術開発
	近畿中四国農研センター 沖繩県農研研究会	発酵残渣液等利活用技術の開発 蒸留残渣液等利活用技術の開発
平成22年度	(独)酒類総合研究所	エタノール発酵プロセスに係る実用化改善技術開発
	長岡技術科学大学	脱水処理設備の性能確認及び運転技術指導
	東京農工大学	蒸留残渣液、発酵残渣液母液活用混合施肥製造
	(独)酒類総合研究所	蒸留残渣液、発酵残渣液母液活用混合施肥のサトウキビに及ぼす生育効果検証
	東京農工大学	蒸留残渣液、発酵残渣液母液活用混合施肥のサトウキビに及ぼす生育効果検証

2.7. 省エネルギー生産技術の開発

それから、製糖会社ではこの粗糖という、粗い砂糖ですね。砂糖の白糖のもとになるものを結晶体でつくっています。それで、その下に落ちてくるものが原料糖蜜、これは三回結晶化の工程を通過して、三回の結晶化する間に、色素も黒くなって、濃度が



濃く粘りけがあって、密度が1.5ぐらいです。非常に重たい。それから、少し酸性に傾いている、あとポリフェノールがリッチな部分を含めてですが、ここで、一番おもしろいのは、宮古島のタンクの中で1年間置いてもバクテリアが入ってこないんです(腐敗や発酵が進まない)。この培地を、1.5倍密度があって、基本的にこの濃度の中で、全糖度52、3%ぐらいありますので、そういう環境ではほかからバクテリアが入ってきて繁殖することはない。だから、1年間でもそのままストックすることができる。つまり、東南アジアのような常暑地において、湿度が高い、暑い、そういう雑菌が多いというところにおいても、ほとんど密閉したタンクに置いておけば全然問題なく管理保存できるというところが、大きい利点ポイントになります。

それから、我々の発酵においては、お酒をつくるのと同じように、生酵母を前培養して、(酒母槽、培養槽にて培養後に)それから酵母をこの発酵槽の中に入れて、発酵糖液の糖度が15%の中に入れます。15%液の中に入れて発酵は大体8時間と。それから、6%のエタノールが出ます。ウエートパーセント(wt%)ですね。それでその発酵液を蒸留塔に入れます。これは常圧と減圧の2系列をしていますけれども、常圧のところの熱を、減圧の熱源に利用しています、これはこういう省エネをしているわけです。それを40%のエタノールにします。

40%のエタノールを一回冷やして液状にして、それからもう一度リボイラーで焚いて、それで濃縮塔のトップから出てくるのが88%に濃縮されたエタノール蒸気が出てきます。エタノール蒸気の状態、この(脱水装置の)ゼオライト膜に通します。ゼオライト膜を通すと、これはゼオライトの膜の中には水の蒸気がスルーできるようなレベルの0.4ナノメートルの穴、細孔が結晶化しているわけですね。

それで、ちょっとバキュームしてあげるだけで、この水の蒸気が抜けてくる。それで、この中にはエタノール蒸気だけが残って、それを冷却すると99.5%以上のエタノール液になってくるということで、このゼオライト膜というのは日本特有のナノテク最先端技術です。

こことゼオライト膜(脱水装置)と常圧塔、濃縮塔の熱源を効用する三重構造にすることで省エネの効果を上げてやりまして、ゼオライト膜を採用することと合わせて、これは結構レベルの高い省エネ技術になっています。

ここで発酵から蒸留まで含めて、丸2日ぐらいでスピードアップしたレベルで工程を組んでいます。あと、これは先ほどのこれが6%のエタノールもろみ液、下が、これは酵母なんです(発酵醪液のサンプル)、この酵母にはちょっと特性がありまして、凝集性を持った酵母を使っています。これは発酵が終わったときにそのまま放置すると、1時間ぐらいで進行して、固液分離を酵母自身でやるんです。固体と液体に分離しまして、その上のもろみ液だけを蒸留塔に持っていくことができる

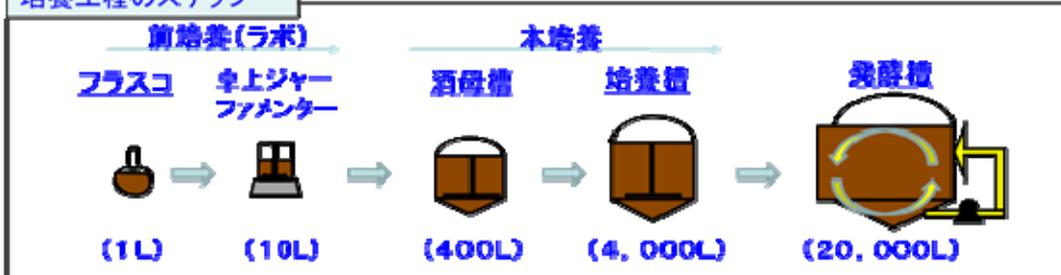
(省エネ性が高い)。これ、アメリカとか、ヨーロッパ、それからブラジルもそうですけれども、遠心分離機を使う大規模生産とは違って、この事業は少量の生産なので、こういう酵母の特性を活かした省エネも図っていく。それから、40%、88%、これは無水ということになります。

培養・発酵工程の技術開発の成果と実用化設備への反映			
	パイロットプラント 開発技術	実用化生産設備の技術開発	
酵母菌	KF7	BA11	MY17
原液糖度	15 %	15 %	13 %
発酵EtOH濃度	6.5 % (w/w)	6.5 ~ 7.3% (w/w)	5.5 ~ 6.5% (w/w)
発酵温度	33 °C	38 °C →省エネルギー	38 °C →省エネルギー
酵母培養時間	96 時間	42 時間	42 時間
発酵時間	15~25 時間	10~16 時間	8時間 →生産性向上
沈降時間	6~12 時間	2~6 時間	2~4 時間
運転操作	糖濃度、イタール濃度を指標とする試行錯誤的運転操作	<ul style="list-style-type: none"> ●指標となり得るプロセス変数の抽出 発酵発熱速度、炭酸ガス発生速度、残糖濃度、イタール濃度、菌密度、生産率 ●指標に対する判定基準の設定 ●運転操作手順確立・自動化 → 生産性向上 	
設計基本	大きな余裕を持った冷却能力	適正冷却システム設計のための条件を把握 → 省エネルギー、設備コスト削減	

これで、酵母のほうですが、最初はある大学の先生が持っていた酵母を使っていました。これは(ポリフェノール耐性があり)30°Cで発酵。その次は、大阪の大学の先生が30年前に開発(細胞融合)してつくられた、これは40°Cで発酵するものを使わせていただいた。これも非常にいい酵母で、これはなぜ40°Cまで発酵させるかという、酵母を冷却するときが一番大切なのは、この冷却するのを何でやるかということなのです。我々みたいに沖縄の亜熱帯地域の中にいると、市水で冷却しても30°Cだとできないのです。市水温度が高いものですからね。それで、冷凍機を回さなければいけないので省エネにならず非常にコストがかかる。

前培養・培養工程の実用化に向けたシステム化と改善

培養工程のステップ



前培養・本培養工程は酵母代謝機能DNA形成に大きな影響を与える

【改善項目】

- 培地組成の適正化、培地への金属分添加
- 攪拌機回転数のアップ
- 培養温度及び培地糖度の適正化
- 酵母菌増殖特性曲線の把握



MY17発酵EtOH濃度調整による発酵特性の検証

MY17		1バッチ	2バッチ	3バッチ	4バッチ
発酵温度	℃	38	38	38	38
仕込糖度	wt%	10.8	15.8	15.9	18.0
EtOH濃度	wt%	4.6	6.1	7.4	8.1
残糖	wt%	1.3	2.0	2.2	2.2
発酵時間	hrs	10.0	10.0	12.0	26.0
静置時間	hrs	1.5	1.5	4.5	7.0
発酵時間+静置時間	hrs	11.5	11.5	16.5	33.0
エタノール生産性	g/L/hr	4.0	5.3	4.5	2.5

MY17		1バッチ	2バッチ	3バッチ	4バッチ	5バッチ	6バッチ	7バッチ	8バッチ	9バッチ	10バッチ	11バッチ	12バッチ	13バッチ
発酵温度	℃	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
仕込糖度	wt%	10.4	14.2	13.2	13.2	12.3	12.2	12.3	12.2	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
EtOH濃度	wt%	4.4	6.1	6.4	6.6	6.2	6.1	6.1	6.0	5.9	5.8	5.9	5.9	5.9
残糖	wt%	1.0	1.5	1.3	1.5	1.5	1.7	1.2	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3
発酵時間	hrs	9.0	8.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.5
静置時間	hrs	1.5	1.5	2.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
発酵時間+静置時間	hrs	10.5	9.5	9.0	10.5	11.0	10.5	11.0	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	12.0
エタノール生産性	g/L/hr	4.2	6.4	7.1	6.3	5.6	5.8	5.5	5.2	5.1	5.0	5.1	5.1	4.9

- (1) 第9回実用検証運転にて、MY17株は仕込糖度12~13wt% (目標EtOH濃度6wt%)、発酵温度38℃の設定で、13バッチ以上の安定運転が可能であることを確認。また、発酵及び静置に要した時間についても9~12時間の範囲内で推移しており、結果、エタノール生産性も低下することなく安定している。
- (2) MY17株の発酵特性にて醗酵槽3系列で擬似連続発酵運転が可能となる。

これを40℃で発酵できるということは、市水で冷却することができる。これはブラジルでもそうだけれども、インドでも、インドネシアでも、フィリピンでも、熱帯地域のどこでもこの38℃から40℃であれば、この電気チラーを回さずに市水だけで冷却ができ、これも省エネになるということで、こういう酵母を探しました。それで、大学の先生のところにあつたので借用しました。

しかし我々は一方、酒類総合研究所という、これは財務省の研究機関なんですけれども、酒類総合研究所とタイアップした共同研究で、2年半をかけてこのワイルド酵母を宮古島の土の中から探しました。その結果、やはり前に借用した大学の先生が持っていた以上の発酵・生産性が高いもので、工業用に適する酵母をスクリーニングして探し、それを開発してきました。その結果、この使用する酵母自体はどこエリアか、どこの国においても、地元の環境に適したワイルド酵母を探すことで適用、工業用の発酵に利用し、残渣を農地や飼料に利用させることができる可能性があるということを実証しました。

もともと日本の場合、世界の先端を行く発酵技術というのはあつたのですけれども、1980年代までは全国の有名な大学の中には発酵学研究室が有り盛んに研究がされたと思うのですが、今ないというのは、日本で発酵産業が1980年代以来急激に途絶えてきているのです。それは何かというと、それまでは糖蜜も大量に沖縄、奄美の糖蜜は高価で買われておりました、協和発酵さんとか、サントリーさんとか、宝酒造さんとか大手の製造会社は、一生懸命お酒を割るアルコールをつかっておられたんです。そのときに出てくる残渣液を、そのときは大量に海洋投棄しておりました。1992年にロンドン条約で大量投棄禁止となる事を踏まえて、1980年代から日本政府の国策で、もうこういう発酵産業をやめ、残渣液の投棄をやめた。それから、その次に出てきたのが焼酎産業の焼酎かすも捨てられませんよという話になったんですね。

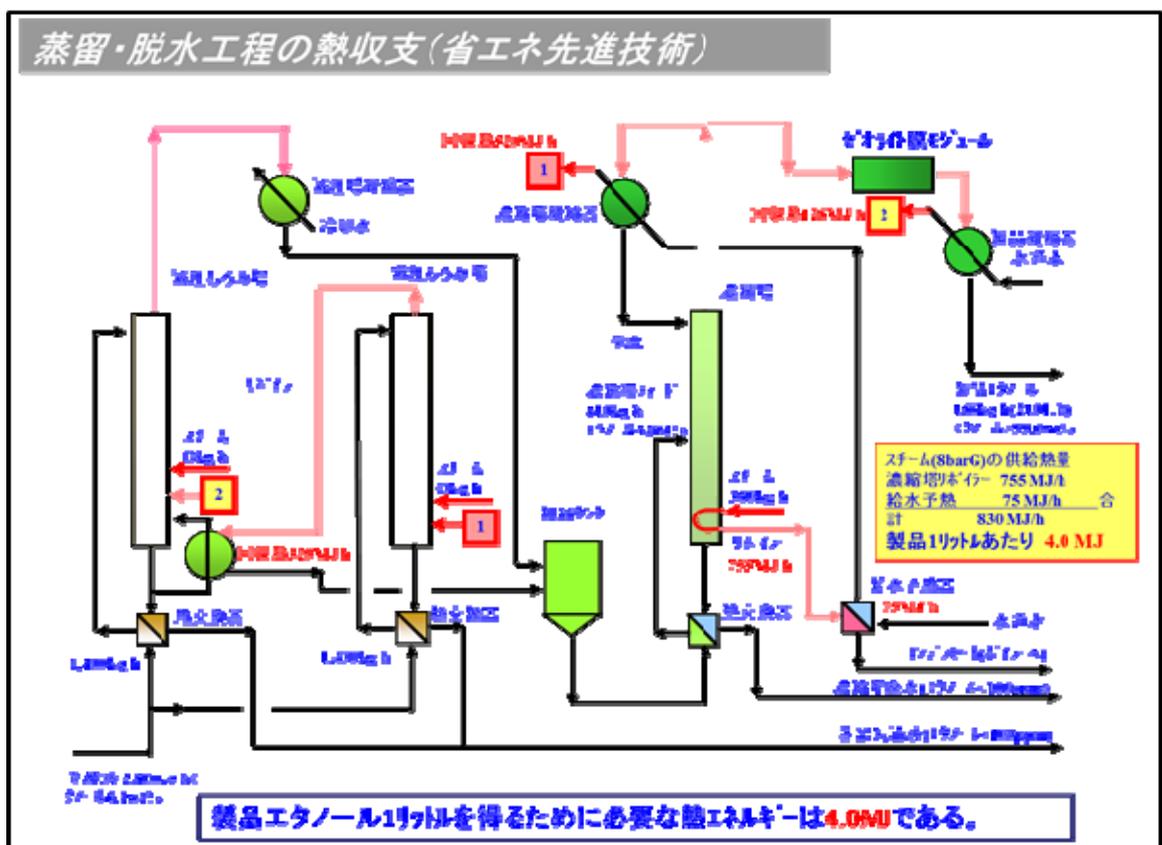
そういうところから日本全国に有った発酵産業が、どういうところでもやっていたものがなくなっていくって、ちょうど1980年代の初期なんですけれども、ブラジルは第一次オイルショックで一生懸命ガソリンからエタノールに変えていくときなんですけれども、お金がないから原油が買えない、そういうところに日本の技術や先生方が発酵を教えるという変則スタイルが生まれていって、日本から発酵技術というものが少しずつ、発酵の研究所が少しずつ少なくなっていくというんですかね、そういう現象があつたようです。

我々がそのときに、協和発酵さんが生き残りをかけいろんな研究をしているのです。そういう研究をしている中で、さっきの発酵由来の有価物なんかもそうなんですけれども、蒸留残渣液、残渣酵母の肥料化、飼料化もそうなんです。そういう実証研究レポートがたくさん残っていて、残渣物を海洋投棄しなくても事業はできるんだと。そのころ、できると言っているんですが、国の方針としては、

化石エネルギーから出てくる肥料を使ったほうが安いだろうか、そういう方向に変えていったらいいのではないかと。それから、飼料にしても輸入の飼料のほうが安いんじゃないかと、そういう動きがあって、だんだんそういうのがなくなっていったんですね。ですから、貴重なデータは今でも残っているということと、それに担当された先生方は高齢ですが、まだご存命の方がたくさんいるんですけれども、まだ辛うじて、そういう先生たちからも知見を得ることが我々のほうもできたということです。

それから、我々がこの生酵母から前培養していること、ここが一番肝心なんです。酵母のDNA（酵母の特性維持）を形成するときに非常に大切なプロセスなんです。これが基本の本当は日本のお家芸だと思うのですが、ここをきちんとやっておけばしっかりした酵母の特性を発揮でき、荒い使い方でも工業用として使えることになります。この工程をおろそかにしては、他にどんな状況をつくっても、いい環境をつくっても、工業用として安定して使えないということになりますね。

アメリカ、ブラジルとか、ヨーロッパは、乾酵母（乾燥パン酵母）を使っているだけです。だから、生酵母の前培養を殆ど使っていません。インドもそうです。そのため回分発酵ではなく使い捨てです。ですから、こういう工業化プロセスはまだ開発する要素があります。また、この培養した酵母を発酵させると、後からお話ししますが、発酵由来のやはり有価成分のいいものがたくさん出てくるということもあります。



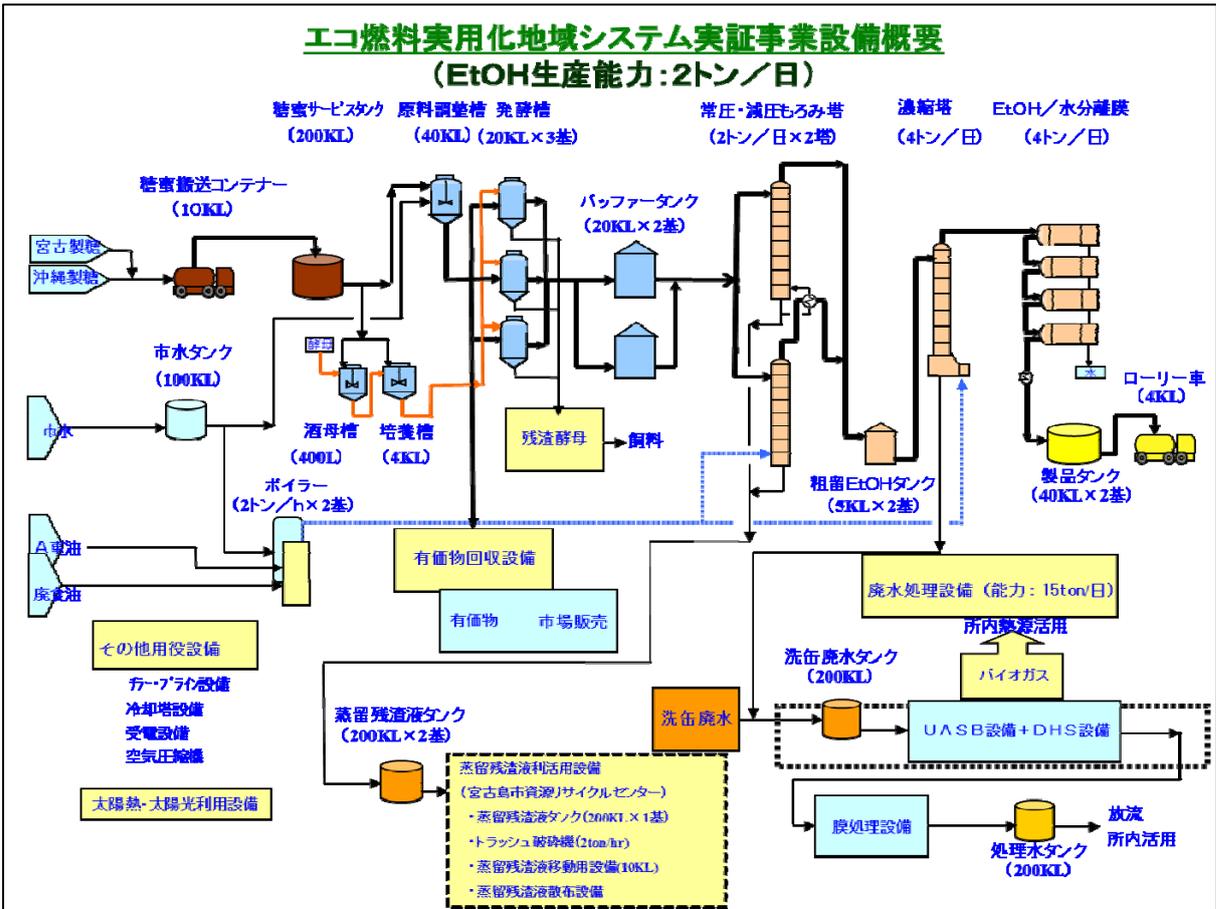
我々は工業用に使う省エネ技術の検証についてですが、これは先ほど言いました蒸留塔(もろみ塔、濃縮塔)と脱水装置の熱エネルギーの三重効用工程になっています。それで、蒸留、脱水の工程でプロセスを組んだときに、4メガジュールというエネルギーの投入熱量についてですが、これは非常に、世界的にも先進レベルという画期的なものになっています。

エタノール先進国の濃縮脱水プロセスと 所要エネルギーの比較			
プロセス	蒸留+共沸蒸留 (シミュレーション値) (伯国等)	蒸留+PSA (シミュレーション値) (欧米)	蒸留+膜脱水 (実績値) 目標値 5,000
所要エネルギー (KJ/L-EtOH)	9,000 (KJ/L-EtOH)	5,350 (KJ/L-EtOH)	3,970 (KJ/L-EtOH)

今、ブラジルでは、脱水装置は共沸蒸留主流で使っていますが、これが9,000kJ/L、アメリカはPSA、Pressure Swing Adsorption、これもゼオライトを使った、吸着・脱着型の構造で、規模がこれは非常に大きい、それで大体5,000kJ/Lレベル、うちの場合は大体4,000kJ/Lを切っているところですから、これは非常に、規模は小さいですけれども、これをスケールアップしたら非常にこれはコストダウンになるんですね。こういうものが非常に日本の中でも、技術開発の中でもトップクラスのものになっていると思います。それをベースに応用しながら、全体的な商用ベースのプラントをつくっております。

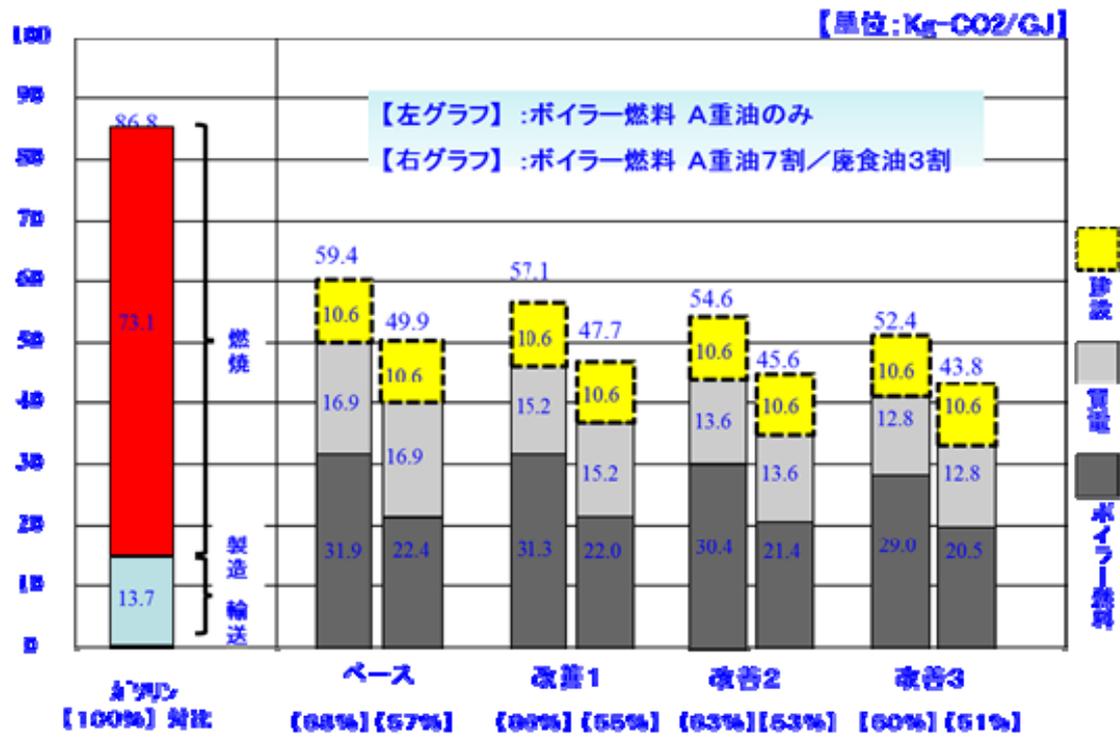
また、あと洗缶排水の排水処理の方が非常に面白いUASBとDHS方式という組み合わせで、非常に省エネ率の高い、省エネ性の高い排水処理ですね。これは活性汚泥方式のかわりにDHSという方式を使っています。(長岡技術科学大学との共同研究)

さらに、(バイオエタノール生産システムの)LCA評価はどこまで来ているかということになりますが、大体ガソリン対比で60%ぐらいのところまでは来ました。それ以上というのはなかなか難しい部分があり(省エネの限界に近い)、この現状ベースでやるのは、ボイラーはA重油を使わなければいけない。電力売電のところからの電気は、宮古島はC重油の発電をしております、この電気を買うことを前提にすると、ここが限界に近いところです。



しかし、製糖工場はもともとサトウキビを絞ったかすを、これを燃料にして自家使用のカーボンフリーな蒸気と電気を起こしております。そこから電気と蒸気をもらえれば、基本的にブラジルのレベルに近いところまで来るといことになるのです。これはブラジルでもそうですが、製糖工場とバイオエタノール生産工場が一緒になってやるというところは(経済的にLCA的に)非常にメリットがあるということになります。今後は、宮古島で本当に事業化をしていく場合には、そういう製糖工場と連携したリンクができる行政の対応が必要で、やはりそういうバイオエネルギー製造事業のLCA評価がガソリン対比50%を切るという一つの目標が国として掲げておりますので、そういうところにトライしていかなければいけないということですね。

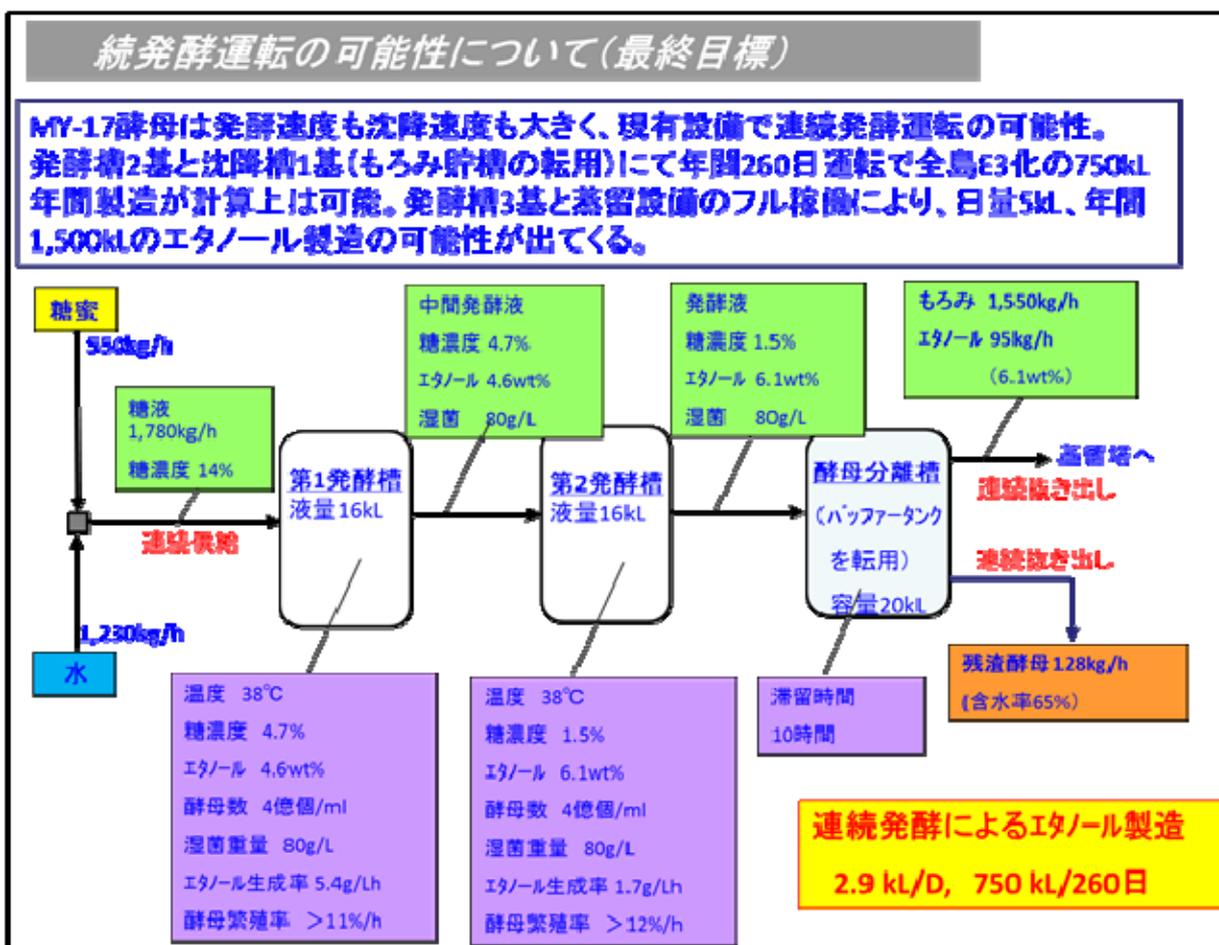
第エタノール製造におけるCO2排出量の改善



MY17発酵特性改善効果総括表

データベース	ベース	改善1	改善2	改善3		
	第0回運転	第0回運転	第0回運転	第0回運転	第0回運転	
生産項目	EDH濃度	75cc	60cc	60cc	60cc	63cc
	メチル数	42	102	152	302	342
	発酵時間	72-8	72-8	72-8	72-8	72-8
エタノール生産量	kg/年	750	750	750	750	1,000
変費	電気	11000 13.4	9300 12.4	6800 11.8	6300 11.2	10200 102
	燃料	12000 16.6	12000 16.1	12000 16.1	11300 15.4	15400 15.4
	その他変費	10000 13.6	10200 13.6	10000 13.6	10200 13.6	15000 13.6
	合計	33000 43.6	31500 42.1	28800 38.5	30100 40.2	35600 35.6
工費	人件費	42000 57.3	42000 57.3	42000 57.3	42000 57.3	42000 430
	水費	12000 17.2	12000 17.2	12000 17.2	12000 17.2	15000 15.1
	その他工費	23400 31.3	23400 31.3	23400 31.3	23400 31.3	28000 28.1
	合計	78000 105.8	78000 105.8	78000 105.8	78000 105.8	85000 85.2
工費合計	112000 149.6	110300 147.9	106800 143.1	108100 146.0	120600 121.4	

それから、コストなんですけど、エタノールを目標値の750キロリットルはまだ我々はずつついていません。せいぜい現時点は50キロリットルぐらいまでしか、今までは検証ですので、それは何故かという、E3、E10を消費するレベルに呼応した形でつくらなければいけないという事業背景があったので、50キロリットル年間生産するというレベルでつくったベースで試算しております、大体これは750キロリットルつくった場合にでも大体150円ぐらい、これは原価ベースです。そういうところまでは確実に生産コストを下げて来ています。



それから、また、あとは発酵の(更なる技術開発)仕方の可能性というのがありまして、連続発酵とか、いろんな発酵(抜き出し発酵)による省エネ改善の可能性が出てまいりました。その発酵の仕方を考慮すると、同じ設備で年間1,000キロリットルぐらいは生産できるだろうというところまで来ております。その場合だと、大体スケールメリットとして、1,000キロで大体120円近くまで原価ベースで生産コストを下げられる試算になっています。これは連続発酵ができるとなると、現状は750キロの生産設備なんですけれども、1.5倍近くできるということになります。そういうことも今後の課題として取り

組んでいきます。連続発酵はまだ世界で商用として取り組んでいないので、こういう発酵の基本的なベースを押さえながら、日本の先導的技術で連続発酵を実機ベースでやっていくという価値があり、そういう意味では、非常に貴重なデータになるかと思います。

2.8. 品質管理体制

我々は航空写真が撮れないので、こういう絵を描いているんですが、大体こういう2,300坪ぐらいかな、何坪だったか忘れましたが、こういうところで建屋と貯蔵タンク、排水処理設備を置いてエタノール生産設備をつくってあるんです。そういう中でこの設備があります。



それから、バイオエタノール製造は工業製品を生産するもので品質管理というのもしっかりしなければいけないということです。(燃料用)バイオエタノールというのはJIS規格になっておりまして、去年の7月にこのJISの規格になりました。それまでは自動車工業連合会の規格(JASO規格)、これはASTMというアメリカの規格に準じております。私のほうも、生産者の立場で検討委員会に参加させていただきました。日本ではエタノール燃料が未だ普及の一步も二歩も前の段階ですが、国際的には既に車両用燃料の2~3割を占めるバイオエタノール燃料の国際統一規格のISOの規格が検討されている背景にも後押しされ、そういうレベルで決まったということです。



バイオエタノール生産設備全景



酵母培養設備：酒母槽



酵母培養設備：培養槽



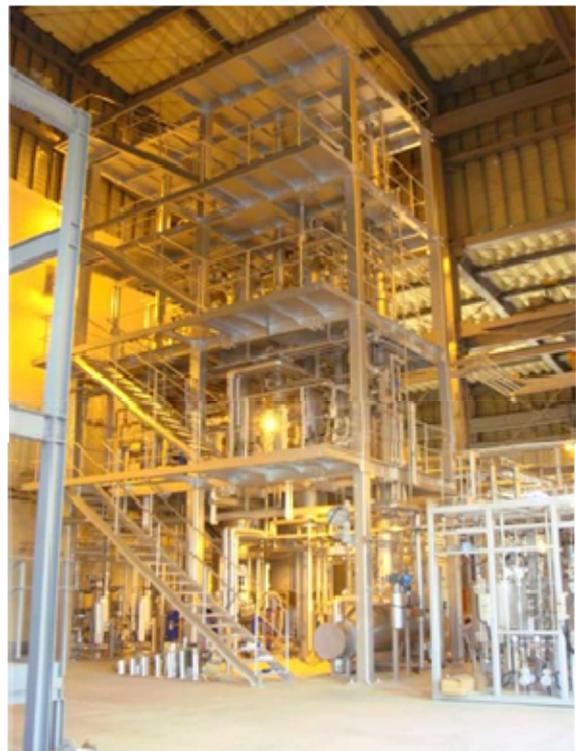
発酵槽



原料調整槽(40kL)



発酵槽(20kL x 3基)

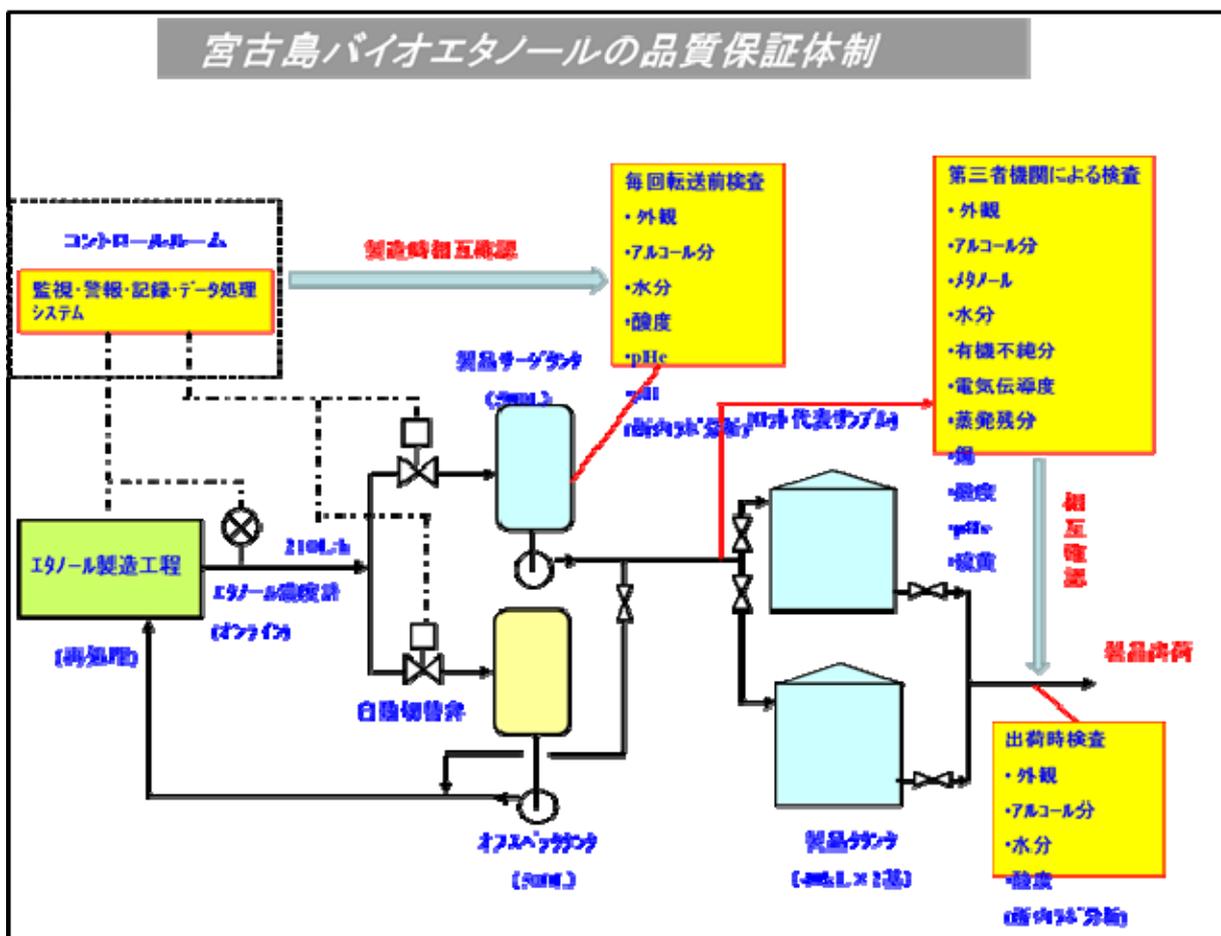


常圧・減圧もろみ塔(2: 8 x 2塔)

濃縮塔(4: 8)

2.9. 熱収支とライフサイクルアセスメント

ですから、あと技術開発の評価としての熱収支についてですが、EPRという製造の投入熱量でバイオエタノールのエネルギーを割った値の評価ですけれども、現状は1.7ぐらい、せいぜいもう少し改善しても、1.8ぐらいまでは改善の可能性があります。



それから、ライフサイクルアセスメント(LCA評価)については、私どもはガソリン燃料対比の60%ぐらい。製糖工場のゼロエミッション電気・蒸気を融通する連携をとれば、目標の50%ははるかに下回り、25%ぐらいの素晴らしい環境評価にまでいけるのですが。

それから、原価コストはというと、年間エタノール生産を750キロリットル、全島E3化したときの生産ベースでの試算でいくと150円近く、1,000キロリットルだと120円ぐらいはいけそうということですね。ただ、今の生産設備についての減価償却費はリッター190円と考えていまして、この辺をどうとらえ事業化する場合のこれからの問題で、総合的にコストをどれだけ下げていけるかというところが課題です。

製品の品質 JASO規格 と新規JIS規格

新規燃料用エタノールJIS規格は外観とpHを除いてJASO規格と同等の内容

JIS 燃料用エタノール (新規規格)			JASO M 361 自動車燃料—混合用エタノール		
項目	単位 および 品質		項目	単位 および 品質	
外観	無色又は淡黄色透明で懸濁物や浮遊物のないこと。		外観	無色透明で懸濁物や浮遊物のないこと。	
アルコール分	体積分率%	99.5以上	アルコール分	体積分率%	99.5以上
メタノール	g/L	4.0以下	メタノール	g/L	4.0以下
水分	質量分率%	0.70以下	水分	質量分率%	0.70以下
有機不純分(除メタノール)	g/L	10以下	有機不純分(除メタノール)	g/L	10以下
電気伝導率(25℃)	μS/m	500以下	電気伝導率(25℃)	μS/m	500以下
蒸発残分	mg/100mL	5.0以下	蒸発残分	mg/100mL	5.0以下
銅	mg/kg	0.10以下	銅	mg/kg	0.10以下
酸度(酢酸として)	質量分率%	0.0070以下	酸度(酢酸として)	質量分率%	0.0070以下
pH	—	当事者間の合意による	pHe	—	7.0±1.0
硫黄分	mg/kg	10以下	硫黄分	mg/kg	10以下

バイオエタノール燃料製造事業の現状評価と目標値

1. バイオエタノール燃料製造の熱収支評価

(1) 蒸留・脱水プロセスの熱収支エタノール1L当たりの**4,000KJ / L**以下を達成
現設備で海外先進国比約**30%**省エネを確認した。

(2) バイオエタノール燃料製造のEPR (エネルギー収支比) 評価
⇒実用化生産設備でEPR = **1.67** (15回分発酵) を確認した。

2. LCA(Life Cycle Assessment) 概算評価

ガソリン燃料CO2排出量対比で約**63%** ⇒ A重油ボイラー、買電使用
現状設備では **約60%**までの改善が可能である

将来、製糖工場バガスの燃料蒸気、電気連繫使用 ⇒ **50%**以下が可能。

(糖蜜生産、建設、蒸留残渣液処理、E3製造・流通のエネルギー投入量は含まれていない)

3. バイオエタノール燃料製造原価評価

147円 / L (全島E3化の750KL/年生産ベース) ⇒ **120円 / L** を目指す。

(バイオエタノール生産設備の減価償却費 190円/Lは含まれていない。)

2.10. エタノール生産実用化技術の現状と工業化への課題

エタノール生産実用化技術の現状と工業化の課題解決にむけて

【培養・醗酵】

1. 日本特有の培養・醗酵技術を更に開発改善しバイオエタノール先進国も技術移転するレベルにするためには継続した研究所と共同研究事業が必要。
2. 特に「酵母抜き出し回分醗酵法」の実用化生産設備での技術開発、その成果を踏まえ世界初の実用化レベルの「連続醗酵法」の開発は先進国へ技術移転が可能な日本特有先進技術である。継続した共同研究事業が必要。

【蒸留・脱水】

1. 当PJにて実証した蒸留・脱水技術は日本特有の膜脱水技術を組み合わせ完成度が高く工業技術として先進国の大規模生産設備でも技術移転が可能である。先進国向け国内専門メーカーとの共同事業化が必要。
2. 膜脱水設備の寿命の計測は本PJでは連続運転による検証は出来ていない。しかし膜製造メーカーが先行納入したインドのエタノール工場にて4年間問題なく連続運転した実績が確認できている。先進国向けの工業技術としては日本国内メーカーと実用化設備において継続した連続寿命性能試験が必要。

それから、発酵においては、先ほどもお話ししましたように、これはある程度先進的に技術開発ができており、発酵・培養においては、バイオエタノール先進国に対しても技術移転しても問題はありません。(エタノール先進国)非常に彼らから見ると、生酵母を前培養して工業的に使うという考え方というのは余り無いので、そういう部分についてはこれからやはり更に検証しながら、これのほう(技術)が有利だというデータも出していかなければいけないんですが、それと、先ほど話しました連続発酵技術を確立できたら、もう文句なく海外の先進国に対しても、技術移転の話が出てくるものとなりますね。

この中で根本的な考え方は、酵母を途中で抜くんですけれども、抜いたら抜いた分の酵母が新しい分裂を始めて、もう一度同じ容積分ぐらいのスケールに新しい酵母が増えていく特性を利用するんですね。そういう酵母の分裂再生という特性を利用したものですけれども、これを回分発酵と半分ぐらい抜き出す条件の検証を重ね、工業的な抜き出し標準を確認します。そういう中で、これができる可能性があるということを我々の実験で確認をしました。

その中で、その特性が応用できるのが、先ほど言った連続発酵。これは本当に日本特有な技術

の先進技術への応用の形になります。

蒸留・脱水システムについては、もうこれは完成版としてアメリカでもブラジルでも持っていけるんですけども、アメリカはどちらかというと大きい、自己開発したPSAとの複合型というのに魅力を感じているのでして、今、本技術に非常に興味を出しているのがヨーロッパのエンジニアたちであります。それから、インドのメーカーも非常に興味を持って、たびたびうちのほうに視察に来ているんですが、この辺もあわせて、今後は海外への技術移転に応用していくことができるものです。

それから、脱水膜の寿命というのがどれぐらいあるのかというのが工業的に課題があったんですけども、これもインドの工場に、我々と共同研究した会社が7年前に納入しておるんですけども、4年以上連続で運転しているということ、これも寿命や性能においても問題ない事が確認できており、国際的なレベルにおいてもこれを検証したことになるんだろうと思います。この脱水膜についての膜寿命というのは、大体4年ぐらいもちそうだということがわかってきました。

3. 糖蜜の有価成分の抽出事業とその展開

糖蜜の有価成分の抽出事業とその展開

1. 生理活性成分の付加価値商品化

- ・ポリフェノール、脂質等
- ⇒耐ストレス酵母、化粧品、風味料等

2. バイオエタノールの付加価値商品化

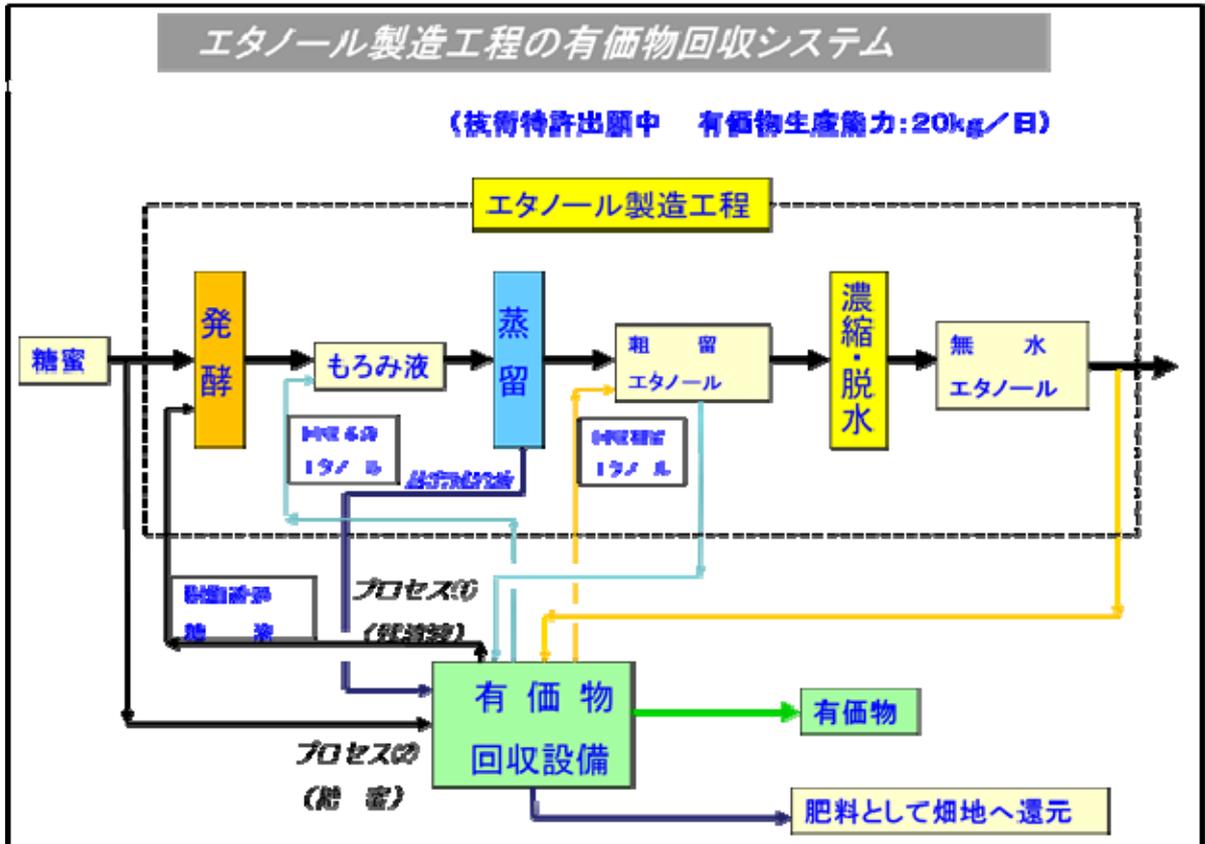
- ・更に蒸留加工により工業用アルコールとしての化粧原料

3. 食用培養酵母の付加価値商品化

- ・酵母エキス、健康補助食品、医薬原料等

- ① 国内の地産地消の燃料バイオエタノール事業化への課題は生産量が小規模のためコストが高い。
- ② 高コストを埋め合わせるため原料由来の付加価値の高い有価物の事業化を複合的なシステムとして取り組む必要がある。

それから、先ほど言いましたけれども、コストについてはやはり総合的に安くしていかなければいけないので、そのほかに何があるんだということで、糖蜜由来のポリフェノールとか、それから発酵由来の有価物について、非常に有効なものが出てきたということです。



これは糖蜜を高分子樹脂に吸着させて、エタノールで溶融して、その有価物を取り出すシステムですけれども、これは特許を取ったものですが、そしてその残渣は肥料として畑へ持っていくというシステム。これは、それで取ったものはポリフェノール群なんですね。ポリフェノール群の取れた成分の番地の同定と効用とか、こういう今のどこに何がどういいうポリフェノールがあるかということ、今後は詳細に酒類総合研究所のほうと共同研究しているんですが、それに向けての課題も洗い出してもらっているところです。

これはラット試験なんですけれども、大腸がんの細胞に投与したときに、アポトーシス効果の中でこれがちゃんと大腸がんの抑制をしていますという結果が出ています。

糖蜜由来の抽出有価物の用途開発

□ 運転期間: H22年7月2~7月7日

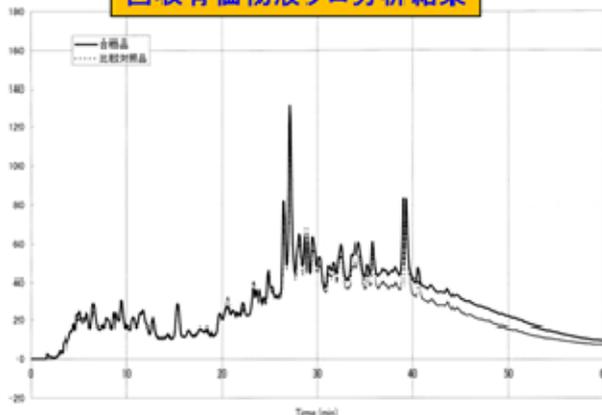
□ 糖蜜処理量: 1,700kg

□ 有価物回収量

粗留エタノール溶出有価物: 8,011g (0.47wt% 対糖蜜) → 設計 0.40wt%

無水エタノール溶出有価物: 266g (0.16wt% 対糖蜜) → 設計 0.02wt%

回収有価物液クロ分析結果



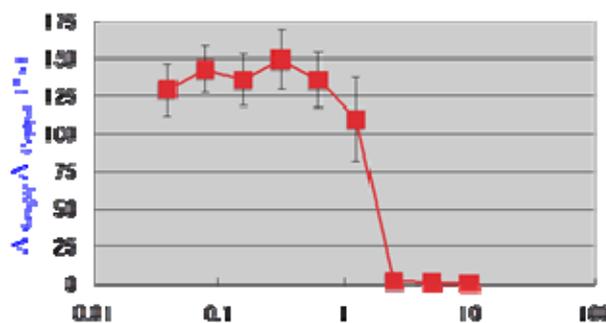
今後の進め方(別途の検証)

1. 抽出技術システムの改善
2. 有価物商品化に向けた検証事業

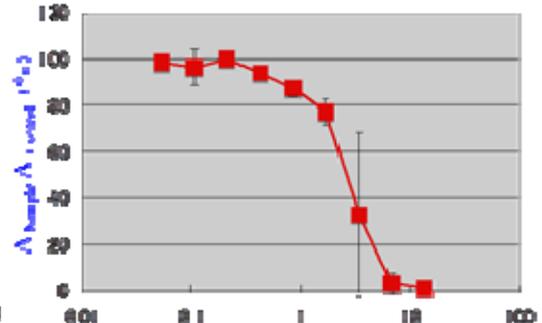


副産物の付加価値向上への取組み

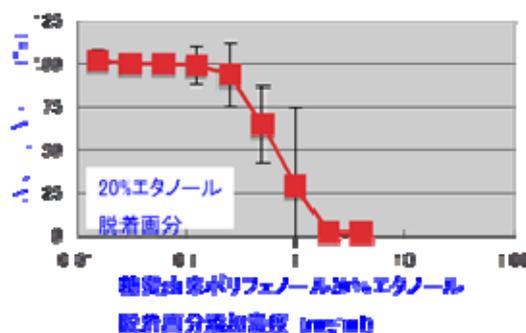
ポリフェノール含有物の大腸癌細胞の増殖抑制効果



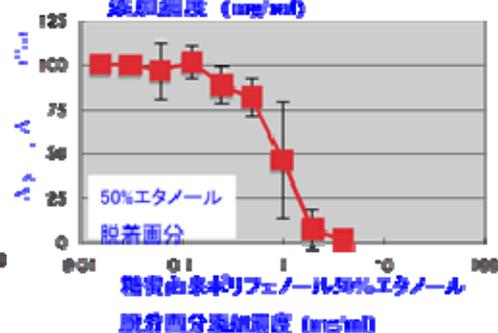
バイオエタノール基留液添加割合(%)



バイオエタノール基留液濃縮乾燥物
添加濃度 (mg/ml)

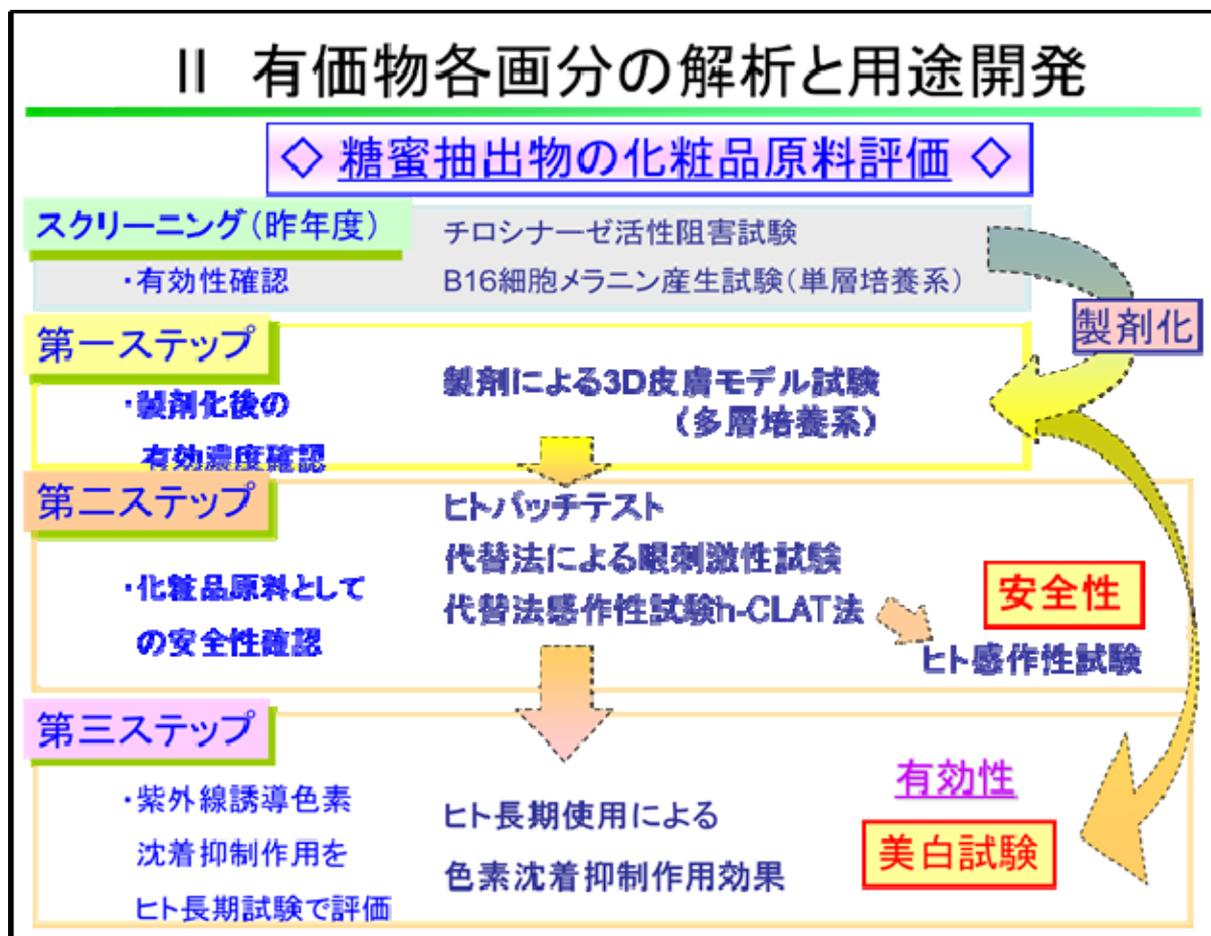


糖蜜由来ポリフェノール20%エタノール
脱着画分添加濃度 (mg/ml)



糖蜜由来ポリフェノール50%エタノール
脱着画分添加濃度 (mg/ml)

それから、美白効果があるものですから、チロシナーゼのパッチテスト、阻害試験というのをこれやりました。これは三井製糖さんとの共同研究で、ここはヒト試験まで全部やって、美白試験まで終わっております。ですから、これは一応化粧品に使えますというところまで持ってきています。



それから、酒類総合研究所と、この発酵が終わった後の残渣酵母というのをそのままにしているわけじゃなくて、発酵は終わっているんですけども、それにその酵母を使ってもう一度培養する。そのことによって、S-アデノシルメチオニン、SAMというんですけども、これを高含蓄することができるとい現象を確認しております。これは肝臓障害とか肝機能障害とか、そういうものに効果があるし、アメリカ、ヨーロッパではうつ病の薬として使っています。今、日本の薬剤メーカーはこれをうつ病としては検証していません。つくっていません。

こういうようなところがあって、まだまだ効くような要素もあるようですが、特に今、うつ病、肝臓障害、骨関節症ですけども、これは高含蓄した培養の酵母はそのままサプリメントとして、薬ではなくサプリメントとして投与できるということなんです。今、そういう日本の薬事法をクリアするという部分で、このアデノシルメチオニンを高含蓄する技術というものを、共同研究の中でやってもら

っています。それで、宮古産のMY17というワイルド酵母が、30℃ぐらいじゃだめなんですけれども、40℃近い高熱の中で培養すると、意外とすぐれた特性を持っていて、これを高含蓄するということがわかっていて、それをある程度固定化して、その薬事原料のほうに持っていきけるような技術開発というのが、あと一、二年かかるような内容ですが、それができればすぐにでも商品化していくことができるということになります。

S-アデノシルメチオニン(SAM)の高含蓄培養の検証

①肝臓疾患の治療効果

SAMの投与により、各種肝臓障害、特にアルコール性肝臓障害の顕著な治療効果。

②うつ病の治療効果

うつ病患者に対して、tricyclic系抗うつ剤と同等の効果。

従来の抗うつ剤より効き始める時間が早く、またtricyclic系抗うつ剤による効果を相乗的に向上。**SAMは長期使用において効果の減少が少なく、また副作用が少ない。**

③骨関節症の治療効果

SAMは痛みの軽減、機能回復につき、非ステロイド系抗炎症剤にしばしば見られる副作用がなく、非ステロイド系抗炎症剤と同程度の効果が確認。

老人性痴呆症、近年ではガンやAIDSにも効果を発揮と報告。

※MY17株自体が、宮古島の温暖な気候の中でSAMを効率的に高生産できる能力を有しており、優れた特性を持った酵母であることが示唆された。

発酵残渣酵母分析表

サンプル名		H20年9月	H20年12月	H21年2月	H22年2月	H23年2月	H23年5月	H23年5月	
水分	wt%	64.3	63.2	64.6	68.9	60.0	63.9	11.7	11.7 常圧(減圧)加熱乾燥法
粗たんぱく質	wt%	7.7	2.9	6.3	7.0	5.3	7.8	19.9	19.1 ケルダール法
粗脂肪	wt%	1.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.6	1.2	1.5 ジエチルエーテル抽出法
粗繊維	wt%	0.6	0.6	0.8	0.8	0.7	0.9	2.0	2.2 酢置法
粗灰分	wt%	18.8	27.6	17.4	16.4	26.7	17.2	41.1	42.1 硫酸灰化法
食物繊維	wt%						8.0	16.3	19.6 酵素-重量法
熱量	Kcal/100g	81	35	77	72	58	89	235	218 ポンプカロリメーター
リン	mg/100g	164	72	142	204	154	186	489	455 ICP発光分析法
鉄	mg/100g						393	9.80	9.61 ICP発光分析法
カルシウム	wt%	0.02	3.31	0.02	1.91	3.41	1.99	4.39	4.87 ICP発光分析法
カリウム	wt%	0.05	6.92	0.05	4.22	6.63	4.4	10.6	10.8 原子吸光度法
セレン	μg/100g						8	20	20 蛍光光度法
ヨウ素	mg/100g						ND	ND	ND アシロトグラフ法
モリブデン	mg/100g						ND	ND	ICP発光分析法
イオウ	wt%	3.37	5.15	2.97	2.82	5.13	3.02	7.25	7.39 硫酸バリウム重量法
チアミン(ビタミンB ₁)	mg/100g	1.43	0.51	1.87	4.37	1.20	1.44	3.65	3.52 高速液体クロマトグラフ法
リボフラビン(ビタミンB ₂)	mg/100g	0.46	0.13	0.31	0.41	0.35	0.38	0.98	0.93 高速液体クロマトグラフ法
ビタミンB ₆	mg/100g	0.88	0.87	0.82	1.06	0.71	0.75	1.79	1.83 微生物定量法
ビタミンB ₁₂	μg/100g	0.06	<0.03	0.06	0.44	0.07	0.10	0.22	0.24 微生物定量法
アルギニン	wt%	0.30	0.041	0.18	0.207	0.179	0.25	0.65	0.61 アミノ酸自動分析法
リジン	wt%	0.48	0.070	0.32	0.376	0.296	0.47	1.17	1.15 アミノ酸自動分析法
ヒスチジン	wt%	0.15	0.027	0.11	0.112	0.089	0.14	0.37	0.34 アミノ酸自動分析法
フェニルアラニン	wt%	0.28	0.044	0.20	0.210	0.163	0.27	0.69	0.66 アミノ酸自動分析法
チロシン	wt%	0.23	0.042	0.16	0.174	0.136	0.22	0.57	0.54 アミノ酸自動分析法
ロイシン	wt%	0.45	0.072	0.31	0.349	0.267	0.44	1.11	1.08 アミノ酸自動分析法
イソロイシン	wt%	0.32	0.046	0.22	0.235	0.176	0.30	0.76	0.73 アミノ酸自動分析法
メチオニン	wt%	0.08	0.014	0.06	0.069	0.053	0.08	0.19	0.20 アミノ酸自動分析法
バリン	wt%	0.37	0.067	0.26	0.279	0.218	0.37	0.95	0.91 アミノ酸自動分析法
アラニン	wt%	0.42	0.122	0.30	0.371	0.303	0.45	1.17	1.10 アミノ酸自動分析法
グリシン	wt%	0.28	0.067	0.20	0.243	0.197	0.29	0.76	0.71 アミノ酸自動分析法
プロリン	wt%	0.23	0.059	0.18	0.188	0.159	0.25	0.60	0.61 アミノ酸自動分析法
グルタミン酸	wt%	0.61	0.248	0.60	0.776	0.535	0.81	2.06	1.98 アミノ酸自動分析法
セリン	wt%	0.33	0.074	0.25	0.272	0.206	0.35	0.90	0.86 アミノ酸自動分析法
スレオニン	wt%	0.34	0.068	0.27	0.283	0.218	0.36	0.91	0.88 アミノ酸自動分析法
アスパラギン酸	wt%	1.14	0.649	1.02	1.140	0.701	1.06	2.68	2.59 アミノ酸自動分析法
トリプトファン	wt%	0.08	0.015	0.06	0.068	0.049	0.08	0.20	0.20 高速液体クロマトグラフ法
シスチン	wt%	0.05	0.019	0.04	0.047	0.045	0.05	0.15	0.12 アミノ酸自動分析法

※赤字は計算値

発酵残渣酵母のレース鳩飼料の商品化の実証販売検証

1. 宮古島のレース鳩愛好家の協力のもと発酵残渣乾燥酵母の粉体成分が鳩の飼料として適しているため給飼試験を実施し、その飼料効果を確認した。
2. レース鳩、雛鳥含め従来飼料に比べ著しく効果のある評価が出た。
3. 特に過酷なレース終了後の鳩(体重半減)の体調回復に大きな効果が見られた。



【欧州著名な レース鳩飼育家の飼料評価(Mr.Nouwen Persen、ベルギー国)】

1. 糖蜜原料の野生種酵母の培養酵母であること。ミネラル成分、タンパク豊富で鳩飼料に特に向いている。
2. 早速、自分のレース鳩に給飼試験を開始し、サプリメント的な飼料として権威者としての太鼓判を押して戴いた。
3. 今後の商品化で自社使用の飼料として購入し、欧州での販売展開協力の申し出がある。
4. 宮古島のレース鳩飼育家(南海 SHIPPING 山岡勇社長)のご協力で欧州、英国のレース鳩の市場調査や権威者の給飼試験、飼料評価 を確り得ることができた。

【今後の展開】

1. 市場調査と商品化の実証販売を開始
2. 商品化に向けた製造体制と品質管理体制の検討
3. 商品販売体制の検討(欧州輸出販売、国内販売等)

それから、発酵した後の残渣の酵母のミネラルのバランスなんですが、これはアミノ酸やビタミンも結構含まれておりまして、これなんかをそのまま乾燥させたもので、レース鳩のえさのサプリメントにしてということで、宮古島にレースの鳩を飼っている人がいまして、この人はヨーロッパにも半年ぐらいの間ビジネスとして行くんですが、その方に検証してもらったら、非常にナチュラルな飼料で、レース鳩のレースが終わった過酷な、体重が半減する状態から、それが1週間以内に回復させなければいけないんですが、そこでサプリメントとして使うと非常に効果があるということがわかったので、この効果の検証したデータを持って、これをベルギーのレース鳩飼の大家なんですが、血統の良い鳩4,000~3,000羽ぐらい飼っているんですけども、これは鳩の飼育部屋みたいですけども、そこで専門のドクターが見て、この方々に試してもらったら、非常にサプリメントとしていいものということだったので、これを販売するんだったら自分の名前を使えとのことだったので、宮古島でつくった試験商品を、今年の1月20日にイギリスのブラックプールというところで、このレース鳩の大きな見本市があったので、そこに出品しまして、試験商品として販売したら非常に売れている。これは250グラム入りで2,500円で末端販売したんですが、全然問題もなく、今さらにオファーが来ております。また代理店のオファーも来ているということであって、今後そういう業界も非常に有望です。彼らはヨーロッパで500年ぐらい続いている鳩のレースの伝統があるということで、賞金が5,000万円から1億円ぐらいのレースをしているんですね。そういう文化を持っているところなので、そういうところで市場評価を試してみました。それから、末端のビジネスとしてどこまでたえられるのかというのが興味があります。

そういう意味では、我々としてもこのがん細胞の抑制・防止とか、美白効果があるとかを検証したんですけども、これをもっとさらにレベルを上げて、効率的な抽出をしなければいけない部分というのがあります。それから、これを商品として、どういう商品にして販売につなげて行くかという開拓、これがまだできていません。こういうことをやらなければいけない。

酵母による薬事原料の培養、こういう意味で先ほど言いましたような酒類総研なんかと共同研究をしまして、そのステージを上げ、今度は薬事的なビジネスとして、どのような専門の関係の方と組んで、それを市場に流していくかということも含めてですが、こういうことはこれからやらなければいけない。競争鳩の飼料というのは、当然ながらこれを市場に試験的に流しました。これは鳩というものにも効くということは、もう少し大きいペットにも効くし、もっと家畜にも効くし、もしかしたら、この精度を上げれば人間にも効いてくるということがわかった。それで、今、馬のほうも非常にこの、今ドーピングの問題があって、こういうものを競馬の飼料サプリとして、そういう意味で専門業者の方が非常に興味を持っていただいているところです。

有価物実用化技術の現状と商品化の課題解決にむけて

【糖蜜・醗酵液・蒸留残渣由来の有価物】

1. 抽出有価物群が癌増殖抑制効果や美白効果等があることを検証した。今後は研究機関との共同研究で有価物の精度を上げた同定と、効率的な抽出技術の改善が必要。
2. 抽出有価物を専門企業との共同開発で商品化と市場開拓の取り組みが必要。

【酵母による薬事原料の培養】

1. 宮古島産MY17酵母が有る条件のもと薬事原料となるS-アデノシルメチオニン(SAM)を高濃度で含蓄出来ることを共同研究にてラボベースで検証した。
2. 実機ベースにてSAMを高含蓄出来る実用化技術を研究機関との共同研究を継続し、安定して工業的に生産できる技術開発が必要。市場は既に確立されている。

【競争鳩の飼料】

1. MY17酵母の醗酵残渣粉体が競争鳩のサプリメント飼料として体力回復効果が高く有効である事を本場欧州の専門業者にて検証し、英国の市場にて実証販売した。
2. 欧州市場の販売体制は構築できた。安定した品質の生産設備と生産体制が必要。

4. 蒸留残渣物・発酵残渣酵母の利活用システムの改善

8. 蒸留残渣液、発酵残渣酵母の利活用システムの改善

1. 醗酵残渣酵母の利活用

- (1) 地元の畜産農家における実証検証
地元畜産農家と給飼試験の協力体制を構築し、効果の検証中
- (2) 地元農家における土壌改良剤としての実証検証
地元農家との協力体制を構築し、施肥効果を検証中
- (3) 地域行政との検証及び普及の検証
子牛への給飼試験、サトウキビ糖頭部、トラッシュ飼料化

2. 蒸留残渣液の利活用

- (1) 地元サトウキビ農家圃場における実証検証
地元農家と協力体制を構築しにサトウキビ、野菜、果物等への施肥試験を実施中
- (2) 圃場試験場における検証評価
製品原料の栽培検証と原料評価の協力体制にて検証
- (3) 地元行政、専門高校との協力体制のもと混合堆肥を製造
特殊肥料としての総合的な利用方法を検証中

それから、もともとの残渣液と残渣酵母という大量に出てくるものをどういうふうにしていくかというところがあるんですが、これも宮古島の中でですけれども、養豚をやったり養鶏をやっている方々に協力してもらい使ってもらっています。従来も発酵性の草類飼料を使っていたんですけれども、たんぱく質が不足していたのでうちの酵母と一緒に食べさせてくれということで、一緒に食べさせてもらっているんですが、これも生育効果が非常にあるところなんです、まだこの肉質までの効果を検証はしていません。これからはこの地域で、ブランド豚とかブランド鶏というのが、酵母を食べさせると肉質がよくなるという傾向にあるようですから、これをあわせて地産地消の中で、地域の中でそういう肉質のいい産業が起きていくということに貢献できればいいなと。そこがやはり地域の行政とか、国の研究機関もさらに一緒になりながらやっていかなければ積極的に進まないといけないものがまだまだあると思いますが、しかし、この傾向としては非常にいいものが出ているんですね。

1. 牧草の草屑と米糠の脱脂飼料(約200g)に発酵残渣酵母1しんみ液(約200g)を混合し発酵飼料を製造し、悪臭の脱臭としている (写真1:写真2)
飼料の香りが良くなり、豚の食いつきが良く増量が増えた。

2. 発酵飼料は炭水化物のため炭水化物・蛋白質飼料を配合して給餌している。
豚の食いつきが良く、増量が増えた。豚舎の臭気も軽減されている。

3. 豚糞、鶏糞とも下痢の便は無い。含炭量が多いため尿取水分も少なく便がコロコロとした塊で悪臭がない → 今後生育効果や肉質までの総合検証が必要



草類発酵飼料(写真1)



敷き藁がサラサラで悪臭がない)



草類発酵飼料(写真2)



蒸留残渣液成分分析結果

分析項目	単位	H20年12月 深層サンプル	H21年02月 深層サンプル	分析項目	単位	H20年12月 深層サンプル	H21年02月 深層サンプル
全糖(ブドウ糖として)	g/100g	1.9	1.2	元素分析			
有機成分				B	(mg/Kg)	0.6	0.4
エタノール	(V/V%)	0.04	0.02	Na	(mg/100g)	42	24
メタノール	(V/V%)	<0.01	<0.01	Mg	(mg/100g)	180	130
グリセロール	(g/100g)	1.0	0.3	Al	(mg/Kg)	1.3	1.1
1-プロパノール	(ppm)	11	20	Si	(mg/Kg)	43	48
酢酸エチル	(ppm)	N.D(<5)	N.D(<5)	P、②全リン		33	28
2-メチル1プロパノール	(ppm)	N.D(<5)	N.D(<5)	S、②硫酸分	(mg/100g)	490	220
3-メチル1ブタノール	(ppm)	N.D(<5)	N.D(<5)	K	(mg/100g)	2,000	1,100
アセトン	(ppm)	N.D(<5)	N.D(<5)	Ca	(mg/100g)	130	60
2-プロパノール	(ppm)	N.D(<5)	N.D(<5)	Mn	(mg/Kg)	5.6	4.0
1-ブタノール	(ppm)	N.D(<5)	N.D(<5)	Fe	(mg/100g)	3.0	2.9
2-ブタノール	(ppm)	N.D(<5)	67	Zn	(mg/Kg)	6.9	3.3
有機酸				Cl-	(mg/100g)	1,100	710
酢酸(VFA-C2)	(g/100g)	0.28	0.37	NO3-	(mg/100g)	11	0.1
プロピオン酸(VFA-C3)	(g/100g)	0.01	0.04	Cu	(mg/Kg)	0.97	0.68
酪酸(n-,ト)(VFA-C4)	(g/100g)	N.D(<0.01)	N.D(<0.01)	F-	(mg/Kg)	1未満	1未満
ギ酸	(g/100g)	0.01	0.01	Br-	(mg/100g)	2.2	1.7
リンゴ酸	(g/100g)	N.D(<0.05)	N.D(<0.05)	SO4--	(mg/100g)	1,500	540
n-吉草酸	(g/100g)	N.D(<0.01)	N.D(<0.01)	Cd	(mg/Kg)	0.1未満	0.1未満
クエン酸	(g/100g)	0.10	N.D(<0.01)	Hg	(mg/Kg)	0.0005未満	0.0005未満
コハク酸	(g/100g)	0.04	0.04	Pb	(mg/Kg)	0.2未満	0.2未満
pH、②pHe		4.1	4.1	As	(mg/Kg)	0.062	0.035
TOC	(mg/L)	44,000	28,000	Cr+6	(mg/Kg)	1未満	1未満
COD-Cr	(mg/L)	110,000	77,000	灰分 ②粗灰分	(g/100g)	5.0	2.8
GOD-Mn	(mg/L)	7,000	45,000	全窒素	(mg/Kg)	4,200	3,000
BOD	(mg/L)	43,000	31,000	アンモニア性窒素、②NH4	(mg/Kg)	610	470
SS	(mg/L)	910	650	硝酸態窒素及び亜硝酸態	(mg/Kg)	37	19
色度	度	34,000	18,000	水溶性リン酸(P2O5)	(mg/100g)	116	66
				水溶性カリウム(K2O)	(mg/100g)	5,100	2,900
				水溶性マグネシウム(MgO)	(mg/100g)	350	250
				水溶性カルシウム(CaO)	(mg/100g)	190	90

平成21,22年度実施したサトウキビ圃場試験実績

(沖縄製糖試験場 平成22年12月29日収量調査実施)

試験区	茎長 (m)	茎径 (cm)	1茎重量 (g/m)	茎数 (本/10a)	Brix	甘蔗糖度 (計算値)	見込収量 (t/10a)	区面見込 収量(t /25a)	区面見込 シヨ糖量 (t/25a)	シヨ糖量 比率	製糖工場納入実 積(圃場約1ha)		
A区 (慣行区)	3.2	2.66	589	5433	16.9	12.6	10.1	25.2	3.2	ベース	総収量 (t)	総シヨ 糖量 (t)	
B区	3.2	2.70	807	5633	16.8	12.5	11.0	27.6	3.5	1.1			
C区	3.3	2.82	662	7333	18.8	14.1	15.8	39.6	5.6	1.8			
D区	3.1	2.77	639	7100	17.0	12.7	14.2	35.6	4.5	1.4			
							合計 (1ha)	128.0	16.7		99.4	14.6	
											シヨ糖量見込み実績対比		0.87

* 甘蔗糖度 = 0.77181 × Brix - 0.44156

図1. 収量、Brix

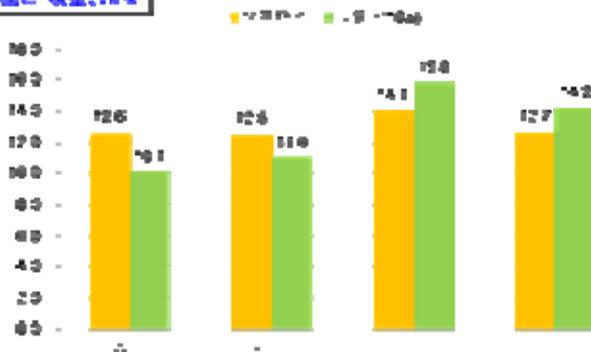
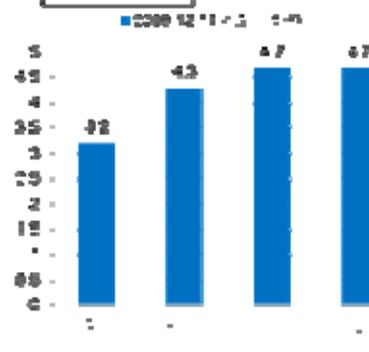


図2. 合計7区



それから、残渣液の肥料化についてですが、これはA区というのは宮古島は化学肥料ベースなんです。これはサトウキビを1年半かけて育て検証しました。我々のチームで育てたんですけども、そのときに、C区は蒸留残渣液とか、残渣酵母、バガス、サトウキビ製糖工場が出たバガスの混合堆肥をですね、それを入れました。そうすると、製糖工場引き取り砂糖ベースですけども、1.8倍の収穫が出た。ということは、肥料効果が非常に抜群によくできている。だから、土さえつくれば、結構倍ぐらいの収穫を増産することができるというものに蒸留残渣液も使える、残渣酵母も効果的に使えますということです。

これは東京農大に共同研究してもらいながら、こういう圃場を使いながら、生育効果を見てもらいましたけれども、この蒸留残渣液の液肥がサトウキビが吸収できずオーバーして、適量以上に流れ込んだときに、これは土中、地中で分解されないで、そのまま地下水を汚染しないか、どれぐらいのペースでかければ肥料効果があるかということを見てもらった研究をしております。

これも今年までで終わりましたけれども、これは本来、5年、6年と時間をかけて検証し標準化していかなければいけないものが、これからの課題であります。

東京農業大学委託事業

【平成22年度事業】
バイオエタノール副産物(蒸留残渣液・醱酵残渣酵母)を利用した堆肥製造
 堆肥製造過程における調査 : 温度、体積含水比、炭素・窒素含有率、CO₂濃度
 堆肥完成時における調査 : 性能(発芽率)、体積含水比、炭素・窒素含有率、水溶性成分

【平成23年度事業】
春植えサトウキビ栽培における効果検証実験
 ⇒バイオエタノール副産物利用の堆肥の効果検証
 ⇒蒸留残渣液直接散布の効果検証
 ⇒圃場設置の簡易ライシメータを用いた地下浸透水の調査



バイオエタノール副産物利用堆肥

4月19日 植付



6月30日



7月14日



9月1日



そういう中で、残渣酵母の飼料というのも、これは可能性が非常に大きいということですが、今後はやはり県とか市の行政、また国の研究機関も含めてですが、飼料の吸収の仕方とか、生育効果とか、肉質、そういうものも含めて、どういう与え方がいいのか。それで、その検証の結果、それを普及させる標準化をしながら、地域の人との連携ですね、そういう仕組みをつくりながらやっていく必要があります。

それから、残渣液、残渣酵母のこの肥料化についても、これは一定の効果が出てきています。それから、野菜とか、果物とか、たばこの栽培においても、協力農家はそれを三、四年使っているんですけども、彼らはもう、我々がエタノールを生産していたらこういうのが出てくるとわかっていますから、もう登録制にしているんですけども、一定の中で、一気になくなるぐらい評判が良く引っ張りだこのものになっています。

ですから、これをまだ試験で使っているだけですから、これを普及の特殊肥料として使っていくための肥料としてまだ検証しなければいけないということがある。だから、地下水源に影響を及ぼさないような使い方というのが、まだこれから検証しなければいけない、標準化をしていかなければいけないことになるんだと思います。こういう課題はあります。

醗酵・蒸留残渣利活用技術の現状と課題解決にむけて

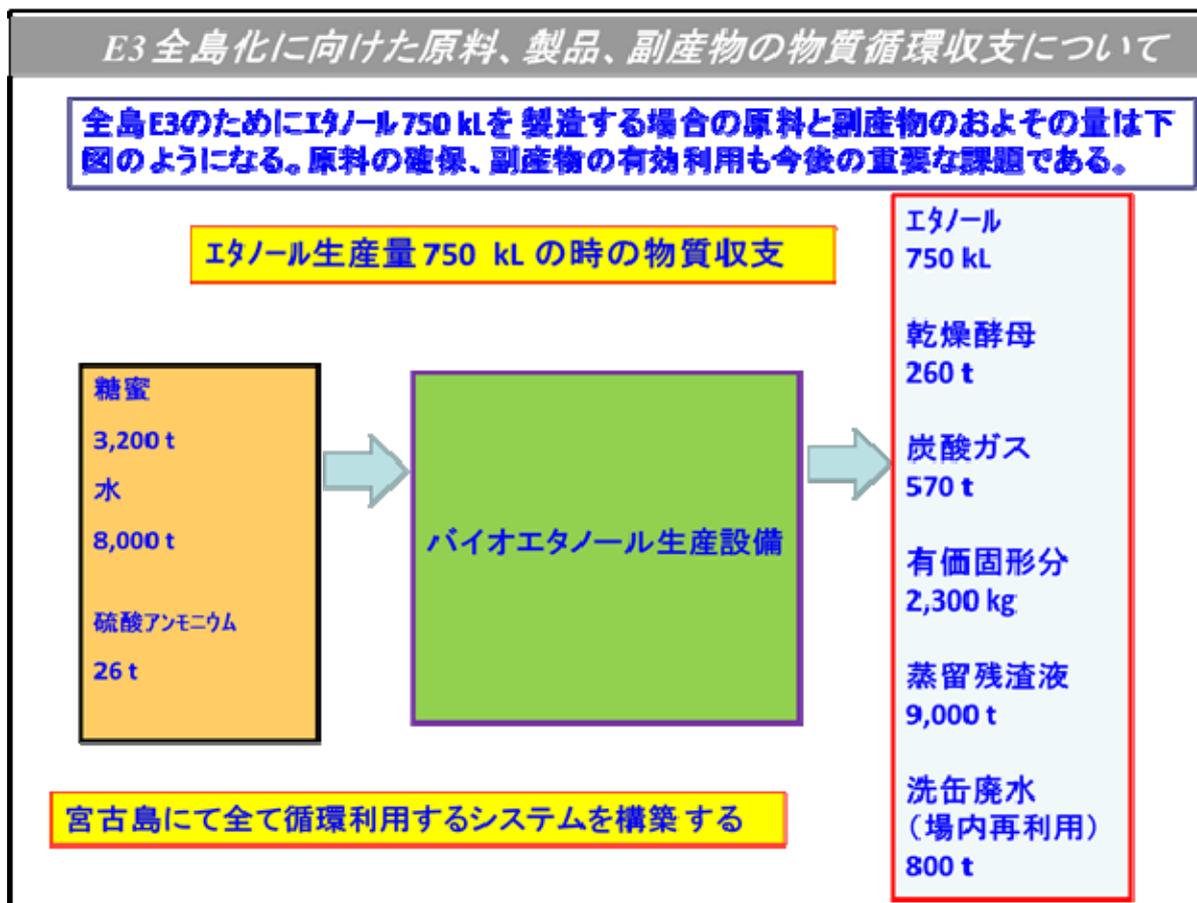
【醗酵残渣酵母の飼料化】

1. 子牛、養豚、養鶏の飼料として生育効果、畜糞の無臭化(悪臭が無い)、畜糞が乾燥するため衛生的になるとの高い評価を協力畜産農家により検証。
2. 県、市行政及び専門研究機関との連携で酵母飼料の給飼と生育効果、肉質向上の相関を継続した共同研究により検証し、普及に向けた標準化と行政・研究機関・JA・畜産農家との連携したブランド化に向けたシステム構築の取り組みが必要。

【蒸留残渣液、醗酵残渣酵母の肥料化】

1. サトウキビ圃場の地力増強、生育期初期における効果が大きいことを農家の協力により4年間の圃場試験でその成果を検証。葉野菜、果物、たばこ栽培等にも生育効果が有効であることを協力農家と検証。
2. 県、市行政及び専門研究機関との連携で施肥の方法と地力増強(土壌)、生育効果、地下水源の保全との相関を継続した共同研究により検証し、特種肥料の普及に向けた標準化と行政・研究機関・JA・農家との連携したシステム構築の取り組みが必要。

5. 循環社会システムの現状と課題



エタノールというのは、750キロリットル使う場合には、糖蜜を3,200トンぐらい、水8,000トン、硫アンというの、これ窒素分なんですけれども26トン、これを入れることでバイオエタノールを生産すると、750キロリットルのエタノールと、酵母260トン、炭酸ガス570トン、有機固形分が2,300キログラム、蒸留残渣液が9,000トン、洗缶廃水、これは再利用された水ですけれども、こういう物質の収支が出てくるんですが、これを全部やはり宮古島の中で循環して利用するシステム、これを全部循環させなければいけないというのが基本なので、こういうことを想定しながら産業として見ていかなくてはならないということになります。

それから、(バイオエタノール)循環システムについては、やはり今までの国の考え方に対して、我々は宮古島PJでずっと意見を申し上げていたんですけれども、各省庁の考え方というのは、地球温暖化の脱化石化としてとらえているということもあるんですけれども、生産性とか、エタノール生産コストというのだけを非常に重視していたり、LCAだけ重視していたりとか、横断的な見方考え方、協力体制にそういう各省庁の壁に偏りが非常にあるように感じます。

循環社会システムの現状と課題解決にむけて

1. 我が国の各省庁バイオエタノール燃料実証事業は温暖化対策の脱化石燃料として捉えるあまり、生産性、エタノール生産コストに視点が偏りがちである。
2. 地産地消の持続可能なバイオエタノール燃料は原料となるバイオマスを副生産する農作物の農業が発展的に展開されるシステム作りができることが基本である。
3. 原料に合わせた日本特有のエタノール生産技術の構成により小規模に合った生産性の高い技術開発を目指す必要がある。
4. バイオエタノール燃料は6~8%の醗酵液から99.5%まで蒸留・脱水するため大量の蒸留残渣液と醗酵残渣酵母が排出されるため、肥料や飼料として利活用する循環社会システムの構築が必要である。
5. 日本エタノール生産は小規模で生産コストが高くなるのは当然と認識すべし。
6. 醗酵工程で生理活性の高い有価物が生産されており、その有価物による付加価値、市場価格に優れた商品開発とカスケード利用の複合事業化が必要である。
7. 事業化に向けては行政の農・工・商の横断的な連携が最も重要となるが、その連携事業が円滑に進まず事業モデルが完成出来ていない。

その中で、我々が今まで検証してきたものというのは、地産地消の持続可能なバイオエタノール燃料、この原料となるバイオマスというのがありますが、副生産する農作物の農業が発展的に展開されるシステムづくり、この循環システムですね。農業との循環。だから、農業がしっかりとした循環をしないことには、持続可能な循環をしなければ、バイオ燃料というのはできませんよと。まずそれが最初です。

その前に立って、生産コストとか、LCAとか、そういうものを総合的に見ていく。優先順位はやはりつけていかなければいけないということですね。

それから、原料に合わせた、まず小規模な生産ですから、生産性の高い技術開発を目指す。これは日本の科学技術のレベルを言っていることですね。日本の技術というのは非常に高いものがある、ナンバーワンじゃなくてもいいんですけども、ナンバーワンが1つ、2つあって、あとナンバーツー、ナンバースリーでも、組み合わせたシステムというのがナンバーワンになればいいという考え方で我々はやってきました。そういうことで、幅広い技術が必要になってまいりますので、農業技術も含めてですけども、そういう意味を含めていくと、総合的な技術をやはり一番にしていくということを考えるべきであると。

それから、バイオエタノール製造するためには、6~8%の発酵液、それから99.5%まで脱水するため、蒸留残渣液と残渣酵母が大量に発生するんですね。これをどういうふうに農業循環をしてくかということが大切だということになります。

それから、日本でのエタノール生産というのは、小規模で生産コストが高くなるのは当然です。これは北海道で今、年間1万5,000キロリットルの生産事業が農水省事業があります。これも全く同じです、スケールが小さい。先ほど先進国は20万とか30万キロリットルという1つの工場から出るのが1万5,000キロリットル程度。北海道のプロジェクトさんもみんな宮古島に来ていろいろディスカッションをするんですけども、やはり問題は、エタノールというものだけにとらわれなくて、総合的な使途を、やはりどういうふうに安くしていくかと。農業と循環させながら、農業の質の転換を、システムをしっかり構築する中で、どういうふうな総合事業として仕上げていくかということに目線移していけないと、なかなか難しいねという話をしております。

それから、先ほど言いましたけれども、発酵工程というものは、今までなかなか注目されていなかったかもしれないんですけども、昔から日本はそういうものを得意分野として持っていて、生理活性の高い成分というのがたくさんあるんですね。そういう研究をされている研究所も、酒類総合研究所さんもそうなんですが、そういう研究をされている部署をたくさんお持ちのところがあるんですね。そういうものをうまく引っ張り出していくということが今後大切だと。

この考え方は、今、酵母エタノールをやっている先進国のアメリカのほうが注目をしています。彼らは酵母エタノールをつくって、DDGSで回して行って採算を合わせるような仕組みを国策として運営しています。エタノール生産は非常に高いものについているようですけれども、農業との肥料、飼料循環をさせることによって、いろんな国策の支援を入れながら、エタノールというのは今、ブラジルより少し安い価格になっているんですね。総合的に安いようになっている。エタノール生産だけなら本当はもっと高いです。

彼らは何を追いかけているかということ、エタノールの増産により中東からのガソリン原料は輸入しなくていい方向のほうに来ているんですね。だけれども、今この国内の中の循環がうまくいかない状況が見えてきました。コストも含めてですけれども、ガソリンの消費量が減ってきている。しかし、エタノールはどんどんつくらなければいけない。どんどん入れなければいけない。だけれども、それだけではもうコストが引き合わなくなっているんです。80円ぐらいのベースに来ても引き合わない。それを考えていくときに、発酵している部分からDDGSがとれていて、飼料として非常に有効であるというのが見えてきていて、もっと有価物がとれるんじゃないかと。

それに追い打ちをかけたのが北欧で、北欧はバイオマスのエタノールをつくる時に、木質系の

第二世代のエタノールをどんどんやっているんですけれども、その中で彼らが見ているのは、今まではバイオケミカルプラットフォームというもので、プラスチックとか、そういうものをつくるような、価値をつくるようなものに思考が行っていたものが、最近は薬になっているんですね。薬事系のほうにシフトしてきている。薬事原料をとっていき、薬をとっていき、薬になるようなものをとっていきこうというふうな発想に変わってきていて、そういうところに実証検証のお金が出ていく。アメリカも、やはり相当なお金が今流れてきていて、そういう発想に変わってきているんですね。

だから、エネルギーもエタノールだけじゃなくて、ブタノールとか、いろいろ炭素が幾つかついていく高い値段で売れていくような原料をつくるものもありますけれども、その中で発酵の中で言うと、その有価物という、人間の体に活性成分を抽出して行って、さらにステージを薬事系の原料に変えていくということを、今、方向性としては進みつつあるようです。

我々のところに来る方々、エンジニアは盛んに言っているんですけれども、これを本当に日本の中でこういうことをやるのであれば、今できるのであれば、日本の技術というのは非常に価値の高いものがあるけれども、そういうものは海外でももう進み始めているので、大量に消費していますから、大量にお金が、研究費が出てくると思うので、そういうところに追い越される可能性もないとは言えないということですので、我々もどちらかと言えば、宮古島である程度やったものを、早めにスピードアップして、こういう事業化をしていくことを見せていく必要があるかなという感じがしています。

それから、事業化に向けては、農・工・商の横断的な連携が最も重要になるが、その連携事業が円滑に進まず事業モデルが完成できていない。これは後からもお話ししますが、これは本当に我々も環境省とエネ庁の連携、それから1府5省連携とはいっても、やはり省庁の研究事業の枠というのがあって、我々はこういうエタノールはこういう目的で実証事業をしていますという枠があって、その範囲を越えては、やはり横断的な研究というのはできないという部分があったんですが、我々が環境省の事業で非常に枠を広げていたのは、この次のステージというのは農林水産省も含めて入ってこなければいけない。いろいろなところが入ってこなければいけないのに、できるのかできないのかわからないところでとまっていたら、この実証事業、お金をかける意味がないので、もう少し枠を広げさせてくれということで、強引に枠を広げながら実証事業を進めてきたというのが現状です。

6. 宮古島バイオエタノール実証事業

それから、これ1府5省連携の資源エネ庁事業の燃料として使うところのお話なんですけれども、これはエタノールを製造し、これは製造所ですね。これE3(エタノール直接混合)をつくるところのラインがあります。それから、E10をつくるところのラインがあって、これは弊社の輸送所の中でローリーに出していく払い出しシステムまで含めて、事業費でつくらせていただきまして、あと地元の商流の中で、ガソリンを売っている給油所の中で、同じようにE3、E10を試験販売する。あとは、これはJAさんの給油所の協力を得てやっている部分と、それからNEDOの給油所というのを新たに設置しましてやりました。これは後からもお話ししますが、石油元売り業界の積極的な協力関係というのはなかなか難しいものがありまして、直接ブレンド(エタノール直接混合)というのは、今、日本においてなかなか進んでいない現状も後でご説明します。

～1府5省連携の宮古島バイオエタノール実証事業～

- ◎内閣府、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省、消費者庁の関連省省が相互に連携した「宮古島バイオエタノール実証事業」を実施。
- ◎経済産業省資源エネルギー庁は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を通じ、E3、E10の本格的な普及の促進を目的に、E3、E10製造から給油実証販売までのフィールドテストを行う「E3地域流通スタンダードモデル創成事業」を実施。平成23年度は資源エネ庁直轄事業にて大臣法定車両25台のE10実車走行試験も実施。(H19～23年度事業)
- ◎環境省はバイオエタノールを製造しE3、E10製造へ実証販売先給する「エコ燃料実用化地域システム実証事業」を実施。(H19～23年度事業)
- ◎内閣府は「沖縄バイオエタノール普及啓発事業」を実施。(H19～21年度事業)

実証事業のイメージ

【宮古島の基礎データ】

- ①島嶼面積：約225km²
- ②人口：55,050人(H23年1月)
- ③島内走行車両台数：約3万5千台
(沖縄総合事務局運輸部調べ)
- ④年間ガソリン消費量：25,000kl

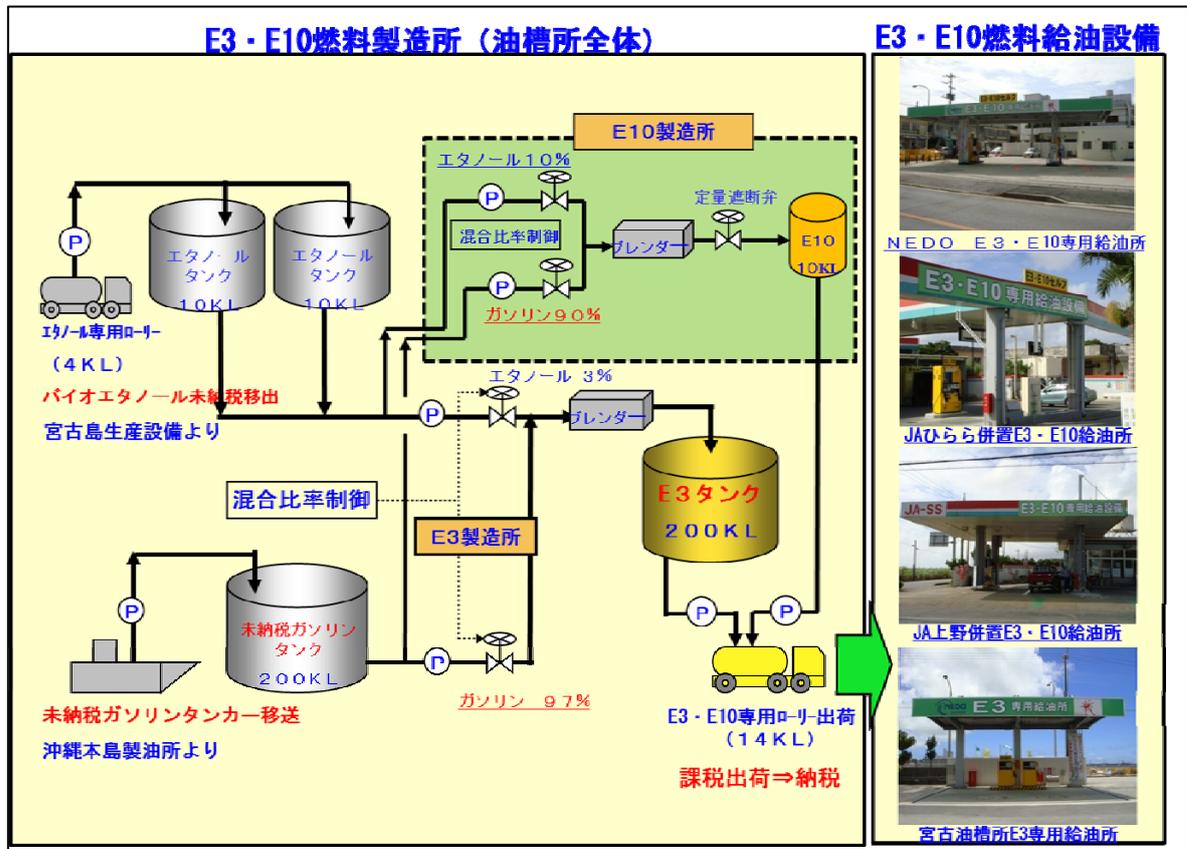
【宮古島のサトウキビ生産(H22,23)】

- ①サトウキビ収穫面積：4,150ha
- ②生産量：324,200t
- ③糖蜜生産量：約9,500t(島外利用業者)
- ④糖蜜から生産可能な算定エタノール量：約2,100kl

それで、我々は弊社輸送所の中に、これはエタノールタンクですが、未納税ガソリンタンクがあって、これがE3のブレンダー、これはガソリンのライン、エタノールのラインで、ブレンドしたものがE3のタンクに貯蔵されて、それで払い出し専用ラックからタンクローリーに出されていくと。これはE10

44

のポンチ絵ですね。E3、E10が(製造され)出ていく形です。



それから、これはガソリンは未納税でガソリンを持ってこなければいけないので、ガソリンをエタノールを混ぜた後に、出荷直前にE3またはE10に課税をして納税をするという仕組みになります。そういうところも日本で初めて、未納税移出というシステムを利用しまして、国税庁のほうとの調整をしながら、こういう仕組みづくりを我々のほうでやっているというところです。(E3、E10製造所の課税システム)

それから、品質管理については、当然ながらガソリンの規格どおりにならなければいけないので、これは3%でも10%でもガソリンを混ぜた場合には、新しいガソリン規格の中に入っていなければならないということで、JIS規格(適合)の中に入っていなければならない。そういうところをチェックされますので、しっかり自主検査もでき、または第三者機関での分析をしながらやっていくシステムを構築しなければいけない(品質管理システム)。こういうのを構築しました。

NEDO事業 E10製造所設備



E10燃料ブレンドー(全景)



E10燃料ブレンドー



E10燃料貯蔵タンク



E3・E10燃料出荷設備

NEDO事業 E3製造所設備 (平成20年10月20日開始)



E3燃料混和設備ライン



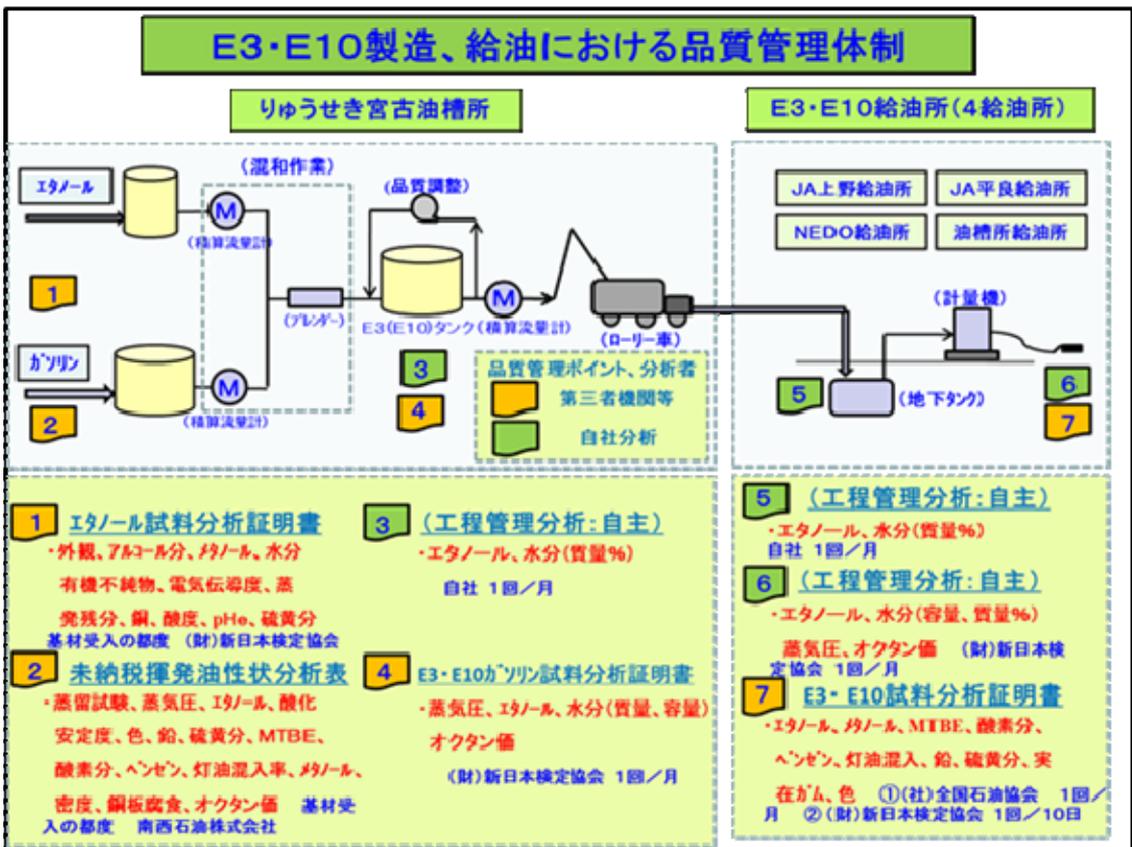
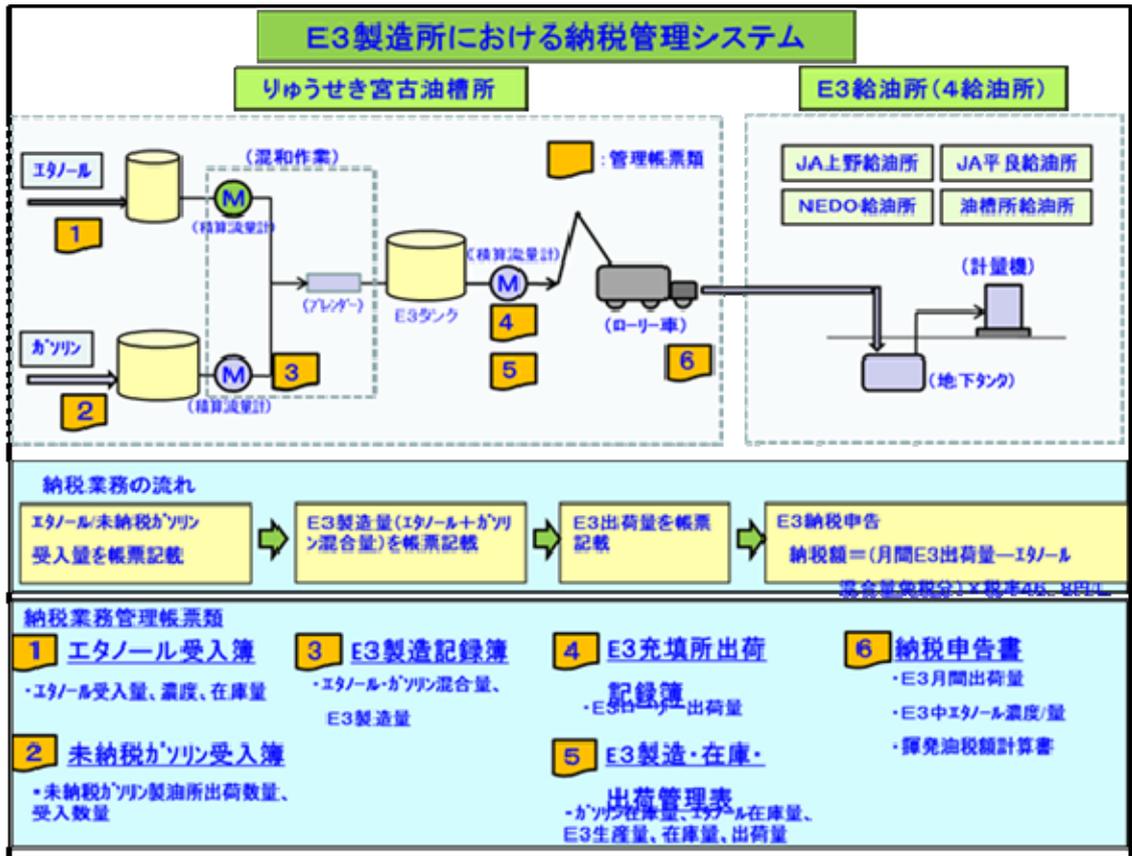
エタノール貯蔵タンク、高濃度混和設備



E3燃料払い出し設備



未納税ガソリンタンク、E3燃料貯蔵タンク



普及を想定する場合、E3、E10でりゅうせきが製造者となるんですね。製油所と同じように製造したとなるので、法律的にはそういうふうになるので、品質をしっかりと(管理)していかなければならない。E10も、基本的に我々の今の資源エネルギー庁の事業の中でE10というものがガソリン規格になり得るかというところを実証検証し、試験の結果を反映して、今年の4月1日からですが、ガソリン規格はE10まで大丈夫、今年の4月1日からE10が、ガソリンJIS規格はE10までというふうになりました。それまではE3までがガソリンJIS規格でしたが、E10までになっています。

バイオエタノール燃料、E3、E10燃料製造・供給に必要な許認可項目		
製造・供給	許認可項目	
エタノール工場 バイオエタノール(JASO規格)	①製造所の許可申請(消防法) ②アルコール製造事業許可申請(アルコール事業法)	③アルコール製造・出荷状況の記録・定期報告(アルコール事業法) ④品質分析の実施(IISO規格)/委託
製油所 基材ガソリン(JIS規格)	⑤未納税ガソリンの高純度の手配	⑥未納税移出手続き(揮発油税法)
油槽所・E3E10製造所 E3燃料(JIS規格)	⑦特定加工業者登録申請(新揮発油品確法) ⑧品質維持計画の新規届出(新揮発油品確法) ⑨揮発油税営業等開始申告(揮発油税法) ⑩製造所の許可申請(消防法) ⑪アルコール使用届出(アルコール事業法)	⑫未納税移入手続き(揮発油税法) ⑬揮発油税の納税(揮発油税法) ⑭品質分析の実施/委託(揮発油品確法) ⑮アルコール使用状況の記録・定期報告(アルコール事業法) ⑯E3免税申請(改正揮発油税法)
E3E10給油所	⑰品質維持計画の認定申請(揮発油品確法) ⑱部材適合確認・汚濁設備確認(消防法)	⑲品質分析の実施/委託(揮発油品確法) ※建築許認可項目は除く

E3燃料品質管理(未納税ガソリン、エタノール、E3製品タンク、各給油所 E3燃料分析)

エタノール分析値		E3燃料タンク・各SSE3燃料分析値					
試験項目	ロット番号 (110517)	試験項目	規格値 (JIS K2202)	E3製品タンク (110921)	NEDO (110721)	JAひらら (101216)	JAひらら (110701)
外観		蒸留試験					
エタノール分(V/V%)	99.9	10容量%	70℃以下	38.5			
水分(wt/wt%)	0.22	50容量%	70℃以下 60%輸出温度⇒ 76℃以上 110℃以下	85.5			
メタノール(g/L)	0.05	90容量%	90%輸出温度⇒ 180℃以下	143.0			
有機不純物(g/L)	1.5	終点	220℃以下	174.0			
電気伝導度(μS/cm)	33	蒸気圧 kPa	44~78kPa	61.0	60.0	62.0	61.0
硫酸残分(mg/100ml)	0.1	エタノール 容量%	3容量%以下	2.7	2.5	2.5	2.4
銅(mg/kg)	0.01未満	水分 質量%	1,000ppm以下	167	320	300	350
酸度(酢酸として)質量%	0.0012	酸化安定度 分	240min以上	240以上			
pH	7.3	色	オレンジ系色	オレンジ系色			
硫酸分(mg/kg)	3未満	鉛	検出されない	検出せず			
		硫酸分 質量%	0.001質量%以下	0.0001未満			
		MTBE 容量%	7容量%以下	0.0			
		酸素分 質量%	1.3質量%以下	0.9			
		ベンゼン 容量%	1容量%以下	0.8			
		灯油混入率 容量%	4容量%以下	1.0未満			
		メタノール	検出されない	検出せず			
		実在ガム mg/100mL	5mg/100ml以下	1以下			
		密度 g/cm3	0.783g/cm3以下	0.7465			
		銅板腐食	1以下(50℃,3h)	1.0			
		オクタン価	プレミアム90以上レギュラー89以上	92.3	92.5	92.5	92.4

E10製造製品の分析性状表(基材ガソリン、E10燃料を第三者機関で分析)

未納税ガソリン・E10分析値					
試験項目	規格値 (JIS K2202)	未納税ガソリン (101210(冬場))	E10製品タンク (101220(冬場))	未納税ガソリン (110902(夏場))	E10製品タンク (110902(夏場))
蒸留試験				(主要項目を分析)	(主要項目を分析)
10容量%	70℃以下	52.0	50.0	53.5	51.5
50容量%	70℃~105℃(冬65℃以上)	84.0	66.5	88.0	71.5
90容量%	180℃以下	141.5	141.0	146.0	146.0
蒸気圧 kPa	44~78kPa (夏)65kPa以下(冬)55kPa以上	60.0	64.0	58.0	61.8
酸化安定度 分	240min以上	240以上	240以上	-	-
水分 質量ppm	1,000ppm以下	113.0	558.0	100.0	400.0
エタノール 容量%	10容量%以下	0.0	9.8	0.0	9.4
色	オレンジ系色	オレンジ系色	オレンジ系色	-	-
鉛	検出されない	不検出	不検出	-	-
硫酸分 質量%	0.001質量%以下	0.0001未満	0.0001未満	-	-
MTBE 容量%	7容量%以下	0.0	0.0	-	-
酸素分 質量%	1.3と3.7質量%以下	0.0	3.6	0.0	3.5
ベンゼン 容量%	1容量%以下	0.8	0.8	-	-
灯油混入率 容量%	4容量%以下	1.0未満	1.0未満	-	-
メタノール	検出されない	不検出	不検出	-	-
実在ガム mg/100mL	5mg/100ml以下	1以下	1以下	-	-
密度 g/cm3	0.783g/cm3以下	0.7468	0.7507	0.7480	0.7524
銅板腐食	1以下(50℃,3h)	1.0	1.0	-	-
オクタン価	プレミアム90以上レギュラー89以上	91.4	95.4	90.2	94.2

NEDO事業 E3・E10専用給油設備



NEDO E3・E10専用給油所



NEDO E3・E10セルフ計量機



JA Ohtsuka E3・E10セルフ給油設備



JA Ueno E3・E10給油設備(フルサービス)

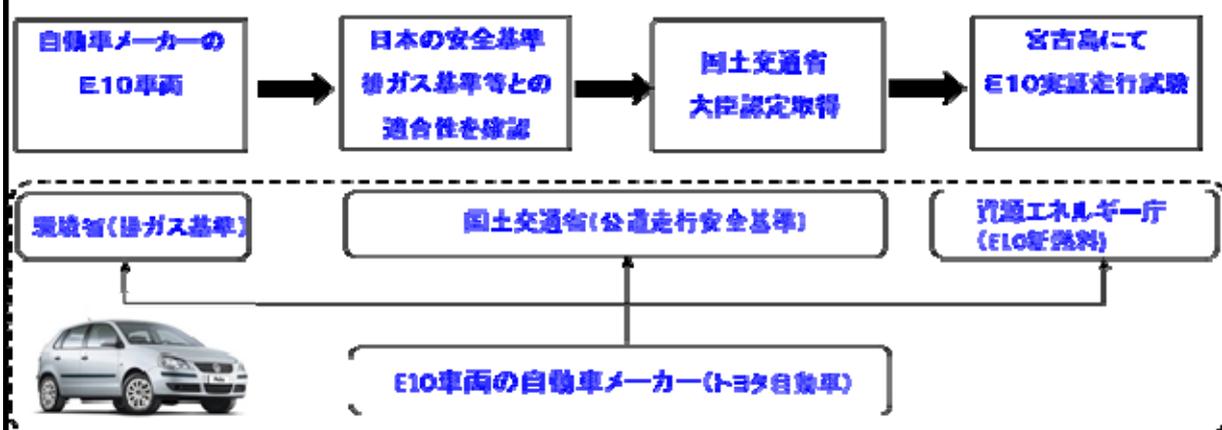
それで、給油所はこういう形で実証試験をしました。E10の車は、対応車両というのが、海外ではE10なんてさらに走っているんですけども、日本の国の中でE10は(燃料として認定されていないため)まだ走っていませんでしたので、これは国土交通大臣認定E10車両というのをトヨタ自動車さんの協力を得ながら、25台入れながら検証しました。それで、検証した(実車走行試験の)結果がまたさっき言いましたJIS規格ですね。このJIS規格の改定につながっていったということになりました。

車は1,600台というか、2,000台ぐらいだったんですけども、公用車とか、JAさんとか、それから企業車両とか、レンタカーですね。そういう方々に使ってもらいながら検証を、商流(の一般給油所で給油しながら)に合わせながら検証してきたというのが一番のポイントで、普及はすぐできるというところまで来ている、問題なく来ているということです。

E10燃料の国土交通大臣認定車両の対応

E10燃料の大臣認定車両とは

自動車メーカー にとっては新車の型式認定を受ける安全基準の認定手続きに、日本では燃料としての規格の無い E10燃料を使用した場合の排ガス基準適合、及び安全基準を検証するため、公道での実車走行試験車両の特別認定を受ける必要がある。



実車走行試験の状況と平成23年度の展開

1. E3燃料の実車走行車両の現状 (登録台数1,613台)
 - (1) 公用車 351台
 - (2) JA社有車 50台
 - (3) 企業契約車両(14社)132台
 - (4) ゴルフカート車 50台(東急グループの全面協力)
 - (5) レンタカー車両1,030台のセルフ、フルサービス給油
2. 今年度の展開(2,000台以上を目標)
 - (1) 未登録公用車の掘り起こし
 - (2) 企業契約車両のご協力要請活動(契約先給油所との協働作業)
 - (3) レンタカー車両協力システムの構築(観光産業のプレミアムとして)
3. 協力車両増大に向けては都会型の解放市場ではなく閉鎖市場が故の難しさと地元商流への細かな配慮が必要

こういう中で、我々はいろいろエタノールをつくるどころとE3、E10燃料を製造し物流のところというのを(検証)やってまいりました。それから、製糖工場、それとサトウキビ農家という(地元産業)ものとリンクしながら、どういうふうに宮古島でリンクしながら、将来の宮古島の産業として、サトウキビの産業を支援するような新しいシステムというのが構築できないかということで(モデルシステムを構築し)やってきたわけです。

この中で、この技術開発については(日本の)結構先進的なものを得ることができたと思っております。それから、工業規格をしっかり守りながら、バイオエネルギーを地域の核エネルギーとして、E3、E10として流通させると。これは省エネにおいて実証試験もしましたけれども、これは問題なく普及を想定しております、エネルギーとして利用する部分についてはもう問題なくできるということになります。

7. 国家政策に対する提言

そういう中で、我々は平成16年から19年の技術開発、それから19年から23年の環境省の実用化事業と資源エネルギー庁の実用化事業において、8年間費やして技術開発とか地域システムを普及を想定して検証してきたわけなんですけれども、この中でも、実用化にいくためには、先ほど言いましたまだまだ検証しなければいけないポイントというのがあるわけです。そういうのを本来検証しながら、次の事業として(国、地域行政の主体的協力で)仕上げていかなければいけないということがあります。

その中で、まだ足りない部分というのはどういうものがあるかということなんです。バイオエタノール燃料というと、既存の経済システムの調整ということは、これはエネルギーに関してE3、E10のような直接混合(方式)とETBE(方式)のダブルスタンダード。今、国は、ETBEというのはおわかりだと思いますけれども、バイオエタノールとイソブテンというのを化学結合させて、エチル・ターシャリー・ブチル・エーテルという化合物をつくるんですね。エーテルをつくるんですけれども、これをガソリンの基材として使うんですね。ですから、石油メーカーは自分の製油所で基材製造し、ガソリンと混ぜることができるというものなんです。

実用化課題の解決に向けた国家政策に対する提言

本実証プロジェクトは宮古島のクローズされた地域社会で地球温暖化防止対策技術開発と普及と実用化に向け地域資源を有効に利活用した持続可能な「バイオエタノール生産事業」の実証事業を実施し、世界に誇れるバイオエタノール生産先進技術の成果を得る事が出来た。更にはその地域農業由来の工業規格適合のバイオエタノール燃料を地域の環境エネルギーE3、E10として製造し、流通、供給実車走行試験を実際の商流に沿ってE3全島普及を想定した検証により当初プロジェクトが掲げた実証事業の目標は十分達成したものと考える。(平成16～19年度技術開発事業、平成19～23年度実用化事業)しかし、8年間を費やして開発した実用化技術や地域システムを実際に解決し普及モデルを実現するためにはあと少しの国策支援が必要である。その実現のためには新たな戦略的かつ総合的視野に立った国家政策に反映されることを提言する。

実用化課題の解決に向けた国家政策に対する提言

1. バイオエタノール燃料普及に向けた既存業界の経済システムの調整

- ・E3E10の直接混合方式とETBE方式のダブルスタンダードの促進社会システムの法整備
- ・地産地消型の直性混合方式の普及促進特区(法的権限を有する)の導入
- ・石油業界が安心して協力体制が構築出来る普及促進インセンティブ体制の法整備

2. 関係省庁の権限や政策に関わる事項の横断的な調整機能の整備

- ・農林水産省の甘味資源政策のサトウキビ事業と経済産業省の燃料エタノール事業、国土交通省の路上走行の自動車認定事業、環境省の排ガス基準及び地球温暖化対策事業の連携調整による普及

3. 地産地消の持続可能な小規模事業における経済性の確保

- ・原料及び製造工程由来の副生物の有価物等の利活用技術の開発(経産省、農水省)と商品化(菓子原料含め)までの支援連携事業
- ・製糖事業との原料供給、エネルギー融通、人材融通、省エネ技術改善の連携

4. 宮古島全島の農地に置ける持続可能な物質循環の維持機能の整備

- ・蒸留残渣液を特殊肥料として農地に還元し地力増強に繋げ、醗酵残渣酵母をサトウキビ由来資源、畜糞との活用による畜産飼料開発や地域土壌保全、地下水源保全に適合した循環社会システムを国、地域行政、農業関係者が一体になって取り組む調整機能

しかし、これはエタノールとイソブテンを化合させるためにコストとエネルギーがかかるんですね。それでも、化合させた化合物はバイオ燃料というだけけれども、バイオエタノールと同じ温暖化対策

に寄与するというカウントにしているんです。E3、E10は当然直接混合ですけれども、これは当然ながら、CO₂削減のバイオ燃料です。

日本の国の方はダブルスタンダードで両方とも推奨しています。両方とも推奨していますけれども、両方いいですよと言うだけで終わっているんですね。それで、ETBEは石油業界、石連さん加盟の製油所からバイオエタノールからETBEをつくり、ガソリンにETBEを入れて、バイオガソリンは出されている。

それで業界はいいんですけれども、じゃ、E3、E10はどこでどうやっているかという、新潟のJAさん(多収米からエタノール製造、JA翼下の給油所)がやっています、それから大阪府(廃木材からエタノール製造、自立系給油所)もE3、E10をやっていましたけれども、もうやめられました。宮古島のほうもE3、E10をやっている。大きく言えば3つなんですね。そこは基本的に石油元売り業界というのは、協力関係というか、宮古島は一応協力関係をつくっていただいたのは、資源エネ庁の検証事業だったから、協力関係を一応つくっていただいた。今年の3月で終わりましたけれども、それ以降、もうストップしていますので、今後どういうふうになっていくかというのは、これからの事業のあり方だと思うんですが、ただやはり本当にこれを日本の中で使っていくんだという社会システムというのが、法律も含めてないんですね。ですから、ダイレクトブレンド(直接混合方式)を地域の資源を利用した限定して、バイオエタノール(産業創出しても)をつくっても、入れることができない(その地域の方々が消費)んです。入れる法律がないんですよ。やってもいいですよというだけで。だから、そこは非常に中途半端に、今なっています。

それから、地産地消型の直接混合の普及特区、こういう特区も、導入しても法的権限がないので、法的権限を本当に有して、石油業界、例えばエネオスさんのマークとか、出光さんのマークとか、ゼネラルさんのマークのもとでも、こういう直接混合方式が一定の地域の中でできるのか。そういうところも法律との絡みが出てきます。これは今、そういうことはできません。

石油業界が安心して協力体制ができる、普及するインセンティブ体制の設置。これはアメリカの話をするんですが、アメリカにも石連というのが同じようにありまして、石油連盟というのがあって、エクソンモービルもそうですが、彼らはなぜ(積極的な協力)やったかという、これは国がバイオエタノールを促進していくという法律を決めたんですね。エネルギー法を決めたんです。ブッシュ大統領(2006年一般教書にて2007年から10年以内にガソリン消費量20%の15%・350億ガロンをバイオ燃料とする。その代わりバイオ燃料1ガロンにつき51セントの税減免)のときに決めて、毎年どれだけ入れていかないといけないという枠組みを入れていく中で、石油業界も協力しようと。協力するためには、これだけインセンティブを与えますよということで、ガソリンにエタノールを入れるときに、キッ

クバックをしました。税金の戻しを受けましたということをやりました。これは計算していただくとうすぐわかるんですけども、何万キロリットル生産しているところから見たら、何億円、何十億円というお金が入ってくるんですね。それぐらいあるからこそ、彼らは積極的になっているんですね。

だから、このインセンティブを与えないと、どの業界もやはりやらないんですね。それで、今年から、クリントンさんのときにもそれをずっとやり、それからブッシュ大統領ですね。オバマさんになってグリーンニューディールになってから、それが少なくなりました。これはもっと別のところでお金を使うということになってきていると思うんですが、だから普及を相当したんですね。普及を相当したので、それは少なくする考え方だと思うんですが、最初の導入においては、しっかりそういうインセンティブの体制を整えながら、目標を決めて、目標を達成できれば、そのインセンティブをなくしていくところの国の体制というんですか、そういう普及をさせるための体制というのは、業界といいますか、石油業界に任せるんじゃないくて、そういうインセンティブのような、しっかり社会制度と法律とか、そういったインセンティブ体制というのは必要だと思います。

関係省庁の権限や政策にかかわる事項の横断的な調整機能性ということは、これは農林水産省の甘味資源というものがベースにあるわけですね、サトウキビという。その事業と、経済産業省の燃料エタノール事業、国土交通省の道路を走行するための自動車の認定事業というのがあります。ここに法律があります。環境省はその排ガス基準及び地球温暖化事業を見ていくという目線があるわけなんですけれども、一緒にやはりやっていく中で、どうしてもお互いのどこかの省庁が出している事業において、自分が絡んでくる法律に関して、もう少し緩和するとか、政策的に支援していくとか、融通しながら、地域でちゃんと回していける仕組みにしていくための連携というのが非常に弱いような気がします。

私たちは、事業はもうこれは待ったなしだったので、直接、例えば環境省、エネ庁なら、国土交通省にも行ってお願いをしなければいけないのを、経済産業省と環境省を連れていってお願いをするとか、農林水産省のちょっと製糖の糖蜜の出方が悪いときには、一緒に行ってもらいながらお願いをするとか、そういうような調整を我々のプロジェクト自身が率先してお願いをしながら(事業運営の調整)やっていったというのが今の実情なんですね。

そういう意味でも含めて、そういうものを統括していくシステムというんですか、国に連携するような事業であれば、そういうことをやっていく(各省庁連携の調整部署)ということも必要になってくるんだろうと、こういうふうに考えます。

地産地消の持続可能な小規模事業における経済性確保、これには、今、各省庁ともバイオエタノールについて考え方は違います。先ほど言いましたように、農水省にしても、環境省にしても、バ

バイオエネルギーをつくり、それをどれだけ(燃料に)入れて、どれだけ消費したかというカウントにしかポイントがないんですね。

それは、僕は前から言っているんですけども、バイオエタノールエネルギーをつくるのであっても、そのまずが小さい、日本の中でね。メインプロダクトはバイオエタノールなんですか。バイオエタノールじゃなくて、統合的に対応させているんだったら、経済的に言うと、副産物のほうがもしかしたら(市場価値が)高くなければいけない。高く売れるものがメインであって、最後はバイオエタノール(市場価値が低い)のほうがバイオプロダクトかもしれませんよ。そうならないと、その小さいプロダクト、そのエネルギー事業というのは成り立たないのかもしれないということを前からお話しているんですけども、全くそれは、そういう考え方はまだ持たないんですね。

もっとも、そういうことを考えに取り込んでいかないと、日本の場合は、バイオマスも含めて資源が少ないわけですから、そういう部分は、まず最初のメインはバイオエタノールで結構ですが、それを事業化していく場合には、いろいろなとらえ方をしていく。どちらがお金を生んでくるかという問題もありまして、総合的に成り立てばいいわけですから、そういう順番とかそういうものを、やはり時代時代において取り込みながら考えていかなければいけないという融通性(市場性)というのも必要だし、グローバルに見たら、もうそういう方向に世界が変わりつつある部分というのも少しあるんですね。そういうところも早くキャッチしていただいて、やっていただく必要があるのかなという感じがします。

それから、製糖業というのも、やはりこの(国策)買い上げ事業であるので、エネルギーの融通とか、人の融通とか、省エネ技術を融通するという部分については、なかなかうまく連携がいていません。それをうまく、ある程度宮古島の地域において、モデル地域としてそういうものはできるようにしていける方法はないのかということは、今、思案している部分です。

それから、これは先ほど言いました肥料、飼料の循環ということにおいて、それが物質循環をしっかり地域のほうの中の土壌の保全と、また水質資源、水の資源というものを守ることになるので、こういう好循環になるような社会をつくるということが、やはり地域行政と農業の関係性が一体になる。それを行政としてサポートしていってもらうのが、県または国の横断的な仕組みの中で調整をしていって、支援をしていただく必要があるんだろうと思います。

実用化課題の解決に向けた国家政策に対する提言

5. 地域の基幹産業であるサトウキビ農業及び関連産業の発展展開

・糖価調整制度や政策支援のパラダイム改善に向けた戦略的実証の挑戦

宮古島PJにて事業化の可能性が見えてきた糖蜜、醗酵、蒸留残渣、培養酵母由来の生理活性成分の高品化に繋げる事業の検証と合わせて粗糖原料を利用した市場価格の高価なグルタミン等の薬事原料事業の創成に向けた挑戦が必要。これらの副次的な事業の収益は現在国が支援している制度の国庫負担の減額に繋がることはもちろんのこと、その地域産業振興、雇用の創出やサトウキビ農家の増産意欲を向上させ生産性、収益性を高めることになる。

更にはサトウキビ増産が、製糖期間の延長(現状3ヶ月程度)により製糖工場の余剰電力を電力に変電する事業収益も確保できる好循環を生み出すことになる。

6. 事業にて開発された技術普及と技術移転の展開

・宮古島にて開発実証された技術システム、循環社会システムは現状の開発段階でも大規模サトウキビ生産国でも役立つものであるが、今後更に発展が期待される東南アジア、インド、アフリカ諸国においては今までの農業ベースを科学的な目標で見直すことにより、省エネルギーの価値観を導入し、バイオエネルギーの確保と新規産業による雇用創出、生活をより豊かな環境に導く国際貢献に繋がるものとなる。

それから、5番目の基幹産業である農作物の関連産業の発展というものについては、砂糖の買い取りとか政策支援というのは、先ほど砂糖の買い取り制度についてお話ししましたがけれども、この辺は、我々が今やっているようなものだけじゃなくて、もう一つおもしろいのは、ここに書いてあります粗糖を原料にした飼料価格より高価な、味の素さんはインドなんかで製造し売っている糖蜜からグルタミンの調味料をつくっていらっしゃいます。調味料というのをつくるグルタミン発酵というのは、加工レベルでは高度なテクニックですけれども、大量に生産するグルタミンを作っているんですけども、これを更に精度の高いある程度のグルタミンをつくっていくと薬になっていくということですね。薬になると、(商品価格の)けたが2つから3つ違ってくるんですよ、飼料のほうから比べて。

そういうところに視点を持っていかないといけないという部分があるし、サトウキビというのは、それだけの原料を持っている砂糖ですよ、それは発酵させるためのグルタミンの発酵の原料、良質な原料になる。こういう(視点のサトウキビ)ものが今後戦略的に、農業の今までの甘味資源という仕組みのパラダイムを変えていく可能性がある。

そういうふうを持っていかないと、農家はいくら一生懸命やっても、宮古島で言うと、60、70のおじいちゃん、おばあちゃんがやって、1年間、一生懸命朝から晩まで、朝から晩までではないですけども、1週間に半分ぐらいはサトウキビにかかりきりなんですけれども、年間150万円ぐらいの手取りし

か残らない。そこから生活費なんですね。それから、畜産とか、いろんなことをやるにしろ、ベースはサトウキビになってしまう。そうすると、若い者がやるサトウキビ農業じゃないんです。

そういう意味では、今の甘味資源だけだったら、やはり農業は変わらないんです。我々はそれを見ていて、有価物で新たな産業を生み出せないかということ、この商品化というのにかけているんですね。それから、畜産とか肥料のかわりに、今の価格よりもっといいよね、飼料にも混ぜていくとこれも生育効果がいいよね、それから薬事的なものがとれますよねと。

それから、グルタミンみたいな医薬原料がとれるとなると、これもまた変わってきて、国の今の補助政策が、国の負担分も軽減できるということになりますから、もっともっと先をゆくと、逆に言うと、砂糖のバランスとこの薬事事業のバランス、エネルギーのバランスというものをうまくとれば、地域の産業おこしとして非常にすそ野の広い産業になります。これは、この地域の中でおこしていく産業の創出においては、非常におもしろい(貴重な)要素を持っていると思います。

その中で、総合的な農業というものももう少し質を高めていくことができ、生産、収益性を高めることになる。これで向上意欲を持って、農家がこれをやり始めると、サトウキビというのは増産できるんですね。

サトウキビ農家は、この自分の畑で2倍サトウキビがとれたときに、同じ価格で買い取りをしてくれますかというのが悩みです。非常に心配しているんです。2倍つくったときに同じ価格で買い取ってあげるよと言えば、2倍つくるんですよ。お米も同じでしょうけれども、2倍つくるんです。だけれども、市場は、逆にお金がどういふふうに戻るかというところがポイントなので、やはりそのパラダイムを変えていかなければいけない。そういう部分に科学技術的な目線を入れていくと、やはりこういう薬事的なものも含めて、総合的に持っていくことによって、サトウキビはお砂糖もとれるけれども、サトウキビ以外の有価物、それから自分の農業とか、畜産に返ってくるものもあるんだと。そうすると、どんどん意欲がわいてきて、若者も機械化した農業を取り組んでいくこともできるかもしれない。

そうすると、増産するということは、製糖期間が今3カ月ぐらいなんですけれども、倍ぐらい延びて、例えば、倍生産すれば、先ほど倍も生産はできますよというちょっと試算をしましたね。肥料を入れたときに1.8倍になりました。それだけでも、例えば6カ月ぐらい(の操業期間)になりますよと。6カ月ぐらいになるとどうなるかという、製糖工場のバガスの電気、余った電気というのは電力に売ることができるんですね。だから、(工場の省エネが更に進めば)もっと収益がまた出てきます。だから、そういうような好循環を生み出す仕組みというのはまだまだある。

サトウキビの先にまだ寝ているんですけれども、だから、こういうものをうまくつくっていく、使っていくことというのがこれから必要じゃないかと。我々はもっとこれからステージを上げたものを作って

いきたいと思っています。

それと、今まで検証された仕組み、技術は、当然ながら大規模農業、サトウキビ農業をやっているところにも当然ながら役立つというものはありますけれども、今後、東南アジアとかアフリカですよ。特に今後はインドですね。そういうようなところで、社会循環システムとあわせた新しいエネルギーの確保ですよ。そういうものによって雇用の創出もできます。豊かな生活とか豊かな環境に導くことができる社会貢献になるのではないかと考えています。

我々はサトウキビをつくっているところですから、逆にそういうのが少しでもルートがつくれれば、今のようなプラントとか事業は、逆に運転の例えばシステムとして、そういう訓練施設に使うこともできるし、こういうふうに使っていくこともできるし、また考え方として、技術開発したところで研究する方々を受け入れることもできるし、今までのノウハウも含めてですけれども、そういう役立つところに貢献できるんじゃないかと考えております。

そういうことで、ちょっと長くなりましたけれども、以上、ここで説明させていただいて、ご質問を受けたいと思います。

ご清聴有難うございました

宮古島PJは

千年の気概を持って

百年先も持続可能な地産地消事業を目指します

宮古島市は

2050年までに低炭素社会「環境モデル都市」

を目指します

.....

8. 質疑応答

【司会】 どうもありがとうございました。本日のお話は、今、日本が目指しているグリーンイノベーションとライフイノベーション、両方に貢献できる一つじゃないかなと思います。

では、残りの時間で質問、ご意見等、お伺いしたいと思います。

何かあれば挙手をさせていただいて、ご所属とお名前を言っていただきたいと思います。

【玉城】 動向センターの玉城と申します。本日はご講演ありがとうございました。

質問が2つあるんですけども、まず1つ目は、このプロジェクトは宮古島でしかできないのかという話で、まず沖縄には他にも、石垣とか宮古の近くに行くと、島とかがあるじゃないですか。ああいう島々ではできなくて、宮古島でしかできなかったのかという話の一つ。

もう一つは、共同プロジェクトをたくさんやられていると思うんですけども、その中で、地元の国立大学で、琉球大学の流れがなかったのか、気になったんですよ。琉大でやっているというか、ここで協力してくれる先生がいらっしやらなかったのかなと思って、そこを聞きたいと思います。お願いします。

【奥島】 まず、プロジェクトの宮古島でしかできないのか、なぜ宮古島でしかできなかったのかということですけども、これはどこでもできるんですけども、我々はエタノールをつくと同時に、エタノールを何のためにつくるかという、(環境)エネルギーとして使う。これは車のガソリンに入れながら使っていくという、環境省もそうですけれども、資源エネルギー庁も、ガソリンに添加した(環境)エネルギーをどう使っていくかという一つのテーマだと思うんですね。ですから、車もある程度なければいけない。そこそこなければいけない。

それから、サトウキビというのも、ちゃんとしっかりつくっていなければいけないということなので、それと同時に、島の中だと見やすい、ある程度の大きさであれば。だから、5万5,000人ぐらい、石垣島でもそうですけれども、5万5,000人ぐらいの島であれば、大体経済スケールメリットが見えるとか、それから車も大体3万台ぐらい動いていますので、ちょうどいいレベルで普及が見えるというところがあったんですね。

そこで、宮古島をなぜ選定したか。いろいろやると、石垣島と宮古島という話になるんですが、宮古島をなぜ選んだかという、そのときに石垣島は、今サトウキビを、15、6年前までは宮古島よりもサトウキビをつくっていらっしやったかもしれないんですけども、今は畜産のほうに、牛のほうに、成牛をつくるというところで、牧草地帯に変わってきているんですね、サトウキビが。それでいて、少し残っています。7万トンぐらいサトウキビが残っていて、それはもう含蜜糖といって黒糖になってい

ます。黒糖をつくってしまうと糖蜜が出ないんですよ。全部食べてしまう。だから、エタノールをつくる原料がないんです。それが石垣島を選ばなかった理由です。

最後は、宮古島というのは、観光というよりも海ぐらいしかないので、それにあと(農業は)サトウキビしかないんです。サトウキビしか、これからもサトウキビで生計を立てる以外ないんです。というところが8年前の選定理由。

これからも沖縄本島は観光立県になりつつ、どんどん農地がなくなっていく可能性があるし、どんどん急速に衰えていく(傾向が予測される)。他の島のスケールというと、ちょっと小さ過ぎるんだけど、石垣島と宮古を見たときに、これからもどんどんサトウキビ生産量が増える。増える可能性だけじゃなく、確実に増えていく。政策的にも増やそうとしているというところなんです。そういうところを選んだというところですね。

それで、モデルを見て、宮古島で完成モデルが見えたときに(完成させた後に)、普及を想定したモデルがしっかり見えたときに、このモデルから、沖縄本島だったらどうできますか、石垣島だったらどうできますかという応用がきくと思うんですね。それから、奄美大島も一生懸命やっていますが、奄美においてもどういうふうにやっていけるかというモデルになっていく、一つはやはり完成版をつくらなければいけないというところがねらいでした。

それから、共同研究先で地元の琉球大学。琉球大学、一応あるんですよ。あるんですけども、これは琉球大学という名前になっていないんですけども、沖縄農業研究会というところがあって、これが沖縄農業研究会。20年と21年、ありますね。ここが琉球大学農学部。ただ、やはりもう少し宮古島で、積極的に地元の大学が参画をしてもらいたいんですけども、そういう状況(専門分野)が少なかったのは残念ですね。

やはり国の研究機関が結構多いんですけども、その方々とやはり最初やっていて、その次に一緒に地元の大学も連携してもらいたかったんですけども、その辺が少しちょっと弱かったかもしれませんね。

沖縄工業技術センターなんていうのも、最初のころなんかもあるんですけども、入っているのは、トロピカルセンターとか沖縄工業センターとか、入ってはいるんですけども、ここに科学的な開発をした(日本の先端技術を)ところを移殖していこうと思っという引張ったんだけど、なかなかついてきてもらえなかったというのがあるんですね。そういうことです。

【司会】 よろしいですか。ありがとうございます。

では、他にございますでしょうか。

【佐藤】 佐藤であります。高知からまいりました。

大変興味深い話で参考になりました。

今の話と関連しますけれども、沖縄県としてはどういう姿勢なんですか。やはり頑張ってねという感じなのか、積極的に何か余り出てこないのか、県の行政としてはどうい。

【奥島】 県の姿勢として、我々も非常に、初め平成16年、このスタートするときに、環境省から委託を受けたときに、我々の会社はただの油売りなので、まずは県がこれを受託して、県から再委託で我々がやるんだという話をしたんです、環境省と。環境省と一緒に県に行きました。県に行ってお話をしたんだけど、県は、理解はできると。だけれども、なかなかこれを県が受ける(先端の技術開発事業の主体的運営)わけにいかんと。できませんと。

それで、平成16年からここまでどれぐらいのお金が出るんですかといったら、何十億円ですよと言ったときに、もうびびってしまって、いや、そういうことやったことない。やったことないというのは、どこの他府県も同じだと思うんですけど、最初からやるというのは。

そういうところで、我々は、本来は県が受けて主体となってほしいけれども、できない。だけれども、そのとき平成16年から、県は一応部局としては文化環境部というところはあるんですけど、環境がついているので環境だ。企画とか、こういうところにも声をかけて、その推進会議みたいな、技術会議のときにはお呼びしているんですけど、事業主体としてやってくれないということが最初にあったんです。

だけれども、だから毎年2回技術会議を、推進会議、評価委員会(全て一般、マスコミ公開)、専門の先生方を入れてやるんですけど、そのときはお呼びして、進捗状況を発表して、県の意見とか、また各省庁もみんな来てもらって、各省庁の年度政策も発表してもらっていますので、それとあわせて国も来て、県も来て、宮古島市も入れて、こういう会議を(8年間継続して)やっていたんですね。

その中で入れているんですけど、やはり他力本願的に見てというか、県はこれはサトウキビというのは、県の主要農業の作物でしょうと。将来こういう構想で県の力で守っていかなければいけないもののはずなんですけど、そういうことを言うと、いろいろと荷が思いのかもわかりませんが、それとやはり今のサトウキビ農業の甘味資源買い取り制度というのが非常に重いんですね、彼らは。そういう、こういうプロジェクトに入ってくるときに、政策論じゃなくて、県がこういうふうに加担しているということは、じゃ、サトウキビ買い取り制度は要らないのかといううがった見方をされることに警戒していて、積極的に入らないというのが現状です。県の環境部も含めてですけど、こういうところが全然様子見なので、積極的に入ってこないというのが実情です。

実は、ここだけの話になりますけれども、去年、来年、3年前から、この平成23年度で環境省の事

業とエネ庁の事業が終わると、今年の3月で終わるということがもうわかっていたので、これ以降の国の事業というのはもうできないんですね。検証事業というのは金を出せないんです。だから、それを見て、こちらですね。内閣府の沖縄振興事業ということ、沖縄の振興事業内容と予算を決めているところがあって、沖縄振興担当の方々と、2年がかりで、今年の4月から(宮古島事業のステージを上げた)これの継続事業というものを立案して、政策的に盛り込んでくれて、内閣府のほうで立案したんです。

実は、だから去年の10月に予算要求したときに、(内閣府事業の重点事業に)しっかり入っているんです。予算要求して、財務省に発表したときには、沖縄のこれから10年をかけてやっていくための主要なイノベーション事業として、これからの5年間をかけて、実用化に向けて検証します。これは地域振興事業の位置づけです。ここまでやってきた、環境省、エネ庁がやってきた、1府5省でやってきたものを内閣府事業で後押ししますと。

それで、一応予算が決まって、財務省の予算は決まったんですが、年度末、12月の末に一括交付金制度というのができて、非常に大きい金の一括交付金というのになったんですね。そのころは2,000億円ぐらいの費用だったんですが、3,000億円ぐらいに枠を広げて、1,500億円を沖縄県が自由に使っていいと。自由に立案して使っていいですよ。これは恐らく各県もそうなっていくと思うんですけども、その先陣を切って。

そうなったときに、この1,500億円の中にこのイノベーション事業が全部入って行ってしまって、入って行ってしまってまっさらになって白紙になって、今度は県が選ぶ立場になったんですね。県が選ぶ立場だと選んでくれるかといったら、選んでくれなかったんです。

というのは、何かというと、先ほど言ったような、いろんな今のこれが沖縄の農業のこれからイノベーションになるんだと、それから産業を育てるものになるんだという、政策論からいってもそうですけれども、技術的にいっても、そういう意識でキャッチアップしていたかということ、こういう(宮古島事業の)会議で(得られた情報を政策に反映)していなかったということだと思うんですね。だから、全く動かなかったです。

先々週まで大変だったのは、このプラントを環境省なり使わなかったら、解体撤去すると。更地撤去ですという話になったので、とんでもない話になるので、この更地撤去だけは抑えなければいけないということで、今、宮古島市が無償譲渡で譲り受けて、次の事業は宮古島が主体となって使っていくということで、今抑えがきいたのが先週なんですね。

だから、そういうのがあって、我々としては非常に、腹立たしくはないんですけども、それが実力かもしれないんですけども、地方行政がそういう国からの後押しもある、お金も支援もあるので、

そういうものを沖縄県がキャッチアップしてもらって、将来の沖縄の産業の創出のために、沖縄の産業だけじゃなくて、これはひいては日本のある意味ではモデルになり得る部分があるんです。

今、ハワイなんかがこの事業成果に着目していて、実はハワイがこのシステムを非常に欲しがっているんです。ハワイの人が来て、しょっちゅう来るんですけども、こういうのが必要だと。今何かというと、ハワイも昔から(サトウキビ農業が有り)37の製糖工場があって、今の生産高は沖縄、奄美の大体5倍ぐらい生産しています。だけれども、斜陽産業なんです、ハワイは。本国に粗糖といいまして、ローシュガーを持って行って、精白糖にして持って帰ると、3倍ぐらい高くなってしまふ。だから、もう持ってくるなんて言われていて、ハワイだけでつくって消費しているんですね。

それで、どんどん補助金もなくなっているんです。ハワイアンは今、サトウキビをつくっていないし、ハワイアンが製糖業もしていないんです。フィリピンから出稼ぎに来ているんです。今、37あったのが1社、1工場だけ残っているのです。だから、砂糖だけではもう飯が食えないと。一生懸命やってきた人たちが観光で失敗しているというか、生産が失敗したかどうかわかりませんが、どんどんこれから収入が減っていくわけです。そのときに、今の(サトウキビから薬事原料)メディスンに近いものが出てくるということも含めてですよね。

それから、エネルギーは当然ながら、彼らはバガス発電をして、電気でハワイ電力に売っています。そこまでやっています。日本よりは進んでいます。その土地の土の循環とか、エネルギーの循環とか、資源循環とか、それから有価物の生産とか、そういうものについては、もう彼らは全くこれは知らなかったの、これはやはり必要だということで、非常に熱いまなざしをしていました。

フィリピンも、今、(エンジニアリングメーカーの)日揮さんってありますよね。ニッキが今、フィリピンの政府から受託を受けて、こういうシステムではないんですけども、サトウキビ農業からエタノール事業というのをやろうと、大々的にやろうというのが動いてはいますけれども、彼らとも情報交換はしていますけれども、これのシステムというのが欲しいという部分とか、そういう話もあるんです。

ただ、やはり今、日本の政府というのもそうだけれども、県もそうだし、せっかくこれだけつくったものをどういうふうにして、ちょっと回すところまで何で仕上げないんだということですね。仕上げてもらえたら、我々は一生懸命できるんだけれどもというのがあるんです。そういうところを政策的に取り上げてもらえると、大分前進すると思うんですね。

あと5年もかからないと思います。あと3年ぐらいでやはり物が見えてくると思うんですけども、そういう物が見えた暁に、海外に持っていくのでもいいのかもしれないけれども、もったいない部分というのはちょっとありますね。

【司会】では、他にございますでしょうか。

【林】 動向センターの林と申します。

興味深いお話ありがとうございました。2点、伺います。

3年以内に政府や国の支援を得ずに回すために、今、一番必要な、今何が足りないのかというのをあえてもう一回伺いたいと思います。

それから、それがもしうまく回った場合は、よりリソースや人件費が安いところに大規模展開するというのもあると思うんですけども、それでも日本の中で回していこうと思った場合は、いわゆる高付加価値商品というものを輸出していかざるを得ないのかなというのが、他の分野でアナロジーからいくと考えられるわけですし、具体的には、製薬の製品もありましたし、あと化粧品とか、あとブランド力という意味でいうと、半分冗談ですけども、ラム酒をあえてつくとかという、そういうブランディングもあっていいのかなという、そういう展開もお考えなのかという。コモディティー化して大規模市場化する上での最大のネックになると、それでも日本で残ってやっていくためにはというお考えに何かあるか。その2点を伺います。

【奥島】 3年以内にやるというのは、基本的には、今、内閣府事業とか、そういうような仕組みもつくることを今、お手伝いしてやってきたときに、なかなか採用されていないところから見ると、これから、じゃ、国にサポートしてもらおう何か事業というのはあるのかなというのが我々はあったので、今、プロジェクト自体を進めるというのは宮古島市が、市長も含めてですけども、やる気にはなっているんだけど、技術力とお金がないんですね。だから、技術力とお金は、技術力は我々がやる。いた者がやるものと、それから新しく企業、一緒にやってれる企業を引っ張ってくるということで、これも2年前からいろいろ技術交流をしながら、次の事業においては、実用化事業化、事業化に向かうための事業ですけども、そのためには、例えばエネルギーについては日立の中央研究所とか、それから循環系を将来的には外でやりたいというところは商社系のところがある。そういう技術屋さんを含めて、商社系も含めて、いろいろお金もランニングコストが出てくるんですね、基本的に事業を回すのには。

緊急事業というのは、県からも少しもらえる可能性、4,000万円、5,000万円とか、3つぐらいの目玉、4つぐらいの目玉に1,000万円から1,500万円ぐらいのものをもらって、緊急開発をしながら商品化していく事業というのは、恐らくそういうもので回していかないとと思うんです。もう100%。しかし、ランニングでいくと、例えば5、6千万円の費用を出すというのが、これが至難のわざなので、今まではそれが研究費とランニングも含めて、委託事業でもらえていたということなんですね。だから、そこを分解して、逆に民間で活力を持ってくる。

それから、今のグルタミンの薬というのは、外資系の(企業)とか、UCLAの先生なんか共同でつ

くっているアメリカの会社なんかが、この(宮古島事業を発展させ)モデルとしてやりたいと。サトウキビ(農業を)ベースにこういう(総合事業の創出)のをかわっていくということをやりたいということで、協力してあげる、お金も含めて協力したいというのが出てきているんですね。

だから、今もう民間も一応頼りにしながらランニングベースを共同体といいますか、事業共同体をつかって、宮古島市か何かで共同体をつかって、それで動かしていきながら研究費をもらって、商品化していくということをやらなければいけないだろうと。今もう、県がもう一回入ってくるかという、県はああいう態度で望みがないので、今のところ。だから、県はそういう理解になればわかりませんが、それでもね、そういうことはないでしょうから、それよりは、当てにしない部分でやっていくしかないというのが一つ。だから、ランニングをやはり。

問題は、この科研費というのも含めて、事業費、いろいろな実証事業で問題になるのは、ランニングは出しませんよとか、そういうのがあるというのは、僕らにとっては非常に厳しい。海外(外国)の事業体(支援)といったら、こんな関係ないんですよ。できる(事業)のであれば、次も(発展的な継続)もらいます。できなかつたら、すぐ潰し(事業中止)てしまう。だけれども、ちゃんとランニングも含めて、研究基盤も含めて、ちゃんと面倒を見るからここまで仕上げろ(実用化)というのであればいいんですけども、今日本は、すべての各省庁における実証事業というのは、ほとんどランニング費用というのが入っていない。それを排除するという部分。研究費に特化して見せているかもしれませんが、この見せ方もあるかもしれないけれども、我々の事業にしてみると、本当にもう一つ先にいくと、本当の企業にしていかなければいけないんだから、ランニングしなればいけないんですね。その中、研究もしなければいけない。

そういう(事業進展の)ときって、事業費の出し方ってあるんですかという、なかなかない。なかなかできない。じゃ、民間がやるんだったら、じゃ、民間が全部やればいいじゃないですかというふうになってしまうんですよ。政治家の方もそうなんですけれども、そんなのどうせ民間がもうけるんだったら、民間がやって、民活だろうとか、変な強引な論理を持っている方もおられるので、そうじゃないでしょうと。やはり、一生懸命ランニングについても、いろんな方々の協力の中でランニングを充分負担しながら、研究費も無駄遣いを減らして、商品化するというと結構厳しいものがありますね。

だから、(事業進捗の)ステージ、ステージにおいて使い方というのは、最初の技術開発というのは非常に自由度があったんです。だれのための実用化とか、何かだんだん厳しくなるんですね。最後、やはり事業化という、もっと我々は資産も含めて厳しい試算をしていかなければいけない。当然です。だけれども、それにおいても、やはり国の費用を出していく内容というものは、ちゃんと回していくための必要な費用というのをを出していただくようなシステムというのはお願いしたいと思います。

それから、日本の中で回すには、高付加価値の事業という部分というのは、当然我々は何も海外へ出ようとは思っていないんです。日本でやる、日本の得意なものって、今、我々が言ったのは、ほんの1つの今の有価物にしても、出したところから幾つも出てくるんです、シーズが。今日は全部言っていないんですけれども、シーズがたくさんあるんです。シーズが出てくるものなので、これからでもまだまだ、もしかしたらこれは1つのベースのシーズじゃないかもしれないんですね。もしかしたら、今出ていないものがベースになっているかもしれないし、非常に見えたものだけ、今お話ししているんですけれども、見えていないものもこれから出てくると思います。

ですから、僕らは非常に今こういうエネルギーで始めて、エタノールということをやって、発酵もど素人から始めたんですけれども、そういう関連するところの研究所とやはり共同研究していく中で、いろんな目線が見えてくる。酒類総合研究所なんかは、この発酵残渣とか、発酵由来のこの有価物の展開、あるいはお酒をつくることを支援するところですから、お酒をつくった後の残渣をうまく利用して、やはり初めは肥料、飼料から出発したんです。しかし、それは有価物で薬ということまで、今、来ている部分があるのは、我々がずっとやってきたとき、もっとレベルの高いのはいないかと。大腸がんの抑制ぐらいのレベルじゃだめだと、もっと薬になるものがあるからと、こういう目線を見ないと、我々としては商品化できませんよ。ただ、たまたまがんが少し細胞が減るというんだったら、健康飲料水に混ぜるぐらいで終わってしまうので、たかだか知れて、グラム当たり1円、2円の世界なので、そんなものじゃエタノールの市場価格差を埋めるわけにはいかん。けたが1つ、2つ違いものをつくらないといけないし、そういう目線を見てくれということで、SAMの(実用化検証)なんかをやり始めたのはそういうきっかけです。

だから、我々のニーズがあって、彼らも少しずつ動き始めたのもあるので、我々はだから、今の出てくるものが酒類研にとらわれず、産総研も一緒に共同研究しましたし、食総研さんはまだなんですけれども、そういう専門の方々を、ポリフェノールを専門にされている先生もおられるし、そういう先生方と組んでもらう中で、やはり我々のニーズというのはビジネスとして、それをこの産業としてこういう付加価値のあるものを商品化しないと、こうなりませんよ。研究者として、これはいいのかもしれないけれども、我々が求める産業としては、こういうものを求める、この業界なんです、このレベルなんですよというお話をしていく中で、研究の内容が少しずつ広がっていく、スコープが広がっていくことがある。そのための共同研究というのは、そういうものが非常に役に立つと思いますね。

ご質問の答えになっているかわかりませんが、もっともっと我々は日本に特化したものをつくって、日本らしいもの、日本らしい産業をつくっていけると思います。まだ、恐らくそういう深掘りをしていくところがないのかもしれないんですけれども、北海道のプロジェクト、それから新潟のお米のプロ

ジェクトも、ずっとお話しているのは、有価物を早くやってくれと。有価物に早く着手しないと遅くなりますよ、エタノールだけつくっていたら、もう採算が合いませんので打ち切られますよというお話をしているんですけれども、どういうところから(事業の)とっかかりをしていいかが、彼らはわからないわけです。4年、5年、これをやらないで、ずっとエタノールをつくるどころからだけやってこられているんですね。

だから、遠距離ですけども、宮古島まで毎年来られていろいろディスカッション、1日かけてやってきたんですけども、それから発酵の酵母の使い方とか、そういうものも含めてですけどもね。だから、もう少し今の農林水産省さんの支援の考え方もそうなんですけど、環境省の今のエネルギーに対しての考え方、エタノールに対しての考え方、やはりエタノールだけを直視するのではなくて、そこら辺を見ていく中で、もう少しお金につながる、回るためにはどういうものをつくって、エタノールだけじゃなくて、好循環を生み出すシーズ、さらに深めていって、もっともっと高い、日本の技術力はもっと高い商品化ができる可能性があるんですよ。そこを押さえていく必要があると思う。

それから、先ほど言いましたけれども、もう少し特化したラム酒とか、そういうものはどうか。我々は、宮古島というのは泡盛の工場が4カ所もあるんですね。ラム酒は伊江島でアサヒさんがやったときに、ラム酒をつくっていますよね。それは、伊江島には、あの当時は1カ所もなかったんです。幸いなかったので、おらが島の酒というのでフューチャーしたんですね。

ラム酒というのは、もうご存じだと思うんですけども、中南米でもラム酒は何百種類とあるわけですよ。それがカクテルのベースになるようなラムというのは、そのうち30種類ぐらいしかないんですけども、その中に入るためには、何百年もつくらなくてはいけない。

だから、ラム酒が本当に売れるかどうかというよりも、高付加価値というのは、むしろラム酒よりは、ラム酒1個(選択するのであれば)ぐらいだったら、私だったら工業用アルコールです。工業用アルコールは、皆さんご存じのように、消毒用アルコールから飲料用アルコールから、いろいろなのがあるんです。それは化粧品のアルコールもあります。サトウキビ由来で全く純粋な農業の中でやってきた自然由来のエタノールで、ピュアなエタノールをつくります。それはお肌にとっていいですよというキャッチフレーズで、今売っているのもあるんです、実は。日本アルコール産業さんで売っているのは商用ですけども、これは各、資生堂さんも含めて、使っていらっしゃいますね。

そういうふうになると、これは50倍(の市場価格、殆どは税金、粗利大)で売れるんですね。今、100円になると50倍です。リッター100円に対して50倍。これは末端の市場価格です。粗利も2、30%ありますのでね、むしろそのほうが需要もあるし、まだそこまで化粧品のアルコールに特化してつくっている国々というのは余りないんですけども、そういうのがまず市場価格の高いものになる。む

しろ、そういうことをやることも必要かもしれません。

【林】 ありがとうございます。

【司会】 他にございますでしょうか。どうぞ。

【赤坂】 科学技術動向研究センターの赤坂と申します。よろしく願いいたします。

高付加価値の副産物ということで、医薬原料とか、そちらのほう、薬のほうをねらっておられるというお話だったんですが、どうなのでしょう。薬の分野といっても幅が広くて、それを全部じゅうたん爆撃でやるわけにももちろんいかないでしょうから、例えば方向とか研究の枠組みとして、例えばSAMを、これを何か素材として出口を探そうとなさっているのか、あるいは、共同研究を組んでいる先の、がんならがん、認知症なら認知症かもしれません。そういう疾患中心に、何か効くものを運ぶ、代謝物の中で探そうとなさっているのか、そういう薬の種を見つけるための研究の方向性なんかを、もしある程度考えておられるか、具体的になっておられるのだったら、教えていただけないでしょうか。

【奥島】 我々は今、次のプロジェクトがないので、3月までの話になると思うんですけれども、次のトライができた場合の話としてお話ししますと、今、このSAMというのは、このSAMを高培養して、酵母が高培養をして含蓄する酵母を閉じ込めておくことができれば、それそのものでも薬になってしまうんですね。つまり、何かというと、日本の場合はSAMを取り出すんじゃなくて、取り出したら薬事法の中に引っかかってくるわけで、酵母が高含蓄するところとめて、それを酵母でサプリメントとして食べてもらうというところが一つのみそなんです、これ今SAM。じゃ、地産地消で、例えば宮古島で酵母を高含蓄したもので固定化することの技術さえあれば、これはそのままサプリメントとして持っていきますよというのがあるんですね。

SAMの業界というのはもうあるんです、SAMを使う業界というのは。だから、それはもう検証も終わっているんで、この医学の体系の中にもありますので、SAMはSAMで、そういう今の技術としては、酒類総合研究所と、さらにもう1つ、2つコラボレーションしているんですけれども、そこで固定化をして、酵母の自体で固定化をする。酵母で高含蓄される時点で固定化する。それを商品化するという技術で、そこでもう商品化できるんですよ。それが1つ。

それから、今のポリフェノールを抽出して大腸がんに効きますよと。これは恐らくまだまだ出てきます。いろいろな、何が効いているか。今、ポリフェノール群がありますよね。ポリフェノール群という形でとっているんですけれども、これで何がどういう成分があって、何が効いているの、何が特別効いているのというところがまだまだ見えていないので、こういうものを研究しながらそれをとっていく技術というのをもさらに展開はできるかもしれません。

【赤坂】 じゃ、最初のほうのサプリメントのお話は、むしろ健康食品のような分野ですか。

【奥島】 いやいや、健康食品というよりは、もうあれはそのまま薬事的に使えるわけですよ。薬事法もクリアしているんです。酵母が含蓄しているという。

【赤坂】 ある程度、エビデンスをとって、健康に資するサプリメントだと。

【奥島】 そうです。それは、アメリカから輸入しているサプリメントも同じように使って、例えばうつ病の薬として使って、うつ病のサプリメントとして使っているわけですけども。サプリメントというその枠組みの中で薬事法をクリアしているんですね。

そうじゃないと、何億円とか何十億円かけて、日本の薬事法をクリアするためにはこれが待っているわけですよ。そこがかけられないんですよ。時間も費用もかけられない。

【赤坂】 それが大変そうだなと思ったので、どうやって……

【奥島】 それはやるつもりはないです。それは薬剤メーカーがやることで、それがあると、もう一つは、そういうものを日本ではなくて、アメリカで開発するということだってあるんです。だから、日本じゃできなんですよと、薬事法がクリア。だったら、UCLAが精製、じゃ、UCLAでちゃんとそれは検証してください、臨床検査してくださいということだってできるわけですよ、SAMでやるんですよ、別のものも含めて。

ですから、僕が思っているのは、地産地消でやる場合に何が弊害になっていますかというのと、この薬の原料となるときに、日本の法律が規制になっている場合は、法律の枠を越える共同研究者を見つければいいだけの話ですよ。だから、そういうことも次のステージでは考えなければいけないと思いますよ、この薬の場合はね。

【赤坂】 日本独特のビジネスモデルをつくるというようなことをおっしゃっていましたので、こういう発酵ものって、発酵というと特に日本人は体にいいという、結構いいイメージを持っていますから、結構そういう健康食品のほうにももし何かいい成分が出れば、もしかしたら高付加価値製品になる可能性が。

【奥島】 そうですね。政府のほうは、例えば健康食品なら健康食品でやっていかなければいけないという部分はあると思います。それはポリフェノールも当然ながらありますよね。まだ見えていないのがあるので、どういふのがあるのか。それから、SAMも、SAMを見ているだけでSAMの周辺というのが、今、酒類総研で見てもらっています。その周辺にもまだ効くものがあるでしょう。そういうのは、効くものは、今おっしゃっているように、健康食品で使えるものですよ。だから、そういう発展性があります。

だから、酵母というものを使って有価物をより高含蓄していくテクニックというのは、日本古来のものなんです、本来。そういうものをうまく使っていく技術というのを持つと、もっとやっていくべきだと

思いますけれどもね。

【司会】 他にございますでしょうか。

そうしたら、ちょっと今の質問に関連してなんですかけれども、発酵学とか、そういうのを教える学校が減ってきたり、研究者もご高齢になられているとおっしゃっていましたが、それについて何かコメントあれば。

【奥島】 そうですね。ですから、1980年代ぐらいに一生懸命やられた先生方、協和発酵さんも含めてですけれども、それから研究所、大学におられた先生方も、恐らくもう80代の前半ぐらいになられていて、まだどこかの顧問になられている方々もおられます。高名な方々ですね。それから、研究機関にもおられるんです。大体、それがもう一線を退かれている部分。

だけれども、その80年代の前半までばりばりやってこられた経験とかレポートをつくられて、産業化もしていたわけですから、実際に産業化しているわけですね。商品もつくっておられた方々なので、やはりそういうことをもう一度どこかで再発掘していくことも必要じゃないかなと思っているんですね。

【司会】 そういう分野の人材育成も必要だということですね。

【奥島】 だと思います。また、レポートも、本来あるものをどこを探せばいいか、みんなわからないんだと思うんですけれども、結構そういうのを先生方が拾い集めれば、結構いろいろ使えるシーズというのがあるような気がします。我々はそれを読んで、このプロジェクトを始めた確信があったのは、できると思ったのは、そういうレポートを読んであるので、日本ではこれをやっていたんだと。

テニアン島で、協和発酵さんが全島を借りきって、サトウキビ農業とか製糖業をやって、アルコールをつくって、蒸留残渣液をまいて、肥料、飼料をやって、それから有価物を抽出したりやっていたことが、そういうことをやっていた時期があるんですね。5年ぐらいやられていました。そのときは、蒸留残渣液を、まき方が下手だったのかもしれないですけれども、地下水源に少し影響が出たので、これをやめたという経緯があるんです。

【司会】 ありがとうございます。

まだ質問等あるかと思いますが、時間となりましたので、今日はこれで終わらせていただきたいと思います。

では、最後に感謝の意を込めて、皆さんで拍手をしたいと思います。(拍手)(終了)