

## 第5章 新規プロジェクト構想と新エネルギー導入

### 5-1 サトウキビからのエタノール生産構想

#### (1) 国によるエタノール燃料普及促進策

今年から政府はサトウキビなど植物を原料としたバイオエタノールとガソリンの混合燃料の利用を促すため、総合的な対策を進めることとなった。

混合燃料の利用促進策の主な点は次の5つである。

- ・ 沖縄でのサトウキビ増産に財政支援
- ・ 混合燃料のエタノール部分には税を免除
- ・ 混合率 10%まで認める法改正の検討
- ・ 混合燃料対応車の普及へ新たな技術指針を策定
- ・ 大都市圏での混合燃料供給網の整備

全国に先駆け、沖縄県で燃料生産への優遇措置を定めた『バイオエタノール特区』が設置され、宮古島と伊江島で実証試験が始まった。この背景には、京都議定書での二酸化炭素等温室効果ガス排出量削減目標への努力が全国的に進められている中で、沖縄の削減がエネルギー供給構造上なかなか進まないことから、二酸化炭素を増やさないバイオエタノールの普及により、この問題解決に資する狙いがある。

バイオエタノールとガソリンの混合燃料はブラジル、アメリカでは普及しているが日本では一部の地域で試験的に導入されているだけで、地域での実証的な導入事例はない。これは「揮発油等品質保証法」によりエタノールの混入率が3%に制限されていることが原因で、10%まで認める法改正により、普及促進を図ることになる。この法改正に合わせて、自動車も10%の混合燃料に対応した車種「E10」の開発を促す。

エタノールの混合比率が高い燃料は水分の分離により配管が腐食しやすいとの指摘もあるため、新しい技術指針ではその点の安全性を高めることになるほか、新たな排ガス性能の基準も盛り込まれる。

政府としては、2010年度に原油換算で50万kLのエタノールを生産し、ガソリン消費の30%から50%に混合燃料を使う目標を掲げている。しかしガソリンとエタノールをそれぞれの熱量で比較すると、ガソリン1Lに対してエタノールは1.7L必要で、現状では価格もエタノールの方が20~40円高く、このままでは普及は難しいため、税制面からの対策としてエタノール部分への課税を回避することになる。

## (2) 沖縄におけるバイオマスエタノール生産の動き

### ① 宮古島

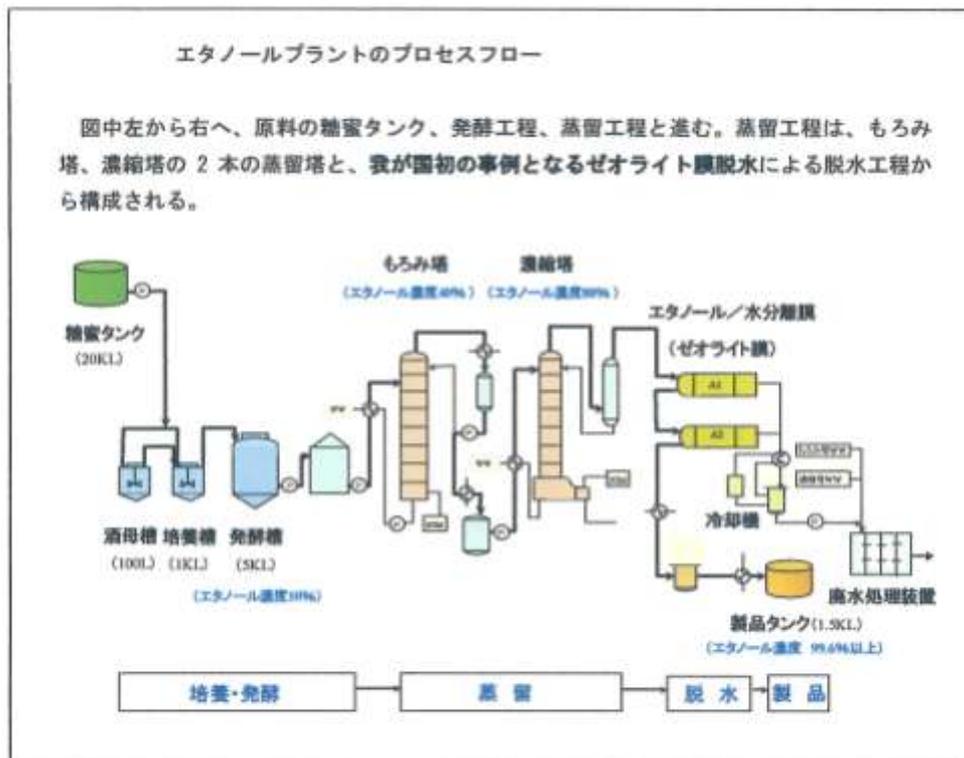
宮古島での実証試験事業は平成 16 年度から始まった。事業名は「沖縄産糖蜜からの燃料用エタノール生産プロセス開発及び E 3 等実証試験」で、環境省全額負担による「委託事業」として、平成 18 年度までに 18 億円（19 年度は未定）を投じて実証事業が始まっている。

実証事業では、サトウキビを原料に使っている宮古島の沖縄製糖工場に、同工場で発生する糖蜜を原料にしたエタノール生産プラントを建設し、ここで無水エタノールを年間約 700 kL 生産する。

生産するエタノールは純度 99.5%、政府がこれを全量買い上げ、島内の石油販売会社（㈱りゅうせき）に無償で譲渡し、販売会社はガソリンにエタノールを 3% 加えて「E 3」とし、これを通常のガソリンより数%安く一般に販売する計画である。平成 18 年 3 月現在、実証試験設備の給油所を使い、公用車を中心に約 100 台の自動車がこの混合ガソリンを利用しており、18 年度中には市内の給油所にも E 3 を供給して 500 台規模の実証試験で車両への影響を調べる見込みという。

宮古島のサトウキビ生産量はおよそ 28 万 6,000 t で、糖蜜は約 8,000 t、糖蜜 1 t からはエタノールが約 250 L 程度取れるものとすれば、宮古島の潜在的エタノール生産量は約 2,000 kL/年となる。計画では潜在的生産可能量の 1/3 を顕在化させるものと考えられる。

以下は、沖縄製糖の工場内に設置されたプラントのプロセスフローである。



出典：バイオエタノールプロジェクト

## ②伊江島

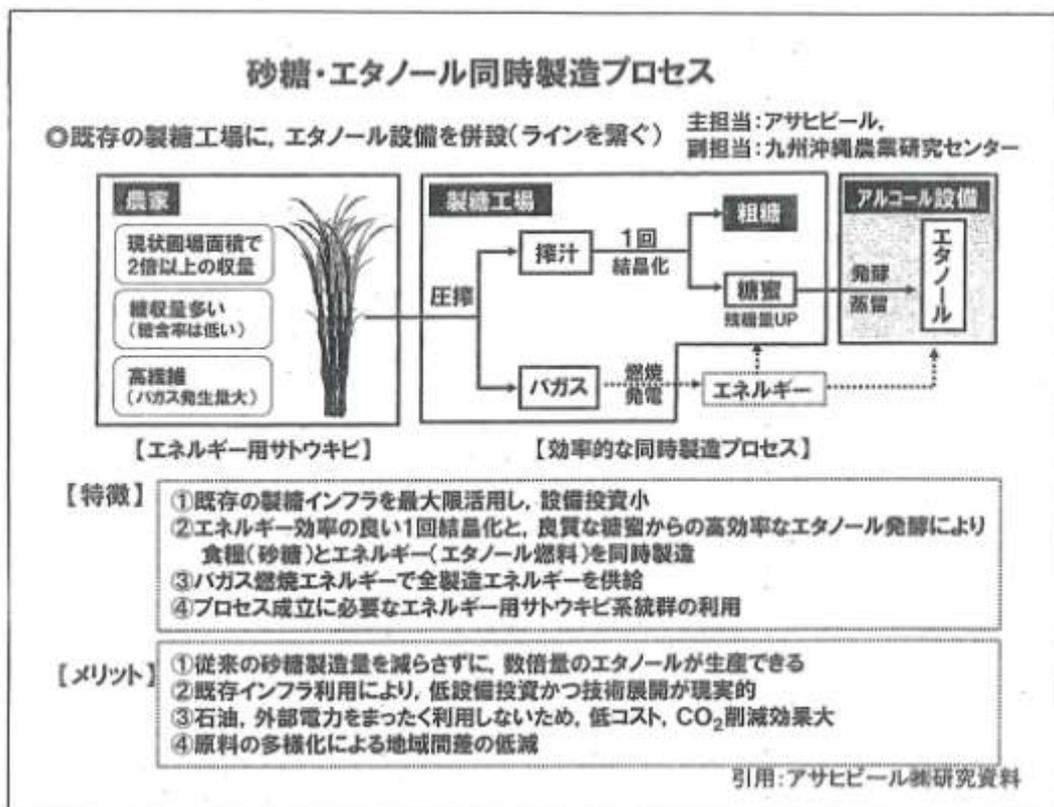
伊江島でも別の形でのバイオマスエタノールの生産が行なわれている。

平成 14 年アサヒビールと九州沖縄農業研究センターは、サトウキビの新たな品種改良に着手し、その後、従来種に比べて収量が 2 倍以上の品種「モンスターケーン」の開発に成功した。この研究は、サトウキビをたんなる甘味資源としてではなく、同時にエネルギー資源として利活用しようとの意図でおこなわれ、研究段階では目的は達せられた。

研究成果によれば、モンスターケーンは、従来種よりも 1 株あたりの茎の数が非常に多く、単位面積あたりのバイオマス生産量は 2 倍以上になる。そのため単位面積当たりの可製糖量が従来種よりも多くなり、また燃焼エネルギー源として利用可能なバガスの発生量も従来種の 3 倍以上で、乾燥や荒地に強く、食用糧作物が栽培できないような不良環境でも栽培できると発表された。

伊江島の基幹作物であるサトウキビの生産量は昭和 58/59 年の 52,900 t をピークにして減り続け、平成 13/14 年には 1 / 7 の 7,500 t にまで減少し、栽培面積も 588 ha から 133 ha にまで落ち込んだ。伊江農協では平成 15/16 年の操業をもって製糖工場を閉鎖し、サトウキビは現在沖縄本島の製糖工場に運搬している。

伊江島のバイオマスエタノール生産実験プラントはこうした中に実現した。現在は実証試験が続けられているが、アサヒビール、九州沖縄農業研究センターの当初計画資料によれば、このプロジェクトの特徴は次のようであるが、実績は確認されていない。



出典：伊江村農林水産課「伊江島バイオマスアイランド構想」

### 実証試験内容

**①高バイオマス量サトウキビの栽培試験**

- 1)サトウキビ優良系統の選抜、収量検定
- 2)PP試験用サトウキビの栽培

**②砂糖・エタノール同時製造試験実証**

多収性サトウキビからの砂糖とエタノールの同時製造  
(物質収支, エネルギー収支)

**③E3ガソリン製造・自動車走行試験**

- 1)エタノール混合ガソリンの製造試験(37kL/年)
- 2)伊江村公用車(63台)でのE3ガソリン走行試験

**④副産物の総合利用試験**

- 1)製糖副産物の畜産利用(バガス, 梢頭部)
- 2)製糖副産物, 畜産廃棄物による地力維持
- 3)エタノール副産物(酵母)の有効活用
- 4)排水処理(製糖排水, 蒸留廃液)
- 5)水の循環利用

※アサヒビール製との共同試験事業  
①は九州沖縄農研の実施試験

**【製造規模】**

- 稼働日数:50日/年
- 原料処理量:30t/年  
(600kg/日)
- 砂糖製造量:2t/年  
(40kg/日)
- エタノール製造量:1kL/年  
(20L/日)





引用:アサヒビール㈱研究資料

出典：伊江村農林水産課「伊江島バイオマスアイランド構想」

### ③バイオマスエタノール生産の問題点

第一の問題は蒸留廃液の処理の問題である。

サトウキビ 1,000 kg からの物質収支は平均的に見て次のようになっている。

分蜜糖	110 kg
糖蜜	28 kg
バガス	140 kg (乾物ベースであり、Wet ベースでは 250 kg)
水分など	722 kg

現在糖蜜はほぼ全量を沖縄県外に輸送して処理されており、糖蜜をめぐる問題は生じていないが、この糖蜜を原料にエタノールを生成させるとなると、エタノール発酵に伴う蒸留廃液の処理をエタノール工場で行なわなければならない。

ブラジルなど海外では廃液は液肥としてサトウキビ畑に還元されているがわが国では難しい。県内の製糖事業に詳しい有識者によれば、蒸留廃液は有毒物質は含まないものの、濃度が薄く、黒褐色でありナトリウムのほか、多くの微量元素を含有する。ブラジルのような広大な土地では問題は発生していないが、宮古島や伊江島はサンゴ石灰岩なので、地下水源の着色汚染や海域への流出が懸念されるという。膜で脱塩したあとに焼却する陸上処理の例もあるが、コストが嵩む。

いずれの場合も、クリーンなイメージのエタノールに、廃液処理という困難な問題が付きまとう。宮古島、伊江島においてもこの問題の解決がプロジェクトに織り込まれて

いる。

第二の問題は、原料であるサトウキビの生産量の安定化策である。伊江島の新品種も伊江島の土壌とうまくミートし、生産量の増加に繋がるかどうかが大きな関心事になっているという。また、これまで数々のサトウキビ総合利用プロジェクトが登場したが、原料供給の不安定性が原因で、その多くが挫折した。

エタノールは化学プラントであり、規模の経済性が強く働く。コストを下げる有力な手段がプラントの大型化であり、安定した操業度の維持とすれば、エタノールプロジェクトの最大の課題が生産の増強であるように思える。

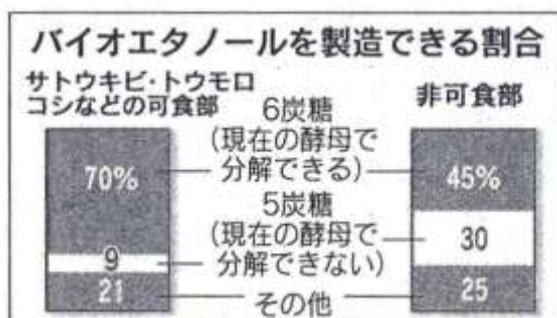
久米島のエタノール生産構想はそうした事情のうえに立って立案された。

### (3)久米島でのバイオマスエタノール生産の構図

ビジョンで掲げる久米島のバイオマスエタノール生産の構図は、地域内資源循環と、地域社会の相互依存関係の上に構築される「未来型の構図」である。

そのポイントは以下の通りである。

- ・最初のキーワードは「久米島製糖工場のボイラ更新」である。
- ・ボイラの更新によって熱効率は少なくとも 20～30%は向上し、これに伴い余剰バガスは大量に発生する。
- ・余剰バガスは一部を堆肥に、残りは炭化システムでバイオマス炭にし、堆肥と組み合わせて優れた土壌改良剤をつくり、サトウキビ畑の地力回復改善を行なう。
- ・次のキーワードは、カンジダムかんがい施設に太陽光発電システムを高率補助で導入し、格安でかんがい用水を十分に利用してもらうことである。
- ・この二つによって、サトウキビの収量安定化～増産への“外堀”を埋める。サトウキビの増産が見えてくれば製糖工場のボイラ更新も有意義となり、増産になれば、さらに余剰バガスが大量に出て、ふたたび地力回復につながる。
- ・第3のキーワードは、新しい酵母の育種技術の開発とその活用である。サトウキビからのエタノール発酵は現在六炭糖を分解する酵素で行なわれているが、サトウキビの葉や茎などの非可食部には五炭糖が多く含まれ、これを分解する酵素は使われていない。この酵素の開発が成功（※）しているので、これを活用し、糖蜜以外のサトウキビ部分をエタノール発酵資源にする。

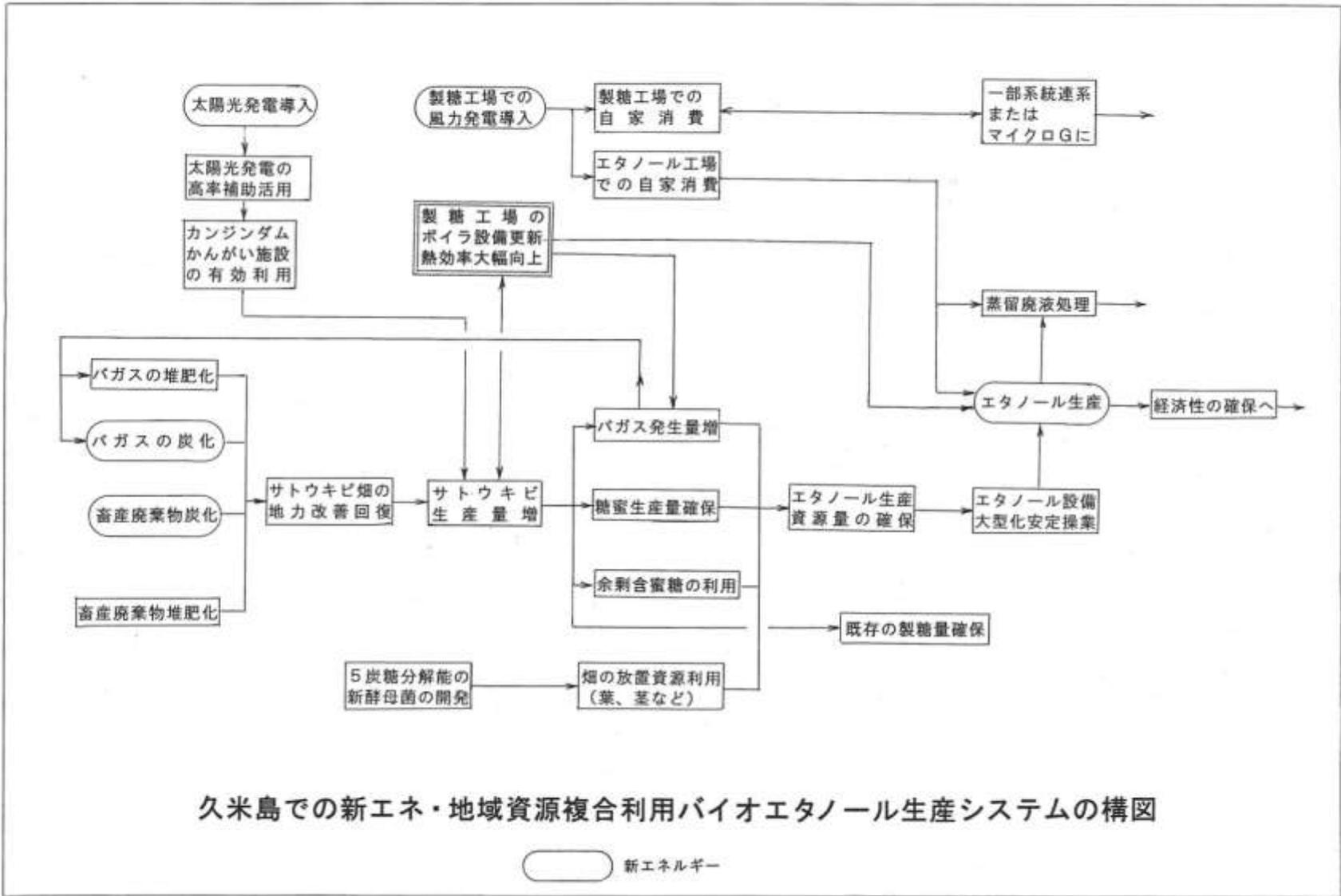


※バイオベンチャーのネオ・モルガン研究所が開発に成功し、2008年から市場に出すとの報道がある。この酵素を利用するとエタノールの生産効率は最大で70%増加するとされている。

出典：日経産業新聞 2006.8.2

- ・大量に発生する余剰バガスのエタノール資源化が加速する。
- ・第4のキーワードはサトウキビ生産の“経営的なうま味”の創出である。具体的には新しい品種として、現行の品種のほか、エネルギー資源として有用な高い収量の品種を栽培したり、畑に放置される部分もエタノール原料として有価物になる仕組みである。
- ・第5のキーワードは風力発電の導入である。エタノール生産工場での電力と熱需要、発酵に伴う蒸留残渣の処理、製糖工場での弾力消費の一部を賄うために風力発電も導入する。風力発電は電力のほか出力の乱れを直接熱として取り出す仕組みを付加し、エタノール生産や、蒸留廃液処理に利用する。
- ・物質収支は、未知未確認のファクターが非常に多く、現段階では算出困難であるが、久米島の資源量から見て、バイオマスエタノールの生産規模は最低でも年間 1,000 kL には届くものと推測される。

以上をプロセスフローにしたのが次の図である。



出典：(株)エネルギー環境技術総合研究所