



# 「ストップ・ザ・温暖化」 は宮古島から

(株)りゅうせきが取り組む糖蜜からのE3燃料製造

製糖会社の敷地内に建設されたバイオエタノール生産設備

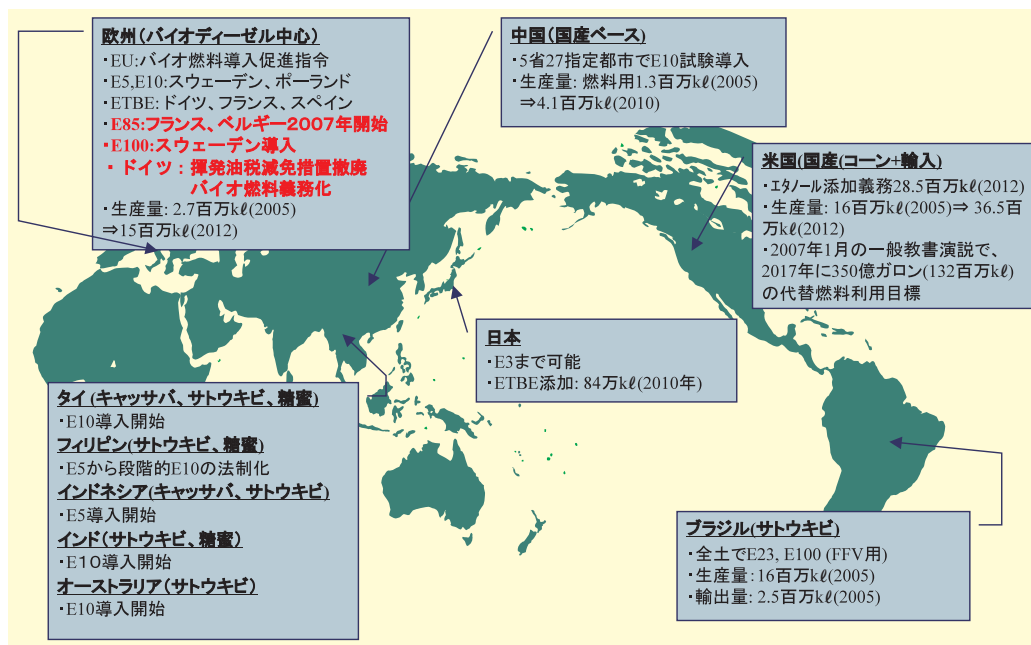
## クリーン・エネルギーは世界の流れ

7月7日から北海道の洞爺湖で開催されるサミットでは、「気候変動とクリーン・エネルギー」が最も大きなテーマになっています。1月に行われたダボス会議でも、福田総理が「ポスト京都フレームワーク」、「国際環境協力」、「イノベーション」を三つの柱とする「クールアース推進構想」を発表するなど、世界の関心は温暖化と切り離せないエネルギー問題に集まっています。そこで一躍脚光を浴びたのが植物などから

製造されるバイオエタノールですが、国内における事業の進捗は少々遅れ気味のようです。

このような中、島全体を一つのクローズドシステムとしてバイオエタノールの製造から活用までを行う大規模な実証実験が沖縄県の宮古島で行われており、各方面から注目を集めています。

そこで、今回のトピックスは、この宮古島におけるバイオエタノール製造施設とプロジェクトの概要を紹介することにしました。



世界のバイオエタノール利用状況

## 日本はバイオエタノール後進国??

バイオエタノールは、サトウキビやトウモロコシなどの植物を発酵させてつくるアルコールの一種で、大気中のCO<sub>2</sub>を増加させないカーボンニュートラルな燃料として様々な国でその活用が進められています。ほとんどの国ではこれらをガソリンに直接添加して自動車燃料として使用していますが、混ぜる割合によってE3（ガソリンに3%のエタノールを添加）やE10（同じく10%）といった呼ばれ方をしています。また、エタノールにイソブチレンを混合したETBE（エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）を添加する方法などもあり、日本でもこの二つの方法での導入が検討されているところです。

現在、最もバイオエタノール生産量が多いのはブラジルと米国で、ブラジルでは年間1,600万klを生産し、E23の燃料で走行する自動車が入国されていますが、最近ではE100を使用できるFFV車なども出てきています。ほぼ同じ生産量のある米国でも、2012年までに倍以上となる3,600万klまで増産するとしていますし、EUでは2012年までに1,500万klを、お隣の中国でも2010年までに400万klの生産を目標に掲げています。

日本国内では、2003年にバイオエタノールの自動車用燃料への添加が認められ、沖縄県や北海道などで政府主導のバイオエタノール製造実証プロジェクトが始まりましたが、その生産目標は全体で2010年までに84万klにとどまっています。

宮古島で行われているプロジェクトでは、最終的に島内で消費される自動車用燃料2.4万klの全てをE3にすることを目標としており、今後の展開とその波及効果が期待されているのです。



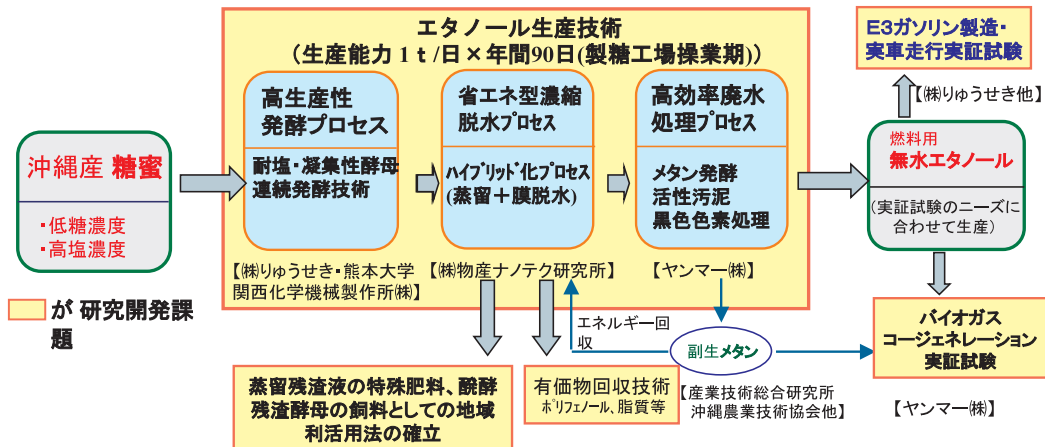
原料の糖蜜を調整槽で15%に希釈して発酵槽へと送られる



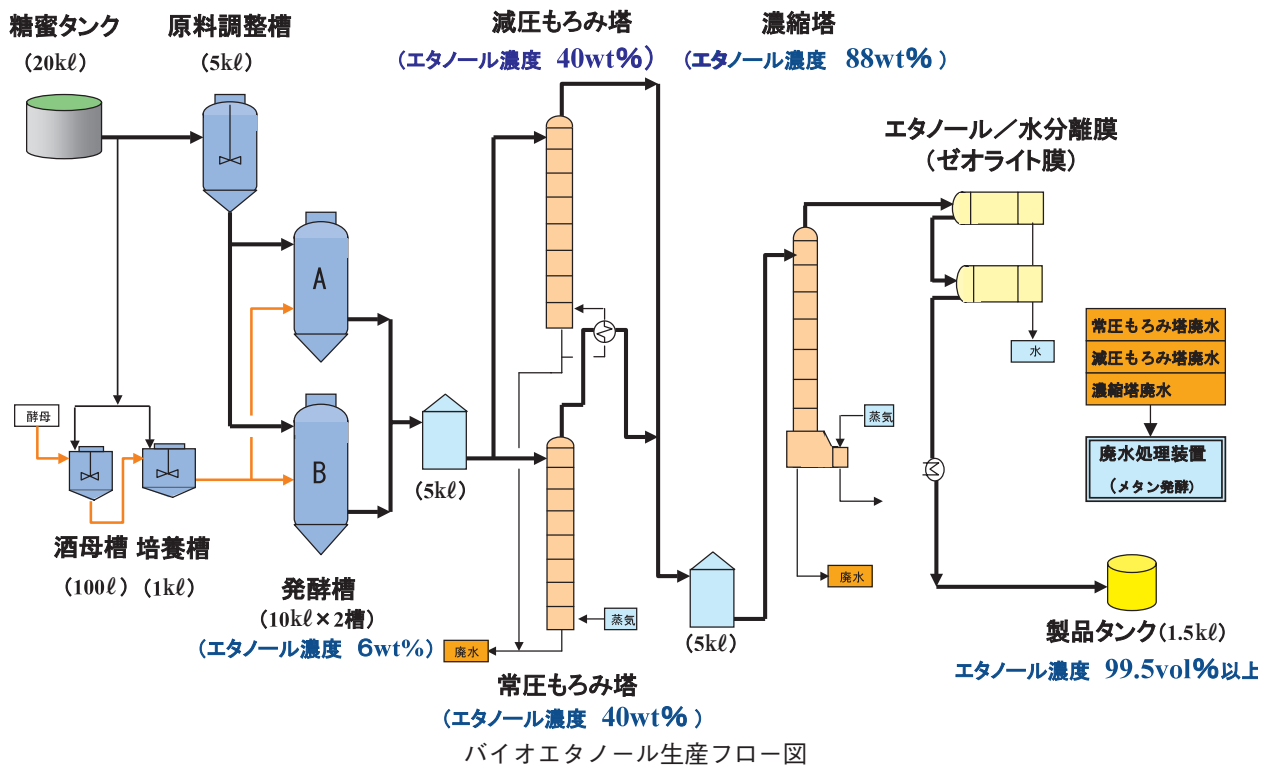
24時間ほどで発酵が進み約6%のエタノールが生成される



もろみ塔と蒸留塔でエタノールの濃度を上げる



プロジェクトの研究開発課題と効果



## 原料は製糖の残液「糖蜜」

宮古島で展開されているプロジェクトは、サトウキビから砂糖を製造したあとに残される「糖蜜」を原料として生産されたバイオエタノールをE3燃料として島内の公用車などに供給する実証実験です。環境省の委託で（株）りゅうせきが中心となり、プラントメーカーや大学、研究所など8機関が参加しています。

「この事業には、サトウキビを増産し農業基盤を強化支援するという側面もあります。製糖業の副産物である糖蜜を原料にエタノール燃料を生産し、それを島民がエネルギーの一部として使用することで地球温暖化防止に繋げるといふ社会循環システムの構築を目指した裾野の広い地域産業振興を目指しています」（株）りゅうせきバイオエタノールプロジェクト推進室）

糖蜜は、茶褐色の水飴状の液体で、これまでは家畜の飼料の原料として使われていました。40%程度の糖分が残っており、エタノールの原料としては申し分ないのですが、塩分濃度が高いために通常の酵母菌では分解がしにくいことがネックになっていました。

また、エタノールを精製する際の脱水プロセスも、これまでの蒸留を重ねる方法ではエネルギーコストがかさむため、新たな脱水技術の導入が不可欠でした。

そこで、（株）りゅうせきは熊本大学などと共同で



蒸気透過ゼオライト膜により99・6%まで脱水される塩分に強い酵母による発酵プロセスを開発するとともに、（株）物産ナノテク研究所が開発した膜脱水プロセスを組み合わせることによって高効率で省エネ型のエタノール生産技術を確立しました。製造プラントは、原料の供給元である沖縄製糖（株）の敷地内に建設し、平成18年3月の本格稼働からこれまで累計で17klのバイオエタノールを製造してきました。

## バイオエタノール製造のしくみ

製造プラントのプロセスは、大きく分けて「発酵」、「蒸留」、「脱水」の三つの工程からなっています。製



原料の糖蜜には約40%の糖分が含まれ、茶褐色で粘度が高い

製造されたエタノールは透明で、強いアルコールの臭いが



次のプロジェクトで燃料として使用するバガス

糖工場から運ばれてきた糖蜜は、約15%程度に水で薄められて酵母菌を添加され、発酵槽で約24時間かけて発酵が行われます。

この時点でのエタノール濃度は6%程度ですが、次の蒸留工程のもろみ塔で約40%に、濃縮塔で約88%にまで高められます。また、この際に使用される熱源の蒸気は、濃縮塔で使用した後もろみ塔に送って再利用し、さらに発酵槽の加熱にも使われるなど、エネルギー効率の高い運転方法が採用されています。

濃度88%となったエタノールは、最後に脱水工程へと向かうわけですが、ここで使われている蒸気透過ゼオライト膜による脱水は、今や世界が熱い視線を注ぐ画期的な最新技術なのです。

ゼオライトは、ケイ素やアルミニウムを主な成分とするケイ酸塩鉱物で、これらの元素が3次元的に組み



肥料化が検討されている蒸留残渣液

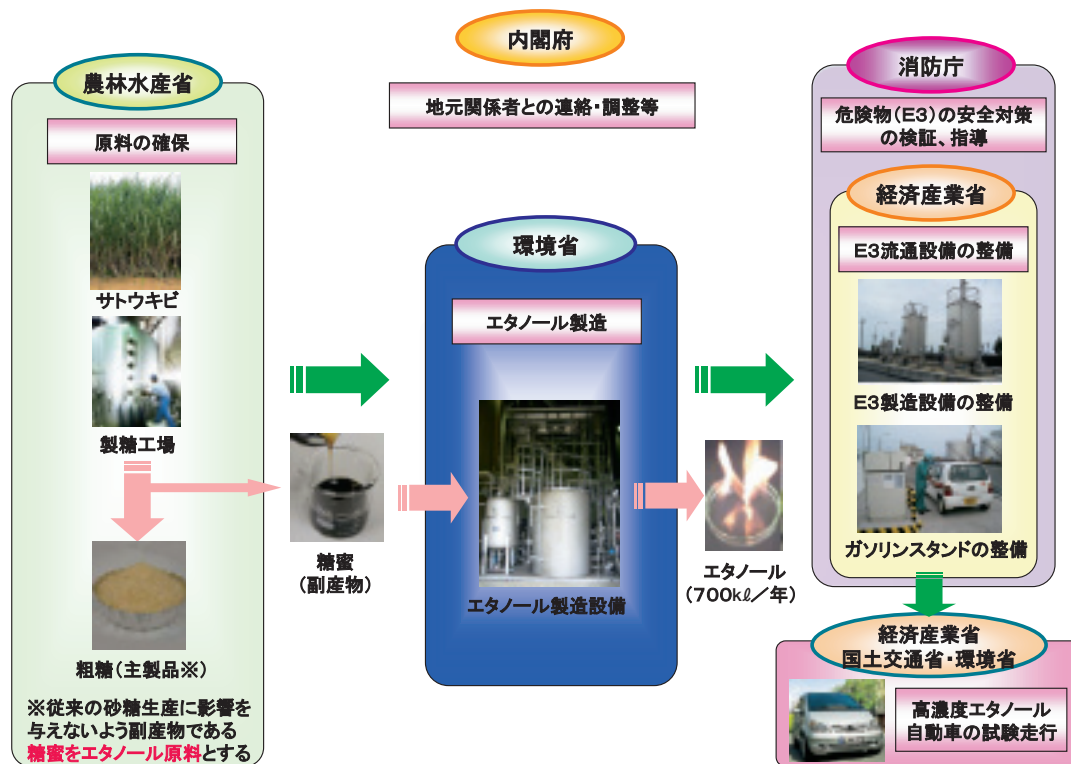


製糖工場には次々とさとうきびが運び込まれていた

合わされ1 nm未満の微細孔が規則的に配列した網目状の結晶構造となっています。ゼオライト膜は、ゼオライト結晶を多孔質のセラミック管の外表面にコーティングしたもので、孔の径よりも小さなエタノールの分子だけを通過させることにより水の分離を行います。

この新技術によってこれまでの蒸留方法と比べてはるかに高い効率で99.6%まで脱水した無水エタノールがつくられるわけです。

この製造プラントで1日につくることができるエタノールの量は約1,200 l (1 t) で、これを(株)りゅうせきの油槽所に設置したE3の製造・供給設備に運び込んでガソリンとバイオエタノールを混合しています。できあがったE3燃料は、島内4カ所にある給油所のE3燃料給油設備に供給され、現時点では、沖縄県庁と宮古島市役所、JAなどの公用車約300台以上に供給されているとのことです。



「バイオエタノール・アイランド構想」における各省庁役割分担のイメージ

## バイオエタノール・アイランド構想

この実証実験プロジェクトは、いったん平成19年度で終了しましたが、この結果をもとに、環境省、経済産業省、農林水産省、国土交通省等が連携して行う広域実証事業「宮古島バイオエタノール・アイランド構想」が今年度から本格的にスタートします。この事業では、バイオエタノールを使い、島内で年間約2.4万kl消費されるガソリンのすべてをE3をすることを目指すもので、島内の全給油所（19カ所）を改造して約2万台の自動車に供給する計画です。

バイオエタノールとしての供給量は約700klに相当しますが、島内で産出される糖蜜はその倍以上をつくれるほどあるとのことで、E3のほかにE10対応車の走行試験も計画されています。

「沖縄県には鉄道などの輸送機関がないので、県民の足はもっぱら自動車です。そのため1990年からの10年間でCO<sub>2</sub>の排出量が30%以上も増加しました。これを何とかしたいという思いもあります。最も大きな課題はやはり製造コストで、現時点でのバイオエタノール製造コストは約150円/ℓ（原価償却費を含まない）くらいです。これを100円前後に持っていきたい。そのため、広域実証実験では、サトウキビの絞りカスで

あるバガスを燃料にすることや、蒸留残渣液、発酵残渣酵母の肥料化、飼料化など効率性や採算性をさらに検討し、合わせて宮古島の水源である地下ダムの水質保全に向けた宮古島全島で取り組む裾野の広い総合的事業として展開していくことにしています」（同）。

## おわりに

前述したように、国内では2003年からE3ガソリンの販売が解禁されました。しかし、税制的な優遇があったり、使用の義務化を図っていたりする諸外国に比べ、バイオエタノールの普及にはまだまだ大きな壁が立ちだかっています。

しかしながら、日本では「京都議定書目標達成計画」で2010年度までに原油50万kl相当分をバイオマス由来の燃料でまかなうことにしており、宮古島のこのプロジェクトを起点とした今後の動きに関係者の大きな期待がよせられています。

最後になりましたが、取材の際にお世話になった（株）りゅうせきバイオエタノールプロジェクト推進室の皆様がこの場をお借りして御礼申し上げます。