

## ISSUE BRIEF

# 国産バイオエタノールの普及に向けて 沖縄での取り組みを中心に

国立国会図書館 ISSUE BRIEF NUMBER 553(2006.11.17.)

はじめに

バイオエタノール

- 1 定義
  - 2 バイオエタノール燃料の意義
  - 3 製造方法
- バイオエタノールに係る政策動向
- 1 京都議定書目標達成計画
  - 2 バイオマス・ニッポン総合戦略
  - 3 新・国家エネルギー戦略
  - 4 エコ燃料利用推進会議

5 関係省庁の施策動向

国産バイオエタノール

- 1 国内での生産の取り組み
  - 2 沖縄で生産する意義
  - 3 宮古島での生産
  - 4 伊江島での生産
- 国産バイオエタノールの普及に向けた論点
- 1 価格競争力の確保
  - 2 国内における供給のあり方

おわりに

地球温暖化対策が喫緊の課題となる中、二酸化炭素の排出削減に寄与するバイオエタノールが注目を集めている。さとうきび等の農作物や廃木材等から製造することができ、海外では既に普及している国も少なくない。我が国では、政策上の位置づけがなされたところであり、今後、その普及が本格化する見込みである。

国内数か所で、国産バイオエタノールを製造し、ガソリンに混合して自動車に供給する実証試験が進められている。沖縄では、さとうきび糖蜜を原料とした省エネルギー型のバイオエタノール製造が取り組まれている。国産バイオエタノールの普及に向けては、ガソリン等との価格競争力の確保が不可欠であり、製造コストの削減や優遇税制が望まれている。ただし、全国レベルでの供給には不足するため、当面は生産地等での消費に限定されるであろう。

農林環境課

えんどう まさひろ  
(遠藤 真弘)

調査と情報

第553号

## はじめに

我が国では、京都議定書<sup>1</sup>の発効を受け、第一約束期間(平成20(2008)~24(2012)年)内に、二酸化炭素等の排出を基準年(原則、平成2(1990)年)比で、6%削減するとの国際約束の達成が喫緊の課題となっている。しかし、現在、運輸部門のエネルギー消費は、基準年比で、18.1%も増加しているのが実情である<sup>2</sup>。こうした中、二酸化炭素の排出を削減するための代替燃料として、バイオエタノールが注目を集めている。安倍晋三首相も、自動車燃料にバイオエタノールを利用する等、バイオマス利用の加速化を所信表明演説<sup>3</sup>で明言している。

海外では、バイオエタノールが普及している国が少なくない。ブラジルでは、ガソリンへのバイオエタノール混合(20~25%)が義務づけられているほか、バイオエタノール100%の燃料も出回っている。米国でも、販売されているガソリンの3割が、バイオエタノール混合ガソリンである<sup>4</sup>。

我が国でも、政府がバイオエタノールの普及促進に向けた施策を強化しつつあり、国産資源である国産バイオエタノールについても、普及を拡大していく方針である。沖縄では、政府の支援で、さとうきび糖蜜からバイオエタノールを製造し、輸送用燃料として供給する実証事業が進められており、注目を集めている。本稿では、バイオエタノールの普及に向けて、まずその概要や関連する政策動向に触れる。次に、国産バイオエタノール、特に沖縄での取り組みを中心に紹介する。併せて、その普及に向けた論点をとりまとめた。

## バイオエタノール

### 1 定義

バイオエタノールとは、バイオマスから製造されたエタノールのことで、バイオマスエタノールともいう。原料となるバイオマスとしては、さとうきび等<sup>5</sup>の農作物、その加工等で発生する副産物、廃木材等があげられる。環境省が設置したエコ燃料利用推進会議では、バイオエタノールを「サトウキビやトウモロコシなど農作物や木材・古紙等のセルロース系バイオマスといった植物由来の多糖から作られる液体アルコール<sup>6</sup>」と定義している。

### 2 バイオエタノール燃料の意義

バイオマスに含まれる炭素分は、植物の成長過程で大気中の二酸化炭素を固定したものと考えれば、バイオマスが再生産される限り、バイオマスを燃焼しても大気中の二酸化炭素は増加しないことになる(カーボンニュートラル)。つまり、バイオエタノール等のバイ

<sup>1</sup> 気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書(平成17年条約第1号)

<sup>2</sup> 平成17年度の速報値。「2005年度(平成17年度)の温室効果ガス排出量速報値について」環境省ウェブサイト<[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=8616&hou\\_id=7603](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8616&hou_id=7603)>(2006.11.2現在。インターネット情報については、以下同様。)による。なお、我が国における運輸部門の削減目標は、基準年比+15.1%である。

<sup>3</sup> 「第165回国会における安倍内閣総理大臣所信表明演説」2006.9.29,首相官邸ウェブサイト<<http://www.kantei.go.jp/jp/abespeech/2006/09/29syosin.html>>

<sup>4</sup> Renewable Fuels Association, *Ethanol Industry Outlook 2006*,2006.2,p.2,RFAウェブサイト<[http://www.ethanolrfa.org/objects/pdf/outlook/outlook\\_2006.pdf](http://www.ethanolrfa.org/objects/pdf/outlook/outlook_2006.pdf)>

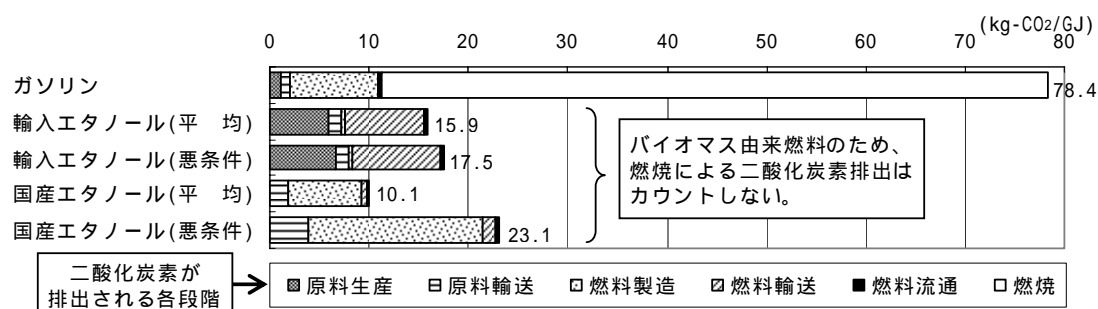
<sup>5</sup> さとうきび以外に、とうもろこし、小麦等が利用されている。

<sup>6</sup> エコ燃料利用推進会議「輸送用エコ燃料の普及拡大について」2006.5,p.1-4,環境省ウェブサイト<[http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf\\_ecofuel/rep1805/full.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/rep1805/full.pdf)>

オマス由来燃料を石油等の代替燃料として利用すれば、二酸化炭素排出量を削減できる。

ただし、原料生産から燃焼に至るまでには、化石燃料の投入による二酸化炭素の排出が避けられない場面もあることから、一連の過程(ライフサイクル)全体として二酸化炭素の排出量が削減されていることが、バイオエタノールを利用する前提となる(図1)。また、温暖化対策の側面だけでなく、これらの過程を通じて環境汚染を引き起こさないよう留意すべきである。このほか、バイオエタノールの普及には、「エネルギーセキュリティの向上」、「資源の循環的利用の推進」、「エネルギーの地産地消、地域の環境と経済の好循環」、「バイオマス利用による国土保全」、「途上国への国際貢献」等の意義があるとされる<sup>7</sup>。

図1 国内で自動車用バイオエタノールを使用する場合の二酸化炭素排出量(ライフサイクル)比較



(備考) 単位は、燃料が持つエネルギー(1ギガジュール)あたりの二酸化炭素排出量(キログラム)。1ギガジュールは、約30リットルのガソリン、または約50リットルのエタノールに相当する。

輸入エタノールは、ブラジルでさとうきびから製造したものを輸入した場合。国産エタノールは、廃木材から製造する場合。悪条件とは、輸送距離が長く、また燃料製造にバイオマスエネルギーを活用しないなどの場合。

(出典) 「バイオマス燃料のCO<sub>2</sub>排出等に関するLCA(ライフ・サイクル・アセスメント)評価について(2)」総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会(第9回)資料,2003.7.23,経済産業省ウェブサイト<<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g30723b42j.pdf>>より筆者作成。

### 3 製造方法

バイオエタノールの生産工程は、基本的には、蒸留酒の製造と同じで、発酵(酵母による糖の発酵)と脱水(エタノールの濃縮)の2段階からなる。さとうきびを原料とする場合、砂糖生産の副産物として発生する糖蜜<sup>8</sup>に含まれる糖分を発酵させ、これを精製して高純度のエタノールを製造する。糖蜜のような糖質原料のほか、でんぷん質原料(とうもろこし、麦類等)や、セルロース系原料(廃木材等)も使えるが、糖質原料と異なり、酵素や硫酸を使い、発酵前にでんぷんやセルロース等を糖に分解(糖化)する工程が必要となる。

通常、ガソリンにエタノールを混合する場合は、水分をほとんど含まない無水エタノールが使用される。しかし、糖蜜の発酵によって得られるエタノールは、低濃度(10%程度)のため、水分を分離(脱水)して、無水エタノールにまで濃縮する必要がある。一般的な蒸留法では、エタノール濃度を96%以上にするのは困難なため、ベンゼン等の共沸剤を添加することで、さらに高濃度に濃縮する方法(共沸蒸留法)がとられている。ただし、この方法は、多量の熱エネルギーを消費する点が懸念されている<sup>9</sup>。

<sup>7</sup> エコ燃料利用推進会議 同上,pp.1-5~1-6.

<sup>8</sup> 糖蜜については、「第3章第2節(3)糖蜜の有効利用」(p.6)で詳述する。なお、ブラジルなどでは、さとうきびの搾汁(ケージュース)からの直接生産も行われている。

<sup>9</sup> 岩崎 博ほか「バイオエタノール精製プロセスの合理化」『日本エネルギー学会誌』84巻10号,2005.10,p.854.

## バイオエタノールに係る政策動向

政府は、ガソリンに代替するバイオマス由来燃料として、バイオエタノールの普及目標を掲げている。当面は、供給不足を避けるため、輸入バイオエタノールを活用しつつ、国産バイオエタノールの普及拡大を図っていく方針である。

### 1 京都議定書目標達成計画

「京都議定書目標達成計画」(平成 17 年 4 月 28 日閣議決定)では、輸送用のバイオマス由来燃料について、経済性、安全性、大気環境への影響及び安定供給上の課題への対応を図り、その円滑な導入を進めるとしている。同計画では、平成 22 (2010) 年度までに、バイオエタノール (ETBE<sup>10</sup>を含む。) と、バイオディーゼル燃料 (BDF) の合計で、原油換算 50 万キロリットル (輸送用燃料全体の約 0.6% に相当) の普及を見込んでいる。

### 2 バイオマス・ニッポン総合戦略

「バイオマス・ニッポン総合戦略」(平成 18 年 3 月 31 日閣議決定)では、国産のバイオマス由来輸送用燃料について、その生産地等での利用を中心に進める等、輸入バイオマス由来燃料との棲み分けを明確にするとともに、まず、実際にさとうきび (糖蜜) など国産農産物等を原料としたエタノール利用の実例を創出し、安価な原料調達手法の導入や関係者の協力体制の整備等に取り組む方針を示している。

### 3 新・国家エネルギー戦略

経済産業省が平成 18 年 5 月にとりまとめた「新・国家エネルギー戦略」は、運輸部門の石油依存度 (現在ほぼ 100%) を、平成 42 (2030) 年までに 80% 程度とする目標を掲げている。国産バイオエタノールについては、生産拡大に向けた地域の取組への支援等を行うとしている。また、自動車産業にバイオエタノール 10% 混合ガソリン (以下「E10」という<sup>11</sup>。) 対応車の普及を促し、平成 32 (2020) 年頃までを目途に、揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則 (昭和 52 年通商産業省令第 24 号) を見直すとしている<sup>12</sup>。

### 4 エコ燃料利用推進会議

環境省に設置されたエコ燃料利用推進会議は、平成 18 年 5 月にとりまとめた「輸送用エコ燃料の普及拡大について」で、国産バイオエタノールの生産を拡大するとともに、不足分は輸入でまかなえるよう支援施策等を講じるとしている。また、将来の E10 供給を念頭に、ガソリン需要の 3% を超える国産バイオエタノールの供給が可能な地域では、地域内での先行導入が望まれるとしている。なお、国産バイオエタノールの普及目標を、平成 22 (2010) 年に原油換算約 3 万キロリットルとしている (表 1)。

<sup>10</sup> エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル。バイオエタノールとイソブテン (石油精製等で副生される炭化水素の一種) を合成して製造する。水分が混入しにくい等の理由から、ガソリンへの混合に際しては、バイオエタノールを直接混合するよりもガソリン品質への影響が少ない。揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則 (昭和 52 年通商産業省令第 24 号) により、約 8.3% (含酸素率 1.3%) までガソリンへの混合が可能である。

<sup>11</sup> 同様に、以下では、バイオエタノール 3% 混合ガソリンを「E3」という。

<sup>12</sup> 自動車の安全や排出ガス性状等の観点から、現在はガソリンへのエタノール混合の上限を 3% としている。

表1 国産バイオエタノールの普及目標

		平成 22(2010)年	平成 32(2020)年	平成 42(2030)年
輸送用バイオマス由来燃料全体		( 50 万)	(約 200 万)	(約 400 万)
バイオエタノール (ガソリン代替)	国産	約 5 万(約 3 万)	約 100 万(約 60 万)	約 380 万(約 220 万)
	輸入	と( + + )との差分	約 90 万(約 50 万)	
バイオディーゼル燃料 (軽油代替)	国産	約 1.1~1.6 万(約 1~1.5 万)	約 100 万(約 90 万)	約 200 万(約 180 万)
	輸入	今後の動向を踏まえて見込む		

(備考)単位はキロリットル。ただし、かっこ内は原油換算キロリットル。

(出典)エコ燃料利用推進会議「輸送用エコ燃料の普及拡大について」2006.5,pp.2-69~2-72,環境省ウェブサイト<[http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf\\_ecofuel/rep1805/full.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/rep1805/full.pdf)>より作成。

なお、平成 18 年 11 月 1 日、安倍晋三首相は松岡利勝農林水産大臣に対し、ガソリン消費量 6 千万キロリットルの 1 割程度まで、国産バイオ燃料の生産を拡大できないか検討するよう指示を出しており<sup>13</sup>、今後その内容が精査されるものと思われる。

## 5 関係省庁の施策動向

国産バイオエタノールに係る関係省庁の主な施策(平成 19 年度)は、表 2 のとおりである。

表2 国産バイオエタノールに係る関係省庁の主な施策

関係省庁	主な施策
総務省消防庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)の安全対策の検討</li> <li>沖縄県におけるバイオエタノールの安全対策の検証(E3を用いた給油取扱所において、消防庁がE3の実用段階での安全対策を検証)</li> </ul>
農林水産省	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオ燃料地域利用モデル実証事業(輸送用バイオ燃料の原料調達から燃料製造・供給までの地域における一体的な取組を支援するため、製造・貯蔵・供給施設の設置・改修等に要する経費等を助成)</li> <li>地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(国産資源作物の育成、低コスト栽培技術等の開発や、バイオマス利活用技術を最適に組み合わせたバイオマス利用モデルの構築・実証・評価研究を重点的に実施)</li> <li>木質バイオ燃料製造技術開発促進事業(木質バイオマスからのエタノール製造技術の開発加速化に向けた最適なシステムの設計)</li> </ul>
経済産業省	<ul style="list-style-type: none"> <li>新エネルギー技術研究開発(中長期的観点に立ったバイオエタノール高効率製造技術の開発等)</li> <li>E3 地域流通スタンダードモデル創成事業(沖縄県宮古島において、E3の製造から給油までのフォールドテストを実施)</li> <li>バイオマス由来燃料導入調査研究(ETBEの影響等に関する調査研究を実施)</li> <li>バイオマス由来燃料導入実証事業(給油所におけるETBE混合ガソリンの漏洩対策や常時監視システムの検証等)</li> </ul>
国土交通省	<ul style="list-style-type: none"> <li>次世代低公害車開発・実用化促進事業(バイオマス燃料等を利用する次世代低公害車の実証走行試験等)</li> </ul>
環境省	<ul style="list-style-type: none"> <li>エコ燃料実用化地域システム実証事業(大都市圏におけるE3供給システムの確立、沖縄県宮古島等におけるエコ燃料生産・利用の拠点づくりの支援)</li> <li>エコ燃料利用促進補助事業(廃棄物等からのバイオエタノール等の製造や利用に必要な費用の一部を補助)</li> </ul>

(出典)バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議「平成 19 年度バイオマス関連予算概算要求の概要」2006.9, 農林水産省ウェブサイト<<http://www.maff.go.jp/biomass/support/h19kakugaisan.pdf>>より作成。

## 国産バイオエタノール

以下では、新たな国産資源として期待される国産バイオエタノールの導入動向をまず紹介、その後、沖縄で取り組まれている、さとうきび糖蜜を原料としたバイオエタノール導入の実証事業について詳述する。

<sup>13</sup> 「松岡農林水産大臣記者会見概要」2006.11.2,農林水産省ウェブサイト<<http://www.kanbou.maff.go.jp/kouhou/daijin/061102daijin.htm>>

## 1 国内での生産の取り組み

国内では、糖質原料（さとうきび糖蜜）、でんぷん質原料（規格外小麦<sup>14</sup>、とうもろこし、ソルガム<sup>15</sup>等）、セルロース系原料（建築廃木材、製材廃材）の各原料から、バイオエタノールの製造や、E3を用いた走行試験などの実証事業が行われている（表3）。

表3 国産バイオエタノールの普及目標

地域	実施主体	関連府省	事業内容
北海道 十勝地区	(財)十勝圏振興機構	環境省、農林水産省、 経済産業省	規格外小麦、とうもろこし等からの エタノール製造とE3実証走行試験
山形県 新庄市	新庄市	農林水産省	エネルギー資源作物(ソルガム)から のエタノール製造とE3実証走行試験
大阪府 堺市	バイオエタノール・ジャパン・関西(株)、大阪府	環境省	建築廃木材からのエタノール製 造とE3実証走行試験
岡山県 真庭市 <sup>16</sup>	三井造船(株)、岡山県、真庭市	経済産業省	製材廃材等からのエタノール製 造とE3実証走行試験
沖縄県 宮古島	(株)りゅうせき	環境省	さとうきび糖蜜からのエタノール 製造とE3実証走行試験
沖縄県 伊江島	アサヒビール(株)、(独)農業 生物系特定産業技術研究機構 九州沖縄農業研究センター	環境省、農林水産省、 経済産業省、内閣府	高バイオマス量さとうきび糖蜜から のエタノール製造とE3実証走行試験

(出典)エコ燃料利用推進会議「輸送用エコ燃料の普及拡大について」2006.5,p.2-1,環境省ウェブサイト<[http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf\\_ecofuel/rep1805/full.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/rep1805/full.pdf)> をもとに、実施主体、事業内容について、筆者が一部加筆。

## 2 沖縄で生産する意義

### (1) 沖縄のさとうきび産業

さとうきびは、従来、沖縄県の基幹作物として重要な役割を果たしてきたが、収穫面積が1ヘクタール未満の零細農家が多いうえ、近年は、生産農家の減少や農業従事者の高齢化などの問題が表面化している。沖縄県のさとうきび収穫量は、昭和60年に174万トン<sup>17</sup>を記録した後は減少を続け、平成17年には、半分以下の68万トン<sup>18</sup>に落ち込んでいる。その結果、一部地域では製糖工場の操業率が著しく低下し、さとうきび以外への転作や、製糖工場の整理・縮小が進んでいる。他方、農林水産省は、さとうきび政策を見直し、生産規模拡大による経営安定化や、取引価格への市場原理導入などの方針を固めている<sup>19</sup>。そのため、さとうきびの需要や付加価値を高める必要が生じている。

<sup>14</sup> 大きさ、粒ぞろいなど物理的性状が悪いため食用に回らない小麦。

<sup>15</sup> さとうきびに似たイネ科の植物で、スイートソルガム、砂糖もろこしなどともいう。

<sup>16</sup> 平成17年、岡山県北部の9町村（勝山町、落合町、湯原町、久世町、美甘村、川上村、八束村、中和村、北房町）が合併し、真庭市が誕生した。

<sup>17</sup> 沖縄産さとうきびに関する「作物統計(収穫量累年統計)」のデータ。出典は、「農林水産統計情報総合データベース」農林水産省ウェブサイト<<http://www.tdb.maff.go.jp/toukei/toukei>>。

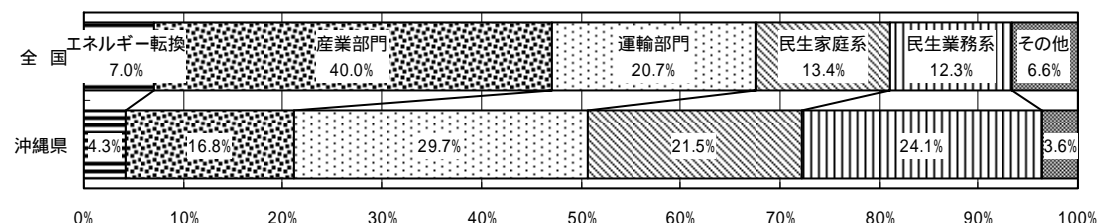
<sup>18</sup> 農林水産省大臣官房統計部「平成17年産さとうきびの収穫面積及び収穫量」2006.6.20,農林水産省ウェブサイト<<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/syuuaku-satoukibi2005/syuuaku-satoukibi2005.pdf>>

<sup>19</sup> 農林水産省「さとうきび政策の見直しについて～市場動向を反映した取引価格の形成と新たな経営安定対策～」2006.1,農林水産省ウェブサイト<<http://www.maff.go.jp/soshiki/nousan/imo/seisaku/kibi.pdf>>

## (2) 輸送用燃料からの二酸化炭素排出

二酸化炭素排出に占める運輸部門の割合は、全国の20.7%に対し、沖縄県は29.7%と高い(図2)。鉄道(モノレールを除く。)のない沖縄県では、輸送用燃料が二酸化炭素排出源としても大きな割合を占めており、バイオエタノール燃料を導入する意義は大きい。

図2 全国と沖縄県における部門別の二酸化炭素排出割合



(出典) 沖縄県「沖縄県地球温暖化対策地域推進計画」2003.8,p.59,沖縄県ウェブサイト<<http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/4539/4shou-5shou.pdf>>

## (3) 糖蜜の有効利用

さとうきびから製造される砂糖(甘しゅ糖)には、分蜜糖(白糖やグラニュー糖などの原料)と含蜜糖(黒糖)の2種類がある。製糖の最終段階で、糖蜜を除けば分蜜糖に、除かなければ含蜜糖になる。沖縄では分蜜糖が主流のため、糖蜜が副産物として発生する。糖蜜は、粘性のある茶褐色の液体で、40~45%(国産の場合)の糖分を含むが、この糖分から砂糖を精製するのは、コスト等の理由から困難なため、配合飼料の原料等として安価で出荷されている。沖縄県では、糖蜜の需要確保、価格の安定、高付加価値利用等の観点から、エタノールの原料としたほうが有効とみて<sup>20</sup>、バイオエタノールの製造を支援している。

## 3 宮古島での生産

### (1) 概要

宮古島(沖縄県)では、県内で石油流通業を営む(株)りゅうせきが中心となり、平成16年度から、環境省の委託事業として、糖蜜を原料としたバイオエタノールの生産や、自動車用燃料としての実用化に向け、技術開発と実証試験に取り組んでいる。

宮古島の代表的な農産物は、さとうきびである。その耕作面積は、宮古島市<sup>21</sup>総面積の約2割を占め<sup>22</sup>、収穫量(約26万トン)も、沖縄県全体の約3分の1を占める。島内には、製糖工場や油槽所があるため、宮古島は、糖蜜の調達、バイオエタノールの製造、さらには油槽所に貯蔵されているガソリンとの混合、島内給油所へのエタノール混合ガソリンの供給という、一貫した生産・供給システムを構築しやすい環境にある。

### (2) 特徴

宮古島の糖蜜は、糖分が40%とやや少ない。また、灰分やミネラルを多く含み、これが発酵を阻害するため、改良された酵母を導入して、エタノールの収率を高めている。

<sup>20</sup> 沖縄県文化環境部「バイオマスエタノールの利用及び普及に関する業務 第一次報告書」2004.3,p.41,沖縄県ウェブサイト<<http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/6351/39-50.pdf>>

<sup>21</sup> 平成17年、平良市、城辺町、下地町、上野村、伊良部町の5市町村が合併して宮古島市が誕生した。

<sup>22</sup> 「統計みやこじま」2006,pp.1,34,宮古島市ウェブサイト<[http://www2.city.miyakojima.lg.jp/toukei\\_m\\_2006/pdf/h17.pdf.pdf](http://www2.city.miyakojima.lg.jp/toukei_m_2006/pdf/h17.pdf.pdf)>によれば、宮古島市の総面積204.49平方キロメートルに対し、さとうきび収穫面積(平成16/17年)が約40平方キロメートルとなっている。

脱水工程では、共沸蒸留法<sup>23</sup>ではなく、ゼオライト膜<sup>24</sup>を使ってエタノールを濃縮する技術を導入している点が特徴である。発酵の段階では10%程度にすぎないエタノール濃度を、一次蒸留で40%、再蒸留で88%まで高めた後、ゼオライト膜による濃縮を繰り返し、最終的に99.6%以上の無水エタノールまで高める。高濃度エタノールの濃縮にゼオライト膜を用いることで、エネルギー消費を大幅に減らすことができ、運転やメンテナンスも容易になるという。

㈱りゅうせきの油槽所には、E3の製造・供給設備が設置されている。ここでは自動制御により、ガソリンとバイオエタノールを、それぞれのタンクから97%、3%の比率で取り出しながら、その場で混合し、E3の製造とドラム缶への充填を同時に行うことができる。充填済のドラム缶は貯蔵され、必要に応じて給油所のE3燃料給油設備に供給される。

### (3) 最近の動向

平成18年3月から、実証プラントにおいてバイオエタノールの現地生産を開始し、同時に、E3を自動車に供給して実際に走行させる試験も実施している。平成18年3月時点で、沖縄県と宮古島の公用車100台に供給されているが、今後は供給規模を拡大し、平成19年度には、500~1000台の供給実証を計画している。

また、環境省は、平成19年度予算概算要求の中で、経済産業省、環境省、農林水産省、国土交通省等が連携して行う実証事業として、「宮古島「バイオエタノール・アイランド」構想」を提案している。これは、宮古島産のバイオエタノールを使い、島内で消費されるガソリン(年間約24,000キロリットル)すべてのE3化を目指すもので、島内の全給油所(18か所)を改造して乗用車約2万台に供給する。供給量は、バイオエタノール(無水エタノール)として、年間約700キロリットルに相当するが、その原料は、島内産の糖蜜だけでまかなうことができる。また、同構想では、高濃度エタノール自動車(E10対応車、フレックス燃料車<sup>25</sup>等)の走行試験も島内で実施するとしている。

## 4 伊江島での生産

### (1) 概要

アサヒビール(株)(東京都)と(独)農業・生物系特定産業技術研究機構九州沖縄農業研究センター(熊本県)は、平成14年から共同研究を始めた高バイオマス量さとうきび(後述(2)参照)の成果を踏まえ、平成17年度からは、農林水産省、経済産業省、環境省等の連携の下、伊江島(沖縄県)でのバイオエタノールの製造や、E3の製造・供給等の実証試験に着手している。



高バイオマス量さとうきび(筆者撮影)  
一株から多数の茎が出ている(写真右)

<sup>23</sup> 共沸剤を添加してエタノールを高濃度に濃縮する方法(「第1章第3節 バイオエタノールの製造」(p.2)を参照)。

<sup>24</sup> 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。ゼオライト結晶は、ケイ素を含んだ鉱物で、1ナノメートル(10億分の1メートル)未満の微細孔が規則的に並んでいる。ゼオライト膜は、微細孔よりも小さな分子だけが通過できるので、これを利用してエタノールから水分を分離する。

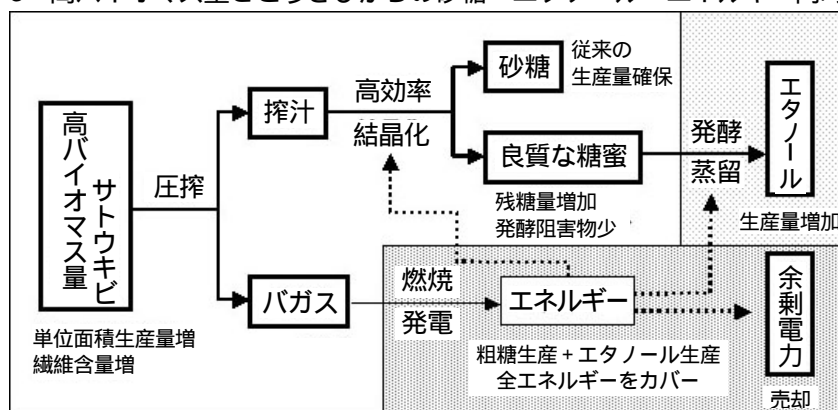
<sup>25</sup> バイオエタノール混合ガソリンを、任意のエタノール混合率で使用できる自動車。



## (2) 特徴

高バイオマス量さとうきびは、従来種より一株あたりの茎の数が極めて多く、株の再生力も旺盛である。このため、複数年の連続株出し栽培<sup>26</sup>をすれば、単位面積あたりバイオマス生産量は従来種の2倍以上となり、単位面積あたりで得られる糖の量も従来種より多くなる<sup>27</sup>。また、燃焼エネルギー源として利用可能なバガス(さとうきびの搾りかす)の生成量も、従来種の3倍以上となるため、製造に必要なエネルギーのすべてをまかなえるという<sup>28</sup>。従来の砂糖生産量を維持した場合に、糖蜜からより多くのエタノールが得られ、また、化石燃料の投入量が抑制できるので、砂糖生産と温暖化対策を両立させる可能性を秘めている(図3)。

図3 高バイオマス量さとうきびからの砂糖・エタノール・エネルギー同時生産



(出典)アサヒビール㈱「高バイオマス量サトウキビを用いたバイオマスエタノール製造の実証研究、沖縄県・伊江島で平成18年よりスタート、日本におけるバイオマス普及に向けた共同研究が、第2段階に」2005.8.4、アサヒビール㈱ウェブサイト<[http://www.asahibeer.co.jp/news/2005/0804\\_2.html](http://www.asahibeer.co.jp/news/2005/0804_2.html)>

## (3) 最近の動向

平成18年1月から、実証試験が本格化し、伊江村、沖縄県農業協同組合(JAおきなわ)伊江支店などの協力を得て、高バイオマス量さとうきびの試験栽培、同さとうきびを原料とする製糖、糖蜜からのバイオエタノール製造試験等が行われている。また、バイオエタノールからE3を製造し、伊江村の公用車63台に供給する走行試験も行われている。なお、計画では、作付面積50アールから年間30トンのさとうきびを収穫し、砂糖約2トンとバイオエタノール約1キロリットルを製造する。高バイオマス量さとうきびについては、現在、データを収集している段階のため、品種登録までには3~4年を要し、実際に普及するのは、少なくとも数年先と予想される。



伊江島のE3給油所(筆者撮影)  
ガソリンとほぼ同様の給油設備となっている。

<sup>26</sup> 株出し栽培とは、収穫後に残った地下株から出た芽を再び栽培し、収穫する栽培方法をいう。

<sup>27</sup> アサヒビール(株)・(独)農業・生物系特定産業技術研究機構九州沖縄農業研究センター「高バイオマス量サトウキビを用いたバイオマスエタノール製造・利用の実証研究 エネルギー作物の開発からエネルギー利用までを一貫して行う、日本初の取り組み 沖縄県・伊江島で、本日より本格スタート」2006.1.31、(独)農業・生物系特定産業技術研究機構九州沖縄農業研究センターウェブサイト<<http://konarc.naro.affrc.go.jp/press/20060131/index.html>>

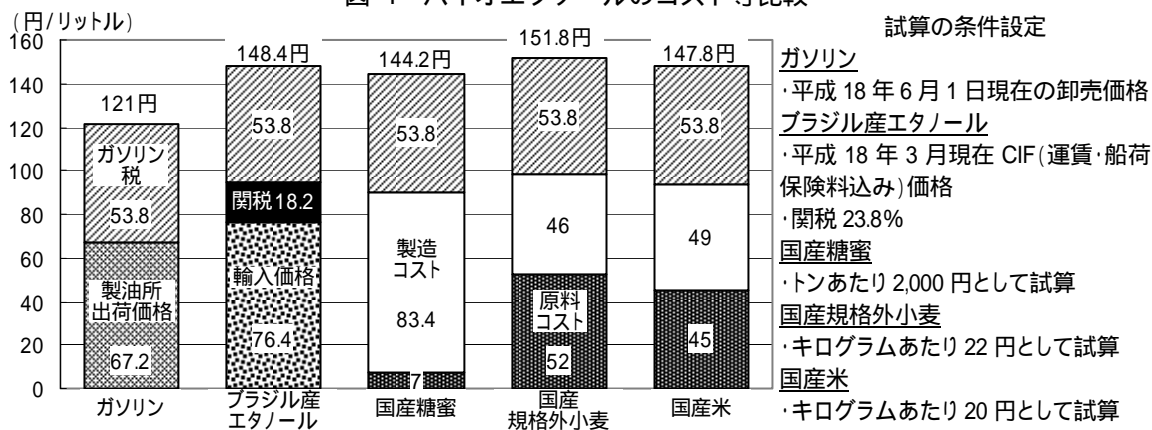
<sup>28</sup> 同上

## 国産バイオエタノールの普及に向けた論点

### 1 価格競争力の確保

国産バイオエタノールの普及には、価格競争力の確保が不可欠である。国産バイオエタノールは、ブラジル産バイオエタノールと同等の価格競争力を持っている。しかし、ガソリンと比べると、リットルあたり 20～30 円高い(図4)。国産バイオエタノールの価格競争力を高める方策としては、技術開発等による製造コスト削減や、当面の措置として、製造設備等への補助金交付、ガソリン税(揮発油税及び地方道路税)の減免、などがある。については、アサヒビール(株)では、製造コストの最終目標をリットルあたり 30 円程度<sup>29</sup>に設定している。については、前述した政策に基づき、関係省庁が予算を拡充しつつある。については、環境省、農林水産省が、バイオエタノール分のガソリン税を免除するよう、財務省に要望している。なお、経済産業省は、補助金交付と二重の優遇になることや、合成アルコール(エチレンなどから製造)との区別の難しさなどを理由に、慎重な姿勢であるという<sup>30</sup>。

図4 バイオエタノールのコスト等比較



(出典) 農林水産省資料<sup>31</sup>;「農政ウォッチ 国産バイオエタノール」『日本農業新聞』2006.9.16 より作成。

### 2 国内における供給のあり方

国産バイオエタノールの供給可能量は、長期的に見込んでも 63～123 万キロリットル(原油換算)であり、平成 42(2030)年の普及目標約 220 万キロリットル(同)には遠く及ばない(表4)。石油精製・元売り業界(石油連盟)では、国産バイオエタノールの供給が少ないため、当面はETBE<sup>32</sup>を海外から共同輸入し<sup>33</sup>、平成 19 年 5 月より関東圏を中心にETBE混合ガソリンの試験販売を開始、その後、導入スタンドを拡大すると発表している<sup>34</sup>。

<sup>29</sup> 「発酵技術使い安価に燃料」『日本経済新聞』2005.6.24.

<sup>30</sup> 「バイオエタノール、普及案ちぐはぐ」『産経新聞』2006.9.1;「望月新長官らエネ庁 3 幹部が会見、課題山積に全力投球」『エネルギーと環境』1903 号,2006.8.10,p.6.

<sup>31</sup> 農林水産省大臣官房環境政策課「バイオ燃料をめぐる情勢」2006.6,p.8,農林水産省ウェブサイト<<http://www.maff.go.jp/biomass/dpt/01/data02.pdf>>

<sup>32</sup> エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル。前掲注(10)を参照。

<sup>33</sup> 石油連盟「エタノールの活用に当たり克服すべき「量」と「質」の課題」2006.2.22,石油連盟ウェブサイト「定例記者会見配付資料」<[http://www.paj.gr.jp/html/paj\\_info/chairman/data/file/2006/060222a.pdf](http://www.paj.gr.jp/html/paj_info/chairman/data/file/2006/060222a.pdf)>

<sup>34</sup> 石油連盟「バイオガソリン(ETBE混合)の試験販売開始について」2006.9.20,石油連盟ウェブサイト「定例記

一方、北海道農業協同組合（JA）グループは、平成 20 年度を目途に、十勝産のバイオエタノールを添加したE3 を製造し、道内の系列スタンドで販売するという<sup>35</sup>。宮古島でも、島内で製造したE3 を全島に供給する実証事業の構想がある<sup>36</sup>。こうした状況を踏まえると、国産バイオエタノールについては、当面は、地域での消費を中心とした供給体制が構築され、「地産地消」の燃料として普及していく可能性が高い。

表 4 バイオエタノール供給見込みと長期的供給可能量（参考値）

バイオマスの種類		平成 22(2010)年度供給見込み	長期的供給可能量
糖蜜（沖縄）		700～1,400 (400～800)	2,400～4,800 (1,300～2,600)
規格外小麦（北海道）		5,800～11,600 (3,200～6,400)	20,500～40,900 (11,300～22,500)
廃木材		4,200～7,000 (2,300～3,800)	19万～39万 (13万～27万)
食品廃棄物		0 (0)	50,000～100,000 (29,000～58,000)
物 エネルギー資源作	ミニマムアクセス米 <sup>37</sup>	35,700 (19,600)	35,700 (19,600)
	稲わら	0 (0)	42万～84万 (24万～49万)
	生産調整面積（稲） <sup>38</sup>	0 (0)	75,000～150,000 (43,700～87,500)
	遊休農地（ソルガム） <sup>39</sup>	0 (0)	15万～31万 (9万～18万)
林地残材		0 (0)	14万～24万 (8万～16万)
合計		46,400～55,700 (25,500～30,600)	108万～211万 (63万～123万)

（備考）単位はキロリットル。下段かっこ内は原油換算値。

（出典）エコ燃料利用推進会議「輸送用エコ燃料の普及拡大について」2006.5.p.2-46,環境省ウェブサイト  
<[http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf\\_ecofuel/rep1805/full.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/rep1805/full.pdf)>

## おわりに

我が国では、当面、輸入バイオエタノールに頼らざるを得ない状況である。ブラジルからの輸入が最有力とされるが、我が国への供給量は、さとうきびの生産状況、国際的な需要動向、ブラジル政府の政治的意図等の影響を受ける<sup>40</sup>。国産バイオエタノールは、将来的にも国内需要のすべてをまかなうことは困難であるが、輸入リスクのない国産資源として期待され、普及に向けた動きも進展しつつあることから、今後の動向に注目したい。

## 参考文献

遠藤真弘「木質バイオマスのエネルギー利用 その動向と課題」『調査と情報』510号,2006.2.13.

者会見付資料」<[http://www.paj.gr.jp/html/paj\\_info/chairman/data/file/2006/20060920.pdf](http://www.paj.gr.jp/html/paj_info/chairman/data/file/2006/20060920.pdf)>

<sup>35</sup> 「エタノール混合ガソリン、北海道農協が販売」『日本経済新聞』2006.10.17.

<sup>36</sup> 「第3章第3節(3) 最近の動向」(p.7)を参照。

<sup>37</sup> WTO（世界貿易機関）協定に基づき、国内消費量の一定割合について最低限輸入する義務のある米。在庫が170万トンにおよび、なお毎年輸入されることから、新たな売却先が求められている。エタノールの原料として活用できる可能性があり、仮に在庫全量を17年間かけて毎年10万トンずつエタノール原料として利用した場合、毎年3.57万キロリットルのエタノールが製造される計算となる。

<sup>38</sup> 常に耕作可能な状態を維持している調整水田等の一部で稲を栽培すると仮定。

<sup>39</sup> 遊休農地の一部でスイートソルガム（前掲注(15)参照）を栽培すると仮定。

<sup>40</sup> 松田吉正「バイオマス由来燃料の普及に向けた取り組み」『環境研究』142号,2006,pp.114-116.