# 非食用植物のバイオエタノール〝環境の未来〟へ力強く

## 地産地消のコンセプト実現へ着々と

「百年に一度の経済危機」と言われる中、オバマ新大統領が就任早々、「グリーン・ニューディール」の名の下に環境重視の公共事業を前面に打ち出して米国の再生を図る構えだが、他方、我が国でも京都議定書の第一約束期間を三年後に控え、二酸化炭素削減義務の達成が焦眉の急だ。従来、〝対立概念〟とされてきた「温暖化対策」と「経済成長」は、世界が抱える大きなジレンマだが、その解決策として石油に代わるバイオエタノールに世界的な関心が集まっている。

しかし、その実態はと言えば、エタノール先進国であるブラジルや米国ですら、ここ数年サトウキビやトウモロコシを用いたエタノール製造が急増し、食糧や家畜用飼料の価格を押し上げるという大きな問題を引き起こしている。そこで、これに代わる資源として、非食用植物の利用が研究され、期待とともに熱い注目を集めているのが、〝第二世代〟の中心と目されるセルロース系バイオマスによるエタノール生産だ。

ソフトバイオマスの分野で他を大きくリードする岐阜大学応用生物科学部の高見澤一裕教授が開発したバイオ技術は、ゴルフ場で刈り取られた芝などからバイオエタノールを高効率で製造するもの。この技術を実用化した同大学発の環境ベンチャー企業「㈱コンティグ・アイ」（鈴木繁三社長、岐阜市）および生産・販売機関である「トゥービー㈱」（大橋尚貴代表取締役、亀山市）、酵素提供の明治製菓㈱、そして東日本代理店「㈱エバークリーン」、中日本代理店「㈱佐藤製作所」、西日本代理店「㈱マザーコスモ」、また台湾国代理店として「台灣可速姆股份有限公司（台湾コスモ）」が協力して営業を行っている。

昨年十二月にはトゥービーが亀山市住山町で実証プラントの試運転を開始し、見学会には民間企業は言うに及ばず行政からも多数が訪れている。

### 産学連携の成果 早くも！

#### 亀山の実証プラントに熱い視線

亀山に昨年12月から試運転を開始したトゥービーの実証プラント。民間、行政を問わず非食用植物のエタノール製造に熱い視線が注がれている

### 岐阜大・高見澤教授の画期的研究

#### 他の追随許さぬセルロース系の糖化技術

バイオエタノールの原料は、主にサトウキビやトウモロコシ等からとれる砂糖（ショ糖）で、これをエタノールに変換して精製。このような利用しやすいバイオマスは、世界的に多く利用されているが、狭い国土で燃料や食糧を輸入に頼る日本では、利用しやすいバイオマスは少ない。

日本にも豊かにある他のバイオマスに注目すると、豊かな緑（植物）がある。植物の繊維は、セルロース・ヘミセルロース系バイオマスによるエタノール生産だ。

ソフトバイオマスは繊維（草など）に着目したのが高見澤教授を始めとした第一線の研究者と、コンティグ・アイ、トゥービー、大橋建設㈱（大橋尚貴代表取締役、亀山市）、明治製菓、㈱日本グリーン、マザーコスモらだ。

特にゴルフ場・サッカー場などはソフトバイオマスである芝が大量に廃棄されているのが現状。それを有効利用し、地ビールならぬ「地エタノール」をゴルフ場で製造・利用できれば、スポーツを楽しみながら省エネ・環境対策に貢献可能だ。（亀山の実証プラントでは芝の他、刈り草、竹、緑茶・紅茶かす、麦わら、コーヒーかす、綿くずなどを使用しての実験を行う予定）

BePS（バイオエタノール・プロダクション・システム）と呼ばれる同プロジェクトでは、刈り芝から地エタノールを造り、エタノールでカート等を動かすことで、ゴルフ場によるCO$_2$削減を想定。これは〝環境破壊の象徴〟のように言われてきたゴルフ場が出来れば、唯一の地球環境への貢献と言っても過言ではないだろう。

全国のゴルフ場の総面積は約十三・二万㌶以上もあり、日本の国土の〇・三六％、農業可能地域面積の〇・七七％を占めている。（環境省環境統計集）。ここで排出される刈り芝量の正確なデータはないが、農産廃棄物（農作物非食用部）の排出量（年間一三〇〇万㌧）から年約十万㌧が排出されていると推算される。

事業の将来性を語るトゥービーの大橋社長

### 先進・台湾進出のマザーコスモ

#### 甲賀に予定の製造プラントも視野に

一方、西日本代理店としてとりわけ精力的に事業を進める西村建設の子会社、マザーコスモ（山中敏男社長、湖南市）は、昨年十一月に滋賀県立長浜ドームで行われた国内最大級の環境産業総合見本市「びわ湖環境ビジネスメッセ2008」に出展し、注目の同事業を力強くアピール。

場内特設ステージで行われたプレゼンテーションでは、同社とバイオエタノール事業で業務提携しているコンティグ・アイの取締役開発責任者・山田博子氏が解説を務めた。

同社のブースではその関心の高さを示すように、担当者に対して技術面や実用化後のビジネス展開等の質問が投げかけられ、セルロース由来のバイオエタノール事業の将来性を垣間見せた。

また、マザーコスモではトゥービーの実証プラントの進捗に伴い、近く甲賀市内に製造プラントの建設・稼働を予定。さらに、地域ぐるみによる草むしり→プラントへの持ち込み→でCO$_2$の削減を進め、エタノールの利用方法も共に考える「みどり組構想」など、市民レベルの活動も呼びかけていくと言う。

このほか、同社は製造プラントの合弁事業で昨秋に台湾へ進出。同国の代理店も務める台湾コスモは、台中市に本社を置き資本金は八百万台湾ドル（約二千四百万円）で、マザーコスモが四九％、泰豊塑実業が五一％出資。台湾政府は事業者がプラント建設の際に資金の一部を負担することの立法化を進めており、同国各地でバイオ事業の進展が期待されている。

ビジネスのみならず地産地消で地元への貢献を強調する山中社長

バイオエタノールを国策として進める台湾で合弁事業のスタートを切った台湾コスモ

### 「好きなゴルフに環境で恩返し」

#### 鈴木繁三コンティグ・アイ社長に聞く

## 地方の建設業者から大きな反響

エタノール事業は、三年余り前の「永年楽しませてもらったゴルフ場に、環境技術で何か恩返しが出来ないか」との鈴木繁三社長＝写真＝の発想がきっかけだ。

その後、ゴルフ場経営者から「刈り芝のよい処理法はないものか」の相談に一気にひらめいたという。「我が社の役員でもある高見澤教授が、三十年来のバイオマス研究復を本業に展開し、ここに来て注目のバイオエタノール事業の成果である『酵素』でいける！」と。

久しく〝環境破壊〟の代名詞の如く言われてきたゴルフ（場）を愛して止まない四十九歳は、汚名返上の好機ととらえた。

若き日の広告ビジネス経験から事業のPRイメージとして《刈り芝→廃棄物→焼却＝CO$_2$発生＆高コスト》を一転し《刈り芝→エタノール→カート等の燃料に利用＝CO$_2$＆コスト削減》と単純化。

同社の取引先は大半が名だたる大手だが、その中でバイオエタノールだけは例外だった。〝地産地消、地ビールの発想〟は、規模やカネの多寡、増しても国の補助金を当てにするバカでかい事業とは正反対で、プラント一つ取ってみても普通の企業やゴルフ場、小さな自治体でも「これならやれそうだ」と思えることがまず第一。

さらに、地域の人々や子供達に「自分達が住む町の環境って大事なんだな！」と感じてもらえることを、最優先に考えたという。そしてNHKでプロジェクトが紹介された後、問い合わせが殺到したのが公共事業の激減で疲弊する一方の北陸や東北の建設会社であったとも。

最近では産廃問題で苦労した岐阜県御嵩町も地元のゴルフ場および建設会社活性への〝コンサルタント役〟として一役買っている。

現在、亀山で定期的に行われている実証プラントの見学は盛況の一途で、かつて同プロジェクトに否定的だった廃棄物学会の研究者も、その成果をこの目で見ようと近く視察を予定。その他業種を問わず大小様々な企業はもちろんのこと、行政関係者自らが、地域の材料を持ち込むケースも少なくない。

学生時代からの良き友人である大橋氏率いる、総販売元のトゥービー（too bee＝「このゆびとまれ」の意、英スラング）の名付け親でもある鈴木社長。NPO法人岐阜大学環境技術研究会の理事も務め、「机上の空論は実用化してこそ意味がある」を掲げ、ドリームプロジェクトなど支援を惜しまない。アイデアの輪を、そして人の輪を、これからも広げてゆく。

実証プラントの内部。コンピューター制御が導入されている

刈り草や芝などの粉砕に威力を発揮するチョッパーミキサー（亀山）

## コスト、量とも政府目標クリアへ

### 喫緊のCO$_2$削減に〝数値化〟可能

セルロース系エタノールの製造は理論上はある意味単純だが、ガソリン並みにコストを抑えるのは容易ではないとされている。しかし事業化を担うトゥービーは、農水省などが掲げる目標単価一リットル一〇〇円を大きく下回る単価を見込んでおり、ゴルフ場一カ所ずつに小型プラントを置く案や、数カ所のゴルフ場で共同運営プラントを設置する案を検討中で、自治体が収集した道路の雑草の利用も視野に入れている。

また、コンティグ・アイはもともと微生物の研究から始まった企業で、設立五年ではあるが、高見澤教授の技術協力により、この分野では二十年におよぶノウハウの蓄積と三年ほどのリードタイムを持つ。

高見澤教授らは、数十種類の酵素からアクレモニウムセルラーゼ、エンドグルカナーゼという二種類の組み合わせにより、高効率で糖に変換する方法を開発し、エタノール生産に成功。同技術は当分の間、他の追随を許さないものと自負している。

コスト面でも芝を廃棄物として焼却すると、当然のことながらCO$_2$のビジネス〟など、可能性タノールを確保できる。

## 広がる〝プラントビジネス〟の可能性

発生は免れず、平均的な円もかかる。一方、廃棄物を処分しながら非食用植物由来のバイオエタノールも生産できる生産プラントは喫緊の課題であるCO$_2$削減など地球環境に貢献。実用化した場合のプラント価格は概ね八千万円～一億円と、比較的初期費用も抑えられ、さらにビジネスモデルとして、エタノールを配送用の車両に使うほか、先進的な廃棄物処理業を実現する〝プラント〟ビジネス〟など、可能性は限りなく広がる。

亀山の実証プラントは、途中で出し入れをせずに化学反応や処理を行う「バッチ（batch）方式」で、近くマザーコスモによって実用化される予定の国産第一号生産プラント（甲賀市内に建設）は、バッチ方式を基本に、生産性を高める循環方式を採用する見込みだ。

今回開発される技術により、全国で一年間に排出される十万㌧の刈り芝を全量処理すれば、年間約二万㌧以上のバイオエタノールを確保できる。

これは政府が二〇一〇年までに製造を目標としているエタノール総量の約五分の二となり、国の「輸送用エコ燃料の普及拡大」施策貢献が期待される。

京都議定書による日本のCO$_2$削減目標値6％は、現在の施策では達成困難とみられており、政府が追加施策を検討する中、確実なCO$_2$削減効果が現れ、数値化できる同事業は、あらゆる分野で推進が叫ばれている〝地産地消〟のコンセプトはもとより、環境における新規市場という意味を超えて、日本の国際貢献に直結する大きな意義を持つと言えるだろう。

### 「ヘンリー・フォードの〝予言〟が現実に」

#### 岐阜大学応用生物科学部教授　高見澤　一裕

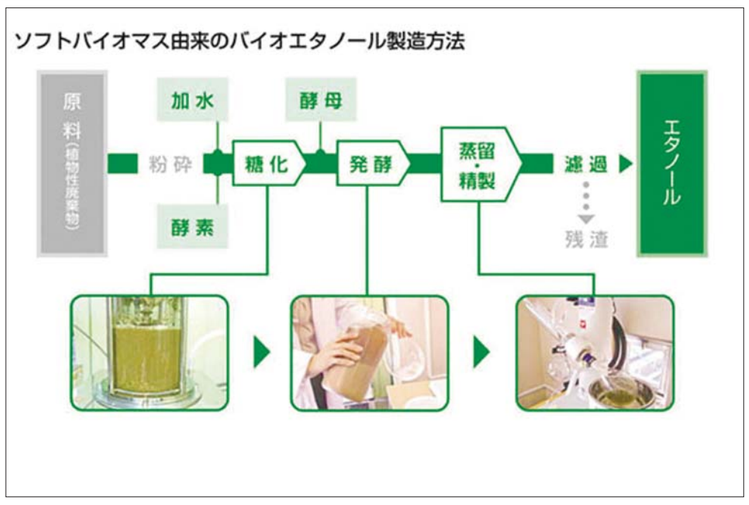
ヘンリー・フォードは一九二五年にこんな予言的なことを言っていた。

「未来の燃料は、そこの道端のウルシの実やリンゴ、雑草、おがくずなど、ほとんどどんなものからでも得られるだろう。発酵できる植物質にはすべて燃料が含まれているのだ。一㌶の土地で一年間に生産できるジャガイモは、百年間にわたってその土地を耕すデルとしたゴルフ場については、発生する刈り芝（年間発生量約六〇〇㌧〈水分九七％と仮定〉）をエタノール機械を動かせるアルコールが含まれている」

すなわち燃料としてのバイオエタノールの原料は、植物であれば何でもよい。我々がモにする場合、一か所のゴルフ場から年間約四㌧のエタノールが得られる。これはガソリン換算で三・四㎘で、全国のゴルフ場（二〇〇六年時点で二四〇〇か所）で製造したとすると八一六〇㎘となる。これは、二〇〇七年度の全国ガソリン販売量六〇〇〇万㎘の〇・〇一四％である。刈り芝をバイオエタノールに変換するだけで、これだけ日本国のガソリン消費量を削減できる。しかも温室効果ガス発生量は約九〇％削減できる。

G8は二〇〇八年七月の洞爺湖サミットで、UNFCCCのすべての締約国と二〇五〇年までに世界全体の二酸化炭素排出量の少なくとも五〇％削減する目標を共有し、採択することを求めることで合意した。日本も公約を果たさなくてはならない。これには政府の政策も大切であるが、個人あるいは企業が自発的に何をするか、そのほうに実効力がある。

| | |
|---|---|
| 糖化技術開発 | 岐阜大学・高見澤一裕教授 |
| 研究開発元 | ㈱コンティグ・アイ |
| 総販売元 | トゥービー㈱ |
| 酵素製造 | 明治製菓㈱ |
| 東日本代理店 | ㈱エバークリーン |
| 中日本代理店 | ㈱佐藤製作所 |
| 西日本代理店 | ㈱マザーコスモ |
| 台湾国代理店 | 台灣可速姆股份有限公司 |




## 政府目標は2030年にバイオ燃料600万キロリットル

### 様々な試行も追い風に

エタノールは金属の腐食やゴムの劣化を招くことが懸念されるため、「揮発油等の品質の確保に関する法律（品確法）」で使用が規制されていたが、03年の法改正で、体積比で3％までの混入が認められた。これは、エタノール3％混合ガソリンであれば、既存車両でも自動車の安全性、環境への影響がないことが確認されたことによる。

通常、バイオエタノールを3％混合したガソリンをE3と呼び、10％混合したものをE10と呼んでいる。海外ではこのほかE5やE20など、さまざまな混合率のものが使われている。E3は既存車両に何も改良を施さなくともバイオエタノールを燃料として使うことができる。ちなみに米国中西部ではトウモロコシによるE85の混合もあり、特殊設計のエンジンに加え燃費も30％ほど落ちるが、コスト的にかろうじてペイしていると言う。

こうしたなか、農水省はバイオ燃料を2011年までに年間5万キロリットル、更に2030年には600万キロリットル生産する目標を掲げており、また、バイオマスタウンを平成22年度末までに300地区集積するという。

各地で生産されたバイオエタノールは、その地域で消費されればエネルギーの〝地産地消〟となり、CO$_2$の排出削減とは別の社会的・経済的効果も期待される。

このほか非食物ではないが先行例として、沖縄県宮古島ではさとうきびでE3を導入し、実証事業を進める取り組みが行われているほか、堺市で商業生産が開始された木質系エタノールも、大規模な実証事業が計画されている。

そして最近では、1月30日にバイオ燃料搭載の日航ジャンボ機が、羽田空港からアジアで初めてテストフライト。バイオ燃料は、やせた土地でも育つアブラナ科植物の種子やアフリカ原産の木の実、藻類などが原料。いずれも非食用で、既存のジェット燃料と1対1の割合で混合し、ジャンボ機のエンジン4基のうち1基に使用している。

## 刈り草、芝以外にも様々な植物性廃棄物をエタノール化