

廃木材からのバイオエタノール製造

地球温暖化問題がいつそうクローズアップされている。わが国の地球温暖化対策として策定された「バイオマス・ニッポン総合戦略」において、ガソリンの代替エネルギーとして期待されているバイオエタノールの将来展望について考察する。

1. バイオマスとは何か？

人類は生活に必要なエネルギーの多くについて、石油を中心とする化石資源に依存している。文明の発展に伴って人類が消費するエネルギーは著しく増大し、地球が浄化できるスケールをすでに超えてしまった。その結果、地球温暖化に代表される環境問題がクローズアップされている。

こうした状況から、持続的に発展可能な社会を目指して、02 年 12 月に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され計画的な施策の推進が図られてきた（表 1）。

表 1 法的な整備

2001年	「食品循環資源の再利用等の促進に関する法律」施行
2002年	「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」施行
2003年	「揮発油等の品質の確保等に関する法律」を改正 ガソリンへのエタノールの混合上限を3%に規定
2004年	「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」施行

さらに 05 年 2 月には京都議定書が発効し、早急に実効性のある地球温暖化対策の実施が必要となった。そこで 06 年 3 月に新たな総合戦略として改めて「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定されている。

バイオマス・ニッポン総合戦略では『バイオマスとは、生物資源（bio）の量（mass）を表す概念で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの』』となっている。このバイオマスは化石資源と比較して二酸化炭素の排出を押さえることができる。

化石資源からエネルギーを取り出す場合は、数億年という時間をかけて蓄えられたエネルギーが一気に消費されるため、その際大気中に放出される多大な二酸化炭素をわれわれのライフサイクルの中で植物等が再び吸収することは不可能である。一方、バイオマスからエネルギーを取り出す場合、燃焼などの過程で放出される二酸化炭素は生物の成長過程で光合成により空気中から吸収したものと考えられる。つまりバイオマスからエネルギーを取り出す場合、ライ

フサイクルの中で大気中の二酸化炭素を増加させないという意味で「カーボンニュートラル」という特性を有している。

バイオマス・ニッポンとは 2030 年を見据えてエネルギーや製品としてバイオマスを最大限に活用し、持続的に発展可能な社会を目指すものである。バイオマスの利用方法は①エネルギーとしての利用、②製品としての利用の 2 つに分けられる。エネルギーの利用としては直接燃焼のほか、ガス化、液化により利便性やエネルギー変換効率を高める方法がある。また、製品としての利用としては、廃木材を粉碎して木質ボードに再構成することなどが上げられる。

では具体的にはどのようなバイオマスがあるのだろうか？「バイオマスエネルギー導入ガイドブック第 2 版」を参考に作成したものが表 2 である。

表 2 バイオマスの分類（未利用資源）

木質系バイオマス	森林バイオマス	林地残材、間伐材等
	製材残材	
	建築廃材	
	その他木質系バイオマス	
製紙系バイオマス	古紙	
	製紙汚泥	
	黒液	
農業残渣	稲作残渣	稲わら、もみ殻
	麦わら	
	バガス	
	その他農業残渣	
ふん尿・汚泥	家畜排泄物	牛ふん尿、豚ふん尿等
	下水汚泥	
	し尿浄化槽汚泥	
食品系バイオマス	食品加工廃棄物	
	食品販売廃棄物	卸売市場廃棄物、食品小売業廃棄物
	厨芥	家庭厨芥、事業系厨芥
	廃食用油	
その他	埋立地ガス	
	繊維廃棄物	

（資料）バイオエネルギー導入ガイドブック第 2 版（NEDO（2005））より作成

バイオマスは、木質系バイオマスから食品系バイオマスに分類されている。このうち利用可能量は原油換算で 3,279 万 KL と試算されており、わが国の 2000 年における一次エネルギー総供給量の 5.4% に相当する。

このうち建築廃材（建設発生木材）は「建設工事にかかる資材の再資源化等に関する法律」（いわゆる建設リサイクル法）により、分別回収が義務付けられており、その排出量は 05 年度で 471 万トン（国土交通省の平成 17 年度建設副産物実態調査結果）となっている。

この建築廃材を利用してガソリンの補完・代替エネルギーとしてバイオエタノールを生産する技術が開発されている。

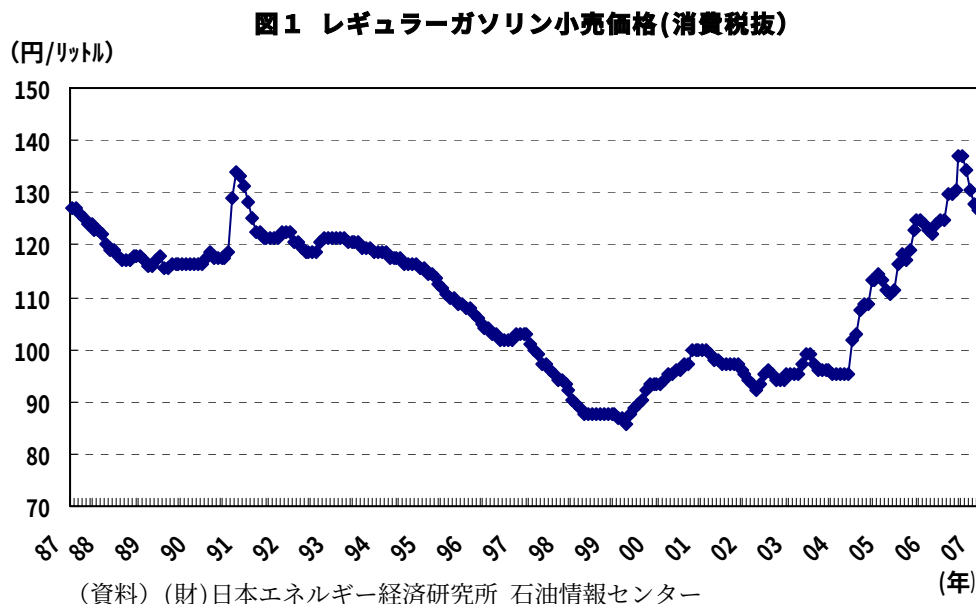
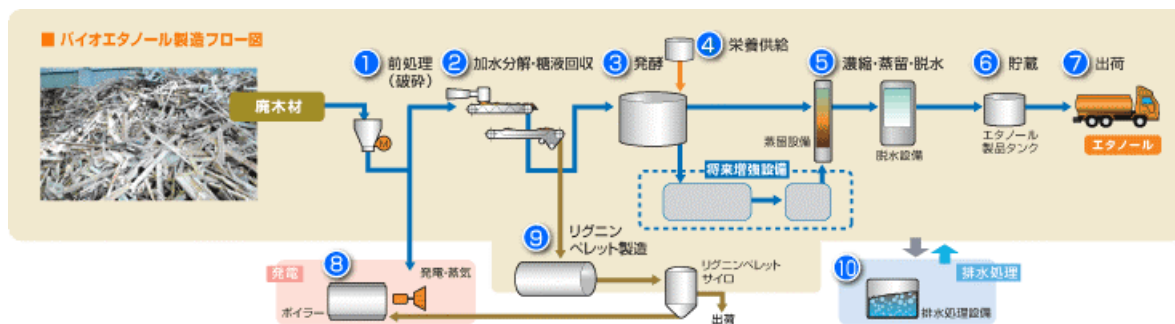


図1に示すようにガソリン小売価格(消費税抜)は98年の後半には1リットル当たり90円を切っていたが、原油価格の上昇とともに高騰し、06年秋には140円に迫る水準まで高騰した。年末以降は少し落ち着きを取り戻しているものの、ガソリンを補完・代替するエネルギー源があればある程度価格の安定性も期待できるだろう。そうした点からも自動車等に活用できるバイオエタノールの製造は意義があると考えられる。

2. わが国におけるバイオエタノール製造

わが国でもこうしたバイオエタノールの生産がはじまっている。バイオエタノール・ジャパン・関西株式会社(大阪府)は、07年1月に廃木材などの生物資源(バイオマス)を希硫酸で処理し、特殊な菌で発酵させた後、エタノールを抽出するプラントを本格的に稼働させた¹。従来、エタノールの製造が難しいといわれてきた建設廃木材、おが屑といった木質系バイオマスを主原料として、年4～5万tの廃木材から1,400KLのバイオエタノールを製造し、燃料用エタノールとして販売していく計画である。以下は同社のホームページに公開されているフロー図、説明に沿って製造過程をまとめたものである。

¹本プロジェクトは住友信託銀行が環境配慮型プロジェクトファイナンスとして取組んでいるものである。



(資料)バイオエタノール・ジャパン・関西株式会社ホームページより引用

<http://www.bio-ethanol.co.jp/flow/index.html>

① 前処理

建設廃木材を細かいチップに破碎して、エタノール原料用とボイラー燃料用に区分する。

② 加水分解・糖液回収

エタノール原料用チップに水と硫酸を加えて、化学反応により分解すると糖分を含んだ分解液と未分解の木材残渣になる。分解液はろ過機で分離回収し、中和してエタノール発酵用の糖液をつくる。

③ 発酵

糖液にエタノール発酵菌を加えて発酵させる。

④ 栄養供給

エタノール発酵菌が糖分を効率よく発酵してエタノールに変換するために、栄養剤としておからを供給する。

⑤ 濃縮・蒸留・脱水

発酵した低濃度エタノールを濃縮・蒸留・脱水という操作を行うことによって、ガソリンに添加できる濃度まで濃縮し、製品エタノールをつくる。

⑥ 貯蔵

製品エタノールを貯蔵する。

⑦ 出荷

製品エタノールは、ポンプを使ってタンクローリーに積み込み出荷する。

⑧ 発電

前処理設備のチップサイロからコンベアで運ばれたボイラー燃料用チップをボイラーで燃焼し、蒸気を発生させる。発生させた蒸気は工場内で利用されるとともに、電気に換えて使用する。

⑨ リグニンペレット製造

加水分解設備で発生した未分解の木材残渣は、ペレット成型した後、リグニンペレットとしてホッパーに貯蔵する。リグニンペレットは工場内のボイラー燃料として利用されるとともに、バイオマス燃料として出荷する。

⑩ 排水処理設備

工場内の水は排水処理設備で浄化後、循環利用する。

このように、建設廃木材からバイオエタノールを製造するだけでなく、製造過程で発生する木材残渣等などもバイオマス燃料として再生利用している。

3. 海外の動き

(1) ブラジル

ブラジルはエタノール生産量 1,580 万 KL で世界トップの地位にある。ブラジルでは主にさとうきびからエタノールを製造しており、その 8 割を燃料用として国内消費している。具体的にはガソリンに 25% 程度のバイオエタノールを混合して利用している。ブラジルでは 06 年に販売された新車のうち 8 割はエタノールが利用できるといわれている。日本の自動車メーカーの中にもバイオエタノールを混合したガソリンを利用できる車種²の販売を予定している会社がある。

(2) 米国

米国はエタノール生産量 1,400 万 KL でブラジルに次ぐ地位だが、消費量も多く、国内需要を満たしきれていない。主な原料はとうもろこしである。米国は石油依存からの脱却を目指しており、代替エネルギーとしてバイオエタノールの活用を推進している。具体的にはガソリン消費を 10 年以内に 20% 削減するという目標を一般教書演説の中でかかげている。

(3) 欧州

欧州ではバイオエタノールを直接混合せず、ガソリンと混合した場合に層分離が起こり難い ETBE（エチルターシャルブチルエステル）として利用している。EU（欧州連合）は自動車から排出される二酸化炭素を 2012 年までに現在の排出量から 25% 削減する目標を打ち出した。このうち 20% は自動車メーカーの技術開発で達成し、残り 5% を ETBE などの代替燃料の使用により削減することを目指している。

4. 石油連盟の動き

石油連盟もバイオマス燃料の導入に向けて動きは始めている。06 年 1 月にはプレスリリース「バイオマス燃料の導入について」の中で 2010 年度においてガ

² FFV（フレキシブル・フューエル・ビークル）は①ガソリン、②エタノール燃料、③ガソリンとエタノールの混合燃料 のいずれでも走行可能

ソリン需要量の 20%相当分に対して一定量のバイオエタノールをETBE³として導入する（約 36 万KL/年＝原油換算 約 21 万KL/年）ことを目指している。さらに 07 年 1 月にはバイオエタノールの導入目標を確実に達成するため、「バイオマス燃料供給有限責任事業組合」を設立し、バイオエタノール等の輸入・国内調達の方法、受入れ基地の整備などを具体的に検討する準備を進めている。07 年 5 月からは首都圏のスタンド 50 ヶ所でレギュラーガソリンと混合して販売、09 年度には本格導入のための最終試験として全国 1,000 ヶ所程度のSSで販売する計画となっている。

5. むすび

バイオエタノールの開発は地球温暖化対策という観点のみならず、化石燃料の代表である原油に代替する安定したエネルギー源を開発・確保する点から非常に重要なテーマである。諸外国ではさとうきびなどを原料としたバイオエタノールの製造が行われているが、エタノールの輸出余力があるのはブラジルだけである。仮にブラジルからバイオエタノールを輸入するのであれば、その運搬に化石燃料を使用することになり経済面はともかく、環境面を考えればある意味で本末転倒であろう。

石油連盟の計画では 2010 年度において約 36 万 KL/年のバイオエタノール導入を目指している。これはバイオエタノール・ジャパン・関西の年間生産計画 1,400KL の 250 倍以上であり、原料となる廃木材についても 100 倍程度が排出されている。また、食料や飼料として利用できるさとうきび等と異なり、廃木材の有効利用という観点からも意義はある。以上から廃木材等を利用したバイオエタノールの生産は、今後広がりを見せていくものと考ええる。

これまでこうした技術開発の気運が盛り上がったことはあったが、原油価格の低下とともにその熱は冷めてしまった。今回も期せずして原油価格の高騰期に当たっているが、地球温暖化対策は待ったなしの状況であり、今度こそわが国でも経済面などの課題を克服して、ブラジルや欧米と同様に普及することを期待したい。

(中村： nakamurad@sumitomotrust.co.jp)

※本資料は作成時点で入手可能なデータに基づき経済・金融情報を提供するものであり、投資勧誘を目的としたものではありません。

³ バイオエタノールを 3%混合したガソリン（「E3」という）は水分が 0.1 容量%以上混合すると層分離を起こすという報告（財団法人 石油産業活性化センター「JPCC News（2005 March）」）があり、石油連盟では、バイオエタノールを原料としてETBE（エチルターシャルブチルエーテル）を製造し、ETBEをガソリンに混合することを計画している。