

## 特集

## 未来展望 (随想)

## バイオマス

Biomass

小 木 知 子\*

Tomoko Ogi



バイオマスは古来よりヒトとともにありました。二本足で立ち、道具と火を使うようになった時、ヒトは初めてヒトとなり、サルと一線を画するようになったわけですが、エネルギーとしてのバイオマスの歴史もその時から始まっています。何十万年もの間、薪として最も原始的な形で用いられてきたバイオマスですが、今、酸性雨・地球温暖化などの環境問題、資源の枯渇化などのエネルギー問題が深刻になってくる中で、新しい観点から見直されようとしています。バイオマスは水と光により再生可能な、しかも新エネルギーの中では唯一の有機系（炭素系）の資源で、液体燃料として既存のシステムの中で直接石油に代替することが可能です。またバイオマスは再生時に大気中のCO<sub>2</sub>を固定するので、エネルギーとして使用しても地球規模でのカーボン・バランスを破壊しません。現在の石炭消費の2/3をバイオマスで、残りの1/3をバイオマス由来の廃棄物で代替することにより、CO<sub>2</sub>の排出量を2050年までには1985年の1/2にできるとの試算例が、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) レポートに報告されています<sup>1)</sup>。このバイオマスによるCO<sub>2</sub>固定は生態系に最も合致した方法とみなされ、実現性も極めて高いものです。これらの特性からバイオマスは21世紀の環境調和型エネルギー資源として有望な候補の一つに挙げられています。同じIPCCの報告によれば、2050年には世界の一次エネルギーの25~30% (!) をバイオマスによるとのシナリオが提案されています。この値は、バイオマスのエネルギー変換の研究に携わるものにとって誠に奮い立つような値ですが、一方ではこれだけの膨大なエネルギーを生み出す技術の開発が早急に迫られるということでもあり、背中を強く押される感があります。バイオマ

スからエネルギーをという話になると、それだけの土地を（特に国土の狭小な日本では）どこにどうやって確保するのかという質問を必ず受けます。バイオマスプランテーションに必要とされる土地の見積りについては、算定者により大きなバラつきがあり、議論が分かれるところですが、ロンドン大学のD.O.Hall教授は、必要な土地は約600万km<sup>2</sup>との数値をだされています<sup>2)</sup>、このオーストラリアの面積の80%に相当する広さの土地をどうやって確保するのかは、バイオマスエネルギーにとり大きな課題です。それでも現在地球上に砂漠化などにより環境破壊が進行している土地が約2,100万km<sup>2</sup>存在すると算定され、この破壊をくいとめるための緊急かつ有効な対策として現実に植林が行われていること、やがてはここで育成してくるバイオマスの有効利用を図らねばならないことを考えると、バイオマスが持つポテンシャルは極めて高いといえます。

「バイオマス植林はCO<sub>2</sub>固定だけではなく、土壤改良修復、排水浄化、生物の多様性保持などでも環境面に貢献し、また育成したバイオマスはパルプや建材、化学原料などの素材として利用でき、さらに残部をエネルギーに変換して…」という、「何でもできるということは、一歩間違えば中途半端に終わるよ」と笑われたりもします。一口にバイオマスといっても従来の農林水産資源から有機性都市廃棄物や汚泥まで多種多様で、その存在量、存在形態も様々です。またこの多様なバイオマスをエネルギーへ変換する手法にしても、アルコールやメタン発酵などの生物学的手法、熱分解、ガス化、液化の熱化学的手法、あるいは燃焼による発電とこちらも多様です。どのバイオマスをどの手法によりエネルギーへ変換するのが最善かは、お国の事情により大きく異なってくるので、要はその時と場所に合ったバイオマス変換手法を開発することが肝要で、そのためには綿密な事前調査と、選択肢を多く

\* 通産省工業技術院 資源環境技術総合研究所  
温暖化物質循環制御部バイオマス研究室

〒305 茨城県つくば市小野川16-3

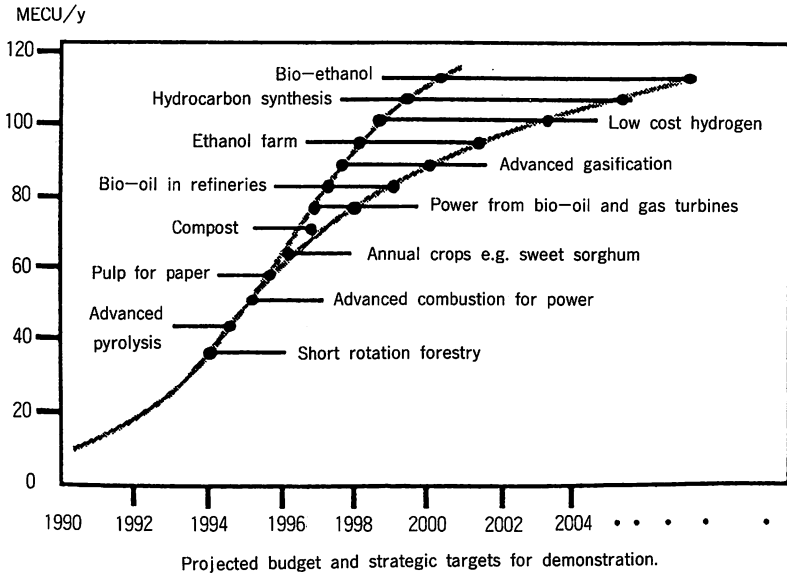


図-1 LEBENプロジェクト戦略的目標

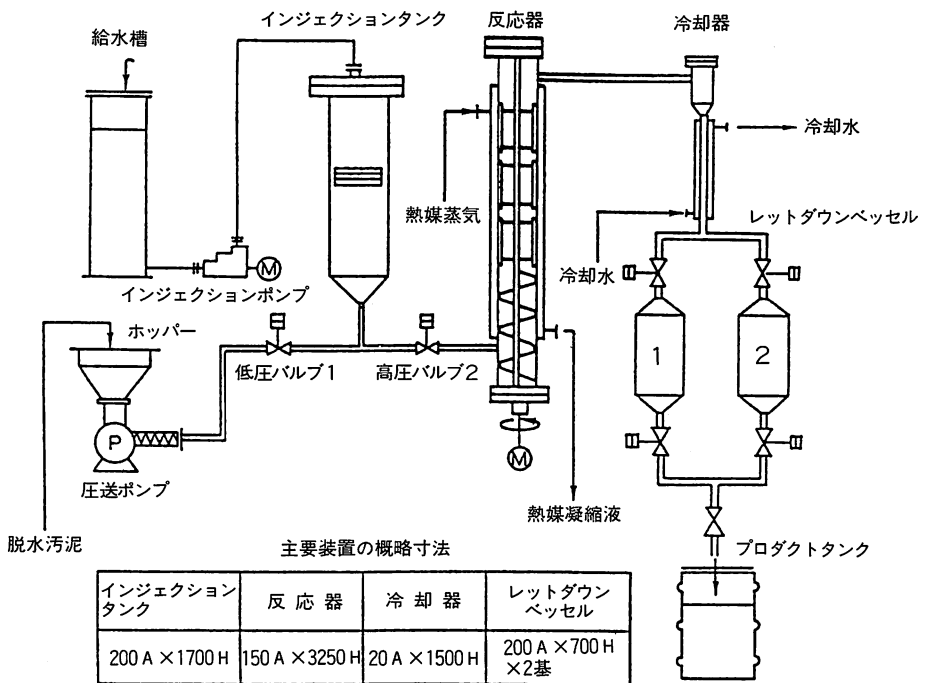


図-2 下水汚泥の油化処理プロセス

するため可能性のある様々の手法にチャレンジする事が必要と思われます。

ヨーロッパ(EC)では余剰農地を利用して、バイオマスを植栽し、エネルギーへ変換を図るLEBENと呼ばれるプロジェクトが進行中です。このバイオマスは、木やエネルギー作物と称されるサトウモロコシ

(Sweet Sorghum)などの農作物で、昔なつかしい菜の花も含まれています。もっとも今時のエネルギー用のバイオマスは、菜の花に限らず、風にそよぐ柳もサトウキビも、最新の遺伝子操作を施され品種改良されたものがほとんどで、昔ながらの菜の花とはいかないようですが、菜の花の場合、菜種油をとりこれをエ

ステル化してディーゼル燃料を得るのを目的としています。図-1にLEBENの実施・目標事項を掲げますが<sup>3)</sup>、これを見ると単にバイオマスエネルギーの開発というより、ほとんど全部の産業をカバーする総合的なプロジェクトとなっています。

素材、エネルギー、環境のいずれの分野にも貢献でき、多段階利用（カスケード利用）を図ることができるのはバイオマスの強みですが、逆にいえばこのトータルな総合利用システムの中の一環として位置づけることにより、はじめてバイオマスエネルギーは現実のものとなりうると思います。

先にも述べましたが、多種多様なバイオマスは、それぞれの特性に応じた変換手段を開発することが必要です。当研究室でもバイオマスのエネルギーへの変換を試みており、これまでは主に液化（油化）などの熱化学的手法を中心に研究を行ってきました。油化法は水、触媒存在下、高温（といっても通常のガス化800-1,200℃、熱分解 500℃に比べ低温の 300℃前後ですが）高圧でバイオマスを反応させ、液状物質（液体燃料）へと変換させる手法です。当初は木材から代替燃料を得る目的で開発された油化法は、その後様々のバイオマスに应用ができ、特に汚泥などの含水率の高い廃棄物に適していることが判り、現在ではエネルギー回収型の廃棄物処理技術として実用化に近づいています。図-2に下水汚泥の連続油化装置の概略図を示します<sup>4)</sup>。木材に関しては、油化の他の手法にもチャレンジして、現在は低温でガス化し、一段階でメタン等の炭化水素を得ることを試みています。

熱化学的手法によれば短時間で大量の原料を処理できますが、一方、常温常圧、高選択的に反応の進行す

る生物学的手法も魅力あるものです。体内に炭化水素を蓄積する微細藻類を下水処理水中で培養し、炭酸ガス固定と排水浄化を行ったのち、藻類から油化処理によりオイルを回収する研究、あるいは別の藻類ではその代謝の電子伝達系から生じてくる電子を利用して生物電池をつくる研究、などの生物的な方面からのバイオマスエネルギー創造の試みも始めました。将来はダイナミックな熱化学的手法とエレガントな生物学的手法を組み合わせ、いわゆるハイブリッド型の手法を開発できたらと思っています。

この号がでるのは新春で、話が少々おめでたくなってもよろしいとのことでしたので、拙稿の末尾に春に手向けてバイオマスにふさわしい句を掲げることを御許し願えるでしょうか。

「菜の花や、月は東に日は西に」

21世紀のバイオマスプランテーションに育つのは菜の花であるか、ユウカリ、あるいは遺伝子操作により作り出された新種の植物か、海原には海草、藻類の牧場が広がっているのか、未知です。まだまだ夢にとどまっている部分も多いこととは思いますが、それでもバイオマスが環境調和型のエネルギー・素材資源として21世紀も大きく伸びていくことを念じています。

#### 参考文献

- 1) IPCC Report 1990, IPCC Report 1992,
- 2) Hall, D. O., House, J. I., Biomass and Bioenergy, 6, 11 (1994),
- 3) H5年度資源エネルギー庁調査報告書「新燃料油研究開発調査」(1994)
- 4) 横山伸也, 鈴木明, 産業公害, 26, 12 (1990)