

エネルギー資源としてのバイオマス



随 筆

大 城 芳 樹^{*}

Biomass as Energy Resource

Key Words : Bio Diesel Fuel(BDF), Vegetable Oil, Waste Oil, Bioethanol, Biomass Gases

近年とみにsustainableとかgreenとかいう言葉を耳にする機会が増えた。それは地球温暖化に対する対策の確立が世界的な急務になってきたことを示している。地球が生成した頃は二酸化炭素に覆われていたが、植物系の発生と共に炭酸同化作用による二酸化炭素の有機物への変換と酸素の発生がもたらされ、現在の地球に至ったと言われている。従って地球上の炭素源は二酸化炭素と生物構成体の間を循環していることになる。

自然界の炭素資源は長期的な視点に立てば石油、石炭および天然ガスのような化石資源を挙げられるが、短期的な視点に立てば短期的サイクルによって再生される動植物が挙げられる。その代表的なものが炭水化物、脂質、およびタンパク質である。

ところで、化石資源といっても元はその時代の生物(有機体)で、石油や石炭(化石有機資源)は数億年～数千年という気の遠くなるような期間をかけて形成したもので、数ヶ月～数年の短期的サイクルによって再生される動植物のような有機資源と同じく、太陽エネルギーの保存体(化学エネルギーとして)として考えることが出来るが、両者は全く区別して扱わねばならない。すなわち、有機体の炭素は燃焼もしくは分解によって最終的には二酸化炭素となるが、自然界の動植物から発生する二酸化炭素は、たとえ地球上の人口が著しく増加したとしても、排

出される二酸化炭素は自然界の炭素循環サイクルに組み込まれバランスが取れるはずである。しかし、ここに化石資源から二酸化炭素の発生が加わると、自然界のバランスのとれた炭素サイクルの中に余分な二酸化炭素が排出されるのだから、地球上の二酸化炭素増加の一因になることは明らかである。

地球上の二酸化炭素濃度の増加が地球温暖化の主要な要因であることはすでに明らかにされており、地球温暖化が急速に地球環境異常化に拍車をかけているのは明らかである。場合によっては水没する国や地域が出るというのだから緊急を要する課題だといわざるを得ない。従って地球温暖化を抑えるまず第一の手段は化石資源を燃料にして短絡的な二酸化炭素増加へ誘導しないことである。

19世紀から20世紀にかけて、石炭や石油が最高のエネルギー源としてもはやされ、とくに二度の世界大戦を経てその傾向は増大し、ついに地球環境問題まで引き起こすようになってしまった。

その一方で、とくに石油は有機資源として石油化学の進展と共に、有機材料やファインケミカルスの重要な原料と位置づけられ、現在では有機化学工業は石油の上に成り立っているといっても過言ではなく、今の豊かな社会は石油の上にあるといってよい。従って歴史的に、よく石油が世界的紛争の種になってきた。石油の効率的利用、および新採掘技術の進歩による新しい油田(特に海底油田)の発見により石油枯渇の運命は延びているが、いずれ今世紀中には重要な問題に発展するであろうことは容易に予測される。そこで問われる。化石資源は地球が長年かけて生み出した付加価値の高い資源であり、それを今の人間が短時間で好きなように消費するのは如何なものかと。

その答えのひとつが、エネルギー資源としての石油を有機化合物や有機材料の炭素源として活用し、



* Yoshiki OHSHIRO

1930年6月生

1960年大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻・博士課程修了

現在、大阪大学名誉教授、工学博士、有機合成・油化学、京都市バイオディーゼル燃料化事業技術検討会委員

TEL 072-729-3265

FAX 072-729-3265

E-mail: ohshiro@msd.biglobe.ne.jp

エネルギー源を化石資源以外に求める方向に目を向けねばならないのではということに尽きる。

その目的に一番合致するのが、短期的な炭素サイクルに組み込まれている天然資源、特に炭水化物や油脂であろう。これらの有機化合物はエネルギーの貯蔵庫であり、結果的には環境を破壊することなくわれわれにエネルギーを提供してくれるものとして評価されるべきであろう。いわゆる「バイオマス」が危機的な地球の救済主になるだろう。

BINの「バイオマス2006白書」には、バイオマスエネルギーの潜在量は、世界全体でエネルギー総需要量の約7～10倍で、日本での利用可能なバイオマス資源量は日本の総エネルギー需要の7%程度と見積もられている。ちなみに、現在の日本のバイオマス利用量はエネルギー総需要の0.9～2%程度であると指摘している。

昨今の地球温暖化問題解決のためのひとつの方策としてバイオマスをエネルギー源、石油代替エネルギー源でなく新エネルギー源としての活用を真剣に検討すべき時期に来ているのではないかと思われる。特に近年の地球規模の政治的、地域的要因による石油の高騰化問題に振り回されないためにも一考に値するテーマではなかろうか。最近NEDOでもこれに関する課題が多く採択されるようになって来た。

筆者は学生時代に小森先生（油脂化学の大家）の下で油脂類を扱った関係で、現在京都市における廃食用油からのバイオディーゼル燃料開発に参画するようになり数年が経った。その経験から得たバイオマスからのエネルギー獲得についての知見の一部を簡単に紹介しよう。

京都市が廃食用油のバイオディーゼル燃料（BDF）への変換に取り掛かったキッカケは、1996年7月に国連気候変動枠組み条約第3回締約国会議、いわゆる地球温暖化防止京都会議（COP3）が翌年の12月に京都で開催されることが決まったことにある。会議を開催する都市として何らかの前向きな行動のひとつを！として採り上げたのが廃食用油のディーゼル燃料への変換である。すなわち、バイオマスと、それらから排出される二酸化炭素がプラス・マイナス・ゼロとなるカーボンニュートラルという観点から、BDF利用で地球温暖化防止の一助にならないかという考えに基づいている。

BDFについては、すでに19世紀後半、ディーゼルエンジンの考案者ルドルフ・ディーゼルがパリ万博でピーナッツ油を使ったディーゼルエンジンを披露したことによって始まった。その後、石油からの軽油の普及により油脂は考慮されなくなったが、地球環境問題が深刻化するにつれ復活し、70年代初頭にはフランス、オーストリア、およびアメリカでBDFが使われた。2004年にはドイツを初めとしてEUで217万kLのBDFが菜種油や大豆油から製造され、また、マレーシアを初め東南アジアでもパーム油からのBDF製造が国策としてとりあげられるようになって来た。しかし、これらはいずれもバージン油からで、京都市のような廃食用油からのものではない。京都市では国際会議開催決定を受けてすぐに検討委員会を立ち上げ、製造プロセス、品質、添加剤、エンジンへの影響、などについて各方面の専門家の検討を蓄積し、現在では京都市の全ゴミ収集車220台（内30台はコモンレール式）を100%BDF（B100）で、また、市バスには軽油に20%BDFを混合したもの（B20）を使って運行させている。初期の段階ではいろんな問題点が発生したが、着実に解決し実用化にこぎつけ、全国の指導的役割を果たしている。とはいってもこの技術は完全に完成したとは言えず今後の検討が要求されている。何はともあれ、油脂の主成分は脂肪酸で炭化水素基は石油と同じで、メチルエステル化することにより、沸点是对應する石油系炭化水素より若干上昇するものの、ディーゼル燃料として利用できることを示し、EUやアメリカの規格に匹敵する京都スタンダードが制定されている。現段階では廃グリセリンについては生ゴミとともに醗酵によるメタンガス製造に回され、これもバイオ燃料として活用されている。

BDFの利点として以下の項目が挙げられる。

- 1) 再生可能である。
- 2) 石油系ディーゼル燃料と同等の熱量をもつ。
- 3) 殆どのディーゼル機関に使用可能。
- 4) カーボンニュートラルで温室効果ガスを低減。
- 5) 完全燃焼により、大気汚染への影響少ない。
- 6) 無毒性、生分解性で環境調和型。
- 7) リサイクル促進、循環型社会の形成に寄与。

2007年1月のパリ・ダカールラリーに片山右京氏がBDFを燃料にして挑戦することもBDFの今後の可能性を示唆するものであろう。

京都市以外でもBDFへの取り組みが進んでおり、自治体のみでなく産業界でも検討され、BDFへの関心は高まっているが、残念ながら自動車メーカーの関心度の低さがいささか気になる。

もうひとつの重要なバイオマスエネルギー資源はバイオエタノールである。これについてはブラジルとアメリカが先頭切っており、とくにブラジルでは1975年の国家アルコール政策以来、盛んに検討され2005年には1700万kLのエタノールを供給し、自動車燃料への20～25%混合が義務づけられている。アメリカも急速に生産量を増やしており、2012年には2500万kLに達するだろうという予測もある。スウェーデンも関心が高く、2004年の消費量は26万kLに達し、ほぼ100%のガソリンにバイオエタノールが混合されている。バイオエタノールはサトウキビ、とうもろこし、廃木材などの発酵によって製造されている。ブラジルではサバンナへのサトウキビ植栽地域の拡大が計画されているようだ。

バイオエタノールはイソブテンと反応させてETBEという高オクタン燃料にも誘導されている。

そのほかバイオマスからのエネルギー取り出し手段として、木質のガス化による高カロリーガス(水素、一酸化炭素、メタン、エチレンの混合物)の製造、フィッシュアトロブッシュ法の応用などが挙げられる。生ゴミ発酵によるメタンガスはすでに実働しており、海藻からのバイオマスメタン発生も実証試験段階にある。しかしいずれをとっても少資源国日本が少し遅れをとっているのではないかな。

ところで、バイオマス利用促進のため「バイオマス・ニッポン総合戦略」が2002年末に閣議決定され、各省庁が共同で国家戦略の推進にあたっている。しかし、法律や制度の壁が高いのが現状である。

この豊かな地球は現在の我々のものでなく、次世代を初め末代までの人類から借りているものなので、汚したり壊したりすることなく豊かな状態のままで返すという感覚が必要で、そのためには21世紀は「環境の世紀」にしなければならない。

化石資源はダイヤや金と同じく超高付加価値な地球からの贈り物である。化石資源を燃料として消滅させず、せめて化成品や材料の形でリサイクル、再資源化という知恵によって化石資源の炭素を後世に引き継ぐべきではないか。その務めを我々は担わされていると肝に銘じるべきであろう。

以上の随筆は以下の資料を引用および参考にしてまとめたもので、詳細は各資料を参照されたい。資料の筆者、編者の各位に謝意を表する。

- 1)「バイオマス白書2006」, NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク(BIN)
- 2)池上 詢編「バイオディーゼル・はんどぶつく」, 日報アイ・ビー, 2006
- 3)「アース・ガーディアン」2006年2月号, 日報アイ・ビー
- 4)バイオマス利用研究会
「バイオマス利用研究」No.7(2006)

