

# じつきょう

## アグリフォーラム No. 63

### 農業教育資料

#### ■ もくじ ■

地球温暖化とバイオマス……………①	産学連携による「相原牛カーリー」 開発までの軌跡……………⑪
都市の RWH……………⑤	大学では学べない「花と緑」の実践的高等教育機関 「岐阜県立国際園芸アカデミー」の取り組み ……⑭
連携 かば焼き弁当……………⑨	

## 地球温暖化とバイオマス

東京農業大学 地域環境科学部教授  
総合研究所研究事業部長 牧 恒雄

### 1. 地球温暖化防止の取り組み

近年、温室効果ガスの増加が地球の温暖化を促進させ、北米における大型ハリケーンの多発や北極海の氷の減少など、地球環境が変化していることを我々に実感させる出来事が世界各地で報告されている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）でも、気候変動の内容や温暖化社会のリスクについて議論が交わされ、昨年12月には、世界180カ国以上から1万人以上が参加し、気候変動枠組み条約第13回締約国会議（COP13）がインドネシアのバリで開催された。ここでは、京都議定書（COP3）で決められた目標達成値の実施と、2013年以降の削減目標への取り組みに対する話し合いが行われたが、各国の思惑もあり具体的なロードマップが明確に示されなかった。しかし、世界の二酸化炭素の排出量は20年前に比べると約1.3倍に増加しており、地球の温暖化は確実に進行している。

以上のことから分かるように、二酸化炭素の排出量を削減する取り組みは、全世界が協力して実施

すべき事項であるにも係らず、いまだにこの協定を批准していない先進国がある。オーストラリアは2007年12月3日ようやく調印・批准したが、アメリカ合衆国はいまだに批准していないし、二酸化炭素総排出量が世界第2位である中国は排出量規制の適用を受けていない。しかし、温暖化が進行しているのは事実で、年平均気温が上昇すると地域の農業に大きな影響を与え、食の確保が難しくなる地域が出てきたり、今までなかった新たな病気の蔓延が懸念されるなど、従来の生活では予想できないことが発生する可能性がある。COP13では、中国・インドをはじめ急速に発展するアジアでの二酸化炭素発生量の増加が著しく、この両国の削減対策が今後の地球温暖化対策の鍵とも言われているが、南米や南アジアなどの熱帯雨林の乱開発規制も重要である。

しかし、一番重要なことは、現在の化石燃料に依存した社会を転換させることである。それには、無駄なエネルギーの使用をさけて省エネルギーを徹底させること、二酸化炭素を大気中に放出しないように、化石燃料以外の新エネルギーを開発すること、あるいは電気などのエネルギーを生み出す場合、エ

エネルギー資源を効率よく生み出すためのコ・ジェネレーションシステムを普及させることなどがその対策として行われている。

わが国が京都議定書の目標値を達成するには、太陽光や風力、バイオマスなどの新エネルギーを開発するだけでなく、産業部門や運輸輸送部門あるいは民間でのエネルギー使用量の削減が必要になる。しかし産業部門では、エネルギー削減技術や省エネルギー技術が進んでおり、産業構造も高度化していることから、大幅な二酸化炭素排出削減を期待することは出来ない。そこで、国内での削減値だけでは目標を達成できないので、これを補う仕組みとして、先進国が温暖化対策を発展途上国で行うクリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism: 以下CDM）という方法が期待されている。この方法は、先進国が発展途上国と一緒にあって発展途上国で地球温暖化対策を実施し、そこで生じた削減分を先進国の削減量にカウントする仕組みである。わが国のように最先端の省エネ技術を持つ国にとっては、有効な排出量削減のシステムであるし、この技術を発展途上国に提供することで、国際的な排出量削減への貢献が可能になる。現在、クリーン開発メカニズム（CDM）、共同実施（JI）、排出量取引（Emissions Trading : ET）の3つの仕組みがあるが、2007年9月現在で約9900万トン-CO<sub>2</sub>の排出量削減効果が認められている。

## 2. バイオマスのエネルギー化

脱温暖化社会をつくるには循環型社会にすることが必要であるが、それには化石燃料を使用することで発生する二酸化炭素を削減するだけでなく、カーボンニュートラルなエネルギーの開発が必要である。そこで、太陽光や風力などの自然エネルギー、生物由来の資源であるバイオマスが生み出すバイオマスエネルギーが注目されている。バイオマスとは、もともと生物の生産量を示す言葉であるが、現在では再生可能な生物由来の資源の意味で使われている。

バイオマスは生長するときに二酸化炭素を吸収するので、これを燃焼させてエネルギーとして利用しても大気中の二酸化炭素量は増加しないカーボンニュートラルなエネルギーといわれているが、厳密には、エネルギーを得るまでに多くの化石燃料を使う

場合が多い。わが国でも、2007年2月にバイオマスを使ったエネルギー開発計画が始まり、輸送用燃料としてのバイオマスエネルギーを生産する為のロードマップが示され、2007年4月には都内でバイオエタノールを混合したバイオガソリンが販売され始めている。これらのエネルギー利用を考えると、地域性が大きく影響する。風力発電では平均した風速を確保できるかが問題になり、バイオマスではエネルギー化できるバイオマスの賦存量が問題になる。

一般にわが国では、バイオマスは浅く広く分布しているといわれているが、アメリカやブラジルの様に国土の面積が広いところは別にして、狭い地域でバイオマスを利用するには地産地消の考え方が必要である。

## 3. 世界のバイオマスエネルギー

世界のバイオマスエネルギーは、生産量を見るとバイオエタノールは、ブラジル、アメリカ、中国で多く生産されており、ブラジルではサトウキビ、アメリカではトウモロコシ、中国ではトウモロコシや雑穀などが原料である。アメリカではエタノールプラントが各地で建設され、新しいビジネスとして期待されているが、バイオエタノール生産に多くの化石燃料を使っており、しかもトウモロコシのでん粉だけを糖化しているので、エネルギー効率が悪いだけでなく、トウモロコシの皮などが発酵残渣として大量に出るが、これを乾燥させて貯蔵しているので、化石燃料を単にバイオエタノールに転換しただけで、二酸化炭素の排出抑制にはなっていないといわれている。

現在、発酵残渣に栄養分などを加え、家畜飼料として販売するビジネスが盛んに行われており、肉牛生産とエタノール生産を連動したシステムとして計画し、その場所で循環させる取り組みなども行われている。しかし、食材として見ると、トウモロコシの価格が大幅に上昇したことから、オレンジや大豆の栽培をやめてトウモロコシに移行する農家が増えており、大豆を大量に輸入しているわが国においては、各種の食品価格が上昇する可能性が高い。東南アジアでは、昔から家庭用の燃料として稲わら、おがくず、ヤシ殻繊維などが使われてきた。しかし、バイオディーゼル（BDF）の需要が高まったことから、パーム油などを大量に生産するプランテーション

ョン農業に移行しはじめ、農地を広げるために森林が伐採されたり、食料の生産量が低下するなど、従来の食料供給システムが崩れつつある場所もある。この様に、バイオマスのエネルギー化を進めると、必ず食との競合が課題になり、急激な燃料への転換は、世界中で食料が不足する原因になる。

わが国のバイオマスエネルギーは、先進国と比較するとほとんど生産されていないといえるに等しい。国土の約70%を占める森林の木材は重要なバイオマス資源である。2,500万haの森林が生長して得られる木質バイオマスと、500万haの農地から生産される農産物を合わせると、わが国で1年間に生産されるバイオマス量は約1億3,000万トンといわれている。これに加えて輸入している食料や材木と、食品加工場や家庭生ごみなどの食品廃棄物を合計すると、年間3億7,000万トンのバイオマス資源があると推測されている。しかし、森林の年間のバイオマス生産量が8,000万 $\text{m}^3$ とあっても、地形が急峻で切り出し難いことや、人件費や木材の運搬費の高騰、間伐材の価格低下などもあって、伐採・運搬が可能な範囲から得られるバイオマス量は、年間約200万 $\text{m}^3$ 程度とされている。また、農地から得られるバイオマスも、ほとんどが食料として利用されており、食べられない籾殻、稲わらなどの農業系廃棄物は年間1,400万トン程度しかないし、稲わらなどの多くは農地に鋤き込み堆肥として利用されている。また、生ごみや下水汚泥などの廃棄物系バイオマスは2億9,800万トン出るが利用率は72%程度で、アメリカのトウモロコシやブラジルのサトウキビのように、すぐエネルギー化できる資源作物系の生産量はほとんどない。

#### 4. バイオマスの地産地消

温暖化抑止を行い農業の再生を行うには、農村にも循環型社会の概念を取り入れ、バイオマスエネルギーの地産地消を勧める必要がある。その一つは、現在の農業生産方法の改善である。現在の農業はほぼ100%化石燃料依存型の農業である。農業の生産性向上や収入の安定を目的に進められてきた農業の施策は、平成14年の土地改良法の改正を契機に、「自然と調和した農業農村の整備」に変わり、自然環境の保全や農村の多面的機能が評価されるようになった。しかし、食料自給率が40%を割った今日、

食の安心安全に加え安定した食材の確保が求められている。従って、バイオマスをエネルギー化する場合も、食と競合するエネルギー化では国民に理解されないし、大量に食材を輸入しているながら食を大事にしていない今の社会や、家庭での食生活のあり方なども今後大きな課題になる。

バイオマスをエネルギーとして地域で利用するには、地域の農業形態が影響する。農村で利用できるバイオマスを探すと、間伐材などの未利用資源系や、稲わらや家畜のふん尿、果樹の剪定枝や林地残材、生活から出る生ごみや集落排水の汚泥など、大量に収集することは出来ないが、食と競合しない廃棄物系のバイオマスが多々存在する。従って、農村で循環型社会を構築するには、これらの地域資源を有効に利用し、小規模なシステムで廃棄物をエネルギーに転換したり、資源として利用するような仕組みを構築する必要がある。また、農村にあるバイオマスにも、家畜糞尿のような毎日処理しないと困る廃棄物もあれば、里山に繁茂して広葉樹林を駆逐している竹のように、環境面で処理が必要な物もある。間伐材のように切らなくてもすぐには困らないが、将来的には樹木の成長に影響を与えるような植物もある。これらのバイオマスがすべてエタノールなどの液体燃料やメタンガスなどの気体燃料に転換できるわけではなく、現在は炭などの固体燃料として利用するしか方法がないものもある。そう考えると、農村のバイオマスをエネルギーに転換しながら農業の再生を行うには、大量にバイオマスを集めてエネルギー転換し利用する大きなシステムではうまく実施できない。また、エネルギー転換時に残渣が出ることが多い。この残渣を堆肥などの資源に転換し農地に利用することを考えておかないと、さらに廃棄物処理に費用がかかることになる。バイオマスを上手に利用するには、①どの様なバイオマスを誰がどこからどの様な方法で集めるかという「入口問題」、②化石燃料をなるべく使わないでエネルギーに転換し廃棄物を出さない「転換技術の開発」、③転換したエネルギーを他の場所に輸送しないで、その地域で使えるような供給システムを考える「出口問題」の3つが重要である。そのためには、適正な地域規模や、地域から出るバイオマスにあわせた転換技術、地域の人たちが自らそのエネルギーを使うために必要な地域協力が大切であるし、実施するにあたっては、バイオマスエネルギーの意味や意義を

理解してもらうための環境教育も必要になってくる。

今、中国の餃子問題や食品の偽装表示問題などで、食の安全が問われている。国民も安全な食材を求めており、今は新しい農業形態に転換するチャンスかも知れない。農業再生とバイオマスの利用を考えると、農業生産で出た茎や枝などの廃棄物や食べられない非食部をエネルギー転換するか、人が食材として利用しない草などを休耕地で栽培し、エネルギー用バイオマスとして生産するか、食として利用できるものをいきなりエネルギーに転換しないで、転換する前に有用物を抽出しその残渣をエネルギー

にするなどの方法が考えられる。そして、このエネルギーを農業エネルギーとして利用すれば、農業分野から出る二酸化炭素量も少なくなるし温暖化防止策にも繋がり、農業の循環が可能になる

先進諸国は、これからの2年間で、京都議定書を上回る国別の総量削減量や法的拘束力などの制度に合意する義務があるし、合意できないと温暖化は確実に進む。発展途上国についても同様に発展段階に応じた排出量抑制が必要である。全世界が協力していかないと地球の温暖化は防止できない。

## 実教の教材

図説機械用語事典 増補版	A5	504頁	2,940円
新版図説土木用語事典	A5	536頁	2,940円
例解と演習2級土木施工管理技士試験テキスト	B5	304頁	2,000円
図解2級土木施工管理技士試験 三訂版	B5	388頁	2,625円
<b>造園</b>	A5	248頁	1,250円
高等学校造園技術検定テキスト 改訂版	B5	296頁	2,625円
図説農業基礎用語集	A5	136頁	945円
新版産業社会と人間	B5	152頁	1,200円
新版産業社会と人間指導の手引き			2,100円
環境工学の基礎新訂版—地球環境とその保全—	B5	186頁	1,450円
地域からつくるあしたの地球環境 新訂版	B5	112頁	860円
「農業」から教育を拓く	A5	272頁	3,360円

## チャレンジライセンス 危険物取扱者テキスト

丙種危険物取扱者テキスト 改訂版	B5	160頁	800円
乙種4類危険物取扱者テキスト 改訂版	B5	128頁	800円
乙種1・2・3・5・6類危険物取扱者テキスト 改訂版	B5	176頁	1,000円
問題作成CD-ROM	上記のもの各種		3,150円