



「雪の遍路道」中国四国 愛媛農政 幸口栄二
(全農林写真コンクール応募作品から)

目 次

特集 バイオマス利用の現段階と今後の方向

- 「バイオマス・ニッポン総合戦略」の展開方向 ……………末松広行 (6)
- 「バイオマス燃料と食糧の競合」 ……………大賀圭治／小泉達治 (21)
- 食品残さの飼料利用—エコフィードの取組—……………川島知之 (30)
- ドイツにおけるバイオマス利用の展開……………淡路和則 (40)

【時評】「酪農バブル」後の中国酪農 ……………(m)(2)

☆表紙写真 「至福の時」北陸 新潟西 野澤和幸
「農村と都市をむすぶ」2007年3月号(第57巻3号)通巻665

「酪農バブル」後の中国酪農



中国酪農は二〇〇〇年あたりから〇四年ころまで、「酪農バブル」といってもよいほどのブームを経験し、生乳生産は急スピードで拡大した。中国全体で八〇〇万トン程度であった生乳生産は、五年間で二、〇〇〇万トンを上回る。なかでも内モンゴル自治区では、二〇〇一年の二〇〇万トンあまりから〇四年に五〇〇万トン、〇五年には七三〇万トンへと生乳生産量が急増し、一挙に中国最大の酪農地域となった。

中国は内モンゴルやチベットに独自の乳文化を抱えているが、牛乳やヨーグルトなどが食生活に広く定着しはじめたのは、都市でも近年になってからである。

乳食普及では後発国であり、しかも膨大な消費人口を抱えているだけに、牛乳消費の伸びに対応した酪農生産拡大は、かつてない速さとなった。さらにこの後発性を反映して、牛乳等の供給量確保とともに、牛乳製品の安全性、信頼性への消費者の関心も高まっている。

こうしたニーズに対応して、内モンゴル自治区の「伊利」と「蒙牛」という乳業メーカーは中国の二大乳業メーカーへと急成長した。欧米から最新の殺菌・充填機等

を導入し、常温流通が可能で、紙容器等に充填されたUHT（ロングライフ）牛乳やヨーグルトなどが、中国各地で販売されている。広大な草原が広がり、自然豊かな内モンゴルのイメージと、最新設備で品質管理の行き届いた農場や工場で製造されているというイメージが、広く消費者に受け入れられた。それだけ牛乳への加水、抗生物質の残留や、全脂粉乳等を水で溶かした還元原料乳の混入にたいする不信任は根強い。

二大乳業メーカーの急成長に牽引されて、内モンゴルは中国の牛乳等の原料乳を供給する酪農地域として、未曾有の速さで発展することになった。メス子牛は現在三〇〇元（約四、八〇〇円）ほどであるが、酪農バブル期には三、〇〇〇〜五、〇〇〇元へと急騰した。初妊牛も一五、〇〇〇元を上回るようになり、酪農経営は生体牛販売に支えられて飼養頭数規模を増やしていった。いまは五、〇〇〇元ほどになり、買い手を見つけることも難しいという。あまりにも急速な生産拡大は、生乳販売による経営発展の道を閉ざす傾向にあった。

酪農バブル期の生乳生産は、おおよそ次のような担い手によって支えられてきた。一つは、酪農専業村である。数十頭規模の経営を含むこともあるが、大半の農家が飼養頭数二〜五頭の零細酪農複合経営である酪農村である。総出荷乳量の増加が、村の行政委員への報奨金交付

の対象となったこともあって、乳牛飼養が強力に奨励されていった。二つは、養殖小区という酪農分譲団地である。村の富裕農家などが搾乳施設と数十戸の牛舎付き住宅家を建設し、酪農生産者に貸与した。河北省をはじめとして中国各地の酪農生産者が、巨大乳業メーカーを擁し、年間をつうじて安定的に生乳を出荷できる内モンゴルに、乳牛ともども転居してきた。乳牛飼養頭数を一挙に二〇〇頭程度に増やし、酪農バブルの一翼を担った。しかしいまは、乳牛価格の下落を受けて、牛舎等の家賃を支払えなくなり、空き家が目立つ養殖小区も少なくない。三つは、乳業メーカー直営の大規模農場である。伊利も蒙牛も数千頭規模の乳牛を飼養し、最先端の施設を導入した近代的な農場を増設してきた。高品質の生乳を調達するためには直接乳業メーカーが酪農生産に参入せざるをえなかったからでもあるが、むしろ高度の品質衛生管理システムが導入されていることをアピールするための広告塔として機能している。高投資型の大規模農場の収益性はそれほど高くなく、その生乳生産量シェアも限定的であると見込まれている。

いま「酪農バブル」がひとまず収束し、バブルを支えてきた酪農経営の限界が表れ、新たな酪農生産の担い手が模索されている。たんなる生産乳量の持続的な拡大だけでなく、高いレベルの衛生的品質を確保した生乳生産

がもともたられ、家族酪農経営の発展を待てないかのようである。こうした担い手の一つとして、「預託牛酪農経営」が注目されている。①小規模酪農法人生産者から搾乳牛を預かり、②政府の補助を受けて近代的な飼養・搾乳施設を整備し、③トウモロコシのホールクロップサイレージを主体としたTMR（完全配合飼料）給餌で乳量増を図る、④飼養頭数規模一、〇〇〇頭程度の大規模酪農法人経営である。初妊牛などを年間一、五〇〇円で預かり、五産後、預託した農民に、廃牛処分による五、〇〇〇円の支払いあるいは年間七五〇元での預託継続のどちらかを選択させる。負債の拡大に直面している専業村の酪農経営などに、乳牛一頭あたり五年で一、五〇〇円の収入を保証して、比較的少ない資本で乳牛飼養頭数を短期間に増やしている。さらに近代的な飼養・搾乳設備、技術で、一頭あたり泌乳量を増やし、乳質の向上や大口出荷による乳価プレミアムを獲得して、生体牛販売に依存せず、生乳販売で経営を支える酪農経営が目指されている。

中国の酪農は、いま驚くべき速さで生乳生産の拡大と乳質の向上といった二兎を追いかけてようとしている。最速で発展したといわれた日本の酪農をはるかに凌駕するスピードで変化しつつある中国の酪農は、乳文化の後発性を抱えたアジアにおける特異な酪農発展のあり方を際立って示している。

特集…バイオマス利用の現段階と今後の方向

バイオマスの利活用については、ここ数年の間に資源リサイクルの視点から、循環型社会基本法、食品リサイクル法、家畜排せつ物管理法、バイオマス・ニッポン総合戦略など、矢継ぎ早の法整備、政策展開が行われてきた。そうした中で、最近では欧米等におけるバイオマスによるエタノール、バイオディーゼル生産急増のインパクトからか、バイオマスのエネルギー利用への期待と危惧が膨れあがっている状況にある。本特集では、バイオマス利用を巡る現状を把握し、わが国のとるべき方向について検討を行う目的で企画された。

バイオマスとは、再生可能な生物由来の有機性資源のことを指し、家畜排せつ物、食品廃棄物、下水汚泥などの廃棄物系と、農作物非食用部、林地残材など未利用資源系に分類される。平成一七年におけるバイオマス賦存量とその利用割合は、家畜排せつ物、約八九〇〇万トン（堆肥などで九〇%の利用）、食品廃棄物、約二二〇〇万トン（肥飼料で二〇%）、製材工場等残材、約五〇〇万トン（エネルギー、堆肥利用で九〇%）、建設発生残材、約四六〇万トン（製紙原料、家畜敷料等で六〇%）、下水汚泥、約七五〇〇万トン（建築資材、堆肥利用六四%）、林地残材、約三七〇万トン（ほとんど未利用）、農産物非食用部、約二三〇〇万トン（堆肥、飼料、敷料等で三〇%）などとなっている。平成一四年にバイオマス・ニッポン総合戦略が策定されてから家畜排せつ物や食品廃棄物の利用で一〇ポイント、建設発生残材で二〇ポイントほど利用率は向上したが、全体としては利活用が進んでいるとは言いがたい状況にある。平成一八年三月にバイオマス・ニッポン総合戦略が見直された背景には、京都議定書の達成のため化石燃料を減らしカーボンニュートラルであるバイオエネルギー大幅な導入が必要であること、さらにブッシュ大統領の同年一月の一般教書演説でのバイオエネ

ルギーの大幅増加方針などに見られる世界的なバイオエタノール、バイオディーゼルの急速な導入がある。本特集では、まず農水省環境政策課の末松広行課長から、見直されたバイオマス・ニッポン総合戦略につ

いて、とくにバイオマスのエネルギー利用を中心に、その現状と方向、課題についてお話を伺った。次に大賀圭治日大教授と小泉達治農林水産政策研究所研究員から、「バイオマス燃料と食糧の競合」と題して、アメリカを中心とする海外のバイオマス燃料生産の現状と、食糧との競合問題について分析いただいた。「アメリカのとうもろこしのエタノール生産向け需要量は、二〇〇四年に輸出量に迫りつつある」中で、「世界最大の飼料穀物輸出国であったアメリカが……輸出余力を失うという……大変動にどう対応するか」と問いかける。作物のエネルギー利用に関しては、沖縄でのサトウキビによるエタノール生産が実験的に行われている程度で、現状はなきに等しい状況だが、平成二二年には五〇万k lの利用目標を掲げている。米からのエタノール生産などの試みもあるが、二〇円/k g程度しか見込めない原料価格では、それだけで採算を取ることは不可能な現状である。前述の五〇万k lの目標も、国産は最大一〇％程度しか見込めないとしている。

バイオエネルギーに隠れてしまった感のある食品残さの飼料利用について、畜産草地研究所の川島知之研究員にまとめていただいた。ここでも、エネルギー利用と飼料利用の競合への懸念が表明されており、「資源循環型社会の構築は長期的な視野のもとになされるべき課題であり、……バランスのとれた政策誘導が求められる」と指摘している。最後にバイオマス利用の先進国ドイツの取り組みを、淡路和則名大助教授に執筆いただいた。ドイツでは、一次エネルギーに占めるバイオエネルギーの割合が平成一七年にすでに三・二％、再生可能エネルギー全体では一二年に六％になっている。この背景には長期的な視点に基づく買電義務化と高水準の買い上げ価格という政策誘導があった。買電義務化がようやく一四年に導入されたが、買い取り義務が低いためバイオマス由来の自然エネルギーが伸びないわが国とは対照的な状況にある。ドイツでは、バイオディーゼルの普及に伴い休耕田の活用が進んでいるという。わが国においても、「いざ」とときは食糧基地として利用するため、……耕作放棄地などに作物を作付けすることが重要（末松課長）であろう。森林のエネルギーの利用とともに、国土保全の観点からも、早急な取り組みが求められている。

ともあれ、各執筆者が指摘するように、バイオマス利用については、未利用・低利用資源の有効活用と、食料・飼料とエネルギーの競合に見られるその資源のバランスの取れた利用を図るため、総合的、長期的な観点に立った政策展開が重要となっている。

（文責・小林信一）

「バイオマス・ニッポン総合戦略」の展開方向

農林水産省大臣官房環境政策課長

末松 広行



末松課長 末松でございます。昨年一〇月、環境政策課長になりました。今のバイオマス・ニッポン総合戦略について担当するのは一ヵ月ほどでございますが、実は、五年ほど前に食品環境対策室長をしておりまして、そのときにこういう「バイオマス・ニッポン総合戦略」というものをつくったらいと省内で問題提起をしたという、一応これの言い出しっぺという面がございますので、そういう意味で最初のときからの話もさせていただきますければと思います。

ちょっと個人的なことになりますが、こういう話を農林水産省で始めたときにどう思っていたかといいますが、これまで農林水産省は食料

とか木材の利用ということについては一生懸命やるわけですが、農産物の周辺部分であるバイオマスにつきましては、あまり関心を払ってこなかったのではないかと。これは、食料だけではなくて、飼料・肥料・燃料、それから工業原料といったいろいろな用途があるということにもちゃんと目を向けないといけないのではないかと。ということでございます。

実は非常に単純なんですけど、昔からなたね油とか、真珠ですとか、蚕糸などいろいろなもの、食べるもの以外のものも我が国の農地は産出しているわけでございます。更に食品残さについても有効活用すれば、もう一度いろいろな役割ができるのではないかと。いうことです。ちょうど武部大臣がBSE問題で農林水産省がたたかれたときに小泉総理のところにバイオマスの利活用を含む「食と農の再生プラン」というものを説明に行ったらいいのではないかと。いうことを考えられました。私もバ

イオマスの推進は農林水産省一つの役所だけではできないということ、当時はそれほど有名ではなかったんですが、例の飯島秘書官という総理秘書官のところに、「これからはこういうのが必要で、農林水産省一省ではできないので農林水産省が中心となって各省でバイオマスについてみんなで進めていく。そういう体制をつくるというのは小泉政権の一つの目玉になるのではないでしょうか。」と申し上げに行きました。

「バイオマス・ニッポン総合戦略」の閣議決定

そういうのが実は縁になりました、平成一〇年三月から官邸にずっと行かされました、四年七ヵ月ほど官邸で小泉総理のそばにいたということでございます。そのときに「バイオマス・ニッポン総合戦略」というのは、農林水産省一省だけではなく、経済産業省ですとか、環境省、国土交通省といった各省と一緒に進めていくことが重要であるということを主張しました。こういう片仮名の名前で余りまじめそうな名前ではないんですが、結局誰も直すことなく、政府全体の政策として「バイオマス・ニッポン総合戦略」という名前で平成一四年一二月に閣議決定されています。

それから今回また平成一八年三月に閣議決定をし直してもらっています。それはまた最近の状況を踏まえてと

いうことでございます。

なぜ、今、バイオマスか

せっかく資料をつくりましたので資料1をみていただければと思います。「バイオマス・ニッポン総合戦略の見直しのポイント」というものがございます。一番左側の二〇〇二年一二月「バイオマス・ニッポン総合戦略を閣議決定」というところが最初の趣旨でございます。

まず第一が「地球温暖化の防止」。これはもうご存じのとおりですが、バイオマスは、例えば木質のボイラーでもメタンガスでもいいんですけども、燃やしますとエネルギーとして活用できます。そして、燃やすのでCO₂は出ますと。しかし、そのCO₂は植物が空気中からCO₂を光合成でつくったものなので、そのCO₂というのは地球温暖化に悪影響を及ぼさないと整理になっております。

そういうことから「地球温暖化の防止」ということでバイオマスを使うことはいいことであるといわれております。地球温暖化の防止効果があるということが、後で申し上げますエタノールでもバイオディーゼルでも今後とも大切だろうと思われる点でございます。

それから「循環型社会の形成」ということでリサイクルをしていかなければいけないというのがもう一つのもの

のでございます。

それから「戦略的産業の育成」ということでございませうが、バイオマスというのは肥料・飼料、それから今申し上げたメタンガスとか、ディーゼルとか、エタノールとかいろいろあるわけですが、そういうものをつくるということはいろいろ技術が要るわけですので、そういう技術をもって戦略的に産業として育成していくことができるのではないかと、ということですよ。

それでこのときに書きましたのは、公害問題というのは日本ではそういう時期がありました、なんとかが克服しつつある。環境問題とか、公害問題というのはどの国でもやがて重要になっていく。そうであるとすれば、このバイオマスの利活用の技術を早く日本で育成し、海外において公害問題、環境問題の解決に力を発揮できるように努力していくということが我が国の競争力をもった産業を育成することにもなるのではないかと、ということをおっしゃいました。

それからもう一つですが、なぜ農林水産省がバイオマスを担いでほかの省の先頭を走っていかなければいけないのかということになるものですね、農山漁村の活性化」ということでございます。

これは例えば石油ですと海外から持って来るとか、鉱山資源でしたらどこかの鉱山にありますし、工場でした

らその工場でということですが、バイオマス資源というのは例えばなたね畑といったものもそうですし、森林とか、農山漁村に資源、エネルギー源が存在しているということでございます。ただ薄く散らばっているところとところが問題なわけです。

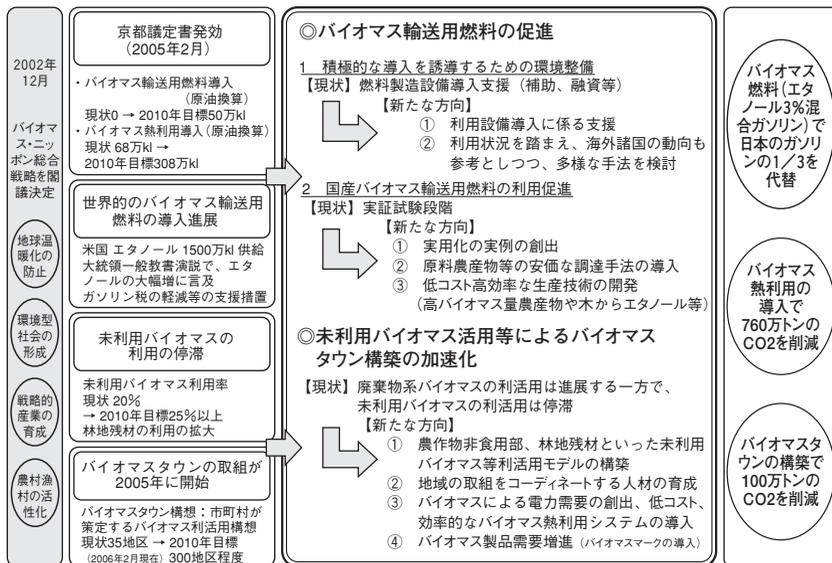
いずれにしても農山漁村にありますので、こういうものを使うことによって、今までは食べ物にするしかなかったものを今後はいろいろなものにしていく。そういうことがプラスでしょうということで、この四つの面、特に四番目を強調して、今後の農山漁村の活性化にバイオマスというものを役立てるために農林水産省が音頭をとってやっていこうと考えているところでございます。

総合戦略も見直し

そこで今回またことしの三月に「バイオマス・ニッポン総合戦略」というのは見直しました。ここはもう単純なんです、今緊急の課題とされているのは輸送用燃料なので、その輸送用燃料をちゃんと利用促進していくこと。それから地域でバイオマスタウンというものをたくさんつくろうということに力点を置きました。

バイオマスの輸送燃料の話はこれからたくさん申し上げますので、その下のバイオマスタウンの話を上上げますが、やはり先ほどいったように、地産地消というか、

資料1 バイオマス・ニッポン総合戦略の見直しのポイント



食料だけではなくエネルギーとか、バイオマスの利活用も地産地消でやっていくことが大切だと。確かにエネルギーというのはほとんどが外国からのものに依存しておりますから、地産地消でエネルギーとか、バイオマスの利活用といったものは大したことができないのではないかとというような見方もあるわけです。しかし、実は田舎の地域というか、地域での暖房や、地域での交通手段ということを考えてみるとそれほど莫大なものではない。自給できる可能性がある地域も結構多い。全国レベルで自給できないというのは、言い換えればなぜ日本はエネルギーを圧倒的に海外に依存しているかと申しますと、それは一つは産業部門で使うものも一人当たりになると含まれます。例えばセメント工場分のものもみな一人当たりのエネルギー使用量に分配されていますが、別に地方の町村に住んで、そこで使われるエネルギーということであればそんなに多くない。それから東京都といった大都市では自給できないという問題でございます。そういうことでバイオマスタウンをどんどんつくっていくということでもあります。

戦略を作って数年経ちますが、効果はどうか。「バイオマスの発生量と利用状況の変化」について、戦略策定時と二〇〇五年と較べてみますと家畜排せつ物については、たい肥での利用は八〇〇程度から九〇〇程度にな

り、食品廃棄物は一〇%程度だったのが二〇%程度になりましたというところで、少しは進歩をしております。

しかしながら、例えば林地残材がほとんど未利用で、農作物非食用部が未利用七〇%というようにこれから使えるものはたくさんあるというところでございます。

後で申し上げますけれども、農作物食用部などというのは食べ物として全く使えないんですけれども、エネルギーにするときは技術があればエネルギーになるわけですから、こういうものの活用ということを考えると日本の国土もまだポテンシャルがあるということがいえると思います。

バイオマス燃料

今バイオマス燃料としては二つのもの注目されております。一つは「バイオエタノール」というものがございます。要はアルコールでございます。ガソリンに混ぜるものがございます。これは飲めるものです。「そのバイオエタノールは何か」と聞かれたら、「二〇〇%の焼酎です」ということでございます。

それで「ETBE（エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）」というのがあります、これは少々本題からははずれるんですが、エタノールをガソリンから混ぜるときにETBEという化学物質にして混ぜることがござ

います。これはどうしてそういうことをするかというと、ガソリンとエタノールは混ぜたときに、ガソリンとエタノールは混ざるんですが、ガソリンとエタノールに水が混ざってしまった場合、エタノールはお酒なので水と仲よくて水の方により溶けるので、エタノールと水がガソリンと離れてしまうことがあります、ETBEにするとそういう問題がなくなるということがあります。ただ、これは化審法に基づき安全性を確認中というところでです。

それで別の資料をみていただきたいんですが、この二枚紙（資料2・資料3）です。この二枚紙の資料は、実は一月一日に松岡大臣が安倍総理と最近のバイオマスの状況ということでバイオエタノールを中心にお話をしたときの資料でございます。

資料2をみていただきますと、各国でバイオエタノールがどれだけ入っているかということが書いてございます。ブラジルは非常に進んでおりまして、一、六七〇万KL、アメリカは一、五〇〇万KLということでございます。ちなみに現在の時点でいくと、アメリカの方がブラジルを追い越してバイオエタノールを生産しているというところでございます。二、〇〇〇万KLともいわれっております。

原材料はサトウキビやトウモロコシなんですが、どう

資料2 諸外国におけるバイオエタノール導入への取組

	ブラジル	米 国	スペイン	ド イ ツ	フランス	スウェーデン	日 本
導入方法	直接混合	直接混合	ETBE※	ETBE	ETBE	直接混合	直接混合、ETBE
バイオエタノール生産量(2005)	1,607万KL	1,621万KL	30万KL	15万KL	13万KL	16万KL	30KL(実証段階)
原材料	サトウキビ	トウモロコシ	小麦、大麦	ライ麦、小麦	てんさい、小麦	小麦	サトウキビ糖みつ、建設発生木材など
混合率	20～25%で義務化	10%(ミネソタ、ハワイ、モンタナ、ミズーリ、ワシントン州の5州で義務化) *ミズーリ州、ワシントン州は2008年より施行	エタノール分で上限約3%	エタノール分で上限約5%	エタノール分で上限約3%	上限5%	上限3%(揮発油等の品質の確保等に関する法律)
	*E100も一部で導入	*E85も一部で導入				*E85も一部で導入	
税制優遇措置	約15円/Lの減免	約16円/Lの物品税控除	約55円/Lの減免	約91円/Lの減免	約53円/Lの減免	約91円/Lの減免	—
導入目標/義務	混合率20%を基本としてエタノールの供給状況に応じて、20～25%の間で変更可能。	2005年 エネルギー政策法・再生可能燃料基準(RFS):自動車用燃料に含まれる再生可能燃料を2012年に2800万KLとする。	EU自動車用バイオ燃料導入指令: 輸送用燃料全体に占めるバイオ燃料の割合を2005年2%、2010年に5.75%とする。				—

出典:F. O. Licht World Ethanol & Biofuels Report 2006, EurObserv'ER, Biofuels Barometer 2006, エコ燃料利用推進会議資料、農林水産省調べ、一部換算値を含む
※ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)とは、石油製造過程の副産物であるイソブテンとバイオエタノールから製造されるガソリンの添加剤。

してこういうことをしているかということでもございます。ブラジルはサトウキビから砂糖をつくるわけですが、砂糖をつくるだけでは国際市況に左右されるので、エネルギーもつくって砂糖の市況とか、エネルギーの市況をみながらやっている。同じサトウキビから二つの商品をつくって国際相場変動に備えているということでもございます。

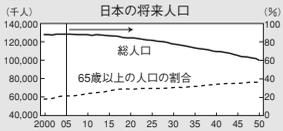
ブラジルは、エタノールの利用を推進するため、「混合率」と書いてありますが、国内のガソリンに二〇～二五%混ぜることを義務化してございます。この「二〇～二五%の義務化」というのは普通の車に二〇～二五%入れているということでもございます。アメリカの場合は一部の州で一〇%まで義務化となっています。

その下に小さくブラジルに「E100」、米国に「E85」と書いてございますが、この「E100」というのはエタノールだけで走らせるということでもございますし、アメリカの「E85」というのはエタノール八五%、ガソリン一五%の燃料で走らせるということでもございます。こういう燃料で走るときには、普通の車ではなくて「FFV車」という専用の車を導入して走るといってございませう。

それで先ほど話題になりましたETBEですが、ヨーロッパはETBEを使っています。ETBEというのを

資料3 国産バイオ燃料の導入のさらなる拡大に向けて

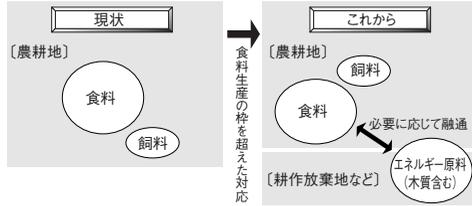
- 我が国の人口は減少局面に。高齢者の割合の増加もあいまって、今後は食料の消費も減少へ。



- 耕作放棄地の発生や里地里山の荒廃等は国土・環境保全上も大きな課題。

耕作放棄地の発生状況

	2000	2005
耕作放棄地面積 (千ha)	343	386
耕作放棄地率 (%)	8.1	9.7



- ・ 農地を農地として最大限活用するとともに、耕作放棄地など日本の国土に総力を挙げて作物等を作付け
- ・ バイオ燃料等の原料として利用するとともに、いざというときは食料供給基地として作付け農地を活用
- ・ 木質バイオマスや稲わら等から効率的にエタノールを製造する技術やエタノールを大量に生産可能な作物の開発等のイノベーションが鍵

食料・農業

- ・ 農業の国際競争力の強化
 - ・ GDPに占める農業生産の割合は15年で半減
- ・ 食料供給力の維持・向上 (食料安全保障)
 - ・ 耕地面積は15年で約1割減
 - ・ 食料自給率は7年連続横ばい

環境

- ・ 京都議定書の目標達成への貢献
- ・ ポスト議定書をにらんだ対応
 - ・ 第1約束期間(2008～2012年)に基準年から温室効果ガス△6%の約束に対し、2004年は7.4%増

エネルギー

- ・ 原油価格高騰への対応
 - ・ 原油先物価格は3年前の約2倍
- ・ エネルギー利用の多様化 (エネルギー安全保障)
 - ・ 輸送用燃料における石油依存度は約100%

食料・農業問題、環境問題、エネルギー問題を同時に扱うことから、関係省庁が協力して政府全体で取り組む必要

つくってから混ぜるということになっております。いずれにしても少ない量ですが、そういうことをやっています。また、各国とも税制の減免などをやっているということでもございます。

それからブラジルのE100とか米国のE85でちょっと笑い話みたいな話がございます、アメリカは何でわざわざE85で、E100にしないかということなんです。E100にするとトウモロコシからつくった一〇〇度の焼酎というところで、水で薄めれば飲めるということ、E85にして飲めないようにしている。多分本当だと思います。いずれにしてもそういうようなことなので、高濃度のバイオエタノールが各国で進んでいる。

国産バイオ燃料の導入のさらなる拡大に向けて

そこで日本の状況をみますと、日本は直接混合とか、ETBEとかいろいろ書いてあるんですが、まだ実際にはほとんど動いてございません。こういう状況で何とかしなければいけないということで、次の資料3「国産バイオ燃料の導入のさらなる拡大に向けて」として、これはこれからの考えですが、ご説明しております。

我が国の人口は減少局面になっておりまして、今後は食料の消費も減少していくのではないかと。一方、耕作放

棄地の発生や里地里山の荒廃等いろいろな課題が出てきています。こういう状況に踏まえたと、今までは農耕地を食料とえさのために使っていたわけですが、これからは食料とえさだけではなくエネルギー原料、これは今いったエタノールの原料だけではなく木質、別にその木質をペレットにして燃やしてもいいわけですが、そのようなことを含めて最大限にきちんと生産をしていく。耕作放棄地を含めてやっていくとすることが必要ではないか。

農地を農地として最大限活用するとともに、耕作放棄地など日本の国土に総力を挙げて作物等を作付けすることが重要である。またバイオ燃料等の原料として利用するとともに、いざというときには食料供給基地として作付け農地を活用することが必要ではないか。

ただし、これは簡単にできることではないと思います。この鍵は木質バイオマスとか、稲わらから等から効率的にエタノールを製造する技術とか、資源作物がエタノールを大量に生産可能な作物の開発等のイノベーションが必要だと考えております。

これをご説明いたしますが、単純にサトウキビからエタノールをつくるのが一番簡単でございます。サトウキビの絞り汁は糖分ですから、糖分をアルコール発酵させるのが一番単純でございます。それで次にちょっとだ

け難いのがトウモロコシとか、お米もそうですけれども、でん粉質を一旦糖化させて、それから発酵させてエタノールをつくる。これがちょっと難しい。でもここまでは先ほどのアメリカのトウモロコシの例でもございませうように、実用化というか、商業ベースでやっておりませう。

そしてもうちょっと難しいのが、いわゆるセルロースからエタノールをつくるということでございます。セルロース、例えば稲わらとかもみ殻とかそういうものがございます。それはセルロースをうまく糖に分解して、それをエタノール化することが必要で、それは今もできませんが、効率をよくすることが重要だということです。

さらに難しいのが木質からエタノールをつくるということが難しい。経済産業省の甘利大臣が「たくさんつくるといふ目標を立てるのはいいけれども、そう簡単じゃない。どれだけ農地があると思ってるんだ」といった話が新聞に出ておりましたが、現在商業化されている技術だけでは難しいというのは当然のことです。農水省も経産省も環境省も国交省も関係省庁は将来、こういう木質バイオマスとか稲わらから効率的にエタノールを製造するといった技術の開発というのは非常に重要だということでも認識が一致しております。今回、目指そうとしているのは、こういった技術開発を含めてのものです。た

だ最初誤解があったのは、「そんなにいきなりにできるものか」という趣旨で新聞が非常に大きく取り上げたことです。我々もこういうものに国民の皆さんに感心をもっていただくことも重要なので、話題になったことが別に困った、困ったというわけでもなくてちゃんと説明をしていこうと思っております。

こういう考え方というのは、食料とエネルギーの関係というところで今世界的にいろいろと議論されております。少しでも多くの食料をつくり、世界の飢餓人口の減少を図っていかねばいけない現状において、エネルギーをどんどんバイオマス資源、特に農作物からつくるのはいかなものかという話です。

それは世界的にみれば確かにそういう課題があるかと思いませんので、やたらにエネルギーをつくるのがいいというのは確かに問題があると思います。しかし、日本においては耕作放棄地とか、そういうものができるだけ農地として生産力をもっておくということが大事で、日本においてはどんどんやればいいと。もしいざというときには、そのエタノールをつくるのをやめて食べればいいと考えております。

本当は一番いいのは、この間もいろいろと議論しておりましたが、食料自給力を上げて食べることであります。ただし、人の口を強制的に開いて日本のものを食べる

させるということは現状ではなかなかできない。とすれば、いざというときのために、食料の生産基地である農地、水田、畑を最大限に活用して、エネルギー原料としても活用していくことが大切なのではないか。当然経済ベースの話などもございますので、そうそう簡単にはできないことではございますが、先ほど申し上げたように、木とか稲わらからつくるということまでできるようになれば、そういうことができる。そういうことなので、そのための研究などを今から進めておくべきではないかというのが今の私たちの考え方です。

そういう考え方を前提にすると、国産バイオ燃料ということをきっかけに日本の農地は食料・農業、環境、エネルギーといろいろな課題に対して貢献していくということができないかというのが今の考え方でございます。

このような話のすぐ後に、すぐく情けない現状がございます。現在やっているのはほとんど実験レベルです。先ほどいったようにこれを全部合わせて三〇KLです。一、五〇〇KLの1万分の一が一、五〇〇KLで、その五〇分の一とかそんなものでございます。

現在、大阪では「建築廃材からの燃料用エタノール製造とE3実証が始まっています。これは先ほどいった木からエタノールをつくるということで、これは一月から

生産が始まりました、実験を若干超えて一、〇〇〇KL以上をここでつくる予定です。施設とかは補助でつくっているわけですが、採算に乗るといふ見込みがありません。

先ほど木が一番難しいといいましたのに何でここが一番最初に動き出しているのかということですが、ここは建築廃材の処理料、原料をもらうともにお金をもらって、それをエタノールにするということで、エタノールの代金と建築廃材の廃棄物処理料の2つで賄うということとでございます。そういう可能性が出てきているということとでございます。

それから建築廃材とか木からエタノールをつくるときの工程で今難しいのは、例えていうと砂糖とかお米とかは人間でも消化できる。稲わらになると牛とか、固いものなら羊などしか消化できない。木はシロアリしか消化できない。このようにだんだん難しくなっていくわけですが、今は木の難しさを克服するために硫酸をかけてドロドロに溶かして、それから糖化というか、アルコール発酵の工程にしております。

その硫酸を使えば、またその硫酸の残りの廃液をどうするかとか、また値段が高いという問題がございます。それを例えば最初からシロアリに食べさせてやるような考え方、シロアリではなくて酵素とか微生物なんだと思

いますが、そういう研究をこれから進めていって、木から安くできるようなとなると、日本でも現実味のある話になってくるのではないかと思って期待をしているところとございます。そのような可能性はあるけれども、今は無理だというのがこういう状況からおわかりいただけるかと思ひます。

それから沖縄の伊江村、また宮古島でやっているのもう一つのやり方でございます。伊江村のやり方はサトウキビの新品種をつくりまして、今までより三倍ほど収量の高いものをつくって、それで今までと同じだけとりあえず砂糖はとる。そうすると残りのバイオマス、糖分というか、要するに砂糖の結晶にするにはちょっと手間がかかるし、面倒くさいけれども、糖分としては残っている糖蜜が非常に多くとれるのでそこからやろうというのが伊江村のプロジェクトでございます。

それから宮古島のプロジェクトはサトウキビの糖蜜。これは今砂糖をつくった後に捨てているというか、実際は捨てていなくて、業者さんが各島の精糖工場から糖蜜を集めてえさにかけて、要は甘い汁なのでえさにかけて流通しているというもので、一応有価では流れているんですが、ほとんどタダのようにして引き取られているものからつくろうということとございます。このようないろいろな動きが今進んでいるのが実態でございます。

バイオディーゼル

もう一つ、バイオディーゼル（BDF）というものがございまして、このバイオディーゼルも注目すべき燃料でございます。

BDFとはなたね、ひまわりなどの油糧作物や廃食用油といった油脂を原料として製造する軽油代替燃料ということでございますが、単純にいいますと、先ほど説明したバイオエタノールの方はガソリンに入れるもの、ガソリンの代替になるもの。このBDFというのはディーゼル燃料、軽油の代替となるものでございます。それでエタノールというのはお酒っぽいもので、BDFというのは食用油っぽいものというような感じでございます。

今は生産量は三、五〇〇〜四、〇〇〇KLが日本でつくられているということでございます。ちょっと五、〇〇〇KLという説もあるんですが、いずれにしてもそのぐらいつくられておりまして、バイオエタノールよりもたくさんつくられております。

BDFはヨーロッパなどでは非常にたくさんつくっておりますが、これはなたねから直接絞ってやっているわけですが、日本の場合は直接なたねから絞るという取り組みはほとんどありません。ありませんで、廃食用油からBDFを製造するという取り組みでございます。

京都市は廃食用油を回収してBDFを製造しているということで、年間一、五〇〇KLを供給しているということでございます。

また、「菜の花プロジェクトネットワーク」というのがございますが、これは非常に最近注目されているNPOとかNGOの団体でございまして、これは菜の花を地域に植えて、それを収穫して、地域産の食用油として使って、それを回収したあとは廃食用油としてバイオディーゼルにしようという取り組みでございます。

一つはこのきっかけなんですけど、滋賀県で始まりまして、琵琶湖の水質悪化を何とかしなければいけないということで主婦の方々が、最初はどこでもそうだと聞きますが、廃食用油石けんをつくったと。石けんをつくったんですが、石けんはなかなか使う人がいなくて、それで実はこの廃食用油からディーゼル燃料が作られて、車が動かせるんだということをやってみたら子供たちが非常に喜ぶということから、そういう取り組みになったのだそうです。

それからもう一つですが、経済学的にそんなに大きなものではないですけれども、おもしろい話はその菜の花を植えて食用油をつくる量というのはごくわずかで、グルッと回るはずがないんですね。使ってしまったら、廃食用油のところは一般の天ぷら油でございますから、実は

その油の原料というのは今食用油のほとんどが海外からの輸入なので、実は最初から日本で全部やるわけではないんですが、一応グルグル回るところはみえる。

それで一方、最初からなたねを生産して油をとって、それを燃料にするにはやはり日本の国土でそういうのは、なたねとかひまわりなどはありませんからアメリカなどには勝てないんですが、その取り組みの小さいところをみせるというのがあるので、そういうことから経済的にも京都市などができているのは、その廃食用油であるということがポイントでございます。

ですからアメリカとかヨーロッパは今BDFの取り組みがふえているんですが、わざわざ廃食用油ということにはせずに、いきなり油糧種子から絞っていますけれども、日本においては、こちらの方が理屈からすれば非常にすばらしいことで「カスケード利用」というのだそうですが、一度使ったものをさらに使うというような取り組みで進んでいるということでございます。

ちなみにこの菜の花プロジェクトネットワークは毎年「菜の花サミット」というものをやっておりますが、個人的にもう五年間ぐらいつとやっていますんですが、やはり地域でいろいろ議論していくと、最初は先ほどいったような琵琶湖などの環境運動からきているんですけども、最終的には皆さん、地域の農業をきちんとしてい

かないとだめだと。菜の花をつくって、そのまま油にするようなことまでは求めないけれども、食用油としてうまく売って、なたねとかそういうものが売れて農家の人たちが生活できるようにしないとだめだという意見がだんだん強くなってきて、最初は環境運動だと思って気軽に参加していたんですけども、農林水産省に対するプレッシャーとかが日に日に強くなってきているのが実態であります。

やはりそういうものに取り組んでいる人たちが農業をみてくれると、そういう意味ではいい圧力団体になってくれているなど。ちょっとこういう身内の方々ですから申し上げますけれども、農業団体などから「農林水産省はなたねとか、そういった転作作物に補助金をつける」というように騒ぐと非常に新聞からたたかれるわけですが、こういう人たちが「農林水産省がこういうのに金をつけないのはけしからん」というと、新聞は「確かにつけるべきだ」と論調になりますので（笑声）、個人的にはこういう人たち、こういう意味で農業を理解してくれる人たちをふやしていくのは重要ではないかと、ちょっと脱線しましたが、そう思いました。

国産バイオ燃料導入の支援

次は「国産バイオ燃料の導入の支援」ということでい

ございます。先ほど申し上げたように、将来たくさんやるぞということ掲げたわけですが、現状はほとんどやっていないということで、来年度に新規要求として「バイオ燃料地域利用モデル実証事業」、要はバイオエタノール、それからバイオディーゼルの本格的な、ある程度商売で回るような施設をつくるための補助を今要求しております。

今その予算の最終段階で非常にばたばたしているんですが、それを何とかとりたいと思っております。実は予算をとる方が易しくて、そのプラントをつくる方が一〇倍ぐらい難しいというのが今の実感でございます。と申しますのは、先ほどいったように、木からエタノールをつくれるような時代、それからみ殻からエタノールをつくれるような時代になれば安い原料が日本にもたくさんあるというんですが、今はないわけです。

稲わらとか、そういうものは七割廃棄されていますが、すき込まれたり、きちんとたい肥化されてすき込まれたり、敷料に使われたりするのは本当にいいことだと思っておりますが、ただ捨てられるものが多い。でも現状はそういうものはエタノールにするにはコストがかかる。

今できるのは、例えば日本でいきますと規格外の小麦とか、てん菜、交付金の対象外のでん菜、そういうものがあります。それからくず米というものが考えられまし

て、そういうものを使ってやろうという動きが出ております。

いくつかの地域においては、今水田を活性化したいということで超多収米をつくって、おいしくないけれども、量がとれる米をつくってこのエタノールにしようという動きがございます。

今動いておりますのは、声が上がっておりますのは、新聞にも出ておりましたが、一応ホクレンを中心とした北海道の農業界と北海道経済界が一緒になって進めようという動きになってございます。計算すればするほど不安があるけれども、でも北海道の農業の新たな可能性をつくるためにぜひやりたいというのが今の皆さんのお気持ちでございます。

そのほかにも各地でやりたいという声はあります。各地でやりたいという声の中にはお米でやりたいという声はかなりございます。減反とかを心配しないでたくさんつくってエネルギーに回すことができいろいろ便利だろうというお考えでございます。ですが、そこはコストの話などがございますので、現在なかなか難しいというのが実態でございます。無理にやっても必ず損をするようなことをするわけにはいかないので、地域でよく計画していただくとともに、我々はもう一つは、先ほどいいました技術開発などをできるだけ早く進めていくと

ということの両論でやっていきたいと思っております。

それから若干センシティブな問題をあえていいますが、そうやって使いたい、やりたい方の中で米でやりたいんだけれども、超多収米とかある程度の生産ができる前はM A米を使わせてくれと。ミニマムアクセス米を使わせてくれという声がございます。ミニマムアクセス米については、えさの利用とか、いろいろなことを考えてきちんと使い切っていくということで農林水産省では努力することになっていますが、過去輸入したまま売れ先がなくて、かなり品質が悪くてもう食用に卸すのに難しいものがかかりふえていますので、そういうものについてはせつかくでしたらエネルギーにするというのも一つの考え方だと思っております。

バイオマスタウン

正直言ってエタノールの話は各市町村ごとにつくるといいう話は当面なくて、何箇所かにつくって様子をみる。技術が本当にできると、研究者の方の理想というのは、小規模のエタノール発酵工場ができて、コストの安い発酵方法、エタノール製造方法ができて、地ビールとか地酒のように各地にエタノールができるというのが目標ですが、それは多分まだ研究を相当しなければいけないということでございます。そのエタノールの話を除いて

みますと、バイオマスタウンということではいろいろなことがこれからされていくとありますが。

発電・発熱、それから今いただいたBDF、BDFの方は実は変換の機械はすごく安価でございます。簡単な機械でBDFはできます。ただBDFは今問題になっているんですが、軽油というのはもともと品質がいろいろで、灯油を混ぜたりといった変なことがたくさんある世界で、BDFもそういう意味でディーゼル車は走るんですが、品質によっては、その悪いものは途中で車がとまってしまいうわけです。

それは先ほどいった京都市などではそういう技術がその後だんだん進みましてバスと清掃車に使っていますので、そういう意味ではちゃんと動くようになっていくことでございます。ちなみにバスの方は二〇%混ぜて使っていて全部ではないということではございますが、そういう状況になってございます。

それから、プラスチックのプロジエクトでございます。プラスチックは生分解性のプラスチック、一番有名なのはポリ乳酸でございますが、これがやはり糖分からできますので、こういうものをつくらうという動きは各地でございます。

これもアメリカはすごく大きなやり方でしかないといっていたんですが、新潟県といったところで小規模でバ

イオマス由来のプラスチックと同じような素材をつくる取り組みが結構出てきておりますので、こういうこともこれからあると思っております。

これは「愛・地球博」で使っていたらいて有用性は実証されております。一番最初に使われたのは、農林水産省の地下の食堂でやりました。それから「愛・地球博」で使った。実はその次はどうするかというのがちょっと今課題になっておまして、我々の次の課題でございます。やはり石油由来のものよりも植物由来のものを使った方が環境に優しいということはいうまでもないことです。どうやってそれをやるかということをお今次の課題で、愛知博の次はどうするかというのが一つの課題でございます。

日田市のバイオマススタウンの構想のような例もあります。ここはメタン発酵とか、BDFとかいろいろなことをやっておりまして、グルグル回るといことが本当にできているところでございます。

また、京都の八木町でもメタン発酵をやっています。その家畜糞尿でメタン発酵をするということは家畜の糞尿の処理が簡単になるということで、八木町などでは酪農の農家数がふえているといった効果があります。ただ八木町の場合も完全に黒字というわけではなくて、市が一定の財政負担をしながらそのメタン発酵施設をや

っているということがございますので、そういう問題はありませんが、そのような状況になっております。

『バイオマススタウン構想』を公表した市町村は、現在六〇の市町村です。今、策定中とかいろいろ検討しているところは二〇〜三〇ありますので、できるだけ早く一〇〇は超したいと思っております。構想を策定された市町村は構想をつくる段階でいろいろなことを考えられて、その地域の中の、自分の市町村の中のバイオマスにはどういものがあって、何をするのがいいのかというのを考えるいい機会になったというところでございます。

できればそのうち、こういうところでエネルギーがどのくらいできるかと、そういうことも調べさせてもらって、地域の中で、食料もエネルギーもさらに自給率を高めて、そのエネルギー、食料双方の安全保障力を高めていくというのが大切だと思いますし、そういうことについて農林水産省ができることもこれから非常にたくさんあるのではないかと思っております。

話は多岐にわたりましたが、以上にさせていただきました。どうもありがとうございました。

「バイオマス燃料と食糧の競合」

日本大学生物資源科学部教授

大賀 圭治

農林水産政策研究所主任研究官

小泉 達治

1 はじめに

二一世紀を迎え、世界の食糧需給は新たな展開を見せている。その中でも原油価格の高騰を背景として、サトウキビ、トウモロコシ、植物油などの重要な食糧を原料とするエタノールやバイオディーゼルなどバイオマス燃料が石油の有望な代替燃料となり、人間のエネルギー源としての食糧と自動車のエネルギー源としての燃料が本格化に競合してきたことは国際食糧需給の大変動をもたらすものである。

二〇〇六年一月、アメリカのブッシュ大統領は年頭教書において、エネルギーの海外依存体質からの脱却、自立政策の重要な柱として、バイオマス燃料の開発、研究と生産を促進することに言及した。以来、世界的規模で

バイオマス燃料についての論議が燎原の火のように広がり、バイオマス燃料の導入が遅れてきた日本においても、にわかにバイオマス燃料の論議が盛んになり、政府は二〇〇六年三月「バイオマス・ニッポン総合戦略」を閣議決定し、その推進を図っている。

ブッシュ大統領の年頭教書は、イラクをはじめとする不安定な中近東情勢の長期化とBRICsといわれるブラジル、ロシア、インド、中国などの経済成長による資源需要の増大に基づく、近年の国際原油価格の高騰を背景としている。また、世界的には、地球規模での温暖化対策として、石油に代替するエネルギー源としてのバイオマス燃料の導入・普及に関心が集まっている。

本稿は、ガソリン混合燃料としてのバイオエタノールを中心に、バイオマス燃料の普及および生産振興を主と

するバイオエタノール政策の展開と課題について、小泉等の研究成果を概観し、バイオマス燃料政策の推進が、原料となる食糧の国際需給に与える影響について、考察している。

2 食糧とバイオマス燃料の競合

エタノールは酒精といわれるように、人類の誕生とともに古いといわれる酒類のエッセンスである。エタノールは周知のように穀物、砂糖原料、その他の作物を主原料として生産されており、これらは人間のエネルギー源としての食料の中核となるものである。またバイオディーゼルの原料となる植物油脂も、人間のエネルギー源としての重要な食糧の一部を担っている。

最近の国際穀物相場の上昇の主たる要因は、柴田明夫氏（二〇〇六）が「資源インフレ」で強調しているように、アメリカにおける原油価格の高騰による燃料用エタノール生産向けのトウモロコシ等の需要急増が、もっとも基本的なものである。

エタノールのガソリンへの混合はエネルギー問題、環境問題、地域開発の目的から、ブラジル、アメリカを中心に一部の国で導入が進められてきた。これらバイオマス燃料の普及が進んでいた国でも、さらにバイオエタノールの普及拡大・増産や輸出の拡大が図られている。さ

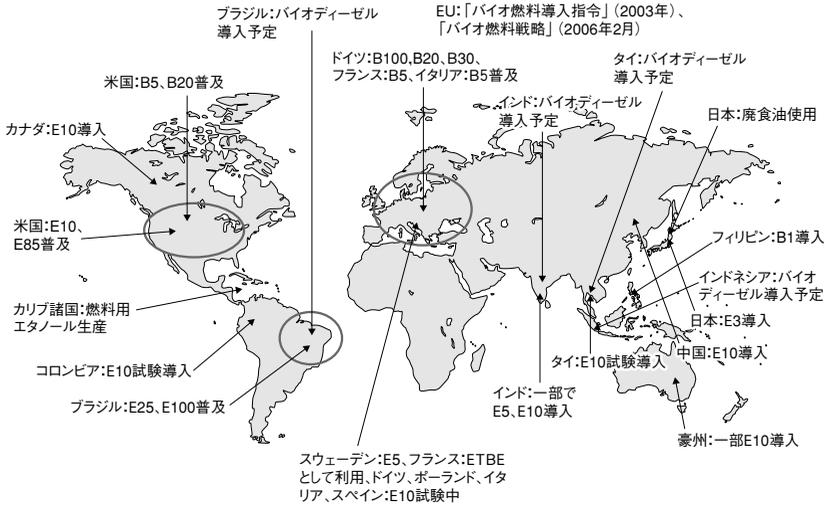
らに、近年では、これら諸国の他、ヨーロッパ諸国や中国でもエタノールをガソリンへ混合するバイオエタノールや植物油脂を軽油に混合して燃料として利用するバイオディーゼルの研究開発や普及の促進が図られている。

バイオマス燃料の主なもの、石油代替エネルギーとしてのバイオエタノールおよびバイオディーゼルである。本稿では、これら両者を総称してバイオマス燃料またはバイオエネルギーとすることにする。バイオマス燃料の中では、現在のところ、ヨーロッパ諸国でバイオディーゼルに重点を置いていることを例外として、バイオエタノールが圧倒的なウエイトを占めている（図1）。

なお、穀物、砂糖きびなどを原料とする糖質や澱粉質からのバイオ燃料生産は第一世代といわれ、木材などを原料とするリグノセロースからのバイオ燃料生産は第二世代と位置付けられている。第二世代のバイオ燃料の生産には、技術が確立していないというリスクがあり、政府からの補助・税制控除など政策的誘導が行われているがいまだ実用技術として確立していない。

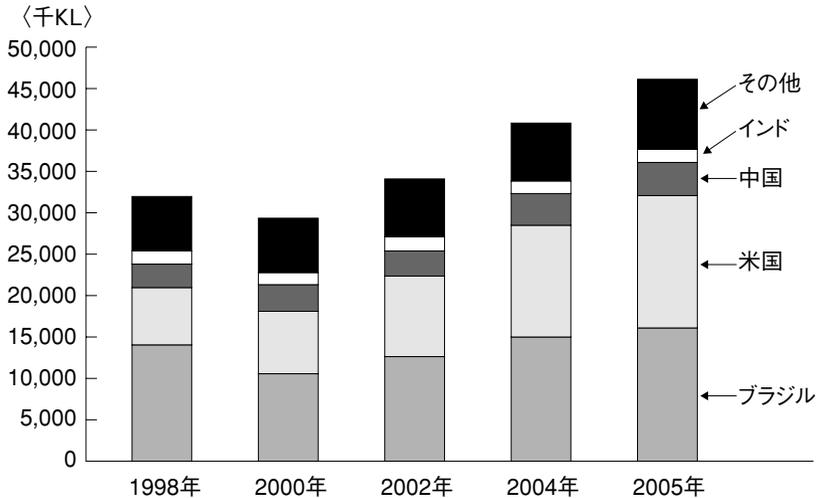
バイオエタノール、バイオディーゼルなどバイオマス燃料の石油代替燃料としての利用は、二〇〇六年を境に、世界的規模で本格化しつつある。しかし、その食糧需給に及ぼす影響に関する研究は、我が国では小泉による端的な研究（小泉二〇〇六a、二〇〇六b、二〇〇

図1 世界各国、地域におけるバイオマス燃料の導入



(出所) 小泉達治作成
 (注) B5とはディーゼルに対してバイオディーゼル5%混合を意味する。E10とはガソリンに対してエタノール10%混合を意味する。

図2 世界主要国のエタノール生産



(資料) F.O.Loicht (2006), "F.O.Loicht World Ethanol & Biofuels Report"

六c)にとどまっている。

以下では、ガソリン混合燃料としてのバイオエタノールを中心に、米国、ブラジル、中国、EU、その他の諸国について、バイオ燃料政策およびその原料農産物需給に与える影響を考察する。

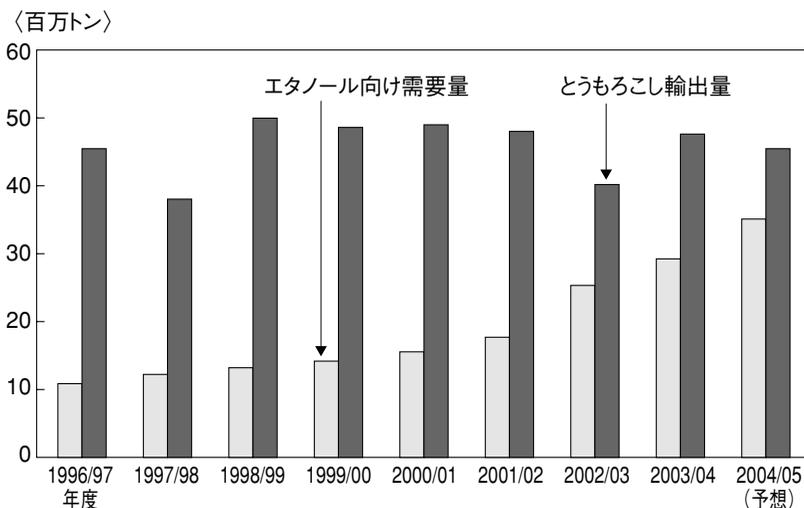
3 アメリカのバイオエタノール政策

米国における燃料用エタノール原料としてはとうもろこしが九〇%を占め、ソルガムが五%、小麦及び食品廃棄物等が原料として使用されている。米国では一九七〇年末から、ガソリンにエタノールを混合したガソールが自動車燃料として使われるようになり、エネルギー、環境問題、そして余剰農産物問題への対応から、とうもろこしを主原料とした燃料用エタノールの需要、生産が増大している。

世界のエタノール生産は二〇〇四年まではブラジルが第一位、アメリカが第二位であったが、二〇〇五年にはアメリカが第二位、ブラジルが第二位と逆転した(図2)。アメリカのとうもろこしのエタノール生産向け需要量は、二〇〇四年には輸出量に迫りつつあり(図3)、二〇〇七年には輸出量を上回ると予測されている(Allen Baker & Edward Allen, 二〇〇五)。

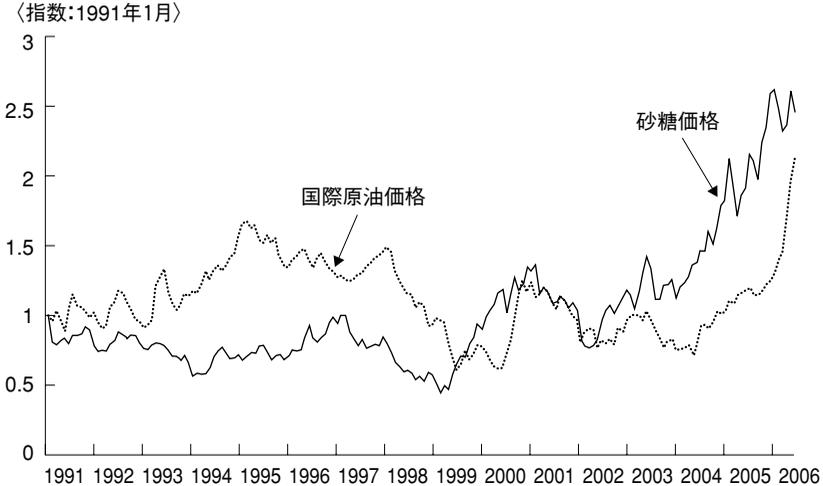
最近では、各州政府が独自にエタノール使用最低基準

図3 アメリカにおけるとうもろこしのエタノール向け需要量と輸出量



(資料) USDA "Feed Outlook, May 2005"

図4 国際粗糖価格と国際原油価格の推移



出所:小泉達治作成 注:ガソリン価格はWTI,砂糖価格はNY.No.11
資料:EIA,USDE,Coffee,Sugar & Cocoa Exchange,Inc.

(ESF: Ethanol State Floors)を導入している。こうした連邦各州におけるバイオエタノール利用の促進を背景として、二〇〇六年一月の大統領教書におけるエネルギー自立政策の重要な柱としてバイオマス燃料の開発、研究と生産の促進が位置づけられたわけである。

アイオワ州立大学C A R D (Center for Agriculture and Rural Development) (Elobeid (二〇〇六))は、二〇〇六年一月、USDAからの委託によるエタノールのインパクトの研究について、暫定的な結果を公表している。その中で、二〇一三年以降、米国がとうもろこしの純輸入国になり、アルゼンチン等南米諸国がとうもろこしの主要輸出国になるとのケースが紹介されている。これは、極端なケースと考えられるが、今後、バイオマス燃料の需給の展開如何によっては、世界の穀物需給に大変動が起る可能性を示唆するものといえよう。

4 ブラジルのバイオエネルギー政策

ブラジルは世界最大の砂糖生産・輸出国であるとともに、世界最大のエタノール生産・輸出国でもある。ブラジルにおけるエタノールはさとうきびを原料としている。ブラジルにおけるさとうきび生産量のうち、エタノール生産への仕向け率は五〇%を超えており、ブラジルにおけるエタノール政策・需給動向は国際砂糖需給に大

きな影響を与えている。

ブラジルのエタノールの国内需要はガスオイル車の増加により、一九八九年から二〇〇三年にかけて年平均一〇・三%増加、生産量も同期間中、年平均一二・六%増加した。ガソリンとエタノール比を双方の価格比に応じて柔軟に変えることが出来る「フレックス車」は、二〇〇四年には新車販売台数の三五%であったが、その後販売比率を伸ばし、二〇〇五年一月には、七七%を占めている。今や国際粗糖価格は国際原油価格と連動するようになってきている(図4)。

ブラジルにおけるエタノール生産における第一の特徴は、エタノール・砂糖両方を生産できる工場の割合が全体の八割と多数を占めていることである。第二の特徴は、さとうきびから抽出した糖汁をエタノールと砂糖の国内価格比に応じて、生産者にとって相対的に有利な生産物(砂糖及びエタノール)への配分を選択できることである。砂糖とエタノールの価格、生産に関する規制が撤廃された現在では、エタノールと砂糖はさとうきびの配分をめぐり競合関係にある。

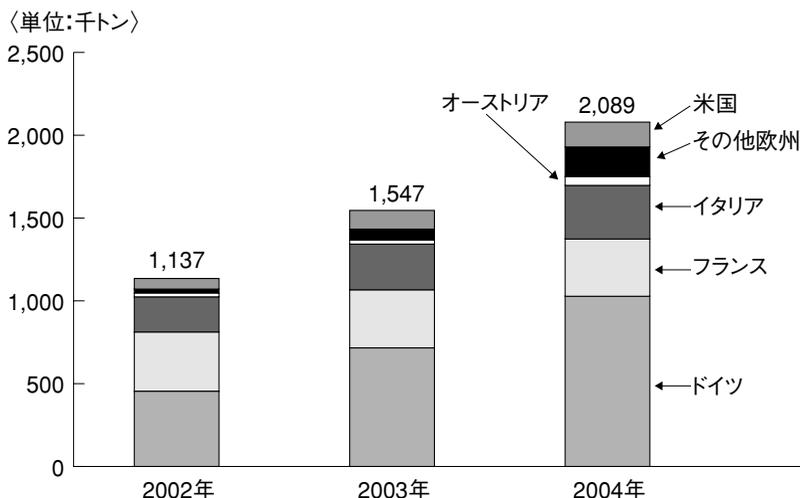
他方、ブラジル政府は環境対策及びエネルギー対策及び北東部・北部の農村部における雇用増加等を目的に、ディーゼル燃料の利用、生産も推進している。バイオエタノール燃料の原料としては、数多くの油糧種子を対象

として計画されているが、これら油糧種子生産量の内、大豆が九六%と圧倒的な割合を占め、生産コスト、生産量、収益性、搾油能力からも大豆に優位性があり、大豆が主原料になると考えられる。

ブラジル政府は、二〇〇五年九月に農産物の再生可能エネルギーの利活用促進のための「国家アグリエネルギー計画」を発表し、国内市場向けが主であったエタノールについて輸出拡大政策を明確に打ち出した。ブラジルは今後、日本、中国及び中南米諸国に対して輸出量を拡大していくと見込まれる。一方、砂糖についてもブラジルは、EUが伝統的に輸出していた地域を対象に四百万トンの輸出増加を目指している。

表1に見るように、ブラジルは世界第二位の大豆生産国であり、二〇〇五年の世界生産の二六%を占め、大豆輸出でも三五%と米国四二%に次ぐ世界第二位の大輸出国となっており、USDAの予測では二〇〇七/〇八年度には、米国を抜いて世界最大の輸出国となると見られている。ブラジル産大豆の世界に占める輸出割合は三六・八%、輸出货量の変動を通じて、ブラジルにおけるバイオディーゼル計画の推進は、ブラジル国内にとどまらず世界の大豆の需給に大きな影響を与える。

図5 主要国のバイオディーゼル生産量:植物油脂の燃料用への転換



(出所) European Biodiesel Board (2005), EIA, USDE (2005)

表1 世界の大豆輸出货量・生産量の推移

(単位:1,000MT)

	1990/91年度	95/96	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
世界総生産量	104,245	125,003	175,998	185,094	197,033	186,257	213,339	221,552
うち米国生産量	52,416	59,174	75,055	78,672	75,010	66,778	85,013	82,820
うちブラジル生産量	15,750	24,150	39,500	43,500	52,000	50,500	51,000	58,500
米国の占めるシェア (対世界)	50.3%	47.3%	42.6%	42.5%	38.1%	35.9%	39.8%	37.4%
ブラジルの占める シェア(対世界)	15.1%	19.3%	22.4%	23.5%	26.4%	27.1%	23.9%	26.4%
世界総輸出货量	25,387	31,627	53,862	53,406	61,177	55,861	65,249	68,475
うち米国	15,161	23,108	27,103	28,948	28,423	24,128	30,011	29,257
うちブラジル	2,478	3,458	15,469	15,000	19,734	19,816	20,538	24,000
米国の占めるシェア (対世界)	59.7%	73.1%	50.3%	54.2%	46.5%	43.2%	46.0%	42.7%
ブラジルの占める シェア(対世界)	9.8%	10.9%	28.7%	28.1%	32.3%	35.5%	31.5%	35.0%

5 中国、EU、開発途上国の

バイオマス燃料政策

中国では、一九九〇年代以降の高い経済成長を背景とした自動車の普及に伴う、ガソリン需要量の増大による石油輸入依存度の軽減および都市の環境汚染の抑制を目的として、二〇〇二年からガソリンにバイオエタノール一〇%を混合したガソールの普及と、とももろこしを主たる原料にバイオエタノールを生産する政策を推進している。現在のところ、このバイオエタノール政策は五省で実施されており、今後全国的な普及に向けて政策を拡大することが考えられている。とももろこしがバイオマス燃料の原料として利用が拡大していく中で、とももろこしのバイオマス燃料向けと飼料用との間に競合関係が深刻になると考えられる。

EUでは二〇一〇年までに全輸送燃料の五・七%をバイオマス由来とする目標を二〇〇三年に決定したが、二〇二〇年までに一〇%以上とする動きもあり、今後、バイオ燃料の需要が拡大することが見込まれている。EUは二〇〇六年二月には、「バイオマス燃料戦略」を発表し、二〇一〇年に向けてのバイオマス燃料使用のアクションプランに基づき、EUと開発途上国におけるバイオマス燃料の普及、利用規模の拡大や第二世代技術開発推

進による競争力の強化をめざして、各国がバイオマス燃料の導入計画を示すことになっている。

EUにおけるバイオマス燃料としては、バイオエタノール、バイオディーゼルが含まれているが、バイオディーゼルのウエイトが高い。EUでは、バイオ燃料の利用促進のための主要な政策手段としては燃料税の税控除が採られており、バイオマス燃料の原料となるバイオマス生産に対する支援も行っている。具体的には共通農業政策に基づき、休耕地でエネルギー作物を栽培する場合には、一ヘクタール当たり四六ユーロの補助金がEU全体で一六〇万haを上限にして支払われている。

その他、インド、タイ、マレーシア、インドネシア等でも、とももろこし、キャッサバ、サトウキビなどを原料とするバイオマス燃料の導入が進められている。バイオマスエネルギーの普及という点で現在のところ日本は後進国と言っても過言ではない状況にある。

6 おわりに

本稿では今世紀に入って、石油エネルギー資源の制約として構造的な価格上昇という形で発現し、それが食糧という人類の本源的なエネルギーと競合するという、世界の食糧需給構造の大変動が起こりつつあることを明らかにした。

穀物、大豆の国際価格が石油価格に連動して高騰する状況になり、現在まで世界最大の飼料穀物輸出国であったアメリカが、エタノール生産のためその輸出余力を失うという国際穀物需給構造の大変動に、日本に限らず世界はどう対応するか、という問題に直面することとなる。圧倒的に輸入飼料に依存する日本の畜産は、この地殻変動の影響を最も深刻な形で受けることとなる。

バイオマス燃料の食糧需給に及ぼす影響の本格的な計量予測、シナリオ分析などは、今後の研究課題としたい。

(参考・引用文献)

- Allen Baker & Edward Allen(二〇〇五): Feed Situation and Outlook Yearbook `Electronic Outlook Report from Economic Research Service `USDA `April 二〇〇五 <http://www.usda.gov>
- Amami Eloheid(二〇〇六): Long-Run Impact of Corn-Based Ethanol on the Grain `Oilseed `and Livestock Sectors `CARD Home Page ` Iowa State University `November `二〇〇六 <http://www.card.iastate.edu/publications/synopsis.aspx?id=二〇一九>
- 大聖泰弘(二〇〇四): 三井物産(株)編、図解バイオエタノール最前線、工業調査会、二〇〇四年
- 大賀圭治(二〇〇六): 中国の「食糧爆食」は本当か、エコノミスト、二〇〇六年一月二二日号
- 小泉達治(二〇〇六a): 米国におけるバイオエタノールの需給と政策の展開、農林水産政策研究、No. 一一、農林水産政策研究所、二〇〇六年七月
- 小泉達治(二〇〇六b): 国際砂糖価格と需給に与える要因—ブラジルにおけるバイオエタノール政策・需給動向—、砂糖類情報、No. 一一五、(独)農畜産業振興機構、二〇〇六年三月
- 小泉達治(二〇〇六c): 中国における燃料用エタノール推進計画の実態と課題—とうもろこし需給へ与える影響—、二〇〇五年度日本農業経済学会論文集、日本農業経済学会、二〇〇六年三月
- Tatsuji Koizumi and Keiji Onga(二〇〇六): Impacts of the Chinese Fuel Ethanol Program on the World Corn Market—An Economic Simulation Approach—、The Japanese Journal of Rural Economics `Volume 八、日本農業経済学会、二〇〇六年
- Licht ` F. O. (二〇〇六): F. O. Licht World Ethanol & Biofuel Report
- 柴田明夫(二〇〇六): 資源インフレ、日本経済新聞社、二〇〇六年

食品残さの飼料利用

—エコフイードの取組—

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
畜産草地研究所 機能性飼料研究チーム

川島 知之

1、食品残さ飼料化推進の背景

家畜というものは、本来、人が食べない飼料資源を活用して、貴重な動物性タンパク質を生産してくれるものであった。しかし、我が国では経済が発展するにしたがって動物性タンパク質の需要が急速に伸び、それを支えるために、海外からの輸入穀類に高度に依存した加工型畜産と呼ばれる形態の畜産業が発展してきた。その結果、飼料自給率は一九六〇年六三%だったものが現在二五%にまで落ち込んできた。

このように低い飼料自給率が食料自給率向上の足を引っ張っていることから、平成一七年三月に閣議決定された食料・農業・農村基本計画において平成二七年度までに飼料自給率を三五%とする目標が設定された。この目

標達成に向けて、平成一七年五月に粗飼料の自給率向上のため、全国飼料増産行動会議が設置されるとともに、同年六月には濃厚飼料の自給率向上のため、全国食品残さ飼料化行動会議が設置され、濃厚飼料自給率を現状の九%から一四%に引き上げる目標が設定されている。後者の全国食品残さ飼料化行動会議は新規に設置されたもので、農林水産省、都道府県、農業関係団体、食品産業関係団体、消費者環研団体、並びに有識者を構成員として、食品残さ飼料化推進のための行動計画を策定し、その計画に基づく取組の推進とその工程管理、普及啓発、情報の収集・分析・提供、地域段階における取組の支援を行うものである。平成一八年八月にはその活動の一環として食品残さ等利用飼料の安全性確保のためのガイドラインが制定されたほか、食品残さの飼料利用を促進す

るための認証制度を検討する協議会の設立、簡易な飼料評価を行うための技術開発、食品メーカーにおける食品残さの発生量や畜産農家における食品残さの飼料としての利用状況に関する調査事業、食品残さの飼料利用を推進するための研修会等も行われている。また、その普及啓発活動の一環として、国内で発生した食品残さを利用した飼料のことをエコフィードと呼ぶこととなった。

また、これより先、平成一三年五月には食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）が施行されている。農林水産省を主管として、外食産業など、食品関連産業から排出される生ごみや残飯などの食品廃棄物について飼料や肥料などの再資源化を義務づけるものである。食品リサイクル法の施行後五年を経過したため、現在、基本方針の見直し作業が行われ、各種取組の中で飼料化を優先順位の第一に置き、次いで肥料化、そしてエネルギー利用がその次に位置づけられることとして、この優先順位のもとに取組がなされる方向で検討がなされている。

2、バイオマス利活用促進の光と陰

バイオマスの利活用促進の背景には、地球温暖化防止、循環型社会形成等の重要な課題があり、我が国に限らず世界的にその利活用を推進する取組がなされてい

る。ただし、それが、我が国の飼料需給に大きな影響を及ぼしていることも否定できない。昨年八月に一ブッシェル二ドル一六セントだったシカゴ穀物市場におけるとうもろこしの価格が本年一月中旬四ドル二〇セントにまで高騰した。この背景には中国における畜産物需要の拡大、オーストラリアにおける小麦の不作等の理由もあるが、米国におけるとうもろこしを原料としたバイオアルコール生産拡大が最大の理由と考えられる。

現在とうもろこしはそのほとんどが米国から輸入されており、その量は年間一〇〇—一二〇〇万トンにも上る。米国においては燃料用エタノール向けの需要が増えており（二〇〇六／〇七年度五四一万吨、対前年比三四・四％増となる見込み）、米国から海外に輸出されるとうもろこしは二〇〇六／〇七年度五五九〇万吨になる見込みで、二〇〇七／二〇〇八年度にはエタノール向けとうもろこしの量が輸出量を上回るとされている。

一九九六／九七年度にシカゴ穀物市場のとうもろこし価格が一ブッシェル五ドル五〇セントまで高騰したことがある。これは米国の干ばつや中国からのとうもろこしの禁輸措置を受けての一過的な高騰で、一年間で概ね元の価格に戻った。しかし、今回の高騰は、バイオエタノール生産へのシフトという構造的な変革を受けてのものなので、高騰した価格は高止まりするのではないかとの

大きな懸念がある。そのため、国内ではより安価な飼料資源を確保しようと、エコフィードが注目されている。

世界的なバイオマス利用の促進の影響が、国内のバイオマス利用の一形態であるエコフィードに強い影響を与えているのは皮肉な感じも受ける。

しかし、一方、国内でもバイオエタノール生産に向けた取組が強化されつつあり、飼料として利用できる素材との競合もおこりかねない。加えて、効率的バイオエタノール生産を支えるための技術開発に向けられる資金が、エコフィード推進のための技術開発資金と競合しがちでもある。資源循環型社会の構築は長期的な視野のもとになされるべき課題であり、一過的な取組に終わらぬようにバランスのとれた政策誘導が求められる。

3、エコフィードの課題

畜産の現場でエコフィードの利用はコスト削減に有効な手段であるが、どんな残さであっても利用できるという訳ではない。給与される飼料は家畜の成長や生産される畜産物に影響を及ぼすだけでなく、衛生管理をきちんと行わないと深刻な疾病を引き起こす可能性もある。

近代的な畜産技術が導入される以前の残さの利用に戻るのではなく、現代の畜産学の基礎に則った適正な形の食品残さの飼料化を進めなければ、消費者に受け入れても

らえるものにはならない。

(1) 飼料化技術

食品残さの飼料化技術には乾燥法、サイレージ法、リキッド法等がある。それぞれの技術にはコストや、調製された飼料の保存性やハンドリング性等に一長一短あり、流通できる範囲や給与方法も異なる。

① 乾燥法

食品残さを原料に製造した飼料の保存性を高め、輸送を簡単にするには、加熱して殺菌しながら乾燥させるのが最も簡便な技術である。また、既存の飼料給与システムをそのまま使用できるので、生産者にとっても都合が良い。乾燥法には乾熱乾燥、減圧乾燥法、ボイル乾燥法、発酵乾燥法、油温脱水法等がある（入江、二〇〇四）。乾燥法のいずれにおいても言えることは、いかに焦げを少なく、原料の塊ができる状態を防ぎ、均一に乾燥するか。

また、発生する臭いを抑え、何よりも燃料費をいかに抑えるかが経営上最も重要な課題となる。昨今、原油の高騰が深刻化しており、燃料費の削減が経営に大きく影響する。燃料費の削減方法としては、廃油の利用、廃熱の利用、バイオガスの併用等が採用されている。札幌生ゴミリサイクルセンターでは食品残さの乾燥に油温減圧脱水乾燥方式を採用している。本方式は天ぷらと同様の原理を採用したもので、油の中に食品残さを投入し、減圧

しながら油を加熱することによって脱水を行う。原料となる食品残さには一〇%を超える脂質が含まれるため、乾燥後、圧搾して油を分離することにより、乾燥工程で利用した量以上の油が回収できる。余剰の油は専用の機械により重油に混ぜられ、燃料として利用される。一方、佐賀県にある九州食品工場リサイクル協同組合では、敷地内にある廃プラスチックの焼却炉からの廃熱を気流乾燥機と真空乾燥機の廃熱ボイラーに導入して食品残さの乾燥を行っている（川島、二〇〇六a）。また、収集した食品残さのうち、腐敗等により飼料化できない部分をバイオガスの原料として活用し、得られるメタンガスを乾燥に利用している農場もある。

② サイレージ化

高水分の原料も乾燥工程なく飼料化できるため低コストであり、加熱処理による蛋白質の消化性阻害もない。ただし、サイレージ化するには同時にある程度の量の原料が必要であり、加熱殺菌処理の必要がない食品製造副産物の利用が中心となる。

牛用の飼料としてはすでにビール粕、豆腐粕、緑茶粕、麦茶粕、デンブン粕、ジュース粕等がサイレージとして利用されており、また、牧草や稲発酵粗飼料等の粗飼料と、配合飼料、食品製造副産物等と混合し、水分を四〇〜四五%に調整してビニールバックを内装したトランス

バック等に詰め込んで発酵調製させた発酵TMR (Total Mixed Ration、完全混合飼料)を酪農家等に供給するTMR供給センターも各地にできつつある。

一方、サイレージは一般的な養豚家における飼料給与システムにはそぐわないため、人力で飼料を給与する小規模経営で採用されるか、もしくは最終的な飼料化処理がなされるまでの保存技術とも位置づけられる。

③ リキッドフィーディング

飼料と水を混合し、液状にしたものをパイプラインで家畜に給与するのがリキッドフィーディングである。対象家畜は主にブタである。水分の多い食品残さを乾燥することなく利用できるので、コストの削減に有効である。飼料のロスが少なく、粉塵も少ないことから豚舎内の環境改善にも有効とされる。また、飼料中の内因性フィターゼの利用や外因性酵素の添加によるリンの吸収率の向上も期待でき、夏期の摂取量の増加にも有効である (Brooks、二〇〇一)。コンピュータで管理した大規模なシステムと、パイプラインのバルブをマニュアルで操作する、簡易なシステムに分けられる (川島、二〇〇三)。大規模システムについては一九八〇年代後半から一九九〇年代にかけて、単に配合飼料の搬送システムとして導入した農場が複数あったが、システムの不具合

や経営上のメリットに欠けたため、ネガティブなイメージを残したまま、使用されなくなった。しかし、平成一三年に食品残さを活用するシステムが千葉の農場に採用され、飼料費の削減効果が明らかとなり（鈴木と内田、二〇〇四）、系列のその他の三農場に相次いで導入されるとともに、他県の複数の農場にも導入され、それぞれ独自のレシピによる食品残さの飼料利用が進められている。一方、簡便なりキッドフィーディングシステムを有する小規模養豚家にリキッド飼料をデリバリーする（スーパ事業）会社も小田急グループにより開設された（川島、二〇〇六）。最近では、このようなりキッド飼料を乳酸発酵させて保存性を高めるとともに、プロバイオテック効果が期待できる発酵リキッドフィーディングに関する研究も進んできている（佐伯等、二〇〇三、三津本等、二〇〇六）。リキッドフィーディングはコスト削減に有効ではあるが、全体から見るとまだまだ少数派である。より使いやすいシステムにするために、調製・配合・給与、衛生管理、排泄物処理、畜舎管理等に関わる総合的な技術開発が求められている。

(2) 安定供給と成分の安定性

食品残さとは食料の生産、流通、販売の過程で排出される副産物、余剰品、調理残さ、食べ残し等を指す。その質や量は排出する事業所で大きく異なり、飼料として

の利用のし易さも異なる。食品製造副産物である、ふすまやビール粕等は、一度に排出される量も多く成分も安定していることからすでに広く飼料として利用されている。最近ではパン屑の価格も高騰ぎみで、使いやすいものは入手しにくく、有価での取引が普通になってきている。一方、焼酎粕のような水分の高い副産物はまだまだ十分な利用がなされていない。乾物率が数パーセントしかなく、乾燥しようとするとな大な化石燃料を必要とするので、コストもかかる上、環境負荷をむしろ増大しかねない。リキッドフィーディングにより利用することが最善と思われるが、リキッドフィーディングの装置を設置する費用を考えると焼酎粕だけの利用だけでは配合飼料の代替率が少なすぎるため、それ以外の食品残さを多用することも必要となる。

エコフィードを一層推進するためには流通や販売の過程で排出される、事業系一般廃棄物の利用拡大が不可欠である。肉類を含むものについては、対象はブタとニワトリに限られる。これらの資源は各事業所での排出量が限られ、その成分の変動が飼料利用する際の大きな問題となっている。しかし、排出元の状況を十分把握し、収集方法を見直すとその変動をある程度に押さえ込み、成分の安定したエコフィードを生産しうる。

学校給食においてはメニューの多様性も求められるこ

図1 日増体量 (kg/日)

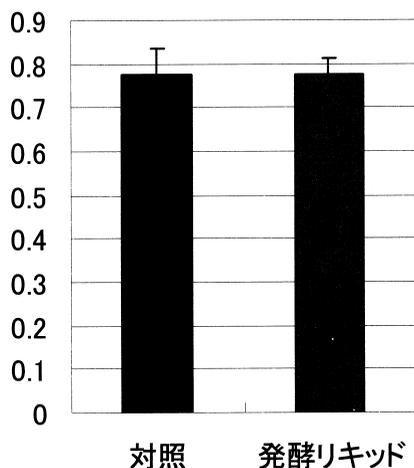


図2 ロース筋内脂肪含量 (%FM)

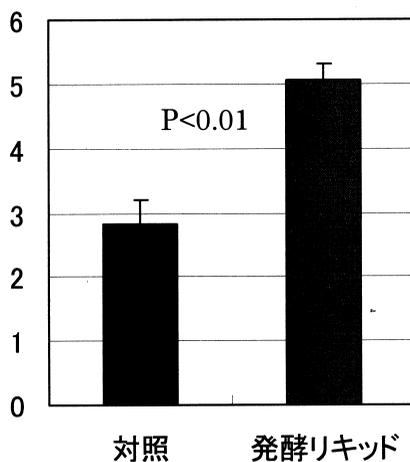


表1 コンビニ残さを用いた配合設計

	原物割合	乾物割合
弁当めし	11.3	19.2
おにぎり	11.3	19.4
菓子パン	16.9	45.9
大豆粕	1.6	5.7
アルファルファミール	2.3	8.4
第三リン酸カルシウム	0.4	1.5
水	56.3	0.0



写真1 飼料原料を用いたコンビニ残さ（米飯、おにぎり、菓子パン）

とから栄養所要量が二週間の平均として基準に合うようにメニューが立てられる。そのため給食残さの成分変動は非常に大きく、おまけに学校では土日祭日以外に夏、冬、春の休日があるため、年間通じて均一の残さを入手することは難しい。一方、毎日栄養所要量に見合うメニューを立てている病院や福祉施設等の事業所から排出されるものはその変動が小さい。また、同一の食品を製造しているセントラルキッチンから排出される残さもその変動が小さい。一方、たとえ変動の大きな事業所を対象としていたとしても数多くの事業所から残さを収集した場合、その成分値は一定のものに収斂し、その値は粗タンパク質一五—二〇%粗脂肪一〇—一五%程度になる（佐伯と川島、二〇〇四）。しかし、ある程度の成分変動は否定できず、脂質が高いため豚用飼料として利用する場合には後述の肉質への影響が懸念され、配合飼料の一—二割利用するのが精一杯である。

そのような残さをやみくもに混合して利用するのではなく、類型化して分別して、それぞれの代表的な成分値により一定量ずつ配合すると、求められる成分値の飼料を製造することが可能になる。わが国には約四万店舗のコンビニエンスストアがあり、一店舗から、一日あたり十数キログラムの多様な消費期限切れ食品が排出されるといわれている。その多くは期限切れ直後もしくはその

前にコールドチェーンにより収集され、衛生的な管理や生産・販売履歴が明確にトレースされうるシステムが構築されているにもかかわらず飼料原料となっている消費期限切れ食品は多くはない。川島（二〇〇六c）はコンビニエンスストアから排出される多様な残さであっても、類型化して分別することにより配合設計が可能になり、配合した原料を乾燥することなく、液体の発酵リキッド飼料として調製して肥育豚に給与すると配合飼料給与豚に比べても遜色のない発育成績で、霜降りの豚肉を生産できることを示した（表1、写真1、図1、図2）。

ただし分別を精密に行えば行うほど、製造される飼料の成分値は安定してくるが、当然、分別のための労力と時間が問題になり、その結果製造された飼料の価格は高くなる。類型化の精密さとそれを基に製造された飼料の成分値とその変動の程度については、その飼料を利用する養豚農家の品質と価格に関する要望をフィードバックしながら、両者が納得する飼料化を進めるべきであり、そのためには排出業者、飼料製造業者、畜産農家の緊密なネットワークを形成することが重要となる。

(3) 肉質への影響

食品残さを豚用の飼料として利用する場合、肉質への影響がしばしば問題になる。例えば、酸化の進んだ魚のあら等、過酸化脂質を多給すると体脂肪が黄色くなり、

黄豚と呼ばれ、このような豚肉は風味が悪く、食用に適さないものもある。また、脂質含量の多い食品残さをブタに給与すると、脂肪融点下がるとともにその硬度が低下し、軟脂となる。軟脂豚肉はスライス加工がむずかしくなる。このような問題のため、食品残さを給与した豚肉は市場での評価が低くなることがある。

黄豚に関しては過酸化脂質を含む残さを給与しないことが重要で、適正な分別と、収集・処理・給与を迅速に行うことで防止できる。ビタミンEの添加は飼料の酸化防止や、給与したブタの肉質の保持にも有効である。茶殻サイレージの給与により展示期間中の脂質酸化抑制効果と筋繊維構造の安定化効果が報告されている。これは緑茶粕に多く含まれるカテキン類やビタミンE等抗酸化物質の効果と考えられる。

軟脂は飼料中の脂質に含まれる不飽和脂肪酸の影響であり、リノール酸などの多価不飽和脂肪酸が多いと軟脂になりやすい。これを防ぐには飼料中の脂質含量を抑える必要があり、脂質の少ない残さを選んで配合するか、脱脂して、少なくとも粗脂肪含量を一〇%以下に、できれば五%程度に抑える。また、脂質含量の高い食品残さは肥育前期に給与して、と畜前一―二ヶ月は脂質の少ない飼料で飼い直すと軟脂を防ぐことができる。しかし、新鮮な食品残さを上手に用いて生産した、軟脂とはなら

ない程度のやや脂肪融点が低い豚肉については、肉がやわらかく、脂肪の口溶けが良いという評価を受けて、消費者に十分受け入れられることもわかってきた。

滋養の蔵尾ファームでは肉豚用飼料としてパン屑と大豆粕それにビタミン・ミネラル類を添加する配合設計で肥育を行っている。生産される豚肉は脂肪交雑が入り(霜降りとなり)、味も良いため、ブランド化して高級豚肉として有名百貨店でも販売されている(川島、二〇〇六a)。また、岩本と設楽(二〇〇二)は肥育後期に市販飼料の五割をパン屑で代替した飼料によりブタを肥育すると胸最長筋の粗脂肪含量が市販飼料で肥育したものより有意に増加することを示している。このようにエコフィードを活用することで、特徴ある豚肉を生産できることも示されており、環境にも優しい資源循環型畜産により生産した豚肉であることもアピールできることから、特定の消費者をつかむことが可能である。

(4) 安全性の確保

食品残渣を飼料として利用する際、まず留意しなければならぬことは、給与対象となる家畜種は反芻家畜かあるいは単胃動物かという点である。平成一三年のBSE発生に伴い、飼料安全法が改正され、反芻家畜への動物由来たん白質の混入については厳しい制限がなされている。一方、養豚や養鶏用飼料としての食品残さの利用

については食料自給率の向上、食品廃棄物の排出の軽減・再利用を通じた循環社会の実現といった公益の推進に特に寄与するものとして、その利用が認められている。

食品はその安全性が担保されるよう衛生管理がなされている。そのため、食品の製造、流通、販売の過程で排出される食品残さは排出される時点においてはリスクの少ないものである。しかし、食品残さは水分含量が多く、雑菌が増殖しやすいものが多い。また、感染症を起こす病原体混入のリスクもあるため、排出後、収集段階から処理調製、保存、給与段階までの安全対策が求められる。

生物学的危害としては病原体やカビ毒等がある。収集後加熱殺菌しても、生成したマイコトキシン等の有毒物質は除去できないため、収集されるまでの保存方法も重要であり、食品残さが発生したら速やかに処理調製することが基本となる。やむを得ず保存する場合、冷蔵や有機酸の添加等が有効である。化学的有害物質としては残留農薬、ダイオキシン、重金属等があるが、食品としての衛生管理が徹底されている限り、食品残さに危害が及ぶ可能性は低い。一方、食品残さは脂質含量が高い場合が多く、飼料給与されるまでの管理が悪い場合、過酸化物質に対する注意が必要である。また、物理的有害物質としては各種の異物が挙げられる。これらリスクへの対応方法は、利用する食品残さの種類やその収集・処理方法により異

なり一律ではない。

安全性確保については、食品残さ等利用飼料の安全性確保のためのガイドラインが制定されており（平成一八年八月三〇日・一八消安第六〇七四号）、また、それを解説するためのQ&Aが肥飼料検査所のホームページにも掲載されている。

4、おわりに

食育が注目されている。食品残さを堆肥化して、それにより作物を栽培し、収穫した作物をいただくことから多くのことを学ぶことができる。しかし、食品残さを飼料化して、それによりブタを飼い、その肉をいただくことからは、次元が違うほど深遠な食育を体験できる。新潟県上越市立高志小学校での総合学習のようすを泉真理先生が報告している（泉、二〇〇六）。小学校でブタを飼い、子供達が家から持ち寄った飼料をやったり、一緒に走ったり、世話をした。ブタは出荷され、その肉を食べるかどうかは各家庭に任せ、希望者は食肉店から購入できるように手配していただいたそうだ。感慨深い作文も添えられている。一つの教育活動ではあるが、多くの人の関与があって達成されたものと思われる。

経営としてエコフィードに取り組む場合も非常に多くの人々の関与がある。一カ所でも不適切な取組がなされ

ると、全体が機能しなくなる。食品残さの排出元、飼料化を行う事業所、畜産農家での家畜への給与、そして生産された畜産物の流通までの一連の流れが適切になされなければ、良質な畜産物は生産されず、消費者の理解を得ることはできない。しかし、これらの流れをきちんと行えば、家畜本来の意義を生産現場から消費者に伝えることも可能になる。

引用文献

- Brooks, P.H., J.D. Beal and S. Niven (2001) Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia 113: 491-611
- 入江正和 (二〇〇四) 食品廃棄物の飼料利用—その二、乾燥飼料の調整と給与および肉質— 畜産の研究 58: 238-244
- 岩本英治、設楽修 (二〇〇二) 肥育豚への高タンパク飼料の給与が豚肉質に及ぼす影響 日本畜産学会第一〇〇回大会講演要旨 118
- 泉真理 (二〇〇六) 子どもが本気で考える総合的な学習 養豚界 10月号 28-30
- 川島知之 (二〇〇三) 日本型発酵リキッドフィーディングの構築を目指して 畜産の研究 57: 97-106
- 川島知之 (二〇〇六a) 乾燥法とその事例 食品循環資源最適利用マニュアル 株式会社サイエンスフォーラム 78-83
- 川島知之 (二〇〇六b) リキッドフィーディングとその事例 食品循環資源最適利用マニュアル 株式会社サイエンスフォーラム 84-87
- 川島知之 (二〇〇六a) コンビニエンスストア残さ主体の発酵リキッド飼料によるブタの肥育 畜産技術 8月号 7-11
- 三津本充、佐々木啓介、川島知之、佐伯真魚、立川洋、山本英雄 (二〇〇六) 肥育豚への食品製造残さ発酵リキッド飼料と茶カテキン類の給与が増体、枝肉性状、および冷蔵保存中の豚肉品質に及ぼす影響 日本畜産学会報 77 (3): 409-416
- 佐伯真魚、川島知之、高橋巧一、饗庭功、藤田泰仁、蔡義民、三津本充、山崎信、永西修、秋田富士 (二〇〇三) 多様な食品残さを原材料とした発酵リキッド飼料の組成と栄養価に関する研究 日本養豚学会第八一回大会講演要旨 1
- 佐伯真魚、川島知之 (二〇〇四) 食品廃棄物の飼料利用 その三、食品残さ飼料の栄養特性 畜産の研究 58: 245-250
- 鈴木一好、内田賢一 (二〇〇四) リキッドフィーディングの経営的評価 (短報) II 飼料費削減効果 千葉県畜産総合研究センター研究報告 4: 65-66

ドイツにおけるバイオマス利用の展開

名古屋大学助教授 淡路 和則

はじめに

二〇世紀に形成された大量生産・大量消費・大量廃棄という経済システムは、深刻な環境問題、エネルギー問題をもたらした。二一世紀となった現在、世界的課題として持続的な社会経済システムの構築が掲げられている。そのなかで再生可能、カーボンニュートラルといった性質をもつバイオマス資源の利活用に期待が寄せられ、わが国においても急ピッチで技術開発が行われている。しかしながら、化石資源に依存した体質のなかでバイオマス利用の現実の姿を描き、普及を進めることは簡単ではない。

そこで本稿では、環境対策の先進国であるドイツにおけるバイオマス利用の現状を紹介して、わが国での普及を展望する一助としたい。バイオマスとひとくちに言っても、その内容はあまりにも広範にわたるので、エネルギー

ギー利用に焦点を据えて、バイオマスエネルギー普及とそれを推進する制度について概観することにした。

本論に入る前に、ドイツにおいてバイオマスエネルギーがエネルギー供給のなかで占める位置についてみておきたい。

再生可能なエネルギーが電力、熱、動力燃料の供給に占める割合は、二〇〇五年が一六四百万kWhであり、前年に比べて一一・六％の伸びを示している。その約六七％は、木材、バイオガス、バイオディーゼルである。とりわけ、電力市場での再生可能エネルギーの伸びが大きく、二〇〇五年で一〇・二％のシェアであるが、これは一九九八年の四・七％と比べると倍以上の伸びになっている。

またバイオマスエネルギーについて一次エネルギーに占める割合をみると、二〇〇五年で三・二％である。割合を示す数値自体は小さいが、急速に伸びており二〇二

○年には電力と熱の需要の一〇%をカバーすることを目標としている。国内のバイオマス賦存量からは、一七・四%の供給が可能と推計されており、その内訳は三四%が木材、五九%がエネルギー作物・麦藁、七%がバイオガスとなっている。

ドイツにおけるバイオマスエネルギー利用推進の背景

バイオマスエネルギーの進展の要因を理解するには、バイオマスエネルギーが含まれる再生可能エネルギーの推進施策についてみておく必要がある。ドイツはもともと環境保全への意識が高く、いち早く循環経済・廃棄物法（一九九六年施行）を制定して循環型社会の形成に着手し、リサイクル先進国として注目されてきた。そして全人類の課題である地球的温暖化対策としては、二〇〇五年までに二酸化炭素の排出量を二五%削減する（一九九〇年基準）政策目標を掲げ、その目標を達成するため二〇一〇年までに発電量に占める再生可能エネルギーの割合を二〇〇〇年の六%から二〇一〇年までに倍の一・二%にするという再生可能エネルギー法を二〇〇〇年に導入した。このなかでバイオマスエネルギーは重要な柱として位置づけられ、化石燃料に依存した高負荷型の大量生産・大量消費から再生可能なエネルギーを利用した

持続的な物質循環への転換が目標とされたのである。

このような再生可能エネルギーのシェアを伸ばそうとする背景には、化石燃料からの脱却という資源と環境の問題だけでなく、原子力にも頼らないという国家の姿勢がある。ドイツ政府は、原子力発電所の運転期間を基本的に運転開始から三二年とする改正原子力法を二〇〇二年二月に成立させた。これにより、電力量の三割を賄っていた一九基の原子力発電所は二〇二〇年までに全廃されることになり、代替のエネルギーを求める必要に迫られていたのである。

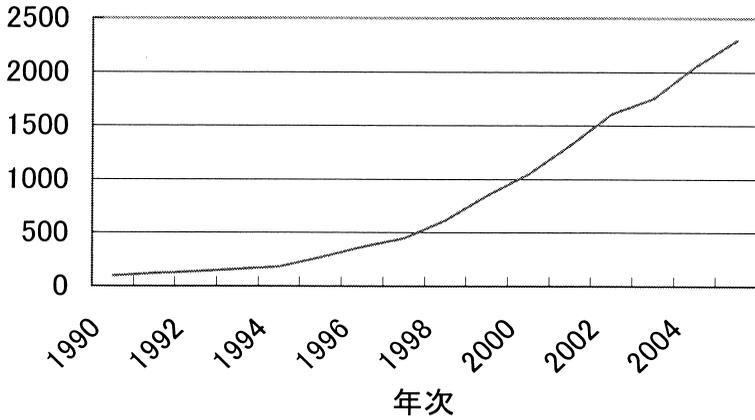
さて、バイオマスエネルギーのなかにも様々なものがあるが、ドイツで特徴的なものは、バイオガスとバイオディーゼルである。この二つは、他の欧州諸国と比べても特に普及が進んでいる。バイオガスは家畜糞尿や食品残さといった廃棄物系のバイオマス利用であり、バイオディーゼルは主として菜種油を原料としており土地利用に直結した資源作物系のバイオマス利用である。つまり、廃棄物と農地からエネルギーを得るということになる。

I バイオガス

1、バイオガスプラントの急増

畜産分野におけるバイオガスプラントは、家畜糞尿に

図1 ドイツにおけるバイオガスプラント数



食品残さなどの有機性廃棄物を混合して嫌気発酵させてバイオガスを回収し、そのエネルギーを利用しようというものである。現在は、ほとんどが電熱併給のコージェネレーションシステムになっている。バイオガスプラントには、エネルギーを得る以外にも、①密閉空間での処理のため温室効

果ガスの放散が抑制できる、②臭気が軽減できる、③発酵残さを肥料として利用できる、といったメリットがある。

このバイオガスプラントが、ドイツでは一九九〇年代に入ってから増加傾向にあり、九〇年代末から急増現象がみられる(図1)。現在約二三〇〇のバイオガスプラントが存在しており、合わせて約三五〇MWの生産能力を有している。バイオガスプラントという隣国のデンマークも先進的な国であるが、デンマークでは共同の大規模集中型のプラントが多いのに対して、ドイツでは個別型のプラントの方が多くなっているのが特徴である。

2、エネルギー政策とバイオガスプラントの増加

バイオガスの利用は、かつては熱供給のために燃焼させるのが主であった。しかし、一九九〇年以降のバイオガス・ブームのなかで関心が高まったのは電力供給である。その契機となったのは一九九〇年の電力供給法の導入であった。この法で電力供給の自由化が促進されたのであるが、環境保全の見地からバイオガス発電など再生可能エネルギーによる電力の買い上げを電力会社に義務づけたのである。しかもその買い上げについては一三・八四ペニヒ/kWh(一ペニヒ＝八円として一一・〇七二円)という高い水準で設定された。これにより発電と

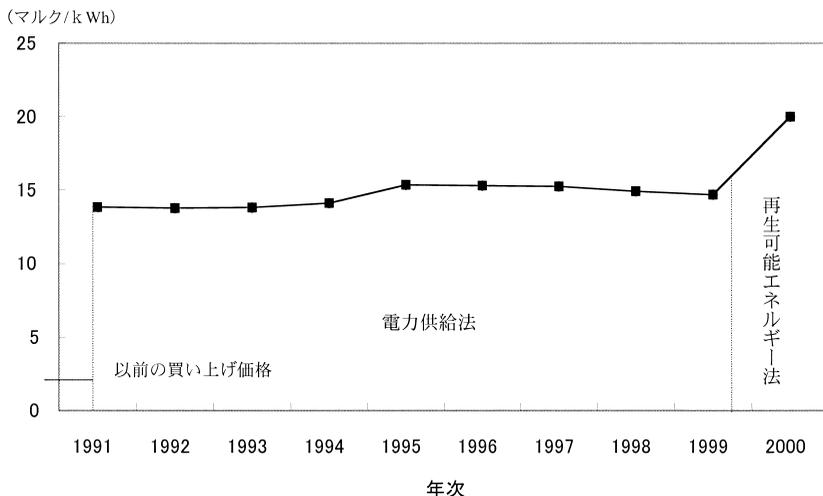
ドイツにおけるバイオマス利用の展開

その廃熱を利用した電熱併給へという流れが形成され、プラントの建設が増加したのである。

その後、バイオガスの導入に大きく拍車をかけたのは、二〇〇〇年四月に施行された再生可能エネルギー法である。同法は二〇一〇年までに温室効果ガスを削減し代替エネルギーの割合を倍増させるという目標を実現するために導入されたものである。そのため、再生可能エネルギーによって供給された電力をそれまで以上に高い価格で買い上げる義務を電力会社に課し、再生可能エネルギーへのシフトを促進しようとしたのである。この法によって、二〇〇一年までに建設されたバイオガス発電施設の電力は、二〇年間にわたって二〇ペニヒ/kWh（一六円）という固定水準で買い上げられることになったのである（図2）。バイオガスによる生産電力の買い取り価格が跳ね上がり、しかもそれが二〇年間保証されるとなると、バイオガスプラントを導入するインセンティブは大いに高められる。この再生可能エネルギー法によって図1にみられるようなバイオガスプラントの建設ラッシュともいえる状況が引き起こされたとみてよい。

このように再生可能エネルギーによって生み出された電力に対しては高い買い取り料金が設定されているのであるが、これに対しては政府から電力供給会社に補給金が給付されている訳ではない。買い取り料金が法で定め

図2 バイオマス発電による電力の買い上げ価格



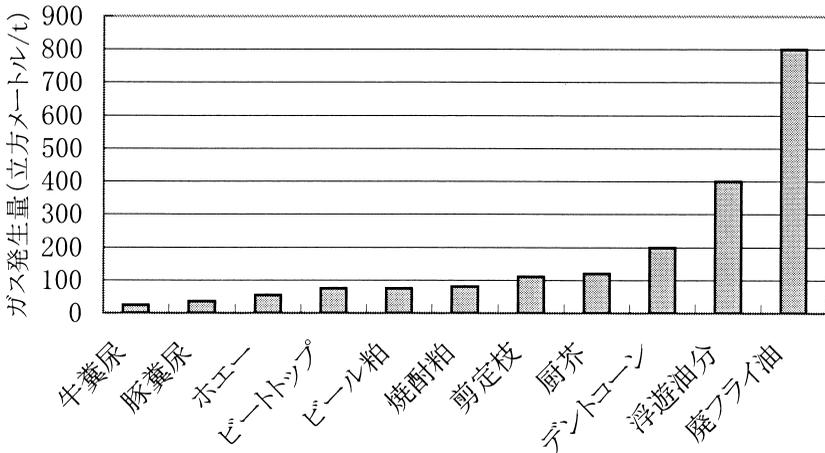
られ、電力会社はそれに従って買い取りを義務づけられているだけである。従って、電力会社が高く電力を買った分は最終的に消費者に転嫁されることになる。

3、混合発酵のための有機性資源利用

バイオガスブームの火付け役となり下支えをしてきたのは高い売電単価であり、売電がプラント収入の多くの部分を占めるとなると、関心は如何に効率よくガスを発生させてより多くの電力を得るかということに向けられる。そのために、家畜糞尿だけではなく他の有機性廃棄物との混合が広く行われるようになった。食品残さ等の有機性資源を利用することにより、バイオガスの発生量を飛躍的に高められるからである。

図3は、主要な有機性資源から得られるバイオガス発生量を比べたものであるが、家畜糞尿からのバイオガス発生量が如何に少ないかがわかる。このなかで最も大量のバイオガスが得られるのは、廃フライ油などの油脂類であり、デントコーンもガス発生量が高く、牛や豚の糞尿の五倍から八倍の量のバイオガスを得ることができ、剪定枝なども一トン当たりのガス発生量で見れば、家畜糞尿の三倍から四倍に相当する。従って、如何にガス発生効率のよい有機性資源を入手し、利用するかがプラントの収益性を規定することになる。そのため、プラ

図3 有機性資源とガス発生量



ントが密集する地域では、畜産経営者がごみ屋になったといわれるほど、有機性資源の獲得に力を入れている。

4、バイオガスをめぐるバイオマス資源の新たな動き

この家畜糞尿と混合される有機性資源に関わって新しい動向がみられる。

ひとつは、BSE問題発生以降、畜産のと畜・加工残さ、動物性蛋白を含む食品残さの利用が増えたことである。それまで飼料化されていたこれらの残さが飼料規制の対象となり、行き場を失ってバイオガス利用に流れるようになったのである。EUから二〇〇六年一〇月まで特例として認められていた厨芥の豚への利用も禁止され、それらの行き先がいわゆる残飯養豚の経営からバイオガスプラントへと変わったのである。

二つ目は、デントコーンや牧草などを経営内で自給できる作物をバイオガス生産に利用するようになったことである。電力の買い上げ価格にNaWaRo（ナバロ）ボーナスというプレミアが設定され、休耕地で生産されたデントコーンや牧草をバイオガス化の副資材として利用した場合に受け取ることができる。「ナバロ」とは、再生可能な資源であり、食用に供されない農林業の生産物を示す用語のNachwachsende Rohstoffeの略称である。二〇〇四年八月の再生可能エネルギー法の改正で出力五〇〇

kWまでは六ユーロセント／kWh、五MWまでは四ユーロセント／kWhの上積みがある。ナバロ・ボーナスは休耕を余儀なくされた面積の農業的土地利用として大きな意味を持ち、ガス発生効率のよい食品残さの獲得競争が加熱した状態を沈静化する役割も果たしている。

II バイオディーゼル

1、バイオディーゼルとは

バイオディーゼル燃料（Bio Diesel Fuel、以下BDFと表記）は、菜種油、ひまわり油、大豆油、パーム油、廃食用油等から精製される軽油の代替燃料であるが、菜種が圧倒的に多く世界のBDFの八割以上が菜種油からつくられている。ドイツにおいてもBDFの原料はほとんどが菜種油（多くが廃食用油ではなく新油）であり、ドイツは中国、インドについて世界第三位の菜種生産国である。まさにBDFは「畑から採れる自動車燃料」であり、ドイツの農村を美しく彩る菜種の黄色の絨毯は、油田としても機能しているのである。

このBDFは菜種生産を通して景観形成に機能するだけでなく、環境面での意義も極めて大きい。排気ガス中の物質については、軽油と比較して排気ガス中の硫酸化物（SOX）が低く、黒鉛の発生も三分の一程に減少する。窒素酸化物（NOX）については若干増加すると

指摘されているが、エンジンの改良により改善可能とされている。さらに生分解性が高く、化石燃料で汚染されてきた海岸や沿岸地域の美化・浄化にも適していると考
えられている。

BDFは植物由来の燃料であるためカーボンニュートラルの性格を持ち、地球温暖化対策に有効な燃料といえる。さらに軽油の代替燃料という観点から、二酸化炭素の排出量を軽油と比較すると、一リットルごとに二・二kgの二酸化炭素削減効果があるといわれている。この点は、BDFが二酸化炭素排出量削減の政策目標を達成する有効な手段と位置づけられる所以である。

2、BDF生産の拡大と菜種生産の拡大

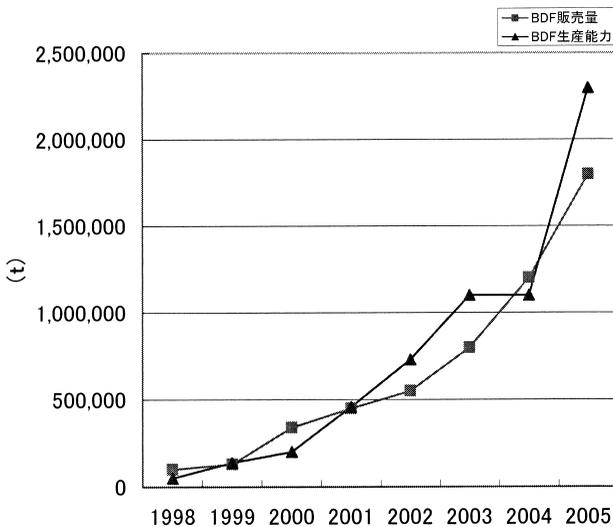
(1) BDFの販売量と生産能力の拡大

ドイツで年間どれだけのBDFが販売されているかを見たものが図4である。二〇〇四年で一〇八万トンのBDFがドイツで生産され、国内の約一九〇〇のガソリンスタンドで四二万トン販売されている。この数値は、ガソリンスタンドの九軒に一件がBDF給油可能であり、そこでのBDF販売量は三〇万台以上の自家用車の年間消費量に相当する。またこのBDFの販売量は、軽油総消費量の一％以上に相当する量である。この販売量の推移をみると、二〇〇〇年に入ってから増加が顕著であ

ることがわかる。

ドイツのBDFは、現在二〇社以上で生産されており、図4に示されるようにBDFの生産キャパシティは大幅に増加してきており、販売量と同様に二〇〇〇年以降の伸びが著しく、二〇〇三年には一〇〇万tを突破し

図4 BDFの販売量と生産能力



ている。BDFの販売量の増加は、こうしたBDF生産施設の増加・拡張によって可能となったのであり、このことはBDFが政策的な追い風を受けて設備投資が活発に行われるようになったことを表している。

(2) BDFへの追い風

このようにドイツで二〇〇〇年頃からBDFが急速に普及したことには、いわゆる鉱物油・環境税（以下、環境税と表記）が非課税になっていることが大きく関わっている。これにより、課税対象である軽油よりもリットル当たり一〇から一五ユーロセント程安い価格で販売され、BDFへの関心を高める要因となったのである。

BDFの普及に関しては、この他にも見逃せない要因がいくつかある。まずは、品質規格が制定されており、品質的には安心してBDFを利用できる条件が整備されていることである。さらに、ドイツの自動車業界がBDF利用に協力的であったことである。自動車業界がBDF対応を積極的に進め、自動車のパンフレット等にも関連情報をわかりやすく載せている。こうした自動車業界の対応によって、BDFに目を向けた消費者は少なくない。

(3) 菜種生産の拡大

BDFの原料は、ほとんどが菜種油である。ここで原料となる菜種の生産についてみておくことにしたい。

ドイツにおける菜種（冬菜種）の作付面積は二〇〇三年で一・二二万六千ヘクタールとなっている。ここで特徴的なことは、菜種が休耕作物となっていることである。同年では三〇万九千ヘクタール、つまり菜種作付面積の約四分の一が休耕作物として作付けされており、非食用

（この場合、非飼料用の意味も含む）として出荷されている。EUでは農産物過剰問題を解決するための休耕・粗放化が進められているわけであるが、菜種については非食用に供するものであれば休耕政策の対象となり、補償金を受給できるのである。補償金の額はヘクタール当たり二七六〜四二九ユーロであり、これを受給するためには、非食用の原料として出荷する契約を買取業者と結ぶことが必要となる。このような休耕・粗放化政策を背景に、ドイツでの菜種生産は拡大してきている（表1）。

図5は、菜種の作付面積を用途別にみたものである。二〇〇五年ではドイツの菜種生産の三七%が食用油に利用されているが、BDF向けはそれを上回る五〇%となっている。ドイツでのBDF生産では、廃食用油の利用が少なく、多くは新油を用いている。従って、ドイツでは菜種の半分はBDF化を目的に生産されているといってもよい。一九九〇年と二〇〇五年の二時点を比較すると、菜種の作付面積が拡大する一方で、その用途の構成が大きく変わってきており、輸出が大幅に減ってBDF

表 1 菜種の収穫面積

年次	収穫面積 (千 ha)
1990	722
1995	974
2000	1,080
2005	1,340

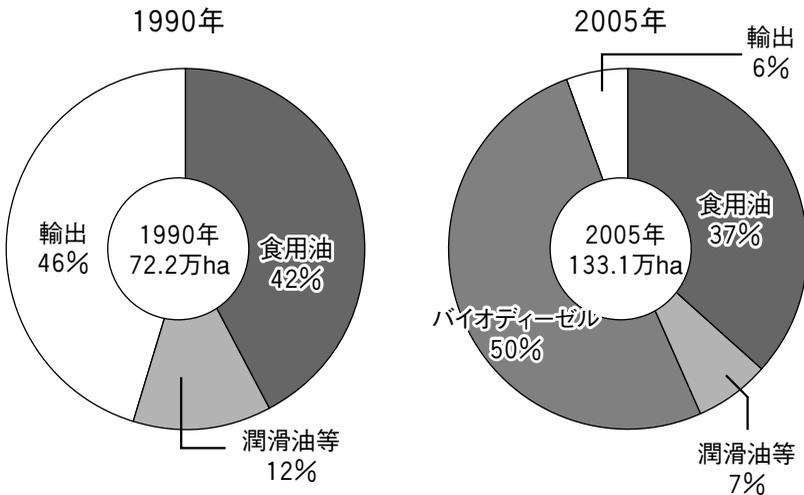
向けが急増していることが指摘できる。

3、BDFをめぐる新たな動き

環境税の非課税措置によって一般の軽油に比べて価格を低く設定して利用者を伸ばしてきたBDFであるが、現在は、BDFにリットル当たり九ユーロセントのエネルギー税が課税されることになり、価格の優位性が小さくなった。それにと

もなつてBDFの売り上げが減少するところが起こった。しかしその一方で、二〇〇七年一月からBDFの混合が義務化され、一般経由にBDFを四・四％混合しなければならぬという政策が敷かれ、需要量の拡大が見込まれている。
原料の菜種の生産に関しても変化があった。これまでB

図 5 菜種の用途別作付面積



F化に向けられる菜種生産は休耕地を主軸としたものであったが、二〇〇四年からは休耕地ではない耕地でのエネルギー作物生産に助成金が受給できるようになった。それによってBDF生産に直接向けられる菜種の生産は、休耕地のノン・フードの枠組みを超えて、食糧生産のフード領域であった農地利用にまで広がってきているのである。

Ⅲ バイオマス利用の推進のために

以上、ドイツのバイオマスのエネルギー利用を取り上げ、進展の過程を概観した。そこから、バイオマス利用の普及のためのポイントと課題を述べておきたい。

第一は、バイオマスの利用促進の法制度が整っており、個別の農業経営に経済的インセンティブを与える形で、バイオマスエネルギー生産へのシフトが行われていることである。バイオマスによる売電に高い水準で安定した価格が設定されていたり、バイオマスエネルギーに環境税が免税されていたりするのは代表的な例である。

環境保全や地球温暖化対策という社会的な最重要課題ではあるが、個別経営のバイオマス利用においては経済的なメリットが生まれる仕組みが必要である。最近ドイツでは、「農業生産者はエネルギー生産者でもある」という意味のキャッチフレーズをよく見かける。それほど農

業分野においてエネルギー生産は関心を集めているのである。これまでの食糧生産を基軸とした農業生産所得が縮小するなかで、エネルギー生産という新たな軸足を持ち、食糧生産＋エネルギー生産で生産所得を維持しようという考えが根底にあるとみることができるといえる。

しかしながら、売電価格等の水準が適正かどうかは検討の必要がある。エネルギー生産効率のよい資源の獲得競争が激化したり、コジェネのシステムを導入しながら電力を売ることばかりに神経を使い、熱があまり利用されないという問題等も指摘することができるといえる。普及のための経済的インセンティブが望ましいエネルギー利用をゆがめないように配慮することが必要である。

第二は、休耕地の活用がなされていることである。農産物過剰問題から休耕が余儀なくされているが、生産物を食糧および飼料に供さない農用地利用としてエネルギー生産に目的を限定した作物生産がなされている。BDFに用いられる菜種の多くは休耕地で生産されたものであった。廃棄物系バイオマスの利用の代表事例でもあったバイオガスにおいても、エネルギー生産効率を上げるためにデントコーンや牧草などが利用され、売電価格においてもプレミアムが設けられるようになった。このことは、農産物過剰問題につながらず、しかも一方で耕作放棄を防ぐという意味で農地利用を維持しているとみること

とができ、食糧生産とエネルギー生産で経営の存続基盤を強化することにつながっている。

しかしながら、エネルギー生産の優遇の度合いが増すと、食糧生産に向けられていた資源もエネルギー生産に向けられることになる。そうなると、長期的かつグローバルな観点から食糧生産とエネルギー生産のバランスを如何にとるかが問題となってくる。

以上のように課題を抱えつつもバイオマス利用が進展する根底には、目標を明示し、そのための戦略をはっきりと示して総合的な観点から社会的枠組みをつくる努力がある。派生する問題点も含めて、そこから学ぶべき点は多い。

「読者の声」を募集します

町や村の風物詩や農業・農政への注文など何でも結構、読者の皆さんの投稿を歓迎します。写真もそえて。

毎月15日締め切り、500字程度にまとめて下記まで。採用の分には図書券を進呈します。

▼宛先 〒100-8950

東京都千代田区霞が関1-2-1 農林水産省内

全農林・農村と都市をむすぶ編集部 TEL03-3508-4350

▼FAX投稿 03-3508-4351

▼電子メール投稿 norin.ken@zennorin.jp

編集後記

◎米国や欧州に後れまいと、政府がバイオ燃料の生産拡大に本腰を入れはじめた。政府の補助金や環境保護の世論を追い風にして、自治体をはじめ商社や自動車メーカーなど多くの企業も事業への本格参入を明らかにしている。既にバイオエタノール使用先進国のブラジルでは、七〇年代の石油ショック以降三〇年の歴史があり、同国を走る車の半数以上がエタノール対応車だというのだから、日本の遙か前を走っている。そして、ゆややく米・欧が力を入れる背景には、地球環境問題もさることながら、近年の石油や天然ガスなどをめぐる国・地域間のあつれきがあることは想像に難くない。

バイオ燃料の振興は、日本の農林業にとっても新たな資源利用や農産物の増産への期待も高い。長らく減反政策にあえいできた農家・農村にとって、コメの燃料化による耕作放棄地・水田の新たな活用で農家や地域が元氣になれば、こんなに喜ばしいことはない。

だが、そんなにいいことづくめで、ことは進まないようだ。「政府あげて」のほが、農水・環境省、経産省・業界では政策意図の相違からすでにギクシャク、経済界からは「バイオ原料は安価な外国産で」の声があがる。効率化等の検証が難しい自治体に、補助金という税を投

入することへの批判もある。地球環境や食料安全保障には考えが及ばず、目先の市場原理がこころでも巾を利かす。こうした国内事情はともかく、本誌の大賀氏が指摘するように、国際的にはバイオ燃料と食糧需要との競合にどう折り合いを付けていくかは地球レベルの命題だ。

◎国連の「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の作業部会が、このまま化石燃料に依存した社会が続くと二一世紀末に地球の平均気温が六・四度、海面は最大五九cm上昇すると予測する報告書をまとめた。報告書では「温暖化は疑う余地がない」と指摘、原因は人間活動の可能性が「かなり高い」と従来の表現をより強めている。温暖化による異常気象についても、「ハリケーンや熱帯サイクロンがより強力になっている点に表れている」と関連性を認めた。

京都議定書の採択から本年度丁度一〇年、〇八年からは議定書に定めた第一約束期間に入る。だがその検証もみないまま、はや各国首脳間で「ポスト京都」の議論がかまびすしい。CO2排出国世界一位の米国が早々に議定書を離脱、第二位の中国が参加していないなかで既にその効果も疑問視され、思えば「京都…」も不幸だ。

気候ネットワークの朝岡氏は、「温暖化対策は人類のチャレンジであり、時間との競争」と説く。論議の主導権争いはもう結構、問題は、今何をするかだ。（太田）