



農林行政を考える会の現地調査風景

目 次

年頭所感……………梶井 功 (4)

特集 穀物のエネルギー利用と需給構造の変化

エネルギーの世界需給 ―現状と展望―……………柴田 明夫 (13)

トウモロコシのエタノール使用の急拡大と穀物需給構造の変化
―高騰する穀物価格と主要国・日本の対応―……………服部 信司 (28)

バイオエネルギーをめぐる国際情勢と
国産バイオ燃料生産拡大への取り組み……………下村 聡 (39)

家畜排泄物のエネルギー利用 ―現状と課題―……………矢坂 雅充 (63)

【時評】農地・水・環境保全向上対策の行方 ……………(KY)(2)

☆表紙写真 「お宮参り」 東北・水産研究センター 鈴木 敏之
「農村と都市をむすぶ」2008年1月号(第58巻1号)通巻675

農地・水・環境保全向上対策の行方



農地・水・環境保全向上対策の地域共同活動組織の設立状況は、二〇〇七年八月末現在、全国で一万七〇六五組織、取り組み農地面積が約一一六万haである。農林水産省は、同対策の取り組みを農振農用地区域内の農地面積の五割（二〇三万三千ha）でおこなうとの目標をかかげているから、目標面積に対する充足率は五七％である。つまり、農振農用地区域内の農地面積の三割近くをカバーして、同対策の地域共同活動が実施されていることになる。

農地・水・環境保全向上対策の取り組み状況は、物足りないものとはいえ、初年度としてはまずまずの面積をカバーして実施されたと言える。

しかし、このうち、化学合成農薬・化学肥料の使用量を通常の栽培にくらべ五割以上削減するなどの先進的営農活動をおこなっている支援対象は、全国で二〇三九組織（地域共同活動組織全体の一二％）、その農地面積は四万四四五一ha（共同活動取り組み面積全体の三・八％）である。

化学合成農薬・化学肥料五割以上削減などの営農活動支援対象面積は、いかにも少ない。

その原因は、農地・水・環境保全向上対策の仕組み方のものにありそうだ。

第一に、農地・水・環境保全向上対策は、一階部分の地域共同活動支援と、二階部分の先進的営農支援という「二階建て」の構造になっている。地域共同活動（一階）を実施している地域に限って、減農薬・減化学肥料などの営農活動支援（二階）をおこなう仕組みである。一階部分の地域共同活動が前提になっているのだから、二階の営農活動支援の広がりも限定されざるをえない。

第二に、減農薬・減化学肥料など先進的営農活動の取り組みも「相当のまとまり」をもたないかぎり、支援対象とならない。「相当のまとまり」というのは、作目ごとでは集落地域内の生産者の二分の一以上、全作目では作付面積の二割以上、生産者の三割以上である。減農薬・減化学肥料などの取り組みが地域ぐるみで取り組まれなにかぎり、支援対象とはならない。

第三の問題は、財政上の問題が、農地・水・環境保全向上対策への取り組みを制約していることである。

同対策の一〇a当たり助成単価は、地域共同活動助成では、水田が都府県四四〇〇円、北海道三四〇〇円、畑が都府県二八〇〇円、北海道一二〇〇円、草地在都府県四〇〇円、北海道二〇〇円である。

減農薬・減化学肥料など先進的営農活動に対する助成

単価は、一〇a当たりで、水稲が六〇〇〇円、麦・豆類三〇〇〇円、いも・根菜類六〇〇〇円、葉茎菜類一万円、果菜類・果实的野菜一万八〇〇〇円、施設野菜(トマト、キュウリ、ナス、ピーマン、イチゴ)四万円、果樹・茶一万二〇〇〇円、花き一万円、などである。

地域共同活動助成も先進的営農活動助成も、このうち国費助成は二分の一の額であり、残りの二分の一は都道府県と市町村が負担することになる。地方交付税交付金(特別および一般)の交付という地方財政措置によって、都道府県と市町村の負担は軽減されているとはいえ、財政基盤の弱い地方自治体は同対策への取り組みに消極的にならざるをえない。

山形県は、このため、当初から地域共同活動助成の単価を二分の一の額にして、地域共同活動取り組み面積を八月末現在、六万四千ha(目標充足率一〇六%)としている。

地域共同活動取り組み面積では、兵庫県が四万六二〇三ha(目標充足率一四九%)、滋賀県が三万三五千七七ha(同一三三%)と例外的に多い。滋賀県は、農薬・化学肥料五割以上削減の栽培に対して一九九九年から県単独事業によって「環境農業直接支払い」を実施しており、その助成対象面積を年々増やしてきた。そうした以前からの取り組みが、農地・水・環境保全向上対策の取り組み

みにつながっていると見える。だが、その滋賀県でさえ、地域共同活動支援を前提条件にした営農活動支援対象は五五一組織(県全体の七一%)、八七五六ha(同一二六%)にとどまっている。

また、果樹など農薬・化学肥料使用量の五割以上削減が困難な作目では、三割以上削減も特例として助成対象としている。山梨県は、農業産出額のおよそ二分の一が果樹生産であり、果樹に対して農薬・化学肥料三割以上削減の特例を認めているが、同対策の営農活動支援助成は四組織、一三二haにとどまっており、県中北部の三組織、一二〇haはモモ、スモモの農薬・化学肥料三割削減の栽培である。

〇八年度予算編成を前に、政府・与党は「農政改革」三対策の見直しを決めた。その三対策のうち、農地・水・環境保全向上対策の見直し内容は、繁杂で大量の事務手続きを半分以下にするという事務の簡素化にとどまった。同対策のマニュアル冊子は一七〇ページもあるというから恐れている。マニュアルは二〇ページの簡略版になるといふ。

だが、農地・水・環境保全向上対策は、その仕組み方のそのもの見直し・再検討が迫られているのである。

(KY)

年頭所感

編集代表 梶井 功

(一)

穀物価格の高止りが続いている。シカゴ相場によると、〇六年は六ドル台だった大豆は、〇七年に入ってから、十一月一四日には一〇・六六ドルを記録し、以後も一〇ドル台を維持している。小麦に至っては、〇五、〇六年三ドル台だったのが〇七年に入って急騰、一〇月一日に九・五ドルに跳ね上がり、以後も七〜八ドルが続いている。〇六年中は二ドル台だったともろこしも、今は四ドル近くになっている（いずれもブッシュェル当たり価格）。

〇七年に入ってから穀物価格急騰には、オーストラリアやウクライナの干ばつが小麦価格を急騰させたということもあるが、今日まで高止まりが持続しているのには、途上国の人口増やエタノールなどバイオ燃料用としての穀物需要の拡大が穀物需給構造を大きく変えていることが基本的に影響している。その点に注目して需給構造の

変化により、多くの農産物で今後一〇年間は、過去にないような高値が続く”という予測をFAOとOECDの報告書が公表したのは、〇七年七月のことだった。〇七・七・六付日本農業新聞の要約的紹介を借りておこう。

報告書は、小麦生産地での干ばつや農産物在庫の減少で、短期間に農産物の値上がりが目立っていると指摘。長期的には、発展途上国の人口増やバイオ燃料需要の拡大で「農産物市場に構造的な変化が起こり、高値が続く」と予測する。

特にバイオ燃料の生産量は、主要国で今後一〇年間に約二倍になるとの見通しを示し「食料とエネルギーを指摘」が今後大きな問題として浮上する可能性を指摘。

具体的には二〇一六年のバイオ燃料の年間生産量は、米国で〇六年の約二倍に、ブラジルでは四四〇億リットル（〇六年二一〇億リットル）、中国で三八億リットル（同二〇

億^{リットル}に伸びるとした。欧州連合（EU）では原料作物の油糧種子生産量が二一〇〇万ト（〇六年一〇〇〇万ト）に増える。

この結果、過去五年間の平均では一ト二三八ドル（60キ一七五〇円）だった米の国際価格は、一〇年後には三二六ドル（同二三九〇円）になると見通した。同様に一ト一五二ドル（六〇キ一二二〇円）だった小麦は一八三ドル（同一三五〇円）、一ト一八五七ドルだった脱脂粉乳は二五一七ドルになると予測した。”

ブッシェル当たり七〜八ドルをトン当たりによれば二五七〜二九四ドルになる。FAO・OECDの予測をはるかに上廻る価格になってしまっているわけである。農産物市場の「構造的な変化」はすでに現実になっているとしなければならない。価格昂騰ばかりではない。米輸出大国のインド、ベトナムは輸出規制を始めているし、小麦についてはウクライナ、ロシア、アルゼンチンが輸出規制に入っている。

“こういう状況に対処すべく、EUは、穀物の休耕廃止”を主内容とする農政見直しの検討に入っている。日本農業新聞の記事をもう一度借りることにしよう。〇七・一

一・二四の記事である（“ ”は同紙の見出し）。

共通農業政策（CAP）の中間見直し案を公表した。穀物需給の逼迫（ひっぱく）を受けて休耕政策の廃止を打ち出した。大規模農家に対する補助金の減額も提案している。同委員会は、加盟各国での協議を基に二〇〇八年春に正式の改正案を提示し、同年中の合意を目指す。

背景に穀物逼迫

穀物の休耕は、小規模農家を除き、直接支払の補助金を受けている生産者を対象に一九九二年から義務付けた。過剰生産の防止が目的だった。休耕面積は現行で、補助金対象農地面積の一割だ。

併せて、生乳生産量の割当制度も一五年に廃止することがすでに決まっている。CAP改革の見直し案では、割当制度の廃止に向けて酪農家への割当量を増やすことの重要性を提起した。

（中略）

背景には、バイオマス（植物由来）燃料や発展途上国などでの需要の増加で穀物需給が世界的に逼迫していることやチーズの輸出が増えていることなどで過剰状態が解消され、休耕政策の廃止に加盟国の理解を得やすくなったという事情もある。（後略）

フランスは一三〇%、低いイギリスでも九一%というカロリー自給率を保持しているEUが、穀物需給が世界

的に逼迫していること”に対応する農政転換を行なおうとしている。カロリー自給率三九%の我が国の農政は、どうすべきか。今年最大の課題とすべきと私などは考えるのだが、どうなるだろう。

(二)

世界の穀物需給構造が大きく変わっていることについては、農政当局も十分な認識を持っているはずである。穀物価格の昂騰は一昨年秋から始まっており、それには昨年の農業白書も注目し、かなり丁寧な記述を行なっていたからである。

白書は世界の穀物在庫率が“世界的な異常気象により一部穀物の輸出制限が行われた一九七〇年代前半と同様の低水準”にあり、“小麦では豪州の干ばつによる大幅な減産、とうもろこしでは米国におけるエタノール需要の伸びから価格が上昇している”ことを指摘した上で、“近年の経済発展により中国等で農産物輸入の増加がみられるなか、我が国との間で競合関係が発生し、価格の高騰や必要量の確保が困難な状況となるおそれもある”ことまで書いていた。低い期末在庫率の時代として白書が言及した七〇年代前半の一九七三年、アメリカ国民の食卓を守るためにということでは我が国もアメリカから大豆の禁輸措置を受けたことはよく知られている。大騒動になったが、その時あわや米騒動になりかけたことは農政の

衝に当たっている人以外はあまり知らないと思われるので、当時の食糧庁長官中野和仁氏の回想をこの際紹介しておこう。

中野

……私は食管制度というのは、需給がゆるんでいるときには空気がたいなものでも感しないけれども、いざ何か起きたときにはこれは非常にいい制度だということがわかるような制度だと思っているのです。四八、四九年の狂乱物価時代に私は自分で経験しているものですから。

——ああいう問題が出てくると、食管の機能たるやたいしたものだとということが実感として出てくるわけですか。

中野

そうなんですよ。というのは、在庫を全部自分で掌握していますし、配給ルートのもうもどくなっているかということが自分でわかっていますから。ですからあのときも、大阪の某団地で取付騒ぎがありそうだというのを、その筋から連絡がありまして、すぐ大阪食糧事務所にもいつでも、いくらでも米を放出するよう命令したおぼえがあります。

あのときはコメだけでなく、麦の国際価格が暴騰したでしょう。だけど食管制度下で全然売値を上げない。アメリカやカナダと交渉して一年分は確保した。普段なら輸入食糧勘定というのは数百億円の

黒字ですが、あのときはたしか一年で一四〇〇億円ぐらい損したんですね。

——大坂の団地で取付騒ぎがあるというのは……。

中野 石けん、砂糖、しょう油とワートと値上がりし物がなくなつて、コメもという噂がとびまして。当時はもちろん伏せておりました。が、今いったようなことです。(御茶の水書房一九八〇年刊「日本農業年報」第二八集 所収対談)。

そういうことをやれた食管制度はもうなくなつた。が、今の農政当局も「国民が最低限度必要とする食料は凶作・輸入の途絶等の不足の要因により国内における需給が相当の期間著しくひっ迫し、又ひっ迫するおそれがある場合においても：供給の確保が図られなければならない」とする法(基本法第二条第四項)の執行に当たっているはずである。とすれば「必要量の確保が困難となるおそれもある」と白書で書かざるを得ない状況下では、そして自給率がはるかに高いEUですら、その状況に対処すべく農政転換を図ろうとしていることを見ているからには、当然に農政当局の方から自給率引き上げ実現へ向けての農政転換の動きが出てきていいところ、いや出てこなければならぬところであろう。が、本稿執筆のこの時点まで、残念ながら農政当局のその動きは鈍

い。

(三)

四〇%のカロリー自給率を四五%に引き上げる目標を立てたのは、二〇〇〇年のことだった。それなりに施策は打たれているはずだが、一向に上がる気配はなかった。上げられなかったということでも農政として何をやっていったんだと問われるところだが、〇六年には逆に三九%に下がってしまった。自給率引上げ政策の重要性が一層高まってきたその時期に、逆に下がっていることが明らかになったのである。これは疏石に問題にしなければならぬと考えられたのであろう、この数字が公表された〇七・八・一三、当時は兼任農水相だった若林農水大臣は「自給率の向上は、全ての関係者が一致団結し、国家としての長期展望・戦略を持って取り組むべき重要課題であることを再確認し、農林水産省として、引き続き危機感を持って、最大限努力」すべきことを事務当局に指示した。

この大臣指示に従って、〇八年度予算概算要求に「自給率向上のための戦略的取組」と銘打った予算が組まれている。そして、これまでの総合食料局食料企画課にかわる食料安全保障課を大臣官房のなかに新設、この予算に盛り込まれた諸事業に取り組むことになっている。

“重点事項”として概算要求に計上された、戦略的取

表 自給率向上のための戦略的取組予算

	08年度 億円	07年度 億円
食糧自給率戦略広報推進事業	20.0	(0)
世界食料需給動向等総合調査・分析事業	1.2	(0)
産地生産拡大プロジェクト支援事業	13.0	(0)
粗飼料増産未利用資源活用促進計画事業	6.1	(0)
エコフィード緊急増産対策事業	10.0	(0)

組予算は第一表に示した通りだが、この事業項目を見て、国際的な農産物市場の構造的変化“食料エネルギーの競争”時代という低自給率国にとって極めてきびしい局面に、“危機感を持って”対応した“長期的展望・戦略を持った”予算と言えらるうか。

とてもそうした評価に堪えられる新規予算とは言えそうしないと私は思う。

むろん、自給率引上げに関係する予算は、この項目

に示された新規予算に限られるわけではない。水田農業“産地づくり対策”に〇八年度は一七四七億円が組まれているが、この対策自体“自給率向上に資する”麦・大豆に重点をかけて実施されてきているところだし、粗飼料増産にしても、第一表に示した六億円の新規事業のほかに、公共事業である草地畜産基盤整備事業一七七億円を含めて総額三七二億円の“国産飼料生産拡大・利用促進対策”予算が組まれている。〇七年度が二六〇億円だったから、自給率向上への意欲は概算要求にはそれなりに示されているといえないこともない。

しかし、“産地づくり対策”にもこれまでと特に変ったところはないし、政策的配慮を多分に加えたと思われる国産飼料生産拡大・利用増進対策にしても、この予算で“生産拡大・利用増進”の対象になっている国産飼料は、もっぱら粗飼料であり、濃厚飼料としては僅かにエコフィードが取り上げられているにすぎないことからいえば、本当に“長期的展望・戦略を持った”予算とは言えないと私は判断する。自給率に大きく影響し、一番問題にしなければならないのは、今、価格昂騰で畜産農家を苦しめているとうもろこし等飼料穀物であるのに、そして飼料穀物の国際需給こそもっとも逼迫が確実と予測されているのに、飼料穀物の国内生産は、全く問題にされていないのである。そんなことでいいのだろうか。

七〇年代前半の世界的食料危機が言われたとき、三木内閣が開催した国民食料会議（一九七五年）に、われわれは政策の如何では当時四〇%だった穀物自給率を六〇%に引き上げることができるといふ提言を行なったが、その時のポイントも飼料穀物の国内生産だった。

“飼料穀物の国内での栽培普及が政策的には全く問題にされなかった状況の中で、したがって飼料穀物栽培技術の研究が冷遇されてきたなかで、我が国の試験研究者が、とうもろこしあるいはマイロの栽培試験に取り組み、一〇a当たり一トンの試験成績をあげ、少なくとも一〇a当たり六〇〇〜七〇〇kgの普及技術をすでに確立していること”（農林統計協会一九七六年刊農林行政を考える会編「食糧自給力の技術的展望」二六ページ）に着目しての提言だった。

今日、耕畜連携による飼料米生産給与が実績をあげている実践例もすでにある。“不測の事態”への備えとしては最も重要な水田機能の将来にわたっての保全も念頭に、米の生産調整の主作物として、麦・大豆とならんで飼料米を位置づけることくらいは、真剣に考えるべきではないか。

（四）

昨年の参院選を民主党の圧勝に終らせたのは、構造改革農政にNOを表明した農村票だった。公示直前の日本

農業新聞の同紙モニター農政アンケートにそれは明示されていたといっている。政党支持率としては自民党はなお五〇%を保持、民主党支持率は一七%でしかなかったのに、“担い手に集中した品目横断的な経営安定策”支持二二・八%、「全販売農家対象の戸別所得補償」支持五三・八%だったことにそれは端的に示されていた。自民党支持者も、政策は自民党のそれではなく民主党の政策を支持したのだ。民主党の圧勝になった所以である。

民主党を圧勝させた「全販売農家対象の戸別所得補償」政策は、農業者戸別所得補償法案として、民主党から参議院に提案され、昨年の十一月九日、自民・公明の反対を民主、共産、社民、国民新党、新党日本など全野党の賛成で押し切り、参議院を通過した。

これから衆議院の審議になるが、法案に反対の自民・公明が支配する衆院通過はおそらく期待できないだろう。

しかし、“食料自給率の向上並びに地域社会の維持及び活性化その他の農業の有する多面的機能の確保に資することを目的とする”（法案第一条）この法案、現行の米政策や品目横断的経営安定対策とは対照的な、まさに“食料自給率の向上”策を講ずるに当たって重視すべき重要な論点を含んでいる。

“生産数量の目標に従って主要農産物を生産する販売

農業者：に対し、その所得を補償するための交付金を交付する（法案第四条）のがこの法案の最大の狙いだが、第一に米も含む主要農産物の「生産数量の目標」設定は「国・都道府県、市町村は：設定するものとする」（法案第三条）となっていることに注目する必要がある。「米穀の生産者または出荷の事業を行う者の組織する団体は：米穀の生産調整に関する方針を作成」（食料法第五条）するのではない。第二に、交付金の交付対象になる「販売農業者」は「一〇アール以上、そして特に市町村が販売しているというふうに認める農家」（一・一・一参院農水委での民主党平野議員の答弁）であって、都府県四ha以上というような一定規模以上に限定することにはなっていない。

品目横断的経営所得安定対策のいわゆるゲタ対策は、米を対象にはしていないし、米も入るナラシ対策には、肝心の価格低下ピン留め施策は含まれていない。施策対象になるいわゆる担い手農業者も含めて、米政策や品目横断的経営安定対策に対する大方の不満はここに集中しているのだが、民主党のこの法案はその不満にこたえることが主内容になっているといい。

たとえばJA新潟中央会と同県農対本部が一〇万人目標で集めていた米政策・品目横断的経営安定対策の見直しを求める県民署名は、目標の二倍を超える二二万四七

〇九人の署名を集め、昨年の一二月一五日、若林農水相に要請文とともに届けられたそうだが、その要請文の真先に書かれていたのは、

1、米の需給調整は、国の責任のもとで確実に実施するとともに、メリット措置の拡充など参加者に不利益が生じない仕組みを実現する等、生産調整の実効性が確保できるよう抜本的な見直しを行うこと。

だったし、「要請の考え方」の1の（4）には（4）、生産調整の確実な達成には、実施者のメリットとして再生産可能な稲作収入の水準まで引き上げることが不可欠であり、米政策及び関連対策の抜本的な見直しによる検討が必要である。

と書かれていた。若林農水相がこの要請にどう応えるのか、現時点では定かではないが、農業者戸別所得補償法案はまさしくこうした要請に込める内容を持っているとしたい。

昨年暮れの自民党農業基本政策小委員会決定に基づいて行われた政府への自民党農林幹部の「米政策及び品目横断的経営安定対策の見直しに関する申し入れ」のなかにも、「自民党の農業政策は：売上でコストを吸収できる「産業としての農業」を目指す」とか、「経営規模の大きい農業者はもとより、小規模・高齢者を含めて多数の農業者の経営安定と地域農業・地域経済の活性化を図って

いく必要がある”という表現、更には“水田において自給率向上が必要な麦、大豆、飼料作物、非主食用米の生産が着実に定着するよう、生産調整実施者に対し十分な支援措置を講じること”という文章が入っていた。JA新潟中央会二二万五千人署名要請が示す民意、その民意に応えるものとなっている戸別所得補償法案の実質を、自民党も否定し難くなっているということであろう。今年が農政転換の年になることを期待したい。

校正中に〇八年度予算案及び〇七年度補正予算が発表され、飼料米が生産調整政策のなかでクローズアップしていることが明らかになった。参院選の大敗で、農村票の離反に危機感を感じ、これまでの構造改革農政の見直しを始めた自民党の強い要請によるという。

飼料米生産が政策軌道に乗ることは歓迎すべきことだが、“生産調整の拡大を図るための、飼料米：の低コスト生産技術（多収品種・直播栽培・二期作・麦と非食用米の年2作等）の確立試験に三年間取り組む”ための“踏切料”一〇a当たり五万円を交付することしか言わないのでは本格的展開は望めないのではないか。

“踏切料”は一回だけである。飼料穀物なみの価格で採算が合うはずはなく、助成が必要だが、それ

は産地づくり交付金からの交付になるのだろうけれど、産地づくり交付金総額は〇七〇九年固定されている。飼料米への助成がふくらめば当然、他の転作物生産に影響する。米消費減が要生産調整面積を三万ha増加させることだけを考えても、産地づくり交付金総額の三年固定はやめるのが当然のはずだが、その点をどうするか明らかではない。〇七年未達成分七万haとあわせれば、〇八年は〇七年より一〇万ha多い生産調整をやらなければならないのである。

ひとところ、耕畜連携の醜酵飼料用水稲作付には一〇a七・五万円の奨励金がついた。飼料米生産を本格的に軌道に乗せるには、そこまでといわないにしても、飼料米作付に意欲を持たせるに足る所得補てん策を施策化する必要があるだろう。

特集 穀物のエネルギー利用と需給構造の変化

○六年秋以降、トウモロコシ―穀物価格は上昇に転じている。

シカゴ取引所におけるトウモロコシ価格は、〇七二月に四・一ドル／ブッシェル（一ドル＝二二〇円）として、トン一万九四〇〇円）に急上昇し、〇五年の同二・一ドル（トン九九二〇円）の二倍以上に跳ね上がった。

この高価格に対応して〇七年のアメリカにおけるトウモロコシ作付面積が急拡大し（昨年比二〇％増）、トウモロコシ・シカゴ価格は一旦は三ドル台に下がったが、最近再び四ドル台を上回っている。このトウモロコシの価格上昇に引きずられて、大豆価格・小麦価格も上昇し、そこから、日本における飼料価格の高騰、世界的な食料価格の上昇が発生している。

こうしたトウモロコシ価格の高騰は、アメリカにおけるトウモロコシのエタノール向け使用の拡大というトウモロコシ需要構造の変化を基礎にしており、そのエタノール生産の拡大は原油価格の上昇を背景にしている。

そこで、本特集では、まず、丸紅経済研究所・柴田所長に原油を中心とする「世界のエネルギー需給の現状と展望」について明らかにしていただく。次いで、「トウモロコシのエタノール使用の急拡大と穀物需給構造の変化」を具体的に示す。そして、農林水産省環境バイオマス政策課バイオマス推進室・下村室長の「日本におけるバイオ燃料生産・拡大への取り組み」についての説明を受ける。さらに矢坂東京大学准教授が「家畜排泄物のエネルギー利用の現状と課題」を示す、という構成をとっている。

（文責服部信司）

エネルギーの世界需給 — 現状と展望 —

丸紅経済研究所 所長 柴田 明夫

はじめに

ここ数年、エネルギー資源価格が歴史的な高値圏で推移し、国際情勢の不安定要因となっている。原油に代表される近年の資源価格の高騰は一過性のものではなく、「安い資源時代」から「高い資源時代」への「均衡点の変化」といえよう。この背景には、中国をはじめとする新興国の急速かつ持続的な経済成長がある。これに伴い、今後、中長期的にみた世界のエネルギー市場では、次の傾向が強まろう。

①中国をはじめとするアジアが世界的な長期的なエネルギー需要を牽引する、②熱源別では、石油・石炭・天然ガスなど化石燃料への依存が続く、③需要部門別では、産業向けの割合が高いものの、電力部門、輸送部門の割合が高まる、④アジアにおいては、石油の域内供給不足(その結果、石油輸入拡大)が予想されるなか、石炭の重要

性が高まる(特に中国)⑤しかし、石炭への依存の高まりは、温室効果ガス(GHG: Green House Gas)の発生など地球温暖化への対応が喫緊の課題となる。

ところで、エネルギー価格の高騰は、日本企業にとって大幅なコストアップ要因でありリスク要因である。しかし、見方を変えれば、それは石油・ガス資源の効率的探査・開発、バイオエタノールなどの石油代替エネルギーの開発、高い資源に対応した環境配慮的な社会システムの構築など、様々な投資機会をもたらすものであり、日本経済を長期発展軌道に乗せる好機でもある。

1、1970年代と類似する 21世紀初頭のエネルギー市場

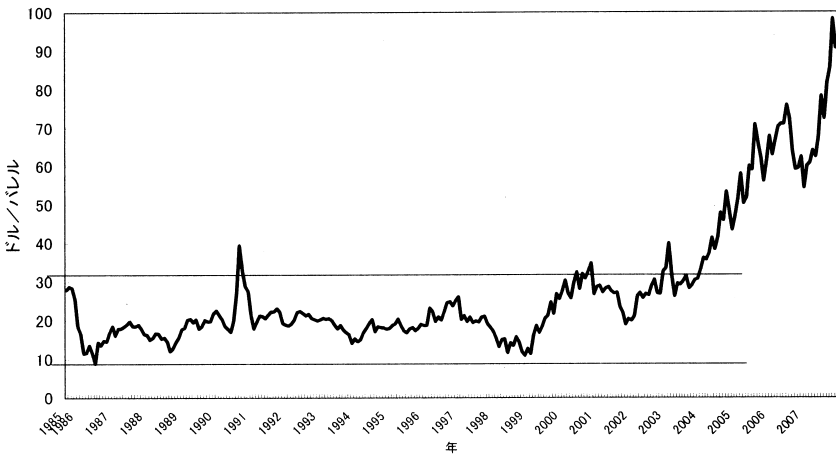
原油価格の高止まりが続いている。指標となるニューヨークWTI原油価格(期近)は、〇七年一月二〇日の時間外取引で一時一バレル九九・二九ドルの史上最高

値を付けた後、石油輸出国機構（OPEC）の増産観測を契機に急落した。しかし、依然九〇ドル台の歴史的高値圏にあることに変わりがない。九〇年代を通じて二〇ドル弱で推移していたことを想うと、約五倍の上昇である（図表1）。世界経済は「原油一〇〇ドル時代」を迎えようとしているといえよう。

ここ数年の原油相場急騰の背景には、①慢性的な供給不安、②油質および製油所能力の不足、③産油国における地政学的リスクの拡大や資源ナショナリズムの高揚、などを材料に投機マネーが流入し、原油がこれまでの市況商品から戦略商品・金融商品化したことがあげられる。特に、九〇年代を通じて安い原油時代が続いたことで開発が抑制される一方、二〇〇〇年代に入るとBRICS（ブラジル、ロシア、インド、チャイナ）など世界人口の四割を超える諸国の本格的な工業化に入った要因が大きい。中国、インドなど世界経済を牽引する新興国の持続的高成長により、世界の石油需要が急増しているためだ。国際エネルギー機関（IEA）によると、〇八年の世界石油需要は日量八、七七〇万バレルで、前年比二〇〇万バレル拡大する見通しである。この内の八〇万バレルが中国の需要増だ。

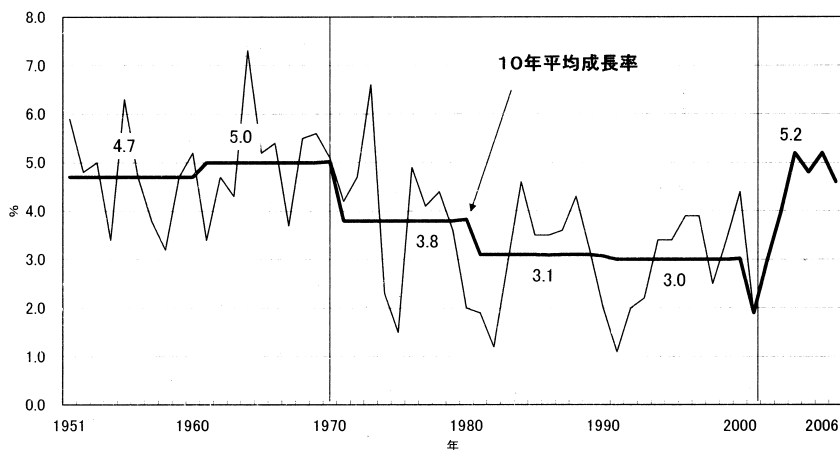
BRICSに共通するものは、人口・経済・資源大国で潜在成長力と市場性に富み、しかも、その高い成長ポ

図表1 WTI原油価格（期近）の推移



(資料) NYMEXより筆者作成

図表2 世界経済成長率



(出所) OECD “The World Economy”他

テンシャルを現実のものとする可能性が高いことである。すでに、その潜在成長力の高さは顕在化しつつある。例えば、一九九七～二〇〇六年までの一〇年間のBRICsの実質GDP成長率は、年平均六%の高成長を持続した。これは、九〇年代後半の通貨危機後、成長率が半減したアジアNIEsとは対照的である。持続的高成長のポイントは、BRICsにおける改革の進展にある。具体的には、①財政規律の強化やインフレ抑制を最優先する金融政策、②従来「国内産業保護・輸入代替政策」から「輸出指向・開放経済・競争促進」への政策転換、③経済自由化・外資導入、などである。この結果、いまやBRICs経済は、世界経済を牽引するまでになっている。

IMF (国際通貨基金) の報告 (二〇〇七年四月) によると、二〇〇六年の世界経済予測五・二%成長のうち、日米欧の先進国は一・三%で、三・九%はBRICsを中心とする新興国によるものである。また、これら新興国は、購買力平価²をベースにした構成比でも、すでに過半を超えている。すなわち、もはや世界経済を牽引しているのは人口八億人弱の先進国ではなく、人口約三〇億人のBRICsの経済発展であるといえる。成熟化し、ソフト化した先進国経済がいくら成長しても、一次産品の需要には直結しない。しかし、BRICsの成

長の特徴は、自動車や家電などの「モノ作り」であり、そのためのインフラ整備である。それは地球規模でのエネルギー・資源多消費型の経済発展であり、「需要ショック」といった形で世界のエネルギー需要急増に直結する。

長期的にみた場合でも、世界経済成長の重心がシフトしたことが確認できる。OECDによると世界経済は一九五〇～六〇年代に平均五%台で成長した後、七〇年代の二度のオイルショックを契機に三%台に下方屈折し、以後二〇〇〇年初めまで同水準の成長が続いた。下方屈折の原因は、日・米・欧経済の産業構造の変化と無関係ではない。一九六〇年代までの世界経済は、日・欧・米という先進国の重厚長大型経済に牽引される形で、年率五%台の成長を続けていた。しかし、オイルショックを契機に、これら経済の産業構造が高度化し、省エネ・省資源化が進んだ結果、世界経済成長は三%台に低下したのである（**図表2**）。

注目すべきは、六〇年代までの重厚長大型成長は、世界のエネルギー・資源需給を逼迫させ、その累積効果が七〇年代の原油や非鉄、穀物相場の急騰＝「均衡点の変化」となって顕在化したことである。一方、八〇～九〇年代は、先進国経済が高度化、成熟化したことで、経済が三%台の成長をしても資源需要には直結しない時代が

続いた。このため、資源市場では需給が緩和し、価格は上昇の余地がなかった。

これに対し、二〇〇〇年代に入ると環境が大きく転換する。BRICsなどの人口大国が、本格的な工業化の過程に突入し、猛スピードで先進諸国へのキャッチアップを進め始めたためだ。世界経済も再び五%前後の成長軌道に乗ったことで、経済成長が資源需要に直結する時代が再度到来した。原油や原料炭（コークスを作る鉄の副原料）、鉄、資源価格は、逸早くこの動きに反応して、一九九〇年代の平均価格から三倍、四倍に上昇した）。

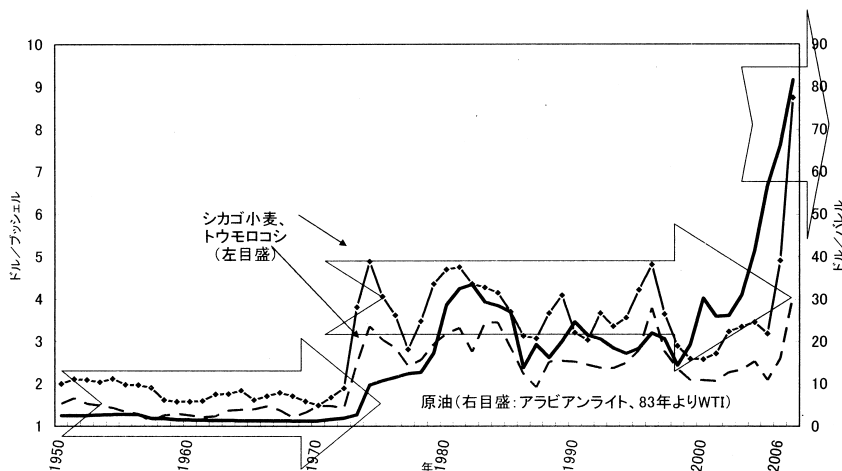
こうしてみると、二一世紀初頭の資源をめぐる環境は、資源価格が「安い時代」から「高い時代」へと「均衡点の変化」が生じた一九七〇年代を一段スケールアップした形でよく似ている。**図表3**は、資源価格が高騰した一九七〇年前後と、現在との類似点を比較したものである。具体的には、ドル不安、米国の国際収支赤字問題、金やドルなどの国際的な資金シフト、米国の中東政策、モノ作りをベースにした新興工業国の台頭、一次産品輸入大国の登場、世界的な食糧需給ひっ迫、米株価の調整局面入り、環境問題の深刻化などである。ちなみに、一九七〇年代における資源価格急騰の要因として当時指摘されたのは、①可耕地の限界などを反映した農業生産の伸び悩み、②発展途上国の経済成長に伴う所得向上と人

図表3 商品市況環境をめぐる時代比較

	1965～1970年代	2002年～
1	ドル・ポンド危機、ゴールドラッシュ (EC、中東は脱ドル・金購入)	ドル安懸念、ユーロ高・人民元切り上げ観測 (ドルの対円・ユーロ戦後最安値)
2	米国の国際収支悪化 (1971年に赤字転落)	米国の双子赤字拡大・対外純債務拡大 (90年代に投資収益収支も赤字に)
3	金資産の世界的なシフト (中東オイルダラーが金吸収)	金・外貨資産の世界的シフト (中国の金・外貨準備急拡大)
4	資源ナショナリズムと米国の中東政策 (OPECの結束、イラン封じ込め)	資源ナショナリズムと米国の中東政策 (OPECの結束、イラク戦争、対イラン封じ込め)
5	日本、西独の高度成長 (重厚長大型経済発展)	中国などBRICs, 東アジアの台頭 (量産化・産業化の進展)
6	旧ソ連の国際商品市場への参入 (大穀物泥棒)	中国の国際商品市場への参入 (一次産品輸入大国へ)
7	世界的な食糧需給ひっ迫 (73年の世界穀物在庫率15%へ)	世界的な食糧需給ひっ迫 (04年の世界穀物在庫率16%台へ)
8	ニューヨーク株価調整 (ニフティ・フィフティ)	ニューヨーク株価調整 (ITバブル崩壊)
9	資源不足、公害問題 (ローマクラブの警告)	地球環境問題の深刻化 (ワールドウォッチ研究所の警告)
※	東西冷戦構造	テロとの戦争

(資料) 1筆者作成

図表4 原油および穀物価格の推移



(資料) IMF-I F S (1950-2006年)、2007年はCBOT、NYMEXより作成

口増加率の上昇（所得爆発と人口爆発）、③異常気象による食糧需給のひっ迫、④採鉱条件の悪化や、公害問題による非鉄生産の頭打ち、⑤日本や旧西ドイツなどの急速な重化学工業化に伴うエネルギー・原材料需要の増大、⑥旧ソ連による穀物の大量買付け、⑦国際通貨の変動に伴う投機マネーの流入、などである。これらの要因は、いくつかキーワードを置き換えるだけで、そのまま現在に当てはまる点が多い。

このため筆者は、最近の原油価格の高騰は、決して一時的ではなく、一九七〇年代のオイルショック時のように、「安い原油価格時代」から「新たな原油価格」を模索した「均衡点の変化」であると判断している。では、世界のエネルギー市場は、一九七〇年代以降、どのように拡大変化し、中長期的にはどのような方向に向かうのであろうか。

2、アジアを中心に拡大する世界の一次エネルギー需要

世界の一次エネルギー3需要（以下、エネルギー需要と表記する）は、アジアを中心に拡大基調にあり、特に二〇〇〇年代に入ってから、その伸びは加速している。日本エネルギー経済研究所によると、世界のエネルギー

需要は、一九七一年の四八億九、一〇〇万トン（石油換算トン⁴、以下同じ）から一九九〇年の七八億二、四〇〇万トンへ年率二・五％で拡大した後、二〇〇〇年には九〇億三、三〇〇万トンに達した。ただ、一九九〇年代の拡大ペースは年率一・四％に鈍化した。これは、一九九七年七月のタイ・パツ危機を発端とするアジア通貨・経済危機が、一九九八年から一九九九年にかけて深刻化し、世界のエネルギー需要の伸びが鈍化したためである。しかし、二〇〇〇年に入るとアジア諸国はいずれも急速な回復をみせた。これに伴いエネルギー需要も再び拡大に向かい、二〇〇四年の需要は一〇〇億七、四〇〇万トンで年率二・八％増と加速した（**図表5**）。

地域別のエネルギー需要の伸びを一九九〇年～二〇〇四年についてみると、世界全体の伸びが年率一・八二％であるのに対し、アジアは同四・四三％と大きく上回っている。なかでもASEAN⁷が同六・四一％、中国が同五・三九％と需要の伸びが高い。これに伴い、世界のエネルギー需要に占めるアジアシェアも、一九九〇年の二一・三％から二〇〇四年には三〇・四％に上昇している。

なお、世界の長期的エネルギー需要については、幾つかの機関が独自の見通しを発表している。例えば、国際エネルギー機関（IEA: International Energy Agency⁸）

図表5 世界の一次エネルギー需要

(石油換算百万トン)

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%	90年世界シェア%	04年世界シェア%
アメリカ	1,593	1,812	1,928	2,304	2,326	1.35	24.6	23.1
欧州	2,117	2,751	3,092	2,763	2,933	-0.38	39.5	29.1
旧ソ連	768	1,113	1,329	902	967	-2.25	17.0	9.6
アジア	670	1,060	1,670	2,403	3,063	4.43	21.3	30.4
中国	237	419	666	908	1,389	5.39	8.5	13.8
日本	270	347	446	529	533	1.28	5.7	5.3
ASEAN7	39	75	147	282	351	6.41	1.9	3.5
世界	4,891	6,479	7,824	9,033	10,074	1.82	100.0	100.0

2004/90年率% 90年世界シェア%04年世界シェア%

図表6 世界の一人当たり一次エネルギー需要

(石油換算トン/人)

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%
アメリカ	7.67	7.97	7.72	8.16	7.92	0.18
欧州	2.84	3.46	3.66	3.19	3.37	-0.59
旧ソ連	3.13	4.19	4.60	3.13	3.39	-2.16
アジア	0.33	0.44	0.58	0.72	0.88	3.01
中国	0.28	0.43	0.59	0.72	1.07	4.38
日本	2.55	2.97	3.61	4.17	4.17	1.04
ASEAN7	0.16	0.24	0.39	0.63	0.74	4.75
世界	1.31	1.47	1.50	1.50	1.59	0.42

(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」2007年より作成

が、二〇〇四年に発表した「World Energy Outlook 2004」によれば、世界のエネルギー需要は、二〇〇二年の一〇億三、四五〇万トンから二〇一〇年に一二億一、九四〇万トン、二〇二〇年一四億四、〇四〇万トンと拡大し、二〇三〇年には一六億四、八七〇万トンと二〇〇二年比約六〇%増加する見通しである。このうち、約四六%はアジア地域の伸びとなっている。このことは、世界のエネルギー需要に占めるアジア地域の比重がますます増大することを意味する。

一方、米国エネルギー情報局 (EIA : Energy Information Administration) が二〇〇六年六月に発表した「International Energy Outlook 2006」では、世界のエネルギー需要は、二〇一〇年一二億八、五二〇万トン、二〇二〇年一五億四、四七〇万トン、

図表7 世界のGDP当たり一次エネルギー需要

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%
アメリカ	414	353	273	236	216	-1.66
欧州	455	445	396	295	290	-2.20
旧ソ連	2,583	2,409	2,297	2,395	1,979	-1.06
アジア	265	275	275	281	311	0.88
中国	2,218	2,288	1,498	758	810	-4.30
日本	142	123	108	111	108	0.00
ASEAN7	351	370	417	485	507	1.41
世界	380	360	322	280	280	-0.99

(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」2007年より作成

二〇三〇年一八億二、一九〇万トンと、最近の中国など新興国の需要拡大を映した予測となっている。なお、EIAのこうしたエネルギー需要の拡大見通しに対して、エネルギー供給構造は、二〇〇三年から二〇三〇年間で、石炭が二四%↓二七%、石油が三九%↓三三%、天然ガスが二四%↓二七%と、化石燃料が供給全体の九〇%↓八七%と太宗を占め続ける見通しである。原子力、水力・その他再生エネルギーについては、供給は伸びるものの、比率は各六%↓五%、八%↓九%とほとんど変わらない。すなわち、二〇三〇年においても世界のエネルギー需要は、基本的に石炭、石油、天然ガスの化石燃料に依存せざるを得ない構造にあるといえる。特に、中国をはじめとするアジアにおいては、二〇三〇年における石炭の構成比が三九%、石油三二%に対して天然ガスが一二%と著しく低く、その分石炭の構成比が高いのが特徴である。すなわち、アジアにおいては石炭が極めて重要な位置付けをもつエネルギーといえる。

アジアが世界のエネルギー需要を牽引しているものの、世界の一人当たりエネルギー需要をみると、二〇〇四年では世界平均の一・五九トンに対し、アジアは〇・八八トンと二分の一弱に止まっている(図表6)。このうち、中国は一・〇七トンで、アメリカの七・九二トンの約八分の一、日本の四・一七トンの四分の一である。た

図表 8 世界最終エネルギー消費

(石油換算百万トン)

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%	90年世界シェア%	04年世界シェア%
産業	1,466	1,916	2,061	2,160	2,404	1.11	38.1	35.8
交通	860	1,144	1,434	1,793	1,968	2.29	26.5	29.3
民生・農業	1,195	1,467	1,727	1,948	2,123	1.49	31.9	31.6
非エネ消費	119	156	189	178	225	1.25	3.5	3.3
電力	377	585	826	1,086	1,239	2.94	15.3	18.4
合計	3,641	4,683	5,411	6,079	6,724	1.56	100.0	100.0

(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」2007年より作成

図表 9 中国の最終エネルギー消費

(石油換算百万トン)

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%	90年世界シェア%	04年世界シェア%
産業	103	188	272	307	469	3.97	56.4	57.3
交通	13	25	38	74	104	7.46	0.7	1.5
民生・農業	67	92	146	153	197	2.16	2.7	2.9
非エネ消費	2	8	26	22	49	4.63	0.5	0.7
電力	10	21	41	90	148	9.60	0.8	2.2
合計	186	313	482	556	819	3.86	100.0	100.0

(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」2007年より作成

だ、一九九〇年以降の一人当たりエネルギー需要の伸び率でみると、世界平均が年率〇・四二%増と極めて緩やかな伸びに止まっているのに対し、ASEAN7は同四・七五%、中国は同四・三八%と高い伸びをしている。

また、図表7は、世界のGDP一〇〇万ドル増加当たりのエネルギー需要(石油換算トン)、すなわちエネルギー消費原単位の値をみたものである。これによると、世界全体では、一九七一年の三八〇トンから一九九〇年三二二トン、さらに二〇〇四年には二八〇トンまで減少している。すなわち、一九九〇年から二〇〇四年で経済活動に対するエネルギー効率は年率〇・九九%ずつ改善している。特に、アメリカと欧州は、一九七一年の各四一四トン、四五五トンから二〇〇四年二一六トン、二九〇トンと五〇%近く減少。また、最もエネルギー効率の改善の著しいのは中国で、「改革開放」直後の一九八〇年の二、二八八トンから二〇〇〇年には七五八トンと約三分の一に減少している。二〇〇四年には八一〇トンとやや増加しているものの、一九九〇年の一、四九八トンからは年率四・三%の高いペースで減少している。ただ、GDP一〇〇万ドル当りの絶対的なエネルギー需要を比較した場合には、二〇〇四年時点でも中国は世界平均の三倍弱、日本(一〇八万トン)の八倍弱と依然として高い(エネルギー効率が悪い)。特徴的なのは、ASEAN7

の同エネルギー需要が、一九七一年の三五一トンから一九九〇年四一七トン、二〇〇四年五〇七トンと一貫して増加傾向にあることだ。これは、経済活動がエネルギー需要の非効率的な拡大を招いているといえよう。なお、旧ソ連のGDP一〇〇万ドル当りエネルギー需要も一、九七九トンと他の諸国を圧倒的に上回っているもの、二〇〇〇年の二、三九五トンからは改善の方向にある。

世界の中長期的なエネルギー需要は、アジアを中心に拡大を続ける見通しである。これに伴い、特にアジア地域では、エネルギー需給に関する様々な問題の発生も懸念される。図表8は、世界の最終エネルギー6消費を部門別にみたものである。これによると、二〇〇四年時点で、世界の最終エネルギー消費に占める割合は、産業部門三五・八%、民生・農業部門三一・六%、交通部門二九・三%となっており、産業部門の重みが大きい。しかし、一九九〇年以降の傾向をみると、産業部門の比率は徐々に低下し、代わって電力部門と交通部門の比率が、各一五・三%↓一八・四%、二六・五%↓二九・三%へと高まっているのがわかる。この傾向は中国において顕著である。

ちなみに、中国の最終エネルギー消費は一九九〇年の四億八、二〇〇万トン（石油換算トン）から二〇〇四年八億一、九〇〇万トンと一四年間でほぼ倍増（年率三・

八六%増）している（図表9）。この間、産業部門の比率は、五六・四%↓五七・三%と圧倒的に高い。これは、工業化が進むと鉄鋼や石油化学、アルミ製錬などエネルギー多消費型産業のウェイトが高まってくるためである。しかし、近年の急速な経済発展に伴う電力化とモータリゼーションを背景に、電力部門と交通部門のエネルギー需要が、一九九〇年から二〇〇四年で各年率九・六%、七・四六%と急増している。これらは、世界の電力部門、交通部門のエネルギー需要の伸びの三〜四倍のスピードである。特に、中国において今後、モータリゼーションの急速な進展に伴って予想されるのは、ガソリンや軽油を中心とした石油製品需要の急拡大と白油化である。そこで以下では、中国のエネルギー事情と国家戦略について眺めてみる。

3、急拡大する中国のエネルギー需要と国家エネルギー戦略

中国のエネルギー事情は複雑である。同国の一次エネルギーの需要および供給は、一九七八年の「改革開放」以来、右肩上がりで拡大してきた。一九九〇年代に入ってから、一九九六年〜二〇〇〇年にかけて、アジア通貨危機や国内三大改革（行政・金融・国有企业改革）の影響から一時的な落ち込みをみせた。しかし、二〇〇一

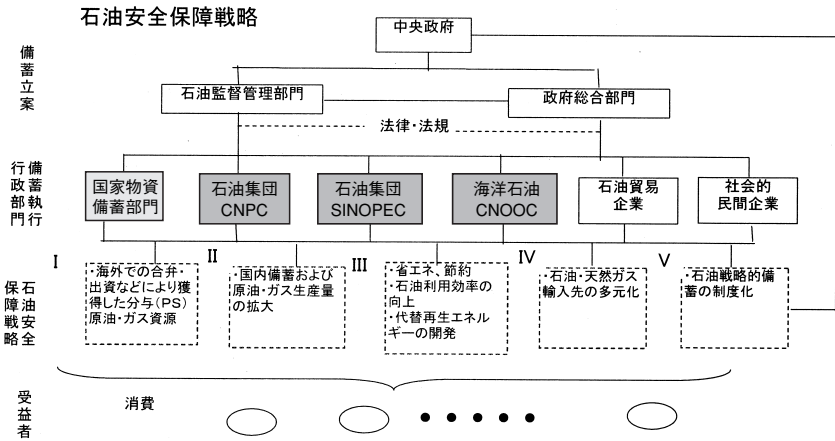
年一二月に悲願のWTO（世界貿易機関）に加盟したのを契機に経済成長が加速するとともに、中国の一次エネルギー需給も再び力強く拡大し、米国に次ぐ世界第二位のエネルギー消費大国となった。国家統計局によると、標準炭換算の一次エネルギー生産量は、二〇〇〇年の一〇億六、九八八万トンから二〇〇四年一八兆四、六〇〇万トン年率一四・六％で拡大した。一方、同消費量は、一三兆二九七万トンから一九兆七、〇〇〇万トンへと同一〇・九％で拡大している。生産・消費量ともに過去最高レベルであるが、本格的な工業化の過程に入った中国では、一次エネルギー供給が必要に迫り付いていないのが実情である。この背景には、鉄鋼、アルミ製錬、セメント、石油化学、自動車などエネルギー多消費型産業の急速な発展がある。これを主要エネルギー源別にみると、二〇〇〇年以降、一次エネルギー供給の七割強を占める石炭はじめ、石油、電力ともに需給が一段とタイト化し、持続的な経済発展のボトルネックになりかねない点である。

中国は世界最大の石炭生産国であるが、石炭生産量は、一九九三年の一四億トン弱をピークに一貫して減少し二〇〇〇年には一〇億トンを割り込んだ。この原因は、一九九八年より、国有企業改革を進めるなかで、採算性の劣る小型炭鉱（その多くが郷鎮炭鉱）の強制閉鎖

を行ったことが背景にある。ちなみに、中国には北部を中心に三万を超える石炭業者があるとされる。しかも、その大半が年産五万トンに満たない業者で、〇二時点で国有重点炭鉱である神華グループ、山西集煤集団など大手四社のシェアは一〇％未満に止まっている。このため、中国政府は、第一〇次五カ年計画（二〇〇一～〇五年）で、従来の補助金による国有重点炭鉱への支援を改革し、市場メカニズムを導入するなかで、年産一億トンのグループを一～二社、年産五、〇〇〇万トン以上を五～六社育成する方針であった。

こうしたなか、中国では二〇〇一年以降、投資主導の経済発展に伴うエネルギー需要が急増した。これに対して、石油、電力需給がひっ迫する中、供給増が可能なのは石炭であった。しかし、国有重点炭鉱は改革が遅れ柔軟な対応ができず、いったん閉鎖したはずの小規模の郷鎮炭鉱がよみがえることになった。中央政府も、これら郷鎮炭鉱が生産を再開するのを容認せざるを得なかった。この結果、石炭生産量は、二〇〇一年に一億六、〇〇〇万トンと再び一〇億トン台を回復し、二〇〇三年には一六億七、〇〇〇万トンと過去最高を記録。さらに、二〇〇五年の石炭生産量は二〇億トンに達し、世界の石炭生産量の過半を占めるまでになった。しかし、中長期的視点に立った場合、中国の石炭増産における小規模な

図表10 中国エネルギー安全保障戦略



(出所) 横井陽一著「中国の石油戦略」[化学工業日報社。P149絵を参考に作成

郷鎮炭鉱の復活は、資源回収率や環境問題への対応、炭鉱事故等の安全性などの面で、はたして持続的な生産拡大を保証するものであるかどうか疑問であり、結局、今後拡大する一次エネルギー需要に対しては石油に依存せざるを得ないというのが実情である。ただ、中国では大慶、遼河、勝利の三大油田が老朽化し生産は日量三六〇万バレル前後で頭打ち傾向にあり、この不足分を補うかたちで原油輸入が急増している。すなわち、中国のエネルギー問題は石油不足問題であり、それはまた原油輸入拡大というかたちで先鋭化することになる。

深刻化するエネルギー不足問題に対して中国政府は、二〇〇五年六月、「国家エネルギー指導小組」(戦略会議)を正式に発足させた。組長の温家宝首相以下、黄菊、ソウ倍炎両副首相などの華麗なメンバーが名を連ねていることから、如何に中国政府がエネルギー問題を「経済発展、社会安定および国家安全に関わる重大な戦略問題」と位置づけているかが伺える。ちなみに、国際経営学者のマイケル・ポーターによると、「戦略とは、さまざまな活動を組み合わせること」である。この点、中国のエネルギー安全保障戦略とは、①海外における石油・天然ガス資源の確保、②国内石油・天然ガス生産量の拡大、③省エネおよび石油代替エネルギーの開発、④石油・天然ガス輸入先の多元化、⑤石油の戦略的備蓄システムの確

図表11 世界のCO₂の排出量

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%	90年世界シェア%	04年世界シェア%
アメリカ	1,188	1,322	1,352	1,582	1,602	1.22	23.6	22.1
欧州	1,763	2,164	2,188	1,800	1,891	-1.04	38.1	26.1
旧ソ連	658	897	979	629	664	-2.74	17.1	9.2
アジア	586	909	1,403	1,932	2,526	4.29	24.4	34.9
中国	241	411	661	861	1,311	5.01	11.5	18.1
日本	204	251	297	336	349	1.16	5.2	4.8
ASEAN7	31	58	108	206	261	6.51	1.9	3.6
世界	3,915	5,019	5,739	6,405	7,235	1.67	100.0	100.0

(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」2007年より作成

図表12 世界の一人当たりのCO₂の排出量

	1971(年)	1980	1990	2000	2004	2004/90年率%
アメリカ	5.72	5.82	5.42	5.61	5.45	0.04
欧州	2.37	2.72	2.59	2.08	2.17	-1.26
旧ソ連	2.68	3.38	3.39	2.18	2.32	-2.67
アジア	0.29	0.38	0.49	0.58	0.72	2.87
中国	0.29	0.42	0.58	0.68	1.01	4.00
日本	1.93	2.15	2.40	2.65	2.73	0.92
ASEAN7	0.13	0.19	0.28	0.46	0.55	4.89
世界	1.05	1.14	1.10	1.06	1.14	0.26

(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」2007年より作成

立など、五つの手段を組み合わせることによって石油の安定供給を、政府行政部門や関連企業の行動により実現することと見えよう(図表10)。このうち、海外の石油・天然ガス資源の開発利用については、最近の中国海洋石油(CNOOC)による、米石油大手ユニオナルの買収劇にみるように、潤沢な外貨準備を活用した「走出去(企業の海外進出・投資)」を国家エネルギー戦略に盛り込み、海外有望資源・企業の確保を積極化させている。特に、中国では二〇〇六年後半からの原油急落を受けて、石油備蓄の充填を急いでいる。米エネルギー情報局(EIA)によると、二〇〇七年の中国の石油需要は日量七九〇万バレルで、二〇〇六年の七四〇万バレルから同五〇〇万バレル拡大する見通しだ。二〇〇六年の原油輸入量も日量二九〇万バレルとなっている。また、深刻化するエネルギー不足問題に対して、中国政府は、すでに二〇〇三年に戦略石油備蓄(SPR: Strategic Petroleum Reserve)制度を制定し、沿海地域の四カ

所（大連、青島、舟山、鎮海）で施設の建設を進めてきた。このうち、二〇〇五年九月末に、浙江省の臨海都市鎮海に戦略備蓄一期プロジェクトのタンクが建設されたものの、昨年は国際原油価格が高騰していたこともあって、タンクへ充填が見送られてきた。しかし、中国は二〇〇五年一二月には、原油安に乗じる形で日量一、二四〇万バレルの戦略備蓄用原油を輸入した。中国は将来的には、現行の米国のSPR規模は約7億バレルを目指しているとみられる。今後本格化する中国の国家原油備蓄は、輸入拡大を通じて世界の原油市場の需給タイト化を促すことになる。

4、アジアにおける石炭利用の拡大と問題点

本章をまとめるに当たって、世界のエネルギー需要拡大に伴う問題点と課題について触れてみたい。それは、エネルギー需要における石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料への依存が続くことで、CO₂などの温室効果ガス（GHG）の発生などから地球温暖化問題が深刻化するだけでなく、大気汚染や酸性雨などにも悩まされることになる。世界のCO₂排出量（炭素換算トン）は、一九七一年の三九億一、五〇〇万トンから二〇〇四年七二億三、五〇〇万トンに**図表11**）。このうち、二〇〇四年時点でアメリカと欧州の比率が四八%と高いものの、ア

ジアの比率が一九九〇年の二四・四%から三四・九%へと急速に高まっているのがわかる。なかでも、アジアの石炭需要の七割を占める中国においては、電力化とモーターゼーションを背景に、CO₂排出量も一九九〇年の六億六、一〇〇万トンから二〇〇四年一三億三、一一〇万トンへと倍増（年率五%増）し、アジア全体の過半を占めるに至っている。

にもかかわらず、一人当たりCO₂排出量では、中国は一・〇一トンとアメリカの五・四五トン、日本の二・七三トンと比べてもはるかに少ない（**図表12**）。このことは、中国をはじめとする新興国の国民一人一人が、先進国並みの生活レベルを目指して猛烈な勢いでキャッチアップしようとしていることを考えると、今後、エネルギー・資源の供給不足を背景とした価格の上昇とCO₂排出量の増加が併行する形で、一段と加速していくことを暗示させる。こうしたエネルギー・資源価格の高騰は、世界経済にとっては、大幅なコストアップ要因でありリスク要因である。しかし、見方を変えれば、それは石油・ガス資源の効率的探査・開発、バイオエタノールなどの石油代替エネルギーの開発、高い資源に対応した環境配慮的な社会システムの構築など、様々な投資機会をもたらすものでもある。特に、日本は、クルーン・コール・テクノロジの開発（例えば、石炭の液化・ガス化、

煤塵防止技術、CO₂抑制技術、省エネなど)を通じて、アジア諸国との連携を図っていくことが喫緊の課題であろう。

1 BRICsとは、ブラジル(Brazil)、ロシア(Russia)、インド(India)、中国(China)の頭文字をとった造語である。アメリカの投資銀行ゴールドマン・サックス(GS)が、二〇〇三年一〇月に顧客向けに発表したレポート「BRICsと夢見る?二〇五〇年への道(Dreaming with BRICs: The Path to 二〇五〇)」で、初めて登場したものの。その後、中国を筆頭にBRICs各国の景気が上向き、有望な投資先として注目が集るというタイミングと相まって、BRICsという言葉が広く浸透した。

2 同一商品であれば世界中どの国でも同じか価格になるはずであるとの考え方から、商品バスケット(ある選ばれた商品が入った籠)の国外と国内の値段を比較して求めた外国通貨の価値。

3 一次エネルギーとは、潜在的にエネルギーを有しかつ自然産物として得られる状態にある物質である。具体的には石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料などを主体に、水力、原子力、風力、太陽光、バイオマスなど

の再生可能エネルギーがある。

4 石油換算1kg≒10,000kcal

5 第一次オイルショックが発生したのに対して、消費国の立場から一九七四年にOECDの枠内において設立された。世界のエネルギー関連の統計資料作成、石油の安全備蓄の協調体制、各国エネルギー政策の分析や提言活動を行っている。

6 一般に、産業部門、交通部門、民生・農業部門などの最終消費者が使用するエネルギーを「最終エネルギー」と呼んでいる。その大半は、一次エネルギーを加工(精製、乾留、発電など)して作り出された二次エネルギーである。

7 一次エネルギー消費から石油化学用/非エネルギー分を差し引き、係数を乗じて算出。

トウモロコシのエタノール使用の急拡大 と穀物需給構造の変化

——高騰する穀物価格と主要国・日本の対応——

東洋大学教授 服部 信司

1、トウモロコシ―穀物価格の急上昇

○六年秋以降、トウモロコシ―穀物価格は上昇に転じている。

穀物取引の国際的な基準となっているシカゴ取引所におけるトウモロコシ期近価格（最も近い月の先物価格）は、今年二月に四・一ドル／ブッシェル（一ドル＝一・二〇円として、トン一万九四〇〇円）に急上昇し、〇五年の同二・一ドル（トン九九二〇円）の二倍以上に跳ね上がった。

アメリカにおけるトウモロコシ農場価格（生産者の販売価格）も、二〇〇五年の二・〇ドル／ブッシェル（トン九四五〇円）から二月には三・四四ドル（トン一万六二五〇円）へと一・七倍に跳ね上がったのである（表1）。

この高価格に対応して〇七年のアメリカにおけるトウモロコシ作付面積が急拡大し（〇六年比二〇％増）、八月時点のトウモロコシ農場価格は三・二ドル／ブッシェルに下がっているが、それでも、二〇〇五年の農場価格二・〇ドルの水準に比べれば極めて高い。また、このトウモロコシの価格上昇に引きずられて、アメリカの大豆農場価格（〇五年五・六〇ドル／ブッシェル↓〇七年八月七・四九ドル、三七％増）と小麦価格（三・四二ドル／ブッシェル↓五・八五ドル、七一％増）も上昇しているのである。

こうしたトウモロコシ価格の高騰は、二〇〇五年から始まったトウモロコシのエタノール向け使用の拡大という新たな需要要因の発生―トウモロコシ需要構造の変化を基礎に、〇六年秋の収穫期においてトウモロコシの収

穫量が予想を下回るといふ短期の需給変動が重なって生じたといっている。

2、アメリカにおけるトウモロコシからのエタノール生産の拡大：実態と背景・今後

(1) トウモロコシのエタノール使用の急増

二〇〇四／〇五年度（〇四年一〇月～〇五年九月）、すなわち、二〇〇四年度産のトウモロコシのエタノール使用量は三一二〇万トンであったが、〇五／〇六年度（二〇〇五年度産トウモロコシ）のエタノール向け使用量は四〇六〇万トンに増大し、〇六／〇七年度（昨二〇〇六年度）は五四六〇万トンに達した（表2）。〇五／〇六年度は、前年度比三〇％増、〇六／〇七年度は同三五％増の急増である。

二〇〇六／〇七年度のエタノール用途五四六〇万トンは、〇六年の生産量二億六八〇〇万トンの二〇％にあたる。それは、輸出货量とほぼ同じになる。二〇〇七年度（〇七／〇八年度）のトウモロコシのエタノール使用量は実に八一三〇万トン、前年度の四九％増と予測されており、史上初めて輸出を上回るようになる。

(2) エタノール・プラントの増設

このトウモロコシのエタノール使用の急増の背景に

表1 アメリカ：主要穀物の農場価格

(ドル／ブッシェル)

	2005	2006	07, 2月	07, 5月	07, 8月
トウモロコシ	1.90 (100)	3.20 (168)	3.44 (181)	3.49 (184)	3.17 (167)
小麦	3.42 (100)	4.26 (125)	4.71 (137)	4.88 (143)	5.85 (171)
大豆	5.66 (100)	6.20 (110)	6.87 (123)	7.13 (126)	7.49 (137)

資料：USDA, Agricultural Outlook Statistics, Oct・2007 他。

表2 トウモロコシのエタノール向け使用 (04/05-06/07)

(万トン)

	エタノール向け	指数
2004/05	3120	100
2005/06	4140	133
2006/07	5460	175
2007/08	8130	260

資料：USDA, World Agricultural Supply and Demand Estimates, Nov12, 2007

表3 エタノール・プラント（各年1月）

年	プラント数	うち、 農民所有	生産能力 (億ガロン)	建設中	同生産能力 (億ガロン)
2000	54	18	17.5		
02	61	25	23.5		
04	72	33	31.0	15	6.0
06	95	46	43.4	31	17.8
07、1月	111	46	54.4	75	61.5
5月	115	49	57.5	86	63.4
12月	134	49	72.3	77	66.2

注1) 計画中のものを含む

資料：RFAホームページ、2007年12月10日

表4 アメリカ：エタノール生産量

(億ガロン、%)

年	生産量 (億ガロン)	指数	ガソリン燃料全体に おける割合 (%)
1980	1.8		
85	6.1		
90	9.0		
95	14.0		
2000	16.3	100	
01	17.7	109	1.3
02	21.3	131	
03	28.0	172	
04	34.0	209	2.7
05	39.0	239	3.0
06	48.6	298	

資料：RFA(Renewable Fuel Association)ホームページ、2007年、5月6日

は、急速に進むエタノール・プラントの建設がある。二〇〇四年一月のアメリカにおけるエタノール・プラントは七二、その生産能力は三一億ガロン（一ガロン＝三・八リットル）であったが、昨（〇七）年五月には、プラント数一三四（〇四年一月の八六％増）、生産能力七二・三億ガロン（同一三三％増）に増大したのである（表3）。

こうしたエタノール・プラントの増設がトウモロコシからのエタノール生産の拡大をもたらし（二〇〇四年三四億ガロン↓〇五年三九億ガロン↓〇六年四

表5 再生燃料使用基準量(1)(RFS)

(億ガロン)

年	億ガロン	指数
2006	40	100
07	47	118
08	54	135
09	61	154
2010	68	170
11	74	185
12	75	188

注1) 各年において、この量をガソリンに混合して用いることを義務化。

資料: RFAホームページ

表6 トウモロコシ需給:05/06年度(1)と07/08・16/17年度の予測

項目		2005/06 (アメリカ農務省)	見通し	
			2007/08 (2007、11月) (アメリカ農務省)	2016/17 (2007年2月) (アメリカ農務省)
エタノール生産量(億ガロン(2))		48.6	100	120
トウモロコシ需給指標	エタノール(万トン)	4040	8130	1億960
	飼料用(万トン)	1億5580	1億4850	1億5180
	輸出货量(万トン)	5410	5970	5670
	総使用量(万トン)	2億8600	3億1980	3億5750
	作付面積(万ha)	3270	3740	3600
	生産量(万トン)	2億8000	3億3400	3億5500
	在庫量(万トン)	5000	4820	2000
農場価格(ドル/bu) (円/トン)(3)		2.0 (9450)	3.2-3.8 (1万5120- 1万7950)	3.3 (1万5600)
原油価格(4)(ドル/バレル)		50(5)	NA(6)	NA

注1) トウモロコシ年度:10月→翌年9月

注2) 1バレル=31.5ガロン=120リットル。1ガロン=約4リットル

注3) 1ドル=120円

注4) 国内業者取得価格

注5) 2005年価格

注6) NA:利用し得ず

資料: USDA, World Supply and Demand Estimates, Nov. 9, 2007,
USDA, Agricultural Baseline Projection to 2016/17,

九億ガロン(表4)、それが、トウモロコシのエタノール消費の増大を引き起こしてきたのである。

なお、現在(〇七年一月)建設中のエタノール・プラントは七七におよび、その生産能力は六六億ガロンに達する(前掲表3)。合計するとプラント数二二一、生産能力一三九億ガロンとなり、〇七年五月の生産能力の一・九倍となる。

(3) エタノール生産拡大の背景① 原油価格の上昇

このようにトウモロコシからのエタノール生産が急拡大している基本的な背景には、原油価格の上昇とアメリカのエネルギ―自給化政策がある。

原油価格(アメリカ国内取得価格)は、一九八〇年代後半から一九九〇年代を通した一五年間、一バレル(約一二〇リットル)一〇ドル台であった。これが、二〇〇〇―〇三年には二〇ドル台になり、〇四年に三七ドル、〇五年五〇ドル、そして〇六年七〇ドル台へと上昇してきたのである⁽¹⁾。この原油価格の上昇は、中国を中心とするBRICs諸国(ブラジル、ロシア、インド、中国)の経済成長による石油需要の拡大を基礎にしている。この原油・ガソリン価格の上昇がエタノール価格の上昇をもたらし、エタノール価格の上昇がエタノール・プラントの増設→エタノール生産の増大をもたらししてきたので

ある。

(4) エタノール生産の拡大の背景② エネルギ―自給化政策

こうしたなかで、アメリカは、安全保障上の観点から中東・海外への原油・エネルギ―依存を引き下げるために、国内で再生燃料の生産を拡大するというエネルギ―自給化政策の要として、二〇〇五年九月に「エネルギ―政策法」を成立させた。そこにおいて設定されたのが、「再生燃料使用基準量」(Renewable Fuels Standard: RFS)である。

この「再生燃料使用基準量」(RFS)というのは、二〇〇六年から二〇一二年に至る毎年、一定量の再生(バイオ)燃料をガソリンに混合して用いることを、ガソリン流通業者→給油会社(ブレンダー)に義務づけたものである。それは、二〇〇六年の四〇億ガロンから始まり、二〇一二年に七五億ガロンに至る(表5)。

このことは、少なくとも、このRFSのエタノール量は、その消費が政府によって保証されていることを意味する。いわば、需要の一定量が政府保証されたわけであり、エタノール・プラントの増設がRFSの範囲にあるならば、投資リスクが軽減されることになる。こうして、エタノール・プラントへの投資が促されたのである。

さらに、エタノールについての政策支援には、税免除がある。アメリカでは、ガソリンに対し一ガロンあたり五四セントの連邦物品税がかけられている。エタノールについては、その五四セントのうち、五一セントが免除される。エタノールに課せられる連邦物品税はガロンあたり三セントにとどまる。エタノールのエネルギー能力はガソリンの七〇%くらいとされるのでエタノールは、ガソリンに対してガロン三〇〜三五セント有利になるわけである。仮に、エタノール価格がガロン二ドルとすれば、三五セントは、その五分の一に近い。それは、エタノールへの補助金と言っている。この減免措置は、今年の一二月が期限であったが、さらに延長されることになった。

また、エタノールには、一ガロンあたり五二セントの追加関税がかけられている。昨年、この関税の期限が来たが、議会・政府は、一致して、これを継続させた。このエタノールについての追加関税と税の減免措置が、エタノール生産の拡大を軸にするエネルギー自給化政策の脇を固めているのである。

3、トウモロコシ需給構造の変化

去る（〇七年）十一月、アメリカ農務省は、〇七／〇八年度（〇七年産）のトウモロコシ需給予測を次のよう

に示した。

① 〇七／〇八年度のエタノール用途は、八一三〇万トンになる。これは、〇五／〇六年度四〇四〇万トンの二・一倍であり、輸出用五九七〇万トンの一・四倍、飼料需要一億四八五〇万トンの五五%に当たる（表6）。

② この背後には、エタノール生産一〇〇億ガロン（〇五／〇六年度四九億ガロンの二・一倍）がある。

③ 今年（〇七年）のトウモロコシ作付面積三七四〇万 ha は、〇五／〇六年三七〇万 ha を一四% 〓 四五〇万 ha（日本の耕地面積にはほ等しい）上回る史上最大の作付面積となり、生産量は三億三四〇〇万トン（〇五／〇六年二億八〇〇〇万トンの一九%増）になる。

④ その結果、価格は、三・二―三・八ドル／ブッシェルの範囲となる。その平均三・五ドルは、〇五／〇六年度二ドルの一・八倍、目標価格（二・六三ドルの一・三倍に当たる）。

このように、今（〇七／〇八）年度のトウモロコシ生産量は、史上空前の三億三四〇〇万トンが予想されながら、エタノール需要の拡大により、価格は、三ドル台半ばの高水準を続けると見込まれているのである。

表7 エタノール生産量・トウモロコシ使用量の見通し

項目	05/06 年度	農務省 ベースライ ン2016	CARD ⁽²⁾	
			現行の原油 予測価格(1)	原油10ド ル上昇
エタノール生産量	億ガロン 48.6	120	2011年 148	2011年 300
エタノール用コーン 使用量	万トン 4040	1億 960	1億 2700	2億 7100
コーン 農場価格	ドル/bu 2.0	3.3	3.4	4.4
コーン 輸出量	万トン 5410	5670	6170	2300
コーン 作付面積	万ha 3270	3600	3760	4400
コーン 生産量	億トン 2.8	3.55	3.71	4.54
原油価格 1)	ドル/バレル 50	NA	54 -58	64 -68
その他			大豆面積 2760万 haに減少	大豆・小麦 面積の一層 の減少。 食料品価格 さらに1. 1%増(3 0%増)、 食肉価格さ らに4% (19%) 増。

注1) 国内業者確保価格

2) CARD: アイオワ州立大学農業・農村開発センター

① このことは、穀物の中心をしめるトウモロコシの需給構造が、〇六年秋からの一年間を通して、次のように変化したことを意味する。

② 需要に次ぐ位置に立っている。
③ 生産水準が、三億トンを超す高水準に達する。
④ 価格水準が、九〇年代―二〇〇〇年代前半の二ドル前後から三ドル台半ばへと上昇している。

これを、一言で言えば、トウモロコシのエタノール高需要に基づく、高生産・高価格の時代に入ったということである。アメリカにおけるトウモロコシからのエタノール生産は、今後も、拡大を続けていくと見られる。中国・BRICs諸国の工業化の進展を背景に世界の石油需要は増加を続け、バレル六〇ドル前後の高水準の原油価

格は続くと考えられるからである。

また、アメリカの石油自給化政策は、政権を問わず維持されていくと見られる。そして、環境保全＝クリーン・エネルギー（バイオエネルギー）への要請は、強まることはあっても、弱まることはないからである。

4、穀物需給・今後の展望

(1) アメリカ農務省の二〇一六―一七年度予測

アメリカの農務省は、毎年二月に、今後一〇年間の需給見通しを発表している。昨(〇七)年二月、農務省は、一〇年後二〇一六―一七年度に至るトウモロコシ―穀物需給の見通しを発表した(前掲表6)。

それによれば、二〇一六―一七年度のトウモロコシからのエタノール生産量は一二〇億ガロン、それに用いられるトウモロコシは一億九六〇万トン、トウモロコシの生産量三億五七五〇万トン、予測農場価格三・三ドル／ブッシェルである。

〇七―〇八年度のエタノール生産予測量一〇〇億ガロンに比べれば、一〇年後のエタノール生産量一二〇億ガロンは、極めて控えめな数字である。同時期の予測農場価格三・三ドルは〇七―〇八年度の価格三・二ドルとすでにほぼ同じである。総じて、農務省の一六―一七年度

予測は、エタノール生産の拡大とその影響を控えめ、かつ慎重に見たものといえる。

(2) アイオワ州立大学の予測

昨(〇七)年五月、アイオワ州立大学農業・農村開発センターは、「台頭するバイオ燃料―アメリカの穀物、油糧種子、畜産市場への影響の見通し―」とする報告書を発表した(表7)。

報告書は、まず、二〇一〇年代の初め―前半に原油価格が現行(〇七年五月時)に近い予測価格(一バレル五四―一五八ドル)の時には、エタノール生産量は一四八億ガロン、エタノール使用トウモロコシ量は一億二七〇〇万トン、トウモロコシ農場価格は三・四ドル／ブッシェルとした。農務省が二〇一六―一七年度について予測したエタノール生産量およびエタノール用トウモロコシ使用量を約二〇%上回るが、予測農場価格三・四ドルは一六―一七年度の場合三・三ドルとほぼ同じである。農務省一六―一七年度の予測値が五年早く到来するという見通しとっている。

同報告は、もう一つ別の見通しを提起している。それは、原油価格が現行(〇七年五月時点)よりも一バレル一〇ドル上昇した場合(バレル六四―六八ドル)のケースである。その時には、

① エタノール生産量は三〇〇億ガロン(〇六年…四

九億ガロンの六倍)、使用トウモロコシは二億二七〇〇万トン(〇六/〇七年度…五五〇〇万トンの五倍)に激増する。

② その結果、トウモロコシ農場価格はブッシェル四・四ドル(〇五/〇六年度…二ドルの二・二倍)に上昇し、輸出货量は二三〇〇万トンに減少する(現行〇五/〇六年度…五四〇〇万トン)、との見通しを示した。

この予測は、エタノール生産量を極端に多めに見たものと決め付けるわけにはいかないと思われる。なぜなら、直近〇七年一二月の原油価格はバレル九〇ドルを上回っており、原油価格上昇の基礎的な背景であるBRICs諸国の経済拡大は引き続き続くと考えられるからである。また、前述のように、アメリカのエネルギー自給化政策には、民主・共和両党の党派を超えた支持があるから、今後も推し進められていくことは確実だからである。

同報告書が提起する問題は、トウモロコシ農場価格が四・四ドル(〇五/〇六年度…二ドルの二・二倍)に跳ね上がるということである。これは、飼料価格の上昇↓畜産物・食料価格の大幅上昇を招く。また、アメリカからのトウモロコシ輸出货量の激減(〇五/〇六年度五四一〇万トン↓その半分以下の二三〇〇万トンへ)を招く。

その場合には、国内飼料の大部分をアメリカからのトウモロコシ輸入(二六〇〇万トン)に依存している日本が最も大きな影響(価格高騰の影響と輸入先の確保)を受けざるを得ない。

5、穀価上昇の影響を最も強く受ける輸入国… 高騰する飼料価格

アイオワ州立大学が二〇一〇年代初めに予測した原油価格が高騰した場合の事態に近い状態が、現在の日本において発生している。トウモロコシ価格の高騰による飼料価格の上昇である。

わが国の飼料自給率は二五%で極めて低い。牧草を中心とする粗飼料の自給率は七六%と比較的高いが、飼料の中心をなす濃厚飼料(トウモロコシを中心とした飼料で、主として牛・豚・鶏などに肉をつける肥育のために用いられる)の自給率は、わずか一%に過ぎない。

国内で主として飼料に使用するトウモロコシ一六〇〇万トンの全量を、アメリカを中心とする海外諸国からの輸入によっていのである。

従って、トウモロコシを中心とする穀物の国際価格の変動→上昇は、国内飼料価格の変動→上昇に直結する構造になっている。国内の配合飼料価格(家畜に給餌する飼料として、その用途に合わせ、トウモロコシを中心に

表8 配合飼料価格（平成18年－19年）

		(円/トン)	
		配合飼料価格(全畜種平均)	
		価 格 (A)	指 数
平成19年	10－12月	53,900	127
	7－9月	54,190	127
	4－6月	52,990	125
平成18年	1－3月	49,760	117
	10－12月	44,260	104
	7－9月	42,560	100
	4－6月	43,900	101
	1－3月	43,900	101

資料：農水省・畜産部「配合飼料の価格上昇に対応した家畜の生産性向上等について」2007年4月ほか

他の飼料などを配合した飼料の平均価格は、昨年七月九期のトン四万二五六〇円（一〇〇）から、今年一

三月期四万九七六〇円（一一七）、四一六月期五万二九〇〇円（一二五）、七月九期は五四、一九〇円（一二七）へと急上昇してきた（表8）。

畜産一特に、食肉生産一は、トウモロコシ一飼料穀物を肉に変換する過程であるから、大量の飼料を用いる。それゆえ、畜産の生産費に占める飼料費の割合は極めて高

い。ブロイラーで六六%、採卵鶏六三%、肥育豚六三%、肥育牛四二%、牛乳四三%である（3）。飼料費の高騰は、畜産経営を直撃しているのである。

6、主要国の対応と日本の課題

現在のトウモロコシ一穀物価格が、すでに、アメリカ農務省が一〇年後に予測した高価格に達しているという事態は、このままの趨勢でトウモロコシのエタノール使用が進むことについては、飼料価格一食料供給のうえで、重大な問題があることを指し示している。エネルギー源として再生燃料を用いること、そこにおいてトウモロコシを用いることは否定し得ないとしても、その使用が、これまでの趨勢で拡大することは避けなければならない。

この観点において注目すべきは、中国の対応である。中国は、二〇〇三年からトウモロコシによるエタノール生産を開始し、トウモロコシのエタノール使用量は、二〇〇五年二九〇万トン、二〇〇六年四二〇万トンに達した（4）。だが、国内トウモロコシ価格が上昇するという事態を前に、中国政府は、エタノール工場の増設を禁止し、既存のエタノール工場においてもトウモロコシ以外の原料からエタノール生産を行うように指導していく方針と言われる。人口が一三億人を超える人口大国において必

要な方針転換といえよう。トウモロコシ以外の主なエタノール原料は、スイート・ソルガム（ソルガムの茎）であるという。

アメリカにおいても、トウモロコシ以外のセルロース系（スイッチ・グラスなど）からのエタノール生産に向けての研究開発に本格的に力を入れ始めている。アメリカ・エネルギー省は、セルロースからエタノールへの研究開発に五年間で三億七五〇万ドル（一ドル＝一二〇円として、四六〇億円）の費用を投じて、テネシー、ウイコンシン、カリフォルニアの三カ所に研究開発センターを設け、地元三大学との連携のもとに、研究開発を進める計画と報じられている。

わが国の二〇〇七年度予算において、セルロースからのエタノール生産についての技術開発と資源作物の開発を中心に二一億円の予算がつけられた。政府の工程表では、「稲わら等の草本類、製材工場等の残材」が「今後五年間で技術開発する作物」とされ、「林地残材、資源作物（ゲノム情報を利用した多収品種）」は「今後一〇年間で技術開発する作物」とされている^{注3）}。

今後五年間程度で、稲わら・製材残材などのエタノール転換技術が開発されれば、それが、我が国における本格的なエタノール生産の技術的な起点となる。

わが国においてエタノール生産を本格的に拡大するに

は、わが国にも大量に存在する「稲わら、建設残材、林地残材（間伐材）」について技術開発を進め、その技術を確立することが、もっとも重要な課題（中長期的な課題）である。

それだけではない。セルロース系からのエタノール生産技術を確立することは、同時に、「トウモロコシ」食料からのエタノール生産」というこれまでの流れに代わる新たな再生燃料の世界的な流れを作り出すことにも貢献しうるのである。

注1) Energy Information Administration, Annual Energy

Review 二〇〇五

注2) 目標価格：生産費に基づく。生産者にとって好ましい価格。一九九〇年以降は、農業法により決定。詳しくは、服部信司『アメリカ二〇〇二年農業法』農林統計協会、二〇〇五年）第一章を見られたい。

注3) 農林水産省『配合飼料の価格上昇に対応した家畜生産の生産性の向上等について』二〇〇七年四月

注4) USDA, GAIN Report June 1, 2007

注5) バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議『国産バイオ燃料の大幅な生産拡大』

(二〇〇七年二月二日)

「穀物のエネルギー利用と需給構造の変化」という特集を組むにあたり、日本のバイオマス燃料の生産拡大に向けた取り組みについて、大臣官房環境バイオマス政策課バイオマス推進室の下村室長からお話しを伺った。
本章はそれに基いている。

バイオエネルギーをめぐる国際情勢と 国産バイオ燃料生産拡大への取り組み

農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課バイオマス推進室長 下村 聡

下村室長 ご紹介いただきました下村でございます。大臣官房の環境バイオマス政策課というところでバイオマスの担当をしております。きょうは私どもが取り組んでおります国産バイオ燃料の生産拡大の取り組み、それからそれを取り巻く情勢についてご説明をさせていただきます。

国産バイオ燃料の推進にあたっての考え方―三つの観点―

まずこの国産バイオ燃料の生産拡大、導入の推進に当たっての考え方というものを説明させていただきたいと思えます。

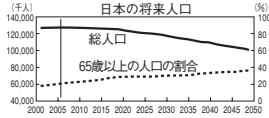
私どもこの国産バイオ燃料推進に当たっては、三つの観点というものを有しております。それは図1の下に書いてございます「エネルギー」、「環境」、「食料・農業」といったこの三つの点でございます。

エネルギーの観点

まず「エネルギー」について申しますと、ご承知のとおり、最近原油が大変高騰しております、間もなく一バーレル当たり一〇〇ドルを超そうかというような勢いでございます。これは背景にはファンド資金が流入しているといった話もございますが、いずれにしても第二次

図1 国産バイオ燃料の導入の更なる拡大に向けて

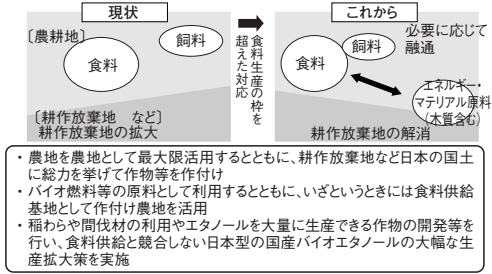
○我が国の人口は減少局面に。高齢者の割合の増加もあいまって、今後は食料の消費も減少へ。



○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、いざというときには食料供給基地として作付け農地を活用
- ・稲わらや間伐材の利用やエタノールを大量に生産できる作物の開発等を行い、食料供給と競合しない日本型の国産バイオエタノールの大幅な生産拡大を実施

国産バイオ燃料等バイオマスの利用の加速化が農林水産業の新たな領域の開拓や食料安全保障につながる

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
 - ・18年度の食料自給率は39%

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)に基盤年から温室効果ガス△6%の約束に対し、2005年は7.8%増

エネルギー

- ・原油価格高騰への対応
 - ・原油先物価格は11月20日に98.03ドル/バレルと過去最高値を更新(11月21日現在)
- ・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

オイルショック以降、一バーレル当たり二〇ドル、三〇ドルで長い間推移してきたのがここまで上がってしまったという状況は今後早々変わらないだろうということ。それから石油があつたと何年、採算ベースに乗った形で採掘ができるかということですが、これがあと四〇年とか五〇年といわれております。これは技術の進歩によって伸びるものだと思いますが、いずれにしてもコストは上がっていかざるを得ない。そして石油そのものが有限な資源でございますので、エネルギーの多様化というものが求められていて、その一つの答えとして「バイオ燃料」というものは重要ではないかということでございます。それからエネルギー利用の多様化といった場合にもう一つ重要なのは、どのように安定的に確保していくかということでございます。現在、日本が利用している石油の九割が中東に依存している。そして中東の政治情勢によってその辺が非常に不安定になりやすい。実はオイルショックのところは一時七〇%ぐらいまで下がったわけですが、また上がってきてしまっていて、採算に合うような形で手当てするとなるとこういうことにならざるを得ない。

エネルギーの転換というか、多様化の一つとしてバイオ燃料に取り組むんだといったときに世界を見回してみますと、アメリカ、ブラジルといったあたりがエタノール

ル生産に非常に力が入っております。EUはバイオディーゼル、この辺については後ほど詳細にご説明させていただきます。こうしたいと思いますが、こういった取り組みをしております。

現在輸出余力があるのはブラジルといわれておりますが、対外的な輸出を進めようということで体制を整えておりました、こうした状況の下で日本国内での生産体制を早急に整備しなければ、結局石油と同じような供給構造、つまりすべて海外に依存するという構図が固定してしまうおそれもある。したがって、何とか国産で一定量のエネルギー供給、国内での一定割合の自給ということも進めていく。これはエネルギー安全保障の観点から重要であると考えているところでございます。

環境の観点

次に「環境」という点でございます。皆さんもご承知のとおり、今年は特にこの「地球温暖化」という問題について国際的な議論がなされ、認識が高まってきた年ではないかと思っております。一番権威のあるといえますか、オフィシャルなものといましては、国連に設置されました「IPCC（気候変動に関する政府間パネル）」に世界各国の学者を集めて、各国の気候変動の地球温暖化の原因分析・対応策をどうするのかということ

を議論してきたわけでございますが、ここでの作業がまとまりまして「報告書」という形で随時出てきております。

その中では現在の気候変動、地球温暖化というものは産業革命以来の人間の社会経済活動が原因であることにほぼ間違いのないという結論が下され、各国政府はこれを前提にいろいろな施策に取り組み始めている。来年日本で行われます洞爺湖での先進国サミットでもこの地球温暖化問題というものが中心課題になるものとみられていくところでございます。

そうした地球温暖化への取り組みの一つとしてやはり注目されておりますのがこの「バイオ燃料」でございます。これは後ほどご説明させていただきますし、皆さんも既にご承知かとも思いますが、「バイオ燃料」というものは気候変動、地球温暖化という観点から非常に優れた「カーボンニュートラル」という特性を有している。この特性をもっているバイオ燃料の生産を進め、これを活用していくということは環境問題、地球温暖化問題への対応として非常に有効であるということでございます。

食料・農業の観点

そして三つ目の「食料・農業」の観点ですが、まさに私ども農林水産省がメインとしている部分でございます。

す。図1左上にこの農業の部分について若干詳しく書いてございます。

一つは、我が国の人口というのは一昨年から減少局面に入っていて、今後ともこのトレンド自体は変わらないだろうと。一方で高齢化も進んでいく。そうしますと食料市場という観点からみた場合、口数は減るし、一人当たりの食べる量も減るという中で市場は縮小していかざるを得ない。一方で、耕作放棄地の増加というような状況が進んでいる。もちろん農水省の重要テーマとしてこれから「耕作放棄地の解消」ということに取り組むわけでございますが、現在この三九万ha、ほぼ埼玉県の面積に匹敵するほどの耕作放棄地が発生しているというところでございます。

ご承知のとおり、農地というものは一たん荒れてしまうとまた作物を植えようとしても簡単にはできない。特に田んぼなど永年性の雑木が生えてしまったら水管理もままならないということもございまして、せっかくの社会資本であります農地をきちんとした形で守っていくことが重要ではないかという認識に立ちますと新しい展開があるのではないか。ここに「現状」、「これから」とございしますが、今まで日本の農業というものは主として食料生産、そしてさらにそれに付随するものとして餌の生産というものが行われてきたわけでございます。

一方、それだけでは使い切れない、使われていない農地があるということであれば、その部分をエネルギー作物の栽培というものに使ってもいいのではないか。そしていざというときにはそういった農地、つまりエネルギー作物を作付けて維持していた農地を食料生産に優先的に回すというようなことでいいのではないか。こういう使い方があってはならないかということですが。

そういうことによって日本の農業の、今までのように高品質なものをつくるという方向はもちろんあるのですが、逆に粗放的に量をつくるというような方向も目指していく必要があるのではないかと考えております。

優先順位の問題

その際に注意しなければいけない点というのがあると思っております。それは優先順位の問題でありまして、農地の利用ということに関しては、まず「人の口に入る」というものが一番優先されるということ。次に「家畜の餌」、そして最後に「エネルギー作物」ということで、この順番をよく考えた上で取り組んでいく必要があるのではないかと考えてございます。アメリカのトウモロコシ、ブラジルの砂糖で起こっているような状態は起こしてはいけないと考えております。

そこで我々がこれから取り組む方向としては、この枠

囲みの中の三つ目の「・」でありますが、稲わらや間伐材といった人の食べないもの、「セルロース系バイオマス」といつておりますけれども、こういうたものを使って国産バイオ燃料の取り組みというものを進めていく。我々「日本型の国産バイオ燃料の生産」といつておりますが、こういった方向で進めていくことを考えております。

以上、ちょっと長くなりましたが、「エネルギー」、「環境」、「食料・農業」といつたこの三つの観点から我々農林水産省だけではなくて、関係省庁とも連携しながら国産バイオ燃料の導入の推進というものに努めているという前語り、導入部分でございます。

バイオマスとは、「枯渇しない」「カーボンニュートラル」なエネルギー

次に基礎的なお話をさせていただきたいと思っております。

そもそも「バイオマスとは」といつところでございます。これは「BIO」と「MASS」の造語で英語として立派に使われているものでございます。「生物資源量」、資源としてまとまって使えるものというところでございます。もともとの由来といいますが、原料のものになったのは「生物」、生物由来の有機性資源です。ただし、化石資源、石油とか石炭のようなものは除く。

その特徴としては二つございまして、まず一つは「枯

渇しない」といつこと。バイオマスというのは太陽のエネルギーを使って生物が作り出すものでございますから、命と太陽がある限りはなくなるならない。再生可能、枯渇しない資源というところでございます。

そしてもう一つが、焼却しても大気中の二酸化炭素を増加させない「カーボンニュートラル」といつことです。

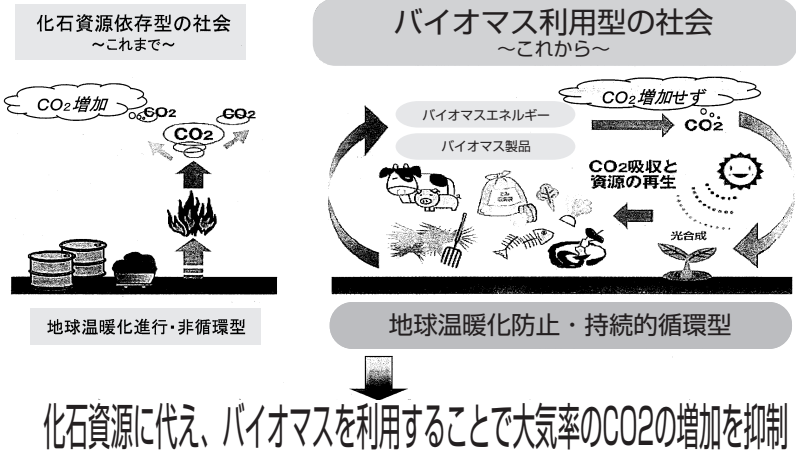
若干詳しい話をさせていただきますと、地球温暖化の原因になっているのは必ずしも二酸化炭素だけではございませんで、家畜のげっぷであるメタンとか、一酸化二窒素等いろいろあるわけですが、発生量でみますと約九四％が二酸化炭素というところで、これを何とかすることがやはり地球温暖化を考える上で非常に重要だといいつことでございます。

そして次に「バイオマスの種類」です。まずは「廃棄物系バイオマス」。「バイオマス」といつと非常に格好よく聞かえますけれども、今まで「ごみ」といつわっていたもので、これは処理費用をかけてまで何らかの処理をしてこなければいけなかった。これを資源に変えるわけですから、それが資源として利用できた場合には処理費用が節約できて、さらにそれを資源として使えるといいつことで二度おいしいといいつことです。非常にメリット感の多いものだと思いつております。

次に「未利用バイオマス」でございます。これは必ず

図2 カーボンニュートラルとは

○ 石油などの化石燃料を燃焼させると、大気中のCO₂が増加し、地球温暖化を引き起こすとされている。バイオマス由来の炭素は、もともと大気中のCO₂を植物が光合成によって固定したものであり、燃焼等によってCO₂が発生しても、実質的な大気中のCO₂は増加しない。



しも処理しないと邪魔になるとか、困る、不具合が生じるといふわけではないですが、放置されたままになっている稲わらでありますとか、間伐材のようなものがございます。これをそのまま使わないのはもったないと思います。そして「資源作物」、これはそもそも人が食べたり、家畜が食べたりする目的ではなくて、エネルギー利用とか、プラスチックにするといったマテリアルとして利用することを目的に栽培されるもの。日本ではこれに該当するものはほとんどないと思います。ただアメリカのトウモロコシでありますとか、ブラジルの砂糖というものはこの範疇に半分以上入っていると考えられています。日本でも今後こういういった取り組みというものは出てくると思います。

以上が私どもが「バイオマスの分類」ということで使っているものでございます。

次に「カーボンニュートラル」の説明でございますが、図2の左側に化石資源がございます。これももともとは石炭とか石油というものももともとは古代の生物です。藻だとか微生物かもしれないんですが、こういったものが原料でありまして、生物由来ではありますが、これは二億年、三億年も昔に地中深くに閉じ込められたものでありまして、その頃とは現在は大気中の二酸化炭素濃度なども違っております。

それが掘り出されて燃やされることによって今まで大気中になかったものがふえてきてしまう。そうしますと当然大気中の二酸化炭素濃度は増しまして、温室効果というものが高まり地球の温暖化が進むということになるわけでございます。

一方バイオ燃料でございますが、よく「バイオ燃料を燃やしてもカーボンニュートラルだから二酸化炭素が出ないんでしょ」といわれますが、そんなことはございませんで、燃やしますと化石燃料と同じように二酸化炭素は発生いたします。

またバイオ燃料をつくるときにも発酵させますので、そこでも二酸化炭素は発生いたします。ただこの二酸化炭素というものはどういふものかといいますと、植物が光合成を行って固定したものでございますので、これは植物が固定したものをそこで吐き出しているということで、グルグル回っているだけで、大気中の二酸化炭素濃度をふやすことにはならない。

したがって、化石資源の利用を抑えてバイオ燃料を使えばその分だけ大気中の二酸化炭素が増加することをおさえることができるという仕組みでございます。これがカーボンニュートラルの仕組みでございます。

バイオ燃料の種類と利用方法

次に、「バイオ燃料の種類と利用方法」ということでございますが、「バイオ燃料」といった場合、「バイオエタノール」、「バイオディーゼル」以外にもバイオガスとかいろいろあるのだと思いますが、現時点で輸送燃料用の一般的な普及技術として当面使えると思えるものはこの二つということでございます。

バイオエタノールはこれをそのまま使うということは現在の日本ではできませんで、ガソリンに混ぜるということを使っております。「ガソリン代替」といえるかと思えます。

そしてもう一つがバイオディーゼル燃料（BDF）でございますが、これは軽油に混ぜる、あるいはバイオディーゼル燃料一〇〇%でも使っております。こういう使い方をしていくということでございます。

ここで、バイオエタノールについてちょっと詳しくご説明をさせていただければと思います。バイオエタノールというのはエタノールですから、結局お酒をつくるのと同じプロセスでございます。ただ日本酒などの場合はどうやってうまみを出すかということで、数週間から長いものでは一ヶ月以上かけて丁寧につくるということでございますが、燃料用のバイオエタノールは味は関係ござ

ございませんので、どうやって短時間で安上がりにつくるかということ、その辺が違っているということでございます。

原料としてはカテゴリーとして三つございます。一つが「糖質原料」、これはサトウキビやビート（てん菜）等からつくるパターン。それから「でんぷん質原料」ということで、米、トウモロコシ。日本酒などがこのプロセスになろうかと思いますが、こういったものでつくる。そしてもう一つが「セルロース系原料」ということで、これは稲わら、建築廃材、間伐材というようなものでございます。

このうち前の二つ、糖質原料、でんぷん質原料を使った方法というのは技術的にももう確立しておりますが普通に行われております。世界各国、先進国で行われているものはこの技術、そのどちらかでございます。

エタノール発酵というのは糖を酵母が食べて発酵するわけでございます、糖質原料の場合を例にとりますと、酵母を発酵させますと大体一〇％ぐらいの濃度のエタノールができます。そのままではまだ使えませんので、蒸留をして、最後は脱水と。ここで例えば膜技術を使ったりいろいろな技術がございますが、こういうことをして最後はエタノール濃度を九九・五％以上の無水エタノールという状態までもって行って、これを燃料とす

るということでございます。

でんぷん質の場合は、でんぷんを糖にするというプロセスが入ります。「糖化」ということでございますが、アミラーゼなどを使って糖化をし発酵するというところでございます。

以上のような技術というものは既に普通に使われているわけでございますが、今後我々の取り組みが必要だと考えておりますのは、セルロース系原料の部分でございます。

今後、取り組みが必要なセルロース系原料

植物体はこのセルロース、それから木材の場合にはリグニンというにかわ成分も多く入っておりますがこうしたものでできています。このセルロースというのは糖の分子で成り立っております、ただその結晶構造が非常に強固なので、糖の状態にするのが簡単ではないということでございます。

現在行われておりますのは、硫酸を使ってこれを糖まで分解するというのが行われております。国内での実際の取り組みとしては、大阪の堺市に廃木材を使ったプラントが動いております、ここでは硫酸法ということをやっております。ただこれは非常にコストがかかる方法です。

まず一つは、これは硫酸ですので糖化するタンクにステンレスのような腐食耐性のあるものを使わなければならないということです。今ステンレスの値段は非常に上がっております。そしてこの糖化に使った硫酸、これの処理がまた一苦勞でございまして、通常石灰を入れて中和します。そうしますと石膏になります。石膏がたくさんできてこれらは困るということで、その処理、活用方法というものを頭を悩ませているということでございます。

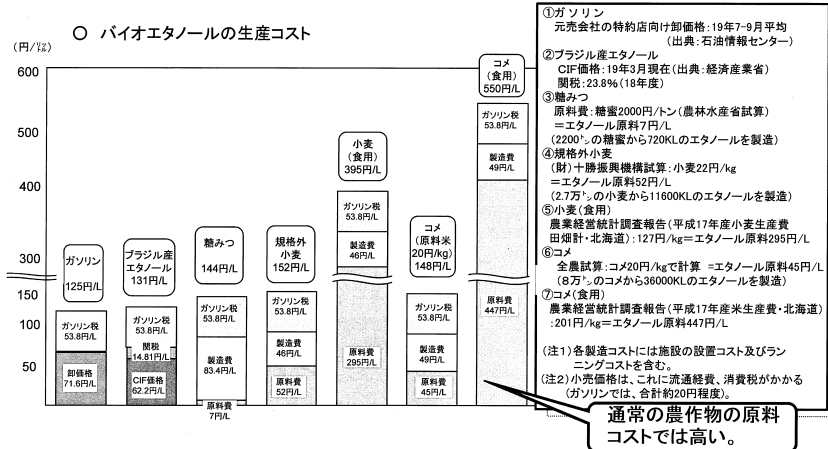
大阪の堺のプラントは、エタノールをつくって、それだけで成り立っているというよりも、廃木材の引き取り費用、処理費用をとっておりまして、こちらの方を主たる収入としてうまく組み合わせ回しています。エタノールの生産というプロセスだけをみますと、商業的に成り立つためには技術的取り組みがさらに必要です。

私どもが考えておりますのは、こういった硫酸を使う方法というのも一つの方法としてはあるんですが、生物学的手法、「セルラーゼ」という酵素がございまずけれども、こういった酵素を使って、酸を使わない形でこれを糖の状態までもっていく。そうすることでもう少し効率のいいものではないかと。ただ現在の技術レベルだと非常に糖化に時間がかかってしまうので、その辺が難しい。また酵素の値段も高いということもございませう。

この糖化の部分については、そういった生物学的な手

図3 バイオエタノールの生産コスト

- ガソリンと競合するには、
- ①規格外農産物、食料生産過程の副産物のような安価な原料の調達
 - ②製造コストの低減
 - ③ガソリン税の減免 等を検討することが必要。



法だけではなくて、「超臨界」といわれている技術、これは水を高温・高圧の状態にまでもっていきますと気体でも液体でもない状態にまでもっていくことができますが、そこにこういったセルロース系の原料を入れるとあつという間に糖まで分解してしまうというような技術もございます。

ただそれが実用化技術になるのはまだこれからの研究だと思えますが、そのようないろいろな可能性を我々は探っているところでございます。それができればバイオエタノールの世界も非常に切り開けるのかと考えております。以上でございます。

やはり国内でエタノールを生産する上での最大の課題になりますのは生産コストでございます。先ほど申し上げましたように、このコストの考え方ですが、ガソリンに混ぜて使うということを考えますと、混ぜる先のガソリンの値段、これに比べて高いか安いかというのが重要になってくると考えております。

ガソリンの値段は最近上がっておりますが、これは卸値でございますので一二五円。小売価格では今はもう一五〇円、セルフでも私先週の土曜日、車に入れましたけれども、セルフでもリッター一四九円でございます。

これとそれなりに競合できる価格でなければいけないと。そうしますと、一番右端に食用米を使った場合の試

算を挙げさせていただいております。これはキログラム当たり二〇〇円ぐらいの食用米を使った場合です。とてもガソリンと競合できるというレベルではありませんで、四から五倍ぐらいの値段になってしまっているので使っただけならだろつということでございます。

国内の原料を使ってエタノールをつくる場合、現実味のあるのはそこに書いてございますが、まず一つは規格外の農産物。例として規格外小麦を挙げさせていただいております。これを試算したときはキログラム当たり大体二二円ということで食用の八分の一ぐらいの価格です。こういったものを使いますと一五二円でガソリンよりも若干高いかというぐらい。

そしてもう一つ考えられますのは副産物です。これは糖蜜の例です。サトウキビの汁を搾って砂糖を二〜三回取り出した後、最後に残るミネラル分たっぷりのドロツとした黒い液体状のものです。これですと、これは通常肥料などとして使われておりまして、トン当たり二、〇〇〇円といった安い値段で取り引きされておりますので、こういったものを使うことでこれぐらいの値段になるのかと。そうしますとブラジルのエタノールともそんなに遜色ないものになります。

米を原料にエタノールをつくる場合は、やはりキログラム当たり二〇〇円が一つの目安になるということを申し

上げております。

大体コスト構造はこういうことになるわけですが、あとここでもう一点つけ加えさせていただきたいのは、棒グラフの一番上に乗っている「ガソリン税」ですが、五三・八円/L。これを除いてくれるとガソリンと比べてグッと有利になりました、これを何とかできないかということ、これも資料が後ほどついておりますが、我々は税制改正要綱で昨年引き続きこれを除いてほしいという要望を出しているところでございます。

バイオエタノール生産の現状

次に現時点でのバイオエタノール生産の状況についてお話しします。

全国七カ所ございます。規模は小さいですが、非常に中身は多様で、北は北海道から南は沖縄まで。北海道は規格外小麦を使っておりますし、大阪、岡山では木材を使っております。それから沖縄ではサトウキビの糖蜜。北九州では、これは規模が非常に小さいんですが、生ごみからエタノールをつくるというような取り組みもされているところでございます。

全体を合わせても大体三〇KLと。これはどんな量かと申しますと、普通乗用車が一年間に使うガソリンの量が一KLといわれておりますので、車三〇台。厳密にい

うとエタノールとガソリンは熱量が違いますが、おおよその目安としていえば車を三〇台走らせることができるぐらいの量しかまだ国内でバイオエタノールの生産は行われていないということです。

バイオエタノールはガソリンと混ぜて使うということ、を申し上げたわけですが、これには二つのやり方があります、どちらにするんだということがいろいろなところで議論になっております。

現在法律上、「品確法（揮発油等の品質の確保等に関する法律）」という、これは経済産業省が所管している法律ですが、これでバイオエタノールをガソリンに混ぜる場合には三%まで混ぜることができるということになっています。それ以上混ぜたら法律違反になります。

その混ぜ方が二通りあるということでございます。「直接混合」というのはガソリンに直接バイオエタノールを入れて混ぜてしまう。それが三%の場合は、エタノール三%で「E3」と、一〇%なら「E10」ということでございます。外国ではE85とかE100というものもございます。

ブラジルとかアメリカ、この辺がバイオエタノールの生産利用の大部分でございますが、こういったところでは直接混合方式で、しかも混合率も高くなっているということでございます。

一方、「ETBE方式」というのがもう一つございませう。これはバイオエタノールをたん添加剤の形に変えまして、それからガソリンに混ぜるといふものでございます。どうやってつくるかといふと、石油を精製すると途中でいろいろな物質が出てきますが、その中の一つにイソブテンというものがございませう。このイソブテンとバイオエタノールを混ぜ合わせることで、ETBEというものをつくりませう。そうしますと、実はエタノールというのは水と非常に仲がいいといふか、「親和性が高い」といっておりますが、直接混合のような形でやった場合、そこに水がもし入れば、本当に入るかどうかといふのはありますが、入ってしまった場合、エタノールはガソリンから離れて水の方に行ってしまう。そうしますと排気ガスを悪くしたりとか、内燃機関を傷めたりといったいろいろな問題があるんだと。これは石油業界の説明ですが、そういうことがある。

その点ETBEというのは非常に性状が安定しているので、水が分離する「相分離」といふますが、水とエタノールがくっついてしまうといふことは起こらないので、こちらの方が供給者責任という観点からいへば安心だといわれております。ただこのETBEをつくるためには巨大な製造施設が必要でありまして、現在日本で整備可能といわれているのは四ヶ所程度であるといわれて

おります。

ただいずれにいたしましても、この直接混合方式、ETBE方式それぞれにメリット・デメリットがございませうので、この混合方式についてはもうしばらく議論が続いていくことになるのかと私もは考えております。

エタノールの話をずっとしてしまつたわけでございますが、次にバイオディーゼルの話をさせていただきます。

バイオディーゼルの利用現状

エタノールがどちらかという大規模に展開するといふ方向で進んでいるのに対して、バイオディーゼルといふのはどちらかという地域地域の小さな取り組みから広がっているといふことで、展開の仕方に違いがあると認識しております。

原料は我が国の場合はほとんど廃食用油を使つています。その取り組みのパターンは大きく分けて二つに分けられます。自治体を中心となつて行われる比較的広域的な取り組み、それと自治会とかNPO等が行つて市民活動による小規模な取り組み。

この自治体の取り組みの代表例は京都市でございませう。京都市は地球温暖化に関する「気候変動枠組み条約」に基づく京都議定書が締結された所ですが、それを契機

に環境問題に対して積極的に取り組むということをされたいわけでございます。その一環として取り組まれているのがこれで、いろいろなところに廃食油の収集拠点というものを設けてまして、市民の協力を得て廃食油を集めている。

それだけでは足りないので事業系の廃食油も買っておりますが、こういったものを原料として年間一、五〇〇KL程度製造しております。こういうのをみまますと今の時点では、バイオエタノールよりもバイオディーゼルの方が国内での生産量は圧倒的に多いということでございます。

これを京都市の場合には何に使っているかといえますと、ごみ収集車二二〇台にB100、これはバイオディーゼル燃料一〇〇%を入れて使っております。あとは京都市の市バスに、これはB20ということで軽油八〇%にバイオディーゼル燃料二〇%ということをやっています。それ以外にもその上に書いてありますような市町村、それから東京都も最近ではまたこのバイオディーゼルの取り組み始めましたし、札幌市などもやっておりまして、各地域の自治体でこのような取り組みが広がっているというところでございます。

もう一つの取り組みが「菜の花プロジェクト」というものでありまして、これは滋賀県の愛東町、今は東近江市になりますが、ここから始まった取り組みでございます。

して、これはまず菜の花を植えて、菜種を収穫してそれを絞る。絞った油をそのまま燃料にするのはもったいないので、これを食用に使っていただいて、それを回収する。そのままですとドロツとしていきますので軽油のかわりになりません。ですからこれを処理をして軽油のような状態にして燃料にする。

その過程では菜の花を植えて、そこで養蜂家と連携するとか、菜の花を観光資源としてグリーンツーリズムの取り組みをする。あるいはこの絞った菜種かすを肥料とか飼料にするとか、地域の中でいろいろな使い方をしている。環境教育にも役立っているというような取り組みをしている。採算ベースを考えますとなかなか難しいんですが、そういった多面的な取り組みの一つとして位置づけて取り組んでいるところでございます。

このバイオディーゼルの取り組みですが、この一年ほどの間に非常に盛り上がってきておりまして、ことしの三月に農水省の関連公益法人で（社）日本有機資源協会（JORA）というところがございしますが、ここが事務局になります。全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会」ということで各地域でバイオディーゼルの生産・利用の取り組みをしている人たちが集まって、こういう協議会をつくりました。会長は京都市の市長さんになっていただいております。

この協議会では、現状はバイオディーゼルのそれぞれがそれぞれのやり方で使っているので品質がバラバラであったり、使い方がいま一つであったりするという問題がある。そこを改善するため関係者で自家利用を前提とした規格の制定だとかをしようではないかということから始めているということです。その名誉会員になっていたのが元F1レーサーの片山右京さん。片山右京さんもそうですが、こういうモータースポーツ系の方というのは今までたくさんガソリンを使って走ってこられたせいか、こういったバイオ燃料についてのご理解や関心が非常に強い方が多くて、この方もそのお一人であります。片山さんは何と廃天ぶら油一〇〇%からつくりましたバイオディーゼル燃料でパリ・ダカールラリー、一月に行われておりますが、フランスのパリからダカールまでサハラ砂漠を横切って一万二、〇〇〇km走る過酷なレースでございますが、ここをそのバイオ燃料一〇〇%で天ぶらの匂いをさせながら走られて見事完走されたということでございます。

京都市はまたなかなかたくましく、そのときのデータをしっかりともらいまして、安全走行にまた役立てたいということであるいろいろ分析研究されているということでございます。

図 4 世界の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(2006)	1,783万KL	1,985万KL	40万KL	43万KL	25万KL	14万KL		
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	サトウキビ糞みつ、建設発生木材など	
混合率	20～25%で義務化 *E100も一部で導入	10%(ネバダ、ハワイ、モリサ、ミズーリー州の5州で義務化) *ミズーリー州、オクラホマ州は2008年より施行 *E85も一部で導入	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)	
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・再生可能燃料の使用量を2012年までに75億ガロン(2800万KL)に拡大。 ○2007年大統領一般教書演説・再生可能燃料の使用量を2017年までに350億ガロン(1.3億KL)に拡大。	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。 *(フランス) *EU指令を上回る目標を設定(2010年7%、2015年10%)。 *2006年11月に「バイオエタノールE85法案」を策定し、2007年よりE85の販売を開始することとしている。					-

出典：F.O.Licht, World Ethanol&Biofuels Report 2006, European Bioethanol Fuel Association, エコ燃料利用推進会議資料、農林水産省調べ

※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。

バイオエタノールについての世界の動き

次にちょっとまたバイオエタノールの方に戻っていたら、今度は世界の動きということでお話をさせていただきます。ただきたいと思います。バイオエタノールの生産というのが加速してきましたのはつい最近、ここ五、六年の間でございます。生産量は、二〇〇一年に世界全部合わせて三、〇〇〇万KLだったのが二〇〇六年では五、〇〇〇万KL、二〇〇七年の見込みではもっと増加しております。この六年間で一・六倍と、もう二倍近いと思いません。こういったことになっております。

もともとはブラジルが非常に熱心に取り組んできていたわけですが、アメリカがブッシュ政権の下でバイオエタノールの取り組みを加速してまいりまして、遂に二〇〇五年からブラジルにかわってアメリカが世界一の生産国になって、さらにブラジルとの差を広げているという状況でございます。

そして、**図4**の表でございますが、これが世界のバイオエタノールの取り組みが概観できる資料ではないかと思っておりますので、これに沿ってご説明をさせていただきますと思います。

もともと燃料としてのバイオエタノールでの取り組みが熱心だったのはブラジルでございます。ブラジルはオ

イルショックの際、それまで外国からの石油輸入に依存していたということで経済的に大変ダメージを受けました。そこからエタノールを積極的に燃料に使おうという「プロエタノール政策」というものを進めてきました。それですとバイオエタノール生産世界一の座を保ってきたわけでございます。

原料ですが、ここは世界一の砂糖生産国でございますのでサトウキビでございます。ブラジルのエタノール工場というのはおもしろくて、大体こういったサトウキビ畑の中にありまして、多くの工場が砂糖工場と併設されておりまして、その工場経営者はその砂糖とエタノールの値段をみながらサトウキビをどちらにどれだけ振り分けるかを考えているというところでございます。

混合率が二〇～二五％、日本は三％まで混ぜていいということですが、ブラジルは義務ですから、最低これだけ混ぜなさいと。これは政府が決めておりまして、これは七月の時点で政府からの告示が出て、現在二五％ということでございます。E100というものも導入されておりまして、それからこういった取り組みを進めるということで税制優遇措置も講じられているということでございます。

次にアメリカです。アメリカがこのバイオエタノールに取り組み始めたのは、もともとは地球温暖化の問題で

はなかったわけです。農業の振興ということでもなく、もともとは大気汚染対策として取り組まれたということでございます。バイオエタノールは酸素を含んでおりますので、ガソリンにバイオエタノールを入れますとよく燃えるというか、CO（一酸化炭素）の発生が少なくて、酸素がたくさんあるわけですから二酸化炭素になるということ、これは大気汚染の観点からバイオエタノールというものを進めたということでございます。

その後ご承知のとおり、農業政策、特にコーンベルト地帯の州などではこの農業政策の観点からも取り組みが始まっておりまして、最近ではエネルギー安全保障だとかいろいろな要素がそれに組み合わされて、アメリカは世界一バイオエタノールの生産拡大に熱心な国になっていくところでございます。

原料は、世界最大のトウモロコシ生産国でございますのでトウモロコシを使っていると。現在では生産の約四分の一がエタノール原料用に向けられて、輸出の割合を上回っているのではないかとわれている状況です。

連邦レベルではないんですが、州レベルではエタノールのガソリンへの混合義務化も行われています。

政策的には二〇〇五年のエネルギー政策法等で「再生可能燃料基準」という、これは燃料販売業者が一定量バイオ燃料を使わなければならないという義務づけを行っ

ているようなもので、こういったもので後押ししている。それから、大統領の一般教書演説の中でも二年にわたってバイオ燃料を進めると言及されているということでございます。

一方、ヨーロッパはガソリン車というよりも現在はディーゼル車主体に移ってきております。取り組みとしてはエタノールの量は非常に少ない。原料としては小麦が中心であります。ただどの国もごらんいただきますと、主要なところは税制優遇措置という政策的な措置がとられておりまして、日本のところには傍線を書いてありますが、日本にはそのようにまだないと、何とかして欲しいというようなことを我々は求めているということでございます。

バイオディーゼルの世界の動き

次に、バイオディーゼルの方でございます。今申し上げましたとおり、バイオディーゼルはやはりヨーロッパの方が盛んでございまして、全世界の生産量の約八割はヨーロッパであります。ヨーロッパでは菜種でありますとか、ヒマワリを直接絞ったものをそのまま使う。日本の場合にはコストを考えますと、一度食用に使ったものを使わざるを得ないという状況でございます。こちらの方も非常に伸びているということでございます。

EUは「EU指令」というものが出来まして、これは二〇二〇年までには輸送用燃料の二〇%をこの再生可能燃料、バイオ燃料にしろというようなことが各国に対して指令という形で出されております。こういったものもありまして、積極的に取り組んでいる。

ただ一方でEU国内だけではそれは賄えないのではなにかということ、EUの燃料産業は東南アジアでBDFの原料になるようなパームオイルだとかいったものの確保に走っている。それが森林破壊を引き起こしているのではないかとということで、環境団体から非難をされているという状況も起こっているわけでございます。

バイオ燃料についてのアメリカの状況を少しお話したいと思います。アメリカのブッシュ大統領が一般教書演説、これは毎年一月に上院・下院の両議員に対し大統領が政府としての重要課題について行う演説ですが、そこで触れられるということは、政府としての、政策としての重要度が高いということでございますが、バイオ燃料について今まで触れられたことがなかったのが二〇〇六年、二〇〇七年と二年続けて触れられている。非常に重要な施策として打ち出されているということでございます。

先ほど日本型のバイオエタノールの生産はセルロース中心で行きますということを申し上げたわけですが、アメリカも、一般教書演説の中で言っております、トウ

モロコシだけではなくて、木片や植物の茎、スイッチグラスといったものからエタノールを生産する方法を研究して六年以内に実用的で競争力のある新しいエタノールを製造するんだと。これは逆にいうとまだ実用化されていないということでございます。

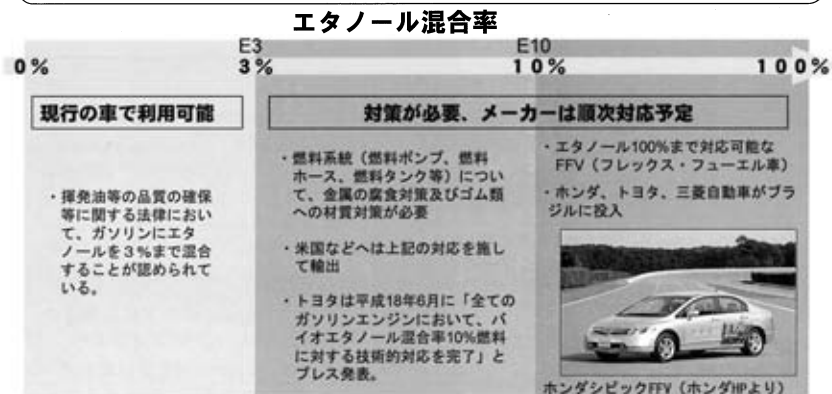
ことしの一月にはブッシュ大統領が演説の中で、再生可能燃料や代替燃料などの使用量を二〇一七年までに三五〇億ガロン、これは一億三、三〇〇万KLでございますが、ここまでふやすと。これは大体現在のアメリカのガソリン消費量の四分の一ぐらいになるうかと思えます。これぐらいいまふやしていくんだということでございます。

それから、アメリカ・日本にまたがる動きを紹介しますと、インディカー・シリーズ」というモータースポーツで有名なものがありまして、これはF1と並ぶ世界的に有名なモータースポーツでございます。

アメリカで一九〇〇年代初めごろに生まれたもので、丸いサーキットを四〇〇kmを超えるような超高速で走るということで非常に人気があると。この一部のレースが日本の栃木県茂木町で「ツインリンクもてぎ」ということで開催されておりますが、そこではことしからエタノール一〇〇%の燃料で走っております、こういう動きが広がっているということでございます。

図5 自動車側の対応

- E3については現行の車で利用可能。
- E10についても、トヨタ自動車では技術的対応完了を公表する等、メーカー側でも対応できる水準にある。
- エタノール100%まで対応可能なFFV(フレックス・フューエル車)については今後、輸出向けに販売が進む方向。



自動車側の対応

次にこのバイオエタノールをつくるだけつくっても使う側、自動車側の対応が進まないと使ってもらえないわけでございます。この自動車側の対応ということでお話をさせていただきたいと思えます。

この「E3」、3%混ぜるものについては図5の左側のところに書いてございますが、先ほど申し上げました品確法(揮発油等の品質の確保等に関する法律)で3%まで混ぜるのは認められております。これはガソリンと全く同じように使うことができます。

実はことしのゴールデンウィーク前から日本の石油業界が「バイオガソリン」ということで首都圏五〇カ所でエタノールが3%入ったもの、これはETBE方式でございまして、ヨーロッパからETBEを輸入して混ぜて売っているというものがございます。ガソリンスタンドで「バイオガソリン」という旗が立って売られております。入れて走っても別に普通のと全く変わりはございません。これが3%を超えて一〇%にいきますと、エタノールの濃度が高くなっていくという問題を生じるといいうことです。これは金属を腐食させたり、ゴムをもろくさせるということで何らかの対策が必要になるといいうことでございます。ただ日本のメーカーは北米など海外に輸

出す車と同じ仕様のものを国内でも販売しておりますので、大体普通乗用車であればこのE10までは耐えられるということでございます。

ただもう既に発売されている、昔発売された車というのはまだ走っておりますし、それから軽自動車のような海外へ輸出されていないようなものはこういった対応はされていないということで、現時点ではまだE10は今後議論していく課題とされています。

さらに「E100」、一〇〇%というものもありまして、ブラジルではこのE100はもう走っております。エタノール一〇〇%まで対応可能なFFV（フレックス・フューエル車）というものがブラジルでは売られておりまして、この車はエタノールとガソリンの濃度を自由自在に変えることができるということで、ガソリンスタンドに行つてその日のガソリンとエタノールの値段を見比べて、きょうはガソリンにしておくかとか、きょうはエタノールにしようかということでも入れても全く問題なく走ることができるというものでございます。

ブラジルでは新車販売の八割がもうこのFFVということでございます。これが技術的に難しいのかどうかといいますが、実は日本のメーカーもブラジルでは既にこういったものを販売しております。

そういったところが自動車側の対応ということで着実

に進んでいるということがいえようかと思えます。

日本の取り組み

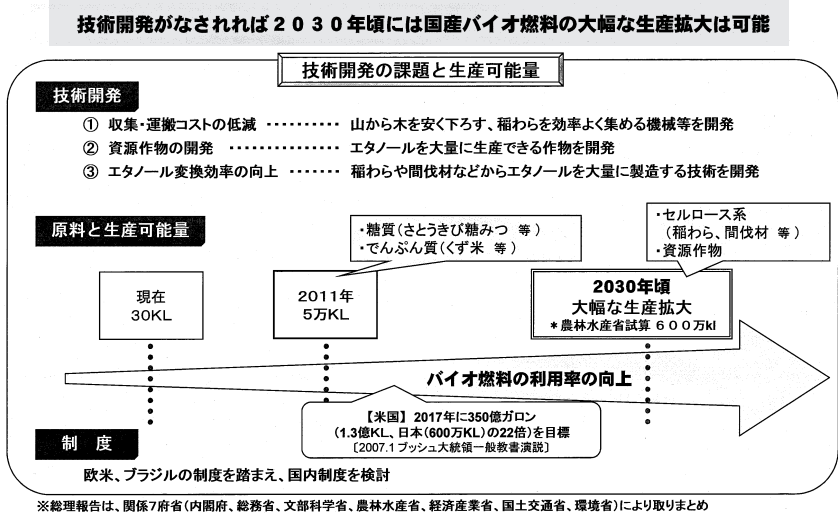
次に私どもの政策の動きということで以下ご説明をさせていただきます。もともとの出発点は、これはバイオ燃料に限らずバイオマスについての取り組みというものは各省ともいろいろ取り組んできたわけでございますが、これを一つの政府としての戦略の下に取り組もうということで、平成一四年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」というものが閣議決定されました。

これに基づいて各省いろいろと施策を調整しながらバイオマスの利活用を進めてきたわけでございますが、これがその後京都議定書が発効されたりとか、世界各国でバイオ燃料の取り組みが加速化するという状況の中で、昨年三月このバイオマス・ニッポンの見直しをいたしました。その柱が二つあったわけですが、その一つが「輸送用バイオ燃料の利用促進」ということで、政府としてこの輸送用バイオ燃料の施策を進めるといことが打ち出されたわけでございます。

国産バイオ燃料生産拡大の工程表

さらにこれを加速化いたしましたのが昨年十一月、安倍総理から「我が国も国産のバイオマス燃料を大幅生産

図 6 国産バイオ燃料の大幅な生産拡大に向けて
—総理報告（工程表）のポイント—



拡大していかねばいけないのではないのか。そのためには関係省庁でよく話し合っただう進めていったらいいのか、工程表を取りまとめるように」というご指示をいただきました。

そこで「バイオマス・ニッポン総合戦略会議」を構成しております一府六省、この中には経済産業省とか環境省、国土交通省といったところも入っております。こういったところの関係局長レベルの会合を開きまして、国産バイオ燃料を大幅に生産拡大していくためにはどうしたらいいかと、工程表を取りまとめることしの二月に総理に報告をいたしました。

そのポイントが図6に示したものです。この下の矢印をごらんいただきたいと思いますが、ここではまず今後国産バイオ燃料の大幅な拡大は可能であるということを示しております。現在三〇KLしかございませんが、これを農林水産省が中心となって二〇一一年までに五万KL、それをどうやるかというのは後ほど事業の説明をさせていただきます。

ここでは現時点で技術的に確立しています糖質原料とか、でんぷん質原料を使った取り組みで五万KLまで行くこと。ただその際、食料と競合するようなものではなくて、もちろんコストという面が重要なファクターではあるんですが、この食料ルートから外れた規格外の農産物

でありますとか、副産物といったようなものを使って取り組んでいくんだと。

ポイントをなす技術開発

ただそれは結果的に発生する原料でございまして、これだけのエタノールをつくるためにこれだけ原料を確保していくという取り組みにはなりませんので量的には限度がある。そうしますと、当面の目標としては五万KLというのがいいところなのかと思います。

ただそれから先に大幅な生産拡大をしていくとなると、その際には先ほどご説明申し上げました稲わら、間伐材といったセルロース系の原料ですとか、もともと食用を目的としない資源作物といったものを使うことによって、生産拡大が可能ではないかということが合意された訳です。現在ガソリン消費量が年間六、〇〇〇万KLでございますが、その一割の六〇〇万KLぐらいは国内でバイオ燃料、ほとんどはバイオエタノールですが、それを生産していくことが可能ではないかと試算しています。

ただこれは放っておいてもなるわけではございませんで、重要なのは技術開発です。それには三点ポイントがございまして、まず一つは、こういった稲わらとか間伐材というものがなぜ使われないかという点、これはやはり収集・運搬のコストが膨大なものであって、この部分

を何とかしないことには原料として利用可能性というのはなかなか出てこないということで、「収集・運搬コストの低減」。山から木を安く下ろすとか、稲わらを例えば圧縮してコンパクトな形にするとか、こういった機械や効率よく集める社会的システムを開発するということがまず一つ重要だろうということです。

そして「資源作物の開発」ということで、これは今まで日本の農産物の開発方向というのは高品質でおいしいものをどうつくるかということが中心であったわけですが、それとは逆のとにかく手を抜いて大量に生産できるもの。こういったものを、例えばこれは飼料稲とかいった技術というのはこういったところに応用できるんだと思いますが、こういった資源作物の開発方向。この際には遺伝子組み換え技術といったものの活用も視野に入れていくことも考えております。

そしてもう一つは、「セルロース系のエタノールの製造技術の開発」です。商業的に生産できるような変換技術というようなものの技術開発が進めば大幅な生産拡大というものができる。それと合わせて技術的な取り組みだけではなくて、税制あるいは流通段階でのいろいろな品質確認といった取り組み、こういったものの制度も整えていかなければいけないということです。

参考までに資源作物としての可能性の一つとして「多

収穫米」の例を紹介いたします。これは北陸農試が開発いたしました「北陸一九三号」というもので、いいときは大体単収八八〇kgですから、通常の倍近くの米が獲れます。通常は単収五〇〇kgとっておりますので、倍ぐらいとれると。こういったものを使っていけばコストも相対安くていいのではないかと。これだけではコストはまだ埋まりませんが、これにさらに稲わらを使ってとか、栽培方法もいろいろ工夫することで将来の可能性はあるのではないかと思います。

一九年度の予算措置

次に一九年度、本年度の予算でございますが、ここでのポイントは二つございまして、一つは今まで実証レベルしかなかったバイオ燃料生産を本格的な取り組みにしていくということで、バイオエタノールについて全国三カ所で商業プラントをつくっていただくということでその事業を補助する。そこで八五億円。

もう一つは、先ほども国産バイオ燃料の大幅な生産拡大をするために技術開発が必要だということを申し上げたわけでございますが、そのための資源作物の開発ですとか、バイオ資源を低コストで収集・運搬する技術開発とか、セルロース系の変換技術。こういったものを研究開発するための予算ということで一五億円を確保いたし

まして、これで取り組んでいくということでございまして。

この八五億円の事業についてお話ししたいと思います。「バイオエタノール事業採択地区」でございますが、これは本年度公募事業でバイオエタノールの商業的な取り組みをするものについて支援を行うということで公募いたしましたところ、六地区から公募がございまして、第三者委員会、有識者に入っていたいただいて審査いたしましたところ、この三地区が採択されたということでございます。北海道二地区、新潟が一地区でございます。

まず一つ目、北海道バイオエタノール株式会社ですが、これは農協系統が中心になっておりまして、十勝清水の製糖工場内、これは原料としてん菜を一部使いますので、この工場敷地内につくる。年産一・五万KLの工場、国内最大規模になります。こういったものをつくっております。原料としては余剰のてん菜とか規格外の小麦を使っていくということでございます。

もう一つがオエノホールディングス株式会社。これは合同酒精です。ここが古米を使ってつくるといふことでございます。

それから新潟は全農が取り組んでおりまして、これは若干規模が小さくて一、〇〇〇KL、多収穫米、飼料米を使って、先ほどご紹介いたしました「北陸一九三号」を使ってやるということでございます。

この取り組みというのは、我々非常に重要視しております。期待しているというところでございます。ここには数々の農政を進める上での可能性というものがあるのではないかと。例えばこの北海道バイオエタノール株式会社ですと、ここにはこの農協系統だけではなくて、三菱グループが出資して一緒に取り組んでおります。三菱商事、キリンといったところが入っておりますし、それからこの地域の取り組みには石油連盟といった流通サイドのところにも入っていたらいいというところで、農外との連携ということで非常に積極的に取り組んでおります。

また、このエタノールをつくる過程で発酵した後の残渣が出てくるわけですが、これを飼料、「DDGS」といっておりますけれども、これに活用する。アメリカなどではエタノール工場収入の三分の一がこのDDGSの販売で賄われているということもいわれておりますし、こういった取り組みをします。それからこの廃液をメタン発酵させてそこでエネルギー回収をする。

発酵させる原料を煮たりするのにそういうエネルギーを使う。最大限エネルギー収支をよくするような取り組みを考えております。全農の場合は、先ほどご紹介した「北陸一九三号」を使っている取り組みをしていますし、その栽培方法も普通の米の栽培方法ではなくて、直播と

か施肥とか防除もいろいろ低コスト化を検討する。

それからもみ殻についてはガス化して燃料にするとか、非常にいろいろな研究開発が行われていると。これをきっかけにいろいろな展開が出てくるのではないかと期待しているところでございます。

これを合わせました三・一萬KL、現在三〇KLですから一、〇〇〇倍以上も一気に膨れ上がる。これですやく日本も本格的なバイオ燃料、ですから「国際バイオ燃料元年」と、ことしは私どもはそういう意識でございませう。

来年度、二〇年度予算として私どもが考えておりますことをお話しします。まず、通常の糖質系原料、でんぷん質系原料の取り組みというのは、今後五年間かけて先ほどの三地区でモデル実証事業をやっていってもらうこととなります。

こちらはこちらとして進めていく。

セルロースからのエタノールに向けた技術開発

同時にまた実用レベルにまでは達しておりませんが、やはり日本はただでさえ自給率が低いわけでございますので、今後は食料と競合しない稲わら等を使った取り組みが重要と考えています。なお、稲わら等は柔らかいので「ソフトセルロース」といっております。木材は「ハ

ードセルロース」です。

ソフトセルロースを使ってバイオ燃料を生産するまでの一連のプロセスを進めてみる。原料をシステムチックに集めて、これを収集・運搬してエタノールに変換して実際に利用する。こういう実験的な取り組みになるうかと思いますが、こういった取り組みを来年度の予算でやってみようかと。

アメリカはエネルギー省（DOE）が二〇一〇年ごろにセルロース系のプラントをつくって、これは「デモストレーションプラント」といわれておりますが、やろうとしております。

できればその前に日本として世界初の取り組みに着手したい。特にその技術開発は実験室レベルでもできるんですが、原料の稲わらをどうシステムチックに集めてくるかというのはやはり現場でやってみないと、「そういう体制をすぐつくれ」といってもなかなかできませんので、そういったことを来年度から始めたいということです。

エタノールへの減税

それから先ほど申し上げました税金の話でございませう。税制要望を幾つかしておりまして、まず一つがバイオ燃料税制。エタノールガソリンと一たん混ぜますとガソリンと同じようにリッター当たり五三・八円の税金が

かかってしまいます。これが除けられると、非常に経済的に優位性をもちますので、これを免除してくれないということですが、昨年は私ども農水省と環境省だけが要望しておりましたが、今年度は経済産業省、石油業界もそうですが、こういった三省で税制改正要望を今いたしているところでございます。

さらに、こういったバイオ燃料の関連施設についての固定資産税も一定要件に該当するものについては軽減できないかと、私どもバイオ燃料を生産利用を進めるための条件整備ということでも、こういった税制要望も行っているということをご承知いただければということでございます。

非常に足早にご説明させていただきましたが、一通り私の説明とさせていただきます。

（注）ガソリン混合用バイオエタノールについては、二〇年度税制改正において、ガソリン税の軽減措置「五三・八円↓〇円」が講じられる予定となった。

また、バイオ燃料製造に際して、農林漁業者とバイオ燃料製造事業者との連携を促すためのメリット措置としてバイオエタノール、バイオディーゼル燃料、木質ペレット、バイオガスの製造設備に係る固定資産税の特例措置（特例率1/2、三年間）も講じられる予定となった。

家畜排泄物のエネルギー利用―現状と課題―

東京大学准教授 矢坂 雅充

1、家畜廃棄物の発生とバイオマス利用

家畜は一日にどれほどの糞と尿を排泄するのだろうか。それは私たちが一般に想像している量をはるかに凌駕している。乳用牛（搾乳牛）の糞は乳量によってかなり変化するが、年間乳量七、六〇〇kgの牛で三六kg、一〇、〇〇〇kgの牛になると五四kgほどになる。一日の尿もそれぞれ一四kg、一七kgと推定されている（注1）。高泌乳の搾乳牛を五〇頭飼っている経営は、一日に二・七トンの糞、〇・九トンの尿が搾乳牛から排泄され、それに育成牛などの排泄物が加わることになる。搾乳牛を二〇〇頭あまり飼養している大規模酪農経営では、一日に少なくとも一〇トンの糞、三・五トンの尿を処理しなければならぬ。これを一ヶ月あたり、一年あたりにすれば、いかに家畜の排泄物の量が膨大であることが理解されよう（注2）。

表1は、畜種別の家畜排泄物の年間発生量を示している。家畜頭数が漸減し、家畜排泄物も少しずつ減少しているものの、乳用牛、肉用牛、豚の排泄物は年間二、〇〇〇〜二、五〇〇万トンにおよんでいる。日本全体では九千万トン弱の家畜排泄物が発生し、処理しなければならなくなっている。

こうした膨大な量の家畜排泄物は、産業廃棄物であると同時に、有用な有機資源である。家畜糞尿はバイオマス資源として注目されるようになり、メタンガス発酵や焼却による発電への期待が高まっている。二〇〇七年三月に策定・公表された家畜排せつ物の利用の促進に関する施策の新たな基本方針でも、耕畜連携強化やニーズに対応した堆肥づくりとともに、「家畜排せつ物のエネルギー」としての利用等の推進、つまりバイオマスの利活用の観点から家畜排せつ物を高度利用していくことが政策課題として設定されている。

表1 畜種別の家畜排泄物発生量
(単位：万トン)

畜種	発生量
乳用牛	2,689
肉用牛	2,546
豚	2,227
採卵鶏	784
プロイラー	495
合計	8,741

資料：農林水産省畜産企画課資料
(2006年畜産統計からの推計)

マス資源としての利活用はあらゆる経営環境に適しているわけではない。家畜排泄物のエネルギー資源としての利用に目を奪われることなく、社会的な有用資源として利用する広い視野から家畜排泄物の利用方法を検討することにならう。

2、堆肥化の限界とバイオマス燃料利用促進

(1) 堆肥化の限界

堆肥化して農地に肥料として還元するという手法は、もっとも簡便で効率的な家畜排泄物の利用方法である。土から得られた飼料を食べて育った家畜の排泄物が、ふたたび土に戻ることで、循環的に地力が保全され、排泄

以下では、日本でのバイオマス資源としての家畜排泄物の利活用がどのような条件で持続しうるのか、エネルギー資源としての利活用の限界や可能性を検討する。バイオ

物処理にともなうコストも最小限に維持されるからである。

しかし、各地で家畜糞尿を土壤還元することが難しくなっている。

①農地の有機質受入限界

畜産経営が大規模化し、また特定の地域に集中するようになると、特定地域では農地が堆肥を受け入れる許容量を超過するおそれが出てくる。輸送費が嵩む堆肥は広域的に流通しにくく、畜産産地では糞尿処理に大きな困難を抱えている。

全国各地の耕地面積あたり家畜排泄物発生量をみると、地域間での差異がかなり大きい(注3)。都道府県別の耕地面積あたりの家畜排せつ物発生量をみると、新潟、長野、神奈川、静岡、愛知、徳島、香川、宮崎、鹿児島などで多くなっている。とくに宮崎、鹿児島両県は二五〇kg窒素／ヘクタール以上であり、全国平均の一〇四kg窒素／ヘクタールをはるかに上回っている。家畜糞尿を堆肥化し、農地還元するという資源循環が成り立ちにくくなっているのである。

②悪臭などの畜産公害

いっぽう、都市近郊農村では混住化が進み、農地への堆肥散布も難しくなっている。畜産経営への苦情の約六〇％は悪臭に関連するもので、全国で二、六〇〇件(二

〇〇六年)におよんでいる。住宅が近接するようになる
と、天候や風向きを見ながら慎重に行われる堆肥散布
も、近隣住民の理解をえるのは難しい。土壌やオガクズ
・モミガラに臭気を吸着させる装置や、微生物を固定さ
せたロックウールで脱臭する装置などが開発されている
が、堆肥化装置の最小処理能力は大きく、投資額の増大
は避けられない。地域社会のなかではすでに少数派にな
っている畜産経営にとって、堆肥散布は「危険な」作業
となっている。

③畜産環境対策の強化

一九九九年に「家畜はいせ物の管理の適正化及び利用
の促進に関する法律」が五年間の適用猶予期間とともに
施行され、二〇〇四年に本格施行された。家畜排泄物の
適正な管理が、畜産経営の義務として位置づけられたこ
とになる。素掘りや野積みによって家畜排泄物を管理・
処理することは認められない。堆肥は有用な資源である
ものの、その管理や処理を誤れば、土壌ばかりでなく地
下水や河川を汚染してしまう。地域の自然・社会環境に
負荷を与える畜産経営は存続しえないという認識は、今
日では常識化してきたといえよう。

(2) バイオマス燃料利用促進

このように適切な家畜排泄物の管理・処理は、畜産経

営の継続の基本的な条件となっており、そのためのハー
ドルはますます高まっている。有用な有機資源である堆
肥も、ひとたび産業廃棄物になれば畜産経営にとって重
い負担であり、経営の存続を危うくしかねない。しかも
すでにみたように、有力な畜産産地、畜産経営ほど深刻
な家畜糞尿処理問題を抱えているといつてよい。農地還
元以外の堆肥処理の手法開発は、畜産振興施策の課題と
して位置づけらるることになったのである。

こうした背景のもとで家畜排泄物のバイオマス燃料利
用の技術開発、実用化そして普及が政策的に支援され
ている。具体的には、家畜排泄物のメタン発酵、焼却処理、
炭化によるエネルギー利用や、メタン発酵後に残る廃液
(消化液)の浄化、焼却後の灰(焼却灰・消化灰)の製
品化などの実用化が進められてきた。

たとえば、地域バイオマス利活用交付金事業(二〇〇
五〜〇九年度)では、上記のような家畜排泄物の高度利
用施設の設置にたいする支援措置が講じられている。家
畜排泄物は地域の代表的なバイオマスであり、バイオマ
スタウン構想のなかに家畜排泄物の高度利用が位置づけ
られている。

もっとも家畜糞尿のバイオマス燃料利用は古くて新し
い技術である。日本でもプロパンガスが普及するまで
は、糞尿のメタン発酵によるバイオガスは調理や風呂な

どの用途に用いられていた(注4)。その後、一九九〇年代になってドイツで脱原子力エネルギーや地球温暖化防止を目的としてバイオガスが注目され、急速に普及していくようになった。日本でも九〇年代後半から本格的なバイオガス実用プラントが、政府の補助を受けて建設されるようになった(注5)。畜産環境対策、そして最近ではバイオマスを活用施策の一環として、家畜排泄物の燃料利用が推進されている。

そこでつぎに、家畜排泄物のバイオマス燃料利用の現状を概観するとともに、メタン発酵によるガスプラント、焼却処理による熱利用の事例をふまえ、エネルギー資源として家畜排泄物を持続的に利用しうる条件を整理してみよう。

3、メタン発酵と焼却処理の現状と特性

(1) 家畜廃棄物のバイオマスエネルギー利用方法

家畜排泄物のバイオマスエネルギー利用施設は、表2に示されるように、二〇〇六年一〇月現在、メタン発酵施設七五、焼却施設二六、炭化施設一五となっている(注6)。これらの多くの施設は農林水産省や新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による補助を受けて建設されている。それだけ施設建設費が高み、補助金なしでは稼働の見通しが立たない施設が多いことが示唆される。

表2 家畜排泄物の高度利用施設整備状況
(2006年10月現在)

	施設数
メタン発酵施設	75
発電を行う施設	51
熱利用を行う施設	68
焼却施設	26
発電を行う施設	4
熱利用を行う施設	24
炭化施設	15
発電を行う施設	1
熱利用を行う施設	1
炭化物利用を行う施設	15

注1：発電・熱利用・炭化物利用を行う施設は内数で重複がある。

2：施設数には整備中のものを含む。

資料：農林水産省畜産企画課

①メタン発酵

メタン発酵は、一般に牛や豚の糞尿処理に用いられており、その多くが北海道に立地している。メタン発酵処理後の廃液、つまり有機物がメタンガスとなって分離したあとに残った窒素・カリウム・リンを含む消化液を、液肥として散布する農地が必要だからである。消化液は発酵前に投入した糞尿とほぼ同量であり、糞尿の容積はほとんど変化しない。メタン発酵には大型発酵槽などの高額な設備が必要とされ、採算が合うためのバイオガス

発生量、つまり糞尿処理量は大きくなる。その結果、消化液も当然ながら膨大な量となり、それを散布するため広い飼料畑・草地が不可欠になる。しかし見方を変えれば、メタン発酵のばあい、バイオガス利用とともに即効性のある液肥を活用することができるということでもある(注⁷)。

さらにメタン発酵は、糞尿の悪臭対策に有効であると指摘される。糞尿が密閉施設で処理されるため悪臭が外部に漏れることがなく、消化液も有機物がないので臭いがすぐに消えるからである。

② 焼却・炭化

焼却によるエネルギー利用は、水分比率が比較的低い鶏糞処理に用いられている。焼却によって発生する熱利用が主体であり、養鶏事業者が鶏糞焼却熱を鶏舎の保温に利用するといった事例などがある。いっぽう、大規模な施設のなかにはボイラーで発生した蒸気熱をすべて発電に仕向けているところもある(注⁸)。

鶏糞は焼却すると、その一〇%ほどの量の焼却灰が残る。焼却灰はリンを多く含み、カリウムや石灰も豊富である。粒子がとても細かく散布しにくいものの、土壌改良材や肥料として活用しうる。炭化のばあいには、炭化された製品そのものが土壌改良材、脱臭剤などとして利用されることになる。

こうして政策支援を受けて設立されてきたメタン発酵、焼却・炭化によるバイオエネルギー利用施設の持続性は、主として a・高額の投資負担、b・発電・熱利用や悪臭削減などのメリット、c・消化液や焼却灰などの残渣活用にたいする評価によって規定されていることがわかる。

(2) メタン発酵によるガス利用事例—町村牧場

北海道江別市の町村牧場(乳牛飼養頭数三八〇頭、うち搾乳牛二〇〇頭)では、二〇〇〇年にバイオガスプラントを稼働させている。一億三千万円という高額の施設建設費は、国などからの補助金を受けず、全額自己負担で賄っている。それでもほぼ採算がとれている成功事例として高い評価を得てきた(注⁹)。たしかに経済的な収支の均衡は、バイオガスプラントの持続的な稼働を容易にしているのであるが、より基本的には、以下の三点を指摘しておくべきだろう。

一つは、メタン発酵施設による糞尿処理対策機能である。バイオガスプラントの機能を発電ではなく、糞尿処理として捉えるならば、継続的に一定の経済的な負担があっても、当然のこととして維持されるからである。町村農場が一四年前に現在の場所に移転した際、糞尿処理を堆肥化からスラリー処理に変更したため、散布時には

周囲から悪臭に対するクレームが発生した。近隣地域は年々、都市近郊のベッドタウン化が進み、住宅が増えていたからである。前述のようにバイオガスプラントでは臭気は外に漏れることがなく、消化液の臭気は格段に弱く、一日程度で消えてしまう。地域住民との軋轢を回避することがバイオガスプラントの導入の目的であると認識すれば、経済的な採算は二次的な指標ではないことになる。糞尿処理にコストがかかるのは当然のことであり、必要最低限の負担にとどめようとする意識が重要であるといってもよいだろう。

言い換えれば、そこに日本のバイオガスプラントの特徴と限界が示されている。バイオガスプラント事業が収益をあげることは難しく、新たなエネルギー供給事業という視点から評価できる市場環境にはないことがわかる。

二つは、消化液の液肥利用機能である。町村農場は牛舎周辺などに広がる一六〇ヘクタールの農地に消化液を散布している。消化液は速効性があるので、散布量や散布時期の判断が曖昧であってはならないが、化成肥料と代替することが可能である。むしろ農地に見合った消化液しか管理できないというべきだろう。河川に流せるように消化液を浄化する費用は、バイオガスプラントの費用を追加的に増やすだけで意味がないからである。こう

して町村農場は年間五、〇〇〇トンほどの消化液を肥料として利用し、化成肥料の購入量を三割ほど削減し、年間二〇〇万円程度を節約している。

三つは、電力の自家消費による経費軽減機能である。町村農場はミルクプラントで牛乳、バター、アイスクリームなどを製造しており、ミルクプラント、牛舎や搾乳施設さらにバイオガスプラントを稼働させるために必要な電力を、四〜六割程度自給している。また夜間を中心に、バイオガスプラントで発電した余剰電力を電力会社に売っているが、販売電力が限られているうえに売電価格は低く、たいした売上額にはなっていない(注10)。

むしろバイオガスプラントがなければすべて購入していた電力の一部を自給し、電力台を節減していることが評価され、町村農場ではおよそ年間四〇〇万円の節約になっているという(注11)。

このように持続的なバイオガスプラントの運営が確立されていると高く評価されている事例でも、プラント自体の収支が重視されているわけではない。電力や消化液の自家消費による経費節約や糞尿処理リスクの軽減が積極的に評価されているのである。換言すれば、悪臭などによる深刻な糞表処理問題に直面し、電力・消化液の自家消費需要が大きい畜産経営でなければ、バイオガスプラントの持続性は覚束ないといえよう。

(3) 焼却処理による熱利用事例—南国興産

宮崎県は全国屈指の畜産県であり、ブロイラー、豚、肉用牛の飼養頭羽数はそれぞれ全国一位、二位、三位となっている。県内の家畜糞尿排出量は約三八九万トンと推計されており、施肥基準にもとづく農地還元許容量は約二六九万トンである。その差、約一二〇万トンが過剰に農地還元されていると考えられている。家畜糞尿による土壌汚染の進行が危惧されてきたといえよう。

県内の肉用鶏生産農場の鶏糞処理の経過を辿ってみよう。宮崎くみあいチキンフーズ、エビス商事、江夏商事、児湯養鶏農協といったインテグレーターが組織する生産農場では、これまで堆積飼育の促進、敷料の減量化、堆肥舎の取得といった対応による解決方法を模索してきた。しかし、二〇〇二年に土壌中の窒素過多をもたらすおそれがある鶏糞の農地還元を取りやめている（注12）。代わって鶏糞処理を受けることになったのが、一九八六年から鶏糞ポイラーで鶏糞の焼却処理を行ってきたレンジリング事業者の南国興産である。いま一つのインテグレーター組織が二〇〇三年に設置（二〇〇五年操業開始）した（株）みやざきバイオマスリサイクルも約一三万トンの鶏糞を焼却し、発電した電力を販売している。宮崎県の鶏糞は焼却処理によって、土壌や地下水汚染問

題を回避することとなった。

そこでレンジリング事業などと一体化して鶏糞をバイオマス燃料として活用している南国興産の事例から、持続的なバイオエネルギー事業の成立条件を検討してみよう。

南国興産は二〇〇六年に年間一〇八、〇〇〇トンの鶏糞を受け入れて焼却し、三二・五万トンの水蒸気を発生させ、レンジリング工場で一三・六万トン使用し、残りの一八・九万トンを発電に回している。年間発電量は一、〇八〇万kwhで、工場で七八一万kwh、事務所等で五九七万kwhが使用され、残った電力は電力会社に販売される。焼却後に残った一〇、六〇〇トンの焼却灰は肥料として販売される。鶏糞焼却による熱は、主として自社消費用の水蒸気、電力として利用され、焼却灰も商品化されていることがわかる。水蒸気・電力、焼却灰利用についていまましくみておこう。

①水蒸気・電力の自家消費需要

レンジリング事業では、食肉処理場や魚市場などで発生した骨・脂身・内臓等を処理するために、大量の水蒸気が必要とされる。一日五〇〇トンほどの水蒸気生産のために四二トンの重油を消費していたが、二〇〇二年にポイラーを更新して、水蒸気はすべて鶏糞ポイラーから供給できるようになった（注13）。水蒸気だけでも年間で

一四、〇〇〇トンほどの重油が節約されたことになる。

上述のように南国興産は年間一、〇八〇万kwhの電力を発電しているものの、さらに三六二万kwhを電力会社から購入しており、電力の自社供給率は七五%となっている。鶏糞ボイラー、発電機は二四時間稼働しているが、鶏糞ボイラーや発電施設で発電した電力の四割ほどが使用され、昼間はレンダリング工場や事務所などの電力消費が増えるからである。逆に、夜間は電力が過剰になり、余剰電力を電力会社へ販売している。売電量は六四万kwhで発電量の約六%、平均売電価格は夜間を中心に売電しているので五円ほどではない(注14)。売電収入はさして大きくなく、自社消費のための発電となっていることがわかる。

② 焼却灰の利用

焼却される鶏糞量の約一割が焼却灰となる。焼却灰にはリンやカルシウムが豊富に含まれており、化学肥料の原料として利用されるが、大量に発生するため、その処理が大きな課題となってきた。メタン発酵による消化液と同様、処理先が確保されていなければ、糞尿焼却施設の運営は難しいと指摘されてきた。そこで南国興産では微細な粉状の焼却灰を二〜四mmの粒状に加工して、自社肥料製品の原料として利用するとともに、三割程度を中国に輸出している。レンダリング事業で製造されるさ

まざまな肥料の販売ノウハウが活用されていることはいうまでもない。

このようにメタン発酵プラントと同様、家畜排泄物焼却プラントも自らのエネルギー需要を満たすことが、その持続的な活用基礎となっている。電力・水蒸気を自社で供給し、光熱費の購入費用を節約することが主要な事業効果として認識されている。それでも鶏糞一トンあたり五、二〇〇円の事業運営費が徴収されているように、焼却プラントの持続的運営は容易ではない(注15)。大量かつ安定的に乾燥した家畜排泄物を処理するだけでなく、焼却処理施設にはダイオキシン規制などをクリアするために大規模で多額の投資が欠かせないからである(注16)。

4、畜産排泄物のエネルギー利用の課題

家畜排泄物のバイオマス利用を評価するさいに欠かさない視点は、その活動の収益の多寡よりも、まず持続可能性であろう。畜産経営にとって安定的な家畜排泄物の処理は、家畜飼育の前提となる要件だからである。家畜排泄物が畜産公害の原因とならないように適切に処理すると同時に、エネルギー源として利活用するという二兎を追う事業であることをふまれば、バイオマスエネルギーに対する過度の期待から軽々に取り組むと、かえっ

て大きな経営リスクを抱えることになろう。家畜排泄物は堆肥化して農地還元することが基本的な取り組みであることを再確認しておくべきである。そのうえで、上述の二つの事例をふまえて、家畜廃棄物のエネルギー利用の課題を整理してみよう。

一つは、電力や水蒸気などの自家消費需要に対応した家畜排泄物利用であることが、事業の安定性を規定していることである。家畜排泄物のメタン発酵利用が普及しているドイツなどと異なり、バイオ電力の売電価格が高く設定されていない日本では、エネルギーの自家消費による経費節減効果に事業メリットを見出さざるをえない。

二つは、消化液や焼却灰の肥料利用の確保である。家畜排泄物のメタン発酵、焼却しても、残渣として大量の消化液や焼却灰が発生する。これらの残渣を肥料として利用するための農地などが確保されていなければ、バイオエネルギー利用施設も膨大な産業廃棄物を排出するだけである。

それは有機資源をめぐる畜産と農業の連携が有効であることも示唆している。同時に、近隣の農業生産者が消化液などを使用する仕組みも、安定的に稼動する見込みがなければリスクを抱えるだけであることが理解される。

三つは、家畜排泄物の循環的な利用技術の開発である。たとえば、消化液をユーグレナ（和名ミドリムシ）の培養によって浄化する家畜排泄物のメタン発酵システムが注目される。ユーグレナは消化液のアンモニアとリン酸を好み、メタンガスで発電した電力を使った発光ダイオードによる光で体内の葉緑素で光合成を行い、増殖する。さらに消化液が浄化されるとともに、ユーグレナの良質のタンパク質は飼料として利用される。こうした消化液の農地還元を必要としない循環的な糞尿のメタン発酵システムは、農地をもたない養豚場なども導入することが可能であり、技術の進展と実用化が期待される^(注17)。

四つは、エネルギー政策と畜産環境政策の接点の探索である。地域の畜産の糞尿処理施設を、畜産経営や周辺住民のエネルギー供給施設として位置づけ、いわばローカルなエネルギー自給システムを構築することが検討されよう^(注18)。電力・水蒸気などのエネルギー源として畜産廃棄物を捉え、農業と非農業を取り結ぶ限定された地域での資源循環システムを模索していくことが、畜産の新たな課題になっているといえよう。

(注1)『畜産排泄物処理施設の設計計算と畜産環境保全に関するQ&A』(畜産環境整備機構 二〇〇二年)が、堆肥施設的设计基礎となる家畜別の排泄量を想定している。豚の一日あたり糞量は、肥

有豚二・一kg、繁殖豚三・〇kg、子豚〇・六kgと想定している。

(注2) 前述「畜産排泄物処理施設の設計計算」では、経産牛一六頭（うち乾乳牛一七頭、育成牛一二頭の酪農経営では、年間平均乳量が九、〇〇〇kgのばあい、処理対象糞量五、〇五二kg/日、処理対象糞水分および尿量四、二八一kg/日と計算している。これに敷料や発酵副資材として使用されるオガクズやモミガラ等の量、さらに畜舎や搾乳施設などの洗浄水などが加えられることになる。

(注3) 全国の家畜排泄物発生量は約七〇万窒素トンで、堆肥等として投入される量が約五八万窒素トン、大気中への揮散量を除き農地に還元されるのはそのうちの約四七万窒素トンと推定される。化学肥料に由来する窒素量はおよそ四八万窒素トンであり、窒素投入量はあわせて九五万窒素トンとなる。全国の農地の窒素受入可能量は約一一四万窒素トン/年と推定されているので、総量としては農地はまだ家畜排泄物を受け入れる余地を残していることになる。

(注4) 一九九〇年代半ば、埼玉県小川町の有機農業生産者を中心に、家畜排泄物や農産物残渣など利用した小規模の地下埋設・加圧式バイオガスプラントが設置され、民間活動による自然エネルギー利用として注目された。自家用の調理などに用いるガスを補う程度のバイオガス量であるが、簡便な施設で導入費用も少なく、少頭数の家畜や畑作物の残渣などがあれば、持続的な利用が可能を取り組みである。筒井義富「地域的・小規模共同利用型バイオガスシステムの導入事例」(市川治ほか監修『酪農バイオガスの

システムの社会的・経済的評価』酪農学園大学エクステンションセンター所収) 二〇〇六年参照。

(注5) 松田從三「経済的視点からみた酪農バイオガスシステムの歴史的意義」(前掲『酪農バイオガスシステムの社会的・経済的評価』所収) 参照。

(注6) 農林水産省畜産企画課資料による。メタン発酵施設では、メタンガスを利用して発電する施設五一カ所、熱を利用する施設六八カ所となっており、発電と熱利用の両方を行っている施設が多い。プラント稼働させるための電力が必要となるので、バイオガスボイラーだけでなく発電施設を導入して、電力を自賄いすることで経費削減が図られるからである。

(注7) 消化液を農地に散布することができないばあい、浄化して河川に放流することになるが、汚水浄化には膨大な経費がかかる。汚水浄化を前提としたメタン発酵施設は、浄化費用が高むので、一般に持続的な運営は難しいといわれる。

(注8) 宮崎県の(株)みやざきバイオマスリサイクルは、(株)丸紅畜産や(株)日本ホワイトファームなどが出資した鶏糞発電施設で、約八割を九州電力に売電している。詳細は、甲斐敬康「宮崎県における鶏ふん焼却によるバイオマスエネルギーの活用」(畜産環境情報) 三六、二〇〇七年参照。

(注9) 淡路和則「北海道江別市 有限会社町村農場のバイオマス利用について」(平成一五年度家畜排泄物等のバイオマスエネルギー利活用推進に関する調査研究報告書) 農村開発企画委員会、二〇〇

三年所収)は、バイオガスプラントの費用と電気・肥料の自給による利益を比較して、約二〇万円の赤字という試算を行っている。ただし、未利用の消化液販売で四四万円程度の追加売り上げが可能であるとして、プラントの経済的持続性を指摘している。前掲、

松田従三「経済的視点からみた酪農バイオガスシステムの歴史的意義」も「現在、家畜ふん尿用バイオガスプラントが成り立っているのは江別市の町村農場だけかもしれない。」としている。

(注10) 二〇〇三年に施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS法)によって、電気取引価格は「純粋の電気部分」と新エネルギーから発電されたという「新エネルギー相当量」にわけられることとなった。しかし両者を合わせても、電力会社から電気を買う価格にはるかにおよばない。

(注11) まちむら農場ホームページ (<http://www.machimura.co.jp/gasindex.php>) 参照。

(注12) 宮崎くみあいチキンフーズ系列の鶏糞搬出量六万トンあまりのうち、農地還元分のすべてと処理業者のもとで肥料などに加工されていた鶏糞の三分の二、あわせて五万トンほどが焼却処理に回された。

(注13) 事業費二二・五億円(国・県の補助一四・二億円)で、ボイラー施設や焼却灰造粒装置などを整備している。

(注14) 売電価格は昼間一・四〜一・八円、夜間四・九円となっている。

(注15) 南国興産は鶏糞焼却施設を産業廃棄物処理施設として認可申請

していないので、生産農場から処理費を受け取ることができず、鶏糞を一、一〇〇円/tで購入している。したがって生産者の実質的な処理費負担はトンあたり四、一〇〇円である。

(注16) 薬師堂は「乾燥物で一日数百t規模の処理量で、数十億円の設備投資ができる場合に燃料+蒸気発電は成り立つシステム」と指摘している。薬師堂謙一「家畜排せつ物の燃焼エネルギー利用の現状と課題」(『畜産環境情報』三六、二〇〇七年所収) 参照。

(注17) 長峰孝文ほか「ユウグレナ(ミドリムシ)を用いたメタン発酵消化液の浄化および資源回収技術の開発」(農業土木学会資源循環研究部会『平成一六年度研究発表会発表要旨集』、長峰孝文「メタン発酵とユウグレナが生み出す低環境排出型養豚」『養豚の友』二〇〇五年七月参照)。

(注18) 北海道別海町の別海バイオガスプラントでは、乳業工場の汚泥や廃棄牛乳・乳製品、浄化槽汚泥などを受け入れ、付加的な処理収入を獲得することで経済的自立を目指している。横濱充宏「共同利用型バイオガスプラントによる地域バイオマスの循環利用の展望と課題」(『畜産の情報(国内編)』二二八、二〇〇七年一二月参照)。

編集後記

◎原油価格の急騰や化石燃料依存への懸念などから、世界中でバイオ燃料の増産策が展開されている。中国やインドが想定を超える経済成長が続けば、二〇三〇年には原油価格が一バレル一五〇ドルに達する可能性があるといEA（国際エネルギー機関）が予測しており、今後も増産競争が過熱するとみられている。

その中国が、足らざるエネルギー資源を求めて世界中で買いあさりを展開、米国も空前のエタノールブームに沸き、トウモロコシ栽培農家は至上最高益をあげていると伝えられている。当然ながら競合する穀物（食糧）価格も高騰、そのしわ寄せは世界で二十億人と云われている貧困層に及んでおり、バイオ燃料が地球温暖化対策の救世主と喜んでばかりはいられない。

一方、ほとんどのトウモロコシを米国に依存する日本は否応なく負担増を受け入れざるを得ず、海外から安い飼料を調達して展開する日本型畜産も行き詰まってきている。米国は、「どんなに需要が逼迫しても高値で買ってくる日本向けが不足するようなことはない」とやさしいが、とても信用できたものではない。

農水省もようやく、わが農林行政を考える会が数十年も前から主張してきた飼料米の生産拡大に本腰を入れる

らしいが、ともあれその行方に注目したい。

◎コウノトリが棲む兵庫県・豊岡市。ここを管内にするJAたじま農協理事の水田喜彦氏はこの三年、集落営農の立ち上げに寝食を忘れて？東奔西走した。元農水省職員の方は、伝え聞いた近畿農政局の高官に「ロウソクになれ」と檄を飛ばされた。ロウソクとは自分の身を削って人に光りを灯すことで爾来彼はそれを実践、「心は一つ、力を合わせ譲りあい、楽しく、仲良く、むら繁盛」を合い言葉に、自らが住む地域に昨年一月に「観音寺集落営農組合」を立ち上げ、担い手の仲間入りをさせた。

安堵も束の間、彼は癌のため病床に臥すことになるのだが、神も人に善を尽くそうという彼を見捨てず、胃の三分の二を摘出して秋には元気に一戦に復帰した。

営農組合の組合長を兼ねる彼は、設立総会で「困難はあると思うが、皆が力を合わせて地域や環境を守れば、やがて村に明るい展望が開ける」と力説した。ご多分に漏れず鹿やイノシシなどの格闘が続く地域だが、幸い但馬の霊峰「妙見山」から流れ出る冷水で作ったコメを「コウノトリ育むお米」として高値で販売できたという。

過疎や高齢化で消滅の危機に直面する「限界集落が、国交省調査によると全国で七千九百に上る。こうした集落を守るのは、卓越したリーダーとその地に住む人たちの地域資源を活かす知恵と和に他ならない。」（太田）