

## バイオマス資源活用の現状

### 木質ペレット製造業の事例を中心に

はじめに

本稿で取りあげるバイオマスとは、生物資源（bio）の量（mass）を表す概念で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」である。

バイオマスは地球に降り注ぐ太陽のエネルギーを使って、無機物である水と二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）から、生物が光合成によって生成した有機物であり、私たちのライフサイクルの中で、生命と太陽エネルギーがある限り持続的に再生可能な資源である。

また本稿で事例として取りあげるペレットの原料である木材はわが国でもっとも豊富なバイオマスである。わが国は国土面積の67%が森林であり、先進国では随一の森林国ともいえ、地球温暖化防止の切り札としても森林の二酸化炭素吸収機能が期待されている。

しかし、森林・林業は安価な外材輸入を主な原因とする危機的な木材価格の低迷に見舞われている。長期にわたる経営不振を続けており経営放棄が急激に進んでいる。手入れを放棄された人工林は荒れた質の低い森林となっており、環境を守る機能も急激に低下している。いまや森林・林業の危機的荒廃・衰退状況の克服が緊急の課題となっている。

一方、政府は、地球温暖化防止にかかる京都議定書を2002年6月に批准したことを受けて、地球温暖化の主な原因物質である二酸化炭素を増やさないエネルギー利用をめざして同年12月「バイオマス・ニッポン総合戦略」を閣議決定した。

このなかで二酸化炭素を排出する石油・石

炭などの化石燃料の使用に代わるクリーンなエネルギーとして木材をはじめとするバイオマスの利用に国家プロジェクトとして注力し始めた。なかでも木材のエネルギー利用を初めとする高度利用は最も効果的で緊急度の高い問題である。森林を整備し環境を守るためにも、林業・木材産業の活性化のためにも木質バイオマスの広範な活用が望まれている。

本稿では、バイオマス資源活用の現状を大まかに概観すると共に、事例研究として、身近な木材のエネルギー利用技術として注目される木質ペレット業界の現状と課題等を紹介する。

#### 1 バイオマスとは何か

大きく分けて、バイオマスには、廃棄物系バイオマス、未利用バイオマス、資源作物の3つの系統がある。

廃棄物系バイオマスとは、畜産排泄物等の畜産資源、加工残渣、生ゴミ、動植物性残渣等の食品資源、パルプ廃液等の産業資源、製材工場残材、建築廃材等の林産資源、下水汚泥などである。

未利用バイオマスとは、林地残材等の林産資源、稲わら、もみがら、麦わら等の農産資源である。

資源作物とは、さとうきび、てんさいなどの糖質資源、米、いも類、とうもろこし等のでんぷん資源、なたね、大豆、落花生等の油脂資源である。

参考として各国のバイオマスエネルギーの利用率（バイオマスエネルギーがその国の総

エネルギーに占める割合)を見ると、日本0.9%、ドイツ2.2%、米国3.0%、スウェーデン16.0%となっており、わが国の利用率の低さが目立っている。(Energy balances of OECD Countries, MRI)(1999年現在)。

## 2 バイオマスを使うメリットは何か

まず初めに地球温暖化の防止があげられよう。バイオマスは「カーボンニュートラル」な資源なので、温室効果ガス(CO<sub>2</sub>等)の排出を抑制する。つまり、バイオマスの炭素(カーボン)は、もともと大気中の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を植物が光合成により固定したものであるため、燃焼等によりCO<sub>2</sub>が発生しても、実質的に大気中のCO<sub>2</sub>を増加させない。

次に循環型社会を実現する。「資源使い捨て社会」から「資源リサイクル社会」への移行を促進する。

第三に戦略的産業の育成である。バイオマスを利用した新たな産業が生まれる。本稿で紹介する木質ペレット産業などもその例である。

第四に農山漁村の活性化である。「エネルギーや素材の供給」という新たな役割が期待される。バイオマスは生物資源であるのでそれらは基本的には農山漁村に存在する。様々なバイオマスの生産・供給はそれらの地域に今までに無い新たな観点から活力をもたらす。

## 3 バイオマスの活用事例

バイオマスの活用事例には、廃食用油のエネルギー利用、バイオマスプラスチックの利用、バイオマスの堆肥化利用、生ごみのエネルギー利用、木質バイオマスの利用(木質ペレット等)などがある。以下資源

の量などからわが国で有望なバイオマスと考えられる木質ペレットを取り上げる。(第1表参照)

## 4 木質ペレット業界の事例紹介

### (1)木質ペレットの歴史

わが国ではかつて2度の石油危機をきっかけに80年代はじめから生産が始まり、最盛期には生産量28,000トン、30工場が操業していた。しかし、石油の価格が下落し代替燃料としての価格メリットが失われてしまった結果、一般に広く定着するには至らず、生産は一時途絶えた。

### (2)木質ペレット製造業の再出発

わが国の木質ペレット製造は、製材工場の廃材(自家発生の木屑、オガ粉等)の自家処理として再び始まったと言われている。きっかけとなったのは2000年1月施行の「ダイオキシン類対策特別措置法」である。ゴミの焼却処理から出るダイオキシン類の規制が厳しくなった結果、製材工場から出る木屑処理が環境条件の厳しいものとなり、ゴミとして出すにはコストがかかりすぎるようになったのだ。

地域の製材工場などがいくつか集まって協同組合などをつくり、木屑、オガ粉などを木質ペレットとしてリサイクルし、一般のユーザーに販売するようになった。

例えば、ヒアリング調査を行ったある事業者(事例)は、33団体が出資した協同組合であり、1団体の出資金が50万円で計1,650万円の出資金である。出資団体のほとんどは製材業者でほかに木材業者、素材生産業者が少しいる。森林組合も1組合出資している。

第1表 平成16年度バイオマス利活用優良表彰 受賞者一覧

受賞者	事業内容
農林水産大臣賞 2点 1. 京都府京都市 2. ソニー株式会社	(バイオディーゼル燃料) (バイオマスプラスチック)
農林水産省農村振興局長賞 10点 1. 井村屋製菓株式会社 2. 岩手県気仙郡住田町 3. 神奈川県横須賀市・住友重機械工業株式会社 4. 島根県平田市 5. 太平洋セメント株式会社津久見工場 6. 栃木県芳賀郡茂木町 7. 能代森林資源利用協同組合 8. 花キュービット協同組合 9. 宮崎県漁業協同組合連合会 10. 銘建工業株式会社	(堆肥、飼料、バイオガス、RPF) (木質ペレットボイラー等の導入) (バイオガス) (バイオディーゼル燃料) (木質直接燃焼、セメント原料) (堆肥) (木質直接燃焼) (バイオマスプラスチック) (バイオマスプラスチック) (木質直接燃焼、木質ペレット)
社団法人日本有機資源協会会長賞 9点 1. 帯広市川西長いも生産組合 2. カンポリサイクルプラザ株式会社 3. 協同組合焼津水産加工センター 4. 滋賀県愛知郡愛東町 5. 滋賀県環境生活協同組合 6. 東濃ひのき製品流通協同組合 7. 中空知衛生施設組合 8. 福岡県北九州市 9. 富良野地区環境衛生組合	(バイオマスプラスチック) (バイオガス、堆肥) (有機肥料、食品、飼料) (菜の花プロジェクト) (菜の花プロジェクト) (木質直接燃焼) (バイオガス発電、堆肥) (バイオマスプラスチック、ボード原料、堆肥、飼料原料等) (堆肥)
社団法人地域資源循環技術センター理事長賞 2点 1. 鹿児島県出水郡野田町 2. 鳥取県鳥取市	(堆肥) (堆肥)
バイオマス活用協議会会長賞 6点	
東北ブロック 2点 1. 白石市生ごみ資源化事業所・シリウス 2. 山形市浄化センター	(バイオガス発電) (燃料電池発電)
北陸ブロック 1点 1. 富山グリーンフードリサイクル株式会社	(バイオガス発電、堆肥)
近畿ブロック 1点 1. 生活協同組合こうべ	(飼料、バイオガス発電)
中国四国ブロック 1点 1. 特定非営利活動法人 INE OASA(いーねおおあさ)	(菜の花プロジェクト)
九州ブロック 1点 1. 特定非営利活動法人 伊万里はちがめプラン	(菜の花プロジェクト)

「農林水産省 バイオマス利用推進のためのホームページ」から作成

平成14年7月設立、15年5月工場竣工である。

協同組合設立の趣旨はダイオキシン類対策特別措置法が施行されてバーク(樹皮)を従来のように焼却できなくなった製材所がバーク処理を目的としたものである。

設備投資は2億円弱、行政からの補助金が

6,780万円あった。

もう1ヶ所のヒアリング先(事例 )も同じ頃、3つの製材所のカンナ屑、オガ粉を処理するために開始した。こちらは中古の機械で小規模にスタートしたため、設備投資は2千万円、補助金はなかった。

なお、ペレット生産量は、事例 は年間300トン～400トン、事例 は80トンくらいである。事例 は大・中規模、事例 は小規模と言えよう。

なお、現時点でのペレット工場数は、正確な統計はないが全国で20工場前後ではないかと考えられる（注1）。大規模なもので年間生産量は1,000トン～2,000トンくらいである。

（注1）ある研究者によれば、2005年10月現在、全国で23工場、生産量5,000トン程度とみられる。

### （3）製品の形状・性能等

木質ペレット燃料は、オガ粉やカンナ屑などの製材廃材や林地残材、古紙といった木質系の副産物、廃棄物を粉碎、圧縮し、成形した固形燃料である。長さは1～2センチ、直径は6、8、10、12ミリが一般的で最大25ミリまで製造することができる。家庭での利用に対しては、6ミリのものが最良の燃焼状態を実現できるとして利用先進国であるスウェーデンで推奨されている。木材の成分であるリグニンを熱で融解し固着させることで成形するので、接合剤の添加は一切必要ない。またペレット燃料の特徴は、他のバイオマス燃料にくらべて非常に扱いやすいということである。

木質ペレット燃料の特性としては、発熱量（下限）が、 $4.7\text{kw/kg} = \text{約}4,000\text{kcal/kg}$ であり、灯油換算するとペレット約2.1トンが灯油1 $\text{m}^3$ （1,000リットル）と同じ熱量である。大まかに言ってペレット2kgで灯油1リットルの熱量が得られると考えられる。

### （4）種類と特徴

いくつかの種類がある。木を大きく幹と皮に分け、幹に相当する部分のみから作られた

ものをホワイトペレット、皮にあたる部分を多く含むものをバークペレット、その中間で少量の樹皮が混じっているものは、混合ペレット、グレーペレットもしくはブラウンペレットなどと呼ぶ。ホワイトペレットが一番灰分が少なく、熱量が大きい。

### （5）原料

事例 の場合、原材料は95%以上バークであり、出資団体から、スギ、ヒノキの皮を4.5立方メートルあたり4千円の手数料をもらって引き取っている。それでも、民間の廃棄業者に出せば少なくともその十倍は費用がかかるそうで、出資団体は当初のペレット工場の設立趣旨どおり利益を得ている。原材料は十分あり、現在は出資団体廃棄物の5割くらいの量しか利用・処分できていない。なお、オガ粉は生産物として売れるのでペレットにする必要はないそうである。

事例 では、原料にバークは使ってなくカンナ屑やオガ粉が原料であるが、ここでも3製材所の廃棄物の半分くらいしか処理できていなく、原料不足は当分起こらない見込みである。

結論として2事例から解ることは、この事業はコストゼロあるいは手数料を取って引き取るような原材料を使わないと到底採算が合わず、僅かでも原料代を出して間伐材等を原料とすることはいまのところ考えられないということである。木材の利用はあくまで、廃棄材のリサイクル止まりであり、需要拡大策にはまだ距離がある。

### （6）森林資源の総合的な活用

森林資源の活用については資源の質を考え

なければならない。木材として使えるものは徹底して木材として使い、木屑となってしまったものをエネルギーとして使うのである。バイオマスエネルギーの先進国であるスウェーデンでもペレット原料は間伐材までは行かず、枝と中心の部分を取ったあとの屑の部分のみをエネルギーとして使うことが多い。資源利用の基本原則である。

#### (7) 燃料としてのコスト

乾燥済みの原材料をペレット化するには、製品ペレットの含有する8～13%のエネルギーが必要である。また湿った原材料(オガ粉)を乾燥させたあとペレット化するには、製品ペレットの含有する10～25%のエネルギーが必要である。木質チップのペレット化工程のすべて(乾燥や破碎をふくむ)には、製品ペレットの含有する18～35%のエネルギーが必要である。

これがペレット化して木質エネルギーを使用するときのコストと考えられる。しかし、ペレット燃料は他のバイオマス燃料に比べると非常に扱いやすいので、扱いやすくするためのコストと考えれば妥当かもしれない。

次にランニングコストである。ペレットストーブは、通常の家用的のもので最大火力で時間あたり1kg～2kgを消費する。平均1kgとして一日8時間使ったとすると8kgを使うので、15kg入りのペレット1袋で2日間使える。ペレット1袋はおよそ450円～700円前後(送料別)である。灯油の価格は、国際情勢などで変動するが、国内で作っているペレットは長期間安定した価格で提供することが可能である。しかし、灯油価格より安価でないと需要が期待できないのも事実である

(注2)

(注2)前述のようにペレット2キログラムで灯油1リットルの熱量が得られる。よって、2006年1月末の、高騰と言われる現在の灯油価格80円弱/リットルでも、ペレットは40円弱/キログラム以下でないと価格競争では勝てない。ペレットがこの価格を下回るとはなかなか難しい。さらに、ペレットは特に小口の場合、有効な配送システムがなく、宅配便などで送付しているためかなり高い運送料が上乗せされる。

#### (8) 販売価格

先述の事例では、大口売りが販売量の80%で価格は30円/kg、小口は20%で40円/kgである。

しかし、大口は石油が競合するので、それに価格を抑えられて、実際にはこの値段では売れない。また、ボイラーを買う必要があるため、初期投資をしてもらう必要があり、こちらが弱い立場に立つとのことである。また、その事業者が倒産したら、ほかに買える事業者がいらないという不安材料も先方にはあり、いまはまだ買い叩かれるとのことである。事業者側では、今後更に普及することにより価格が安定することを期待している。

#### (9) 販売先(顧客)の形態

事例の場合、大口は2事業者であり、同じ市内の温泉と他市の宿泊施設である。2事業者で月8トンから10トンの需要がある。

個人は環境意識の高い人であり、高所得者が多く、暖炉などが好きな人々である。

#### (10) 販売形態

大口売りは出資組合員の小さなクレーン付

きトラックで搬送する。小口は20キロ売りでいままでは宅配だったが、運送費が高いため、代理店になってもらう人を見つけて、そこから配送してもらうようにしようとしている。搬送費が高いのが難点である。

#### (11) 生産工程の問題点

事例 の場合、電気代の高さが問題点である。大きなモーターを使っているため破砕機、成形機で年間500万円の電気代がかかる。ペレットを燃料にした発電機はあるが価格が高くて手が出ないとのことである。バイオエネルギーの燃料の生産工程で既存エネルギーの電気代がたくさん必要になると言うところに、まだ始まったばかりのペレット燃料の皮肉な現実がある。

#### (12) 生産事業の採算

事例 では、採算ベースに乗るには年間1,000トン程度の製造が必要であるが、現在の販売価格を前提にすると、年間300~400トンくらいしか販売できないのが現状である。さらに、補助金と北欧などで石油・石炭などの化石燃料にかかる炭素税のような税制の後押しがないと採算に載せるのは難しいと言っている。いまは苦しいが石油に代わるエネルギーであり、条件を整えば将来性はあるはずと考えて事業を続けているとのことである。ペレットだけでは経営が難しいので、パーク舗装（パークを数十センチ四方位の広いタイル状に固めてそれで地面を舗装する）やパーク植木鉢などのパーク製品を売って多角化しようとしている。

事例 でも、自分の製材所から出るオガ粉を原料に使う、設備も安価な中古品を使い

極力コストを抑えて小規模に経営しているが、よくて収支トントンくらいとのことである。

ちなみに、ここは個人を顧客に60円/kgという日本で一番高価なペレットを販売している事業体である。

当業界は、一言で言って薄利の端物業界であり収益をあげるのは構造的に難しい。ゆえに新規に起業する事業体もあまりないとのことである。

一方、最近目立つのは行政が地域起こしの目的で多くの補助金を出して起業する事例であり、純粋な経済性原理によって成り立つものではない種類の事業体である。

おわりに

以上のように木質ペレットの普及にはコスト面あるいは技術面また経営面の困難がまだまだ多い。また、現時点では間伐材等を原料として使用し新たな使いみちとして木材の需要を拡大するにも至らない。しかし、木質系バイオマスは二酸化炭素を増やさないクリーンなエネルギーであるとともに、資源としては珍しくわが国に豊富な木材を原料とするメリットもあり、森林・林業の活性化の面からも、地球温暖化防止等の環境面からも今後の展開が注目される。

(秋山孝臣)

(参考文献)

- ・政府大臣官房環境政策課資源循環室ホームページ「バイオマス・ニッポン総合戦略」
- ・(社)日本有機資源協会ホームページ
- ・ペレットクラブジャパンホームページ
- ・大場龍夫(2005.3)「森林バイオマス最前線」(全国林業改良普及協会)