

我が町にあった木質バイオマスの有効利用を考える【修正版】

酒井 明香

はじめに～バイオマス・ニッポン 10 年

“バイオマス・ニッポン総合戦略”という、ものものしい名前の戦略が世に出て、そろそろ 10 年が経とうとしています。「そんな名前は初めて聞いた」という方もたくさんいらっしゃるかもしれません。一口で言うところの戦略は、“日本中にあるバイオマスを効率的に使って、やっかいものの廃棄物を減らし、エネルギー自給率を向上させ、温暖化ガスの削減をはかる”のを目標に打ち出されたものです。いわば一石三鳥を狙っています。策定以来、バイオマスのさまざまな補助が、実に 214 事業も実施されてきました (H23 年 2 月現在)。

一方で、実際にバイオマスを産出する農山村地域や、利用計画を立てた地方都市からは、「思ったほどバイオマスが集まらない」「値段が高い」「使いづらい」との声が聞かれます。

総務省が今年 2 月に行った政策評価によれば、国の補助を受けたバイオマス利用施設の 7 割は赤字です。国の華やかなかけ声とバイオマスの現場とは、かなりかけ離れた感があります。

バイオマスに「地域」という視点が欠かせないのは、誰もが異論のないところだと思います。バイオマスは、それぞれの地域固有の自然条件の下で生産された、地域独特の暮らし・産業と密接なつながりのある資源だからです。ですから、金太郎飴のようにどこでも同じ規模で、同じ内容に取り組みばよいわけではありません。もしも地域に本当に役立つような形でバイオマスが利用できたら、それが一番理想的なのではないでしょうか。

ここでは、木質バイオマスを利用する上での基本的な考え方から、木質バイオマス流通の現状を踏まえて、「我が町に合った木質バイオマスの有効利用」について考えてみようと思います。

木質バイオマス利用の基本的な考え方

バイオマス利用方法の原則として、俗に「バイオマスの 5F」と呼ばれているものがあります。食料 (Food)、繊維 (Fiber)、飼料 (Feed)、肥料 (Fertilizer)、燃料 (Fuel) の頭文字をとったものです (図-1)。これは、エネルギー作物系バイオマスの用途を、付加価値の高い順から並べたものです。“付加価値の高い利用法が、付加価値の低い利用法より優先されるべき”ということを表しています。木質バイオマスについてもほぼ同様であり、燃料よりも肥料として、肥料よりも敷料として、敷料よりもパルプ材として、パルプよりも製材として用いる方が、おおむね付加価値が高く、製品寿命も長くなっています。

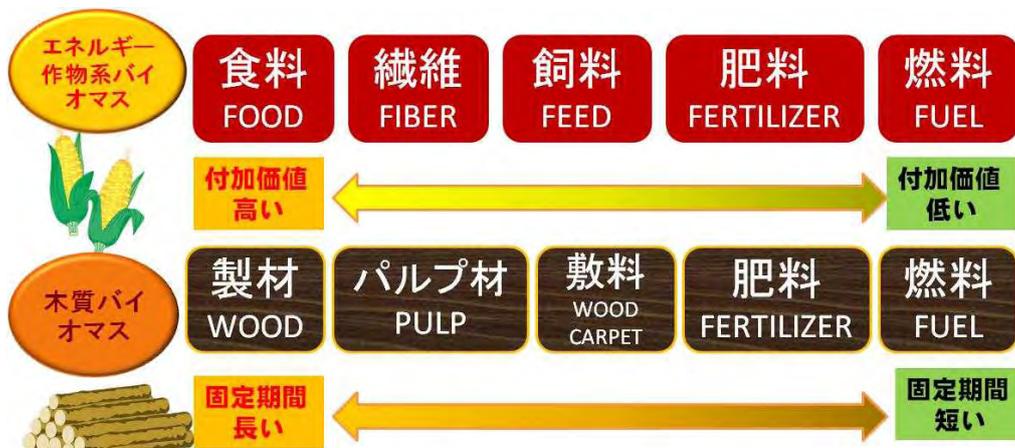


図-1 バイオマスの 5F

この原則の示すとおり、木材という資源を付加価値の高い順から、なるべく無駄なく多段階で利用しようというのが、木質バイオマス利活用の基本的な考え方です。

もう一つの利用の原則として、カスケード利用 (cascading) が知られています。資源やエネルギーを利用すると品質が下がりますが、その下がった品質レベルに応じて何度も利用することを言います。例えば、

- 住宅を解体した廃材 (建設廃材) から木質のボードをつくる
- 製材の加工の時に出るおが屑 (おが粉) を敷料として使用する
- 使用済みの敷料を、他のバイオマスと混ぜて堆肥化して使用する

などは、2つのバイオマス利用原則から見て、望ましい利用の仕方と考えられます。

拡大する木質バイオマス利用～町から山のバイオマスへ

木質バイオマスについて、80年代に出版されて以来、今でもよく引用される文献として本多淳裕著「バイオマスエネルギーから生物系資源・廃棄物の有効利用」(財団法人 省エネルギーセンター刊行:1986)があります。本書において、

- ①運搬や貯留が困難である
- ②業種の間で利用が競合する
- ③かさばる、水分が多い、灰が出る

という木質バイオマスの基本問題が指摘されています。残念ながらこれらの課題は、程度の差はあれ、ほとんどそのまま現在まで残されています。それでも、1990年代の初頭から、建設廃材や製材加工端材など、乾燥が進んでおり、あまり運搬しなくても使える「町のバイオマス」を用いて、自家発電等に取り組む企業が少しずつ出てきました。

その後、バイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定された2002年から、製紙会社やセメント会社などが相次いで木質バイオマスボイラーを導入するようになりました。経済産業省や新エネルギー開発機構(NEDO)の補助政策が充実してからは、さらに勢いに乗りました(図-2)。

一気に日本中に木質バイオマス利用施設が増えたことによって、当然のように木質バイオマスの需給バランスは崩れました。つまり、需要に対して供給量が足りなくなったのです。

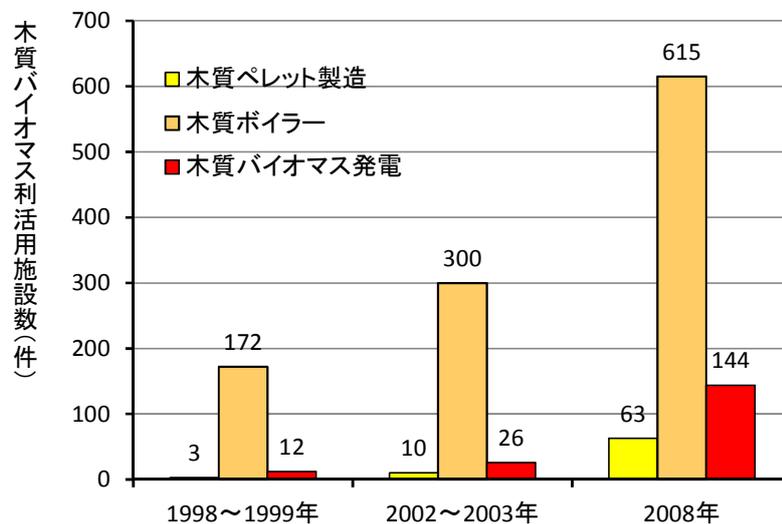


図-2 全国の木質バイオマス利用施設数の推移

冒頭に紹介した「施設の7割は赤字」の原因の一つは、おそらくここにあると思われます。

そもそも、前節で紹介した木質バイオマスの利用原則は、いつでも成り立つとは限りません。たとえば製紙会社、ボード会社、農業資材会社、火力発電所などの木質バイオマスの大口の需要者である事業者、そして小口の需要者であっても木質バイオマスを利用している農家や町の中小工場等は、それぞれの利潤が最大になるように行動します。それぞれで、「月に〇〇tを確保しなければ生産ラインが維持できない」「年間△△m³を維持しなければ採算がとれない」「何とかしてあと□□tを集めなければ」など

の事情があるため、結局は原料である木質バイオマスの争奪戦になってしまうのです。

その結果、2004年頃より西日本を中心に深刻な木質バイオマス不足になり、ボイラーの稼働率を下げざるを得なくなった事業者や、パーティクルボード会社などの製造業では廃業に追い込まれる企業が出てきました。

その供給不足を補うために、「山のバイオマス」である小径木や林地残材を集めて使うように少しずつ状況が変わってきました。これが今の全国的な状況です。

我が町に合ったバイオマスの有効利用を考える

現在、道内で使用されている木質バイオマスの内訳は、製材工場端材が264千m³、建設廃材が135千m³、林地残材が67千m³、合計で466千m³となっています（平成21年度：北海道水産林務部資料）。旭川市の日本製紙(株)では年に数万tの建設廃材やバーク、林地残材を木質ボイラーの燃料として使用していますし、来年からは北海道電力の砂川石炭火力発電所において、林地残材を石炭に混ぜて熱源として使用する混焼システムが始まる予定です。

こうした中、もっと小さい規模、例えば一集落から市町村単位での木質バイオマス利用についても、最近よく相談を受けます。その時、どんな手順で活用方法を検討すればよいのでしょうか？

ほとんどの場合、まずは地域内での木質バイオマス供給量の試算を優先する方が多いように思います。「町のバイオマス」である建設廃材や製材加工端材、剪定枝等の場合はそれで結構です。しかし、それだけでは十分な量が集まらない地域もあるはずで、そこで、多くの場合「山のバイオマス」、特に林地残材に目を向けることとなります。

「山のバイオマス」は、とても扱いづらい資源です。「町のバイオマス」とは全く性質が違うのだ、という認識から出発すべきです。

林地残材のような「山のバイオマス」を製材加工端材など「町のバイオマス」の代わりに使用したい時、特に重要なのは、

原料として

- 樹皮・枝葉の混入
- 土砂などの異物の混入
- 含水率の高さ
- 供給の不安定さ
- 集荷費用・運搬費の高さ

の5つのポイントがどれほど許容されるのかについて検討することです(表-1)。

林地残材は、伐倒された木を採材したあとに残った枝や欠点のある幹など、いらぬ部分の総称です。通常、枝や葉が混ざりますし、樹皮もついています。地面の上を引きずって集めるため、土砂の混入はある程度は避けられません。伐採したばかりの場合、全重量の50%~70%は水分です。基本的に間伐や主伐にともなって発生するものですから、例えば「毎月100tずつ」というような需要には応えづらい性質があります。

この、山側から見れば当たり前のことが、まだ共通認識になっていないのが現状です。また、もっとも重要なのは「山のバイオマス」は「町のバイオマス」より使いにくいだけでなく単価も高いという点です。あちこちに分散して貯まっている「山のバイオマス」を、重機を使って引き出して運んで使うの

表-1 町のバイオマスと山のバイオマスの例

例	町のバイオマス (製材加工端材)	山のバイオマス (林地残材)
		
異物の混入	ほとんどなし	あり(土砂や小石が混入) 参考値：カラマツの全木集材 林地残材の重量に占める割合 2%~15%
樹皮の混入	背板など：あり 端材など：ほとんどなし	あり
枝葉の混入	なし	ほとんどなし~あり (集材方法・集積方法で異なる)
含水率 (湿潤ベース)	12%~20%	伐採直後：50%~70% 自然乾燥後：30%~40%
供給の安定性	比較的安定	やや不安定 (安定供給には現場との連携が必要)
運搬費	0円/m ³ ~ (排出工場を使うなら無料)	用材運搬より割高 参考値：チップで1500円/m ³ ~(層積) 原木で2000円/m ³ ~(材積)
集荷費用 (チップ化含む)	—	主伐・利用間伐の場合3000円~7000円/t 切り捨ての場合10000円~18000円/t
参考流通価格	3000円/m ³ 前後(材積)	4000~6000円/m ³ 前後(層積)

はとても費用の掛かることなのです。だからこそ、先に需要を把握して、コストに見合った販売価格が確保できるのかを、前もって出来る限り検討する必要があります。

需要先を具体的に検討すると言っても、多くの場合、燃料用か堆肥用か敷料用という段階で、その先が止まっているように思われます。しかし、燃料用と一口で言っても、製紙工場にあるような巨大なボイラーと、町の老人福祉施設にあるような小型ボイラーでは、要求するバイオマスの質がまったく異なります。一般的に、ボイラーが小型になればなるほど、品質の高い木質バイオマスでないと安定的な燃焼が得られません。そもそも、樹皮が燃やせないボイラーであれば林地残材は使えないのです。

その他、たとえば堆肥であれば、メロンなど園芸作物用か、ビートなど飼料作物用かで単価が異なりますし、敷料であれば、馬用か牛用かで単価が異なります。当然、採算ラインも違うはずです。地域の農作業カレンダーに合わせて、需要の季節変動も把握しなければなりません。

ですから、林地残材に関しては漫然とした供給量の試算よりもまず、「地域でどんな需要があるのか」のニーズ調査と、「その需要に対して、どんな品質の林地残材なら使えるのか」の精査と、「品質をクリアしたとして、供給量はどのくらいか」の具体的な検討がきわめて重要です。まさに“地域の利用目的に添った”計画が、初期の段階から求められるのです。成功するか否かはその一点にかかると言っても過言ではありません。最初にこれをよく検討しないまま施設を作り、計画通りに稼働できずに赤字に陥った木質バイオマス利用施設が全国に7割もあることは、冒頭に述べたとおりです。

特に、地域内の木質バイオマスのほとんどを林地残材に頼らざるを得ない地域では、林地残材がそこでの暮らしや産業にどう活かせるかを、ぜひ具体的にシミュレーションされた上で、利活用計画を立てられることをお勧めします。

需要にあった集荷システムと年間供給量

さて、需要が想定できたら、それに合わせて集荷システムを検討します。最も大事なものは集材方法です。枝や葉も使えるので欲しい、ということであれば全木集材で、土場になるべくたくさんの「山のバイオマス」が集まるようにします。逆に、葉は混ぜずに幹だけ欲しい、という場合は全幹集材を行い、土場にたまった半端な幹材(端材とか追い上げ材とかドンコロなどと呼びます)のみを集めることとなります。北海道でも最近増えてきた短幹集材の場合は、作業道等の脇に材を集めて玉切りする仕組みであれば、ある程度効率的に集めることが可能です。



写真-1 全木集材、採材のあとの林地残材(トドマツ)

さて、この段階で、ようやく供給量の試算に入れます。ここでは市町村単位で、おおまかに林地残材の年間供給量を試算してみましょう。もっとも簡単な式は

$$\text{林地残材 年間供給量(t)} = \text{年間伐採材積(m}^3\text{)} \times \text{容積密度(t/m}^3\text{)} \times \text{残材率(\%)}$$

表-2 容積密度と残材率

樹種	容積密度(t/m ³)
カラマツ	0.525
トドマツ	0.415
アカエゾマツ	0.452
* 乾物基準含水率30%	
残材率	重量%
全木集材	0.29
全幹集材	0.12

です。年間伐採材積は、皆伐と利用間伐の合計値を使います。容積密度は、樹種によって異なります。乾物基準含水率(水分を乾燥重量で除した割合)が30%と仮定した時の値は表-2のとおりです。また、残材率は地方や事業体の採材の仕方で大きく異なりますが、空知や後志・胆振などの素材生産業者の協力のもと、土場で実測して得られた試験値(末口6cmまでパルプ材として出材した場合)も同様に示します。

この式から、あなたの町の林地残材量(あちこちの山の“土場”に貯まっている量)がわかります。もちろん、これらを全部運んで来て利用しよう、というのは現実的にはとても不可能です。

そのうちの何割かを所有者の同意のもとに集めるイメージです。

なお、同じ「山のバイオマス」でも切り捨て間伐材など小径木量の試算は、なかなか複雑です。売れずに山の土場に置いてあったり、あるいは林内に散らばっていたり、状況が山によって違います。また、林内に散らばっているものを集めようとしたら、傾斜や道からの距離などの作業条件を検討しなければならないからです。条件の悪いところで小径木を集めようとする、かえって大事な立木を傷めてしまいます。それではまさに本末転倒です。

ちなみに、わたしたちが昨年、上川総合振興局内の「山のバイオマス量」を試算したところ、小径木（作業条件がよく、集められそうな森林のみ計上）を含めて1年当たり約4万トンでした。これは、国有林と民有林を合わせた数字です。市町村別に見ると、100t未満から3000t以上とばらつきがありましたが、いずれにしても一市町村あたり1万トンには遠く満たない規模でした。多くの関係者が、思ったより少ない、との感想を持たれたようでした。なお、実際に所有者の同意を得て使える量は、さらに絞られるはずで

きてここから、前節で考えた地域での需要の検討に立ち戻って、もう一度「どのくらいのスケールで何ができるか」を考え直します。もっと小さい規模の取組がふさわしいかもしれません。あるいは複数の市町村で連携しないとできないこともあるかもしれません。そのような検討の繰り返しで、ようやく我が町に合った木質バイオマスの活用スケール（利用規模）が見えてくるのではないのでしょうか。

「山のバイオマス」を地域の暮らしに活かす

ところで、「山のバイオマス」利用は、今に始まったことではありません。薪や炭などは昔から利用されており、途上国においては今でも重要な熱源です。北海道においても、伝統的に地域で共同管理している、旧入会（いりあい）山から広葉樹を切り出し、それを暖房等に利用している集落がいくつかみられます。

江差町字朝日町の小黒部（おぐろっぺ）山林牧場生産森林組合では、73名の組合員が約400ヘクタールの山を共同で管理しています。町内会の会員であることが、生産森林組合への加入条件です。ここでは、所有山林面積の半分に当たる約200ヘクタールの天然林を200坪ずつに区切り、約30年周期で伐採しながら薪炭林として利用しています。薪としての利用を希望する組合員は、くじ引きで伐採場所を割り当てられて、個人あるいは近隣住民で、共同で初冬に搬出作業を行います。これを、その翌年の冬の暖房に用いるのです。朝日町は、今でも約40人がこの搬出に参加し、そのほとんどが自宅用の薪として利用しているという、きわめて地域エネルギー自給率の高い地域なのです。

組合員のお一人である花卉栽培農家の泉清一さんのハウスをみせていただきました。泉さんは自宅の暖房の他に、十数棟あるハウスのうちの1棟に薪ストーブを設置して花卉栽培を行っています（写真-2）。この薪ストーブに、切り出してきた丸太をそのまま投入し、ハウス内を適温に維持します（冬期で約6時間燃焼するそうです）。明け方、燃え尽きてハウス内の温度が7度以下になると灯油ボイラーが作動する仕組みになっています。導入後、灯油代が例年の半以下になりました。しかし、重量250kgのストーブをハウス内整地の際に毎年移動させるのが重労働なため、なかなかもう一棟増やすのがためらわれるとのことでした。なお、薪ストーブは上磯町の業者が作成したもので、価格は約20万円だそうです。もう一件、七飯町にも同様のストーブでハウス栽培に取り組んでいる農家がいるとのことでした。



写真-2 ハウス用暖房に山のバイオマス活用（左より小黒部旧入会山、山より伐出し薪割りした小径木、ハウス用薪ストーブ、薪ストーブハウスでランタンキュラスを栽培中の花卉農家・泉清一氏）

同じく道南の厚沢部町で、建設業の傍ら、トドマツの小径木でペレットの製造をしている地元企業に(株)佐々木総業があります(写真-3)。厚沢部町その他、近隣の江差町、乙部町などからトドマツ小径木を集め、ホワイトペレットに加工しています(スギでつくろうとすると着色し、見栄えが悪いためトドマツを優先しているとのことでした)。利用されることの少ない小径木を有効利用する分、原料費はかかりますが、ペレットの製造工程で二次破碎を省略しての製品化に成功し、全体としての費用を抑えることができたそうです。また、ペレット製造を始めるようになって、建設業の従業員17名(うちペレット専業は1名)を年間雇用できるようになりました。



写真-3 佐々木総業のペレット(左より製造施設全体、製造ライン、10kg袋入りペレット、フレコン入りペレット)

道内には平成22年3月現在、15社の木質ペレット製造会社がありますが、その中で、原木を一次破碎するのみでペレット化するという(株)佐々木総業のシステムは希少な存在です。二次破碎に費やす化石燃料やコストが削減できるため、1kgあたり39円と、道内では最も安い販売価格帯に入っています(平成22年6月現在)。なお、今のところペレットの主要販売先が札幌圏であることから、今後は地元の消費拡大が課題だそうです。

山のバイオマスを地域の暮らしに活かす、ということはそうたやすいことではありません。しかし、国の総合戦略とはまったく異なる次元で、試行錯誤の中、地域に合った取組を地道に実践されている方々に、非常な力強さを感じました。山のバイオマスの原点を見せていただいた思いがしました。

おわりに

木質バイオマスは、ごく狭い範囲の人しか知らない専門用語でしたが、この十年で少なくとも政策上は、よく聞く言葉になりました。今後もしばらく、木質バイオマスをどうするかという議論は続くでしょう。しかし、それ以前に「木質バイオマスを何のために何に活かすか」というレベルでも議論が混沌としています。いつまでたってもその状態を抜け出せないのは、ひとつにはエネルギー自給論、地球温暖化防止論、地域活性化論の3つの理念がばく然と、しかも錯綜して語られることが多いためではと感じます。その3つは密接に関連しているのですが、優先順位が定まらないことによって、出口はどこか(受益者はだれか)がぼんやりしてしまいます。

エネルギー問題や地球温暖化防止は、それぞれに大きな課題かつ緊急性の高い課題です。しかし、木質バイオマスの属地性を考えると、まずは地域の産業に役立てる、地域の暮らしに貢献する、といったローカルな視点をもっと大事にした利用法を検討し実践することが、やがては地域エネルギー自給率の向上や温暖化防止につながっていくのではないかと思います。

3月11日の東日本大震災は、未曾有の被害を東日本にもたらしたばかりでなく、「地域」「コミュニティ」という言葉の意味を、わたしたち一人一人が深く考えさせられる転機になりました。ここに挙げた以外にも、木質バイオマスは実用化段階でさまざまな課題をかかえています。復興への道程の中で、「小さな国産エネルギー」である木質バイオマスがどんな役割を果たすことができるのか、震災前とは違う視点を持って、気を引き締めて考えていきたいと思っています。

(森林資源部経営グループ)