

木質バイオマスの熱利用を  
地域で広めるためのガイドブック

# 地域で広げる 木質バイオマスエネルギー

このガイドブックは、木質バイオマスエネルギー利用に関わる多様な関係者向けの内容になっています



川上



川中



川下



自治体担当者



木質バイオマス  
が初めての方



一般社団法人  
日本木質バイオマスエネルギー協会  
Japan Woody Bioenergy Association



## 木質バイオマスエネルギーの面的な利用が地域で始まっています

森林資源の恵みを活かした木質バイオマスエネルギー。

発電にも熱利用にも使える再生可能エネルギーです。

特に、熱利用なら木の持つエネルギーを大いに引き出すことができます。

そんな利点の多い木質バイオマスエネルギーを、

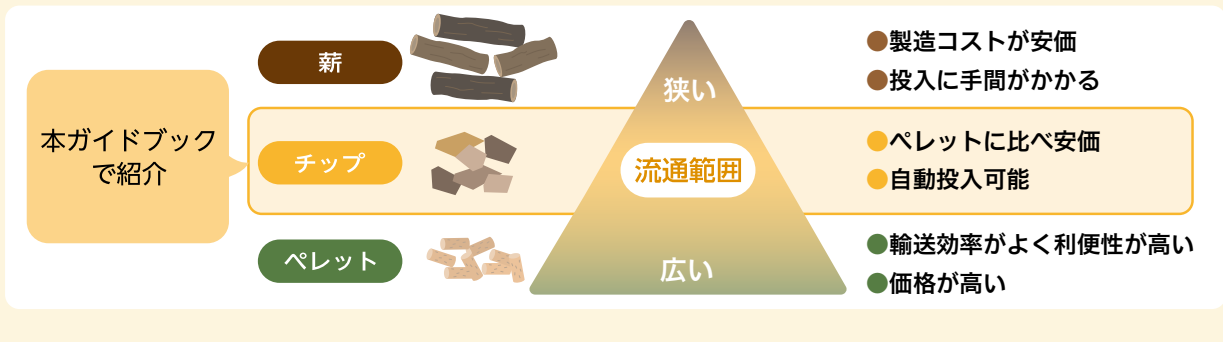
地域で広げて使うとさらにいいことがたくさんあります。

これを「木質バイオマスエネルギーの面的利用」と呼びます。

\*ここでの地域は市町村単位よりも広い概念です。



木質バイオマス燃料には様々な形態がありますが、このガイドブックでは木質チップの使用を想定してご紹介します。





# 導入は「点」から「面」へ

これまでは、地域で「モデル的にまずボイラーを1台導入してみる」タイプの導入が一般的でした。これからの地域での熱利用は、面的利用を念頭に導入を進めましょう。  
1台だけではもったいない。地域で広く木質バイオマスを使うメリットはたくさんあります。

## 地域で広く使うメリット

### 川上（林業）



#### 収入UP

曲がり材、小径木、梢端部、枝葉、タンコロまで、すべての伐採材の販路となります。

#### 山がきれいに

梢端部等を含めて運び出すので、伐採後の造林作業の効率が向上します。

#### 防災機能UP

森林整備を通じて、森林の国土保全等の機能の維持向上に寄与します。

### 川中（チップ製造）



#### 販路拡大

需要先が複数に及ぶことで、チップの販路が増えます。

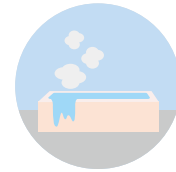
#### コストダウン

燃料生産量が増えるとスケールメリットにより生産コストを削減できます。

#### 原料の有効活用

多様な熱利用向けチップ生産により商品の多角化が進み原料の有効活用ができます。

### 川下（需要者）



#### 安心

地域内で連携した支えがあるので安心です。地域でまとめて使うので、専任の管理者を置くことができ、技術的な困りごとにもすぐ対処できます。

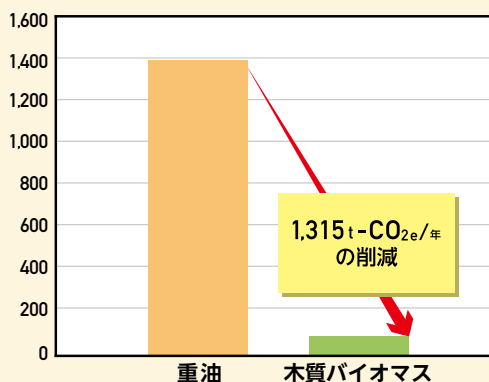
#### コストダウン

地域でまとめて導入するので、単独導入に比べて導入費用、運転費用ともに削減可能です。

## 地域での環境へのメリット

### 年間 GHG 削減量

# 1,315t-CO<sub>2e</sub>

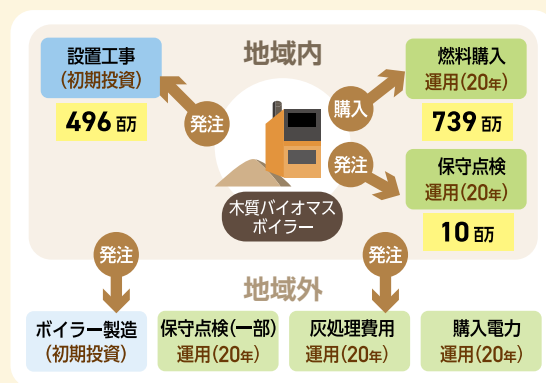


間伐材の収集、運搬、加工、燃焼による排出を集計

## 地域経済へのメリット

### 20年間で経済波及効果

# 12億4,450万円



総務省経済波及効果の簡易計算ツールによる導入および運用にかかる20年間の波及効果

\* 地域内5か所の熱需要先で、約516kℓの重油から2,500tの木質バイオマスに燃料転換したモデルで試算

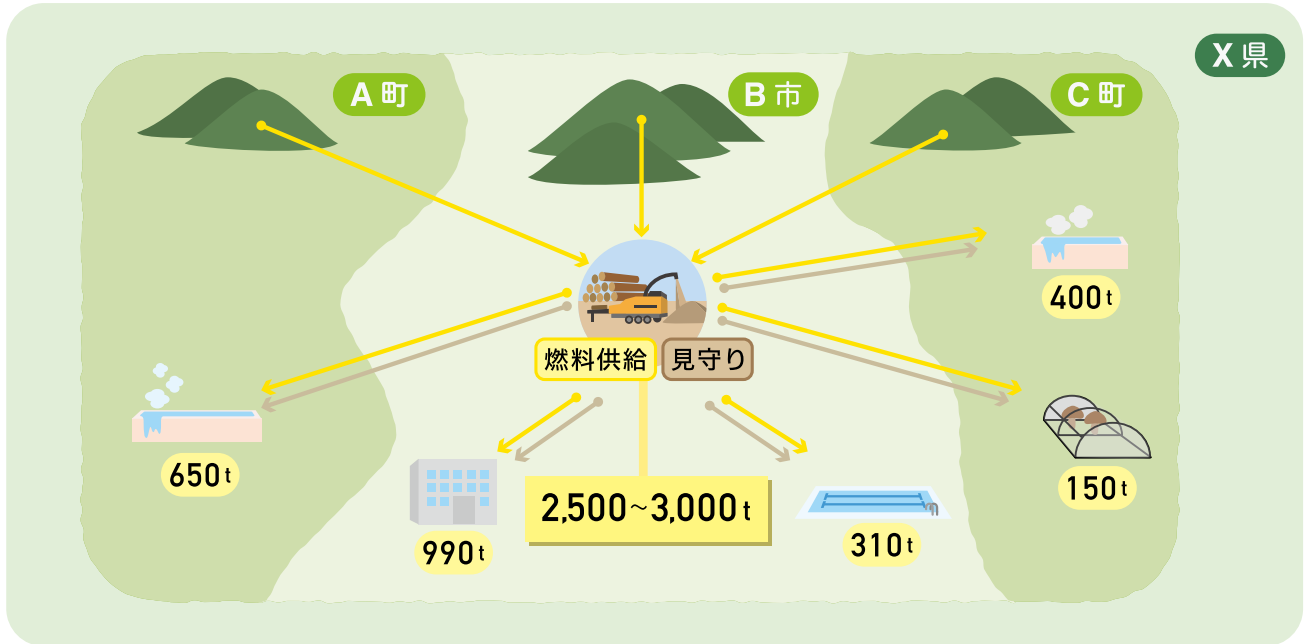


## 面的に広げる

### 木質バイオマスエネルギーの面的利用モデルケース

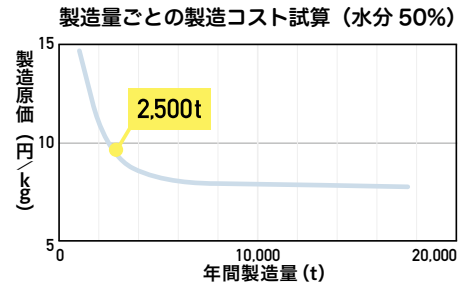
木質バイオマスエネルギーの面的利用では、燃料の製造も、ボイラー運転も、メンテナンスも、トラブル対応も、利用のあらゆる段階において地域で連携し、円滑な運用を見守ります。

多くの利用があるほどスケールメリットを発揮できます。市町村を超えた地域での連携も視野に入れましょう。



燃料製造の面から見た面的規模の目安は年間 2,500 ~ 3,000t から

チップの輸送距離が短く輸送コストが低い水準で済むことを前提として、燃料価格が高くなりすぎない製造量として年間 2,500 ~ 3,000t を設定しました。



### 地域の熱需要の把握

地域にある熱需要を把握し、面的広がりが描けるか検討してみましょう。

まずは地域で重油年間 516kℓ = 木質チップ 2,500t 程度の熱需要を確保するにはどうすべきかを考えましょう。

業態	熱の使い方	重油から木質チップへの換算目安
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 農業ハウス</li> <li>● 福祉施設</li> <li>● 温浴施設</li> <li>● 宿泊施設</li> <li>● 温水プール</li> <li>● 事務所</li> <li>● 地域熱供給</li> <li>● 食品工場 など</li> </ul>	暖房 冷房 給湯 蒸気	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重油 1ℓ = 木質チップ 4.4 ~ 5kg</li> <li>※チップ使用量は水分 50% 換算した値</li> </ul>

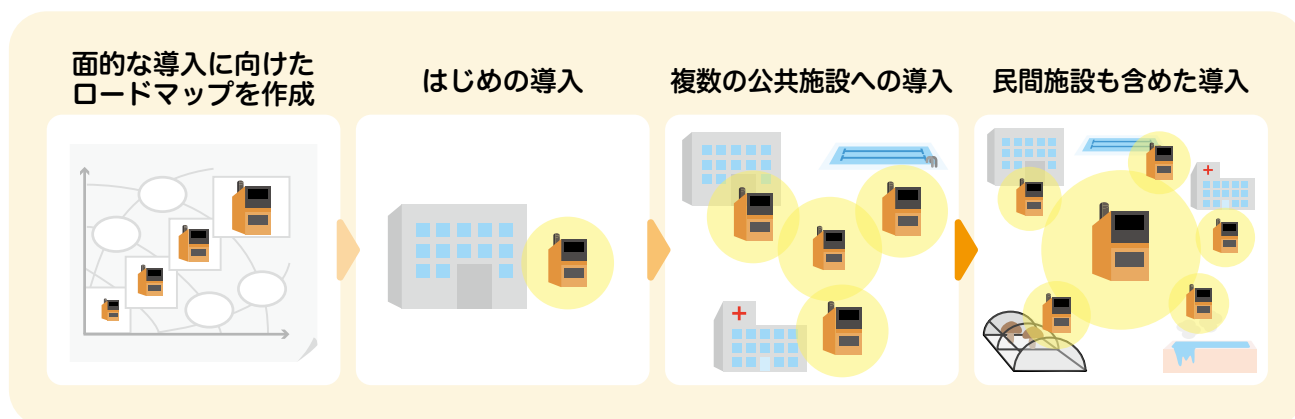


## 地域で使う計画づくり

自治体が主導して木質バイオマスエネルギーの面的利用を推進する場合には、はじめは公共施設を核にしながら導入を増やし、その実績を踏まえて民間施設へ広げていく方法が考えられます。

計画づくりに当たっては、1台の導入だけを対象とするのではなく、面的に広げた姿での検討を行いましょう。その上で、導入する順番や時期などを整理した中期のロードマップを描くのが望ましいでしょう。

そのほか、ローカーボンなまちづくり計画などに木質バイオマスの利用を織り込むことも考えられます。

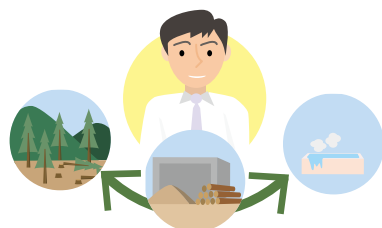


民間の事業者が主導して木質バイオマスの面的利用を推進する場合には、できるだけ多くの熱利用者を集めましょう。燃料コストを安く抑えたい事業者だけでなく、SDGsに関心があったり、地域資源による再生可能エネルギー利用を自社の強みとしたい事業者は興味を持つでしょう。

## 地域を巻き込む体制づくり

計画を実行するための体制づくりも重要です。面的に木質バイオマスエネルギーを導入して使い続けていくには、熱需要者、チップ製造業者、素材生産業者、エンジニアリング会社、ボイラーメーカー・代理店、チップメーカー・代理店、建設事業者、金融機関など、多数のステークホルダーを巻き込む体制づくりが不可欠です。うまくいっている事例では、自治体や燃料製造会社、木質バイオマス利用のための協議会が体制づくりの中心を担うことが多いようです。

### 体制づくりの効果



川上から川下まで  
サプライチェーンの全体を見渡す



関係者が円滑に  
連携できるようにする



個々の関係者の持つノウハウを  
集約し、最適解を導き出す

## 事例1

### 面的に広がる熱供給 (福井県・もりもりバイオマス株式会社)

地域の民間熱供給事業会社であるもりもりバイオマス株式会社は、熱需要先の木質バイオマスボイラーを所有し、設置から運転、メンテナンスまでを一括して効率的に行います。熱需要者は使用した分の熱を購入するというスキームで、熱需要者は設備投資なしに安定・安価な木質バイオマス熱を利用できます。今後は全国へのFC化、視察受け入れによる各地の事業化へのお手伝いなどにも取り組む予定です。



## 事例2

### 面的に広がる熱利用 (北海道・上川ウッドチップス協同組合)

上川ウッドチップス協同組合では、森林組合、建設会社、輸入代理店等の地元企業の出資により、チップ製造工場を整備し、近隣で木質バイオマスボイラーの導入を促すなど、地域資源である木質バイオマスエネルギーを面的に普及させる主体的役割を担っています。様々な企業が参加することで、ボイラーの輸入や導入先の検討など役割分担ができ、また地域に木質バイオマスボイラーの設置ノウハウを貯めることができます。今後はこのモデルを展開すべく、外部向け講習や研修などの提供にも取り組む予定です。

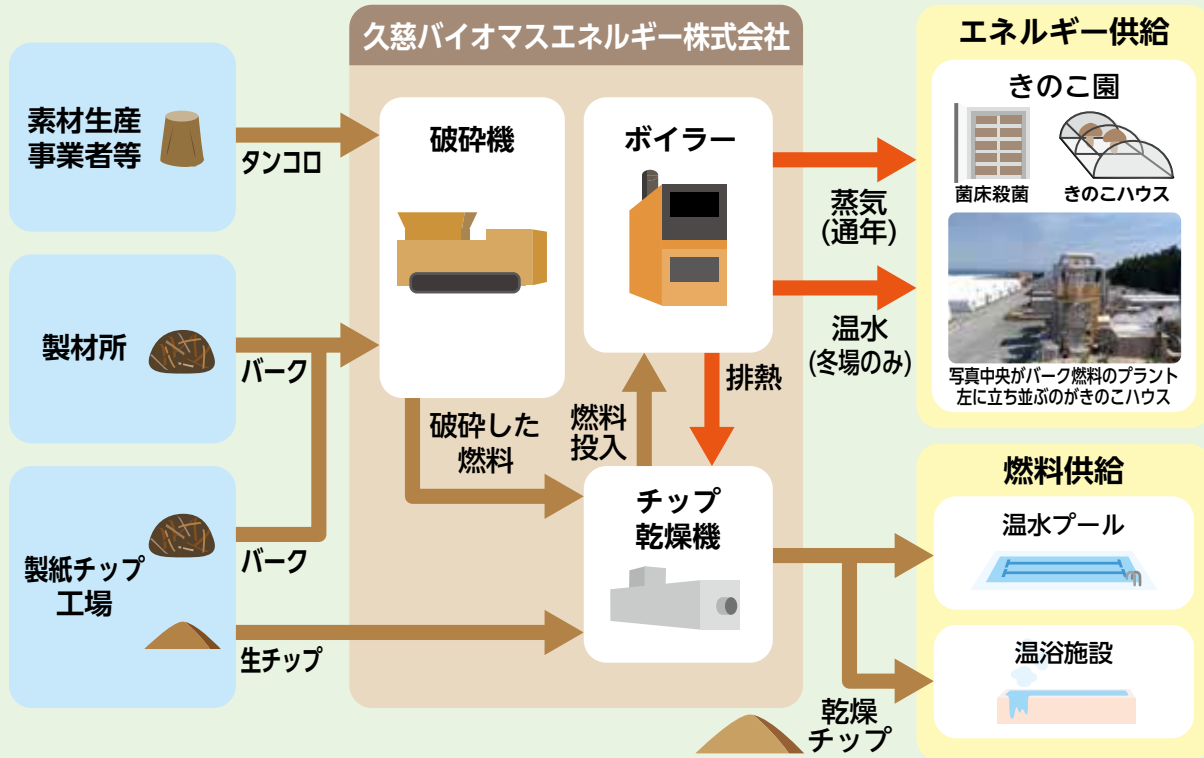




### エネルギー供給事業+チップ供給事業 (岩手県・久慈バイオマスエネルギー株式会社)

### 事例3

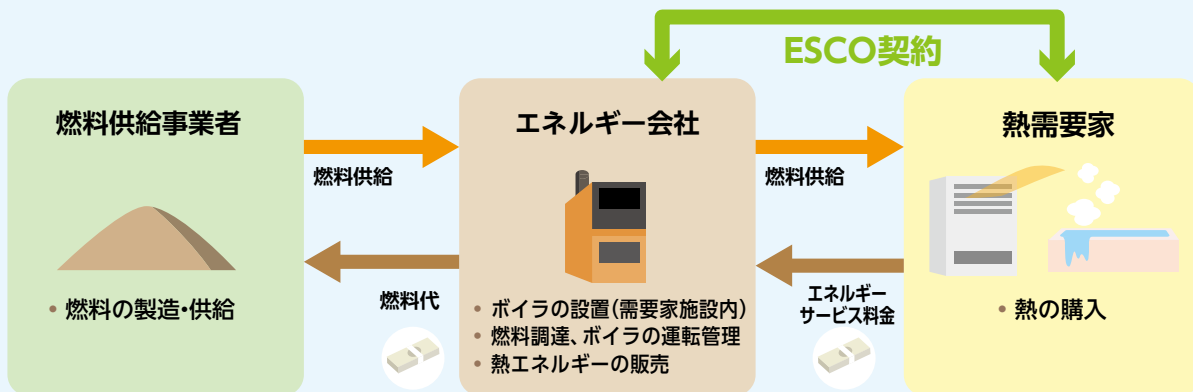
近隣の製材所から出たバークを燃料として、同敷地内に存在する事業パートナーの大規模きのこハウスに温水と蒸気を提供しています(エネルギー供給事業)。その蒸気ボイラーの排熱を利用してグループ会社で製造した木質チップを乾燥させ、温水プールおよび温浴施設へチップボイラー用燃料として外販しています(チップ供給事業)。



### ESCO 型の導入も

### column

木質バイオマスボイラーには化石燃料ボイラーにはない特有の注意事項(ボイラー性能とチップ品質の整合確保、燃料搬送経路の詰まり、灰出し等)があることから、化石燃料ボイラーを使い慣れた熱需要者にとっては煩雑に感じることがあります。こういった課題を解決するのが事例1にご紹介したもりもりバイオマス株式会社のようなESCO型の導入スキームです。プロが設備の保と運転を行うので、熱需要者はESCO事業者へエネルギーサービス料金を支払うだけで済みます。ESCO型の木質バイオマスボイラー導入は面的な広がりの一助となると期待されています。



株式会社バイオマスアグリゲーションの資料をもとに作成



## SDGs に大きく寄与する木質バイオマス

地域で作って地域で使う木質バイオマスのエネルギー利用はSDGsの多くの目標の達成に寄与します。

森林、再生可能エネルギー、気候変動の目標だけでなく、雇用促進、技術的スキルの習得、クリーン技術、水資源保護、海洋資源保護、持続可能な生産消費、持続可能な都市化といった多岐にわたる影響をもたらします。



## 木質バイオマス熱利用の特徴

木質バイオマスボイラーはほとんどの化石燃料ボイラーから代替が可能です。一方で化石燃料ボイラーと同じようにはいかない点もあります。特徴を知り、使いこなすことで、コスト削減などより大きなメリットを享受できるおもしろさがあります。

石油よりも安く、かつ、安定した燃料価格

CO<sub>2</sub> 排出量の削減

取り組むことが社会貢献になる (SDGs、地産地消などの観点から)

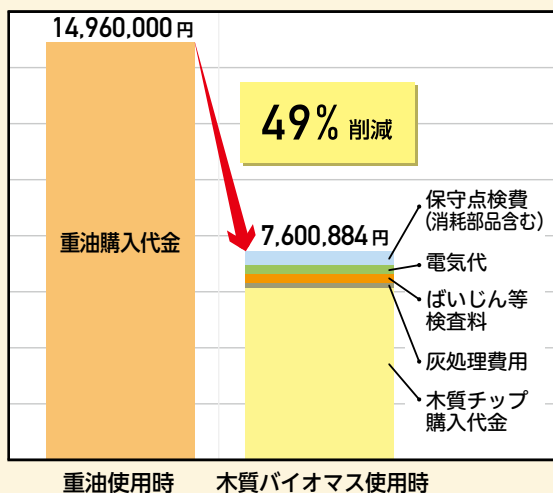
使いこなす醍醐味がある

オペレーションの手間は増える (灰出しや掃除)

イニシャルコストが高い

## ランニングコスト削減および投資回収イメージ

木質バイオマスを利用する場合、灰処理費用など新たに発生するコストもありますが、トータルで見ると重油購入費用に比べてコストは大きく下がります。このモデルの場合の投資回収年数は8.56年となります。



### 計算条件

- 温浴施設 設備容量 350kW
- 稼働時間 4,400 時間 / 年
- 使用燃料木質チップ 488.9t (水分 30%, 単価 13,000円/t)
- 従来の重油使用量 187,000ℓ (単価 80円/ℓ)

設備導入金額 * ボイラ本体および付帯設備、工事費含む * 補助金利用は考慮せず	6,300万円
ランニングコスト削減額	735.9万円 / 年
投資回収年数	8.56年

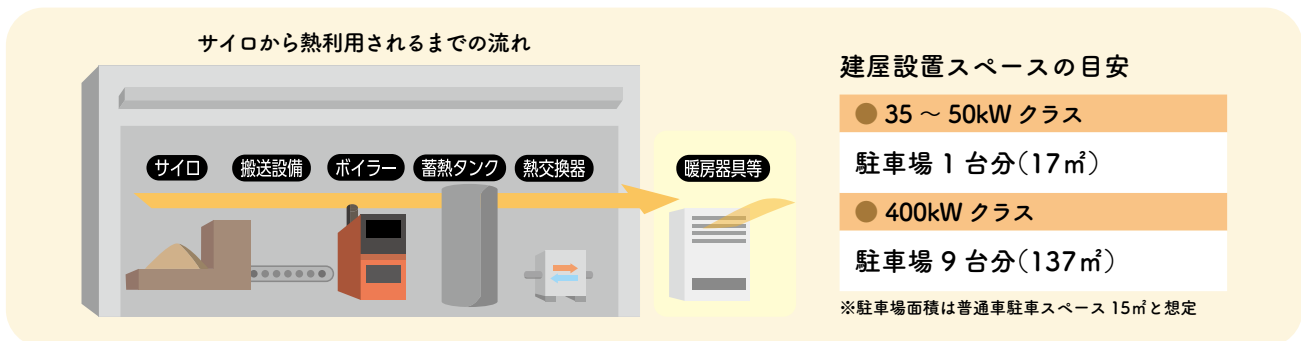
※運転要員費など従来から変化がない費用は考慮せず





## 木質バイオマスボイラー設置イメージ

ボイラーの設置にはチップサイロと燃料搬送設備、蓄熱タンク等が必要になります。小さなものであればこれらすべてをコンテナサイズの建屋で導入している例もあります。



## 木質バイオマスの取り扱い手始め

木質バイオマスを初めて取り扱う方から寄せられる、よくある質問にお答えします。

Q

燃料をどう  
調達するか

A

森林組合、製材所、製紙用チップを含むチップ製造業者は、燃料用チップの供給可能性があります。地域でどんな種類のチップが手に入るか確認しましょう。新たにチップ製造設備を設置する場合は一定規模のチップ製造量を確保できるよう、需要の確保に努めましょう。

Q

どんなチップを  
調達すべきか

A

ボイラーによって必要なチップを選びます。水分、形状、材質の観点から必要なものを選びましょう。

- 水分は？（もっとも重要。搬送機器や燃焼効率に影響） 乾燥チップ（25%以下） / 準乾燥チップ（25～35%） / 湿潤チップ（35～45%） / 生チップ（45%～）
- 形状は？（搬送機器に影響） 切削チップ / 破碎チップ
- 材質は？（灰分の多さが燃焼室に影響） 木部のみ / 全木 / 林地残材 / バーク



全木チップ(切削)



ホワイトチップ(切削)



林地残材チップ(破碎)



バークチップ(破碎)

Q

煙が出て近隣に迷惑が  
かかるのではないか

A

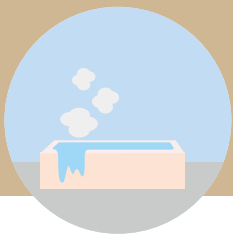
最近のボイラーは高効率になっているので、適切なチップを利用していれば、安定稼動中はほとんど煙が出ません。また出る煙も石油ボイラーと同じ規制値を充足しています。とはいえ燃料の品質管理に努め、近隣の方への事前説明は十分に行いましょう。

Q

灰処理は  
どうすればよいか

A

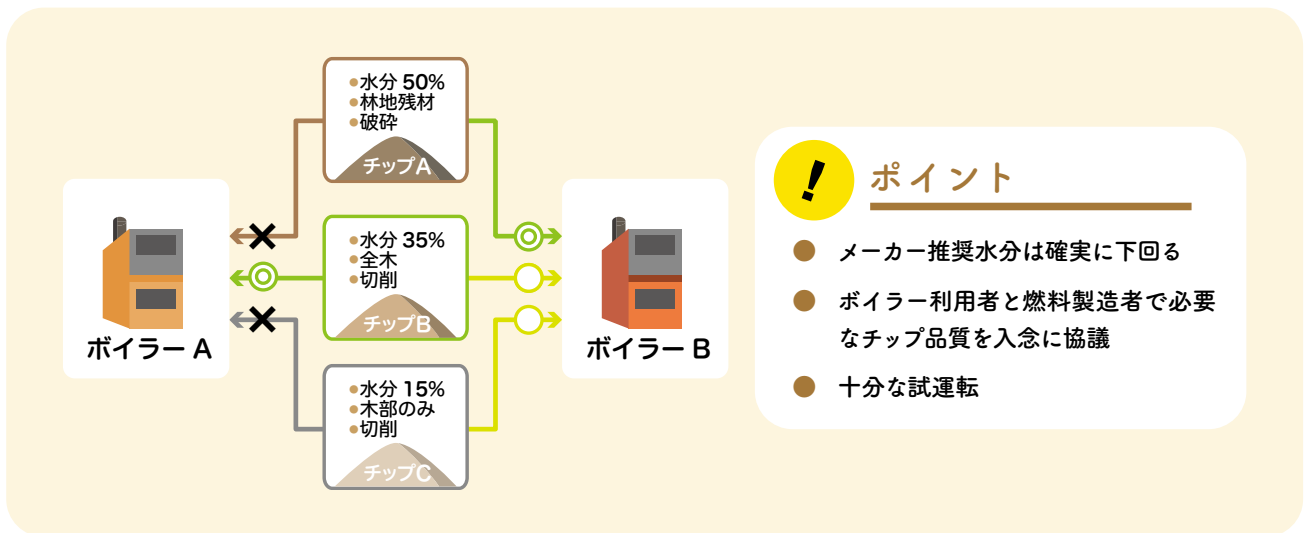
基本的には産廃処理となります。灰の肥料利用は現状で難しい状況ですが、その取り組みが始まっています。灰の発生量の目安は燃料投入量の1%程度、灰処理費用の目安は15,000円～30,000円/tです。



## ボイラーに応じたチップ品質を見極める

チップの品質は、主に、「水分」「形状」「材質」の要素で決まります。ボイラーごとに受け入れられるチップ品質の“ストライクゾーン”はまちまちですので、導入するボイラーと使用するチップのマッチングは非常に重要です。



特に水分は、メーカー推奨の水分は確実に下回るようにしてください。たとえば、チップ水分45%を上限としている機器の場合は30～40%のチップを使うとベストパフォーマンスが得られます。



## 安価で低質なチップを燃料とする工夫

蒸気タービン発電や産業向けなど、1,000kW 以上の大規模ボイラーでは低質なチップを利用することで燃料コストを下げることができます。チップコストを下げるためには、チップ乾燥にコストをかけない他、林地残材やバークといった未利用で低質・低価格の木材を原料としたチップの使用も有効です。

カタログ上、燃料として枝葉・バーク等の使用が認められていない場合は、ボイラーメーカーと相談の上チャレンジしてください。

原料	乾燥の工夫	加工の工夫	ボイラーオペレーションの工夫
林地残材 (枝葉、タンコロ) 	土がつかないように集積し、自然乾燥させる	破碎 or 切削 (土砂の付着状況による)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 空気量、燃料投入量などを調整することで効率燃焼</li> <li>● 着火～温度安定までは木っ端や乾燥したチップを使用し、安定後低質材チップに切り替え</li> </ul>
バーク 	自然乾燥させる	破碎 ただし搬送時の詰まりを防止するため長さに注意する	



## サイロ仕様の決め方

### 容量

サイロの設け方はインシヤルコストだけでなくランニングコストに影響します。現状では、3日～1週間分程度の燃料を格納できるサイロを選ぶ例が多いようです。現場の状況にあったサイロ容量を選びましょう。

大きいサイロ	小さいサイロ
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一度に運べる量が増えるのでチップの輸送代金が安くなる</li> <li>● 納品頻度が減るので長期休暇や災害時に強い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建設費が少なくて済む</li> <li>● 品質が落ちる前にチップを使い切ることができる</li> <li>● 省スペースで設置できる</li> </ul>

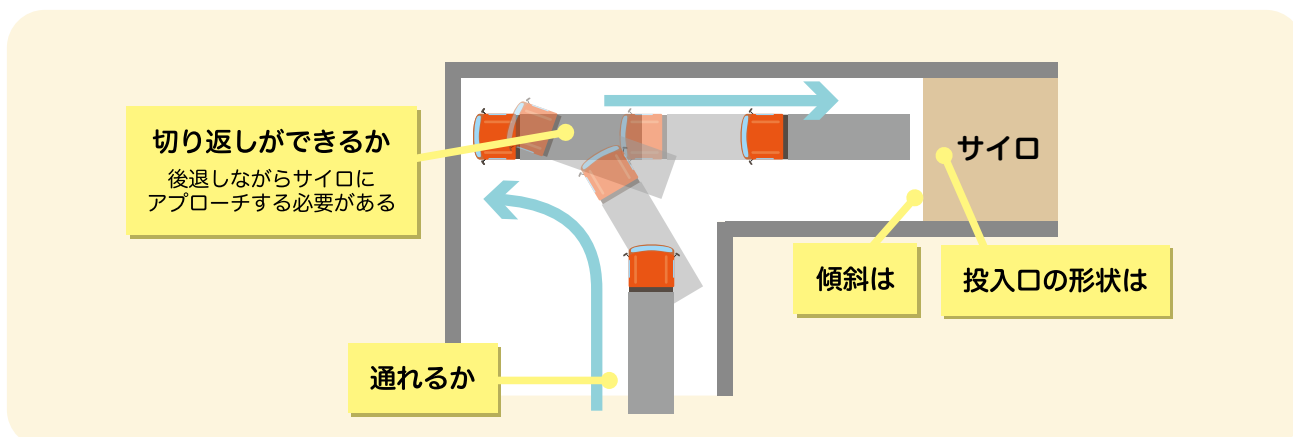
### 地上式か地下式か

どちらの様式も一長一短がありますので、費用やオペレーション人員の制約を加味して検討してください。

	地上式	地下式
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建設費用が安価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 効率的に燃料投入できる</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ホイロードで投入したり、専用搬送機やスロープの設置が必要となる</li> <li>● 大きな熱需要に向かない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建設費用が高い</li> </ul>
イメージ図		

## 燃料輸送車両進入経路の検討

最適な仕様のサイロを設けても、最適な大きさの燃料輸送車両がアプローチできなければ小さな車両を使わざるを得ず、サイロ着の輸送費込みのチップ価格は大きく上がります。使用する予定の燃料輸送車両が使えるか、事前に入念なシミュレーションをしてください。





## 原料の水分調整

丸太状態での天然乾燥は最も効果的で経済的な水分調整方法です。湿潤チップ相当（水分 45%）まで乾燥させるのに1か月～6か月、準乾燥チップ相当（水分 35%）まで乾燥させるには6か月～12ヶ月の期間が必要です。そのための用地を確保していくことも重要です。また、立木を伐倒した段階で林内で乾燥（葉枯らし乾燥）する方法もあります。

一方、やむを得ず人工乾燥をする場合は製造コストが大幅に上がりますので、排熱を利用するなど費用対効果のよい方法を検討しましょう。

なお、小規模 CHP 向けチップについてはかなり厳密な品質管理が求められることから、天然乾燥だけでは困難です。また、乾燥チップは保存中に水分を吸収することもあることから、最終仕上げの乾燥は川中ではなく川下で行うことも考えられます。

### 天然乾燥のコツ

- 天然乾燥は、丸太 / 背板の状態、椴積みすると乾燥しやすい。
- 風通りが良いように椴積み同士の間隔が保てるように配置する。風上に木口を向けるようにする。前面に山がある立地でも風向きによっては吹き返しで効率的に乾燥できる。
- 径の大きい丸太は半割り程度に割って乾燥させると効果的。積む時は断面を下にするとよい。
- 椴積みの下部には栈木を敷く。
- 土場のはけをよくする。例えばコンクリートを打つ、アスファルトを敷く、傾斜をつけるなど。
- 樹皮を剥いてから乾燥させると効果的。ただし剥皮コストがかかるので、製材やペレット製造など付加価値が高い製品と併せてチップ製造する場合など、実現できる場面は限られる。
- 乾燥に役立つ通気性シートの利用を、降雨など気象条件等に応じて天然乾燥スケジュールの中に組み込むことも有効。



半割り



コンクリート打ち



通気性シート



# チップターの選定

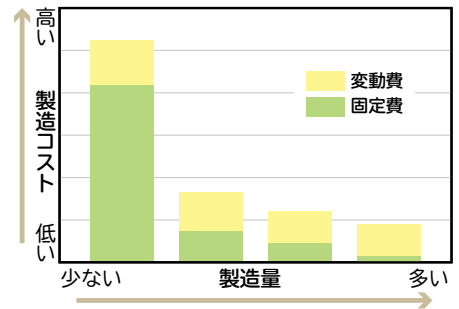
チップ製造においてチップターは最も高額な設備投資となります。チップ生産能力、投入する丸太の材径、チップの形状等の条件を考慮して選定しましょう。

## ① チップ販売量、丸太の材径

販売量や投入する丸太のサイズを想定した選定を行いましょう。

販売量に対しチップターの生産能力が極端に大きいと、製造コストも高くなります。

一方で、材の形状や投入間隔に間が空くことに起因して、実際にはカタログ値の50～60%の生産能力となることが多いようです。カタログ値に対して処理する丸太の材径や生産能力に余裕をもたせて選定しましょう。



## ② 切削式か、破碎式か

製造するチップの販路により、破碎方式を検討しましょう。ただし破碎チップでは搬送コンベアでの詰まりや異常燃焼などトラブルとなることがあるので、小規模なボイラーで利用する場合は切削式が向いています。同様に、小規模CHP利用ではチップのサイズが均質で、細かいダストが少ない切削式のディスク式が向いています。



切削チップ (ディスク式)



切削チップ (ドラム式)



破碎チップ

切削	ディスク式	大量生産が前提となることが多い。製紙用、バイオマス利用に対応。
	ドラム式	ディスク式より安価だがチップサイズにばらつきあり。主にバイオマス利用に限定。
破碎		砂利などの異物に対して頑丈だが、チップサイズのばらつきや繊維状のダストが出やすく小規模のバイオマス利用には基本的には適さない。

## ③ 固定式か移動式か

固定式は大型の製造設備となり大きな生産力を持ちます。

移動式は中小規模の生産力で、クローラー型やトラック搭載型、トラクター牽引型などがあります。

クローラー型は中長距離の走行には向きませんが、工場内の移動が可能です。トラック搭載型やトラクター牽引型は中長距離の走行に向きますが、機器がやや大型になります。



固定式



移動式クローラー型



移動式トラクター牽引型

# 販売価格の考え方

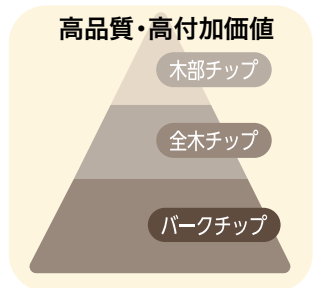
木質チップは水分や原料によって燃料としての品質が変わります。木質チップを販売する際は重量だけでなく、品質の高さに見合った販売価格になるように供給契約を結びましょう。

## 原料や加工コストに応じて価格を変える

販売するものがパークのない木部チップ、全木チップ、パークチップなどの種類により原料が異なります。燃料としては、木部が多くなるほど灰分が少なくなり、高品質となります。

また、木部チップは全木チップに比べて剥皮するためのコストが余分にかかる分、高付加価値商品となります。

品質や価値に見合った価格を設定しましょう。



## 水分に応じて価格を変える

木質チップは水分が下がるほど得られる熱量が大きくなり、燃料として価値が高まります（ただしボイラーが受け入れられる範囲内の低水分に限る）。したがって木質チップは重量ではなく水分に応じて価格を設定しましょう。

① 熱量か、② 絶乾重量での価格設定をするとよいでしょう。

① 水分ごとの熱量に比例して価格を変えます。水分が低くなることで高まった熱量の分、価格が上がるような価格設定をします。

② 絶乾重量をベースに水分ごとに価格を変えます。水分がゼロのときの価格を決めておき、含まれる水分に応じて販売価格を設定します。

① 熱量での価格設定例

水分	価格 (tあたり)	低位発熱量
35%	13,975 円	3,250 kWh/t
45%	11,347 円	2,639 kWh/t
50%	10,031 円	2,333 kWh/t

各低位発熱量に熱当たり価格 4.3 円※を掛ける

※熱量当たりの価格は重油価格等に比べて競争力があるように設定。ここでは 4.3 円/kWh と仮定。

② 絶乾重量での価格設定例

水分	価格 (tあたり)
0%	20,000 円
35%	13,000 円
45%	11,000 円
50%	10,000 円

絶乾価格を決める

絶乾のときの半分しか木部がないので価格も半額

# 取引時の水分計測

木質チップの水分に応じた取引をするには納入時に木質チップの水分を測定する必要があります。水分計測は、全乾法、計測器を用いる方法、簡便な方法など様々ですので、売り手と買い手の双方が納得する方法を採用しましょう。

簡便な方法では、バケツを使ったかさ密度から算出する方法が取り入れやすいでしょう。事前に水分ごとにバケツ一杯ごとの重量を測定して一覧表にしておき、取引の際にはチップをバケツに入れて計測した重量で水分を推定します。



バケツを使った水分の簡易測定



## チップ輸送

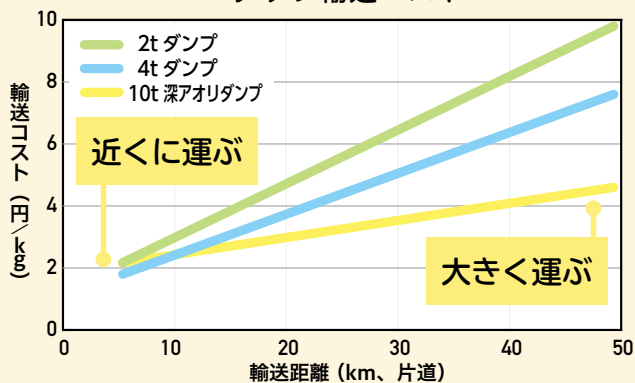
チップ輸送の効率化はコスト削減の重要な要素となります。

チップが乾燥しているほど一度にたくさん積載することができ、輸送コストを抑えることができます。

また、小型車両で長距離を運ぶほど輸送コストが跳ね上がり、反対に、5km 圏内であればどの大きさの車両でも輸送コストが変わらないことがわかります。燃料の供給を始めるときは輸送距離や車両規模を考慮し最適な輸送の在り方を検討してください。

また需要先で使用したい車両が問題なく通行でき、サイロへの投入作業ができることも事前に確認しましょう。

チップ輸送コスト



距離別 車両別 輸送コスト試算

車両 輸送距離	2t ダンプ	4t ダンプ	10t 深アオリダンプ
片道 5km	2,187 円/t	1,839 円/t	2,143 円/t
片道 10km	3,076 円/t	2,472 円/t	2,460 円/t
片道 30km	6,631 円/t	5,006 円/t	3,727 円/t
片道 50km	10,187 円/t	7,540 円/t	4,994 円/t

### 燃料用チップ製造で経営多角化 (鹿児島県・前田産業株式会社)

### 事例 4

鹿児島県霧島市のチップ製造業者である前田産業株式会社では、製紙用チップ製造から始まり、木質バイオマス発電所と木質バイオマスボイラー用途のチップ、そのほかに薪(家庭ストーブ向け、レストラン向け、鯉節製造向け)、廃棄物となる解体材のチップなどを生産しており、用途に応じたチップ生産体制を整え製品多角化に取り組んでいます。

それと並行してボイラー用途チップの拡販にも力を入れており、木質バイオマスの専門家とともに県内の熱需要家に対する木質バイオマスボイラー導入を積極的に推進しています。



燃料用チップ



工場全景



薪製造



## 上手に伐る、上手に集める

木材生産の中で燃料材はあくまでも副産物。主産物の生産過程でうまく伐ってうまく集めれば、歩留まりが上がって収入がアップし、山主への還元につながります。

### 燃料需要を支える搬出間伐

年間 2,500t の燃料を消費するモデル地域では、搬出の体制を整え、従来、伐り捨てられていた間伐材の利用が進むことが期待されます。

#### (試算) 間伐による燃料材の生産のめやす

年間 2,500t の燃料需要を支えるには、年間 265ha の間伐が必要となります。

##### 1ha 当たりの燃料材量

$$\begin{array}{l} \text{単位面積当たりの立木材積} \\ 250\text{m}^3/\text{ha} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{間伐率} \\ 20\% \end{array} \times \begin{array}{l} \text{燃料材の比率} \\ 30\% \end{array} = 15\text{m}^3/\text{ha}$$

$$15\text{m}^3/\text{ha} \times 0.63\text{t}/\text{m}^3_* = 9.45\text{t}/\text{ha} \quad \text{*水分50\%のスギの比重 (t/m}^3\text{)}$$

##### 2,500t の需要に応える間伐面積

$$2,500\text{t} \div 9.45\text{t}/\text{ha} \doteq 265\text{ha}$$

なお、皆伐を行う場合は、より小面積で生産が可能となります。

### 燃料利用を想定した造材

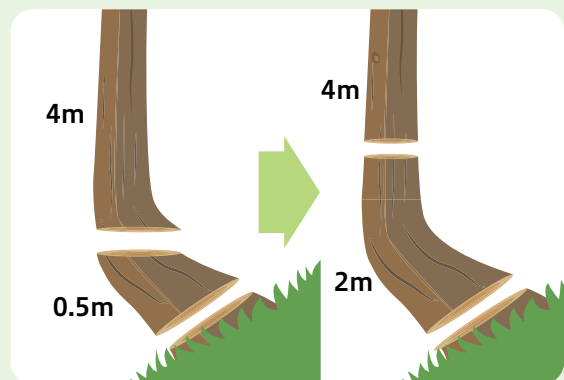
建築用丸太の価格を期待できない根元の曲がり部分は、原木の造材段階からバイオマス燃料利用を想定して採材し、造材する動きがあります。

#### 燃料利用を想定した造材 (山梨県・有限会社藤原造林)

藤原造林では、地際での伐倒、材を有効に搬出するためプロセッサのオペレーターの判断力を強化しています。特に、一番玉を 4m の A 材とするか、2m の C 材とするか判断し、なるべくタンコロを出さない造材を心がけ、搬出効率アップにつなげています。

このような取組は、松枯れ被害地域や優良木の産地でない地域、将来増加が見込まれる皆伐・再生林の現場でも活かされるものと考えられます。

#### 事例 5





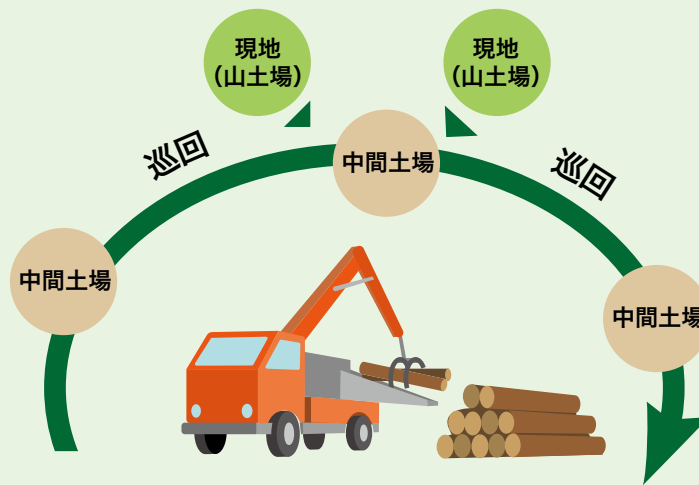
## 中間土場を利用した効率化策

原木での輸送距離を短くするために中間土場を利用してチップ化を行う工夫もできます。複数の中間土場を移動式チップパーが巡回すれば機械稼働率を上げることもできます。

### 移動式チップパー活用による効率化 (秋田県・本荘由利森林組合)

#### 事例 6

複数の中間土場で原木を保管・乾燥。土場間を牽引式チップパーに巡回させてチップ化し、トラックがいっぱいになったら発電所へ直送。そうすることで輸送の効率化とチップ水分低減を図っています。さらに、荷台が取り外せるアームロールトラックを使用して、作業中は車両を別の現場で使うなど運送効率をアップさせています。



## 山元での梢頭部等のチップ化

梢頭部等はトラックで輸送するにはかさばるため、利用促進のためには、山元で直接、チップ化することも有効です。全木集材し、山元で造材した梢頭部等を集積し、数か月天然乾燥させた後、移動式チップパーでチップ化し、そこから需要者へ直送することで低コスト化がはかれます。

伐倒・葉枯らし

全木集材

プロセッサー  
による造材

梢頭部等の  
集積、天然乾燥

移動式チップパー  
によるチップ化

箱型車  
による直送





## 林地残材収集の工夫

林地残材はマテリアル利用が難しく、燃料利用を推進すべき材です。林地残材は主に梢頭部やタンコロなどですが、収集に手間がかかったり、土がついていたりすることなどから、燃料としても低質なものに分類されます。加えて林地に散在しているため林地残材を収集するにはコストがかかりがちです。

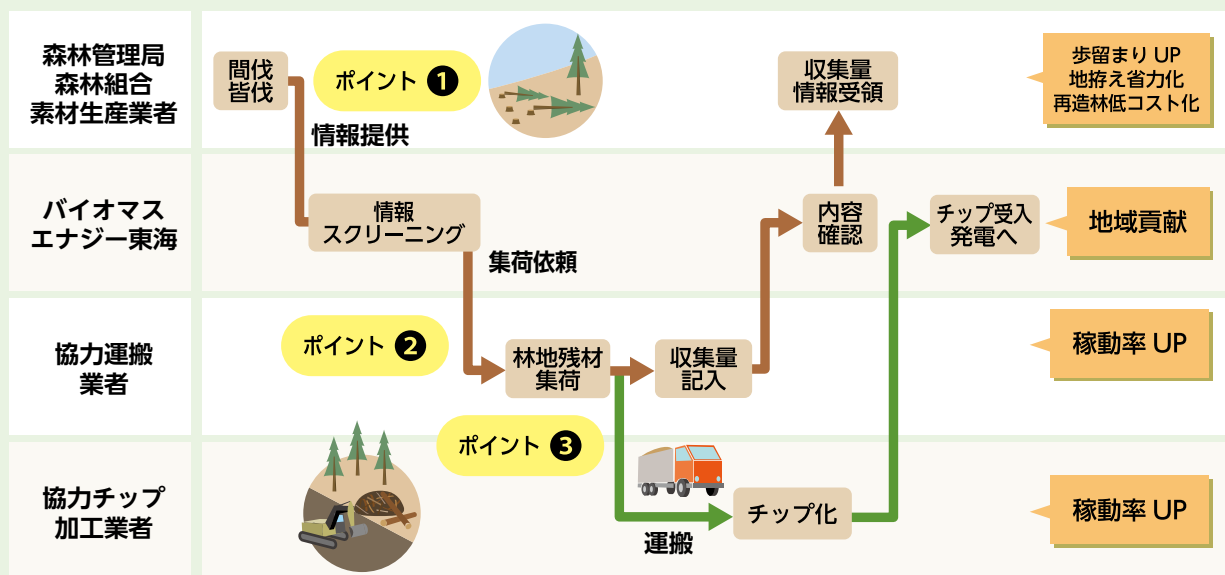
しかし林地残材を収集することで山の現場がきれいになり、地捨えの手間が省けるメリットもあります。また工夫して効率的に集荷すれば、比較的安価に供給可能です。

### 情報連携を通じた林地残材の収集・チップ化 (岐阜県・株式会社バイオマスエナジー東海)

### 事例7

発電所に燃料を供給するバイオマスエナジー東海では、伐採現場の情報を集め、協力会社に指示をして林地残材を収集し、チップ化して燃料利用しています。これまでの実績から収集できる燃料材は A 材 B 材 C 材の収穫量  $\times 0.3\text{t/m}^3$  と試算されます。

#### 林地残材収集フロー



#### ポイント①

「未利用材搬出シート」「D材情報提供シート」等の形で伐採現場の情報を提供。伐採・集材方式、伐採量、道路状況など。

#### ポイント②

寄せられた情報をもとに林地残材を回収するかの判断をし、協力業者を決定。

#### ポイント③

制限のある環境で林地残材を収集・運搬するのは作業難易度が高い。このため技術を持った協力運搬業者の育成が必要。

## あしがき

このガイドブックは、木質バイオマスエネルギー利用を地域で拡大していただくために作成したものです。これまでの木質バイオマスエネルギー利用のほとんどは、それぞれの場の単独の利用に対して導入が進められてきました。

しかし、燃料供給や運営・メンテナンス等を考えると地域で複数の利用先をまとめて導入していくことが効率的、効果的です。そのためには、まず利用先の確保が重要です。地域のエネルギー利用の実態を調査し、新たにエネルギー利用が発生するところはどこか、あるいは既存の施設で木質バイオマスエネルギーに転換した方が望ましいところはどこかを検討し、利用先の掘り起こしを行うことが必要です。その結果、導入の可能性があるところでは、導入しようとする事業者等のもとより、自治体の担当者や燃料材の供給を行う方、森林所有者や森林組合、さらにエネルギー利用のエンジニアリングできる事業者等が連携・協力して取り組んでいただけたらと考えています。本ガイドブックでは、その方々が取り組みを行う場合に事例調査で明らかになった参考になる事項を記載しました。

このほか、木質バイオマス熱利用の導入手順や導入のポイント等については当協会が発行していますパンフレットや書籍をお読みいただければと思います。

木質バイオマスエネルギーの面的利用推進の一助となれば幸いです。

さらに詳しい導入手順・ポイントについてはご覧の発行物をご参照ください。



発電・熱利用  
全般パンフレット  
**導入ガイドブック**



工場など産業利用向け  
パンフレット  
**産業用熱利用  
ガイドブック**



燃料チップの品質を  
解説したパンフレット  
**燃料用木質チップの  
品質規格**



熱利用の技術的な  
解説書  
**地域ではじめる  
木質バイオマス熱利用**

販売中



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

Japan Woody Bioenergy Association

**TEL 03-5817-8491**   **Email** [mail@jwba.or.jp](mailto:mail@jwba.or.jp)   **HP** <https://jwba.or.jp>

このガイドブックは、2019年度林野庁補助事業「地域内エコシステム」サポート事業にて作成しました。