

3. バイオマスエネルギーの利活用システムの調査

3.1 木質バイオマスエネルギーの利活用システム

3.1.1 燃料の形態

(1) 主な燃料形態

① チップ

チップパーなどの加工機械で、方形状や繊維状に破砕した状態のものである。1次加工の形態として最も一般的であり、燃料用のほか、製紙用などとして広く用いられている。

チップパーの種類によって、成型される形状が異なり、繊維状に破砕するタイプと方形状に切削するタイプとがある。



② バーク（樹皮）

用材として利用される際に分離され廃棄物として発生することが多い。形状は、未加工の状態では長い繊維状であることが多い。性状としては、水分・灰分の含有率が高い、土砂の付着がある等、燃料利用に際して問題となる点が少なくない。畜産等で副資材として利用できるが、それらの有効な用途がない地域では、処理・利用に困っているところも少なくない。



③ プレーナ・オガ粉

製材加工時に、かんな屑（プレーナ）や削り屑が大量に発生する。形状的には、プレーナが薄膜状で、オガ粉は粉体である。畜産用等の副資材として有用で、酪農畜が盛んな地域では需要が不足することもある。燃料特性としては、かさ高いため運搬効率がよくないことや、燃焼機器への投入や燃焼時の取り扱い・制御に難しい点があるなど、必ずしも燃料として適した形態とはいえない。



④ ペレット

バイオマスを粉砕等の前処理の後、固形状に成型したもので、近年全国各地で利用が進んでいる。形状は、長さは20～50mm程度、直径は6～8mm程度の円柱状である。原料としては全木利用可能で、オガ粉やバークもペレット化することで燃料として利用しやすくなる。密度が高く単位重量当たりの発熱量が大きく、形状が一定しており貯蔵や運搬等の取り



扱いが容易であるなどのハンドリングの面で優れており、大型のボイラーから家庭用のストーブまで幅広く利用されている。但し、チップと比較した場合、成型のためのエネルギーを要しコストが高いなどの課題もある。

⑤薪・炭

旧来から、日本で一般的に使用されていた薪や炭も固形燃料の一種といえる。薪は、原木を一定の形状に割って自然乾燥することによってつくられる。炭は、薪などの形状に加工した木材を炭化して製造される。

薪については、近年の燃料価格の高騰や、その良さの見直しなどを背景に利用がブームになっている地域もある。炭については、かつては日常的な燃料として利用されていたが、今日ではその主な用途は調理用やレジャー用となっている。



⑥ブリケット

ペレットより大きい円柱状の形状に加工した燃料で、ヨーロッパでは専用機器もあるが、日本ではほとんど事例がない。ペレットとほぼ同様の特徴を持つ。



⑦オガライト

薪・炭と同様に、かつてわが国の一部の地域で製造・利用されていたことがあった。薪の代用品として、オガコを棒状に圧縮成型し、炭化したもの。



(2) 主な加工方法

①チップ化

チップ化の方法としては、大きく「破砕型」と「切削型」の2つがある。破砕型では、チップの形状が木質の繊維が残った棒針状になる（「ピンチップ」と呼ばれることもある）。切削型では、3cm 四方程度の四角い方形状になる。

表 主なチップ化方法の比較

項目	破砕機	チップパー
方式	ハンマーミル カッターミル等	カッターナイフ カッターディスク等
形状	長さ 20～50mm 程度の細い繊維状 	30mm × 30mm × 5mm 程度の薄い方形状 
用途	堆肥化原料、マルチング、吹き付け材など	製紙パルプ
特徴	△ 形状(特に長さ)が不均一になる ○ 大量処理しやすい ○ 騒音レベルがチップパーに比べ小さい	○ 形状は均一にしやすい △ 処理規模が小さい(特に移動式で) △ 騒音レベルが一般に大きい
設備 外観例		

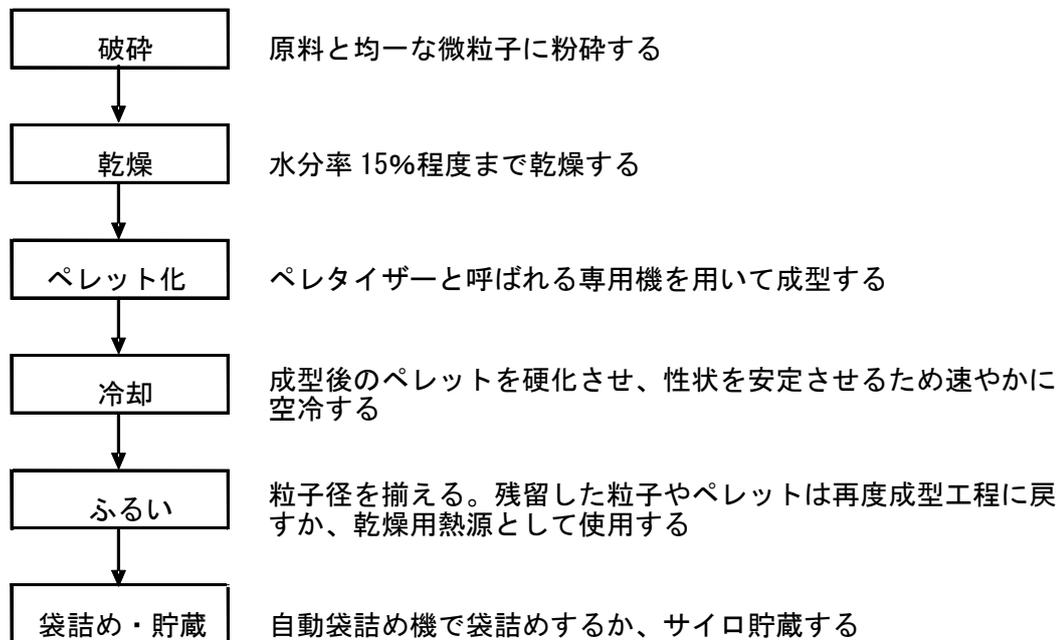
(凡例: ○:良い点 △:課題)

②ペレット化

チップとペレットを比較した場合、ペレットの方が燃焼機器の制御性が高く、設置スペースも小さくて済むなど、運用面で大きなメリットがある。今日では、全国で約 30 箇所製造が行われるようになっており、入手可能な地域が広がってきている。

a) ペレットの製造方法

ペレットは粉碎した木材を高圧で圧縮成型することにより、原料を高温にして細胞膜を破壊し、木質に含まれているリグニンや糖分、ペクチンを溶出させて固化させるものである。木質の原料の場合はリグニン等が接着剤（バインダ）の役割を果たすので、成型のための添加物を加える必要がない。また、成型されたペレットの表面は溶出した成分でコーティングされたような状態になり、対湿性などの貯蔵特性も良くなっている。主な工程としては、大きく「原料の破碎」「乾燥」「成型（ペレット化）」「冷却」「ふるい」「袋詰め」の工程に分けられる。



b) ペレットの一般的性質

使用する原料によって成型されるペレットの性状は異なるが、比重・水分等はほぼ一定で、現在規格化も行われている。

表 ペレットの一般的性質

項目	内容
形状	円筒状 ・直径 4～12mm 程度 (6～8mm が一般的) ・長さ 10～25mm 程度
比重	真比重 1.0～1.4 見掛け(かさ)比重 0.6～0.7
水分率	10～15%
使用される原料	・木質バイオマス(樹皮): バークペレット " (全木): 全木ペレット " (木部): ホワイトペレット ・その他、竹や籾殻などを利用している例も
低位発熱量	・ バークペレット 3,900～4,300kcal/kg 全木ペレット 4,100～4,500kcal/kg ホワイトペレット 4,500～5,200kcal/kg (灰分の含有率により発熱量が異なる。概ね灯油や重油の単位体積(L) 当たり発熱量の半分程度)



バークペレット
(樹皮を原料としたペレット)



ホワイトペレット
(木部のみを原料としたペレット)

③チップ化とペレット化の比較

チップ化とペレット化は、木質資源のバイオマス利用における主要な燃料加工法であるが、それぞれ特徴やメリット・デメリットがある。

表 チップとペレットの特性比較

項目	チップ	ペレット
燃料特性		
	形状 <input type="checkbox"/> 5cm 角、厚さ 5mm 程度の方形状等 <input type="checkbox"/> 比重が小さく、かさが大きい * 比重例: 0.5~0.7 程度 * かさ密度例: 0.3~0.5 程度	形状 <input type="checkbox"/> 直径 6mm、長さ 2cm 程度の円柱状 <input type="checkbox"/> 粒状の固形物で比重が大きく、かさが小さい * 比重例: 1.3~1.5 程度 * かさ密度例: 0.6~0.7 程度
	発熱量 <input type="checkbox"/> 水分率によって一定でない <input type="checkbox"/> 生チップは発熱量が低い	<input type="checkbox"/> 高い <input type="checkbox"/> 同種ペレット間ではほぼ一定
	燃焼制御 <input type="checkbox"/> 水分率により設定を変更する必要がある	<input type="checkbox"/> 均質のため、燃焼制御しやすい
	燃焼装置 <input type="checkbox"/> チップボイラー <input type="checkbox"/> 水分率や形状への対応のため、燃焼装置が大型になる * 火皿の面積例: 1.5m × 1.5m 程度	<input type="checkbox"/> ペレットストーブ・ボイラー <input type="checkbox"/> 形状が小さい粒状で均一なので、機器が小型化できる * 火皿面積例: 0.3~0.5m × 0.3~0.5m 程度
	用途・規模 <input type="checkbox"/> 業務用のボイラーが主 <input type="checkbox"/> 100Mcal/h 前後の小型ボイラから数 MW の大型クラスまで	<input type="checkbox"/> 家庭用のストーブや小型ボイラー・業務用の小型~中型・大型ボイラーまで幅広い
生産・供給	製造工程 <input type="checkbox"/> 丸太等を破砕機・チップパで加工するだけで、製造工程は簡易。 <input type="checkbox"/> 製造に要するエネルギーが小さい	<input type="checkbox"/> 原料の粉砕・乾燥・成形(ペレット化)と工程が多く複雑 <input type="checkbox"/> 製造に要するエネルギーが大きい
	調達 <input type="checkbox"/> 製材所や建設会社などチップパや破砕機を所有しているところは多く、比較的容易に調達可能 <input type="checkbox"/> 単価はペレットより安価と思われる	<input type="checkbox"/> 近年製造工場が増加してきたが、近傍に製造箇所がない場合調達が難しい、あるいは高コストになる <input type="checkbox"/> 単価は 40~50 円/kg 前後
	供給 <input type="checkbox"/> かさ高いため運搬効率が悪い <input type="checkbox"/> スtockヤードや貯蔵庫が大きくなる <input type="checkbox"/> 長期保存する場合、吸湿など性状変化の懸念がある <input type="checkbox"/> 粉塵などの心配がある	<input type="checkbox"/> かさが小さいので輸送効率がよい <input type="checkbox"/> スtockヤードや貯蔵庫が小型化できる <input type="checkbox"/> バルク車などでの自動供与も可能 <input type="checkbox"/> 長期保存が可能 <input type="checkbox"/> 粉塵などの心配が少ない

(凡例: ○:良い点 △:課題 □:一般的特徴)

3.1.2 木質バイオマスのエネルギー変換方法

(1) 木質バイオマスのエネルギー変換技術の体系

木質バイオマスには、下記のような各種エネルギー変換手法があり、主として直接燃焼・熱科学的変換・固形燃料化・生物化学的変換に分けられる。

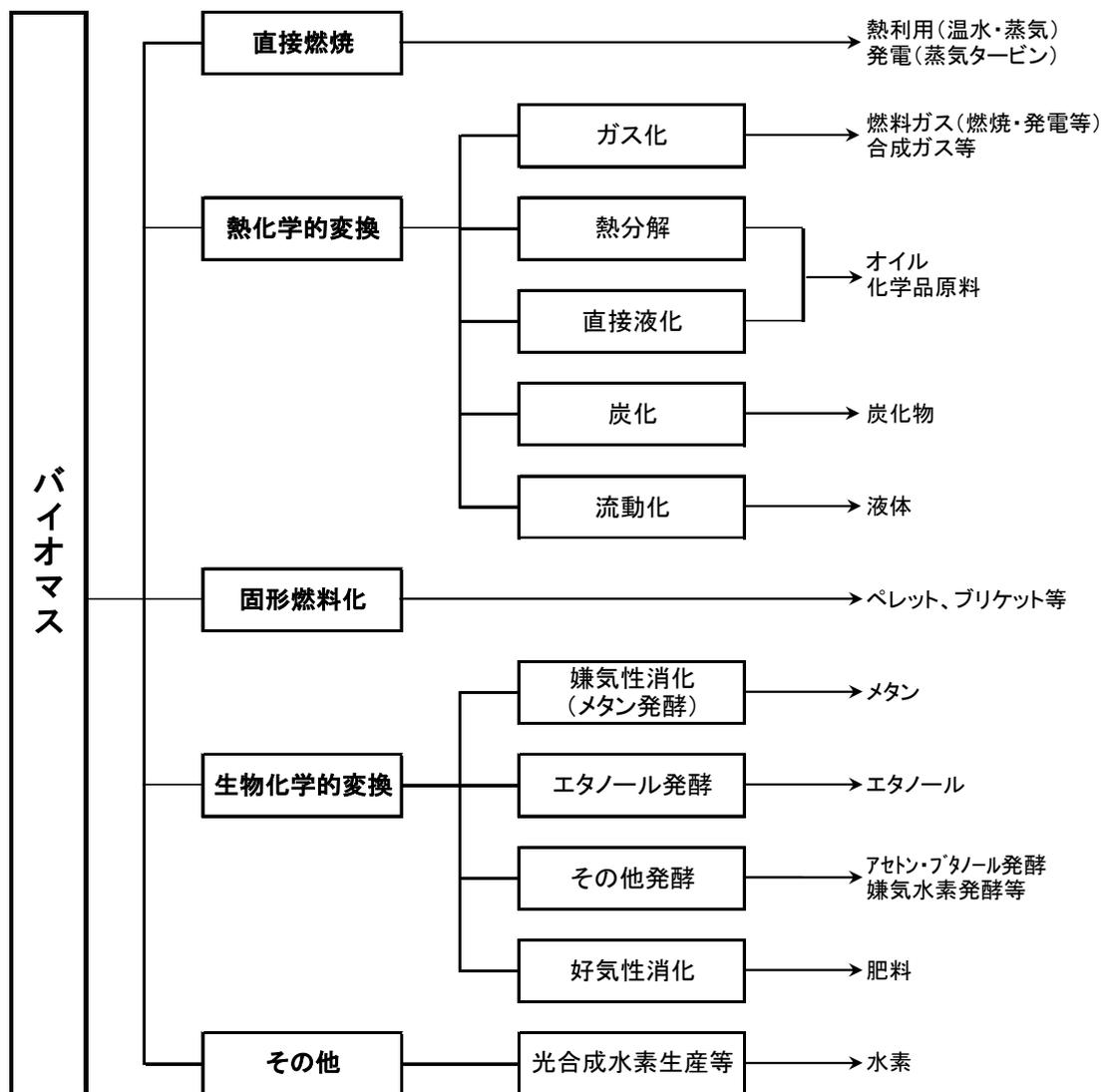


表 木質バイオマスのエネルギー変換技術について

分類		技術の概要
燃焼	直接燃焼	チップやペレットなどの燃料を利用した直接燃焼によって熱利用や発電を行う。また、発電と同時に熱利用を行うコージェネレーションシステムでの利用が増えている。大規模な製紙工場や製材工場などでは、大型のバイオマスボイラーの導入が増えている。小規模な業務用施設でも、小型のチップボイラーなどの導入が普及しつつある。ペレット燃料についても近年注目が高まっており、燃焼機器の開発も進み、業務・家庭部門のより小型のストーブでの利用や、農業用ハウスでの利用など、利用分野が広がりにつつある。
	混焼	石炭火力発電所などで、石炭などとチップやペレットといった木質バイオマスを混合燃焼する技術。
	固形燃料化	オガ粉や樹皮を100度～150度程度に加熱・加圧し、成型固形化することでペレットやブリケットなどの固形燃料化することができる。固形化することで燃焼機器等で利用しやすくなるなどのメリットが生じる。近年ペレットの生産拠点が全国的に増えている。
熱化学的変換	ガス化	<p>熱化学的変換により、いったんガス化して利用することにより、エネルギー変換効率を向上させ、利便性も高められる。特にバイオマスの部分酸化によって得られるガスを用いて発電や液体燃料製造を行うガス化については技術開発が精力的に進められている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶融ガス化 400～600度で熱分解ガス化を行い、可燃性ガスを発生させ、更に焼却灰を1300度以上の高温で溶融処理する技術。 ・部分酸化ガス化 部分酸化により生成ガスを製造する。熱利用、発電のほか、調整により、一酸化炭素と水素を得やすく、これらを触媒を用いてメタノールに変換することも期待。 ・低温流動層ガス化 600℃程度でガス化する技術で、ガスを用いて発電や熱利用を行う。 ・超臨界水ガス化 超臨界水中で加水分解を起こし、効率的にガス化する技術。
	炭化	古くから利用されている技術で、土壌改良、床下調湿、水質浄化などマテリアルとしての利用が種である。
生物化学的変換	エタノール発酵	セルロース系バイオマスである木質系廃材・未利用材を糖化してエタノール発酵する技術開発が進められている。