

未来へつながるバイオマス活用取り組み ～ 木質ペレットのポテンシャル ～

第109回エコ塾
2017年8月31日



株式会社フォレストエナジー門川

会社概要

会社名: 株式会社 フォレストエナジー門川
所在地: 宮崎県東臼杵郡門川町門川尾末10760-1
連絡先: Tel 0982-63-6577
Fax 0982-63-6575
業務内容: 燃料用ペレットの製造・販売
ペレットストーブ及びペレットを使用した
燃焼機器等の販売
株主構成: 清本鐵工株式会社(100%)
設立日: 2007年11月29日
生産能力: 運用1.6万トン/年間(最大生産量2.6万トン/年間)

再生可能エネルギー 「太陽光発電設備」
設備名称: フォレストエナジー門川発電所
設備ID: A830397H45
発電出力: 138.400kW
運転開始: 2014年11月25日



木質ペレットとは

木質ペレットは、原木や、間伐材などの樹皮や幹部を原料とした長さ10～30ミリ、直径約6～8ミリの固形燃料です。特に、木材工場から排出される樹皮、端材、製材屑などの残・廃材が有効活用されることで、再生可能エネルギーとして生まれ変わります。

木質ペレットは圧縮して固める際に発する熱によって、木材の主要成分(リグニン、セルロース)などが熱分解・軟化されることで、接着剤のような役割を果たし、固形化されます。

バインダー無しの天然由来100%のクリーンエネルギーとなることから、二酸化炭素の削減に大きな効果が期待でき、地球環境にダメージの少ない新しいエネルギーとして注目されています。

【カーボン・ニュートラル】

木質ペレットを含むバイオマスエネルギーとして利用する場合にも、燃焼等により二酸化炭素は排出されますが、元来植物は、成長過程における光合成により二酸化炭素を吸収しているため、植林や農作業により再びバイオマスが大気中の二酸化炭素を吸収します。

これらの循環作用により、大気中の二酸化炭素量が相殺され、増加することはありません。

これをカーボン・ニュートラルと呼びます。木質ペレットを含むバイオマスを化石燃料の代わりに利用すれば、二酸化炭素の排出を抑制することができます。

木質ペレット需要例



火力発電所

火力発電所の燃料として石炭との混焼用に利用されており、混焼率は1～2%程度ですが、年間100～200万tonの石炭が節約でき、CO2排出量が削減できます。

(カーボンニュートラル)



製 錬 所

金属を製錬する際に、石炭との混焼材として木質ペレットが利用され、CO2の削減や、還元材としての利用効果があります。



ビニールハウス暖房

ビニールハウスの温風ポイラー用の燃料として木質ペレットが利用されています。



家 庭 用 ストーブ

家庭用のペレット専用ストーブの燃料として、主に東北地方で普及しています。

生産工程

ペレットの製造において最も重要なことは、原料の粒度、含水率の安定化とオペレーションです。
原料収集後にローダーにて原料のブレンドを行い、1次破碎→乾燥→2次粉碎→異物除去の工程を経て、ペレット製造に最適な水分調整(15~18%)を自動で行い、ペレットを成型します。

上流工程

①原料収集・貯蔵



②1次破碎



③乾燥



④粉碎



⑤異物除去



③乾燥



含水率: 50~70%WB
粒度: 大小様々



含水率: 50~70%WB
粒度: 50mm以下95%



含水率: 15%WB
粒度: 5mm以下95%



含水率: 10%WB
粒度: $\phi 8 \times 10 \sim 30\text{mm}$

生産システム

中央監視システム



- 機器の運転状態、計測機器の記録、監視カメラモニターを中央制御室に集約し、離れた場所の機械の運転状態をリアルタイムで把握することができます。
- 中央制御室に設置したPCで機器の運転停止や各種設定を遠隔操作できます。



機器の保護・インターロック



- 各機器に計測器を完備し、機器の異常、原料の詰まりを即座に検知。中央制御室或いは巡回中の作業員に警報とパトライトで異常を知らせます。
- なにかしらのトラブルによって機器が一旦停止しても、前後機器を安全に自動停止させ、トラブル発生時の2次の災害を防ぎます。

重量計測による生産管理



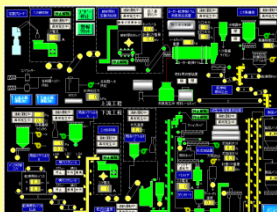
- トラックロードセルや製品貯蔵バンカロードセルによって、収集原料重量や製品出荷重量が管理できます。
- ペレット製造過程に計量コンベヤを設置し、搬送する原料重量を測定することで生産量調整の目安になります。

粉塵飛散防止・作業環境改善



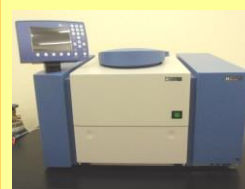
- 木質原料を処理する際に発生する粉塵は局所に集塵ダクトを設置し、粉塵飛散を防止する為、作業環境が改善されます。
- 粉塵は集塵機にて回収した後、再度生産ラインへ戻される為、粉塵の排気処理等の手間は必要ありません。

自動運転制御による労務費削減



- 機器の運転のほとんどを自動化することによって人手による作業を極力減らし、労務費を削減できます（ペレタイザ等、一部完全自動化できない機器あり）。
- 各所にバッファ機能をもつホッパーを設置し、木質原料特有の物性による処理量の増減に臨機応変に自動で対応できます。

製品分析による品質管理



- 日常的生産及び出荷時における品質管理を徹底する。社内目標品位を意識・達成し、顧客に対しては分析報告書として提出している。
- カロリメーター、元素分析装置、高速液体カマトグラム装置、高性能マッフル炉、スチール窓付自然対流乾燥機、電子天秤ほか所有。

木質ペレットの種類

〈参考値〉



ホワイトペレット

高位発熱量： 4,500kcal/kg $\leq$
含水率： $\leq 10\%$
灰 分： $\leq 0.7\%$
嵩比重： $0.6\text{t/m}^3 \leq$
形 状： 直径 6,(7),8 mm
長さ $\leq 40\text{mm}$

〈自社取扱品〉



全木ペレット

高位発熱量： 4,500kcal/kg $\leq$
含水率： $\leq 10\%$
灰 分： $\leq 0.8\%$
嵩比重： $0.6\text{t/m}^3 \leq$
形 状： 直径 6 mm
長さ $\leq 30\text{mm}$

〈自社取扱品〉



バークペレット

高位発熱量： 4,100kcal/kg $\leq$
含水率： $\leq 12\%$
灰 分： $\leq 7.0\%$
嵩比重： $0.6\text{t/m}^3 \leq$
形 状： 直径 8 mm
長さ $\leq 40\text{mm}$

木質バイオマスの利用拡大

粉碎バークの活用 その1

粉碎バークとは、当社のペレット生産工程に於ける
一次破碎→乾燥→二次粉碎→異物除去後の成型前
原料のことです。

(株)ヤサキ 牛舎の敷料として

場所：延岡市北浦町

- 保水性が高い為、糞尿がスラリー化しない。
- 適度な比重があるので、敷設時に飛散しない。
- 杉は防虫・消臭・防臭効果がある為、ハエの発生が
少なく牛へのストレスを軽減できる。
- 子牛への悪影響も全く無い。



木質バイオマスの利用拡大

粉碎バークの活用 その2

(株)ヤサキ 敷床使用後の堆肥化として検証
場所:延岡市北浦町

【考察】

杉の樹皮は分解しにくい為、堆肥としては不向きであるとされているが、「菌の黒汁」を散布する事で好気性菌の働きにより通常6ヶ月かかる堆肥化が3ヶ月で堆肥化する事ができた。

【今後の取り組み】

パドックの一部(120坪)をバーク堆肥施用区とし、芝を定植し生育状況を観察する。

② 約3ヶ月でバーク堆肥完成



① 菌の黒汁500倍希釈液を10日毎に噴射器で散布



③ 堆肥をパドックへ投入



木質ペレットの試作

宮崎県補助事業

地域資源循環型高収益施設園芸モデル構築事業
「施設園芸の杜」モデル実証事業(平成27～29年度)

事業内容

木質ペレット製造事業者における原料用木材の伐採からペレット製造までの一連の実証や様々な樹種を用いたペレットの試作等を行う。

平成27年度(実績)

- ・ 特定地域の山林活用に於けるスキームの想定等
- ・ バーク・オガ粉の混合ペレットの試作

平成28年度(実績)

- ・ 生産性向上を図る粉碎機スクリーンの穴径毎による組合せ検証
- ・ 植物性油添加ペレットの試作

平成29年度(計画案)

- ・ 爆砕機にかけた各種原料によるペレットの試作等



左:バーク ・ 中:全木 ・ 右:ブレンド



自作機器:植物性油添加装置(電動ミキサー)



モリマシナリー(株):モリレーマンエクストルーダ

木質ペレットの研究

クリンカを発生しない樹皮ペレットの開発 -木質バイオマス資源の利用拡大に向けて-

資料提供

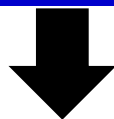
宮崎県工業技術センター 資源環境部
溝口進一, 久木崎雅人

清本鐵工株式会社 嶋貫祐次

木質ペレットの研究(背景)

樹皮(バーク)を原料としたバークペレットは安価であり利用拡大が期待されている。

- ・バークペレットは灰分量が多い。
- ・バークペレット燃焼時に灰が熔融・固化して塊状物(クリンカ)が燃焼炉に付着し、燃焼の立ち消え等の原因となる。



バークペレット利用拡大を妨げる一因



樹皮(バーク)



バークペレット



クリンカ

木質ペレットの研究(体制)

共同研究

清本鐵工(株)



工業技術センター

農業用ビニールハウス向け
ボイラーの開発、燃焼試験

- ・クリンカ生成機構の解明
- ・クリンカ生成防止技術の開発



協力

関連会社

(株)フォレストエナジー門川

クリンカ生成防止剤を添加した
バークペレット製造技術開発

木質ペレットの研究(試験)



MgO添加バークペレット



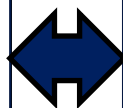
燃焼灰



クリンカが生成しないことが実証された

第2世代木質ペレット

安全・安価なベース電源
⇒石炭火力が重要な役割



2030年エネルギーミックス
CO2削減目標



既存設備を活かした
燃料による対策



太陽光発電、風力発電と同じ再生可能エネルギーであり、ベース電源となり得るバイオマス燃料に着目
➤ バイオマス燃料の中でも、ブラックペレットは、微粉炭石炭火力発電所に高混焼率で混焼させることができる

クリーンな石炭代替燃料として、ブラックペレットの商業化に取り組む

第2世代木質ペレット

	特徴	流動層	微粉炭
PKS 	・マレーシア、インドネシアで取れる、パーム椰子の核(種)の殻 ・安価であるため、多くのバイオマス発電所で用いられている。 ・但し、主製品(パーム油)の生産量に影響を受けること、また立地的課題から、価格・物量の安定化に懸念あり ・非常に硬く、微粉炭では使用できない	◎	×
木質チップ 	・木材をチップ状に破碎したもの。 ・水分を多く含み(30-50%)輸送効率に劣る。 ・輸入の場合、発電所着価格ではPKSより高価となることが多い ・粉碎性が悪く、微粉炭火力ではほとんど用いられない	○	×
ホワイトペレット 	・木材をオガ粉状にして、圧力で固めたもの。 ・一定量マーケットに流通しており、安定供給が期待される ・木質チップより高価であるが、微粉炭火力で使用できる ・ただし、専用ミルが無い場合は、最大3-5%の 混焼率 ・耐水性が無く、サイロ・倉庫等の保管設備、また雨濡れしないハンドリング設備が必要。 ・また、粉塵になりやすく、爆発等の対策も不可欠	○ (安定供給性から、用いられるケースあり)	△
ブラックペレット 	・ホワイトペレットのデメリットを解決すべく、熱や圧力を用いて木材を加工し、半炭化したもの。 ・主に「Steam Explosion」と「トレファクション」と呼ばれる2種類の製造技術がある。半炭化させることで、以下特徴を有する ・質量当たりのカロリーが向上(輸送性の向上) ・粉碎性が向上し、原則、既存の微粉炭火力にて30%以上の混焼が可能。 ・耐水性があり、原則、サイロ・倉庫のような専用保管設備・ハンドリング設備を必要としない ・ただし、現在商業ベースでは流通しておらず、商業化が進められている	△ (使用可能だが、流動層では燃料の粉碎性は求められず、あまりメリットがない)	◎

第2世代木質ペレット

	バイオマス発電	大規模石炭火力でのバイオマス混焼
ボイラの種類	(主に) 流動層ボイラ  「川崎バイオマス発電株式会社」METI HPより	微粉炭ボイラ  「勿来発電所」東北電力 HPより
特徴	・通常、「バイオマス発電」と言われる場合、こちらの発電所を指す ・幅広い燃料に対応することができる	・大手電力会社等の大規模な石炭火力は、微粉炭ボイラが用いられている。 ・<u>燃料を粉砕し微粉化する必要がある、使用できる燃料が限定される</u>
発電規模	～100MW 主に中小規模の発電向け	150MW～1,000MW以上 事業用大型火力向け
木質バイオマス使用方法	専焼 又は 石炭との混焼 【使用される木質バイオマス】 ・PKS ・木質チップ ・木質ペレット(ホワイトペレット)	石炭との混焼 【使用される木質バイオマス】 ・木質ペレット (ホワイトペレット・ブラックペレット)

第2世代木質ペレット

	石炭	ホワイトペレット	ブラックペレット (Steam Explosion)
			
概要		木くずを固めたもの	木材を高温高圧蒸気で加熱処理・ペレット化することで、性状を石炭に近似させたもの
高位発熱量 (kcal/kg) (As received/到着ベース)	6,000～6,300	4,300～4,500	4,700～5,100
エネルギー密度 (GJ/m ³)	～21	11	15～16
水分量	<10%	8～10%	1～7%
耐水性	あり	なし	あり
保管	野積み可能	倉庫・サイロ必要 (設備投資必要)	原則、野積み可能
微粉炭での混焼率	-	最大3% (or大規模な改造)	最大30%以上
製造技術成熟度	-	既に流通	商業化に向け取組中

第2世代木質ペレット

特徴① 既存微粉炭火力設備にて 混焼率 50%以上を実現

- 石炭と同等の粉碎性
- ミル、ボイラの改造等、混焼に向けた新たな設備投資が原則不要
- 既存発電所における混焼試験にて、改造なしで30%を超える混焼を実現

特徴② 石炭同等のハンドリング

- 優れた耐水性
- 原則、石炭同様の野積による保管が可能
- サイロや倉庫の新設等、設備投資が不要



バイオマス導入による追加投資を最低限に抑え、既存発電設備にて、高いバイオマス混焼率を実現することが可能
(安定稼働・経済性・高い環境対応性 の実現)

木質ペレット燃焼機器

清本鐵工株式会社
パンフレット

施設園芸農家さまの 経営安定に、 冬の寒さ対策に、 抜群の効果！

近年の原油価格高騰による、燃料コストの節減対策に頭を抱えていませんか？
化石燃料の代替エネルギーとして、森林資源の豊富な日本では「木質バイオマス」に注目が集まっています。農林水産省や林野庁では、次世代施設園芸の発展のための取り組みのひとつに、木質バイオマスなどの地域資源エネルギーの活用を推進しています。



特許
取得

特許第5315871

パークペレット対応型

木質バイオマス 温風機
Woody Biomass Heater

ハウス加温・暖房 園芸用・施設用

Point
1

パークペレットに対応

樹皮を原料とするパークペレットは安価である反面、クリンカー等の発生による燃焼効率の低下からその利用は進んでいませんでした。そこで、キヨモトでは、クリンカーを発生させない独自の燃焼機構の開発と、関連会社による木質ペレットの製造技術により、パークペレットを含む全ての木質ペレットにおいて、安定した燃焼効率の実現を可能にしました。

	パークペレット	全木ペレット
高位発熱量	4,100kcal/kg ≦	4,500kcal/kg ≦
含水率	≦ 13%	≦ 10%
灰分	≦ 5.0%	≦ 0.6%
炭比量	0.6t/m ³ ≦	0.6t/m ³ ≦
形状	直径8mm、長さ≦30mm	直径6~8mm、長さ≦30mm

※木質ペレットを燃焼した際に生成されるガラス状の灰渣。

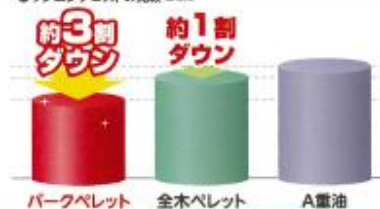


Point
2

低ランニングコスト

A重油価格が100円/Lで年間暖房費100万円とした場合、燃料を全木ペレットに切り替えると、A重油と比較して約1割ダウンする計算になります。さらに、木質ペレットのなかでもより安価なパークペレットに切り替えた場合は、A重油と比較して約3割ダウンに相当するランニングコストを抑えることができます。

●ランニングコストの比較 (※単位)



Point
3

高出力& 大風量！

ハウス内の隅々まで温風を届け、効率的に暖めます。

Point
4

国や 各自治体による 補助金制度の活用



導入コストの低減が図られます。

Point
5

高品質 木質ペレットの 安定供給



価格変動の激しい化石燃料依存からの脱却を目指します。

木質ペレット燃烧機器

薪ストーブ【トマス】



クウオンテック【チューブヒーター25K】



(有)シモタニ【オルコット】



(有)シモタニ【Em II】





ご清聴ありがとうございました。

