

# 温水プールにおけるペレットボイラーでの熱利用(岩手県花巻市)

## 【事業概要】

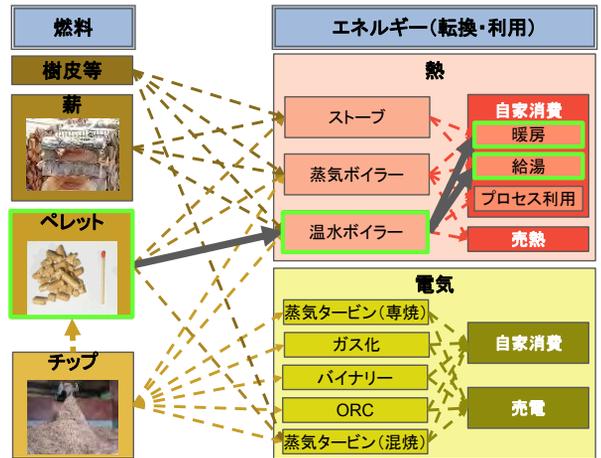
- 温水プールにペレットボイラーを導入し、2006年7月より利用。用途は施設暖房、サウナ、乾燥室熱源、給湯、プールの加温。
- 民間施設で、施設の省エネルギー・低コスト化、自家メンテナンスにより、補助金を活用せず投資回収を可能とした取組。



写真: 温水プール(左)、室内の暖房設備(右)



写真: サイロとボイラー(左)、基礎部の灰処理用の溝(右)



種類	温水ボイラー(ペレット用)
型式名	RE-50N
製造メーカー	二光エンジニアリング
定格出力	580kW (500,000kcal/h)
ボイラー等効率	80~85%
本体参考価格	(不明)

## 1. 導入の背景

- 事業者が他施設で20年以上ペレットボイラーを運用してきた知見を生かし、施設の新設時に省エネルギー・低コスト化とともにペレットボイラーを導入。

## 2. 計画の立案・設計

- これまでの知見から、ボイラー選定、燃料供給から灰処理、メンテナンスに配慮したレイアウトや建屋の構造を設計に反映。ボイラー以外にも、施設の資材選定や工法、配管などにも関与。
- 温水プールの熱源として580kWのペレットボイラー1機を導入。
- 燃料種はこれまで利用実績のあるバークペレットを選択。県内の事業者から購入。
- 併用ボイラー、貯湯槽はなし。

## 3. 費用

### (1) 導入費用

- 20,000千円 (ボイラー、サイロ等一式積算価格)。
- 補助金の活用なし。

### (2) ランニング費用

- 燃料価格 28円/kg(サイロまでの運搬投入費込み)。
- 年間の燃料費は3,600千円、130t/年使用。
- 基本的に点検は自前で実施。全体の清掃を2回/年、日常点検は1回/日・5分程度、灰処理は冬季1回/1日、夏季1回/10~14日、全体の清掃時はボイラーを停止。
- 消耗品は7~10年で1度交換(250千円/1回)。使用状況により交換頻度は異なる。
- 震災以降、灰の処理に500千円/年の支出。

### 4. 成果(稼働状況等)

- 7,800時間/年(24時間運転、休館日停止)。需要ピークは11月~3月。
- 施設の省エネルギーと低コスト化、自家メンテナンスにより、補助金の活用なしで投資回収を可能としている。

## 【取組の特徴・課題】

- 灰の処理・・・以前は納入業者による無償引き取りであったが、放射性物質の問題で産業廃棄物として処理。経費は年間50万円。バークペレットの灰は700~800ベクレル/kg。
- ペレット・・・外材原料の安いペレットの紹介があるが、チェルノブイリの放射性物質を含んでいる(販売業者からの説明有)。
- 施設全体を含めたマネジメント・・・省エネルギーと低コスト化(資材や工法の選択、暖房配管の放熱利用、ボイラー室のレイアウト等)、配管の劣化が進まないように夏場も通水するなどの運用方法により施設全体の事業性を高めている。
- 木質燃料の認識・・・ペレット生産者や需要者以外に、運送業者に木質燃料の適正な取り扱いを周知する必要がある。(例えば、水に濡らさない。大雨時の納入は厳禁。長期保管しない。サイロ内にタオルなど異物を落とさない等)
- メンテナンス・・・日常のメンテナンス、消耗品の適正交換により長期にわたりボイラーの運用が可能。

# 製材端材によるペレット生産とペレットボイラー冷暖房(山梨県山梨市)

## 【事業概要】

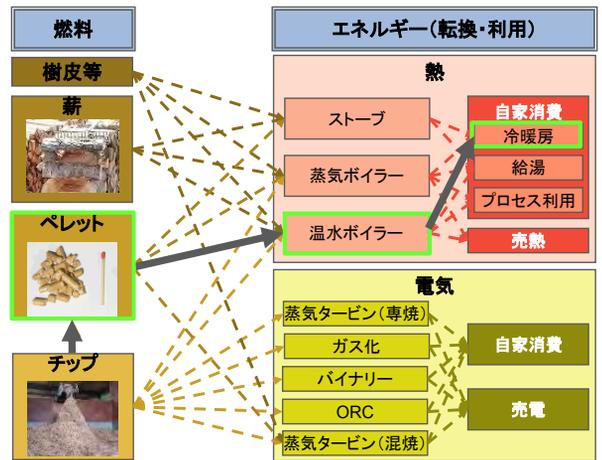
- 山梨市にある飯島製材所(ペレット製造工場、従業員10名、年間原木消費量3,000m<sup>3</sup>)が、製材端材を原料にペレットを製造。
- 市内の交流施設(街の駅)や庁舎、学校、市外の宿泊施設(キープ協会)で冷暖房目的でペレットを利用。



写真: 飯島製材所の乾燥機(左)、梱包されたペレット(右)



写真: ペレットボイラー(左)、燃焼部分(右)



種類	ペレットボイラー
型式名	RE-35N
製造メーカー	二光エンジニアリング社
定格出力	407kW
ボイラー等効率	80-85%
本体参考価格	(不明)

## 1. 導入の背景

- 2005年3月に山梨市、牧丘町、三富村が市町村合併し、2005年度に地域新エネルギービジョンを策定、2006年5月にバイオマスタウン構想の認定(2009年1月に改訂)
- 2008年度には、次世代エネルギーパーク(経済産業省)の認定。
- 一方、飯島製材所では、以前は端材を焼却炉で焼却していたが、ダイオキシン対策により焼却(野焼き)が禁止になり、廃材の販路を模索。
- そこで、市の取組に呼応する形で、山梨県職員が主催する勉強会で刺激を受けた飯島製材所が、同製材所内にペレット製造施設を2008年11月に竣工・生産を開始(農林水産省地域バイオマス利活用交付金を活用)。

## 2. 計画の立案・設計

- 製造施設の建設にあたっては、先進事例を視察・相談するとともに、ペレタイザーについては、繋がりのある製材機械メーカーの試作品を使うことになった。
- ペレットボイラーについては、環境教育的目的もあり、必ずしも経費削減を目的としてはいないが、導入前に同等の灯油ボイラー・EHPを設置した場合で比較を実施。

## 3. 費用

### (1) 導入費用

- (ペレット製造施設: おが粉を製造する破砕機や建屋も既存のものを利用。乾燥機と成形機(ペレタイザー)のみを新規に導入) = 3,600万円(うち約1,200万円を補助)。
- (ペレットボイラー) 4,558万円(設計: 150万円、工事監理: 98万円、工事施工: 4,557万円、うち補助金2,127万円)。

### (2) ランニング費用

- (ペレット製造) ペレットの原材料は、製材の端材であり、原材料費は計上せず。
- (ペレットボイラー) 燃料費として270万円(¥45/kg × 60t)

## 4. 成果(稼働状況等)

- ペレット製造施設では、450t/年のペレットを製造(現在8時間/日のみの稼働)。
- ペレットボイラーは、365日24時間稼働しており、熱供給量ベースで計画値の70%程度の稼働率となっており、今のところ大きな運転トラブルも起きていない。

## 【取組の特徴・課題】

- 製材端材の活用によるコスト削減・・・飯島製材所では既にある破砕機や建屋を活用することで、初期投資額を抑えている。また、製材端材を利用しているため原材料費は不要である。ただし、製材端材も乾燥の必要があるのは、間伐材等を用いた場合と同じであり、背板状態で天然乾燥を組み合わせるなどして、乾燥費用の削減が課題である。
- 夏期の安定運転・・・バイオマスによる冷暖房では、冷涼な地域では夏の熱需要が小さいなどの理由で、ボイラーの運転が不安定になるケースがある。山梨市の場合、夏期の気温が高い地域であるとともに、ペレットを用いることにより、熱需要の変動に対応しやすいシステムとなっている。

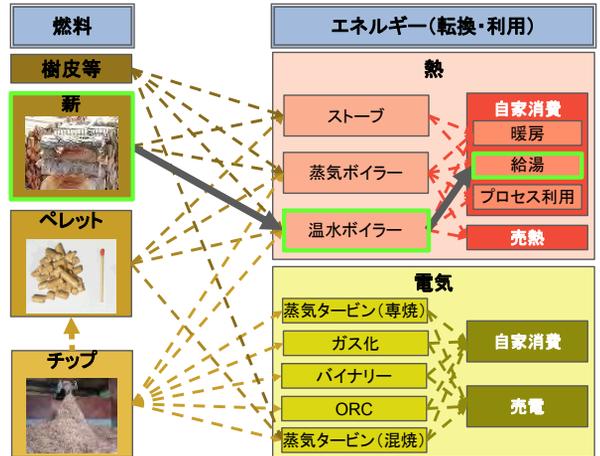
# 温泉施設での薪ボイラー利用(東京都檜原村)

## 【事業概要】

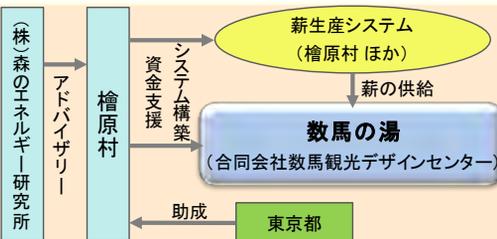
- 2012年4月、村営温泉施設に薪ボイラーを導入し、温泉水の加温に利用。薪ボイラーと灯油ボイラーの併用システムを用いる。
- 檜原村が主体となり、地域材の活用に向けた薪の生産システム構築と併せて、村の施設へのボイラー導入が実施された。



写真:「数馬の湯」外観(左)、薪ボイラー(右)



## 【関係団体】



種類	薪ボイラー(温水ボイラー)
型式名	Novatronic-80.0/80
製造メーカー	シュミット社
定格出力	80kW
ボイラー等効率	90%
本体参考価格	(不明)
備考	上記ボイラーを2機導入

## 1. 導入の背景

- 村内の林業衰退という課題に対し、間伐材活用という産業面の取組を地球温暖化対策という環境面の取組と組み合わせることでの事業実施を検討。

## 2. 計画の立案・設計

- 地球温暖化対策、バイオマス利用についての各種計画策定、バイオマスエネルギー利用施設導入に向けた実現可能性調査を実施(2003~2010年度)。
- 調査結果に基づき、バイオマスエネルギーとして薪の導入を決定。薪燃料製造施設や乾燥場所を整備し、温泉施設へ薪ボイラーを導入(2011~2012年度)。
- 燃料種として薪を選択した理由は、生産工程が比較的単純であり、生産時のCO2排出量が小さいことであった。
- 村営(合同会社数馬観光デザインセンターが指定管理事業体として運営)の温泉センター「数馬の湯」に80kWの薪ボイラー2機を導入。
- ボイラーは、公募により2社から選定。より燃焼効率の高いボイラー(燃料タンクの下部横から空気を入れ、下部から燃焼させる完全燃焼方式)を採用。
- バックアップボイラーは、従来利用していた灯油ボイラー。

## 3. 費用

- (1)導入費用
  - 計 41,895千円 (ボイラー2機、貯湯槽(5,000L)、周辺設備、工事費等)。
  - 薪ボイラー設置にあたっては、東京都「地球温暖化対策等推進のための区市町村補助金」を活用(補助率100%)。
- (2)ランニング費用
  - 燃料価格 6,300円/パレット(=9,000円/m<sup>3</sup>≒21,000円/t)。
  - 従来の灯油使用料500万円/年と薪利用で年間の燃料費が同程度になるよう燃料価格を設定。

## 4. 成果(稼働状況等)

- ボイラーで温めたお湯で27℃の温泉水を60℃まで加温。
- 薪の投入は、1日あたり3回。1日あたりボイラー1台につき0.4~0.5m<sup>3</sup>(2台合計で0.8~1.0m<sup>3</sup>)程度の薪を使用。
- DSS(Daily Start & Stop)運転を実施。稼働時間は、10~12時間/日程度(朝7時~夕方)。
- 薪ボイラー7割、灯油ボイラー3割程度の利用を目指しているが、現状では薪ボイラーの稼働は全体の5割弱。
- 灯油ボイラーは、貯湯槽の湯温が下がっている朝と、利用客の多い時間帯に稼働。

## 【取組の特徴・課題】

- 入念な計画・設計・・・実現可能性調査実施やアドバイザー業務委託等により、システム導入・運用に向け入念な検討を実施。
- J-VER制度の利用・・・薪ボイラー利用によるカーボン・オフセット分をクレジットとして発行・販売予定。これにより、ボイラー監視員等の人件費をまかなう予定。
- 薪ボイラー稼働率向上に向けて・・・薪投入回数を夜間に1回追加することで、貯湯槽の湯温が現状ほど下がらなくなり、灯油ボイラーに対する薪ボイラーの稼働割合を上げることが可能と考えられる。これを実行するためには薪ボイラーの監視員の雇用と、夜間に薪ボイラーを使用する方が燃料コストが低いことの検証が必要。

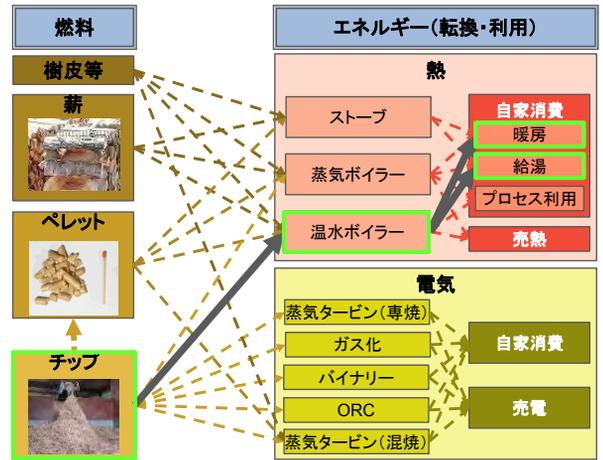
# 温泉宿泊施設でのチップボイラー利用(北海道下川町)

## 【事業概要】

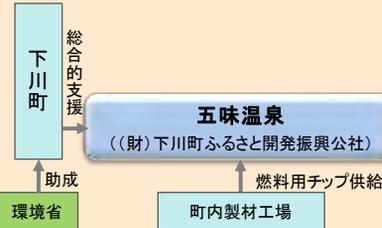
- 温泉宿泊施設を重油ボイラーからチップボイラーへ転換し、2005年度より利用。用途は、温泉加温、給湯、施設暖房。
- 現在環境未来都市として木質バイオマス活用の種々の取組を進めている下川町の、先駆けとなった取組。



写真:「五味温泉」ボイラー(左)、サイロ(中)、燃料用チップ(右)



## 【関係団体】



種類	無圧式温水ボイラー(生チップ用)
型式名	UTSR-180
製造メーカー	シュミット社
定格出力	180kW (154,800kcal/h)
ボイラー等効率	80%
本体参考価格	17百万円

## 1. 導入の背景

- 行政改革に伴う交付税の削減、主要産業である農林産物の価格低迷等を受け、新たな産業構築と地域の発展の方向性の一つとして、木質バイオマスエネルギー活用を検討を開始。

## 2. 計画の立案・設計

- 下川産業クラスター研究会を設立し、林業を核とした様々な産業の活性化に向けて検討(1998~2007年度)。
- NEDO「地域新エネルギービジョン策定事業」により木質バイオマスの活用可能性を検討(2001~2002年度)。
- NEDO事業の詳細ビジョン策定の結果に基づき、モデルとして五味温泉に180kWのチップボイラーを導入、2005年度より稼働。バックアップは、既存の重油ボイラー。
- 集成材加工時に発生する未利用の端材を加工して、燃料用チップとして利用。

## 3. 費用

### (1) 導入費用

- 合計約72百万円(機械設備費37,705千円、電気設備費4,452千円、建築工費23,520千円、附帯工事費等677千円)
- 導入にあたり、環境省「平成16年度二酸化炭素抑制対策事業」を活用。

### (2) ランニング費用

- 燃料価格約 20,000円/t (チップの水分:約16%)。
- 年間約300t使用し、費用は約6百万円/年。

## 4. 成果(稼働状況等)

- ベースを木質ボイラーで賄い、負荷変動分は重油ボイラーを稼働させている。
- 年間300tの燃料用チップを使用。
- 燃料費用削減効果は、これまで7年間合計で約25百万円、年平均約3.6百万円(下表)。

年度	灯油削減量 (L)	燃料費削減額 (千円)	CO2削減量 (t-CO2)
2005	94,736	3,506	265
2006	101,728	4,118	285
2007	105,742	4,996	296
2008	106,441	4,893	298
2009	101,009	2,549	283
2010	87,891	2,287	246
2011	74,573	2,720	209
計	672,120	25,069	1,882
年平均	96,017	3,581	269

※下川町では、燃料用チップを製紙用チップと区別し「木くず」と呼んでいる。

## 【取組の特徴・課題】

- チップの形状と性質について・・・集成材端材由来の燃料用チップは、水分が約16%と低く、利用に適している。一方で、製造方法により長い燃料用チップが混入している場合があり、ボイラーへの燃料搬送に支障をきたす可能性がある。
- 早期の取組実施・・・早期に取組を開始し成果を上げたことで、その後の地域でのバイオマス利用拡大につながった。バイオマスタウン構想発表、環境モデル都市認定(ともに2008年度)、保育施設や農業用施設、高齢者複合施設、地域熱供給システムの構築(2005~2010年度)を経て、2011年度には環境未来都市に認定された。

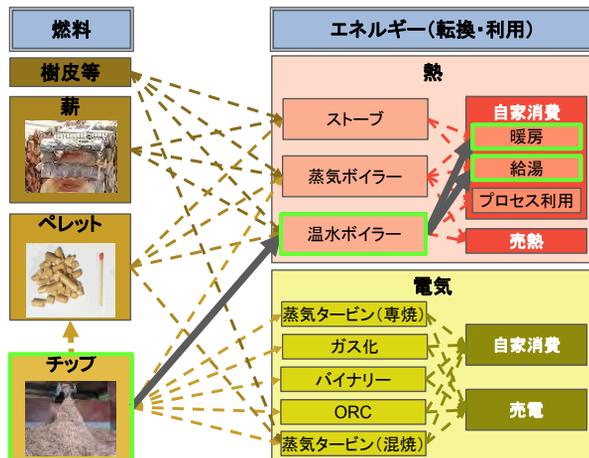
# 未利用材によるチップ生産と地域熱供給システム(山形県最上町)

## 【事業概要】

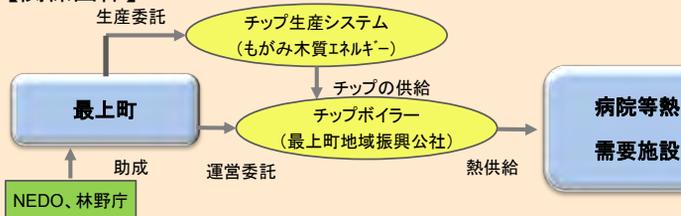
- NEDOの「バイオマスエネルギー地域システム化事業」により、2007年度に2基の生チップボイラーを導入(550kW+700kW)し、町立病院等の冷暖房及び給湯に利用。
- 2012年度に、900kWボイラーを追加導入し、既存システムと接続するとともに、福祉施設等への熱供給を開始。



写真: ボイラー建屋(左)、町立病院(ウエルネスプラザ)(右)



## 【関係団体】



種類	無圧式温水ボイラー		
型式名	UTSR-550	UTSR-700	UTSR-900
製造メーカー	シュミット社		
定格出力	550W	700kW	900kW
ボイラー等効率率	80%		
本体参考価格	3,750万円	(不明)	

## 1. 導入の背景

- 昭和50年前後に一斉に植林した1,300haの針葉樹人工林の間伐費用を捻出するため、NEDO事業を用いて、バイオマス利用の検討を開始。
- 同事業の中では、GISを利用した間伐計画策定支援ソフトの開発なども行った。

## 2. 計画の立案・設計

- 需要先の町立病院の選定は、町長及び事業運営委員らのアドバイスを受けて決定。
- ボイラー導入は、ボイラーメーカー(トモエテクノ)に業務委託を行い、委員らのアドバイスを受けながら実施。
- 900kWボイラー導入時には、最上町が仕様書を作成し、導入機器の検討を行った。

## 3. 費用

### (1) 導入費用

- (500kW+700kWボイラー) 総事業費は8.2億円、設備関係費は約4.3億円(チップボイラー設置工事、チップ施設製造工事/等) = 補助率100%: NEDO地域システム化事業。
- (900kWボイラー) 1.1億円 = 補助率100%: 森林整備加速化・林業再生事業。

### (2) ランニング費用

- (燃料費) 最上町が、(株)もがみ木質エネルギーに、チップ加工施設を貸し出し、燃料製造・供給を委託。委託料は、2011年度は1,200万円(1,377t)、2012年度は2,300万円(2,700t見込み)
- (その他) 保守点検委託料300万円、日常管理運営業務委託料100万円、電気代300~600万円、灰処理費50万円等

## 4. 成果(稼働状況等)

- 稼働日数は329日/年(2011年度)であるが、熱負荷には季節的な変動があり、冷暖房期(7-8月)と中間期(6, 9月)は熱需要量が少ない。
- 2011年度は、ランニングコストが2,285万円から1,950万円に削減された(ただし、100%補助のため、減価償却は考慮されていない)
- 2012年度は、新たに900kWボイラーが稼働を開始し、熱供給システムは安定化した。550kWボイラーを中心に部品交換等が必要となっており、収支を圧迫する可能性がある。

## 【取組の特徴・課題】

- 森林資源の有効活用・・・間伐が遅れ、曲がり等の多い低質材の需要先を開拓し、間伐の推進に結びつけることができた。
- 地域熱供給の先駆事例・・・複数の施設に熱を供給する地域熱供給システムは、日本ではまだ少ないが、その先駆的な事例として位置づけることができる。最初のボイラーが導入された2007年度時点は、日本では生チップボイラーの導入実績が少なかったため、ボイラーメーカーを含めてノウハウがなく、試行錯誤しながら導入を行った。その後も改善を重ね、2012年度に900kWボイラーを導入し、今後の安定的な運転の実現が課題である。

# 市庁舎でのチップボイラー、ペレットボイラーの冷暖房暖房利用(岡山県真庭市)

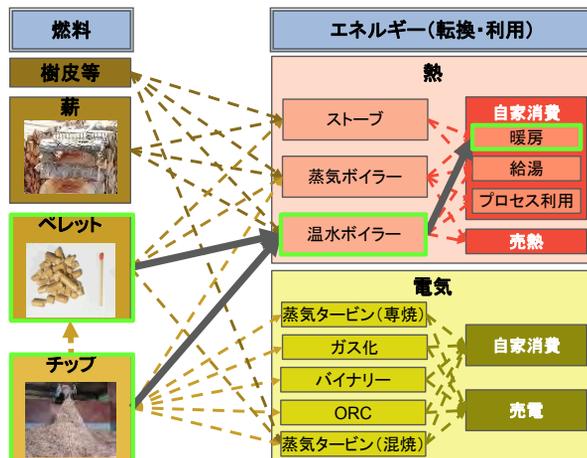
## 【事業概要】

- 市役所新庁舎の建設を機にチップボイラー及びペレットボイラーを導入し、2011年より、冷暖房に利用。
- NEDO等の複数の事業を活用した地域全体でのバイオマス生産システム構築、利用施設整備の一環としての取組。

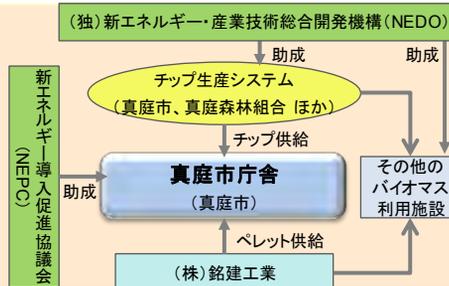


写真:真庭市庁舎のボイラー(左)

外観にはバイオマス熱利用システムの説明図(右)



## 【関係団体】



種類	無圧式温水ボイラー (乾燥チップ用)	温水ボイラー (ペレット用)
型式名	UTSK-550	UTSP-450
製造メーカー	シュミット社	シュミット社
定格出力	550kW	450kW
ボイラー等効率	85%	85%
本体参考価格	(不明)	(不明)

## 1. 導入の背景

- 1993年に任意団体「21世紀の真庭塾」が設立されたことが取組の発端。1998年に塾内にゼロエミッション部会が設立され、バイオマス利活用の検討を開始。

## 2. 計画の立案・設計

- 行政、民間等幅広い関係者を集めたバイオマスタウン真庭推進協議会が設置され、ここで決定された事業方針に基づき取組が進められた。
- NEDOの「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」(2005～2009年度)にて、チップ生産体制、及び、市営施設や工場、農園等におけるチップボイラー・ペレットボイラーによる熱利用システムを整備。
- 一方で、(株)銘建工業は自社の木材加工工場で発生する端材を用いたペレット生産システムを構築、市内には地域特価で供給。
- 市役所新庁舎建築を機にバイオマスボイラーを導入(メイン:チップボイラー、バックアップ:ペレットボイラー)。吸収式冷凍機も導入し、冷暖房システムを構築(2011年度)。
- ボイラー選定では、真庭市森山振興局において実績のあるシュミット社製を選定。ボイラーの規模は、冷暖房を行う空間を算出し決定。

## 3. 費用

### (1) 導入費用

- 計 220百万円 (うち機械設備費100百万円)(ボイラー2機、冷凍機、サイロ2棟、その他工事費等)。
- 上記のうち49.7百万円は、NEPC(新エネルギー導入促進協議会)「平成21年度地域新エネルギー等導入促進事業」を活用(補助率約50%)。

### (2) ランニング費用

- 燃料価格:チップ12.5円/kg、ペレット20円/kg。
- 年間の燃料費用は、約4.5百万円(チップ2.5百万円、ペレット2百万円)。
- チップは、湿潤基準含水率30%未満、長さ10cm以下の基準を設けて市内バイオマス集積基地から調達。
- ペレットは、(株)銘建工業が生産したものを購入。

## 4. 成果(稼働状況等)

- ボイラーは24時間稼働。ただし、冷暖房利用は8:15～17:30であり、夜間は種火モード。
- 年間稼働日数は200日弱/年(20日×10ヶ月)。冷暖房の不要な5月及び10月はメンテナンス期間(非稼働)。
- 燃料使用量は、チップボイラーが200t/年、ペレットボイラーが100t/年程度。

## 【取組の特徴・課題】

- 地域としての燃料生産・利用システム構築・・・燃料の生産システムと利用先を一体的に整備。今後、発電事業も開始予定。
- チップ含水率基準の設定・・・ボイラーの仕様通りではなく実験事業における燃焼状況から含水率基準(水分30%)を設定・利用し、燃焼における問題発生を回避。
- ペレットの需要と供給のマッチング・・・ペレット需要は冬季に偏るため、夏季の需要確保のために冷暖房システムを検討中。
- 観光産業への相乗効果・・・バイオマス利用システムへの視察者増加への対応、また真庭地域の取組全体を情報発信する戦略として、2006年12月より、真庭市と真庭観光連盟の連携によるバイオマスツアー真庭のサービスを開始。

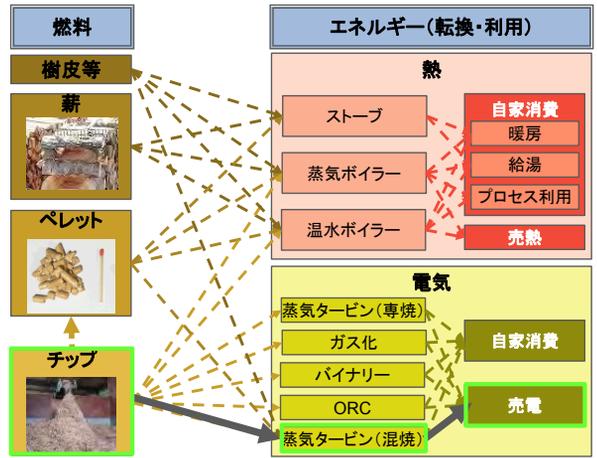
# 石炭火力発電所における混焼利用(山口県)

## 【事業概要】

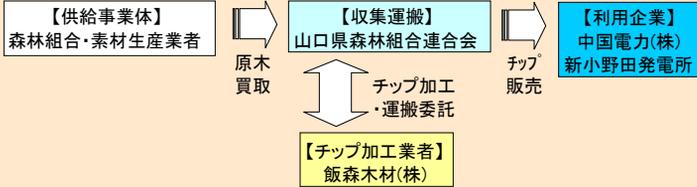
- 2005年度のNEDOの実証事業の一環として、中国電力新小野発電所において、混焼利用を開始。
- 2012年度は森林バイオマス利用量を19,000t/年まで増加させ、安定的な供給に成功している。



写真: 飯森木材のチッパー(左)、チップ受入れ口(右)



## 【関係団体】



種類	貫流ボイラー
型式名	貫流変圧型再熱式(屋内式)
製造メーカー	(株)IHI
定格出力	50万kW×2基
ボイラー等効率	(不明)
本体参考価格	(不明)

## 1. 導入の背景

- 山口県では、森林資源の有効活用を目的として、森林バイオマスの利用に向けた検討を進めてきた。
- 他方、中国電力は、地球温暖化防止対策の一環としてのCO2排出量の削減、地域経済への貢献を目的として、検討を実施してきた。

## 2. 計画の立案・設計

- 2001年度に策定された「やまぐち森林バイオマスエネルギープラン」にて提示された3本柱の内の一つに、「既設火力発電所での石炭混焼システム」があり、検討が始まったもの。
- その後、2005年度にNEDOバイオマスエネルギー地域システム化実験事業の採択を受け、実証事業として開始された。
- 2009年度には、「林地残材バイオマス実証事業」(経済産業省)を活用した受入設備の増設、また2011年度には「森林整備加速化・林業再生事業」(林野庁)を用いて、山口県森林組合連合会を中心とした、森林バイオマス供給力の向上が図られている。

## 3. 費用

- (1) 導入費用
- (バイオマス受入れ: 中国電力) 不明(ただし、同じ中国電力の三隅火力発電所等と比べると簡易な施設)
  - (チップ製造: 飯森木材) 約1億円(森林整備加速化・林業再生事業)

## (2) ランニング費用

- (バイオマス受入れ: 中国電力) 不明
- (チップ原木: 県森連) 原材料費8,436万円程度(間伐材: 5,000円/t=5,700t/年、皆伐材: 4,200円/t=13,300t/年)。
- (チップ加工: 飯森木材): 現場作業員2名人件費、燃料使用量500L/日(軽油単価を120円/Lとすると、60千円/日)、刃の交換(月2回)

## 4. 成果(稼働状況等)

- 2007年度から混焼を始め、2011年度は14,000t、2012年度は約19,000tと順調に量を伸ばしている。
- チップの受入れは、水分55%以下で行なっており、かつ実験では重量比で3%まで混焼できるところを1.5%で留めているため、エネルギー効率を落とすことなく運転されている。

## 【取組の特徴・課題】

- 森林資源の量的活用・・・地域の森林資源を大量にバイオマス燃料として活用したいという地域は多く、石炭混焼というオプションは石炭火力発電所が近隣に立地していれば、魅力的なオプションとなる。
- 地域の連携体制の構築・・・混焼の実現には、2001年の「やまぐち森林バイオマスエネルギープラン」から着実に合意を積み重ね、改善をしながら、実現に至っている。

# 海外調査事例