

木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業
遠野地域
「低コスト小規模ボイラー導入と運転のノウハウ」

遠野バイオエナジー




梶山恵司

info@beri.co.jp

バイオエナジー・リサーチ&インベストメント株式会社

遠野バイオエナジー株式会社

遠野バイオエナジー  BERI
Bioenergy Research & Investment Inc.

モデル事業の概要・趣旨

- 副産物(工場残材+林地残材)利用による「ごみを宝に」の事例構築。
- バイオマス利用の前提としてのチップパーとチップヤードの整備。
- バイオマスの原料は様々。これを燃料利用するために、大きく分けて2つのタイプのボイラーを導入。
 - ・ 水分の高い、低質な原料をエネルギー利用できるボイラー。
 - ・ 水分管理された燃料を利用するボイラー。
- 事業の担い手として「遠野バイオエナジー」を設立。
- 補助金はイニシャルコスト中心、事業の自立化を目指す。

3

残材利用・バイオマス利用の前提としての チップパーとチップヤードの整備

- 「ごみを宝に」するための設備。



風通しのよい構造のチップヤード



さまざまな残材を収集

4



バイオマスボイラー 2つのタイプ

- ❑ 水分の高い、低質の燃料でも燃焼可能な大型ボイラー。
- ❑ 水分管理されたチップを使う小型ボイラー。
- ❑ 特徴・用途が異なる。現場に合わせた使い分け。
- ❑ 今回は、小型ボイラーの紹介。



- 使い勝手に優れ、導入しやすい小型ボイラーが、欧州で広く普及。
- 断続運転可能で、汎用性が広い。構造が簡単で、コストパフォーマンスが高い。
- 日本で事例ができれば、バイオマスボイラー利用の普及拡大を加速化できるのではないか。
- そのための経験・ノウハウの蓄積、課題分析。
 - 設計・施工のノウハウ。
 - 既存設備への接続方法。
 - コスト削減の余地を探る。
 - ハード、ソフトを明らかにし、日本導入を加速化するための方法・課題を明らかに。
- 優良事例を作り込み、今後のスタンダードに。
- 遠野地域に加え、あわら地域でも導入。

小型ボイラーの特徴と大型ボイラーとの相違

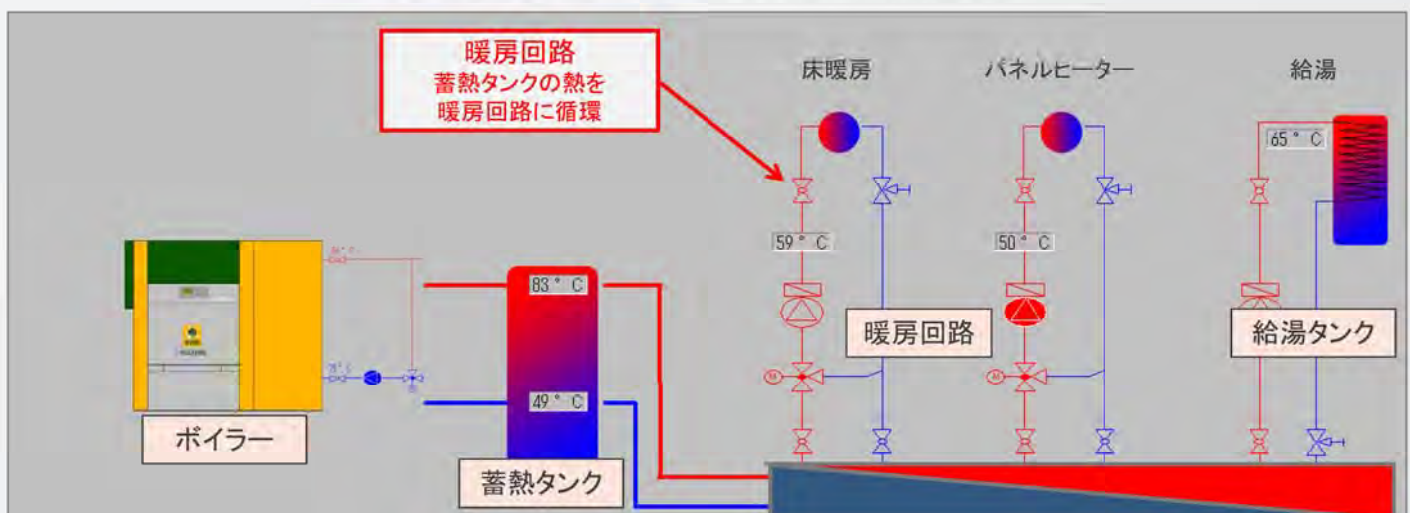
断続運転可能なボイラーの普及

- 本体が小さく設置が容易
 - ・ 構造上コンパクト。
- 排気がクリーン
 - ・ ラムダセンサー付きのコンピュータで、完全燃焼になるようコントロール。
 - ・ 着火時(数分)以外は、煙が出ない。
- 断続運転が可能
 - ・ オンオフ運転が可能で、熱需要の変動に柔軟に対応。
 - ・ イグニッションヒーター(熱風)による自動着火。
 - ・ 自動クリーニング。
- ボイラーの自動監視機能
 - ・ ほとんどのパラメーターを遠隔で調整可能。
 - ・ 不具合の把握・対応。
- 量産型により低価格を実現
 - ・ 大型ボイラーの耐火レンガによる築炉に対し、通常鋼鉄製の溶接となっており、製造コストが安価。

バイオマスヒーティングシステム

- ボイラー、暖房・給湯回路と、これらのコントロールを、システムとして導入可能。
- 暖房・給湯の現状把握(送り温度、室温・外気温等。時系列での分析も可能)。
- それぞれの設定値の変更、詳細な分析もできる。

バイオマスヒーティングシステムの構成例



様々な小型のボイラーメーカー

- オーストリア製が最も多いが、ドイツ、スイス、日本製もあり。
- ここ1～2年で日本市場への進出が増加。

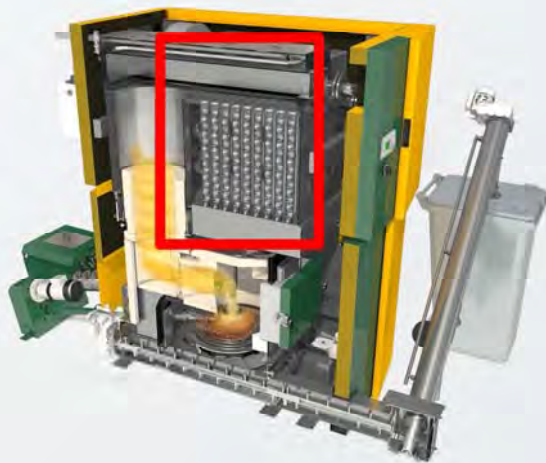


断続運転可能タイプと連続運転タイプの特性

- 従来、日本で主に導入されてきたのは連続運転タイプ
 - ・ 一度燃焼を始めたら、出力は30～100%の間で変動可能なものの、運転し続けて利用するタイプ。ボイラーのオンオフ運転はできない。
 - ・ オフィスなどで夜間熱需要がないときは、「種火モード」で運転する場合も。しかし、不完全燃焼するなど、好ましくない。
- 断続運転可能なタイプ
 - ・ 熱負荷が小さくなればボイラーが停止、一定以上の熱負荷が出てくれば、ボイラーが自動で起動。
 - ・ オンオフは、自動で行われる。
 - ・ 断続運転、連続運転ともに可能。
 - ・ 多様な熱需要に柔軟に対応。
- 両者は構造が異なり、その特性も異なる。
 - ・ バイオマスの利用も、現場により様々。
 - ・ その特性に合わせて使い分け。

断続運転可能タイプ

- 熱交換器が縦型で、燃焼炉と一体。
- 内臓小型モーターによる熱交換の自動クリーニング。
- 構造上コンパクトにできる。メンテナンスもやりやすい。
- 一定の規模まで。
- 乾燥チップ利用(40~45%。メーカー、機種により異なる)。



連続運転タイプ

- 熱交換器は横置きで、燃焼炉と分離。
- 熱交換器のクリーニングはコンプレッサーを用いる。
- 水分の高いチップを燃焼できる構造にすることが可能。
- 大型の施設にも対応。
- 設備は高価だが、低質の燃料に対応するので、燃料代を抑制することができる。



断続運転可能タイプと連続運転タイプの特徴

バイオマスボイラー タイプ別特徴の違いと対応する施設

	断続運転可能タイプ	連続運転タイプ
運転の特徴	熱負荷の変動に合わせて、ボイラーがオンオフするタイプ。ボイラーの熱は蓄熱槽に貯め、この温度管理により、熱需要の変動に柔軟に対応。出力は、100~30%の間で変動。蓄熱槽に熱が十分にたまれば、停止。連続運転も可能。	一度燃焼を始めたら、運転を続けるタイプ。出力は、100~30%の間で変動可能。オンオフ運転できない。
化石燃料ボイラーとの併用運転の必要性	不要。熱負荷に合わせてボイラーと蓄熱槽の適切な組み合わせをすれば、大きな熱負荷変動にも対応。	必要。ベースをバイオマスボイラー、それを上回る負荷を化石燃料ボイラーで対応。
対応水分	通常40%まで。中には45%まで対応可能なボイラーもある。	50%まで。中には55~60%まで対応可能なボイラーもあるが、大きくなり高価。
対応燃料	規定水分以下のチップであれば、ある程度の微細部分や長いものの混入には対応可能。	水分が高めで、低質な燃料でも対応可能。価格の安い低質燃料を利用できるのが、このタイプのボイラーの最大のメリット。
ボイラー効率(定格出力/投入エネルギー)	80~94%(ボイラーメーカーや仕様によりさまざま)。	70~90%(ボイラーメーカーや仕様によりさまざま)。
ボイラー出力	30kW~300kW(2台)組み合わせで最大600kWまで。	300kW~。大出力ボイラーも可能。小型は割高。
ボイラー本体の大きさ	比較的コンパクト	大型
価格	低い	高い
設置工事	比較的容易	比較的大掛かり
メンテナンス	研修を受ければ地元でも対応可能。	メーカーによるメンテナンス。
対応する施設	オフィス、福祉施設、温浴施設、ホテル、工場地域域熱供給網など。	安定した熱負荷がある宿泊温浴施設、産業用プロセス熱、地域熱供給網など。
苦手な熱需要	大規模需要(年間数十万kWh以上の重油を消費する場合など)には、他のボイラーとの組み合わせで利用。	小規模需要や熱負荷変動の大きい利用には不向き。

断続運転可能ボイラーの対応する熱需要と 連続運転ボイラーとの比較

15

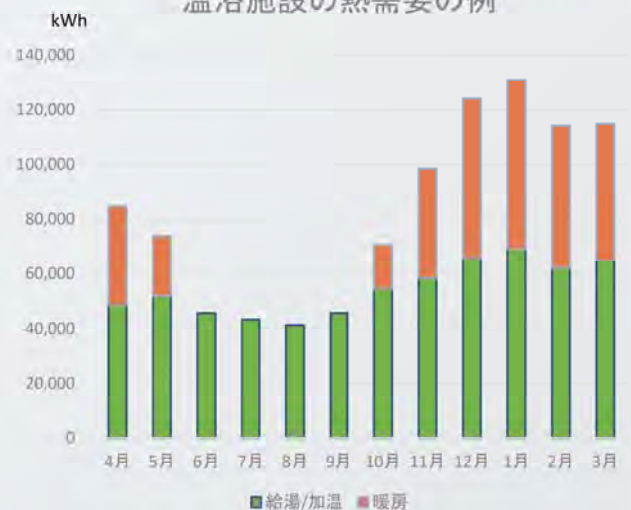
多様な熱需要 12か月の熱負荷

- ❑ 福祉施設の熱需要の多くは、暖房需要。夏の給湯需要は少ない。
- ❑ 温浴施設では、年を通して一定の熱需要が存在。
- ❑ 福祉施設の場合、連続運転タイプのボイラーでは、夏の給湯需要には対応できない。
- ❑ 小型ボイラーではこの部分も含め、バイオマスで対応可能。

福祉施設の熱需要の例

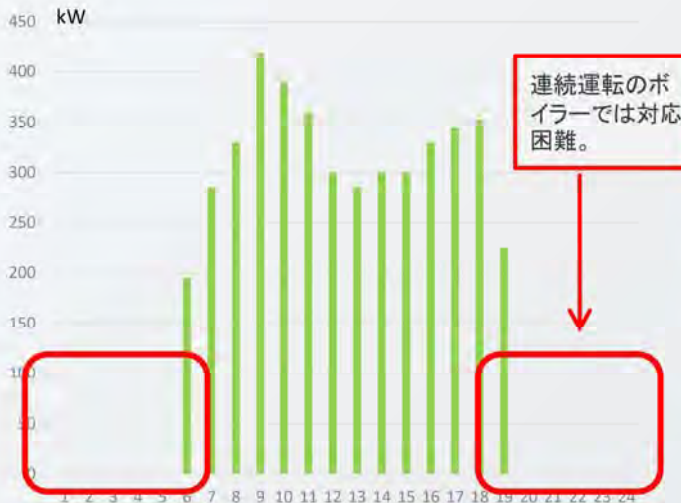


温浴施設の熱需要の例

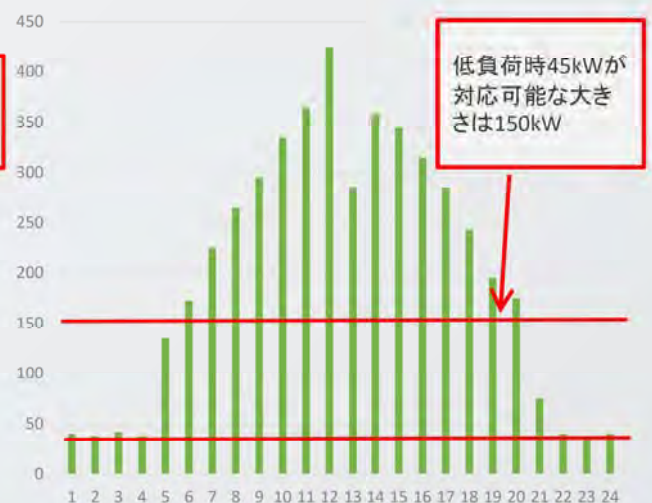


- ❑ オフィスの熱需要は昼間のみ。夜はゼロ。
- ❑ 宿泊温浴施設では、夜間でも熱需要あり。しかし、かなりの低負荷。
- ❑ 連続運転タイプのボイラーでは、ともに対応できない。
- ❑ もしくは、「種火モード」での運転か、オンオフ運転。ボイラーや現場に負担。
- ❑ 断続運転可能な小型ボイラーでは、問題なく対応。

冬季オフィス暖房負荷 24時間

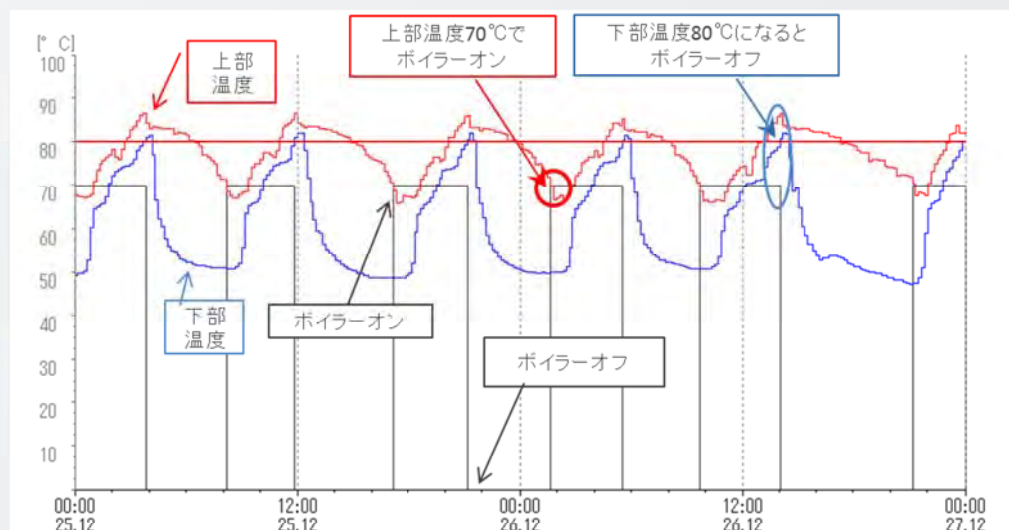
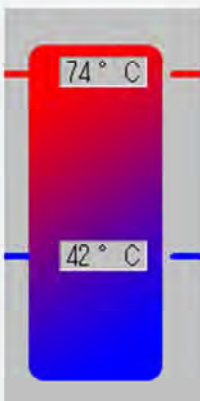


冬季温浴宿泊施設熱負荷 24時間



断続運転の方法

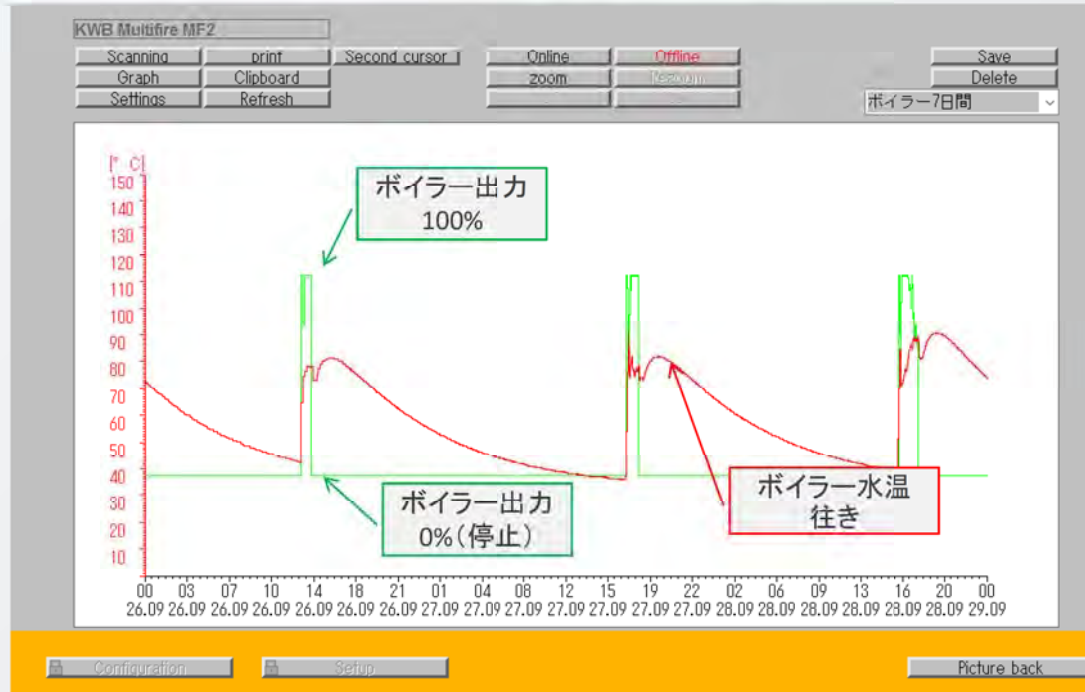
- ❑ 熱負荷変動に合わせてオンオフ運転する。
- ❑ 基本的に、バッファータンクの温度管理。
 - たとえば、バッファータンクの温度を70-80°Cに設定。
 - バッファータンクの上部温度が70°Cに下がってきたらボイラーがオン。
 - 下部温度が80°Cに達したら、ボイラーオフ。



福祉施設(デイサービス) 低負荷時の断続運転例

(9月26～28日 給湯負荷のみ)

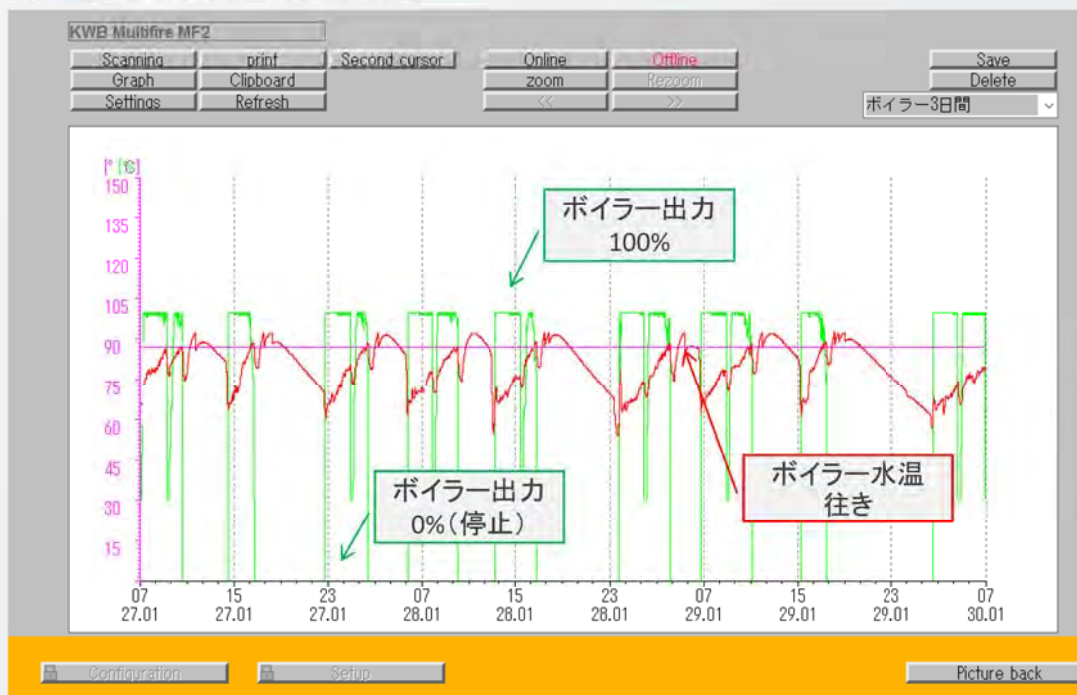
- ❑ 熱需要が小さい夏の給湯需要だけの熱負荷にも、対応。
- ❑ 事例は、デイサービスの福祉施設のボイラー稼働の例。
- ❑ 3日間で稼働したのは3回。合計90分程度。



福祉施設(デイサービス)の断続運転例

(1月27日～29日 給湯・暖房負荷)

- ❑ 計算では、30kW規模。実際に導入したのは、50kW。
- ❑ 数年後に隣接して、工房、レストランを新設する予定があり、そこへの熱供給もするため。
- ❑ 本来必要とされるボイラー出力よりも、6割大きい。
- ❑ 50kWボイラーで、何ら問題なく対応。



□ 2月10日から14日の例。出力変動を繰り返しながら、連続して運転。

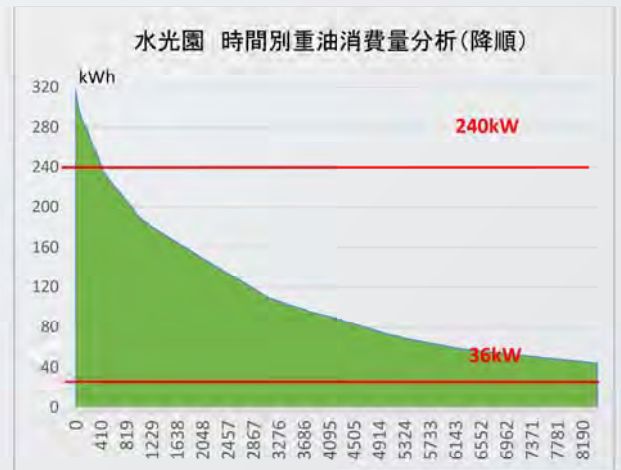


水光園の経験

断続運転可能な小型ボイラー

導入規模の決定

- 市の温浴宿泊施設「たかむろ水光園」。
- 年間11万リットルの重油を消費。暖房＋給湯・加温。
- 熱需要の分析から240kWを選択。
- 120kW×2 3000リットル×2のバッファータンクの組み合わせ。



23

導入ボイラー

- KWB オーストリアのバイオマスボイラー・メーカー。
- 数kW～300kWまで。チップ、ペレット、薪に対応。
- 年間4,000～6,000台を生産。
- 関連部品メーカーが部品製造、KWB工場にてアッセンブリーラインにて組み立て。
- 地元で保守点検できる体制づくり。



<http://www.kwb.at/>



24



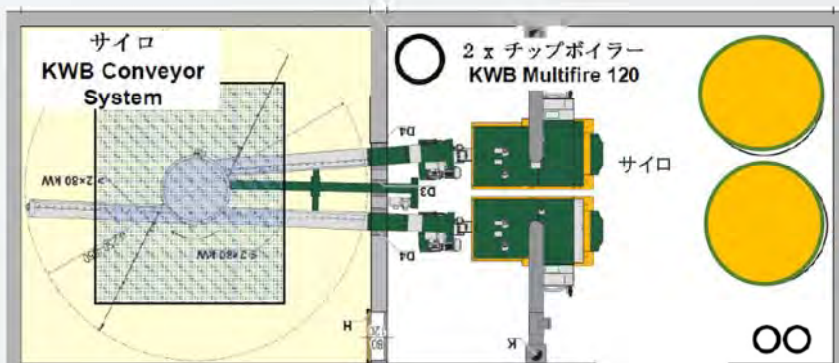
25

構造・仕様の決定



ボイラーと燃料供給を直結

- もっとも単純なシステム。
- コンベヤー・アジテーターの駆動モーター1個。
- コンベヤーが斜めになることから、その下がデッドスペースになる。

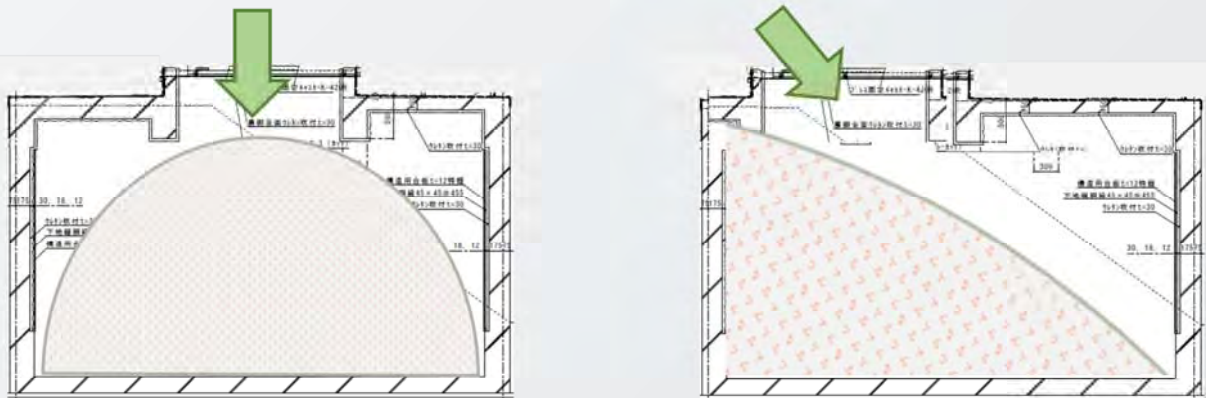


ボイラー設備配置

- チップボイラー120kWx2
- バッファータンク3000x2 (実際には旧機械室に設置)
- ダブルコンベヤー

- 十分な容量を確保すること。最低でも、ピーク時7日分が目安。
- サイロの実質容積(充填率)を考慮。50~70%程度(構造により異なる)。
 - ✓ 水光園の場合、ピーク時消費量 $6\text{m}^3/\text{日}$ (水分30%)、 $42\text{m}^3/\text{週}$ 。
 - ✓ サイロの大きさ $5\text{m}\times 5\text{m}\times 3\text{m}=90\text{m}^3$ 。
 - ✓ 実質 50m^3 。充填率55%。
- サイロの容積を可能な限り活かせるような燃料投入口とする。
- 一定の大きさ(4トン以上)のダンプでの搬入が可能なアクセスを確保。
- 斜面を活かした半地下構造。トラックで直接サイロの上から投入。

チップ投入口の違いによるサイロの実質容量の違い



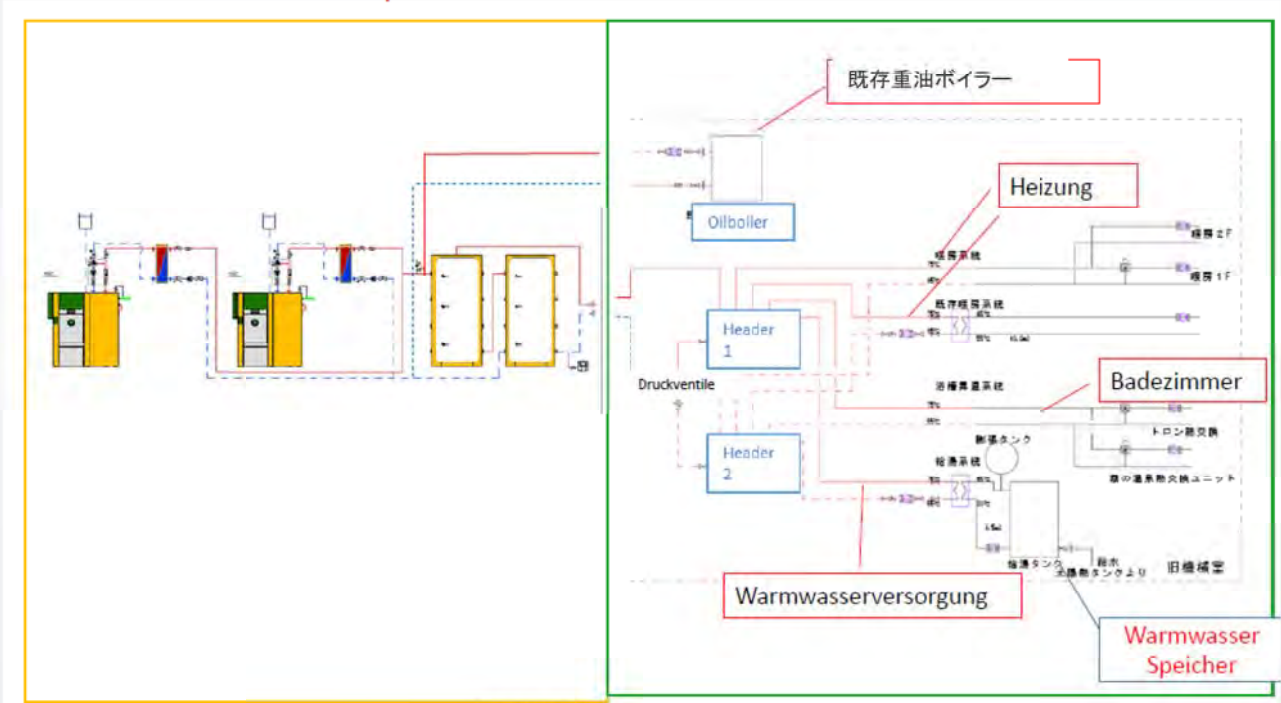
27

留意点 サイロ・燃料供給装置以外

- ボイラー室の必要面積。
 - ✓ ボイラーの寸法ではなく、メンテナンスを考慮した必要最小設置面積+蓄熱タンク、膨張タンク、配管、バックアップボイラー必要面積。
- 換気口。建物の上下2か所。
 - ✓ 1kW 当たり $\times 5\text{cm}^2$ 以上。
 - ✓ 換気口は大きければ大きいほどよい。
- 煙道(ボイラー排ガス口から煙突接続部まで)。
 - ✓ できるだけ短く。
 - ✓ ボイラー排ガス口から煙突接続部に向かって最低3度以上、43度以下の角度を確保。
- 水道、排水溝(ないし排水ピット)。
- ボイラー設置工事のしやすさ。
 - ✓ ボイラー、バッファータンクをどこから入れるか。

28

- バッファータンクの温度を一定に保つようにバイオマスボイラーが熱供給。
- 維持できなくなった場合に、既存ボイラーが起動。
- 両者のシステムは独立。



29

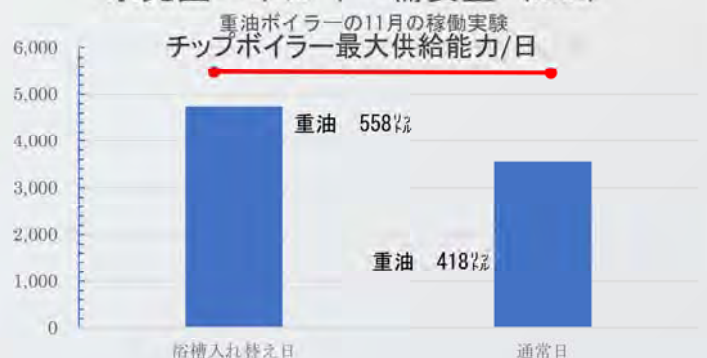
1年間の運転結果2015年9月～2016年8月

- ❑ 定格出力での総稼働時間3,334時間。3,334/8,760=38%。
- ❑ 余力あるにもかかわらず、重油を23,600ℓ消費。
- ❑ 課題は2点。
 - 真空式重油ボイラーの老朽化。常にボイラー水の温度を一定以上に保つ必要があり、夏季で最低30ℓ/日、冬季で66ℓ/日消費。
 - 週2回の浴槽(男女)総入れ替え。2時間で行入れ替え、昇温。
 - 追い炊きなしには2時間での対応は困難。
 - 2015年9月～2017年2月で5,000時間稼働(定格出力)。3回メンテナンス。

1年間のチップと重油消費量

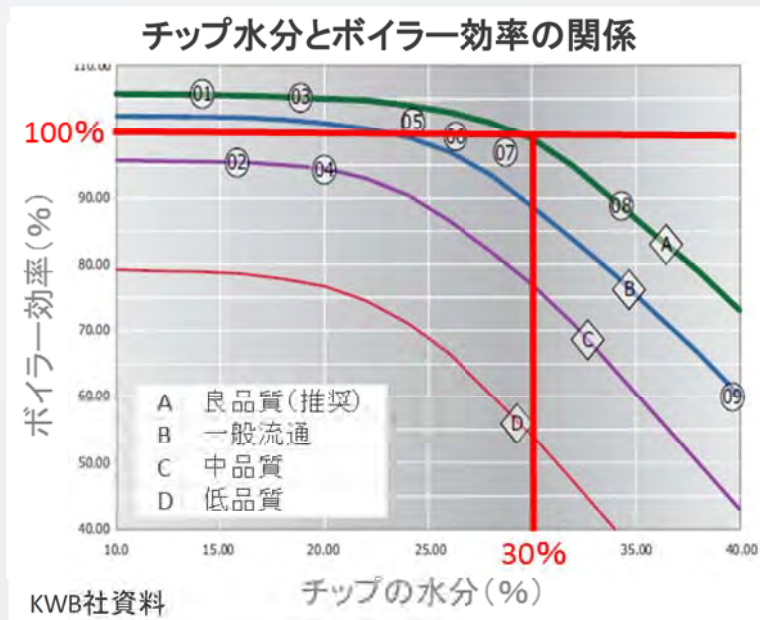
	消費量	エネルギー量	構成比
重油	23,642 ℓ	236,000 kWh	22%
チップ	1,318 m ³	851,000 kWh	78%
計		1,087,000 kWh	100%

水光園エネルギー需要量 (kWh)



水分の高いチップの燃焼実験

- ❑ 2015年12月に水分の高いチップを投入(水分40%以上)。
- ❑ 12月のエネルギー供給量は106,080kWh。
- ❑ 必要チップ量理論値は、 $106,080\text{kWh} \div 744\text{kWh/m}^3 \div 0.93 = 153\text{m}^3$ 。
- ❑ 実際の投入量は、222m³。理論値より4割以上多く消費。
- ❑ 水分の高いチップは、燃料消費量の大幅な増加をもたらし、化石燃料に対するバイオマスの優位性を相殺してしまう恐れあり。



31

遠野市内における波及効果

- ❑ 遠野市の新設のデイサービス「風音」、民間施設。2016年9月稼働。
 - ・ 50kW+3000ℓのバッファータンク。
 - ・ 暖房・給湯すべてバイオマスボイラーから。
 - ・ 暖房・給湯回路、コントローラーを一体として導入。
- ❑ 遠野市庁舎 2017年秋稼働予定。
- ❑ 市・民間連携して、バイオマス利用の自律的な拡大を目指す。

デイサービス施設 50kW+3,000ℓバッファータンク、サイロ直径3m 外観



32

- **イニシャルコストの低減。**
 - ・ イニシャルコストを構成するのは、ボイラー設備一式のみならず、配管工事、建屋工事、電気工事。
 - ・ なかでも配管、建屋工事が課題。
 - ・ ボイラー室内配管の一体工事。
 - ・ 既存システムへの接続方法。

- 今回の一連の経験を整理し、日本木質バイオマスエネルギー協会の「地域実践家研修」資料に反映。

- バイオマスを導入するユーザーの立場に立ってコンサルできるよう、実践的な理論・技術。

33

経験を反映させた温泉旅館のバイオマスボイラー

- バイオマスボイラーから各加温・給湯回路への接続およびコントローラーに至るシステム全体を設計。



34

遠野バイオエナジー株式会社

岩手県遠野市青笹町中沢8地割1-11
Tel. 0198-62-6201

バイオエナジー・リサーチ&インベストメント(BERI)株式会社

102-0094
東京都千代田区紀尾井町3-32
紀尾井町ヒルズ



Tel. 03-4405-8089
Fax 03-4496-6413

www.beri.co.jp

info@beri.co.jp

本資料の内容の無断転載、複製を禁止します。