

ロードマップ内の該当箇所:

【技術の現状】

- 木質チップの生産過程において、
 - ・熱回収機能等を組み込むことによる効率的な乾燥システム(水分 15% 以下)

熱源を効率的に活用する木質チップ乾燥システムの 高度化・実証事業

林野庁「平成30年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業」
「地域内エコシステム」技術開発・実証事業より

バイオマス活用推進専門家会議 研究成果報告資料

平成31年3月29日

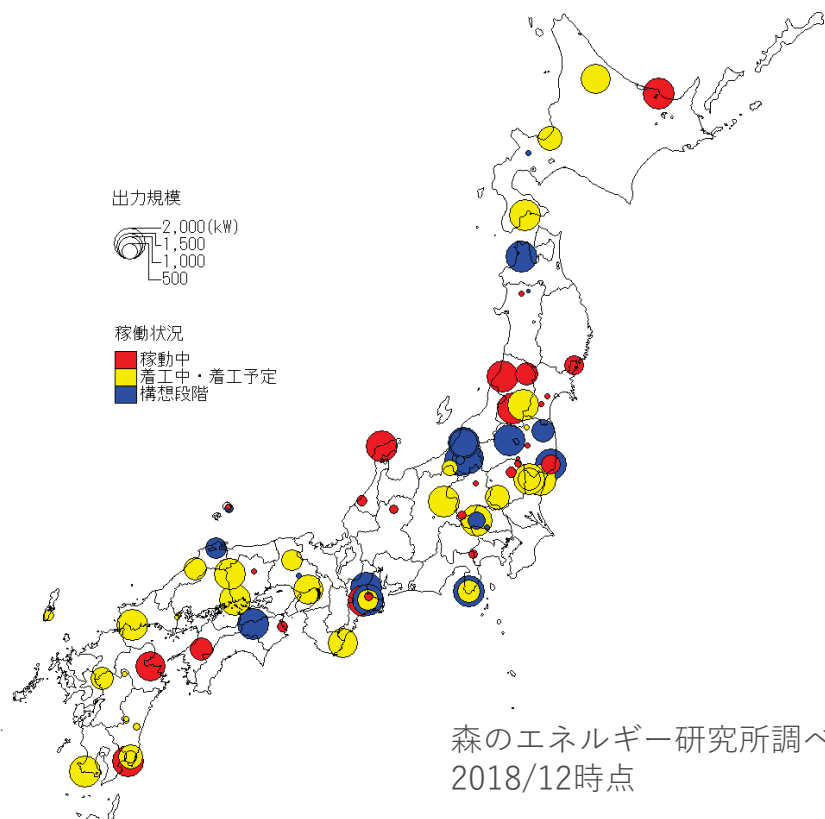
株式会社日比谷アメニス
環境エネルギー部 担当課長 大西竹志

背景：増加する木質バイオマスの需要量に対する供給量の不足

- 発電・熱利用共に燃料用木質バイオマスの需要量は増加。
- 平成37年の林地残材利用量目標320万t(バイオマス活用推進基本計画)の内、既に80%以上を利用(平成29年時点)。
- マテリアル利用等の他用途との競合にも考慮が必要。
- 以上より、国産材の利用拡大と有限な木質資源の有効活用を両立する必要。

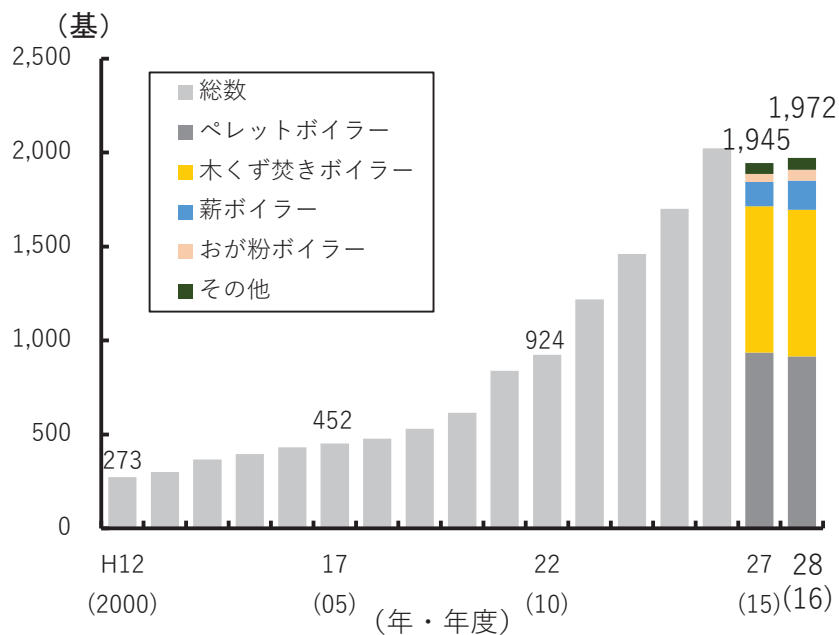
小規模木質バイオマス発電の進展

・稼働中の2,000kW未満の発電所の内、多くは乾燥チップが必要なガス化方式を採用(20/28件)。



木質資源利用ボイラー数の推移

・バイオマスボイラー(木質資源利用ボイラー)の累積導入数の推移をみると累積導入数は増加傾向にある。

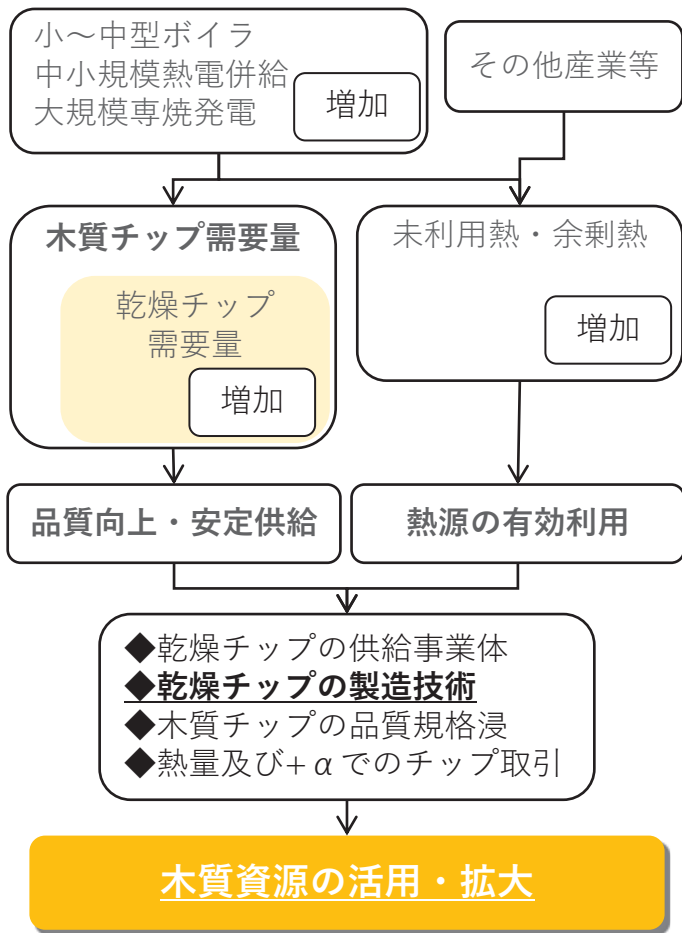


平成26(2014)年までは、各年度末時点の数値。林野庁木材利用課調べ。
平成27(2015)年は、当年末時点の数値。林野庁「平成27年 木質バイオマスエネルギー利用動向調査」。

意義：木質が持つエネルギーを余すことなく使い、有限な森林資源を有効に使うこと。

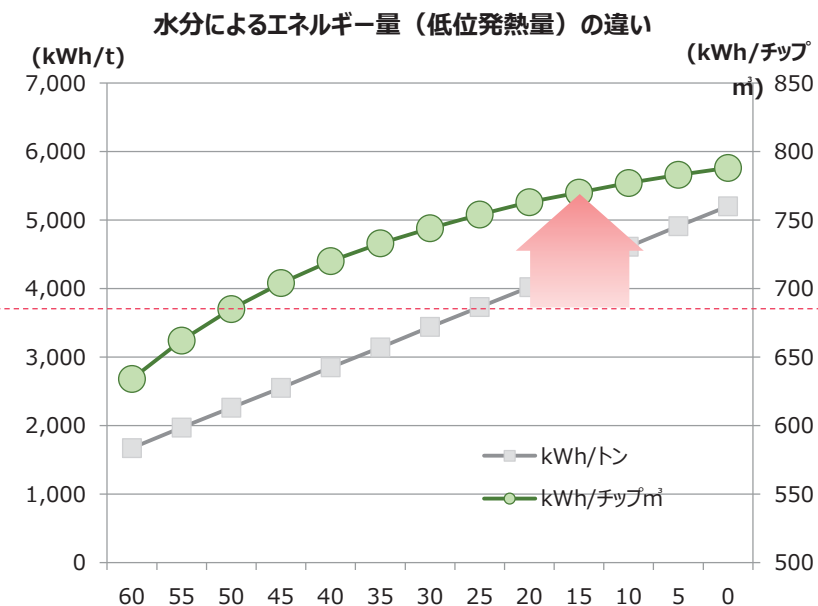
- 課題解決策の一つに「乾燥」がある。木質燃料は乾燥により、得られる熱量（低位発熱量）が増加。
- 増設が期待される小型チップボイラや小規模ガス化熱電併給システムには、乾燥チップが必要。
- そのためには、地域内において乾燥チップを安定供給する事業者が多く必要。
- 加えて、乾燥に用いる熱源には低コスト化のため未利用熱・余剰熱を用いることが有効。
- 以上より、これらを満たすために木質チップの乾燥システムの開発研究を行う。

研究の背景・意義



熱量の増加

- ・ 生チップの水分は湿潤重量基準（W.B.）で50%以上。
- ・ 水分を15%程まで下げること、元の資源量に対する低位発熱量は約1.2倍に増加。



参照：LWF（バイエルン州森林・林業局）資料より作成
単位：かさ密度は0.3トン/チップm³（50%W.B.の時）

《開発システムの目標》

- 地域内エコシステムの構成要素として、比較的小規模な地域内利用を想定。
- 数十～100kW程の低温かつ不安定な未利用熱・余剰熱を利用できるシステム。
- 最短1日で乾燥チップを製造(水分15%,湿潤重量基準)し、地域内需要量1,000～3,000m³/年を製造。

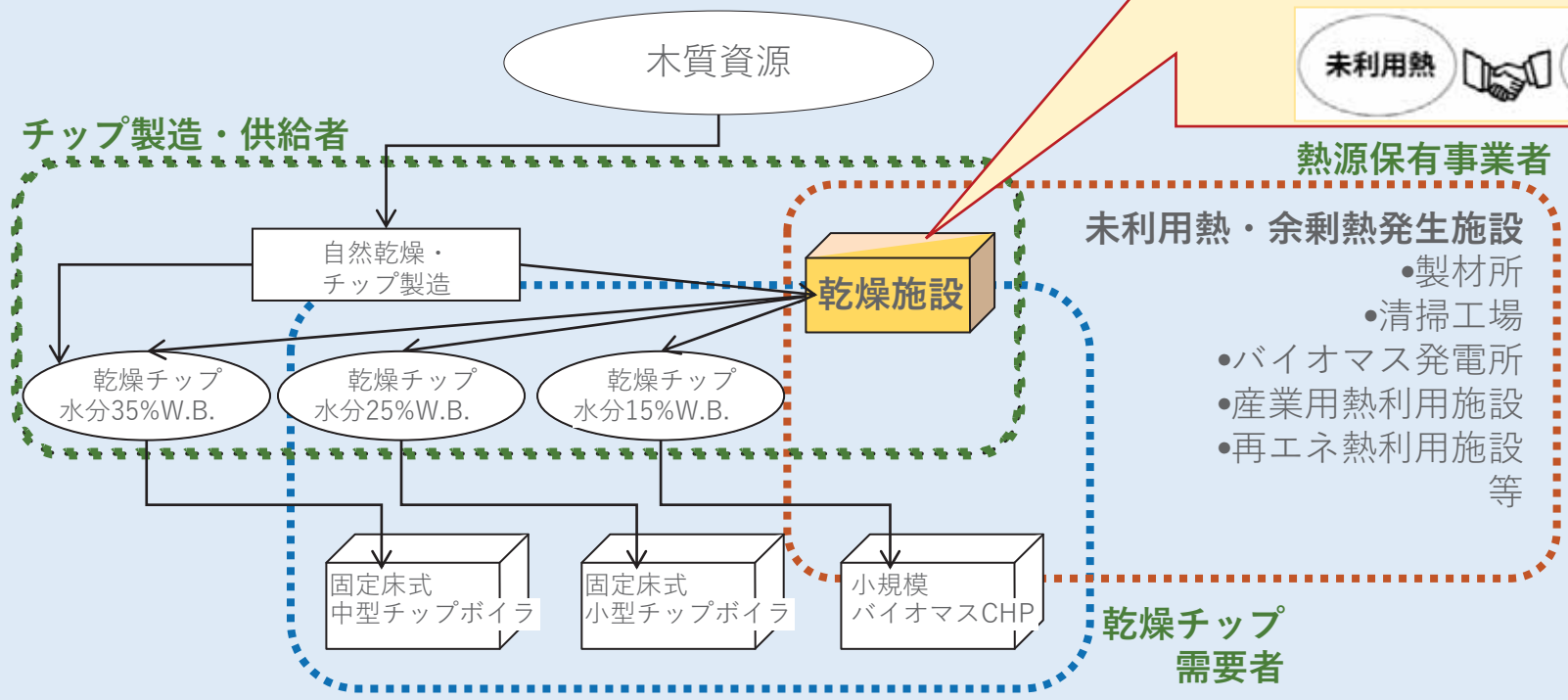
《チップ乾燥システム利用イメージ》

特徴

- ◆乾燥熱源は未利用熱・余剰熱を自家利用または安価で利用。
- ◆チップ供給者のチップ売上拡大と需要者の求める品質をマッチング。

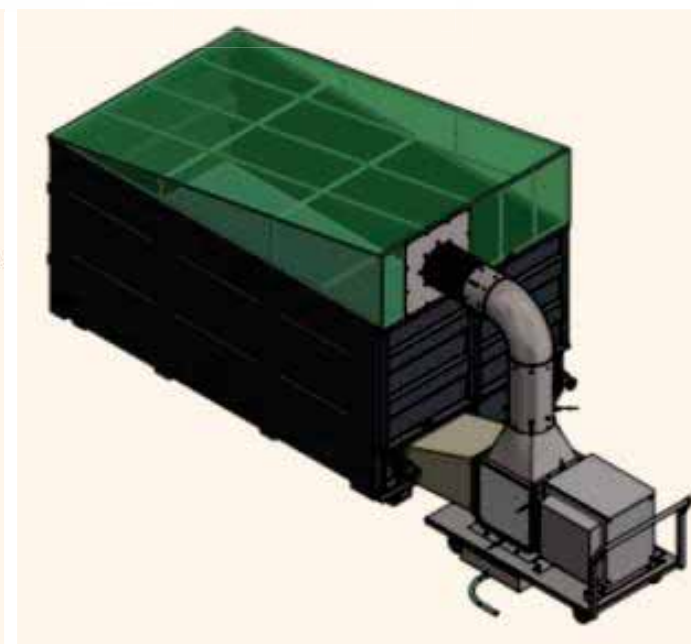
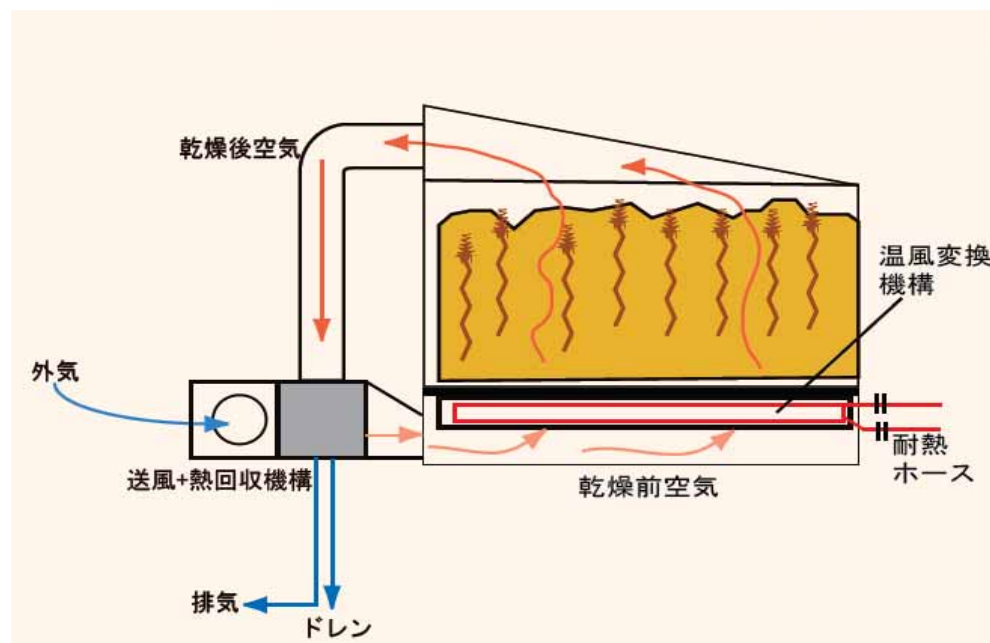
課題

- ◆複数事業者の協働が必要。



《システム構成》

コンテナ式未利用熱乾燥システム(バッチ式)



《木質チップ乾燥システムの開発のポイント》

Point 1 熱回収システムによる乾燥効率の向上

- チップ表面からの排気に含まれるエネルギーから熱回収を行う。

Point 2 脱着式コンテナを用いることによる汎用性向上

- コンテナに熱交換機能を持たせることで、設置性を向上、圧力損失や放熱ロスを軽減。

Point 3 バッチ式乾燥方式における性能データの充実

- 実証試験により、木質チップの乾燥挙動を明らかにする。

《主な実施内容》

①木質チップの特性の把握

実証試験に用いる木質チップの特性を明らかにする基礎的分析を実施。

②乾燥システム熱回収機能・汎用性の向上に向けた開発・改良

熱回収システムの改良や汎用性向上。

③実証試験による乾燥システムとしての能力評価

熱回収の有無及び乾燥用温風風量を変数とした実証試験により、性能分析及び評価を実施。

④システムを活用した乾燥チップ供給事業の検討

乾燥チップ供給事業実現のため、事業モデルを検討。

※木質チップの効率的な乾燥のための評価項目

乾燥速度 (kg/h) = 1時間あたりに蒸発する水分量

乾燥システムの乾燥時間に関係する項目。数字が大きい方が良い。

乾燥効率 (%) = 乾燥に使われる熱量/乾燥機への供給熱量

乾燥システムに投入される熱エネルギーがどの程度利用されるかを表す項目。高い方が良い。

《実施状況》



チップ積込み



センサー類
取付け



乾燥コンテナ・
熱回収システム・
ファンユニット



熱回収状況

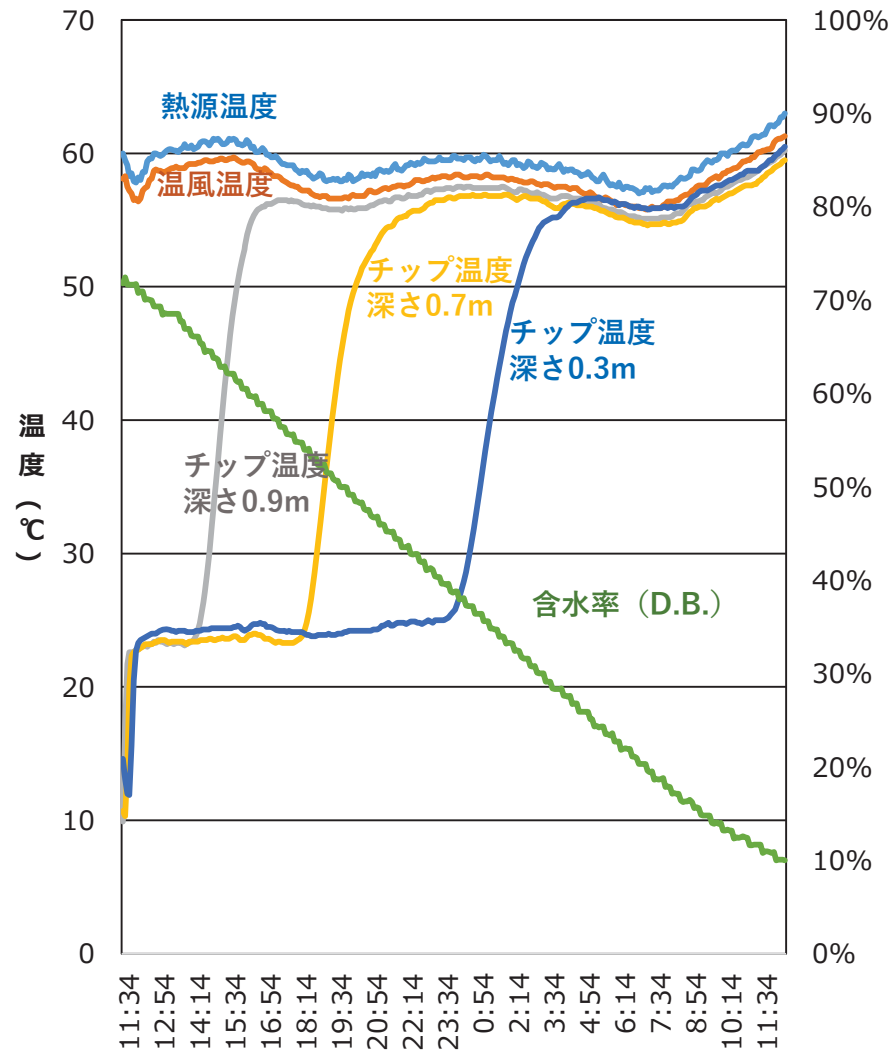


乾燥後チップの荷降ろし

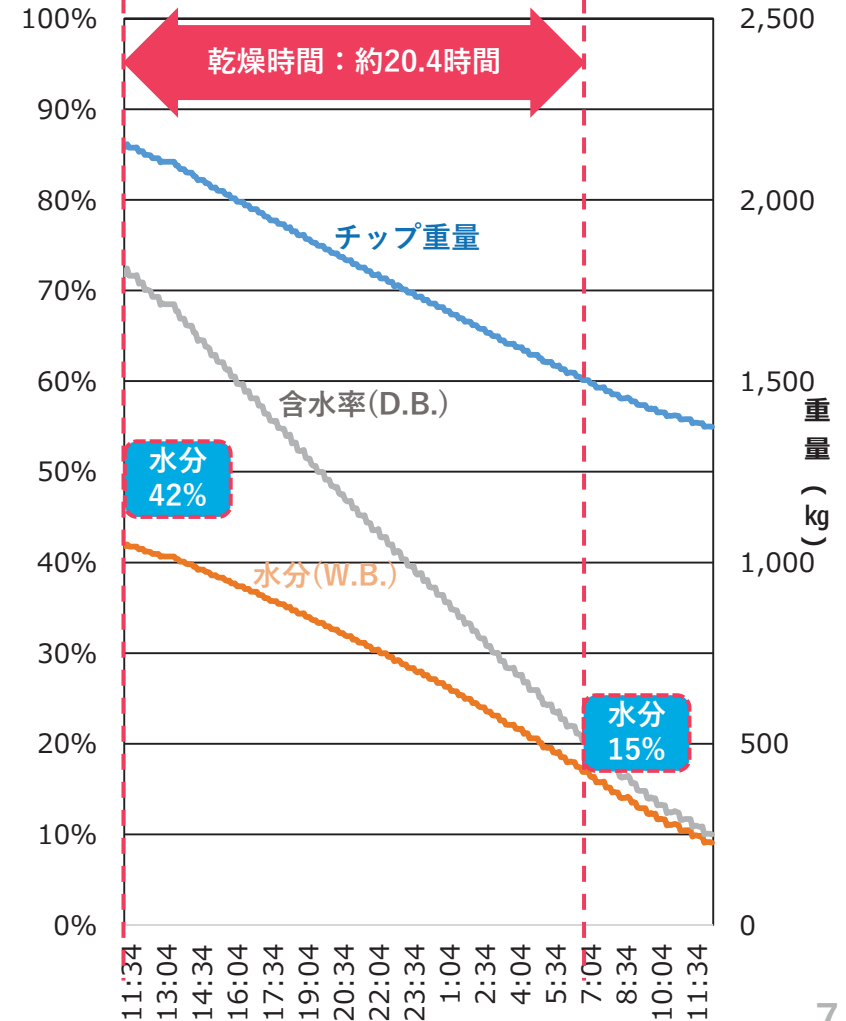
【チップの乾燥に関する挙動・乾燥時間】

- チップの材料温度は一旦24°C付近で安定し、その後下部から温度上昇し温風温度に近づく。
- 含水率(乾物重量基準)を見ると、乾燥初期と終期は低下が緩やかだがほぼ直線的な推移を示す。
- 乾燥開始時の水分42%から終了時の15%W.B.までの範囲で見ると、乾燥時間はおよそ20時間。

熱源温度・温風温度・チップ温度・含水率の変化

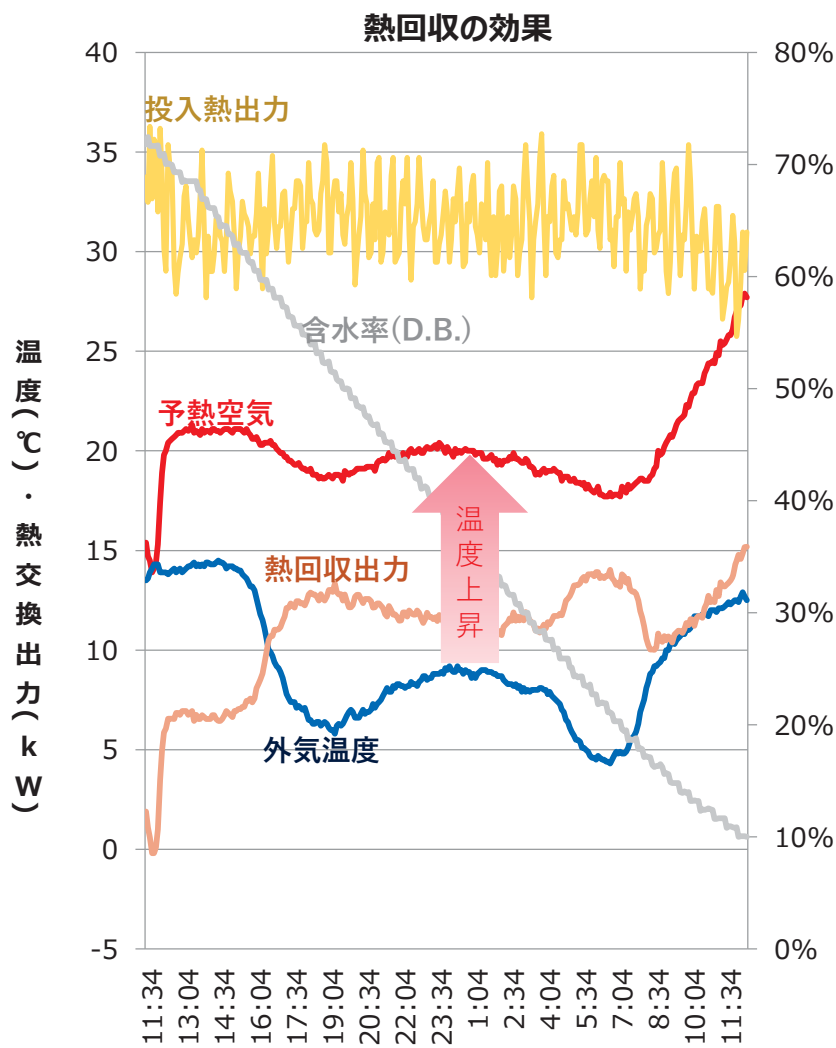


チップ重量・水分・含水率の変化



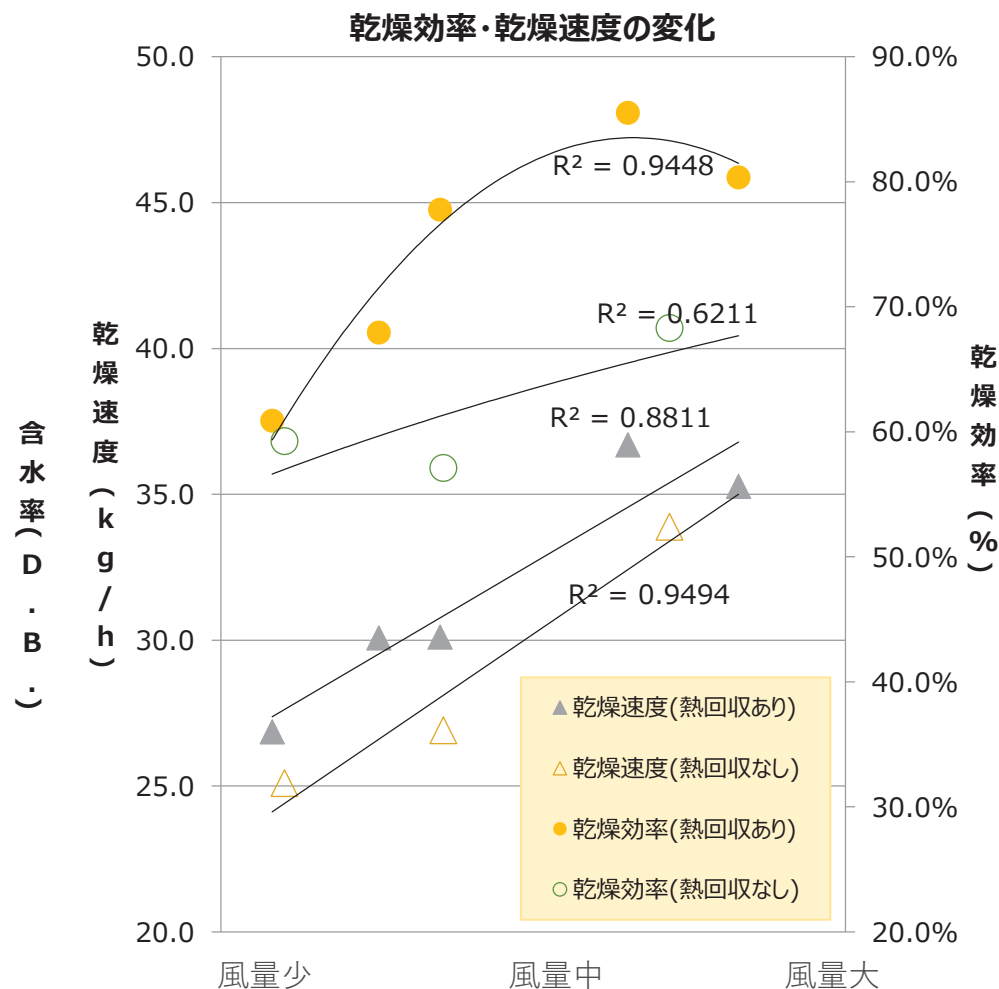
【投入熱出力・熱回収の効果】

- 熱源からの投入熱出力は約32kW。
- 木質チップの表面排気からの熱回収により外気が予熱され、約12°C上昇。

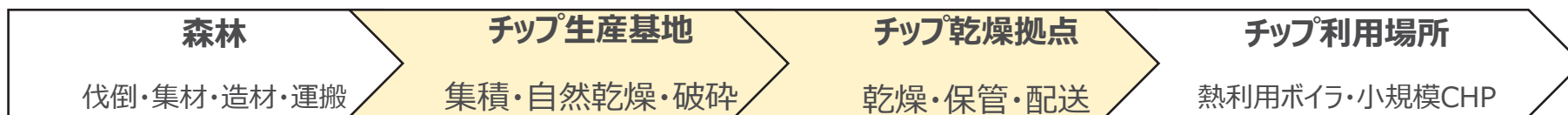


【性能評価：乾燥速度・乾燥効率】

- 風量の増加は乾燥速度を増加させ、乾燥時間の短縮に効果がある。
- 熱回収を行うことで乾燥効率は最大で86%に向上。

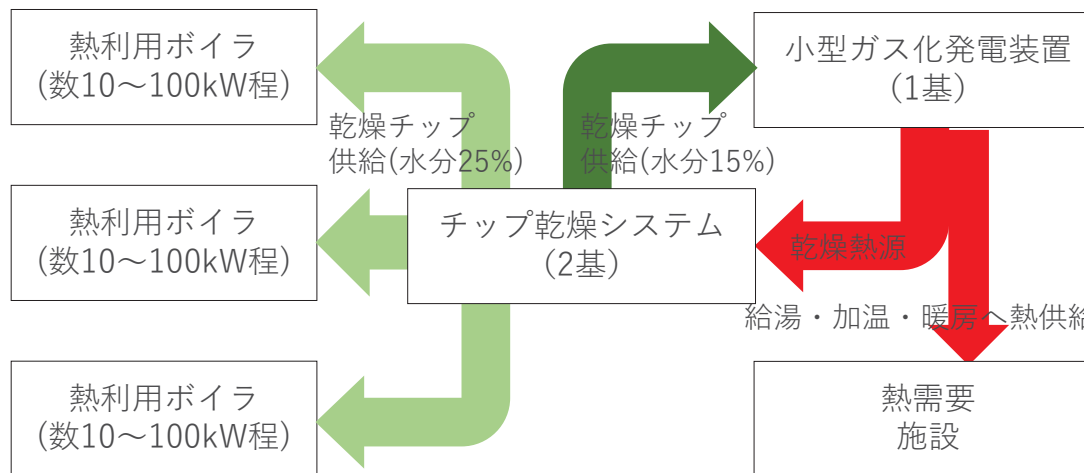


《乾燥チップ製造・供給事業採算分析例》



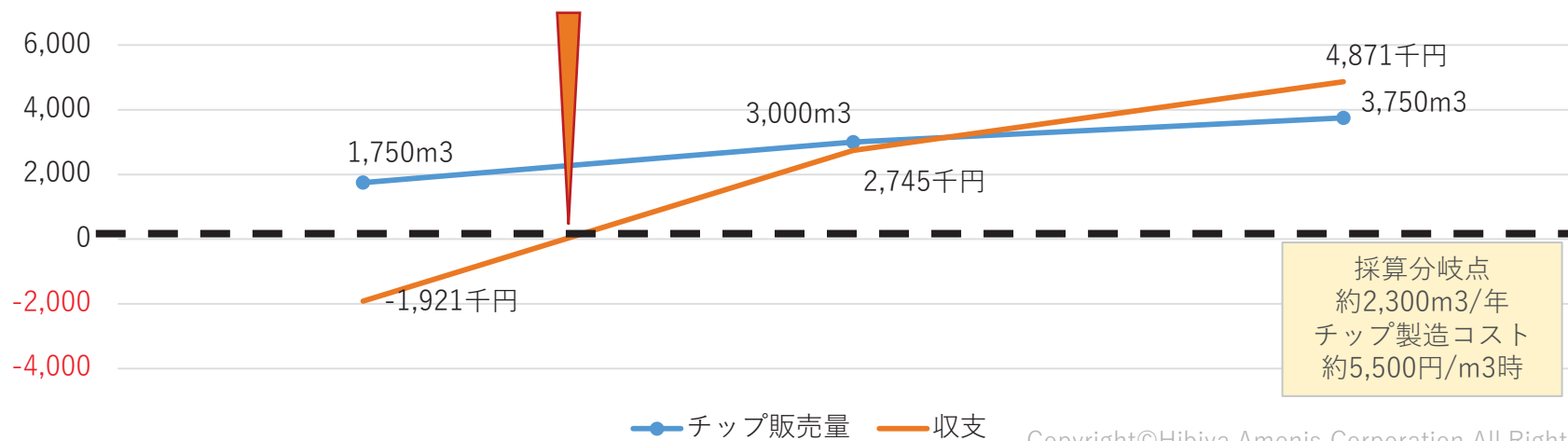
※試算前提

- 原木の購入から乾燥チップ生産及び配送まで想定。
- 整備施設：チップパー、グラブプル、ホイロローダー、乾燥システム、4t脱着式、ダンプ
- 運営費用：原木購入費、燃料費、人件費、維持費等
- 乾燥日数：1～2日/回
- 除外項目：土地、建物、熱源費用等
- 購入価格：原木2,000円/m³ ※状況により変化。
- 販売価格：小型ボイラ用チップ：6,000円/m³
小規模CHP用チップ：7,000円/m³



《試算結果》

- 事業成立のためには、1,000m³/年～の原木確保、3,000m³/年～のチップ生産・販売が目安。
- ※整備施設内容や、原木価格・チップ販売価格により変化。

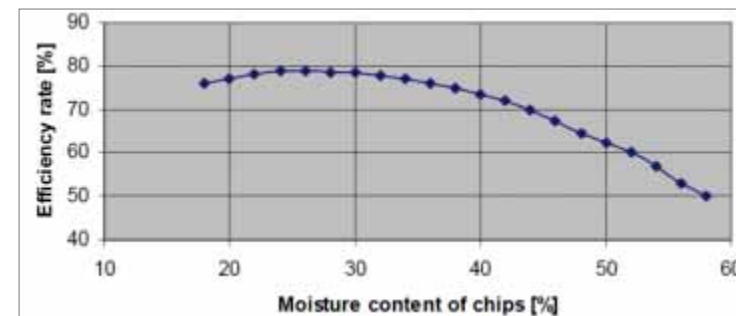


- 生チップ⇒乾燥チップにすることで、発熱量以外にも複数のメリットがある。
- 水分の低い木質チップは付加価値が高い固形燃料となる。

使用量の減少・ランニングコスト（燃料代）の低減例

- ・ 燃料代は、ランニングコストの8～9割。
 - ・ 小型ボイラでは水分が高いとボイラー効率が低下し、燃料消費量が増加。
- チップ水分：50%(W.B) 低位発熱量：800kWh/m³ ボイラー効率：62%
 チップ水分：20%(W.B) 低位発熱量：920kWh/m³ ボイラー効率：77%
- M55チップからのエネルギー生産量 800kWh × 0.62 = 496kWh
 M20チップからのエネルギー生産量 920kWh × 0.77 = 708kWh
- 約43%のエネルギー量増加

水分別チップボイラー(50kW)の燃焼効率例



引用：北カレリア応用科学大学研究資料

ボイラへの負荷軽減

- ・ 特に低負荷で運転する場合、ボイラの更新時期に影響。



排気環境性を向上

- ・ 不完全燃焼により発生するCO, NOx, PMの発生量を抑制。



引用：岩手県林業技術センター資料

保管性の向上・臭気の抑制

- ・ 発酵に起因する有機物分解によるエネルギーの減少を低減。
- ・ カビの発生抑制により作業従事者の健康への影響を防止。



http://www.lwf.bayern.de/waldbewirtschaftung/holz-logistik/energie-aus-holz/hackschnitzel/34788/index.php

- 木質チップの単価は、関連する事業者にとって**経済的影響が非常に大きい項目**。
- 日本ではチップの取引形態が複数あり、**熱量ベースでの取引はまだ多くはない**。
- ドイツの事例では、**熱量価値+付加価値が価格に反映**されているケースもある。
- 重要な品質項目として、**水分別の適正な価格形成**が望まれる。
- 取引形態としては、**発熱量をベースに複数の利点を反映**されていくことに期待。
- 乾燥により得られる**メリットを定量的に把握**し、価格形成に関する検討を行う必要。

《日本でのチップ取引例》

- ①**重量ベース（生重量トン）での取引**
含まれる水の量が多いと高く売れる
- ②**水分〇%以下という条件を付けて一定額で取引**
ある程度の水分管理が必要。
- ③**絶乾重量での取引**
水分は関係ないが、運送上は水分が低い方が望ましい。
- ④**低位発熱量での取引**
水分に応じた価格の取り決め。
- ⑤**低位発熱量の増加分+ α の価格を上乗せして取引**
乾燥チップの利点(ボイラ効率、保管性等)を考慮した価格。

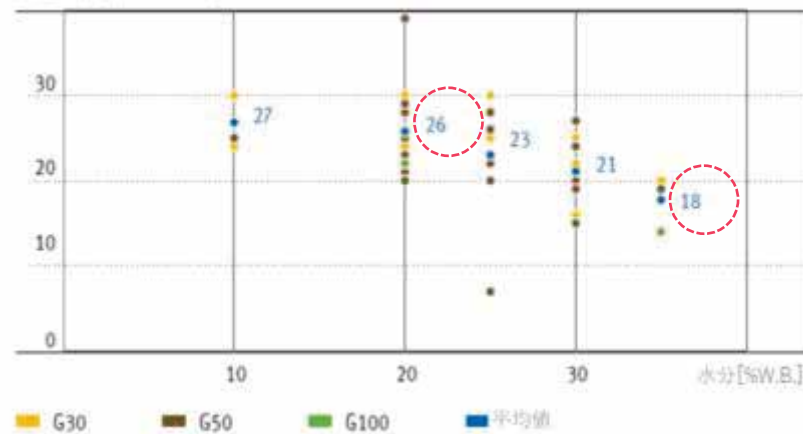
乾燥
価値
低

高

《ドイツでのチップ取引例》

- 水分35%→20%で**販売価格が約44%増加**。
- その際の**熱量の増加は約6%**。

販売価格 [€/チップ材]



出典: DWF, DBFZ, DEPL, TFZ

引用: 燃料用木質チップの水分別取引価格 (2014 FNR資料)

ありがとうございました。