

平成29年度 林野庁 木質バイオマス加工・利用システム開発事業
成果報告会

木質バイオマスを燃料とする
マイクロCHPシステムの開発

2018年3月1日

ラブ・フォレスト株式会社

Lab  Forest Inc.

ラブ・フォレスト株式会社の概要

企業概要

- 2012年7月30日設立
- 役員1名、社員3名

事業内容

- プラントの設計施工
- 森林整備(プランニング)
- コンテナシステムの開発と販売
- 乾燥システムの開発と販売
- 遠隔監視システムの販売(オンサイト)
- 輸入機器の販売(排ガス測定機等)
- 乾燥チップ供給(佐久森林エネルギー)

お知らせ

- 環境展(5/22~25)に出展します
- 大型チップ乾燥機、排ガス測定器



コンテナ式燃料カートリッジ



コンテナ式パッケージボイラ



ライン乾燥システム



大型乾燥機

MÜHLBOCK
TROCKNUNGSTECHNIK



遠隔監視(オンサイト)



排ガス測定器 **WÖHLER**

背景

- 日本国内で木質ボイラは徐々に普及しつつあるが、発電専用の大型ボイラを除いてはほぼ熱利用のみ
- 東北大震災以降、災害拠点の整備等においては熱だけでなく小規模な発電にも需要がある
- FITでも小規模な発電が取り上げられている他、オフグリッド等の自家消費にも注目が集まっている
- しかしながら、安定的、長期的に稼働することができて、かつ経済的に成立可能な小規模発電の技術は発展途上

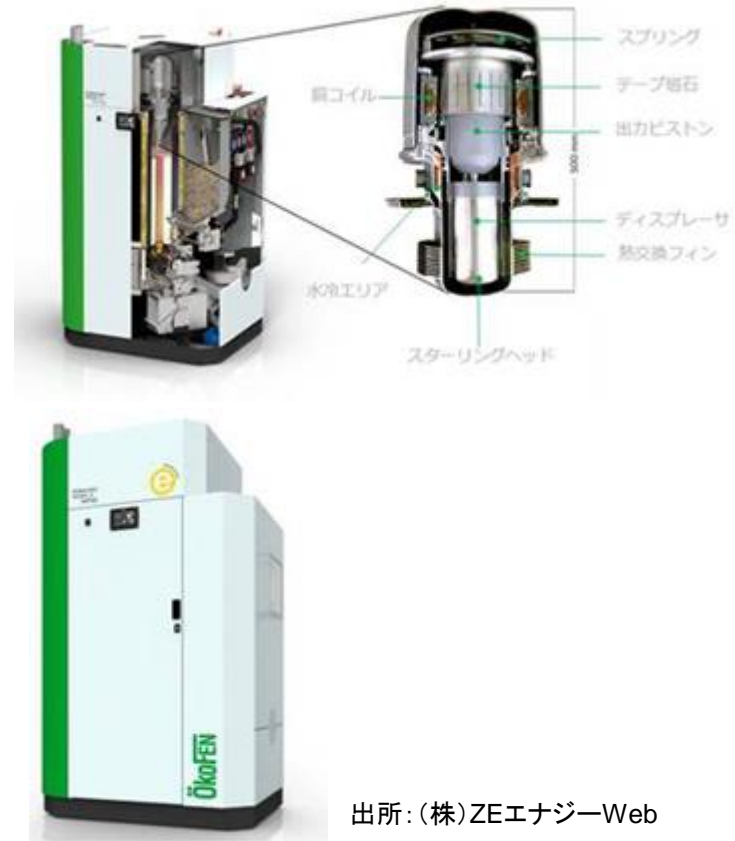
課題・問題意識

バイオマス発電技術の比較

技術	方式	規模(kWe)	課題
STG(蒸気ボイラ)	直接燃焼・汽力	> 2,000	小型化すると効率が低下、熱利用に課題
ガス化	ガス化・内燃機関	50~1,000	安定稼働が難しい、高品質な燃料が必須
ORC(オーガニック・ランキンサイクル)	直接燃焼・有機媒体ランキンサイクル	0.5~1,000	法的な規制あり、ボイラを稼働させるための熱需要が必要
SE(スターリング・エンジン)	直接燃焼・外燃機関	1~100	1816年に発明された技術、大型化・実用化に課題がある

ペレット焚きマイクロCHPの登場

- 2013年頃から技術開発が加速化
- 2017年、オーストリアでペレットボイラにスターリングエンジンを組込んだマイクロCHPが商品化される
- 日本でも発売開始
- 家庭用: 0.6kWe/9kWth
- 事業所用: 4.5kWe/55kWth (予定)



マイクロCHP(超小型熱電併給)とは

概ね50kWeまでの発電を行うコージェネレーションシステムを指し、基本的にはオフ・グリッド(系統連系を伴わない)利用を想定したもの。家庭や事業所内での電気と熱の利用に対応したもので、逆潮システムを利用することで売電も可能。

目指すシステム・機器の仕様

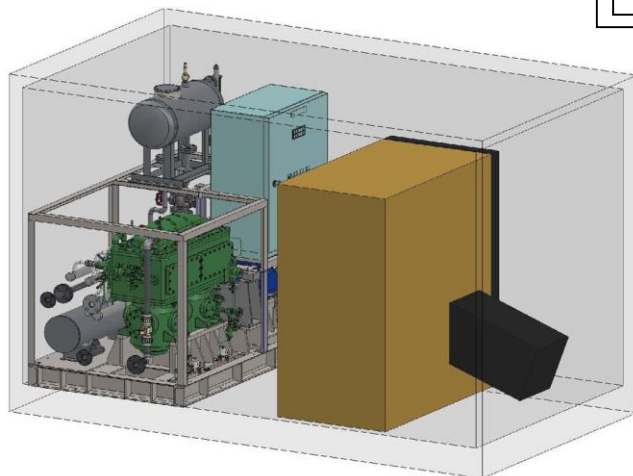
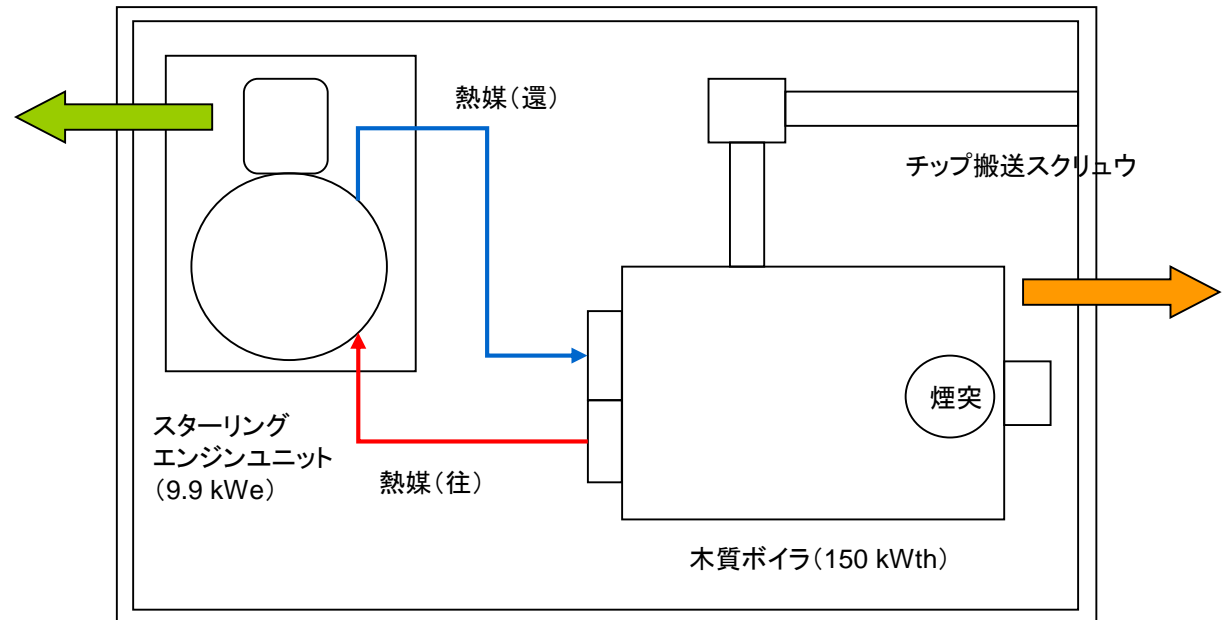
- スターリングエンジン(SE)と既存の熱ボイラを組み合わせたマイクロCHPシステムの開発
- 事業所用として発電9.9kWe／熱150kWthが最終的な目標
- 家庭用として発電1kWe／熱30kWthを実験
- 薪やチップ、ペレットといった全ての木質燃料に対応
- 設置が容易で安価なコンテナ方式で熱供給だけでなく発電もできるシステム



最終目標のマイクロCHP模式図

電気 9.9 kW

温水 150 kW



平成29年度開発事業の目的

- STGやガス化、ORCといった技術に代わるマイクロCHPシステムをSEを利用して実現させる
 - ※10kWe未満のスターリングエンジン式発電は規制緩和(電気事業法施行規則及び発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の一部を改正する省令について、2014年11月5日、経済産業省)によって一般用電気工作物と認定された。一般用電気工作物は、家庭用太陽光発電と同様、資格不要で誰でも自由に使用できる発電設備。
- 市販の木質ボイラにSEを後付けすることで熱供給だけでなく小規模な発電を行う(その際の課題を明確にする)
- 発生した電力のマネジメントについて検討する(系統連系⇔自家消費+蓄電)
- 発電と熱供給のバランスについて検討する

目的を達成するための手法

- 国産の間接加熱式低温度差型SEを採用
 - ✓ 低温(サーマルオイル300°C)でSEが稼働するため稼働領域が大きい(稼働時間が長い)
 - ✓ 間接加熱なのでボイラ側の制約を受けにくい(ボイラの種類を選ばない)
 - ✓ 本体を高温にさらさないため故障リスクが小さい
- 市販の木質ボイラを採用
 - ✓ フィンランド製チップボイラ(30kWth) ※バーナ能力としては40kWth
 - ✓ 国産ペレットボイラ(290kWth)
- 市販の木質ボイラに取り付け可能な熱媒熱交の設計・製作
- 30kWthチップボイラとSEを組合わせた実験の実施
- 290kWthペレットボイラから取り出せる熱の調査
- 発電された電力のマネージメントシステムの設計・製作・実験
- コンテナ内にパッケージ化するための設計

開発における課題

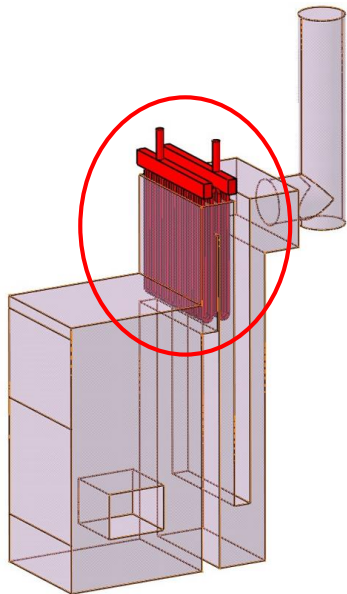
- 市販の木質ボイラにSEの熱媒熱交を取り付けるのは、取付場所やサイズに制約条件がある
- 熱媒熱交の仕様が前提条件(場所やサイズ)に左右されるため、SEの発電容量は熱媒熱交の能力によって規定される
- SEの発電とボイラの熱供給のバランスと能力
熱媒（サーマルオイル）が300°Cの状態ではSEが定格能力に達するため、SEからの出力を安定的に得るためには熱媒温度を維持する必要がある。一方、ボイラの出力は熱需要に左右されるため、熱需要の変動がSEの発電出力に与える影響を評価しなければならない。
- 熱媒熱交を後付けで取り付けることによって、ボイラ内の燃焼ガスの流れに変化が生じる
熱媒熱交の設置場所によってはガスの流れを遮る構造になってしまうため、ドラフト値を変動させつつ、排ガスの組成を分析
- 発生した電力の管理
系統連系だけでなく、自家消費を前提としたシステム構築（三相200V→AC100、1kW電池）

得られた成果①

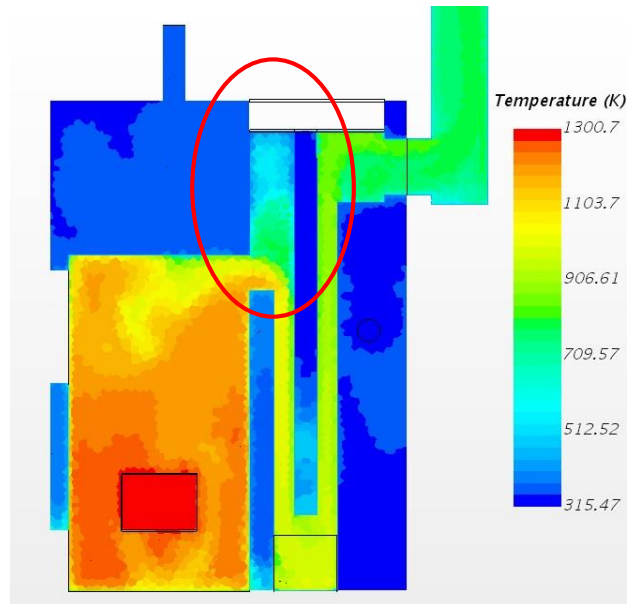
熱媒熱交の設計製造とチップボイラへの取付

市販のボイラ(フィンランド製、30kWth)に対して、専用の熱媒熱交を設計、製造し取り付けた。設計に際してはCFD解析を実施した。

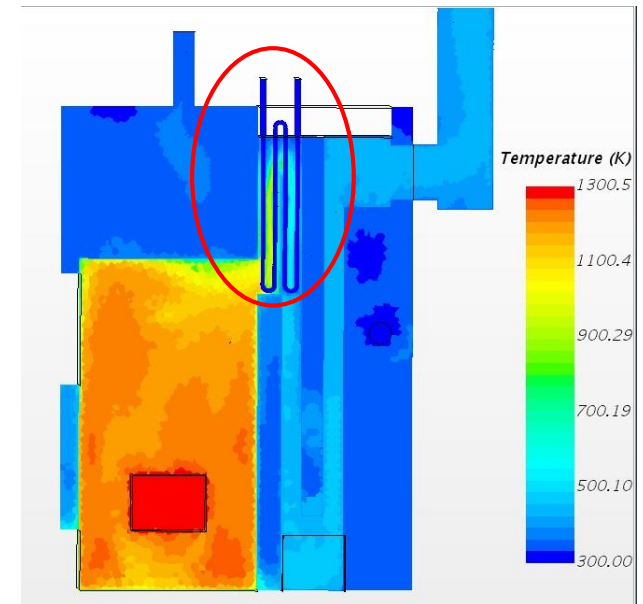
※ CFD: computational fluid dynamics (数値流体力学)



熱媒熱交の取付



熱媒熱交なし(CFD解析)

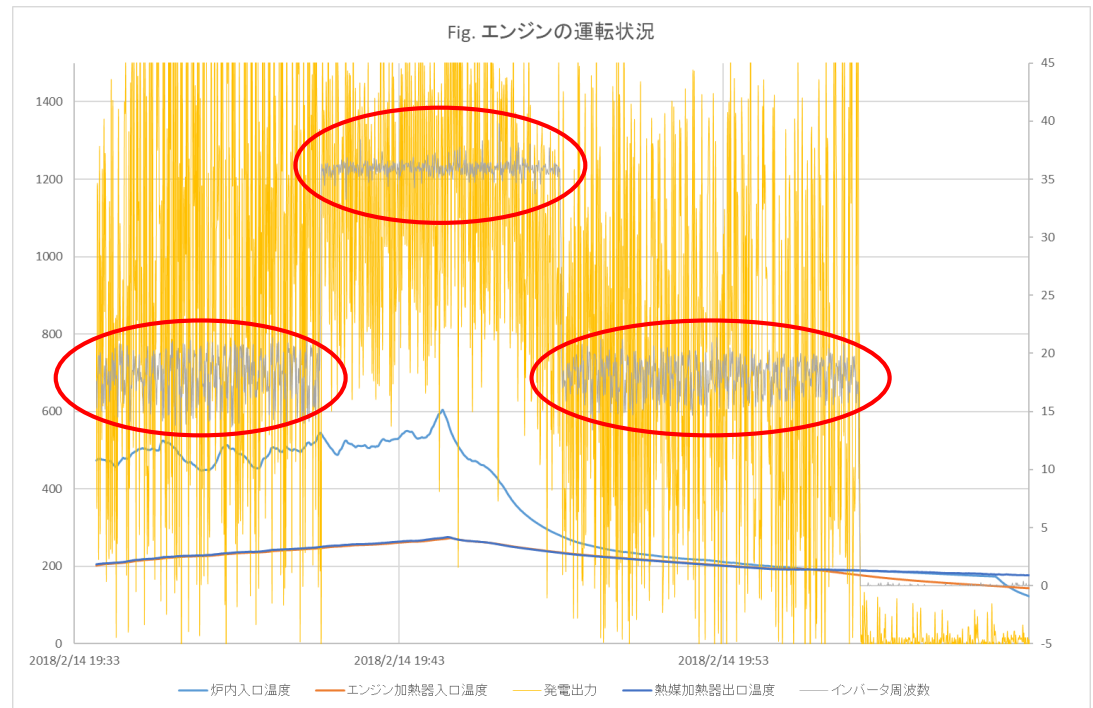


熱媒熱交あり(CFD解析) 11

得られた成果②

チップボイラ(30kWth)での実験

ドラフト値を任意に設定できる煙突、ボイラの熱需要、SEの冷却系統、発生した電気のマネジメント、各種データロガー(SE、電力、排ガス)を準備して実験を実施した。熱媒熱交の出力、ボイラ出力を設計値と実験値とで比較した。ボイラ出力40kWth(バーナの定格は40kWth)の時に0.5kWeの発生が確認できた。



今後の課題

- **市販の木質ボイラにSEの熱媒熱交を取り付ける際の課題**
取付場所とサイズに熱交の容量が規定される
- **SEからの電力を安定的に得るための課題**
安定的な熱需要が不可欠
- **コンテナ内に全ての機能を詰め込む際の課題**
コンテナのサイズに制約、振動の抑制、防音対策
- **発生した電気のマネージメント**
系統連系 ⇔ 自家消費
- **耐久性**
長期的な運用の実績が必要
- **経済性**
SEの本体価格（初期投資）、メンテナンス費

木質バイオマス焚きマイクロCHPの将来像

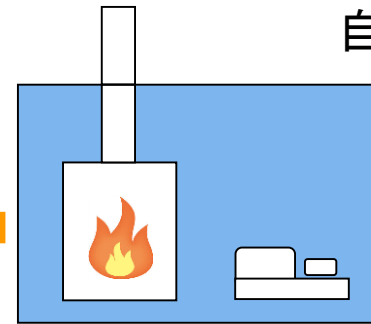
現在

将来

化石ボイラ



CO₂フリー



FIT売電
自家消費



熱供給

マイクロCHP

化石燃料



K9818391 www.fotosearch.com

バイオマス燃料

