

平成31年度 「地域内エコシステム」技術開発・実証事業

成果報告会

国産の家庭用ペレット・乾燥チップ 併用ボイラの開発

2020年2月27日

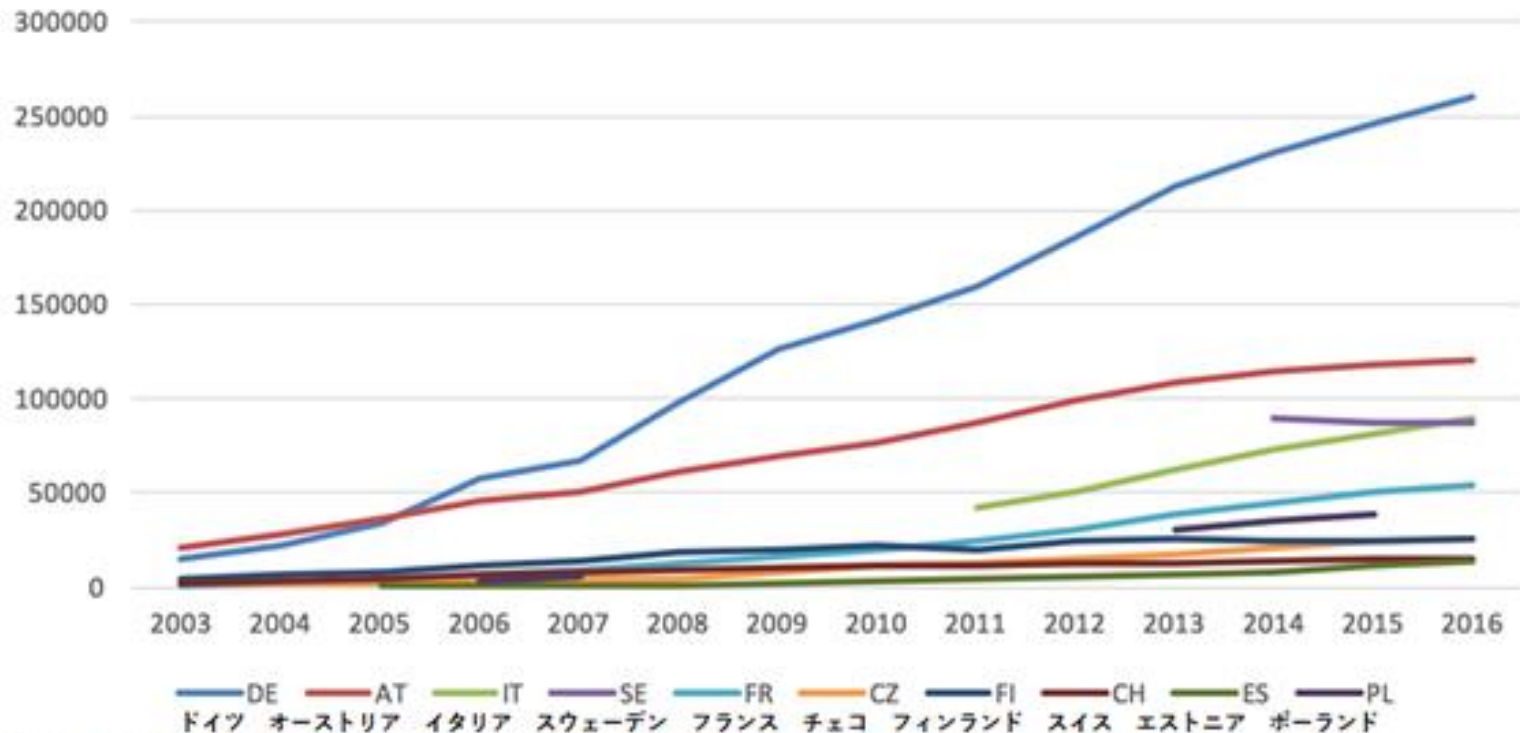
ラブ・フォレスト株式会社

Lab  Forest Inc.

背景：中欧における熱ボイラの普及

- 欧州では家庭用ペレットボイラ市場が急激に拡大
- 地域熱供給が普及していない中部ヨーロッパでその傾向
- ドイツ25万台(0.6%)、オーストリア12万台(3%)に普及

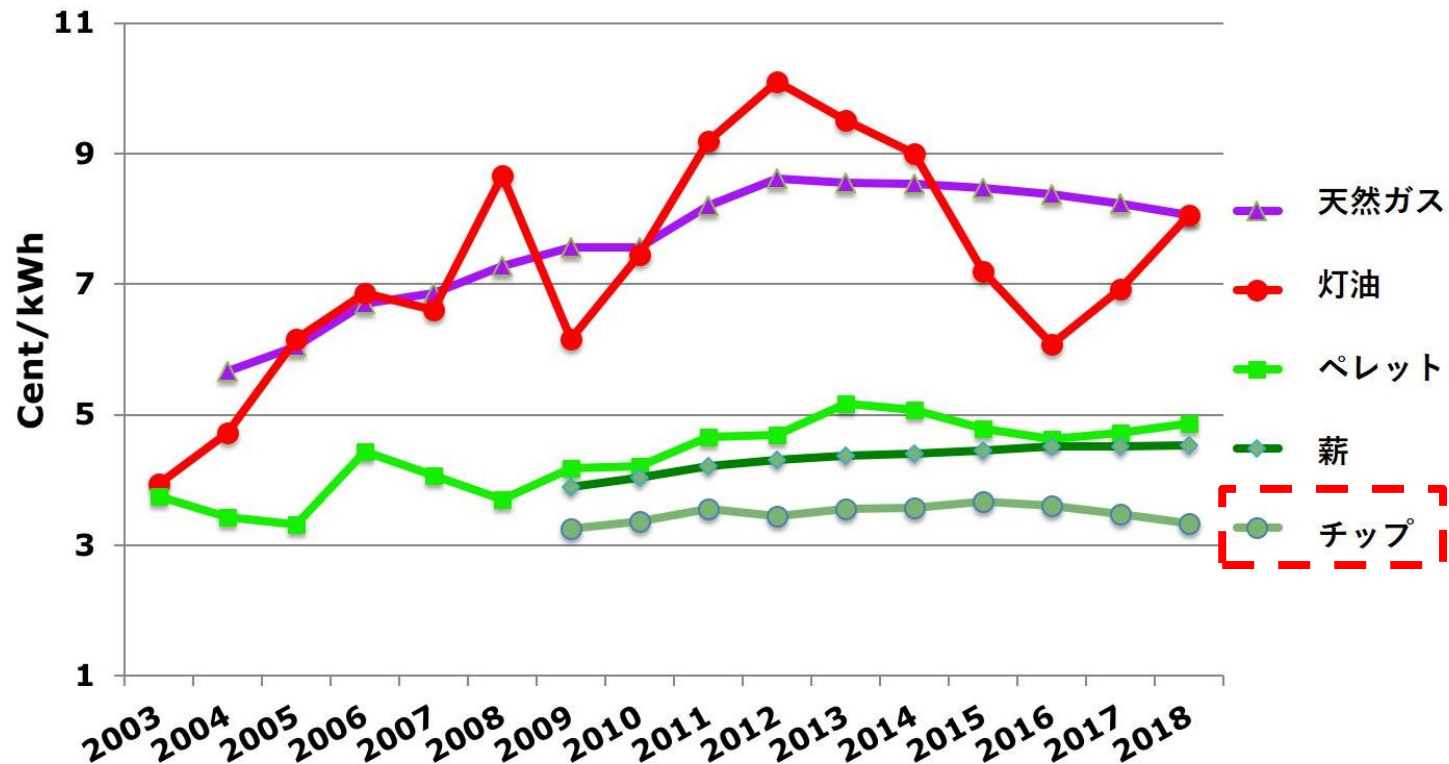
欧州における家庭用ペレットボイラ (<50kW) の販売台数 (2003~2016)



普及要素は燃料価格

- オーストリアにおいてバイオマスは化石燃料より常に安い
- 乾燥チップはペレットや薪よりも更に安値で安定
- 空間に余裕、熱需要の大きな消費者は乾燥チップを選択

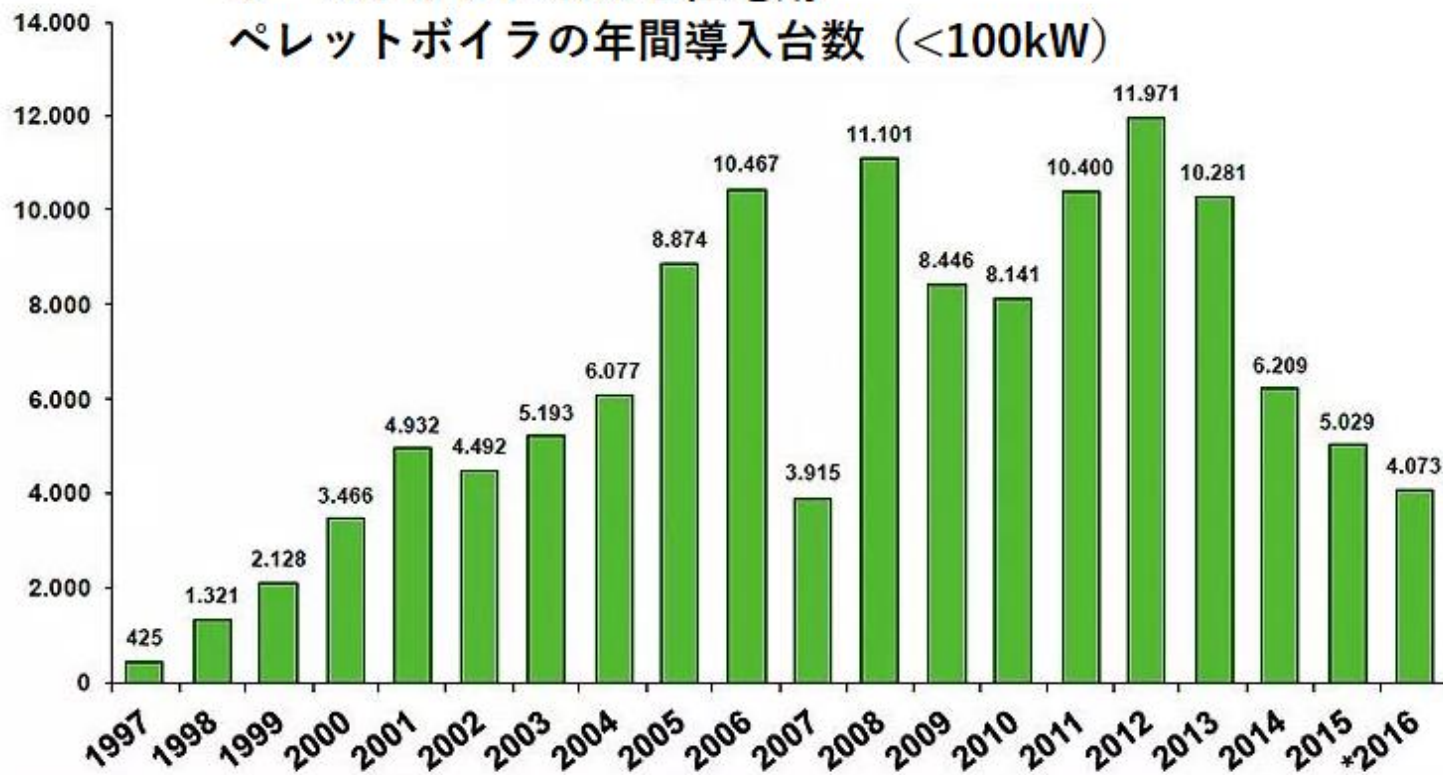
オーストリアにおける各種燃料の年間平均価格



オーストリアにおける家庭用木質ボイラの普及

- 年間4,000～10,000台の家庭用ペレットボイラが販売
- ドイツ・オーストリアは家庭用(50kW未満)に特化
- 日本は温泉や宿泊施設等の中規模なボイラ(100kW以上)

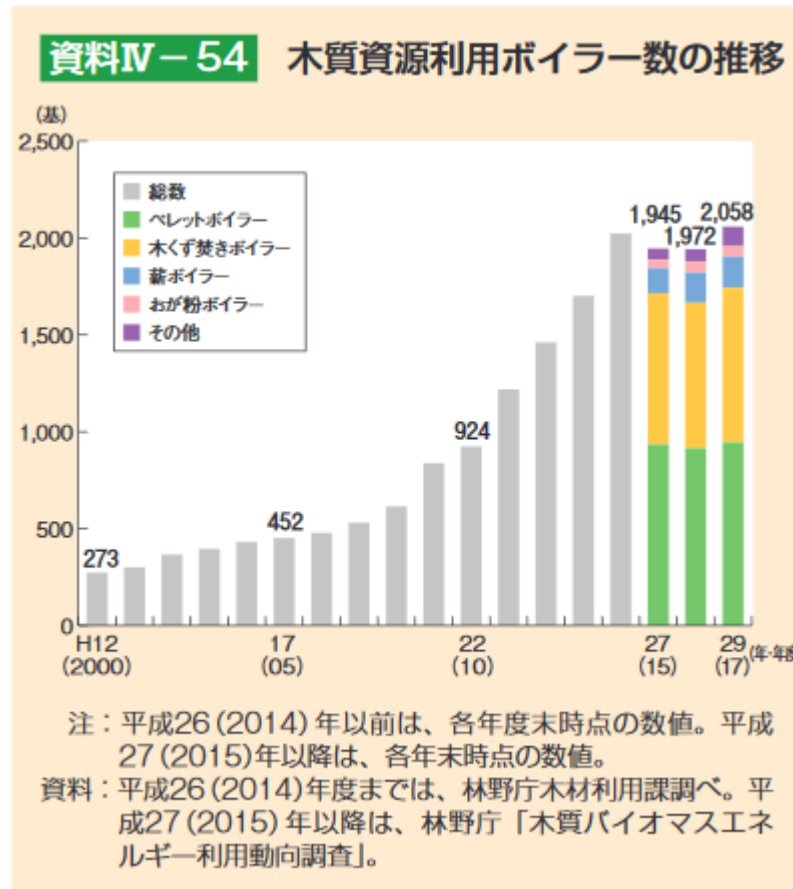
オーストリアにおける住宅用
ペレットボイラの年間導入台数 (<100kW)



Source: DI Herbert Haneder, Landwirtschaftskammer NÖ; estimation 2016 and graph proPellets; September 2016

日本における木質ボイラの普及

- ここ15年、目覚ましく増加
- しかし、ドイツと比べるとその規模は100倍ほどの開きがある
- 差が生じる原因は、ボイラの導入先が違うため



日本でも普及しつつある乾燥チップボイラ

- ペレットボイラが乾燥チップボイラに転用され、日本に導入
- 多くのメーカーがオーストリア製(元はペレットボイラ)
- ペレットと乾燥チップに特化することによって、安価で信頼性の高いコンパクトなボイラを世界中に販売



木質ボイラ(温水)の比較

ボイラタイプ	ペレット	乾燥チップ	生チップ
ボイラ価格(万円/kW)	5 - 7	5 - 10	10 - 15
燃料価格(円/kg)	45 - 60	20 - 25	10 - 15
燃料の水分(% w.b.)	< 10	< 35	< 50
燃料の灰分(%)	< 0.7	< 2.0	< 5.0
出力レンジ(kW)	3 - 900	7.2 - 1,200	180 - 5,000
メリット	燃料が高品質 ボイラが安価 メンテが楽	燃料が高品質 燃料・ボイラが安価 ペレットも使える	燃料が安価
デメリット	燃料が高価 燃料の調達性	燃料の品質管理が 必要(乾燥技術) 国産品がない	ボイラが高価 メンテ費高価 敷地面積大

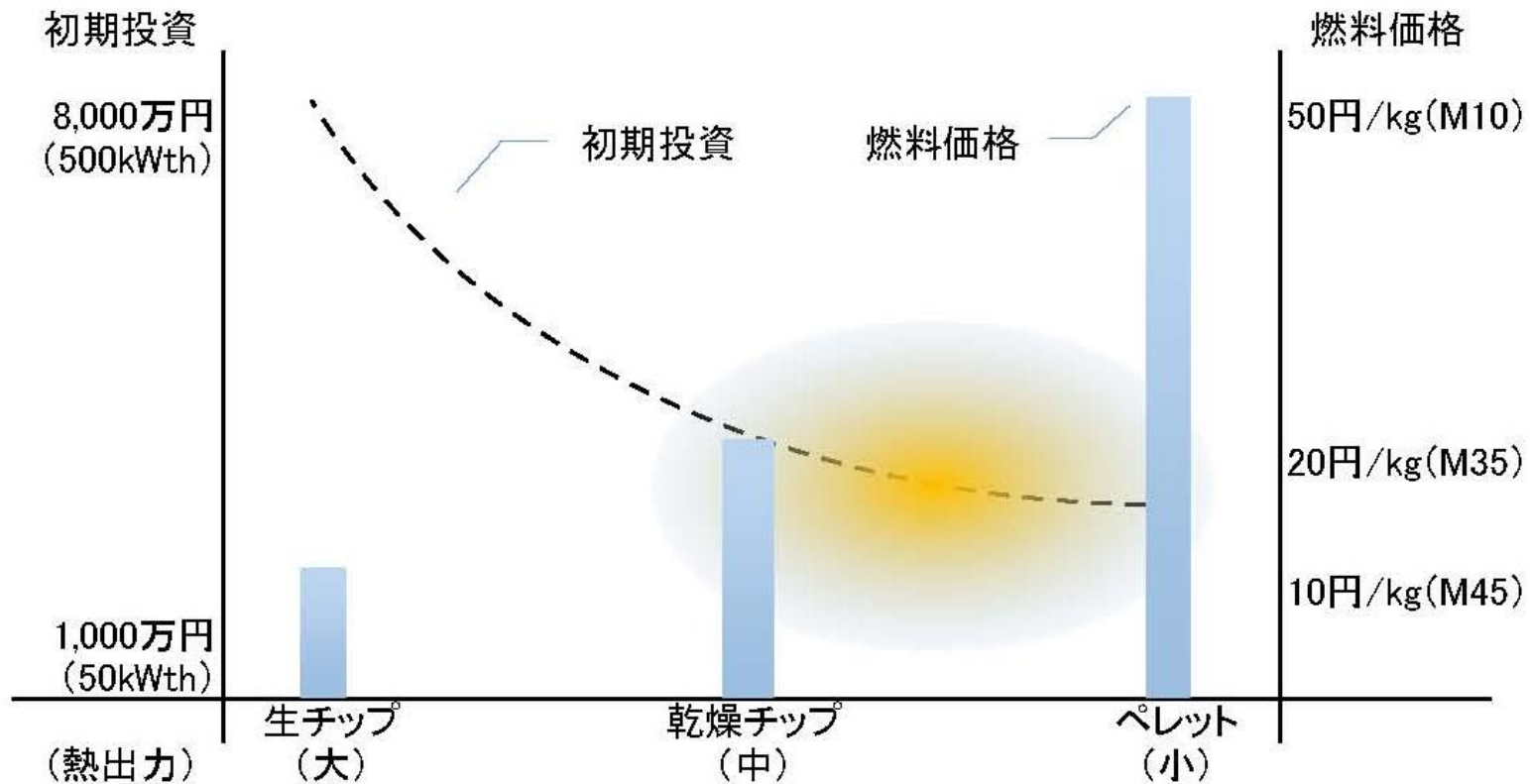
木質ボイラの国内市場(薪を除く)

メーカー(国名)	ペレット(事業用)	ペレット(家庭用)	乾燥チップ	生チップ
ポリテクニク(オーストリア)				●
コールバツハ(オーストリア)				●
シュミード(スイス)	●	●	●	●
ギレス(オーストリア)	●	●	●	●
フィスマン(ドイツ/オーストリア)	●	●	●	
KWB(オーストリア)	●	●	●	
ETA(オーストリア)	●	●	●	
ハーガスナー(オーストリア)	●	●	●	
ハーツ(オーストリア)	●	●	●	
エコフェン(オーストリア)	●	●	●	
フレーリン(オーストリア)	●	●	●	
グンタマティック(オーストリア)	●	●	●	
ニ光エンジニアリング(静岡)	●	国産は皆無		
日本サーモエナー(京都)	●			
オヤマダエンジニアリング(岩手)				●
矢崎総業(静岡)	○◎			
山本製作所(山形)	○			

- 温水ボイラ
- 農業用ボイラ
- ◎ 冷暖房装置

ボイラの種類(出力)と燃料の関係

- 燃料価格は生チップ→乾燥チップ→ペレットの順に高くなる
- 初期投資はペレット→乾燥チップ→生チップの順に高くなる
- ボイラの種類は熱出力の違いでもある
- 日本での市場性は「乾燥チップ」ボイラの小型化にある



開発のターゲット

- 家庭用という「小規模な需要」に注目すべき
- 例えば、エコキュートは既に500万台が普及している
- 1%でもバイオマス市場に取り込めれば5万台の需要
- 家庭用のバイオマスボイラという市場に対して、これまで日本のバイオマス業界はアプローチしてこなかった
- 「小規模な家庭用ボイラの市場」を開拓することが必要



- 小型のペレットボイラは乾燥チップボイラでもある
- 国産のペレット・乾燥チップ併用ボイラは存在しない



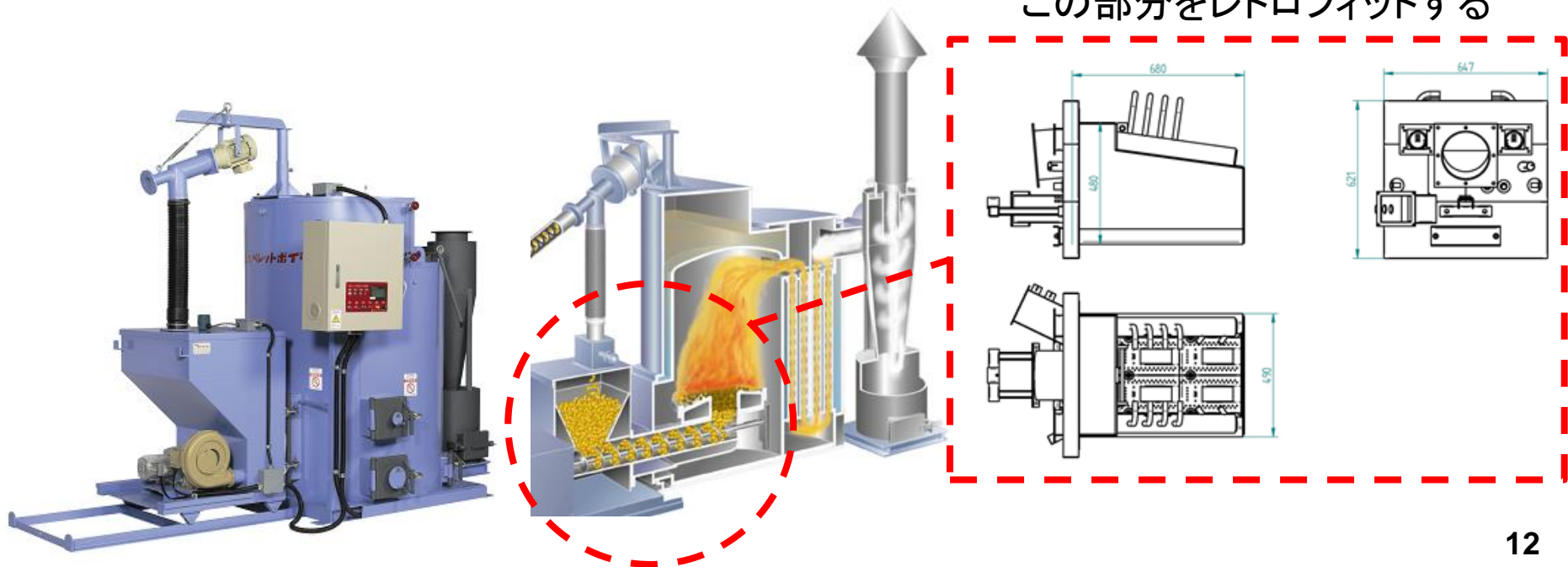
- 30kW未満のペレット・乾燥チップ焚きボイラを開発する

開発目標

- 家庭用の出力であること(熱出力:30kW未満)
- ボイラの熱効率が90%以上であること
- 低エミッションであること(CO:500ppm以下)
- 自動着火できること(電気ヒータで自動着火)
- 無圧開放ボイラであること(ボイラ技師不要)
- 乾燥チップとペレットが併用できること(切替ができること)

開発ステップ①

- 二光エンジニアリング製のペレットボイラRE-10B(116kW)に100kWの乾燥チップ焚きバーナを取付けて燃焼実験を実施
- CFD(Computational Fluid Dynamics: 数値流体力学)解析
- バーナは欧州製を採用
- レトロフィット(Retrofit: 換装)によるペレットボイラの乾燥チップボイラへの転用を検討



120kW機の燃焼実験

- 本来の設計値を検証(116kWペレットバーナ)
- 次に120kWバーナを取り付けて実験(チップ、ペレット)
- レトロフィット(換装)が可能かどうかを検討
- ダウンサイジングのための基本的なデータを取得



缶体(左)とバーナ(右)



缶体とバーナの組付



比較用のペレットバーナ

120kW機の燃焼実験

- ドラフト値の制御
- 燃焼室内の温度計測 (K型: 6点 + B型: 1点)
- 燃焼に必要な空気量の測定 (1次、2次)
- 排ガスの測定 (温度、CO、O₂、風速)
- 発生した温水の測定 (往/還: 温度、流量、出力)
- サーモグラフィ画像
- CFD解析による最適化



ペレットバーナ(116kW)



チップバーナ(120kW)

On-Sight ボイラー監視システム
2020/ 2/15 18:24:46

ボイラー出口	87.7 °C
ボイラー入口	75.8 °C
排ガス温度	220.7 °C
外気温度	14.2 °C
循環流量	143.7 L/min
発生熱量	116 kW

遠隔監視による出力測定

ステップ①

実験の様子



缶体(奥側)



缶体(バーナ側)



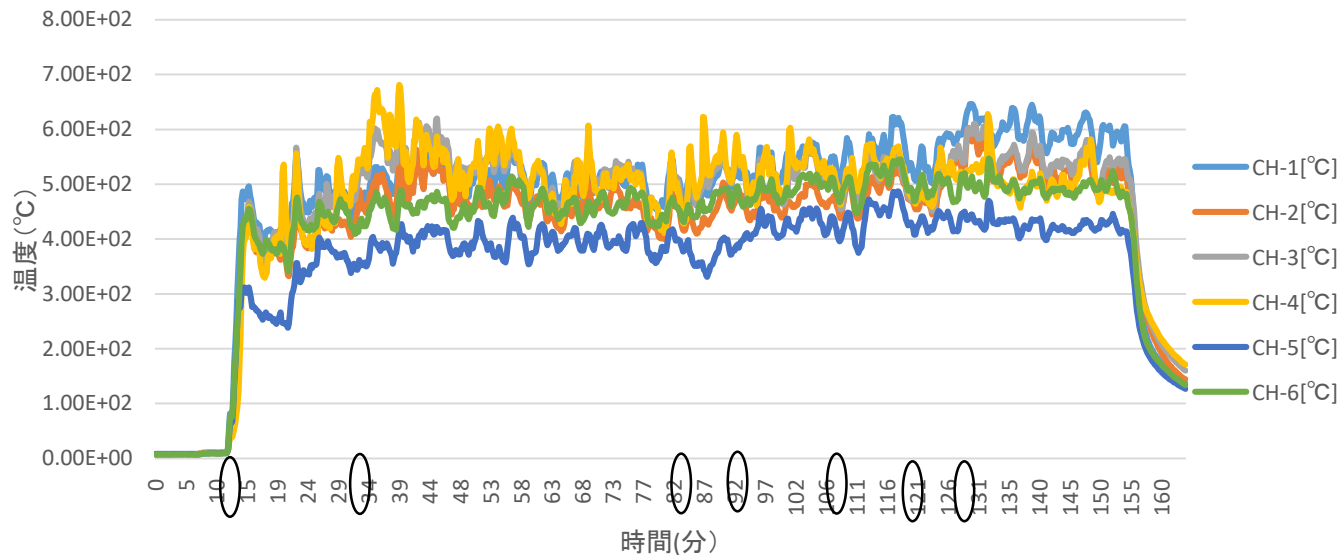
熱電対



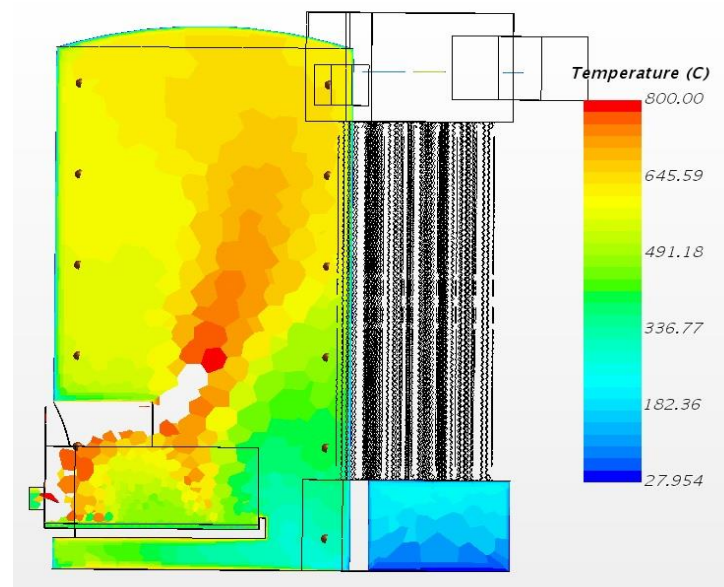
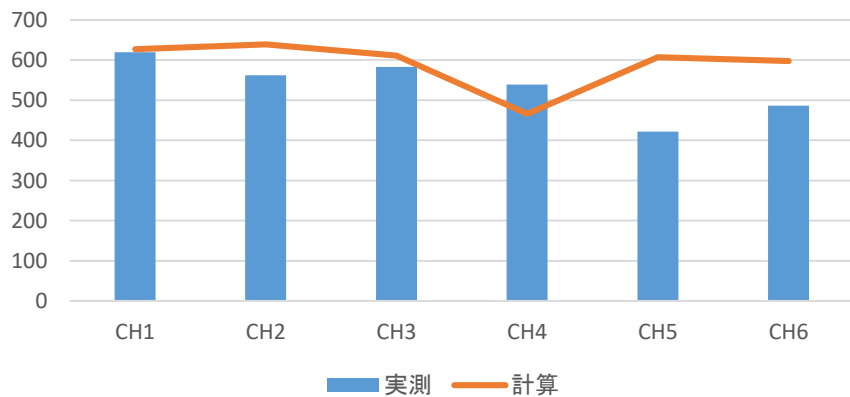
データロガー

ステップ①

実験の結果(一例)



吸込み口 20mm



開発ステップ②

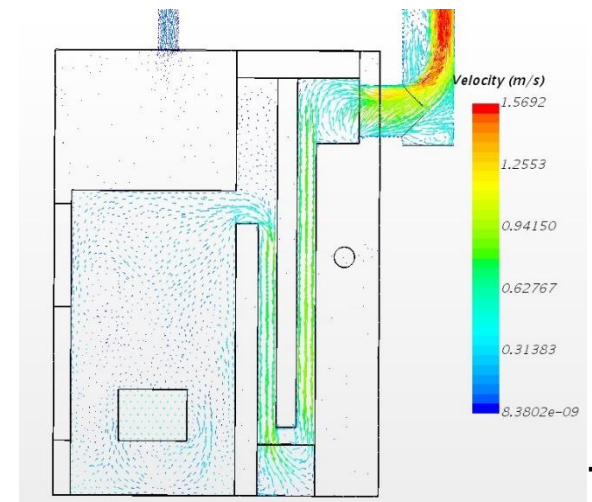
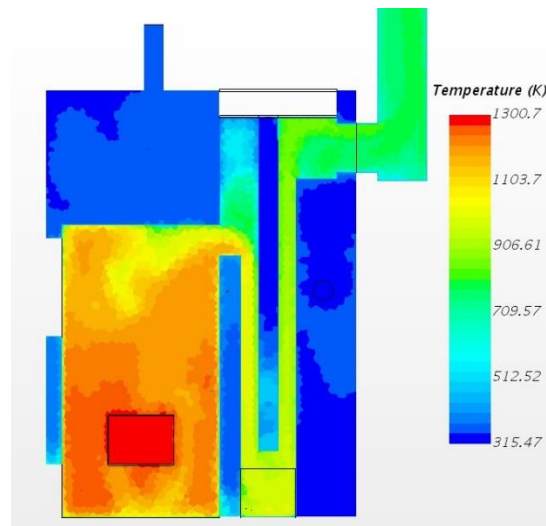
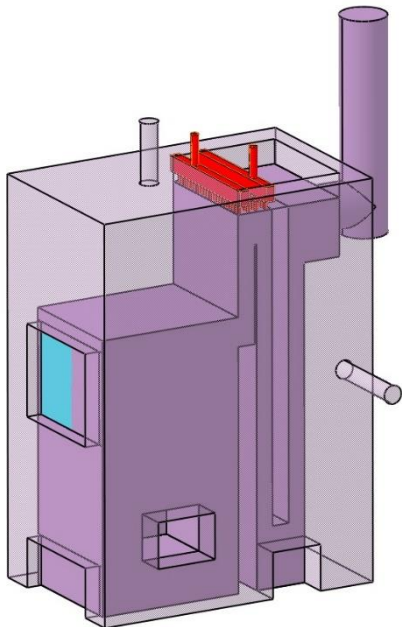
- 120kW機の試験結果からダウンサイジングした設計に基づき、新しく30kWのボイラを試作

■ボイラ缶体

■バーナ

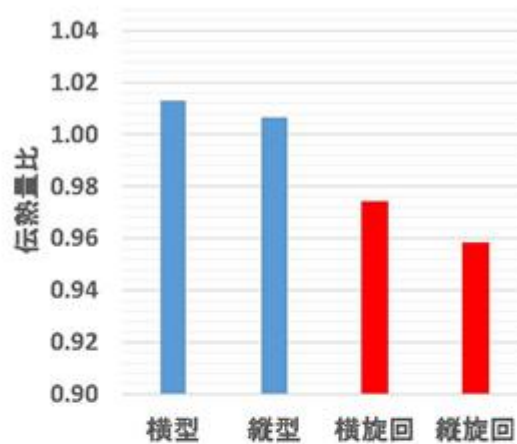
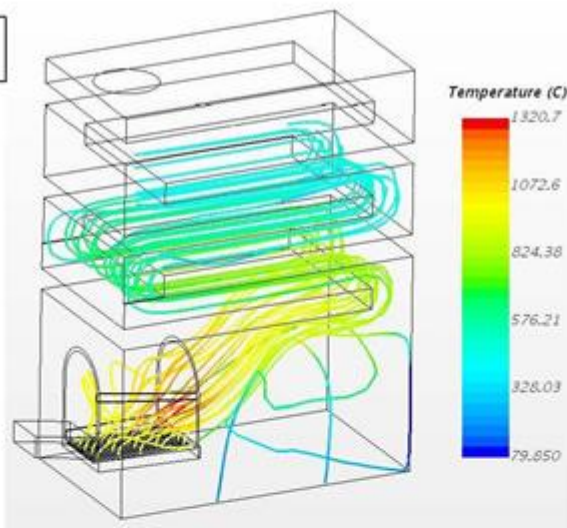
■搬送機

■燃料サイロ

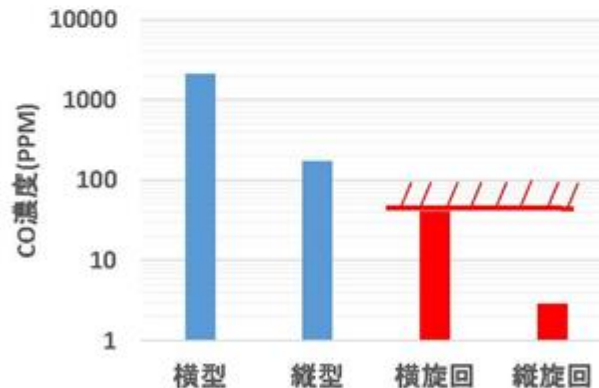
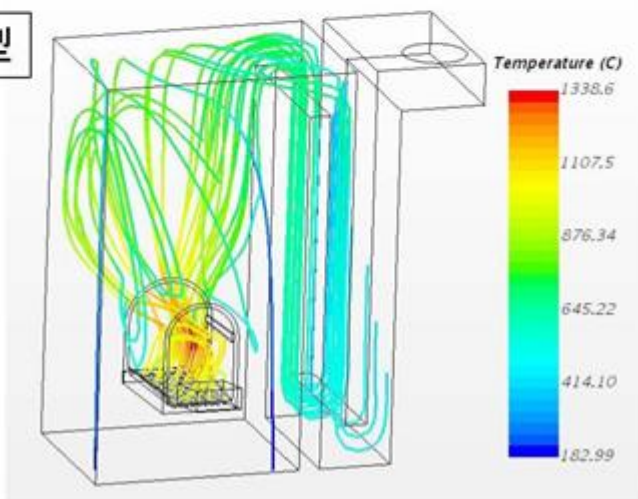


ボイラ形式の違いを検討

横型

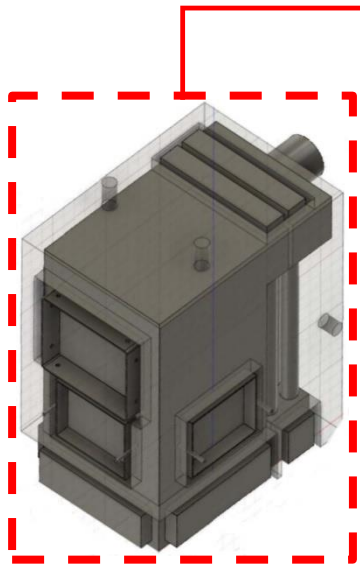


縦型

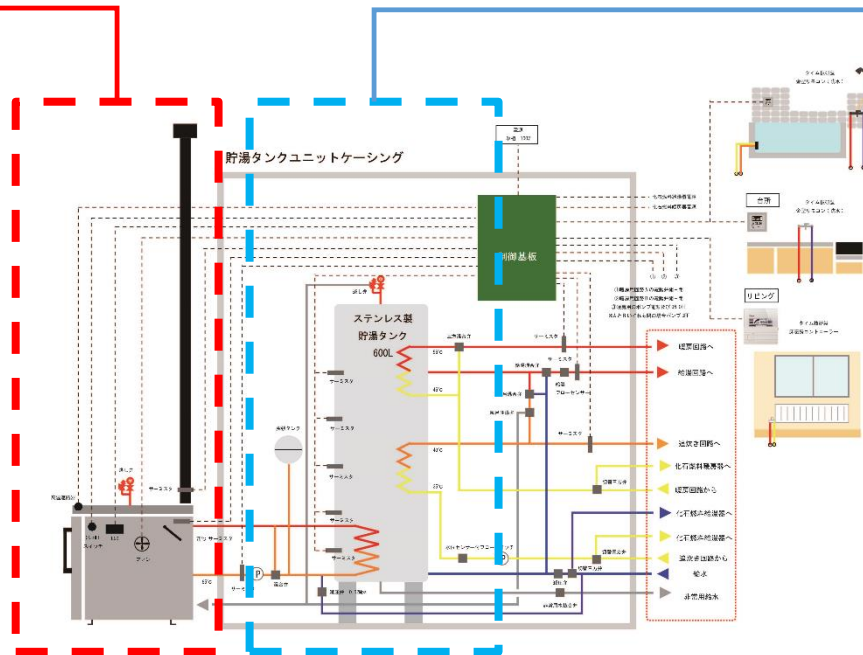


「森の仲間たち」との連携

- 需要側は「株式会社森の仲間たち」が開発を行っている蓄熱タンクシステムを採用（エコキュートの代替を想定）
- 住宅のシステムへの接続部分として
- 「地域内エコシステム」技術開発・実証事業の中で、薪だけでなく、チップやペレットを利用できるシステムとして連携
- 家庭用の温熱需要にバイオマスの市場を開拓すること



家庭用ボイラ



蓄熱タンクシステム

期待される効果

①家庭の熱需要をバイオマス市場に取り込むことの効果

家庭用の市場は未発達。30kW未満の高効率な家庭用ペレット・乾燥チップ併用ボイラが普及すれば家庭用の温熱市場が広がる。

②従来のペレット需要を乾燥チップで置き換えることの効果

ペレットボイラを乾燥チップ焚きに換装することで、現在のペレット工場が乾燥チップの供給拠点になりうる。需要家は燃料代を削減することができる。

③林野庁の技術開発で培った知見の応用と商品化による効果

これまでの開発事業で培われた社内・社外の知見を応用し、連携・商品化につなげることで、市場を開拓する。

とはいえ、いくつかの課題

①家庭用ボイラの規模感

- ・ 欧州:50kW以下、今回の開発:30kW、森の仲間の薪ボイラ:10kW
- ・ 日本でいうところの家庭用とは？
- ・ 給湯だけではなく暖房を含む需要、熱需要密度や暖房文化の違い
- ・ 長野ではリゾートやペンションなど温泉未満、家庭以上の需要

②燃料調達と価格、燃料種(薪、チップ、ペレット)の選択

- ・ 高品質な木質燃料を安定的に調達する仕組みが必要
- ・ 現状は、地域によって品質も価格も調達性もバラバラ
- ・ 燃料種の選択は需要に拠る為、適切なアドバイザーが地域に不可欠

⑤ビジネスモデル

- ・ ボイラの価格:欧州製は現地価格で100万円程度(12kW)
- ・ 輸入販売価格は現地の2~3倍になる為、小型ほど割高になってしまう
- ・ 国産で150万円が目標
- ・ コンパクト化が必須(縦1.5m×横1m×幅1m程度が目標)
- ・ メンテナンス網の構築と排ガス規制の必要性(参考:ドイツ)
- ・ エネルギーサービス事業

地域内エコシステムの構築



個人住宅C



集合住宅D



個人住宅E

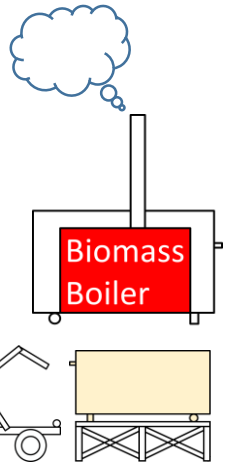
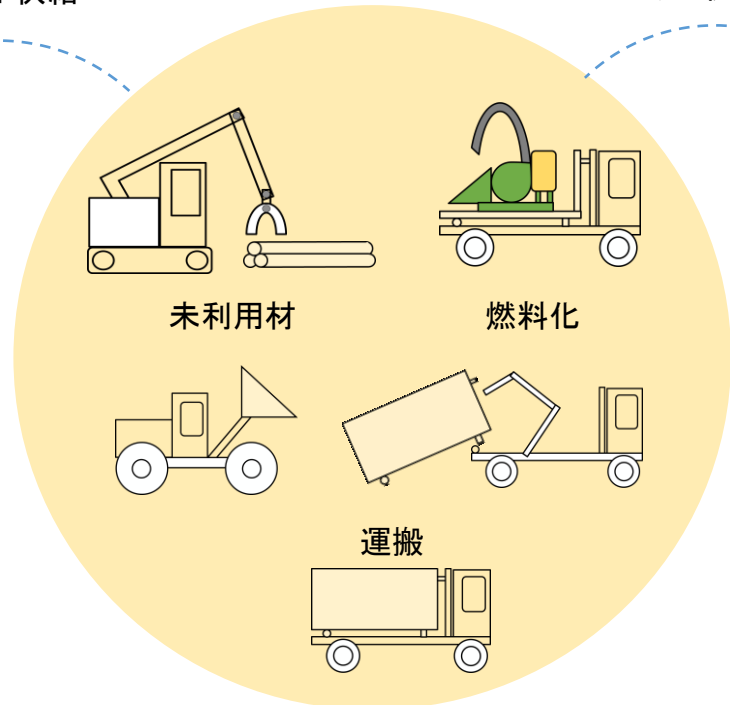
森林エネルギー事業者

地域内でバイオマス燃料を供給

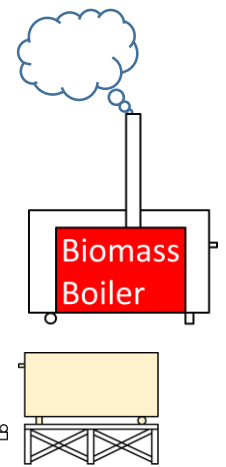
薪、チップ、ペレット

薪・ペレット供給

チップ供給



温泉A



ペンションB

社内検討委員会

【専門委員】

氏名	所属	専門分野
鮫島正浩	信州大学工学部物質科学科	バイオマス化学(物質化学)
岩岡正博	東京農工大学農学部地域生態システム学科	森林工学(林業機械)
高橋伸英	信州大学繊維学部化学・材料系材料化学工学	エネルギー工学(熱工学)

【検討委員】

氏名	所属
小島健一郎	ラブ・フォレスト
青島正人	ニ光エンジニアリング
織田信一	名古屋工業大学
鈴木治彦	ホクレア・システムズ