

木質バイオマス加工・利用システム開発事業

「高効率・低エミッションFFペレットストーブの開発」

2016年3月8日

(有)シモタニ

<http://www.shimotani.com>



事業目的・理念

- 様々な国内の住宅環境において、消費者が安全に使用できる高密閉・高効率なペレットストーブを開発（高密閉化は、H26年度に実施）

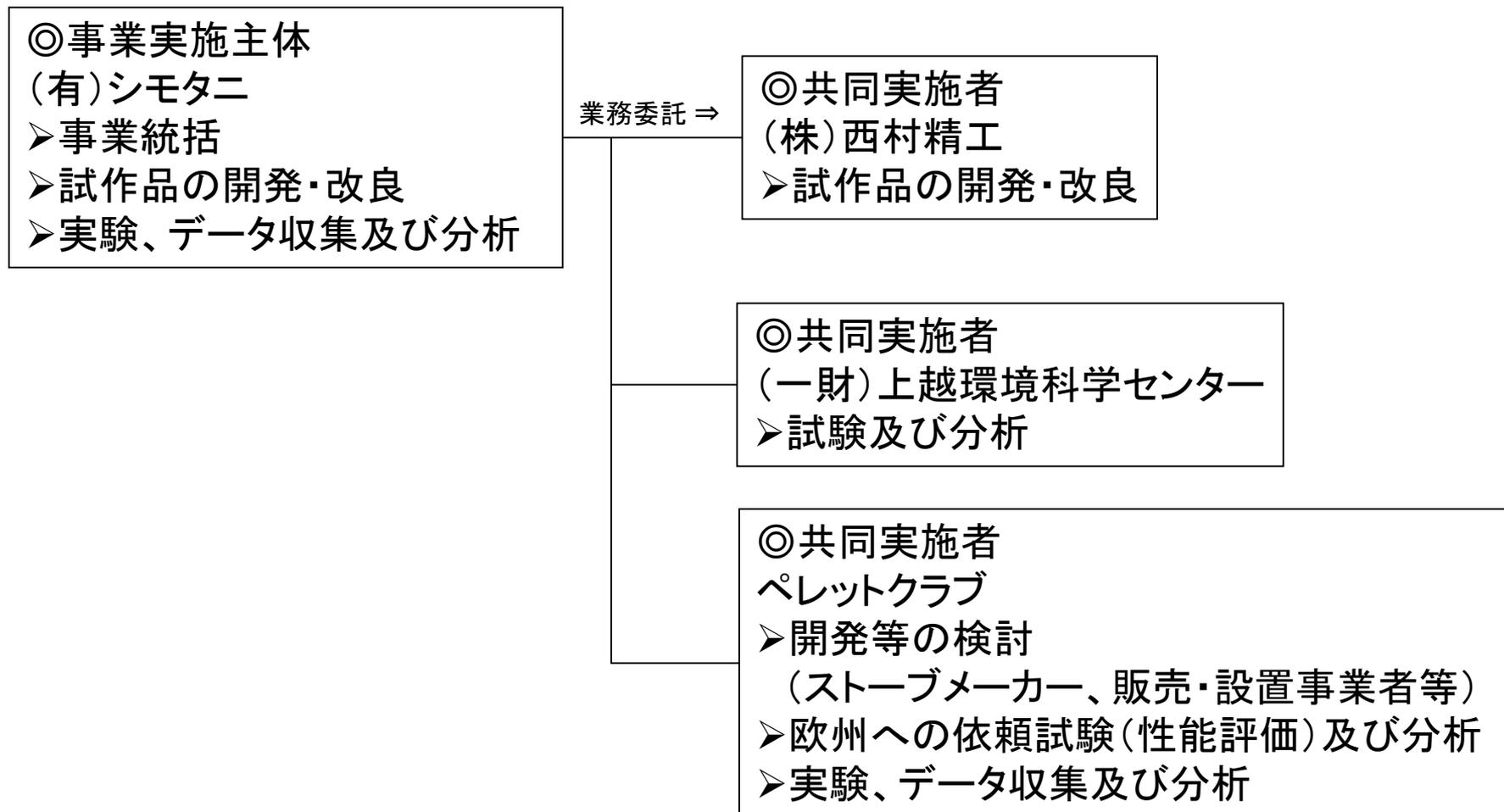
《当年度の目的》

- 高密閉（気密）化による主な課題
 - ① エミッション（特にCO,PM） ② 効率 ③ 点火性能
 - ④ 前面扉の曇り ⑤ 炎の見せ方
 - ⑥ 耐久性（密閉性の保持） ⑦ 安全性等
- ⇒ 燃焼性能（①～⑤）を主に実施

実施概要

- 検討会の開催
 - ∴ ストーブメーカー、販売・設置事業者等で構成
- 改良型(高密閉)ペレットストーブの性能評価
 - ∴ 試験機関(欧州)による性能試験(燃料含む)
- 燃焼ポット、燃焼炉等の試作・改良
- 制御システムを含むソフト対策(プログラム、センサー類)
- 試験用燃料の試作、分析
 - ∴ スギ、アカマツ、カラマツ、混合

実施体制



開発目標

- 国産ストーブの性能向上
 - ⇒ ペレットストーブ市場の拡大
- 先進的な欧州市場へのキャッチアップ効果
 - ⇒ 海外マーケットで競合可能な商品開発
- 消費者へ安心・安全の提供
 - ⇒ 安全性の向上
- 大気汚染防止とエネルギー利用の効率化
 - ⇒ エミッションの低減、規格化(効率、出力等)
- 商品化による経済効果等
 - ⇒ 市場拡大、雇用創出、地域経済の活性化等

事業実績、成果

- エミッションの低減と高効率化は密接な関係にある。
- 国内の研究機関は固体燃料の燃焼に関する知見が乏しいため、オーストリアのBioenergy 2020+に調査を委託した。
- 結果、気密性(昨年度の開発目標)が非常に高く(0.75m³/時)、シールドストーブの要件を満たしていた。
- また、最大燃焼時の効率は83%と、EN規格(75%)とオーストリアの基準(80%)を満たしていた。



- しかしながら、部分負荷燃焼時にはエミッション(CO値)が高く、効率も低下していることが確認された。
- 最大の要因として、排気ファンの速度(給気量)が燃料の供給量に対して最適化されていない点を指摘された。
- この問題は50Hzと60Hzでも違いがあることも同時に指摘された。
- また、燃料の供給量にもバラつきがあるため、エミッションに変動が生じる原因となっていることが指摘された。

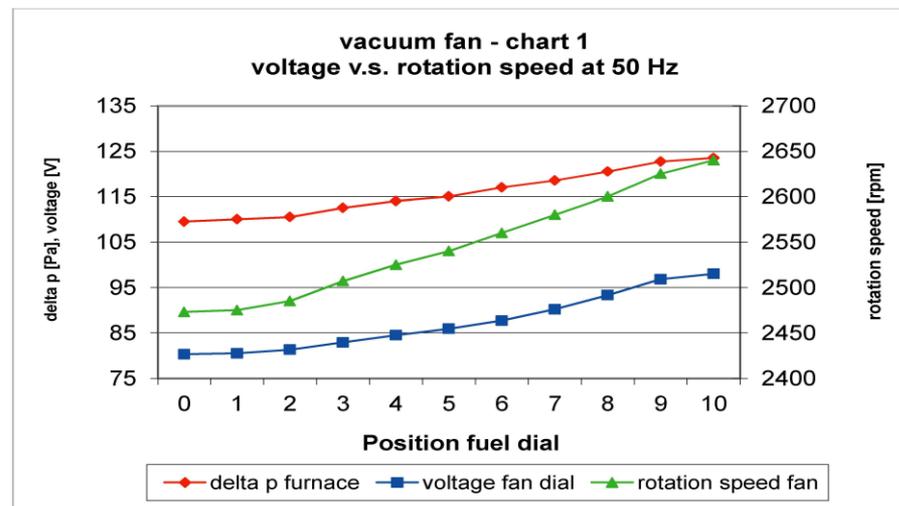


Figure 11: Characteristic of fan at 50 Hz

Source: Bioenergy 2020+ GmbH

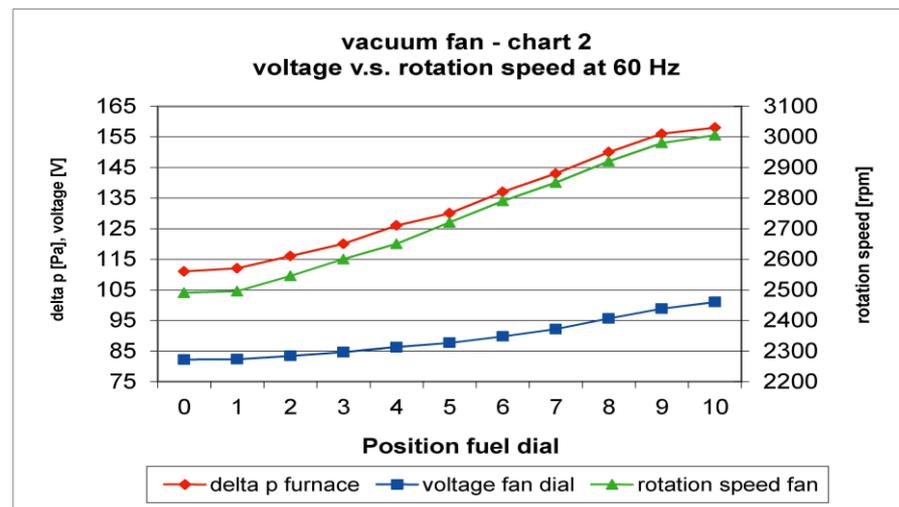
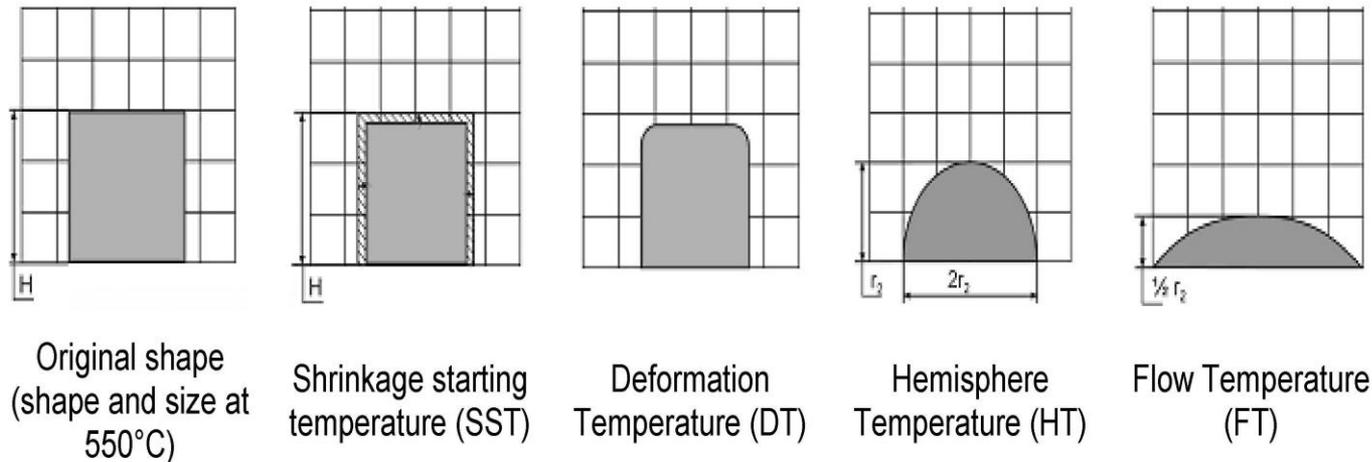


Figure 12: Characteristic of fan at 60 Hz

Source: Bioenergy 2020+ GmbH

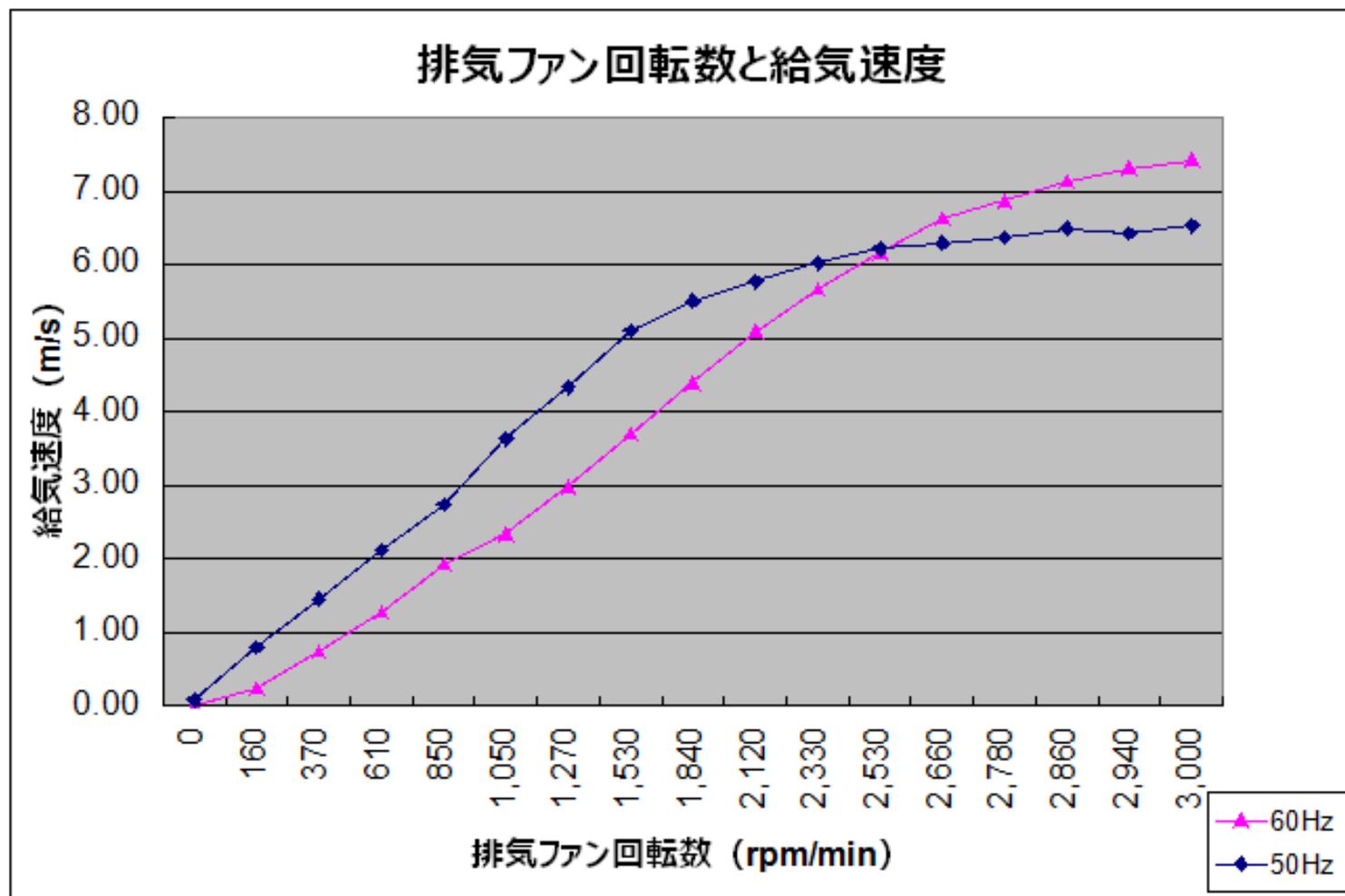


- 試験に用いるペレット燃料の品質の違いについても調査を依頼した。
- オーストリアの標準的なスプルースのホワイトペレット (EN: A1クラス) と、日本産のスギのホワイトペレット (規格なし)、日本産のアカマツ・カラマツ混合の全木ペレット (JPA: Aクラス) を比較した。
- その結果、オーストリアのスプルースと日本のアカマツ・カラマツ全木はほぼ同じ品質であったが、日本のスギは灰融点 (DT) が低く (820°C)、ENプラスの A1 基準である 1,200°C を大きく下回っていた。また、カルシウムやカリウム、マグネシウム、シリカなども多く、硫黄と塩素が高めであるためバークの除去が不完全なのではないかと指摘を受けた。

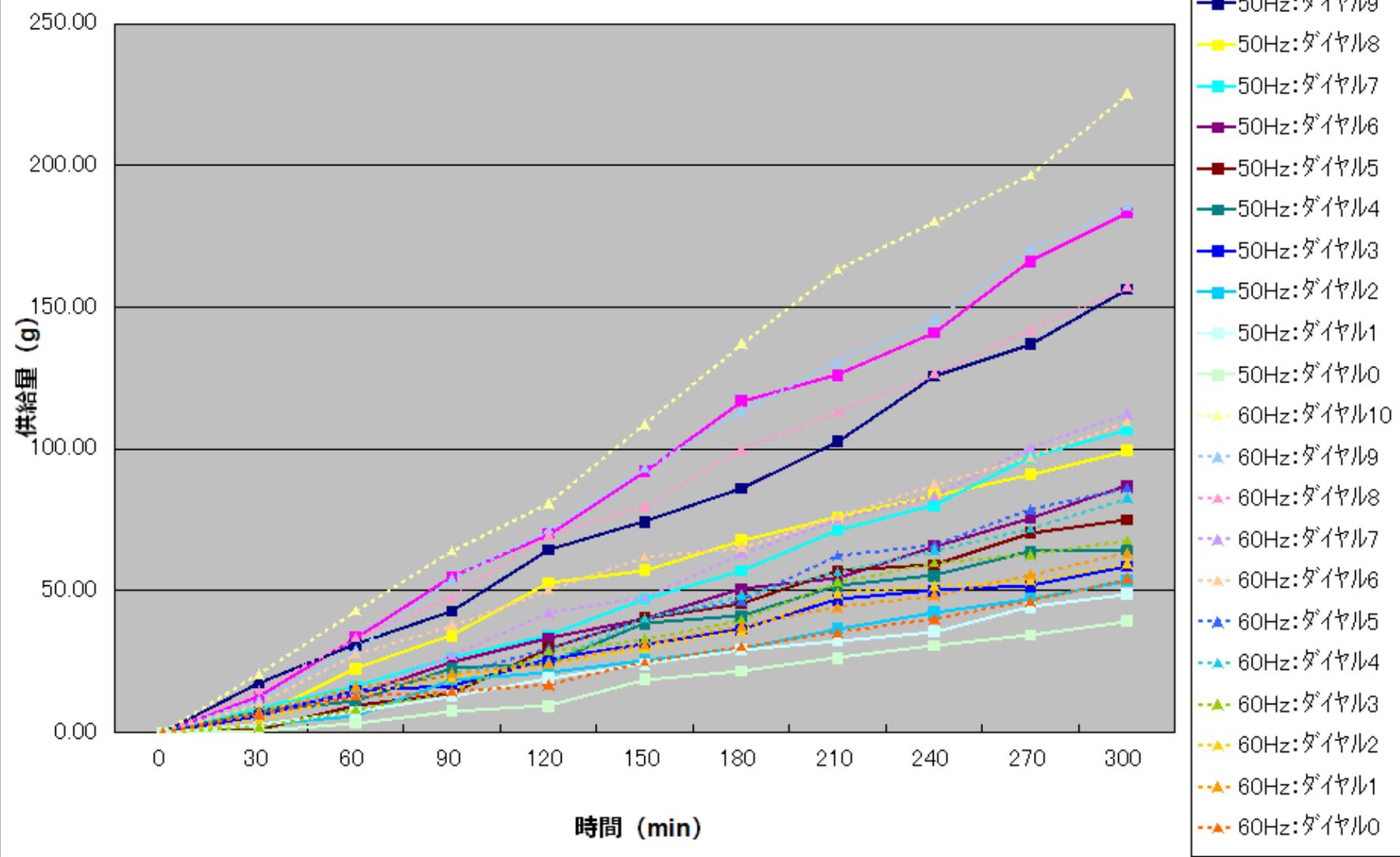
- オーストリアでの試験結果を受けて、燃料供給と給気（排気）速度の最適化を図るため、改良機の排気ファンと火力ダイヤルに応じたオーガモーター（燃料供給）の特性を解析。
- また、炎の見せ方の向上ならびに燃焼空気の最適化を図るべく、幾つかの燃焼ポットを試作して燃焼実験を実施。
- ペレット燃料の品質については、バーカーで完全に剥皮したスギ、アカマツ、カラマツを用意して、燃料の試作ならびに品質試験、ストーブによる燃焼実験を実施。
- 改良機の性能が、欧州製品と比較した場合どの位置にあるのかを検証。



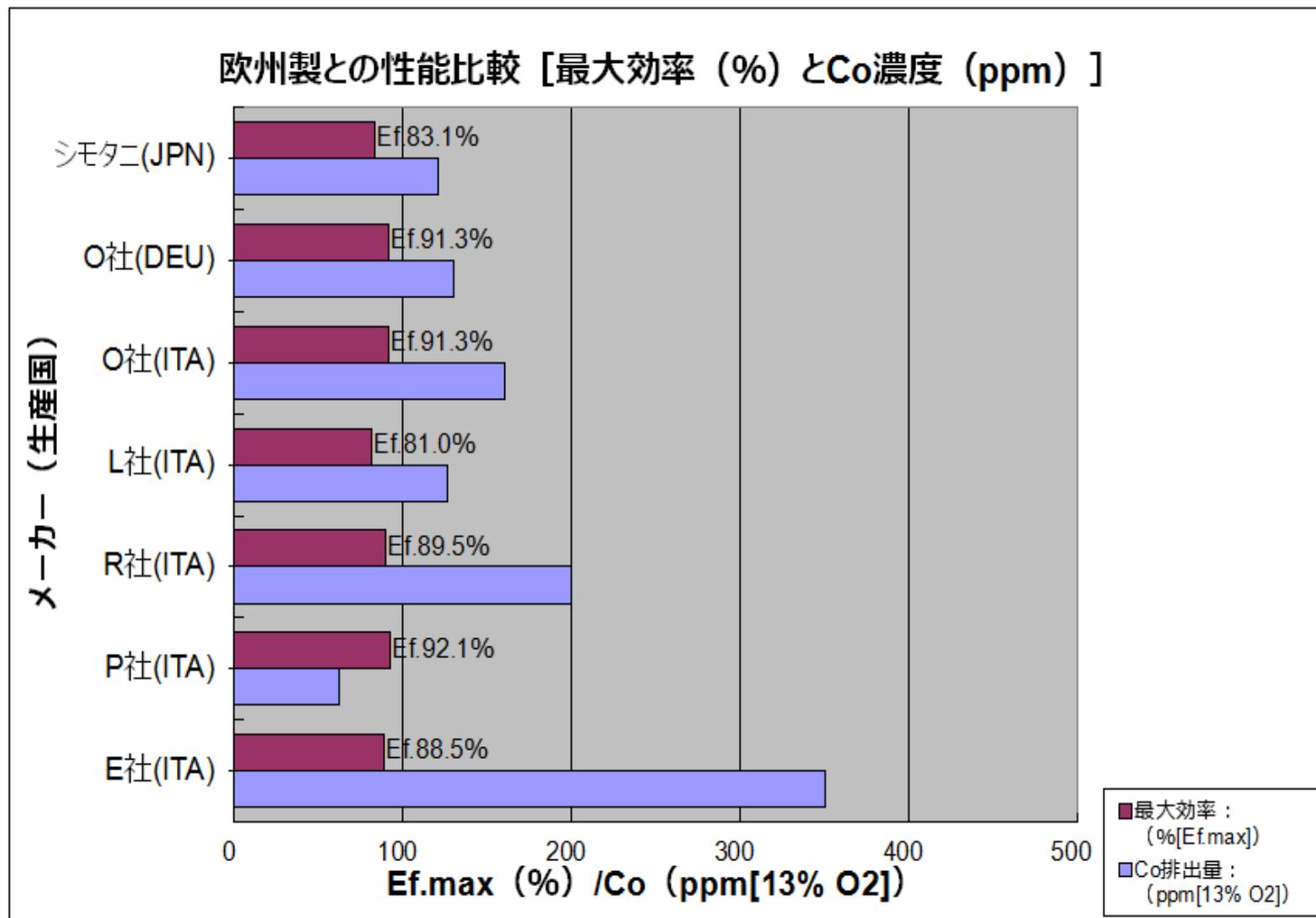
- オーストリアでの試験結果を受けて、燃料供給と給気(排気)速度の最適化を図るため、改良機の排気ファンと火力ダイヤルに応じたオーガモーター(燃料供給)の特性を解析。



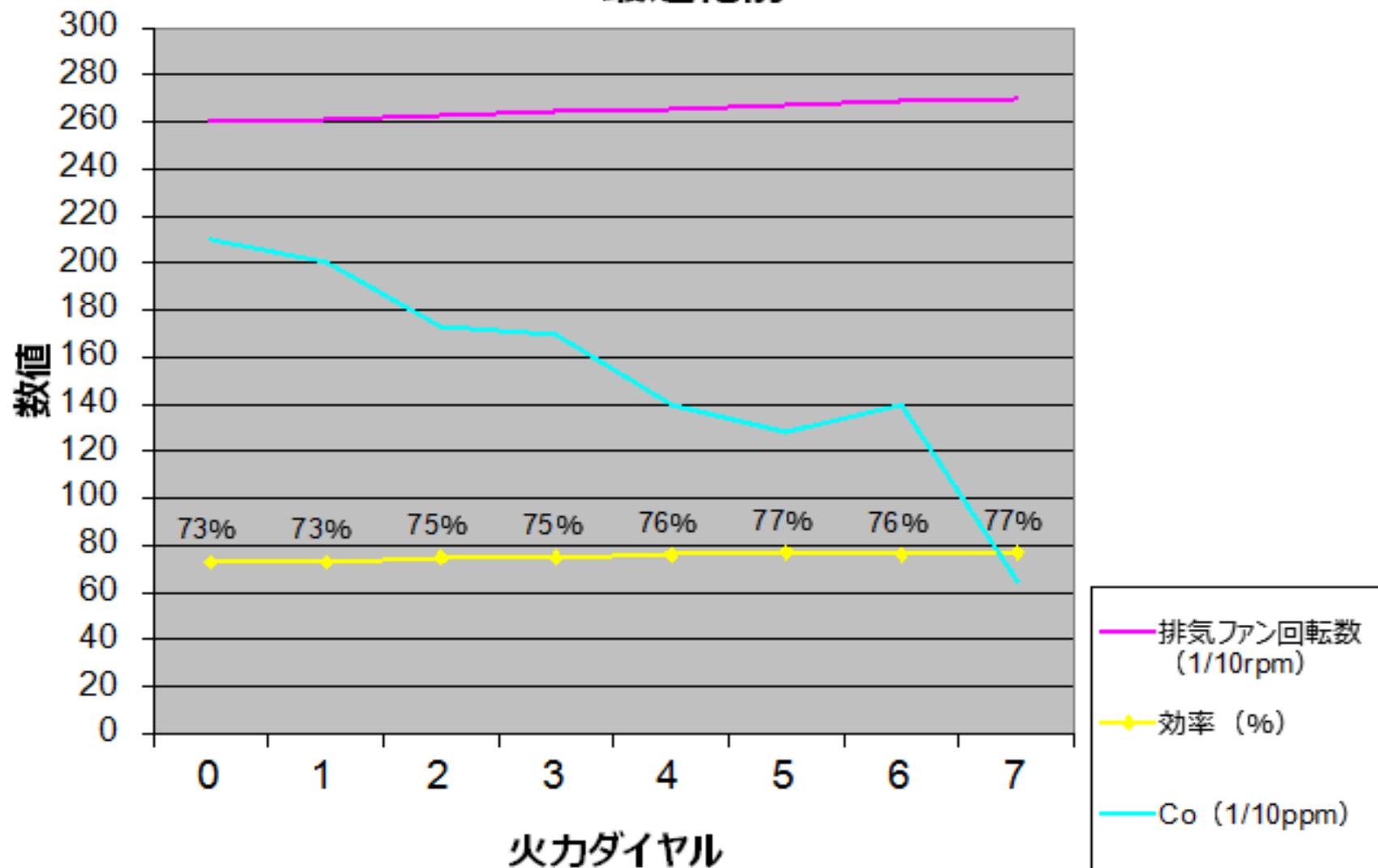
火力ダイヤル毎の燃料供給量 (50Hz/60Hz比較)



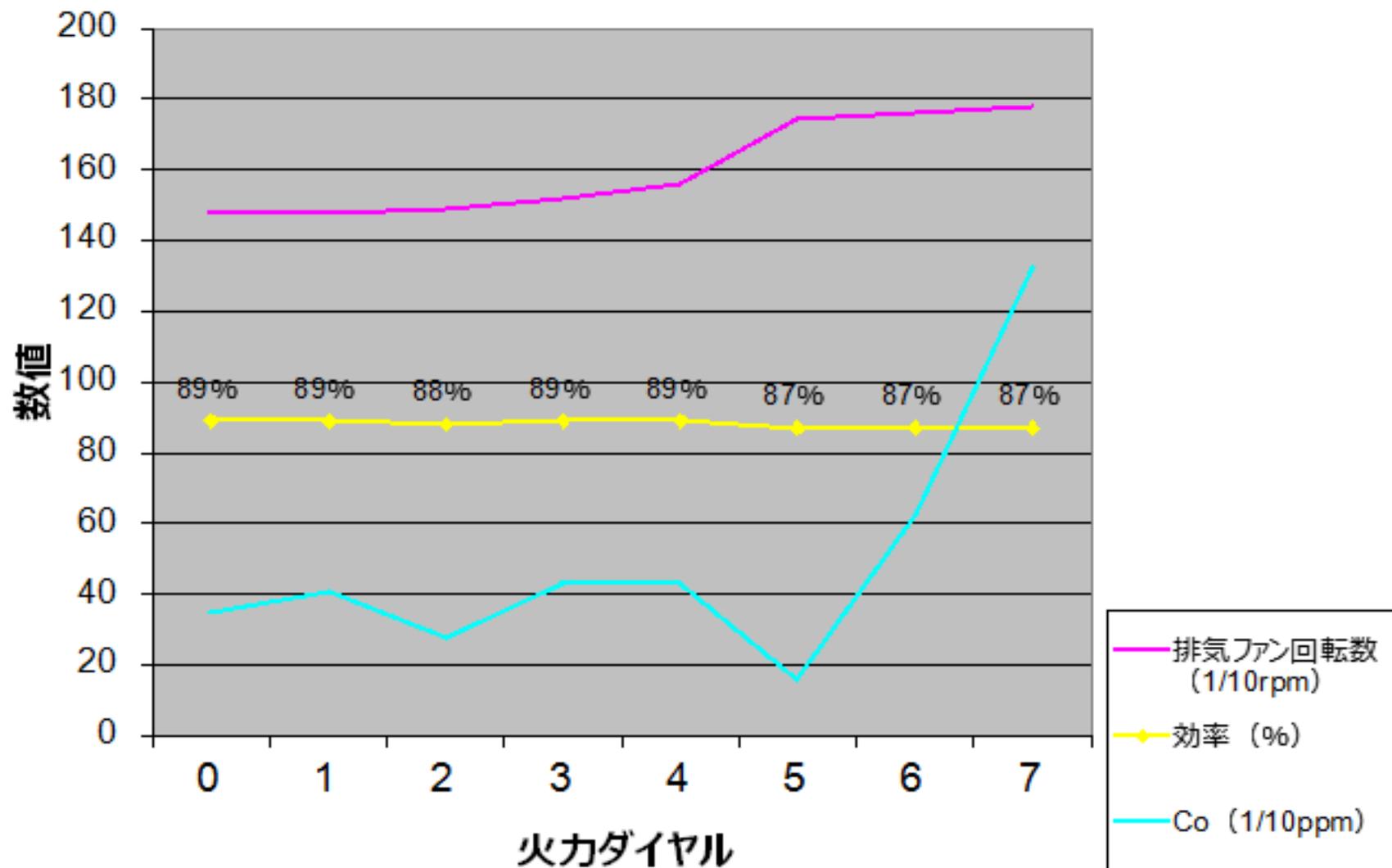
- 改良機の性能が、欧州製品と比較した場合どの位置にあるのかを検証。

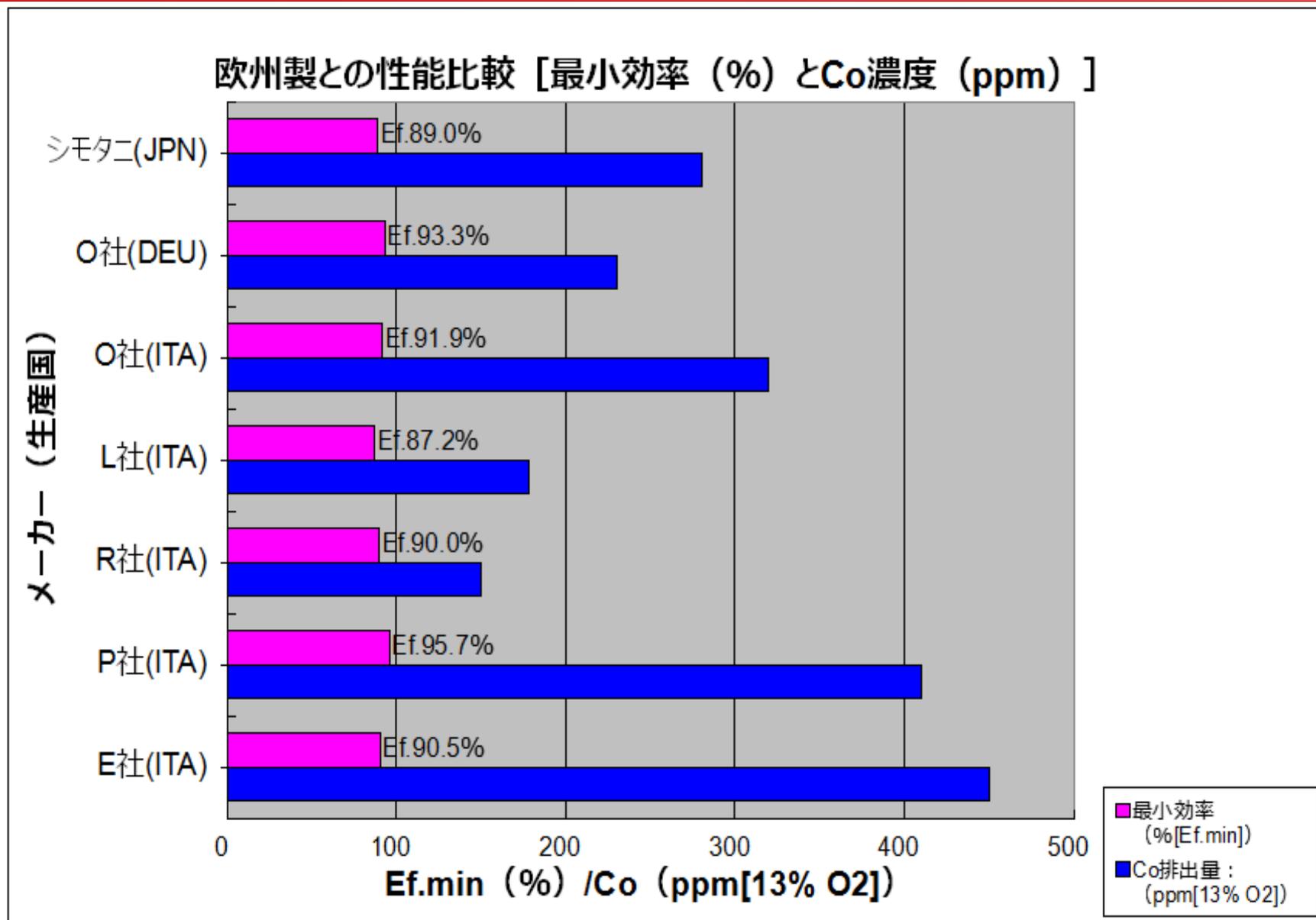


最適化前



最適化後





- また、炎の見せ方の向上ならびに燃烧空気の最適化を図るべく、幾つかの燃烧ポットを試作して燃烧実験を実施。



- ペレット燃料の品質については、ドラムバーカで完全に剥皮したアカマツ、カラマツ、スギを用意して、燃料の試作ならびに品質試験、ストーブによる燃焼実験を実施。

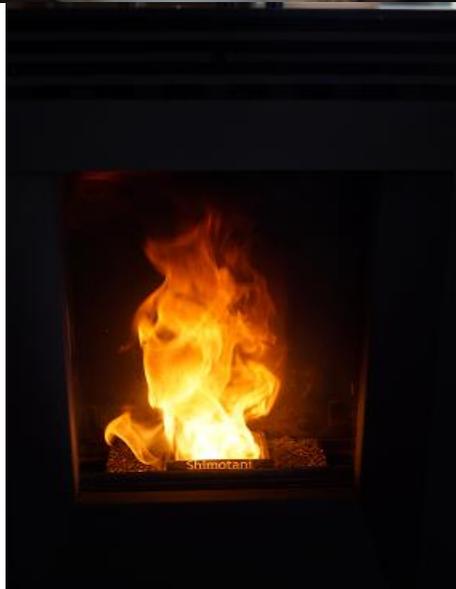
アカマツ



カラマツ



スギ



【成果】

- 最大～最小出力において、高効率化(>85%) ⇒ 欧州レベル達成
- 点火性能の改善(点火時の排気ファン速度を低速化)

【課題】

- 燃料供給量(g/h)の安定化 ⇒ 更なるCOの低減につながる
- 空燃比の最適化(燃烧ポット形状含む) ⇒ 正方形？
- 試験用燃料の品質 ⇒ 完全に剥皮した燃料が必須

【今後の製品で実現したい事】

- シールド(エア・タイト)化した製品
- 出力レンジの見直し(燃料ダイヤルの最大値を見直し)
- 排気ファンの速度調整(最適化の結果にあわせる)
- ポット形状の変更(円形に挑戦)