

災害等による停電時に使用でき、
安価な無電力小規模薪ボイラーシステムの開発

会社紹介



理念

薪で地域を生き返らせる

私たちは薪ボイラーの販売を通じて、地域が主体となった薪流通の仕組みを創り、地域の「森と人」、「人と人」が繋がる新しい経済を生み出すことによる地域再生を目指します。



岐阜オフィス(時地区)420世帯 1,089人

0. これまでの事業の取り組みと本年度事業の位置づけ

2017年度 高効率・高性能な薪ボイラーの開発

120kWの業務用薪ボイラーに対して、日本で流通している薪に適した燃焼制御プログラムを開発

2018年度 高効率・高性能な最小規模10 kWの薪ボイラーの開発

成果 日本の家屋に無理のないスペースで設置でき低コストな小規模薪ボイラーが完成

課題 熱利用システムとしては非常に不便。システム全体のコストも見直しが必要

2019年度 小型木質ボイラー及び木質ボイラーによる地域熱供給で利用可能な 貯湯タンク式熱供給ユニットの開発

成果 家庭でも導入しやすい価格帯・大きさ
給湯システムとして他の熱源と遜色のない利便性を確立

課題 効率面での目標未達 さらなる低コスト化 停電時に使用できない

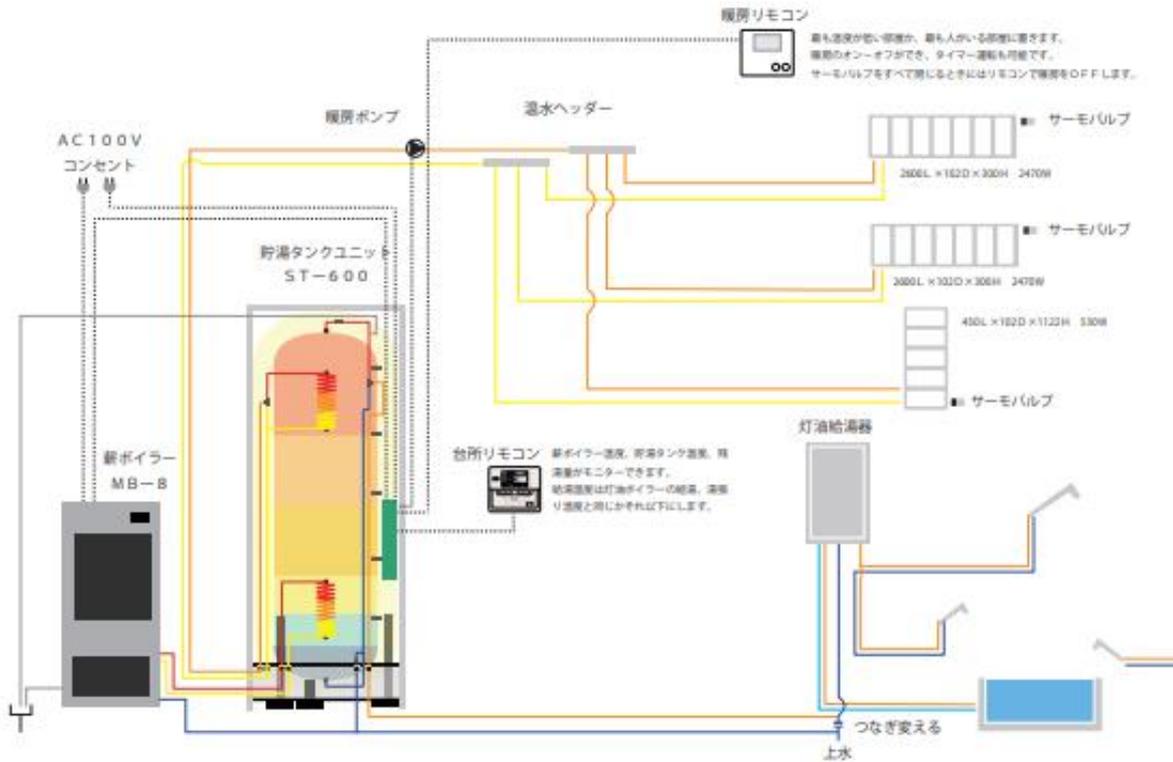
→ 自社開発継続中

2020年10月～ 小型木質ボイラー＋貯湯タンク式熱供給ユニットのテスト販売開始

2020年度 災害等による停電時に使用でき、 安価な無電力小規模薪ボイラーシステムの開発

2020年10月からテスト販売の開始

製造した5台はすべて完売、現在3台は設置完了、安定して稼働中



開発の目的

昨年度までに開発した家庭用の小型薪ボイラーと貯湯タンクユニットを基礎として、電気を使用しない無電力システムを目指す。

○視点

無電力システムとすることで

- ・・・災害時に使用できること
- ・・・機器が安価になること

導入費用
100万円
未満

顧客への
訴求力向上

薪ボイラーの
普及

【平時】
地域内分散需要型
エコシステムが形成
木材の利用増

【災害時】
地域と暮らしの
レジリエンスの向上

効率と利便性が高く、平時から利用できるシステムの追求

電気を使用せず動かすことのできる薪ボイラーは国内でも販売されているが、いずれも非常に効率が悪い燃焼炉タイプである。また、貯湯タンクを使用しない等利便性が低い。

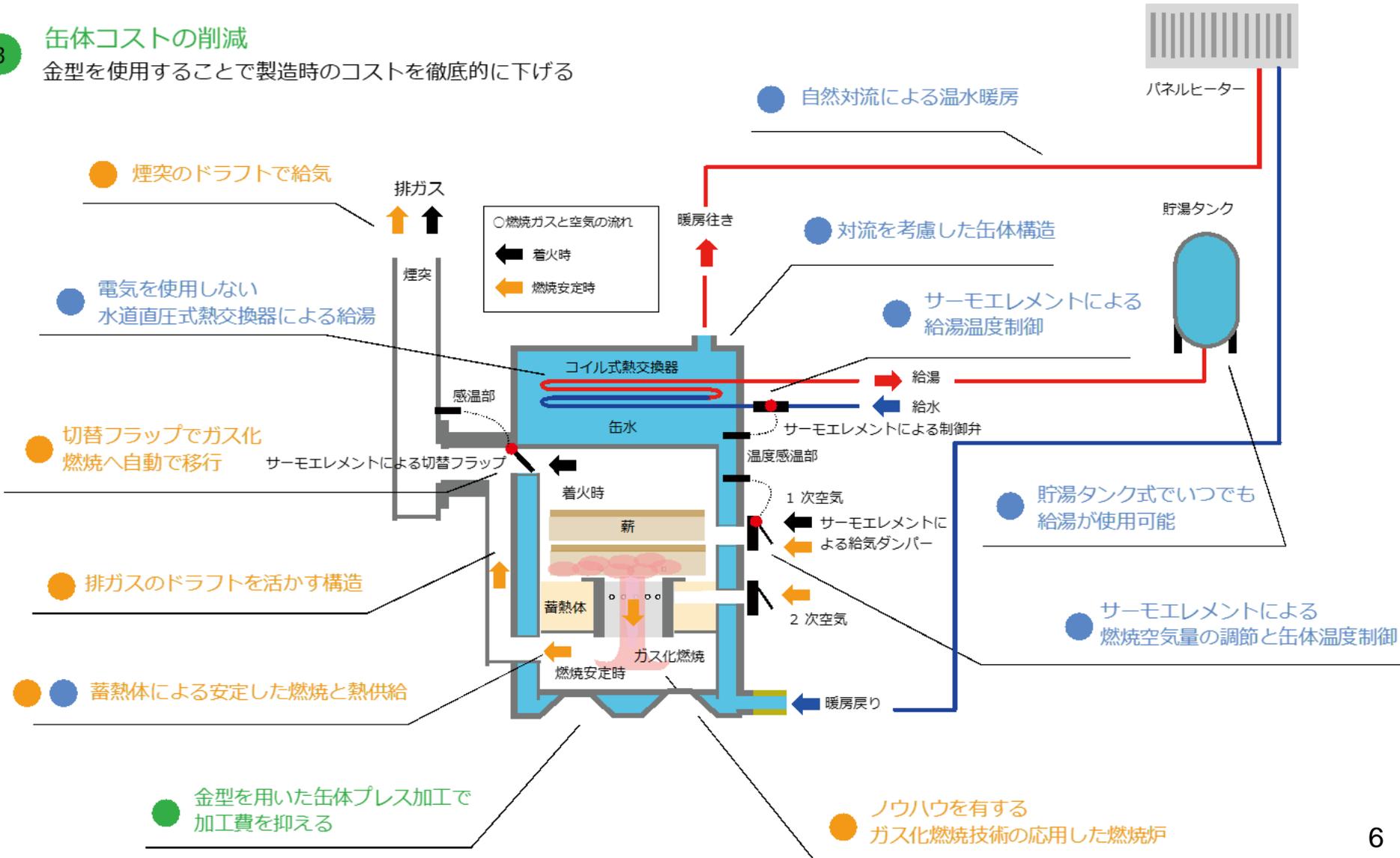
顧客への訴求力向上

電気パーツを無くすことで、構造をシンプル化かつ製造コストを低減→システム導入費を低減
停電時でも平時と変わらない暮らしを継続可能
無電力システムを志向するエネルギー自給自足に関心の高い薪ボイラー顧客の取り込み

ターゲット層をさらに広げることにより、地域の木材を薪として家庭や地域施設での利用が拡大地域材の利用が促進され、地域内分散需要型エコシステムがより増強されることを目指す

実施概要

- 1 無電力燃焼制御
電気を使わず、使いやすく、高性能な新燃焼制御
- 2 無電力温水制御
電気を使わず、利便性と安全性の高い温水制御
- 3 缶体コストの削減
金型を使用することで製造時のコストを徹底的に下げる



開発の様子

①無電力燃焼制御



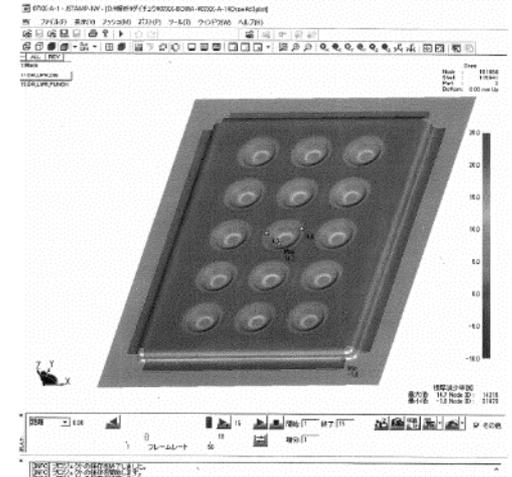
試験設備の写真

②無電力温水制御



試験設備の写真

③缶体コストの削減



お椀型プレス
シミュレーション



製造した製品

開発の目標

当初の計画・目標	取り組み状況・得られた成果
①無電力燃焼制御	
1)用途・利便性 電気を使用せず、使いやすく高効率でクリーンな燃焼	着火性、燃焼継続性が高く使用感はよい
2)効率 80%	効率 51%
3)熱出力 8kW	最大10.1kW 安定燃焼時8kWを達成
4)排ガスCO濃度 燃焼安定時1000ppm以下	安定燃焼時:6510 ppm
②無電力温水制御	
1)用途 電気を使用せず暖房と給湯が可能	ボイラーの安全装置の熱交換器を使用すれば温水を供給できることを確認
2)利便性 電気式薪ボイラーシステムと同等	災害時に流路を切替え、給湯や一部の暖房に利用する方式が可能であることを確認
③缶体コストの削減	
1)溶接人件費 電気式薪ボイラーの50% 60,000円(2日・人)→30,000円(1日・人)へ	歪みや板減は問題ない程度 材料費まで含め25,580円安価(30%コストダウン)

既存ボイラー ファン途中停止時の燃焼試験結果

【計測】 2次燃焼炉室と排ガス温度を、安定燃焼の途中でファンを停止させて計測

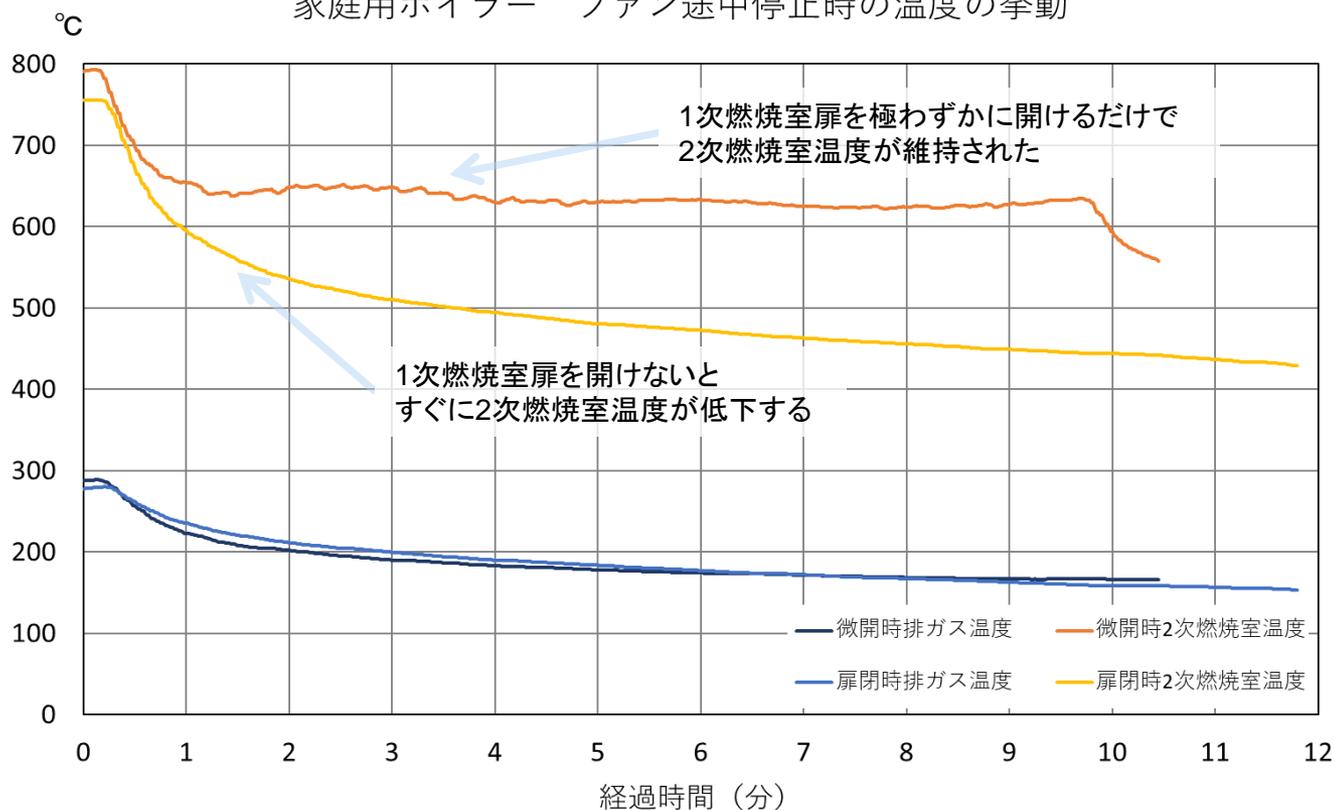
【条件】 種類:断熱二重煙突 内径: 150mm

ボイラー煙道口からの高さ: 5m 曲がりの数:90° × 3

1次燃焼炉扉:閉じたまま, 微開



家庭用ボイラー ファン途中停止時の温度の挙動



トップメーカーの燃焼結果①

【計測】 排ガス温度のファンの計測

【条件】 種類:断熱二重煙突 内径: 150mm

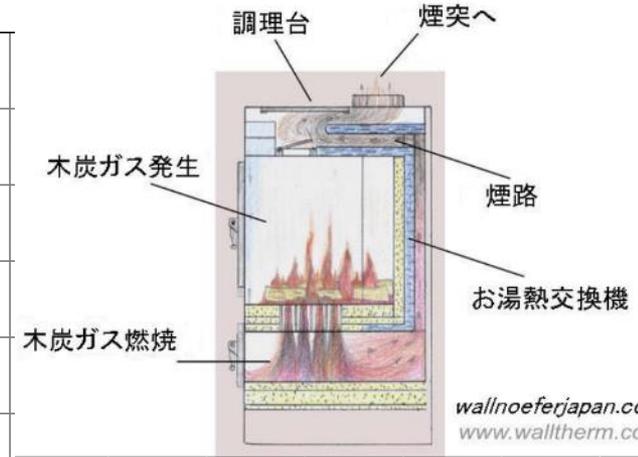
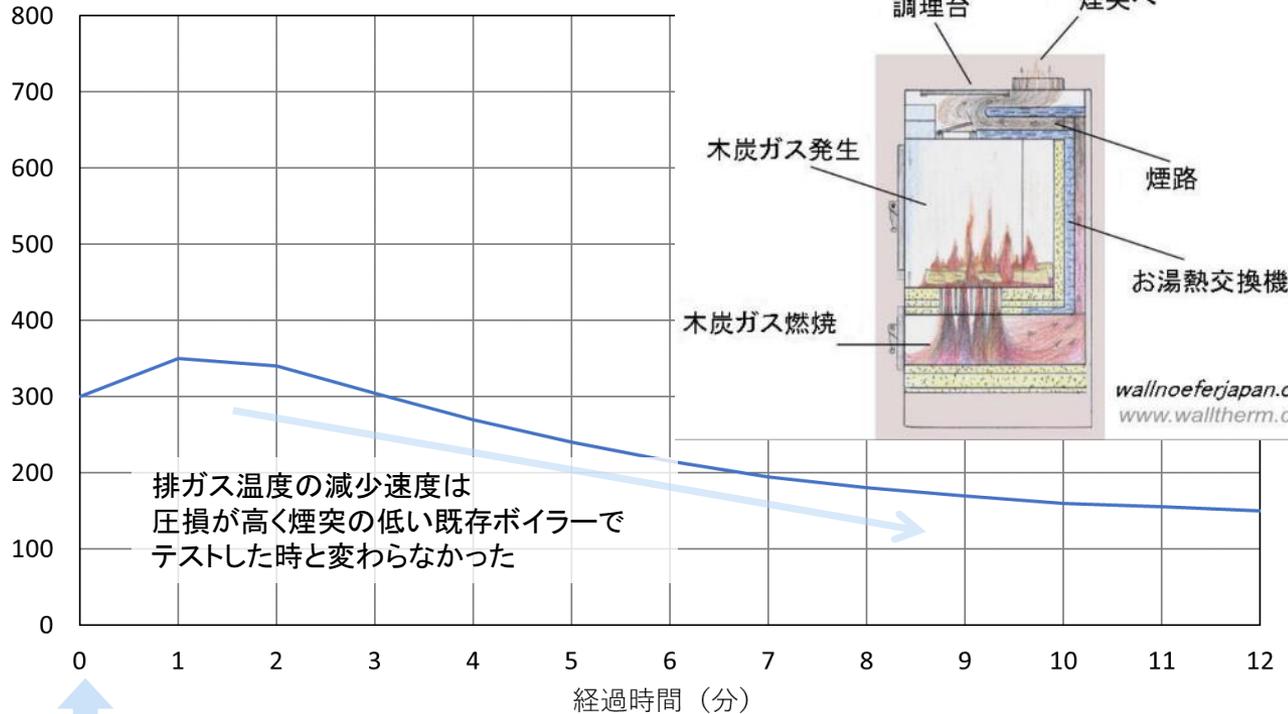
ボイラー煙道口からの高さ: 5.8m 曲がりの数:45° × 2

ボイラー: イタリア製薪ストーブボイラー(ベンチマーク)



排ガス温度
(°C)

WALLTHERM ダンパー切替後排ガス温度

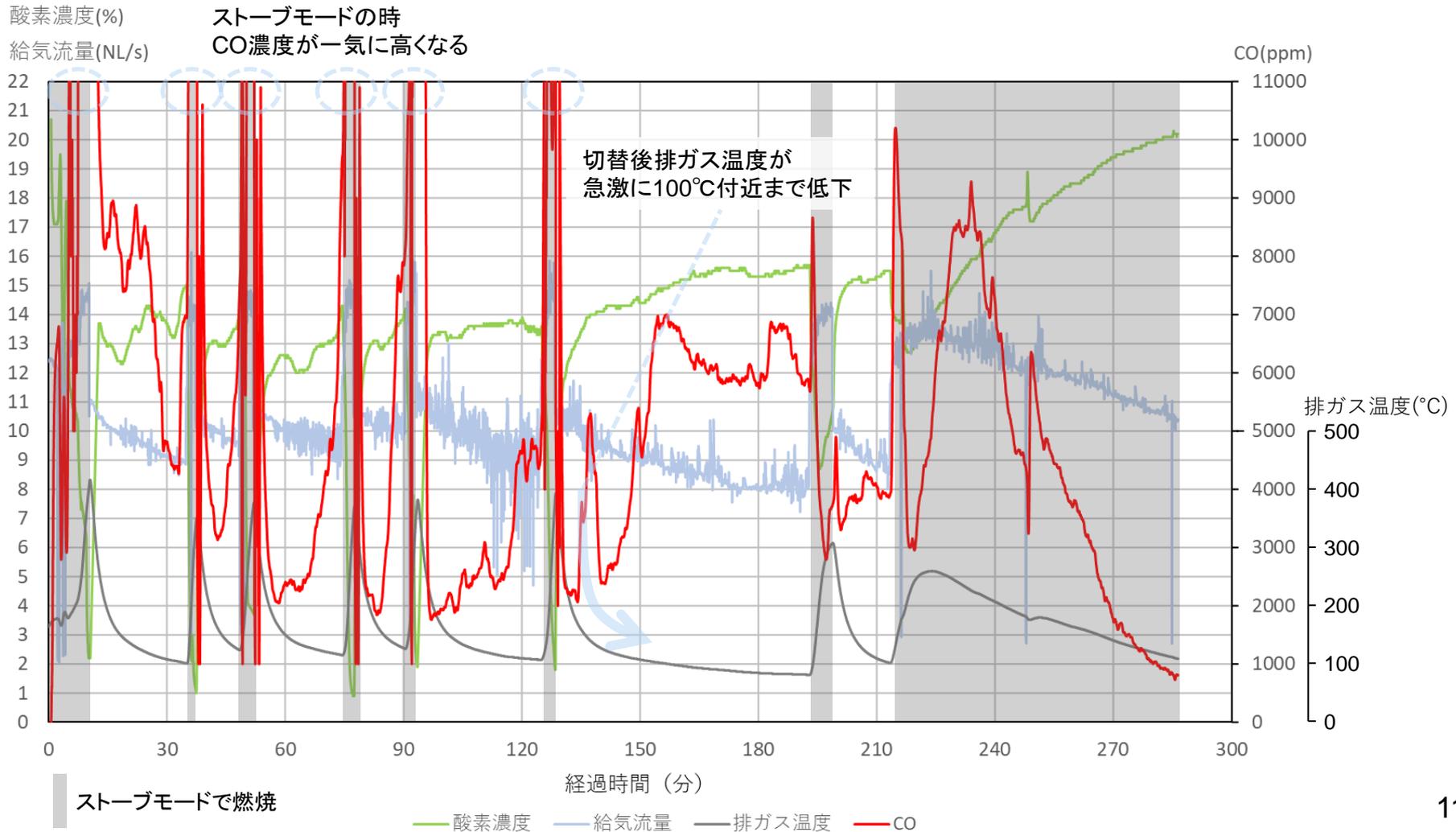


排ガス温度の減少速度は
圧損が高く煙突の低い既存ボイラーで
テストした時と変わらなかった

↑
ストーブモードから
ボイラーモードへ切替開始

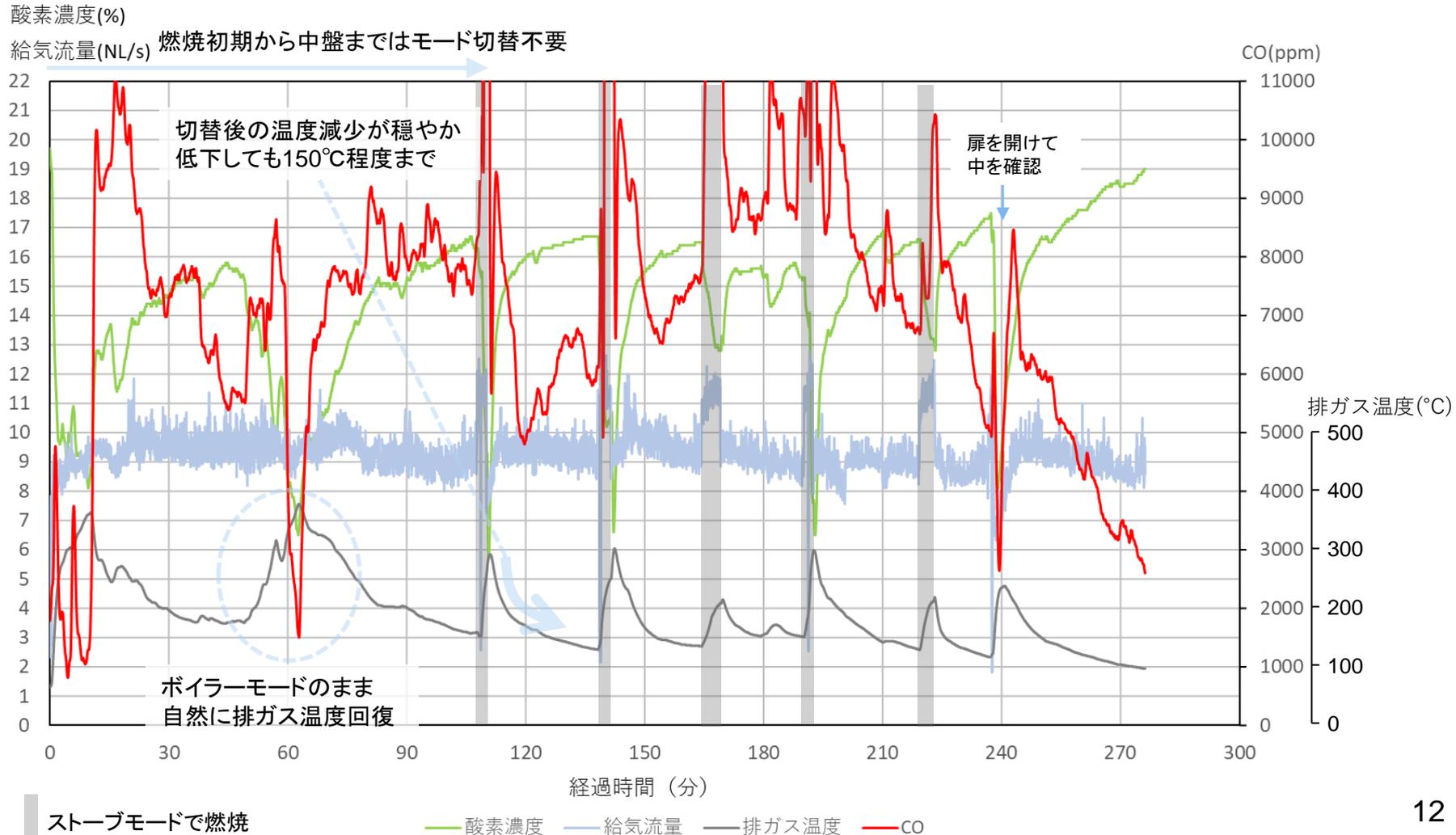
トップメーカーの燃焼結果②

ストーブからボイラーモードへ切り替えた際、排ガス温度の減少が速く、モード切替を頻繁に行う必要がある。ストーブモードの時に排ガスのCO濃度が非常に高くなる。缶体からの出湯温度は最大60°Cが限界



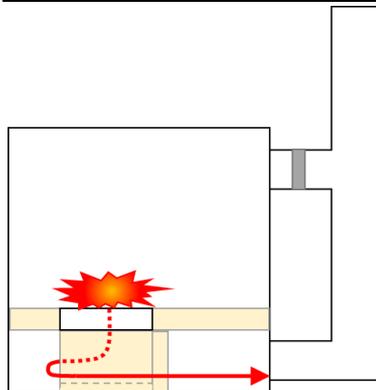
試作機での燃焼試験結果

ボイラーモードで排ガス温度をより長く維持できた。感触としてはベンチマークよりも良い。缶体からの出湯温度は70°C近くまで昇温可能。8kW以上の出力を確認。排ガスのCO濃度は平均的に高め。



改良：耐火セメント折り返し構造追加での燃焼試験結果

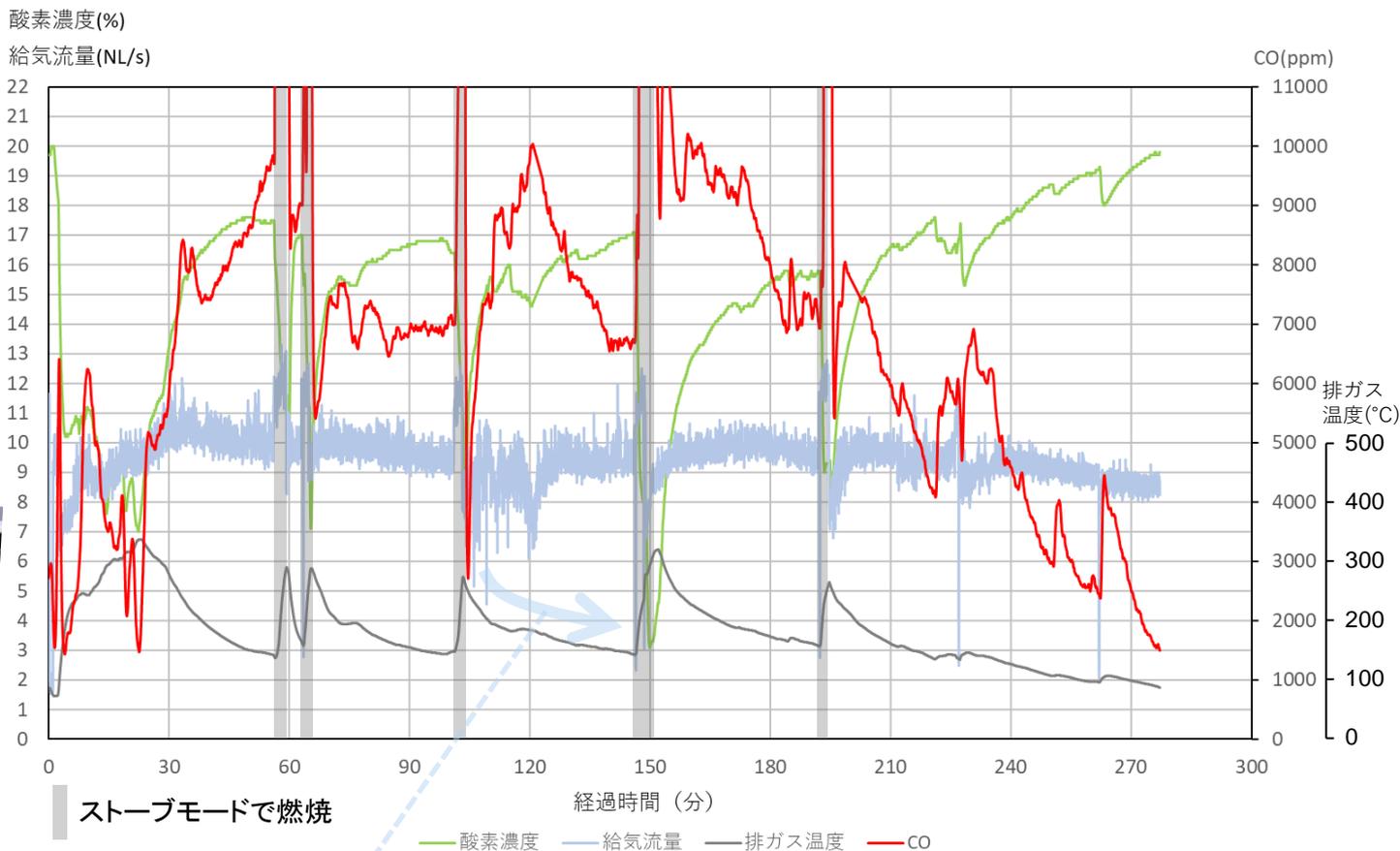
折り返し構造を追加したことによる給気流量への影響は認められなかった。
 ボイラーモードで排ガス温度をさらに長く維持することができた。
 排ガスのCO濃度の傾向は変わらなかった。



折り返し構造
断面イメージ図



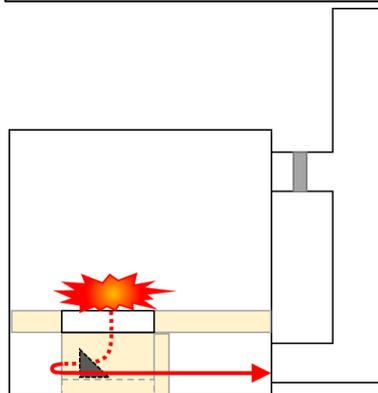
二次燃焼室内
折り返し構造



切替後の温度減少がさらに穏やかに
 排ガス温度が150°Cを切るまでの時間が
 長くなった

改良：三角平板追加での燃焼試験結果

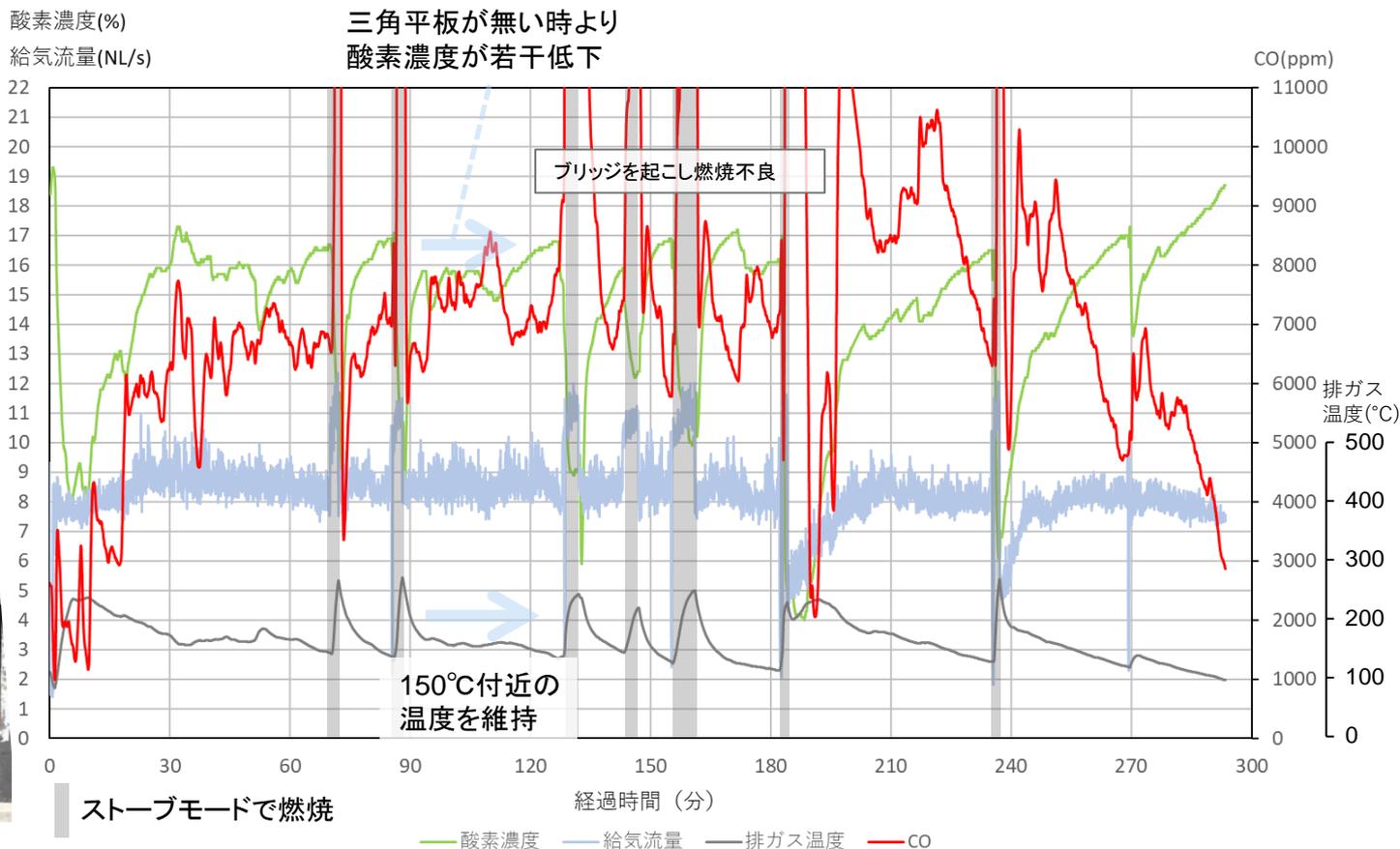
折り返し構造に三角平板を1列追加。ボイラーモードへ切替後、排ガス温度を150°C付近でキープする時間帯を確認。三角平板を設置することで、燃焼ガスの混合を促進することが確認された。



三角平板追加
断面イメージ図

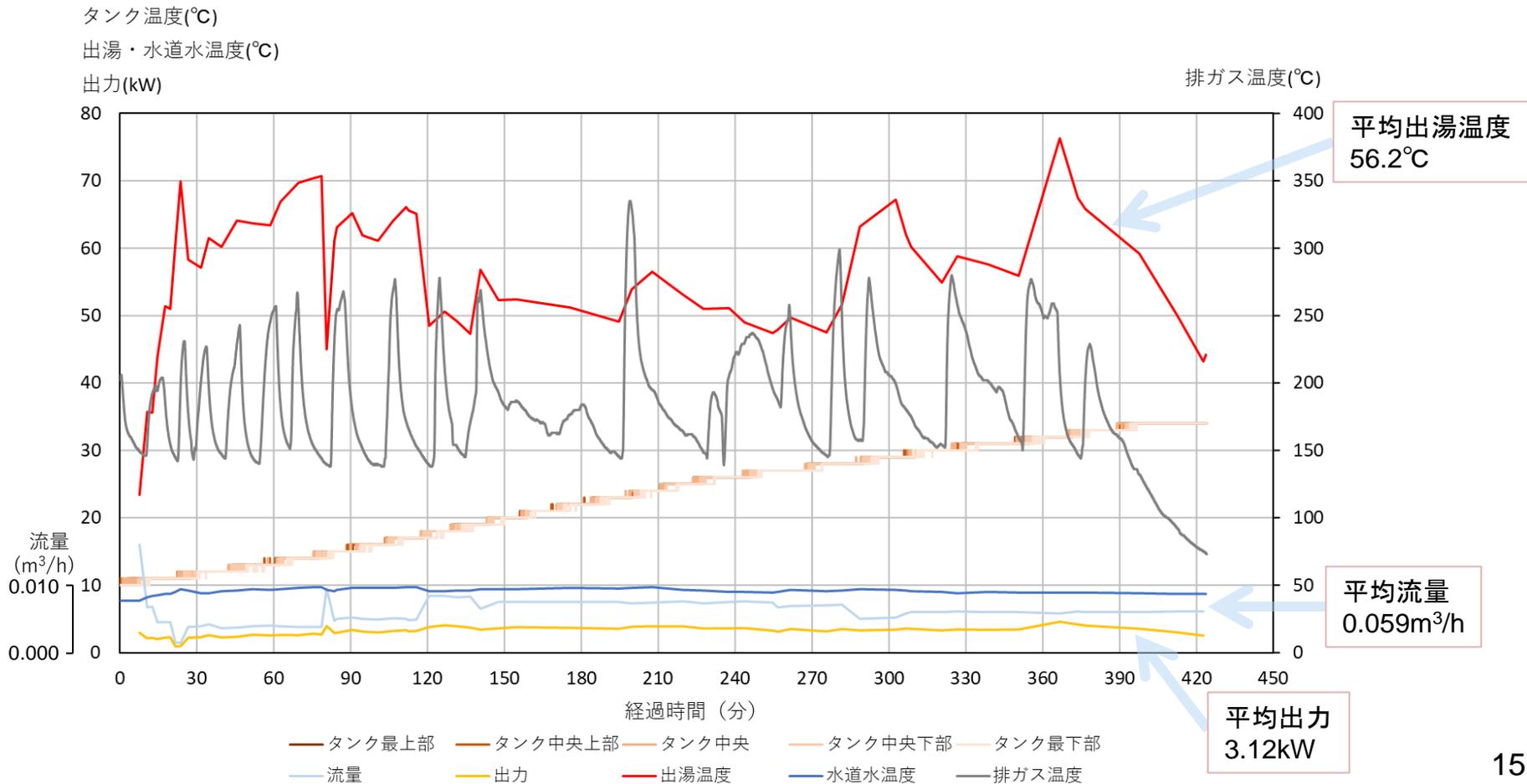


二次燃焼室内
三角平板設置状況



無電力での温水供給試験結果

貯湯タンクを満水にし、水道直圧式熱交換器から出湯したお湯を貯湯。低温側安全弁が開き安定的に冷水を排水することで貯湯した。この方法では7時間運転しても貯湯タンクを十分に温めることができなかった。
 ただし、熱交換器から50°C以上の出湯が可能であり、これを直接利用することで、無電力でも温水が供給できる。



缶体コスト削減 おわん型プレス加工

材料費まで含めたコストで25,580円の30%以上のコストダウンが実現できた
製造に際して問題となる程度のゆがみや板減も生じなかった

○費用積算結果

現行方式	材料費:24,000円 ※鋼板及び加工費:21000円 丸棒及び切断費:3,000円	60,000円 ※30000円/人×2人	84,000円
プレス方式	材料費:28,420円 ※プレス板:14210円×2枚	30,000円 ※30000円/人×1人	58,420円

○加工会社からの見積もり書

区分	工場コード	部品コード	部品名	注文No.	単価
			小型薪ボイラー開発 壁面ワゴン加工 B案	合計金額	1,879,500
			内訳 第一工程金型費		1,575,000
			3次元レーザー治具		105,000
			データ作成費		136,500
			トライ費		63,000
			小型薪ボイラー開発 壁面部	部品費	14,210
<p>納入場所については不明の為別途打ち合わせが必要です。(運送費の変動有) 工程:①プレス ②3次元レーザー ③グラインダー仕上げ(ハーリング端面)±1~2 材料:SS400(丸), SS400-P(酸洗) 6mm にて価格差なしでの算出とします。 平面度について別途打ち合わせが必要です。 図面に対する必用寸法など別途打ち合わせが必要となります。内容によっては原価低減できると思います。 受注ロット:50枚/ロット</p>					

○歪みと板減

- ①歪み:0.2mm程度
→溶接に際して問題なし
- ②板減:6mmt→4.8mmt
→一般的なバイオマスボイラーの板厚4.5mmに比べて厚く問題なし

缶体コスト削減 おわん型プレス加工

プレスおわん型の板によって缶体製造が可能となった。
水漏れがあった場合、缶体を外側から補修できるため耐用年数が向上する。

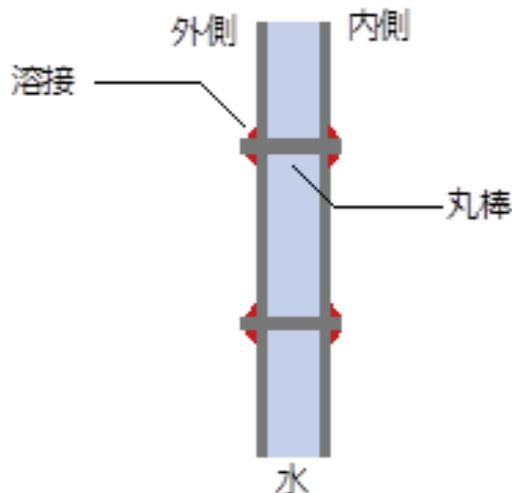


溶接部の写真



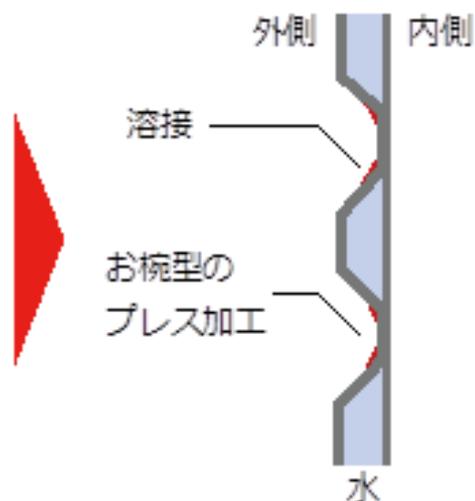
出来上がった缶体の写真

これまでの加工
丸棒を貫通させ両側を溶接



- ・溶接点数が多くなりコストが高む
- ・溶接が内外両側あり、両側から漏れる可能性があるが、内側からの修理が困難

開発する加工
おわん型のプレス加工で片側のみ溶接

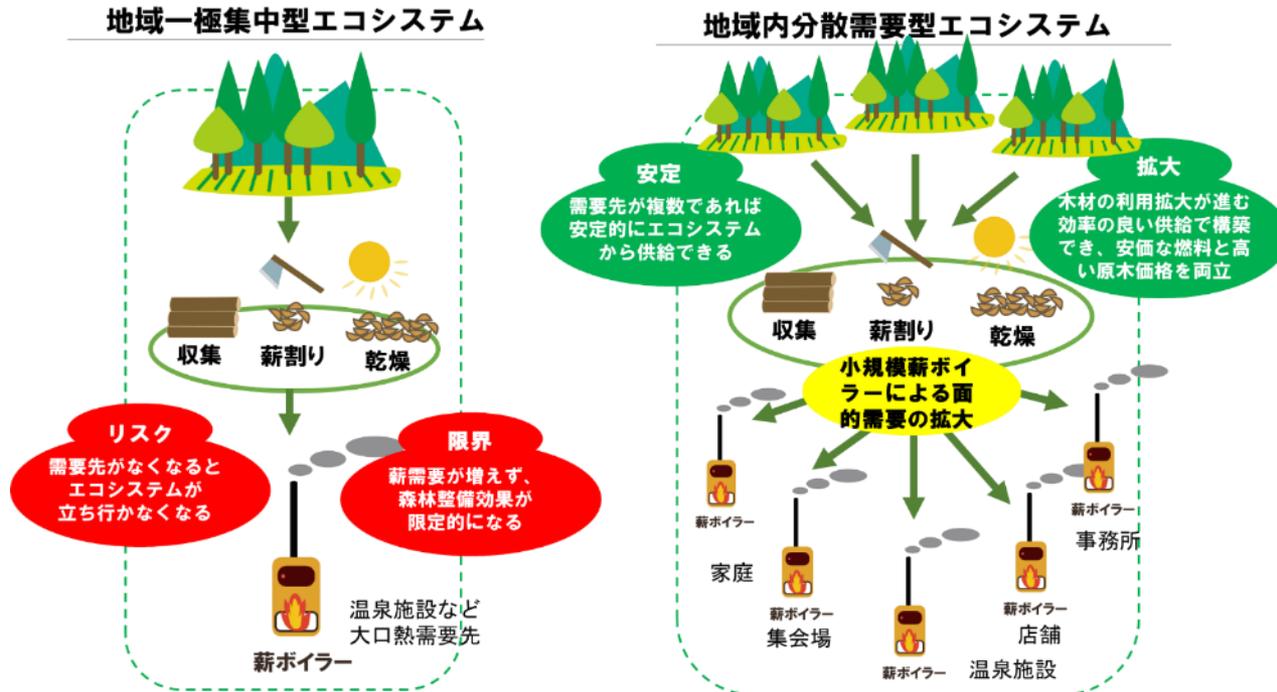


- ・溶接箇所が少なくなりコスト低下
- ・溶接箇所が外側だけで、外側からしか漏れないため、外側から容易に修理ができる

生産コスト×耐用年数増加＝償却費の大きな低減を実現

今後の展望

- 頻発する災害対応やそのための補助金の創設など、販売を開始した薪ボイラーと貯湯タンクシステムを非常時に簡単な操作で無電力でも使用できるオプション品としての販売。
- 電気パーツとともに大きなコストになっている缶体コストの削減を実現できた。プレス加工、鋳物、様々な治具などを用いることにより更なるコスト削減の可能性を見いだせた。
- 市場拡大で薪ボイラーによる木材需要増→年間2,000m³の増大へ



地域一極集中型エコシステムから地域内分散需要型エコシステムへの展開