

# コージェネレーションシステム用 パッケージ型高性能排熱ボイラ



川重冷熱工業株式会社  
技術総括室 ボイラ技術部  
課長 久保 卓資

## 1. はじめに

コージェネレーションシステムでは、燃料から電気と熱の2つのエネルギーを同時に取り出すことができることから、エネルギーの総合的な有効利用により省エネ効果が得られることと、震災以後の分散型電源ニーズの高まりや事業継続計画（BCP：Business Continuity Plan）ニーズに対応するシステムとして、今後も更なる普及が期待されている。

一方、コージェネレーションシステムの発電装置には、ガスタービンやガスエンジン等様々な種類があり、それぞれの排ガス性状や特性（温度や量）ごとに排熱ボイラを最適設計することで熱回収効率を向上し、コージェネレーションシステムとしての高い総合効率の達成を可能としている。

本稿では、パッケージ型排熱ボイラの特徴と、当社排熱ボイラにおける商品性向上の取り組みを中心に紹介する。

## 2. パッケージ型排熱ボイラの特徴

パッケージ型ボイラは、ボイラメーカーの工場内でボイラ構造検査を受検の上で完成品を需要先に搬入するため、安定した品質と性能を確保でき、現地組立型のボイラと比較し、ボイラ据付期間の短縮及び、据付工事自体も簡易であるという特徴を持つ。当社では、パッケージ型排熱ボイラとして、実際蒸発量ベースで0.4～35t/hまでのシリーズをラインアップしている。参考までに、当社におけるパッケージ型排熱ボイラのラインアップを表1に示す。水管式と貫流式の排熱ボイラでは、ボイラやエコノマイザの伝熱面に高性能フィンチューブを採用することで、コンパクトな缶体にもかかわらず、優れた熱回収効率を実現している。また、追焚システムや過熱器との組み合わせで、発生蒸気量の増加や、過熱蒸気システムに対応する等、需要先の各種要求にも柔軟に対応可能である。

表1 当社の排熱ボイララインアップ

項目	単位	ガスエンジン用	ガスタービン用		その他
ボイラ実際蒸発量	t/h	2～4	2～5	5～35	0.4～10
排ガス量 (目安)	m <sup>3</sup> /h	20,000～40,000	20,000～180,000		1,500～36,000
排ガス温度 (目安)	℃	350 (MAX420)	550 (MAX600)	550 (MAX900)	700 (MAX900)
ボイラ種類	—	貫流式	貫流式	水管式	横置き煙管式
最高使用圧力	MPaG	0.98/1.18/1.56/1.96/2.35/2.74 2.74以上も対応可能			～1.56

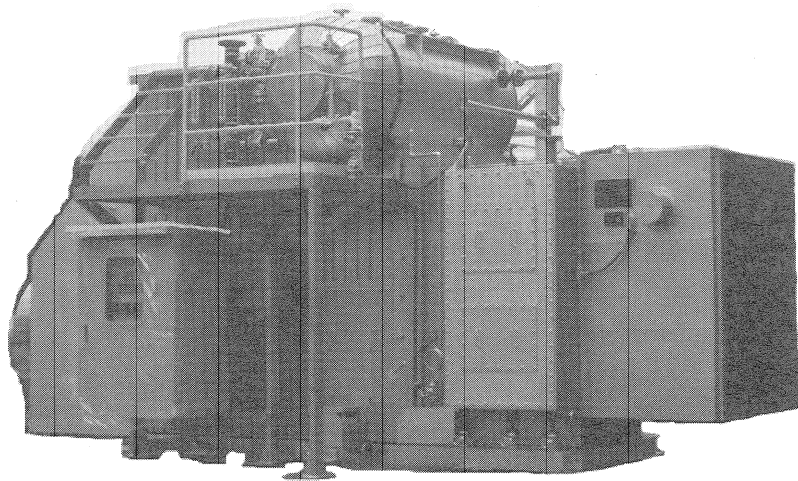


写真1 パッケージ型排熱回収ボイラ外観

そのなかでも、1.7MWクラスガスタービン用排熱ボイラ（実際蒸発量：5t/hクラス）は、ガスタービン排ガス取合から煙突取合までを完全パッケージ化したモデルとなっており、その外観を写真1に示す。ボイラ入口ダクトとボイラ本体、エコマイザ及び出口ダクト、操作架台及び操作盤を工場内で組立し、完全パッケージ化した状態で出荷することで、現地据付工事をよりいっそう簡素化しているモデルである。

### 3. 排熱ボイラ商品性向上の取り組み

#### (1) 熱回収効率向上の取り組み

コージェネレーションシステムにおいて、熱源機器の排ガス熱量を回収し、蒸気や温水を発生する排熱ボイラは、熱源機器の高効率化で排ガスの熱量が減少する中、相反する熱回収効率の向上という課題を解決することで、コージェネレーションシステムの総合効率向上に取り組んできた。

当社におけるガスタービン用排熱ボイラで実際蒸発量5t/hクラスを例に挙げると、現行機種である高性能シリーズのRGB型水管式排熱ボイラでは、従来シリーズのRGA型と比較し、設計改良によるボイラ本体の高効率化で、熱回収効率を2.2ポイント向上、実際蒸発量を0.2t/h増加させている（図1参照）。

#### (2) ボイラ取扱資格取得の軽減

現在、汎用ボイラ市場の90%以上がボイラ技士免許の不要な小型貫流ボイラとなっている。小型貫流ボイラを主としている需要先では、ボイラの取り扱い実務経験が必要となる1級ボイラ技士免許については、

将来的にも免許取得が困難な状況となっている。

このような背景の中、実際蒸発量5t/hクラスのコージェネ設備（発電量は1.7MWクラス）では、従来水管式排熱ボイラでは取り扱いには1級ボイラ技士免許が必要だったが、実務経験がなくても容易に資格取得が可能な2級ボイラ技士免許で取扱可能な貫流式排熱ボイラを開発することで、資格がネックとなりコージェネシステム導入ができなかった需要先でも導入を可能とした。

#### (3) 新型貫流式排熱ボイラの特徴

##### ① 2級ボイラ技士で取扱可能

排熱ボイラを貫流ボイラ化し、更に伝熱面積を低減したことで、1.7MW級コージェネ設備（実際蒸発量5t/hクラス）を2台設置までは、ボイラ取扱責任者は2級ボイラ技士で取扱可能とした。

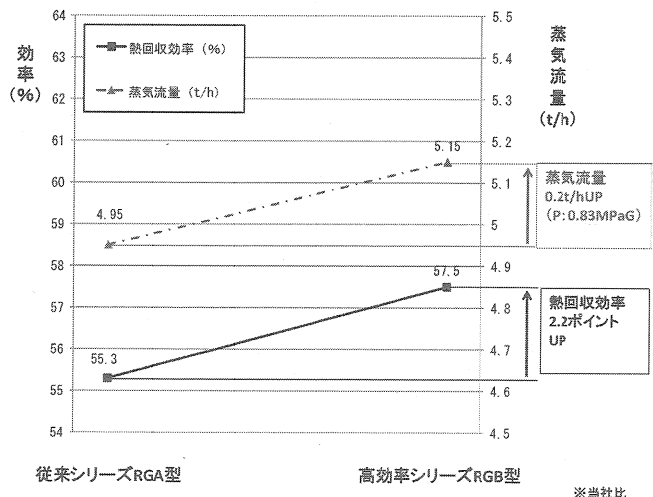


図1 排熱ボイラ性能向上の推移

※当社比

② コンパクトな缶体

ボイラ設備の設置スペースを高性能シリーズ RGB型水管式ボイラと比較し35%削減した。

③ 高い熱回収効率

コンパクト化にも関わらず、高性能シリーズ RGB型水管式ボイラと同等の熱回収効率57.5%を達成した。

④ 起蒸特性の速さ

ボイラ本体の構造見直しにより、保有水量が少なくなり、冷缶時から蒸気が発生するまでの時間を水管式の約16分と比較し、貫流式では半分以下の約7分に短縮した。

⑤ 蒸気乾き度の高さ

当社大型貫流ボイラ (IFボイラ) で培った汽水分離器技術を利用し、水管式と同等の乾き度99.5%以上を達成した。

⑥ 優れた水位安定性

開発時に水位変動シミュレーション (図2参照) により最適設計を実施した。更に当社滋賀工場において、1/3スケールモデルで実機検証試験 (写真2参照) を行い、ガスタービンの各種負荷変動 (急負荷変動、負荷遮断等) に対し、ボイラ低水位となることなく安定運転を継続可能なことを確認した。

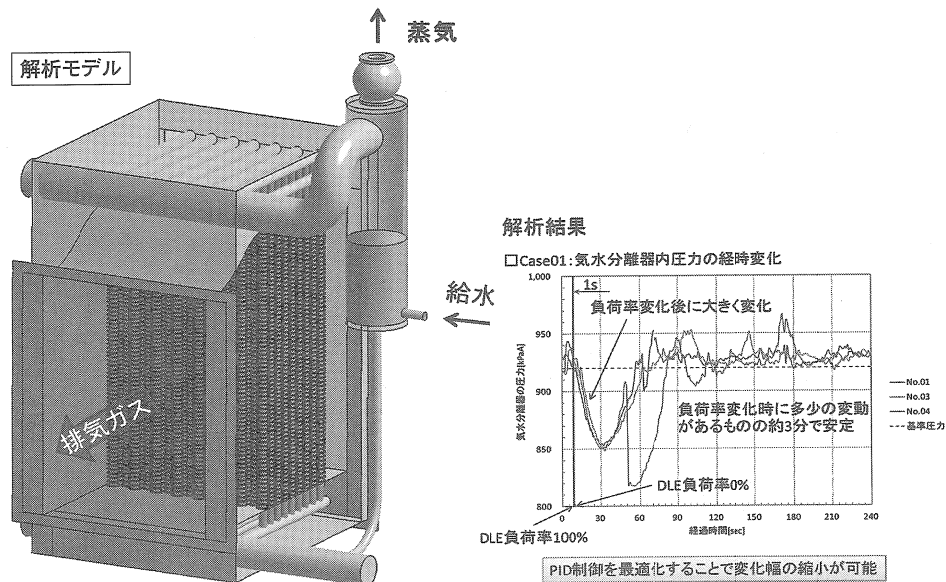


図2 水位変動シミュレーションイメージ

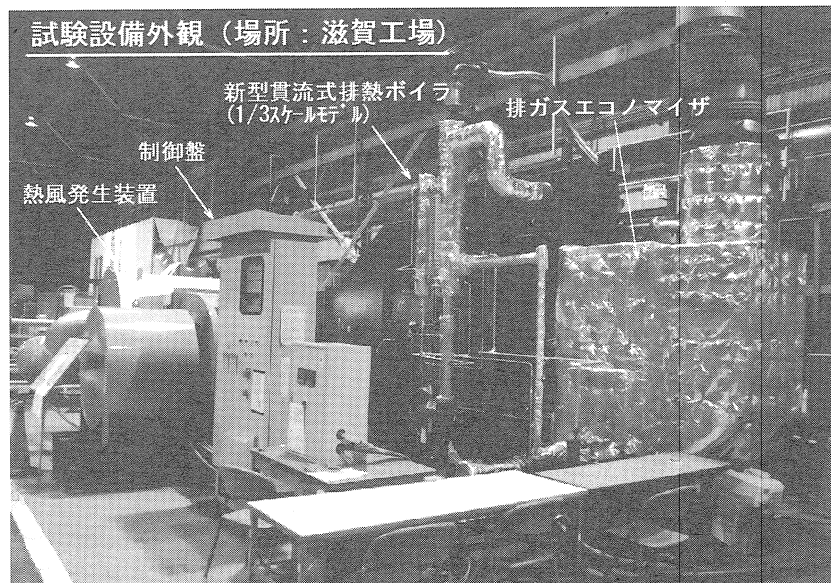


写真2 1/3スケール実機検証設備外観

今回開発した新型貫流式排熱ボイラの仕様と水管式排熱ボイラとの比較を示す(表2参照)。

(参考)

ボイラには、その区分ごとに厚生労働省労働安全衛生法の定めにより、その取り扱いを行う者には国家資格が必要とされている(図3参照)。

#### 4. おわりに

当社では、コージェネシステム用排熱ボイラの熱回収効率を高めることで、コージェネレーションシステムの総合効率を向上し、省エネルギー化によるエネルギーコスト削減や地球温暖化の防止を推進している。これからも各種コージェネレーションシステムにおいて、商品性向上の取り組みを継続し、付加価値の高い高性能な排熱ボイラの設定導入を通して、持続可能な社会の実現に貢献していきたい。

表2 新型貫流式排熱ボイラ仕様

ガスタービン 排熱ボイラ型式	1.7MW級	
	新開発 高効率シリーズ RFA型	高効率シリーズ RGB型
ボイラ種別	貫流式 排熱ボイラ	水管式 排熱ボイラ
最大蒸発量	6.0 t/h	
実際蒸気流量 <sup>※1</sup>	5.15 t/h	
熱回収効率	57.5	
最高使用圧力	0.98MPaG	
ボイラ常用圧力 (蒸気条件)	0.83MPaG (飽和)	
給水温度	60℃	
公称伝熱面積	108m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>
ボイラ取扱資格	2級ボイラー-技士	1級ボイラー-技士
ボイラ常用圧力(蒸気条件)	2,884mm×5,400mm	3,456mm×7,000mm
起蒸時間	約7分	約16分
排ガス側圧力損失	1.5kPa	

※1 熱源条件により異なります。

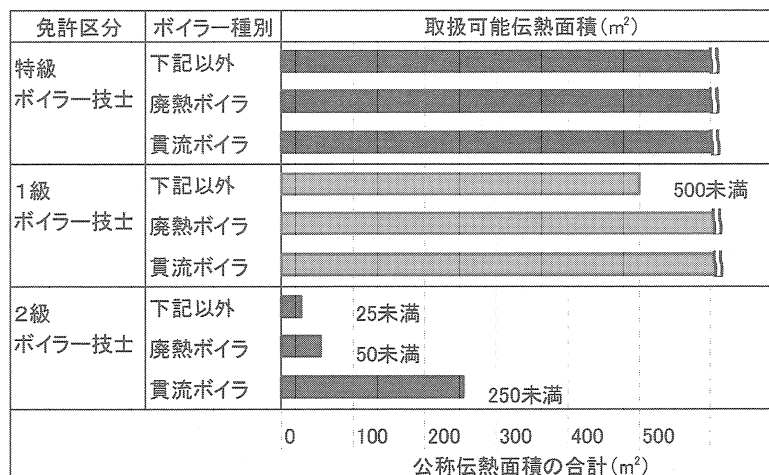


図3 ボイラ区分ごとの取扱資格