

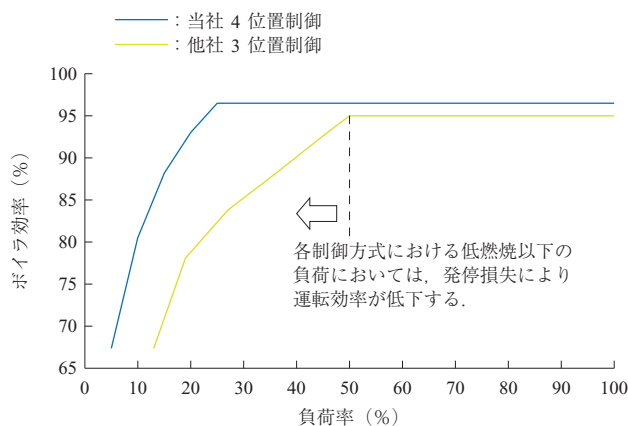
# さらなるエコへの挑戦

## 省エネと使い勝手を追求した小型貫流ボイラ 最新制御技術と各燃料における最新機種を紹介

公的な運転資格を必要としない小型貫流ボイラが一般産業用ボイラの主力となっている。各メーカーがさまざまな工夫を凝らすなか、特許技術となるガス焼きボイラの燃焼制御方法と、発停損失を低減した油焼き最新小型貫流ボイラを紹介する。



ガス焼き小型貫流ボイラ K-SEI シリーズ



(注) 効率条件  
 ・ 蒸気圧 : 0.49 MPa  
 ・ 給水温度 : 15℃  
 ・ 給気温度 : 35℃

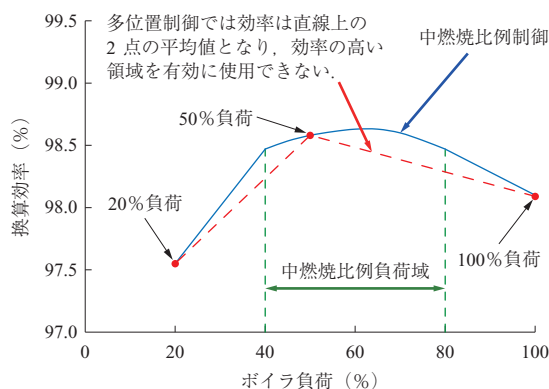
### 4 位置制御の優位性

小型貫流ボイラは公的運転資格が不要であり、一般産業分野での設置台数が急増している。これらのボイラは単機でも使用されるが、複数台設置することにより大型ボイラ（水管、炉筒煙管型）の代替機種としても需要が拡大している。このような背景から、設備費および設置スペースの低減と省エネルギー化のため、小型貫流ボイラには大容量化と高効率化が求められている。油焼き・ガス焼きそれぞれの小型貫流ボイラにおいて、省エネを切り口に、各燃焼制御方法の特長とその製品を紹介する。

### 油焼き小型貫流ボイラでの制御技術

小型貫流ボイラの燃焼制御方法は、3 位置（例：OFF-50% -100%）、4 位置（例：OFF-20% -60% -100%）といった多位置制御が主流である。なかでも株式会社 IHI 汎用ボイラ（IBK）保有の特許技術に端を発する 4 位置制御が、その有効性によりガス焼き小型貫流ボイラに普及しつつある。しかしながら、油

焼き小型貫流ボイラでは依然 3 位置制御が多く用いられており、4 位置制御を採用しているのは IBK のみである。3 位置制御では熱負荷が最低燃焼負荷（50%）を下回る場合、50% -OFF を繰り返すことになり、ボイラ発停時に行われる炉内換気に伴う熱損失を生じ、実質の運転効率が大幅に低下する。また、小型貫流ボイラは保有水量が少なく、自己蒸発による蒸気供給ができないため、いったん燃焼を停止するとすぐに圧力降下を生じる。従って、蒸気圧力を維持するためには燃焼を継続することが重要となる。これらの課題に対し、IBK では中間負荷を設けることにより、最低燃焼負荷を低下させることができる 4 位置制御を開発し、その負荷のさらなる低減（低負荷における燃焼の持続性向上）とボイラ本体の高効率化に注力してきた。2014 年度製品化した油焼き X シリーズ（換算蒸発量 1.6～2.5 t/h の機種で展開）では、新開発バーナーとの組み合わせで定格効率を 96.5% まで向上、低燃焼負荷は 25% まで低減している（定格効



(注) ・給水温度：55℃  
・潜熱回収：なし

制御方式によるボイラ効率の比較

率、最低負荷とも業界最高値を達成。定格効率は油燃料による低温腐食を考慮、低燃焼負荷ではエコマイザー給水を一部バイパスすることで排ガス温度の低下を抑制している)。

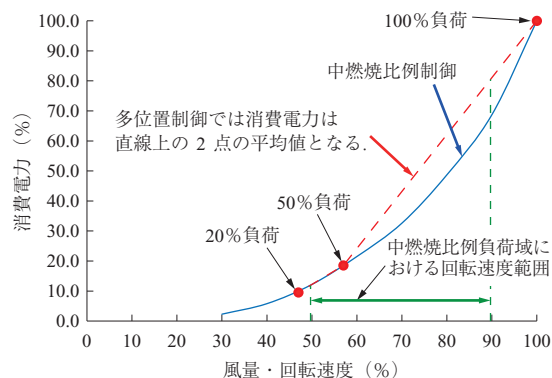
### ガス焚き小型貫流ボイラでの制御技術

ガス焚き小型貫流ボイラでは4位置制御が市場の主流となりつつあるなかで、IBKではガス燃料の制御性を活かし、ボイラの効率特性を最大限に有効活用する新しい制御方法を開発した。長年の4位置制御の実績より、顕熱領域における中燃焼域では高・低燃焼時よりボイラ効率が向上することが確認されている。新しい制御方法では、燃焼制御方式をPI(比例・積分)制御される中燃焼域(40～80%)と固定された高燃焼(100%)、低燃焼(20%)を組み合わせたものとし、ボイラの実用運転下の効率向上と蒸気圧力の変動防止、負荷の急変動に対する追従性の向上、送風機の省電力化を図っている(上記の制御方法を、以下「中燃焼比例制御」と表記する)。

中燃焼比例制御(特許第5399427号)の特長を以下に示す。

#### ・高効率領域の有効利用

前述のように顕熱領域におけるボイラ効率の性能特性は山形のカーブを描くが、位置制御では固定されたポイントで燃焼を行うため、効率は固定された2負荷の間を直線で結んだ線上を移動することとなる。例として、4位置制御の場合、中燃焼領域(40～80%負荷)における効率は20%-50%-100%負荷の固定ポイントを結んだ直線上を推移するが、中



インバーター制御の消費電力特性

燃焼比例制御ではボイラ本来の性能曲線(中燃焼領域にピークをもつ山形のカーブ)上を移動する。このため、同じ性能を有したボイラでも、制御方法の違いにより実際の運転効率に差を生じる。この差はボイラ1台当たりで見るとわずかなものであるが、複数台設置の場合、台数での合計値および稼働年数を考慮すると無視できない数値となってくる。

#### ・省電力効果

ボイラ効率同様、4位置制御と中燃焼比例制御では消費電力に差を生じる。

そのほかにも、負荷追従性の向上、蒸気圧力の安定化、既存システムに対応可能などの特長を有している。IBKはこの中燃焼比例制御を主としたボイラ制御をBlue-i SYSTEMと呼称し、ボイラ効率を98%とした高効率機種との組み合わせを確立、SEIシリーズとして換算蒸発量1.6～3 t/hの機種でラインナップの展開を完了している。

最新の小型貫流ボイラではガス・油それぞれの燃料に対し、最適な制御方法と組み合わせることで、ボイラ効率・運用性能の向上が図られている。今後も工場の省エネ化への取り組みはさらに加速すると予想され、IBKでは幅広い負荷域で高効率運転を成し得る製品群により、一般産業分野の省エネ化に貢献していきたいと考えている。

#### 問い合わせ先

株式会社 IHI 汎用ボイラ  
技術部  
電話 (0791) 24-2862  
URL: [www.ibk-ihl.co.jp/](http://www.ibk-ihl.co.jp/)