

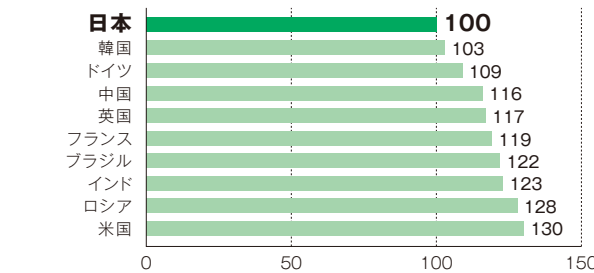
# 世界の鉄鋼業の中で日本の鉄鋼業の省エネは世界一！

日本の鉄鋼業の省エネは世界トップレベル(図1)。しかし、設備の劣化や操業変化があっても継続的な省エネを実施するためには、各製造設備のエネルギー使用実態を調べ、課題を把握し、対策を行う必要があります。

以下に、不適切な燃焼や熱効率悪化の原因究明に向けた計測・診断などの事例と省エネ実習教育について紹介します。

図1 転炉鋼の一次エネルギー原単位推定結果 (2015年、日本を100とした時)

※エネルギー原単位:GJ\*/粗鋼トン  
\*GJ(ギガジュール)は仕事量、熱量および電力量の単位



※出典: (公財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)「2015年時点のエネルギー原単位の推計」

## 事例1 適切な燃焼の実現

適切な燃焼のためには、燃料と空気の混合比、炉内の圧力制御、燃料・空気配管やバーナの設備管理が重要です。燃料配管に異物などが付着し燃料が不足すると、(写真左)右端のバーナに流れるべき燃料が他の3本に流れ、異常な燃焼となります。本来は4本のバーナに均等に燃料が流れ、正常な火炎を形成する燃焼(写真右)が理想です。

写真1 多本数バーナ実習設備での燃焼状況



異常な燃焼

正常な燃焼

## 事例2 燃料ガス配管閉塞診断

製鉄所では、コークス炉から発生するガスを加熱炉などの燃料にしています。長年の不純物を含むガスの通過により燃料配管が徐々に閉塞し、バーナにおける燃焼が不均一となり、省エネ上好ましくありません。そこで、燃料配管内の閉塞箇所を見つけるため、バーナ前の圧力調査でどの配管系統に閉塞があるかを調べ、その系統についてガンマ線を用いたスケールチェッカーで閉塞位置を調べます。以上の調査は加熱炉を止めることなく行います。加熱炉休止時には、一部配管を外し、そこから工業用内視鏡を配管内に挿入して閉塞状態(写真左)を記録します。これら診断結果をもとに、配管内の閉塞物の除去または閉塞した配管を新品に交換します。

写真2 燃料ガス配管内内視鏡撮影



閉塞部位の内視鏡写真

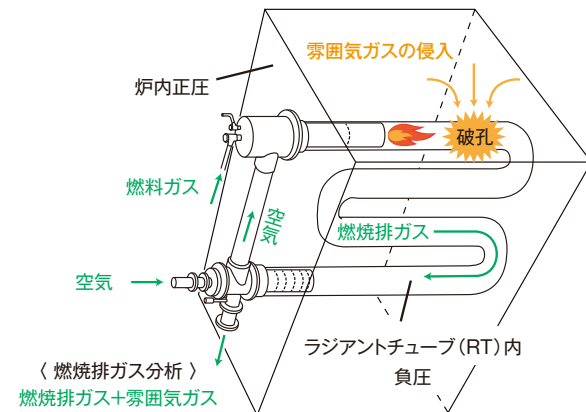
異物除去後の写真

## 事例3 燃焼炉の間接加熱装置(ラジアントチューブ)破孔診断

燃焼炉には、ラジアントチューブ(以下RT)と呼ばれる筒の中にバーナを取り付け、その燃焼熱を筒の外から輻射させ、間接的に炉内の材料を加熱する装置があります。長年の使用によりRTに亀裂が生じると(破孔)、炉全体の健全な操業が損なわれますが、操業中の燃焼排ガスの組成を分析することでRT破孔の有無を判定する技術を開発し、適用しています。

図2 ラジアントチューブ(RT)炉のRT破孔診断イメージ

RT内圧力(負圧) < 炉内圧力(正圧)の場合、破孔部があると炉内の雰囲気ガスがRT内に侵入します。燃料ガス燃焼時の排ガス組成(CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>等)を測定することで、破孔による雰囲気ガスの侵入有無を判断する診断技術です。(特許第5838522号)



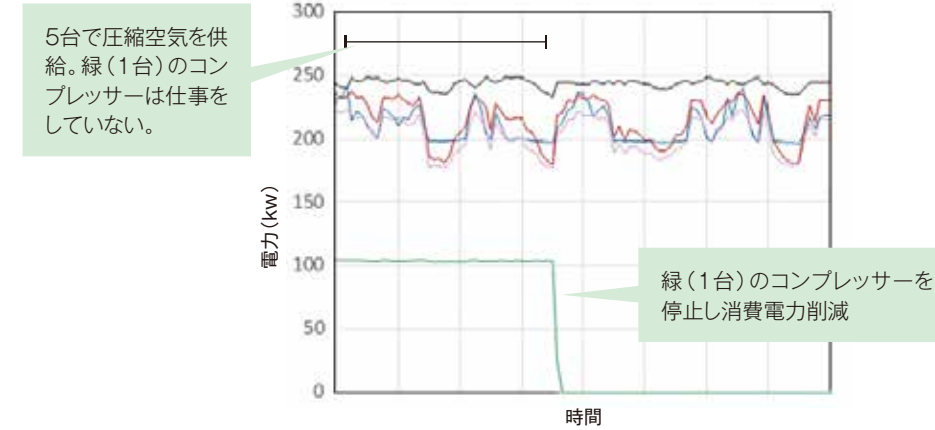
〈燃焼排ガス分析〉  
燃焼排ガス+雰囲気ガス

## 事例4 電力使用量の見える化

工場では、配電系統単位に電力使用量が把握されていますが、同一系統内の個々の設備ごと、運転状態ごとの電力使用量は計測されない場合があります。設備ごと(最大100点)に1秒単位で電力測定し、あわせてその設備と関係する流量や圧力などを同時測定し、多面的に解析することで、省エネの可能性を提案します。

図3 5台のコンプレッサーの運転状況測定

設備ごとに1秒単位で計測することで、設備稼働状態(起動、定常運転、負荷運転)ごとの把握ができます。



## 事例5 実習設備を用いた省エネ教育

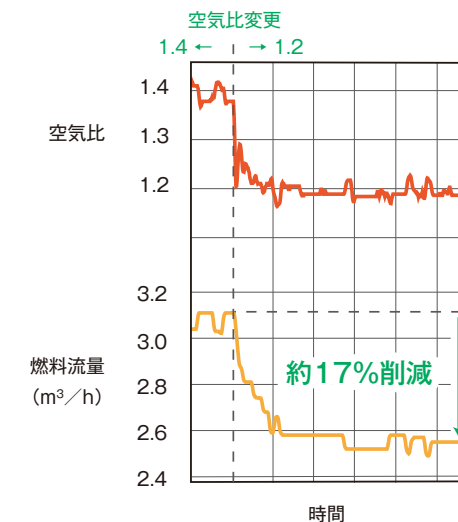
燃焼炉では、最適な燃焼を実現するため空気比(実際空気量/理論空気量)などを制御しています。これらの値を変化させた際の炉内温度や燃料流量がどのように変化するかについて、燃焼実習炉を用いて学び、これを自職場の炉操業に活かすことで省エネを実現します。当社には燃焼実習炉以外にポンプ・ファン・コンプレッサー実習設備もあり、(一財)省エネルギーセンターの省エネ実習講座などの各種省エネ実習教育を行っています。

写真3 燃焼実習炉を用いた操炉教育



図4 燃焼実習炉での空気比の制御状況

空気比は、燃焼に関する主要な指標です。一般的には、空気比1.05~1.20位が良いとされています。空気比を1.4(空気過剰)から1.2に下げると、炉内に入る余分な空気が減るために、炉内温度は高くなります。燃焼実習炉では炉内温度一定制御をしているので、炉内温度が高くなると、燃料流量を減らして炉内温度を目標温度になるように調整します。その結果、燃料流量を約17%減らしました。



第3回

今回のテーマ  
省エネ技術

今回は「省エネ技術」について紹介します。製鉄所では多くのエネルギーを扱うため、エネルギー使用の無駄を省くこと、すなわち省エネは、コスト削減に加え地球温暖化防止の観点からも重要な課題です。当社は、長年培ってきた計測・診断技術を活用して調査を行い、有効な省エネ対策を提案することで製鉄所に貢献しています。