



戦略省エネ

製鉄プロセスにおける 排熱を利用した熱電発電装置の開発

S-12

戦略的省エネルギー技術革新プログラム/
製鉄プロセスにおける排熱を利用した熱電発電装置の実証開発

▶ プロジェクト実施者: JFEスチール(株)、(株)KELK
プロジェクト実施期間: 2017~2019年度

背景

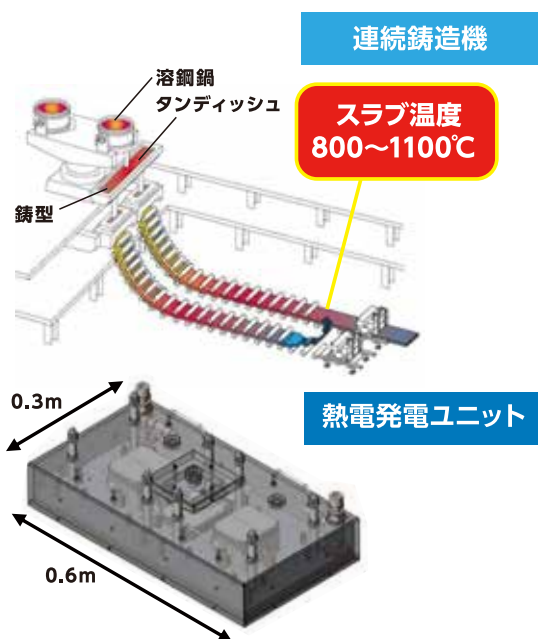
産業排熱の23%と多くを占める鉄鋼業において、これまで回収されていない未利用排熱の有効活用による省エネルギーは大きな効果が期待されます。しかし、工場の未利用排熱からのエネルギー回収について、小規模で分散する排熱はコスト等の課題が多く新たな技術開発が求められています。

目的

熱電発電はゼーベック効果を利用して熱から電気を生み出す技術であり、排熱対象に規模を合わせた柔軟な運用が可能です。製鉄所における排熱利用熱電発電の最大の特長は高い利用率であり、高い出力密度との相乗効果で同じ発電電力量を得るための設備は、太陽光発電と比べ非常にコンパクトになります。熱電発電装置により製鉄所の連続 casting スラブのふく射排熱を電気として回収する実機実証実験を成功させ、低コストな熱電発電システムの実用化、普及促進を図り、省エネルギーやCO₂排出量削減に貢献することを目的としています。

事業概要

排熱を回収し電気に変換・利活用できる熱電発電技術の製鉄所への適用を図っていきます。本技術開発では事業化を阻害している要因と考えられる実証データの確実な蓄積と発電コスト低減のためのユニット標準化、量産化開発を行い、連続 casting スラブのふく射熱を利用した熱電発電装置を導入することで、より着実な事業化を実現する一助となる実証開発を行いました。



主に以下の2つの項目について研究開発を実施しました。

1. 熱電発電ユニット要素技術の標準化
軽量化や均熱化技術を積み上げた標準化ユニットの開発と低コスト化
2. 製鉄所適用技術開発
熱電発電ユニット最適化と熱電発電装置の導入による実証データ積み上げ、評価検証

■ 熱電発電:
熱を直接電気に
変換します

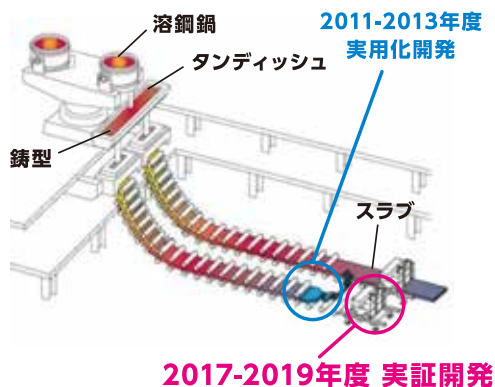
物質の両端に温度差をつけると電圧を発生するゼーベック効果を利用して発電します



成 果

熱電発電ユニットの標準化については、軽量化や均熱化(受熱面温度ムラ低減)等の要素技術を積み上げたユニット開発が完了しました。さらに、熱電発電ユニットの遮熱/シール/封止構造最適化を実施しました。最適化の完了により、これまで水や水蒸気等の影響で設置が困難とされてきた屋外、半屋外への設置が可能となり、今回のターゲットである製鉄プロセスに加え、工場等の工業炉屋外排気設備から出る排熱にも利用することが出来ます。また、高温・高湿度という過酷な雰囲気下である製鉄所において実証試験を開始しました。その結果、総発電出力10kW、出力密度0.45W/cm²、耐久性において1500時間経過で出力劣化無しという良好な結果をそれぞれ得ることができました。なお、一部のユニットにおいて熱電発電ユニット内部への水分の侵入による影響で地絡や短絡が発生し、本実証試験により、いくつかの課題を抽出することができました。

◀10kW熱電発電システム実証試験結果▶



	2011-2013年度 実用化開発	2017-2019年度 実証開発
ユニット 総面積	7.9[m ²]	3.0[m ²]
耐久性	500時間運転 出力劣化なし	1500時間運転 出力劣化なし
発電出力 密度	0.2[W/cm ²]	0.45[W/cm ²]

省エネルギー効果

2024年度: 0.3万KL/年

2030年度: 6.1万KL/年

注: 鉄鋼業だけでなく、工業炉や焼却炉等へ全国展開、普及させた場合の効果として算出

今後の展望

本技術開発では発電出力や耐久性等で一定の成果をあげることができましたが、本格的な事業化に向けては、熱電発電ユニット封止部の長期高温耐久性やコスト面などで課題があります。

そこで、2020年度から2021年度にかけて熱電発電ユニットの長期耐久性向上に向けた封止構造の確立と、生産プロセス最適化や設備導入等の量産開発を継続し、2022年度までに長期耐久性検証と並行して熱電発電ユニットの事業化を進めていきます。発電コストについては、現状の課題を解決すると商用電源レベル(16円/kWh)を達成見込みですが、事業化加速のため、今後も更なるコストダウン活動を継続していきます。

お問い合わせ

JFEスチール(株)
〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
TEL:03-3597-3111 FAX:03-3597-4860
URL: <https://www.jfe-steel.co.jp/>

(株)KELK
〒254-8543 神奈川県平塚市四之宮3-25-1
TEL:0463-23-8723 FAX:0463-22-8277
URL: <https://www.kelk.co.jp/>

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番 ミューザ川崎セントラルタワー
TEL:044-520-5100(代表) FAX:044-520-5103
<https://www.nedo.go.jp>