

連携記事

JFE千葉クリーンパワーステーション 連続稼働による社会貢献

Social Contribution by JFE Chiba Clean Power Station Continuous Operation

JFEスチール(株) 東日本製鉄所
(千葉地区) エネルギー部長

藤井良基
Yoshiki Fujii

JFEスチール(株) 東日本製鉄所
(千葉地区) エネルギー技術室主任部員
(副部長)

広崎雅直
Masanao Hiroasaki

JFEスチール(株)
東日本製鉄所(千葉地区)
エネルギー技術室主任部員(課長)

岸 健一
Kenichi Kishi

JFEスチール(株)
東日本製鉄所(千葉地区)
エネルギー室長(課長)

荻野 哲
Satoshi Ogino

1 はじめに

東日本大震災により東京電力管内の発電所が複数停止したため、東電管内は電力不足に陥り、各地で停電が発生した。

JFEスチール(株) 東日本製鉄所千葉地区においても、震災直後、自家発電所及び千葉クリーンパワーステーション(以降IPP発電所)が突発停止となった。千葉地区において、自家発電設備が全停止になったことは過去に例がなく、同時に、エネルギーセンターの監視室で東電系統の周波数がどんどん低下するのを見て、「これは大停電になるぞ!」と緊張したことを昨日のこのように思い出すことができる。

本報告では、当地区が行った発電所の増加運転に伴う電力不足対応、社会貢献について報告する。

2 千葉地区の発電所の概要

千葉地区が保有する発電所の能力は表1の通りである。

表1 千葉地区 発電所能力

		能力(MW)	発電方式
自家 発 用	西 発 電 所	1号	ボイラ タービン
		2号	
		3号	
	コンバインド発電所	153	ガスタービンコンバインド
	6高炉発電所(TRT)	27	背圧タービン
自家発小計	484		
外 販 用	東発3号発電所	15	排熱蒸気タービン
	クリーンパワーステーション(IPP)	391	ガスタービンコンバインド
	外販用発電小計	406	
合 計		890	

千葉では製鉄所向け自家発として484MWの能力を有しており、燃料は主に副生ガスを用い、必要に応じて都市ガスを使用している。一方で外販用発電所として、蘇我商業地区へ供給している特定電気事業用の東発3号と東電向けIPP発電所があり、合計406MWの能力を有している。IPP発電所は都市ガス専焼のガスタービンコンバインドで、単機で391MWとその規模は千葉地区で最も大きい。

それぞれの発電所は地区内で点在しており(図1)、東工場にあるコンバインド発電所と東発3号は東エネルギーセンターで、西発電所とTRT及びIPP発電所は、西エネルギーセンターにて遠隔運転監視を行っている。

3 IPP発電所

都市型製鉄所である千葉地区に設置するにあたっては、燃料選定や発電所形式選定、環境面への最大の配慮を行い、環

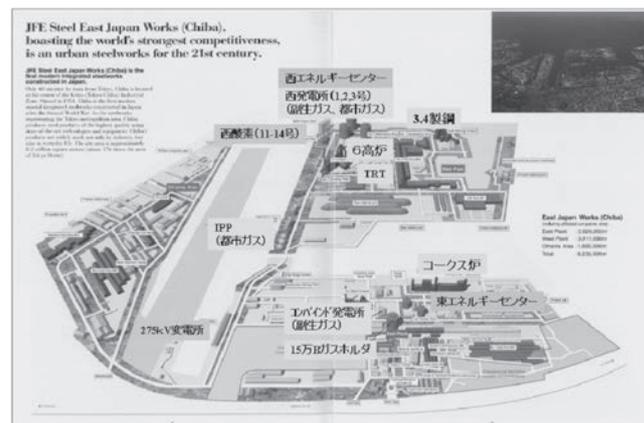


図1 千葉地区レイアウト

境アセスメントを実施し、2002年から東京電力に全量供給を行っている。通常の運転は、東京電力との契約に基づき平日昼間のみの運転を基本としている。

3.1 設備仕様¹⁾

- (1) 事業名称 電気卸供給事業
- (2) 発電形式 一軸型コンバインドサイクル発電
- (3) 発電能力 390,800KW (外気温5℃)
- (4) 運転開始 2002年6月
- (5) 燃料 都市ガス
- (6) 年間利用率 30% (平日昼間の約12時間運転)
- (7) 発電効率 58.8% (低位発熱量基準)
- (8) ばい煙処理装置 乾式排煙脱硝装置
- (9) 煙突高さ 100m
- (10) 冷却水取水方式 深層取水
排水方式 表層排水
水量 9.7m³/秒

3.2 IPP 発電所の特徴

3.2.1 ガスタービン構造²⁾

ガスタービンの構造を図4に示す。空気圧縮機には高性能

のコントロールディフュージョン翼を採用している。入口3段静翼は可変式とし、可変翼の角度を調整することにより100%負荷より約40%負荷まで排ガス温度をほぼ一定に保ち複合発電時の部分負荷効率を大幅に改善している。複合発電時の部分負荷効率を図5に示すが、50%負荷において従来機と比べて約12%部分負荷性能は改善する。

3.2.2 2段燃焼方式の採用³⁾

当プラントのガスタービンは、AP (Alstom Power) 社製で、2段燃焼を特徴としており、出力、効率、環境性能において高性能化を図っている。1段目のEVバーナーで1350℃で予混合燃焼させ、1段目の動静翼後でSEVバーナーにより1420℃で再燃焼させている。SEVバーナー部に流入する燃焼用空気(高圧タービンからの排ガス)は高温であるため、燃料が投入されると自己発火する。SEVバーナーのような低圧燃焼器での燃焼は高圧燃焼器の排ガスを利用するため、Noxを生成する酸素量が少なく、燃焼用空気も通常の燃焼よりはるかに高温であるため少ない熱量で火炎温度に達する。いわゆる高温空気燃焼である。従って燃焼器内では従来の燃焼より均一な温度分布が得られ、環境汚染物質の削減に有効な燃焼方式である。

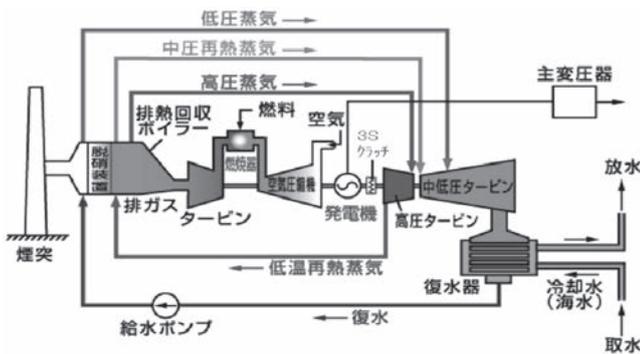


図2 IPP 発電所系統図

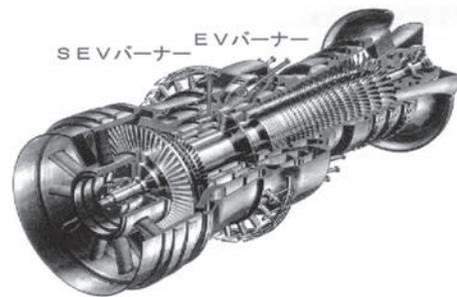


図4 ガスタービン構造図



図3 JFE 東日本製鉄所 (千葉地区) IPP 発電所全景

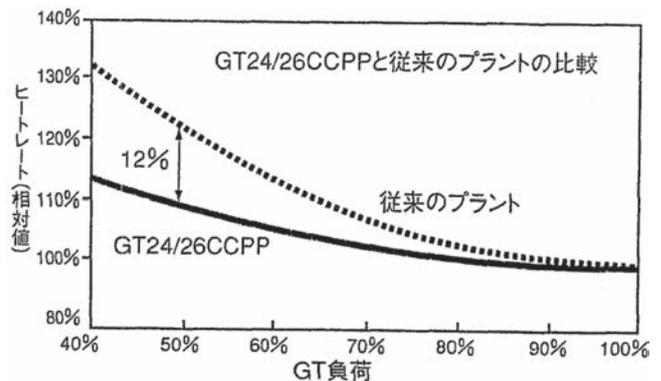


図5 ガスタービン部分負荷性能

3.2.3 SSSクラッチによる補助蒸気レス起動

当プラントは、発電機と蒸気タービンの間にSSSクラッチを有しており、起動時はサイリスタ起動装置により発電機をモータとして回転させガスタービンを起動させる。廃熱回収ボイラの蒸気により単独で蒸気タービンが回転し始め、ガスタービン回転数に達したところでSSSクラッチが勘合し、同期させる。以上により起動時のクーリング蒸気が不要となり、起動時のサイリスタ起動装置の動力と時間を短縮させることができる。一方、停止時は、廃熱回収ボイラからの蒸気が減少していき、蒸気タービンの回転数が定格回転数を保持できなくなり機械的にSSSクラッチが外れる機構になっている。図7に軸系と起動停止時の挙動イメージを示す。

4 東日本大震災当日の状況

2011年3月11日(金) 14時46分東日本大震災が発生した。IPP発電所では、地震動によりガスタービン軸震動高となり設備保護機能が動作し設備停止となった。

IPP発電所ははじめ自社設備の健全性確認は当然のこととして、IPP発電所の燃料である都市ガス導管の健全性並びに使用を打診、IPP起動、運転が可能であることを確認、3月12日に日付が変わろうかという頃、東京電力に対し電力不足対応を目的としてIPPが運転可能であることを申し入れた。

運転要請を受けたIPP発電所は、都市ガス専焼で補助蒸気などは不要であることの優位性から、震災翌日の12日8時50分に起動、9時7分に発電開始し10時37分に定格運転に到達、電力供給を再開した。

一方で運転要員などは既設発電所や他エネルギー設備の運

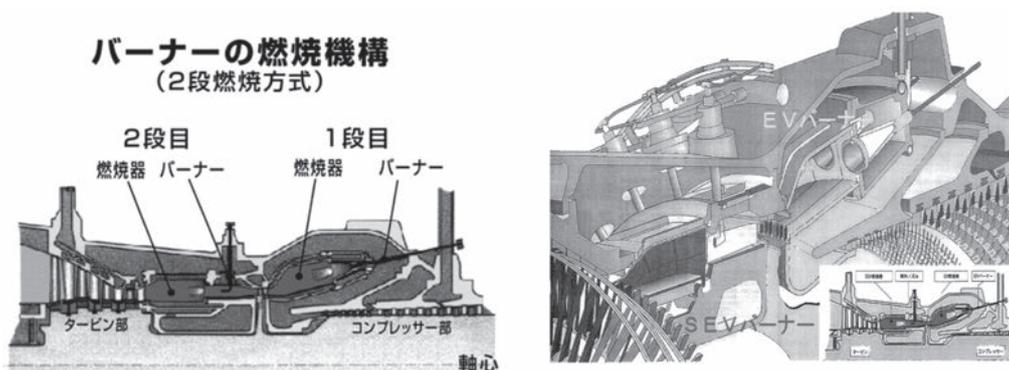


図6 ガスタービン2段燃焼方式

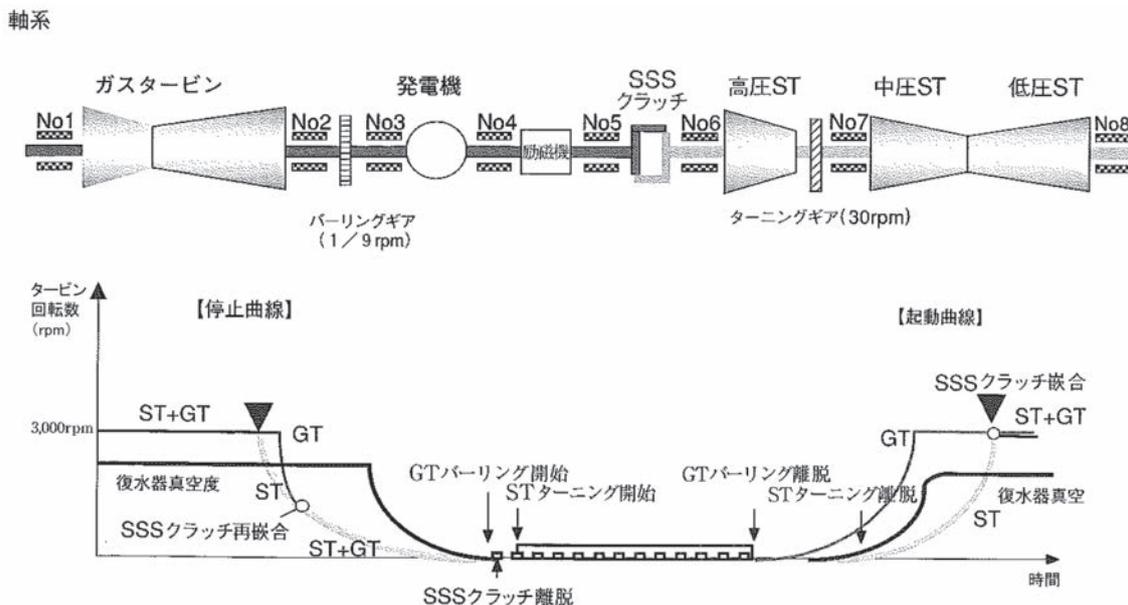


図7 軸系と起動停止時の挙動

転員を編成替えし、長期的な連続運転に備えた。

現場では以前からこのような有事を想定し、エネルギーの現場運転員を定期的に配置転換させ、複数ポジションが担当できる運転員多能工化を進めていたことが今回大きな原動力となった。

5 千葉IPP連続運転による社会貢献

5.1 IPP連続運転対応

図8に当プラントの運転開始から現在までの送電量と効率の実績(但し、2012/2-3は計画値を含む)を示す。

2007年/2008年は柏崎原子力発電停止に伴う運転時間増、2011年は東日本大震災に伴う社会貢献により、過去最大送電量となっている。

また、窒素酸化物低減に対しては、従来からの低NO_x操業技術の適用に加え、連続運転に伴う環境総量増加に対応し、連続運転実施前に燃料調整等を実施するなどNO_x排出量をミニマム化してきた(図9)。

更に二酸化炭素排出についても、クリーンな都市ガスを高効率で用いることで最高水準のCO₂排出原単位を達成する見込みである(図10)。

5.2 電力需要の厳しい夏季における発電出力アップ対応

当プラントは、夏季のような大気温度が高い状況での発電出力低下に対応し、2002年以降空気冷却装置(Fogging装置)を設置している(図11)。

ガスタービンの空気中に8μm程度の霧を噴霧し、大気温度を低下させることで発電出力増加(+8MW)を図っている。

6 その他の発電所による社会貢献

IPP発電所以外の自家発電所においても、休止していた西発1号を緊急立ち上げし東電へ積極的に送電を実施した。

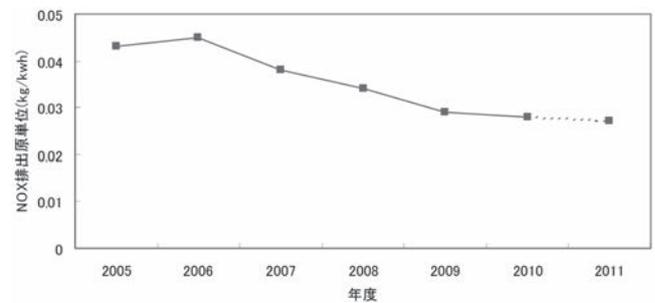


図9 NOx排出原単位

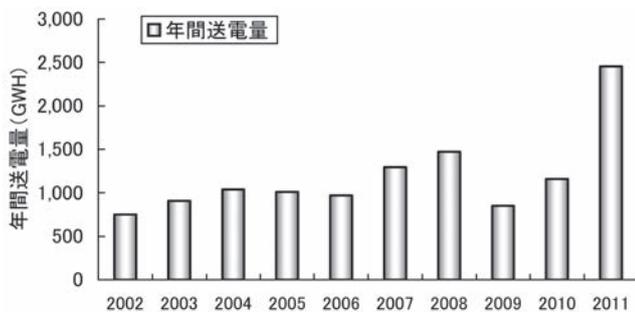


図8 送電実績

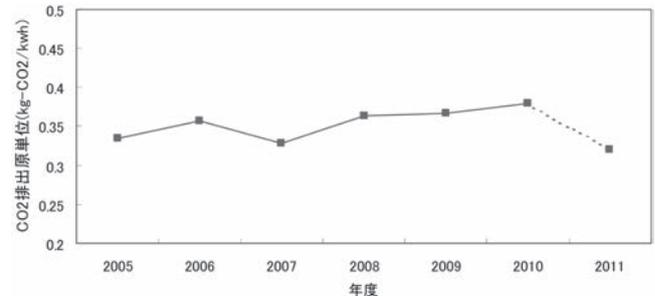


図10 CO₂排出原単位

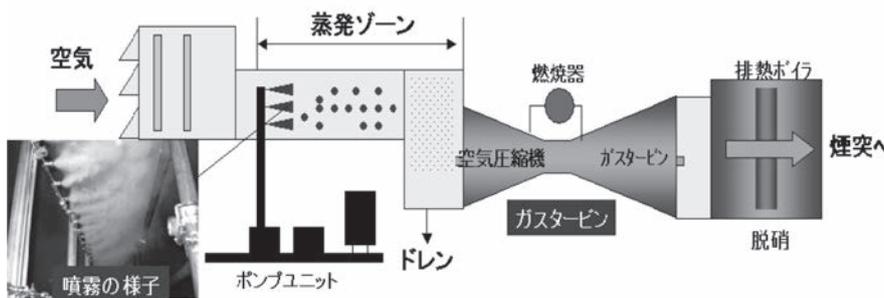
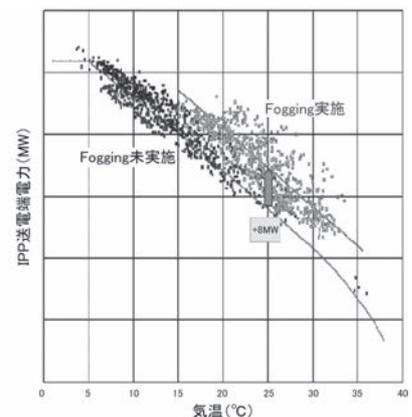


図11 ガスタービン空気冷却装置



更に、夏季においては、昼間、工場生産調整を行い電力消費を抑え、電力需給が緩和する夜間に集中稼働するなどの操業努力を実施し、電力安定化に貢献してきた。

7 おわりに

製鉄所副生ガスの有効利用の一つとして自家発電設備が作られ、その発電設備の運転・保全の経験で得た技術・技能をベースに、IPP発電所を建設し運営を行ってきた。

今夏も、電力需給が逼迫する事態が想定され、今後も、先輩から継承してきた技術・技能と製鉄所インフラ設備を活用し社会貢献していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 岸健一, 吉田克典, 森田洋介: 日本ガスタービン学会誌, 31 (2003) 4, 253.
- 2) 特集ガスタービン利用高効率エネルギーシステムの動向, 日本ガスタービン学会誌, 31 (2003) 3.
- 3) 伊藤健之, 西村智行: クリーンエネルギー, 12 (2003) 12, 31.

(2012年2月29日受付)