

# 発電

## 発電プラント 新エネルギー



## 展望

2017 年度の国内電力市場はおおむね堅調に推移したが、2017 年 4 月 1 日に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法等の一部を改正する法律」（改正 FIT 法）が施行されたことにより、2018 年度以降は、その対象となる電源開発数は縮小に向かうと予想される。さらに、CO<sub>2</sub> 排出量の継続的な軽減に向けて引き続き困難な状況である石炭火力の新規開発は、原子力発電の再稼働基数とともにその動向に注視していく必要がある。一方、再生可能エネルギーである地熱発電は、環境影響評価の迅速化など計画環境の改善に伴い、発電所の新設が具体化されつつあるなど、市場の活性化が期待できる。太陽光発電の新規案件は縮小傾向であるが、メンテナンス需要が今後伸長する。風力発電ではアセスメントが完了し具体化される見通しである。また、燃料電池は韓国市場において、再生可能エネルギーとして拡大が見込まれる。

海外の電力市場では、再生可能エネルギーの比率の増大が急速に進む。このような中、電力需要の伸びが期待できない先進国では、事業者が再編され、国外市場への進出が進むと考えられる。

エネルギー分野における電源の分散化、低炭素化、デジタル化、効率化、省エネルギー化といった大きな流れの中で、発電設備の運転の柔軟性、蓄電技術、スマートグリッドの活用が進んでいくと予想される。

火力発電、地熱発電の分野では、前述の市況変化に追随するため、プラントの効率改善、デジタル化技術への取り組み、低炭素化や安全・安定操業などのサービス拡大のためのメニュー拡充を進めている。

火力発電分野における 2017 年度の具体的な成果としては、バイオマス混焼発電設備用の蒸気タービン・発電機を国内で継続的に受注し、海外でも新規案件を受注した。

地熱発電分野では、国内で地熱バイナリー設備の実績として 2 台目となるプラントを 2017 年度末に完成させ、海外でも大型 EPC 案件の受注を確実なものとした。

サービス分野においては、効率改善を主目的としたリハビリ案件を複数受注するとともに、2017 年度はニーズが高まりつつある診断技術のメニュー拡大を推進し、国内を

中心に実績を積み上げてきた。蒸気タービン・発電機に求められる効率化に引き続き取り組んでいくとともに、顧客のニーズを的確に入手するための体制強化を図っていく。

太陽光発電分野では、世界最小フットプリントを実現した屋外自立型 1,000 kW PCS は現在までに約 200 台の受注を達成している。このほかにも 2016 年度までに受注した 7 件の大型 EPC の建設が順調に進んでいる。一方、既設太陽光発電所においては機器のメンテナンス時期を迎え、メンテナンス需要が増大してきている。

燃料電池分野では、韓国に 5 台、ドイツ、フランスに各 1 台のりん酸形燃料電池を納入した。韓国では、電気事業者が燃料電池を含む再生可能エネルギーによる発電を一定の割合以上導入することを義務付けた RPS 制度などの諸政策によって燃料電池の普及が拡大しており、今後の販売加速が期待される。また、高発電効率の固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムの商用化を目指し、NEDO のプロジェクトに参画し、50 kW 級実証機の開発と 3,000 時間の運転評価を終了した。今後、フィールド実証を進め、2018 年度中に販売を開始する。

原子力分野では、発電所の再稼働、再処理工場と MOX 燃料工場の建設推進に向け、新規規制基準対応に適合した耐震高度化や防消火の技術と製品を提供している。一方、原子力発電所の廃止措置計画が進む中で、高速増殖原型炉もんじゅの廃止措置が決定し、富士電機が納入した燃料取扱設備による燃料取出しに向けた準備作業を着実に進めている。さらに、原子力施設の運転や廃炉の過程で発生する放射性廃棄物の安定化処理の実現に向け、英国・John Wood Group 社と共同で、ジオポリマー材料を用いた廃棄物固化技術を国内に適用するための開発を進めている。

富士電機は、低炭素社会の実現に向けた地熱、太陽光、風力などの再生可能エネルギーの利用に積極的に取り組むとともに、火力や燃料電池においては引き続き、環境に優しい高効率な発電機器の開発を推進し、さらに、安定な電力を安全にそして継続して供給するため O&M（オペレーション & メンテナンス）技術を加え、電力供給における総合技術で社会に貢献していく。

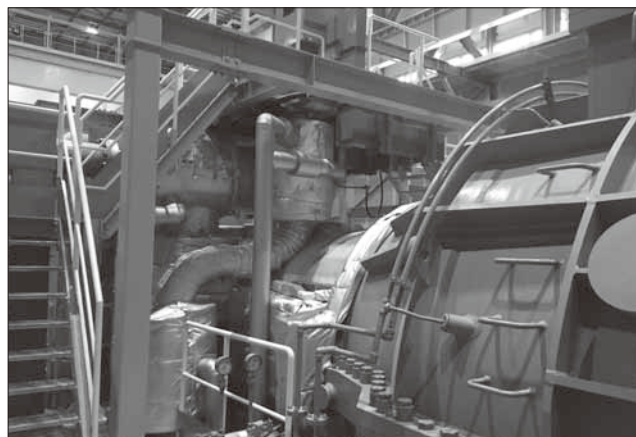
## 発電プラント

### ① 日本製紙石巻エネルギーセンター株式会社 石巻雲雀野発電所 1号発電設備の営業運転開始

富士電機は、株式会社 IHI を主契約者として、日本製紙石巻エネルギーセンター株式会社の石巻雲雀野発電所の再熱蒸気タービン発電設備をターンキー契約で受注し、蒸気タービン・発電機、復水・ボイラ給水設備、および主回路・所内電気設備の設計、製造、調達、据付け、試運転を完了した。本発電設備では、軸流排気式の単気筒再熱再生蒸気タービン、および主端子上部配置の空冷発電機を採用した。高効率で、かつ従来の発電設備よりも据付け高さを抑えることで省スペース化し、建設費の低減に貢献した。

2018年3月に営業運転を開始した石巻雲雀野発電所は、木質バイオマスを混焼できることが特徴であり、宮城県内を中心とした東北地方の未利用材を活用し、近年課題となっている国内森林の荒廃防止への貢献が期待されている。

図1 石巻雲雀野発電所 1号発電設備の蒸気タービン・発電機

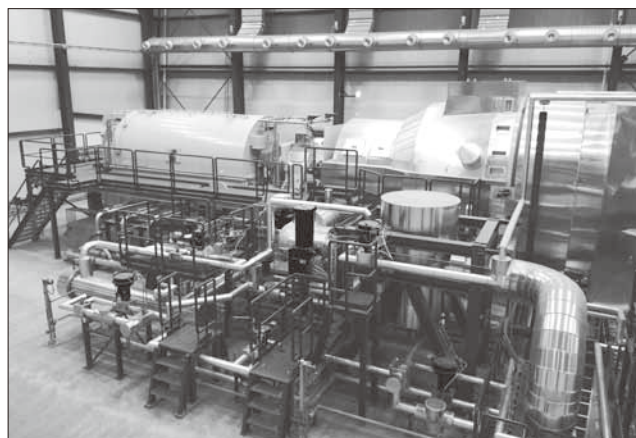


### ② アイスランド・セイスタレイキル地熱発電所の営業運転開始

富士電機は、ドイツ・バルケデュール社と共同で、アイスランド電力公社（Landsvirkjun）からセイスタレイキル地熱発電所向け（2×45 MW）の蒸気タービン・発電機および冷却系統設備を受注した。富士電機は蒸気タービン・発電機の設計・製造・供給を行い、現地での据付け・試運転を経た後、2017年12月に1号機、2018年4月に2号機の営業運転を開始した。年間発電量の99%超を再生可能エネルギー発電が担っているアイスランドにおける、電力需要と送電網の安定化への貢献が期待される。

高い効率と信頼性が求められる蒸気タービン設備では、地熱蒸気タービンとして最大級である6.3 m<sup>2</sup>の低圧翼を採用した軸流排気式とし、かつ腐食性地熱流体に耐え得る地熱発電特有の耐食（耐腐食・耐侵食）技術を適用した。

図2 納入した地熱蒸気タービン・発電機



### ③ 中山名古屋共同発電株式会社 名古屋第二発電所の営業運転開始

富士電機は、株式会社 IHI を主契約者として、中山名古屋共同発電株式会社の名古屋第二発電所向けの、再熱蒸気タービン発電設備をターンキー契約で受注した。蒸気タービン・発電機、復水・ボイラ給水設備、主回路、所内電気設備のエンジニアリング、機器設計、製造、調達、据付け、試運転を完了し、2017年9月に営業運転を開始した。

高信頼性と効率が要求される蒸気タービン設備には中容量1ケーシング再熱タービンを採用し、発電機には実績も多く信頼性の高いブラシレス励磁方式の空気冷却発電機を採用した。これにより、110 MW 再熱タービン・発電機設備において、信頼性が高く、コンパクトな配置を実現している。

図3 名古屋第二発電所向け蒸気タービン・発電機



## 発電プラント

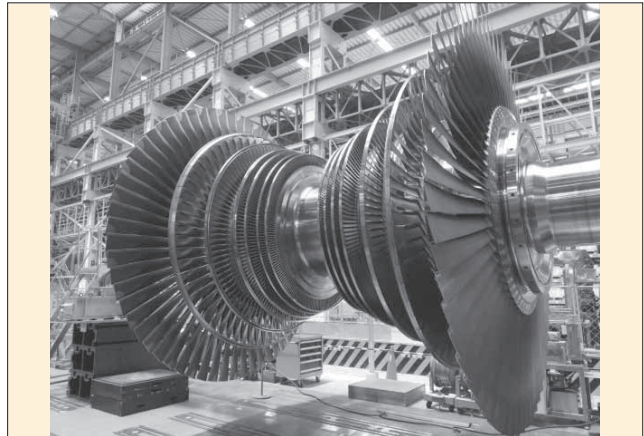
### ④ 東北電力株式会社 能代火力発電所 既納発電設備の低圧タービン取替工事の完遂

富士電機は、東北電力株式会社 能代火力発電所第1号機発電設備において、2基の低圧タービン主要機器（低圧タービンロータ、低圧内部車室、ディフューザ）に最新技術を適用し、耐力強化および効率向上となる取替工事を実施した。

特徴として、反動段にはプロフィール損失と二次流れ損失を低減させるため、最新の解析技術を用いて開発した3DS翼を採用した。また、古典的な反動段と衝動段の区別をなくして最適化した3DV翼配列を採用した。さらに、タービン排気損失を低減した高性能排気ディフューザを採用して効率を改善している。

本発電設備は、当初の計画どおり工事を完了し、2017年12月に運転を再開した。

図4 低圧タービンロータ



### ⑤ サウジアラビア・海水淡水化公社（SWCC）向け他社製発電機空気冷却器の置換え

サウジアラビア・海水淡水化公社（SWCC：Saline Water Conversion Corporation）所有のShoiba Power Plant フェーズ2では、他社製の発電機が5基運転されている。このうち3基に設置されている空気冷却器12台（3基×4台）の置換えを富士電機が受注した。現地調査結果を反映した設計を実施し、製作完了後の顧客立会いの下での耐圧試験を経て、2018年3月に出荷し、5月に無事現地への納入を完了した。

本件は、同プラントフェーズ1において、富士電機が納入した発電機の良い運転状態がSWCCから高く評価されたことで受注につながった。引続き現地作業での品質確保に取り組み、残る発電機2基の空気冷却器8台の置換えにおいても、受注へとつなげていく。

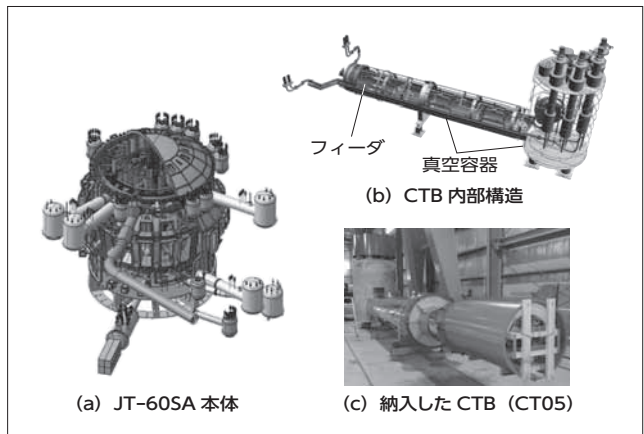
図5 空気冷却器の水圧試験時の様子



### ⑥ JT-60SA 向け超伝導給電設備（CTB）の製作

JT-60SAは、核融合エネルギーの早期実現のために、ITER計画と並行して日本と欧州が共同で実施するプロジェクトで、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構が那珂核融合研究所に建設を進めている大型プラズマ試験装置である。富士電機は、JT-60SAの超伝導コイルに電力を供給する設備であるCTB（Coil Terminal Box）を4台受注した。2017年12月に2台を納入し、2台を製作中である。CTBは、常温で受け取った最大20kAの電力を液体ヘリウムにより4Kまで冷却しコイルに給電するフィーダと、フィーダを収納する真空容器で構成される。フィーダには、真空かつ低温環境でのDC21kVの耐電圧性能と、温度変化に伴う熱変形対策が要求される。基本設計や試作・試験を手掛け、JT-60SAの実現に貢献した。

図6 JT-60SA 本体とCTB



資料提供：国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

## 新エネルギー

### ① 太陽光発電用 PCS 「PVI1000BT-3P/1000-F」 のタイ地方電力公社（PEA）への製品登録完了

日本国内における事業用太陽光発電の導入ペースの低下に対し、タイを含む東南アジア諸国では今後も導入量の増大が見込まれている。そこで、タイ市場向けに太陽光発電用 PCS 「PVI1000BT-3P/1000-F」 (DC1,000 V, 1 MW) を開発し、タイ地方電力公社 (PEA) への製品登録を行った。今回、系統連系機能 (保護リレーや無効電力出力など) に関して、国内要件と PEA 要件の違いを明らかにし、設定変更によってどちらの機能でも実現できるソフトウェアを開発した。さらに、大容量系統シミュレータに 1 MW 機を接続し、PEA 要件に定められた系統事故を実際に発生させて、系統連系機能が正常に動作することを確認した。PEA の試験官による立会試験において要件を満足することを示し、2018 年 3 月に製品登録を完了した。

図7 「PVI1000BT-3P/1000-F」



### ② 韓国・ユイル産業社向けりん酸形燃料電池

韓国では、電気事業者に一定割合以上の再生可能エネルギー発電の導入を義務付けた RPS 制度などの諸政策により、再生可能エネルギーの普及が拡大している。電力会社は再生可能エネルギー由来の電力の買取りを進めており、買取り市場が形成されている。燃料電池も、これらの政策の対象となる新・再生可能エネルギーの一翼を担っており、導入が急速に拡大している。

富士電機は、2017 年度に韓国・ユイル産業社向けに 100 kW りん酸形燃料電池を 5 台納入した。顧客は、燃料電池で発電し、電気事業者へ売電する発電事業を実施している。今後、今回の実績を生かし、中小規模の発電事業やコージェネレーション利用を中心に、韓国におけるりん酸形燃料電池の販売を加速させていく。

図8 納入したりん酸形燃料電池





\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。