

発電

発電プラント 新エネルギー



展望

国内の電力市場では、2016年4月に小売電気事業への参入が全面的に自由化され、全ての消費者が、電力会社や料金メニューを自由に選択できるようになった。小売りの自由化に伴い、電力の取引方法が変化してきている。2016年度は、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」(FIT)において、2017年4月からの制度改定前に系統接続契約を締結するための申請が増加した年であった。また、“地熱資源開発調査事業費助成金交付事業”の公募が2016年3月から開始され、この事業を活用した地熱エネルギーの開発が促進されている。

海外の電力市場では、「パリ協定」を受けて、経済協力開発機構(OECD)の輸出信用・信用保証部会が石炭火力の発電設備の輸出を規制する方針(2017年1月から適用)に合意するなど、温室効果ガスの排出量規制が強化されている。

火力発電や地熱発電の分野では、これらの市況の変化の中で、装置やプラントの効率改善とサービスの拡大を主眼に研究開発を進め、成果につなげた。

火力発電分野では、国内で複数台のバイオマス混焼発電用の蒸気タービン・発電機を受注した。海外でもアジアにおいて3台の蒸気タービン・発電機を受注した。

地熱発電分野では、国内で2台目となるバイナリー発電設備を受注し、2017年度末の完成に向けて推進中である。海外では、計画の延伸などにより、受注はインドネシアのみとなったが、2017年度の成約に向けて、多数の有望な案件に取り組んでいる。サービス分野では、顧客ニーズに合わせた提案活動を行うために、商材の拡大を継続的に進めている。また、海外でもサービスの提供範囲を広げるために、工事の提供を関係会社との連携により進めてきた。さらには、顧客の運用に合わせた蒸気タービン・発電機の改造案件なども受注し、推進中である。

原子力発電分野では、福島第一原子力発電所の事故以降、原子力発電所の再稼働と廃炉の両面におけるソリューションが求められている。その中で、遠隔ハンドリング装置や

耐震盤などにおいて、新規制基準に対応した技術と製品を提供している。また、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全な処理と保管の早期実現が求められており、英国・エイメック・フォスター・ウィラー社と共同で、種々の特徴を持つ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。

太陽光発電分野では、国内のメガソーラーの建設は2014年度をピークに減少傾向ではあるが、いまだ20GW規模の需要があり、今後も継続していくと見込まれる。2016年度は、一括請負工事(EPC)で受注した上北六ヶ所太陽光発電所(DC出力71MW, AC出力51MW)と山口光発電所(DC出力19.6MW, AC出力14MW)がともに2017年2月に竣工した。直近では、FITの買取価格の低下による採算性の確保、ならびに再生可能エネルギーの導入量の増加に伴う系統の安定化が課題である。これらの課題を解決するために、高性能・低価格のパワーコンディショナ(PCS)や系統安定化システムを開発し、提供している。

風力発電分野では、2016年度から大規模なウインドファームの建設が始まっており、市場は今後も増加するものと考えられる。富士電機は、蓄電池とPCSを組み合わせた系統安定化システムの販売で納入実績を増やしてきた。今後は太陽光発電で培ったノウハウを付加することにより、システム販売に加えてEPCにも本格的に取り組んでいく。

燃料電池分野では、りん酸形燃料電池(PAFC)の都市ガス仕様を1台、FITの対象となる下水消化ガス仕様を3台納入した。海外では、ドイツなどで室内の酸素濃度を低減することで火災を予防する防火システムが普及しつつある。このシステムへの燃料電池の適用に注力しており、特に有効とされる冷凍倉庫向けのシステムに初号機を納入した。さらに、高発電効率の固体酸化物形燃料電池(SOFC)の実現を目指し、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のプロジェクトに参画して50kW級のフィールド実証機の開発を進めている。

発電プラント

① インドネシア・ラヘンドン地熱発電所 5号機・6号機の運転開始

富士電機は、地熱開発が急速に進むインドネシアにおいて、住友商事株式会社を主契約者として、送電端出力40MW（20MW×2台）の地熱発電設備をEPC契約で受注し、主機である地熱蒸気タービン・発電機、復水器、主要補機を設計・製造し、納入した。また、エンジニアリング全体の取りまとめを行い、5号機は2016年9月に、6号機は予定より約3か月前倒しして2017年1月に営業運転を開始した。軸流排気式の蒸気タービンを採用し、上向き排気式である既設の発電設備よりも高さを抑えることで、建設費を低減している。また、工期短縮のために蒸気タービンと発電機は、それぞれがパッケージ化されたスキッド方式で出荷した。これにより現地で組合せが不要となり、当初の予定よりも短納期での引渡しを達成した。

図1 ラヘンドン地熱発電所 5号機・6号機の全景



② 鈴川エネルギーセンター向け再熱蒸気タービン設備

鈴川エネルギーセンター株式会社の火力発電所向け1ケーシング再熱蒸気タービン設備〔定格出力112MW、3,000r/min、主蒸気16.7MPa（絶対圧）/566℃、再熱蒸気566℃〕を株式会社IHIから受注し、製造・納入・設置工事を完遂した。本発電所は、石炭と再生可能エネルギーであるバイオマスの混焼を適用した小売電気事業用であり、2016年9月に営業運転を開始した。

高い信頼性と効率が要求される主機設備に、富士電機の中容量1ケーシング再熱機が採用された。再熱機であるが、1ケーシングの構造と主蒸気弁のタービン直載化により、コンパクトな配置を実現している。さらに、復水設備と給水加熱設備も納入しており、蒸気タービンサイクルとして総合的な最適化を行っている。

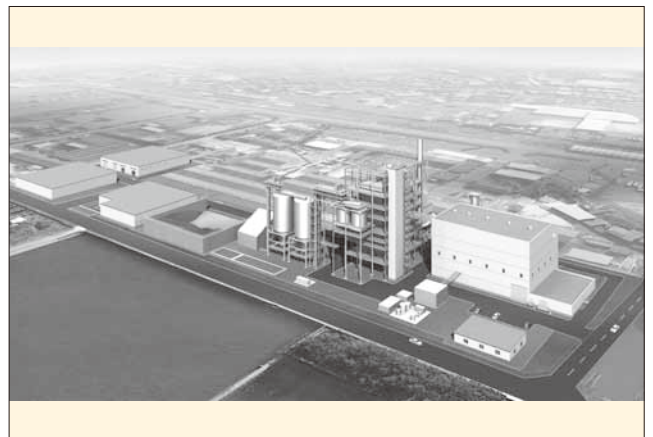
図2 再熱蒸気タービン



③ 国内火力発電所向け蒸気タービン・発電機を受注

富士電機は、2016年度に国内の火力発電所向け設備として、蒸気タービン・発電機を受注した。住友重機械工業株式会社から受注したエア・ウォーター & エネルギア・パワー山口株式会社 防府バイオマス・石炭混焼発電所（112MW）向けと、JFEエンジニアリング株式会社から受注した豊前ニューエナジー合同会社 豊前バイオマス発電所（75MW）向けである。これらは、バイオマス燃料を主燃料とする再熱方式を採用した高効率な発電設備であり、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」（FIT）を活用した売電事業を目的としている。今後も、資源の有効活用と環境負荷の低減が可能な、バイオマス燃料や低品位炭を活用した高効率発電設備向けに蒸気タービン・発電機を納入し、電力安定供給と地球温暖化対策に貢献する。

図3 豊前バイオマス発電所の完成予想図



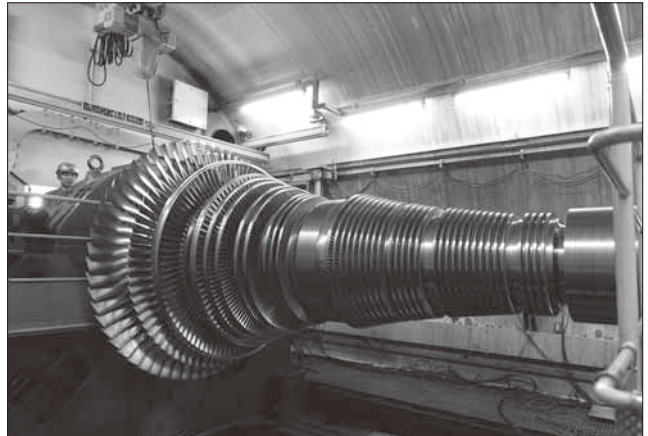
発電プラント

④ 台湾 FCFC 社 新港 2 号発電所蒸気タービンの更新

本プロジェクトは、台湾 FCFC 社 新港 2 号発電所向けに他社が 1988 年に納入した 56 MW の蒸気タービンの老朽化による置換えである。基礎の大半を流用しながら他社製の蒸気タービンを富士電機製に置き換える初の案件である。蒸気タービンおよび付帯設備の置換えとして受注し、2017 年 3 月末に製品の出荷を完了した。本発電所では、対象機以降に富士電機が納入した 3 号機 (101 MW) と 4 号機 (147 MW) が順調に運用されている。

今回、顧客との良好な信頼関係とメンテナンスが評価され、最新設備への更新提案が実を結び受注に至った。本件は今後、活況が予想される海外火力サービス市場における礎となる。これからも、新規サービス分野におけるノウハウを蓄積し、サービスビジネスの拡大を図っていく。

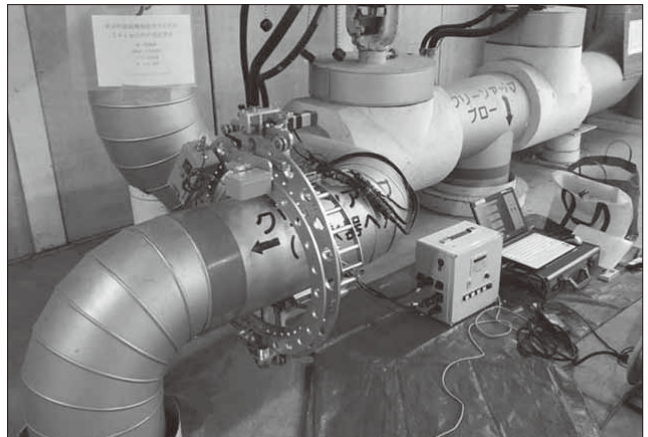
図 4 更新した蒸気タービン (高速バランス試験)



⑤ 放射線による配管内厚測定技術

近年、発電プラントなどの安定稼働の観点から、配管の肉厚 (減肉) 管理の重要性が増している。従来は、配管の保温材を取り外してから肉厚を測定しなければならなかったが、富士電機は放射線が物質を透過する際の減衰特性を利用し、保温材付きのまま配管の肉厚測定が可能な装置を開発した。本装置は、放射線を 3 方向から照射するスリービーム方式 (特許第 5375541 号) を採用し、据付け時の芯ぶれ量の最小化を図っている。東北電力株式会社と共同で研究開発を行い、火力設備配管減肉管理技術規格 (JSME S TBI-2016) に新しい試験方法として認定された。低レベル放射線源を使用する表示付認証機器のため、取扱いの資格、管理区域の設定、使用許可などが不要であり、取扱いが容易な小型・軽量の装置である。

図 5 配管内厚測定装置の設置例

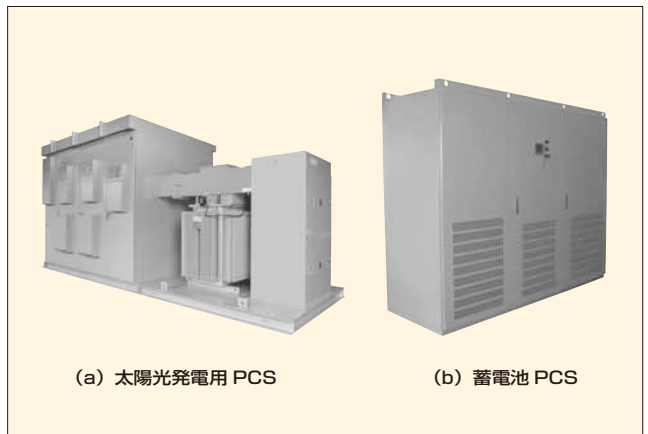


新エネルギー

① 日高庫富太陽光発電所向け電気設備

太陽光発電や風力発電は、出力が変動する電源であり、系統への影響を抑えるため、変動の抑制が求められている。北海道電力株式会社の管内では、新たに電力系統への接続申請を行う場合は、蓄電池を併設して連系点電力を一定の変動量以下に収める必要がある。連系点契約電力は 9 MW であり、要求規定は 1 分間で $\pm 1\%$ 以内である。富士電機は、株式会社北弘電社から日高庫富太陽光発電所向けの制御システムを含む電気設備を受注した。この発電所は、道内初の変動抑制付大型太陽光発電所であり、2017 年 4 月に稼働を開始した。太陽光発電用 PCS、蓄電池 PCS、特高受変電システムおよび変動制御を行うシステムコントローラを富士電機が納入し、顧客が総定格容量 3.6 MWh のリチウムイオン電池を設置してシステムを構築した。

図 6 太陽光発電用 PCS と蓄電池 PCS



新エネルギー

② ドイツ・Wolf ButterBack KG 向けりん酸形燃料電池

室内の酸素濃度を低減することで火災を予防する防火システムが、ドイツなどで普及しつつある。富士電機では、この防火システムへのりん酸形燃料電池（PAFC）の適用に注力している。2016年12月に、有力な適用先である冷凍倉庫向けの初号機を、ドイツ・Wolf ButterBack KGに納入した。燃料電池から排出される低酸素濃度の排空気を利用するため、膜分離・吸着分離を利用して酸素濃度を低減する従来のシステムに比べ、コンプレッサによるエネルギー消費（ランニングコスト）や騒音・振動を抑えられるため、環境性が高く高効率なシステム構成を実現している。今回の実績を生かし、冷凍倉庫の防火システムへの燃料電池のさらなる適用拡大を目指していく。

図7 りん酸形燃料電池



③ 業務用固体酸化物形燃料電池

富士電機は、現在販売中の発電出力100kWのりん酸形燃料電池（PAFC）に加え、固体酸化物形燃料電池（SOFC）を開発中である。数十kW規模の業務用コージェネレーションシステムを想定し、2014年度から国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のプロジェクトである“固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発”に参画し、開発を進めている。2016年度は実規模サイズの45kW級検証機の性能評価を実施し、目標性能であるDC発電効率55%以上（AC発電効率50%相当）・排熱回収効率30%以上を達成した。また、ワンパッケージとなる実証機的设计・製作を完了した。2017年度から50kW級のフィールド実証機による実証を行い、2018年度の市場への投入を目指している。

●関連論文：富士電機技報 2017, vol.90, no.1, p.26

図8 固体酸化物形燃料電池





*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。