

発電システム



火力・地熱プラント

原子力

再生可能エネルギー・電力安定化

燃料電池

展 望

2015 年 7 月に経済産業省は“長期エネルギー需給見通し”を決定し、日本における 2030 年のエネルギーミックス（電源構成）を決定した。さらに、電力の小売全面自由化を 2016 年 4 月から実施することを決定した。これらのことから、2015 年度は国内電力業界における転機の年であり、今後の発展に向けたベースが明確になった年であると認識されている。

環境にやさしい発電関連技術を多く持つ富士電機は、2030 年において再生可能エネルギーが高い割合を占めるエネルギーミックスの実現に、貢献できるものと考えている。

海外市場においては、原油安や新たな金融不安があるものの、アジアやアフリカを中心とした電力需要の伸びを受けて活発な商談がある。

火力・地熱プラント分野では、新規受注は堅調であった。さらに、サービス事業においては、国内における保守・補修の継続受注に加えて、海外市場において米国 RTS Holdings 社グループの事業買収を行い、同事業の発展に向けて本格的に始動した年となった。

火力市場においては、国内では、複数台のバイオマス混焼火力発電の蒸気タービン・発電機および周辺設備を新規顧客から受注するとともに、超臨界圧 650 MW 級大型石炭火力設備も受注した。海外では、東南アジア諸国を中心に多数の蒸気タービン・発電機設備の引渡しを完了するとともに、韓国では新規受注が実現した。

地熱市場においては、国内では、新たな地熱バイナリー発電設備の受注を確実にするとともに、複数の将来案件を実現するためのサポートを継続している。海外では、期待していた案件の延伸はあったが、アイスランド、フィリピンおよびメキシコにおいて、蒸気タービン・発電機設備を受注することができた。さらに、2016 年度の受注に向けた商談を継続している。

原子力分野では、福島での事故を教訓とした新規規制基準とその運用方法が確立し、原子力規制委員会の審査をクリアした川内原子力発電所 1・2 号機が発電を再開した。また、廃止措置が決定した発電所もあり、軽水炉関連ビジネスが立ち上がりつつある。福島のサイトでは、汚染水対策

や燃料デブリの取出しに向けた設計・開発が技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）を中心に進められている。

このような環境の中で富士電機は、東京電力ホールディングス株式会社向けに、海水中の放射能濃度を連続で測定して監視する海洋モニタリング設備を開発し、納入した。この設備は、福島第一原子力発電所の周辺で運用が開始されている。また、原子力施設の運転や廃止措置の過程で発生する放射性廃棄物を、安全に処理し、処分することへの貢献を目指し、ジオポリマー材料を用いた技術の適用を進めている。この技術は、放射性廃棄物をセメントに代わって安定に固形化するものである。

再生可能エネルギー・電力安定化分野では、メガソーラーの国内市場は、2014 年度をピークにして減少傾向ではあるものの、いまだ 4 GW 以上の建設需要があり、今後も設備の建設は継続していくと見込まれる。2015 年度は EPC 案件として、とまこまい勇払メガソーラー（DC 出力 29.8 MW、AC 出力 21 MW）が 10 月に竣工した。ここでは、屋外型の単機容量 1,000 kVA のパワーコンディショナ（PCS）を 21 台設置して、システムの高効率化を実現した。また、新たに空調システムとコンテナが不要な屋外型 555 kVA PCS を製品化し、高効率 PCS のシリーズを拡充した。風力発電では、大規模風力発電プロジェクトの着工・建設が見込まれる。

燃料電池分野では、再生可能エネルギーの“固定価格買取制度”（FIT）の対象となる下水消化ガス仕様のりん酸形燃料電池を 8 台納入した。富士電機の東京工場に設置した燃料電池は、新たな機能として、クリーンで CO₂ 濃度が高い排気を近設の植物工場実験施設に供給できるようにし、イチゴ栽培に利用する実験を 2016 年 10 月から行う予定である。海外では、協力関係にあった N2telligence 社に出資し、排気が低酸素空気であることを活用してドイツを中心に拡販を目指している。さらに、高発電効率の固体酸化物形燃料電池システムの実現を目指し、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）のプロジェクトに参画し、数十 kW 機の開発を進めている。

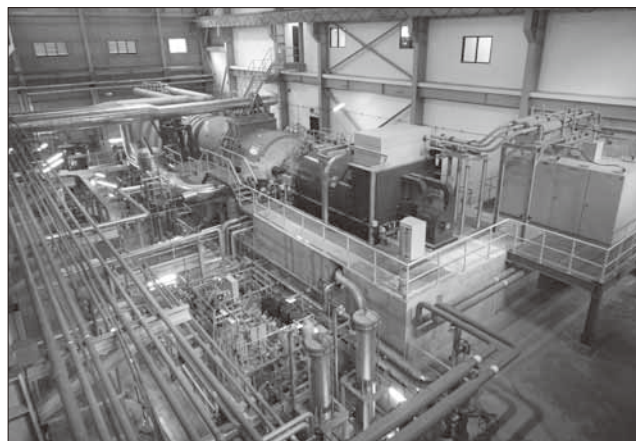
火力・地熱プラント

① インドネシア・カモジャン地熱発電所 5 号機向け蒸気タービンおよび発電機

インドネシア・カモジャン地熱発電所において、富士電機は 2007 年に 4 号機向けに蒸気タービン・発電機を納入している。今回、新たに 5 号機（送電端出力 35 MW）向けに機器の供給および据付け・試運転の指導業務を受注し、2015 年 7 月に引渡しを完了した。

5 号機では、軸流排気式タービンとローレベル直接接触式復水器の構成を採用している。軸流排気式のタービンは、下方排気式と比較して建屋の高さを低くすることができ、さらにローレベル式の復水器と組み合わせることで、深い排水ピットの掘削も不要となる。引渡し納期は契約後 23 か月であり、同じ容量における標準的な納期と比較して約 1 か月短い。しかし、この機器構成により土木建築工期を短縮することで、納期内の引渡しを達成した。

図 1 蒸気タービンおよび発電機



② カナダ・クイーンエリザベス発電所向け蒸気タービンおよび発電機

富士電機は、電力会社のサスクパワー社が行ったカナダ・サスカチュワン州のクイーンエリザベス発電所の拡張工事向けに、出力 99.9 MW の蒸気タービン・発電機を納入した。

この工事は、既設のガスタービン 3 台の構成に対してガスタービンを 3 台、廃熱回収ボイラを 6 台、蒸気タービン・発電機を 1 台追加し、6-6-1 構成の複合火力発電設備とする拡張であり、2015 年 9 月から営業運転を行っている。

複数のガスタービン・廃熱回収ボイラと、富士電機の蒸気タービン・発電機との組合せにより、きめ細かな負荷調整が可能な発電設備であり、地域の電力需要の変動に対応している。

図 2 拡張工事中のクイーンエリザベス発電所



③ 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

富士電機は、2015 年に株式会社 IHI から日本製紙石巻エネルギーセンター株式会社 石巻雲雀野（ひばりの）発電所 1 号発電設備設置工事において、蒸気タービン・発電機と電気・制御設備の設計、調達、製作、据付けを受注した。本発電設備の発電端出力は 149 MW であり、富士電機は実績が豊富な 1 気筒再熱再生復水タービン（軸流排気型）と空気冷却式発電機を納入する。本発電設備は、日本製紙株式会社と三菱商事株式会社が設立した日本製紙石巻エネルギーセンター株式会社が計画を進めてきたもので、日本製紙株式会社 石巻工場の南側の敷地に石炭・バイオマス混焼火力発電設備を設置する。

石巻の復興のシンボルとして期待されており、2018 年 3 月に運転開始を予定している。

図 3 石巻雲雀野発電所 1 号発電設備の完成予想図



火力・地熱プラント

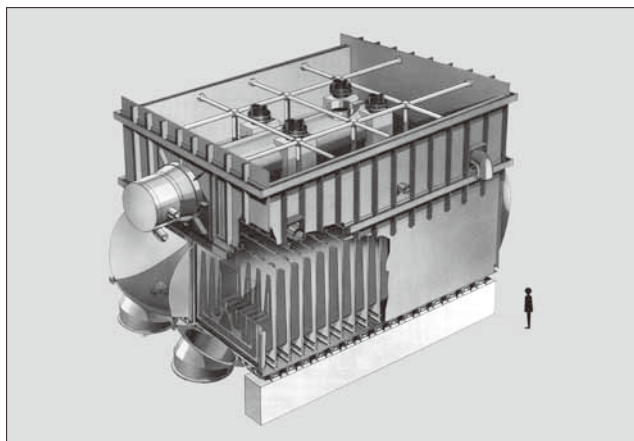
④ 海水リーク診断システム「細管リークバスター」

復水器における海水リークは、細管腐食や細管への異物衝突などにより発生し、発電設備に重大な障害を引き起こす。近年では設備の老朽化に起因する海水リークが多発する傾向にある。

富士電機は、海水リークの発生を即時にオンラインで検出し、細管群の中からリーク箇所を短時間で特定する機能を備えた海水リーク診断システム「細管リークバスター」を開発した。本システムは、検出精度を高めた構成であり、数分以内でリークの有無を検出することができる。さらに、ヘリウムを用いた検出方法によって、短時間でリーク箇所を特定できる。これにより、被害を最小限に抑えることができる。

本システムに用いた検知技術は特許出願中である。

図4 診断対象となる表面式復水器の例



原子力

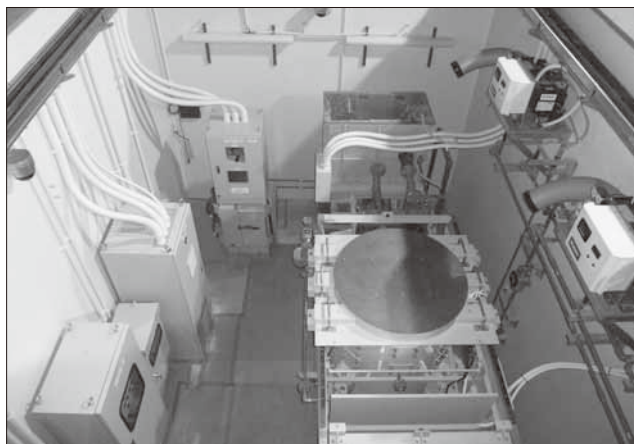
① 海水放射線モニタ

富士電機は、東京電力ホールディングス株式会社 福島第一原子力発電所の周辺における海洋モニタリング設備を開発し、納入した。

海水放射線モニタは、海水中の汚染の主要核種であるセシウム 134、セシウム 137 および β 線核種の放射能濃度を連続して測定・監視する装置である。この装置は、海水をくみ上げる取水ポンプ、海水中の砂を除去する各種フィルタ、海生生物の成長を抑制する紫外線殺菌装置および β 線・ γ 線モニタから構成される。防波堤の突端に設置されることから、装置を収納するカバーには水密性はもちろんのこと、荒天時の波にも耐えられる構造としている。

2015 年 4 月に連続モニタリング運用を開始し、実測データが顧客のホームページで公開されている。

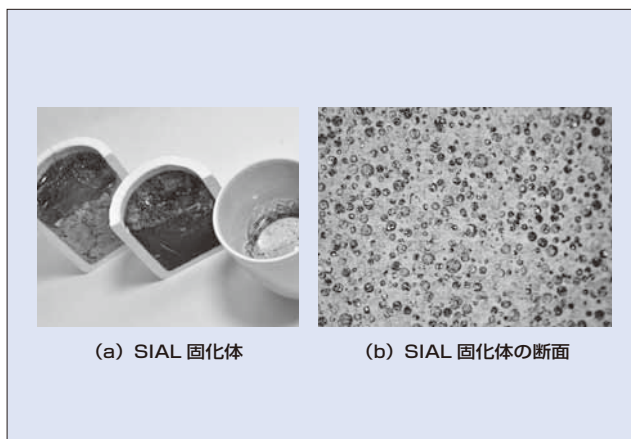
図5 海水放射線モニタの内部全景



② 放射性廃棄物固化化技術

放射性廃棄物の固化化・安定化技術として、ジオポリマーが注目されている。富士電機は、世界で唯一の商用化されているジオポリマーである、英国 AMEC F&W 社の“SIAL”を使って、国内の原子力プラントで発生する放射性廃棄物の安定化技術に取り組んでいる。セシウムイオンやコバルトイオンを吸着させたイオン交換樹脂の模擬廃棄物に対して、廃樹脂減容安定化処理装置「Fuji Resin Reducer」で処理した残渣（ざんさ）を SIAL で固化化して評価した。その結果、セメントで固化化したものに比べ、同等以上の圧縮強度を持ち、内包したセシウムやコバルトなどの水への浸出が 2 桁以上少なくなることを確認した。原子力発電所などから発生する種々の廃棄物への適用性評価を進めている。

図6 SIAL 固化体と断面



再生可能エネルギー・電力安定化

① とまこまい勇払メガソーラー発電所（AC21 MW）の構築

富士電機は、丸紅株式会社出資のとまこまい勇払メガソーラー株式会社から総出力 AC21 MW の太陽光発電所の元請工事を受注した。2014 年 4 月の現地着工から 535 日間無事故・無災害で完工し、2015 年 10 月に営業運転を開始した。事業用地は苫東工業団地に隣接し、新千歳空港に進入する航空路の直下に位置する。A、B、C の 3 か所に分かれた約 48 ha の敷地に、114,440 枚の太陽電池を配置した。DC29.8 MW の出力を単機容量 1,000 kW のパワーコンディショナ（PCS）21 台により交流に変換し、変圧器で昇圧して北海道電力株式会社の 66 kV 送電線に連系している。本事業は、顧客が経済産業省の“固定価格買取制度”を利用して行う 20 年間の売電事業である。

図 7 とまこまい勇払メガソーラー発電所 A、B 地区全景



燃料電池

① 東京工場本館向け燃料電池

富士電機 東京工場の本館に、出力 100 kW の燃料電池を設置した。この燃料電池から出力する電力は、太陽光発電や蓄電池とともに自立系統を構成しており、停電時にも重要負荷への給電が可能である。発電時に発生する高温排熱（90℃温水）は吸収式冷凍機で冷水にし、中温排熱（50℃温水）とともに本館の空調に利用している。また、燃料電池の排気はクリーンで CO₂ 濃度が高いため、これを近接の植物工場実験施設へ送り、イチゴ栽培に利用する実験を 2016 年 10 月から行う予定である。

本設備は、一般社団法人 都市ガス振興センターのガスコージェネレーション推進事業費補助金を利用したものである。

図 8 東京工場に設置した燃料電池



② 常圧型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 100 kW のりん酸形燃料電池（PAFC）に加え、常圧型の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。2015 年度までに 10 kW 規模の SOFC モジュール検証機を製作し、性能評価を実施した。その結果、NEDO の目標である DC 発電端効率 55% 以上（AC 発電効率 50% 相当）を達成した。今後、50 kW 級実証機の設計と製作を行い、フィールド実証を実施する計画である。2018 年度の市場投入を目指している。

図 9 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。