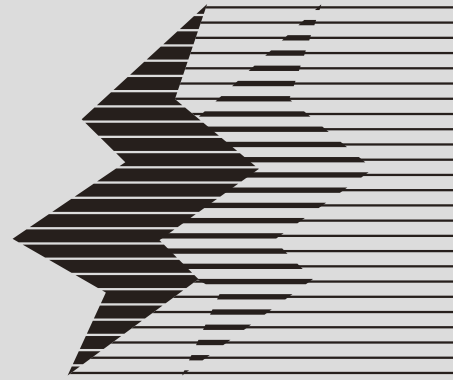


発電プラント



火力
原子力
水力

展望

京都議定書が2005年2月によりやく発効し、温暖化ガスの削減目標が国際的な義務となった。その中で、電気なくしては現代社会が成り立たないことは誰もが認める一方で、発電量の多くを占める化石燃料発電は炭酸ガスの大きな発生源である矛盾を抱えている。必要な電力を確保しつつ炭酸ガスの発生を削減する発電技術の開発は、最優先の社会要請である。富士電機の発電分野では、地熱発電技術、高効率火力発電技術、無効放流利用技術、核燃料サイクル技術など、炭酸ガスの削減に有効な発電技術を開発してきた。それらはこれまでに単機容量世界最大地熱タービン、MOX（ウラン・プルトニウム混合酸化物）燃料製造確認試験設備、小水量発電設備などに結実し、この社会要請に応えてきている。

2005年の火力部門では、蒸気タービンおよび発電機の出荷が台数、容量ともに過去最高であった。これらは燃料消費を抑えた効率の高い設備である。また、この3割は既設ガスタービンの廃熱を有効利用するアドオン設備であり、燃料を増やすことなく発電する。地熱発電分野では、水素社会を目指すアイスランドや、地熱資源が豊富なインドネシアやフィリピンに設置される発電設備に現在取り組んでいる。また、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の援助を受けて開発してきた小型地熱バイナリー発電設備が、2006年3月から実証運転に入る予定である。地熱発電設備のラインアップをより充実させ、トップメーカーとして今後も高効率で信頼性の高い機器を開発していく。コンバインドサイクル発電分野では、一括請負形式で契約した株式会社東京ガス横須賀パワー向け245MW発電設備は据付け工事を完了し、2006年6月の営業運転開始に向けて順調に試運転を行っている。経年設備についても、寿命が尽きようとしている部分に最新技術を適用して置き換えて発電設備全体を生き返らせるなど、環境面でも経済面でも有効な取り組みを行っている。

原子力部門のうち、核燃料サイクルの分野では、日本型の燃料製造施設の実規模MOX燃料を用いた確認試験を行うことを目的として、日本原燃株式会社向けに、粉末混

合試験設備、成形試験設備、ペレット検査設備を納入した。この施設で確認されたシステム・機器は、今後六ヶ所村で建設が予定されている民間MOX燃料製造工場に反映される予定である。また、日本原燃株式会社六ヶ所再処理工場向けに納入した諸設備については、現在、ウラン試験が行われている。廃棄物処理の分野では、独立行政法人日本原子力研究開発機構向けに、低融点合金を含むアルコール廃液処理装置を納入し、各種試験を行っている。また、発電所で発生する廃樹脂や活性炭などの難燃物質について、ICプラズマを利用した減容技術適用性の評価研究を行っている。開発炉の分野では、1995年にナトリウム漏洩（ろうえい）事故を起こした高速増殖原型炉「もんじゅ」の安全性を高めるための改造工事のうち、炉外燃料貯蔵設備にかかわる部分の対策工事を開始した。

水力部門では、国内新規案件への設備投資は依然として冷え込んでいるが、炭酸ガス排出削減の観点から多目的ダムの利水放流を利用した小水力発電所の建設が進められている。2005年は苦田ダムの利水放流を利用して発電する岡山県企業局向け苦田発電所4.6MW、農業用水用に建設されたダムの落差を利用して発電を行う九州農政局向け広沢ダム管理用発電所0.7MWが運転を開始した。さらに、岩手県向け鷹生ダム管理用発電所の据付け、山形県向け綱木川ダム管理発電所の製作が進められている。また、既設機器の改修分野においては、既設油圧サーボシステムを電気・油圧複合形ハイブリッド式サーボシステムへ置き換える案件が増加してきている。一方、中国では、泰安揚水発電設備250MW×4台が順次現地に納入され、2006年春季の1号機運転開始に向け現地据付け工事が本格的に開始された。また、張河湾揚水発電設備250MW×4台の設計・製作も順調に進められている。これらの発電所が完成すれば、中国の電力不足解消に大きく貢献することになる。

2006年も引き続き環境への負荷が軽減できる発電設備への取組みを進め、最高の技術・製品・サービスで顧客の期待に応え、世界中のインフラ整備に貢献していく。

火力

① 華陽電業有限公司向け 600 MW 発電設備初号機の出荷

●関連論文：富士時報 2005.2 p.110-115

富士電機は、2003年10月に華陽電業有限公司から4×600MWのタービン・発電機およびその付属設備を受注した。その後、順調に設計・製作を行い初号機のタービン・発電機設備は、2005年の10月末までに出荷され2007年4月に予定されている営業運転開始に向け現在据付けを待っている。この発電機は、50Hz機としては富士電機の最大容量機であり、600MW用の先行機と同様に固定子・回転子巻線の冷却方式に水素ガス直接冷却方式を採用している。また、中国における電力システムの過渡安定度向上に寄与することを目的に励磁系に対し下記の要求を受けた。これに対応するため励磁機および励磁制御装置に新技術・新方式を採用している。

①励磁系電圧応答度： 2.0s^{-1} 以上、②励磁系電圧応答時間：0.1s以下、③励磁系頂上電圧：2pu以上

図1 華陽電業有限公司向け発電機の出荷



② 中国および台湾向けタービン・発電機設備

2005年は、中国および台湾向けタービン・発電機設備の営業運転開始および出荷が比較的多かった。営業運転を開始したプラントは、中国では4プラント、5ユニットで総出力は360MWである。台湾でも55MW機が営業運転を開始した。すべてがコージェネレーション方式の自家用発電設備である。一方、出荷されたものは、中国向けは、IPP用600MW機を含み計4ユニット、総出力は844MWである。台湾向けは53MW機が2ユニットであり、2006年にも3ユニット（計236MW）の出荷を予定している。中国、台湾ともにコージェネレーション自家用発電設備の需要が非常に大きい。富士電機は、運転が複雑なコージェネレーション方式の自家用発電設備のあらゆる技術サポート、そして高効率・高信頼性機器の提供をとおして顧客の期待とニーズに応えていく。

図2 162 MW タービン・発電機設備（中国浙江省）

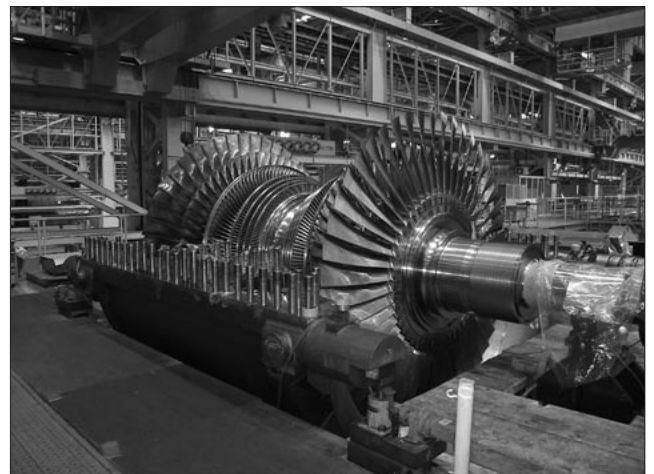


③ リビア電力庁向けタービン・発電機設備の出荷

2005年、富士電機はリビア電力庁向けに韓国・大宇から受注した北ベンガジ複合発電所1,2号機（出力各166MW）、韓国・現代建設から受注したザウィア複合発電所1,2号機（出力各156MW）、合計4台のタービン・発電機を5,7,11,12月に相次いで出荷した。

タービンはプラントの特性に合わせ、北ベンガジ複合発電所では高低圧2ケーシング型、ザウィア複合発電所では1ケーシング軸流型を採用した。発電機は、いずれも当社標準の空気冷却型を採用した。これらの発電機は2006～2007年に順次営業運転に入り、リビア国地中海沿岸地区に安定した電力を供給する。さらに、2006年8月出荷に向けて、ザウィア複合発電所3号機タービン・発電機1台を製作中である。

図3 工場組立中の北ベンガジ複合発電所向け低圧タービン



火力

④ アイスランド向け地熱タービン・発電機設備の出荷

2004年6月、アイスランドのSudurnes地域暖房公社(SRH)からReykjanes地熱発電所向け50MWタービン・発電機設備を2ユニット受注し、2005年6月に1号機を、8月に2号機を出荷した。この設備はタービンと発電機がそれぞれ台床上に組み立てられた状態で出荷されており、現地作業が少なく非常に短期間での据付けが可能である。また、タービン入口蒸気が高圧(地熱発電設備としては史上最高の1.9MPa)であるため、50MWという出力の割にはコンパクトなタービンに仕上がっている。

現地での据付けおよび約2か月間の試運転終了後、1号機・2号機ともに2006年5月に商業運転が開始される予定である。

図4 富士電機・川崎工場でのタービン組立風景



⑤ コンバインドサイクル発電設備の新水質調整技術

株式会社東京ガス横須賀パワー向けのコンバインドサイクル発電設備は、2006年6月の商業運転に向けて、現在順調に試運転が行われている。この設備は、IPP発電事業であり、発電設備の定格出力は240MWである。富士電機が主契約者として発電設備一式の建設を請け負っている。

富士電機は、この発電設備において、最新の水質調整技術を採用している。一つは下水処理水を冷却塔水に再利用するもので、高度な下水処理技術を開発し、適用している。もう一つは、排熱回収ボイラへの給水処理に改良型の揮発性物質処理を適用するもので、従来のリン酸塩処理に替わるものである。これらの新しい水質調整技術の適用によって、プラントの経済的な運用性が確保されることに加えて、地域環境への影響を最小限に抑えることができる。

図5 下水処理水用オゾン発生器



⑥ 蒸気タービン・発電機監視盤の中国調達

従来国内で製作していた、タービン・発電機監視盤を中国本土で調達すべく、2003年4月にワーキングチームを発足させ、約1年をかけて中国での部品・盤メーカーを調査した。その中から選定したメーカーを実製番に採用し、問題なく監視盤を納入することができた。

中国の盤メーカー20社、部品メーカー28社を延べ91回訪問し、十分な納入実績、高い信頼性のある盤メーカーおよび部品メーカーを調査した。新規製番への採用にあたっては、顧客へ盤メーカーの品質および採用部品の信頼性について十分説明し、さらに盤メーカーに対して富士電機がサポートすることをアピールして中国製監視盤の採用について承認を得た。

写真は2005年1月に完成し、納入したタービン・発電機監視盤の全景写真である。

図6 蒸気タービン・発電機監視盤

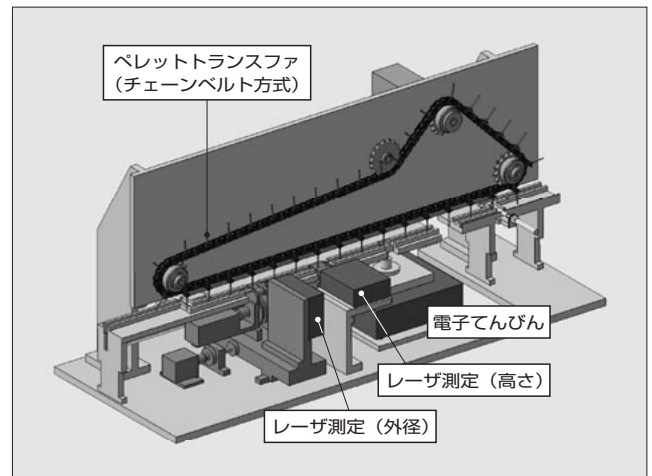


原子力

① 燃料製造施設向け技術開発

わが国では、ウラン資源の有効利用に向けて商業軽水炉によるプルサーマル計画が進められており、青森県の六ヶ所村で再処理施設の建設が順調に進展している。さらに、商用 MOX（ウラン・プルトニウム混合酸化物）燃料製造施設の建設が計画されている。一方、富士電機は、国内で唯一の MOX 燃料製造を行う独立行政法人日本原子力研究開発機構への納入実績を生かし、これまで燃料ペレットの高速搬送システムの開発を行ってきた。このシステムは、日本原燃株式会社が実施している確証試験における MOX 燃料ペレット検査設備に採用されている。今後、建設予定の商用 MOX 燃料製造施設に向け、信頼性、運転性、保守性の向上を目的としたさらなる高速搬送システムやオープンネットワーク制御システムの技術開発を進めていく。

図7 ペレット検査設備



② 廃棄物処理向け技術開発

高速実験炉「常陽」の燃料交換機、燃料出入機の燃料つかみ部（グリッパ）に付着したナトリウムは、アルコールで洗浄しており、この洗浄に使用された放射性物質を含むアルコールがタンクに貯留されている。このアルコール廃液を廃棄物として処理するためには、廃液中のアルコールとナトリウムを分離させる必要がある。富士電機は独立行政法人日本原子力研究開発機構と協力して、アルコール廃液に炭酸ガスを加えて、アルコール廃液中のナトリウムを炭酸塩として析出させた後、薄膜乾燥機によって、この炭酸塩を除去する装置を開発した。現在、薄膜乾燥機やタンク類など機器の工場製作および現地据付け工事が完了し、2006年1月から現地性能試験を実施し、2月末に完成予定である。

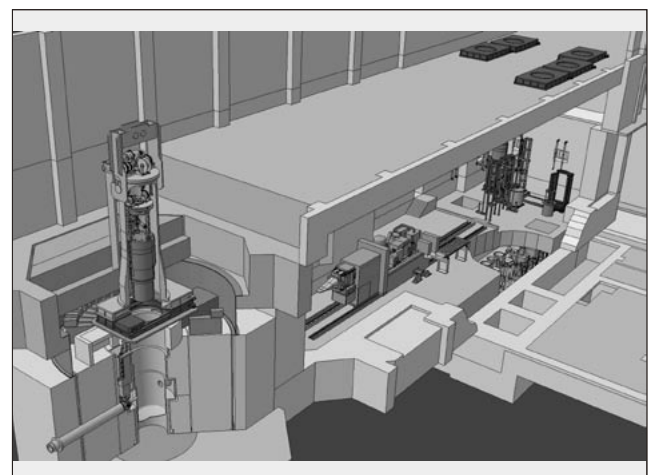
図8 アルコール廃液処理装置



③ 遠隔ハンドリング技術開発

東海村に建設中の大強度陽子加速器計画の物質・生命科学実験施設では、陽子ビームを水銀ターゲットに入射して核破砕反応により発生させた中性子ビームを用いて各種試験を行う。ターゲットおよび周辺の減速材容器などは過酷な核・熱負荷により高度に放射化され、半年から数年の間隔で交換が必要となる。富士電機は水銀ターゲットを設置・移動させるターゲット台車、減速材容器などを交換する反射体等遠隔交換装置、交換後のターゲット、減速材容器などを保管する放射化機器保管設備の3設備を受注した。これらの設備は数百mm以上の遮へい体を有する重量物で、ITVカメラ、各種センサからの情報をもとに、すべて遠隔操作により所定の精度で取付け・取外しを行う性能を発揮する。現在、2007年度の完成に向けて製作中である。

図9 遠隔ハンドリング設備の鳥観図



水 力

① 中国・泰安揚水発電所の現地据付け工事

中国・山東泰山揚水発電所有限公司 (STPC) 泰安揚水発電所向け揚水発電設備 (発電所出力 4 台 × 250 MW) の据付け工事が開始された。

この発電所は、山東省済南市の南約 70 km に位置する泰安市に建設され、貯水量 1,130 万 m^3 の上池と 2,230 万 m^3 の下池を使用する純揚水式発電所である。

富士・フォイトハイドロ株式会社は、4 台 × 278 MVA (G) / 274 MW (M) 立軸三相同期発電電動機および電気設備の製作・納入を担当し、テクニカルリーダーとして発電所全体のとりまとめを行っている。

現地では 2004 年 12 月から 1 号機発電電動機の現地組立が始まり、現在は 2006 年春の 1 号機営業運転開始に向けて、鋭意現地据付け工事が推進されている。

図 10 1号機の回転子つり込み



② 九州農政局広沢ダム発電所の運転開始

九州農政局広沢ダム発電所向け 1 台 × 714 kW 横軸フランシス水車・発電機および付帯設備の現地据付け試験が 2005 年 6 月に完了し、営業運転を開始した。

この発電所は国営大淀川左岸土地改良事業計画に基づき、ダムの有効落差 55.77 m と農業用水用流量 1.5 m^3/s を利用して 674 kW の発電を行う。発電した電力は土地改良施設の管理用電源として供給されるとともに、余剰電力は電力会社に売電される。

また、ダムの下流側に設置することから、農業用水用の維持放流責務があるため、流量 0.6 m^3/s 以上の場合は水車・発電機を運転し、流量 0.6 m^3/s 以下の場合は水車・発電機を停止し、河川維持バルブに切り替え放流する流量制御機能を有している。

図 11 営業運転中の水車・発電機

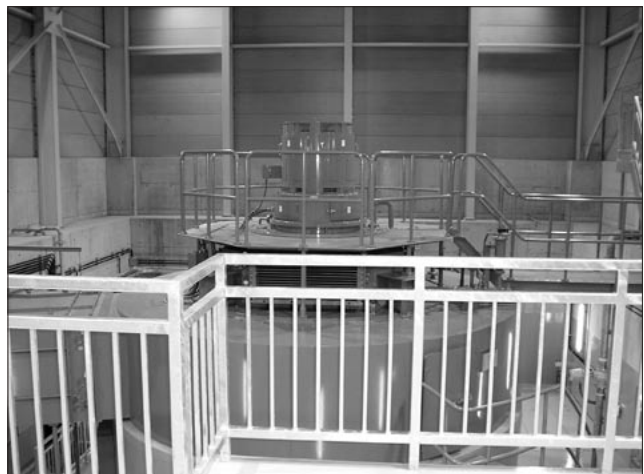


③ 岡山県企業局苦田発電所の運転開始

岡山県企業局苦田発電所向け 4.6 MW 立軸フランシス水車・発電機設備、配電盤開閉装置および諸機械装置が 2005 年 4 月から正式営業運転に入った。この発電所は吉井川水系吉井川に国土交通省が建設する苦田ダムの利水放流管から分岐した水圧鉄管に、最大 17.0 m^3/s を導水し、水車・発電機 1 台で最大出力 4,600 kW の発電を行うダム完全従属式発電所である。特徴は次のとおりである。

- (1) この工事には通常土木業者にて施工されるコンクリート工事が含まれており、ケーシングコンクリート打設・発電機コンクリートバレル工事を実施した。
- (2) 電動サーボモータを採用し保守の簡素化を図り、また POD とデジタル型保護継電器を採用することにより配電盤の盤面数を縮小した。

図 12 営業運転中の水車・発電機設備





*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。