

第2章

# 社会

Society

54

原子力

Nuclear Power

59

火力

Thermal Power

62

水力

Hydraulic Power

65

新エネルギー

New Energy Resources

67

電力流通

Electric Power Distribution

69

公共

Public Facilities

74

交通

Transportation

77

都市開発

Urban Development

## 火力発電での「ゼロエミッション」を可能にする 石炭ガス化複合発電

今日、石油に代わるエネルギー源として、埋蔵量が圧倒的に多い資源である石炭利用が注目される一方、石炭火力発電には大幅なCO<sub>2</sub>排出量削減が求められている。日立グループは、30年以上にわたって研究開発と実証を進めてきた独自の石炭ガス化技術により、CO<sub>2</sub>削減の鍵ともなる石炭火力発電の高効率化を推進している。そして、あらゆる製品の環境効率の追求に取り組み、数十年という長期的な視点で環境戦略を展開している。



EAGLEパイロットプラントの全景

### 30年以上培ってきた技術の集大成

1970年代初頭のオイルショックをきっかけに、国の施策として、石油に頼らないエネルギー政策が新たに進められました。それまで日本では石油へのシフトが進められており、当時は、例えば火力発電の99%は石油を燃料としていましたが、太陽熱発電など石油以外の新たなエネルギー源の開発がスタートしたのです。その一つに、石炭をガスタービンで燃やすための石炭ガス化技術がありました。日立グループは、独自の一室二段旋回型ガス化炉でCO<sub>2</sub>の排出量を抑える技術を開発し、特許を取得しています。その後、実証運転を重ね、30年以上にわたって石炭ガス化複合発電技術の確立に取り組んできました。

1990年代半ばから設計・開発を進めてきているEAGLE (Coal Energy Application for Gas, Liquid and Electricity) 炉では、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) と電源開発株式会社が共同で進めている多目的石炭ガス製造技術開発 (EAGLE) に参画し、電源開発からの発注により、設備一式を納入するとともに、電源開発の試験運転支援を行い、ガス化技術、ガス精製技術、発電システム運用技術などの確立に努めています。

### CO<sub>2</sub>の排出量を削減し、回収する

IGCC (Integrated Coal Gasification Combined Cycle : 石炭ガス化複合発電) とは、石炭を高温・高圧のガス化炉で可燃性ガス (一酸化炭素や水素) に転換し、そのガスを燃料としてガスタービンによる発電を行い、同時に、ガスタービンの排ガスとガス化炉の反応熱を熱回収して蒸気を発生させ、蒸気タービンによる複合発電を行うシステムです。EAGLEでは、IGCCの総合検証試験を行いました。一室二段旋回型ガス化方式により、少ない酸素で石炭の高効率ガス化を達成できることを確認し、2007年3月に試験運転を終了しました。炭種適合性を拡大するため、ガス化炉を改造し、「EAGLE-step2」として2010年3月まで試験運転を行いました。EAGLE-step2では、既設設備の一部を分岐し、世界に先駆けて石炭ガス化ガスからのCO<sub>2</sub>回収実証試験を行い、CO<sub>2</sub>回収率90%以上、CO<sub>2</sub>純度99%以

上を確認しました。現在もパイロットプラントでの実証試験運転が続けられ、1,500℃以上にもなるガス化炉のコントロールなど、さまざまな技術課題を検証し、さらなる信頼性の向上をめざしています。

### 「ゼロエミッション」へ向けて

近年もまた、かつてと同じように、石油に頼らないエネルギーの開発が課題となっています。つまり、日本のエネルギー事情は今も昔も変わっていないとも言えるのです。そうした状況を背景に、埋蔵量が圧倒的に多い資源である石炭は、エネルギーの安定供給という点で改めて注目を集めています。火力発電の燃料としては、今や数パーセントの石油に対して石炭は30%近くを占めており、地球温暖化という環境問題に対応しうる石炭利用技術として、私たちが進めるIGCCには大きな期待が寄せられています。現在、IGCCの実機として稼働しているのは世界で5か所のプラントだけで、いずれも実証運転の段階です。

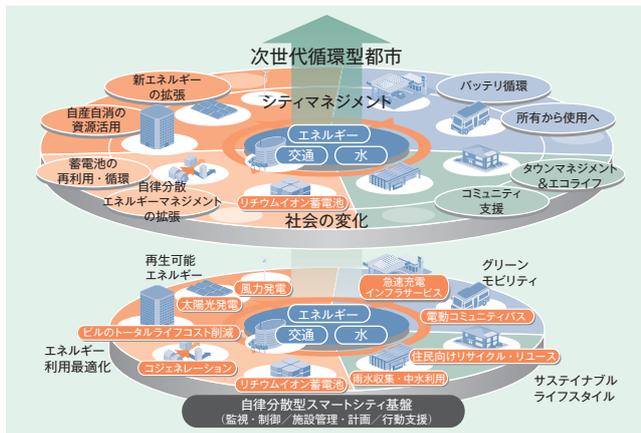
エネルギーインフラの整備がこれから本格化する途上国など、IGCCには大きな市場が広がっています。エネルギー効率がよく、CO<sub>2</sub>対策を実現したIGCCは、まったくCO<sub>2</sub>を出さない「ゼロエミッション」をめざせるシステムであり、私たちは長期的な視点で、エネルギー技術と地球環境との調和を追求していきたいと考えています。



パブコック日立株式会社 取締役 エネルギープラント本部の木田栄次 本部長 (左)、日立製作所 電力システム社 火力事業部 火力技術本部 技術開発センターの長崎伸男 センター長 (右)

# 低炭素化と経済発展を両立する 「スマートシティ」のグローバル展開

深刻化する地球温暖化問題を背景に、スマートグリッドなど先進技術によって低炭素化と経済発展、生活環境の向上を同時に実現する次世代都市「スマートシティ」への関心が高まっている。国内外でその建設計画や関連技術開発が活発化する中、日立製作所は2010年4月に「スマートシティ事業統括本部」を設立した。日立グループの各分野にまたがる関連技術を取りまとめ、スマートシティの構築に貢献している。



日立グループが取り組む次世代循環型都市の構築

## 社会インフラとITの融合で社会を最適化

「スマートシティ」という言葉の解釈はさまざまですが、日立グループは、低炭素化と経済的な成長の両立による持続可能な発展をめざし、社会インフラとITを連携・融合させることで、都市の資源・エネルギー利用の最適化とともに、そこに暮らす人のQOL (Quality of Life) の向上を実現する都市と考えています。

それを支えていくのは、次世代の送配電網であるスマートグリッド、地域・ビル・家庭のエネルギーマネジメントシステム、低炭素でスムーズな移動を実現する次世代交通システム、水資源を効率的に活用するインテリジェントウォーターシステムなど、制御を核とした情報システム基盤の構築（融合）によって社会全体の最適化を図るシステムです。

## 「スマートシティ事業統括本部」を設立

日立グループは、電力・エネルギー関連システム、鉄道システムやEV (Electric Vehicle) 関連技術、水処理システム、資源リサイクル、情報・通信技術、各種認証技術やセキュリティ技術など、スマートシティの実現に欠かせない要素技術を幅広く有しています。

それらを最適に組み合わせることで、新興国を中心に活発化しているスマートシティの構築に貢献していくため、2010年4月、日立製作所内に社長直轄の組織として「ス

スマートシティ事業統括本部」を立ち上げました。私たちも所属するこの新組織は、グループ横断的にスマートシティ関連の研究開発や事業を取りまとめ、国内外のパートナーとも連携しながら、技術・規格の国際標準化への対応や、世界各国の都市開発プロジェクトへの参画を推進しています。

## グローバルな舞台で強みを発揮

海外の都市開発プロジェクトの代表例では、中国とシンガポールが共同で開発している大規模環境都市「天津エコシティ」において、エネルギーマネジメント、EV関連システム、情報制御基盤や省エネルギーデータセンターなどの分野で協力していきます。また、大連市の次世代都市開発でも、スマートグリッド、水処理システム、リサイクルシステムなどを提案していく計画です。国内では、青森県六ヶ所村でのスマートグリッド実証実験、神奈川県横浜市での次世代交通システム実証実験、沖縄県でのEV充電器管理ソリューションをはじめ、さまざまなプロジェクトを通じて最新技術の検証と実用化を進めていきます。

かつて、尊敬する先輩からよく「ロマンをもって仕事に臨め」と言われたものですが、持続可能な次世代都市の構築というのは、とてもロマンのある仕事で、若手社員にとってもよい経験を積める舞台になるでしょう。日立グループがこれまで社会インフラ事業を中心に蓄積してきた技術、経験や知見といった強みを発揮できるスマートシティ事業を、グローバルに大きく展開していくことで、社会の発展と地球環境に貢献していきたいと思えます。



日立製作所 スマートシティ事業統括本部 グローバル推進センター プロジェクト推進室の江村文敏 室長(左)、システムエンジニアリングセンターの真下祐一 センタ員(右)

## モルディブ上下水道運営事業への参画で加速する 水環境ソリューション事業のグローバル展開

アジア・中東をはじめとする新興国で水需要が拡大し、上下水道インフラ整備の需要が高まっている中、日立プラントテクノロジーは、2010年3月にモルディブ共和国の上下水道運営事業会社であるMWSC社の株式の20%を取得し、経営への参加を開始した。日立グループの水環境ソリューション関連技術、ノウハウを結集することで、同国の上下水道運営の合理化・省エネルギー化に寄与するとともに、その実績を基に水環境ソリューション事業のグローバル展開を加速していく。



モルディブ共和国での上下水道運営事業

### 海外での水環境ソリューション事業を積極的に展開

経済発展に伴う人口増加や都市部への人口集中、さらには地球環境の保全意識の高まりを受けて、新興国を中心に上下水道インフラの整備が活発化しており、日本でも官民連携によるグローバル事業の有力分野として注目を集めています。日立グループはこれまで、主に国内の事業やODA (Official Development Assistance) 事業を通じて水環境分野の技術を蓄積し、発展させてきました。RO (Reverse Osmosis), MBR (Membrane Bioreactor) などの上水・下水処理システムから、産業用水・排水処理システム、ポンプ、監視・運用・配水などの情報制御システム、各種省エネルギー技術まで、水循環にかかわる技術やシステムをトータルで提供することが可能です。そのような総合力を生かし、今後も国内でのサービス事業を強化していくとともに、海外での事業も積極的に展開し、新興国における上下水道インフラの整備に参画していきたいと考えています。

### 総合水事業の提供をめざして

海外ではこれまで、機器供給やEPC (Engineering, Procurement and Construction) 事業を中心に行ってまいりましたが、運転・管理、さらには設備の保有まで含めた総合水事業でこそ、日立グループの水環境ソリューション事業における真価は発揮できるはずです。そのため、日立製作所は

2010年6月に水環境ソリューション事業統括本部を設立しました。水環境ソリューション事業の強化と事業領域の拡大を図り、アジア・中東などでトータルソリューションの提供をめざします。

それに先駆ける形で、私たち株式会社日立プラントテクノロジーは2010年3月、モルディブ共和国の上下水道運営事業会社である Male' Water and Sewerage Company Pvt. Ltd. (MWSC社) の株式の20%を取得しました。MWSC社の経営に参画し、日立グループの技術を投入していくことで、上下水道事業の合理化を図っていきます。例えば、ソーラー発電システムを活用した海水淡水化システムの導入や、地理情報システムと上下水道施設の運転管理、水運用情報を統合し、地域全体の水循環の効率運営を実現する「インテリジェントウォーターシステム」を先行的に適用することも検討しています。

### 地域に根ざした事業展開を

また、この経営参画を通じて蓄積していく運営・管理ノウハウを、今後、海外での水環境ソリューション事業の拡大に生かしていきます。すでにMWSC社へ役員を派遣しているほか、若手社員も順次派遣して技術や知見、ノウハウの習得を進め、現地を知り、ニーズを把握して現地展開できるグローバル人材を育成していきます。

標準化モデルを推し進める従来の「水メジャー」とは異なり、きめ細かく、その地域の文化に根ざした水環境ソリューション事業を展開していくのが、日立らしいビジネスモデルの一つではないかと考えています。都市開発も含めたトータルソリューションを視野に、大切な資源である水の有効活用を通じて、広く国際社会に貢献していきます。



株式会社日立プラントテクノロジー 取締役 環境システム事業本部 後藤伸穂 本部長

# 高さ世界一の研究塔を活用した 超高速・大容量エレベーターの開発

近年、中国や中東など世界各地で大規模ビルが続々と建設されている。

大規模ビルでは、ビル内人員の大量輸送が求められ、ビル空間の有効利用の面からも超高速・大容量エレベーターが不可欠である。このようなニーズに対応するため、日立グループは、エレベーター研究施設としては世界一の高さとなる新研究塔「G1TOWER」を建設した。これを活用した各種の実証実験により、世界最速クラスや、世界最大クラスの超高速・大容量エレベーターの開発を進めている。

## 高さ世界一のエレベーター研究塔

世界のビル建設市場は、2000年代に入ってアジア市場、特に中国市場が急速に拡大しています。また、中国や中東をはじめとした、世界的なビルの超高層化の傾向に伴って、エレベーターの超高速化・大容量化が求められています。このようなニーズに対応するため、日立グループは、これまで培ってきた技術を基に、製品のさらなる安全性や高効率性、快適性向上、および世界市場における製品競争力の強化を図ることを目的に、新しいエレベーター研究塔「G1TOWER」を建設しました〔2010年4月竣(しゅん)工〕。塔の高さはエレベーター研究施設としては世界一<sup>※)</sup>となる地上高213.5 mを誇るものです。

## 超高速・大容量エレベーターの実現に向けて

G1TOWER建設のねらいは、これまでにない超高速・大容量のエレベーター開発を推進することです。例えば、高さ600 mクラスのビルの場合、エレベーターの速度は分速1,000 m程度という超高速が要求されると言われています。開発段階では各種のシミュレーションを行うわけですが、超高層ビルに実際に適用する場合の精度を維持するためには、実証実験が欠かせません。また、シミュレーションではわからない振動や耳詰まりといった乗り心地、そして何より安全性の確認には実機による実証実験が重要で、目標とする速度に応じた高さの研究塔が必要となってきます。非常止め装置が定格速度の条件で設計どおりに機能するかなど、さまざまな検証を行って、安全・快適かつ超高速・大容量のエレベーターを実現するために、地上高213.5 mという高さが鍵を握るわけです。

今後は、分速1,080 mという世界最高速<sup>※)</sup>の超高速エレベーター、積載質量5 t/分速600 mという世界最大級の高速・大容量エレベーターの実現をめざし、新開発の大型巻上機、安全装置などさまざまな実証実験を行う予定です。同時に、乗り心地を低下させないよう、乗りかごの振動を低減するアクティブガイド装置や、乗客の耳詰まりを軽減するよう、乗りかご内の気圧を調整する気圧調整装置など

※) 2010年11月時点(日立製作所調べ)

の技術開発を進めます。従来と同じ設置スペースでより多くの人員を運ぶことのできる階高調整式ダブルデッキエレベーターの開発を行うほか、地震後もすぐにエレベーターが使えるようにするための耐震技術など、将来技術の研究開発も視野に入れています。

## エレベーターのグローバルナンバーワンへ

日立グループは、1920年にエレベーターの研究開発を始めました。1968年に完成した日本初の超高層ビルとして知られる「霞が関ビルディング」にエレベーターを納入する際、高さ90 mの研究塔を建設して実証実験を繰り返し、当時国内最速の分速300 mという高速エレベーターを完成させました。そして今後は、G1TOWERで世界一のエレベーターの開発をめざします。

今回のG1TOWERの建設のほか、上海の生産拠点でも、中国一の高さとなるエレベーター研究塔を建設中です(2010年12月完成予定)。G1TOWERという名称には、私たちのエレベーターをグローバルナンバーワンに育てたいとの思いを込めています。G1TOWERが地域のシンボルタワーとして末永く愛されることを願うと同時に、安全で快適な、世界に誇れるエレベーターをここから発信していきたいと思えます。

左から、日立製作所 都市開発システム社 水戸事業所 設計開発本部 開発設計センタの三根俊介 センタ長、松岡秀佳 主任技師、機構開発設計グループの石文良 企画員(写真左が旧研究塔、右が新研究塔)



# 原子力

地球環境問題解決のため、運転中に温室効果ガスを発生しない原子力発電への期待が高まる中、日立グループは、原子力関連の事業と研究開発に多面的に取り組み、次世代軽水炉開発の国家プロジェクトへ積極的に技術提案し、採用されている。また、現行プラントの再開・運転支援、新規プラントの建設・製造技術開発、高速増殖炉と軽水炉から高速増殖炉への移行サイクルの開発を推進している。

## 次世代BWR「HP-ABWR」

世界的な経済成長、地球環境問題の意識が高まる中、CO<sub>2</sub>発生量の少ない原子力発電の必要性が再認識され、米国、中国、インド、東南アジアなど、多くの国・地域で原子力発電所の新規建設計画が進められている。国内においても、2030年前後に、1970年頃から建設された原子力発電所の大規模なリプレース時代を迎える。これら発電所新規建設の増大が見込まれることを背景に、国、電気事業者、プラントメーカーが一体となった国家プロジェクトとして「次世代軽水炉等技術開発」が2008年から8年間の計画でスタートした。

日立グループは、このプロジェクト

1 に先立って実施されたFS (Feasibility Study) の当初から一貫して参画し、これまでの豊富な開発実績を基に積極的な技術提案を行い、総力を挙げて開発を強力に推進している。推進状況については、大規模建設時代に向けた次世代BWR (Boiling Water Reactor) の開発として、「日立が考えるプラント概念」と題し、本誌 (2009年2月号、2010年4月号) で紹介してきた。

このプロジェクトにおける2008年から約2年半の取り組みにより、次世代BWRプラント「HP-ABWR (High Performance - Advanced Boiling Water Reactor)」を開発した。プラント概念構築にあたっては、電気事業者の協力を得ながら、BWRメーカーである株式会社東芝と協調しつつ推進し、次世代BWRプラントの概念を確立した。

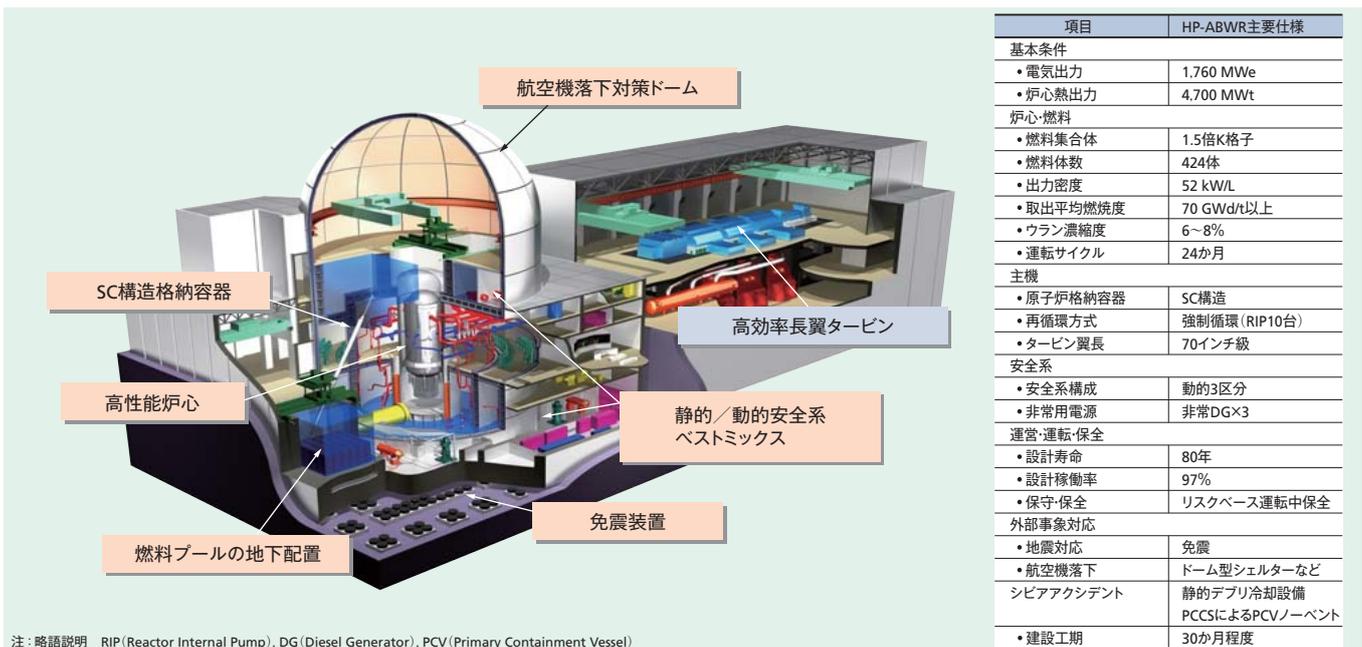
## 〔開発の基本方針〕

### (1) コンセプト

国内ユーザーにとって魅力があり、かつ世界標準を獲得するために、豊富な建設実績と運転実績を蓄積してきたABWRをベースに、新技術の導入によりさまざまな改良を施し、高性能なプラント概念を構築した。プラント名称は、高性能を意味する「High Performance」を冠して「HP-ABWR」とした。

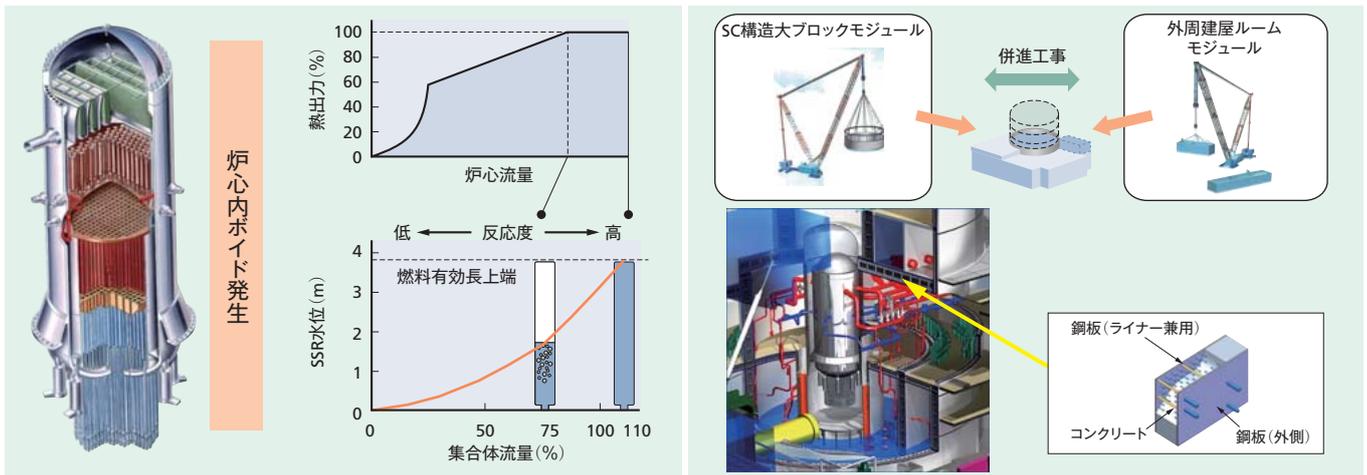
また、「世界最高水準の安全性と経済性を有し、社会に受け入れられやすく、現場に優しい国際プラント」をコンセプトに、以下のようにHP-ABWR開発の基本方針を設定した。

- ・大出力化によるスケールメリットの追求
- ・建設インフラや労働者環境によらない建設工法
- ・立地条件に依存しないプラント標準化



注：略語説明 RIP (Reactor Internal Pump), DG (Diesel Generator), PCV (Primary Containment Vessel)

## 1 次世代BWR「HP-ABWR」と主要仕様



1 SSRの特徴

1 SC工法と独立併進工事

・ウラン利用効率の向上と使用済み燃料の大幅削減

・世界最高水準の安全性

・運転しやすく、使いやすいプラント

## (2) プラントの特長

世界最高水準の経済性を達成するため、スケール効果を追求し、電気出力を180万kW級とし、再循環系はABWRで実績のあるインターナルポンプ10台による強制循環方式を踏襲した。炉心には大型1.5倍K格子を採用し、比出力密度の増加を抑えつつ、燃料体数の大幅削減により定期検査の短縮を可能とした。圧力容器径は、炉心定格出力の増加と、将来の出力向上への裕度を設計段階で持たせるため増加させたが、その増加幅は最小限とした。

安全系では、設計基準事故に対しては事象の早期収束を可能にする動的3区分とし、過酷事故に対しては静的安全系によるバックアップが可能なハイブリッド安全系とした。また、格納容器にSC (Steel Plate Reinforced Concrete) 構造を採用し、格納容器を内包する円筒建屋との併進工事を可能とすることで、建設工期の大幅な短縮を図った。さらに、免震技術の採用によるプラント設計標準化も進めている。

このプロジェクトの概要とこれまでの成果については、中核機関である財団法人エネルギー総合工学研究所が

メーカー、電気事業者と連携し、「次世代軽水炉等技術開発 中間評価について」として取りまとめ、2010年8月に原子力委員会に報告した。

## [プラント概念の特長・技術開発]

(1) 資源有効利用と環境負荷低減を追求する炉心高度化

エネルギーの安定供給のため、ウラン資源消費量の低減は世界レベルで取り組むべき重要な課題である。BWRは、原子炉内で蒸気を発生させてタービンに直接供給する、シンプルな直接サイクルを採用している。原子炉の圧力は約7 MPaと比較的低圧で、低比出力密度炉心である。さらに、炉心流量によって炉内の蒸気発生状況を変化させることで、出力や反応度の制御が可能という特長を有している。HP-ABWRでは、これらのBWRの特長を最大限に活用し、同一発電量当たりのウラン資源消費量の大幅低減を可能にした。

従来の燃料集合体中の水ロッドの代わりにSSR (Spectrum Shift Rod) と呼ばれる改良型水ロッドを用いて、水ロッド内に水位を形成させ、炉心流量の変化でこの水ロッド内の水位を変えらることで省ウラン効果を大幅に高める新技術を導入する。これまで、海外の試験設備を利用した実規模の熱水力試験や炉心詳細解析により、単位熱出力当たりのウラン使用量を大幅に削減で

きる見通しを得ている。

HP-ABWRでは、取出平均燃焼度を70 GWd/tとして使用済み燃料発生量を約3~4割削減し、環境負荷の低減を図る。そのため、燃料の高燃焼度化の実現をめざし、新たな被覆管材料開発を実施している。今後は、SSRとともに、国内外の中性子照射試験炉において、燃料の健全性の確認を行う計画である。

燃料装荷スペースを拡大させるため燃料集合体を大型化し、燃料集合体2体に1本の割合で制御棒を配列する1.5倍大型K格子を採用する。これにより、BWRの特長である低比出力密度を維持しつつ、炉心流量による制御能力および炉停止余裕が増大する。また、制御棒員数、燃料集合体数の低減を通じて定期検査の短縮にも寄与する。

(2) 建設インフラや労働者環境によらない建設工法

建設のクリティカルパスの大半を占める原子炉格納容器など主要部位にSC構造を適用し、この格納容器を内包する円筒建屋と周辺建屋の併進工事を可能とすることで、現行では標準的な建設工期として約50か月を要するところを30か月程度まで大幅な短縮を図る。SC構造は、鉄筋・型枠工事など現地での複雑な作業が不要であり、建設インフラや労働者環境によらない

工法として注目されている。さらに、SC工法は大ブロックモジュール工法が可能であり、世界が注目する日本の建設技術をさらに強く発展させる技術であると言える。

SC工法の適用にあたっては、SC構造の健全性を確認する必要がある。これまでの基礎試験により、従来の格納容器と同等以上の健全性を有することを確認した。今後は引き続き設計手法の確立、および規格化に必要な局部や全体構造などに関する試験・解析を実施する。

### (3) 世界最高水準の安全性

シビアアクシデント・外部事象対応の強化による安心感の醸成と、国情や規制の違いに柔軟に対応する設計とすることで立地拡大をめざす。設計基準事故に対しては、実績のある動的3区分構成の安全系により、早期に事故収束を図る。世界的には電力系統が脆(ぜい)弱な地域が多く、長期の電源喪失に対する耐力向上が望まれている。これに対しては、過渡事象対応として、静的機器であるIC (Isolation Condenser: 非常用復水器)を採用することで、長期的電源喪失対策を可能にするとともに、同様の機能を有する高圧注水系を削除することで、経済性・保守性の向上も同時に達成する。シビアアクシデントに対しては、炉心溶融時の格納容器の耐性をより強化する観点から、静的システムを活用して下部ベデスタル領域での溶融デブリの冷却とPCCS (Passive Containment Cooling System: 静的除熱系)を用いた崩壊熱除去を行うことにより、事故時の格納容器閉じ込め機能を維持しつつ、放射性物質の環境への放出を抑制(ノーベント)する概念とした。

以上のように、日立グループは、国や電気事業者の協力を得ながら、エネルギー総合工学研究所を中核機関として、他プラントメーカー(株式会社東

芝、三菱重工業株式会社)とともに一丸となって開発を強力に推進している。これまでの約2年間の取り組みにより、魅力的な次世代BWRの概念が構築でき、その成立に必要な要素技術開発も有効性が確認されてきた。

今後も引き続き、関連機関と連携し、プロジェクトの成功に向けてHP-ABWRの開発を推進し、来たるべき大規模建設時代において円滑な原子力普及に貢献していく考えである。

(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

### 東京電力

#### 柏崎刈羽原子力発電所の状況

東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所は、2007年7月16日10時13分頃に発生した「新潟県中越沖地震」によって停止していたが、地震後の機器の健全性確認、新基準地震動による重要機器の耐震安全性評価、および耐震強化工事などを行い、号機ごとに順次

運転を再開しつつある。

建設時に納入した7号機(原子炉設備)、6号機(タービン設備)、5号機および4号機について、これらの号機の地震後再起動に向け、これまで地震後の機器、系統、プラントレベルの健全性確認、包括的な技術支援、耐震強化工事を実施してきた。

一方、現在、5号機と4号機を対象とした制御盤、プラントサービス設備の更新を行っており、地震によるプラント停止期間中には炉内予防保全技術の適用工事などを行い、発電所の長期運転継続への努力を東京電力と共に続けている。

今後は、同社の重点目標であるプラント稼働率向上、定期点検工事の適正化について積極的に取り組み、顧客のニーズに応えていく。

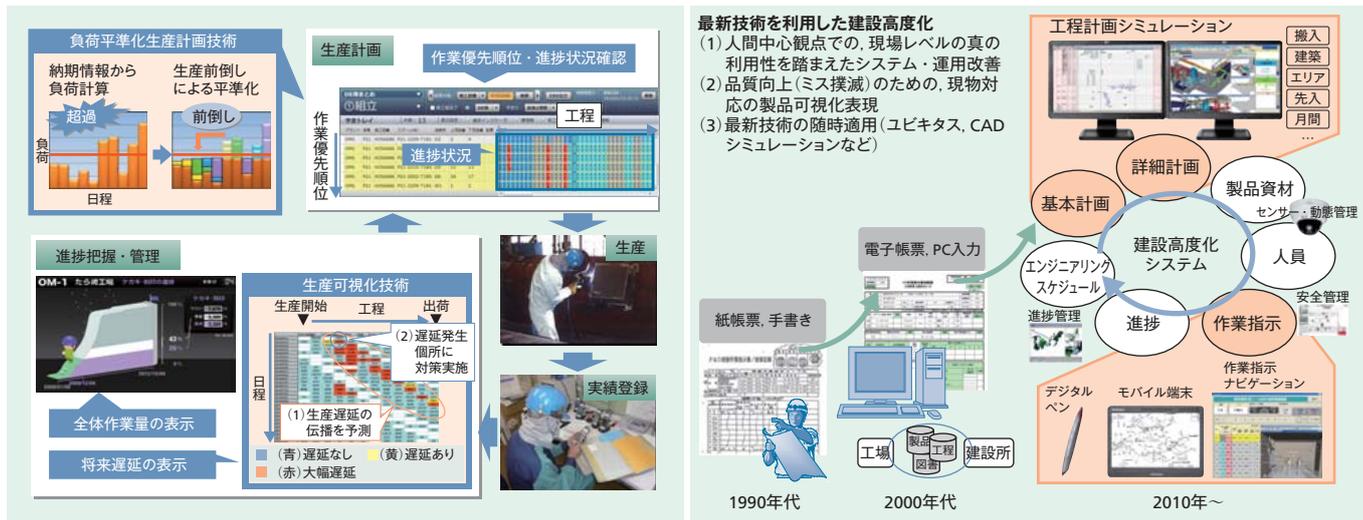
(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)



号機		地震後復旧の道程					
		機器レベルの健全性確認	耐震安全性評価	耐震強化工事	システムレベルの健全性確認	プラントレベルの健全性確認	営業運転再開
7号機	日立納入号機	済み	済み	済み	済み	済み	2009年12月
6号機		済み	済み	済み	済み	済み	2010年1月
5号機		済み	済み	済み	済み	継続中	—
4号機		継続中	継続中	—	—	—	—
3号機	他社納入号機	継続中	継続中	継続中	—	—	—
2号機		継続中	継続中	—	—	—	—
1号機		済み	済み	済み	済み	済み	2010年8月

(2010年12月6日現在)

2 7号機発電再開後の中央制御室(上)、柏崎刈羽原子力発電所の現状(下)



### 原子力配管生産管理技術の高度化

原子力発電プラントの建設では、建設工程確保のため、機器・配管の先入れ工法、モジュール工法、および階層別工法などを適用している。これらの工法では、現地やモジュール工場へのタイムリーな配管部品納入が必須条件であり、配管生産工場には、人員変動や設備保守などの生産能力への影響を最小限に抑えるとともに、現地工事に伴う納期変更への迅速な対応が要求されている。

このような中、原子力配管生産において、最新の納期情報から生産能力を超過する期間と工程を予測し、能力超過工程に対して納期までの余裕日数を重点配分して前倒し生産できるようにする負荷平準化生産計画技術を開発した。また、各工程の生産計画と作業者による実績登録から、人員変動や設備保守などによる生産遅延がどのように後工程に伝播（ば）するかを予測する生産可視化技術を開発した。これらの技術により、対策が必要な工程を事前予測したうえ、作業応援要請などによる生産進捗挽（ばん）回策の効果を迅速に検証し、生産計画に反映することが可能となった。

立案した生産計画は、作業優先順と進捗状況をあわせて生産現場で作業者が確認できるようになっており、納期順守に貢献している。

(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

### 次世代建設システムへの取り組み

原子力発電プラントの建設は、ほかの発電方式に比べて物量が多く、工期が長く、品質要求事項が多い。このような特徴の建設工事を効率的、計画通りに遂行するために、紙、手書きの帳票に代わり、2000年代に設計、調達から建設までの情報を統合的に管理する統合建設システムの開発・適用を進め、業務プロセスの電子化、標準化を実現した。

さらに2010年からは、真の効率化と品質向上を建設の隅々まで浸透させるための、建設高度化の取り組みを進めており、以下のような特徴を持つ。

- (1) 現場の個々の作業班、人員の立場での、あるべき業務の姿の調査、分析に基づくシステム・プロセス検討
- (2) ミス撲滅・品質向上のための、現物に対応した三次元CAD (Computer-aided Design) 画面を利用した情報提示
- (3) 最新技術 (モバイル端末、デジタ

ルペン、CADシミュレーション)の随時適用

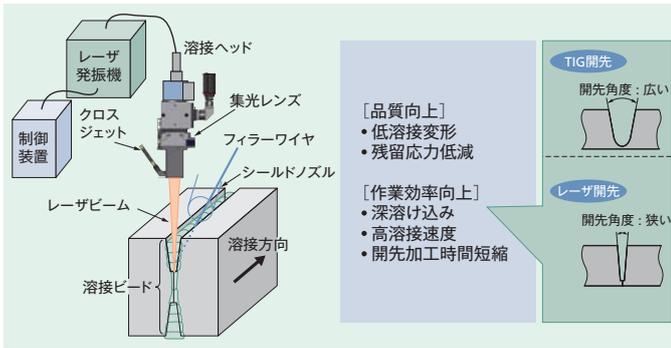
現在、現場作業指示ナビゲーションやモバイル端末、工程シミュレーションなど、開発したシステムの実業務適用を順次進めている。今後は海外を視野に入れ、国内次期プラントへ全面適用し、完成度を高めていく。

(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

### レーザー溶接技術

原子力プラント機器は、運転期間中の長期にわたる信頼性が求められ、中でも機器の溶接継手部は最も高い品質が要求される部分の一つである。原子力プラント機器では、従来のTIG (Tungsten Inert Gas) 溶接に比べて高品質化・高効率化を実現できるレーザー溶接技術が、薄板 (0.5~12 mm) ですでに実用化されている。今回、厚板 (42~63.5 mm) を適用対象とした高出力レーザー溶接機の導入および狭開先レーザー溶接技術の開発を推進し、炉内構造物への適用を図った。

厚板狭開先レーザー溶接技術は、高エネルギー密度のレーザーを溶接開先の底部幅約3 mm、開先角度約5度の狭い領域に集光し、フィラーワイヤを送給



5 狭開先レーザー溶接の概要と特徴



6 高速増殖原型炉「もんじゅ」の全景（左）、主循環ポンプ（右）  
（写真提供：独立行政法人日本原子力研究開発機構）

しながら、積層を行う溶接方法である。これにより、従来工法に比べて炉内構造物の溶接変形および残留応力を低減できることが確認された。

今後、レーザー溶接技術の向上に努め、さらなる適用拡大へ向けて開発を推進していく。  
（日立GEニュークリア・エナジー株式会社）  
（実機適用開始時期：2010年4月）

培った設計・製作・建設・保守技術を生かし、一次主冷却系などのシステム・概念検討、伝熱流動解析・材料・構造技術開発などに参画している。

今後も高速増殖炉実用化に向けた設計、開発に積極的に取り組んでいく。  
（日立GEニュークリア・エナジー株式会社）

という重要な役割を果たす。

通常は、回収されたプルトニウム/ウランがLWRサイクルとFBRサイクルをつなぐバッファとなるが、FBRの導入が停滞すると比較的純粋なプルトニウムを貯蔵することになり、核不拡散の観点から改善が望まれる。これに対し、現在、FFCI (Flexible Fuel Cycle Initiative：柔軟な燃料サイクル構想) を提案し、その妥当性を基礎試験・評価によって確認中である。

FFCIシステムでは、LWR使用済み燃料から大部分のウランのみを分離して残渣(さ)をバッファとし、FBRの導入速度に応じてFBR再処理工場で必要量のプルトニウム/ウラン混合酸化物を回収する。残渣は核分裂生成物などを含むため核不拡散性に優れ、プルトニウム/ウラン回収施設を共用化しているので経済性に優れている。  
（日立GEニュークリア・エナジー株式会社）

6 高速増殖炉開発への取り組み

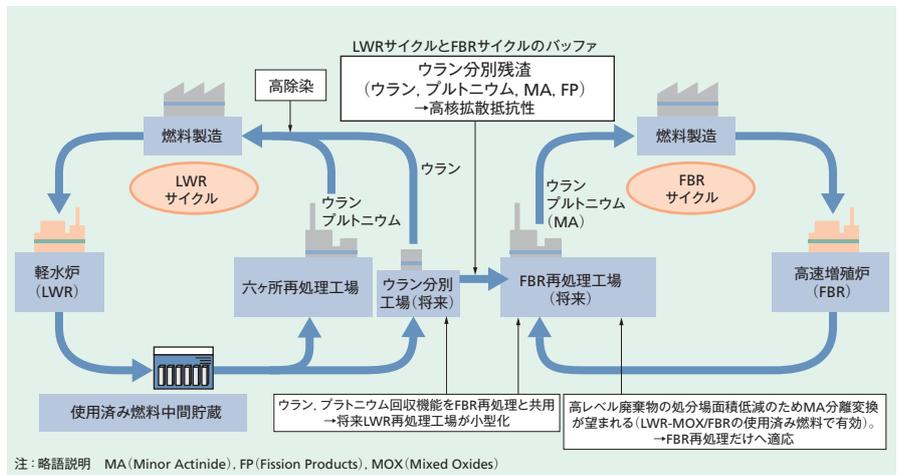
貴重な資源であるウランの有効利用をめざし、高速増殖炉の開発に取り組んでいる。

独立行政法人日本原子力研究開発機構の高速増殖原型炉「もんじゅ」は、2010年5月6日、約15年ぶりに再起動し、2013年の本格運転に向けて大きく動き出した。もんじゅにおいては、制御棒駆動機構、一次冷却系設備の主要機器・配管のほか、二次主冷却系蒸気発生器(過熱器)、中央計算機システム、発電所の電源設備などを納入しており、本格運転に向けて進められている各種試験や設備保全活動などに積極的に協力している。

現在、2050年頃からの商業ベースでの高速増殖炉導入に向けて、実証施設、実用炉設計が活発化している。実証炉の設計研究、実用炉の概念検討、各種要素技術開発における日立グループのこれまでの経験や、もんじゅで

7 高速増殖炉導入に適した燃料サイクルシステム

日本の原子力計画では、2050年頃からのFBR (Fast Breeder Reactor：高速増殖炉) 導入をめざし、寿命を迎えたLWR (Light Water Reactor：軽水炉) をFBRに建て替えることとなっている(LWRからFBRへの移行期)。FBR導入にはLWR使用済み燃料の再処理で回収されるプルトニウム/ウランを供給する必要がある。再処理はFBRの導入速度に応じて必要量を供給する



7 FFCIによる移行期燃料サイクル

# 火力

低炭素社会の実現が世界的な課題となる中、日立グループは、カナダでCO<sub>2</sub>削減に寄与する技術開発の協定を締結した。タイやリビアでは、電力の安定供給をめざした高効率発電設備を立ち上げ、国内では、約59%もの高効率を達成する火力発電所のプロジェクトを取りまとめた。さらなる高効率を達成する新技術AHATは、海外の学会からも高い評価を得ており、実用化が期待されている。



1 サスカチュワン州政府と日立製作所による「エネルギー及び環境技術開発協力のための共同宣言」  
(共同宣言発表後に握手をするサスカチュワン州のBrad Wall首相と日立製作所の中西宏明執行役社長)

## カナダ・サスカチュワン州政府との エネルギーおよび環境技術の開発協力

1970年代から40年以上にわたり、カナダ・サスカチュワン州においてさまざまな電力製品を提供しており、同州の電力公社であるSaskatchewan Power Corporation (サスクパワー社)には、これまで、火力、水力、風力など多くの発電設備を納入してきた。また、1988年には、同州サスカトゥーン市に発電機器を製造するHitachi Canadian Industries Ltd.を設立し、地域の産業界とも密接な連携を進めている。

今回新たに、低炭素社会の実現に向けて、2010年2月にサスクパワー社と日立製作所電力システム社の間で、CCS (Carbon Capture and Storage) 技術をはじめとする低炭素エネルギー技術分野での開発協力協定を締結した。

さらに同年5月には、同州政府および日立製作所が「エネルギー及び環境技術開発協力のための共同宣言」を発表し、広く社会に貢献していく方針を明確化した。

今後、石炭火力のCO<sub>2</sub>排出量を低

減するCCS技術の実証や再生可能エネルギーを利用した電力系統運用などの分野で、地域社会と連携した技術開発が期待される。また、北米地域での開発拠点の一つとして、エネルギーと環境分野で世界に貢献することをめざしていく。

## タイ・EGAT NBCC1の営業運転開始

タイ・Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) のNorth Bangkok Combined Cycle Power Plant Block 1 (NBCC1, 総出力704 MW) が2010年11月に営業運転を開始した。

EGATでは、電力の安定供給と環境保全の両立のため、発電設備新設計画の多くを天然ガス焚(だ)きのコンバインドサイクルプラントとし、複数の案件を同時期に建設した。NBCC1もその一つであり、EGAT本店敷地内に建設さ



2 タイ・EGAT NBCC1の全景

れるシンボリックな新鋭発電所として注目されている。契約フォーメーションは日立製作所、住友商事株式会社、およびタイのゼネコンであるItalian-Thai Development PCL.の3社コンソーシアムであり、それぞれの得意分野を生かしてプロジェクトを遂行した。

このプロジェクトにおいて、高効率なコンバインドサイクルプラントの心臓部となるガスタービン、排熱回収ボイラ、蒸気タービン、電気機器としては発電機、変圧器、電源装置、制御装置などの主要製品を納入している。NBCC1の特徴は、納入した製品の大部分を調達品が占めることであり、技術リーダーのミッションに基づき、自社製品から調達品までプロジェクトを総合的に取りまとめた。

NBCC1は、バンコクなどタイ首都圏に電力を安定供給するコア発電所として、活躍が期待されている。

### 3 リビア・GECOL Al Khalij発電所 473 MVAタービン発電機

リビア・General Electricity Company of Libya (GECOL) のAl Khalij発電所の473 MVAタービン発電機が工場で作成し、出荷した。韓国・現代建設株式会社との契約の下、これらの機器を納入するものである。

これは、当社製タービン発電機にお

ける固定子水素間接冷却方式の最新鋭機である。この方式は、固定子コイルの冷却として、水素ガスによって主絶縁を介して間接的に冷却するものであり、従来の同容量帯向けに採用されてきた固定子水直接冷却方式に比べ、大幅な高効率化と発電機補機システムの簡略化が可能となる。

このタービン発電機の製作にあたっては、設計段階からの詳細な検討に加えて、工場回転試験において要求仕様を満足することを確認している。効率も99%を超えるレベルを達成しており、性能の高さが実証された。

今後は、現地での据付け・試運転を経て、2012年より順次運転開始が予定されている。

[主な仕様]

容量：473 MVA

力率：0.8

電圧：19 kV

電流：1万4,373 A

回転速度：3,000 min<sup>-1</sup>

### 4 東京電力 富津火力発電所 4号系列3軸の営業運転開始

東京電力株式会社が、今後の都市型LNG (Liquefied Natural Gas) 火力を担う設備として、特に省エネルギーを推進するための高い熱効率と環境適合

性をめざして計画した富津火力発電所4号系列3軸が、2010年10月に営業運転を開始した。

この設備は、パワートレイン機器、制御装置などをGeneral Electric Company (GE社)をはじめとする他社が納入し、日立グループは排熱回収ボイラ、復水器、各種補機など機器の納入に加え、他社納入機器も含めたすべての機器の据付け、単体試験および試運転を実施するという取りまとめの難しいプロジェクトであった。富津火力発電所4号系列は、1,500°C級ガスタービンを採用したコンバインドサイクル発電設備として計画され、ガスタービンの高温部を蒸気で冷却するGE社のMS9001H型ガスタービンを採用することにより、軸出力507 MW (大気温度10°Cにおいて)、熱効率は約59%を実現している。

今後も、トータルエンジニアリング力を生かして、環境に配慮した高効率な火力発電所の建設など国内外の新規プロジェクトの全体取りまとめに注力していく。

### 5 新型ガスタービン発電システム AHATの検証完了

AHAT (Advanced Humid Air Turbine) サイクル発電は、高湿分空気で



3 リビア・GECOL Al Khalij発電所473 MVAタービン発電機

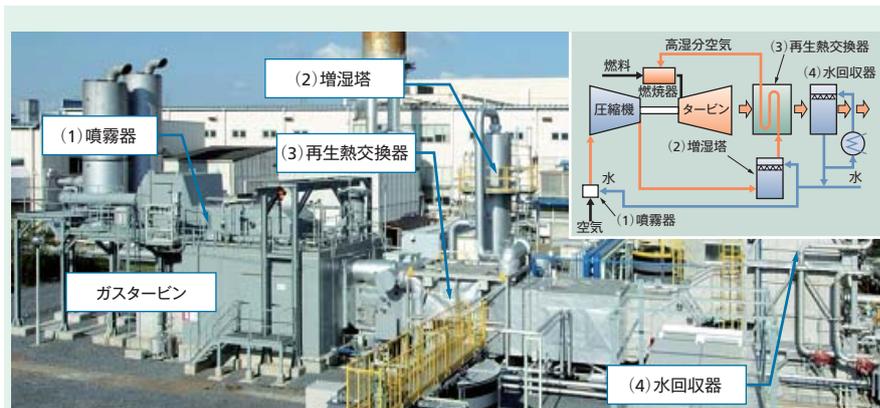


4 東京電力 富津火力発電所4号系列3軸設備

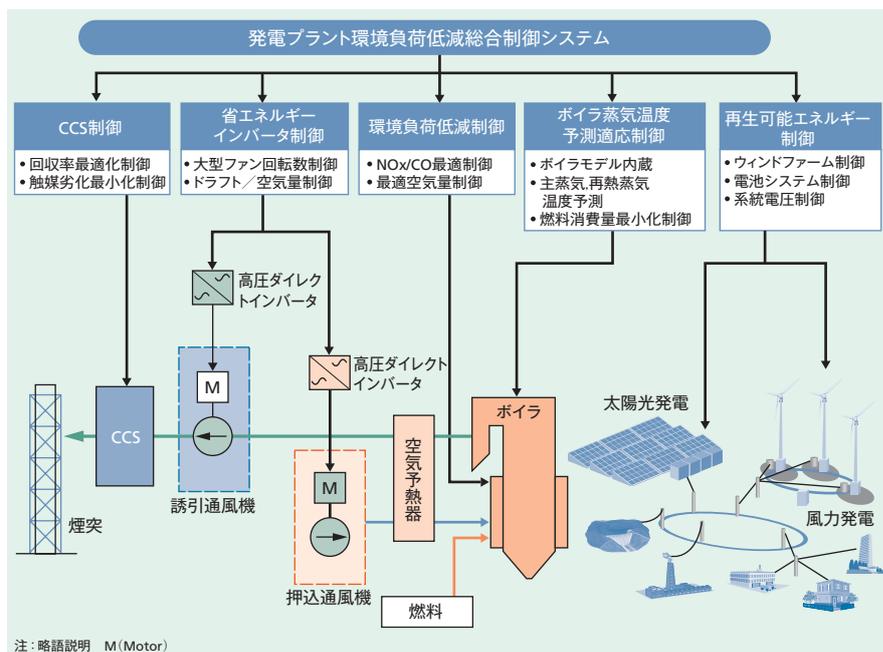
燃焼させてガスタービンを駆動する発電方式である。GTCC (Gas Turbine Combined Cycle) 発電では、ガスタービンとその排熱を利用する蒸気タービンで二重に発電するが、AHATは燃焼ガスと蒸気をガスタービン単体で発電するため、低コストで高効率を実現できる。

2004年度から住友精密工業株式会社および財団法人電力中央研究所とともに、経済産業省の国家プロジェクトとして、AHATのシステム検証と技術開発を進めている。2008年3月に3 MW級AHAT総合試験設備によるシステム検証を行い、2010年3月にNOx (窒素酸化物) 排出量を10 ppm以下に低減し、起動時間をGTCC発電の $\frac{1}{4}$ 以下に短縮できることを確認した。2010年6月には、アメリカ機械工学会から年間最優秀論文賞を受賞するなど、国内外の学会などでも高い評価を得ている。現在は、2012年度完了を目標に、40 MW級試験設備による技術開発を推進している。

今後は、新設や老朽化した火力発電所の設備リプレース、再生可能エネルギー対応の電力系統調整用電源なども対象として、中容量規模 (100 MW級) の実用化をめざしていく。



5 3 MW級AHAT総合試験設備 (茨城県ひたちなか市)



6 発電プラント環境負荷低減総合制御システム

6 発電プラント環境負荷低減総合制御システム

現在、発電プラントにおけるさまざまな環境負荷低減に取り組んでおり、高効率化によってCO<sub>2</sub>排出量低減を図る高圧ダイレクトインバータを用いた省エネルギーインバータシステムは、すでに実用化されている。また、ボイラ制御に関しては、ボイラ蒸気温度予測適応制御を、従来の負荷応答性向上に加え、燃料消費量最小化といった省エネルギー目的にも提供できるよう機能拡張を図る計画である。さらに、

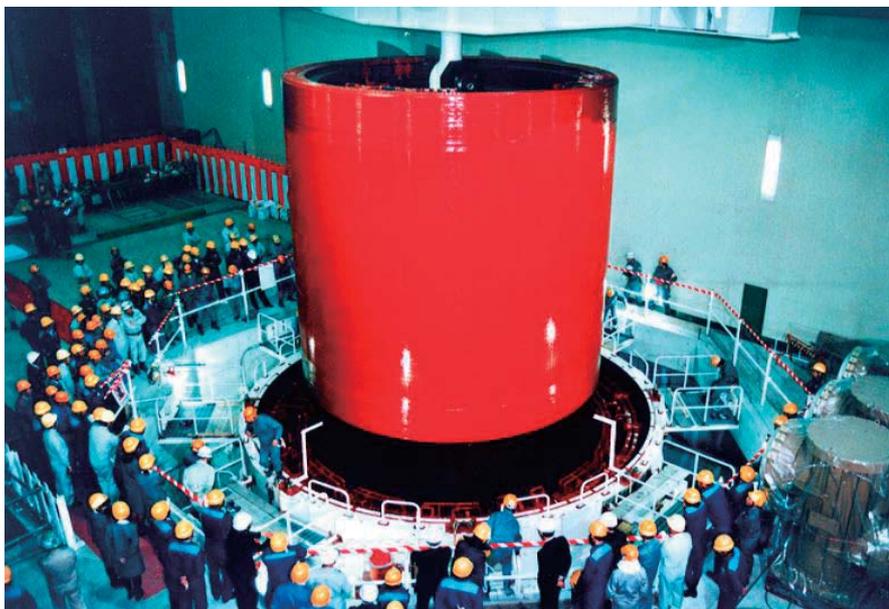
強化学習報酬自動調整アルゴリズムを用いた環境負荷低減制御システム (実証試験中) は、CO (一酸化炭素) やNOx排出量を最適に制御し、燃焼効率の向上や通風ファン動力の低減に貢献するものとして期待されている。

温暖化対策として近年注目されているCCS技術や、風力、太陽光など再生可能エネルギーについても制御技術の開発を進めており、CCS制御では、環境規制値を順守しながらプラント効率低下を最小限に制御する技術の開発を推進している。風力、太陽光など再生可能エネルギーについては、電池システムと組み合わせ、系統に安定して接続するための制御技術の開発に注力

している。これら発電プラントの出力や運用形態に応じたさまざまな省エネルギー・環境負荷低減制御技術を、近い将来、発電プラント環境負荷低減総合制御システムとして集大成する予定である。このシステムは、搭載した制御技術の特長を最大限に発揮してCO<sub>2</sub>排出量を極小化し、省エネルギーかつ高効率な運転を実現する。また、負荷応答性の向上による電力系統への融通性が強化 (経済負荷配分制御の進化) され、再生可能エネルギーの増設に際しては、電力系統安定化に大きく寄与できるものと考えている。

# 水力

水力発電は、CO<sub>2</sub>を排出しないクリーンエネルギーとして注目されており、また、安定的な電力の供給が可能だけでなく即応性にも優れている。日立グループは、可変速揚水発電システムなど、多様化している顧客ニーズに応えるため、高信頼・高性能、かつ環境に配慮した製品を提供すべく、新技術の開発と品質向上に積極的に取り組んでいる。



1 関西電力大河内発電所4号機 発電電動機回転子

認められ、環境大臣表彰を受賞するに至った。可変速揚水発電システムは、再生可能エネルギーの導入促進にも寄与するものであり、今後ますますの普及が期待される。

## 2 関西電力奥多々良木発電所 320 MW発電電動機の可変速化

可変速揚水発電システムは、電力の需給調整が可能なエネルギー貯蔵装置として1990年代後半から実用化され、電力系統の経済的な運用と温室効果ガスの排出量削減に大きく貢献している。近年、省エネルギーの推進や風力・太陽光など再生可能エネルギーの増大に伴い、電力の需給調整能力の増強が求められている。可変速揚水発電システムは需給調整能力の増強に適したシステムであるが、ダムなどの大規模建築物を必要とし、建設期間も長期にわたるといった課題がある。

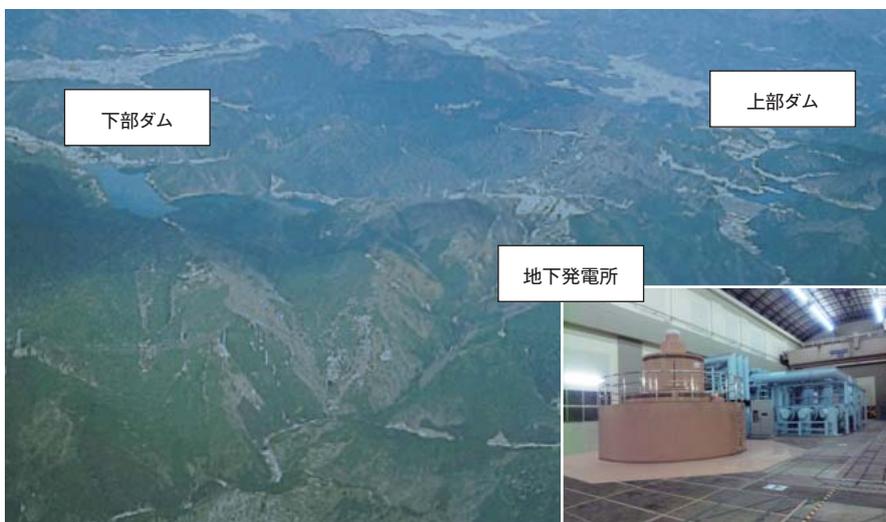
## 1 「可変速揚水発電システムの開発・導入」により 地球温暖化防止活動環境大臣表彰を受賞

関西電力株式会社と日立製作所が1981年から開発を開始した可変速揚水発電システムが、「平成21年度地球温暖化防止活動環境大臣表彰（技術開発・製品化部門）」を受賞した。

可変速揚水発電システムは、電力を貯蔵しながら電力の需給調整ができるという、従来の揚水発電所にはない機能を有しており、12年の開発期間を経て新規に建設された関西電力大河内発電所4号機が1993年に、3号機が1995年にそれぞれ運転を開始し、以降、順調に稼働している。特に、可変速揚水発電システムは、従来は火力発電所で実施していた夜間の需給調整を代替することができるため、火力発電所の稼働時間の短縮が可能となり、化石燃料

の消費量削減、温室効果ガスの排出量削減に大きく貢献している。

今回、可変速揚水発電システムの開発に最初に着手し、運転開始後も順調に稼働して長年にわたって温室効果ガスの排出量削減に貢献してきたことが



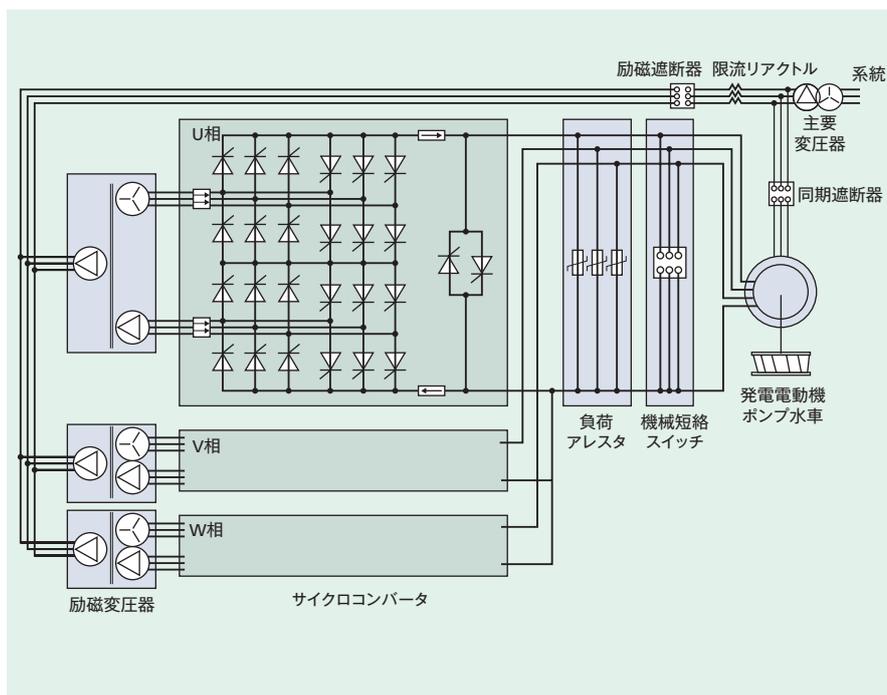
2 関西電力奥多々良木発電所の全景

関西電力株式会社は、建設後30年以上を経過した奥多々良木発電所の老朽化設備更新に際し、需給調整能力の増強を図るため、従来の固定速発電電動機を可変速化することを決定した。奥多々良木発電所では、環境への配慮から多くの設備が地下発電所に収納されており、可変速化にはスペースの有効利用など多くの課題があったが、十分な事前検討によりこれらをクリアし、現在、建設工事が行われている。

1台目は2013年、2台目は2014年に運転を開始する予定である。

### 3 関西電力奥多々良木発電所 可変速変換装置

可変速揚水発電システムは、揚水入力を高速に調整することが可能であり、電力系統の需給バランス維持に寄与する。このため、再生可能エネルギーの利用増大による電力の供給変動や、電力系統における周波数調整のための火力機運転台数の低減による温室効果ガス排出量の低減といった利点から、近年大いに注目されている。



3 関西電力奥多々良木発電所 可変速変換装置

そのような中、今回、関西電力株式会社奥多々良木発電所の可変速化改修を受注し、現在、可変速励磁装置の設計を推進中である。装置は72アーム構成のサイクロコンバータで、大容量サイリスタの適用により、装置の小型化と部品点数低減による信頼性向上を図っている。これは、関西電力大河内発電所のサイクロコンバータの開発で培われた技術をさらに進めるものである。

### 4 中国・西龍池発電所 306 MWポンプ水車の運転開始

中国・西龍池抽水蓄能电站有限公司の西龍池発電所の4号機、306 MW、最高揚程703 mのポンプ水車初号機(4号機)および2台目(3号機)が、30日間の信頼性確認試験を経て、2009年6月30日に運転を開始した。

同発電所は、ピーク電力負荷調整を目的に建設されたプラントであり、北京市を含む華北地区に対する電力供給の安定化に寄与するもので、2004年9月に正式契約を結び、約5年の歳月をかけて運転開始に至ったものである。



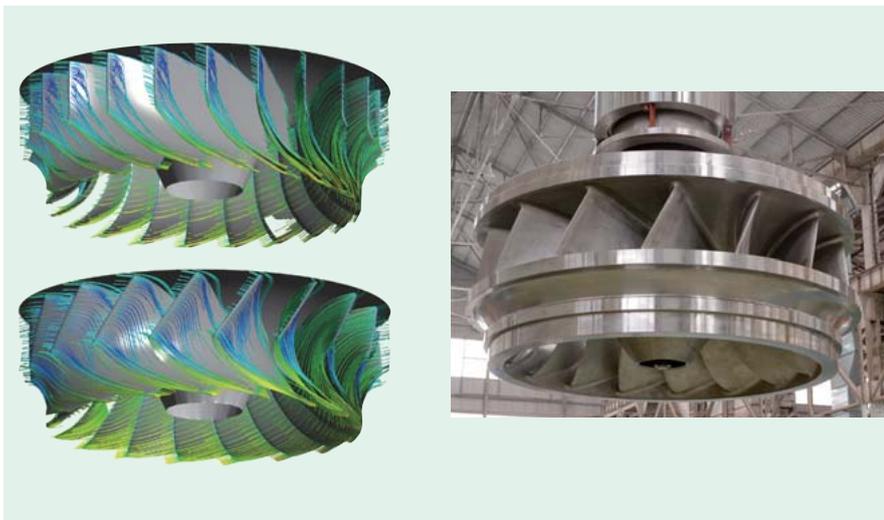
4 中国・西龍池発電所 306 MWポンプ水車

このプロジェクトは、日立製作所(ポンプ水車)、株式会社東芝(ポンプ水車・発電電動機)、三菱電機株式会社(発電電動機・制御、変電機器)、三菱商事株式会社(商務)のコンソーシアムによって進められたもので、中国の揚水発電プラント案件では初めて日本の重電メーカーが受注したものとなる。また、中国におけるポンプ水車としては最高揚程を誇り、世界でも日本の葛野川、神流川、小丸川に続いて世界第4位の高揚程ポンプ水車である。

同発電所の機器はコンピュータによる最新設計に基づき製作されており、高落差高出力でありながら振動、騒音ともに少なく、性能信頼性の面で顧客から高い評価を得ている。今後も引き続き、残り2台の運転開始をめざして取り組んでいく。

### 5 CFDによる水車設計技術を採用した 部品更新・S&B

水力資源を有効に活用するため、最新の水車設計技術を採用し、既設発電所の水車部品の更新、水車全体のS&B(スクラップアンドビルド)に取り組んでいる。特に、定格流量の30%以下での運転が可能であれば、出力調整範囲が拡大でき、貯水池の水を有効利用できる。そのためには、この運転領域での水車効率の向上のみならず、運転の可否を左右する水車内の流れに起因する振動の低減が求められる。この課題を解決するため、CFD



5 北陸電力有峰第二発電所 水車ランナのCFD結果 (左), 東北電力大池第二発電所 前進翼ランナ (右)

(Computational Fluid Dynamics: 数値流体力学)に基づく流れ解析によって最適化した前進翼ランナを採用している。

1981年に運転を開始した北陸電力株式会社有峰第二発電所125 MWフランス水車においては、ランナのみを更新して30%流量以下での運転を可能とするため、CFDと模型試験を用いた前進翼ランナの最適化を行った。2011年10月の納入、および同年12月更新後運転開始に向け、現在、実機ランナを溶接構造で製作中である。

また、1956年に運転を開始した東北電力株式会社大池第二発電所11.1 MWフランス水車では、運転開始から50年以上が経過しており、ドラフトチューブを除く水車全体を更新した。自流式の発電所であり、年間発生電力量が最大となる水車特性を実現するため前進翼ランナを導入するとともに、他の流体構成要素もCFDで最適化している。また、環境に配慮し、潤滑油を用いない水潤滑軸受を採用している。

#### 6 監視制御システム「HIACS」による自動制御装置の更新

中国電力株式会社俣野川発電所の

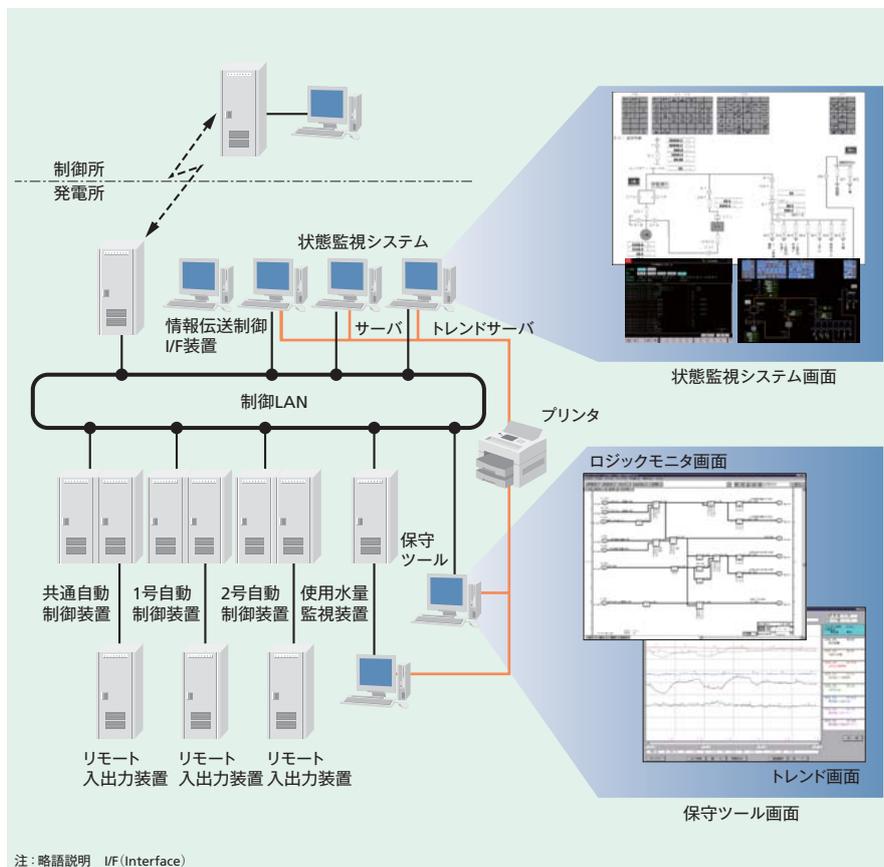
1号、2号制御装置更新において、2号自動制御装置、调速機制御装置、励磁制御装置が完成し、これらを納入した。自動制御装置は、1986年に納入した初代デジタル制御装置から、監視制御システム「HIACS (Hitachi Integrated Autonomous Control System)」に更新する。2号機は、2011年2月から試運

転を行い、5月に営業運転を開始する予定である。また、1号制御装置は、2011年4月に納入し、9月に営業運転を開始する予定で製作中である。

東北電力株式会社第二沼沢発電所の1号、2号自動制御装置は、リレー式からHIACSを適用した制御監視システムに更新するため、現在、設計製作を進めている。2011年7月に納入し、2012年3月に営業運転を開始する予定である。

HIACSを適用した装置には、主に以下の特徴がある。

- (1) リモート入出力装置を設置しているため、外部ケーブルの省力化を図ることができる。
- (2) CAD (Computer-aided Design) を搭載した保守ツールを採用しているため、プログラムの設計、試験、および保守が容易になる。
- (3) 制御LAN (Local Area Network) の適用により、データ伝送が可能となる。



注: 略語説明 I/F (Interface)

6 東北電力第二沼沢発電所のシステム構成

# 新エネルギー

CO<sub>2</sub>を削減し地球温暖化を防止するため、再生可能な新エネルギーの利用が急速に拡大している。日立グループは、系統との協調を考慮したスマートなシステムの開発に取り組み、大規模太陽光発電(メガソーラ)、洋上設置風力発電(洋上ウィンドファーム)などによって適用を進めている。これらを中国をはじめ海外へ展開するなど、変動が大きい新エネルギーの利用拡大を推進している。

## 1 メガソーラ発電用500 kW PCSの完成

メガソーラ発電用500 kWパワーコンディショナ(PCS)の出荷を開始した。PCSは、太陽電池で発電された直流電力を交流電力に変換し、電力系統に連系出力するインバータ装置である。

メガソーラ発電設備では、太陽光パネルが広大な面積に設置されるため、PCSの直流側を2入力構成として250 kWの太陽光パネル群ごとに最適運転制御することで、より大きな発電電力を得られる構成としている。また、自然エネルギー発電を大量連系したときに電力系統に及ぼす影響を低減させるため、電圧変動抑制機能、瞬低時運転継続機能などの系統安定化機能を搭載している。ハードウェアの面では、長寿命部品の採用による定期交換部品削減などのランニングコスト低減を図っている。

現在、再生可能エネルギーの利用拡大をめざし、各地でメガソーラ発電設備の建設が進んでいる。これらの設備へのPCSの供給を開始しており、発売開始から約20 MW分を出荷した。(発売時期：2010年1月)

## 2 新型1.5 MW二次励磁式風力発電用変換器の完成

現在、中国ではCO<sub>2</sub>削減をめざし、風力や太陽光などの自然エネルギーの導入が政府主導で進められており、風力発電装置の需要が急速に増加してい

る。日立グループは2006年から中国の自然エネルギー市場に参入し、1.5 MW二次励磁式風力発電用変換器を生産している。

2008年に山東省に納入した変換器は現在順調に稼働しており、今回、さらなるシェア拡大に向け、従来より小型化・高性能化した新型変換器を開発し、



1 メガソーラ発電用500 kW PCS (2 MW分)



2 1.5 MW二次励磁式風力発電用変換器

2010年1月に内モンゴル自治区のサイトで試運転を完了した。現在は、以下のような特徴を持つ新型変換器400台の中国市場への投入を進めている。

- (1) 産業用ネットワーク (CANopen, PROFIBUS\*) に対応
- (2) LVRT機能に対応

LVRT (Low Voltage Ride Through)<sup>※</sup>は、中国電力科学院によるガイドラインで2010年に義務づけられた新方式である。この採用により、系統事故時における発電機のトルク変動を少なくし、風力発電装置への悪影響を極力抑制している。

今後はこれらの特徴を生かし、新エネルギー分野の実績拡大をめざしていく。

\*は「他社登録商標など」(148ページ)を参照

※) 一時的な系統事故が発生した場合にも、停止せずに発電を継続できる機能



3 ウインド・パワー・かみす風力発電所 (写真提供：株式会社ウインド・パワー・いばらき)

### 3 ダウンウィンド2 MW風車・洋上ウィンドファームの運転開始

茨城県神栖市南浜地先の鹿島港湾区域内で、国内初の本格的な洋上ウィンドファーム (風力発電所) が運転を開始した。

設置された風車は、日立製作所が富士重工業株式会社と共同で開発したダウンウィンド型2 MW風力発電システム「SUBARU\*80/2.0<sup>※</sup>」(タワー高60 m、以下「風車」と記す。)が7基の総出力

14 MWであり、株式会社ウインド・パワー・いばらきが発電所の建設と運用を行う。海上に設置される風車の基礎部分には、モノパイル (直径3.5 m、長さ24.5 m、設計水深-5 m) を採用している。風車タワーとモノパイルの剛性が近いため、これらを連成した振動解析によって強度を評価した。

この風車の主な設計コンセプトは以下のとおりである。

- (1) 風向の変化に精度よく追随し、山岳などへの設置で出力を増加できるダウンウィンド方式
- (2) 台風や強い雷を想定した耐久性
- (3) 輸送や据付けを容易にする分割ナ

セルとタワー

- (4) 全閉型発電機による塩害、雷対策
- (5) 系統連系を容易にする風車の電力優先制御

今後は、今回の納入実績に加え、山岳地などへも風車の普及を推進し、風力発電事業者のニーズに応じていく。

\*は「他社登録商標など」(148ページ)を参照

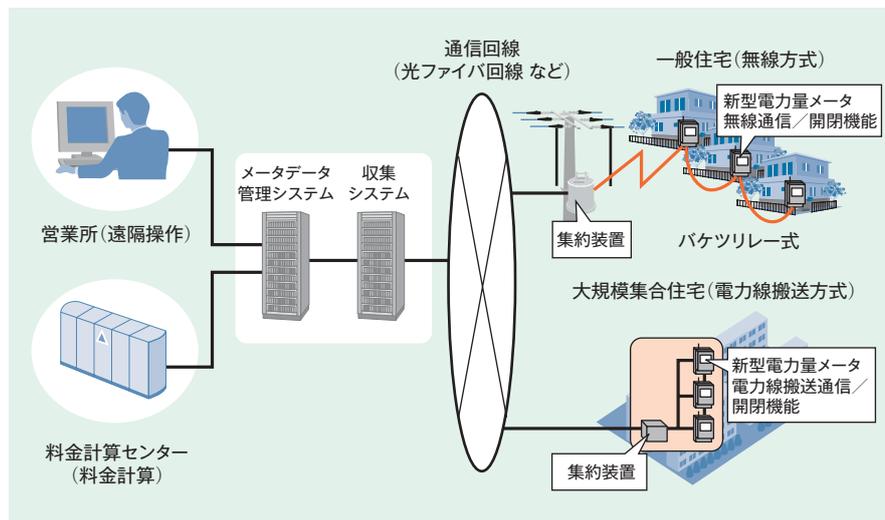
※) 80は翼径80 m、2.0は定格出力2 MWを表す。



3 ダウンウィンド型2 MW風力発電システムのナセル部 (左) と全閉型発電機 (右)

# 電力流通

低炭素社会の実現をめざして、風力発電や太陽光発電などの再生可能電源の導入を進めるとともに、需要家では通信機能付きの新型電力量メータを導入し、効率のよいエネルギー利用を進める社会ニーズが高まっている。これに応えるため、日立グループは、IPネットワークなどを活用した高度な通信技術により、最新鋭の電力システムの計測・監視制御システムの開発を進めている。



1 関西電力 新計量システム

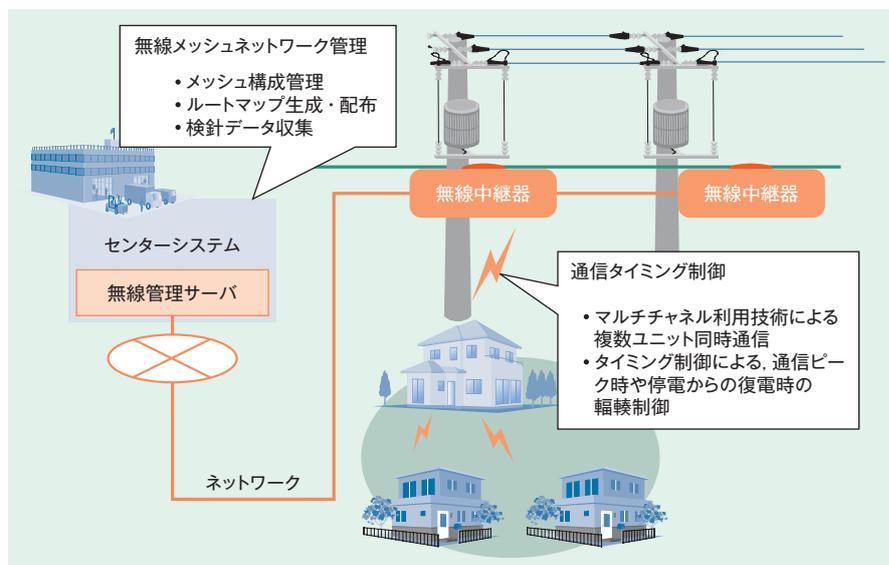
## 関西電力 新計量システム

関西電力株式会社の新計量システムは、通信機能と負荷開閉機能を有する新型電力量メータを一般家庭に設置することで、検針業務をはじめとする計量関係業務を営業所などから遠隔で実施するシステムである。計量関係業務の遠隔実施による効率化はもちろん、各家庭の電気使用量を30分単位で計量することができる。このデータを活用することにより、きめ細かなエネルギーコンサルティングや停電状況の把握による早期復旧などが可能となる。

2008年度に、各家庭に設置された新型電力量メータから30分ごとに送信されてくる電気使用量データを集積する機能と、新型電力量メータを監視・制御する機能を有するメータデータ管理システム、および通信装置（新型電力量メータに内蔵）をそれぞれ開発・

1 納入した。関西電力には日立製通信装置を含めてすでに50万台以上を導入しており、順次拡大されている。

今後は、本格導入に向けて実証実験結果を踏まえた改良や、ユーザー対象範囲の拡大に伴う機能追加を進めていく。



2 九州電力 遠隔検針システム

## 九州電力 遠隔検針システム

2 低圧需要家（一般家庭や小規模事業者）のエネルギー使用量の見える化、新たなユーザー向けの付加価値サービスの実現、よりいっそうの業務効率化向上などを目的とし、通信機能を付加した電子式電力メータの設置による遠隔検針の実証試験や試験導入が日本国内で進んでいる。

九州電力株式会社は、通信機能を持った低圧新型電子メータ（ユニットメータ）の導入を2009年度より開始しており、日立グループは、このユニットメータを用いた特定小電力（特小）無線通信による遠隔検針実証試験に参加している。

特小無線通信では、通信可能距離に制約（到達距離は数十メートル～数百メートル）があり、ユーザー各戸に設置するユニットメータは、電柱などに設置



3 東京電力 沼田制御所の制御室

される中継器に必ずしも直接通信できるとは限らない。

このような課題に対し、複数の通信機どうしを経由して中継器と通信するマルチホップ通信技術、狭帯域（4,800 ビット/s）であっても無線通信の輻輳（ふくそう）を回避するマルチチャネル利用技術や発信タイミング制御技術など、総合的なメッシュネットワーク技術の提供により、中継器配下に設置された500ユニットメータに対する30分ごとの遠隔検針を実現した。

今後、実証試験を通じた無線メッシュネットワーク技術のさらなるブラッシュアップを重ね、九州電力の遠隔検針システムの本格導入に貢献するとともに、他無線メディアでの利用拡大などを進めていく。

監視卓、周辺装置、関連システムとの連携用サーバを設置する構成とし、専用の広域IP（Internet Protocol）ネットワークで統合した広域分散方式を採用したシステムである。運用は、常時沼田制御所から監視制御を実施し、万一の際には各制御所でバックアップ装置による監視制御が実施できるシステムを採用している。また、41か所の水力発電所を有し、各発電所との通信は、従来のHDLC（High-level Data Link Control）などの通信方式以外にIP方式の遠方監視制御装置を採用した。主要機能としては、各発電所の運転状態とそれらが近傍隣接する電力系統の系統情報を水力監視制御サーバに収集・入力し、監視・制御・操作・記録・運用計算および情報伝送の各種業務処理を有

し、業務運営の迅速・的確化と効率化を図ることを目的に開発・導入された。

#### 電源開発

#### 全3サイト（北地域・東地域・中西地域）の訓練システム運用開始

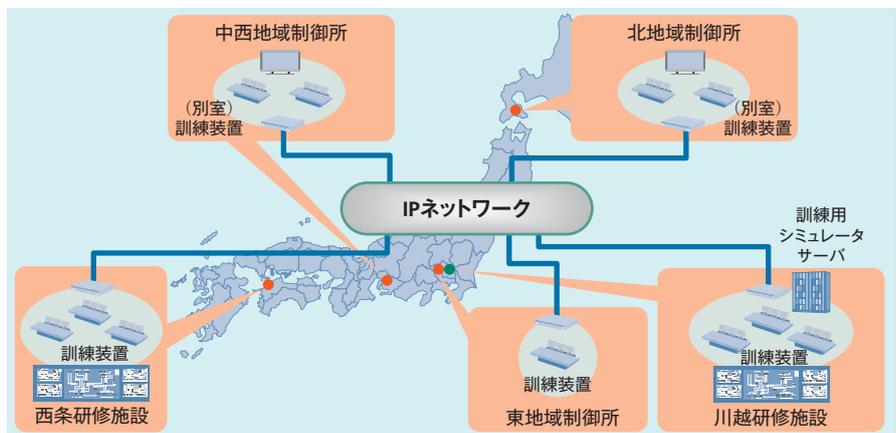
電源開発株式会社は、全国に所有する水力発電所、変電所、および変換所を、3か所の制御所（北地域、東地域、中西地域）で集中制御している。電力の安定供給を支えるためには、平常時の監視・制御操作や事故時の復旧操作について運転員が習熟していることが必要であり、訓練用シミュレータ装置を用いて定期的に運転員の訓練を実施している。

今回、埼玉県川越市の研修施設内に設置した訓練用シミュレータサーバに対し、北地域・東地域・中西地域、西条研修施設と専用IPネットワークで接続することにより、各制御所および施設内で、最大6ケースの訓練を同時に実施することが可能となった。川越市と西条市の研修施設には、総合監視盤、各制御所の運用者と同数の訓練卓、およびトレーナ卓が設置されており、訓練を行う制御所を切替操作することにより、実際の各制御所と同形態での訓練を容易に実施できる。また、3か所の地域制御所では少人数での訓練が可能な設備も設けており、充実した訓練を実施できる環境を提供している。

#### 東京電力 群馬支店管内水力制御所 集中監視制御システム

東京電力株式会社群馬支店管内水力制御所に納入した集中監視制御システムは、水力発電所集中監視制御システムの標準仕様に基づいたシステムを5か所の制御所に設置し、2010年7月に第一期分が運転を開始した。

主制御個所の沼田制御所には、水力監視制御サーバなどの主要サーバ群、



4 電源開発 訓練システムの全体構成

# 公共

日常生活に欠かせない社会基盤には、安全・安心の維持とともに、効率化や地球環境への配慮も求められる。日立グループは、従来の社会インフラに変革を生み出す「社会イノベーション事業」に力を注いでいる。先進の情報通信技術、監視制御技術、環境適合性能や、信頼のモノづくりなどを通して、上下水道、水処理、防災、道路などの分野に貢献し続けている。

## 1 仙台市建設局六丁目監視センター 監視制御システム

仙台市建設局六丁目監視センターは、南蒲生処理区および仙塩処理区(流域関連公共下水道)の汚水・雨水ポンプ場を北部系と南部系に分類し、一括集中監視を行っている。集中監視システムは、サーバを核とした6台のCRT(Cathode Ray Tube)監視制御装置などで構成され、汚水・雨水ポンプ場(全31機場)をリアルタイムで管理している。

今回、北部系新集中監視システムにはクライアントサーバ方式を採用した。北部系ポンプ場の伝送装置に、ルータによるIP(Internet Protocol)通信を用いるとともに、IP電話網も構築している。また、今回更新した北部系ポンプ場および北部系新集中監視システムの情報は、Webサーバ(既設)を介して、南蒲生浄化センターや市役所などの下水道管理施設で情報共有化を図っている。

(納入時期：2010年3月)

## 2 大阪府水道部送水管理センター 送水管理システム

大阪府水道部送水管理センターは、大阪府内42市町村(約620万人)への良質な水道水と459事業所(2010年3月末現在)への工業用水の送配水業務を担っている。今回、送水管理システムの更新にあたり、安全で効率的な運用をめざした計算機システムと、関係市町村との水道情報交換を目的としたシステム

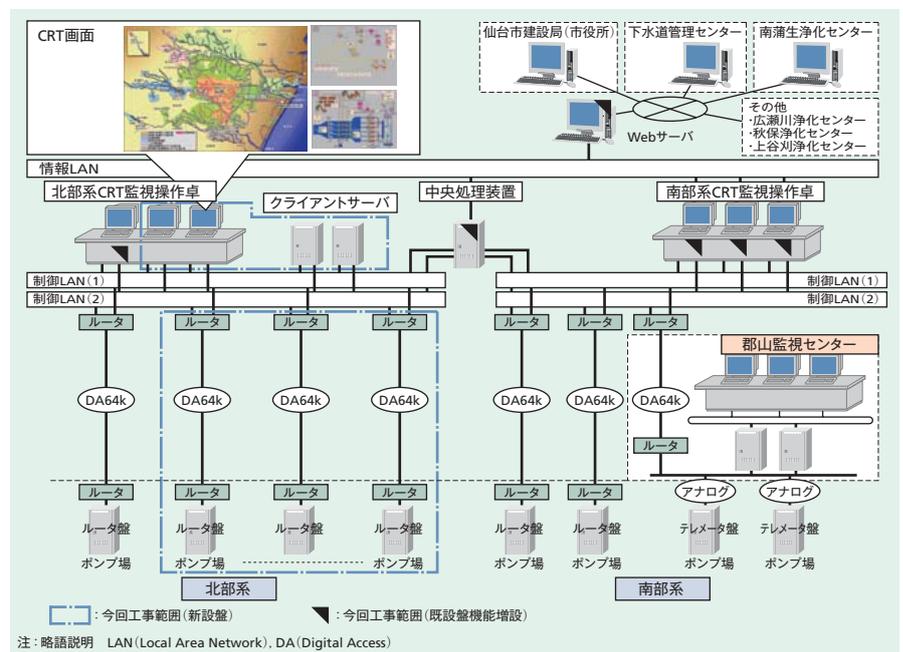
「アクアネット大阪」を納入した。

[主な特徴]

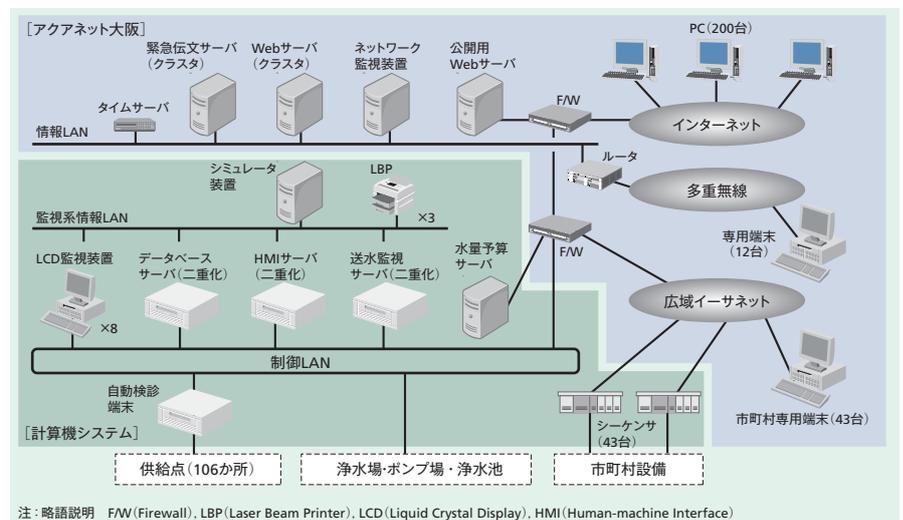
(1) 計算機システムは、水道部内の送水施設、42の市町村施設の運用情報を管理する。

(2) 「アクアネット大阪」は、クラスター構成のWebサーバと広域イーサネットを利用して、府営水道と市町村水道の情報共有を実現する。

(3) 「アクアネット大阪」は、緊急伝



1 仙台市建設局六丁目監視センター 監視制御システム



2 大阪府水道部送水管理センター 送水管理システム



3 柏市水道部 中央監視制御システムの制御室

文の一斉配信により、事故や災害時の迅速な対応を支援する。

(運用開始時期：2010年4月)

### 柏市水道部 中央監視制御システム

柏市浄水センターに、市内の全浄水場、測定局を集中監視できる新シリーズ「AQUAMAX-AZ/SP」システムを納入した。

監視操作卓と大型ディスプレイは、新機能追加や操作性の向上で、より効率的な運用を実現している。また、管網処理装置は、既設のEWS (Engineering Work Station) からPCに移行し、オンライン系2台とオフライン系1台による構成とした。オフライン系で作成・調整した管網データをオンライン系に転送し、市内測定局からの情報に基づいて管網計算を行い、目標値となる吐出圧を各水源地制御装置へ送信して自動制御することで、市内配水圧力の適正化を実現している。

(納入時期：2010年3月)

### 東京都水道局金町浄水場 監視制御システム

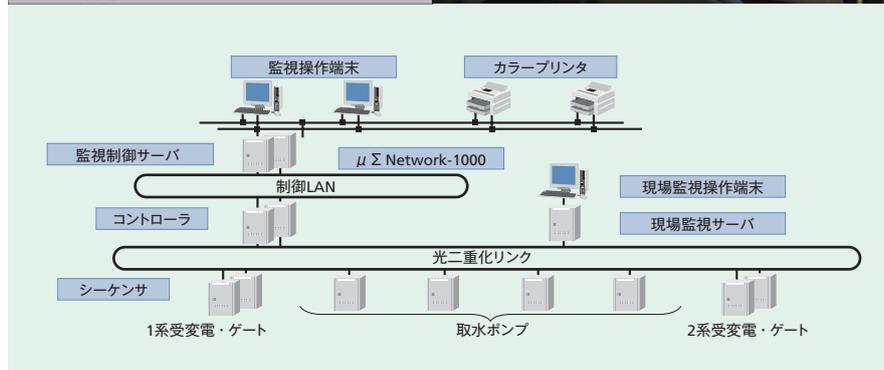
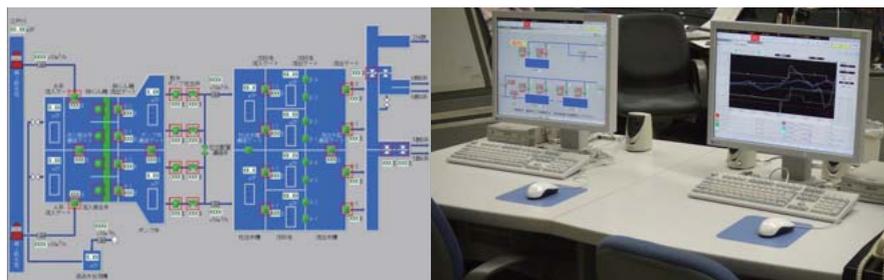
東京都水道局金町浄水場は、日量150万 $m^3$ の処理能力を誇る浄水場で

あり、処理方式は急速ろ過方式・高度浄水処理を導入している。

今回、高度浄水処理の増設に伴う処理量増加に対応するため、旧取水施設を廃止し、新設した新取水施設に「AQUAMAX-AZ/SP」を使った監視制御システムを納入した。

[主な特徴]

- (1) 二重化クライアントサーバ方式により、拡張性・信頼性を向上させた。
- (2) 現場監視サーバの導入により、現場において中央と同一の監視制御システムを構築し、操作性を向上させた。
- (3) 制御LANに $\mu\Sigma$  Network-1000を採用



4 東京都水道局金町浄水場 監視制御システム

採用し、ネットワークの信頼性を向上させた。

(運用開始時期：2010年4月)

### 福岡市道路下水道局 西部水処理センター 監視制御システム

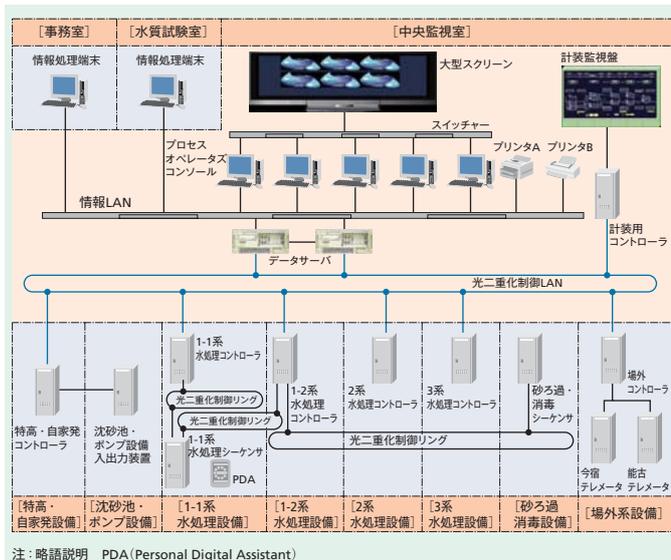
5

福岡市道路下水道局西部水処理センターは、1980年に下水処理を開始し、その処理区域は市の西部地区で面積にして約33%に当たり、日量約17万 $m^3$ を処理している。

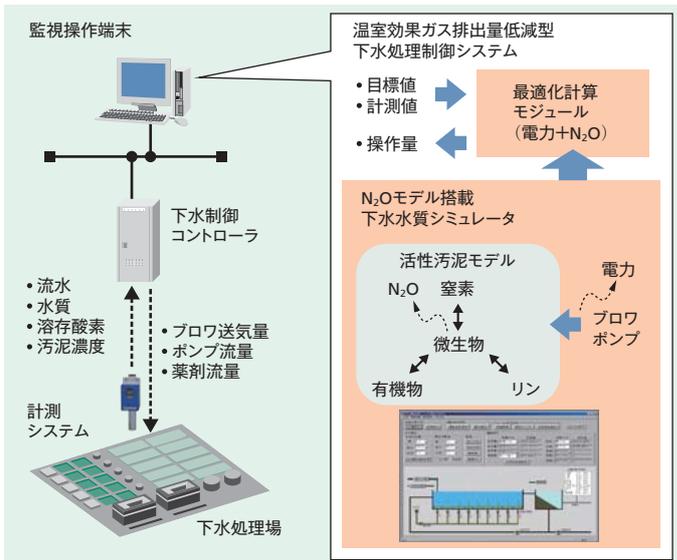
今回、設備の老朽化に伴う更新工事で、下水道処理業務の効率化や局地的な集中豪雨への迅速かつ適切な運用を図るため、監視制御システムを再構築した。このシステムは、汚水の流入から放流までの機械設備の運用状況やプロセスの計測値を一元的に管理し、情報の登録・検索、報告書の作成を迅速に行うものである。また、クライアントサーバ方式を採用し、拡張性、メンテナンス性を向上させている。

[主な特徴]

- (1) データサーバはLinux\*のサーバとし、クライアントにはWindowsを採用



5 福岡市道路下水道局西部水処理センター 監視制御システム



6 温室効果ガス排出量低減型下水処理制御システム

(2) プロセスオペレータズコンソールではマルチウィンドウ対応とし、プロセス状況やトレンドの同時監視を実現  
(3) 現場側各設備は自律分散型システムとし、二重化コントローラで信頼性を確保

\*は「他社登録商標など」(148ページ)を参照

を得たうえで、温室効果ガスを低減することが可能となる。

#### 海水淡水化監視制御システム

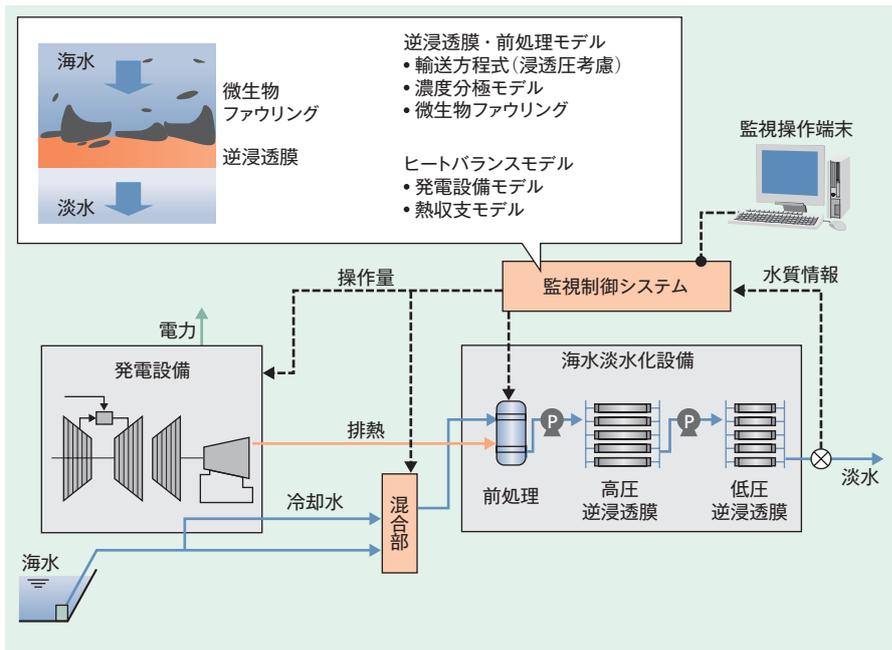
深刻化する世界的な水不足に伴い、海水淡水化設備の市場が今後さらに拡大する見込みである。多くの海水淡水化設備で用いられる逆浸透膜処理では、運転コスト低減と膜の微生物ファウリング抑制が課題となっている。

現在、これまで培ってきた膜ろ過シミュレーション技術と微生物代謝解析技術を強みとした監視制御技術を開発中である。2010年からは最先端研究開発支援プログラム「Mega-ton Water System」に参画し、開発を加速している。事業対象として、発電設備と海水淡水化設備から構成されるIWPP (Independent Water and Power Plant: 電力・淡水供給プラント)を想定しており、発電の排熱と海水の冷熱を最大限に活用することで、運転コスト低減と

#### 温室効果ガス排出量低減型下水処理制御システム

下水処理では、良好な処理水質の維持が最も重要であるが、同時に、温室効果ガス抑制のため、消費電力とともに、水処理過程で排出される一酸化二窒素 ( $N_2O$ ) ガスの低減が求められている。

今回、これらの課題を解決できる下水処理制御システムを開発した。このシステムを実現するため、有機物・窒素・リンのほか  $N_2O$  も活性汚泥の代謝モデルに考慮した下水水質シミュレーション技術を構築し、ブロウ・ポンプの電力消費モデルおよび最適化計算モジュールと組み合わせた。このシステムに流入水の水質、水量と処理水の水質目標値を与えることで、適切なブロウ送気量とポンプ流量を得ることができる。その結果、所望の処理水質



7 海水淡水化監視制御システム



8 新潟市 総合防災情報システム

9 島根県 環境放射線情報システム

微生物ファウリング抑制を図っていく。

### 新潟市 総合防災情報システム

「安心・安全なまちづくり」を主要施策に掲げる新潟市に、総合防災情報システムを納入した。

このシステムは、新潟市災害対策センターの中核機能として構築したものであり、災害発生時には各種情報や現地被害状況を一元的に集約し、市の応急対策方針の意思決定を支援する。また、平時には市民に対する防災知識の啓発を促進する。

[主な特徴]

- (1) 108型ディスプレイに各種情報を表示し、関係者間の情報共有を支援する大型映像表示機能
- (2) 災害現場でビデオカメラによって撮影した被災映像をセンターへリアルタイムに伝送する現場映像収集機能
- (3) 洪水氾濫地域や浸水深、到達時間を予測し、迅速・的確な避難勧告の発令を支援する洪水シミュレーション機能
- (4) キオスク端末を通じて、市民にハザードマップや災害時の行動手引きを公開する防災啓発機能

あわせて、情報システムの耐震性を確保するための免震装置や電源・通信ネットワークなど、センター設備も整備した。

従来の自然災害だけでなく、テロや新型インフルエンザなど多様化する危機に備え、今後は、国・自治体の事業継続や応急対策を支援するシステムやコンサルティングの企画・開発を推進していく。

(納入時期：2010年3月)

### 島根県 環境放射線情報システム

中国電力株式会社島根原子力発電所周辺の環境放射線を常時監視する環境放射線情報システムを、島根県に納入した。

このシステムは、発電所周辺11か所の測定局で観測した放射線量や気象データを監視局で常時収集し、監視・解析を行うとともに、これらの情報をホームページや周辺各所に設置した表示装置で住民に常時公開する役割を担っている。また、有線と無線を用いた回線の二重化に加え、仮想化技術を採用した中央監視局機能の多重化により、災害や不測の障害に対する高い可用性とメンテナンス性を実現した。

放射線、大気などの環境監視分野や、地震、総合防災、河川などの防災分野のシステム構築に今後も幅広く対応していく。

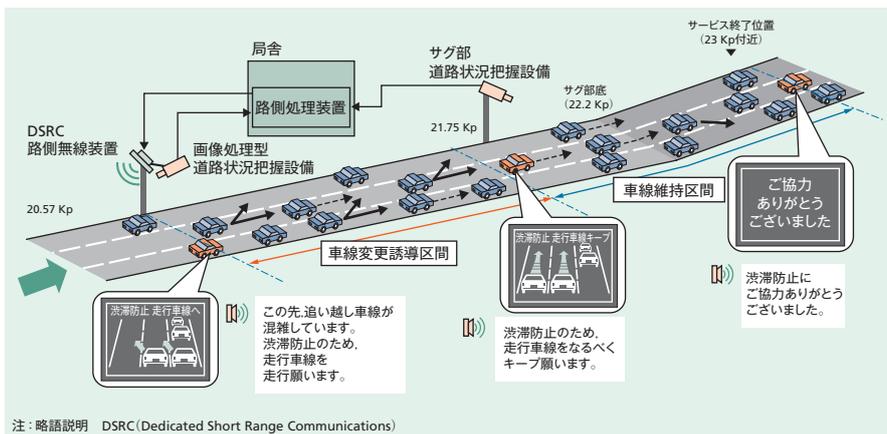
(納入時期：2010年3月)

### 10 サグ部円滑化走行支援システム

国土交通省では、CO<sub>2</sub>排出量抑制に寄与するため、渋滞緩和への取り組みを進めている。その一環として、東名高速道路本線上でのサグ部交通円滑化支援システムの開発が技術研究組合走行支援道路システム開発機構に委託された。

今回、このシステムに用いる処理装置を担当した。道路の進行方向に沿って高低差がある個所(サグ部)では、下り坂(サグ部の底)から上り坂に変化する地点で、ドライバーが気づかずに速度が低下し、渋滞が発生する場合がある。このシステムは、渋滞が発生しそうな交通条件を検知し、適切な注意喚起により、渋滞を緩和することを目的とするものである。

今後はドライバーのニーズに合わせて改良を図っていく。



注：略語説明 DSRC(Dedicated Short Range Communications)

10 サグ部円滑化走行支援システム

### 11 中東における 小規模分散型水循環実証事業

現在、中東を中心とする海外の新興地域を対象とした水再生事業に取り組んでいる。これは、急速な都市化の一方で水インフラの整備が不十分な地域において、下水を新たな水資源ととらえ、MBR (Membrane Bioreactor：膜分離活性汚泥法) およびRO (Reverse Osmosis：逆浸透法) システムを用いて下水から再生水を生産し、周辺地域に緑化用水や工業用水として販売するというビジネスモデルの事業実証である。

アラブ首長国連邦のラスアルハイマ首長国のアルガイル工業団地に、MBR設備(処理能力1日当たり約2,000 m<sup>3</sup>)とRO設備(処理能力1日当たり約1,000 m<sup>3</sup>)から成る実証プラントを建設し、2010年5月より実証運

転を行っている。

下水や再生水の輸送距離が短縮できるため、省エネルギーにつながる。今後は、実証運転を通して事業運営のノウハウを取得し、このビジネスモデルを確立するとともに、同様のニーズのある中東各国や周辺地域に事業展開を図っていく。

なお、この事業は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託研究として実施しているものである。  
(株式会社日立プラントテクノロジー)

### 12 吸・送気方式回転発酵装置

近年、農業集落排水施設などで発生する汚泥処理は、処理費の高騰、埋立地の残余容量の逼(ひっ)迫が問題と

なっている。

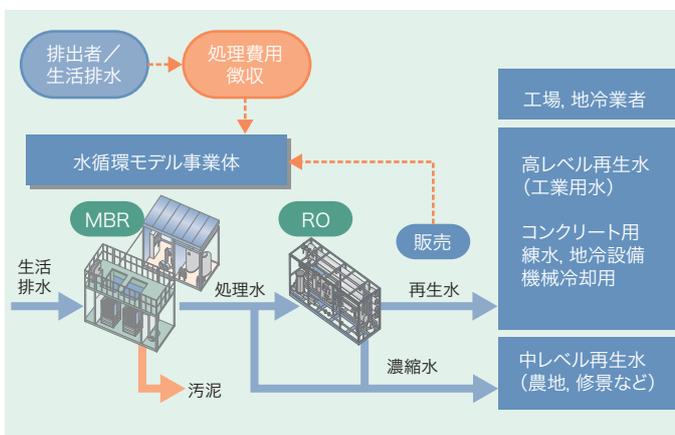
これに対し、汚泥の減量化・再資源化(地元農地還元)を目的として、実績の多い畜産堆(たい)肥化設備を基に、農業集落排水事業向け吸・送気方式回転発酵装置を製品化した。

この製品では、畜産コンポストでの経験から、最もシンプルかつ合理的な発酵方法である吸・送気微生物発酵を採用した。この方式は、発酵によって発生する発酵ガスを再度循環させることで、発酵熱・水蒸気・アンモニアガスを有効利用し、発酵微生物の繁殖条件を整え、かつ腐敗菌などの繁殖を抑制することで、短時間で有効な発酵を可能とする。また、その前段階として、生成堆肥を利用した適正な水分調整を行うことも特徴の一つである。

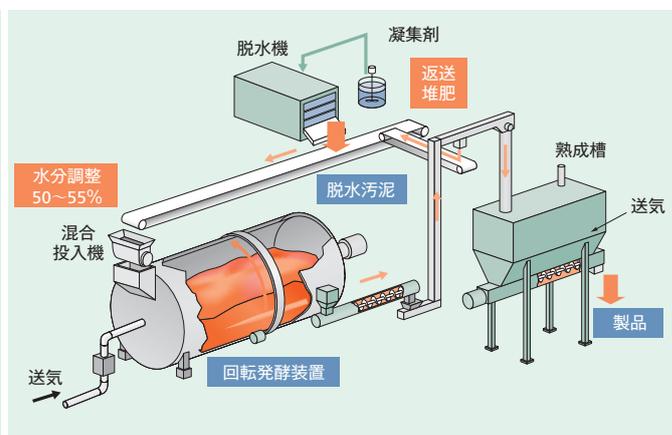
回転発酵装置には、外筒回転式を採用した。内羽根回転方式に比べてかはん動力を低減でき、内部に稼働設備がないシンプルな構造であるため過酷な条件下でも壊れにくく、メンテナンス性・機能性を確保している。また、全体をシステムで構成し、各機器から臭気を集めて脱臭装置で処理するため、臭気拡散対策の点でも優れている。

今回開発した吸・送気方式回転発酵装置は、各顧客のニーズに合わせて配置・機器設計を行うため、維持管理のしやすい提案が可能である。

(日立プラント建設サービス株式会社)



11 中東における小規模分散型水循環実証事業



12 吸・送気方式回転発酵装置

# 交通

地球規模での環境問題や経済情勢により、環境負荷の少ない鉄道が世界各地で見直され、高速鉄道などへの需要が高まっている。日立グループは、国内唯一の鉄道トータルシステムインテグレーターとして、車両、電気品、運行管理・変電・信号システム、情報サービス、モノレールなどの幅広いラインアップで交通インフラ事業を支えるとともに、世界標準規格への対応も進め、さらなるグローバル展開をめざしている。

## 中国・西安地下鉄2号線 車両用電気品

中国・西安地下鉄2号線（全長約26.3 km，21駅）は、西安市で初めての地下鉄であり、政治・経済の中心である同市の中央部を南北に走る路線である。

今回、永濟新時速電機電器有限責任公司、および西安市を拠点とする日立永濟電気設備（西安）有限公司と協力し、牽（けん）引モータ、牽引インバータ装置をはじめとする電気牽引システム、静止インバータ装置をはじめとする補助電源システム、指令伝送機能付き列車監視制御システム、およびブレーキシステムを納入した。最初の1

1 編成の走行試験を経て、量産車両電気品を順次出荷している。2011年12月の試運転開始を経て、開業後は西安市の主要交通路として、また、道路の混雑緩和策として期待が寄せられている。

## 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 東北新幹線青森延伸 デジタルATC装置

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構による東北新幹線青森延伸〔八戸－新青森間（七戸十和田駅，新青森駅）〕に伴い、無絶縁軌道回路対応型のDS-ATC〔デジタルATC（Automatic Train Control）〕地上装置（TS2形）、および、き電区分制御軌道回路装置（TS2形）を納入し、2010年9月



2 デジタルATC装置の外観

から訓練運転が開始されている。

このシステムの特徴は無絶縁軌道回路方式に対応したことである。従来の有絶縁軌道回路方式とは異なり、軌道に設置する絶縁物やインピーダンスボンドなどの現場機器が不要になるため、イニシャルコストとメンテナンスコストの大幅な低減が期待できる。

訓練運転を経て、2010年12月に営業運転が開始された。

## 西日本旅客鉄道 JR宝塚・東西・学研都市線 運行管理システム

JR宝塚・東西・学研都市線運行管理システムは、新三田－祝園間（約94 km，27駅）の制御を行う中央集中型運行管理システムである。当線区システムは、尼崎駅での東海道本線との乗り入れや、放出駅でのおおさか東線との乗り入れなどに対応するため、既稼働中の他線区のシステム（JR京都・神戸線システム、大阪環状・大和路線システム）と各種の情報授受を行うなど、相互連携を図っていることが特徴である。

現在、新大阪総合指令所で現地試験



1 西安地下鉄2号線新車両（中国の車両メーカーでの完成式）



3 JR宝塚・東西・学研都市線運行管理システム  
(新大阪総合指令所での現地試験調整中の様子)

調整を行っており、2011年3月に使用開始となる予定である。このシステムの稼働により、西日本旅客鉄道株式会社の「アーバンネットワーク」に対する一連の運行管理システム導入は完成を迎える。

今後は、今回培った技術・機能を、次期阪和線システムに展開し、さらなる鉄道システムの発展に貢献していく。

#### IGRいわて銀河鉄道 運行管理システム

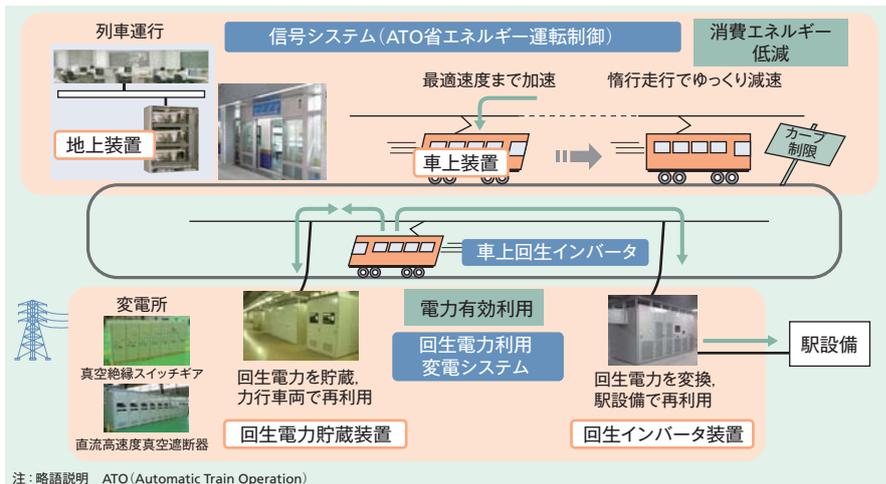
IGRいわて銀河鉄道株式会社は、第三セクター方式の鉄道会社である。2002年12月の東北新幹線盛岡－八戸間の開業に伴い、東日本旅客鉄道株式会社から経営分離された東北本線の盛岡－目黒間を引き継いで設立された。2010年12月には、東北新幹線の新青森駅への延伸に伴い、IGRいわて銀河鉄道独自の新しい指令システムが稼働している。

安全・安定輸送を基本に寝台列車や貨物列車が走行する線区であるため、今回、24時間連続走行、多様な列車種別に対応するシステムと同時に、24時間連続列車走行下における確実にスムーズな切り換えが求められた。

今後は、利便性の向上などさまざまなニーズに取り組んでいく。



4 IGRいわて銀河鉄道 運行管理システムの輸送指令室



5 環境配慮型都市交通システム

#### 環境配慮型都市交通システム

環境に配慮した都市交通システムの計画・導入が世界各国で増加している中、今後導入する都市交通システムには、省エネルギー施策の推進が求められる。日本で最も先進性のある以下のようなシステムの導入により、省エネルギー効果を総合的に発揮することができる。

- (1) 余剰の回生電力を駅設備や他列車に有効活用する変電システム
- (2) むだな加減速を回避することで消費エネルギーを低減する省エネルギー運転信号システム
- (3) 車両の消費電力を低減する車上回生インバータの適用

今後は、環境保全への社会的ニーズに応えるため、省エネルギー技術の開発・普及を推進し、環境に配慮した都市交通システムを提供していく。



6 東日本旅客鉄道 E6系新幹線電車(量産先行車)

#### 東日本旅客鉄道 E6系新在直通車両

東日本旅客鉄道株式会社は、時速320 kmで営業運転可能な秋田新幹線用の新型車両(E6系)量産先行車を製作し、2010年7月に落成した。E6系は、東北新幹線用のE5系と併結し、2012年度末に最高速度時速300 km、2013年度末には最高速度時速320 kmで営業運転を開始する予定である。

E6系は、E5系と同様に、ロングノーズタイプ先頭形状などによる環境性能、ブレーキ装置などによる走行性能、全車フルアクティブサスペンションなどによる快適性に関する新技術を導入している。

在来線区間における急曲線などに対応する走行性能を備えるとともに、E6系では環境性能を確保し、バリアフリー設備を充実させている。



7 九州旅客鉄道 N700系8000番代新幹線電車

### 九州旅客鉄道 N700系8000番代新幹線電車

2011年3月の九州新幹線全線（博多駅－鹿児島中央駅間）開通に伴い、N700系8000番代新幹線電車「さくら」は、山陽新幹線と九州新幹線（新大阪駅－鹿児島中央駅間）を直通運転する。

今回、九州旅客鉄道株式会社に納入したN700系8000番代新幹線電車は、東海道・山陽新幹線で営業中のN700系新幹線電車をベースに8両1編成で構成され、日本の美しさ、力強さ、りりしさを表す「凜（りん）」をキーワードに、日本的な陶磁器の青磁を思わせる白藍（あい）色に濃藍色のラインを施したボディーカラーであり、室内は木材を多く使用した優しい雰囲気になっている。

7

最高速度は時速300 kmで、新大阪駅－鹿児島中央駅間を約4時間で結ぶ。

### 北海道旅客鉄道 735系通勤形交流電車

札幌圏通勤電車の量産先行車として、735系通勤形交流電車6両（2編成）を製作し、北海道旅客鉄道株式会社に納入した。

「A-train」として極寒地に対応した開発に取り組み、北海道で初となるアルミダブルスキン構体が採用されたほか、客室の設計ではユニバーサルデザインを考慮し、低床化構造によって乗降口をノンステップとするなどバリアフリー化を図った。また、省エネルギー・省メンテナンス性向上のため、時速0 kmまで制御する回生ブレーキ機能を採用した。

冬期走行試験により車両性能確認を

8

行い、極寒地における低温・降雪時のアルミダブルスキン構体の性能確認・検証を実施し、量産車に反映させるよう取り組んでいく。

### 東京地下鉄 15000系電車

9

東京地下鉄東西線用新形式車両として、15000系車両を東京地下鉄株式会社に納入した。

この車両は、ラッシュ時の駅での乗降時間を短縮するため、すべてのドアを幅1,800 mmのワイドドア（通常幅は1,300 mm）とした。

車体は、2004年に納入した東西線05系13次車と同様にアルミダブルスキン構体を採用した。摩擦かくはん接合によって組み立てることで高精度・高剛性の構体とし、リサイクル性と車体強度の向上を図った。

また、客室内の設備は座席形状を変更して座り心地を向上させるとともに、出入口部が識別しやすくなるようドア部の床に識別板を設け、座席前にスタンションポールを増設するなど、バリアフリーにも配慮した車両としている。

車両外観では10000系から踏襲した側面上部から全面につながるカラー帯を採用し、窓下のカラー帯はドア部にグラデーションを付けることで、ワイドドアを強調したデザインとしている。



8 735系通勤形交流電車（写真提供：北海道旅客鉄道株式会社）



9 東京地下鉄 15000系電車

# 都市開発

日立グループは、安全・安心、快適・便利な空間移動を追求する昇降機事業、セキュリティ事業、また、地球温暖化抑制に貢献する省エネルギー事業などにより、多岐にわたる都市ソリューションシステムを国内外に提供している。今後も環境に配慮した安全、安心、快適、便利な街づくりに貢献していく。



1 機械室レス乗用・人荷用エレベーター「ワイドアーバン」の乗りかごデザイン例（左・中央）、機械室レス展望用エレベーター「シースルーアーバン」の乗りかごデザイン例（右）

## 価格を抑えた仕様限定エレベーターの機種拡大

積載質量1,000 kgを超える大容量のエレベーターや、ガラス面の大きな展望用エレベーターなどのオーダー型エレベーターにおける低価格ニーズに応えるため、かごサイズやデザイン・機能を限定し、従来のオーダー型機械室レスエレベーター「オーダーアーバン」に対して10～15%価格を抑えた機械室レス乗用・人荷用エレベーター「ワイドアーバン」（積載質量1,150～1,600 kg）、およびかごの3方向にガラス面を配置し、開放感を高めたデザインを採用した機械室レス展望用エレベーター「シースルーアーバン」（積載質量750～1,000 kg）の合計20機種を2010年4月に発売した。

その後、ワイドアーバンでは、利用者の利便性向上をめざし、積載質量

1,600～2,000 kgの合計5機種をラインアップし、また天井高さ200 kgアップへの対応も可能とした。荷物の輸送時にもスムーズに乗り降りできる「中央開きタイプ」には、「2枚戸タイプ」に加えて「4枚戸タイプ」を追加し、

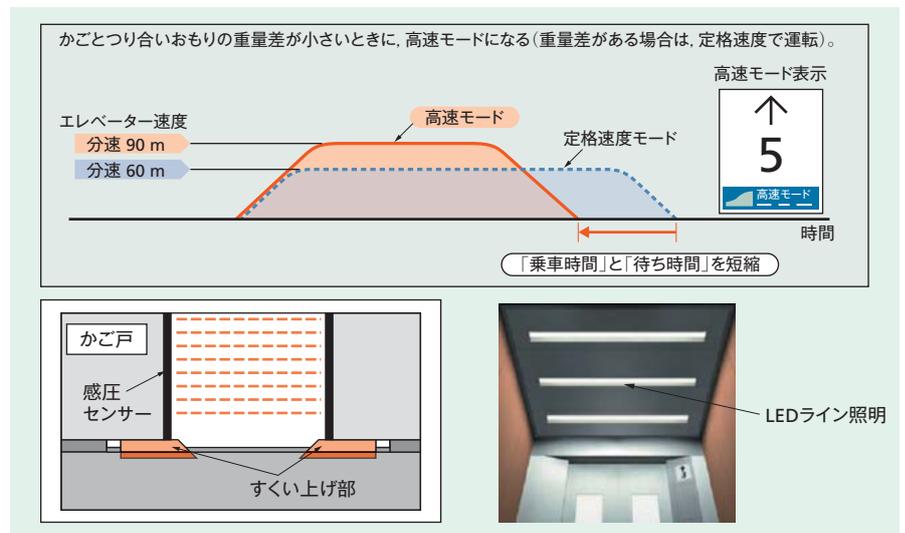
またストレッチャーなど奥行き長いものでもさらに余裕を持って輸送できる奥行き2,500 mmに対応した「2枚戸片開きタイプ」など、合計25機種となった。

今後も、市場ニーズをとらえた製品仕様の拡充を図っていく。  
（発売時期：2010年12月）

## 標準型エレベーターの新機能

快適性・安全性の向上と環境への配慮を目的として、標準型エレベーター「アーバンエース」に、乗車時間と待ち時間を短縮する可変速ドライブシステムを新たに標準装備するとともに、かごドアひも挟まれ検出機能やLED（Light Emitting Diode）天井照明をラインアップに追加した。

可変速ドライブシステムは、乗車率



2 標準型エレベーター「アーバンエース」の可変速ドライブシステム（上）、かごドアひも挟まれ検出機能（左下）、LED天井照明（DX-101L）（右下）

を検知し、エレベーターのかごとつり合いおもりの重量差が小さいときに巻上機の能力を有効活用して定格速度以上の速度で運転し、乗車時間と待ち時間を短縮する。かごドアひも挟まれ検出機能は、ペット用のリードや掃除機のコードなど太さ3 mm以上のひも状のものが、かご戸に挟まれた場合や、出入り口の床に這(は)っているひも状のものがすくい上げ部によってセンサー部へ誘導された場合に、感圧センサーによって検知し、再び戸を開く機能である。また、天井照明では、従来機種で使用している蛍光灯と比べて消費電力およびCO<sub>2</sub>排出量を約30%低減したLEDライン照明をラインアップした。寿命が約4倍となり、省資源にも貢献する。

今後も、センシング技術を駆使した安全性向上や環境負荷低減技術の研究開発を進めていく。

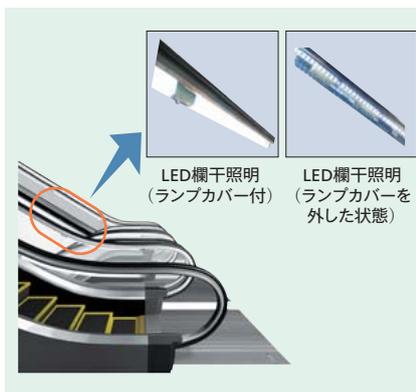
(発売時期：2009年11月)

3

エスカレーター欄干照明のLED化

エスカレーターの省エネルギー化を目的に、欄干照明にLEDを採用したリニューアル商品を開発した。

近年、経年化したエスカレーターの性能向上や省エネルギーなどの社会的要求を背景に機能更新が求められてお



3 エスカレーター欄干照明のLED化

り、これまでもエスカレーター制御リニューアルを商品化してきた。今回、さらなる省エネルギー効果の追求、CO<sub>2</sub>排出量削減、長寿命化を目的に、LED式欄干照明をリニューアル商品化したものである。これにより、従来機種の蛍光灯照明と比べて消費電力量を約 $\frac{1}{3}$ に抑えられるうえ、長寿命化が図ることができる。

今後、このエスカレーター欄干照明のLED化などにより、ホテルをはじめとする宿泊施設や流通業などの分野での省エネルギー需要の開拓を進めていく。(株式会社日立ビルシステム)  
(発売予定時期：2011年1月)

4

中間層免震建物対応エレベーター

近年、地震時の都市防災の観点から免震建物が数多く建設されており、特

に高層ビルにおける建物構造の合理性により、中間層に免震装置を設ける中間層免震建物が建設されている。中間層免震建物の場合、エレベーターの移動空間である昇降路が免震層を挟んで分断されるため、一般のエレベーターでは対応できない。これに対し、免震層を挟んで上下の建物の層間変位に対応できる支持架構レス方式および支持架構方式の二つの方式のエレベーターを開発し、提供している。

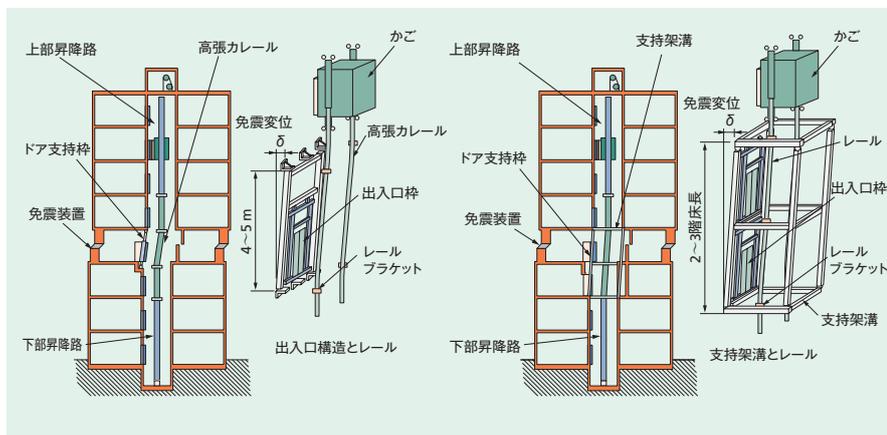
今回、「昇降機耐震設計・施工指針2009年版」<sup>※)</sup>に対応し、耐震強化を図った。免震建物の高層化に伴って今後も需要は増加する見込みであり、それぞれの建物仕様に合わせたエレベーターを検討し、提供していく。

※) 財団法人日本建築設備・昇降機センター/社団法人日本エレベーター協会編集「昇降機技術基準の解説」(2009年発行) 分冊

5

中国・空中華西大楼  
超高速エレベーター

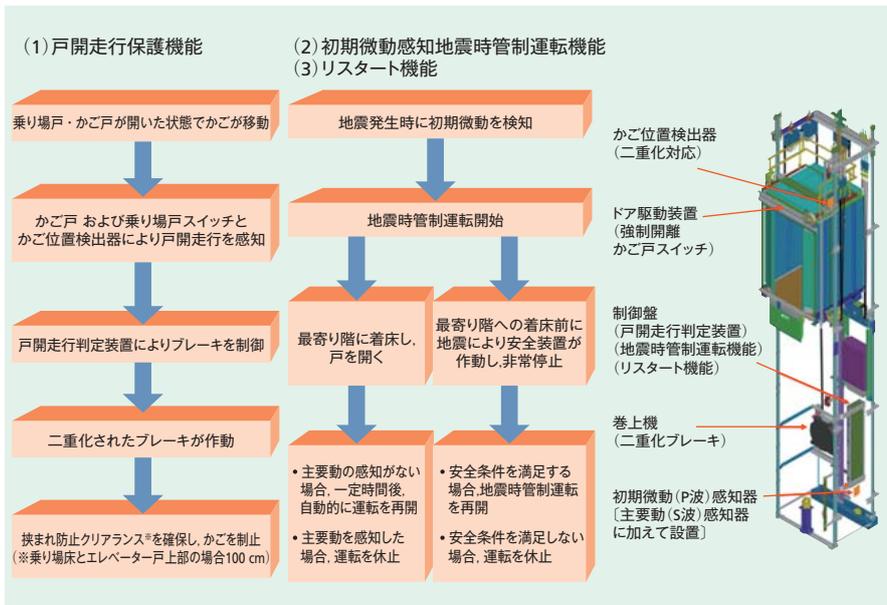
中国・江蘇省華西村に建設中の高さ328 mの大型複合ビル「空中華西大楼」に、エレベーター27台、エスカレーター6台の合計33台を納入する。この中で、分速600 m、分速480 mの超高速エレベーター5台の快適性を向上させるため、以下の技術を採用した。(1) エレベーターに伝わる振動を検出



4 中間層免震建物対応エレベーターの支持架構レス方式(左)と支持架構方式(右)の構造



5 空中華西大楼の外観完成予想図



6 安全性強化機能の動作と標準型エレベーターの構造

してかごの振動を抑制し、快適な乗り心地を実現するアクティブガイド装置  
 (2) 昇降路内の乱気流を抑え、走行時の風切り音を低減し、乗りかご内の静音化を実現する整流カプセル  
 (3) 長行程でのロープ伸縮によるかご着床誤差を抑制し、着床精度の向上を実現する3光軸センサーを適用したかご着床制御装置

これらの技術を採用したエレベーターは、利用者にとって便利で快適な移動手段として親しまれるものと考えている。

に自動停止し、乗客の避難を誘導する  
 初期微動感知地震時管制運転機能  
 (3) 地震時管制運転中に安全装置が動作し階間に非常停止した場合でも、安全条件を満足すれば最寄り階への運転を再開するリスタート機能

今後も安全性のニーズに沿ったエレベーターを開発・提供していく。

7 携帯型メンテナンスコンピュータのモデルチェンジ

1988年、昇降機の保全に、現地

の作業指示確認、結果入力、ツール機能を搭載した携帯型メンテナンスコンピュータ(キャリコン)を導入した。2005年には携帯性やセキュリティ面を重視した携帯電話型キャリコンを導入している。

その後、昇降機保全において品質・安全がより重視されるようになり、重要作業の明確化を図った新保全方式を構築し、2010年4月に導入した。今回、視認性の向上、操作時間の短縮、通信費の低減を図った新型キャリコン「スーパーキャリコン-II」を開発し、2010年8月に本稼働を開始した。(株式会社日立ビルシステム)

8 制御リニューアルでの戸開走行保護装置の設置

2009年9月の建築基準法施行令の一部改正に伴い、新設エレベーターに対して戸開走行保護装置の設置が義務づけられた。これは、駆動装置や制御機器に万が一故障が発生した場合でも、すばやくそれを検知し、エレベーターの乗り場戸・かご戸が開いた状態で動くことを防ぐための安全装置である。

改正法令は既設エレベーターには適用されないが、安全性向上へのニーズ

6 標準型エレベーターの新法規対応

昇降機の安全性強化を目的とした建築基準法施行令の一部改正(2009年9月施行)、耐震性向上を目的とした「昇降機耐震設計・施工指針 2009年版」の発行を受け、標準型エレベーターで主に以下の機能を装備した。

(1) 乗り場戸・かご戸が開いた状態でかごが移動したことを感知し、二重化されたブレーキ装置で乗客が挟まれる前にかごを制止する戸開走行保護機能  
 (2) 地震発生時、強く揺れる主要動が来る前の初期微動を感知して最寄り階

(1) わかりやすい作業表示に改善

- ・バイタルポイント作業の重要度を一目で識別
- ・良否判定は、判定基準に図・写真を用いて具体的に表現

[作業指示画面]



注: 略語説明 LAN(Local Area Network)

(2) データ通信回数の見直しによる操作性向上

- ・データ通信回数を低減し、現場でのデータ通信待ち時間を短縮

[従来との比較]

[従来]

スケジュール受信  
 出発操作  
 入館操作 など

通信



[今後]

スケジュール・実績の伝送のみ

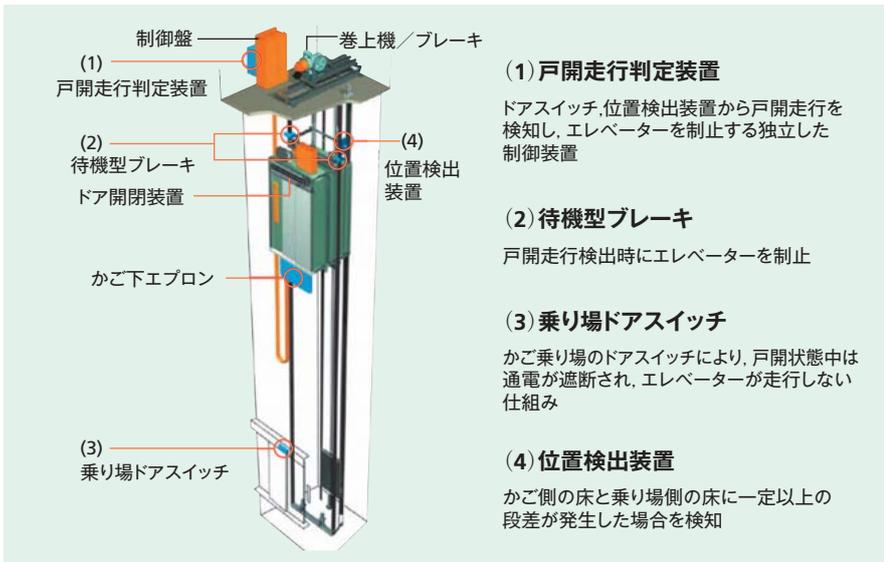
出発から到着までの操作はスーパーキャリコン-IIで登録

事務所 LAN



データ通信は事務所でのみ実施

7 携帯型メンテナンスコンピュータ「スーパーキャリコン-II」による作業性改善



8 戸開走行保護装置の構成

(1) 戸開走行判定装置

ドアスイッチ、位置検出装置から戸開走行を検出し、エレベーターを制止する独立した制御装置

(2) 待機型ブレーキ

戸開走行検出時にエレベーターを制止

(3) 乗り場ドアスイッチ

かご乗り場のドアスイッチにより、戸開状態中は通電が遮断され、エレベーターが走行しない仕組み

(4) 位置検出装置

かご側の床と乗り場側の床に一定以上の段差が発生した場合を検知

に因るため、制御リニューアルと同時に施工をすることで工事期間や取り替え部品のむだを少なくできる戸開走行保護装置を開発した。

今後、制御リニューアルでの戸開走行保護装置の設置により、エレベーターの安全・安心に関する需要の開拓をさらに進めていく。

(株式会社日立ビルシステム)

(発売時期：2010年6月)

録は3台までであったが、性能向上により、最大接続カメラ数9台すべてで対応可能とした。

(2) ネットワークカメラ内蔵SDカードへの映像記録機能

カメラ本体のみで映像記録が可能のため、レコーダを用いずに低コストで監視システムを導入でき、ネットワークカメラとスイッチングハブのみの簡単な組み合わせで運用できる。

今後は、監視用途だけでなく、カメラで取得した画像を画像処理技術など

により分析し、このデータを経営判断に活用するソリューションとして、流通業、ビル、オフィス、マンション、金融機関などに拡大していく。

(発売開始時期：2010年8月)

SaaS型コンテンツ配信基盤「MediaSpace」

10

近年、世界的にデジタルサイネージ(電子看板)を利用した広告市場が急成長する中、日本においても、既存の電飾看板や屋外広告をネットワークに接続したデジタルサイネージに置き換える動きが加速している。最近の代表的事例として、現在、日本空港ビルデング株式会社では羽田空港利用者向けの新たなデジタルサイネージ広告媒体「HANEDAエアポートアドビジョン」の導入を進めている。

そのプラットフォームとして、インターネットを利用して映像コンテンツを配信するSaaS (Software as a Service) 型コンテンツ配信基盤「MediaSpace」が採用された。MediaSpaceは、顧客側での配信システム構築や運用センター業務を必要としないなど、初期投

高画質ネットワークカメラシステム「Fine Vision XDシリーズ」のエンハンス

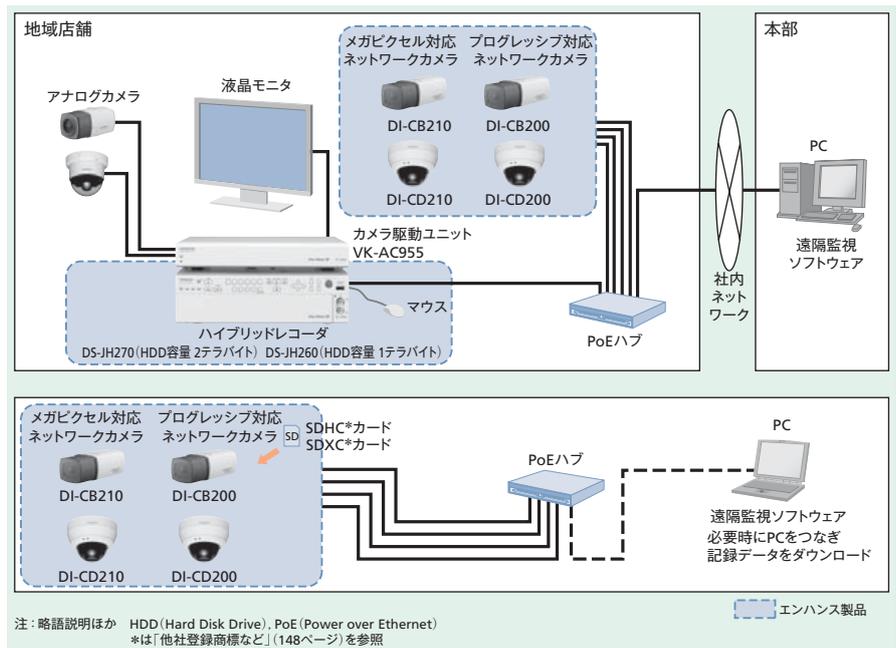
9

2009年7月に販売を開始した「Fine Vision XDシリーズ」は、従来のアナログカメラと、メガピクセル(約125万画素)の高解像度のネットワークカメラの双方のメリットを同時に、かつさまざまな組み合わせで提供可能な高画質ネットワークカメラシステムである。

今回、ユーザーのさまざまなニーズに応えるため、以下の性能・機能強化を図り市場投入した。

(1) レコーダの記録性能アップ

防犯カメラシステムでは、特に重要な部分の監視に、毎秒5フレームの記録性能が要求される。従来、メガピクセルカメラを使った毎秒5フレーム記



9 ハイブリッド監視システム(上)とSDカード記録監視システム(下)の構成例



10 「HANEDAエアポートアドビジョン」(羽田空港第2旅客ターミナルビル地下1階)

資や運用費用を抑えられる点に特長があり、羽田空港第2旅客ターミナルビル地下1階に60インチの液晶ディスプレイを10面導入し、2010年8月より広告放映を開始している。

羽田空港は世界トップクラスの年間約6,200万人(2009年度実績)もの利用客数を誇るメガエアポートであり、平日は出張利用のビジネスパーソン、休日は旅行者など、幅広い利用者向けにきめ細かな広告配信コントロールが必要とされる。日本空港ビルデングでは、将来的に柔軟な放映内容を実現できるデジタルサイネージ広告媒体をめざしており、MediaSpaceにより、さまざまな要望に応じていく予定である。

### 11 入退室・監視カメラ統合管理システム「秘堰Duo」

入退室・監視カメラ統合管理システム「秘堰(ひせき) Duo」の販売を開始した。

一般に、防災・防犯センターの管理では、多数のモニタを並べて常時監視

しているが、監視員が見るべきモニタ数が多く、重要なイベント・警報を見逃すケースも少なくない。一方、小さな守衛室や総務部門スペースでの管理では、場所が手狭なため、個々のシステムの管理端末を設置するスペースの確保が難しいことが多い。

これらの課題を解決するため、秘堰Duoでは、1台の管理端末上で入退履歴や警報(侵入、いたずら、故障など)

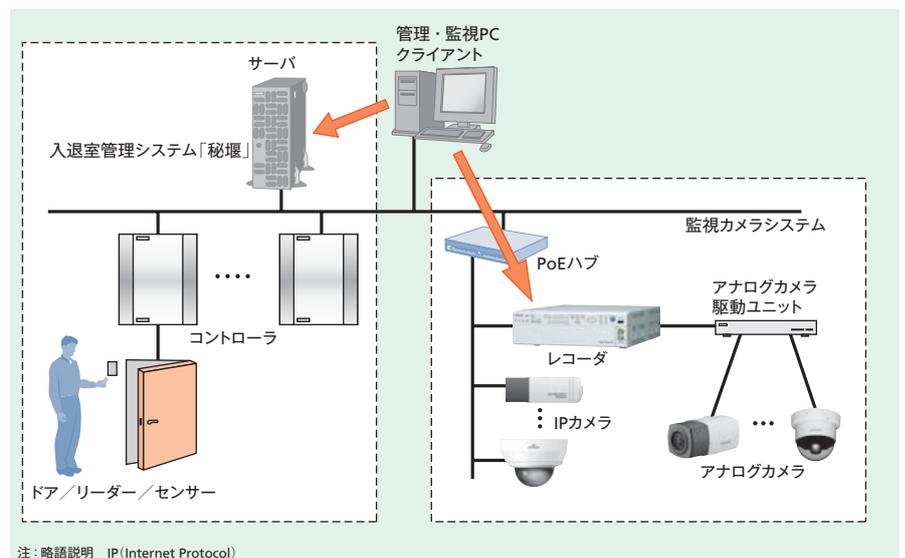
に連動したカメラのライブ映像・録画映像を効率的に確認できるようにした。来客時やカード不携帯での入室には、出入口のライブ映像を確認してから扉の電気錠を解錠できるため、侵入に対する安全確認を十分に行ったうえで出迎えの手間を省くことができる。

これまで、入退室管理・監視カメラを同時に整備するのは、データセンターや空港、銀行など、高いセキュリティを求められる場所が主流であった。今後は、オフィスビル、工場、病院、官公庁、商業施設などでの導入も拡大すると見込んでいる。

(販売開始：2010年10月)

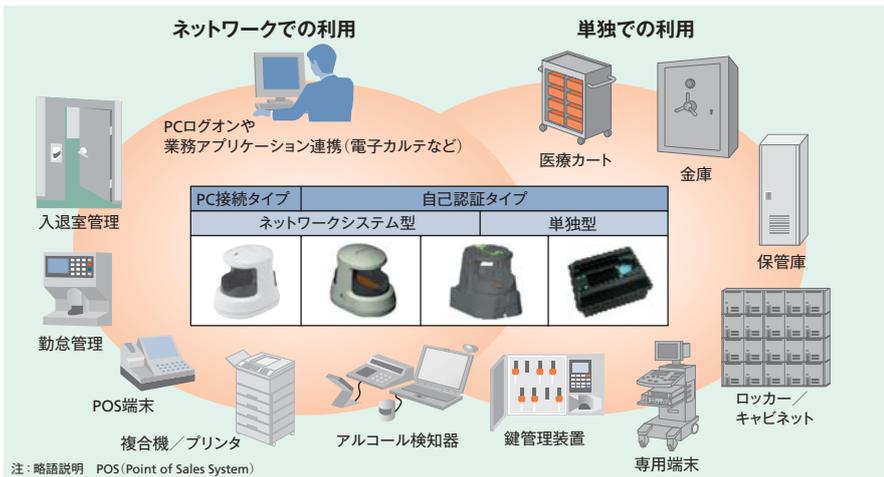
### 12 指静脈認証技術の用途拡大

指静脈認証技術は、指静脈パターンの画像から個人を識別する生体認証技術であり、生体内部の情報を利用するため偽造が困難であること、認証精度が高いこと、装置がコンパクトであることなどが特長である。これまで、個人情報や業務で取り扱う団体(自治体、病院、営業店舗など)における情報漏洩(えい)防止のための情報セキュリティ、情報を保管している部屋への入



注：略語説明 IP(Internet Protocol)

11 入退室・監視カメラ統合管理システム「秘堰Duo」の構成



12 指静脈認証装置の製品群と適用機器・システム

室制限、保管用ロッカーや金庫などのアクセス管理など、物理セキュリティ用途に広く適用されている。

現在、2010年4月の改正労働基準法の施行に伴い、勤怠管理での本人確認ニーズが高くなっている。特に、飲食業関連などでは、手が水に濡れるなどして肌表面の状態が悪い場合でも認証精度が影響されにくいと、数多く導入されている。また、2011年4月には、国土交通省の省令改正により、事業用自動車運転の点呼時にアルコール検知器の使用と記録保存が義務化される。これを受けて、アルコール検知システムにも指静脈認証技術が適用され始めた。

WindowsをOS (Operating System) とするPCへの接続用途のほか、それ以外のOSを採用する機器や、さまざまな接続インタフェース [USB (Universal Serial Bus), シリアル] に対応しており、今後も利用シーンの拡大を図っていく。

13 改正省エネ法に対応した省エネルギーソリューションサービス

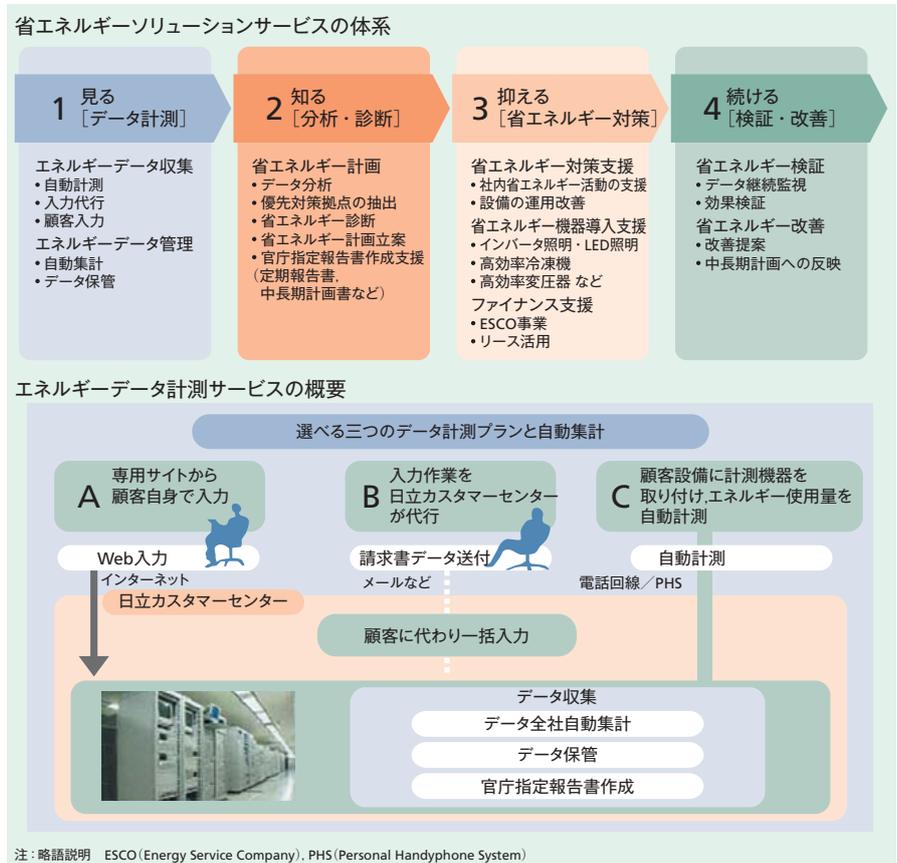
2010年4月に施行された改正省エネ法(エネルギーの使用の合理化に関する法律)により、これまでの工場・事業場単位のエネルギー管理から、事

業者単位(企業単位)でのエネルギー管理に規制体系が変わり、事業者全体(本社、支店、営業所、店舗など)の年間エネルギー使用量の合計が原油換算で1,500 kL以上となる事業者は、全社のエネルギー使用状況を把握し、定期報告書・中長期計画書を提出することなどが義務づけられた。

この法改正に伴い、事業者単位のエ

ネルギーのデータ計測から分析・診断、省エネルギー対策の立案、検証などを支援する省エネルギーソリューションサービスの提供を開始している。今回、京王線沿線を中心にオフィスビル、ホテル、百貨店など約200事業所を有する京王電鉄株式会社より、改正省エネ法対応を含む省エネルギーソリューションサービス業務を受注した。主な内容は次の通りである。

- (1) 大規模事業所を中心とした省エネルギー施策の立案
  - (2) 中長期省エネルギーロードマップ(優先対策拠点の省エネルギー投資計画)の策定
  - (3) 省エネ法対応の申請書類の作成支援
- 今後も、効率的なエネルギーデータの計測や一元管理など、省エネルギーソリューションサービス業務の内容をさらに充実させ、特定事業者の省エネルギー対策を支援していく考えである。



13 省エネルギーソリューションサービスの体系(上)、エネルギーデータ計測サービスの概要(下)