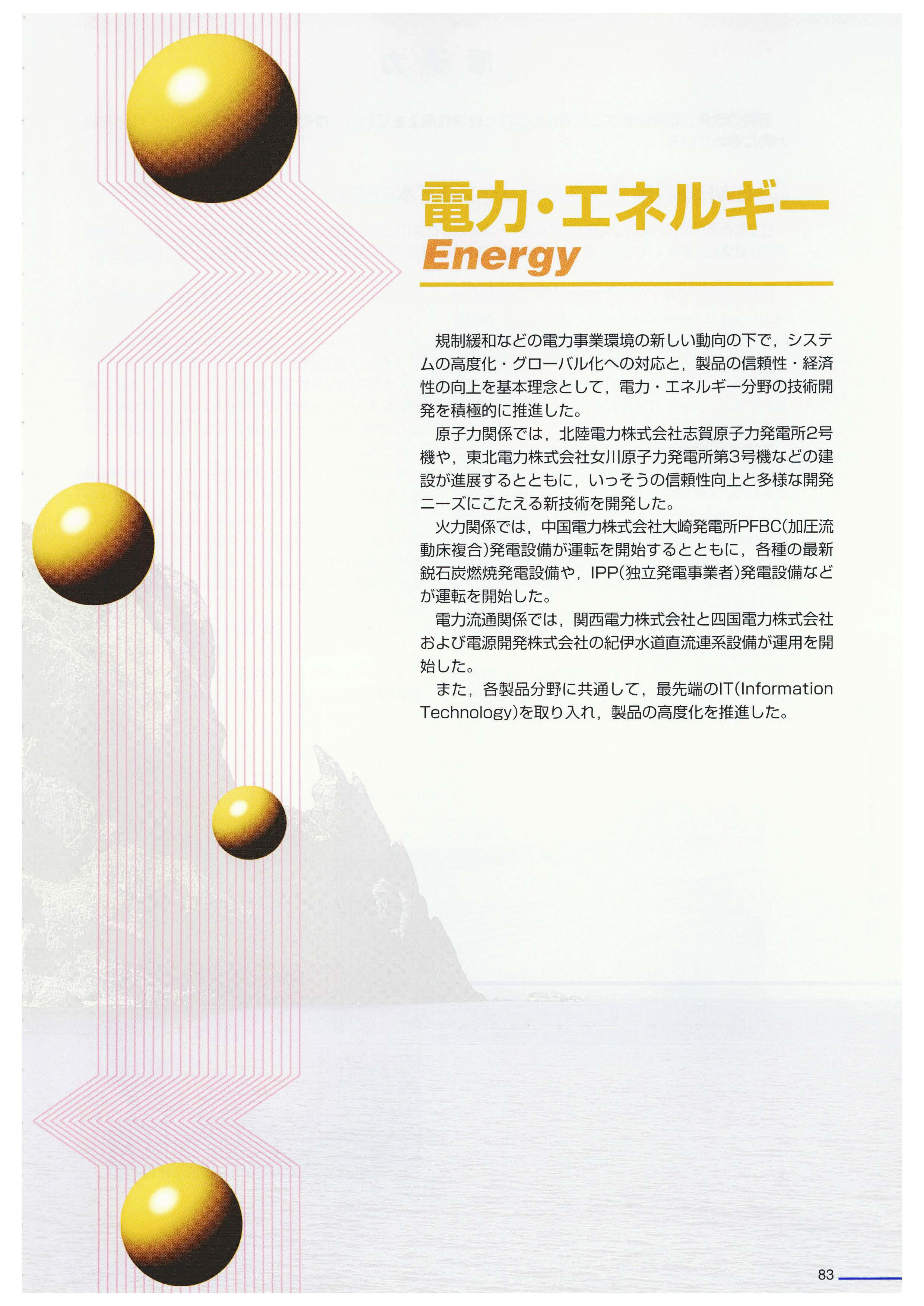




電力・エネルギー *Energy*

規制緩和などの電力事業環境の新しい動向の下で、システムの高度化・グローバル化への対応と、製品の信頼性・経済性の向上を基本理念として、電力・エネルギー分野の技術開発を積極的に推進した。

原子力関係では、北陸電力株式会社志賀原子力発電所2号機や、東北電力株式会社女川原子力発電所第3号機などの建設が進展するとともに、いっそうの信頼性向上と多様な開発ニーズにこたえる新技術を開発した。

火力関係では、中国電力株式会社大崎発電所PFBC(加圧流動床複合)発電設備が運転を開始するとともに、各種の最新鋭石炭燃焼発電設備や、IPP(独立発電事業者)発電設備などが運転を開始した。

電力流通関係では、関西電力株式会社と四国電力株式会社および電源開発株式会社の紀伊水道直流連系設備が運用を開始した。

また、各製品分野に共通して、最先端のIT(Information Technology)を取り入れ、製品の高度化を推進した。

原子力

既設の改良，新規建設など信頼性の維持と経済性向上を目指し，技術開発と設備最新鋭化，IT化を精力的に進めている。

● BWR燃料用チャネルボックス2万本の納入

日立製作所が製作，納入したBWR燃料用チャネルボックス(FCB)の本数は，累計2万本を超えた。また，日立製作所が開発した β 焼入れFCBは照射変形を抑制する効果が確認され，高燃焼度燃料用の適正製品として期待できる。

BWR(沸騰水型原子炉)用に日立製作所が開発したFCB(Fuel Channel Box)の製作・納入数が，2000年6月で累計2万本を超えた。FCBは原子炉で使用する重要機器であり，日立製作所は，専用の生産ラインを設けて厳しい品質管理の下に，信頼性の高い製品を納入してきた。1978年の製造開始以来，23年間の蓄積によるものである。

FCBは原子燃料にかぶせて使用され，原子燃料ごとの冷却水路形成と制御棒の挿入間げき形成などの機能を持つ，BWR特有の機器である。FCBは，全長が約4.2 m，外幅が約14 cm，肉厚が約3 mmの正方形断面形状の薄肉角筒管で，厳しい寸法精度が要求される。原子炉内で用いられるため，材料には，熱中性子の損失が少なく，しかも高温強度を持つジルコニウム合金を使用している。

日立製作所は，ジルコニウム合金の照射特性を改善する技術開発に取り組んできた。最近では，ウラン資源を有効活用する高燃焼燃料への対応として，信頼性の向上の観点から，「耐食性の改善」と，「照射変形の抑制」を図ったFCBを開発し，角筒管の段階での焼入

れ熱処理により，材料特性を改善する技術を適用している。

ジルコニウム合金の特性として，(1) 薄肉にする圧延工程で金属組織が特定の方向に配向する性質と，(2) 原子炉内で中性子照射を受けることで，金属組織が特定の方向に変形する性質がある。これらの材料特性が原因となり，FCBに曲がりなどの変形が生じることがある。

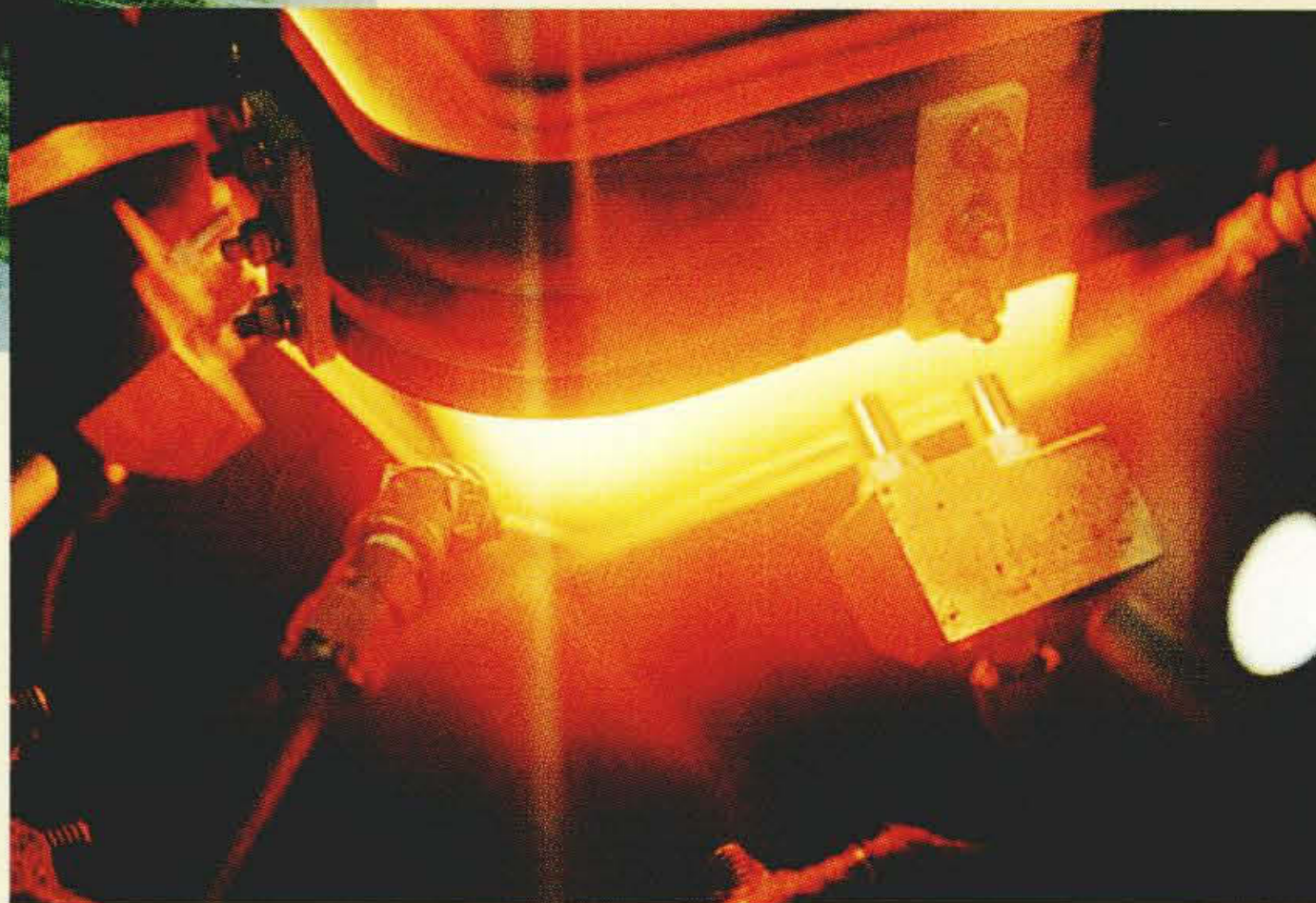
日立製作所は，高周波誘導加熱を用いた β 相領域温度(約1,000℃以上)での焼入れ熱処理によって金属組織をランダム化させ，FCBの照射変形を抑制する技術を開発した。この焼入れ熱処理によって合金元素析出の最適化が図られるので，耐食性にも優れている。実炉での照射特性を確認し，実用化を開始した段階である。

この照射曲がり抑制FCBは，高燃焼度化が進むBWR燃料用に適した製品であり，原子炉運転の信頼性を高める技術として期待されている。

(照射曲がり抑制FCBの発売開始：2000年2月)



FCBの完成品検査工程



FCBの焼入れ工程

(FCBを移動させながら，焼入れを行う。)

● 高濃度ボロン添加ステンレス鋼を使用した使用済燃料貯蔵ラックを納入

— 中国電力株式会社納め島根原子力発電所第2号機燃料プール保管容量増加第Ⅰ期工事の完工 —

限られた大きさの燃料プールの保管容量を増加させるために、ボロン(ほう素)を1 wt%添加したステンレス鋼を採用した使用済燃料貯蔵ラックを製作し、深さ11 mの水中で、遠隔作業による取替工事を行った。

原子力発電所の使用済燃料は、再処理工場に送り出すまでの間、原子炉建物内の燃料プールで保管、管理される。中国電力株式会社の島根原子力発電所第2号機(以下、「島根2号機」と略す。)では、現在青森県で建設が進められている日本原燃株式会社の六ヶ所再処理工場に将来輸送、処理することになる、使用済燃料を保管するためのプールの容量を増加させ、容量に余裕を持たせるための使用済燃料貯蔵ラックの取替工事を行っている。

発電所の燃料プールは大きさが限られているので、保管容量を増加させるには使用済燃料貯蔵ラックを稠(ちゅう)密化する必要があり、稠密化に際しては、未臨界性を確保することが求められる。そのため、従来用いられてきたステンレス鋼に代わって、中性子吸収能力に優れたボロンを添加したステンレス鋼“B-SUS”が用いられてきている。

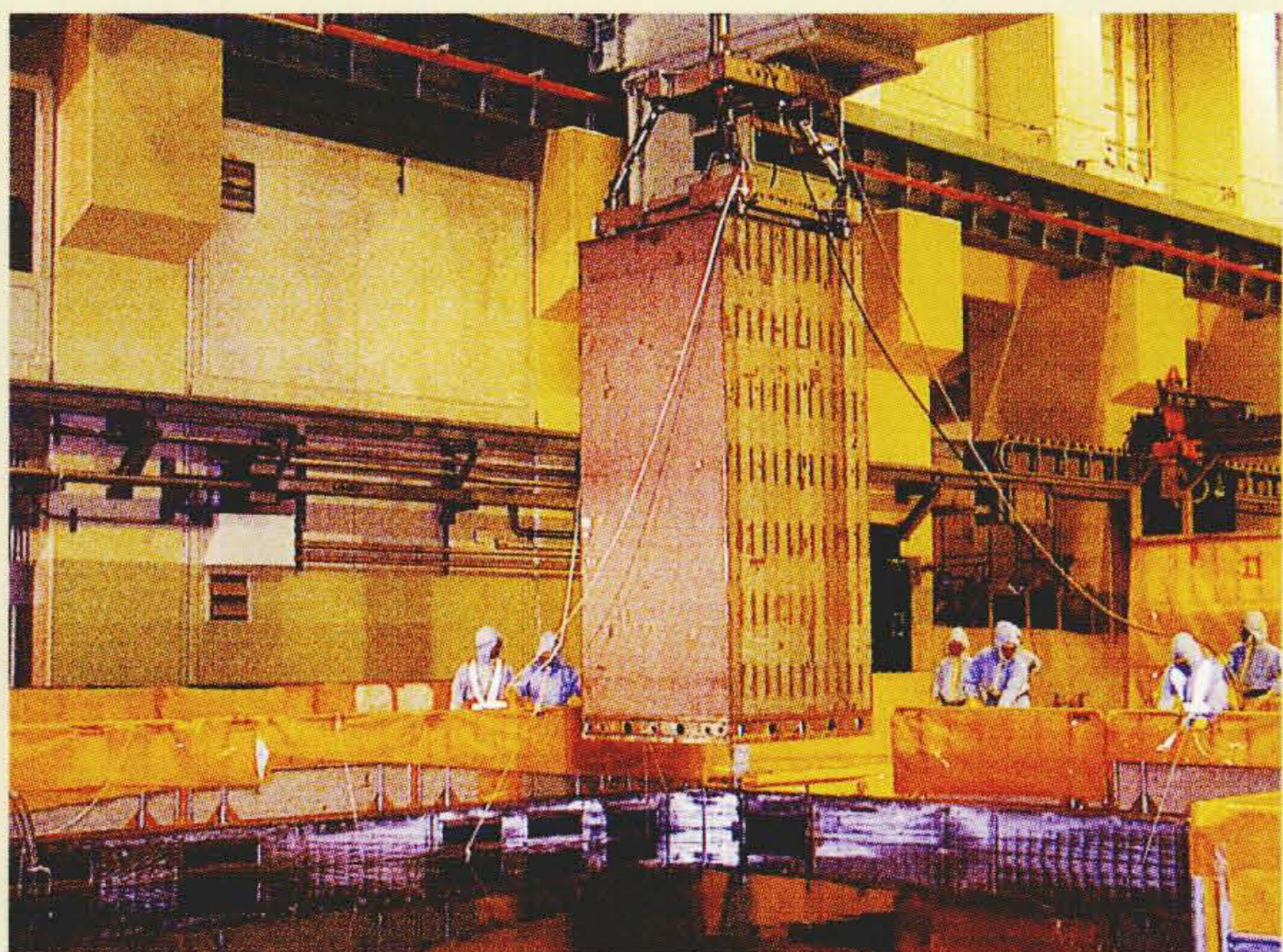
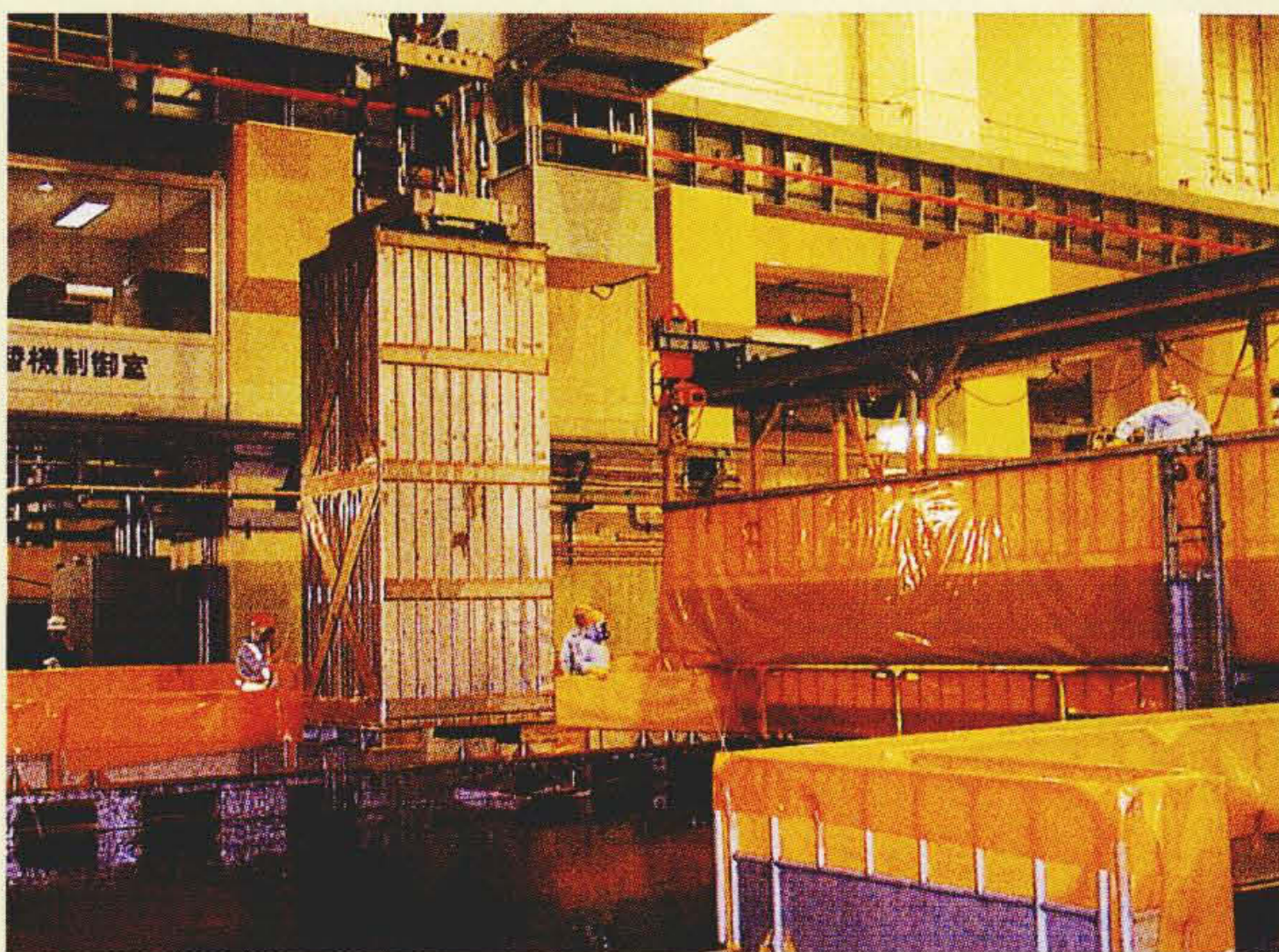
日立製作所は、いっそうの稠密化を図るため、ボロン濃度を約1 wt%まで高めたステンレス鋼を用いた新構造のラックを、わが国で初めて製品化した。現

在、この高濃度B-SUSラックを島根2号機に適用して、燃料プールの保管容量を約1.5倍とする工事を行っている。

B-SUSは、ボロン添加量の増加に伴って曲げ加工が難しくなるので、高濃度B-SUSでは角管構造が採用しにくく、また、稠密化のために燃料収納部の寸法精度を厳しく管理する必要があった。今回、新型の高濃度B-SUSラックの製品化にあたっては、種々の確証試験とモックアップでのテストにより、独自の製造技術を確立した。

燃料プールの保管容量増加工事では、水深約11 mに設置されている既設のステンレス鋼製ラックを、水面上から遠隔操作によって取り外し、新型の高濃度B-SUSラックに取り替える。島根2号機では、平成11年度から14年度の間で3回に分けてこの工事を行い、段階的に保管容量を増加させる計画である。このたび、その第Ⅰ期工事分を完工させた。

(第Ⅰ期工事完工時期：2000年6月)

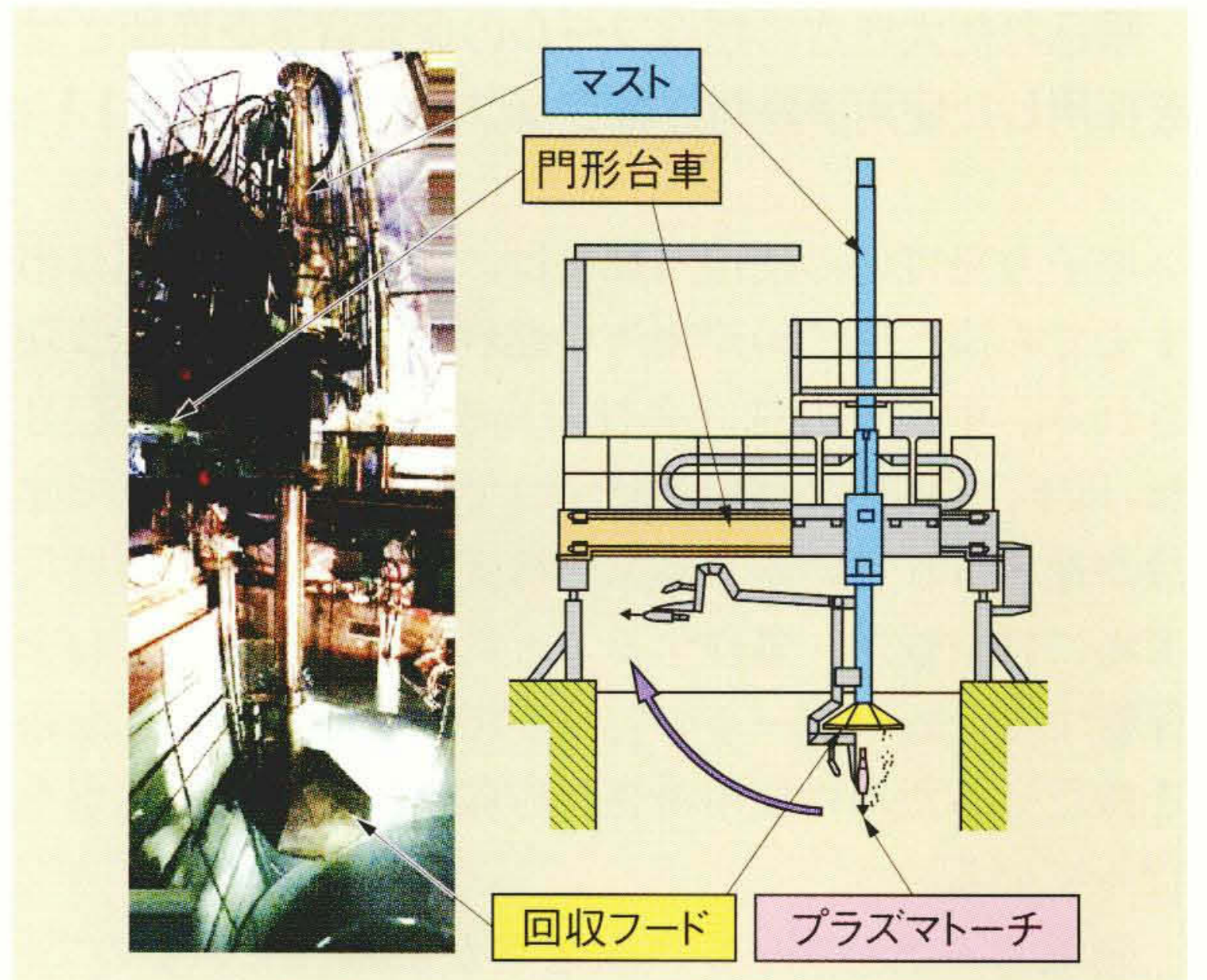


取り外された既設ステンレス鋼製ラック(左)と、新たに据え付けられる新型高濃度B-SUSラック(右)

● 原子炉内部構造物取替工事の改良技術確立 —化学除染，切断技術—

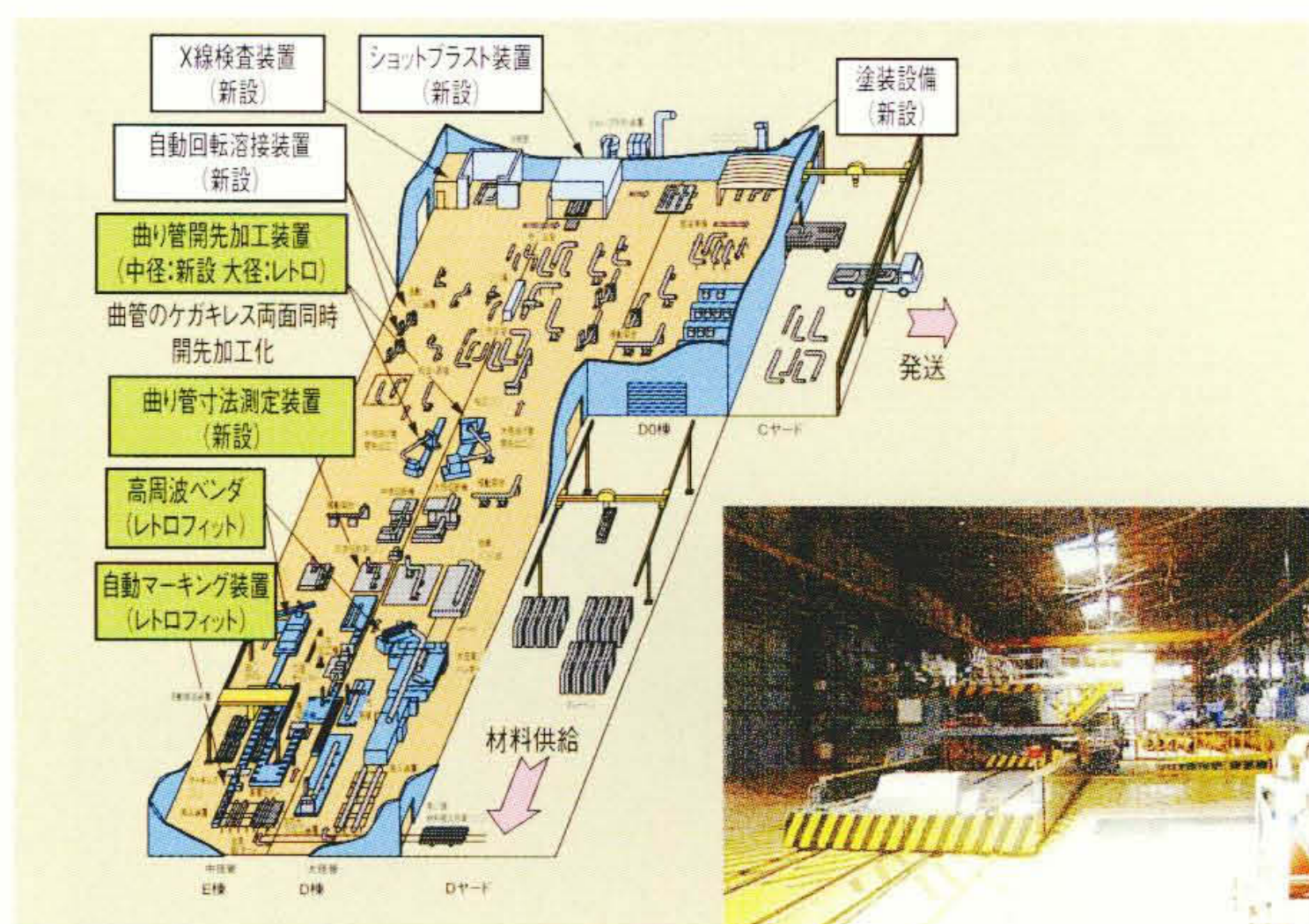
日立製作所は、1999年に開始された日本原子力発電株式会社敦賀発電所1号機での炉内構造物取替工事に、先行機からの改良技術を適用して取り組んでいる。

この作業の前半工程には、作業環境改善のための化学除染や炉内構造物取り外し作業、細断作業などがある。化学除染では、日立製作所が独自に開発したHOP (Hydrazine, Oxalic Acid, Potassium Permanganate) 法を適用し、高い除染効果を達成した。炉内構造物取り外し作業には長寿命の銀-タンゲステン電極を用いた放電加工技術を採用し、工程短縮と、ガス中の放射性二次生成物の大幅低減化に成功した。細断作業では最適切断条件を確立したプラズマ切断工法の採用により、付帯装置の改良も加え、被ばく低減の面でも良好な成果を得た。



水中プラズマ切断工法を採用した炉内構造物細断装置の外観と構造

● 最新鋭原子力機器・配管生産工場の完成—その1— —原子力配管高効率生産ライン—



配管工場のレイアウトと大径高周波ベンダの外観

日立製作所は、今後のマルチプラント建設時代に対応した高効率生産体制確立のため、配管とモジュールの生産工場への大規模投資を実施した。

新配管生産工場では、(1) 材料—下ごしらえ—組立—検査—出荷の一貫生産ライン構築のための建屋増築、(2) 生産能力増強のための高周波ベンダなどの設備改造と物流整流化、および (3) 生産リードタイム大幅短縮のためのスケジューラを中心とした新生産管理システムの導入を実施し、2000年7月に完工した。最大生産能力は、従来の約2倍の年間3,600 tである。現在、中部電力株式会社浜岡原子力発電所5号機納めの配管を製作中である。

● 最新鋭原子力機器・配管生産工場の完成—その2— —原子力モジュール工場—

茨城県日立港第四埠頭に建設した原子力モジュール工場が2000年9月に完工し、実機生産を開始した。

新配管工場で製作された配管の一部はこの工場に送られる。この工場ではモジュール(機器配管類を工場であらかじめ一体化した複合製品)を生産する。自動水平玉掛け装置や配管自動溶接装置などの専用設備を導入するとともに、三次元CAD端末、現場用ディスプレイなどの最新の情報設備を備え、設計情報の共有化、伝達迅速化、ペーパーレス化、ビジュアル化による作業効率の向上を実現した。今後の原子力発電所の建設で、モジュールの範囲と物量を拡大し、いっそうの建設合理化を目指す。



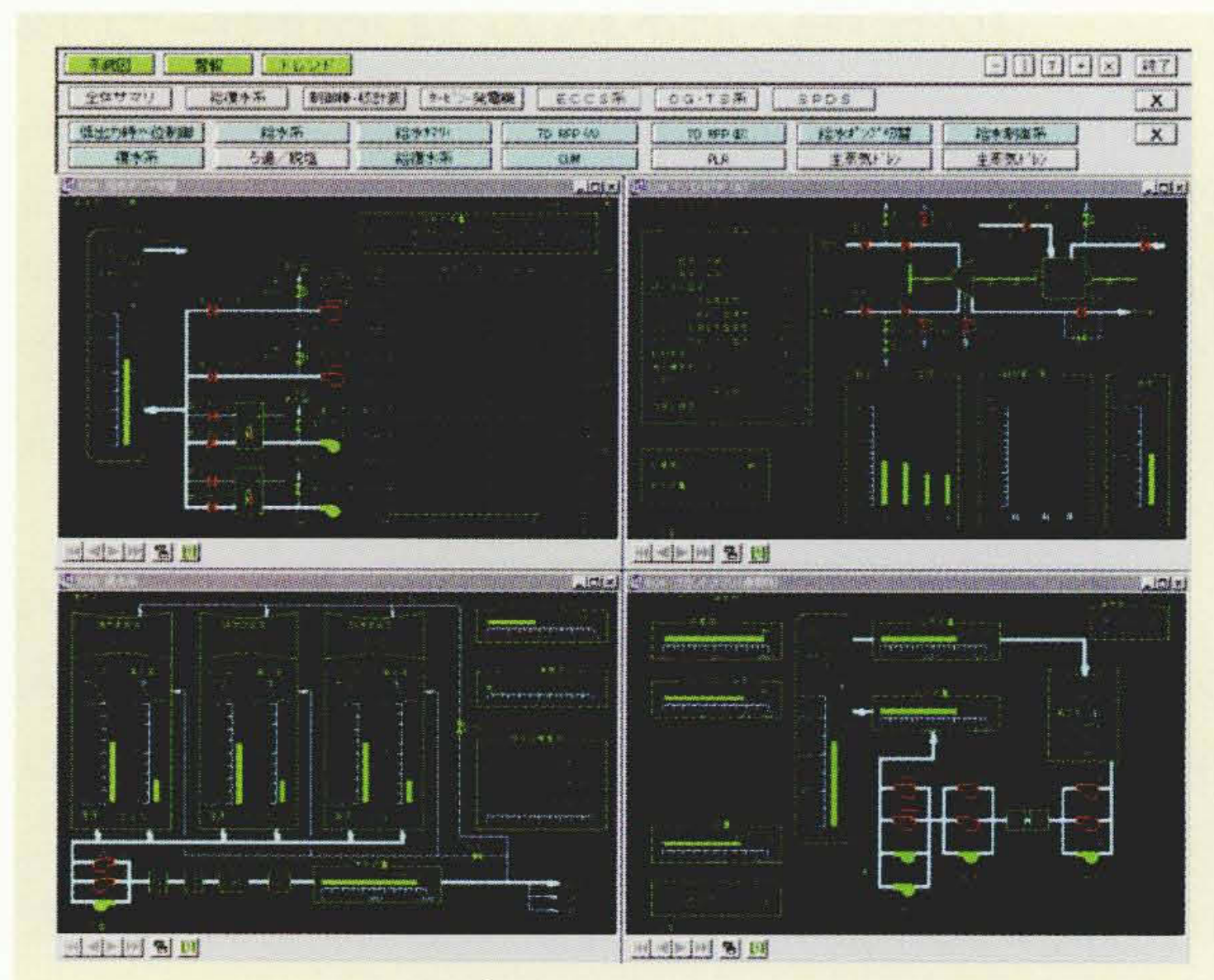
原子力モジュール工場の内部(上)と外観(左下)

原子力発電所納めの分散型プロセス計算機システム

最近の計算機ハードウェア技術の急激な進歩とオープン化のニーズに合わせ、汎用技術を取り入れた高性能・高信頼パソコンアーキテクチャを採用し、規模に応じたシステムの提供が可能な機能分散型プロセス計算機システムを開発し、2000年10月に中国電力株式会社島根原子力発電所2号機に納入した。

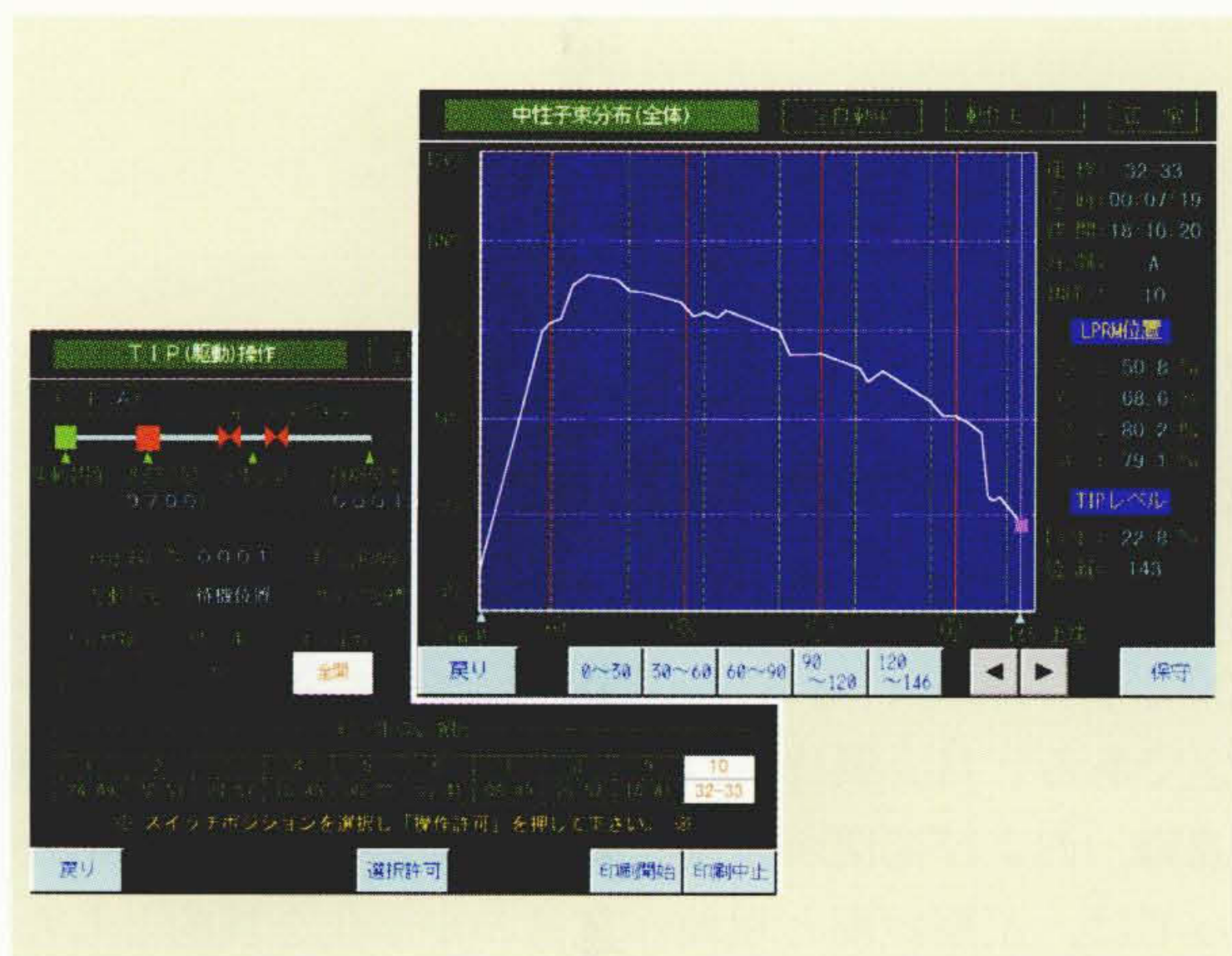
〔主な特徴〕

- (1) 従来システムと同等のシステム信頼性を確保
- (2) マルチウインドウ表示のヒューマンインタフェースを採用
- (3) オープンなネットワークと標準プロトコルを実装



ヒューマンインタフェース画面の表示例

新型移動式炉内計装(TIP)システム



中性子束分布(右上)と検出器駆動状態(左下)の画面例

保守性・操作性の向上とTIP走行全自動化による省力化のニーズにこたえるために、先に製品化済みの新型核計装システム(PRNM, SRNM)と同一アーキテクチャの新型移動式炉内計装システムを開発し、シリーズとしてのラインアップを完了した。

〔主な特徴〕

- (1) X-Y記録計の電子化(カラー液晶表示器での中性子束分布の標準・拡大表示)による全自動校正時間の短縮(従来比約60%)
- (2) パソコンツールによる中性子束分布などの電子データ管理

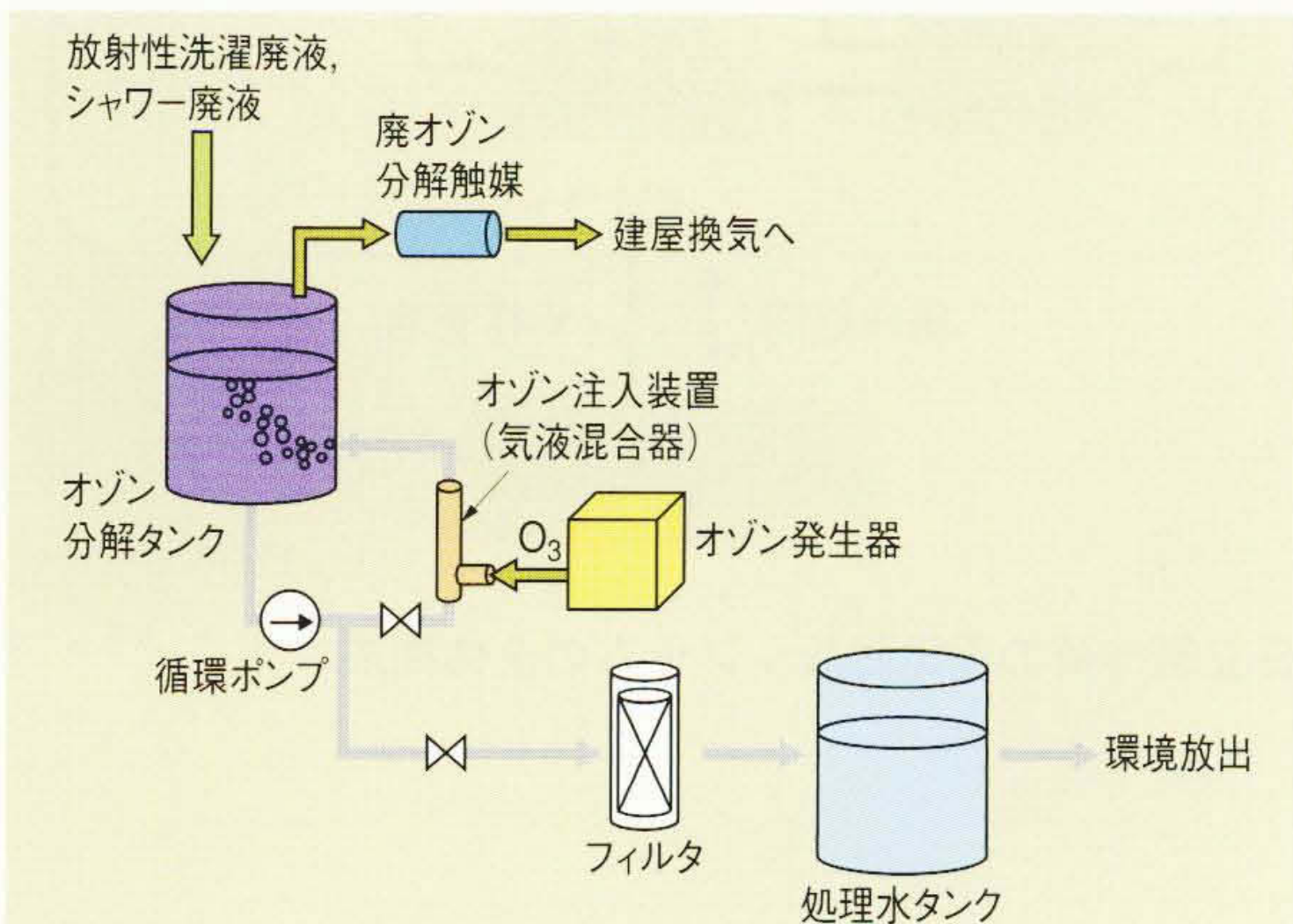
(初号機納入予定時期：2001年1月)

オゾン分解で二次廃棄物量を従来の $\frac{1}{20}$ 以下に低減する放射性洗濯廃液処理技術

原子力発電所内で発生する洗濯廃液やシャワー廃液を、オゾンによる有機物分解と汙過によって処理するシステムを開発した。

一般に、オゾン分解処理は上下水の消毒・脱臭など低濃度の有機物処理に適用されているのに対し、このシステムでは、従来のばっ気方式ではなく、タンク循環ラインへの連続注入方式を採用することで、洗濯廃液などの高濃度有機物処理への適用を可能にした。廃液中の洗剤成分や人あかなどの有機物をオゾンガスで二酸化炭素にまで分解でき、かつ簡易なフィルタで放射性固形分を処理できるので、二次廃棄物量を従来の活性炭方式の $\frac{1}{20}$ 以下に低減できる。

(製品化開始予定時期：2001年3月)



オゾン分解による洗濯廃液処理設備のシステムフロー

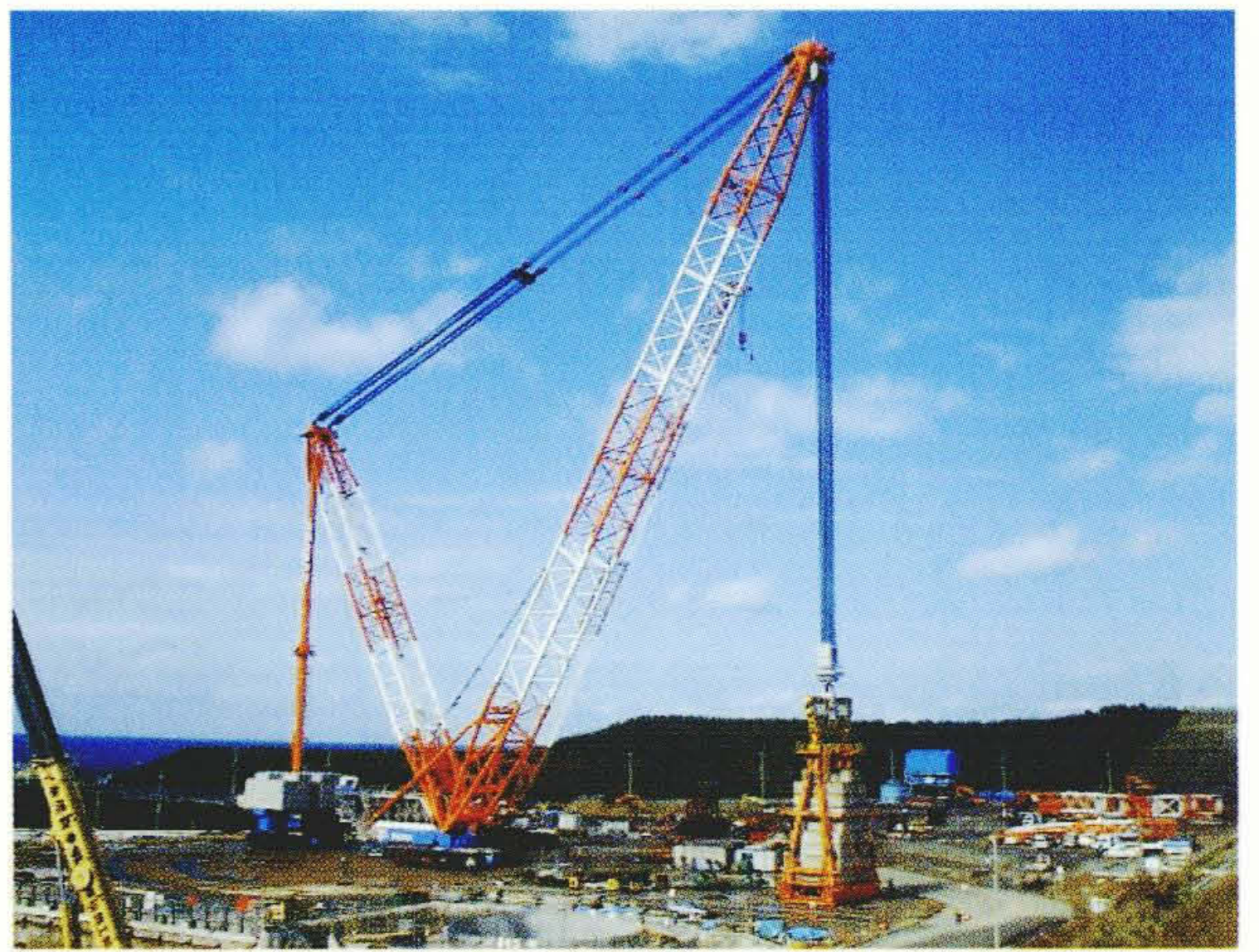
● 大型クローラクレーンが今春稼動開始 —北陸電力株式会社志賀2号機の建設状況—

北陸電力株式会社は、石川県羽咋郡志賀町に志賀原子力発電所2号機〔ABWR(改良型沸騰水型軽水炉)、出力135.8万kW〕の建設を1999年8月に開始した。

このプラントは、日立製作所が主要機器範囲全体を一括受注してプラント総合建設を実施する、ABWRとしては世界で初めてのケースである。

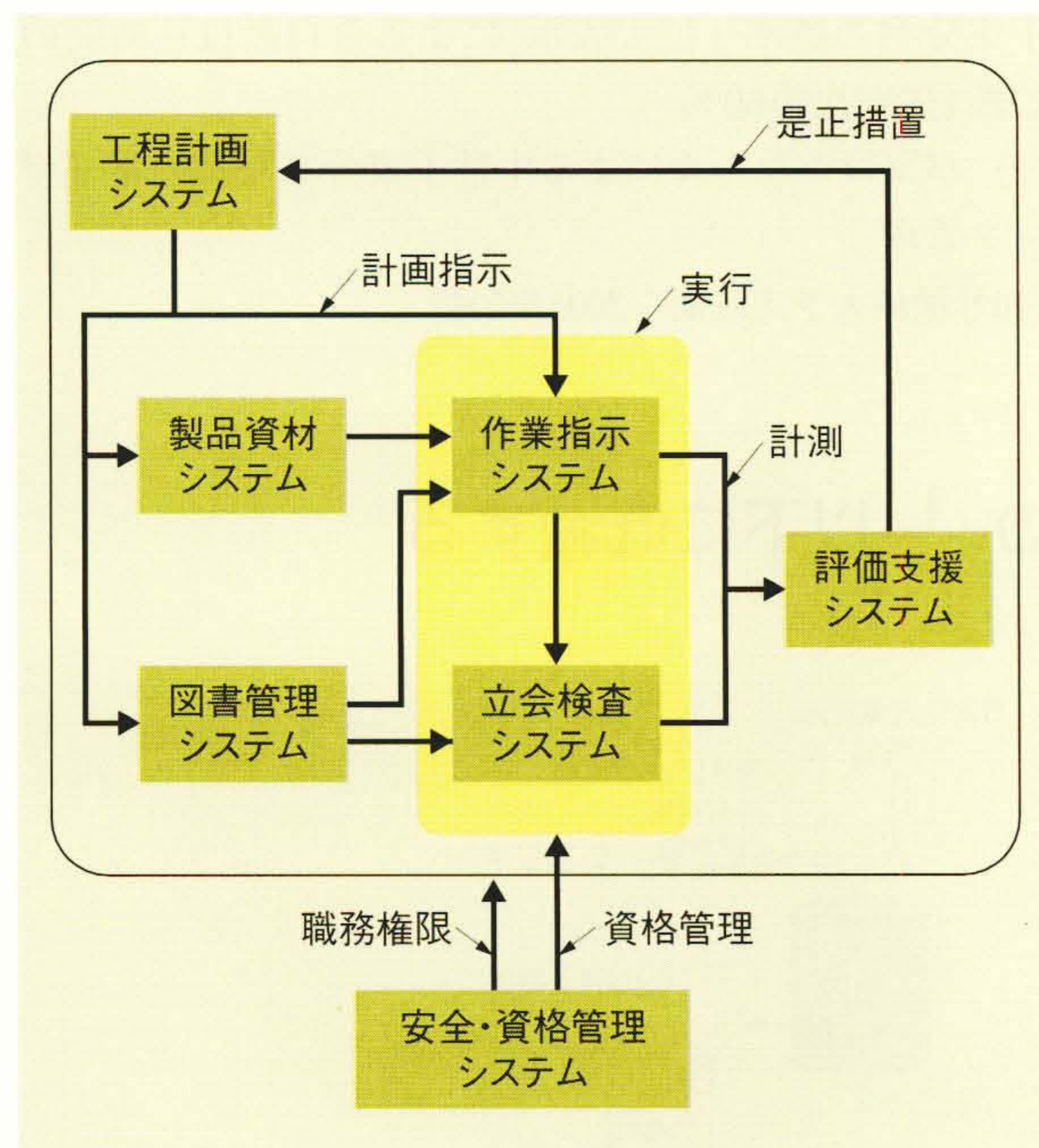
プラントの建設では、先行ABWRの実績を基に、大ブロック・モジュール工法の適用範囲を拡大して導入することによって現地作業の低減と効率化を図るとともに、機電・建築融合化工法を積極的に採用する。これにより、サイト条件と顧客ニーズに対応した最適な建設計画でプロジェクトを推進する。

2001年4月に鉄筋コンクリート製原子炉格納容器現地組立作業から本格的に開始される機電工事の主役となる世界最大級の大型クローラクレーンは、930 t×45 mの最大つり上げ荷重能力を持つ。



大型クローラクレーン(最大つり上げ荷重：930 t×45 m)

● プラント建設工法の高度化・IT化促進 —東北電力株式会社女川原子力発電所第3号機の建設状況—



日立製作所の現地建設システムの全体構成

東北電力株式会社女川原子力発電所第3号機は、2001年4月に燃料装荷、2002年1月に営業運転開始の予定である。日立製作所は、タービン設備、廃棄物処理設備、および開閉所設備を担当している。建設にあたっては、工期短縮と現地作業量の平準化を目的とした建設高度化・IT(情報技術)化を推進している。

建設高度化では、大型モジュール工法を採用し、57基の機器配管モジュールに適用した。機器や配管などが集中配置する部分は作業環境のよい工場または現地加工場で組み立てて一体化した後、大型クレーンを使用して搬入・据付けを行う建設工法を採用している。

IT化では、建設所と事業所の情報共有化・同期化を可能とする日立製作所の現地建設システムを適用している。計画－設計－製作－現地据付けまでの関連情報をデータベースサーバに蓄え、工程管理や作業指示などの現地間接業務の主要部分をパソコンと携帯端末を用いて行うものである。これにより、既存の三次元CADシステムなどの設計支援ツールデータと現地作業管理・工程管理ツールを有機的に結合し、全体業務効率を向上させている。

● 日本原燃株式会社六ヶ所原子燃料サイクル施設の建設状況

日本原燃株式会社が青森県六ヶ所村に建設中の軽水炉燃料再処理施設(年間処理能力：800tU)は、現在建設の最盛期を迎えており、2005年7月のしゅん工に向けて急ピッチで建設が進められている。

日立製作所は、主施設のうち、分離施設と低レベル廃液処理施設の全体を建屋幹事会社として取りまとめている。また、溶解オフガス処理設備、高レベル廃液処理設備、酸回収設備、低レベル廃液処理設備などの設備担当会社として、設計、製作および建設工事を進めている。2000年秋には、再処理施設の重要機器の一つである、日立製作所製の高レベル廃液濃縮缶2基を分離施設建屋に予定どおり搬入し、設定を完了した。

また、日立製作所が建屋幹事会社として全体を取りまとめた使用済燃料受入れ・貯蔵施設については、第1回定期検査を2000年12月に完了した。

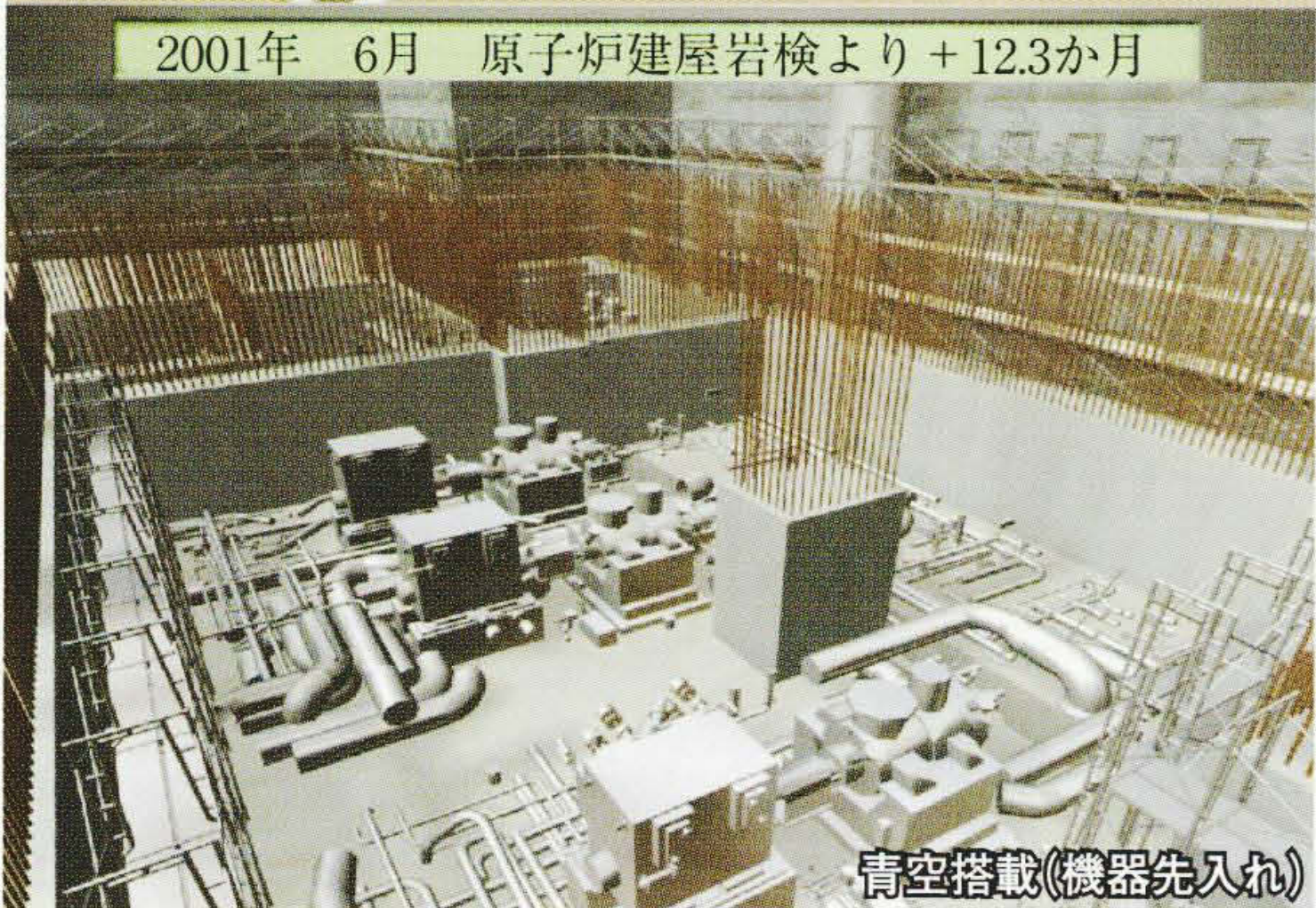


軽水炉燃料再処理施設用高レベル廃液濃縮缶の搬入状況

● 三次元CAD施工手順シミュレーションによるプラント建設の合理化 —中部電力株式会社浜岡原子力発電所第5号機の建設状況—



2001年 6月 原子炉建屋岩検より+12.3か月



青空搭載(機器先入れ)

タービン建屋施工手順のシミュレーション例

日立製作所は、原子力発電所のプラント建設工事の効率化を目的として、現在建設中の中部電力株式会社浜岡原子力発電所第5号機タービン建屋で、建屋施工を行う建設会社と三次元CADデータを交換、共有し、共同でシミュレーションを行い、最適な施工手順の検討を進めている。

原子力発電所の建設では、機器・配管先入れ工法などによる建築作業との並進作業の増加に伴い、機器据付け作業と建築作業がますます錯そうしてきている。

このシミュレーションは、このような複雑な工程をわかりやすく表現したもので、機器側と建築側の互いの作業理解促進と、作業調整の効率化に寄与している。日立製作所は、この技術を、工事関係者の導入教育などに広く活用していく考えである。

なお、原子力発電所建設で本格的に三次元CADデータを共有し、建設会社と共同で建設計画を検討するのは初めての試みである。

火力・水力

世界の電力事情は20世紀の終わりにきて大きく変化した。21世紀に入り日立製作所は、環境対応、高運用性、ライフサイクルコストミニマムなど、グローバルな要請に対応するため多様な製品にチャレンジしていく。

● 中国電力株式会社大崎発電所納め250 MW PFBC発電設備

中国電力株式会社大崎第1号系列1-1号機250MW PFBC(Pressurized Fluidized Bed Combustion：加圧流動床複合)発電設備は、試運転までの各工程を順調に消化した、信頼性の高い、大容量・高効率発電設備である。

このプラントの建設に当たっては、中国電力株式会社の指導の下、同社の火力発電技術センタ4 MW_{th}テストプラントで共同研究を行うなど、設計段階から製造・据付け・試運転に至るまで種々検討を重ねて取り組んだ結果、順調に工程が進み、2000年11月に営業運転を開始した。

この発電方式は環境特性に優れ、必要とする敷地面積が狭くて済むという利点がある。日立製作所は、PFBCボイラ、蒸気タービン、ガスタービン、発電機、排熱回収熱交換器、電気制御装置などの発電設備を納入した。

〔主な特徴〕

(1) ボイラ構成は、PFBC方式では初めてSH炉とRH炉に分割した、通称“W.B.”の双炉構成とした。火炉を収納する圧力容器は2塔とし、層高調整用のBM (Bed Material) タンクとサイクロンを圧力容器外に配置することにより、保守・点検を容易にするとともに、運転制御性の向上も図っている。石炭と石灰石の供給には、湿式給炭方式を採用した。

(2) ガスタービンは、中国電力株式会社柳井発電所と同型式のF7EA形をベースに、PFBC用に改良を加えた。すなわち、ボイラから来る石炭灰を含んだ高温ガス(約 840℃)に耐えられるように、動・静翼の厚肉化と翼コーティング仕様の改善を図った。また、ガスタービンの起動には、起動用電動機とガスタービン燃焼器を併用する方式を採用した。

ボイラへの送風量調節は、ガスタービン圧縮機入口ダクトに設けられた圧縮機入口減圧弁と、インレットガイドベーンで行った。

(3) 石灰石をボイラ火炉内に投入して火炉内で石炭中の硫黄分の脱硫を行い、火炉出口にアンモニアガスを注入することにより、無触媒で排ガス中の窒素酸化物を分解する。排熱回収熱交換器内の中間部に設置した有触媒脱装置により、さらに窒素酸化物を除去する。

(4) ガスタービンの排熱の回収には、蒸気タービンプラントの復水系統と給水系統で行うヒートサイクルを採用した。



中国電力株式会社大崎発電所納め250 MW PFBC発電設備の外観

最新鋭大容量石炭燃焼ボイラ

徳島県阿南市橘町の小勝島に建設を進めていた、四国電力株式会社と電源開発株式会社との共同立地による国内最大級の石炭火力発電所が完成し、営業運転を2000年6月、同年12月におのおの開始した。

石炭燃焼ボイラの主な特徴は次のとおりである。

- (1) 高効率対応として、高蒸気条件に合わせ、過熱器と再熱器に高温高強度材を採用した。
- (2) 高効率燃焼、環境保全対応として、日立NR-2バーナと、2段式回転分級機付き微粉炭機を採用した。
- (3) 軽油設備の容量増加を図り、重油設備を省略して助燃設備の簡素化を図った。
- (4) 効率的運転監視として、少人数運転ができるように階層機能分散型デジタル制御システムを採用した。
- (5) 建設工法では、発電所規模に比べて狭い敷地内での据付け工事を考慮して、工場であらかじめ配管やダクト類を組み込んだ鉄骨のブロック(大型モジュール)化を採用し、現地工事の効率化、安全性の向上を図った。
- (6) 環境対策設備では、煙突入口のばいじん濃度を低減するために、ガスガスヒータ・電気集じん装置・脱硫装置を合理的に組み合わせた「低々温EPシステム」を採用した。

〔四国電力株式会社橘湾発電所700 MW石炭燃焼ボイラ設備の主な仕様〕

型 式：超臨界圧変圧運転貫流型ボイラ

蒸 発 量：2,250 t/h

蒸気条件：24.1 MPa-566/593 °C

燃焼方式：微粉炭燃焼

〔電源開発株式会社橘湾火力発電所2号機1,050 MW石炭燃焼ボイラ設備の主な仕様〕

型 式：超臨界圧変圧運転貫流ボイラ

蒸 発 量：3,000 t/h

蒸気条件：25.0 MPa-600/610 °C

燃焼方式：微粉炭燃焼

〔同2号機の環境対策設備の主な仕様〕

処理出力：1,050 MW(全量処理)

脱硫方式：湿式石灰石-セッコウ法



四国電力株式会社橘湾発電所(左下)と電源開発株式会社橘湾火力発電所2号機(右上)の外観

● ペルー国イロ第2発電所1号機125 MW石炭火力発電所

ペルー国イロ第2発電所1号機125 MW石炭火力発電所が完成し、2000年10月から営業運転を開始した。日立製作所初の単独受注フルターンキー輸出火力発電所であるとともに、ペルー国で初の石炭火力発電所である。

ペルー国第2発電所1号機は、イロ市郊外の海岸地帯に1998年6月土木建築工事に着工、2000年5月初点火、その後の試運転を経て、同年10月に営業運転を開始した。この発電所は、SPCC (Southern Peru Copper Corporation) を主な電力供給先としている。日立製作所は、蒸気タービン、発電機、ボイラ、電気制御装置などの発電設備のほかに、土木・建築設備や揚運炭棧橋設備などすべての関連設備を納入した。

〔主な特徴〕

- (1) 本格的プロジェクトファイナンスによるIPP (Independent Power Producer) であり、外部ソースを活用し、積極的なリスクマネジメントを展開した。
- (2) 遠浅な海に面しているので、石炭船からの石炭の荷下ろし用に約1.3 kmの棧橋とアンローディングプラットフォームを設けた。
- (3) 海水取水のために、棧橋に沿って約800 mのハーフサイフォン配管を布設した。外洋と海水ポンプピットの水位差によって取水する方式を採用することによ

り、設備の合理化と、所内動力の低減を図った。

(4) 海拔25 mの台地上に設置される発電設備に海水を揚水するとともに、海洋へ高落差で放水するため、オープンカルバート型放水斜路の末端に跳水型減勢工を設けた。

(5) 石炭ばいじん排出と海洋への排水放出基準に適用された、世界銀行のガイドラインを達成するために、電気集じん機と排水処理設備を設置した。いずれも基準値をクリアし、環境保全に寄与している。

(6) 発電所内で使用する純水、サービス水、飲料水など一切は、多重蒸気圧縮方式型の海水淡水化装置を水源としている。

(7) 30か月という超短納期を達成するために、24か国235社から送られてくる製品について、サブコントラクターのエンジニアリング、製作進捗(ちよく)および出荷工程を全体的に管理し、現地据付けと試運転を含むトータルコディネートを行った。



ペルー国イロ第2発電所1号機の外観

● 電源開発株式会社若松総合事業所納め8 MW燃料電池用 石炭ガス製造技術開発パイロットプラント

現在据付け作業中で、2001年7月に試運転開始予定のこのプラントは、わが国で初めて計画された燃料電池用石炭ガス製造技術開発“EAGLE(Coal Energy Application for Gas, Liquid and Electricity)”のパイロットプラントであり、燃料電池に最適な石炭ガス化炉の開発と、ガスを燃料電池に供給できる性状まで精製するシステムの確立を目指すものである。このプロジェクトは、国からの直接補助事業と、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託事業として実施しているものである。

〔主要設備の仕様〕

(1) 石炭ガス化炉

方 式：酸素吹1室2段旋回型噴流床式
石炭処理量：150 t/d
石炭ガス化圧力：2.5 MPa
石炭供給方式：ロックホッパ+窒素搬送

(2) ガス精製設備

方 式：湿式吸収法(MDEA)
処理ガス量：14,800 m³N/h(吸収塔出口)
S分回収設備：石灰石—セッコウ法

(3) 空気分離設備

方 式：加圧深冷分離法(O₂；95%)
原料空気量：27,500 m³N/h
原料空気圧力：1.09 MPa
酸素製造量：4,600 m³N/h

(4) ガスタービン

出 力：8,000 kW(所内動力)



EAGLEパイロットプラントの建設状況

● ガスタービン コンバインド サイクル自家発電設備

トヨタ自動車株式会社三好工場第2発電所納めのコンバインドサイクル発電設備が、2000年3月に官庁による使用前検査を終了し、営業運転を開始した。

この設備は、H15ガスタービン、廃熱回収ボイラ、蒸気タービンから成るWSS(Weekly Start and Stop)運用の発電プラントである。

〔主な特徴〕

- (1) WAC(吸気加湿冷却)により、夏期の出力増加を図っている。
- (2) A重油と都市ガスの二重燃料方式で、都市ガスからA重油への自動切換が可能
- (3) 蒸気タービン抽気から約14 t/hの工場送気を行う。

〔主要設備の仕様〕

- (1) ガスタービン
 - 型式：開放単純サイクル一軸型
 - 出力：16,200 kW(都市ガス)、15,730 kW(A重油)
- (2) 27.46 t/h廃熱回収ボイラ(日本鋼管株式会社製)
 - 型式：縦型自然循環単胴型単圧式
- (3) 4,200 kW蒸気タービン(日本鋼管株式会社製)
 - 型式：単気筒衝動式1段抽気復水式



トヨタ自動車株式会社三好工場第2発電所納め
コンバインドサイクル発電設備ガスタービンの外観

● 韓国LGPC社納めH25ガスタービン



韓国LGPC社Yosu工場納めNo.2ガスタービン

韓国LGPC社(LG Petrochemical Co. Ltd.) Yosŭ工場納めNo.2ガスタービンの据付け工事が完了し、2000年9月16日に営業運転を開始した。

これは、日立製作所が開発したH25ガスタービンの輸出初号機である。このほか、制御装置とオフガス用圧縮機を納入した。

〔主要設備の仕様〕

- (1) ガスタービン
 - 出力：23.56 MW
 - 型式：H25(ヘビーデューティタイプ)
 - 燃料：MOG(メタンオフガス)
 - 排ガス：ナフサ分解用ヒータに導入し、熱を回収
- (2) 制御装置
 - 型式：デジタル制御装置
- (3) オフガス圧縮機
 - 型式：レシプロ型ガス圧縮機

九州電力株式会社三芳発電所納め 5,070 kW電動操作方式カプラン水車発電機

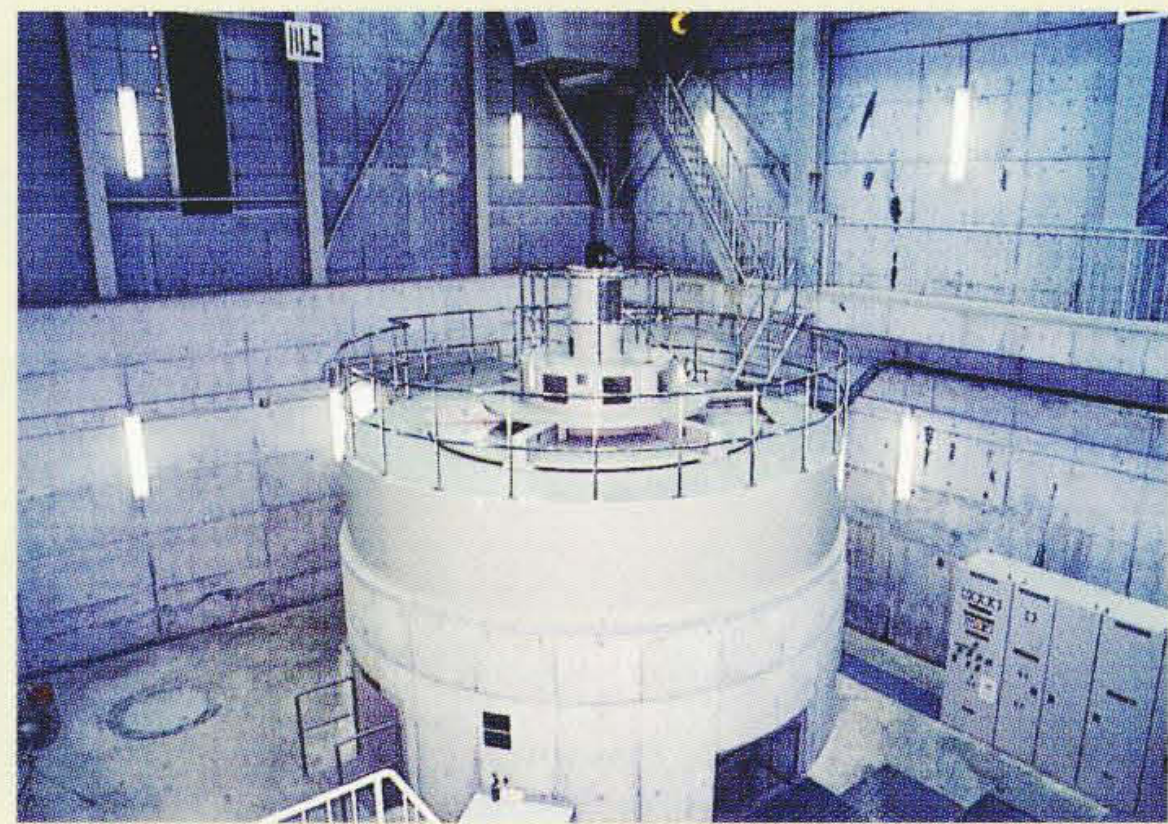
水力発電機器の保守簡素化の観点から電動操作化が進められてきたガイドベーンに対し、カプラン水車回転部のランナベーンでは、従来の圧油操作方式が採用されていた。このたび、日立製作所と株式会社日立エンジニアリングサービスが共同で開発した電動操作方式のランナサーボモータが、三芳発電所に採用され、圧油装置が不要なカプラン水車を実現した。

電動操作方式のランナサーボモータは、可変速モータ、接続装置、減速装置、ローラねじなどで構成する。可変速モータを同期制御し、主機回転速度に対する速度差を設けることにより、ランナベーンの角度制御を行う。

ガイドベーンサーボモータ故障時のバックアップ機構として、ガイドベーンサーボモータ自体を移動させる電動操作方式の非常閉鎖装置をわが国で初めて採用した。また、セラミックス封水装置、樹脂軸受、空冷式軸受など新技術の採用により、保守での省力化を図った。

三芳発電所は、徹底的な保守簡素化と環境に配慮し

た水力発電所として生まれ変わり、2000年8月に営業運転を開始した。



主な仕様

水車	出力	5,070 kW
	有効落差	12.36 m
	最大流量	47.3 m³/s
発電機	出力	4,850 kVA
	周波数	60 Hz
回転速度		200 min⁻¹

九州電力株式会社三芳発電所納め電動操作方式カプラン水車発電機の外観と主な仕様

中国 湖南省 凌津灘水力発電所納めバルブ水車・発電機

円筒形(チューブラ)水車の一種であるバルブ水車は、バルブ(電球)形のケーシングの中に水車と発電機を収め、水中に設置する横軸機である。バルブ水車は、極低落差地点の水力エネルギーを経済的に開発するのに最も有利な機種として世界的に注目されている。

日立製作所は、ハルピン電機有限責任公司とのコンソーシアムの下で、1995年に湖南省五凌水電開発公司納め凌津灘水力発電所用バルブ水車・発電機9台を受注した。

日立製作所は、世界でも屈指の落差変動の大きいこの発電所のために、要求仕様を満足する水車性能を開発した。また、寸法面でも大型機であることから、最新技術による静的・動的応力解析、変位、疲労強度、振動特性などを検討し、いずれも高い安全性を確認した。

発電機には、クーリングリングを使用した二次冷却方式を採用するなど最新の技術を取り入れた。さらに、励磁装置を国際調達するなど、さまざまなコスト低減を実施した。

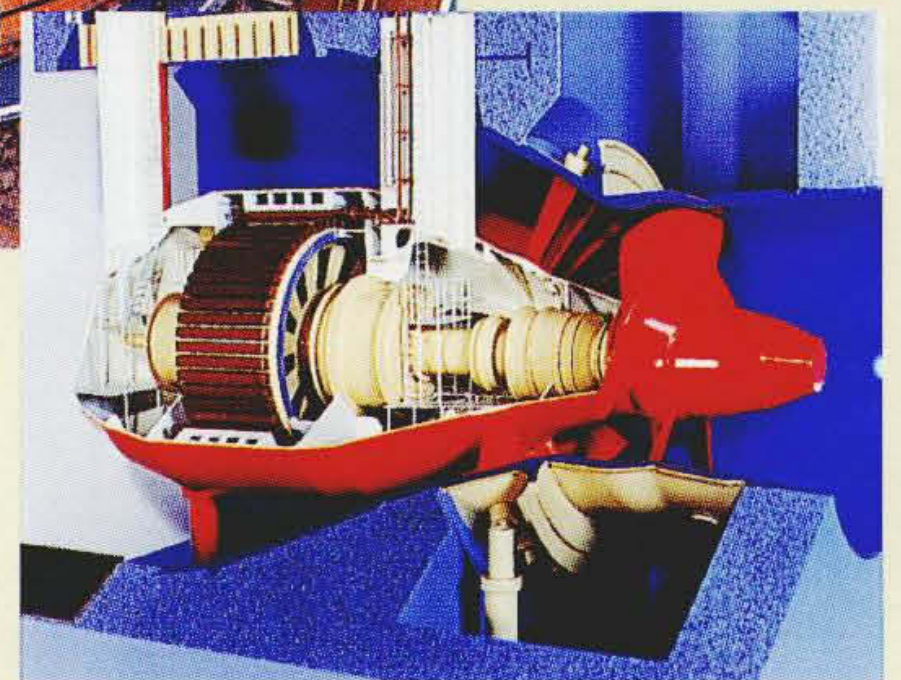
この発電所では現在、1号機から8号機までが営業運転に入っており、2000年中には残りの1台が運転に入る予定である。今後も極低落差・大流量地点の経済的開発にバルブ水車の果たす役割は大きく、この発電所の設計・製作は、水力発電技術の発展に寄与するもの

として期待できる。



水車の主な仕様

定格出力	30,930 kW
最高有効落差	13.2 m
回転数	78.9 r/min
比速度	737 m-kW
型式	HK-1RT
台数	9



発電機の主な仕様

定格容量	31,580 kVA
定格電圧	10.5 kV
回転数	78.9 r/min
磁極数	76極
周波数	50 Hz
型式	TFFC ₁ LW-RD

凌津灘水力発電所納め1号機水車本体の工場組立状況と主な仕様

送電電力1,400 MWの世界最大級となる紀伊水道直流連系設備の運用が開始された。また、いっその業務効率向上を目指した新形配電等制御所自動化システムを開発した。

● 関西電力株式会社，四国電力株式会社，電源開発株式会社納め 1,400 MW紀伊水道直流連系設備

わが国初の基幹送電用の直流送電設備として本州—四国間に新設された紀伊水道直流連系設備は、徳島県の橘湾火力発電所の発電電力の一部を海底ケーブルを介して関西方面に送電するために、関西電力株式会社、四国電力株式会社、および電源開発株式会社によって建設されたものである。

日立製作所は、直流連系設備の両端に設置される阿南変換所（徳島県）と紀北変換所（和歌山県）に、700 MWサイリスタバルブ（交直変換器）、872 MVA変換用変圧器、および制御・保護装置一式を納入した。

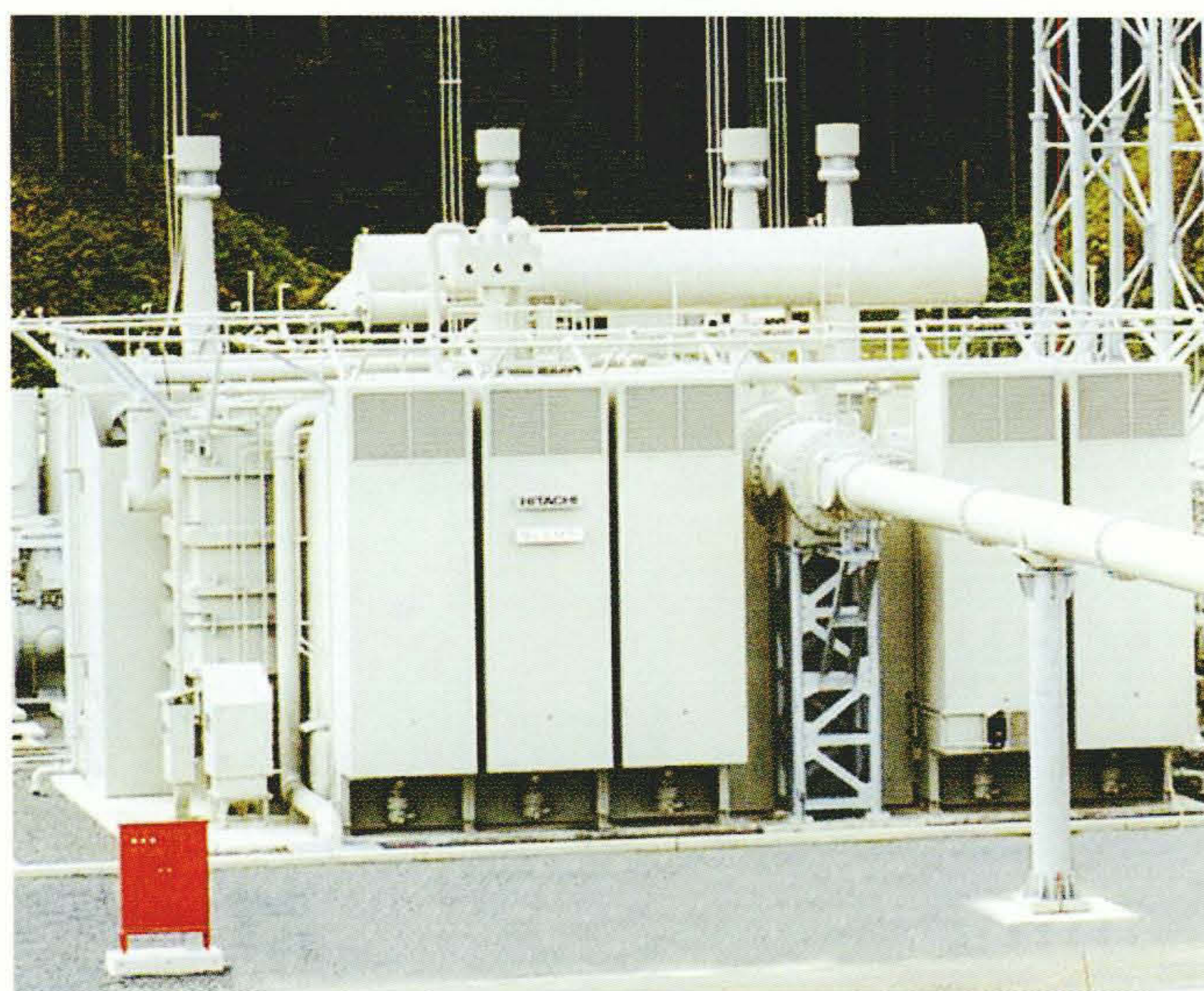
設備の中心となるサイリスタバルブには、新規開発の大容量光直接点弧サイリスタ（8 kV-3,500 A）を適用することによって素子数を減らし、損失の低減、小型化（体積容量比60%）を実現した。また、制御装置には最新のデジタル技術を導入することにより、従来困難とされてきた交流系統事故時の運転継続や電力動揺抑制制御などの新しい制御方式を実現した。

（営業運転開始：2000年6月）



大容量化・コンパクト化（体積容量比：60%）を図った700 MWサイリスタバルブ（250 kV 2,800 A、4アーム積層）

● 変電所用500 kV三相単巻分解輸送変圧器



500 kV1,000 MVA三相単巻分解輸送変圧器

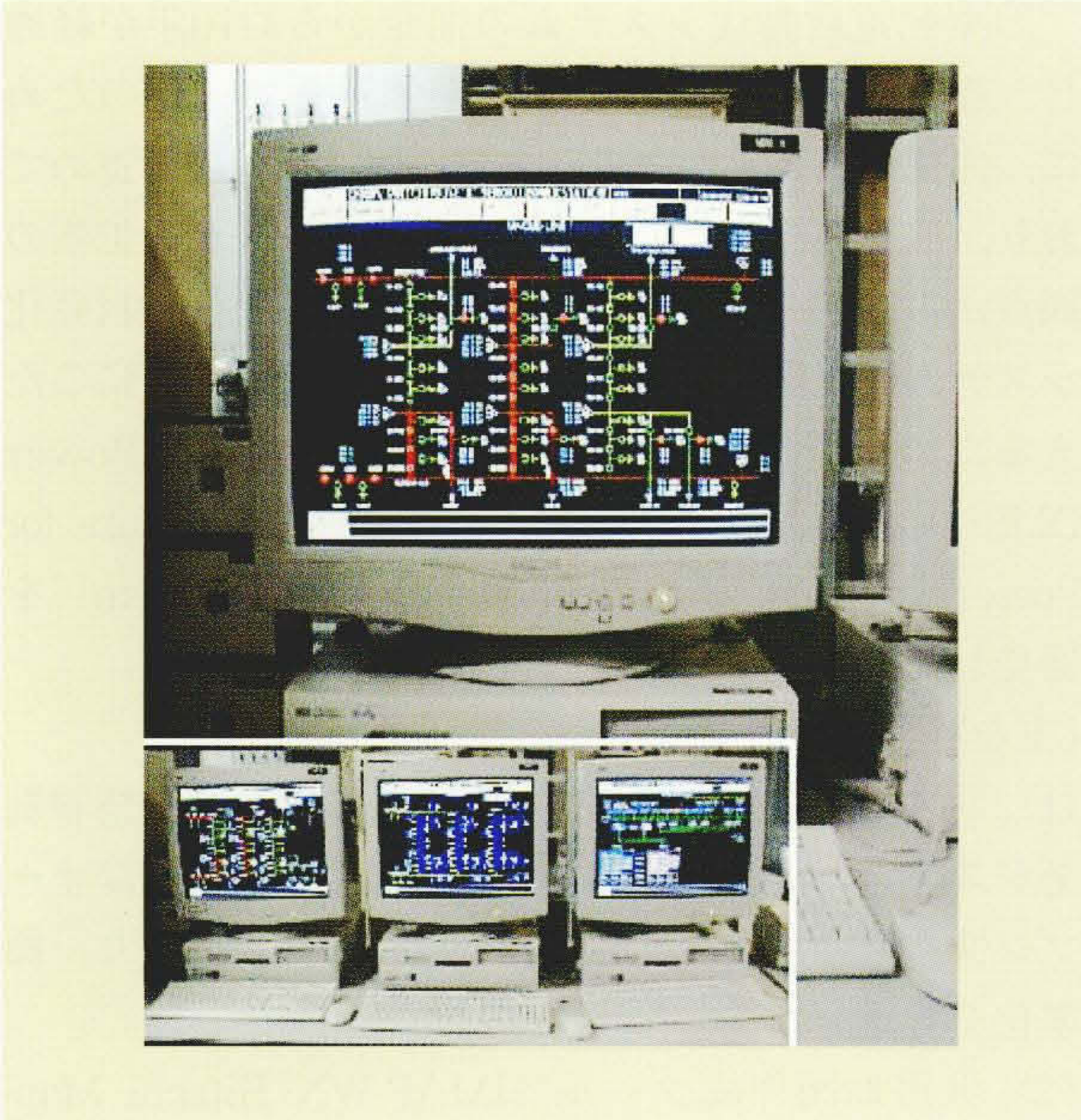
中国電力株式会社智頭変電所納め500 kV1,000 MVA変圧器は、輸送費削減によるトータルコストミニマム化や機器縮小化などの観点から、三相一体型分解輸送方式で計画された。

このため、日立製作所は、500 kV級の変圧器の製作実績と製造設備の充実、現地での据付け作業環境の改善などによって大容量変圧器分解輸送技術を完成させ、小型・省エネルギー化を目的とした高効率三相一体型の超高压変圧器と500 kV変圧器に適用を図った。特に500 kV変圧器への適用に際しては、製品化に先立って1相分の実規模モデル器を製作し、各種の特性試験を実施した後に解体し、輸送試験実施後に再組立試験を行った。これにより、健全性の確保を確認した。

今後、この技術は、特に500 kV級を中心とする分解輸送方式変圧器への適用拡大が期待できる。

（納入時期：2000年4月）

● アジアや中近東でのニーズにこたえる変電所自動化システム



パソコンをベースとした変電所自動化システムの
運転操作卓と画面例

従来、アジア・中近東地域の変電所監視制御では、メータやスイッチを取り付けた配電盤から操作を行うのが一般的であった。近年、これに代わってパソコンや最新の通信インタフェースを使用した変電所自動化システムが採用されはじめている。

日立製作所は、海外のユーザーのニーズにこたえるため、パソコンをベースとした変電所自動化システムを開発した。このシステムでは、国際標準規格の通信仕様によって異メーカー間の接続を容易とするほか、監視制御ソフトウェアのモジュール化を徹底することにより、変電所規模にマッチした低価格なシステムが構築できる。

〔主な機能〕

(1) 選択制御機能、(2) 計測機能、(3) 充停電状態表示機能、(4) 各種設備運用状態記録、(5) 帳票機能、(6) メンテナンス機能 ほか

(発売時期：2000年7月)

● 240/300 kV縮小型GIS

電力用開閉機器の主力として流通設備のコンパクト化や高信頼化を実現してきたSF₆GIS(ガス絶縁開閉装置)では、いっそうの小型・縮小化が求められてきている。このニーズにこたえるため、240/300 kV縮小型GISを開発した。

〔主な仕様〕

定格電圧：240/300 kV

定格電流：2,000/4,000/6,000 A

定格遮断電流：40/50 kA

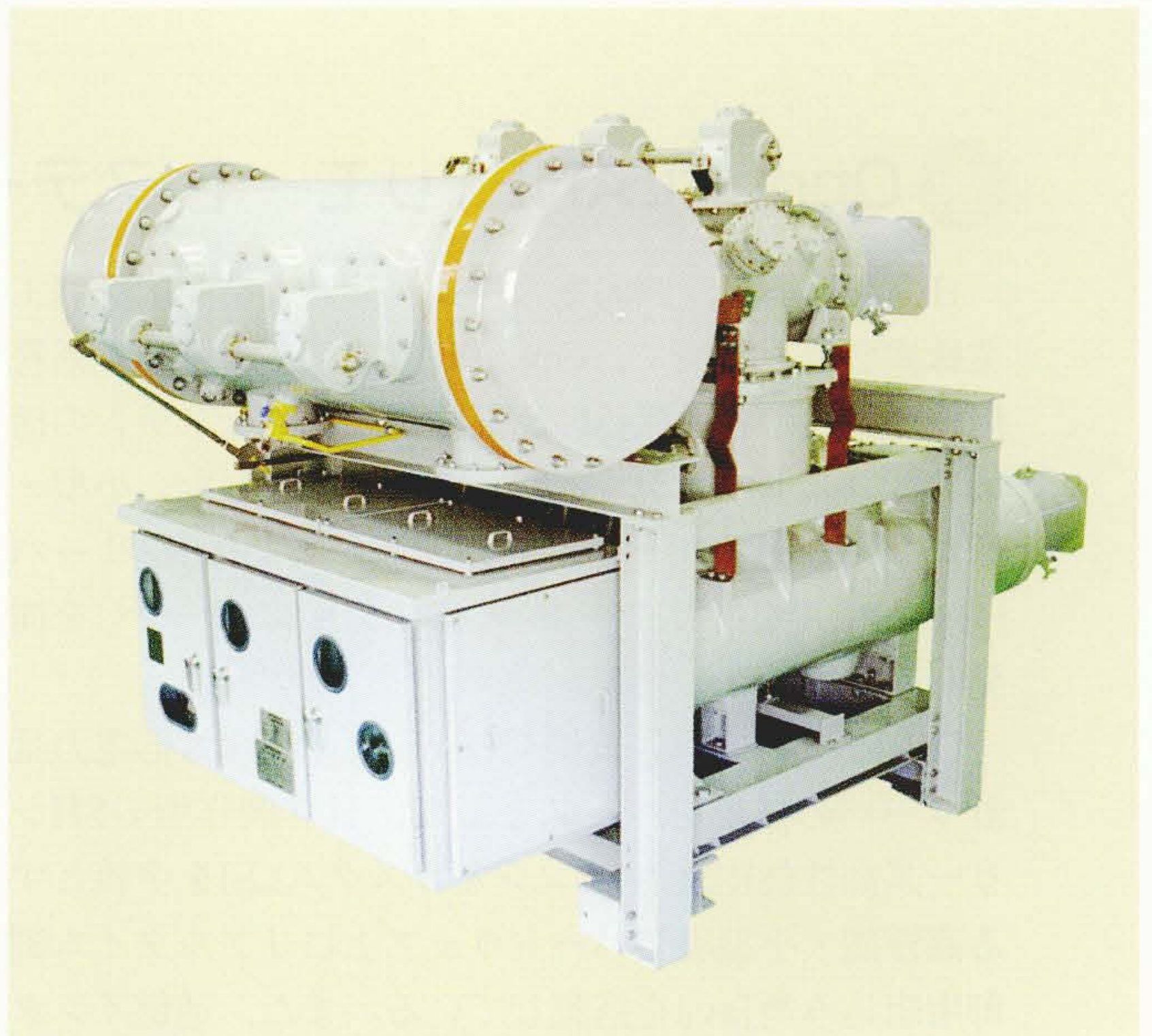
〔主な特徴〕

(1) 温度上昇限度やガス圧力の見直しによる仕様合理化により、構成機器を縮小化

(2) 機器配置の見直しや構成機器の複合化により、配置構成のコンパクト化を達成

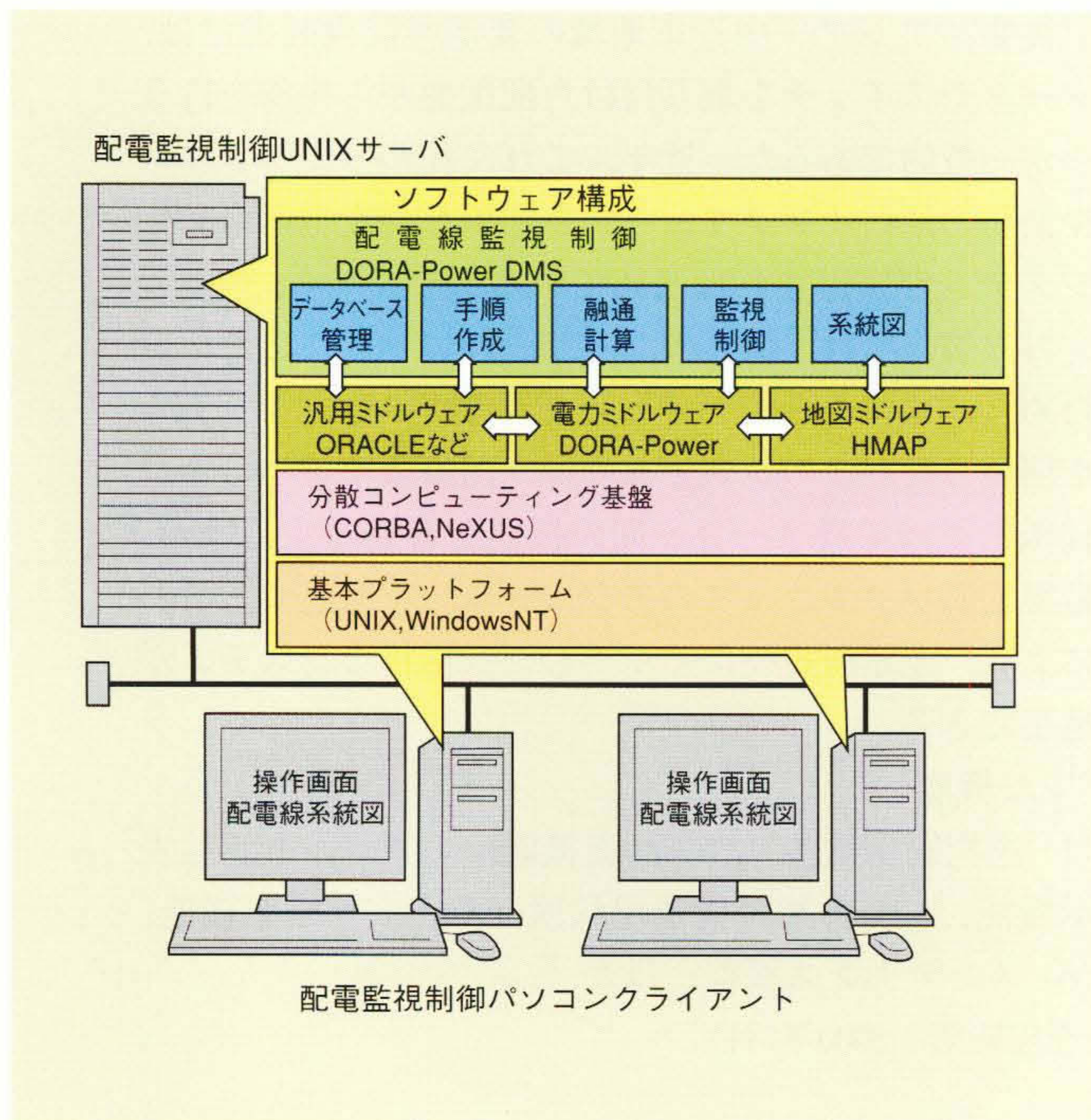
(3) 油浸型油圧操作器の開発・実用化により、幅寸法を大幅に低減

(発売予定時期：2002年2月)



240/300 kV縮小型GISの試作器の外観

● 新型配電自動化システム“DORA-Power DMS”



新型配電自動化システム“DORA-Power DMS”の構成

旧型配電自動化システムの開発から約10年が経過し、電力会社は、いっそうの業務運営効率化のために、他部門システムとのシステム間関係強化を進めており、他システムとの接続性と将来のシステム拡張の観点から、オープン分散構成を基本とした配電自動化システムの実現を求めている。これらのニーズにこたえるため、新型配電自動化システム“DORA-Power DMS(Dependable and Open Realtime Architecture for Power Systems, Document Management System)”を開発した。

〔主な特徴〕

- (1) システムアーキテクチャにこれまでの電力情報制御システムで培った高信頼性、高応答性、およびオープン性を融合させた“DORA-Power”の採用により、標準化を推進
- (2) 汎用地図作成ツール“HMAP-WN(Hitachi Mapping Application for Windows)”応用「配電線系統図表示ミドルウェア」の開発により、表示の高速化を実現
- (3) 汎用ミドルウェアの採用によって他社システムとのシステム間関係を可能とし、オープンインタフェースを持つシステムを実現

(発売時期：2000年5月)

● OpenPLANETリモートステーションサーバ

日立製作所は、四国電力株式会社および四国計測工業株式会社と共同で、OpenPLANETを利用して業務用や産業用の各種機器の遠隔監視・制御システムの構築を低コストで実現することをねらいとした、小型・低コスト組込み用サーバコンピュータOP/RSサーバ「OpenPLANETリモートステーションサーバ」を開発した。

OP/RSサーバは、既開発OpenPLANET対応電力量計サーバの技術をベースとして、日立製作所のSHシリーズ高性能RISCマイコンとカスタムLSIを中核とする高性能・小型実装ハードウェア上にリアルタイム制御用組込み型Javaを搭載している。また、通信インタフェースにはPHSモデム、イーサネット^{*}、Lon I/Fなどをもち、オープンな環境を実現している。

2000年11月から四国内の蓄熱空調設備や水力発電所などに適用し、フィールドテストを実施している。今後、社宅、寮をはじめ農業設備などの監視システムなど広い分野への適用が期待できる。

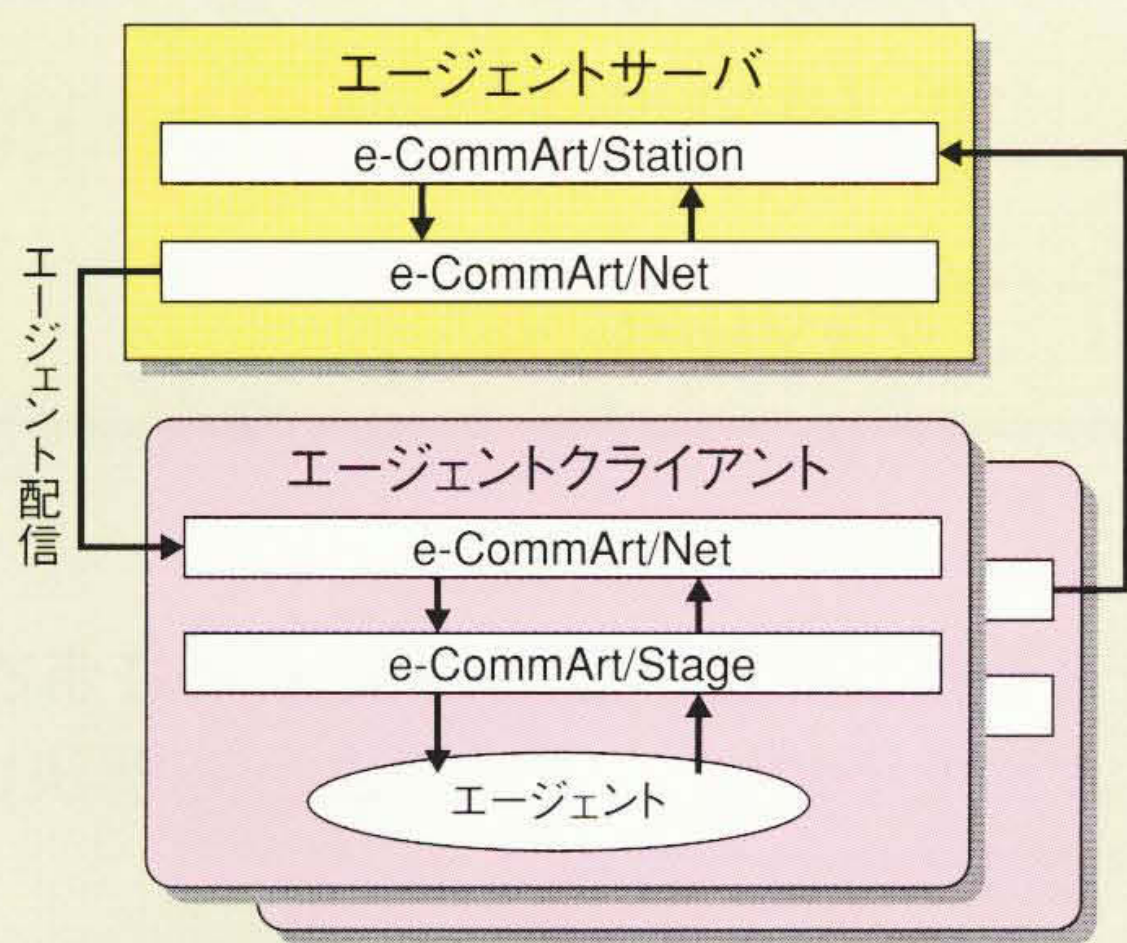
(発売予定時期：2001年4月)

注：*は「他社登録商標など」(166ページ)参照



OpenPLANETリモートステーションサーバ(プロトタイプ)の外観

● 広域分散サービス向けエージェントフレームワーク“e-CommArt”



- (1) e-CommArt/Stationの機能
 - エージェントマスタ管理機能
 - スケジュール管理機能
 - エージェント配布・実行管理機能
 - ASPインタフェース
- (2) e-CommArt/Netの機能
 - (a) サーバ
 - 動的な巡回ルートの作成
 - 巡回スケジューリング機能
 - (b) クライアント
 - クライアントの通信可能状態管理
 - 巡回状況の報告機能
- (3) e-CommArt/Stageの機能
 - エージェントの登録・削除, 実行, 停止機能
 - エージェント実行結果の巡回路への送信機能

エージェントフレームワーク“e-CommArt”の構成と機能

接続機器の監視やさまざまな情報サービス・メッセージ交換をIP(Internet Protocol)ネットワークを利用して広域に分散したシステムで行うためのソフトウェアを、時間的、動的に変化するシステムの状態に応じて必要となる拠点に「エージェント」として配信し、その処理結果を管理するフレームワーク“e-CommArt”とミドルウェアを開発した。

大規模システムに不可欠となる段階的構築に対応するJavaをベースとしたエージェント配信や実行管理のシステムアーキテクチャ、ASP(Application Service Provider)のサービス開発、設計に適したJavaBeans*によるエージェント部品化、およびエージェントとサーバ間が情報交換するインタフェースへのXML(Extensible Markup Language)の採用を特徴としている。

このフレームワークとミドルウェアにより、エネルギー、産業、流通分野での分散した監視制御や生産拠点の統括監視の高度化、さらに、高速のIP網で結ばれた各家庭への生活情報コンテンツサービスや、家庭内機器の高度利用分野でのASP事業の活性化が期待できる。(発売予定時期：2001年4月)

注：*は「他社登録商標など」(166ページ)を参照

● 九州電力株式会社日向電力所納めダム総合管理システム (DORA-Power適用事例)

管内のダムの非常駐化と遠隔監視制御による集中監視化を指向していた九州電力株式会社のニーズにこたえて、日立製作所は、システム間の接続性と拡張性の観点から、高信頼かつオープンな電力情報制御システム“DORA-Power(Dependable and Open Realtime Architecture for Power Systems)”を開発した。このシステムは、九州電力株式会社のダム総合管理構想で最初の実運用システムである日向電力所に採用され、2000年5月に試運転を開始し、同年12月にしゅん工した。〔主な特徴〕

- (1) OSにWindows NTを採用したほか、ホスト計算機や監視操作卓などの制御関連機器に24時間ノンストップ運転が可能な監視制御サーバを採用
- (2) マルチベンダー化への対応と、業界標準のオープンインタフェース採用によるシステム連携・接続の容易化を実現
- (3) システムの立ち上げ、多重系システムやLANの異常監視、運転モードの管理や変更など、計算機システムの運用をサポートする高信頼化ミドルウェアの採用



九州電力株式会社日向電力所納めダム総合管理システム