

電力・エネルギー分野への取組み

日立製作所 常務取締役
電力事業本部長

川村 隆

Takashi Kawamura



1. はじめに

1997年12月に京都で開催された「気候変動枠組み条約第3回締約国会議(COP3)」では、西暦2000年以降の温室効果ガスの排出目標が国際的な枠組みの中で設定された。今後のエネルギー需給では、この地球環境保護(Environment Protection)の目標達成に向けて、エネルギーの安全保障(Energy Security)を確保しつつ、経済成長(Economic Growth)を促進するエネルギー需給を実現していくことが重要となる。このような状況下で特に重要な役割を果たす電力分野では、従来にも増して電源のベストミックスの実現が必要になると考える。すなわち、供給の安定性、環境へ与える影響性、経済性を総合的に勘案して、原子力、石油、LNG(液化天然ガス)、石炭、水力、新エネルギーなどの電源をバランスよく活用する方策が求められる。

一方、電気事業法の改正によって発電事業に市場競争が導入され、従来以上に経済性、信頼性に優れた製品の開発が要請されている。

以上のような電力・エネルギー分野の事業を取り巻く環境を踏まえ、日立製作所は、関係各位からの指導をいただきながらニーズに合致した製品の開発を進めている。

2. 主要分野への取組み

2.1 原子力

世界的に政治、経済、社会、およびそれを取り巻く環境が大きく変化している中で、原子力発電の位置づけも大きく変わろうとしている。世界的な電力市場の規制緩和の影響から、わが国の原子力発電も、安全規制に対する要求を満たしつつ、大幅なコスト低減のための技術開発が必要になっている。

わが国の原子力発電所は、1996年と1997年の東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所6、7号機の完成で、ABWR(改良型沸騰水型原子炉)初号機の建設という大きなステップを達成した。ABWRは単機容量1,350 MWの世界最新の沸騰水型原子力発電設備であり、これまで

に世界各国の沸騰水型原子炉で実証された技術を基に、経済性、運転性、および安全性をさらに高めたプラントである。主な特徴は、鉄筋コンクリート製格納容器、配管を介さずに冷却水を原子炉内で直接循環させるインターナルポンプ、電動式制御棒駆動装置や、総合デジタル化を図ったヒューマンフレンドリーな計測制御装置などで、従来のプラントに比べて単位出力当たりの建設物量を大幅に低減している。

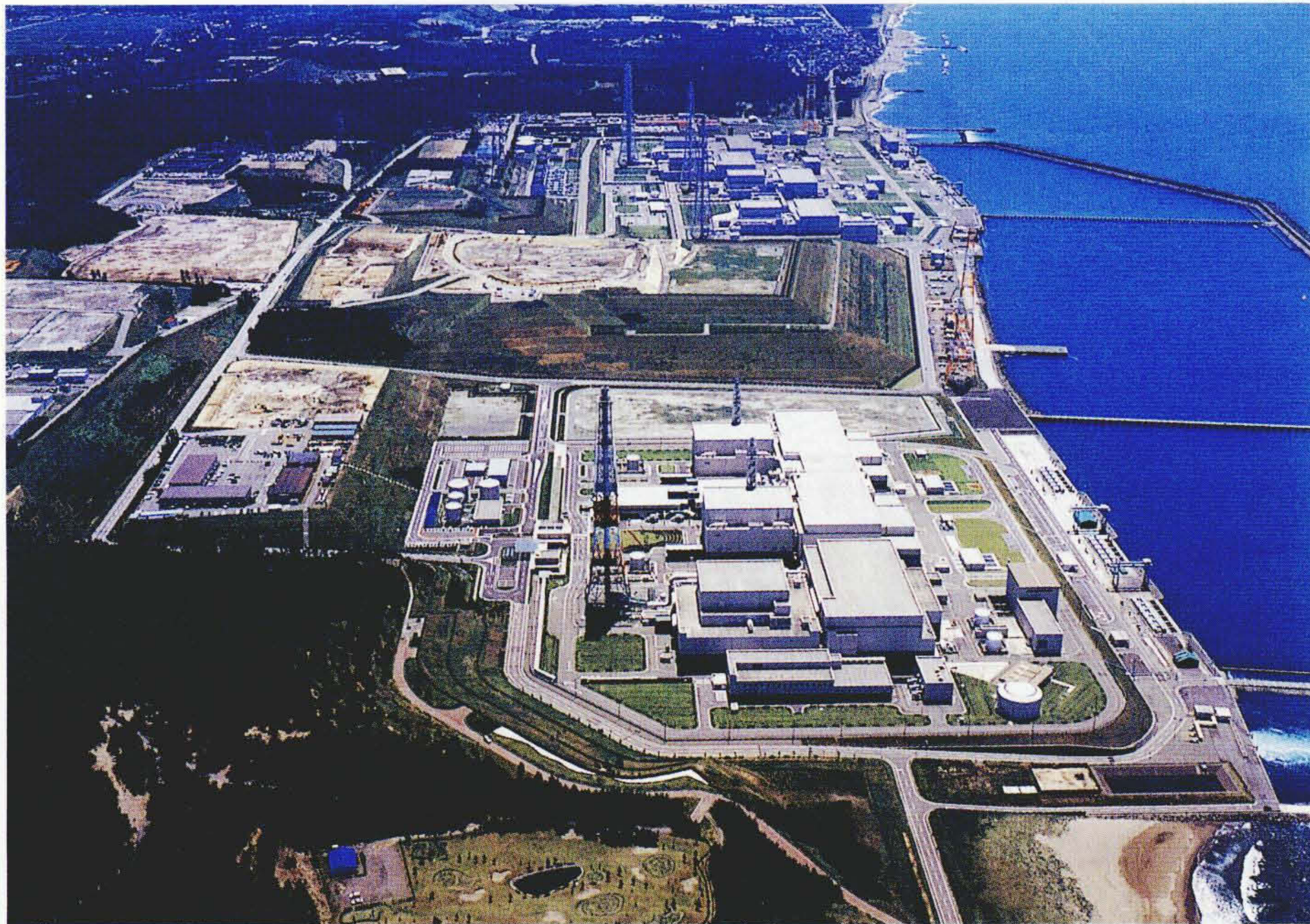
また、2020年以降を目標とした次世代ABWRの開発も進められており、運転管理のしやすさと大容量化によるいっそうの経済性の追求を目指した新しいプラント設計が検討されている。

運転中の原子力発電所においても、発電コスト削減の見地から、定期検査期間の短縮や修繕費の低減のための諸施策がとられる一方、予防保全として炉内構造物の取り替えなど、プラントの信頼性向上策の実施なども計画されている。日立製作所は、総合プラントメーカーとしての技術力を集結し、信頼性および経済性の高い原子力プラントを実現するため、合理的な予防保全サービスを提供すべく今後とも努力を継続していく。

中国や東南アジアでの経済発展に対応し、地球環境保全の見地から原子力発電が注目されているが、1997年の米中原子力協定の発効で、中国の原子力発電プラントの実用化にいっそうの拍車がかかることが予想される。海外では特に既存発電プラントとの発電コスト競合が強く求められており、これに対応した仕様の検討と、国情に合わせた実用化計画を提案しつつ、これらの国での原子力発電プラントの具体化を目指す。

燃料サイクル分野では、ウラン濃縮から使用済燃料の再処理、廃棄物処理までの技術の高度化を強力に推進する。また、FBR(高速増殖炉)の技術開発では、国の長期計画に沿って研究開発に注力している。

日立製作所は、わが国の代表的核融合装置のほとんどすべてを製作、納入した実績がある。今後は国際熱核融合実験炉“ITER”の開発や、文部省核融合科学研究所向けの大型ヘリカル装置の建設が中心となる。また、最近



東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力
発電所サイト全景
(写真提供：東京
電力株式会社)

の粒子加速器技術の利用拡大に応じて、科学技術応用から医療用まで幅広い範囲に対応するシステム技術を開発中である。

2.2 火力、水力

2.2.1 火力

原子力発電と並んで、LNG、石炭を主体とする火力発電の担う役割は大きなものになっており、環境問題への対応機運が国際的に高まる中で、高効率化、省エネルギー化も含めて、省資源、排出物の削減など、火力発電設備に求められる課題も高度化している。

LNGを利用したコンバインドサイクルは、高い熱効率が得られるとともに、中間負荷・ピーク負荷を支える運用性にも優れている。最近営業運転を開始したプラントの効率は約50%を達成している。これを支える技術の一つはガスタービン冷却技術であり、1,100℃級から1,300℃級に燃焼温度が上昇することに伴い、翼内部の空気冷却通路形状を改良し、効率よい冷却を実現している。

一方、ボトムリングサイクルには再熱多重圧を採用し、優れた運用性を保ちながら熱効率向上を実現している。最近運転に入りつつある1,300℃級高温ガスタービンを用いたコンバインドサイクルの実績は、これらの技術の正当性を裏付けるものになっている。さらに、高燃焼温度、高効率のガスタービン技術の研究を推進している。

石炭利用については、蒸気条件の高度化への取組みが進んでおり、その要素技術は、扱いやすいフェライト系超耐熱材の開発である。ボイラでは、電源開発株式会社

松浦火力発電所2号ボイラ(1,000 MW)で24.1 MPa (246 atg) - 593℃/593℃が採用された。最新の1,000 MW級タービンの蒸気条件は、25 MPa - 600℃/600℃まで向上しているが、さらに蒸気条件650℃まで対応できるように材料の開発を進めている。

脱硝技術については、低NO_xバーナなどの燃焼技術の開発と合わせ、排煙脱硝についても高活性で高効率の脱硝触媒の開発を進めている。また、排出ばいじん量の低減を図るために、排煙脱硫装置と電気集じん機のシステム構成を最適化して低低温EP(Electrostatic Precipitation)システムを開発し、排出ばいじんを極低濃度とすることができた。

石炭のいっそうの有効利用を目指して、石炭ガス化複合発電、PFBC(加圧流動床ボイラ複合)発電、およびMCFC(溶融炭酸塩型燃料電池)発電の開発も推進している。

石炭ガス化複合発電では、HYCOL(石炭利用水素製造)ガス化炉と勿来パイロットプラントガスタービンの実績を踏まえ、次ステップとして、電源開発株式会社の指導の下にEAGLE(燃料電池用石炭ガス製造)プラントを設計中である。

PFBCでは、中国電力株式会社との共同研究による熱入力4 MWt/h試験装置の長期連続運転試験を進めるとともに、各機器の実寸大モデルを製作し、商用機の信頼性の検証を推進して、大崎火力発電所1号系列に250 MWeのプラントを納入する計画である。

MCFCでは、国家プロジェクトとして、1999年に1,000 kW級パイロットプラントの開発を目指して研究開発を推進中である。将来は、石炭ガスを燃料とする方式を大容量発電用として考えている。

2.2.2 水 力

水力発電は、動力源の再生が可能な、CO₂を発生しないクリーンなエネルギー源であり、環境保全に寄与するものとして積極的な開発が望まれている。一般水力の開発では、建設コストの低減が求められており、材料や構造の技術開発によって補機の合理化や機器のコンパクト化を図っている。また揚水発電では、ピーク電力需要への即応性に優れた機能を発揮させるための大容量化、コスト低減を目指した高落差化、高速化も推進している。東京電力株式会社葛野川発電所1号機(400 MW, 728 m, 500 r/min)は出力、落差ともに世界最高レベルを凌駕(りょうが)するものであり、その性能、構造開発はもとより、実落差模型試験装置を用いた実機運転に相当する状況下での機器の挙動、応力レベルの検証を推進している。

2.3 送 変 電

電力需要の堅調な伸び、発電・変電所の立地難などに伴い、系統面では基幹送電網の長距離・大容量化、系統間の広域連系、大都市部へのUHV(1,000 kV)系の導入などが引き続き大きな潮流となっている。一方、環境調和、コスト低減、スペース低減などの要求がますます強くなっている。送変電分野では、これらの要求に対応するため、変電機器・制御・保護装置面での新技術・新製品の開発を進めている。

広域連系では、西暦2000年代に運転開始予定の直流送電システム(HVDC)、系統間非同期連系システム(BTB)、次世代周波数変換システム用の新しい大容量パワーエレクトロニクス素子、変換バルブ、制御装置などを開発している。特に、1,400 MWの紀伊水道HVDCシステムでは、装置の低損失化、系統の供給信頼度向上、小型化を目指した世界最大容量の8 kV・3.5 kA光サイリスタ素子、交直変換バルブ、変換用変圧器、直流GIS(ガス絶縁開閉装置)、新制御装置などを開発し、実証・シミュレータ試験などを経て、現在、鋭意製作中である。

変電機器では、将来のUHV(1,000 kV)送電に対応するため、変圧器、GIS、保護リレーを開発し、現在、東京電力株式会社新榛名変電所で実証試験を行っている。UHVで開発した技術は、今後の500 kV変電機器の改良に生かしていく考えである。

変電機器に対しては、スペース縮小、軽量化、高信頼

化、環境調和性などが要求されている。GISでは、絶縁技術を含めた設計・製造の合理化によって寸法の縮小化を図り、据付け面積で従来比50%の新機種を開発した。また、変圧器では、低騒音、500 kV分解輸送、地下変電所用不燃変圧器などの新製品を開発している。

電力情報制御システム分野では、従来の監視・制御・操作・記録などの機能に加え、需要予測・運用計画・設備管理・情報受配信、さらには現場情報、顧客情報サービスの充実への要求も高まっている。ハードウェア・ソフトウェア共に汎用の最先端技術を低価格で享受しつつ、システムのコスト低減を図る必要がある。この傾向に対応するため、自律分散アーキテクチャを基盤として、高速化、高信頼度化、汎用化、高付加価値化を図ったオープン分散システムを開発してきた。今後は、情報技術分野への取組みを強化していく。

保護リレー分野では、系統構成の多様化、複雑化に対応するためのデジタル技術、伝送技術を最大限に活用した第2世代デジタル保護リレー、および光LAN応用の変電所総合デジタル制御装置を完成し、いっそうの高性能化、小型化、保守の簡素化を図った。

現在、わが国の電力分野では、負荷率の向上が大きな課題となっている。この課題解決に寄与するため、1997年8月に「負荷平準化センター」を発足させた。電力貯蔵用のNAS(ナトリウム・サルファ)電池をはじめ、クリーンで動力源の再生が可能な風力発電や太陽光発電システムの開発・製品化を進めていく考えである。

3. おわりに

この特集号では、原子力発電分野での最新のプラントや燃料、予防保全技術とともに、FBR実証炉や原子燃料サイクル全般の技術開発などについて紹介する。さらに、火力や送変電分野についても、特に最近の開発技術を中心に紹介する。

電力・エネルギー分野の新たな動向を踏まえ、製品の信頼性確保と経済性の向上を基本理念として、今後とも技術開発に積極的に挑戦していく考えである。