

“エネルギーの安定供給に貢献” 21世紀の世界標準を目指して

ABWRは、もっとも優れた軽水炉を目指して、世界の沸騰水型原子炉(BWR)で培われた実証技術と運転経験を集大成し、国際協力の下で開発をした最新鋭のBWRプラントです。当社は先行技術開発を積極的に進め、ABWRの立上げに貢献しました。

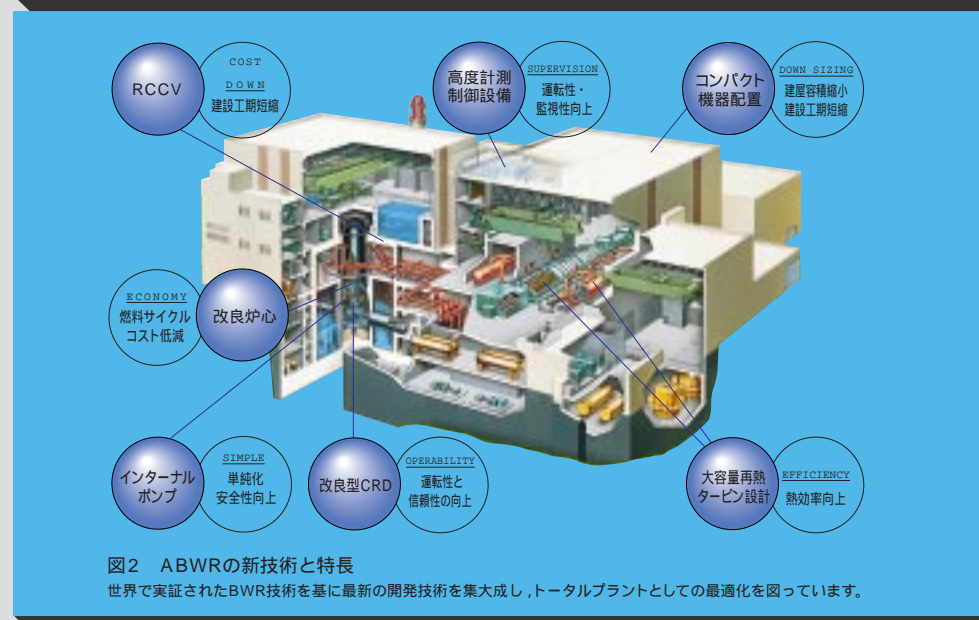
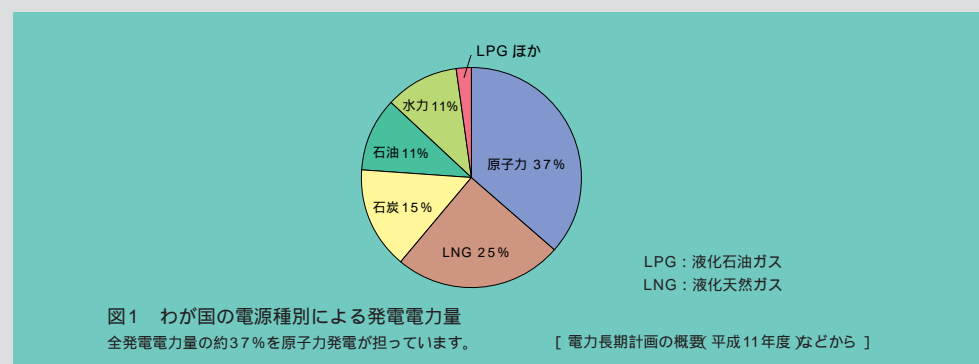
背景

1966年にわが国初の商用原子力発電が開始されて34年、現在では51基の商用原子力発電所が運転中で、全発電電力量の約37%を原子力が占めるまでになっています(図1)。

ABWRは、これまでのBWRの特長を残しつつ抜本的な設計の見直しを行い、次のような目標に向けて開発しました。

- (1) よりいっそうの安全・信頼性の向上
- (2) 運転・操作性の向上
- (3) 経済性の向上
- (4) 作業員の受ける放射線量の低減
- (5) 放射性廃棄物発生量の低減

開発は、78年に、当社、米国GE社、(株)日立製作所など、世界のBWRメーカーの国際協同設計チームによる概念設計からスタートしました。当社は、これに先立ち、電力会社とABWRの主要なシステムである原子炉内蔵型再循環ポンプ(インターナルポンプ)のフェジビリティ研究を実施、ABWR開発の立上げに貢献することができました。その後、電力会社との数多くの共同研究、国の支援などにより、開発試験及び基本設計を完了させました。



これらを踏まえ、ABWRは東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所6、7号機に世界で初めて採用されました。当社は、米国GE社(株)日立製作所からなる3社の国際ジョイントベンチャーの代表者として初号機である6号機の建設を取りまとめました。

6号機は96年11月から、7号機は97年7月から営業運転を開始し、両機とも順調な運転を続けています。この成果により、ABWRは日本産業技術大賞・内閣総理大臣賞をはじめとする国内外の数々の賞をいただきました。

ABWRは、今後の原子力発電所の主流になると見られており、国内及び海外において建設が進められています。

ABWR

ABWR開発で、当社が貢献した主要な技術は次のとおりです(図2)。

大容量化及び熱効率の向上

大容量化により、発電単価を低減するため、ABWRでは電気出力を135万kWe級としています。この大出力を効率よく達成するため、高効率52インチ最終段翼タービン、再熱サイクルなどを採用しています。

システムの単純化による安全性向上

ABWRでは、原子炉を冷却するインターナルポンプを直接原子炉压力容器内に設置しています(図3)。これにより、従来BWRプラントに設置されていた、外部の再循環ループとジェッ

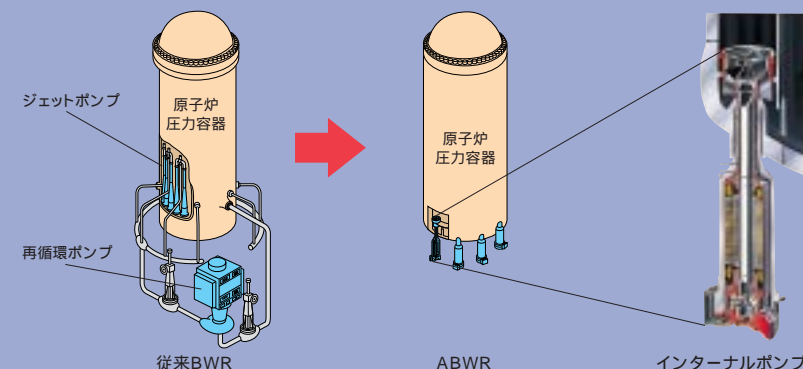


図3 原子炉冷却材再循環設備

インターナルポンプはABWRの特長の一つです。炉心を冷却し、発電用の蒸気を取り出す冷却材を炉心に循環するためのポンプを原子炉内に設置したことで、従来の外部にある大口径の再循環配管などを削除することができ、大きな簡素化が実現できました。



図4 ABWR型中央制御盤

原子力発電所の運転は、中央制御室で集中管理されます。ABWR型中央制御盤(A-PODIA™)は監視操作のためのコンパクトなオペレータコンソールと重要な情報を運転員全員が見られるようにした大型表示盤とから成り、人と機械の融和を図り、運転チームのコミュニケーションの大切さを追求したマンマシンインタフェースです。

トポンプを削除できたため、従来に比べ容量の小さな高圧注水系で炉心の安全を確保できるようになりました。また、この特長を生かして非常用炉心冷却系の高圧系を3系統に強化し、いっそうの安全性の向上を図ることができました。

更に、再循環ループ配管を削除したことにより、保守点検作業時の作業員の受ける放射線量を低減するとともに、原子炉格納容器のコンパクト化により原子炉建屋を小さくできました。炉心設計及び制御棒駆動方式の高度化

ABWRでは炉心を改良し、運転余裕の増大、運転操作性の向上を図って

います。

また、原子炉の出力制御装置として、通常時は電動駆動でゆっくり、緊急時は水圧による高速挿入可能な改良型制御棒駆動機構(FMCRD)を採用しました。これにより、制御棒の多数本同時操作によるプラント起動時間の短縮、駆動源の多様化による信頼性向上を達成しています。

鉄筋コンクリート製格納容器(RCCV)の採用

原子炉建屋と一体化した円筒形RCCVを採用し、鋼材料の削減及び構造の有効利用による経済性の向上、原子炉建屋とRCCVの同時施工による建設工程の短縮を図りました。また、

压力容器、格納容器、原子炉建屋の重心位置を低くし、格納容器と原子炉建屋を一体構造として耐震性を向上させています。

最新のエレクトロニクス技術の採用と運転操作性の向上

ABWRでは、デジタル計測・制御技術、光多重伝送技術など、最新のエレクトロニクス技術を全面的に採用し、マンマシンインタフェース、制御装置、現場機器間を光ネットワークで結んだ総合デジタルシステムを採用しています。また、ABWR型中央制御盤(A-PODIA™)は、主盤及び大型表示盤の構成とし、制御棒操作の自動化、緊急挿入後の定型操作の自動化、警報の集約・階層化など運転支援の強化を図りました(図4)。

ABWRのよりいっそうの発展を目指して

ABWRを更に発展させた原子炉として、ABWR-II(170万kWe級)の研究が電力会社と共同で進められています。2010年代の実現を目指し、当社は原子力プラントメーカーとして積極的に開発に参加していきます。

電力システム社
原子力事業部 首席技監
松村 誠