

安全性・経済性を高めた次世代原子力プラントの開発設計

株式会社 日立製作所 執行役常務 原子力ビジネスユニット CEO 久米 正

世界がカーボンニュートラル実現に向けて動き出している中、原子力の位置づけはますます重要性を増している。日立 GE ニュークリア・エナジー（日立 GE）は、これまでに培った原子力技術に革新的な新技術を加え、世界のエネルギーの分散化・多様化に対応し、社会受容性の高い次世代原子力プラントの開発に取り組んでいる。

まず大型炉では、国内で培った改良型 BWR(ABWR)設計の安全性を更に向上させ、欧州における規制要求を満たす国際標準設計の ABWR を開発し、英国の包括的設計審査 (Generic Design Assessment)の認可を取得した。国内新設 ABWR に向けて、更なる改善・安全性向上を継続している。

また米国 GE Hitachi Nuclear Energy(GE 日立)と共同で、BWR の特長を生かした高経済性小型原子炉 (BWRX-300) の開発を進めている。BWRX-300 は、原子炉一次冷却材圧力バウンダリの信頼性を高め、冷却材喪失事故を設計基準事故から排除する革新的な概念を採用した。小型原子炉のスケールデメリットを克服する経済性の向上をめざすとともに、高い安全性により社会受容性を持たせる設計開発を進めている。

次世代原子力プラントの開発では、燃料サイクルを意識した開発の推進も必須である。日立 GE は、既存 BWR 設計を活用してプルサーマルの高度化を実現する軽水冷却高速炉 RBWR (Resource-renewable BWR : 資源再利用型 BWR) を開発している。燃料棒を密に配置するとともに、原子炉内で冷却水が沸騰する BWR の特長を活用し、冷却水との衝突による中性子の減速を抑制してエネルギーを従来 BWR よりも高めることで、使用済み燃料に含まれ、放射能が長期間減衰しない要因となっているプルトニウムやマイナーアクチニドなどの超ウラン元素 (TRU : Trans-uranium) を燃料として再利用することを可能とする。

また日立 GE は、2018 年 12 月に経済産業省により策定された高速炉開発ロードマップの高速炉導入方針に従い、1980 年代より GE 日立が開発を継続している小型液体金属冷却高速炉 PRISM (Power Reactor Innovative Small Module : 革新的小型モジュール原子炉) を 2040 年代に日本へ導入することを目標としている。事故時に長期間の炉心冷却能力が必要な崩壊熱除去系に電源および運転操作を必要としない受動的な安全系設備 RVACS (Reactor Vessel Auxiliary Cooling System : 原子炉容器補助冷却システム) を採用し、金属燃料を採用することで高い固有安全性・信頼性を有し、初期投資を抑制できる小型モジュールナトリウム冷却高速炉設計を実現する。

原子力製品の信頼性維持には、設計から据え付けまで一貫して実施する機器の供給技術と建設技術の維持が重要である。現在は建設プラントや原子力施設の安全対策の部分的な工事、新型炉開発で技術維持・人材育成を行っているが、ライフサイクルを通しての原子力製品の信頼性確保と供給能力維持のために、今後もプラント建設・製造能力の研鑽・維持に努めていく。