

原子力のグローバル化に向けた取り組み

Hitachi's Recent Efforts to Cope with Growing Global Nuclear Energy Market

舩井 崇 Takashi Masui

中根 雅彦 Masahiko Nakane

高田 将年 Masatoshi Takada

和田 則明 Noriaki Wada

HITACHI



ABWR Project Office, San Jose, California



HITACHI



北陸電力株式会社志賀原子力発電所
2号機建設風景



Unified ABWR
鳥観図



台湾電力株式会社台湾龍門
第四発電所建設風景

注:略語説明 ABWR (Advanced Boiling Water Reactor:改良型沸騰水型原子炉)

図1 サンノゼの「ABWR共同設計推進事務所」

世界標準ABWR (Unified ABWR) を構築すべく、GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLCと日立GEニュークリア・エナジー株式会社は共同で、2008年4月に米国カリフォルニア州サンノゼに「ABWR共同設計推進事務所」を設立し、米国内でのABWRの受注をめざしている。

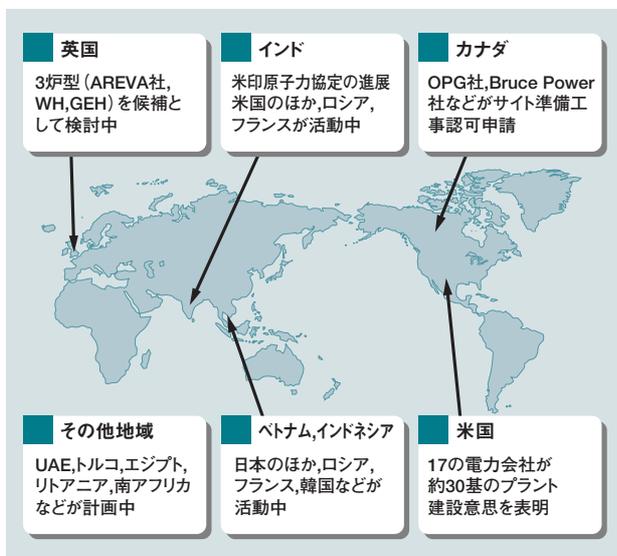
世界の原子力市場は、地球環境問題やエネルギー価格の高騰などの影響から拡大基調にあり、多くの国で原子力の再評価が行われ、新規原子力発電所の建設計画が発表されている。市場のグローバル化に対応して、産業界においても国際的な企業間連携体制を確立することがグローバル事業を推進するうえで重要な戦略となった。

日立製作所は、原子力事業開始以来のパートナーであるGE社との原子力事業統合を進める決断をし、2007年、米国にGE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC、日本に日立GEニュークリア・エナジー株式会社を設立した。日立製作所とGE社はそれぞれの強みを生かし、この両社を軸にグローバル市場での原子力事業拡大に取り組んでいる。

その一環として、2008年4月に米国カリフォルニア州サンノゼに「ABWR共同設計推進事務所」を設立し、米国内でのABWR(改良型沸騰水型原子炉)の新規受注をめざしている。(図1参照)。

1. はじめに

現在、世界各国に原子力リネサンスが拡大している。この背景には、エネルギー価格の高騰、エネルギーセキュリティの重要性、地球環境問題といったエネルギーに関するグローバルな課題解決の有力な手段として、原子力発電が位置づけられたことがある。また、1979年のスリーマイル島原子力発電所事故以降、新規原子力発電所建設を凍結していた米国



注:略語説明 WH(Westinghouse Electric Corporation), GEH(GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC), OPG(Ontario Power Generation Inc.), UAE(United Arab Emirates)

図2 原子カルネサンスの世界的な拡大

エネルギーに関するグローバルな課題の解決に有力な手段として、原子力発電が位置づけられ、世界各国で原子力発電所の新設計画が進められている。

が、近年の良好な原子力発電所運転実績を背景として、当時のブッシュ政権下で原子力発電拡大に向けた政策転換を決定したことなどが挙げられる。

米国ではその後、政府主導で新規建設推進に向けたさまざまな施策を推進している。特に、2005年8月に成立した包括エネルギー法案で、新規原子力発電所建設に対する税制優遇処置や融資に対する政府保証といった優遇政策が示されたことで、多くの電力会社が原子力発電所新設に向けて動き始め、現在では約30基の新規建設の意向が示されている。

また、図2に示すように、米国以外の多くの国で原子力発電所新設の計画が進められている状況にある。

ここでは、日立製作所と米国GE社 (General Electric Company) の原子力事業統合によるグローバル化への取り組みについて述べる。

2. 原子力を取り巻く国際情勢

世界的な原子力市場の拡大気運が高まる一方で、多くの原子力発電所建設に伴う課題も指摘されている。

一点目は核不拡散問題であり、新たに原子力導入を行う国が増えていくことに対して、核不拡散と原子力発電平和利用拡大を両立させる国際的な枠組み構築を進める動きがある。米国が「国際原子力エネルギー・パートナーシップ (GNEP: Global Nuclear Energy Partnership)」, ロシアが「国際核燃料センター構想」をそれぞれ提唱しており、日本も「原子力立国計画」の中で原子力産業の国際展開支援とともに、このような国際的な枠組みづくりへの積極的関与を行うとしている。

二点目は原子力発電所建設に必要な初期投資が巨額であり、新たに建設を行う事業者には投資リスクが伴うことが挙げられる。資金調達および投資回収期間にかかわる課題をどうクリアしていくか、また、資材や人件費の高騰、建設スケジュールの長期化といったコスト面のリスク管理も課題となる。

三点目は供給者の技術力に関する課題である。1970年代半ばから新規原子力発電所の建設件数は減少し、ここ10年間での新規建設は日本・中国・韓国といったアジアの一部の国が中心で、欧米の原子力設備供給者および建設分野の経験不足を懸念する声がある。このような状況において、継続的で着実な建設実績、主要機器の製造能力などの点で日本企業への期待は高まっていると言える。

前述したことは、拡大する原子力市場に因應していくうえで、政府レベルでの国際協調のみならず、原子力技術・機器の供給および建設においても、国際的連携が重要な戦略になることを示している。このような背景により、2007年に日立製作所とGE社は原子力事業の統合に至った。

3. 日立製作所とGE社の原子力事業統合

3.1 統合の経緯と意義

日立製作所とGE社の原子力事業統合については逐次公表されているが¹⁾、2007年6月に米国にGE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC (以下、GEHと記す。), カナダにGE-Hitachi Nuclear Energy Canada Inc. (以下、GEH-Cと記す。)を、同年7月には日本に日立GEニュークリア・エナジー株式会社を新会社として設立し、現在に至っている。

この統合によって、両者は原子力事業におけるリソースの相互活用から競争力を高め、拡大するグローバル市場における事業拡大の実現をめざしている。

日立の原子力技術は、GE社からのBWR (Boiling Water Reactor: 沸騰水型原子炉) の技術導入によってスタートし、GE社とともにBWR技術の発展を支えてきた。

現在、世界の原子力市場はBWRとPWR (Pressurized Water Reactor: 加圧水型原子炉) が主要な炉型として競合しているが、BWRをグローバルに展開するためには、日立とGE社が戦略を共有し、経営資源を結集することが必要と考えた。

両者の連携には、互いの強みを生かした補完関係によって、より統合された製品・サービスを供給するねらいがある。日立の強みは「モノづくり力」と、国内での継続的な原子力発電所建設経験をベースとした「統合エンジニアリング力」、および将来の事業発展を支える「研究開発力」と位置づけている。これらの役割を日立がしっかり果たすことで、プラント供給者としての統合力・競争力を高め、グローバル市場における事業拡大という目的を達成できると考えている。

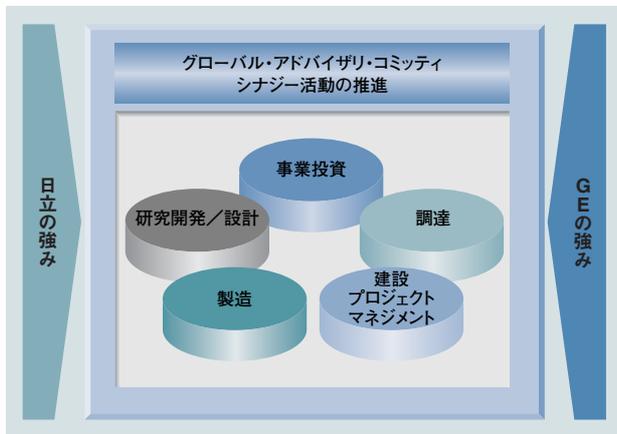


図3 日立製作所とGE社のシナジー創出に向けた取り組み体制

BWR技術をコアとして事業展開してきた日立製作所とGE社にはさまざまなシナジー創出の機会があり、「グローバル・アドバイザー・コミッティ」を設けてシナジー創出活動を推進している。

3.2 シナジー創出活動

BWR技術をコアとして事業展開してきた両社間には、さまざまなシナジー創出の機会がある。例えば、共同研究の推進や設計リソースの共有、共同購買の推進、製造設備の相互利用促進などが挙げられる。このようなシナジーを促進するための仕組みとして、新会社間では「グローバル・アドバイザー・コミッティ」を設け(図3参照)、研究開発/設計、製造、調達といった業務フローのさまざまな局面で、互いのよいところを取り入れて、より効率的な経営を実現するためのチーム活動をしている。この中で「モノづくり力」、「統合エンジニアリング力」、「研究開発力」といった日立の強みを生かせる体制づくりに取り組んでいるところである。

3.3 ABWR建設経験の国際展開

現在、国内ではABWR(Advanced BWR:改良型沸騰水型原子炉)初号機である東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所6号機・7号機をはじめとして、合計4基のABWRが運転中である。さらに、中国電力株式会社島根原子力発電所3号機、電源開発株式会社大間原子力発電所が建設中である。日立は、これらすべてのABWR建設に携わっている。この豊富な経験を生かすことにより、今後、海外でのABWR建設を進めていくうえでのリスクを低く抑えられるメリットがある。

(1) すでに運転実績があり、技術的に実証されている。また、米国においてもGEHが設計認証を取得済みであることから許認可リスクも小さい。

(2) 国内の建設を通じて得られた豊富なエンジニアリングデータを有効活用することで、詳細設計過程での設計変更リスクを低減できる。また、早期に物量が確定できることで、調達コストや据付け費の変動リスクも低減される。

(3) さらに、大型クレーンや大型モジュールを採用した先進工法による建設実績は、スケジュール面での最大リスクとなる

現地の工事工程管理や現地作業者の確保といった問題を解決できる。

このような日本の最新ABWR仕様や建設経験をベースとし、米国での許認可要求や国際規格・基準に対応した世界標準ABWR(Unified ABWR)を構築すべく、GEHと共同で、2008年4月に米国カリフォルニア州サンノゼに「ABWR共同設計推進事務所」を設立し、米国内でのABWRの受注をめざしている。

3.4 ESBWR開発、建設への技術的貢献

ABWRと並行して現在米国で開発を進めているのが、次期炉型となるESBWR(Economic and Simplified BWR)である。ESBWRは、BWRの特徴であるシンプルな原子炉システムという概念を追求した炉であり、自然循環と静的安全系の採用によって動的な機器を削減し、建設費や保守費の低減といった経済性の向上をめざしている。

ESBWRは、GEHが主体となって米国における許認可対応を進めている。日立は許認可対応における解析などの分野で協力しているほか、主要機器の設計・製造能力を生かして、炉内構造物・制御棒駆動機構・格納容器などの新設計要素のある機器の詳細設計をサポートしている(本特集掲載の論文「来るべき大規模建設時代に向けた次世代BWRの開発」参照)。

3.5 ACR-1000開発、市場展開への貢献

世界の原子力市場ではBWRとPWRに加えて重水炉が一部の国々で活用されており、日立製作所とGE社がカナダに設立したGEH-Cは、GEカナダ社の原子力事業であったCANDU(Canada Deuterium Uranium)炉向け燃料、原子炉機器の事業を継承している。

カナダ原子力公社(AECL:Atomic Energy of Canada Limited)は、重水減速・軽水冷却型炉ACR-1000を開発しており、GEH-Cは「チームCANDU」の一員として、タービン・発電機およびデジタル制御機器を担当する日立製作所とともに、この新型CANDU炉を支持しており、ここでも両者は戦略を共有している。なお、ACR-1000には、同型炉である「ふげん」の建設に携わった日立の経験も生かされている。

4. 事業統合の現場から

4.1 米国への設計、製造技術の適合

日立は、台湾龍門納めの原子炉機器の受注契約に対応するために、ASME(The American Society of Mechanical Engineers)認証(通称「Nスタンプ」)を1997年に再取得し、認証を継続している(図4参照)。これにより、主に耐圧バウンダリーを構成する機器に関して、米国規制要求のASME規格



図4 ASME認証とナショナルボードへの登録

ASME(The American Society of Mechanical Engineers)の認証は3年間有効であり、認証を更新するために、3年ごとにASMEサーベイチームによるサーベイを受査する。ASME規格に従った設計、製作および検査能力を示すために、実際にデモンストレーション製作を実施し、審査を受ける。

(設計、製造および検査などの要求事項を規定)に合致する機器を供給できる品質保証プログラムが構築されている。

さらに、この品質保証プログラムを、米国内に原子力発電所を建設する場合の米国規制要求に対応できるものとするために、米国の連邦規制規格の10CFR(Code of Federal Regulations) 21(原子力安全にかかわる欠陥と不適合の報告)および10CFR52の要求事項(建設および運転の一括許可)などを踏まえた見直しを進めている。これらの見直しは、GEHの全面的な協力の下に推進している。

4.2 エンジニアリングデータの共有・変換

グローバルに効率的なエンジニアリングを推進するためには、国内での最新ABWRの設計資産を活用したうえで、米国

執筆者紹介



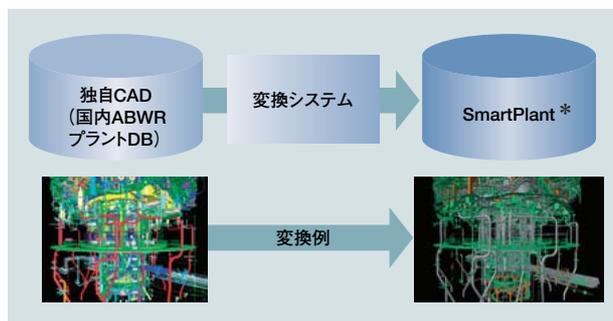
舛井 崇

1987年日立製作所入社，日立GEニュークリア・エナジー株式会社 原子力国際本部 所属
現在，海外ABWRプラントの受注活動，プロジェクト・マネジメントに従事



中根 雅彦

1981年日立製作所入社，電力グループ 原子力事業統括本部 原子力事業技術センタ 所属
現在，海外原子力BOPプロジェクトの開発に従事



注:略語説明ほか CAD(Computer-aided Design), DB(Database)

* SmartPlantは、Intergraph Corporationの登録商標である。

図5 エンジニアリングデータ変換システム

エンジニアリングデータ変換システムにより、国内最新ABWRの設計資産を有効活用し、GEHなどのパートナー会社、顧客とのデータ共有を行う。

でのプラント業務遂行やパートナー会社・顧客とのデータ共有を行うための基盤システムを確立する必要がある。

日立は、国内では独自開発のCAD(Computer-aided Design)システムを利用しているが、北米ではGEHをはじめ、多くの原子力プラントメーカーがIntergraph社のSmartPlantシステムを導入している。このため、図5に示すデータ変換システムを開発しており、さらに、これらのデータを共有するためのインフラシステムについても構築を進めている。

5. おわりに

ここでは、日立製作所とGE社の原子力事業統合によるグローバル化への取り組みについて、幾つかの具体例を挙げて述べた。

日立GEニュークリア・エナジー株式会社とGE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLCは、シナジーを発揮して競争力を高め、グローバルに拡大する原子力市場において事業拡大を実現し、エネルギーに関する地球環境問題をはじめ、グローバルな課題の解決に貢献していく所存である。

参考文献

- 1) 羽生:原子力事業のグローバル化への取り組み，日立評論，90，2，153～155(2008.2)



高田 将年

1993年日立製作所入社，日立GEニュークリア・エナジー株式会社 日立事業所 原子力プラント部 所属
現在，原子力プラント建設CAEシステムの開発に従事
日本機械学会会員



和田 則明

1979年日立製作所入社，日立GEニュークリア・エナジー株式会社 日立事業所 原子力品質保証部 所属
現在，海外原子力プロジェクトの品質保証業務に従事
日本原子力学会会員，日本機械学会会員