
日立の原子力事業におけるイノベーション

2021/4/14

株式会社 日立製作所 原子力ビジネスユニット
日立GEニュークリア・エナジー 株式会社

Contents

- 1 日立の新型炉開発におけるイノベーション
- 2 BWRX-300の概要
- 3 PRISMの概要
- 4 技術維持、人材育成におけるイノベーションの役割
- 5 まとめ

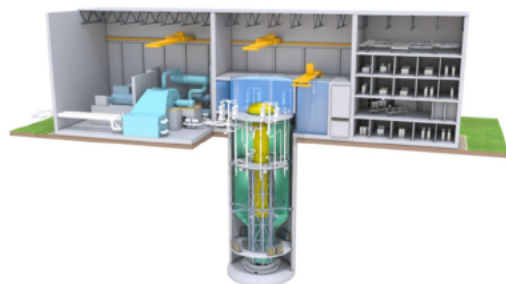
1 日立の新型炉開発におけるイノベーション

原子力イノベーションに求められる特性

- ①革新的
安全性
- ②優れた
経済性
- ③柔軟性・
拡張性
- ④短く確実な
建設
- ⑤核廃棄物
有害度低減

小型軽水炉 BWRX-300

電気出力300MW 従来型BWR燃料



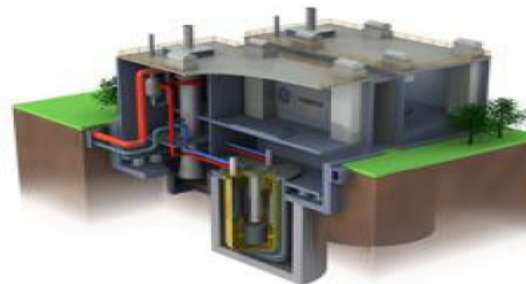
軽水炉技術に基づくイノベーション
(①②③④に対応)

原子力イノベーションに向けた日立の取り組み

- 大型炉(ABWR)の分野では、更なる安全向上を目指した技術開発により電力安定供給に寄与
- 小型炉・高速炉の分野では、米国 GE Hitachi Nuclear Energy社と共に、左記特性を満たす2つのイノベーションを推進中

小型高速炉 PRISM

電気出力311MW 金属燃料



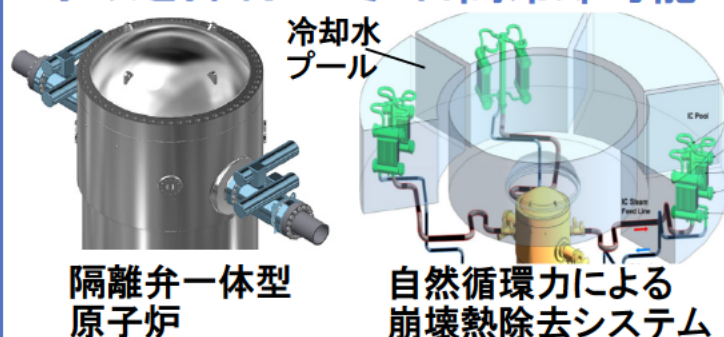
高速炉技術に基づくイノベーション
(①②③④⑤に対応)

2 BWRX-300の概要

安全性・経済性・建設性・柔軟性に優れた小型軽水炉

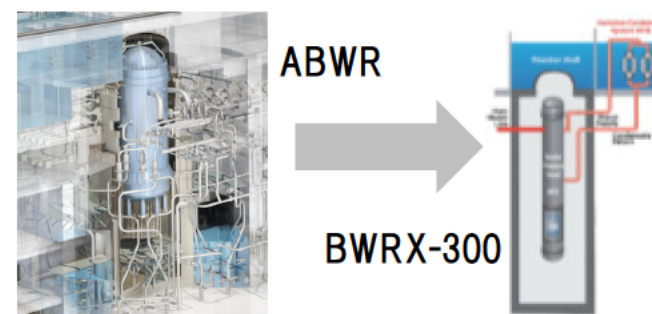
革新的安全システム

冷却材喪失
事故を抑制
電源・人的操作なし
で7日間冷却可能



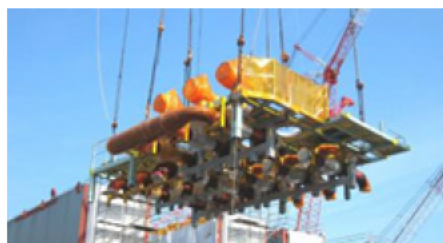
優れた経済性

革新的安全システム導入による
システム単純化→物量大幅低減



短く確実な建設

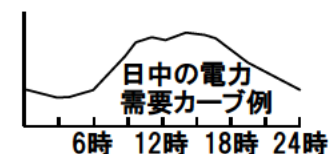
国内で実績あるモジュール工法採用



ABWRの高圧
ドレンポンプ
配管・弁室
モジュール

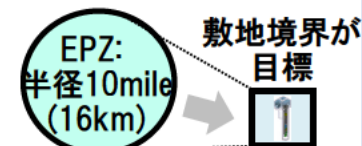
柔軟性

運転柔軟性



負荷変動への対応を
可能とする出力制御

立地柔軟性



低い事故確率
が導くEPZ縮小*

*北米の例。EPZ: Emergency Planning Zone

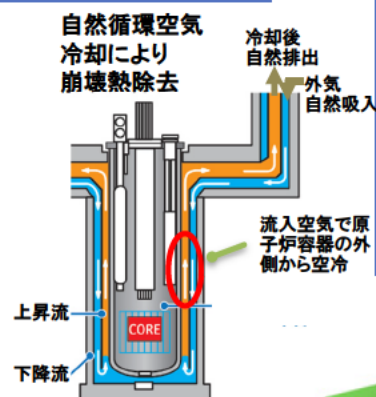
カナダ電力OPGが2028年運転開始を目指し検討中

3 PRISMの概要

核燃料サイクルへ貢献し、高い安全性・経済性を有する 革新的小型ナトリウム冷却高速炉

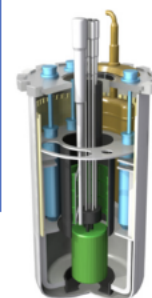
革新的安全システム

- ・ 受動的な崩壊熱除去
- ・ 異常時の出力抑制可能な金属燃料



優れた経済性と建設性

システム単純化、小型モジュール化
による工期削減



原子炉容器

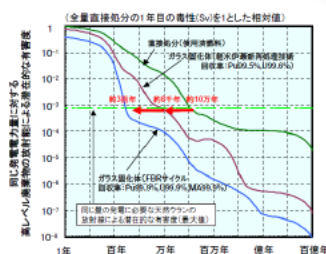
原子炉容器内に機器を収納

- ・ 熱交換器
- ・ ポンプ
- ・ 一次系配管削除

有害度低減

高速中性子利用

- ・ プルトニウム増殖 (資源有効利用)
- ・ マイナーアクチノイド燃焼 (有害度低減)



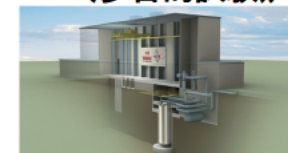
放射性毒物継続期間短縮
(約10万年→約300年)

【出典】第3回もんじゅ研究計画作業部会(H24.11.21)資料1-1

拡張性

米国で2つの実炉計画に採用
VTR: 高中性子密度を利用した試験炉
Natrium: 蓄熱システムを備えた高速炉

VTR(多目的試験炉)



Natrium*(ARDP採択)



*TerraPower社とGE Hitachi Nuclear Energy社の共同開発

4 技術維持、人財育成におけるイノベーションの役割

小型炉建設における技術開発・実務の経験は、計画から運転までの原子力ライフサイクル全般に関わる技術維持・人財育成に有効

計画・ 基本設計

- ・炉心・燃料計画
- ・安全設計・安全解析
- ・遮へい・被ばく評価
- ・炉構造・熱水力設計
- ・系統設計
- ・配置設計・プロットプラン
- ・制御・保護設計
- ・電気計画・計装計画
- ・材料計画...等



詳細設計

- ・原子力特有の特殊設備の設計
- ・構造設計
- ・耐震設計
- ・工事計画
- ・建設計画
- ・各種技術規格・基準
- ・高精度厚肉設計...等



製作・検査・ 建設

- ・原子力特有の特殊設備の製造
- ・機器製造・調達
- ・溶接等、資格取得
- ・成型加工
- ・機械加工
- ・組み立て
- ・ヤード計画
- ・クレーン計画...等



試運転

- ・単品機能試験
- ・試験工程・計画
- ・試運転プラント操作
- ・全系統フラッシング
- ・プラント異常診断
- ・不測時対応...等



運転・保守

- ・予防保全計画
- ・診断・点検・検査
- ・保守・設備改造・取替
- ・劣化緩和
- ・被ばく低減...等



小型炉建設によって強化される領域

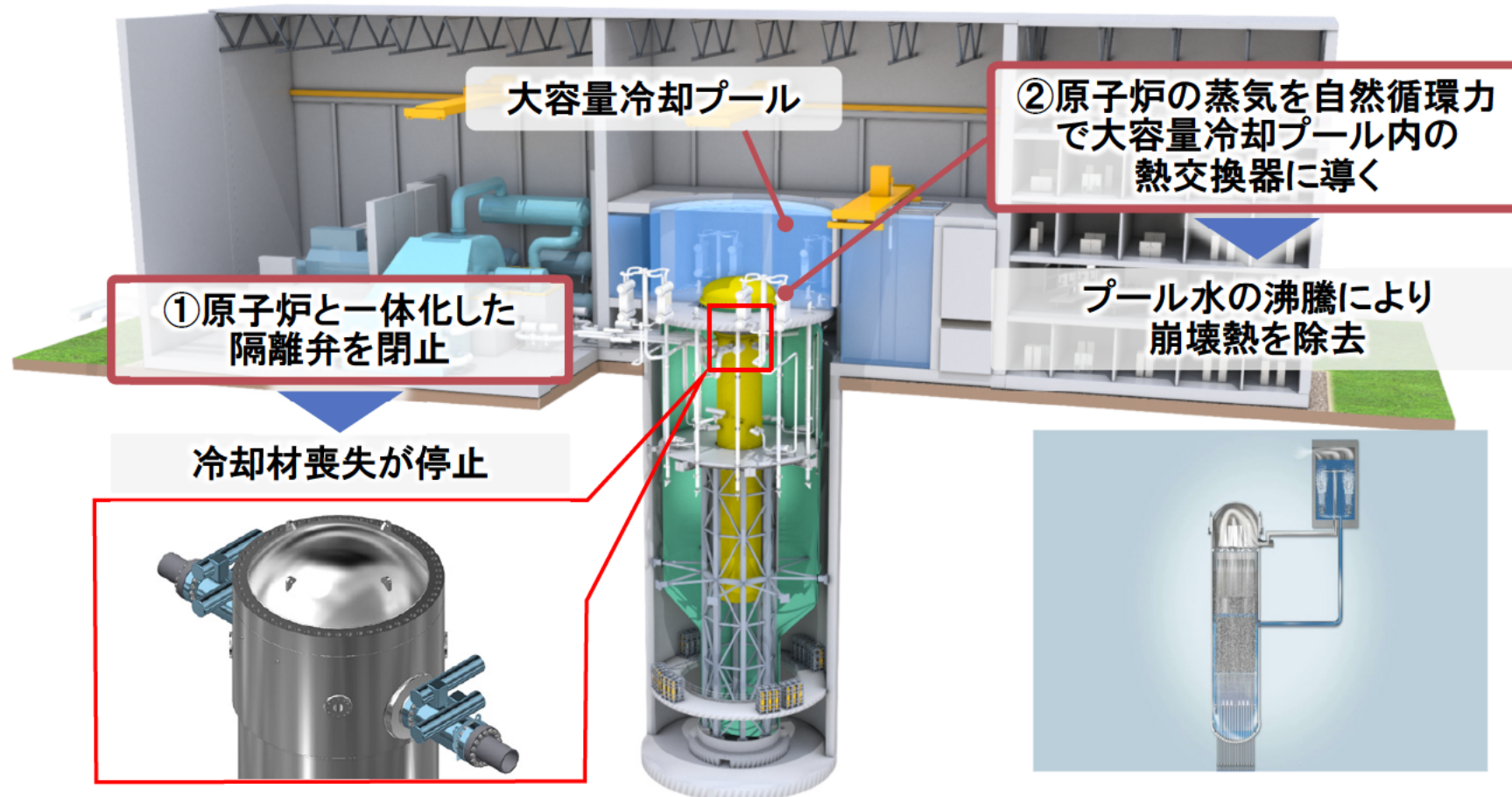
既設炉での
習熟

- 日立は、米国GE Hitachi Nuclear Energy社と共に、2つの小型炉を開発中
 - ✓ BWRX-300
実績のある軽水炉ベースで小型化し、安全性と経済性を高めた短期実装可能なイノベーション
 - ✓ PRISM
核廃棄物放射能を軽減できる高速炉をベースとし、固有安全性を備えたイノベーション
- BWRX-300、PRISMは北米において初号機建設を計画中*。
日立は、これらのプロジェクトで、自社が持つ原子力技術、建設経験を活用し貢献。
- これらイノベーションでの技術開発・実務の経験は、計画から運転までの原子力ライフサイクル全般に関わる技術維持・人材育成に有効

* BWRX-300: カナダでオンタリオ州営電力会社OPGがBWRX-300を含む3炉型を候補として検討中
PRISM: 米国でPRISMをベースとした実験炉VTRと実証炉Natrium™の建設を計画

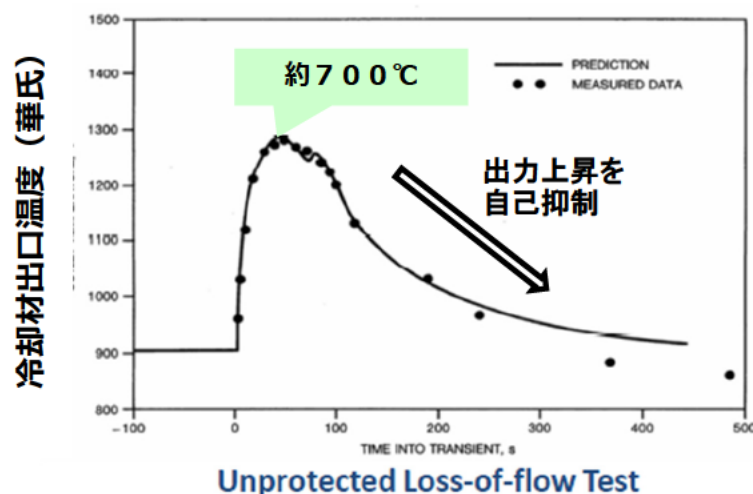
(参考) BWRX-300の革新的技術による事故収束方法

- ◆ 自然力を用い、外部動力や支援に頼らない静的な安全設備で事故を収束し、長期間(7日間)の冷却が可能
- ◆ 一例として、原子炉の主要な事故事象である冷却材喪失事故(LOCA)を、以下の簡素な手順(2ステップ①⇒②)で収束



金属燃料による固有安全性

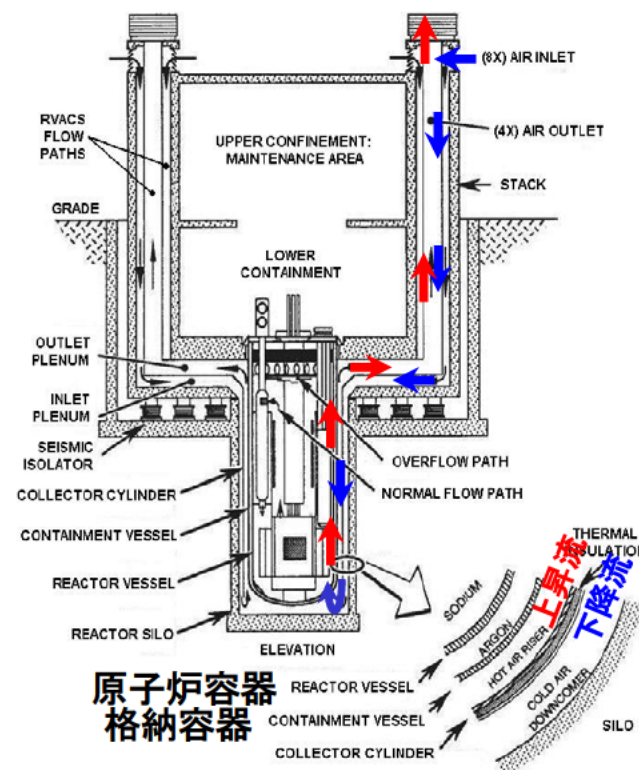
高い熱伝導度により異常時の冷却材温度上昇が速やかに燃料に伝達⇒熱膨張による負の反応度フィードバックで出力を自己抑制



同型の米国実験炉EBR-IIの実績
(炉心流量減少時スクラム失敗模擬実験
(1986/4)結果)

空冷による崩壊熱除去(RVACS)

異常時には炉内のNaが膨張し炉壁側に移行⇒炉壁外側から空気の自然循環により除熱⇒電源、運転操作不要で崩壊熱を長期冷却



革新的技術により電源、運転員操作を要しない事故時安全性を実現

END

日立の原子力事業におけるイノベーション

2021/4/14

株式会社 日立製作所 原子力ビジネスユニット
日立GEニュークリア・エナジー 株式会社