

次世代軽水炉開発の今後の取り組みについて

平成22年7月29日

経済産業省

電気事業連合会

(株)東芝

日立GEニュークリア・エナジー(株)

三菱重工業(株)

(財)エネルギー総合工学研究所

平成20年度から開始された次世代軽水炉開発については、これまで、関係機関が一体となりプラント概念の成立性の見通しを得るための概念設計検討及び要素技術開発を進めてきた。今般、中核機関であるエネルギー総合工学研究所（以下、「エネ総研」）が、外部有識者からなる「次世代軽水炉等技術開発評価委員会」での議論・指摘を踏まえ、当初2年間の成果や進捗状況等について、多面的かつ総合的な評価（以下、「中間的総合評価」）を実施した。その結果、本開発事業は、これまで進められてきた要素技術の開発とプラント概念の構築によって開発目標が達成される見通しがあり、我が国の既設炉のリプレイスや国際展開に的確に対応できるものになっていると評価された。

電気事業者は、次世代軽水炉については、電力要件の達成の見通しを得ており、魅力あるプラント概念に仕上がっていると評価した。

このように、次世代軽水炉については着実に開発が進捗しているところであり、国、電気事業者、メーカー、エネ総研は、次世代軽水炉開発について、今後、以下のとおり取り組む。

1. 次世代軽水炉開発については、引き続き官民一体となって取り組むこととし、2015年までに基本設計を終了させることができるよう、概念設計、要素技術の開発及び試験等を進める。また、本プロジェクトを適切に進めていくために、2013年に予定されている基本設計開始の前に、開発の進捗状況等を確認するための評価を行うこととする。
2. 次世代軽水炉開発については、経済産業省が平成22年6月に策定した「原子力発電推進行動計画」及び同月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても、2030年前後から見込まれる既設炉のリプレイス需要の本格化に対応するための重要な施策として位置付けている。

国は、今般のエネ総研の中間的総合評価、電気事業者によるプラント概念の評価等も踏まえ、引き続き、次世代軽水炉開発を支援することとする。

3. 次世代軽水炉の円滑な導入を促進するため、国、電気事業者、メーカーは連携をして、新技術の具体的な導入計画や次世代軽水炉の導入の見通しについて本年度中に明らかにすることとなっており、今般の中間的総合評価を踏まえ、早急に検討を進める。また、次世代軽水炉の円滑な導入を促進する観点から、新技術については、海外展開を行う現行炉にも導入することに配慮する。

国は、新技術の具体的な導入計画や次世代軽水炉の導入の見通し等も踏まえ、今後の次世代軽水炉への支援のあり方について検討する。

4. 本年2月の原子力安全・保安部会基本政策小委員会でまとめられた「原子力安全規制に関する課題の整理」において「次世代軽水炉について安全性の確保の観点から、規制上の要件等について適切な時期に検討が行われることが必要である」旨が明記された。今後は、引き続き、電気事業者、メーカーの協力を得つつ、資源エネルギー庁、エネ総研が中心となり、規制当局と次世代軽水炉の安全規制に係る検討のロードマップの共有、必要な課題解決に向けた取組等に遅滞なく取り組む。

5. 次世代軽水炉開発については、開発着手して2年以上が経過したところ、より効率的・効果的な開発を行うべく、来年度以降、以下のとおり取り組むこととする。

(1) メーカーは、プロジェクトの進捗を踏まえ、要素技術、プラント概念等の研究開発及びそのマネジメント、規制高度化や国際展開等の検討について主体的に取り組む。これに適切に対応するため、メーカーにおいてはプロジェクトリーダーを明確にするとともに、次世代軽水炉の国際標準獲得を目指しメーカー間で緊密に連携を図る。さらに、次世代軽水炉の国際展開を着実に進めていくため、エネ総研とも連携を図り、国際的な開発動向、安全規制動向等の把握・分析等を行い、本プロジェクトに速やかに反映できる体制を整備する。

(2) 電気事業者は、要素技術、プラント概念等の研究開発及びそのマネジメント、規制高度化や国際展開等の検討について、ユーザーの立場から積極的に協力を行う。特に運転・保守管理技術の向上についてはメーカーと協働して、前記「4. 」と合わせて世界最高水準を目指す。

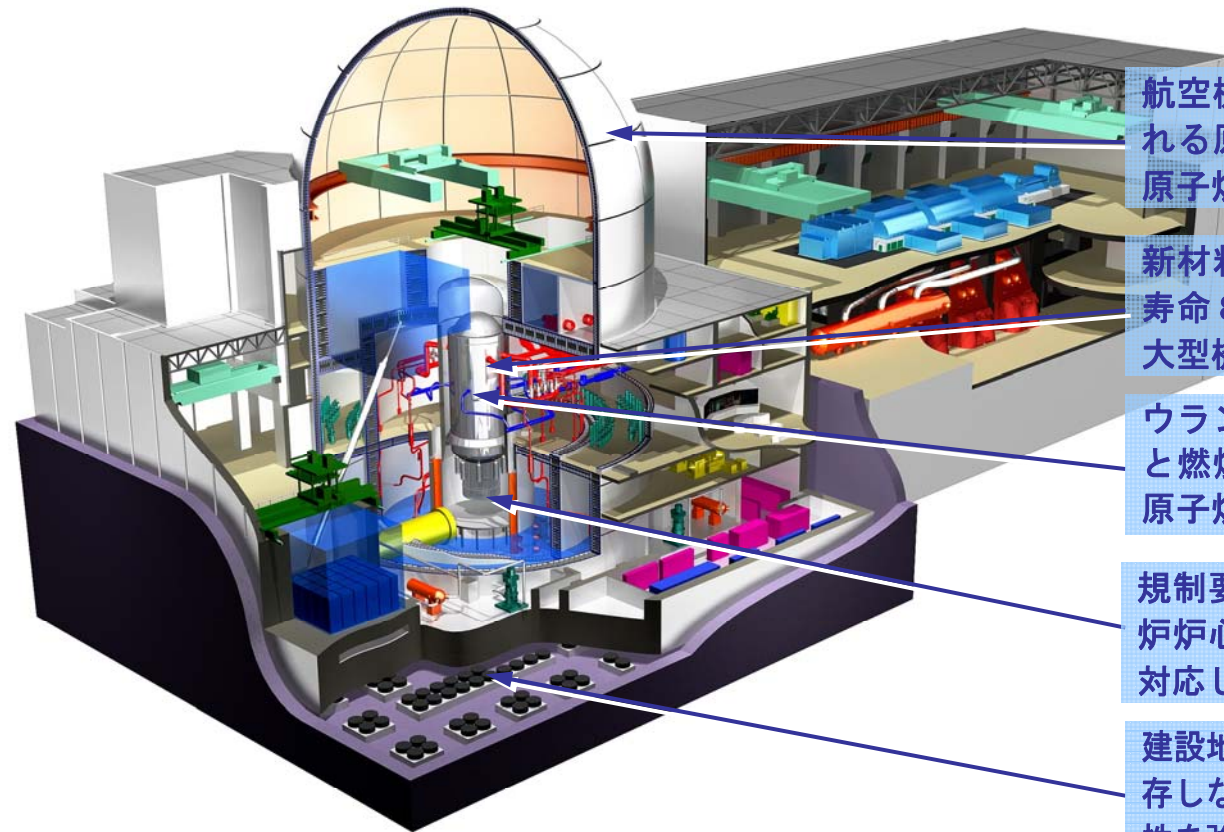
(3) エネ総研は、本プロジェクトの事務局機能を果たすとともに、調査研究機関としての中立的な立場とノウハウを活かした規制高度化や国際展開等の対外調整に係る活動を行う。

(参考) 次世代軽水炉プラントの概要

次世代軽水炉プラントの概要

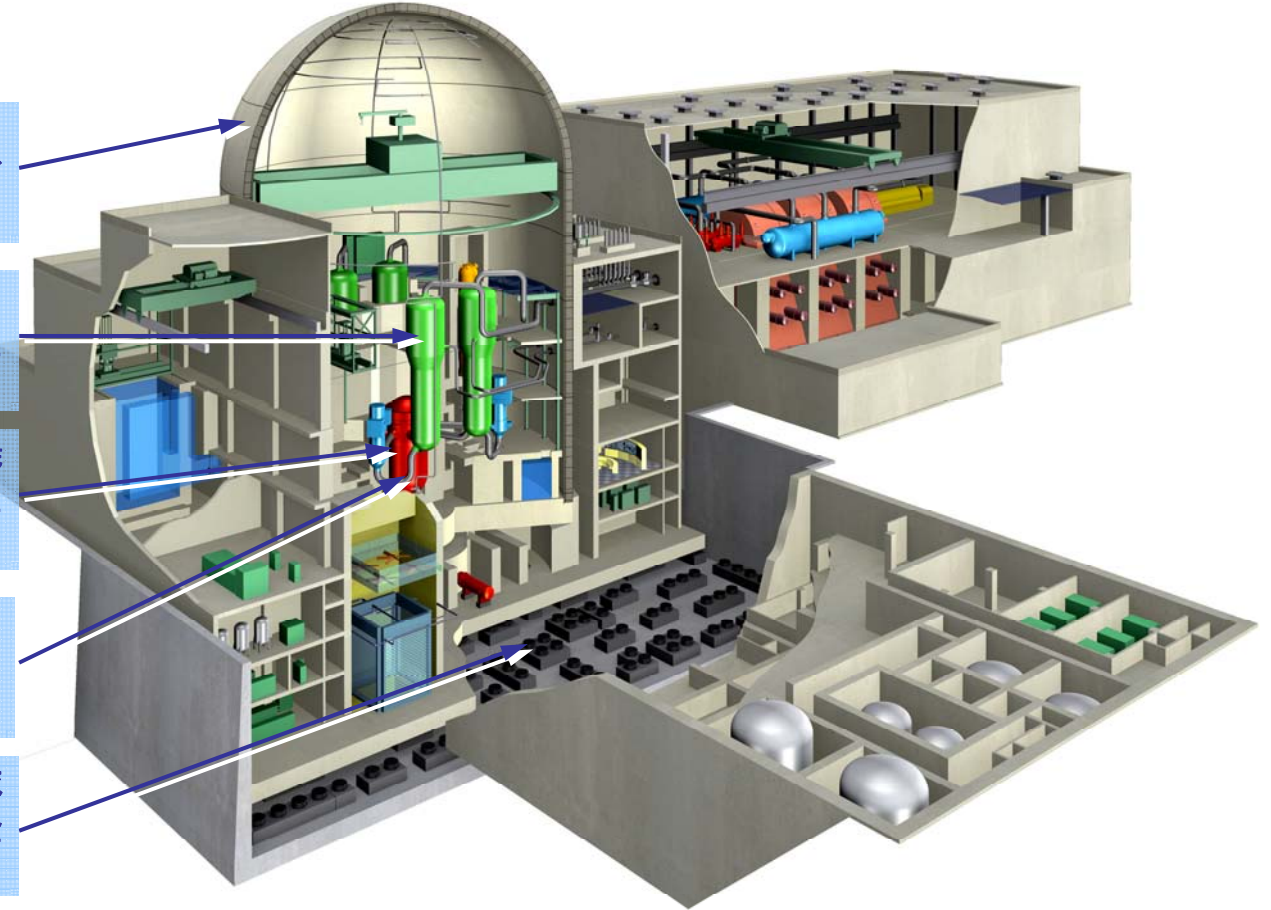
HP-ABWR

High Performance ABWR



HP-APWR

High Performance APWR



航空機落下にも耐えられる原子炉格納容器／原子炉建屋

新材料によりプラント寿命 80 年に対応した大型機器

ウラン燃料の長期燃焼と燃焼効率を向上した原子炉

規制要求を超える原子炉炉心の溶融事故にも対応した安全設備

建設地点の地震条件に依存しない設計と耐震安全性を強化する免震装置

電気出力 180 万 kW 級 国際標準炉

優れた経済性

発電コストの低減

- スケールメリット（大電気出力）を確保
- 高い稼働率（目標 97%）
- 燃料の長期燃焼と燃焼効率を向上した原子炉

建設期間短縮と工程遵守

- 建設期間を現行最新プラントから約 4 割削減（30 ヶ月←約 50 ヶ月）

プラント標準化

- 建設地点の地震条件に依存しない設計
- 国際的な安全規制や規格等に対応

世界最高水準の安全性

安全性とセキュリティの強化

- 原子炉冷却のための放熱先を多様化（大気と海水）
- 航空機落下にも耐えられる原子炉格納容器／原子炉建屋
- 規制要求を超えるような万一の事故も考慮した設備を設置
- 実績ある現行最新プラントの安全設備を更に改良発展

耐震安全性

- 大規模地震に対する安全性を強化

人と環境に優しいプラント

メンテナンス性の向上

- 現行最新プラントに比べメンテナンス物量を大幅低減
- 最新 IT 技術の活用によりメンテナンスを合理化

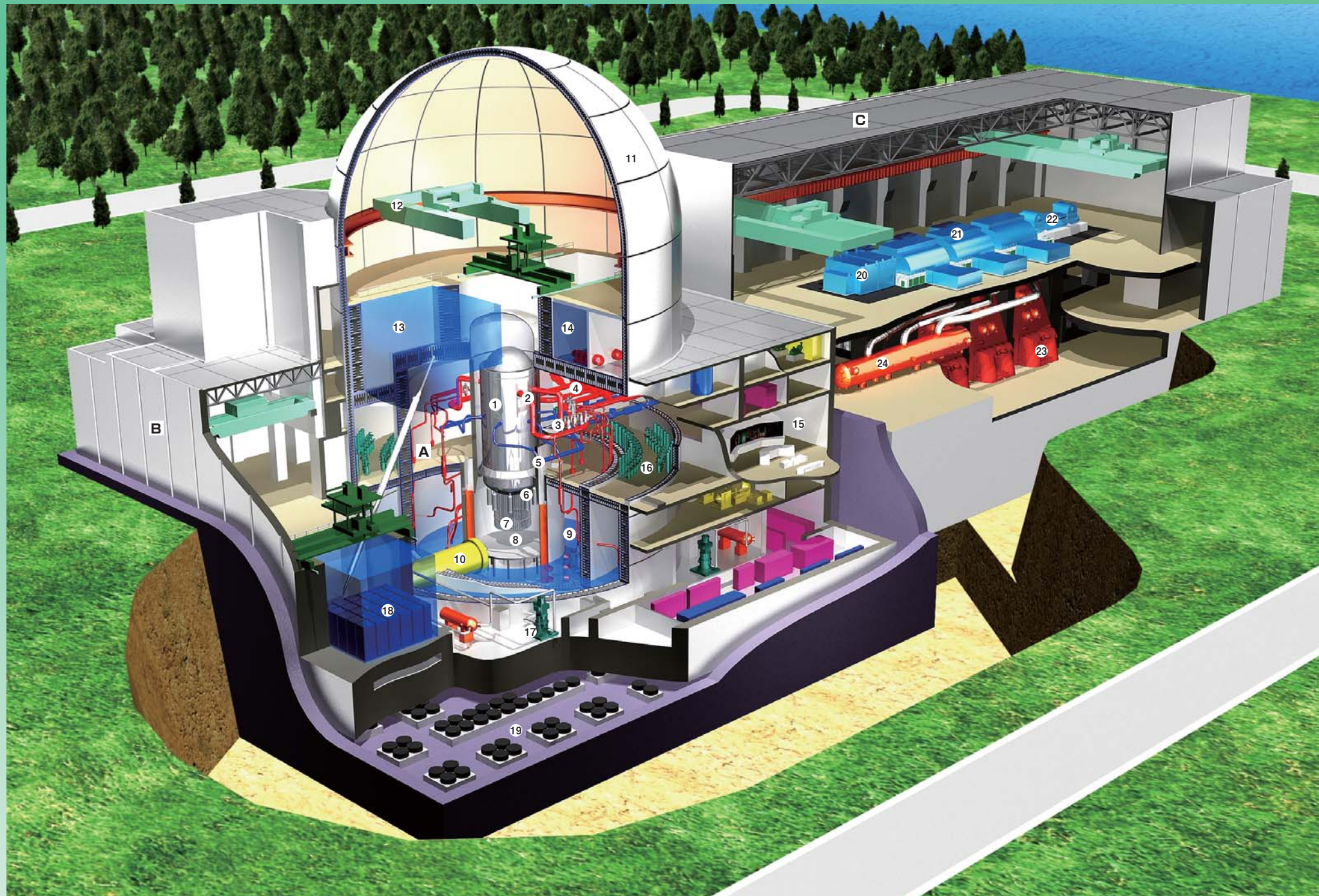
環境への負荷低減

- 使用済燃料を 30%以上低減
- 放射性廃棄物を大幅低減
- 新材料により大型機器を長寿命化（プラント寿命 80 年対応）

HP-ABWR 次世代BWR

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

HITACHI 



A 原子炉格納容器

- ① 原子炉圧力容器
- ② 主蒸気配管
- ③ 主蒸気逃がし安全弁
- ④ 主蒸気隔離弁(低圧損型)
- ⑤ 給水配管
- ⑥ インターナルポンプ(RIP)
- ⑦ 改良型制御棒駆動機構(FMCRD)
- ⑧ デブリ冷却設備
- ⑨ サプレッションプール
- ⑩ アクセストンネル

B 原子炉建屋

- ⑪ ドーム型シェルター
- ⑫ 天井クレーン
- ⑬ 使用済み燃料プール
- ⑭ 静的格納容器冷却系
- ⑮ 中央制御室
- ⑯ 制御棒駆動系水圧制御装置
- ⑰ 非常用炉心冷却設備(低圧)
- ⑱ 使用済み燃料貯蔵プール
- ⑲ 免震装置

C タービン建屋

- ⑳ 高圧タービン
- ㉑ 低圧タービン
- ㉒ 発電機
- ㉓ 復水器
- ㉔ 湿分離加熱器

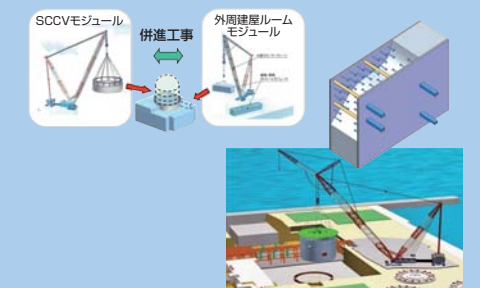
プラント主要仕様

基本条件	電気出力 炉心熱出力 プラント熱効率	1760 MWe 4700 MWt 37 %
炉心・燃料	燃料集合体 取出平均燃焼度 ウラン濃縮度 燃料体数 MOX	1.5 倍 K 格子 70 GWd/t 以上 6 ~ 8 % 424 体 Full MOX 対応
原子炉冷却系・主蒸気系	定格炉心流量 蒸気温度 原子炉圧力 再循環方式	52.2 × 10 ⁶ kg/h 287 °C 7.17 MPa 強制再循環方式 (RIP × 10)
工学的安全系	安全系統構成 非常用電源設備	動的 3 区分 ディーゼル発電機 × 3
計測制御系		フルデジタル I&C
タービン系		70 インチ級
格納容器		鋼板コンクリート構造 (SC 構造)
運営・運転・保全	運転サイクル 設計寿命 時間稼働率 保守・保全	24 ヶ月 80 年 97 % リスクベース運転中保守
外部事象	地震 航空機落下	建屋免震 (原子炉建屋単独免震 又は 原子炉建屋・タービン建屋共通基礎免震) 航空機落下対策建屋
シビアアクシデント対応		静的デブリ冷却設備、静的格納容器冷却系 (PCCS)、PCV ノーベント
建設期間		30 ヶ月 (岩盤検査から運転開始)

建設期間短縮と工期遵守

世界最短期(30ヶ月)を計画通りに達成

- 格納容器-建屋の独立併進工事
- SC(鋼板コンクリート)構造による大型ブロックモジュール化工法
- インフラ-作業等者の建設環境によらない建設工法

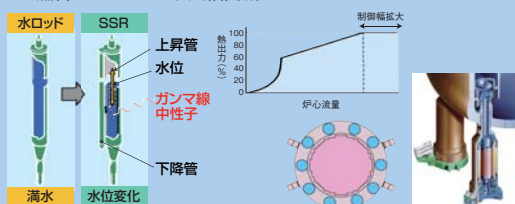


発電コストの低減

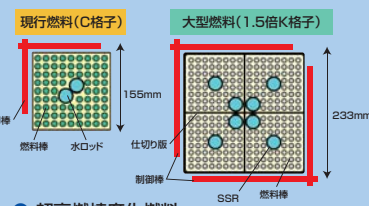
大電気出力によるスケールメリット

地球規模での原子力発電比率増大に対応するためのウラン資源の安定確保

- ウラン資源消費量の10%以上低減
- 燃料サイクルコスト大幅低減



流量でのスペクトルシフトロッド(SSR)内水位制御によるスペクトルシフト効果増大(SSR、強制循環流量制御幅拡大)



- 超高燃焼度燃料
- 低水素吸収、高耐食性の燃料被覆管
- 大型燃料(1.5倍K格子)
- 燃料内二相流挙動の解明技術確立による炉心高度化

世界最高水準の安全性

先進ハイブリッド安全系

- 動的システムによる高温、高圧状態からの早期事象収束
- 静的システムを活用した最終ヒートシンクの多様化
- シビアアクシデント時水素の圧力抑制室内保持による原子炉格納容器(PCV)ノーベント

設計基準外事象への耐力向上

- 静的システムを活用した長期全交流電源喪失対応
- 航空機落下:ドーム型シェルター及び安全系分散配置
- 地震・津波:最終ヒートシンクの多様化

低重心・高接地率建屋による耐震安全性の強化

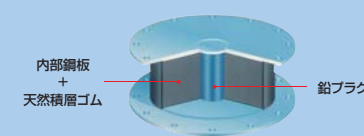
標準プラント

建屋免震による立地条件によらない標準設計

- 免震による耐震サポート削減

耐震安全性の強化

- 免震による残余のリスクに対する裕度を確保



免震装置

運転し易く使い易いプラント

安全設備の簡素化(注入系ポンプ4割削減)による保守物量の低減

- 運転中メンテナンス対応
- トータルマネジメントシステムを活用した保守性向上
- 機器交換・保守が容易な配置・建屋設計

環境への負荷低減

さらなる高燃焼度燃料による使用済燃料低減と材料・水化学の高度化による廃棄物・被ばくの大減

- 使用済燃料30%削減
- 炉内構造物への長寿命材料採用による廃棄物の大幅低減
- 水化学技術高度化による作業員・運転員の被ばく低減

Project Management by

IAE
The Institute of Applied Energy

2010年8月

