

原子力建設プロジェクトを中心とした ウェスチングハウス社の活動の紹介

(株) 東芝 電カシステム社
WEC事業部 事業部長
芝野 隆之

2014年 5月 16日

© 2014 Toshiba Corporation



東芝グループは、持続可能な
地球の未来に貢献します。

目次

- ウェスチングハウス社について
- AP1000™概要
- 中国・米国でのAP1000™建設プロジェクト
- TMI事故から新規プラント建設までの道のり
- AP1000™のグローバル展開

目次

- ウェスチングハウス社について
- AP1000™概要
- 中国・米国でのAP1000™建設プロジェクト
- TMI事故から新規プラント建設までの道のり
- AP1000™のグローバル展開

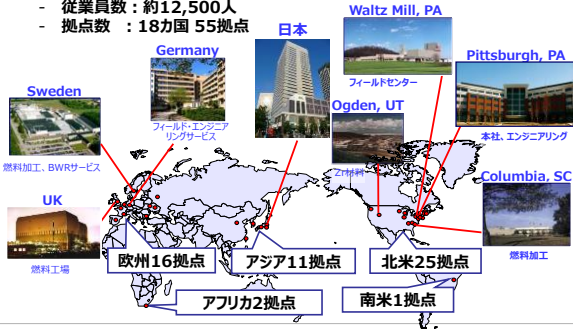
ウェスチングハウス社の歴史

- ◆ 1886年にGeorge Westinghouseによって創立
- ◆ ウェスチングハウス社の功績
 - 交流電力技術
 - 初の商業ラジオ放送(KDKA-1920)
 - 初めて米国設計によるジェットエンジン
 - 原子力潜水艦USSノーチラス号
 - 初の月面カメラ
 - 初の商業原子力発電所
- ◆ 1997年に原子力部門はBNFLに売却
- ◆ 2006年に東芝がBNFLより買収



ウェスチングハウス社の紹介

- ◆ 高い技術力と世界的な販売力を持つ原子カトップメーカー
 - 従業員数：約12,500人
 - 拠点数：18カ国 55拠点



東芝とのシナジー



東芝のBWR、ウェスチングハウスのPWRの強みを活かし相互補完

目次

- ウェスチングハウス社について
- AP1000™概要
- 中国・米国でのAP1000™建設プロジェクト
- TMI事故から新規プラント建設までの道のり
- AP1000™のグローバル展開

AP1000™の概要

- ◆ 世界標準炉としての信頼性
 - 各国で型式認定を取得 (米国・EU等)
- ◆ 高い安全性
 - 静的安全系 (Full Passive Safety System) 採用
 - 苛酷事故対策適用
 - 航空機落下・セキュリティ対策反映
- ◆ 高い経済性と保守性
 - 静的安全系採用による物量削減
 - 大型SG採用による2ループ化
- ◆ 電力網への適合性
 - 1,100MWeプラント電気出力

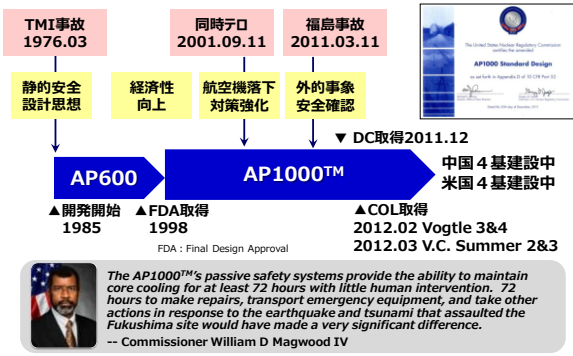


AP1000™基本仕様

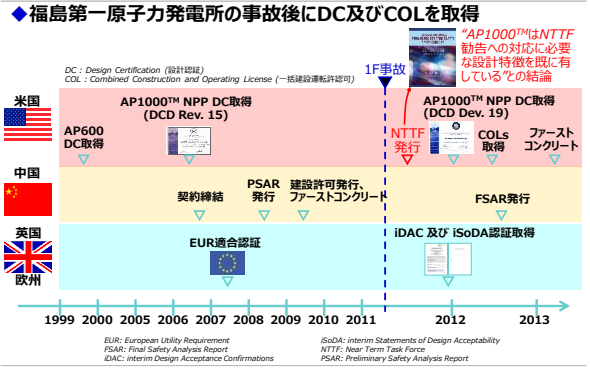
熱出力	3415Mw _t
電気出力	1117MWe
プラント寿命	60年
目標稼働率	90%

中国で4基、米国で4基が現在建設中

AP1000™開発の経緯



型式認定・ライセンス状況

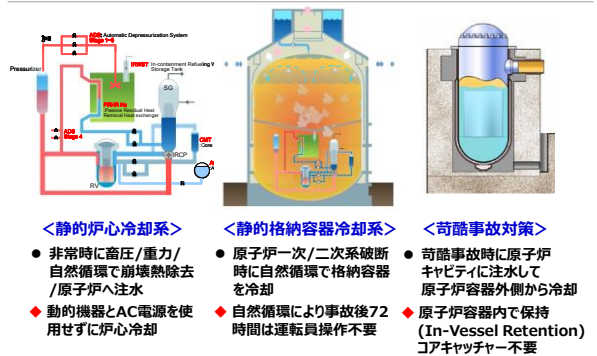


AP1000™の技術的特徴

- ◆ 静的安全系(Full Passive Safety System)採用
 - 重力落下・自然循環・凝縮・蒸発等の静的手段で安全系を構成
 - 最新の安全要求を満足、苛酷事故にも対応
 - 安全系設備システムの極少化
 - ◆ 大型SG採用による2ループ化
 - IBCombustion Engineering社技術 (WECが2000年に買収)
 - ◆ 最新技術の適用
 - フルデジタル計装制御システム
 - 東芝高性能タービン技術
 - ◆ モジュール構造の採用
 - 36ヶ月建設工程、現地工事の極少化 (初コンクリート充填～燃料装荷)
- WECの実績ある技術をベースに新規開発した革新的技術を導入



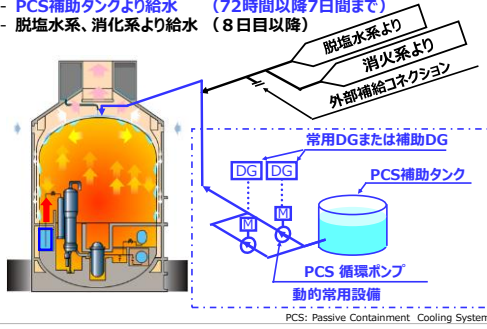
静的安全系適用 - Full Passive Safety System



全交流電源喪失 (SBO) 時の長期冷却

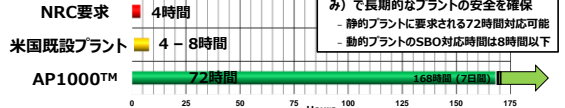
SBO : Station Blackout

- ◆ サイト内の動的常用設備にて水を補給
 - PCS補助タンクより給水 (72時間以降7日間まで)
 - 脱塩水系、消化系より給水 (8日目以降)

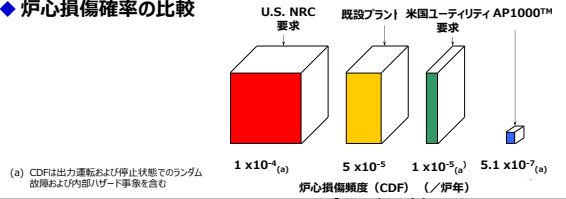


安全性 - 世界最高レベルの安全性を確保

- ◆ SBO対応時間 (コーピングタイム)

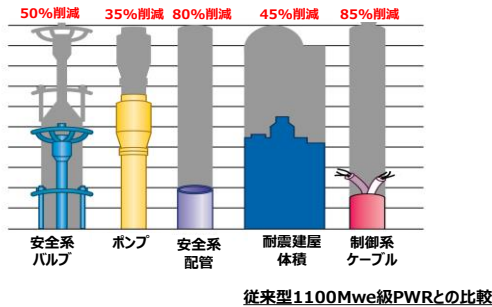


- ◆ 炉心損傷確率の比較



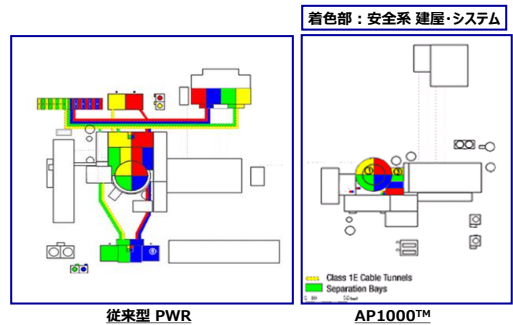
経済性 - 物量削減

- ◆ 従来型 PWR より、大幅な物量削減を達成



経済性・保守性 - 安全系設備の極少化

- ◆ 「安全系」の建屋・設備を極少 (建設費低減・保守性向上)



目次

- ウェスチングハウス社について
- AP1000™概要
- 中国・米国でのAP1000™建設プロジェクト
- TMI事故から新規プラント建設までの道のり
- AP1000™のグローバル展開

AP1000™建設 (中国 三門1号)



● 2009 to 2014

中国AP1000™ 最新建設状況



三門サイト状況 (2014年2月)



三門1号機 PCSタンク設置 (2014年3月)
PCS: Passive Containment Cooling System



三門1号機 中央制御室稼働 (2014年3月)



山東省
海陽1/2号
浙江省
三門1/2号

中国で4基のAP1000™が順調に建設中

米国AP1000™ 最新建設状況



ボークルサイト 全景 (2014年2月)



ボークル3号機 大型モジュール搭載 (2014年3月)



ボークル3号機 格納容器内部 (2014年1月)



サウスカロライナ州
VCサマー2/3号

ジョージア州
ボークル3/4号

米国で4基のAP1000™が順調に建設中

AP1000™の東芝シナジー



コアバレル（炉内構造物）



低圧タービン

東芝BOP技術、原子炉機器製造技術によるシナジーを実現

TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウェスチングハース社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 20

目次

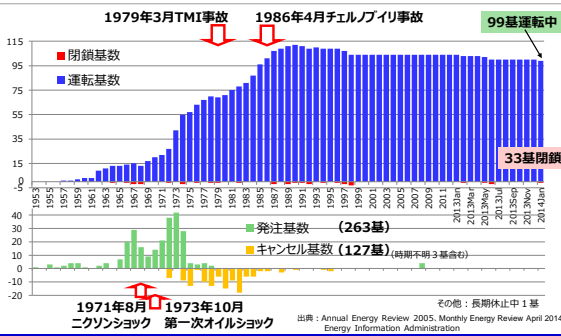
- ウェスチングハウス社について
- AP1000™概要
- 中国・米国でのAP1000™建設プロジェクト
- TMI事故から新規プラント建設までの道のり
- AP1000™のグローバル展開

TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウェスチングハース社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 21

原子力発電所建設の推移

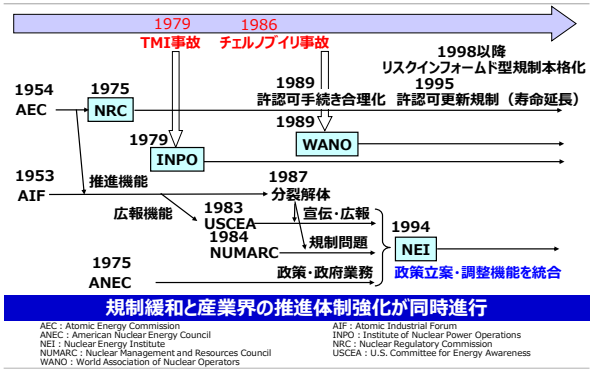


TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウェスチングハース社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 22

原子力再興に向けた原子力業界の取組み経緯



TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウェスチングハース社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 23

原子力再興に向けた規制側（NRC）の取組み

NRC: Nuclear Regulatory Commission (原子力規制委員会)

- ◆ 許認可手続き合理化 (1989年10CFRPart52改定, 1992年国家エネルギー政策法にて追認)
 - 建設許可 (CP) → 運転認可 (OL) の二段階方式から
CP: Construction Permit OL: Operating Permit 一括建設運転許可方式 (COL) へ
 - 審査期間の短縮, 建設開始後の審査リスク回避
- ◆ 許認可更新規則 (1995年10CFRPart54改定)
 - 運転認可期間を40年間からさらに20年間延長可能に
←2000年3月、Calvert Cliffs-1,2の更新を初めて正式承認
- ◆ リスクインフォームド型規則の導入 (1995年安全規則におけるPRA適用方法に関する政策声明発表)
 - PRA及び運転実績等に基づいた安全評価を行い、合理的な判断基準を制定
PRA: Probabilistic Assessment 確率的リスク評価
 - 機器類の試験間隔の延長
 - 供用期間中検査 (ISI) の検査箇所削減, 検査間隔の延長
 - 許容待機除外時間の延長 → オンラインメンテナンス範囲拡大
←1998年以降、本規制に基づく許認可申請・承認が本格化

科学的・合理的知見に基づく規制緩和の推進

TOSHIBA
Leading Innovation

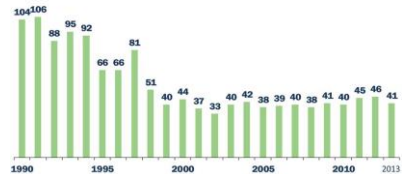
原子力建設プロジェクトを中心としたウズチングハス社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 24

電気事業者の取組み：定検日数短縮

- ◆ 保守点検の確実な実施
 - オンラインメンテナンスの拡大
- ◆ NRCリードによるリスクインフォームド型の合理的な保守点検
U.S. Nuclear Refueling Outage Days

Average



NEIホームページ引用

http://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/US-Nuclear-Power-Plants/US-Nuclear-Refueling-Outage-Days

定検日数の低減と安全性を同時に実現

TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウズチングハス社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 25

電気事業者の取組み：稼働率の向上

- ◆ 稼働率向上のための取組み
 - 長期サイクル運転の実現 (1980年代以降18か月運転が一般化)
 - 計画外停止回数の削減

Sustained Reliability and Productivity

U.S. Nuclear Capacity Factor, Percent

U.S. Nuclear Industry Scram Trend

Total Manual and Automatic Scrams



NEIホームページ引用

http://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/US-Nuclear-Power-Plants/US-Nuclear-Industry-Scram-Trend

http://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/US-Nuclear-Power-Plants/US-Nuclear-Capacity-Factors

稼働率の大幅向上を実現

TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウズチングハス社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 26

原子力発電への国民支持の向上

- ◆ 規制側の安全に対する厳しい取組みと電力事業者が安全運転を継続して実現した結果、原子力発電に対する支持率は6割以上を獲得した (NEI調査による)



米NEIの世論調査

原子力発電に対する国民の信頼は回復

TOSHIBA
Leading Innovation

原子力建設プロジェクトを中心としたウズチングハス社の活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 27

原子力発電所の新規建設支援政策

- ◆ 国家エネルギー政策（2001年）
 - 原子力発電免許認可手続きの合理化による既設炉の有効活用等を提言
- ◆ 原子力2010プログラム（2002年）
 - 2010年までに新規原子力発電所を建設し、運転開始を目指す米国エネルギー省（DOE）の支援プログラム
- ◆ 包括エネルギー法（2005年）
 - ブライス・アンダーソン法（原賠法）の2025年まで延長
 - 新規建設に対する貸付債務保証
 - 新設原子力発電所に対する発電税控除
 - 新規建設遅延に伴う損失補償

新規建設実現のための優遇政策を実行

米国NRCより建設・運転一括許可（COL）取得



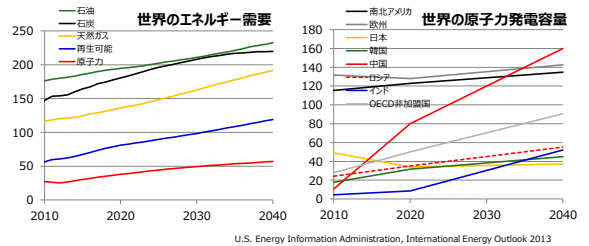
米国で34年ぶりに新規建設再開

目次

- ウェスチングハウス社について
- AP1000™概要
- 中国・米国でのAP1000™建設プロジェクト
- TMI事故から新規プラント建設までの道のり
- AP1000™のグローバル展開

世界の原子力新設動向

- ◆ 原子力発電はCO2フリーであり、基幹電源として根強い需要があることから、中国・インド等をはじめとした新興国では旺盛な新設計画があり、原子力市場全体では今後も引き続き安定した成長を見込む。



今後も成長が見込まれる世界の原子力市場で 拡販活動を展開

海外の事業環境



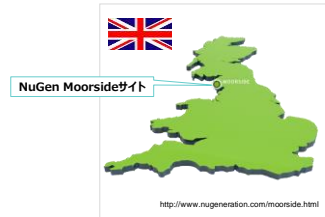
電力需要拡大を背景に、原子力発電所の建設は継続

TOSHIBA Leading Innovation 原子力建設プロジェクトを中心としたウエスチングハウスの活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 32

英国 NuGenプロジェクト

- ◆ 電力経営とEPC履行を両立するビジネスモデルの推進
 - フランス GdFスエズ社とスペイン イベルドラ社から株式を取得し電力会社の経営権を行使
 - 株式取得により英国AP1000™×3基建設の権利を獲得



TOSHIBA Leading Innovation 原子力建設プロジェクトを中心としたウエスチングハウスの活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 33

まとめ

- ◆ 米国では、TMI事故以来、新規建設が再開されるまで、政府、規制当局、産業界において原子力発電の信頼回復に努めた
- ◆ 2012年2月にCOLが発給され、34年ぶりに建設が再開し、AP1000™がボーグル3/4号機、V.C.サマー2/3号機で建設中であり、中国でも 三門1/2号機、海陽1/2号機を建設中である
- ◆ 東芝・ウエスチングハウスは、CO2削減、安定エネルギー供給の観点から引き続きAP1000™の拡販を進めていく

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

TOSHIBA Leading Innovation 原子力建設プロジェクトを中心としたウエスチングハウスの活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 34

TOSHIBA Leading Innovation 原子力建設プロジェクトを中心としたウエスチングハウスの活動の紹介

© 2014 Toshiba Corporation 35