エネルギーと環境を考える
JANUS

米欧の原子力発電動向

−海外動向から見えてくる変化の流れ−

日本エヌ・ユー・エス株式会社
長岐 雅博

2016年 5月27日

日本エヌ·ユー·エス株式会社

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

目次

1. はじめに
2. 米欧動向のサマリ
3. 米国の動向
   ⇒競争力の低下、新規建設、廃炉
4. 欧州の動向
   ⇒福島事故後の脱原発政策、新規建設
5. おわりに

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

米欧の原子力発電動向

1. はじめに

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

保全学会（Society of Maintenology）とは

学会案内

調和に欠けた文明の進展は、地球環境を破壊しただけでなく、深刻な地球温暖化をもたらし、人類の生存に大きな脅威を与えています。地球環境を再生し、人類が永続的な社会を維持して行けるようにすることが 現在最も重要な課題となっています。そのためには、美しい環境の維持と劣化した環境の再生について体系的に研究することが必須です。それに加えて人工物の 保全技術の高度化を図ることも重要で、数千億トンといわれる我国の産業設備の長寿命化を実現していく必要があります。

日本保全学会は、このような状況を認識しつつ、具体的な問題の解決に向けて、2003年10月に任意団体として設立され、2006年2月にNPO法人格を 取得しました。当面の活動分野として、まず原子力産業分野を取り上げ徐々に他産業に活動範囲を広げつつあります。また、国際活動の展開も重要で、国際会議 の運営を実施し、洋雑誌もE-ジャーナルという形で発行しています。

学会の使命は学術の発展を通して広く社会に貢献することにありますので、産業界、学術界、自治体、政府・規制機関、マスコミ等とも情報や見解の交換を行っ ていきます。そのためには、学会のアイデンティティを確立しておくことが重要です。保全プログラムや保全業務の最適化などを内容とする「原子力保全の論理」を骨格とした「保全学」の構築がそれに相当します。

日本保全学会は伝統的な学会と異なり、先例にとらわれない自由な雰囲気を有しており、さらに産業技術の発展を意図している学会員が独創的な企画に基づいて行動し成果を上げることができる学会 です。この分野で活躍したい技術者や研究者及び法人の入会をお待ちすると同時に、入会後の活発な活動を期待しています。

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

今回の講演内容・目的

青木先生からのご依頼内容

欧米の新規プラント建設の動向
（米国ボーグルなどの建設状況、石油価格の低下などによる
原子力発電所の閉鎖）など

↓

今回の講演内容

米国の動向（競争力の低下、新規建設、廃炉）を中心に
欧州各国の動向（脱原発政策、新規建設）についてもご説明

↓

期待される成果

米欧の原子力発電の動向や変化の流れについてご理解頂き、
貴学会/小委員会の活動の一助となる

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

米欧の原子力発電動向

2. 米欧動向のサマリ

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

米国

- 2000年代：
  - リスク情報活用規制の導入
  - 9.11テロ以降のセキュリティ強化
  - 原子力ルネサンス
  - ユッカマウンテン計画撤回 ⇒ 本日、広島訪問
  - シェール革命
- 2010年代
  - 福島事故対応
  - 原子力発電の競争力低下 ⇒早期廃炉、新設計画撤回
  - 長寿命化（60年→80年）
  - 小型モジュール式炉（SMR）の開発
  - Project Aim 2020（NRC規制の有効性、効率性改善）

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

欧州

- 2000年代：
  - EU拡大と規制のハーモナイゼーション活動（東欧炉の廃止、WENRA安全参照レベルの各国での適用）
  - 原子力モラトリアム ⇔ 原子力ルネサンス
  - EUの気候変動政策 ⇒ パリ協定（2015年）
- 2010年代
  - 福島事故対応（EUストレステスト）
  - EU域内のエネルギーセキュリティ（ロシアからのガス依存脱却）
  - 原子力政策の二極化
    - フィンランド、英国：原子力推進（再生可能エネルギーと区別せず）
    - ドイツ、スイス、ベルギー、フランス等：原子力撤退または縮小
  - EPR建設の躓き ⇒ AREVA、EDFの苦境

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

米欧の原子力発電動向

3. 米国の動向

-3.1 競争力低下
-3.2 新規建設
-3.3 廃炉

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

3.1 競争力低下

米国では、2000年代後半からのシェール革命による
天然ガス価格の低下や原子力発電に不利な電力市場の影響等で、
原子力発電の競争力が低下

- 2010年代に早期廃炉や新設計画の撤回が相次ぐ
  - 早期廃炉　　：経済性の低下等により8基が廃炉決定/予定
  - 新設計画撤回：将来の電力価格の不確かさ等により6基の計画が撤回
- 運転を継続するプラントは競争力アップを目指す
  - 稼働率アップ（長サイクル化、停止期間短縮）
  - 出力増強
  - 長寿命化（60年→80年）
  - 発電コスト低減に向けた産業界イニシアチブ

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

コスト低減イニシアチブ

<u>イニシアチブのタイトル</u>

原子力の約束の実現に向けて:

安全性、信頼性、そして経済的パフォーマンスの向上

- 産業界組織（NEI, INPO, EPRI）が主導
  - 2015年12月スタート
- <u>2018年までに発電コストを30%低減</u>
  - 具体的な削減幅は個社で決定
- 発電所共通の費用因子を分析⇒効率性・有効性向上のためのプログラムを提示していく
  - NRC規則に触れない範囲
  - すでに成果が出ている模様※

※出典:原子力産業新聞"米原子力協会:産業界全体で原子力発電の効率化イニシアチブ実施", 2016年3月28日
http://www.jaif.or.jp/160328-a/

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

3.2 新規建設

原子力の競争力が低下する状況下でも、4基※1が建設中であり、
その他複数基が建設・運転認可取得/審査中である、が・・・。
一方で、SMRの実用化に向けた動きが加速

- 新規建設の課題、不確かさ
  - 建設中プラントでは、工期が延長、コストも上昇
  - 建設・運転認可を取得済み/審査中であっても、実際に建設するかどうかは未定（今後の状況次第）
- SMR開発には注力
  - DOEによる助成（*can be a game-changer*※2）
  - NRCもSMR専用の規制枠組みを準備中
  - 多用途
  - 将来的には海外展開も（自動車→飛行機→IT→SMR？）

※1：Vogtle-3/4、V.C. Summer-2/3（いずれもAP1000を採用）
※2出典：SFEN "SMRs Could Be Game Changer for Nuclear", 12. 08. 2015
http://www.sfen.org/en/le-blog-des-energies/smrs-could-be-game-changer-nuclear

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

新規建設の課題

- 新規建設の空白期間（TMI事故→原子力ルネサンス）
  - 技術力の低下 ⇒ モジュール工法で躓き
  - 工期延長 ⇒ コスト上昇

VC Summer-2/3（AP1000×2）の例※

①工期

2号機：3年→6年（2019年）　3号機：6.5年→7.5年（2020年）

②コスト

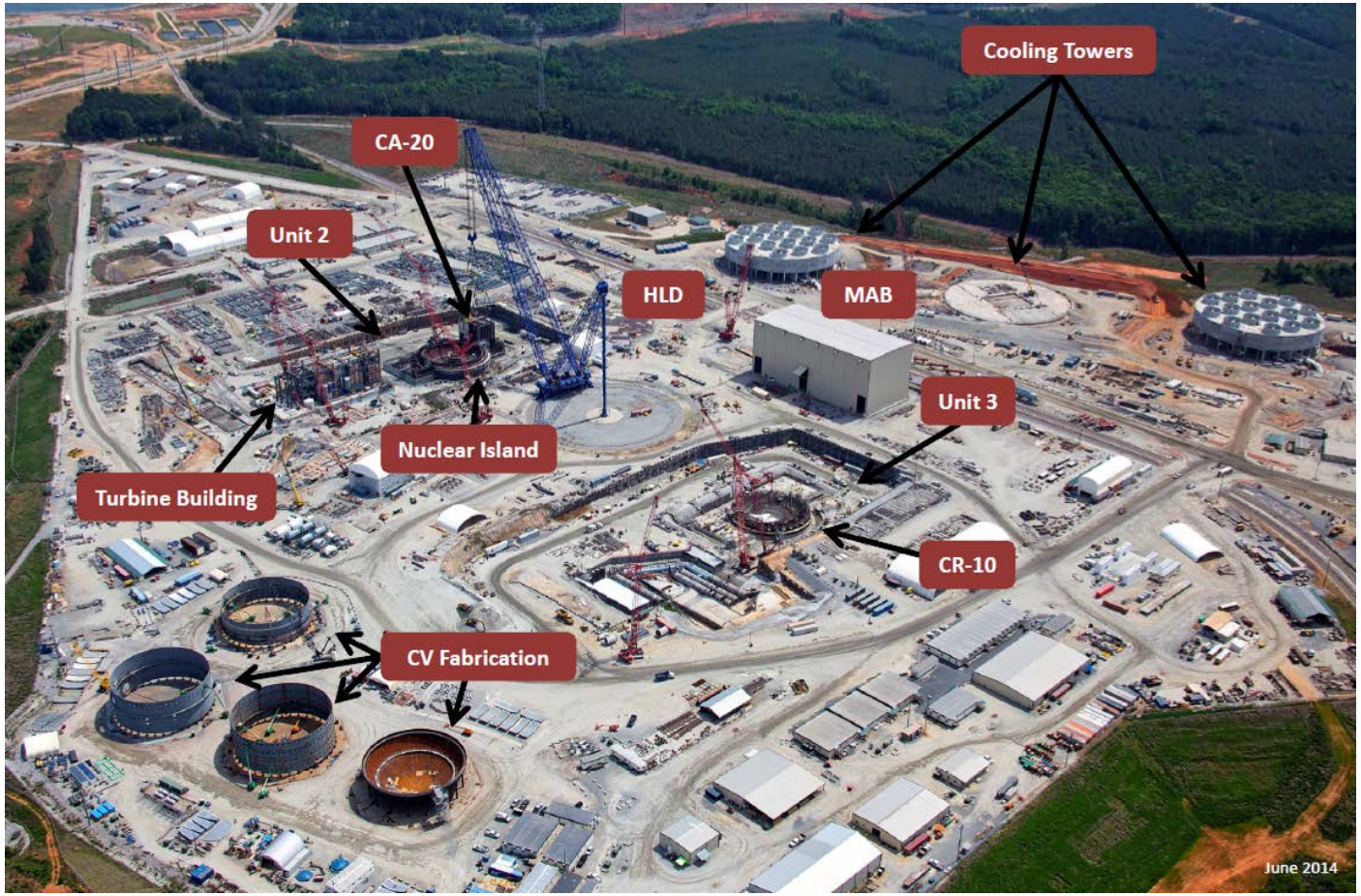
プロジェクト全体：$9.8bil→ $11.0bil（+12%）

- サプライチェーンの拡大
  - 海外への依存

※出典：IAEA “Nuclear New Build: Insights into Financing and Project Management”, 2015
https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2015/7195-nn-build-2015.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerの建設状況(1/7)



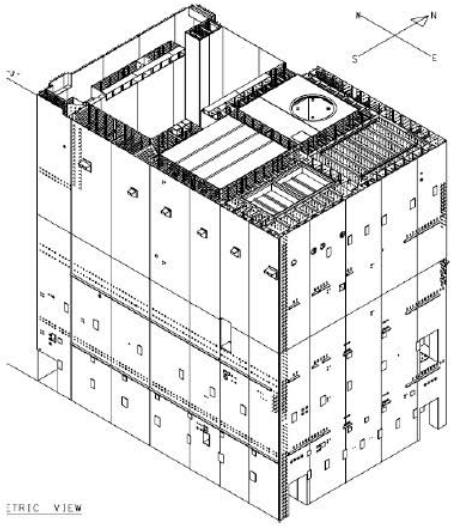
※出典:SCANA "Analyst Day Presentation", 2014
https://www.scana.com/docs/librariesprovider15/pdfs/presentations-and-transcripts/2014-analyst-day-presentation.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerの建設状況(2/7)

Unit 2 Module CA-20

- Module CA-20 is the Auxiliary Building and Fuel Handling area
- Set in May 2014



Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerの建設状況(3/7)

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

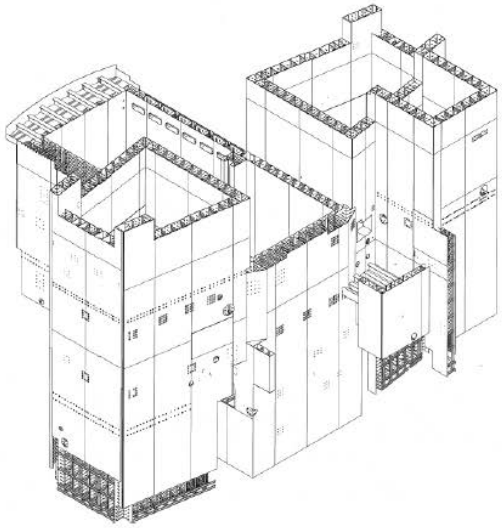
V.C. Summerの建設状況(4/7)

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerの建設状況(5/7)

Unit 2 Module CA-01

- Module CA-01 is the steam generator and refueling canal module placed in the containment vessel at Sanmen Unit 1
- VCS Unit 2 on hook date scheduled Q3/Q4 2014

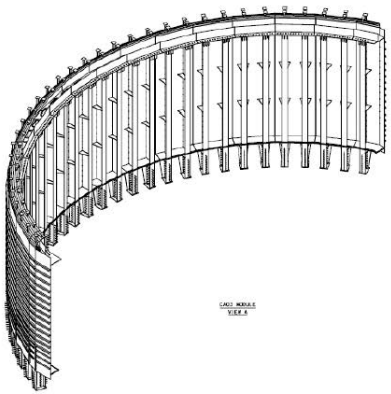


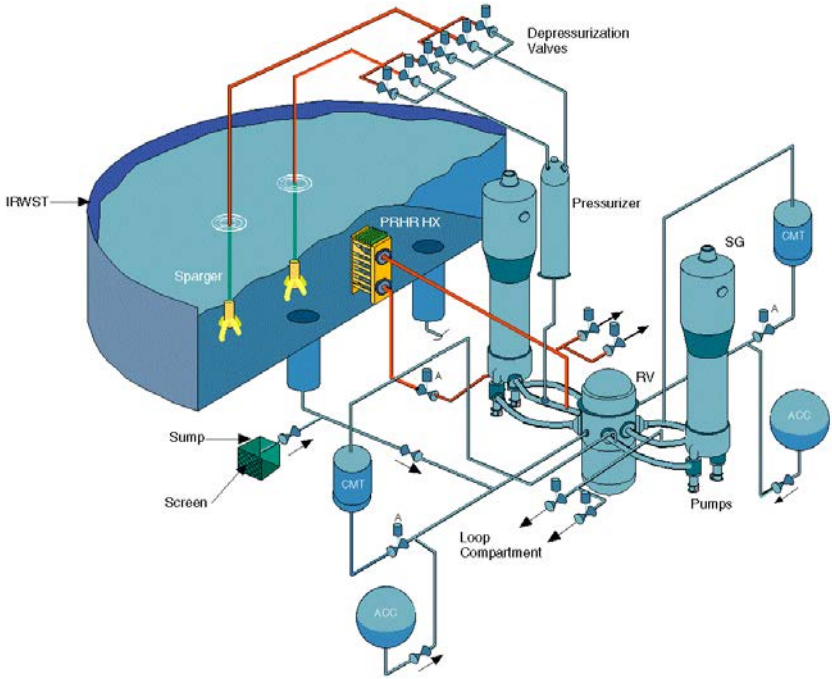
Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerの建設状況(6/7)

Unit 2 Module CA-03

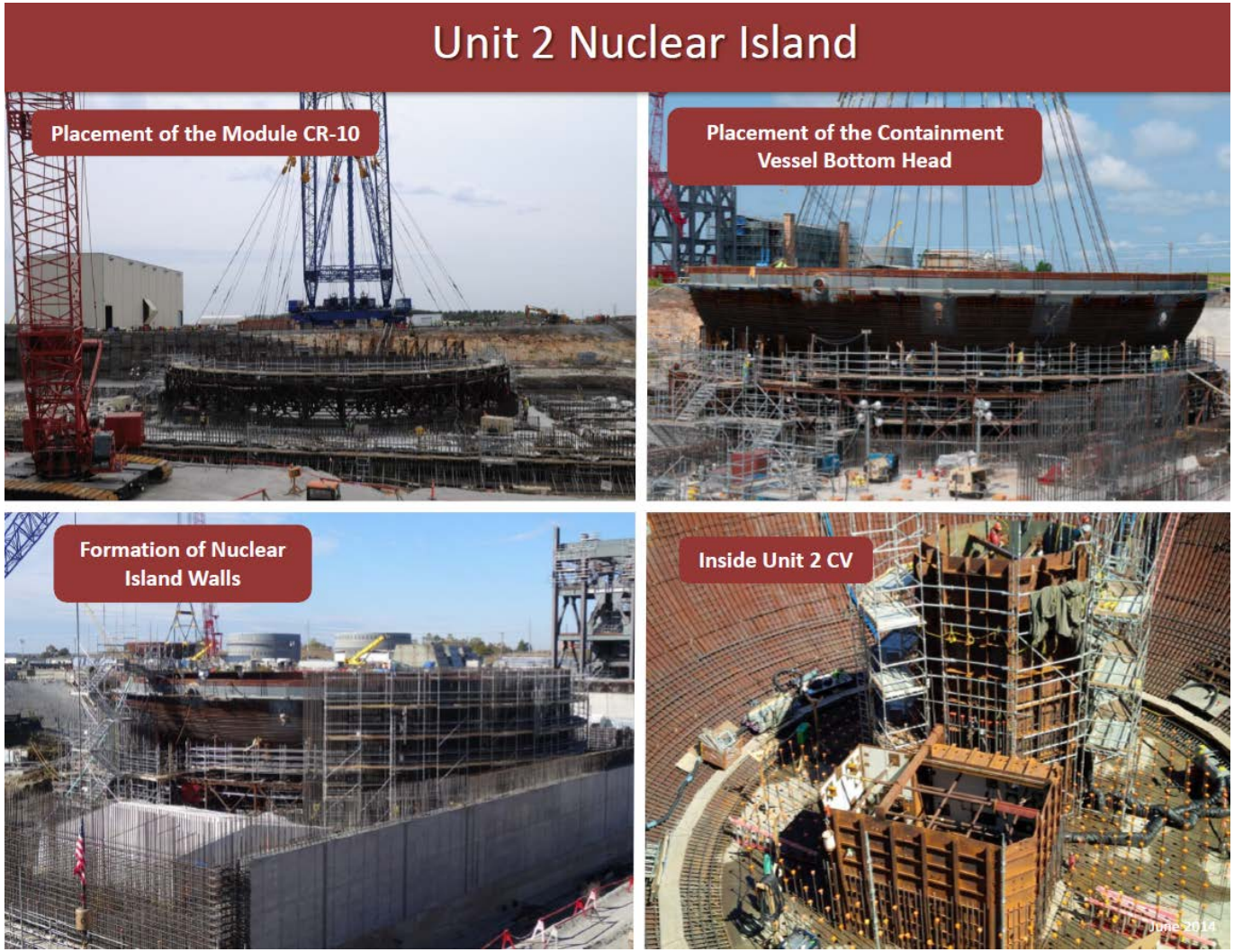
- Module CA-03 is the southwest wall module of the containment refueling water storage tank inside of the containment building
- On hook date scheduled Q4 2014





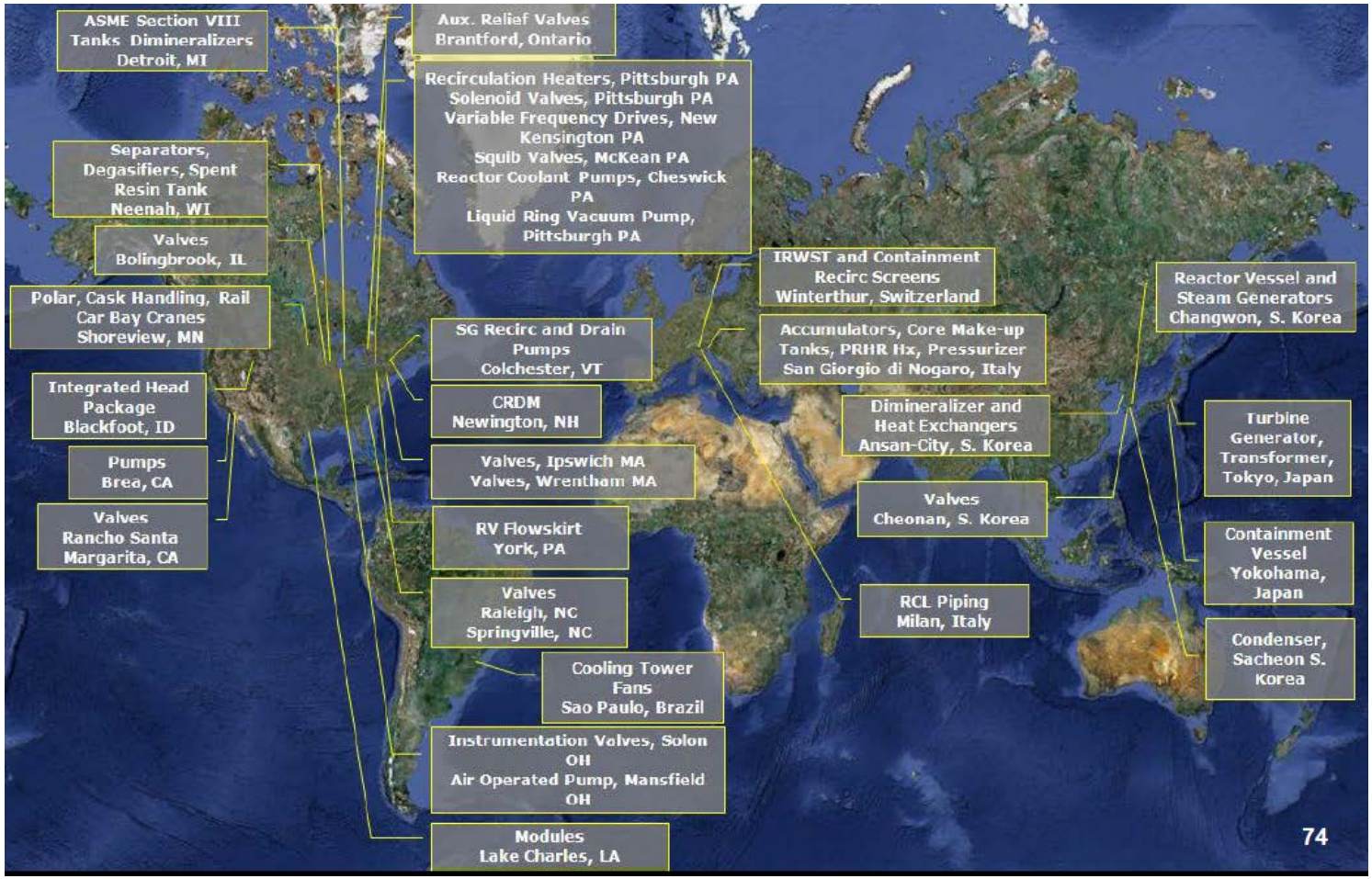
Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerの建設状況(7/7)



Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

V.C. Summerのサプライチェーン



※出典：IAEA “Nuclear New Build: Insights into Financing and Project Management”, 2015
https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2015/7195-nn-build-2015.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

SMRの開発

- そもそもSMRとは※1：
  - モジュールあたりの発電量300MWe未満
  - 工場生産→サイトまで輸送
  - 工期短縮、品質向上、コスト削減の達成が目的
  - 軽水炉、非軽水炉
  - 複数モジュールで1プラントを形成することも
- 米国以外に、露、中国、韓国なども開発に注力
  - 日本は出遅れ気味？（高温ガス炉）
  - 中国は海上浮遊式の小型炉を南シナ海の人工島に建設か※2 ？

※1出典：IAEA “Advances in Small Modular Reactor Technology Developments”, 2014
https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/SMR/files/IAEA_SMR_Booklet_2014.pdf
※2出典：CNN “海に浮かぶ原発、中国が20基の建設を計画”, 2016/4/29
http://www.cnn.co.jp/world/35082025.html

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

SMRの特徴：NuScale炉(1/5)

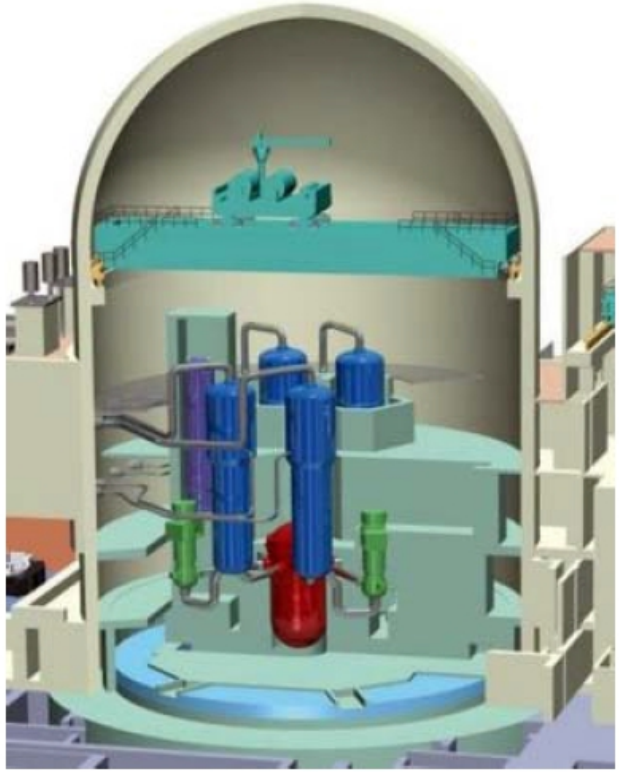
- 多用途
  - 発電：旧型火力リプレース、局所電源
  - 自然エネとの協調（負荷追従運転）
  - 水素製造
  - 海水淡水化
- 安全性向上
  - 小規模炉心（50MWe/1モジュール）
  - 自然対流冷却（パッシブ安全系）
  - 耐震性（原子炉モジュールは地下埋設）

※出典：NuScale Power “NuScale Technology & Economic Overview Simple, Safe, Economic”, August 2015
https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-08-25-08-28-NPTDS/DAY2/1._NuScale_Power_SMR_-_Simple,_Safe,_Economic.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

SMRの特徴：NuScale炉(2/5)

Typical Pressurized-Water Reactor Containment & Reactor System



*Source: NRC

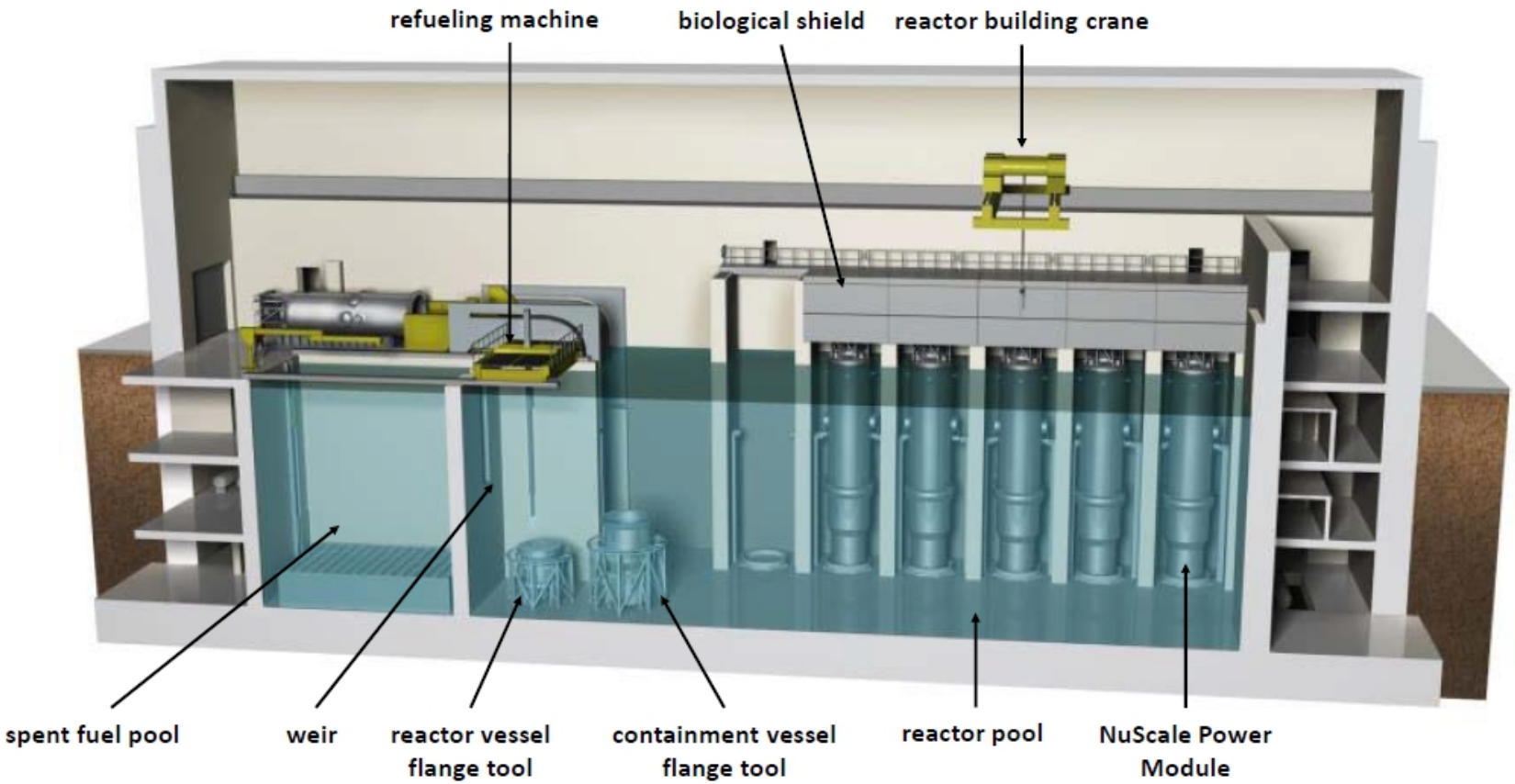
NuScale Power Module
Combined Containment Vessel and Integral Reactor System

※出典：NuScale Power “NuScale Technology & Economic Overview Simple, Safe, Economic”, August 2015
https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-08-25-08-28-NPTDS/DAY2/1._NuScale_Power_SMR_-_Simple,_Safe,_Economic.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

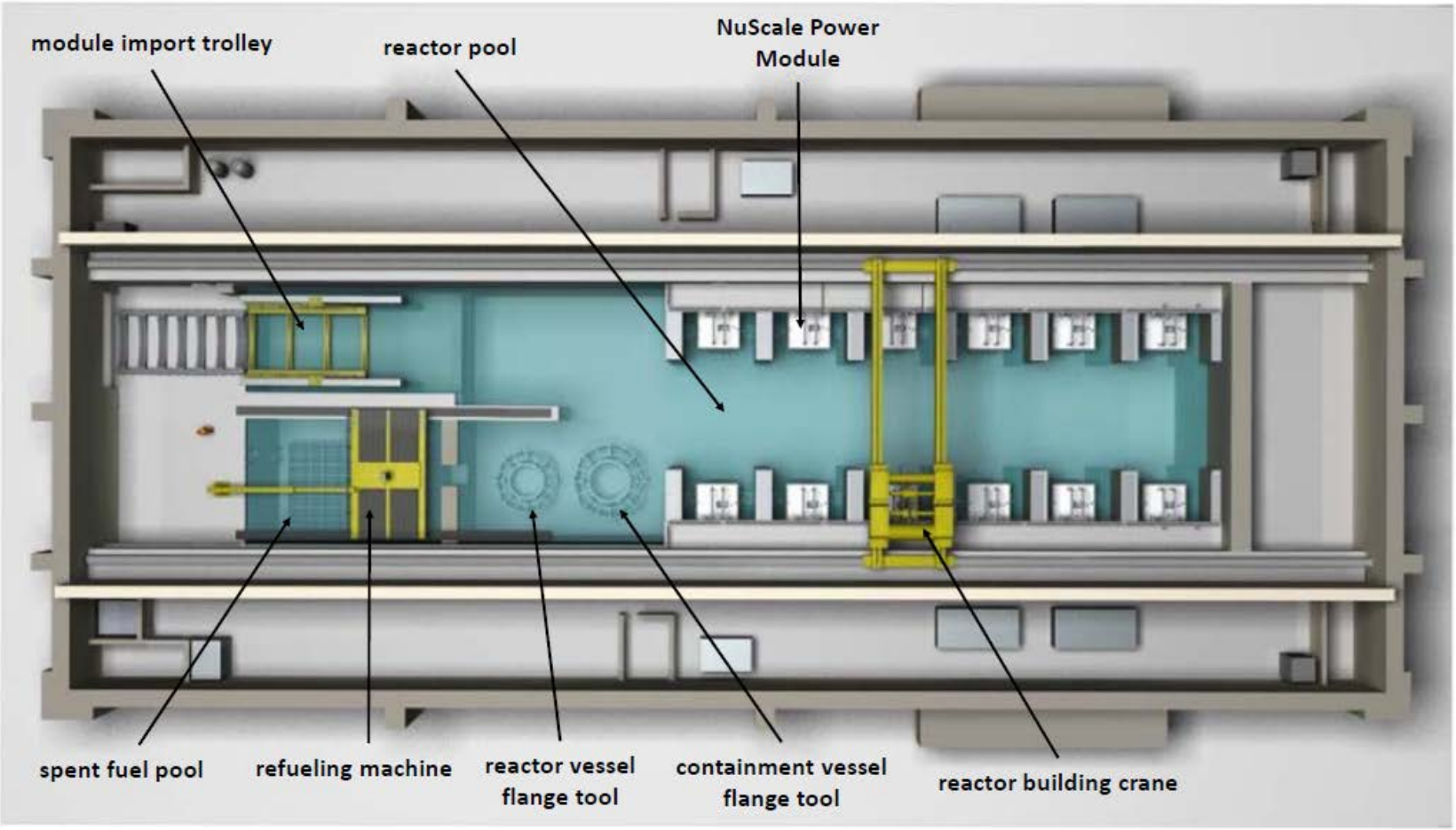
SMRの特徴：NuScale炉(3/5)

Reactor building houses NuScale power modules, spent fuel pool, and reactor pool



Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

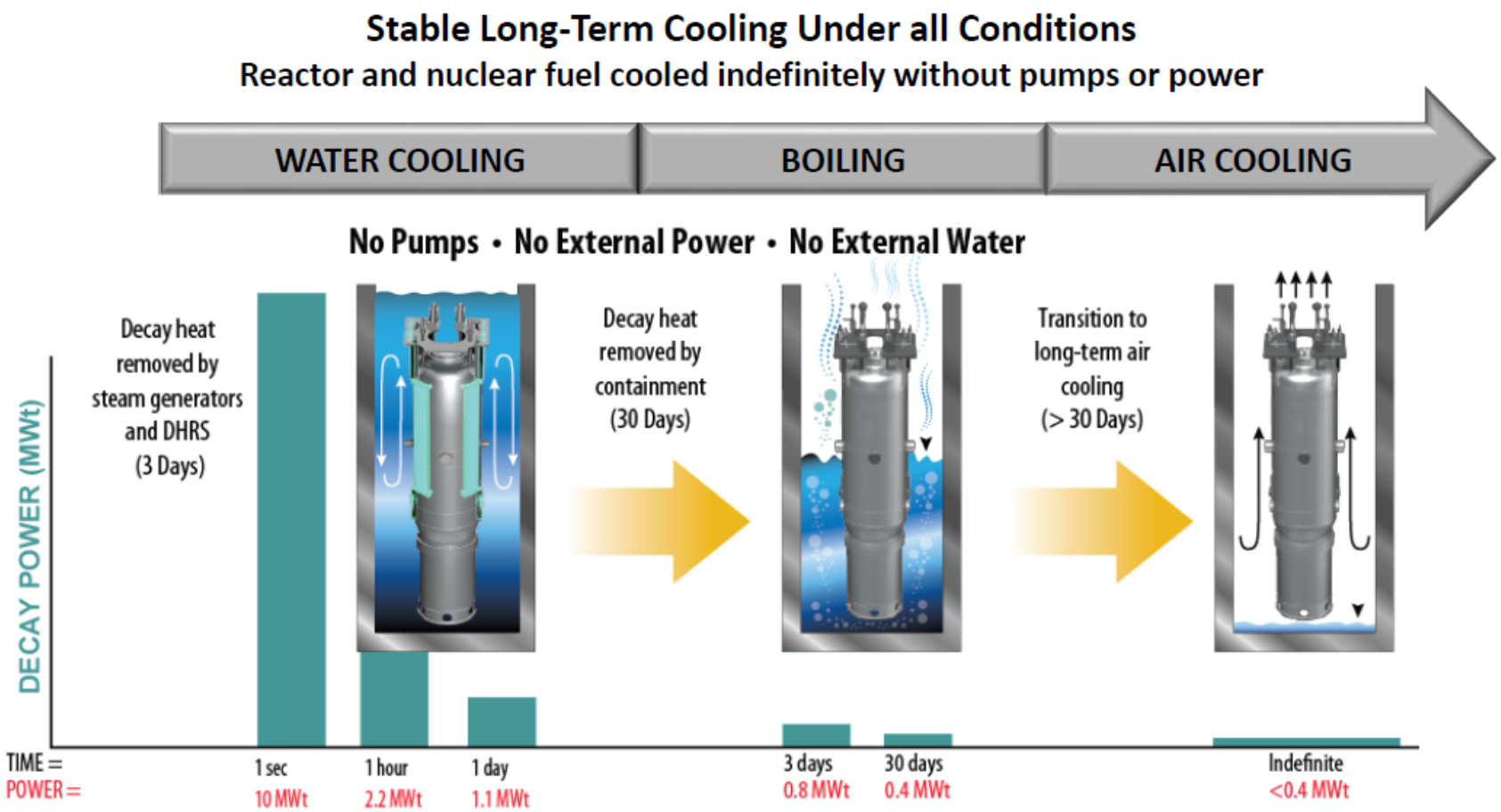
SMRの特徴：NuScale炉(4/5)



50MWe/1モジュール×12モジュール＝600MWe

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

SMRの特徴：NuScale炉(5/5)



** Based on conservative calculations assuming all 12 modules in simultaneous upset conditions and reduced pool water inventory*

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

SMRの実用化スケジュール

- 2016年
  - クリンチリバーサイト（TVA、炉型未定）のサイト許可申請（5月）
  - NuScale炉の設計証明申請（秋頃）
- 2018年
  - アイダホサイト（UAMPS、NuScale炉）の建設・運転許可申請
- 2024年
  - アイダホサイト運転開始
- その他
  - ハンフォードサイト（Energy Northwest、NuScale炉）

※出典:
UAMPS “UAMPS Carbon Free Power Project”, April 12, 2016
https://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber=ML16100A000
KUOW.ORG “Nuclear Developer Details Timeline For Trailblazing Reactor Debut In Idaho”, April 14, 2016
http://kuow.org/post/nuclear-developer-details-timeline-trailblazing-reactor-debut-idaho
SNL “TVA intends to seek early site permit for nuclear plant near Oak Ridge” April 5, 2016
https://www.snl.com/Interactivex/article.aspx?CdId=A-35990685-11047

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

3.3 廃炉

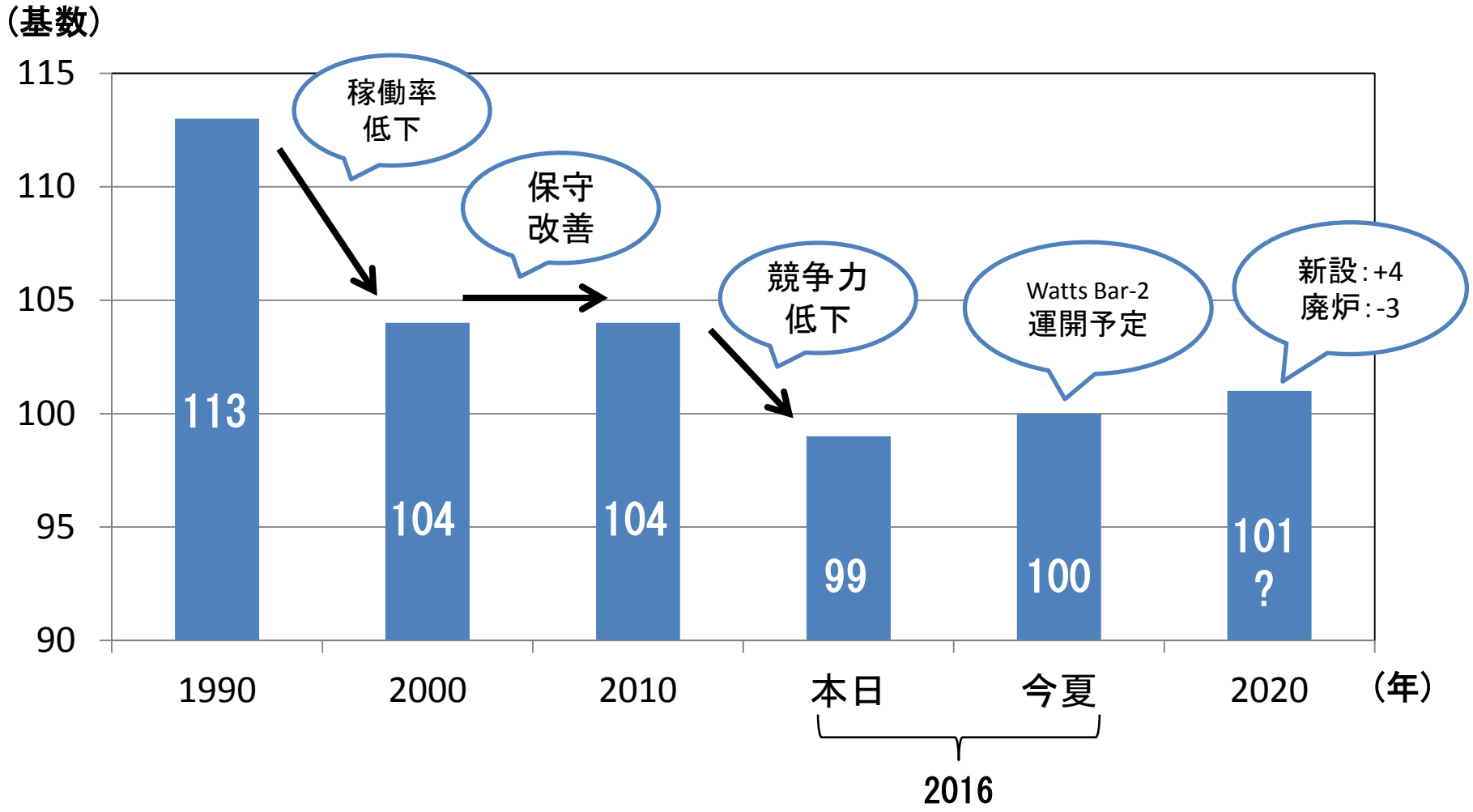
2010年以降、競争力低下等による経済性低下により、
8基※が早期廃炉を決定/予定
一方で、米国は商用炉を含む様々な原子力施設の
廃止措置の経験を有している

- 運転プラント数の推移
- 廃炉措置のオプション
- 廃炉規制に関するガイダンス
- 放射性廃棄物処分場
  - 使用済燃料、高レベル廃棄物
  - 低レベル廃棄物
- 廃炉専門業者 ⇒ 先月、日本進出

※廃炉決定済み：Crystal River-3 (2013.2), Kewaunee (2013.5), San Onofre-2/3 (2013.6), Vermont Yankee (2014.12)
廃炉予定　　：Oyster Creek, Pilgrim, FitzPatrick (それぞれ2019年)

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

運転プラント数の推移



Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

廃炉のオプション

- 即時解体撤去（DECON）
  - 運転終了後、すぐに解体に着手
  - 既存の職員の有効活用
  - 費用見通しが立てやすい（政策の長期的不確かさ）
- 安全貯蔵後解体撤去（SAFSTOR）
  - 本格的な解体に着手する前に猶予期間を設ける
  - 貯蔵期間中の放射性核種の減衰
  - マルチユニットで採用例多い

※出典：NRC “Backgrounder on Decommissioning Nuclear Power Plants”
http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

廃炉規制に関するガイダンス

- 廃止措置費用関連
  - RG 1.159「原子炉廃止措置基金保証」
  - RG 1.202「原子力発電炉廃止措置費用評価の標準様式」
- 廃止措置活動関係
  - RG 1.184「原子力発電炉の廃止措置」
  - RG 1.185「停止後廃止措置活動報告書（PSDAR）の標準様式」
  - RG 1.179「原子力発電炉の認可終了計画書（LTP）の標準様式」
  - RG 1.191「廃止措置中及び永久停止中の火災防護」
- 環境関連
  - RG 4.21「放射性廃棄物発生量と汚染の低減」
  - RG 4.22「施設操業中の廃止措置計画の準備」

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

放射性廃棄物処分場(1/2)

- 使用済燃料、高レベル廃棄物
  - 使用済燃料→ワンスルー
  - ユッカマウンテン計画撤回→ブルーリボン委員会→・・・
  - サイト内で中間貯蔵（湿式、乾式）

合計貯蔵量（MTHM）※	
湿式貯蔵	乾式貯蔵
50,390	20,114

※出典：DOE “United States of America Fifth National Report for the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management”, September 2014

http://energy.gov/sites/prod/files/2014/10/f18/5th_US__National%20Report_9-18-14.pdf

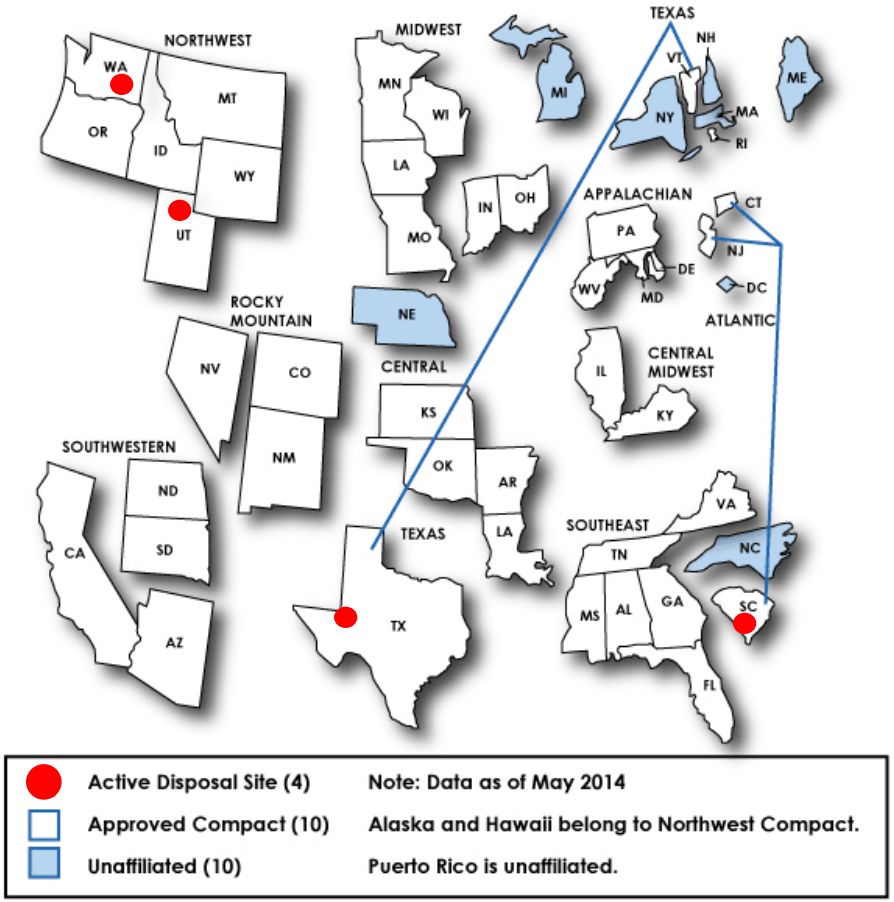
▲ 廃止措置中のRancho Seco発電所

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

放射性廃棄物処分場(2/2)

- 低レベル廃棄物
  - 米国の低レベル放射性廃棄物は4区分（A, B, C, 超C級）

    低 → 高
  - A, B, C級は民間処分場
    - 現在4箇所稼働中（右図）
    - コンパクトによる地域制限
    - Clive（Utah州）は費用支払いで、米国全土から受け入れ
  - 超C級はDOEの処分場
    - 未開設



※出典：NRC "Low-Level Waste Compacts"（一部加工）
http://www.nrc.gov/waste/llw-disposal/licensing/compacts.html

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

廃炉専門業者

1998年に経済性低下を理由に廃炉を決定した
Zion-1/2では、2010年にExelon社からZion Solutions社に
認可が譲渡される

- Zion Solutionsは米国の廃炉専門会社であるEnergySolutions社の子会社で、Zionの廃止措置を実施するための専門会社として設立
- EnergySolutions社は米国で7基の商用発電所の廃炉を実施済み
  - 廃棄物輸送、廃棄物処分場の運営のノウハウ
  - Zionでも当初計画より12年前倒しの2020年にサイト開放予定

先月、原電殿とEnergySolutions社が
日本国内の廃炉で協力合意

※出典:
http://www.energysolutions.com/project/commercial-nuclear-power-plant-decommissioning/
http://www.zionsolutionscompany.com/

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

米欧の原子力発電動向

4. 欧州の動向

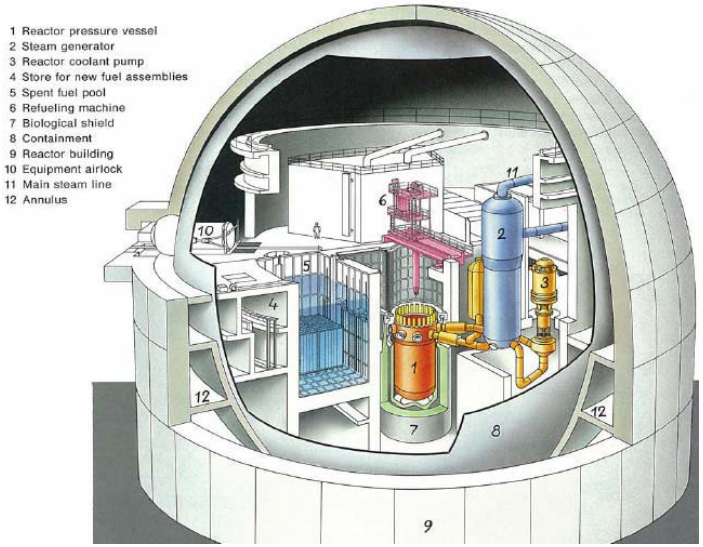
-4.1 福島事故後の脱原発

-4.2 新規建設

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

4. 欧州の動向（各国の特徴）

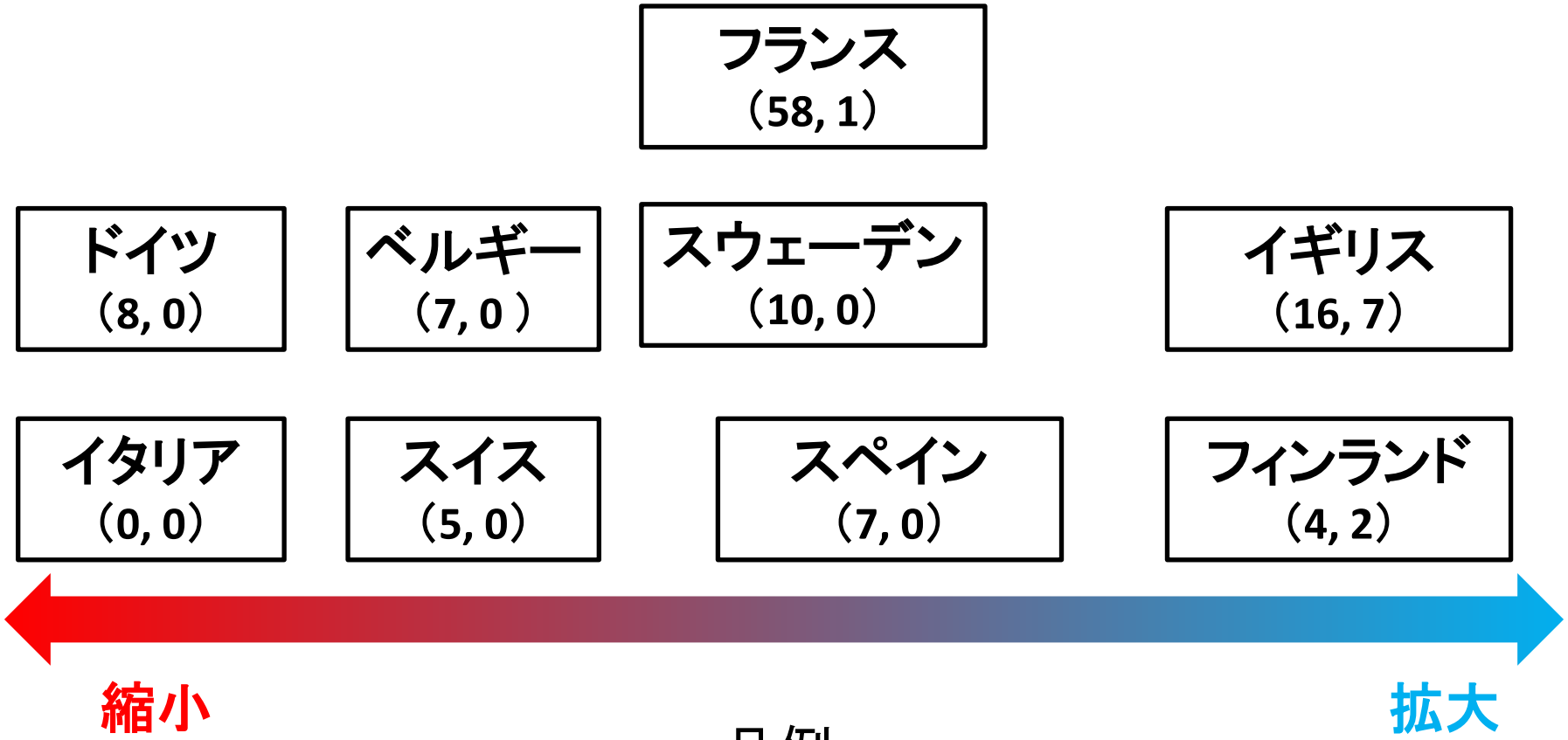
- 欧州原子力発電の特徴
  - プラント設計の標準化（仏、独）
  - 負荷追従運転（仏、独、スウェーデン）
  - ガス冷却炉（英）
  - N+2基準：単一故障＋保守（独、スウェーデン）
  - シビアアクシデント規制（フィンランド）
  - 出力増強（スウェーデン、スペイン）
  - 設計国の規制を適用（スペイン）



▲ ドイツKONVOI型PWR

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

4. 欧州の動向（原子力政策の現状）



凡例：
（運転中, 建設/審査中基数）

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

4.1 福島事故後の脱原発(1/2)

- ドイツ
  - 福島事故前：寿命制限→寿命延長
  （福島事故発生）
  - 1980年以前に運開(7基)とトラブル停止中(1基)：一時停止→閉鎖
  - その他(9基)：2022年までに順次閉鎖
  - 原子力事業者が、脱原発を定めた原子力法改定について連邦政府を相手に賠償請求※
  ⇒脱「脱原発」ではなく、補償金を要求
- イタリア
  - チェルノブイリ事故後20年間、原子力発電を中止→再開の機運
  - 福島事故で原子力発電再開を無期限凍結
  - G8で原子力発電所を所有しない唯一の国

※出典：Bloomberg “EON Chief Teyssen Urges Court for 'Fairness' in Nuclear Exit”, March 15, 2016
http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-03-15/eon-chief-teyssen-urges-court-for-fairness-over-nuclear-exit

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

4.1 福島事故後の脱原発(2/2)

- スイス、ベルギー
  - 新設/寿命延長検討→福島事故→認可期限をもって閉鎖
- スウェーデン
  - 福島事故前：既設炉のリプレースを検討
  - 2014年の政権交代により、原子力発電を段階的に停止へ
- フランス
  - 原子力比率：78→50%（2025年）
  - 最古のFessenheim-1/2の早期閉鎖

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

4.2 新規建設(1/2)

- 現在、欧州では、10基が建設/審査中
  - 英：EPR×2、ABWR×2、AP1000×3
  - 仏：EPR×1
  - フィンランド：EPR×1、VVER×1
- EPRの工事遅延
  - 仏、フィンランドで建設中
  - 工事遅延→コスト上昇
    （30億→85億ユーロ、世界一高価な構築物※？）
  - 現状で両基とも2018年運開予定（当初予定は2009、2012年）
  - 一方で、中国/台山発電所（EPR×2を建設中）は順調

▲ Marina Bay Sands Hotel
(€5.2 bil)

※出典：Bellona "Paper: Construction cost overruns of Olkiluoto reactor rival skyscrapers, Pyramids and Taj Mahal – Areva objects", April 2, 2014
http://bellona.org/news/nuclear-issues/2014-04-paper-construction-cost-overruns-olkiluoto-reactor-rival-skyscrapers-pyramids-taj-mahal#bio-5

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

4.2 新規建設(2/2)

- 新規建設に関する英国の特徴
  - 原子力発電拡大を推進
    （エネルギー自給率の低下、天然ガスへの懐疑心）
  - 新規建設の海外依存（技術、資本）：中国、日本、仏国
  - SMRへの興味
  - EU離脱か？（来月決着予定）

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

米欧の原子力発電動向

5. おわりに

-5.1 今回の講演のキーワード
-5.2 海外動向から見えてくる変化の流れ
-5.3 結言

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

5.1 今回の講演のキーワード

新規建設

SMR

モジュール工法

効率化

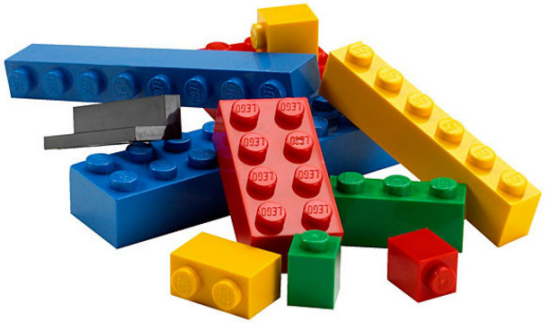
脱原発

廃炉

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

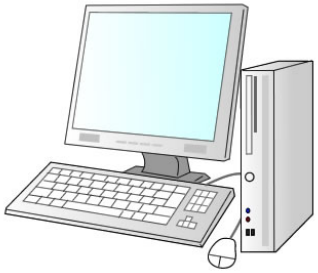
5.2 海外動向から見えてくる変化の流れ

- モジュール工法の利用拡大（ものづくりの変革）
  - スペックによる差別化の行き詰まり ⇒ M菱自動車の例
  - 品質向上、効率性アップ、コスト削減（AP1000）
  - 大量生産→多品種生産（SMR）



▲ レゴブロック※1

▲ プレハブ住宅※2



▲ PC※3

▲ 自動車※4

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

5.2 海外動向から見えてくる変化の流れ

▲ LNGプラント※5

出典:
※1 https://iemo.jp/11333
※2 http://www.purekyo.or.jp/structure-wood.html
※3 http://www.civillink.net/fsozai/pc.html
※4 http://openers.jp/article/13766
※5 http://www.jgc.com/jp/04_media/pdf/05_install_module.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

5.2 海外動向から見えてくる変化の流れ

- 核利用のパラダイムシフト

軍事利用（核兵器、原子力艦船）

↓

発電（核の平和利用）

↓

輸出アイテム（日、露、中国、韓国）

↓

エネルギー利用の多様化
水素製造
海水淡水化
自然エネとの協調

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

5.3 結言

日本経済新聞　2016年(平成28年)5月12日(木曜日)

経済教室

インフラ老朽化への対策

人口減見据え取捨選択を

更新費用は年9兆円弱に

根本　祐一　東洋大学教授

ポイント

- 熊本地震で老朽化原因の被害が複数発生
- 維持管理や更新を優先する方向に転換を
- 民間が保有し行政が賃借する方法が有効

公共インフラの年あたり更新投資必要額

	更新投資必要額	数量
公共施設(国)	0.4兆円	49229千㎡
公共施設(地方・行政施設)	0.6	71416千㎡
公共施設(地方・学校)	1.5	229951千㎡
公共施設(地方・公営住宅)	0.9	157003千㎡
公共施設(地方・その他)	1.3	175120千㎡
道路(舗装)	1.0	約3100km²
橋梁	0.6	79876千㎡
水道(管路)	1.7	653618km
公共下水道(管路)	1.1	459351km
計	8.9	

(注)各省統計による。道路(舗装)の数値は国交省社会資本整備審議会社会資本メンテナンス戦略小委員会資料に記載されている数値。橋梁面積は道路統計年報の全国延長と、大都市部～中山間地域を平均的に有する市の橋梁面積対橋長比の積

公共インフラの年あたり更新投資必要額

	更新投資必要額	数量
公共施設(国)	0.4兆円	49229千㎡
公共施設(地方・行政施設)	0.6	71416千㎡
公共施設(地方・学校)	1.5	229951千㎡
公共施設(地方・公営住宅)	0.9	157003千㎡
公共施設(地方・その他)	1.3	175120千㎡
道路(舗装)	1.0	約3100km²
橋梁	0.6	79876千㎡
水道(管路)	1.7	653618km
公共下水道(管路)	1.1	459351km
計	8.9	

(注)各省統計による。道路(舗装)の数値は国交省社会資本整備審議会社会資本メンテナンス戦略小委員会資料に記載されている数値。橋梁面積は道路統計年報の全国延長と、大都市部～中山間地域を平均的に有する市の橋梁面積対橋長比の積

原発停止による国富流出：

3.7兆円/年（H26年度）

出典：

2016年5月12日日経新聞朝刊

2015年4月19日産経ニュース「国富流出3・7兆円…原発停止で傷口広がる日本経済」

http://www.sankei.com/economy/news/150419/ecn1504190012-n1.html

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

保全学会（Society of Maintenology）とは

学会案内

調和に欠けた文明の進展は、地球環境を破壊しただけでなく、深刻な地球温暖化をもたらし、人類の生存に大きな脅威を与えています。地球環境を再生し、人類が永続的な社会を維持して行けるようにすることが 現在最も重要な課題となっています。そのためには、美しい環境の維持と劣化した環境の再生について体系的に研究することが必須です。それに加えて人工物の 保全技術の高度化を図ることも重要で、数千億トンといわれる我国の産業設備の長寿命化を実現していく必要があります。

日本保全学会は、このような状況を認識しつつ、具体的な問題の解決に向けて、2003年10月に任意団体として設立され、2006年2月にNPO法人格を 取得しました。当面の活動分野として、まず原子力産業分野を取り上げ徐々に他産業に活動範囲を広げつつあります。また、国際活動の展開も重要で、国際会議 の運営を実施し、洋雑誌もE-ジャーナルという形で発行しています。

学会の使命は学術の発展を通して広く社会に貢献することにありますので、産業界、学術界、自治体、政府・規制機関、マスコミ等とも情報や見解の交換を行っ ていきます。そのためには、学会のアイデンティティを確立しておくことが重要です。保全プログラムや保全業務の最適化などを内容とする「原子力保全の論理」を骨格とした「保全学」の構築がそれに相当します。

日本保全学会は伝統的な学会と異なり、先例にとらわれない自由な雰囲気を有しており、さらに産業技術の発展を意図している学会員が独創的な企画に基づいて行動し成果を上げることができる学会 です。この分野で活躍したい技術者や研究者及び法人の入会をお待ちすると同時に、入会後の活発な活動を期待しています。

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

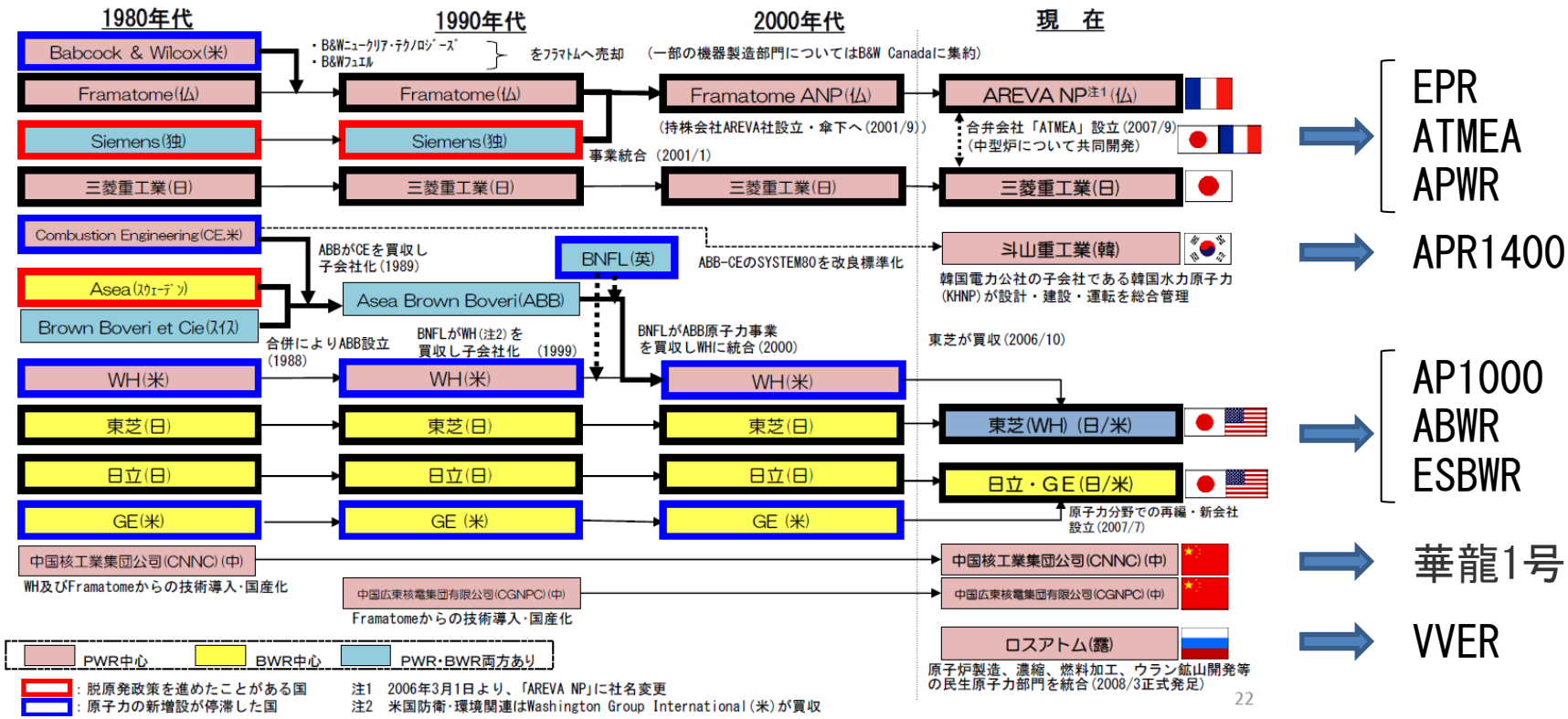
米欧の原子力発電動向

参考資料

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

参考資料

- 新型炉一覧



※出典：資源エネルギー庁 “世界における原子力発電の位置付け”平成25年8月（一部加工）
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/genshiryoku_kaigi/dai3/siryou1.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

参考資料

- SMR（NuScale炉）のスペック

Overall Plant	
• Net electrical output	Up to 570 MWe (nominal)
• Plant thermal efficiency	> 30%
• Number of power generation units	Up to 12
• Nominal plant capacity factor	> 95%
• Total plant protected area • Total owner controlled area	~32 acres ~70 acres
Power Generation Unit	
• Number of reactors	One
• Gross electrical output	50 MWe
• Steam generator number	Two independent tube bundles (50% capacity each)
• Steam generator type	Vertical helical coil tube (secondary coolant boils inside tube)
• Steam cycle	Superheated
• Turbine throttle conditions	3.3 MPa (475 psia)
• Steam flow	67.5 kg/s (536,200 lb/hr)
• Feedwater temperature	149° C (300 °F)
Reactor Core	
• Thermal power rating	160 MWth (gross)
• Operating pressure	12.7 MPa (1850 psia)
• Fuel design	UO_2 (< 4.95% U^{235} enrichment); 37 half height 17x17 geometry lattice fuel assemblies; negative reactivity coefficients
• Refueling interval	24 months (capable of 48 months)

※出典：NuScale Power “NuScale Technology & Economic Overview Simple, Safe, Economic”, August 2015
https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-08-25-08-28-NPTDS/DAY2/1._NuScale_Power_SMR_-_Simple,_Safe,_Economic.pdf

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.