

2017年の原子力発電の展望と課題

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

戦略研究ユニット 原子力グループ

村上 朋子

本報告のポイント

<国内>

- 20基（+新設1基）が適合性審査中。2017年度末までの再稼働予想基数は14基。審査に関して一層の合理化・迅速化・効率化を期待したい。
- 「もんじゅ」廃炉に伴う高速炉開発戦略の再構築では、設計を担う日本の人材と技術維持に最大の注力を。

<国際>

- 新興国のみならず先進国市場にも進出中の中国、中東・アジアにとどまらず中南米にも売り込み中のロシア、両国のプレゼンスは更に拡大。
- 新興国のニーズや状況を踏まえた国際展開戦略が重要。

1. 新規制基準への適合性審査

(1) 新規制基準制定以降の適合性審査経緯

- 2016年、新たに伊方3号機が営業運転再開。
- 運転期間延長審査に多くの時間が割かれたため、適合性審査はあまり進捗せず。

	2015年	2016年	2017年
適合性審査再稼働に向けた準備	2013/7/16～ 新規制基準への適合性に係る審査会合 実施中		
	営業運転復帰 2015/9/10 川内1号機 2015/11/17 川内2号機	営業運転復帰 2016/2/26 高浜3号機 →3/10 停止 2016/9/7 伊方3号機	適合性審査中20基 再稼働？
	適合性審査申請 2015/3/17 高浜1/2号機・美浜3号機 2015/6/16 浜岡3号機 2015/11/7 敦賀2号機	運転期間延長認可 2016/6/20 高浜1/2号機 2016/11/16 美浜3号機	既設炉17基 適合性審査/運転期間延長申請？ 廃炉？
関連動向	廃止措置決定 2015/3/16 敦賀1号機・美浜1/2号機 2015/3/17 玄海1号機・島根1号機	高浜3/4号機運転差止仮処分決定 2016/3/9 大津地方裁判所	鹿児島県知事の川内1/2号への停止要請 →九州電力は応じず
		廃止措置決定 2016/5/10 伊方1号機	Points 基準地震動の了承？ 新基準対応設備工事進捗？ 裁判所の仮処分決定？

1. 新規制基準への適合性審査 (2)再稼働時期に影響を及ぼす要因

□ 審査会合/ヒアリングにおける論点

- 地震・津波基準への適合性：基準地震動、津波高さ策定 など
- 火山・竜巻等自然災害への対応方針
- 重大事故時対応の設備工事や運転手順の進捗状況
- 緊急対策所・特定重大事故等対策設備の整備状況

□ 技術面以外

- 運転差止仮処分の行方
- 再稼働に係る立地自治体の理解と了解

<要因に基づく条件整理>

グループ	条件	基数
A	適合性審査終了	8
B	基準地震動了承	4
C	A及びB以外で適合性審査中	8



<運転中のプラント数（想定）>

	2017年3月	2018年3月
High	5	18
Reference	5	14
Low	5	7

1. 新規制基準への適合性審査

(3)60年までの運転期間延長認可

約1年...

2016年11月16日

関西電力株式会社

当社は、本日、原子力規制委員会より、美浜発電所3号機の60年までの運転期間延長について、認可をいただきました。

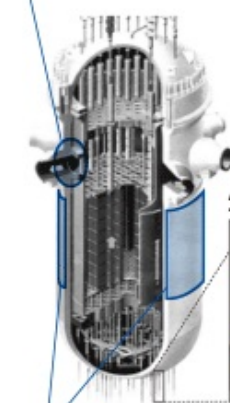
美浜発電所3号機については、平成27年5月16日から特別点検を実施し、特別点検の結果を踏まえた高経年化技術評価(劣化状況評価)を実施するとともに長期保守管理方針(保守管理に関する方針)を策定し、平成27年11月26日、運転期間延長認可申請書を原子力規制委員会に提出しました。

その後、工事計画認可の審査を踏まえた耐震安全性評価の反映や、運転期間延長認可の審査でのご指摘等を踏まえた記載内容の適正化等の補正申請を行い、本日、原子力規制委員会より美浜発電所3号機の運転期間延長の認可をいただきました。

http://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2016/1116_1j.html

原子炉压力容器点検

一次冷却材ノズル
コーナー部

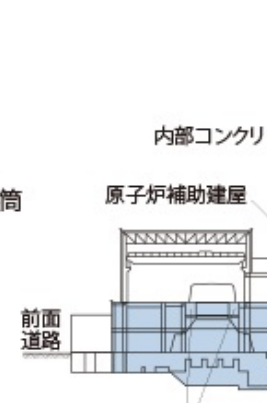


炉心領域
(母材および溶接部)

溶接部
および内面

原子炉格納容器点検

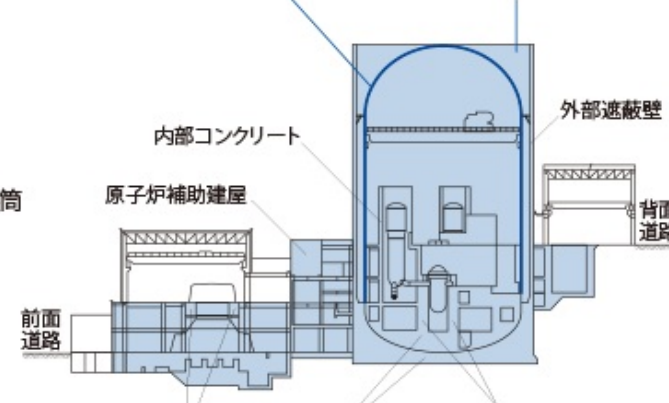
原子炉格納容器鋼板



タービン建屋
(タービン架台)

コンクリート構造物点検

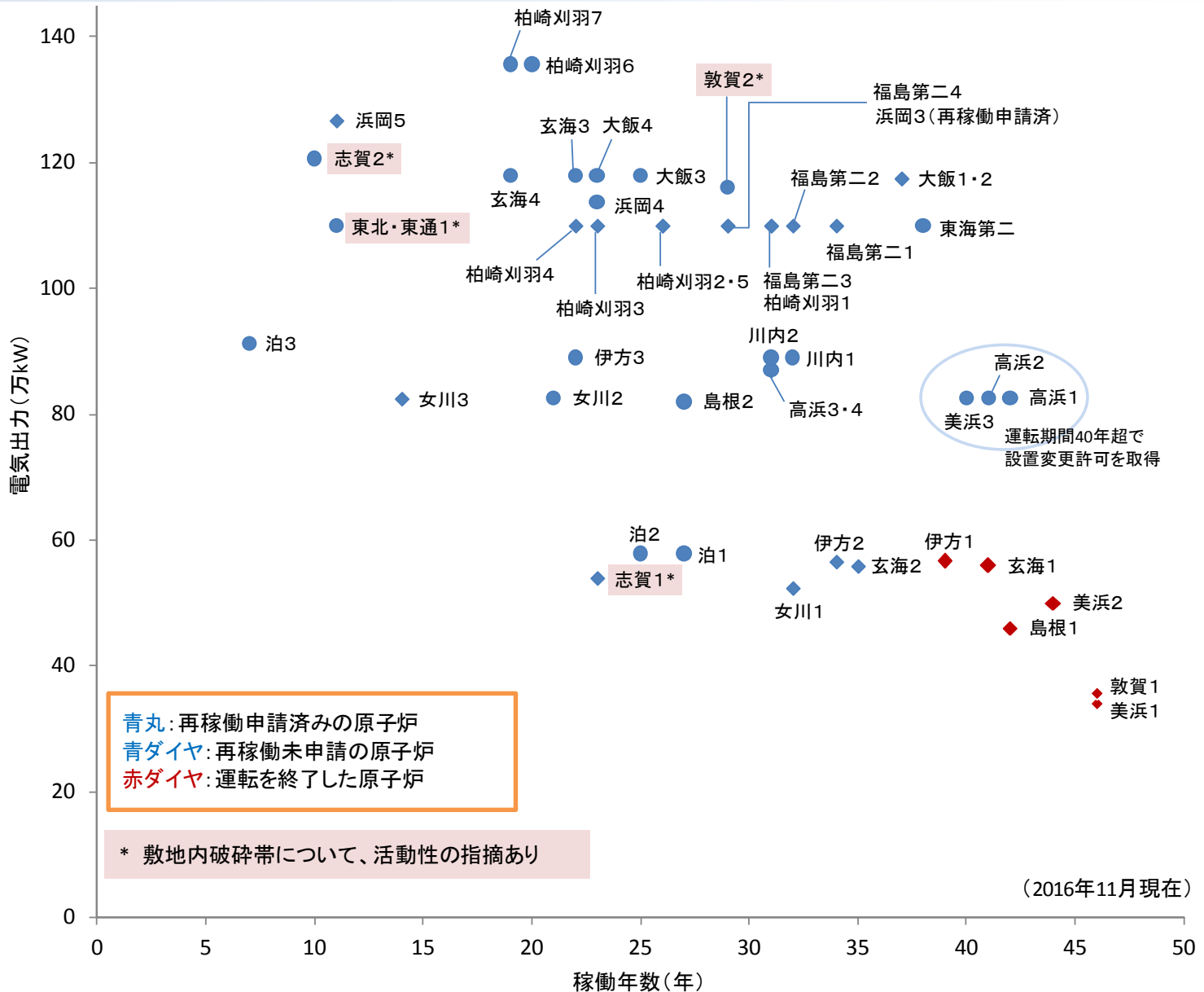
原子炉格納施設
原子炉補助建屋 等



原子炉格納施設基礎

特別点検の点検内容例→
出所) 関西電力HP

1. 新規規制基準への適合性審査 (4)申請済みと未申請のプラント一覧



2. 高速炉開発戦略の再構築

(1) 戦略ロードマップ策定

- 2016年9月、原子力閣僚会議は高速増殖原型炉「もんじゅ」の今後について廃炉を含めた抜本的な見直しを行うことを決定。
- それを受け、高速炉開発会議が発足。11月30日、今後の高速炉開発の骨子（案）提示。
- 「戦略ロードマップ（仮称）」の策定作業を2017年初頭から開始。高速炉開発会議の下に実務レベルの「戦略ワーキンググループ」を設置し、2018年目途に策定。
- 戦略ロードマップでは特に今後10年程度の実証段階における開発作業を特定し、プラントの基本的設計思想と開発体制を固めていく。
- 特に、開発プロジェクトの最終的な巧拙を決するプラントデザインの決定に開発リソースを集中投入。
- ①日仏ASTRID協力も含めた国際ネットワークの活用、②「常陽」、③もんじゅ、④国内施設（大洗、敦賀等）の活用 の各チームを「戦略ワーキンググループ」下に設置し、オールジャパンかつ責任関係を明確化・一元化した体制を構築。

ASTRID協力と国際ネットワーク活用で得るのは設計の知見。
運転保守の技術継承は？

2. 高速炉開発戦略の再構築

(2) 「もんじゅ」の評価と今後の位置づけ

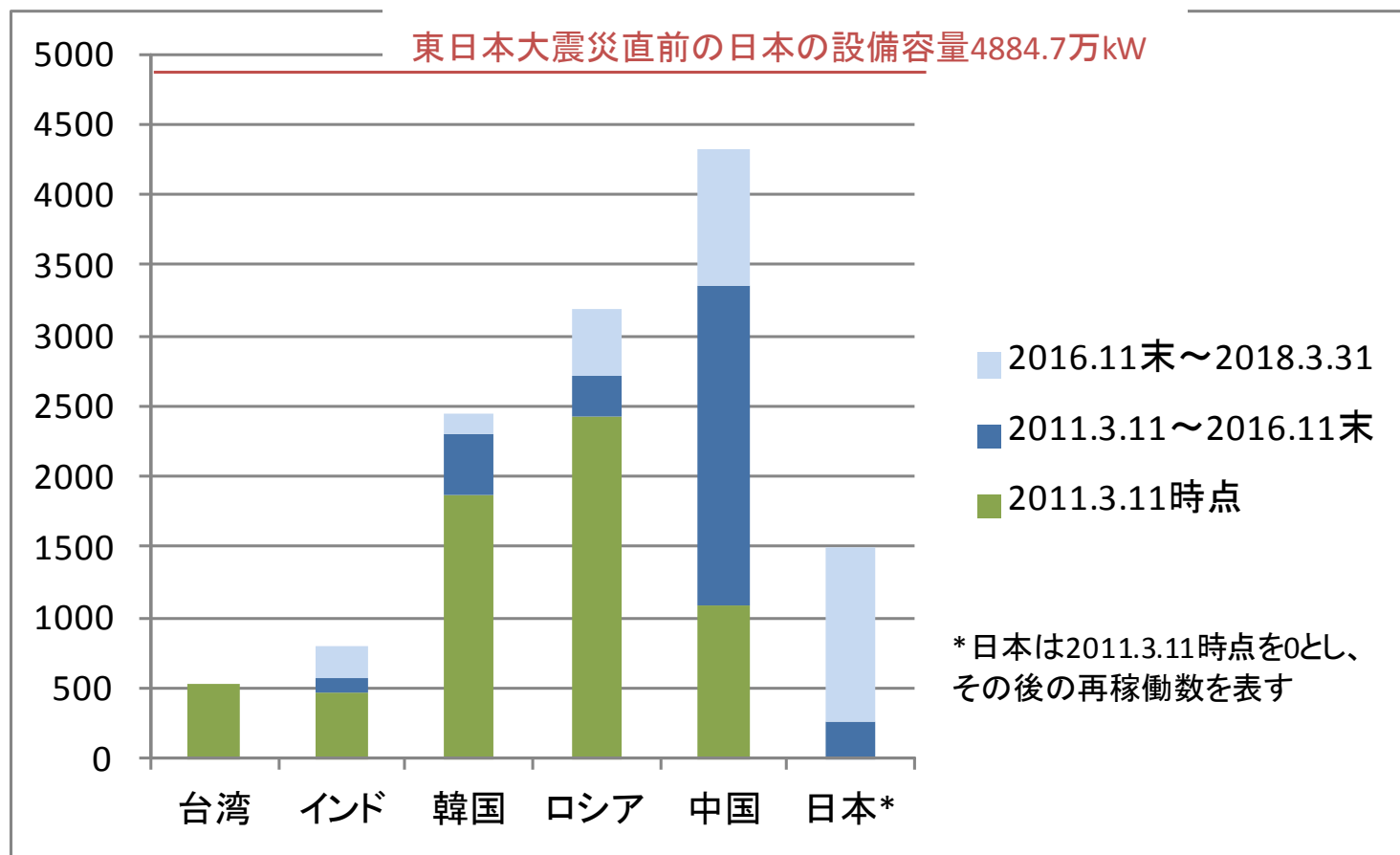
- 様々なトラブル、事故により、これまで原子炉の稼働時間は短いことは残念
- これまでの取組み（トラブル等への対応等含む）を通じて、安全確保と安定運転に係る一定の知見と技術を獲得したことは意義がある
- 今後、総合的な高速炉開発にとって、有意義な技術・知見の獲得が重要
 - これまでのもんじゅ運転保守を通じて得た、将来炉において活用可能な運転・保守・安全規制対応等に係る新たな知見、ノウハウの活用
 - 廃棄物減容や有害度低減に向けての有用なデータの獲得と活用
 - 将来炉の稼働率向上に資する高燃焼度燃料や保守点検技術等の技術の獲得と活用
 - 高速炉に係る安全基準の確立への貢献
- 今後の我が国の高速炉開発の方針に関する議論に当たっては、上記も踏まえつつ、国際協力の活用も含めた総合的検討をさらに進めていく必要がある。

出所) 2016年10月27日 第2回高速炉開発会議 参考資料4「これまでに高速増殖原型炉「もんじゅ」において獲得された成果及びこれから獲得が期待される成果について(所見)」もんじゅ研究計画作業部会、等から作成

3. 国際原子力商戦

(1) 今後のアジアの主役は？

□ 中国は2018年3月末には福島事故前の日本に匹敵する原子力大国となる。



出所) 日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2016」

3. 国際原子力商戦

(2) 中国の躍進：多くの国と原子力協力

- フランス・アメリカ・ロシア・日本からの技術導入後、国産化
- 2015年から先進国市場に参入、英仏に大接近。日本と競合へ

国内営業運転開始	国際協力・国際展開
<p><2016年></p> <p>1/1 陽江3号機</p> <p>1/1 防城港1号機</p> <p>7/21 寧徳4号機</p> <p>8/12 昌江2号機</p> <p>9/19 紅沿河4号機</p> <p>10/1 防城港2号機</p> <p>(送電開始)</p> <p>福清3号機</p>	<p>1/E CNNC子会社、英国現地法人設立</p> <p>3/10 ECがヒンクリーポイントC計画におけるEDFエナジー社とCGNの提携を承認</p> <p>3/17 華龍1号の国際展開促進企業が正式発足</p> <p>3/31 CGN、チェコ・エネルギー産業連合と原子力と再生可能エネルギーを含む包括的エネルギー協力の了解覚書を締結</p> <p>6/30 アルゼンチン、4基目と5基目の建設計画で中国との協力を再確認する了解覚書を締結</p> <p>8/3 インドネシアでの高温ガス炉開発に向け協力協定に調印</p> <p>8/29 サウジアラビアと原子力関係の人材育成で協力覚書</p> <p>9/3 トルコ第3原子力発電所の建設で議定書締結</p> <p>9/16 英国政府、中国出資のヒンクリーポイントC計画を条件付きで正式承認</p> <p>9/22 中国とカナダ、新型燃料CANDU炉の開発・建設に関する協力で原則合意</p> <p>10/15 パキスタン・チャシュマ3号機が送電開始</p> <p>11/8 中・ロシア、原子力分野の協力拡大で合意</p>

3. 国際原子力商戦

(3) ロシアの国際展開

- 原子炉及び核燃料サイクル技術で世界有数の水準。特にウラン濃縮では世界シェアの半分を有する他、アンガルスクに国際ウラン濃縮センター（IAEAの認定した国際ウラン備蓄バンク）を所有・運営。
- 10月25-26日、アルゼンチン・ブエノスアイレスの国際会議「国際原子力エネルギー・パートナーシップ（IFNEC）ラテンアメリカ原子力会議」及び11月9-10日の同国におけるワークショップにおいて自国の技術優位性と国際協力姿勢を強調。
- 主な技術導入先はCIS及び東欧、近年は中東やアジアにも進出。

日付	概要
4/4	ロスアトム社、ドバイに中東・北アフリカ地域の本部事務所を開設
5/20	エジプトの原子力導入に250億ドルの融資援助
9/10	イラン・ブシェール2基工事起工式
11/15	建設中のベラルシアン原子力発電所1/2号機にベラルーシ政府が試運転発給許可

3. 国際原子力商戦

(4) 国際企業協力・競合マップにみる勢力変化

- 米国・フランス・ロシア・日本に加え、韓国次いで中国が参入
- 大型炉は先進国で、中型炉は新興国で競合中

	中国 (CGN/CNNC)	Areva	三菱重工業	Westinghouse	東芝	GE	日立	カナダ	ロシア	斗山重工業 (韓国)
1.4GW 超級		EPR フィンランド・フランス・中国で建設中	日本型次世代炉(PWR)		日本型次世代炉(BWR)	ESBWR 米国で計画中			VVER-1500	APR-1400 UAEで建設中
1- 1.3GW 級	2015年10月 英国新設計画等で提携				ABWR	ABWR 英国で計画中・台湾で建設中断中			VVER-1200 AES-2006 ロシア・東欧・アジア等で多数建設中	
	華龍-1 パキスタンで建設中	ATMEA-1 トルコ・チェコ等と交渉中		AP-1000 米国・中国で建設中 インドで計画中		ACR-1000				
	PWR	PWR	PWR		ABWR/BWR		CANDU			OPR-1000

日本企業は新興国のニーズを踏まえた提案を！