

福島第一原発における廃炉・汚染水対策

経済産業省資源エネルギー庁

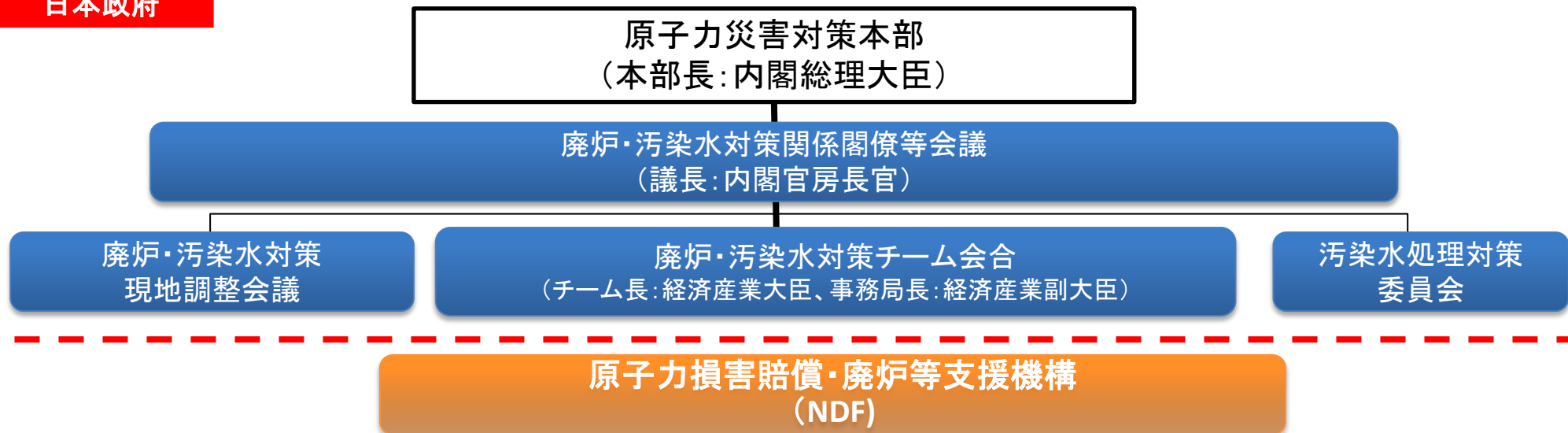
平成28年3月

廃炉・汚染水対策にかかる国の体制

日本政府は、福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水問題の根本的な解決に向けて、総力を挙げて取り組むため、体制を強化すべく以下の取組を行った。

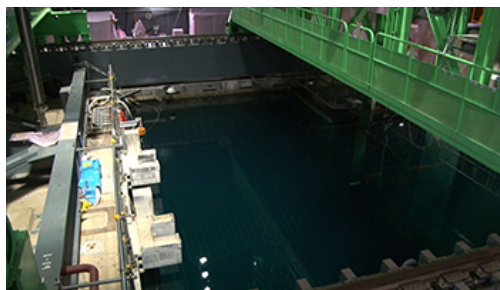
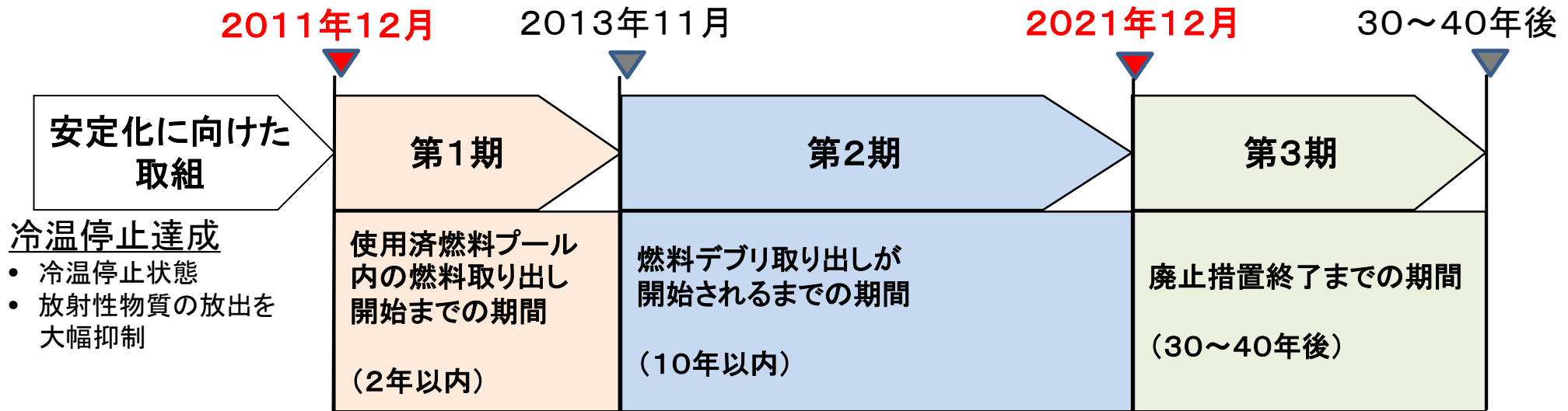
- 2013年9月、原子力災害対策本部の元に「廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議」と、その元に「廃炉・汚染水対策チーム会合」等の会議を設置。
- より着実な廃炉の実施に必要な支援体制を強化するため、原子力損害賠償機構に事故炉の廃炉支援業務等を追加する法改正を実施し、2014年8月、原子力損害賠償・廃炉等支援機構が発足。

日本政府



廃止措置に向けた工程の全体像

- ◆ 政府と東京電力は、2011年12月に「廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議」において決定された中長期ロードマップに基づき、廃炉・汚染水対策に取り組んできた。
- ◆ 2015年6月12日、同会議において中長期ロードマップを最新版へと改訂。
- ◆ 「燃料取り出し」については遅れはあるものの、「汚染水対策」、「燃料デブリ取り出し」及び「廃棄物対策」の目標工程を維持することで、廃止措置終了まで30～40年という大枠は堅持。



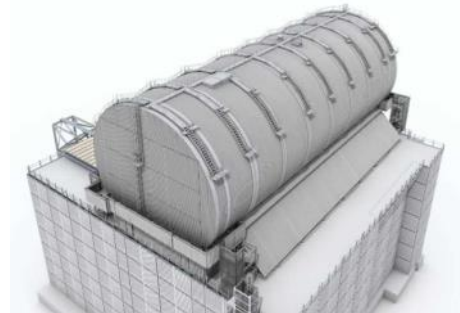
【4号機使用済燃料プール内】



2013年11月18日より、第1期の目標である4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを開始。
(2014年12月22日に完了)



2017年度より、3号機燃料取り出し開始



【3号機燃料取り出し用カバー完了予想図】

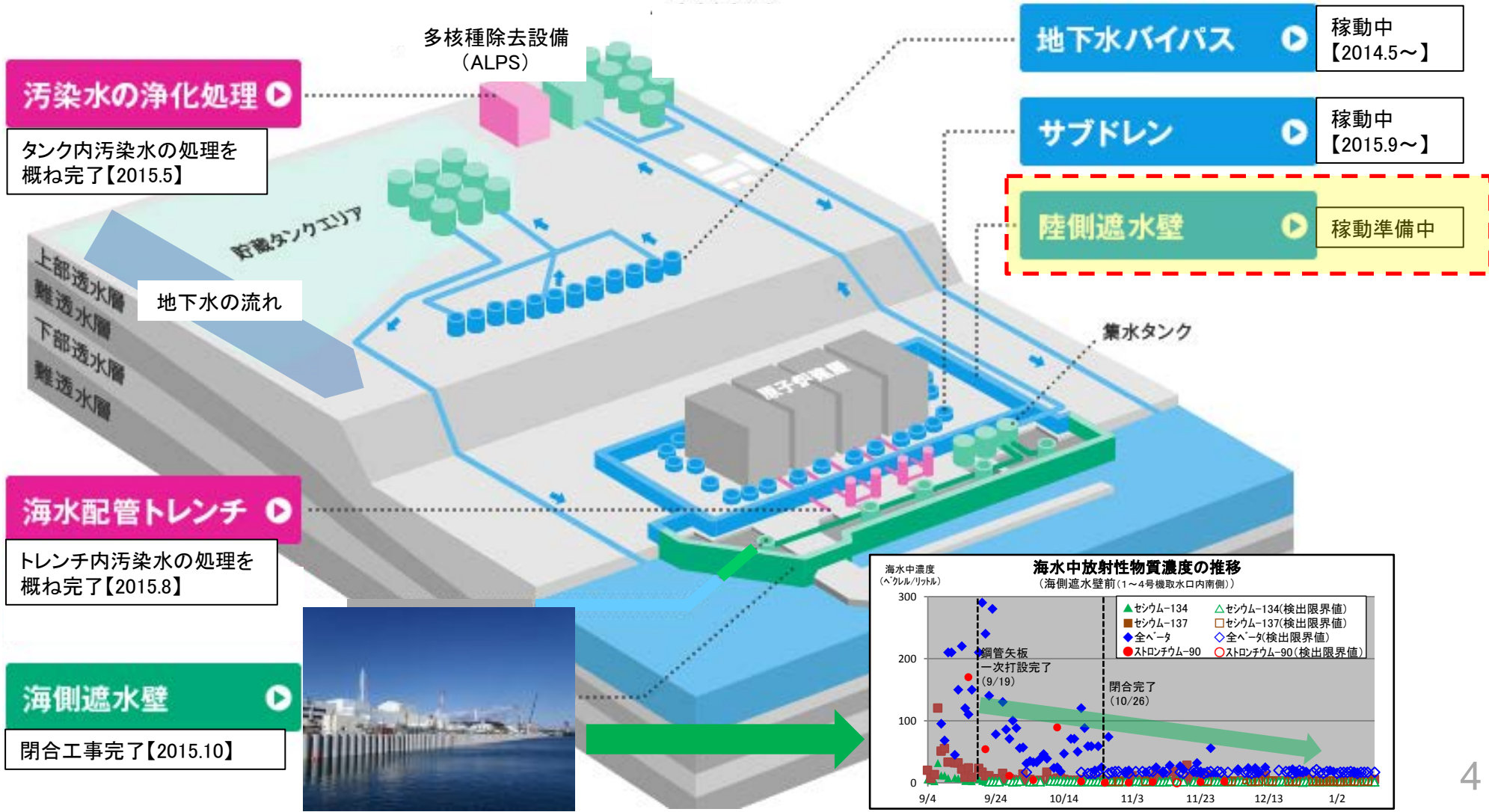
中長期ロードマップにおける主な目標工程(マイルストーン)

■ 大枠の目標(青字)を堅持した上で、優先順位の高い対策について、直近の目標工程(緑字)を明確化

全体	廃止措置終了	30~40年後
汚染水対策	建屋内滞留水の処理完了 [冷却水以外の建屋内の水や汚染水の増加量をほぼゼロに]	2020年内
取り除く	敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年未満まで低減 [被ばくリスクの低減目標達成]	2015年度
	多核種除去設備処理水の長期的取扱いの決定に向けた準備開始	2016年度上半期
近づけない	建屋流入量を100m ³ /日未満に抑制 [汚染水増加量の大幅抑制]	2016年度
漏らさない	高濃度汚染水を処理した水の貯水は全て溶接型タンクで実施 [タンクからの漏えいリスクの大幅低減]	2016年度早期
滞留水処理	建屋内滞留水中の放射性物質の量を半減 [建屋からの漏えいリスクの低減]	2018年度
		新規
燃料取り出し	使用済燃料の処理・保管方法の決定	2020年度頃
	1号機燃料取り出しの開始	2017年度下半期 → 2020年度
	2号機燃料取り出しの開始	2020年度上半期 → 2020年度
	3号機燃料取り出しの開始	2015年度上半期 → 2017年度
	※目標工程の変更要因は、ダストの飛散防止対策、作業員の被ばく線量低減対策等、「安全・安心対策」の実施等によるものが大半。今後、「トラブル」や「判断遅延」に基づく遅れは起こさないように努める旨を明確化。	
燃料デブリ取り出し	号機毎の燃料デブリ取り出し方針の決定	2年後を目途
	初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定	2018年度上半期
	初号機の燃料デブリ取り出しの開始	2021年内
廃棄物対策	処理・処分にに関する基本的な考え方の取りまとめ	2017年度

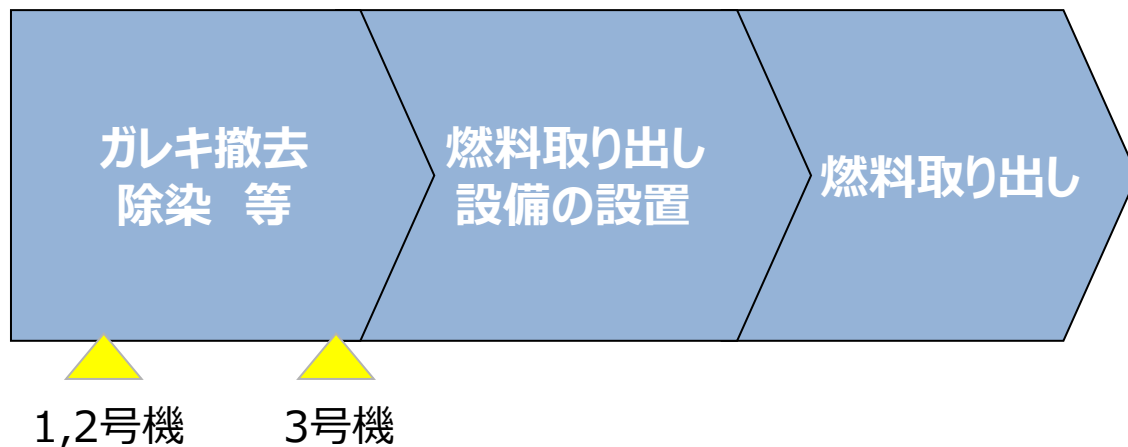
汚染水対策の全体像

- 3つの基本方針
- 汚染源に水を「近づけない」(→建屋流入量低減による汚染水発生量の抑制)
 - 汚染水を「漏らさない」(→海洋への放射性物質の流出量の低減)
 - 汚染源を「取り除く」(→タンク内汚染水の放射性物質の除去)

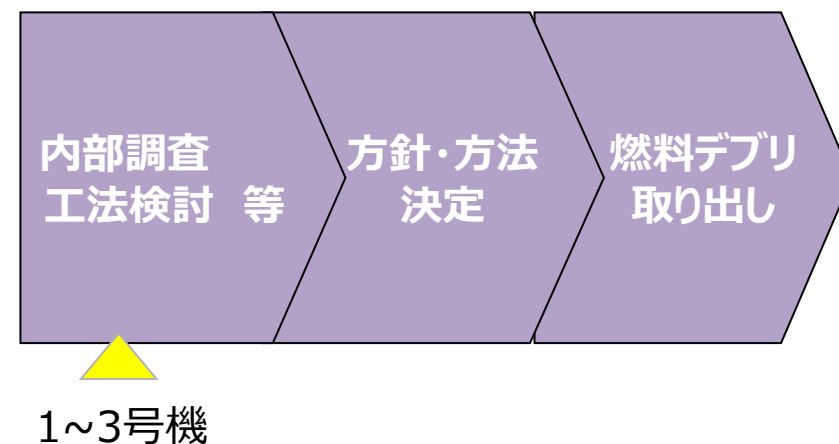


廃炉の進捗と今後の見通し

○燃料取り出し



○燃料デブリ取り出し



号機	目標工程
1号機	2016年度：建屋カバー解体完了 2018年度：ガレキ撤去完了 2020年度：取り出し設備の設置、取り出し開始
2号機	2018年度：建屋上部解体完了 2020年度：取り出し設備の設置、取り出し開始
3号機	2015年度：ガレキ撤去完了 2017年度：取り出し設備の設置、取り出し開始

号機	目標工程
全号機	2017年度夏頃： 号機ごとの取り出し方針決定
初号機	2018年度上半期： 初号機の取り出し方法の決定
	2021年内： 初号機の取り出しの開始

廃炉試験・研究施設の整備

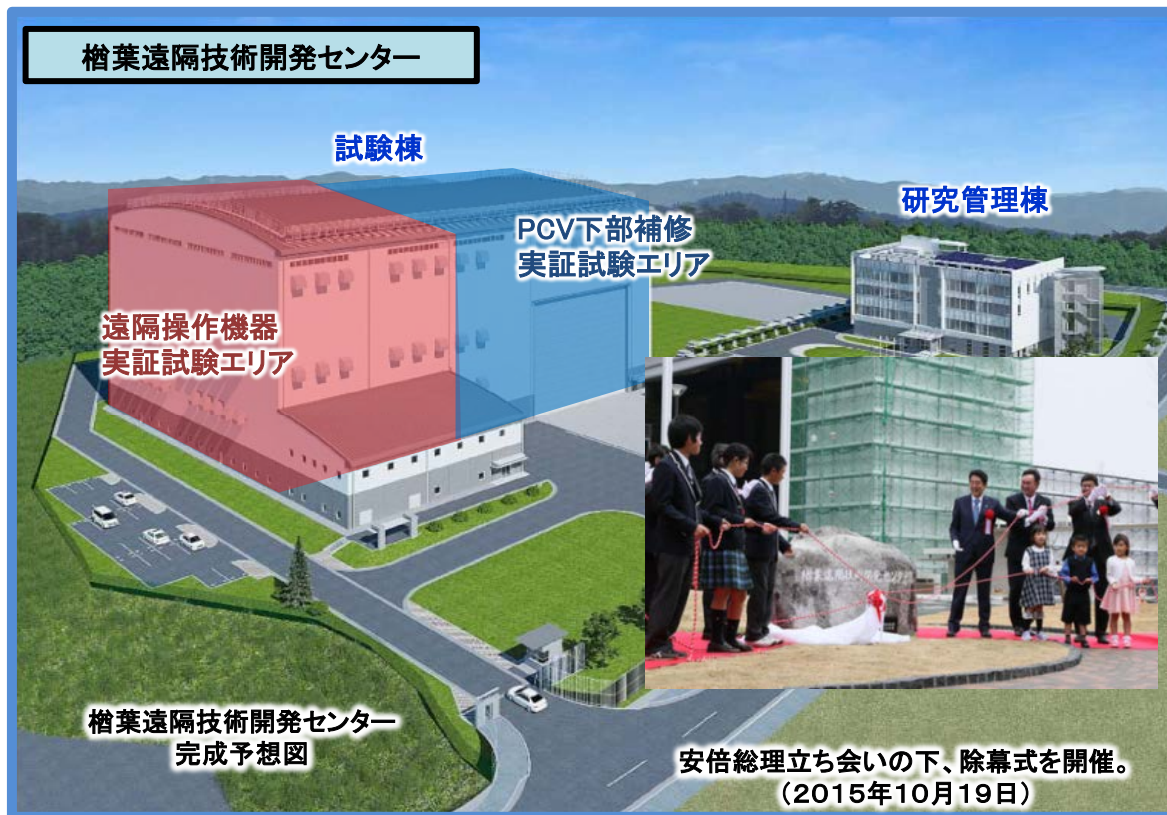
①JAEA「櫛葉遠隔技術開発センター」(櫛葉町)

- 遠隔操作機器の原寸大実証やバーチャル・リアリティシステムを利用した作業者訓練等を実施
- 2016年4月から一般利用を開始。(2015年11月より利用受付開始)

②JAEA「大熊分析・研究センター」(大熊町・福島第一原発の隣接地)

- 高線量の燃料デブリ・がれき類等の受け入れ・分析が可能。
- 2018年度に第1期施設、2021年度内に第2期施設の運用を開始。

国内外の英知が集積する国際的な廃炉技術の一大拠点を目指す



国際社会との協力

国際機関



- 廃炉レビューミッションの派遣（2013年4月～）
- 専門家の来日
- 専門家会合
- ウェブサイトでの包括的情報提供（2013年12月～）
- 総会でのサイドイベント開催
- 「福島第一原子力発電所」
—事務局長報告書—（2015年9月）



- BSAF プロジェクト
(Benchmark Study of the Accident at the Fukushima Daiichi NPS)
- SAREF 会合
(Senior Task Group on Safety Research Opportunities Post-Fukushima)
- EGFWMD 会合
(The Expert Group on Fukushima Waste Management and Decommissioning R&D)

二国間協力の枠組み

民生用原子力協力に関する日米二国間委員会

- 廃炉・除染ワーキング・グループ
- 民生用原子力エネルギーに係る研究開発ワーキング・グループ



日英原子力年次対話

- 廃炉ワーキング・グループ



原子力エネルギーに関する日仏委員会



第1回福島第一廃炉国際フォーラム

目的

1. 廃炉に関する世界の叡智の結集
2. 廃炉作業の現状と、これまでの着実な進展に関する理解促進
3. 廃炉作業の様々なステージにおける人材育成や研究開発の活性化

開催日時

2016年4月10－11日

会場

スパリゾートハワイアンズ ラピータ
福島県いわき市

言語

英語及び日本語

主催

経済産業省資源エネルギー庁
原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)



✚ プログラム ＜4月10日＞

■ 基調講演

- ーウィリアム. D. マグウッド IV世 (経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) 事務局長)
- ーファン. C. レンティッホ (国際原子力機関 (IAEA) 事務局次長)

■ セッション I : 海外での廃炉への取組及び地域社会とのコミュニケーション

■ セッション II : 福島第一原発の廃炉への取組及び地域社会とのコミュニケーション



＜4月11日＞

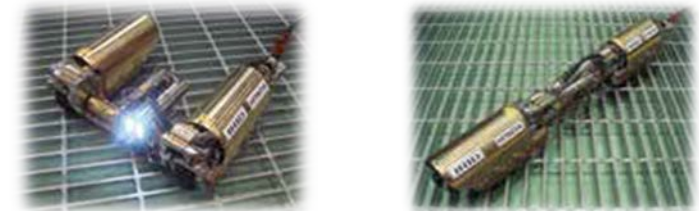
■ 基調講演

- ーマイク・ウエイトマン (元英国原子力規制機関 (ONR) 長官)

■ セッション III : リスク評価

■ セッション IV : 燃料デブリ取り出し

■ セッション V : 廃棄物対策



✚ 廃炉技術ショーケース

- 福島廃炉・除染ロボット技術研究会による展示
- 廃炉技術展／ロボット実演コーナー



参加申込み、お問い合わせは以下までご連絡下さい:

forum@ndf.go.jp

- ◆ 経済産業省 資源エネルギー庁
廃炉・汚染水ポータルサイト
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui/index.html



- ◆ 第1回福島第一廃炉国際フォーラム
専用ウェブサイト
<http://ndf-forum.com/>



- ◆ 動画(経済産業省・内閣府)
「福島の今」
<https://youtu.be/WlimlcWwyCk>



- ◆ 東京電力
廃炉プロジェクト
<http://www.tepco.co.jp/decommision/index-j.html>

- ◆ IRID (技術研究組合 国際廃炉研究開発機構)
<http://irid.or.jp/>

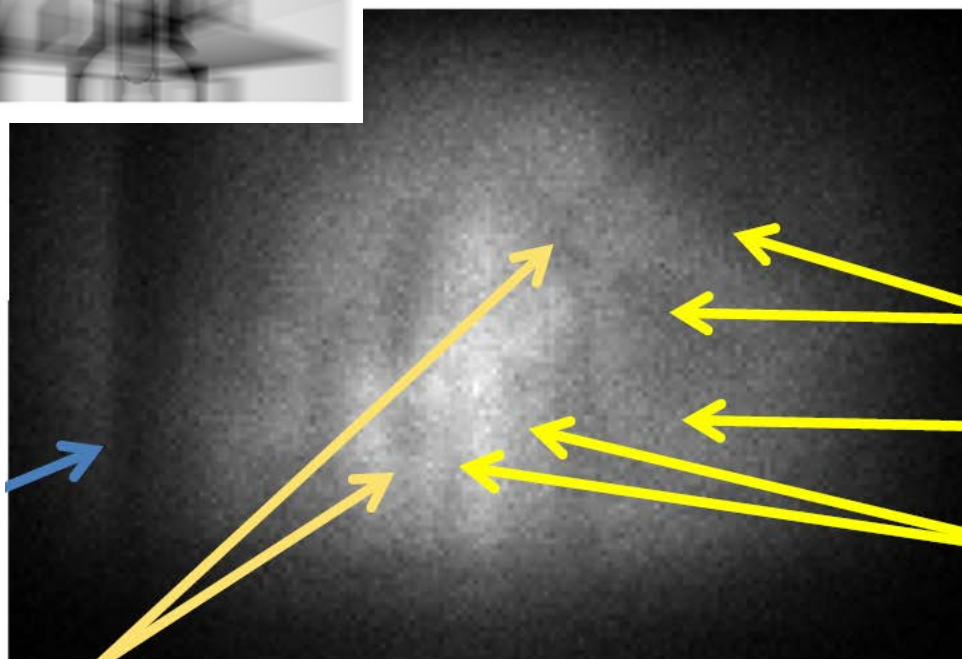
【参考】1号機における宇宙線ミュオンを活用した調査結果

- 2015年2月、宇宙線ミュオンを利用し、原子炉内の燃料デブリの所在を透視する装置を設置。
- 同年3月19日に、東京電力が中間的な報告として、「現時点では、元々燃料が配置されている炉心位置に、1mを超えるような大きな燃料の塊は確認できていない」旨公表。

(参考)測定器から見た密度分布図(設計図面より作成)



＜測定開始から26日分の測定結果＞



格納容器

非常用
復水器(IC)

燃料プール

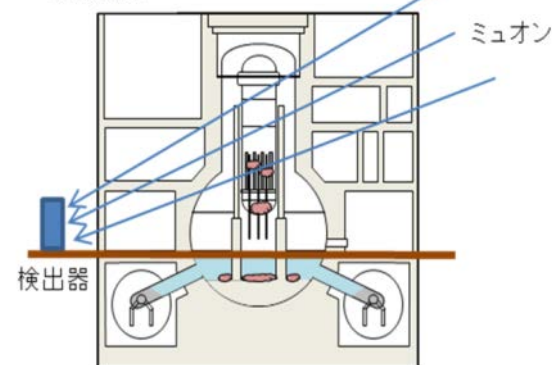
原子炉压力容器
と生体遮へい壁

＜宇宙線ミュオンを用いた透過法による透視技術＞

- 宇宙線ミュオンは、宇宙線の大気圏突入時に発生する二次宇宙線。平均寿命は2.2マイクロ秒で、その間に、約660m進むことができる。
- 宇宙線ミュオンはエネルギーが高く、大きな透過力を持つため、X線を利用したレントゲンと同じ仕組みで内部探査※が可能。

※宇宙線ミュオンは、物質に触れると、吸収され減衰する。このため、途中で通過してきた物質の長さや密度が大きいほど、粒子の数が減るので、内部の密度の違いを映し出すことが可能。

＜透過法＞



【参考】1号機の原子炉格納容器内部調査

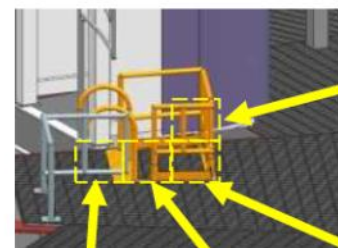
- 4月10日から4月20日に、福島第一原子力発電所1号機の原子炉格納容器内1階外周部に、遠隔調査ロボットを初めて投入。
- 今後、燃料デブリを直接視認するため、1階から地下階に投入する遠隔調査装置の入口部分周辺に干渉物がないことを確認するとともに、原子炉格納容器内の線量を面的に測定するなど、内部状況を計測・撮影。

1号機



<地下階アクセス開口部調査>

- 今後、燃料デブリを直接視認するため1階から地下階に投入する遠隔調査装置の入口部分周辺に干渉物がないことを確認



装置投入可能な箇所

調査装置

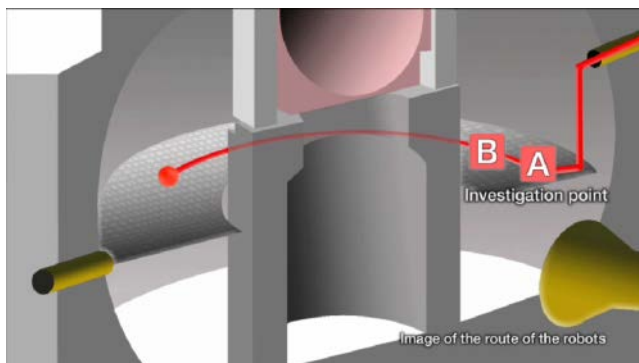


Image of the route of the robots

【参考】2, 3号機の原子炉格納容器内部調査

- 2号機については、原子炉格納容器の内部調査用ロボットの導入準備を行っているところ。ロボット投入によって得られたデータに基づき、燃料デブリの位置・性状等を確認するための更なる調査が行われる予定。
- 3号機については、2015年10月20日、原子炉格納容器の貫通部分から計測器とカメラが投入された。内部調査の結果、放射線量は最大で毎時1シーベルトであり、格納容器の内部壁面に大きな損傷は確認されなかった。

2号機 格納容器内部調査用ロボット (サソリ型)を投入予定



3号機 格納容器内部調査結果



原子炉格納容器
内部壁面



【参考】IAEA(International Atomic Energy Agency)による評価

- ◆ 平成25年4月より、福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取組について、IAEA調査団によるレビューが実施されており、平成27年2月9日～17日(9日間)にわたり、3回目のレビューを実施。
- ◆ 平成25年12月より、IAEAは、日本から提供された包括的な形での情報提供について、評価を加えた上で、IAEAのホームページに掲載。

＜第3回レビューの様子＞



書面審査



福島第一原発視察

＜第3回レビュー概要報告書のポイント＞



○主要な評価項目

- 発電所の状況は、以下をはじめとして多くの重要なタスクが完了しており、前回のミッションから大きく改善している。
 - ✓ 4号機からの燃料取り出しの完了
 - ✓ 汚染水浄化システムの改良・拡充
 - ✓ 汚染水を貯蔵するための新たな改良型タンクの設置
 - ✓ 地下水バイパスの運用開始
 - ✓ 発電所内の除染、作業時の被ばく低減

○トリチウム水についての助言項目

- 保管されている汚染水について、より持続可能な解決策が必要。トリチウムを含む水について、海洋放出を含む**全ての選択肢を検討**しつつ、ステークホルダーとよく協議すること。(前回ミッションと同様)