

福島第一原子力発電所の廃炉及び汚染水対策

経済産業省 資源エネルギー庁

2019年2月

事故を起こした東京電力福島第一原子力発電所の廃炉とは

◇ 東京電力福島第一原発の**廃炉とは、原子炉建屋から使用済燃料や溶けて固まった燃料（燃料デブリ）を取り出すことなど**により、放射性物質によるリスク※から人と環境を守るための**継続的なリスク低減活動**である。

※例えば、使用済燃料や燃料デブリの放射線影響、高濃度汚染水の漏洩、放射性物質を含んだ粉塵の飛散など。

◇ また、廃炉の過程で発生する汚染水及び廃棄物のリスクを下げていく必要もある。

◇ こうした発電所の**廃炉・汚染水対策の安全かつ着実な実施は、福島再生の大前提**である。

使用済燃料：発電に使用した後の燃料。使用済であっても崩壊熱があることから継続的な冷却が必要となる。

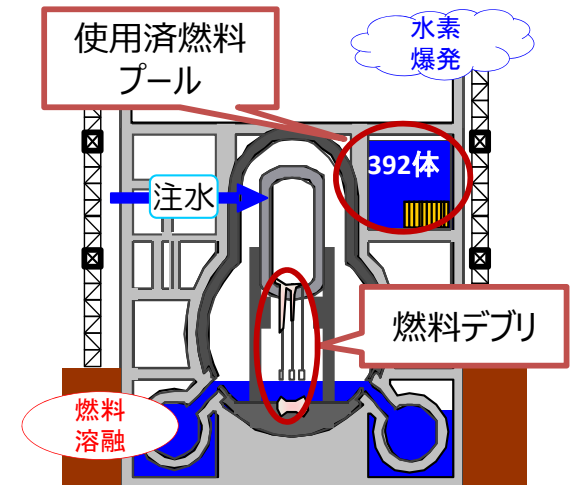
燃料デブリ：発電に用いられていた燃料が溶けて固まったもの。継続した冷却が必要となる。

【参考1】

＜参考＞ 3号機の状況(左：事故当時、右：現在)



＜参考＞ 2号機の内部状況



使用済燃料プールからの燃料取り出し

1,2号機

がれき撤去

3号機

燃料取り出し設備の設置

4号機

燃料取り出し

保管/搬出

1～3号機

燃料デブリの
取り出し

原子炉格納容器内の状況把握/燃料
デブリ取り出し工法の検討 等

燃料デブリの取り出し

保管/搬出

原子炉施設
の解体等

シナリオ・技術の検討

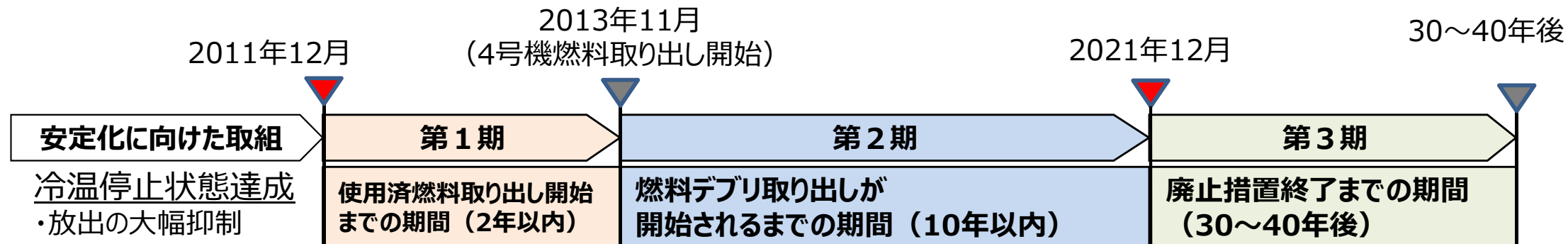
設備の設計・製作

解体 等

30～40年に及ぶ廃炉作業

ロードマップにおける目標工程（マイルストーン）

廃炉工程全体の枠組みは維持



対策の進捗状況を分かりやすく示す目標工程

汚染水対策	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内
	浄化設備等により浄化処理した水の貯水を全て溶接型タンクで実施	2018年度
	① 1, 2号機間及び3, 4号機間の連通部の切り離し	2018年内
	② 建屋内滞留水中の放射性物質の量を2014年度末の1/10程度まで減少	2018年度
滞留水処理	③ 建屋内滞留水処理完了	2020年内
燃料取り出し	① 1号機燃料取り出しの開始	2023年度目処
	② 2号機燃料取り出しの開始	2023年度目処
	③ 3号機燃料取り出しの開始	2018年度中頃
燃料デブリ取り出し	① 初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定	2019年度
	② 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・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し	2021年度頃

[参考]中長期ロードマップ改訂(2017年9月)のポイント

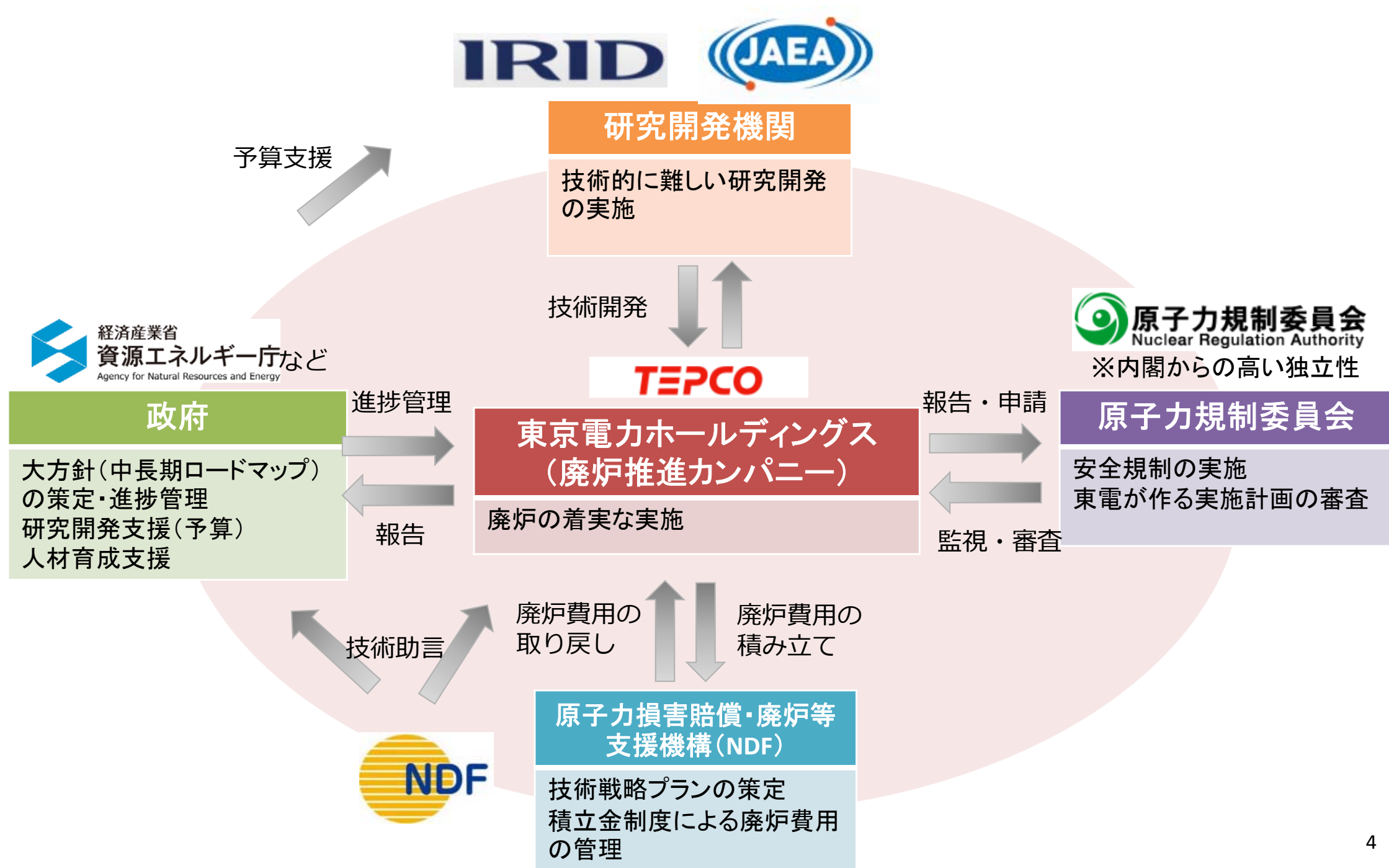
1. 改訂に当たっての基本的姿勢

- (1) 安全確保の最優先・リスク低減重視の姿勢を堅持
- (2) 廃炉作業の進展に伴い現場状況がより明らかになってきたことを踏まえた、廃炉作業全体の最適化
- (3) 地域・社会とのコミュニケーションを重視・一層の強化

2. 今回改訂のポイント

(1) 燃料デブリ取り出し 機構が複数の取り出し工法を比較・検討し、 8月末に政府への技術提言を策定・公表	➡ 提言を踏まえ、「 <u>燃料デブリ取り出し方針</u> 」を決定 — <u>気中・横工法に軸足</u> 、格納容器底部を先行 — <u>ステップ・バイ・ステップ</u> (小規模から段階的に)
(2) プール内燃料取り出し 作業の進展により、安全確保の観点から、 新たに必要な作業が明確化	➡ 判明した <u>現場状況への対応</u> 、 <u>安全確保対策の徹底・追加</u> により慎重に作業。廃炉作業全体を最適化し、建屋周辺 の環境を並行して改善。
(3) 汚染水対策 サブドレン、海側遮水壁、凍土壁等の予防 ・重層対策が進展。建屋流入量は大幅低減。	➡ 予防・重層対策を適切に維持・管理し、確実に運用。 凍土壁・サブドレンの一体的運用により、 <u>汚染水発生量を削減</u> 。液体廃棄物の取扱いは、現行方針を堅持。
(4) 廃棄物対策 機構が「基本的考え方」に関する政府への 技術提言を8月末に策定・公表	➡ 提言を踏まえ、「 <u>基本的考え方</u> 」を取りまとめ — 安全確保(閉じ込め・隔離)の徹底 — 性状把握と並行し、先行的処理方法を選定
(5) コミュニケーション 帰還・復興の進展により、より丁寧な情報 発信・コミュニケーションが必要に	➡ <u>コミュニケーションの一層の強化</u> 。丁寧な情報発信に加え、 <u>双方向のコミュニケーションの充実</u> 。

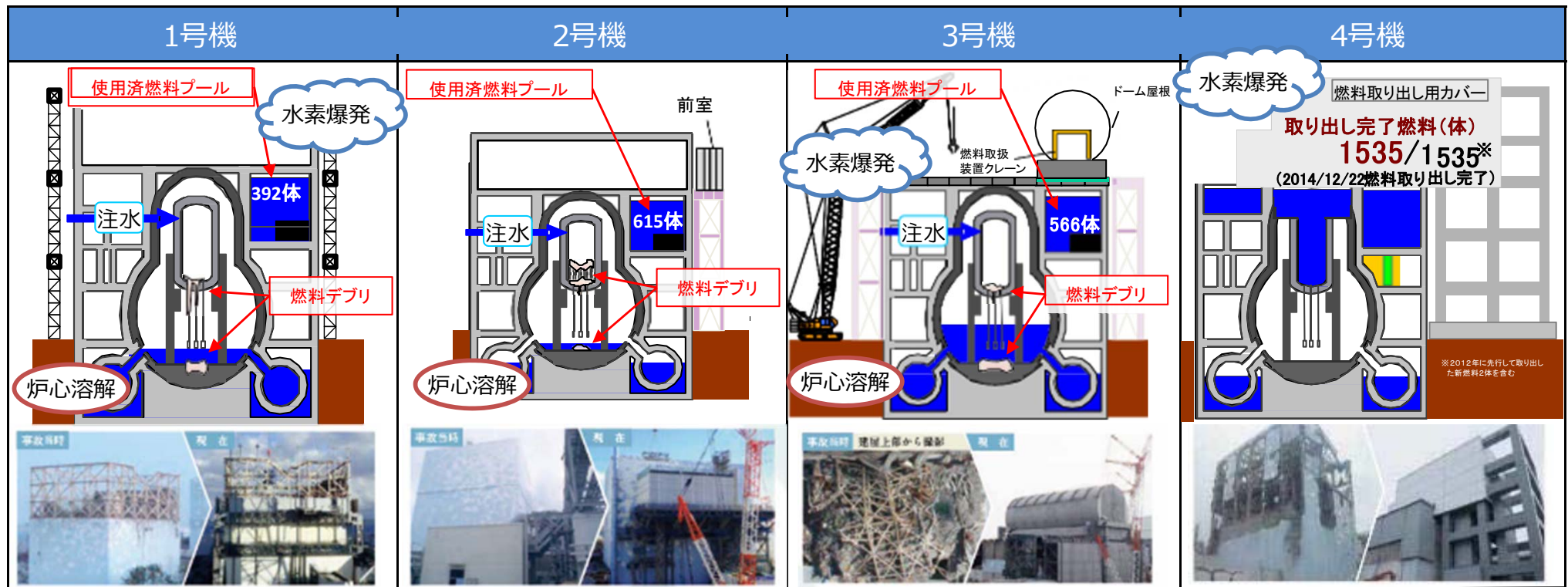
[参考] 福島第一原子力発電所の廃炉体制(関係機関の役割分担)



[参考]福島第一廃炉の進捗(2018-2019年)

“日本は2011年3月の事故以来、日本が緊急時対応の状況から安定的な状態へ向けて前進し、大きな進展を遂げた。” (第4回IAEAレビューミッション/ 2018年11月)

- 敷地の96%のエリアで一般作業服の着用のみで作業可能 (2018年7月)
- 汚染水発生量: 500m³/日 (2014年度) → 180m³/日 (2018年 4-12月)
- 使用済燃料と燃料デブリ取り出しに向けた進捗 (以下のとおり)



オペレーティングフロア上のがれきを
2018年1月より撤去

オペレーティングフロアの調査を
2018年7月より実施

クレーンの試運転を
2019年3月に開始

使用済燃料の取り出しを
2014年12月に完了

格納容器内部での接触調査を
2019年2月に実施

燃料デブリはない

〔参考〕福島第一原発に係る3年間の進捗

＜汚染水対策＞

- 海側遮水壁の閉合作業が完成（2015年10月）
- K排水路付け替え完了（2016年3月）
- 陸側遮水壁がほぼ完成（2018年3月）



凍土壁の造成状況確認



海側遮水壁

＜使用済み燃料取り出し＞

- 1号機建屋カバー屋根パネル取り外し完了（2015年10月）
- 3号機プール内の大型ガレキ撤去完了（2015年11月）
- 1号機建屋カバー壁パネル取り外し完了（2016年11月）
- 3号機燃料取り出し用カバー設置完了（2018年2月）



1号機建屋カバー取り外し完了



3号機ドーム屋根設置完了

＜デブリ取り出し＞

- 1号機格納容器内部調査を実施（2017年3月）
- 2号機格納容器内部接触調査を実施（2019年2月）
- 3号機格納容器内部調査を実施（2017年7月）



1号機：
ヘビ型ロボット



2号機：
調査ユニット



3号機：
水中ロボット



雑固体廃棄物焼却設備



固体廃棄物貯蔵庫第9棟

＜廃棄物管理＞

- 雑固体廃棄物焼却設備運用開始（2016年3月。信頼性向上対策完了は2017年6月）
- 固体廃棄物貯蔵庫第9棟が完成（2018年2月）



コンビニエンスストア



新事務本館

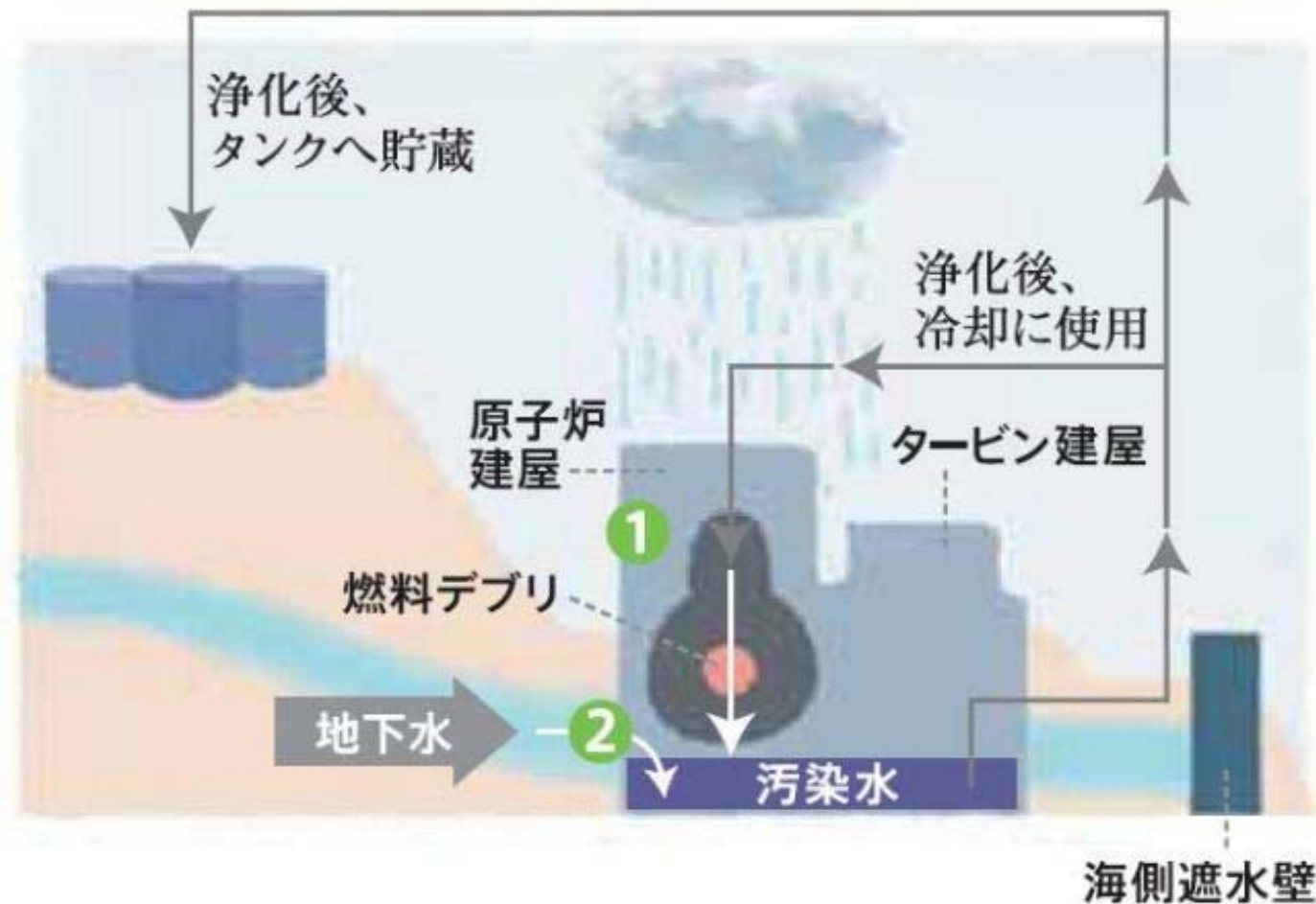
＜労働環境整備＞

- 大型休憩所二階にコンビニエンスストア開店（2016年3月）
- 大型休憩所にシャワー室を設置（2016年4月）
- 新事務本館運用開始（2016年10月）

汚染水対策の概要

- 汚染水の発生、浄化、貯蔵 -

- 原子炉内では、溶けて固まった燃料に水をかけて冷却を継続。(①)
- これらの建屋内の滞留水は、原子炉建屋から建屋外へ流出しないよう、建屋外の地下水位より低くなるようポンプで汲み上げて水位を管理（水封）。
- 結果として、地下水が建屋に流入し滞留水と混ざり合うことで建屋内で新たな汚染水が発生。(②)
- ALPSなどの浄化装置で浄化した後、処理水はタンクに貯蔵されるが、トリチウムだけは浄化装置では取り除けない。



汚染水対策の概要

－ 3つの基本方針 －

3つの基本方針に則って対策を実施

(1) 汚染源に水を「近づけない」対策

汚染水発生量を低減するための取組(①・②・③・⑤)

500m³/日 (2014年度)

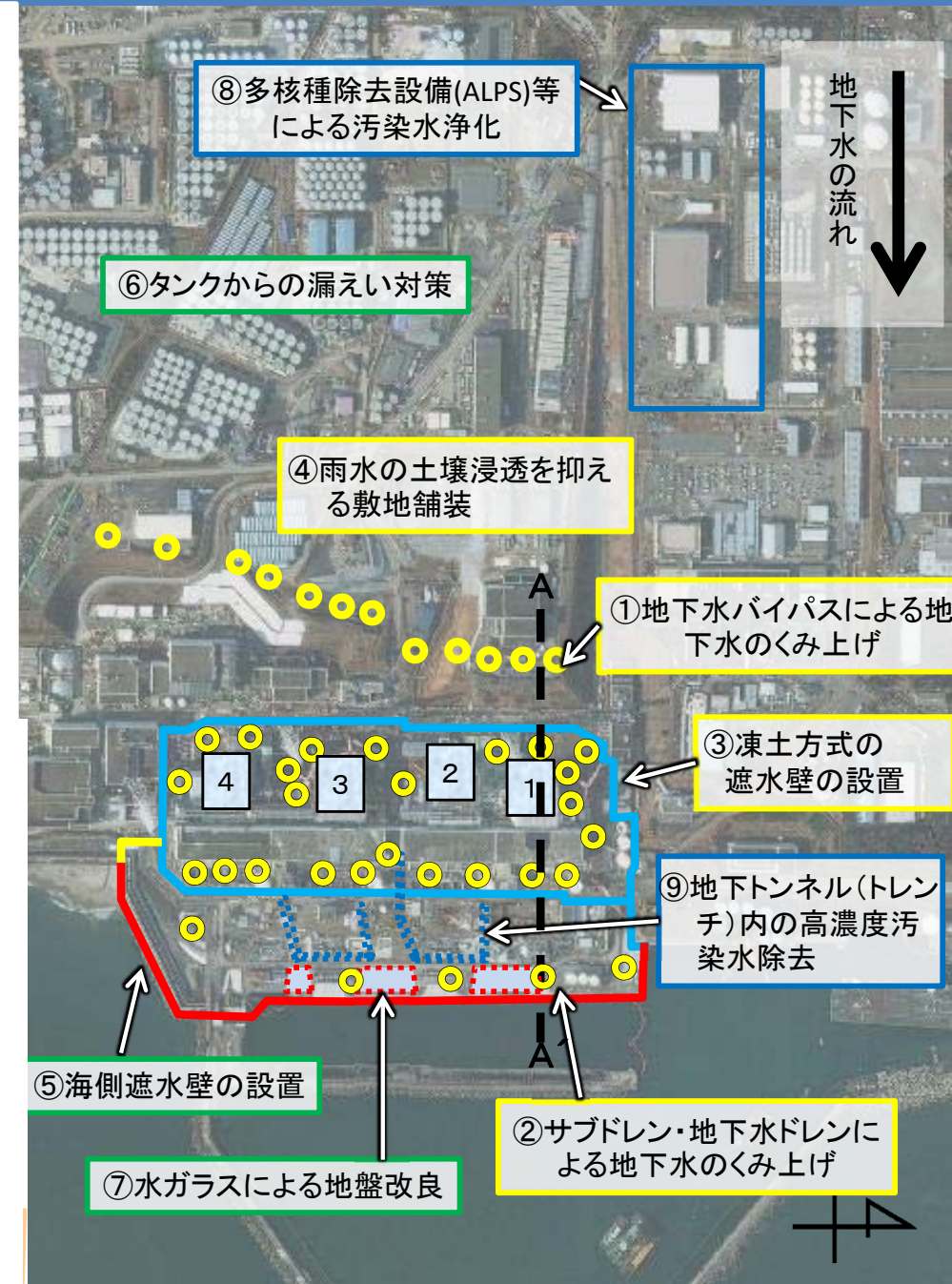
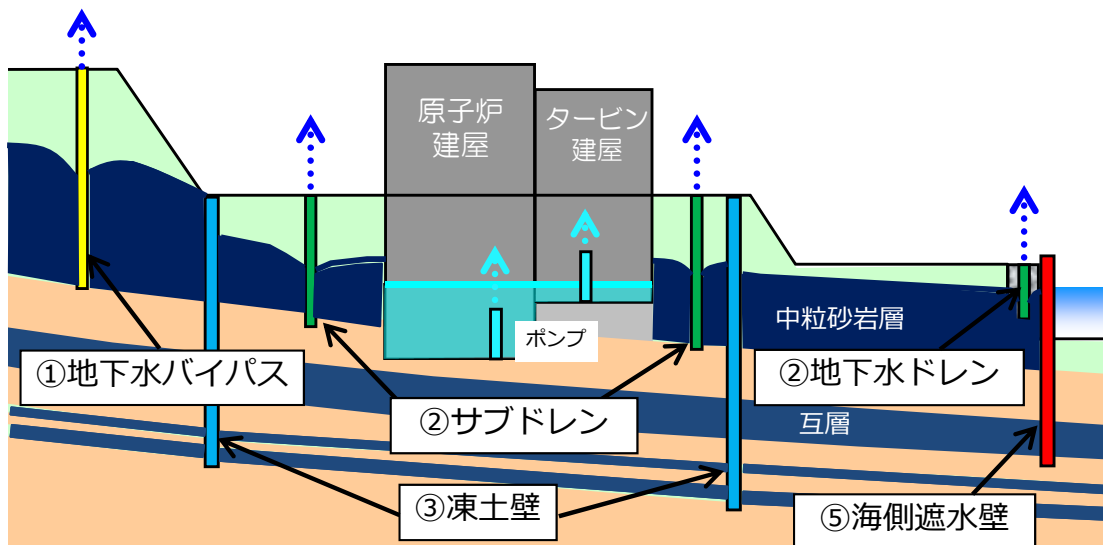
→ 180m³/日 (2018年4-12月)

(2) 汚染水を「漏らさない」対策

汚染水を海へ漏らさないための取組(④・⑥)

(3) 汚染源を「取り除く」対策

タンク内やトレンチ内の汚染水から放射性物質を取り除くための取組(⑧・⑨)



汚染水処理対策の概要

- 放射性物質濃度の低減 -

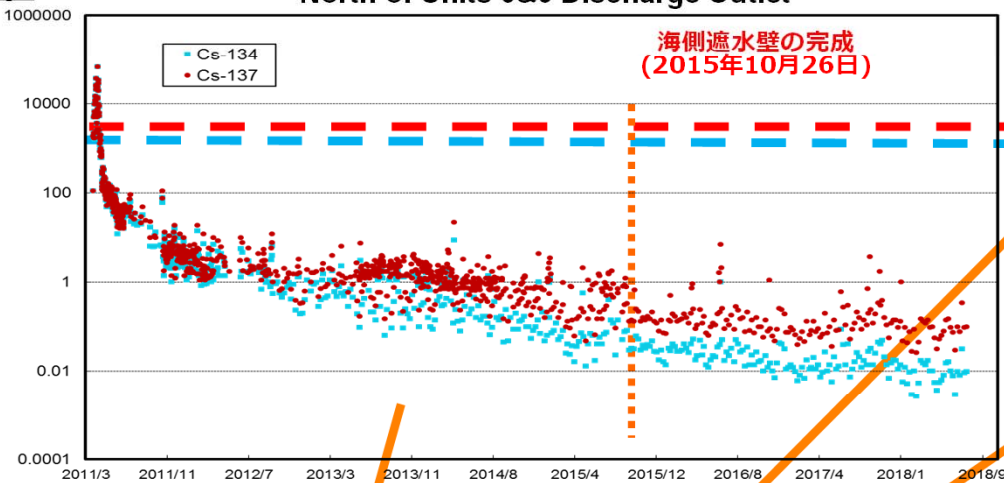
- 港湾外の放射性物質濃度は、法令で定める告示限度濃度に比べて十分に低い状況。

告示濃度限度

- ・セシウム 137: 90Bq/L
- ・セシウム 134: 60Bq/L

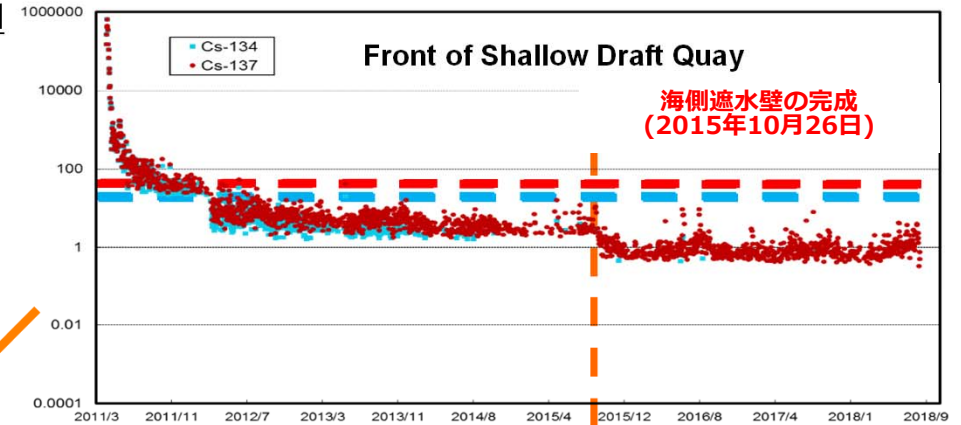
Bq/l

North of Units 5&6 Discharge Outlet

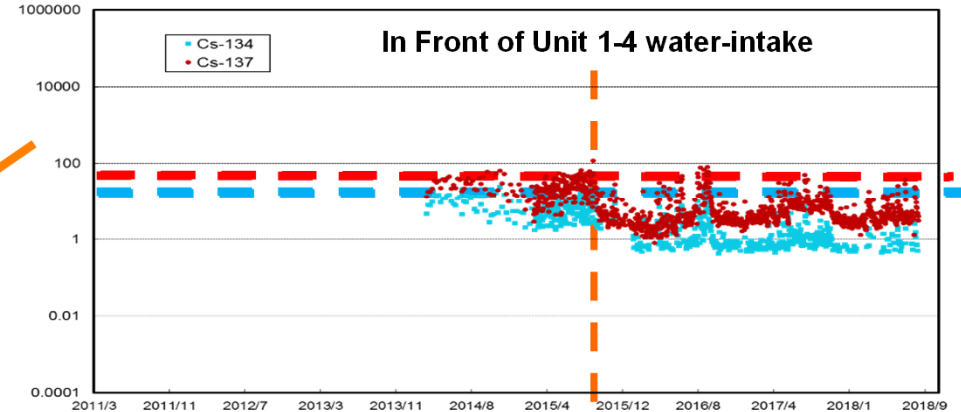


Bq/l

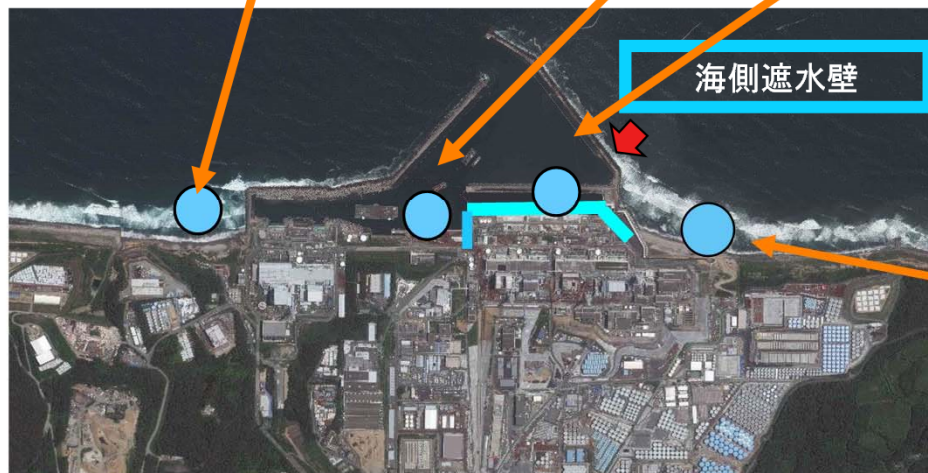
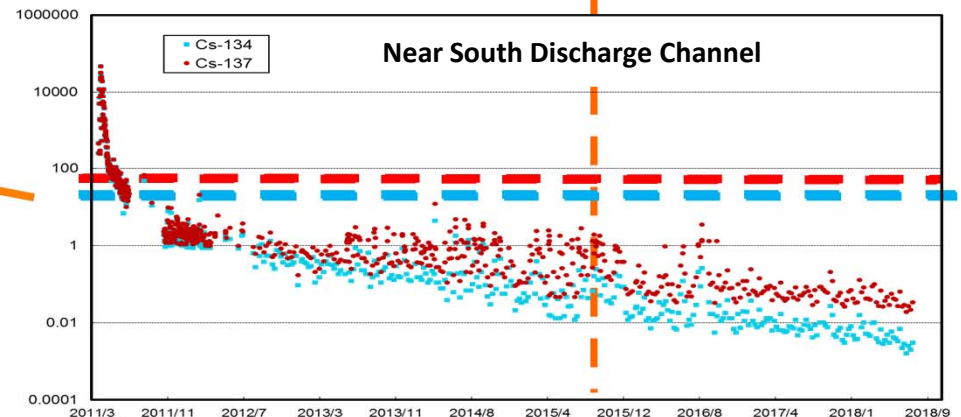
Front of Shallow Draft Quay



In Front of Unit 1-4 water-intake



Near South Discharge Channel



汚染水対策の概要

-ALPS処理水の貯蔵-

- 現在、タンクが増え続け、**タンクの設置エリアは発電所敷地の南半分の多くを占めている。**
- **137万トンのタンクの建設計画が策定**されているが、**タンクを建設するために適した用地は、限界を迎えつつある。**

(参考：敷地の北半分には廃棄物貯蔵施設の建設が計画されている。)

【1F構内に広がるALPS処理水タンク】

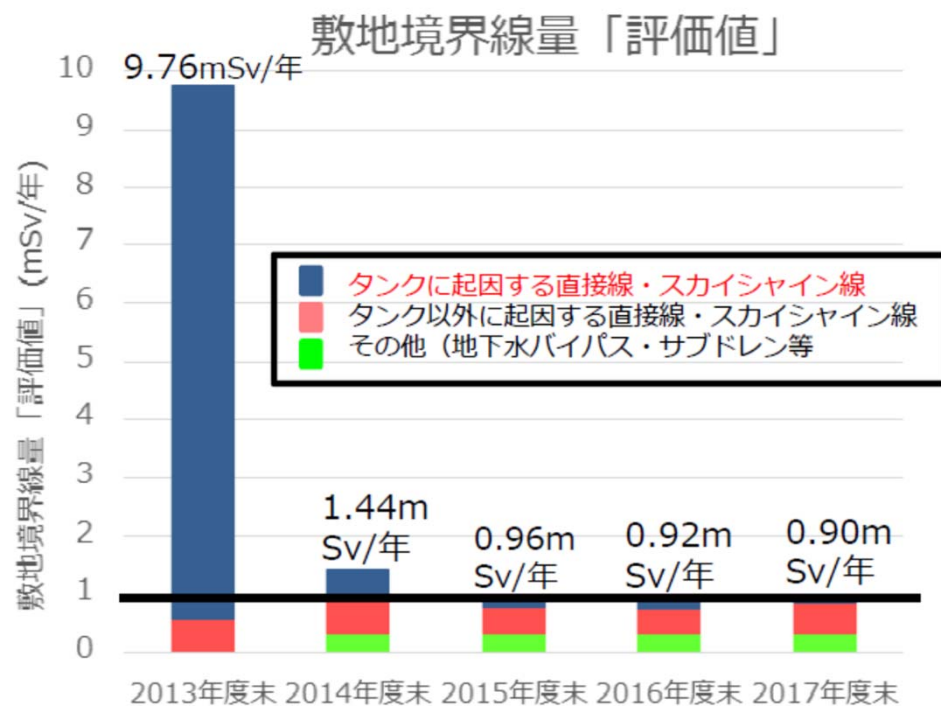


構内のALPS処理水の現状

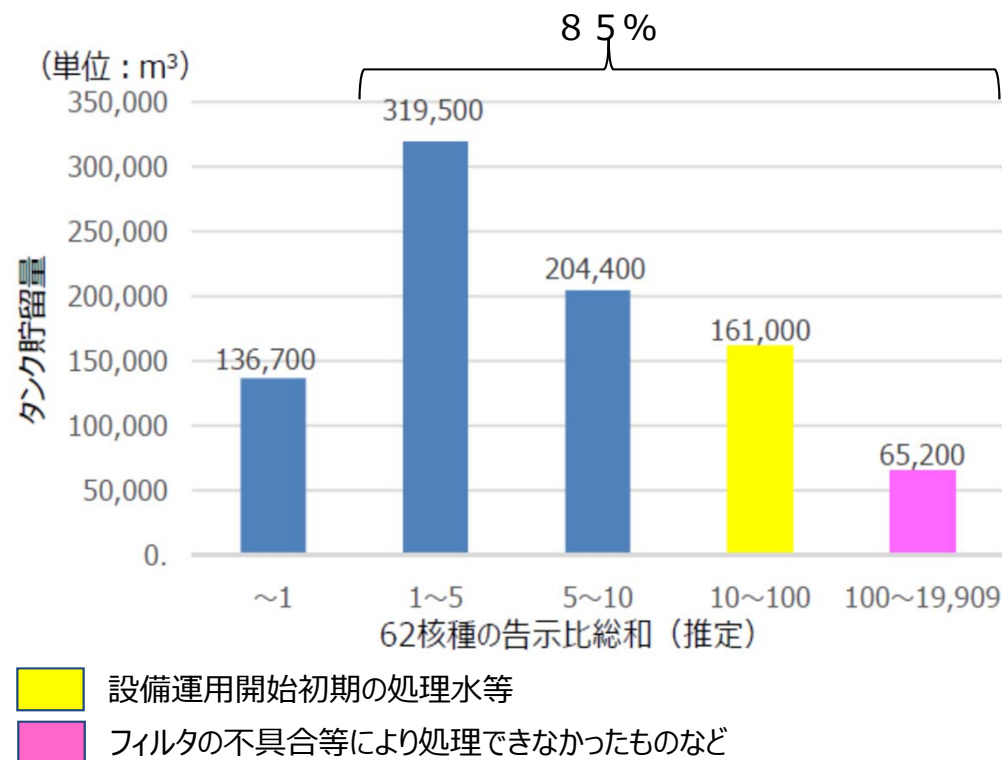
タンク貯蔵量	約112万トン ※2019年1月時点
タンク建設計画	137万トン(2020年末)
ALPS処理水増加量	約5～8万トン/年

ALPS処理水の現状

- ◇ 現在のALPSでの処理は、告示濃度限度未満を目指すのではなく、タンクからの空間線量を低減することにより、敷地境界1mSv/年未満を維持することを目的として運用。
- ◇ その中で、処理水の濃度は、処理前の水質やALPSの運用(吸着剤の交換頻度等)により幅があり、特に、運用初期の頃は、ALPSの性能向上前であったため、濃度は高い。



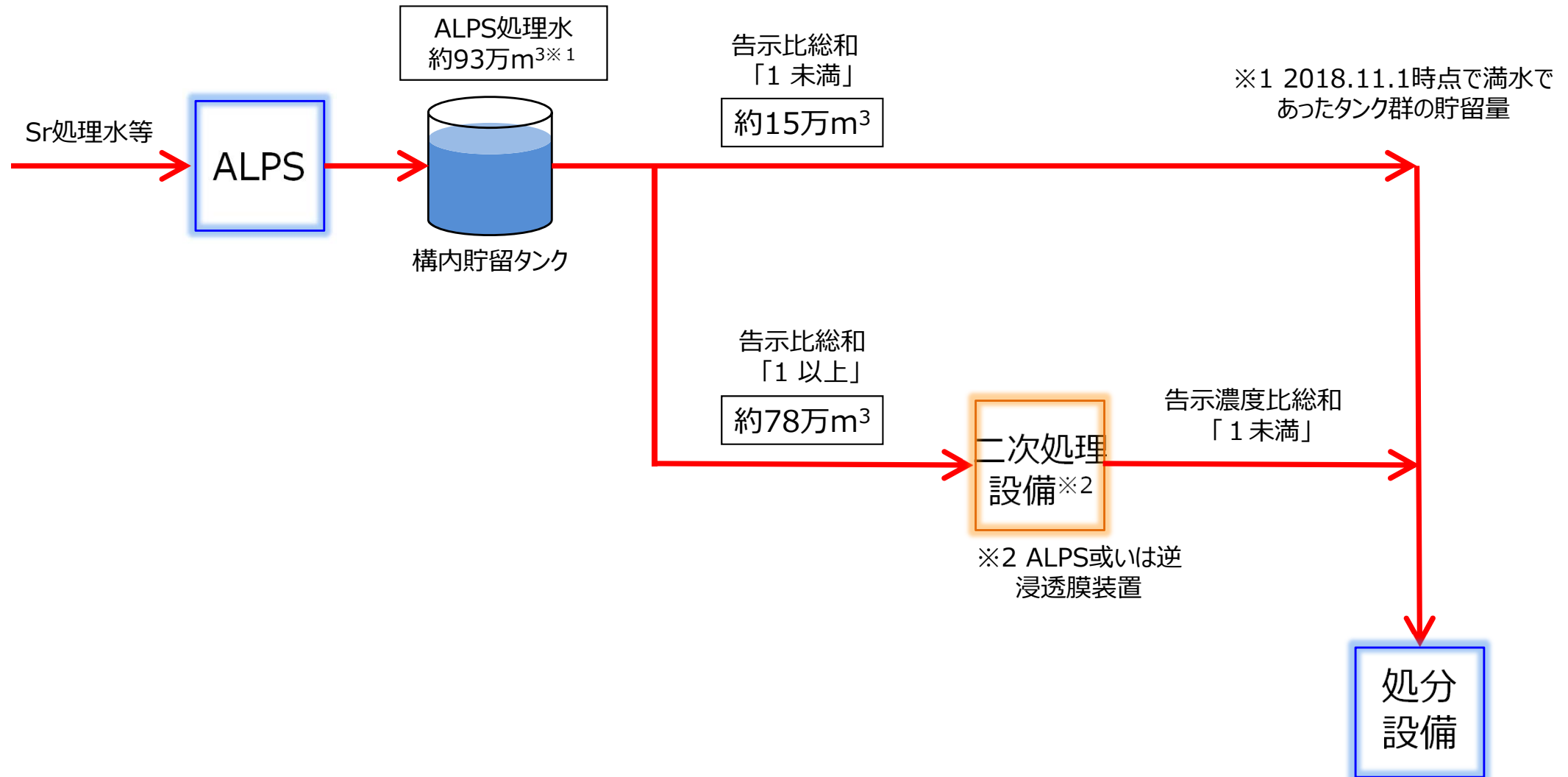
敷地境界線量(評価値)の推移



処理水のタンクでの保管状況

ALPS処理水の二次処理

- ◇ 処分する際には、希釈後に環境中へ放出する段階で法定基準を満たすことが必要だが、社会的影響を勘案して、希釈前の段階で、二次処理を行いトリチウム以外について法定基準を満たす方針。
- ◇ 二次処理は、ALPSあるいは逆浸透膜装置を用いることを検討。



第4回IAEAレビューミッションの概要 ①

- 主な所見 -

1. 主な所見

- IAEAチームは、日本が2011年3月の事故以来、日本が**緊急時対応の状況から安定的な状態へ向けて前進し、大きな進展を遂げた**と述べた。
- “IAEAチームにより、以下のような2015年のミッション以降の様々な達成事項が挙げられた。
 - サブドレンの修復と1～4号機原子炉建屋周辺の凍土壁造成による原子炉建屋に流入する地下水の低減
 - サイト内労働環境の改善（完全防護服の必要性の低減、労働者がアクセスしやすいリアルタイム放射線モニタリングを含む）
 - 1～3号機の使用済燃料の取り出しに向けた進捗及びロボットによるデブリの遠隔調査の進展
- IAEAチームは日本が全てのステークホルダーの関与を得ながら、**ALPS処理水の処分方法を喫緊に決定すべきである**と述べた。処理水はタンクに貯蔵されており、3～4年のうちに現在計画されているタンク容量に達すると予想されている。

* 報告書には、合計17の評価できる点と21の指摘事項が提示された。



第4回IAEAレビューミッションの概要 ②

- 調査団、レビューの主な項目 -



2. レビュー期間

2018年11月5－13日

3. 調査団の構成

団長： クリストフ・グゼリ（仏） 団長（ I A E A 核燃料サイクル・廃棄物技術部長）

13名の専門家： IAEAから9名、4名の外部専門家（インドネシア・ロシア・英国・米国）

4. レビュー項目

- ✓ 福島第一原発廃炉に関する進捗状況全体のレビュー
- ✓ 前回のレビューミッションでの助言等へのフォローアップ
- ✓ 各論（汚染水対策、使用済燃料及び燃料デブリの取り出し、放射性廃棄物管理、組織的事項）



[IAEA ウェブサイト:] プレスリリース（2019年1月31日）

IAEA Issues Final Report on Fourth Review of Fukushima Decommissioning

<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-issues-final-report-on-fourth-review-of-fukushima-decommissioning>

国際機関



- ピアレビューミッション (2013年4月 -)
- 専門家派遣
- 専門家会合
- ウェブサイトでの包括的情報共有 (2013年12月 -)
- “福島第一事故” (2015年9月) (事務局長レポート)
- 総会でのサイドイベント (2015年-)



- PreADES
(Preparatory Study for Analysis of Fuel Debris)
- CDLM
(Committee on Nuclear Decommissioning & Legacy Management)
- EGCUL
(Expert Group on Characterisation Methodology of Unconventional and Legacy Waste)
- Policy dialog on decommissioning industry cluster development

二国間の枠組み

民生用原子力に関する日米二国間委員会



日英原子力対話



日仏原子力委員会



日露原子力エネルギー
ワーキンググループ



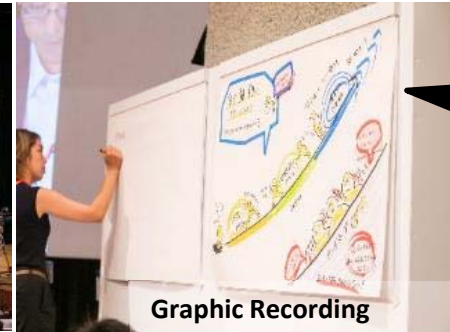
福島第一廃炉国際フォーラム(1)

2019年8月4日(日)

1日目: 福島県富岡町
地元コミュニティとのオープンな対話、
学生セッション

2019年8月5日(月)

2日目: 福島県いわき市
技術専門家によるディスカッションと技術
ポスターセッション



オープンで視覚的

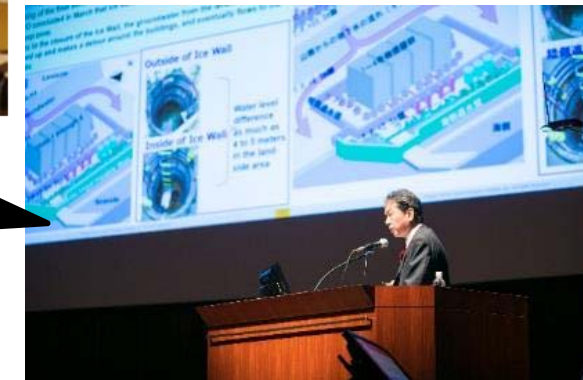
参加者全員による
ワークショップ



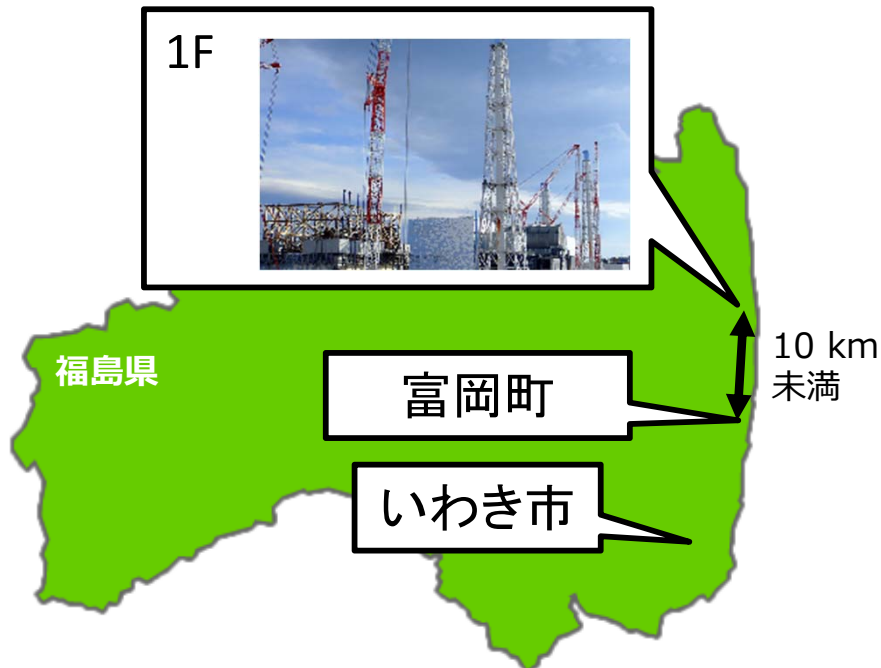
未来の世代



最新技術



(tentative)



詳細については、以下にご連絡ください。

Tel:03-5545-7106 E-mail: forum@ndf.go.jp

福島第一廃炉国際フォーラム(2)

福島での開かれた対話を通じて社会的・技術的な議論を促進

情報はここから → <http://www.ndf-forum.com/en>



第2回

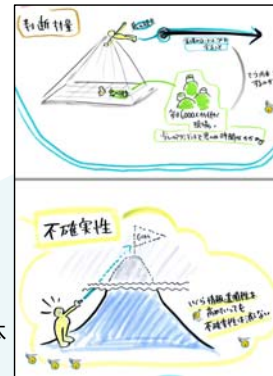
“今、ともに考えたいこと”

参加者累計 **1,055人**

技術ポスターセッション **89** 団体

1日目
地元の皆さんと考える福島第一廃炉
レクチャー & ミニワークショップ

2日目
技術専門家と考える福島第一廃炉
燃料デブリ、リスク分析、廃棄物管理に
ついての14のプレゼンテーション



2016

2017



第3回

“皆様の声を福島第一廃炉の
力にする”

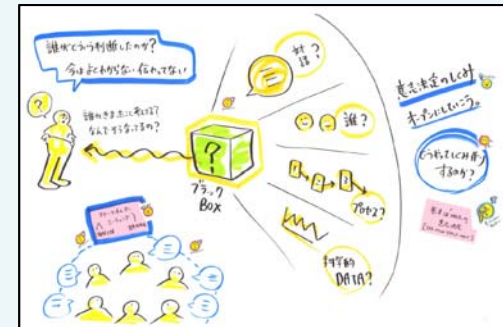
参加者累計 **1,264人**

技術ポスターセッション **123** 団体

1日目
地元の皆様と考える福島第一廃炉
「知る」「話す」セッション
「問う」セッション

2日目
技術専門家と考える福島第一廃炉
アメリカ（宇宙産業も含む）、イギリス、フランスから遠隔操作に関する10のプレゼン
テーション

学生セッション
31人の高校生が参加し、8つのプレゼンテーション
とワークショップを実施

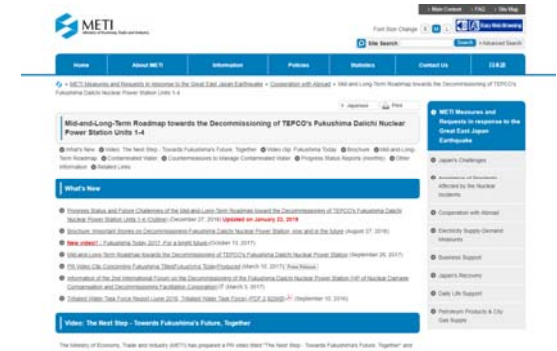


2018

◆ ANRE, METI

Decommissioning and Contaminated Water Management at TEPCO's Fukushima Daiichi NPS

<http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/index.html#links>



◆ Film (METI)

Fukushima Today 2018 -Efforts to Decommission and Reconstruction

<https://www.youtube.com/watch?v=TZV2HRKNvao>



FukushimaToday

Search



◆ The 3rd International Forum on the Decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

<http://ndf-forum.com/en/>

