

福島第一原発の廃炉・汚染水対策の 進捗と今後の取組について

令和3年2月
廃炉・汚染水対策チーム事務局

**1. 福島第一原発の廃炉・汚染水対策の
進捗状況**

2. 各対策の取組状況と今後の取組

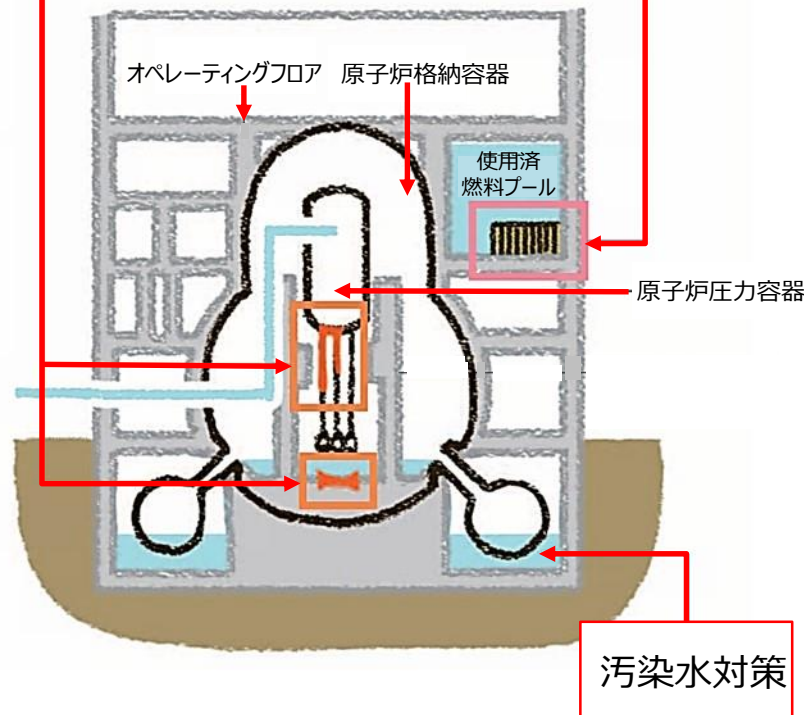
1. 福島第一原発の廃炉・汚染水対策の 進捗状況

- 福島第一原発の廃炉・汚染水対策は、東京電力自らが責任を持って行うことが大原則。
- 他方、世界でも前例のない技術的に困難な取組であり、中長期ロードマップに基づき、30～40年後の廃止措置完了を目標に、国も前面に立ち、安全かつ着実に進めている。

福島第一原発の廃炉における主な作業

燃料デブリ(※)を取り出す
※燃料が溶けて固まったもの

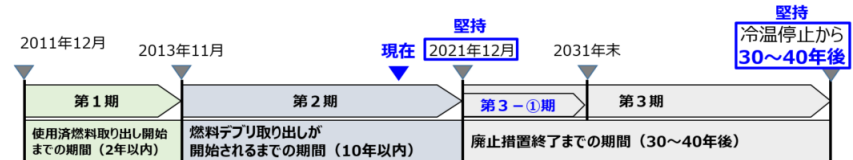
使用済燃料プールから
燃料を取り出す



国の役割

- 「中長期ロードマップ」を策定し、安全確保を最優先、リスク低減重視の姿勢を堅持した、工程管理の実施。
- 地域・社会とのコミュニケーション、国内外への情報発信。
- 技術的難易度の高い研究開発の支援。

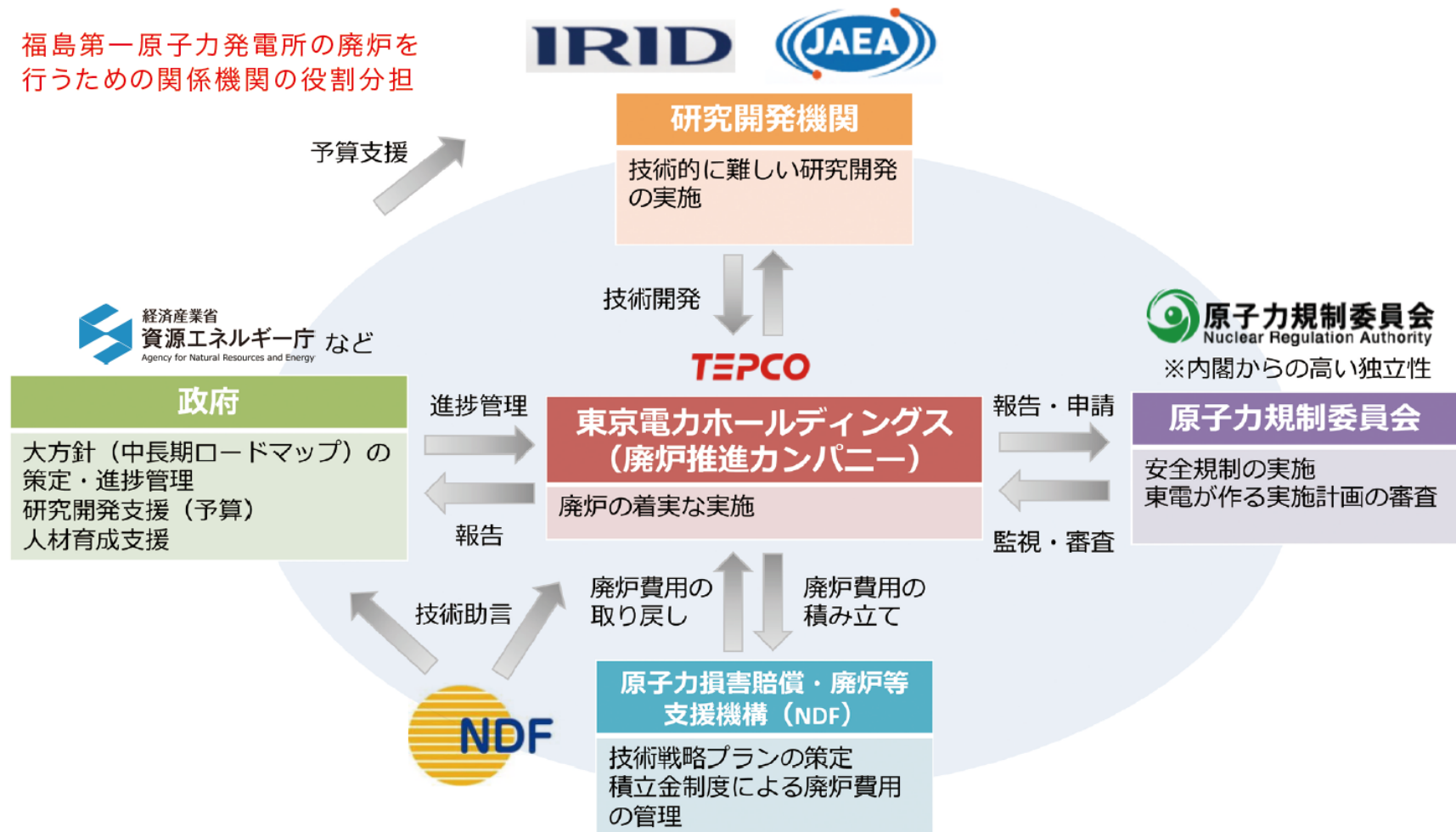
中長期ロードマップ（2019年12月改訂）の工程



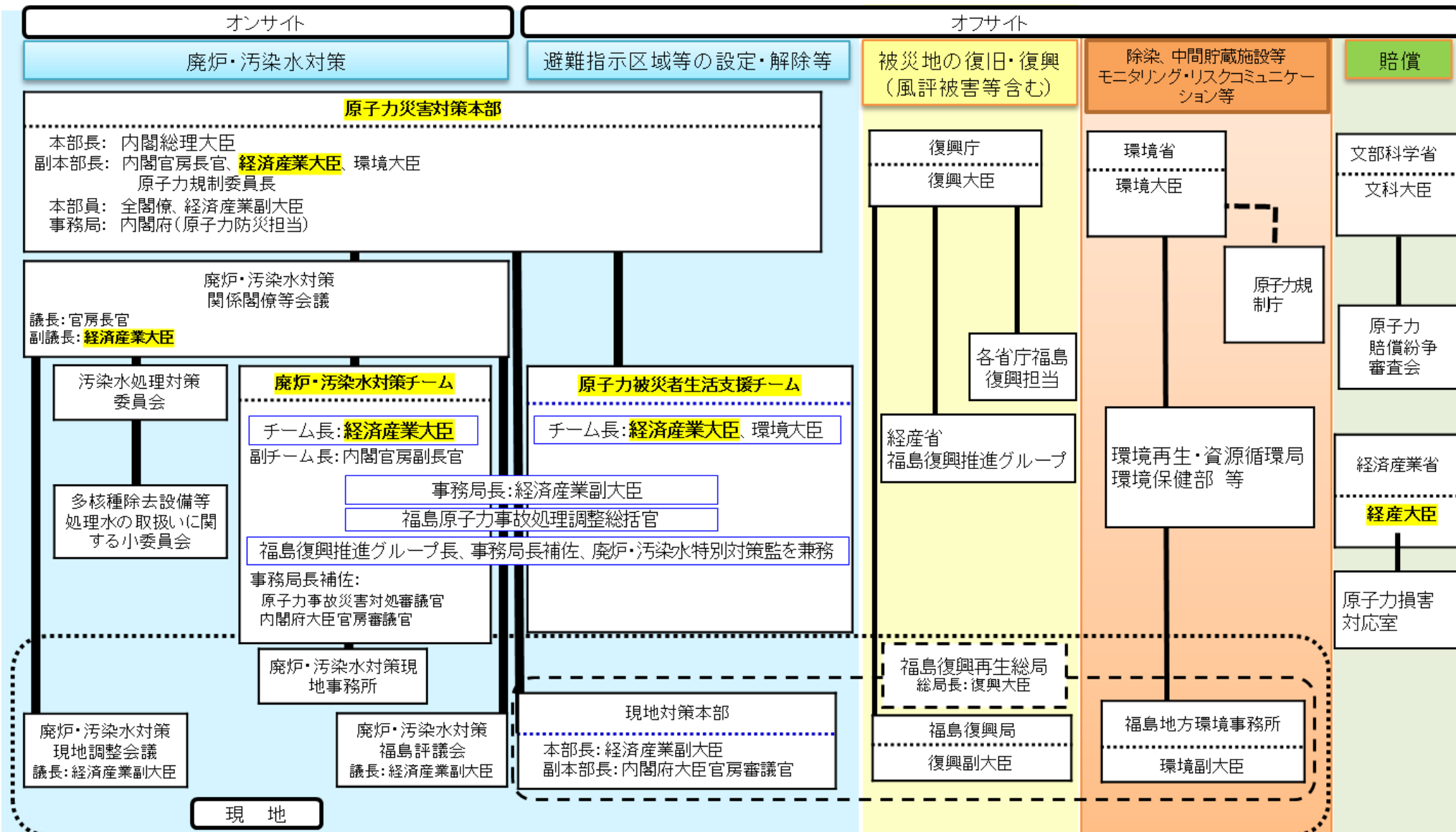
※初版は2011年12月に策定。廃炉・汚染水対策の進捗や地域からの声等を踏まえ、累次改訂を実施。現在、**第6版**。

福島第一原子力発電所の廃炉に係る実施体制

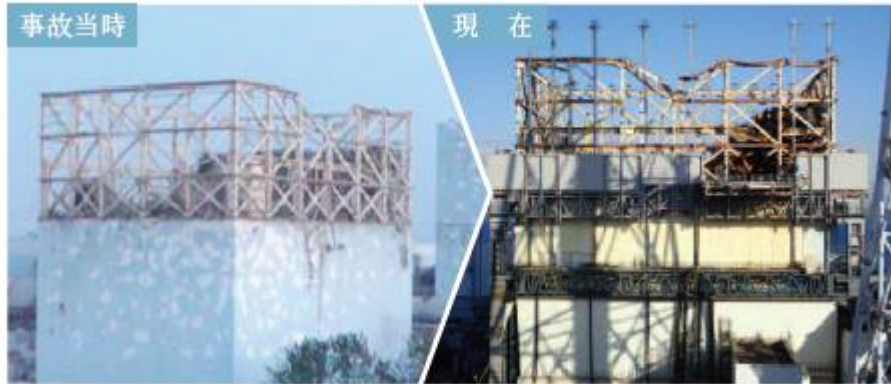
- 福島第一原発の廃炉作業は世界に前例のない困難な取組みであるため、**国・東電が様々な機関と連携して取り組む。**役割分担を明確にし、一体となって作業に取り組んでいる。
- 国は原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）を設立し、東電が捻出した廃炉に必要な資金を管理させている。また、**東電に対し、必要な資金をNDF計画的に積み立てさせる廃炉等積立金制度の措置を講じている。**



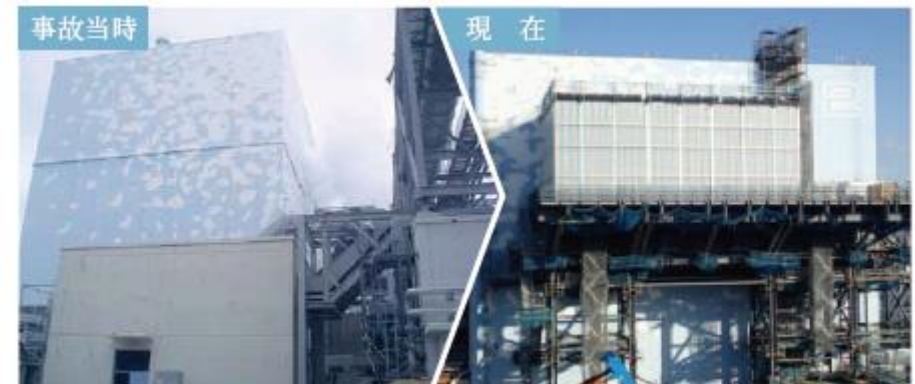
（参考）福島復興推進に係る政府の全体の体制



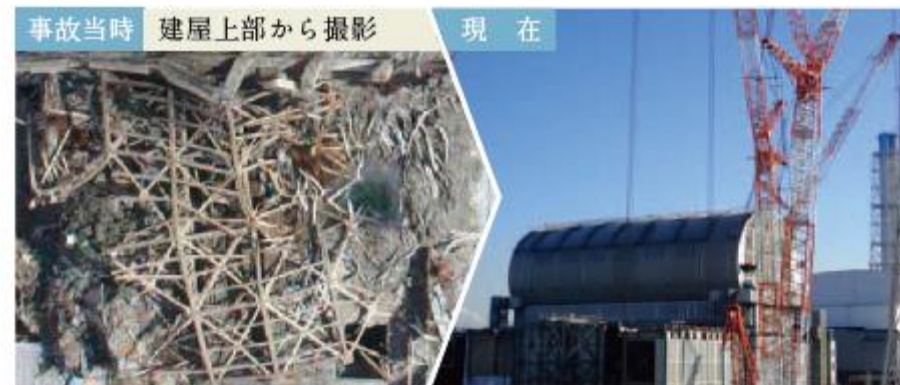
■ 1号機



■ 2号機



■ 3号機



■ 4号機



福島第一原発の現在の状況について②（周辺地域への影響）

◇ 東京電力福島第一原子力発電所は、これまでの対策の進捗により、**安定状態を維持**している。

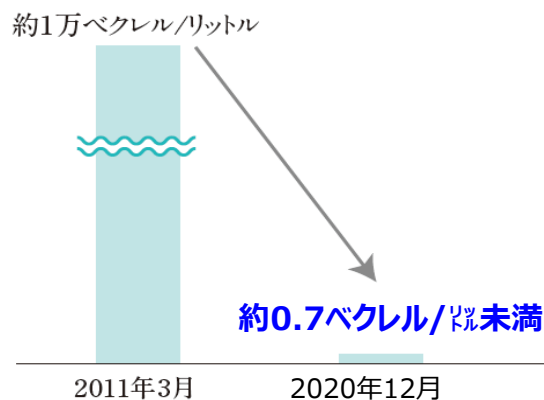
➡ IAEA（国際原子力機関）からも、福島第一原発の**緊急的な状況から安定的な状況への移行において、重要な進捗が達成**されたとの評価。

◇ 周辺**海域の水質は飲料水基準を満たすレベルまで大きく改善**。

➡ IAEA（国際原子力機関）からも、周辺海域や外洋では放射性物質濃度は上昇しておらず、WHOの飲料水ガイドラインの範囲内にあり、**公衆の安全は確保されている**との評価。

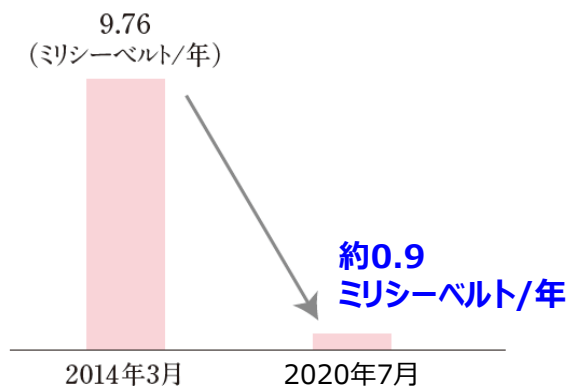
◇ また、福島第一原発の**敷地境界上の線量も規制値以下まで低減**。

周辺海域の放射性物質濃度

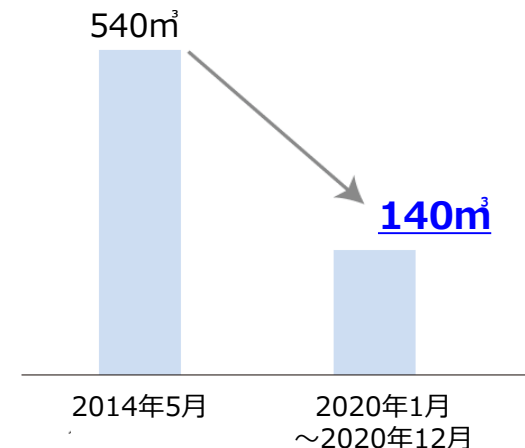


※上記はセシウム137の値
※世界的な飲料水の水質基準は10ベクレル/L

敷地南側での施設からの線量（評価値）

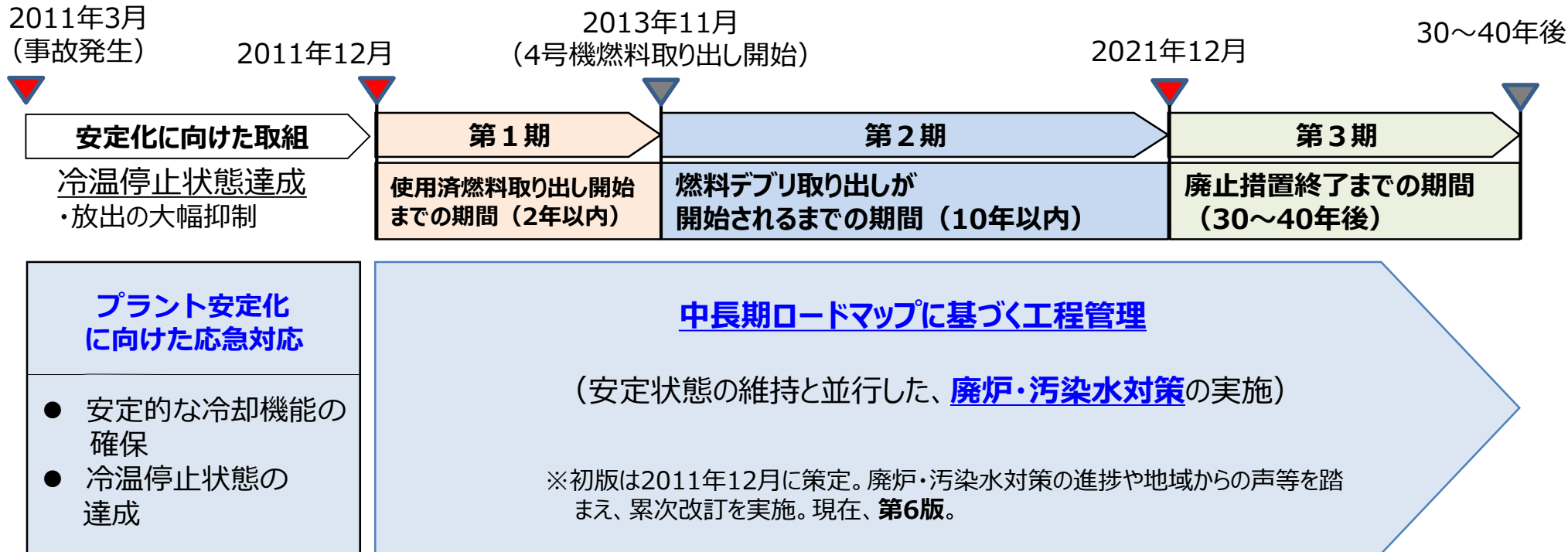


汚染水の発生量（日平均）



これまでの取組（中長期ロードマップ策定）

- 2011年4月17日、東京電力は、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所・事故収束に向けた道筋」を取りまとめ、当面の目標を以下のとおり設定し、応急的な対応を実施。
 - ・ステップ1：放射線量が着実に減少傾向となっている
 - ・ステップ2：放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられている
- 2011年12月16日、原子力災害対策本部は、原子炉の冷温停止状態などの目標が達成され、ステップ2が完了したとの評価を実施。
- 2011年12月21日、原子力災害対策本部は、福島第一原発の廃止措置に向けた中長期的な課題に対応していくため、中長期ロードマップを策定。以降、中長期ロードマップに基づいた工程管理を実施。



● 周辺地域で住民帰還と復興が徐々に進む中、「復興と廃炉の両立」を大原則として打ち出し。

（リスクの早期低減、安全確保を最優先に進める。）

➤ 地域との共生。当面（10年程度）の工程を精査し、「廃炉作業全体の最適化」。

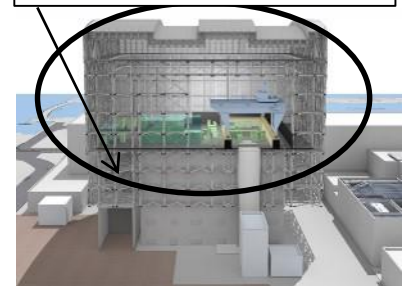
① プール内燃料の取り出し



1・2号機で、工法を変更しダスト飛散を抑制。

取り出し開始は、1号機で4～5年、2号機で1～3年後ろ倒し。
2031年内までに、1～6号機全てで取り出し完了を目指す。

1号機：大型カバーの設置



② 燃料デブリの取り出し



燃料デブリを取り出す初号機と、その取り出し方法を確定。

具体的には、2号機で、気中・横から試験的取り出しに着手(2021年内)。
その後、段階的に取り出し規模を拡大。

取り出し用のロボットアーム



③ 汚染水対策

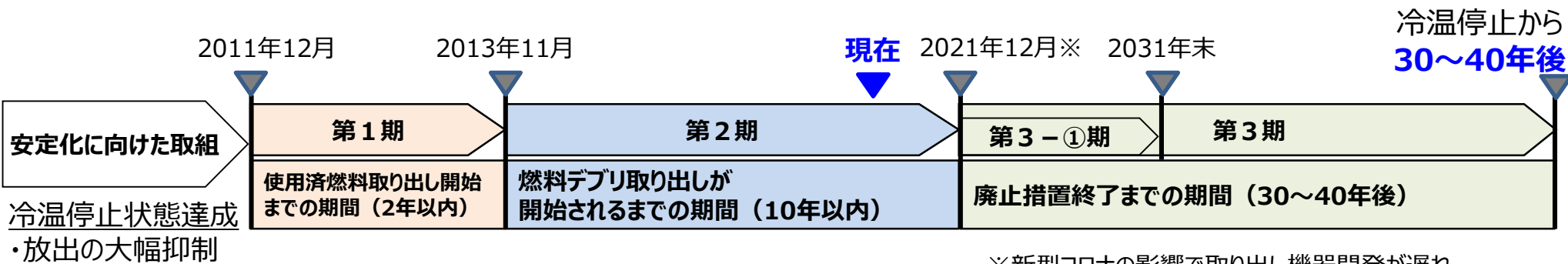
- これまでの対策により、汚染水発生量が大幅に抑制。
(540m³/日(2014年5月) → 170m³/日(2018年度))



1日あたりの汚染水発生量について、2020年内に150m³まで低減させる現行目標を堅持。
加えて、2025年内に100m³まで低減させる新たな目標を設定。

※なお、ALPS処理水の取扱いについては、引き続き総合的な検討を進めていく。

現行中長期ロードマップの目標工程及び進捗



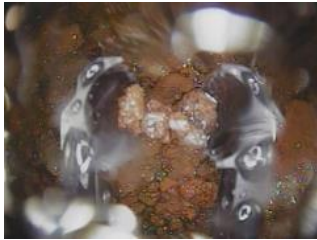
主な目標工程

汚染水対策	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内	達成済 (2020年平均140m ³ /日)
汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制		2025年内	
滞留水処理	建屋内滞留水処理完了※※	2020年内	達成済
原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減		2022年度～ 2024年度	
燃料取り出し	1～6号機燃料取り出しの完了	2031年内	
1号機大型カバーの設置完了		2023年度頃	
1号機燃料取り出しの開始		2027年度～ 2028年度	
2号機燃料取り出しの開始		2024年度～ 2026年度	
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ取り出しの開始 (2号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大)	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	
ガレキ等の屋外一時保管解消		2028年度内	

※※1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く。

2. 各対策の取組状況と今後の取組

福島第一原発の廃炉に係るこれまでの経緯（概要）

汚染水対策	冷温停止状態の達成	2013.9 3原則※に基づく 対策を開始 ※取り除く、近づけない、漏らさない	2015.10 海側遮水壁が完成 	2018.9 凍土壁凍結完了 	汚染水発生量 540 m³/日（2014年5月） ↓ 140m³/日（2020年平均）
燃料取り出し		2013.11 4号機取り出し開始 	2014.12 4号機取り出し完了	2019.4 3号機取り出し開始 → 2020年度中完了予定 	
デブリ取り出し		2011年度 研究開発予算の措置を開始		2019.2 2号機内部調査（堆積物に接触） 	英国にて取り出し装置を開発中。 
労働環境・その他		2011.12 中長期ロードマップ（初版）を決定	2016.10 新事務本館の運用開始 	2018.11 高台での装備なし視察が可能に 2020.9 菅総理ご視察の様子 ⇒ 	

汚染水対策①（全体像）

汚染水対策の基本方針

汚染源を取り除く

汚染水を浄化処理し、放射線のリスクが低減。

⇒汚染水は浄化処理されALPS処理水としてタンク貯蔵。
処分に当たっては、風評影響が懸念されるため、
取扱い方針が決まるまで、タンクへの保管を継続中。

汚染源に水を近づけない

汚染水発生量が対策開始前の1/3に低減。

2014年5月 540m³/日
⇒2020年平均 140m³/日
※2025年内に100m³/日まで低減予定

汚染水を漏らさない

港湾外の海水の放射能濃度が大きく低減。

2011年3月 約1万Bq/L
⇒2020年7月 約0.7Bq/L未満
※南放水口付近のCs137濃度

汚染水の浄化処理

ALPS(※)等で汚染水に含まれる
大部分の放射性核種を除去

タンクの増設

高台の溶接タンクに
ALPS処理水を保管

海水配管トレンチ

海に繋がる配管内の汚染水を処理
2015年12月に充填完了

地下水ドレン

海側の地下水を汲み上げる井戸
2015年11月に稼働開始

海側遮水壁

海への流出を防ぐ鋼鉄製の壁
2015年10月に設置完了

サブドレン・地下水ドレン
専用浄化設備

一時貯水タンク

フェーシング

雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装
計画エリアの94%を実施完了

地下水バイパス

建屋へ近づく地下水を減らす井戸
2014年5月に稼働開始

サブドレン

建屋近傍の地下水位を下げる井戸
2015年9月に稼働開始

陸側遮水壁

建屋に近づく地下水を遮水する凍土壁
2018年9月に凍結完了

雨水対策

雨水の流入を防ぐため
屋根損傷部の補修を実施中

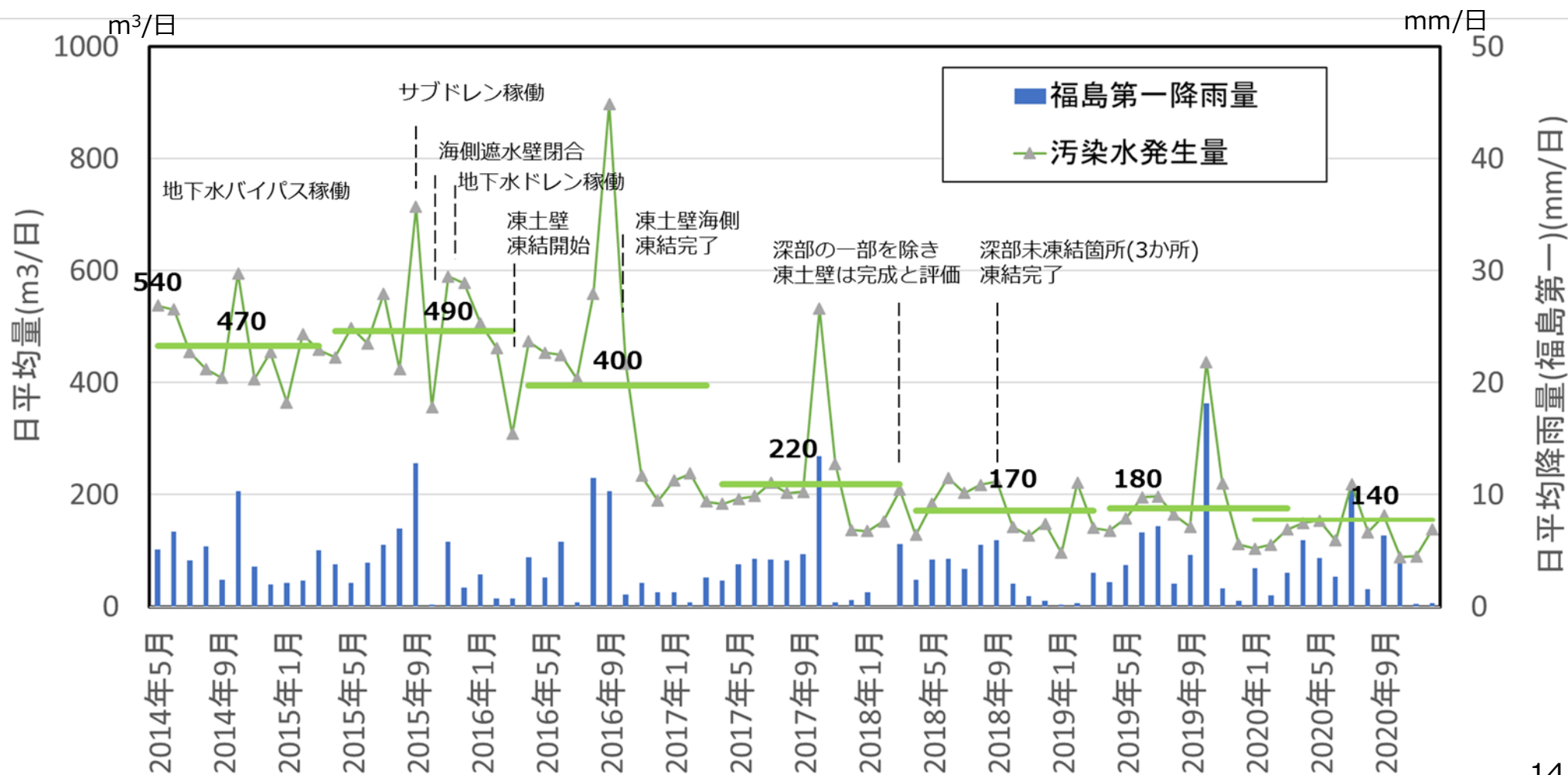
建屋滞留水処理

建屋滞留水を計画的に浄化処理中
2011年6月 約12.1万m³
⇒2020年9月 約 1.5万m³

(※) 多核種除去設備（ALPS：Advanced Liquid Processing System）

汚染水対策②（汚染水発生量）

- 汚染水発生量は、対策開始前（2014年5月以前）と比べ、**1 / 4 程度まで低減**。
- **2025年内に100m³ / 日程度への抑制**を目指し、凍土壁やサブドレンを確実に運用するとともに、建屋屋根破損部の補修等の必要な対策を進め、**汚染水の更なる削減**に取り組む。



使用済燃料プールからの燃料取り出し①（4号機）

- 4号機の使用済燃料プールからの燃料取り出しは、2014年12月に完了。
- 取り出した燃料は、敷地内の共用プール等において適切に保管するとともに、共用プール内の燃料は、乾式キャスク仮保管設備へ順次移送・保管。

4号機

- 2013年11月18日より初号機である4号機の燃料取り出しを開始し、中長期ロードマップ上の第2期へ移行した。
- 作業開始から1年以内となる2014年11月5日に、プール内の使用済燃料1,331体の共用プールへの移送が完了。残りの新燃料の6号機使用済燃料プールへの移送は、2014年12月22日に完了。

※新燃料2体については燃料調査のため2012年7月に先行して取り出し済



（↑ 燃料取り出しの状況）
（出典：東京電力HP）

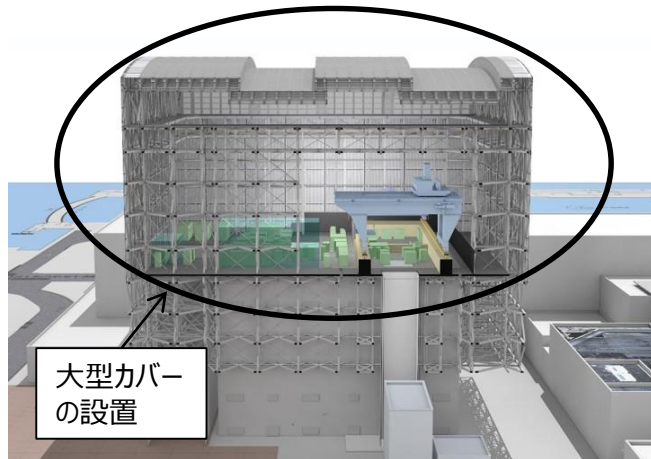


（↑ 燃料取り出し用カバーの設置）
（出典：東京電力HP）

使用済燃料プールからの燃料取り出し②（1～3号機）

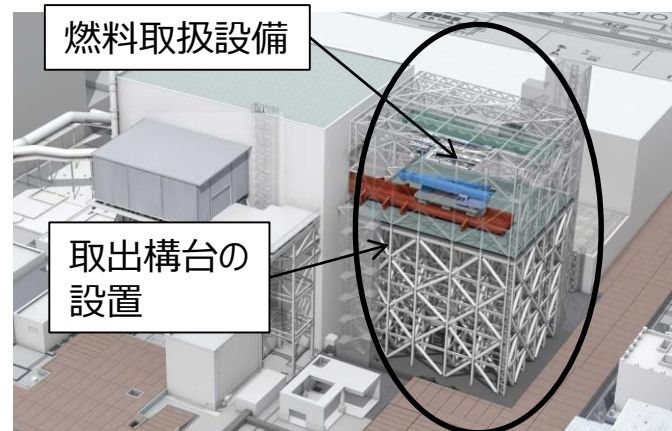
- 周辺地域で住民帰還と復興が徐々に進む中、ダスト飛散の抑制など、安全確保を最優先に進める。
（① 1号機：大型カバーを設置する新工法を採用、② 2号機：ダスト飛散対策、作業員被ばくの低減等を踏まえ、取り出し工法を採用、③ 3号機：安全確保を最優先に作業を継続）
- 5・6号機でも燃料の取り出しを進め、2031年内までに全号機での取り出し完了を目指す。

1号機



- ガレキの崩落状況や、ウェルプラグが大きくずれていること等を確認。
- より信頼性の高いダスト飛散対策やより慎重な作業が必要であることを踏まえ、ガレキ撤去に先行して大型カバーを設置する工法を採用。
- 2027年度～2028年度に取り出し開始予定。

2号機



- 建屋の健全性が保たれ、オペレーティングフロア内の空間線量が一定程度低減。
- 建屋を解体せず、ダスト飛散をより抑制すべく、建屋南側からアクセスする工法を採用。
- 2024年度～2026年度に取り出し開始予定。

3号機

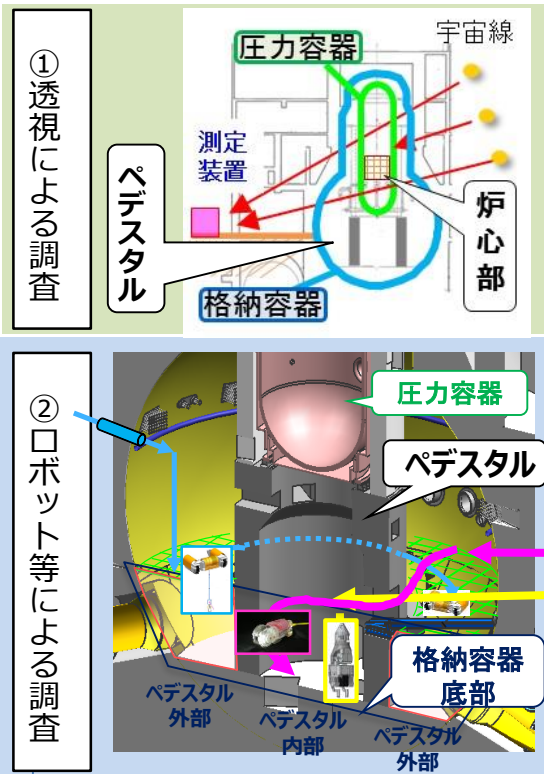


- 2019年4月に取り出し開始。
※2/17時点：544/566体
- 安全確保を最優先に、2020年度内の取り出し完了を目指し、作業を継続。

燃料デブリ取り出し①（内部調査）

- ◆ 燃料デブリ取り出しに向けて、①透過力の強い宇宙線を利用した「透視」技術による調査、②遠隔操作ロボット等による調査を実施。
- ①燃料デブリの分布状況、②燃料デブリへのアクセスルートを確認するための情報、③工事の安全性の判断に資する情報等を取得。
- 2019年2月に実施した2号機格納容器の内部調査では、燃料デブリと思われる堆積物をつかんで動かせることを確認。

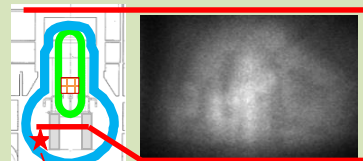
■ 内部調査の結果



1号機

2015年2～5月

圧力容器の炉心部には燃料なし（推定）



2017年3月

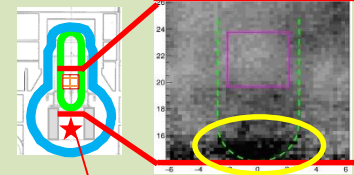
格納容器底部で一定の厚さの堆積物を確認



2号機

2016年3～7月

圧力容器の底部に燃料あり（推定）



2019年2月

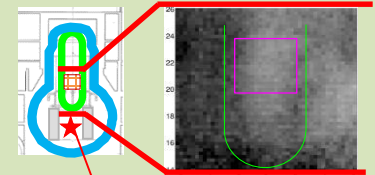
格納容器底部の燃料デブリと思われる堆積物を動かせることを確認



3号機

2017年5～9月

圧力容器の炉心部には燃料デブリの大きな塊はない（推定）



2017年7月

格納容器底部で燃料デブリと思われる堆積物がある堆積物を確認



燃料デブリ取り出し②（取り出し方針）

- 「燃料デブリの取り出し方針」に基づき、初号機の燃料デブリ取り出しの開始に向けて、エンジニアリングを通じて、**初号機の燃料デブリ取り出し方法を具体化**。
- ⇒ **2号機から、試験的取り出しに着手し、段階的に取り出し規模を拡大**。

初号機の燃料デブリ取り出し方法

- 把持・吸引などにより**試験的取り出しを開始**し、段階的に取り出し規模を拡大していく（ステップ・バイ・ステップのアプローチ）一連の作業として進める。
- 取り出したデブリは、容器に収納の上、**福島第一原子力発電所内の保管設備に移送し、乾式にて保管**。
- **「初号機」**は、安全性、確実性、迅速性や使用済燃料取り出し作業との干渉回避を含めた廃炉作業全体の最適化の観点から、**2号機**とする。
- 燃料デブリを取り出すロボットアームの開発を英国で進めているが、**新型コロナウイルス感染拡大を受けて、開発作業に影響**が出ており、**目標工程（2021年内）からの遅延を1年程度見込む**が、最小限に留めるべく作業中。

（参考：各号機の比較）

		1号機	2号機	3号機
安全性	作業現場の線量	高い (約600mSv/h)	低い (約5mSv/h)	やや高い (約10mSv/h)
	放射性物質 閉じ込め機能	気密性がやや高い	気密性が高い (水素爆発せず建屋が健全)	気密性が低い
確実性	デブリの状況	情報無	情報有	情報有
	アクセスルート	情報無	情報有	情報有
迅速性		高線量の 配管撤去が必要	作業現場の整備 が進んでいる	格納容器内の 水位低下が必要



● 燃料デブリを取り出す**ロボットアームを開発中**。

廃棄物対策①（進捗状況）

- ◇福島第一原発の廃棄物は、現在、線量率に応じて貯蔵庫や屋外の一時保管施設等で保管中。
- ◇廃棄物については、安全に保管・管理すべく、遮蔽・飛散抑制等を目的に、可能な限り減容した上で建屋内保管へ集約し、一時保管エリアを解消していく方針。
- ◇計画的な保管・管理のため、東京電力は、今後10年程度の廃棄物の発生量を予測した「保管管理計画」を策定。2018年2月には固体廃棄物貯蔵庫第9棟も運用を開始。
- ◇廃棄物の性状等を把握すべく、廃棄物の分析を実施。引き続き、有用なデータ確保を継続。

廃棄物の保管状況

30mSv/h超	30～1mSv/h	1～0.1mSv/h
固体廃棄物貯蔵庫	覆土式一時保管施設等	シート養生
		
0.1mSv/h以下	伐採木	
屋外集積	枝葉:一時保管槽、幹根:屋外集積	
		

建設中の固体廃棄物関連施設



増設雑固体廃棄物焼却設備

→構内の廃炉作業に伴い発生した伐採木等の焼却処理を目的とする施設。



大型廃棄物保管庫第一棟

→大型で重量の大きい廃棄物（水処理二次廃棄物）を保管する施設。

(参考) 廃棄物対策② (今後10年の廃棄物の発生量とその保管状況)

現在の姿 注

瓦礫等の保管状況

現在の保管量
約47万m³
(2020年3月時点)

瓦礫類(可燃物)・伐採木・使用済保護衣



瓦礫類(金属・コンクリート等)

0.005~1mSv毎時



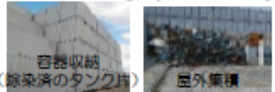
1mSv毎時超



汚染土(0.005~1mSv毎時)



金属・コンクリート等(0.005mSv毎時未満)



水処理二次廃棄物の保管状況

使用済吸着塔一時保管施設



当面10年程度の
予測
約78万m³
(※2)

約28万m³

約17万m³

約7万m³

約5万m³

約22万m³

約6,200基

10年後の姿

凡例 : 新增設する設備・施設

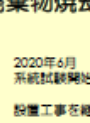
焼却処理

焼却炉前処理設備
(2025年度竣工予定)



雑固体廃棄物焼却設備

増設雑固体廃棄物焼却設備



2020年6月
系統試験開始
設置工事を継続実施中

減容処理

減容処理設備
(2022年度竣工予定)



コンクリート破砕機例

金属切断機例

約26万m³
(※2)

約2万m³

約5万m³

約7万m³

約7万m³

約5万m³

保管・管理

固体廃棄物貯蔵庫
(保管容量約26万m³)

既設固体廃棄物貯蔵庫
第1~8棟(既設)
第9棟(2018年2月運用開始)

増設固体廃棄物貯蔵庫
第10棟・第11棟
(2022年度以降 竣工予定)

使用済吸着塔一時保管施設

大型廃棄物保管庫
(2021年度竣工予定)

2021年度の運用開始に向け設置工事を実施中



本体工事状況

約20万m³

リサイクルを検討

処理方策等は今後検討

(※1) 焼却処理、減容処理、リサイクル処理が困難な場合は、処理をせずに直接固体廃棄物貯蔵庫にて保管
(※2) 数値は諸数処理により、1万m³未満で四捨五入しているため、内訳の合計値と整合しない場合がある

- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

注) 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済保護衣類、BGLレベルのコンクリートガラは含んでいない

作業員の労働環境改善

- 長期にわたる廃炉の達成のためには、作業員の安定的な確保が重要(一日当たりの作業員数は約4,000名)。
- 東京電力は、①温かい食事の提供、②大型休憩所、コンビニの設置、③救急医療設備・体制の整備といった環境改善や、被ばく低減をはじめとする労働安全対策を実施。
- 除染作業により、防護服、全面マスクの着用が不要な一般服作業等エリアは構内面積の約96%まで拡大。
- **2018年11月、1～4号機を俯瞰する高台について、マスクなしで視察可能とする運用を開始。**

○大型休憩所

休憩スペースに加え、食堂、コンビニ、自動販売機、シャワー室を完備。



○休憩所の変化



事故直後



大型休憩所, 2015年5月～

○1～4号機を俯瞰する高台

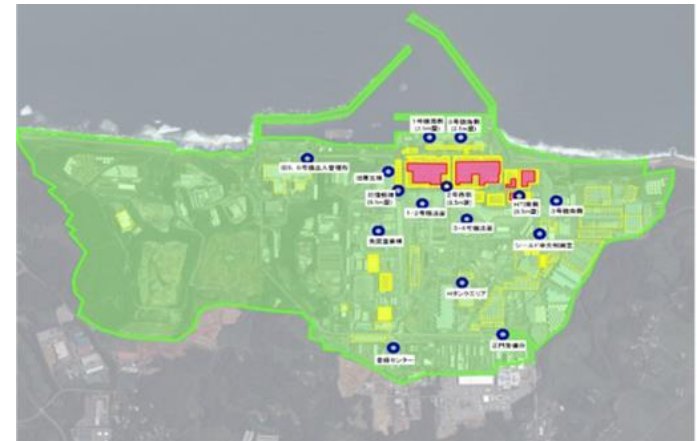
周辺の汚染状況が、法令の規定における装備着用義務の基準を下回っていることを確認できたため、マスクなしで視察可能とする運用を開始。



令和2年9月26日 菅総理視察

○一般作業服等エリアの拡大

1～4号機原子炉建屋とその周辺、水処理設備等を除いた構内面積の約96%において防護服の着用が不要。



：防護服等を必要とするエリア ：一般作業服等で作業可能なエリア

G zone (一般服エリア)	Y zone (カバーオールエリア)	R zone (アノラックエリア)
使い捨て式防じんマスク 	全面マスク 又は 半面マスク  	全面マスク 
一般作業服 	カバーオール 	カバーオールの上にアノラック 

国際的な対応（IAEA廃炉ミッションの概要）

- 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ等に関する助言等を受けるため、2013年4月の第1回IAEA廃炉ミッションの受け入れ以降、4回に渡りIAEAの専門家から、評価・助言を受けている。

第4回ミッション（2018年11月）概要

1. 調査団

- ✓ クリストフ・グゼリ（仏）団長（IAEA核燃料サイクル・廃棄物技術部長）
- ✓ IAEAの専門家9名、外部専門家4名の合計13名

2. ミッションレポートにおける主要な所見

- ✓ 「福島第一原発において緊急事態から安定状態への移行が達成され、前回ミッション以降数多くの改善が見られることを評価。」
- ✓ 17の評価できる点、21の助言を提示

（汚染水）汚染水の発生量を低減し、漏洩を防ぐ重層的な対策により公衆環境への影響が低減されたことを評価。ALPS処理水について、構内のタンク建設計画や処分前に東電が実施する再処理を考慮すると、全ての関係者の関与を得ながら処分方法を喫緊に決定すべき。

（使用済燃料／デブリ取り出し）特に3号機での使用済燃料取り出し環境整備、各号機でデブリ取り出しに向けた炉内調査が進んだことを評価。

（廃棄物）敷地内での保管や減容化等の対策の進展を評価。将来にわたる廃棄物発生量などの長期的な見通しを示すことを慫慂。

（コミュニケーション）政府・東電は関連データの公開だけでなく、作業員や敷地外への影響について理解を促進する情報発信に努めるべき。



クリストフ・グゼリ（仏）IAEA部長
（写真：IAEA）



福島第一原発の現地視察の様子
（写真：東京電力）



グゼリ調査団長から磯崎経済産業副大臣
（当時）へサマリーレポート手交

- ◇福島第一原発の廃炉は、世界でも前例のない取組。
- ◇今後も現場の状況や各対策の進捗状況、研究開発成果等を踏まえ、作業を柔軟に見直していくことが重要。
- ◇「復興と廃炉の両立」を大原則とし、早期の復興に資するためにリスクの早期低減に取り組むとともに、工程ありきではなく、安全確保を最優先に、安全かつ着実に進めていく。