

福島第一原子力発電所における
廃炉・汚染水対策の現状と今後の課題

@東京国際フォーラム

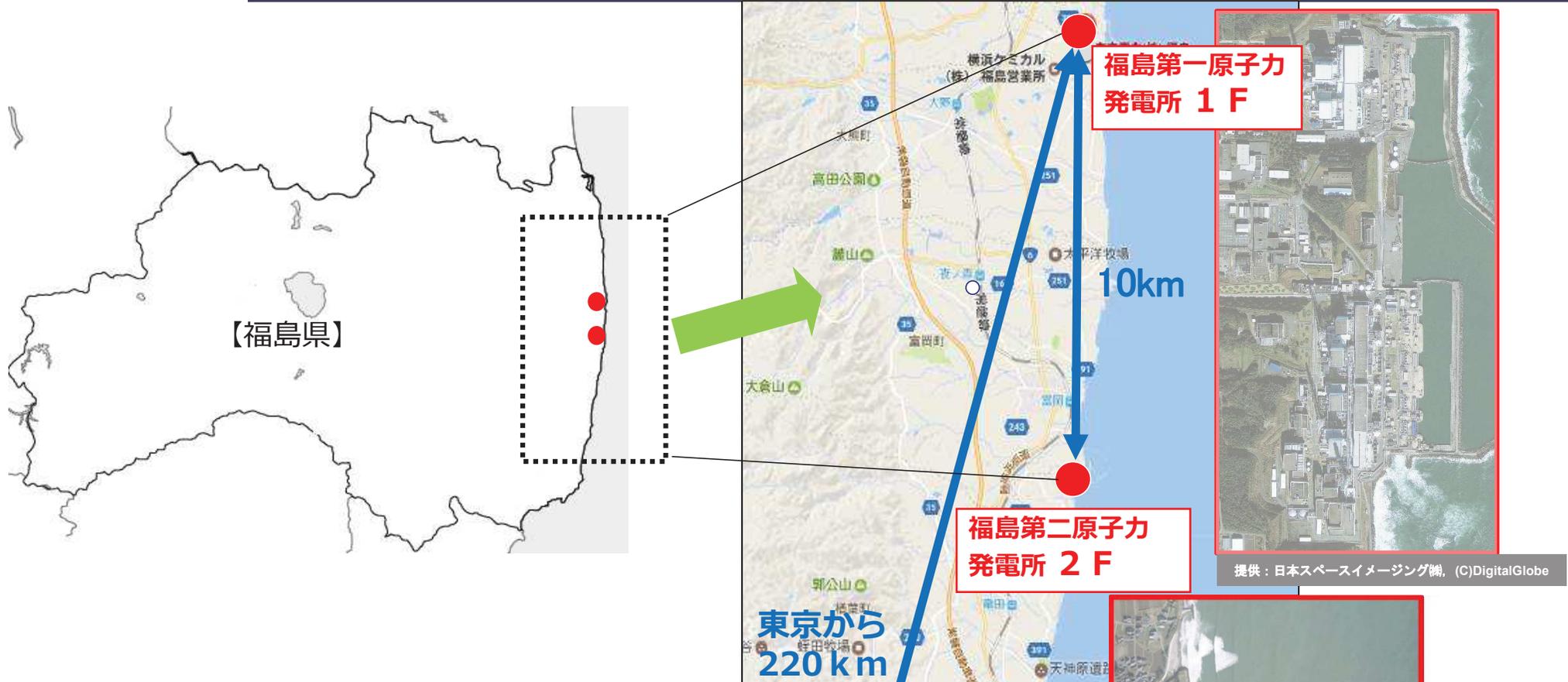
2017年4月11日

増田 尚宏

東京電力ホールディングス（株） 常務執行役

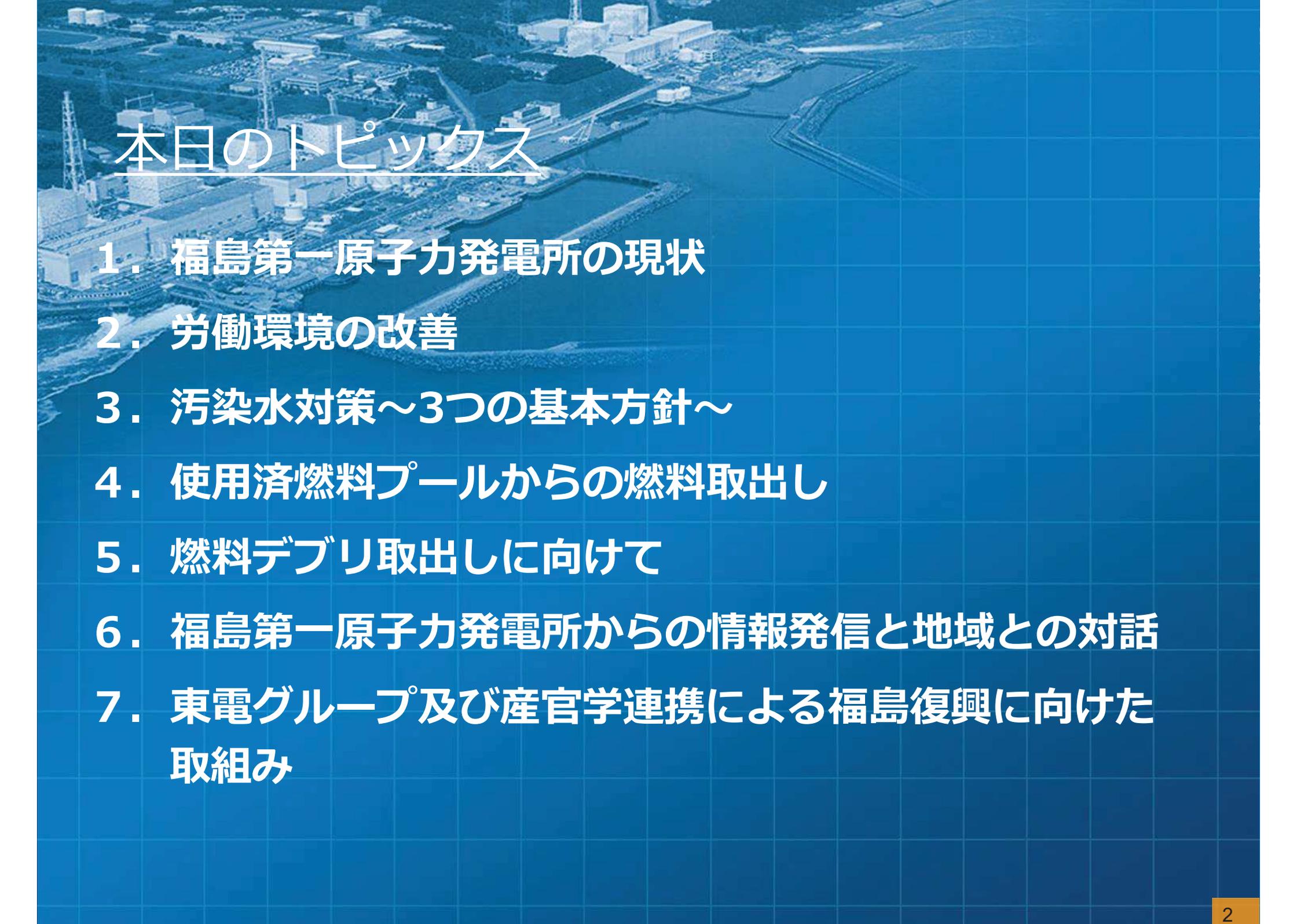
福島第一廃炉推進カンパニー・プレジデント

兼 廃炉・汚染水対策最高責任者



発電所	号機	運転開始	原子炉	格納容器	出力 (万kW)	メーカー	事故時の状況
1F	1号機	1971.3	BWR-3	Mark- I	46	GE	運転中
	2号機	1974.7	BWR-4	Mark- I	78.4	GE/東芝	運転中
	3号機	1976.3	BWR-4	Mark- I	78.4	東芝	運転中
	4号機	1978.10	BWR-4	Mark- I	78.4	日立	定期検査中
	5号機	1978.4	BWR-4	Mark- I	78.4	東芝	定期検査中
	6号機	1979.10	BWR-5	Mark- II	110	GE/東芝	定期検査中
2F	1号機	1982.4	BWR-5	Mark- II	110	東芝	運転中
	2号機	1984.2	BWR-5	Mark- II 改良型	110	日立	運転中
	3号機	1985.6	BWR-5	Mark- II 改良型	110	東芝	運転中
	4号機	1987.8	BWR-5	Mark- II 改良型	110	日立	運転中

J-Varejz



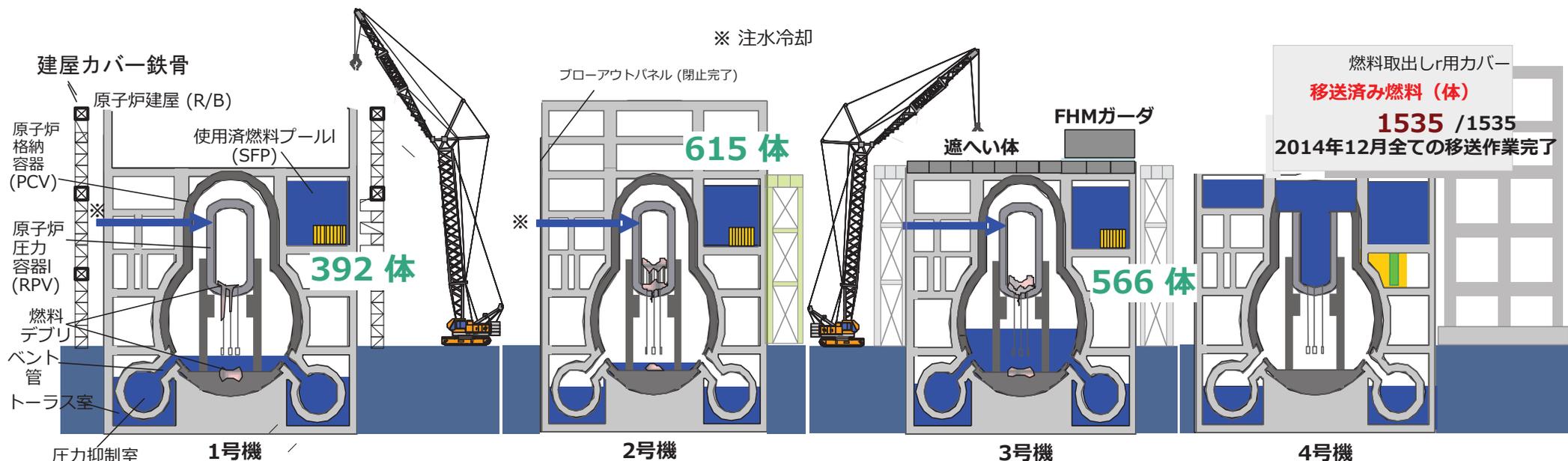
本日のトピックス

1. 福島第一原子力発電所の現状
2. 労働環境の改善
3. 汚染水対策～3つの基本方針～
4. 使用済燃料プールからの燃料取出し
5. 燃料デブリ取出しに向けて
6. 福島第一原子力発電所からの情報発信と地域との対話
7. 東電グループ及び産官学連携による福島復興に向けた取組み



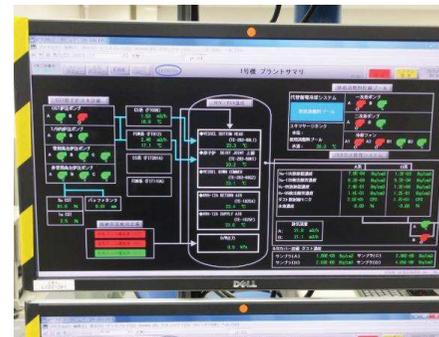
1. 福島第一原子力発電所の現状

- 各号機ともに「冷温停止状態」を継続
- 圧力容器温度や格納容器温度等、プラントパラメーターを24 時間集中監視



2017年3月23日11:00時点の値

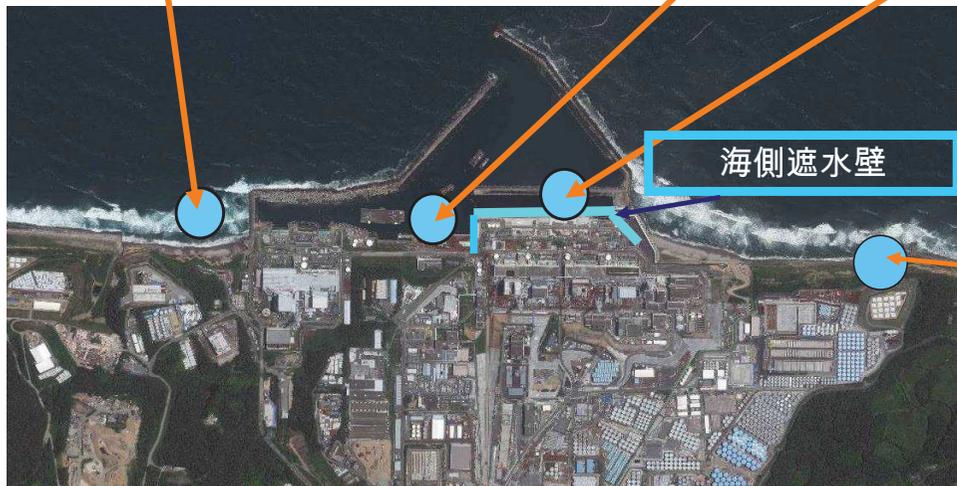
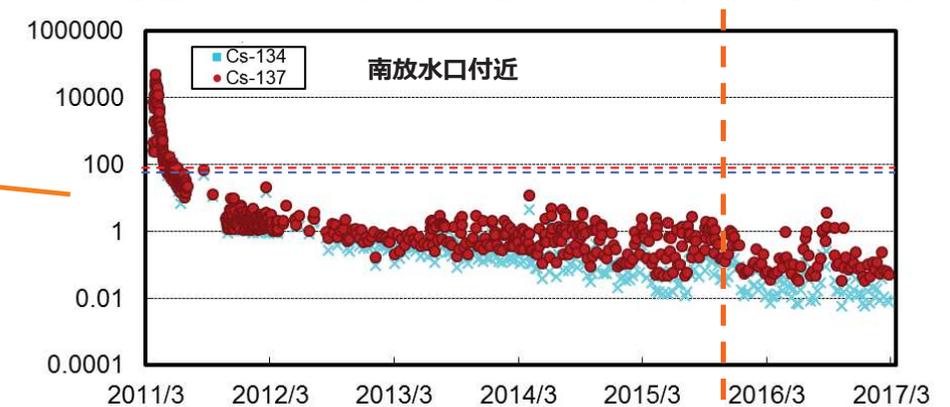
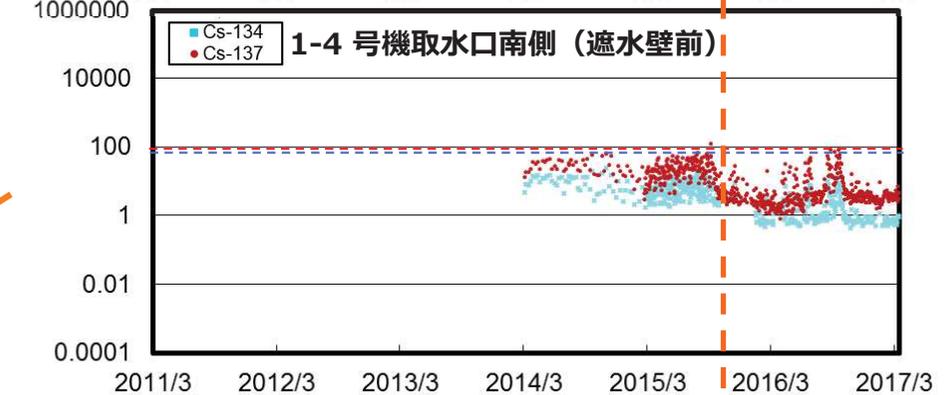
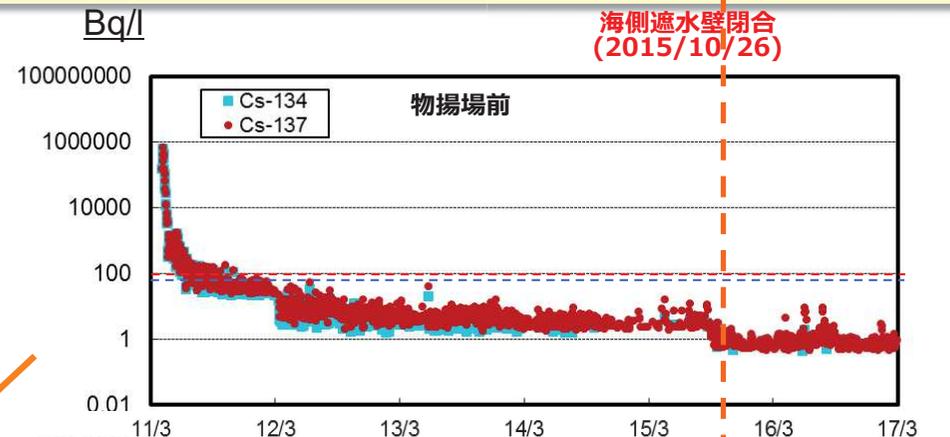
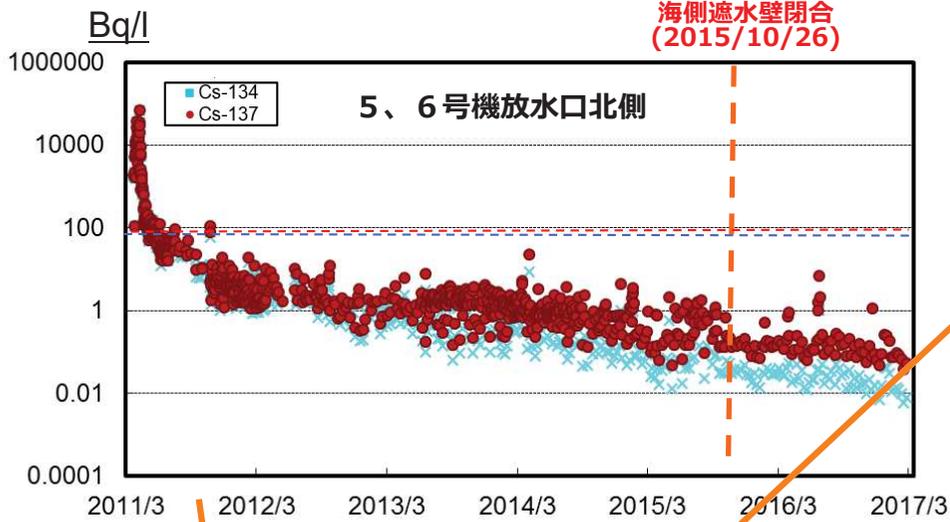
	圧力容器 底部温度	格納容器内 温度	燃料プール 温度	原子炉 注水量
1号機	15°C	15°C	25°C	3.0 m ³ /時
2号機	19°C	20°C	28°C	3.0 m ³ /時
3号機	18°C	18°C	27°C	3.0 m ³ / 時
4号機	—	—	14°C	—



(2) 港湾内外の放射能濃度の変化

- 海水中の放射能濃度は、事故直後と比較し10万分の1から100万分の1まで低下
- 港湾外の放射能濃度は告示濃度を大きく下回るレベル
- 海側遮水壁閉合後、放射能濃度は更に低下

告示濃度
 ・セシウム 137: 90Bq/L
 ・セシウム 134: 60Bq/L

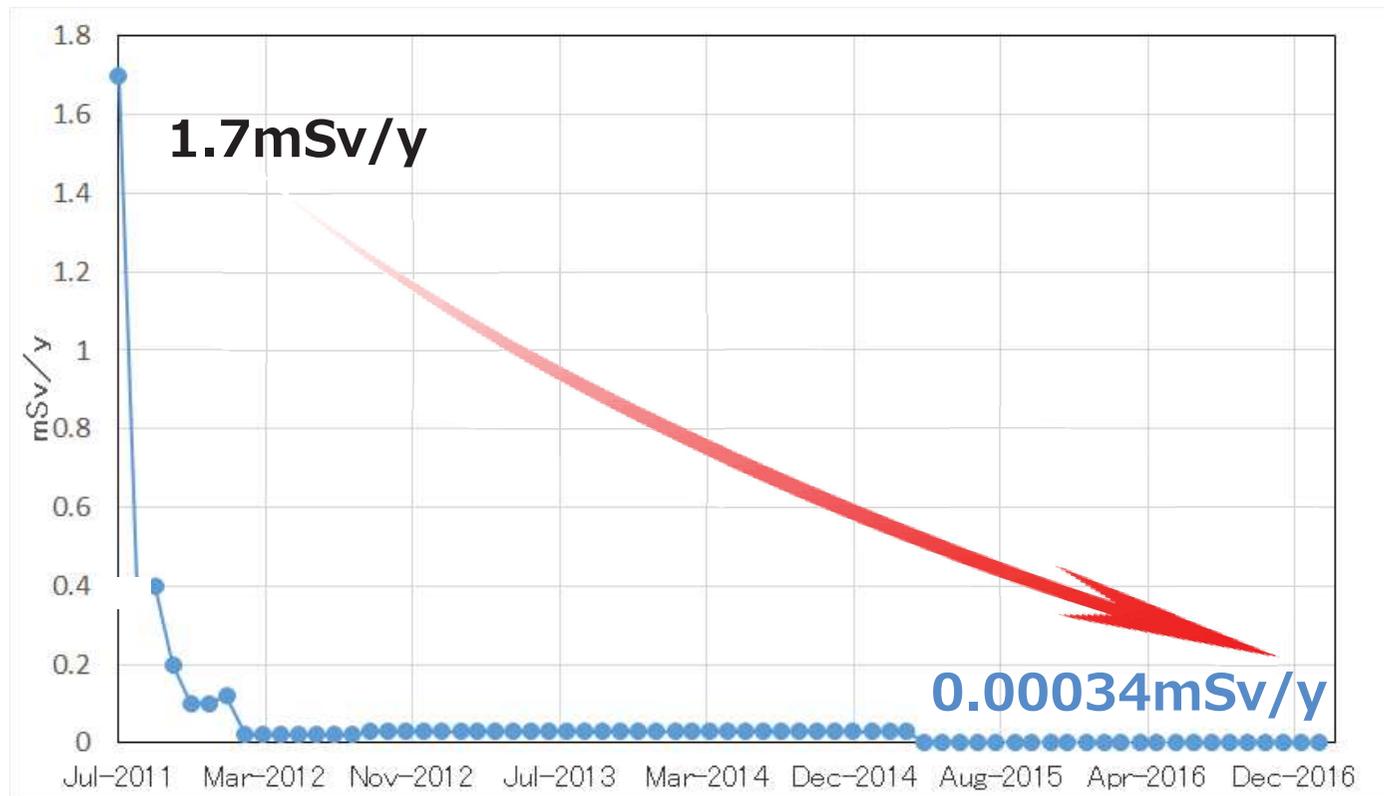


- 1～4号機から放出された放射性物質に由来する敷地境界での被ばく線量(2017年2月)は0.00034mSv/yと2011年7月の評価値(約1.7mSv/y)の約5千分の1にまで減少

1-4号機の圧力容器・格納容器から放出される放射性物質(セシウム)の量は、原子炉建屋頂部での大気風の放射性物質濃度(塵濃度)を基に評価

合計放出量の評価値(2017年2月現在)は約77,000 Bq/hr

- 敷地境界での被ばく線量は最大でも0.00034 mSv/yと評価
(既に放出されている放射性物質の影響を除く)



1～4号機から放出される放射性物質(セシウム)に由来する被ばく線量(敷地境界)

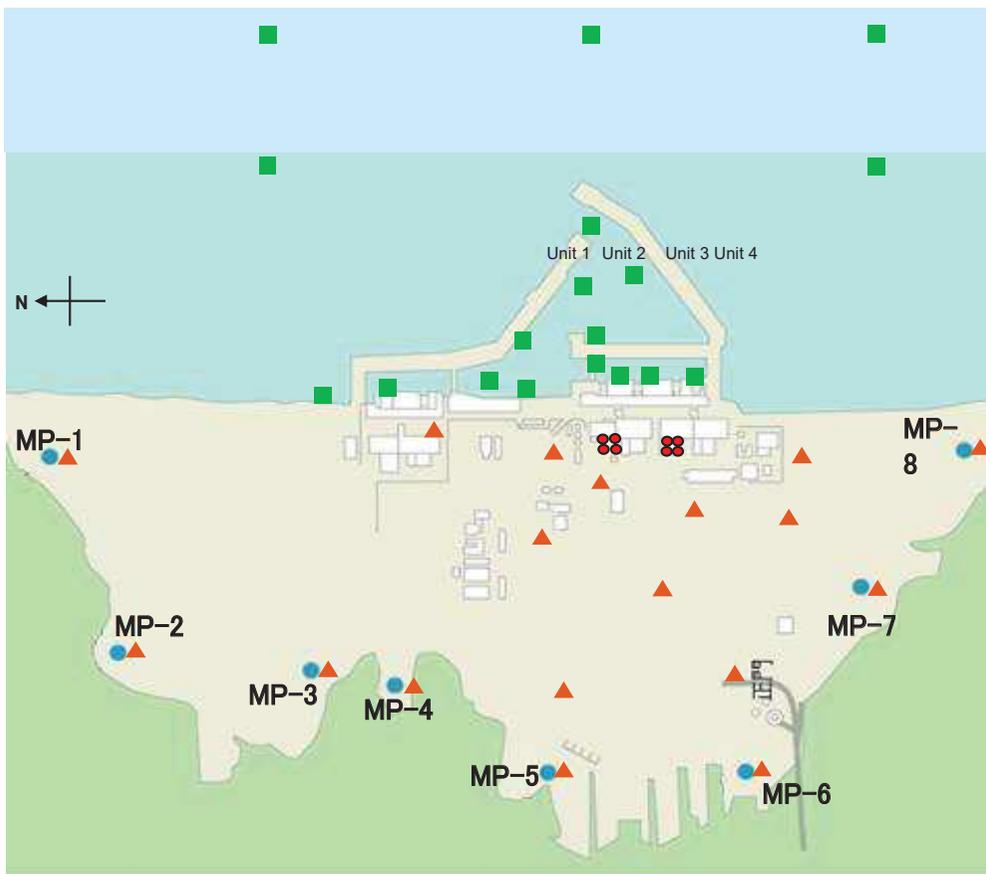


2. 労働環境の改善

- 作業員が安心して働けるように、線量率のリアルタイムデータを表示するモニターを免震重要棟などに設置

海域のサンプリング、ダストモニター、モニタリングポスト位置図

- オペフロ上のダストモニター ▲ ダストモニター
- モニタリングポスト ■ 海域でのサンプリングポイント



線量計モニターの設置

- 線量率のリアルタイムデータを表示するシステムを導入
- 構内(87箇所)に設置した線量計のデータをディスプレイに表示し、作業員の見やすい場所に設置。ダストモニターも表示。



■ 線量低減の取組により、ほとんどのエリアで全面マスクや半面マスクが不要に

除染の推進

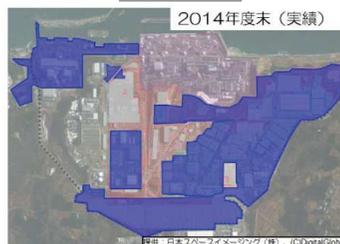
2013年度末

40 %



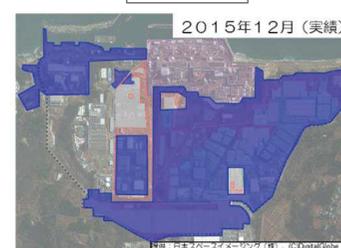
2014年度末

77 %



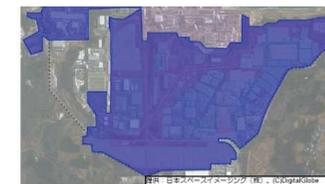
2015年12月

89 %



2016年3月

100 %



2015年度末目標達成

■ : 目標線量率 (5 μ Sv/h) をクリアしたエリア

軽装備化：管理区域のきめ細かな区分け

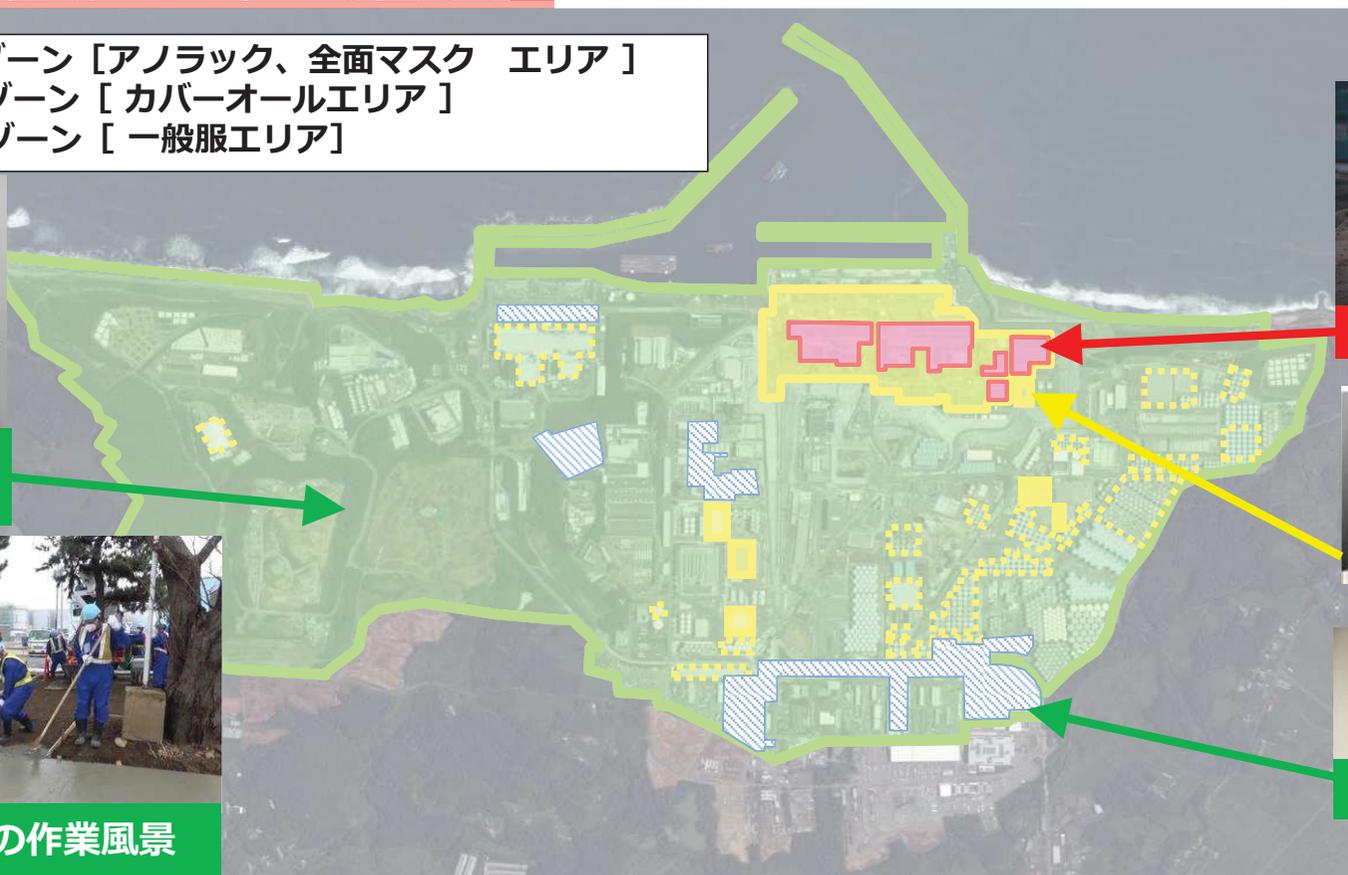
- Rゾーン [アノラック、全面マスク エリア]
- Yゾーン [カバーオールエリア]
- Gゾーン [一般服エリア]



Gゾーンの
装備



Gゾーンの作業風景



全面マスク



半面マスク

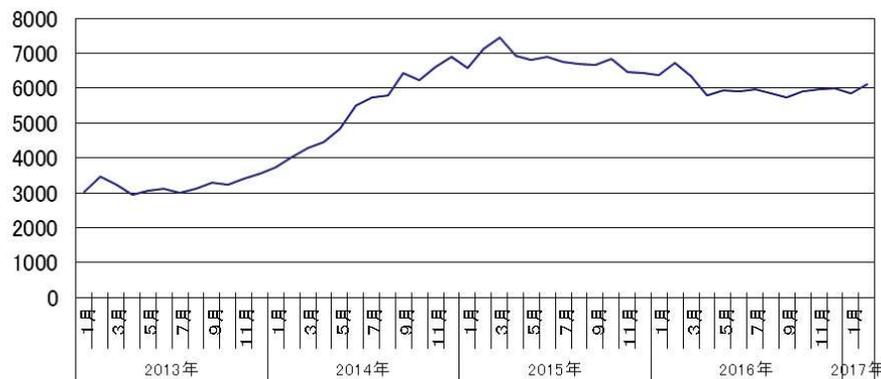


一般服

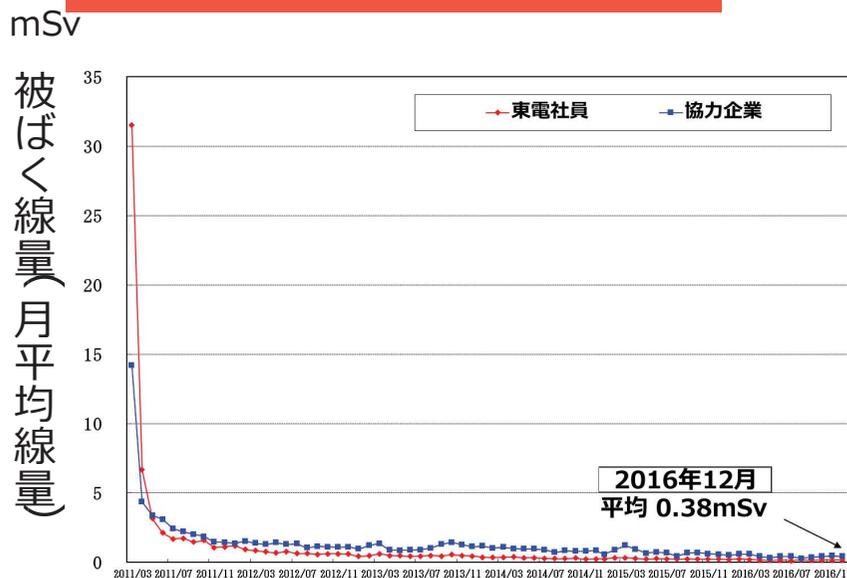
- 平日は約6,000人／日と数年前と比較して約2倍の要員が作業に従事
- 協力企業棟など新施設の整備により協力企業と東電が一体化し現場に密着して廃炉作業に取り組むことが可能に

作業員数の推移

- 2017年2月の作業人数（協力企業作業員及び東電社員）は平日1日当たり約6,110人
- 2月時点における地元雇用率は約55%



作業員の月別個人被ばく線量の推移



施設の整備

- 約1,200名が利用できる構内大型休憩所を2015年5月から運用開始
- コンビニエンスストア、シャワー室開設
- 福島給食センター、大熊町に設立(2015年3月)
 - 温かい食事の提供
 - 大熊町での運営に伴う雇用の創出

大型休憩所



長期にわたる安定的な雇用確保

- 40年にわたる廃炉作業を着実に進めるため、地元企業をはじめとする協力企業の方々に長期的に働いていただける環境が重要
- 現在、福島第一の発注の約9割で随意契約を適用。これにより長期にわたり安定的な雇用の確保が可能に
- より計画的な要員配置や人材育成も可能に

協力企業、東電一体となった廃炉の推進

- 協力企業棟開設。協力企業と東電が現場に密着して作業を進める体制整備が完了
- 2017年1月19日、協力企業と東電が安全総決起集会を共同で開催、人災ゼロを祈念



安全総決起集会



東電事務棟

協力企業棟

協力企業ロゴ(入退域管理棟壁面)



3. 汚染水対策～3つの基本方針～

3つの基本方針

① 取り除く

② 近づけない

③ 漏らさない

サブドレン・地下水ドレン
専用浄化設備

① 多核種除去設備 (ALPS) を
用いた汚染水の浄化

③ タンクの増設
(溶接型タンクへのリプレース)

② 雨水の地中への浸透を抑える
敷地舗装 (フェーシング)

② 地下水パイパスによる地下水
のくみ上げ

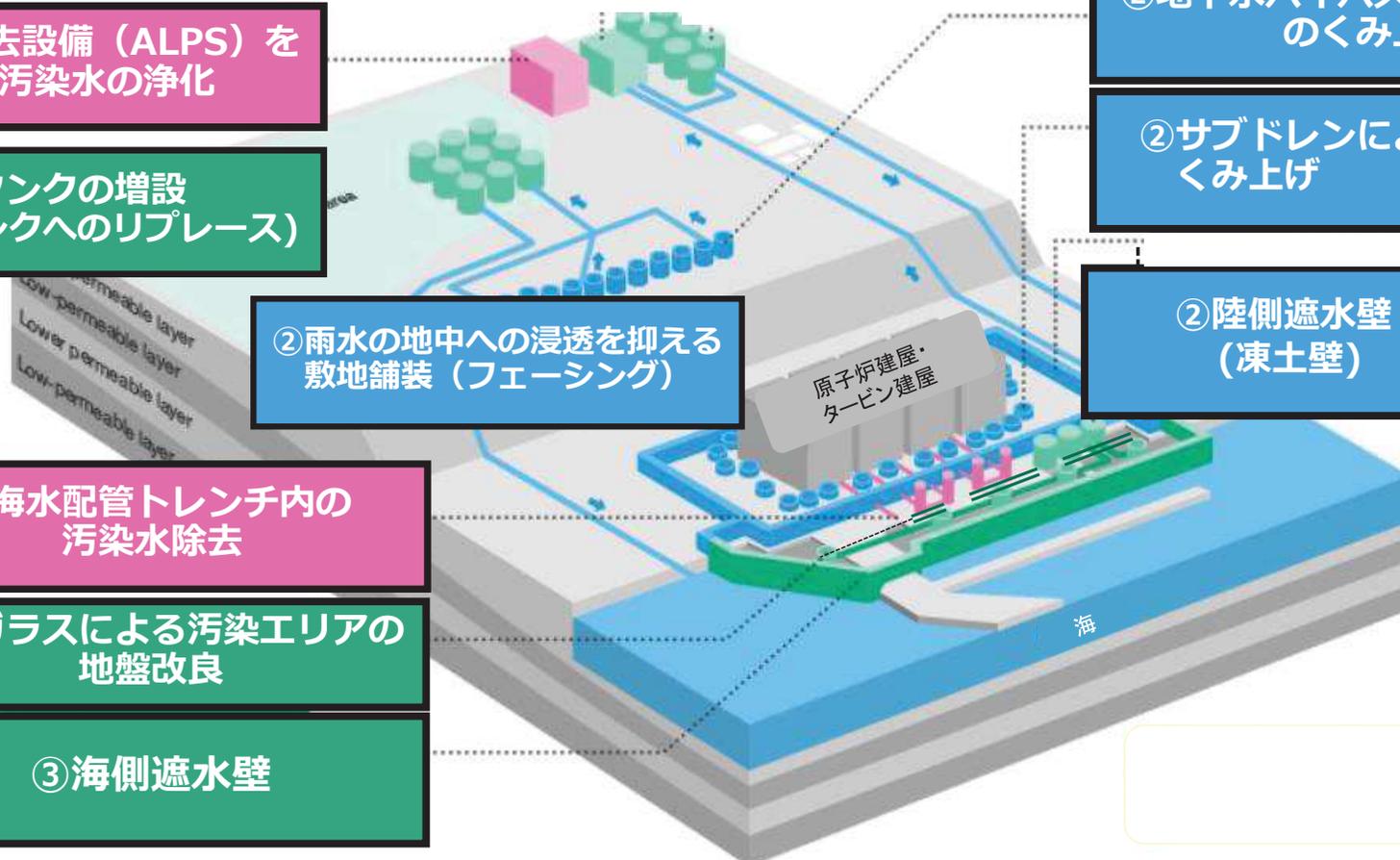
② サブドレンによる地下水の
くみ上げ

② 陸側遮水壁
(凍土壁)

① 海水配管トレンチ内の
汚染水除去

③ 水ガラスによる汚染エリアの
地盤改良

③ 海側遮水壁



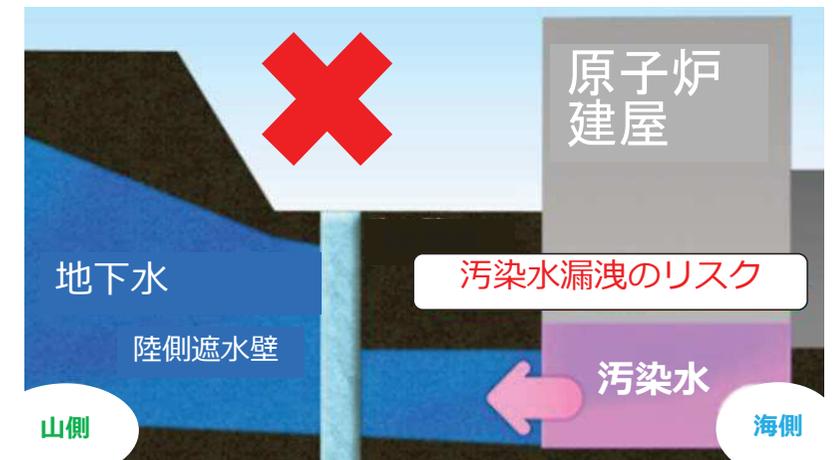
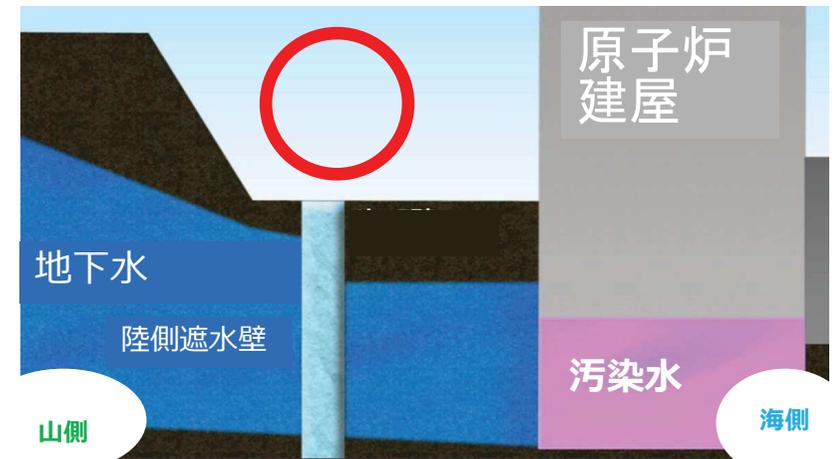
■各対策の進捗状況は以下の通り

対策		進捗状況	
① 汚染源を 「取り除く」	多核種除去設備（ALPS）を用いた汚染水の浄化	2015年5月RO濃縮水の処理完了	浄化継続中
	海水配管トレンチ内の汚染水除去	2015年12月除去完了	完了
② 汚染源に 「近づけない」	地下水バイパスによる地下水のくみ上げ	海への累積排水量：264,000t (2017年3月17日時点)	運用継続中
	サブドレンによる地下水のくみ上げ	港湾内への累積排水量：290,000t (2017年3月16日時点) ※地下水ドレン（海側遮水壁でせき止められた地下水をくみ上げ）による汲上げ水を含む	
	陸側遮水壁（凍土壁）	山側の1箇所を除き凍結運転中	凍土形成中
	雨水の地中への浸透を抑える敷地舗装（フェーシング）	2016年3月に計画エリアの作業完了	完了
③ 汚染水を 「漏らさない」	水ガラスによる汚染エリアの地盤改良	2014年3月に作業完了	完了
	海側遮水壁	2015年10月に閉合完了	完了
	タンクの増設（溶接型タンクへのリプレース）	フランジタンクのより信頼性の高い溶接型タンクへのリプレース及び溶接型タンクの追加設置 [3月23日時点] ・1-4号機タンク総容量 約101万m3 ・リプレース実績 約13万m3	設置継続中

(2) 陸側遮水壁（凍土壁）

- 原子炉建屋・タービン建屋を囲む凍結管を 1 m 間隔、深さ 30m で設置
- 2017年 3月時点で山側の 1箇所を除き、凍結運転中
- 地下水の建屋内への流入の抑制と建屋内汚染水の除去を目的にサブドレンとともに地下水位をコントロール
- 原子炉建屋、タービン建屋内の汚染水が流出しないように水位を監視。地下水の水位が建屋内の水位よりも常に高く保たれるよう維持

- 凍結未実施箇所
- 昨年12月以降に凍結運転が始まった箇所



4. 使用済燃料プールからの燃料取出し

- 2013年11月18日に燃料取出し開始
- 2014年12月22日に計画通り燃料集合体1535体の取出し完了
- 使用済燃料プールからの燃料取出しによりリスク解消。この経験は1～3号機で同様の作業を進める際の自信に



2011年9月22日



2012年7月5日



2013年11月12日: 燃料取出しに必要な設備すべての設置完了 (鉄骨重量は東京タワーと同じ)



4号機燃料の取出し状況



- オペレーティングフロア及び使用済燃料プールからの大型ガレキ撤去2015年に完了
- オペレーティングフロアの除染が2016年6月に、遮蔽体の設置が同年12月に完了
- 2017年1月燃料取出しカバーの設置作業開始
- 2018年度半ばに燃料取出し開始の予定

大型ガレキ撤去前



2013年3月

大型ガレキ撤去後



2016年2月

遮蔽体設置完了後



2016年12月

【今後の主な作業】

① 遮蔽体設置
(完了)

② 燃料取出しカバー
及び燃料取扱機の
設置

③ 燃料取出しに着手
(2018年度半ば)

▲ ※2017年1月に燃料取出しカバー設置開始



燃料取出しカバー
(小名浜での設置訓練の様相)

- 2011年10月に放射性物質飛散抑制のため建屋カバー設置
- 2016年11月に使用済燃料取出しに向け建屋カバー撤去完了
- 2020年度に燃料取出し開始予定

2011年の状況



北西側
(2011年6月)



南東側
(2011年6月)



建屋カバー設置完了
(2011年10月)

現在の状況 (建屋カバー解体)



屋根パネルの撤去
(2015年7月)

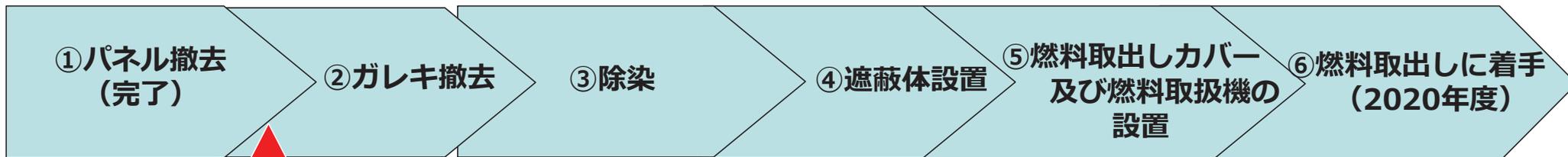


壁パネルの撤去
(2016年9月)



パネル撤去完了
(2016年11月)

【今後の主な作業】



※現在、オペレーションフロアのカレキの状況を調査中

A blue and red Toyota forklift is shown in a warehouse environment. The forklift is equipped with a robotic arm attachment, which is positioned over a pallet of cardboard boxes. The scene is dimly lit, with a blue tint. The text "5. 燃料デブリ取出しに向けて" is overlaid on the image.

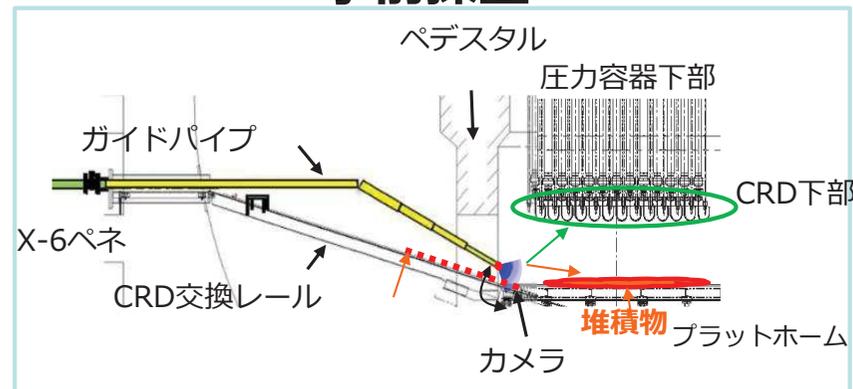
5. 燃料デブリ取出しに向けて

- 格納容器内部及び圧力容器下部の調査を実施
- X-6ペネを利用して調査用機器を投入
- 圧力容器下部の健全部位やグレーチングの脱落等を確認

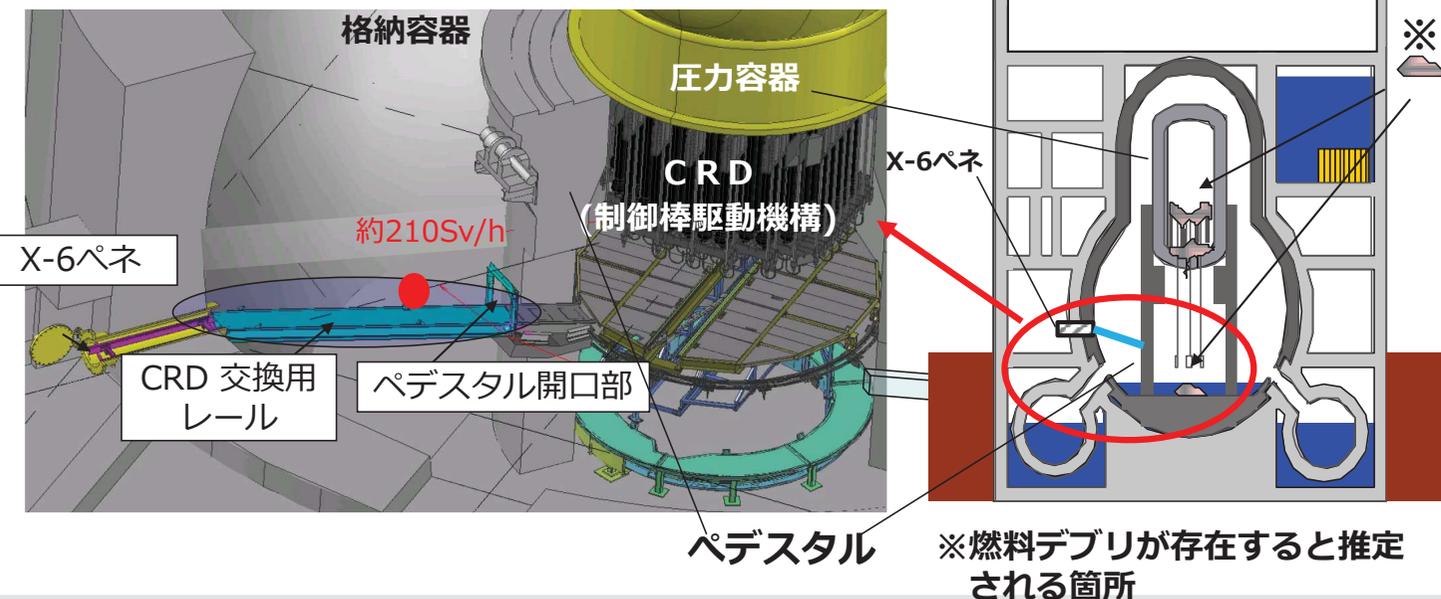
ロボット探査



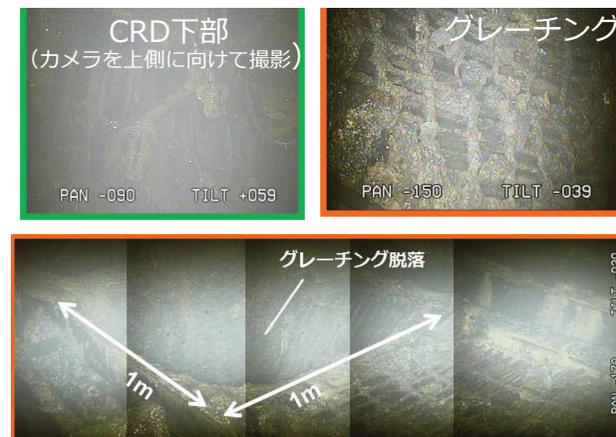
事前探査



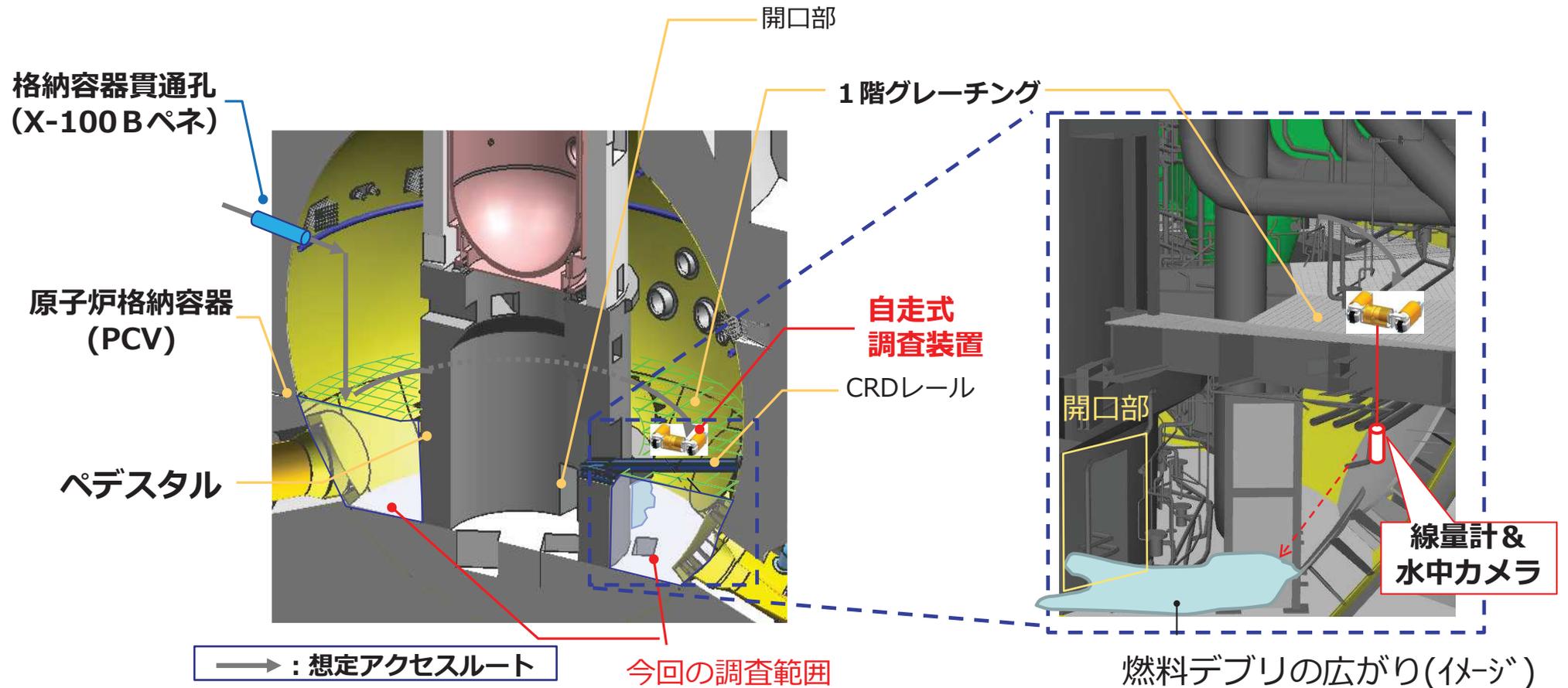
<探査によって得られた放射線情報>



<事前調査によって得られたペDESTAL内部のカメラ画像>



- 燃料デブリの位置等を把握するため格納容器内の調査を実施
- ロボットを投入して1階グレーチング部からカメラをつり下げ格納容器底部の状況を確認
- 現在データを評価中



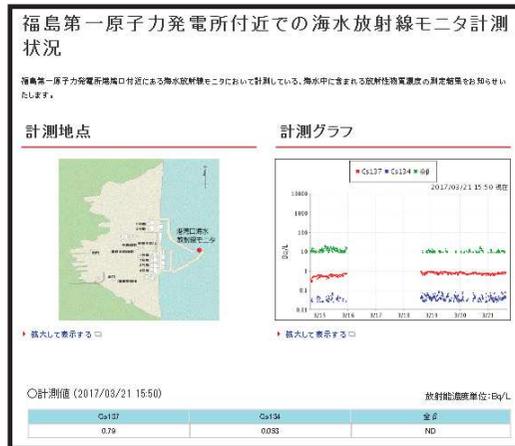
A photograph of a meeting or presentation in a room. Several people are standing at the front of the room, possibly presenting or discussing. The room has a whiteboard and a large window. The image is overlaid with a blue tint. The text "6. 福島第一原子力発電所からの情報発信と地域との対話" is overlaid on the image.

6. 福島第一原子力発電所からの情報発信と地域との対話

- 周辺13自治体との協定に基づき、廃止措置の取組状況を報告。事故・トラブルの発生時には通報連絡
- 放射性物質の観測地点における最新のデータを容易に確認出来るように改善
- 動画・映像や1 F社員等へのインタビュー記事等により分かりやすさ・親しみやすさに配慮した情報発信を実施

ウェブサイトによる情報提供

<放射性物質の分析結果やモニタリング結果>



<動画アーカイブの例>

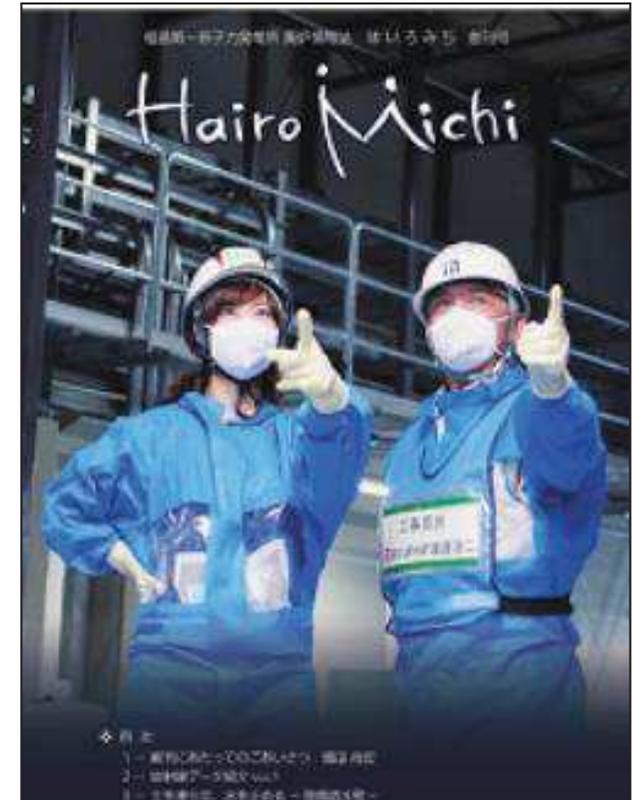
2016/12/27(火)「福島第一原子力発電所は、今」～あの日から、明日へ～ (ver.2016.12)

※定例会見は1週間掲載しております。

NEW

- 2017/3/22(水) 福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内～
- 2017/3/21(火) 福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内～
- 2017/3/19(日) 福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内～
- 2017/3/17(金) 虎崎社長記者会見～電気事業連合会当番社長会見～

紙媒体による情報提供



廃炉情報誌「はいろみち」
(2017年4月～)

会議体での説明

- 福島県「廃炉に関する安全確保県民会議」で県民の皆さまに廃炉の状況を説明
- いただいたご意見は廃炉等の取り組みに反映

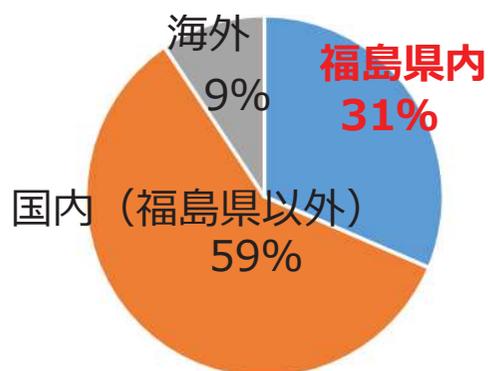


左：石崎 福島復興本社代表
右：増田 福島第一廃炉推進カンパニー・プレジデント
兼 廃炉・汚染水対策最高責任者

発電所の視察推奨

- 県内の自治体・団体等へ勧奨
- 県内の方の割合は31%に増加
(2015年度は28%)
- 頂いた声の例
 - ・「廃炉は最先端の大事業」
 - ・「百聞は一見に如かず。1Fに関する認識が変わった」
 - ・「訪問するたびにサイトの状況が進展している」

【2016年度】



視察者数：9,183名

事故以降の視察者は
28,000名以上

説明会の開催

- 関心の高い課題は、住民向け説明会を開催
- 説明内容例
 - ・1号機建屋カバー解体工事の現状
 - ・訓練ヤード設備(広野町)の概要

【広野町での説明会】
(2015年12月)



参加者：29名



原子炉創造
コボコソ

7. 東電グループ及び産官学連携による 福島復興に向けた取組み

- 文科省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」に「廃炉措置研究・人材育成等強化プログラム」を追加。廃炉を担う人材の長期にわたる確保・育成がねらい
- NDFに「廃炉研究開発連携会議」が発足。廃炉の現場と大学・研究機関・学会間の連携を強化
- 東電は実用化に当たっての協力、実データの提供、実務経験者の派遣などを通して各大学・高専、研究機関等と積極的に連携

文科省

英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業
 ※プログラム・ディレクターはNDFの山名理事長

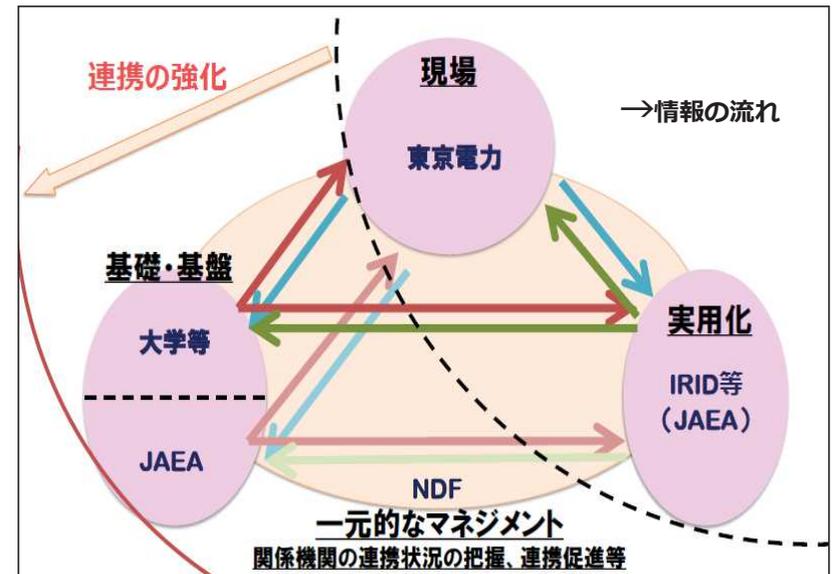
廃炉措置研究・人材育成等強化プログラム

採択機関	採択課題
東北大	PCV・建屋等信頼性維持、廃棄物関係、中核人材育成
東大	遠隔操作・核種分析技術を基盤とする人材育成
東工大	廃止措置工学高度人材育成
福井大	燃料デブリ分析・廃炉技術等の研究・人材育成
福島高専	高専間ネットワークを活用した学際的な取り組み
福島大	分析技術者人材育成
地盤工学会	地盤工学的新技術開発と新技術開発プログラム

NDF (原子力損害賠償・廃炉等支援機構)

「廃炉研究開発連携会議」発足

<コンセプト>



出典：原子力損害賠償・廃炉等支援機構

上記は各採択課題を統括する機関(大学等)であり、これと連携して数多くの大学、機関が活動

- 1F廃炉や周辺地域の現状を若年層に正しく理解して貰うため、福島復興に関心の高い高校生と対話
- 18歳未満（県立福島高校生）による福島第一原子力発電所の見学も実現

県立福島高校生との対話・1F視察

- 生徒13名、先生5名、東京大学 早野教授、糸井重里氏他、21名参加

<見学者の主な感想>

- ・ 『自分に何ができるのか、自分なら何ができるのか』を考える基盤となった
- ・ 福島復興にこれからも尽力していきたい

灘高校・筑波大付属高校生徒との対話

- 県の企画した教育モニターツアーに協力
- 筑波大学附属駒場高校生徒、灘高校生徒各15名が参加
- 1Fの状況、復興活動を中心に対話



現場見学の様子



県立福島高校生と1F見学終了後の質疑応答

- 福島県産品や観光の風評払拭を目的に「ふくしま応援企業ネットワーク」を2014年11月設立。設立時11社が現在35社(2017年3月1日現在)へ拡大
- 福島県廃炉・除染ロボット技術研究会（事務局：福島県ハイテクプラザ）が主催するマッチングイベントに昨年度に引き続き今年度も協力

ふくしま応援企業ネットワーク

活動 内容

- ・ 福島県産品の購入促進*
* 社員食堂での食材利用、社内販売会（産直市）等
- ・ 福島県内の観光や会議施設の利用促進
- ・ 福島県産品の安全性について現地視察研修
- ・ 福島県関連イベントや各企業が実施している活動事例の紹介と共有

会 員 企 業

35社（社員数約56万人）

福島県廃炉・除染ロボット技術研究会への協力

- 県内会員企業が開発した廃炉・除染ロボット及び関連技術を廃炉・除染事業に関わる企業に紹介する目的で開催されているイベントに東電HD及び協力企業各社も参加
- 昨年度は展示会兼マッチング会として開催され、今年度は、これに加えて実演等も実施

【今年度来場者数(楡葉遠隔技術開発センター)】

(1) 廃炉・除染協力企業	218名
(2) 一般企業・団体	56名
(3) 研究機関・大学・官公庁	73名
	等

合計 539名

- 「福島への責任を最後まで全うすること」が東電グループに与えられた使命であり、会社存続の前提であることを肝に銘じて活動
- 復興関連業務を統括する復興推進本社(富岡町)は、帰還が進む中、地域のニーズにお応えしながら活動を継続。2017年2月末までに33万人が参加

【社員の活動状況】

■ 家屋外片付け



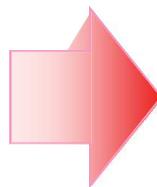
■ 墓地での除草



■ 仮設住宅の除雪



- 実施前と実施後の例
(営農再開に向けた除草と泥上げ)



終わりに

◆福島第一（廃炉の現場）

- 世界の英知の結集
- 原子力にとらわれない技術
- 貴重なフィールド

◆福島第一の廃炉を皆で一緒に



福島復興への責任。

安全最優先で、心をひとつに、廃炉事業を貫徹します



TEPCO

福島第一廃炉推進カンパニー



ご清聴有り難うございました

TEPCO

