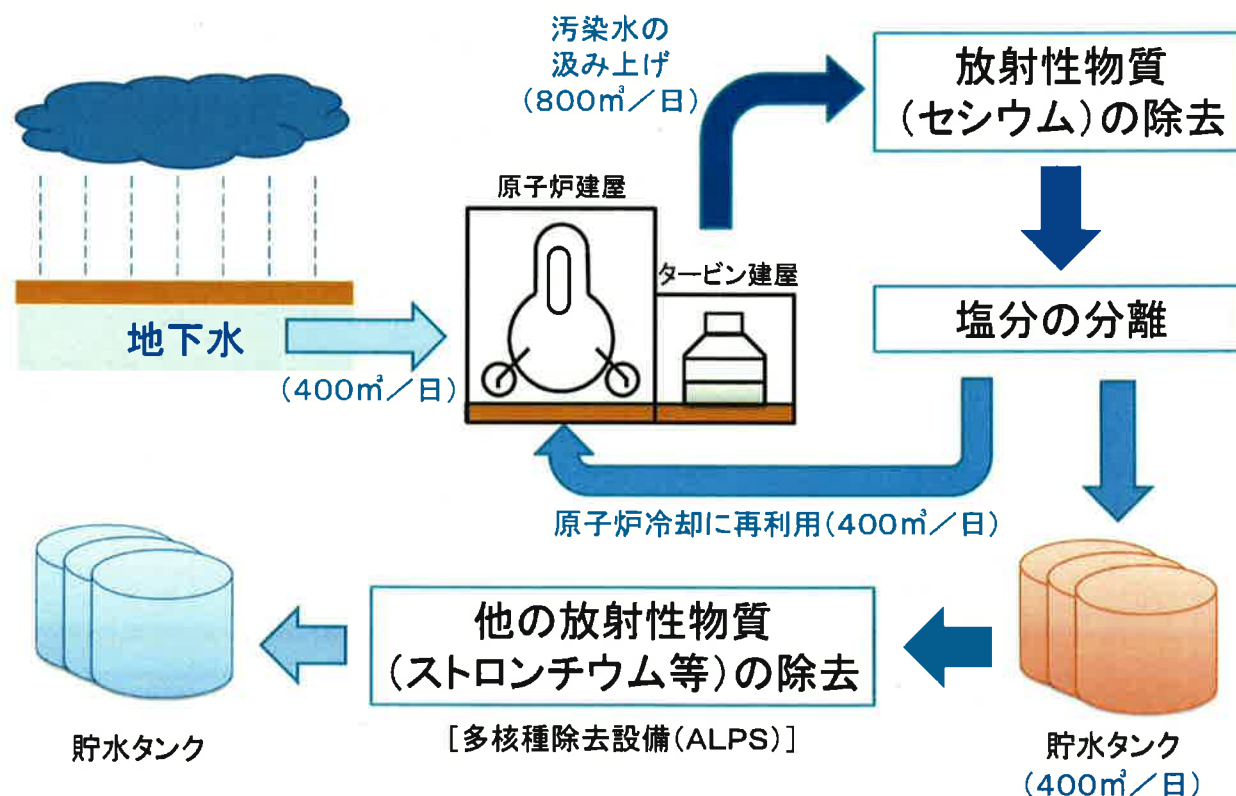


廃炉・汚染水の現状と対策について (案)

汚染水関連

汚染水処理の仕組みと増加原因

- ◇ 福島第一原子力発電所の1～6号機のうち、事故により1～3号機の燃料が溶融した。事故が起きた直後は燃料を冷却するため海水を注入したが、その後は建屋内に溜まった水を循環させて燃料を冷却している。
- ◇ 原子炉の建物にある孔や亀裂から地下水が1日約400トン流れ込み、これが溶けた燃料に触れることにより汚染水となるため、汚染水は日々約400トン増加しています。
- ◇ 建屋に溜まった汚染水から、強いガンマ線という放射線を出すセシウムを除去し、海水からの塩分を取り除いたものを原子炉冷却用として建屋に循環させている。また、ストロンチウム等の放射性物質を除去する取組を進めている。



3つの基本方針に基づく取組の意味

◇周辺環境へ与えるリスクを低減させるためには、発生した汚染水を浄化しつつ、適切に管理していくことともに、新たな汚染水の発生を抑制していくことが重要。

1. 汚染源を取り除く(汚染水を浄化する): 特にターゲットとなる汚染源は2つ

- (1) 貯水タンク等に保管している大量の汚染水(40万トン超)の浄化。→【多核種除去設備】
- (2) 原子炉建屋の海側にある配管等を通すトンネル(トレンチ)内に溜まっている高濃度汚染水の浄化 (事故の発生当初の時期には、原子炉建屋からトレンチに汚染水が漏えいし、その一部が周辺土壌へも漏えいした。)

※これ以外には、土壌や港湾内の海水の浄化も検討

2. 汚染源に水を近づけない(汚染水の発生を抑制する)

- (1) 地下水が建屋へ流入することを抑制。→【地下水バイパス、サブドレン、陸側遮水壁等】
- (2) 雨水が地面にしみ込み、その後、地下水として建屋へ流入することを抑制。→【敷地舗装】

3. 汚染水を漏らさない

- (1) 陸から海に漏らさない。→【水ガラス(設置完了)、海側遮水壁(本年9月設置予定)】
- (2) 貯水タンクから漏らさない。

日々発生している汚染水をタンクに貯めていくことが可能となるよう、タンクの増設(溶接型タンクへのリプレイス等)が重要。

①多核種除去設備(汚染源を取り除く対策)

◇タンク内の汚染水から放射性物質を除去し、リスクを低減させる。

◇現在の多核種除去設備(ALPS:アルプス)は、汚染水中の62核種を告示濃度限度以下まで低減することを目指している。(トリチウム(三重水素)は除去できない)

◇東電は、現在の設備と同様の設備を増設予定。

◇さらに、廃棄物を8割以上減らす高性能設備の整備実証(国費補助。予算151億円)に着手。

◇これらにより、東電は、本年度中に、タンク内の汚染水浄化完了を目指すこととしている。

	既存設備	追加設備	高性能設備※
処理量	750m ³ /日	750m ³ /日以上	500m ³ /日以上
処理開始時期	2013年3月	2014年度内早期	2014年度内早期

※ 国の補助金事業として実施。

②トレンチ建屋接続部の止水工事(汚染源を取り除く)

- ◇ 原子炉建屋海側の地下トンネル(トレンチ)には、事故当初の高濃度汚染水が溜まり、汚染源となっている。
- ◇ このため、①原子炉建屋との接続部を止水した上で、②トレンチの中に残っている汚染水を吸い上げ、③トレンチを埋め立てる予定。
- ◇ 実際の模型を使った止水性能確認試験は終了。現在、建屋とトレンチの接続部を凍結させる設備の設置を行っている。(本年3月末から凍結開始予定。)

トレンチからの水抜き手順

① 建屋接続部を凍結止水



② トレンチ内の汚染水除去

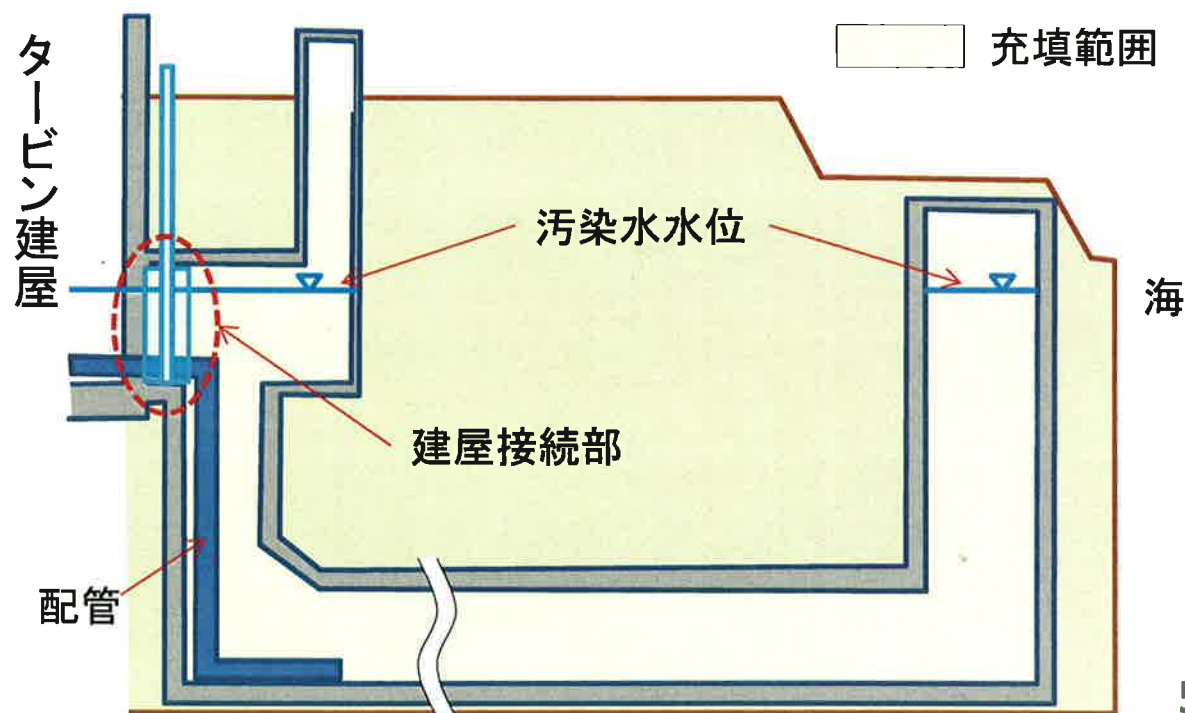


③ トレンチ内の埋め立て



④ 建屋接続部の解凍・充填
(2014年度中に完了予定)

トレンチ内構図(イメージ)



③地下水バイパス(汚染源に水を近づけない対策)

◇ 建屋内への地下水流入量を減らすため、建屋山側で数百トン程度の地下水をくみ上げ、海に排水(バイパス)。数十トン～最大百トン程度の地下水の建屋への流入抑制効果を期待。

◇ くみ上げた地下水が運用目標未満であることを確認し、排水。

＜地下水バイパスの配置図＞



＜排水における運用目標案＞

単位:ベクレル/リットル

	セシウム 134	セシウム 137	全β	トリチウム
運用目標	1	1	5	1,500
法令告示濃度 (※1)	60	90	30	60,000
WHO飲料水 水質ガイド ライン(※2)	10	10	10	10,000

※1 告示濃度の水を毎日約2リットル飲み続けた場合でも、年間被ばく量約1ミリシーベルト

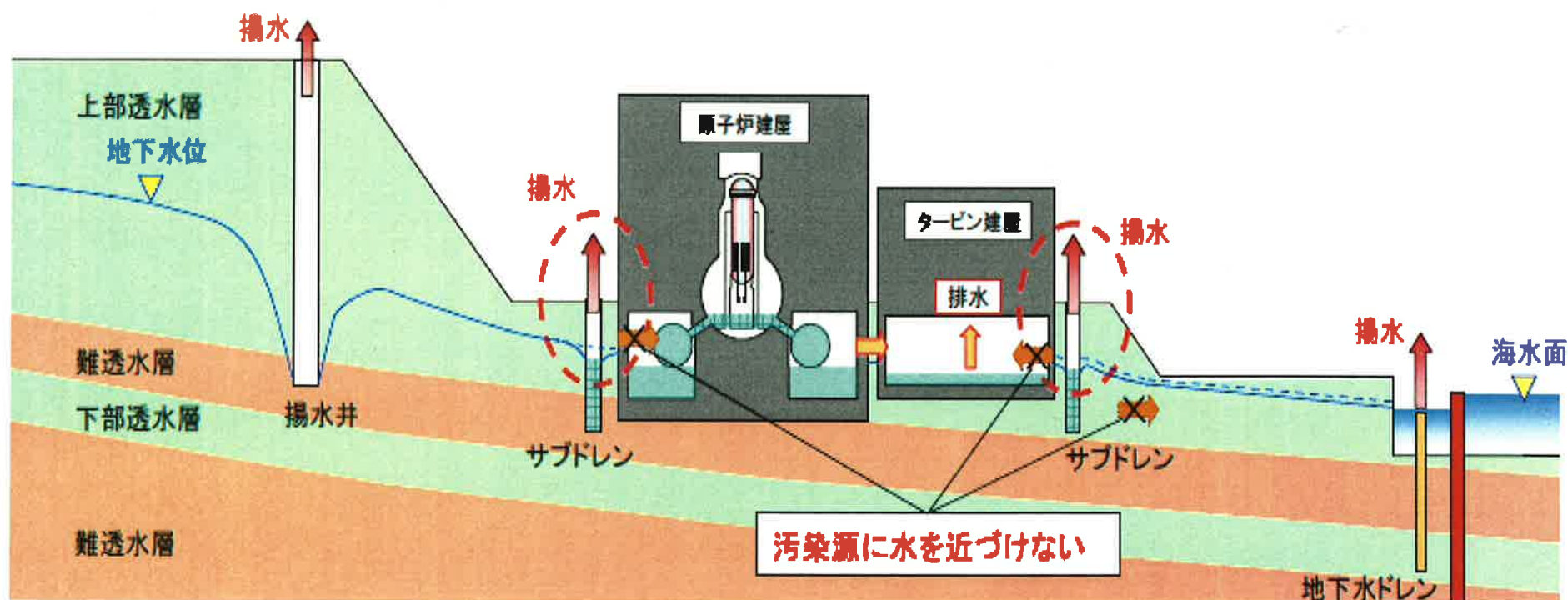
※2 飲料水摂取による年間被ばく量約0.1ミリシーベルト

④サブドレン(汚染源に水を近づけない対策)

◇ 建屋近傍の井戸(サブドレン)から地下水を汲み上げ、建屋周辺の地下水位を下げ、建屋への地下水流入や護岸への地下水流出を抑制する。建屋近傍で汲み上げることで、より大きな地下水流入の抑制効果を期待。

◇ 現在、井戸の復旧工事を実施中。2014年9月の運用開始を目指している。

【サブドレンの概略図】



⑤凍土方式の陸側遮水壁（汚染源に水を近づけない対策）

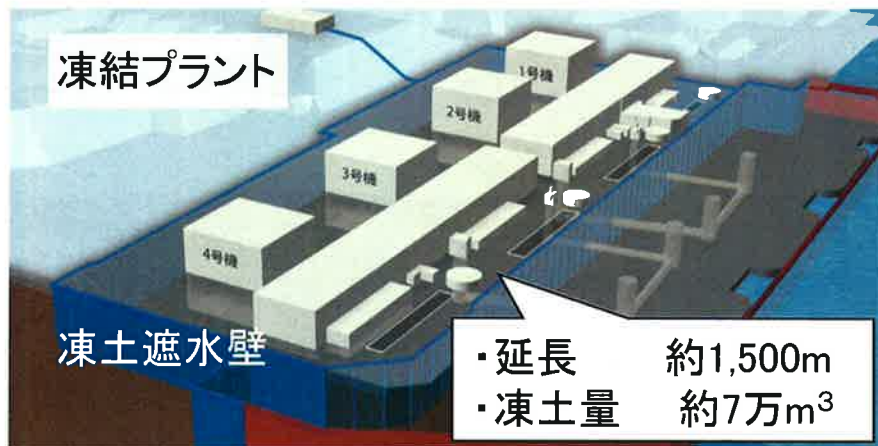
- ◇ 凍土壁で建屋を囲み、建屋への地下水流入を抑制する。
- ◇ 昨年8月から、地下水の流速が早い場合の対策や地下水位管理手法等について技術実証中。
- ◇ 近く本格施工に着手し、2014年度中の凍結を開始を目指している。

凍土壁関連予算

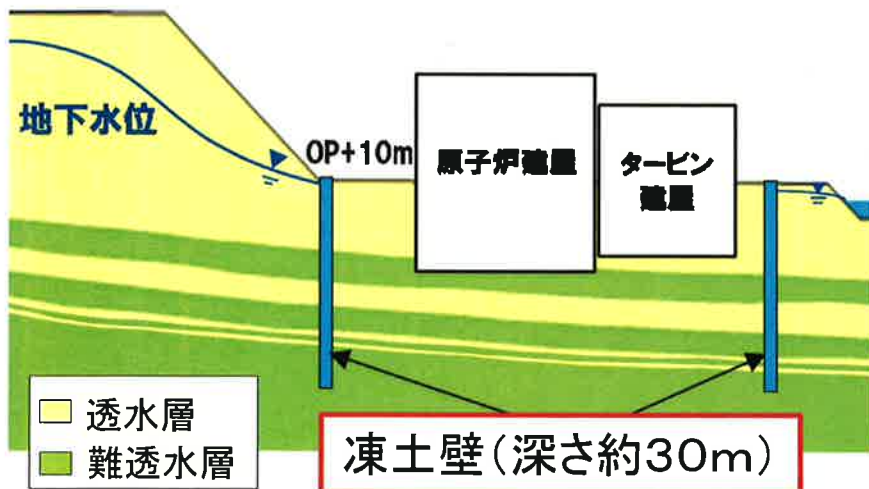
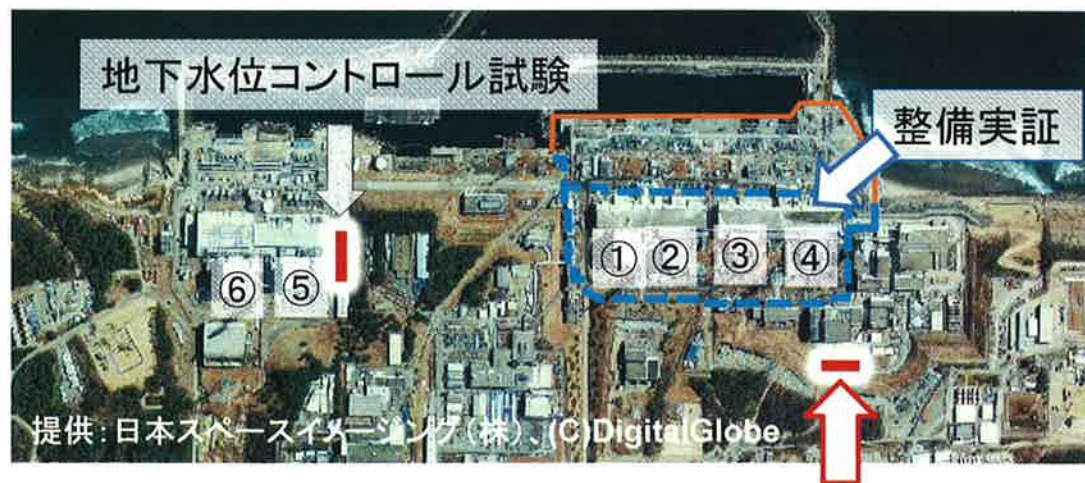
2013年度予備費：約136億円

2013年度補正：約183億円

凍土壁の全景及び断面



フィージビリティスタディ

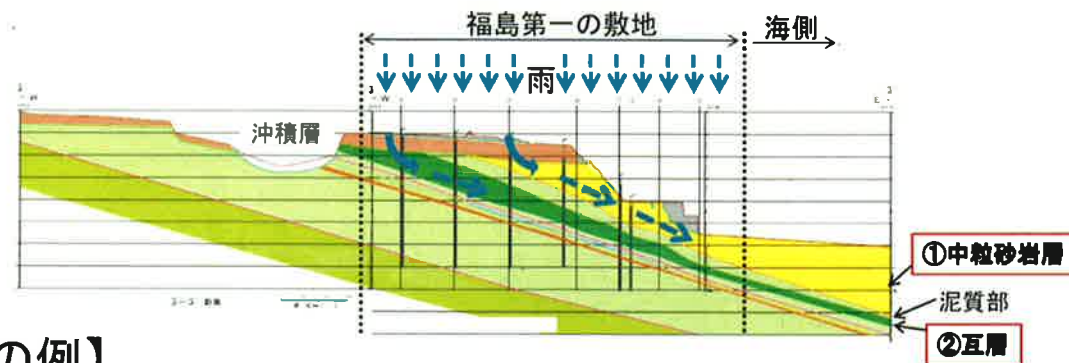


小規模遮水壁試験

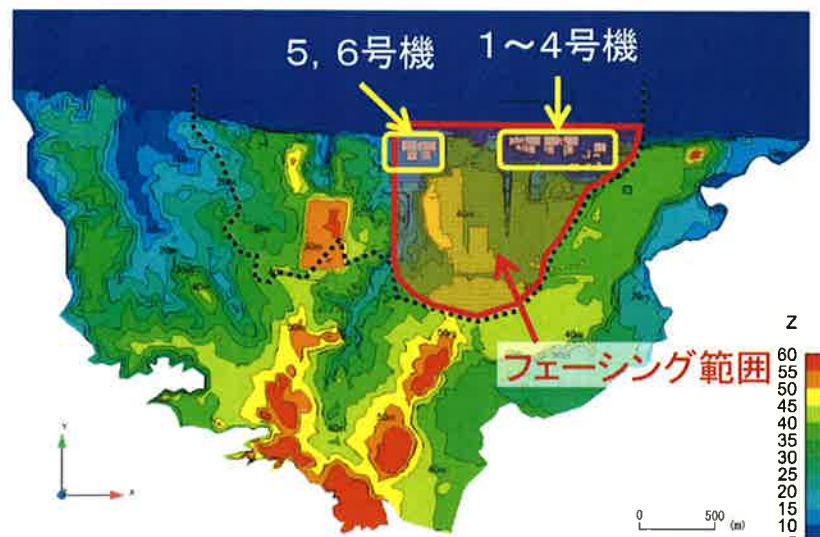


⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装(汚染源に水を近づけない対策)

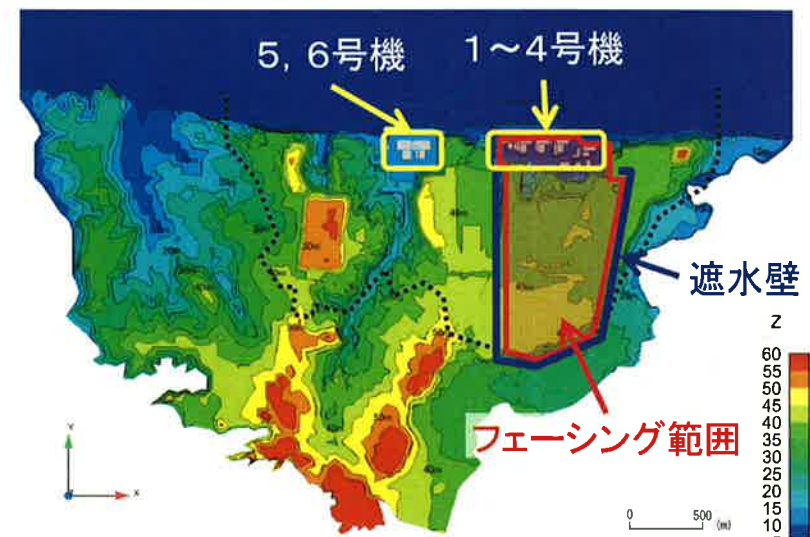
- ◇ 建屋に流入する地下水の大半は、敷地やその周辺に降る雨水が起源である。
- ◇ 雨水が地面からしみ込んで地下水にならないよう、「敷地内に広域的なフェーシング(表面遮水)」又は「追加的な遮水とその内側のフェーシング」を実施すべく、具体的な実施方法を検討中。



【フェーシング範囲の例】



フェーシング範囲面積: 約1.7km²



フェーシング範囲面積: 約1.0km²

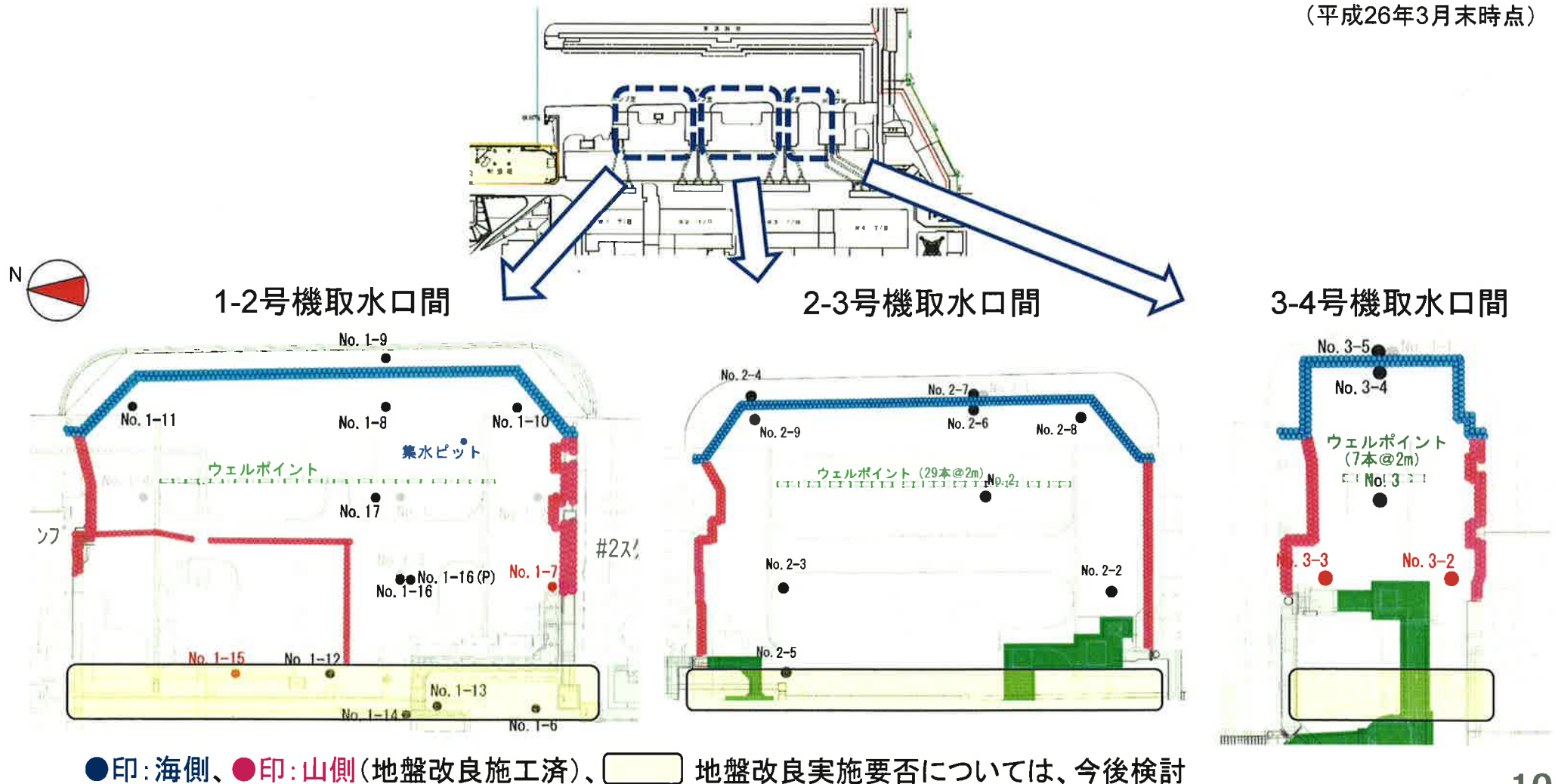
遮水壁延長※: 約3km

※粗粒砂岩まで(地表より深さ25~50m程度)

⑦水ガラスによる地盤改良(汚染水を漏らさない対策)

- ◇ 高濃度の地下水汚染が確認された建屋海側エリアにおいて、地下水の海洋流出を抑制する。
- ◇ 護岸において、水ガラスによる地盤改良を行うとともに、地下水を汲み上げ処理する。
また、表面遮水により、雨水の地下浸透を抑制する。
- ◇ 海側の地盤改良は完了し、1～2号機間及び2～3号機間では汲み上げを実施中。

(平成26年3月末時点)



⑧海側遮水壁(汚染水を漏らさない対策)

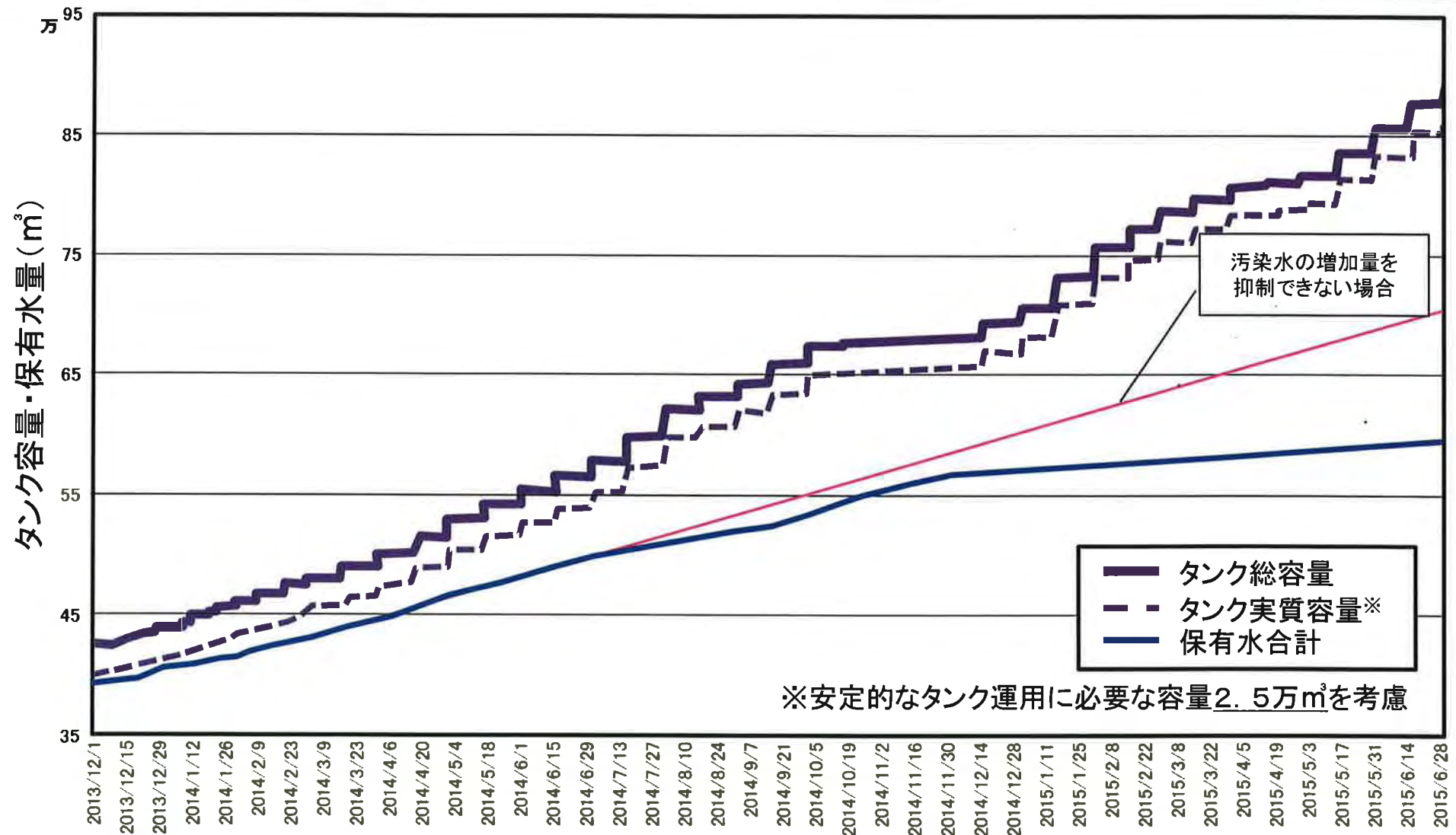
- ◇ 護岸の外側に遮水壁を設置し、汚染された地下水の海洋流出を防ぐ。
- ◇ 2011年10月に工事に着手し、鋼管矢板の打設は一部を除き完了(約94%完了)。現在、遮水壁内側の埋立工事を実施中(約60%完了)【2014年3月末時点】
- ◇ サブドレンによる汲み上げと同様、本年9月からの運用開始を目指している。

現在の海側遮水壁の設置状況



⑨貯水タンクの増設(汚染水を漏らさない対策)

- ◇ 設置ペースをこれまでの1.5万トン／月から、本年7月には4万トン／月に加速する。
- ◇ 初期の横置きタンクや漏えいしたボルト締め型タンクを溶接型タンクに置き換えるとともに、地震の揺れ(スロッシング)に備えタンク内水位の適正化を図る。



廃炉・汚染水対策に関する国際社会への情報発信（国際原子力機関【IAEA】の評価）

◇ 日本は、IAEAに包括的情報を定期的に提供。IAEAは、同情報に評価を加え、HPで発信。

○ IAEAからの主要な評価

（2013年12月）

- ・ 海洋における放射性核種濃度の上昇は福島第一原発の港湾内の小さな領域でのみ生じており、周辺の海域や外洋では上昇しておらず、世界保健機関（WHO）の飲料水ガイドラインの範囲内にある。また、公衆の安全は確保されている。
- ・ 一般の食品は安全である。

（2014年2月）

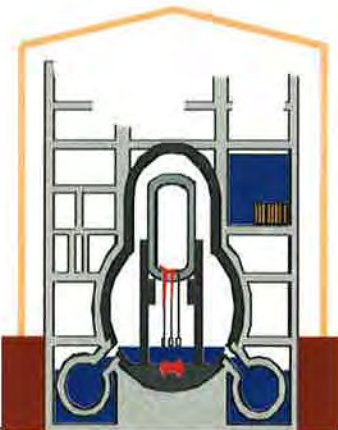
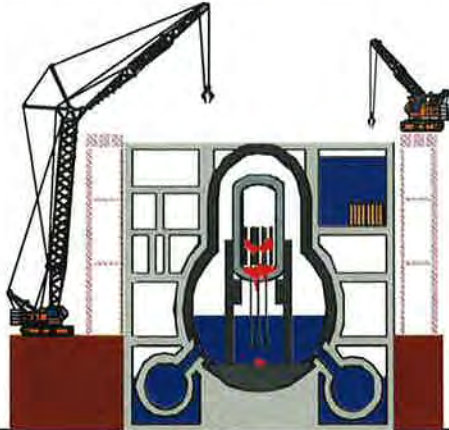
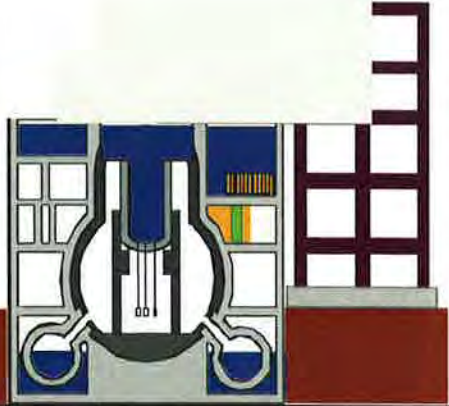
- ・ 東京電力が示した地下水バイパスの排出基準内であれば、水の管理放出は公衆の安全性に全く影響を与えるものでない。
- ・ 食品供給網は安全に管理されている。日本の食料供給は引き続き、安全である。

（2014年3月）

- ・ セシウムの法定基準値を超えた食料及び農産品が供給網に入ることを防ぐ仕組みが導入されている。
- ・ （一部の魚に出荷基準値を超えたものが検出されたが）、それを検出できるモニタリングプログラムを日本が有していること並びに検出された場合に適切な措置を講じられることを示すもの。

廃炉関連

1～4号機それぞれの現状

	1号機	2号機	3号機	4号機
				
爆発	☑	—	☑	☑
燃料溶融	☑	☑	☑	—

最終的に、建屋等を解体し、廃棄物の処理・処分を完了するためには、

1. 使用済み燃料プールからの使用済み燃料や未使用の燃料を取り出す必要があります。

この作業を開始するためには、建屋内の瓦礫を撤去し、燃料を取り出すためのカバーやクレーンを設置することなどにより、作業環境を整備する必要があります。

2. また、燃料デブリ(融けた燃料)を取り出す必要があります。

この作業を開始するためには、建屋内の除染を行うとともに、取り出す方法なども検討しなければならず、燃料デブリの状況などについての調査を行い、状況を把握する必要があります。

※ 作業上の被爆を低減するなどの観点から、燃料デブリを冠水(水につけた状態)で取り出すのが最も確実と考えられており、その方法を採用する場合には、容器の止水を行う必要があります。

廃炉の主なスケジュール（中長期ロードマップ）

	第1期		第2期（目標：2021年）			第3期（30～40年後）
	2012	2013	（前）	（中）	（後）	
使用済燃料	瓦礫撤去、カバー・クレーンの設置（4号機完了、3号機瓦礫撤去中）					
	使用済燃料プール内の燃料取出し／貯蔵（4号機取出し中）					搬出
止水	格納容器調査					
	補修・止水／格納容器水張り					
燃料デブリ	原子炉建屋内除染					炉内調査・サンプリング 燃料デブリ取出し
廃止措置	廃止措置シナリオ・廃止措置技術の検討					機器の設計 廃止措置工事
廃棄物処理	固体廃棄物の安全な処理・処分に必要な研究開発					廃棄体の製造等

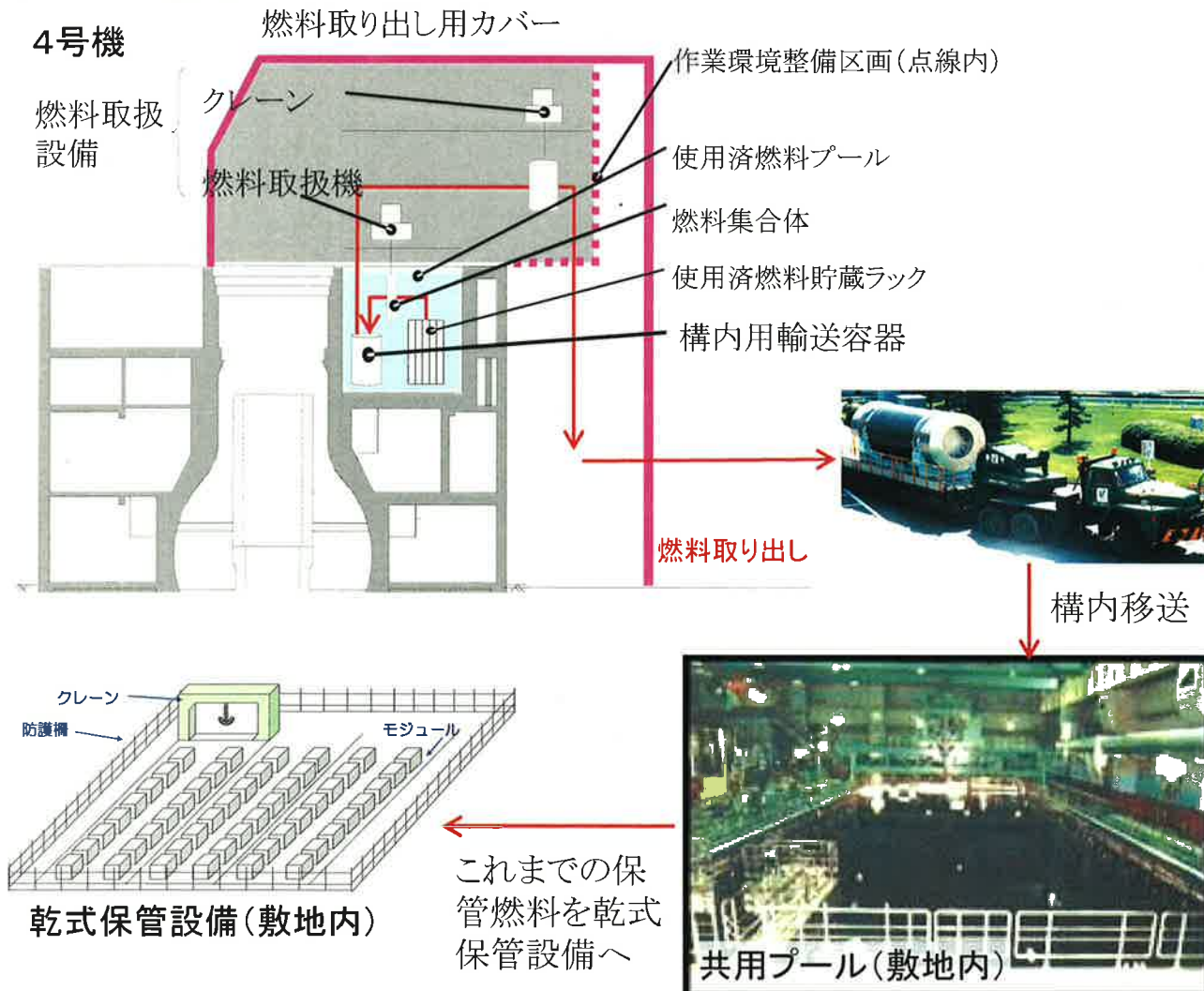
※ 下記の記載スケジュールは最速プラン

	1号機	2号機	3号機	4号機
瓦礫の撤去	2014年度～	—	使用済燃料プールの瓦礫を撤去中（～2014.6）	済
使用済燃料取出し	2017年度下期～	2017年度下期～	2015年度上期～	取出し中【約3割完了】 （2013. 11～2014. 12）
燃料デブリ（溶融燃料）取出し	2020年度上期～	2020年度上期～	2021年度下期～	—

4号機使用済燃料プールからの燃料取出し

- ◇ 使用済燃料プールの燃料1533体(うち、202体は新燃料)を敷地内の共用プールへ移送し保管する計画。
- ◇ 昨年11月18日から燃料取出しを開始。本年末頃の完了を目指し、実施中。
- ◇ 3月31日までに1533体のうち、550体の取り出しを完了。

取り出し工程



4号機の外観



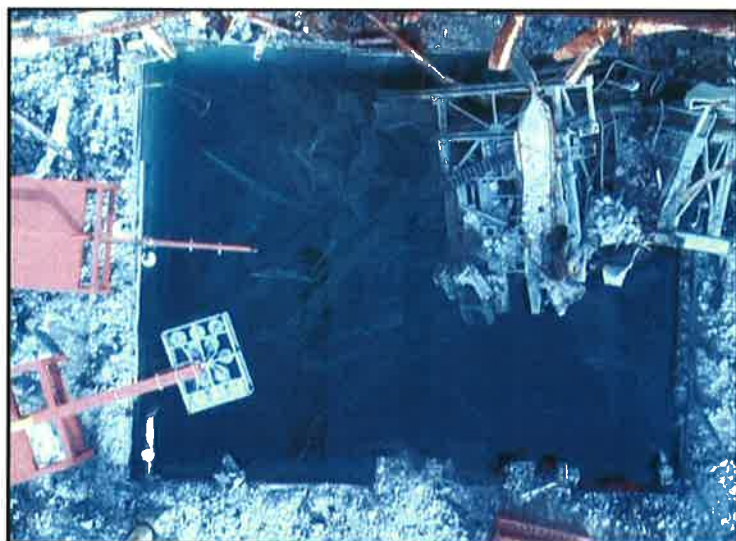
3号機使用済燃料プール内の大型瓦礫撤去

- ◇ 使用済み燃料プールからの燃料取出し用カバーや燃料取扱設備の設置に向けて、原子炉建屋上部の線量低減対策(除染、遮へい)を実施中(昨年10月15日～)。
- ◇ 12月17日以降、使用済燃料プール内の大型瓦礫撤去を開始。本年6月までの完了を目指す。

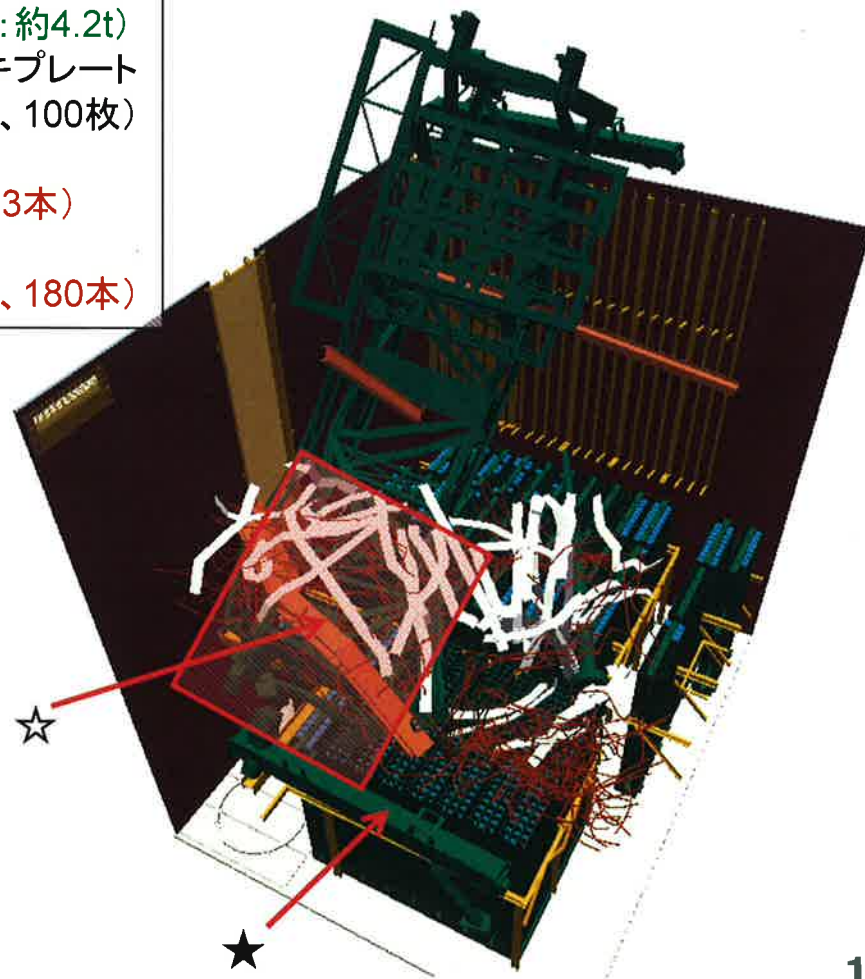
使用済燃料プール内大型瓦礫撤去順序

- ①燃料交換機に干渉していない瓦礫の撤去
- ②燃料交換機に干渉している瓦礫の撤去
- ③燃料交換機の撤去
- ④燃料交換機西側エンドトラックの撤去(★)
- ⑤キャスクエリアの瓦礫撤去(☆)

緑: 燃料交換機
(本体: 約35t、
付属品: 約4.2t)
白: デッキプレート
(約0.04t、100枚)
橙: 鉄骨
(約0.8t、3本)
茶: 鉄筋
(約0.01t、180本)



2013年2月 映像(東電資料)



建屋内部の除染・調査

- 除染 ◇ 建屋一階の低所用は2013年度から順次実証試験開始。
◇ その他の場所に対しても開発中。(高所用:2014年度から実証、上部階用:2015年度から実証)

低所用除染ロボット



- 調査 ◇ ロボットにより、建屋内の汚染状況や原子炉格納容器等の漏えい箇所、燃料デブリの状況等を調査。

<主な成果>

- ① 平成25年11月、1号機原子炉からの漏水を確認
- ② 平成26年1月、2号機原子炉格納容器下部の水位測定に成功

