

# 福島第一原子力発電所の 廃炉に向けた取組について

～東京電力福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置  
等に向けた中長期ロードマップの改訂～

平成25年8月4日

経済産業省資源エネルギー庁  
原子力発電所事故収束対応室

# ロードマップの位置付けと今次改訂の経緯

## 2011年3月11日 東日本大震災発生

2011年12月21日 原子力災害本部政府・東京電力中長期対策会議において中長期ロードマップの初版を決定

2012年7月30日 東京電力の信頼性向上計画の策定、原子力安全・保安院(当時)の評価結果の公表を受けて、中長期ロードマップを改訂

2013年2月8日 原子力災害対策本部に「東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議」(以下「廃炉対策推進会議」という。)を設置

- 燃料デブリ取り出し等に向けた研究開発体制の強化を図るとともに、現場の作業と研究開発の進捗管理を一体的に進めていく体制を構築

3月7日 廃炉対策推進会議(第1回)を開催し、ロードマップ改訂へ

- 燃料デブリ取り出しスケジュールの前倒しなど検討を進め、6月中を目途に改訂版ロードマップを策定するよう議長(茂木経済産業大臣)指示

6月10日 改定版ロードマップ「検討のたたき台」を公表

- 福島県、地元自治体、有識者からの御意見を伺う

## 6月27日 改訂版ロードマップを廃炉対策推進会議にて決定

## 1. 号機毎の状況を踏まえたスケジュールの検討

- 燃料取り出し・デブリ燃料取り出しにつき、現場状況に応じて柔軟に対応できるよう複数のプランを検討し、目標工程の前倒しを検討

## 2. 地元など国民各層とのコミュニケーションの強化

- 情報提供・コミュニケーションの強化を図る観点から、福島県、周辺自治体、地元関係機関、有識者の参加を得た「福島評議会(仮称)」を設置。
- 企業とのマッチングの場の設定や、機器・用品供給等を長期的に担う地元企業の育成、新規の企業設立等による地域経済の活性化

## 3. 国際的な叡智を結集する体制の本格整備

- 研究開発運営組織に助言する「国際顧問」の登用、国際連携部門の設置や各分野の専門家からなる「国際廃炉エキスパートグループ」の設置
- 多国間・二国間協力の枠組みを通じ、国際社会との協力を強化

# 中長期ロードマップにおける4つの基本原則

- 【原則1】 地域の皆様と作業員の安全確保を大前提に、廃止措置等に向けた中長期の取組を計画的に実現していく。
- 【原則2】 中長期の取組を実施していくに当たっては、透明性を確保し、地域及び国民の皆様の御理解をいただきながら進めていく。
- 【原則3】 今後の現場状況や研究開発成果等を踏まえ、本ロードマップは継続的に見直していく。
- 【原則4】 本ロードマップに示す目標達成に向け、東京電力と政府は、各々の役割に基づき、連携を図った取組を進めていく。政府は、前面に立ち、安全かつ着実に廃止措置等に向けた中長期の取組を進めていく。

# 安全確保に関する基本的考え方

## 1. 特定原子力施設としての安全確保

- 福島第一原子力発電所の原子炉施設は、原子炉等規制法上の「特定原子力施設」に指定されている。東京電力は、「実施計画」を原子力規制委員会に提出し、現在、審査中。これは、設備の状況に応じた、廃炉のための措置に向けた特別な安全管理を適切に工事させる仕組み。

## 2. 安全確保に関する基本的考え方

- 大目標：敷地外への放射性物質の影響を極力低減させ、事故前のレベルとすること
  - ①プラントの安定状態を維持しながら廃止措置をできるだけ早期に設定する。
  - ②敷地外の安全確保を図る（公衆への被ばく影響の低減）
  - ③敷地内の安全確保を図る（作業員への被ばくの低減）
- 使用済燃料プール内の燃料と、原子炉格納容器内の燃料デブリというハザードの除去を可及的速やかに進める。また、汚染水処理も推進。廃止全体計画を見据え、適用可能な最良の技術を用いて、合理的に最も早く実現可能な方法で取り組む。

## 3. 安全確保に向けた具体的な取組

- 設備安全 ～設備の信頼性向上に向けた継続的取組～
  - 復水貯蔵タンクを水源とした注水への変更、滞留水移送ラインのポリエチレン管化、タンク等の保全党方針の検討・策定、タンクの早期漏えい検知、汚染拡大防止、重要負荷の給電元変更等の対策
- 作業安全 ～作業員の安全管理、放射線管理～
- 周辺環境への影響低減 ～敷地境界の放射線量低減・管理～

## 4. 新たな基準の整備と規制上の対応に向けた準備

- 廃炉工程を進める上で、判断要件や基準に照らした規制上の対応が迅速に行われるよう、最速のスケジュールを踏まえ、規制に対応する考え方やそれを裏付けるデータを、可能な限り早い時期に提示していく。

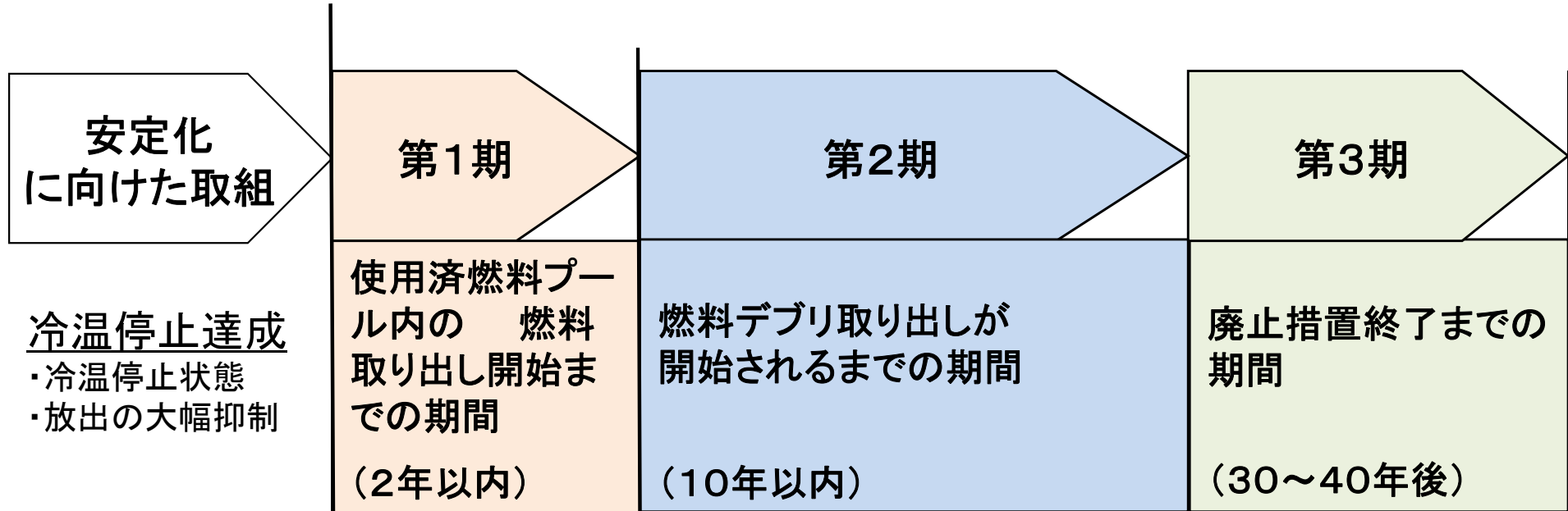
# ロードマップ上の目標工程

2011年12月  
(旧ロードマップ策定)

2013年12月

2021年12月

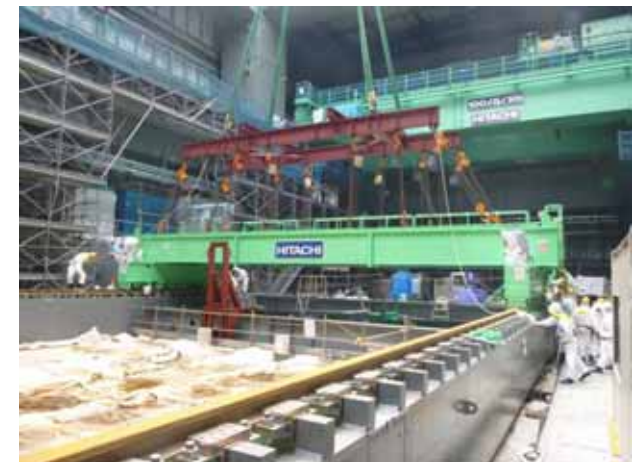
30~40年後



【4号機燃料取り出し用カバー】



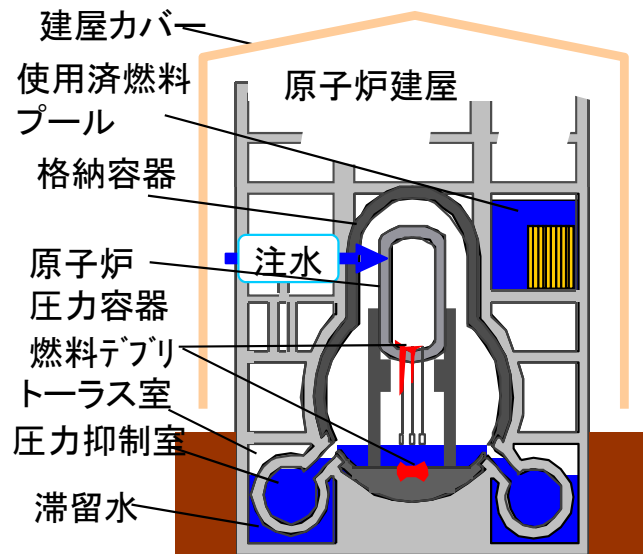
第1期の目標である4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて着実に準備中



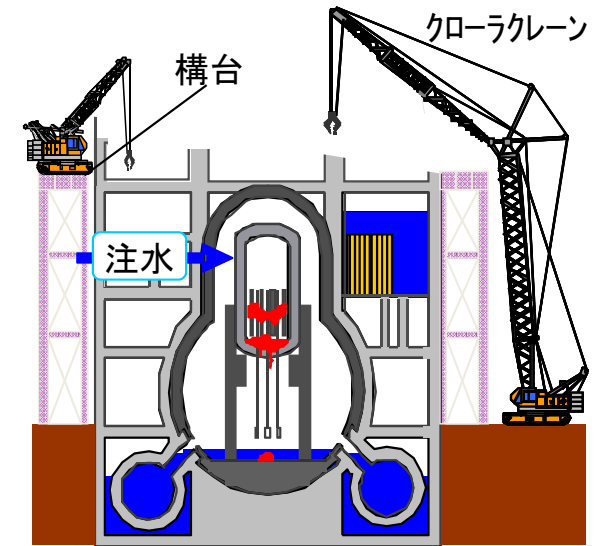
【燃料取り出し用カバー内部】

# 福島第一原子力発電所の現況

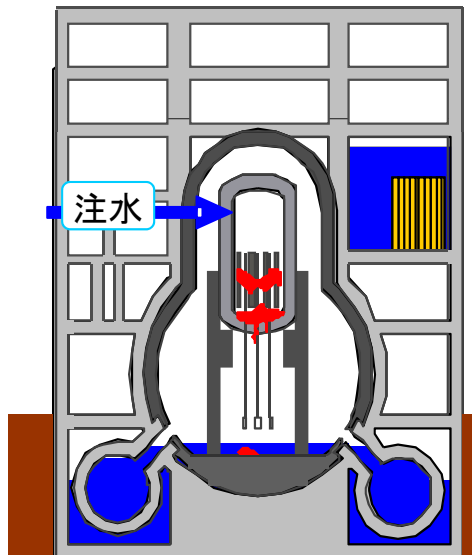
## 1号機



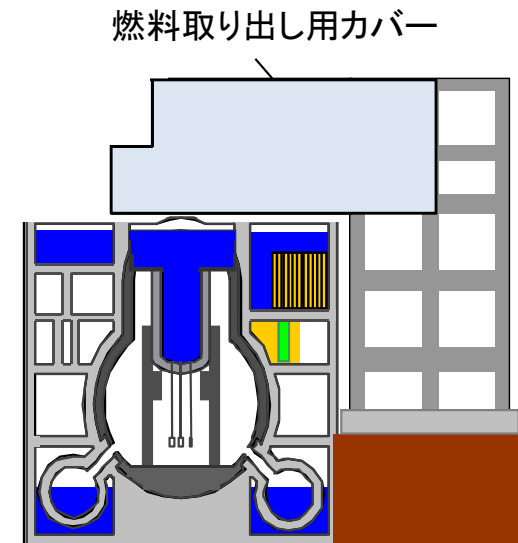
## 3号機



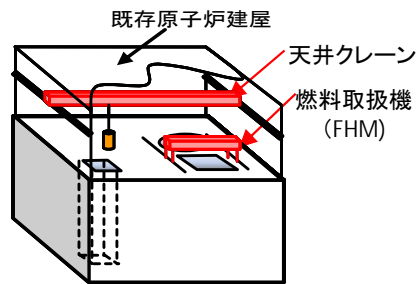
## 2号機



## 4号機



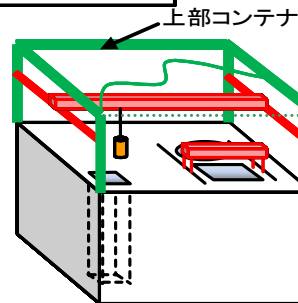
# 改定版ロードマップ上のプラン(2号機の例)



＜プラン1＞  
既存建屋の除染が可能で、燃料取扱設備が復旧できる場合

2020年度上半期  
(1年半前倒し)

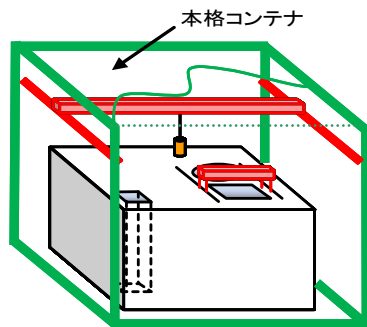
燃料デブリ  
取り出し開始



＜プラン2＞  
建屋上部にコンテナを設置できる耐震安全性がある場合

2021年度上半期  
(半年前倒し)

燃料デブリ  
取り出し開始



＜プラン3＞  
建屋の耐震安全性がなく、本格的なコンテナを設置する必要がある場合

2024年度上半期

燃料デブリ  
取り出し開始

既存原子炉建屋の除染可能性、燃料取扱設備の復旧可能性、既存原子炉建屋の耐震安全性の検討結果を踏まえ、2014年度上半期にプランを絞り込む。

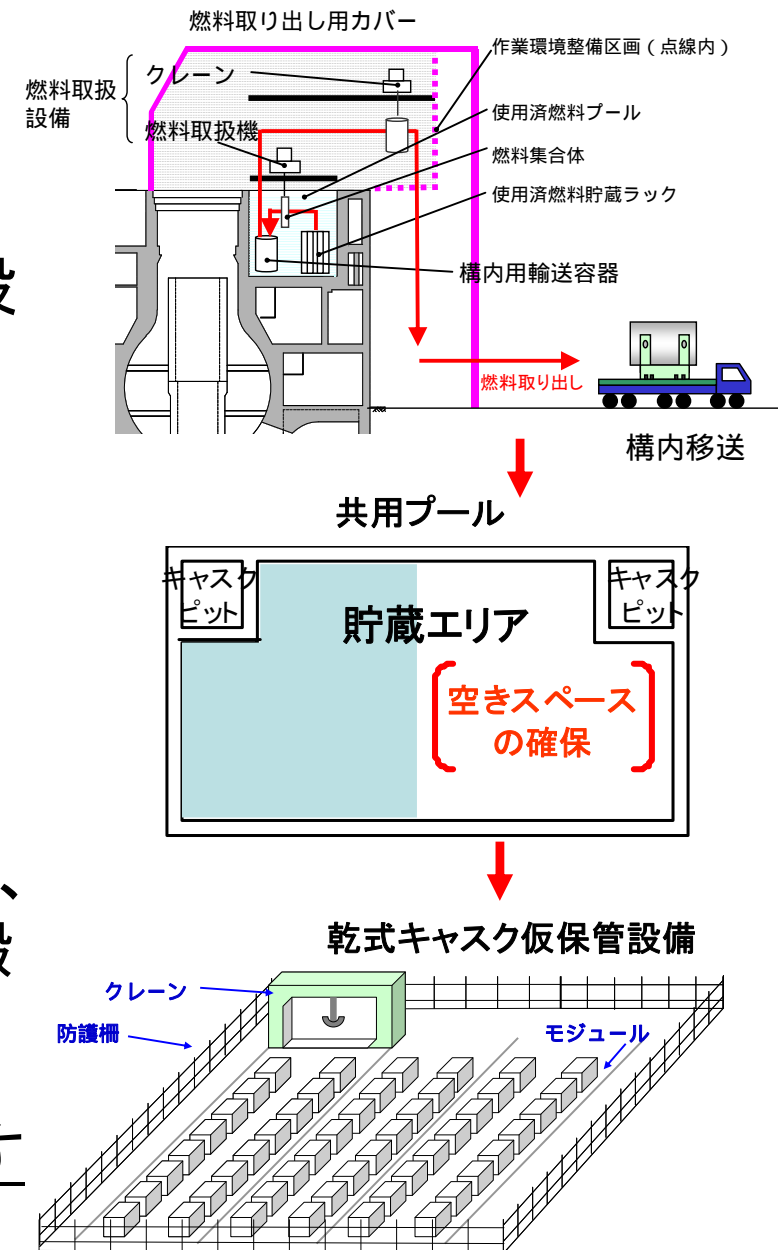


# 号機毎のスケジュール(概要)

	使用済燃料プールからの 燃料取り出し開始 (目標時期)	燃料デブリ取り出し開始 (目標時期)
旧目標	2013年12月(初号機)	2021年12月(初号機)
1号機	2017年度上半期(最速ケース) ～ 2017年度下半期	<u>2020年度上半期(最速、1年半前倒し)</u> ～ <u>2022年度下半期</u>
2号機	2017年度下半期(最速ケース) ～ 2023年度上半期	<u>2020年度上半期(最速、1年半前倒し)</u> ～ <u>2024年度上半期</u>
3号機	2015年上半期	2021年度下半期(最速) ～ 2023年度下半期
4号機	<u>2013年11月&lt;1ヶ月前倒し&gt;</u>	—

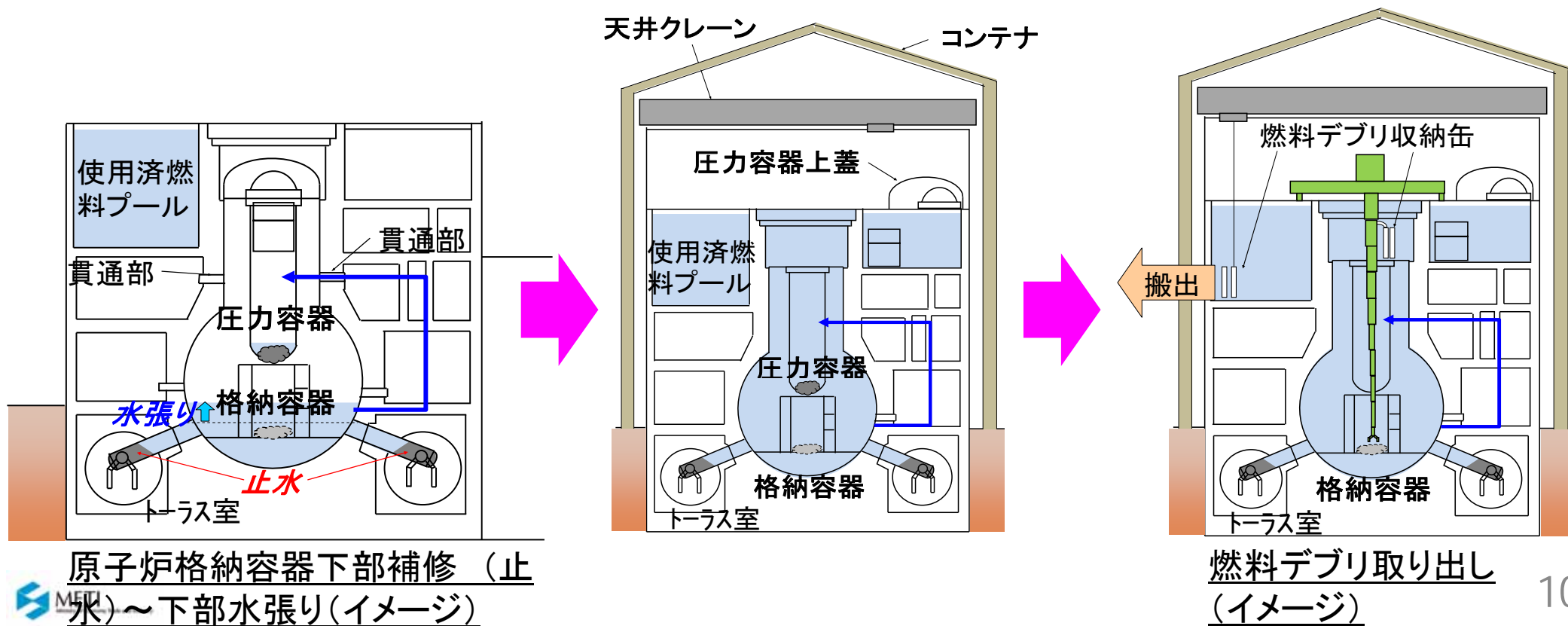
# 使用済燃料プール内の燃料取出し作業ステップ

- 建屋上部のガレキを撤去  
(4号機は完了、3号機は実施中)
  - 建屋にカバー等を設置し、燃料取出設備を設置  
(4号機は建設中)
  - 共用プール内に事故前から貯蔵されている既存燃料を、「乾式キャスク仮保管設備」に搬出し、空きスペースを確保
  - 使用済燃料プールから取り出す燃料は、健全性を確認し、輸送容器に装荷し、搬出する
- 4号機は本年11月に搬出開始を目指す



# 燃料デブリを取り出すまでの作業ステップ

- 燃料デブリを冠水させた状態で取り出す方法が、作業被ばく低減の観点から最も確実
- 格納容器の水張りに向けた調査・補修に加え、燃料デブリ取り出し・収納・保管に必要な技術開発を推進
- 他方、冠水方式以外のバックアップ・プランも検討に着手



原子炉格納容器下部補修 (止水) ~ 下部水張り (イメージ)

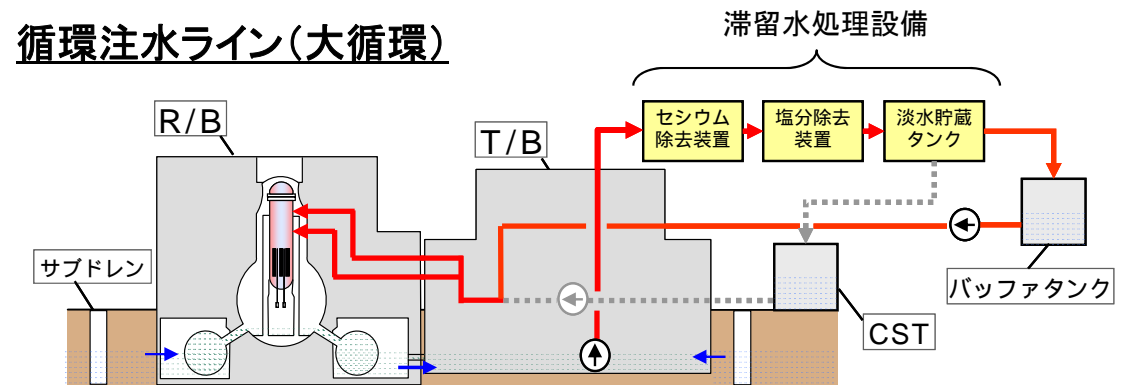
燃料デブリ取り出し (イメージ)

## ●冷温停止状態の維持継続

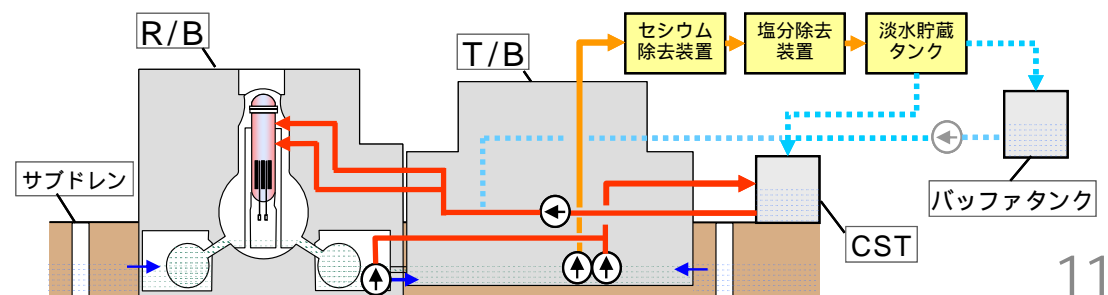
原子炉圧力容器、格納容器内の温度監視のバックアップ強化

## ●循環注水ラインの小ループ化

- 循環注水ライン(大循環)による滞留水の処理及び注水について、水質の改善を踏まえ、2014年度末までに、建屋内循環ループを構築
- 最終的には原子炉注水冷却ラインの小循環(格納容器循環冷却)の構築について検討



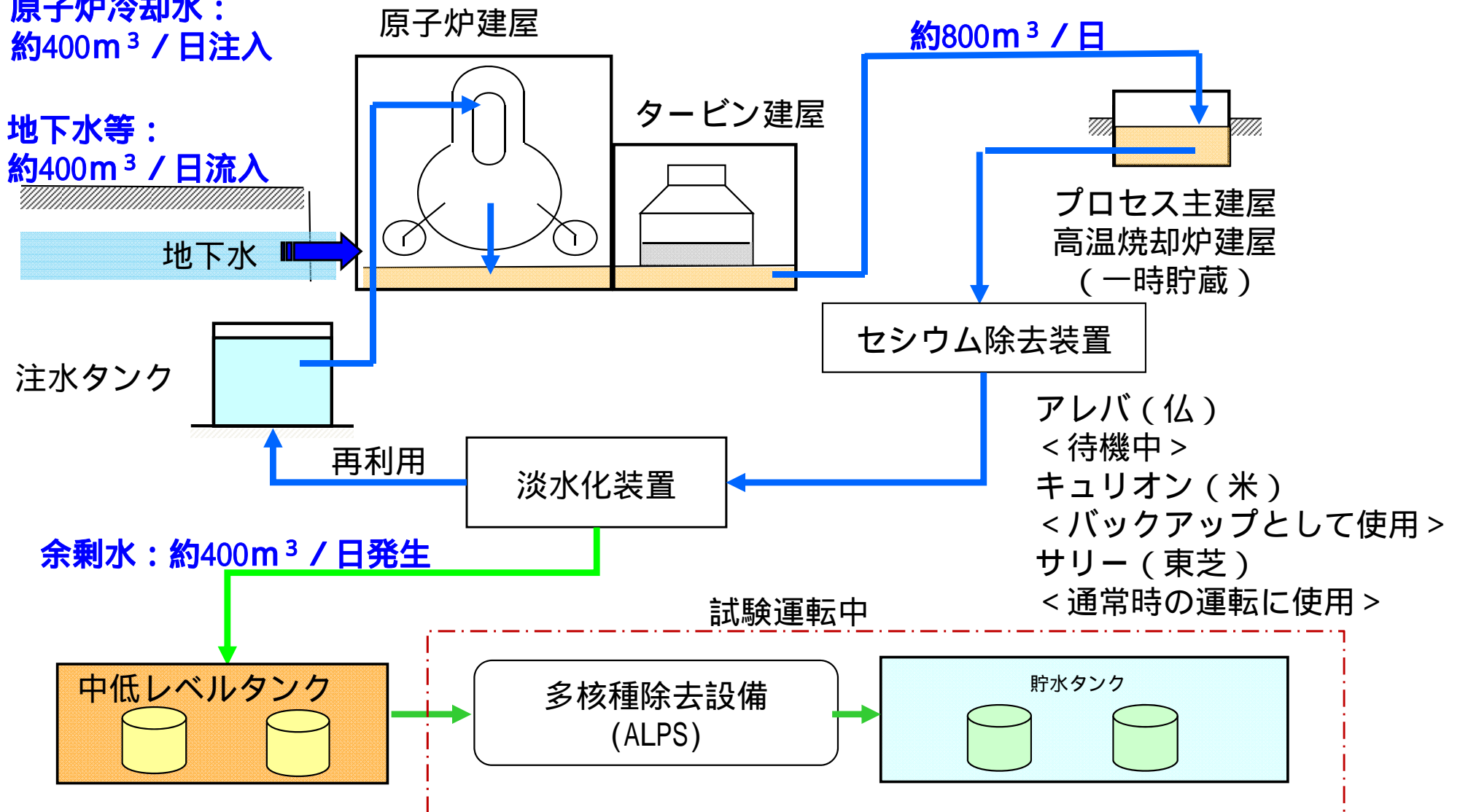
建屋内循環ループ



## <システムの全体像>

原子炉冷却水：  
約400m<sup>3</sup> / 日注入

地下水等：  
約400m<sup>3</sup> / 日流入

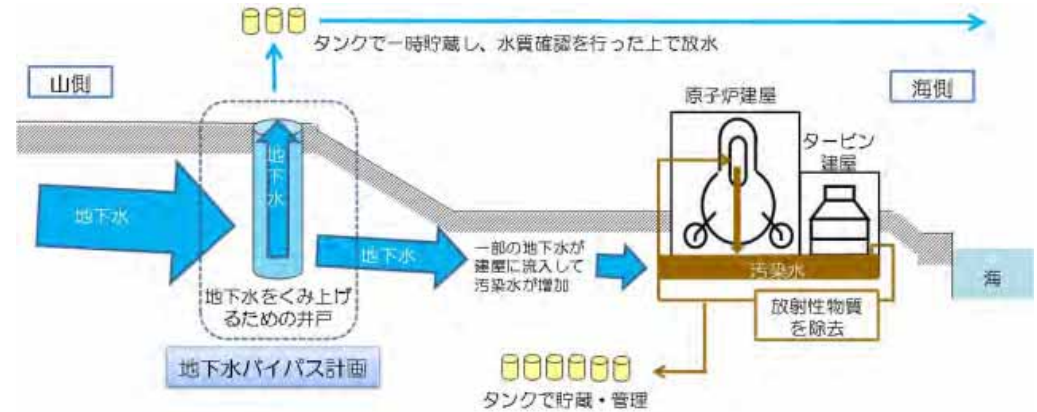


## 【地下水の流入抑制のための主な対策】

(5月30日汚染水処理対策委員会報告書、中長期ロードマップにも記載済みの対策)

### 1. 地下水バイパス等

山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋への地下水流入量を抑制する取組。現在、地元関係者への説明を実施中。この他にも、建屋近傍の井戸(サブドレン)の稼働に向けた準備、建屋の止水等を実施中。



地下水バイパス計画のイメージ

### 2. 陸側遮水壁

地下水バイパスや建屋近傍の井戸による水位管理が十分に機能しないリスクに備えた重層的対策として、プラント全体を取り囲む陸側遮水壁を検討中。その施工方式は、遮水効果と施工性に優れる凍土方式として早期の建設・運用開始を目指す。2013年度までにフィージビリティ・スタディ、2015年度上期を目途に運用開始。



【平面図(図の上方が東側)】

海側遮水壁と陸側遮水壁のイメージ

なお、汚染水処理に当たっては、海への安易な放出は行わない方針としている。

## 【タービン建屋東側(=海側)に滞留している汚染水を取り除く対策】

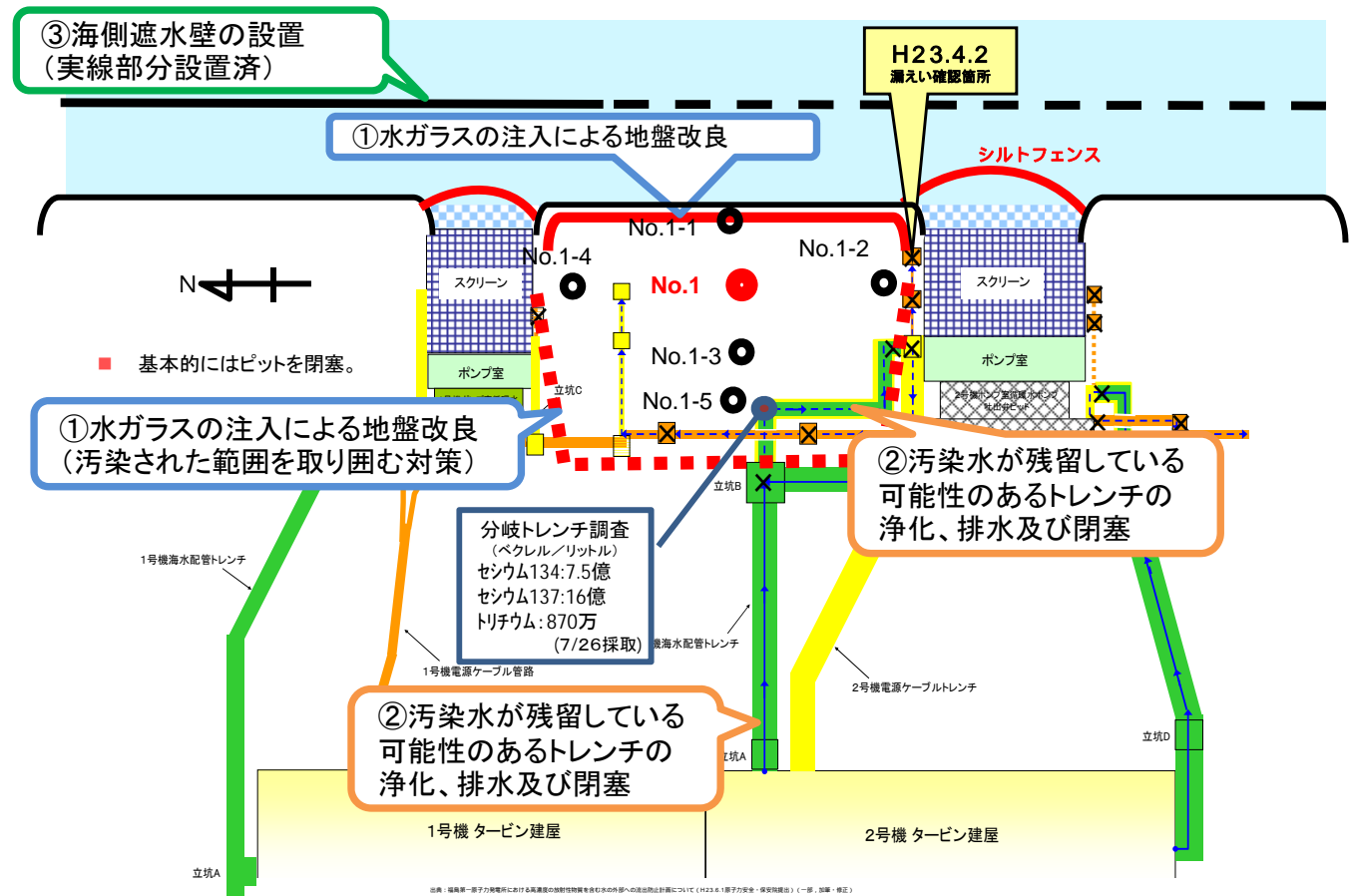
### 3. 汚染水が残留している可能性のあるトレンチの浄化、排水及び閉塞

前倒し

(一部は5月30日汚染水処理対策委員会報告書、中長期ロードマップにも記載済みの対策)

高濃度汚染水が残留している可能性のある一部のトレンチ内の汚染水について、10月末頃までに、汚染水の排水及び当該トレンチの閉塞を完了予定。

その他のトレンチについては、浄化を9月に開始予定、タービン建屋とトレンチの接続部の遮断のための凍結試験を早期に実施し、技術的な課題を確認し、可能であれば凍結遮断して水抜き(2014年4月頃予定)し、閉塞する予定。

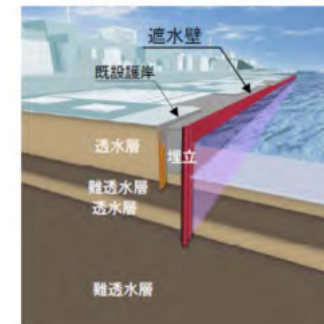


海側4m盤エリアのトレンチの状況(1/2号機)

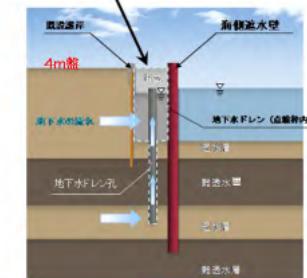
## 【汚染水の海洋流出を食い止める対策】

### 4. 海側遮水壁の設置 (5月30日汚染水処理対策委員会報告書、中長期ロードマップにも記載済みの対策)

2012年6月より先行削孔を開始、2013年4月より鋼管矢板の打設を開始。2014年9月頃、海側遮水壁が護岸海側に完成予定。



海側遮水壁と既設護岸の間（地下水ドレン）の地下水位を平均潮位以下として、海洋汚染防止を図る。



海側遮水壁の断面図イメージ

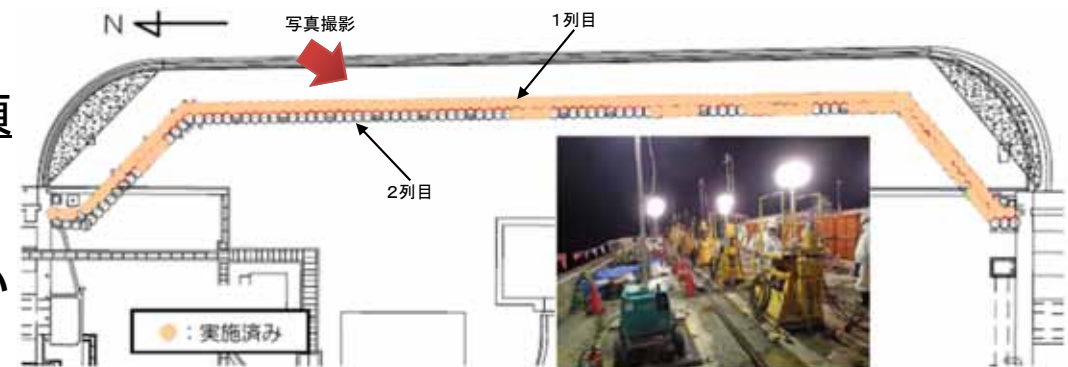
海側遮水壁のコンセプト(出典:東京電力)

### 5. 水ガラスの注入による地盤改良 (一部は中長期ロードマップにも記載済みの対策)

1号機～2号機間については、7月8日より水ガラス注入を開始。

8月2日朝現在、228本中175本まで完了。  
一列目は8月1日完了、二列目は8月10日頃に完了予定。 加えて、汚染された範囲を取り囲む対策も準備を開始。 10月頃を目途に完了予定。2号機～3号機間、3号機～4号機間についても、地盤改良を現在準備中。

追加





# 放射性廃棄物管理と廃止措置シナリオの検討

1. 廃棄物の適正な管理、発生量低減
  - 敷地内外への環境影響に配慮した適正な廃棄物管理
  - 「持込抑制>発生量最小化>再使用(リユース)>リサイクル」といった優先順位の徹底
2. 放射性廃棄物処理・処分方法の検討
  - 性状把握、分析手法等の研究開発を推進
3. 廃止措置シナリオの検討に着手
  - 最終的な形態を念頭においた廃止措置の安全確保の考え方について、情報収集・整理し、シナリオを検討・立案

## 要員計画及び労働環境整備

1. 要員計画の見直し
  - 今後3年間の作業に対する必要人員は、これまでと同規模の見直し
  - 中長期的には、これまでの作業と異なる高線量下の作業もあり、ロードマップを改定する度に見直しを実施。
2. 労働環境整備
  - 作業安全、健康管理:休憩所の整備、熱中症予防対策、医療体制確保等
  - 放射線管理:全面マスク着用省略エリアの拡大、入退域管理施設の新設等
  - 適切な労働条件確保に向けた取組:労働条件確保に関する教育、労働条件に関する元請の取組調査等

## ● 地域との共生

- 企業とのマッチングの場の設定
- 機器・用品供給等を長期的に担う地元企業の育成
- 新規の企業設立等による地域経済の活性化等

## ● 地元への情報提供・コミュニケーションの強化

- 福島県、周辺自治体、有識者、地元関係機関、地域振興やコミュニケーション分野の有識者の参加を得た「福島評議会（仮称）」を設置
- 市民・社会に対する広報活動の強化

- 研究開発の計画的な推進
  - 使用済燃料プールからの燃料取り出し
  - 燃料デブリ取り出し準備
  - 放射性廃棄物処理・処分
- 研究開発運営組織の設立
  - 研究開発を一元的にマネジメントする組織を設立
    - 「技術研究組合 国際廃炉技術研究機構」(8月1日認可)  
IRID(アイリッド) : International Research Institute for Nuclear Decommissioning
  - 国内外の叡智の活用・集結
    - 国際顧問、技術委員会、エキスパートグループ設置
- 中長期的視点での人材育成
  - 研究開発を推進していく上で重点分野、中核拠点を選定し、国・JAEA・民間が連携して人材育成を推進

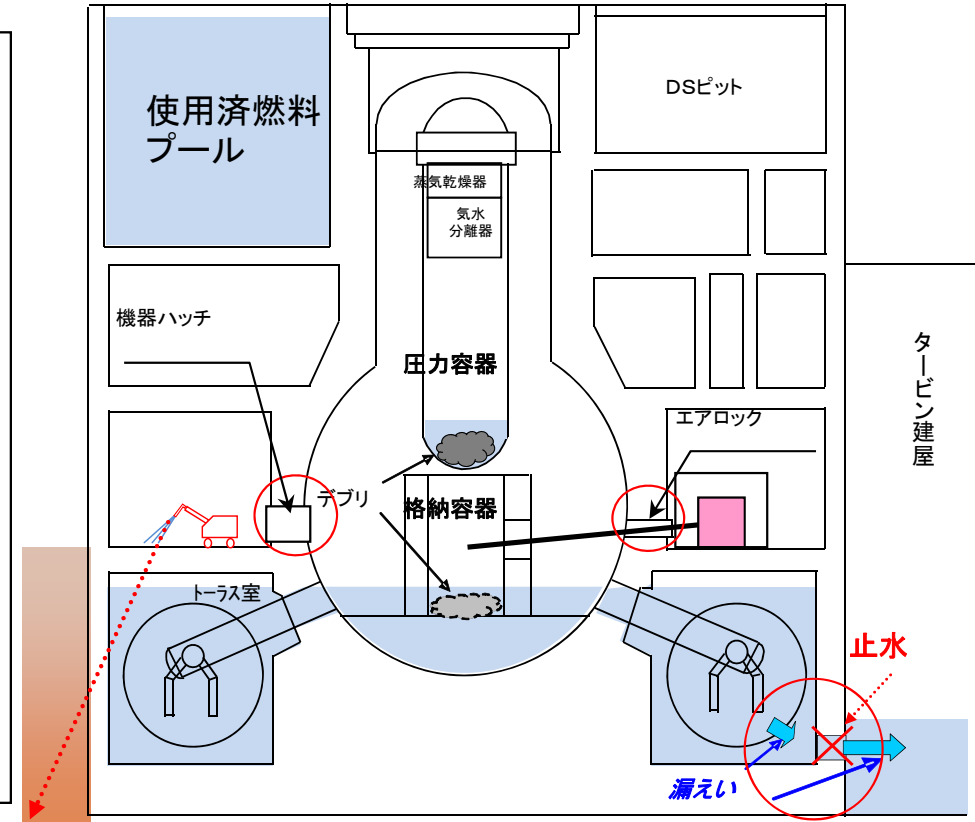
# 燃料デブリ取り出し準備に係る主な研究開発のイメージ

## ■ 原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発

燃料デブリ取出しに向け、原子炉格納容器漏えい箇所の調査、補修等の作業環境改善のため、現場の汚染状況に合った遠隔除染装置を開発

### 除染装置開発イメージ

これまでに3種類の遠隔除染装置を開発中。今後、建屋上部階、フロア高所部に適用する遠隔除染装置を開発予定。



高圧水洗浄除染装置

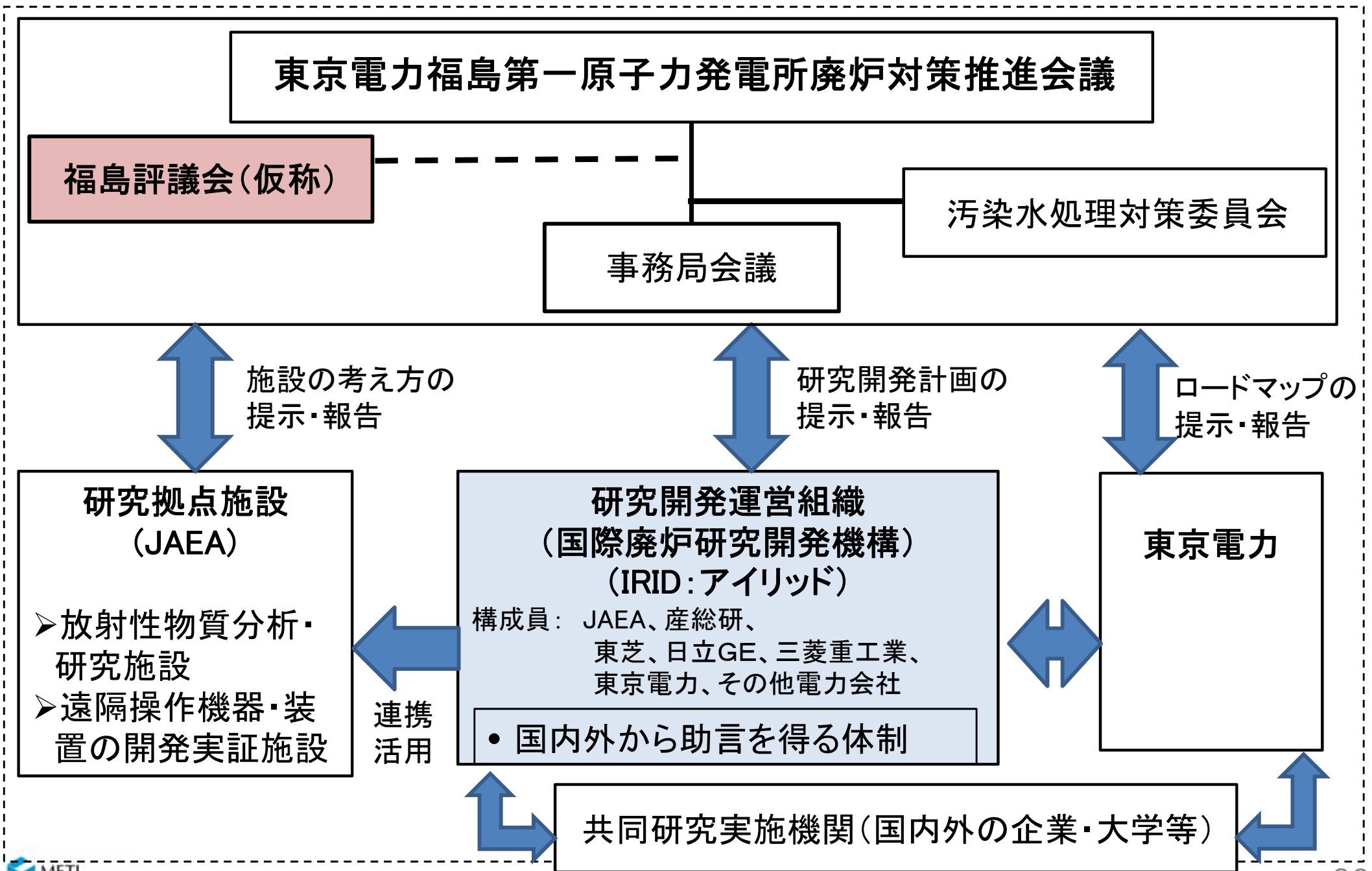


ドライアイスブラスト除染装置



ブラスト・吸引回収 除染装置

# 研究開発体制の強化



- 研究開発運営組織における世界の叡智の集結
  - 運営・組織面で助言する「国際顧問」の登用
  - 大学・研究機関、国際機関との連携を推進する専門部門設置
  - 各分野の専門家からなるエキスパート・グループ設置
- 海外研究機関・企業の参画を促進するための環境整備
  - CSC(原子力損害の補完的補償に関する条約)など
- 多国間・二国間協力の枠組みによる国際協力
  - IAEAレビュー・ミッション受け入れ
  - OECD/NEAの協力プログラムとの連携(事故進展解析等)
  - 米国、英国、仏国、露国、ウクライナとの協力など