

# 福島第一原子力発電所1～4号機の安定化・廃止措置等に向けた中長期ロードマップ進捗状況

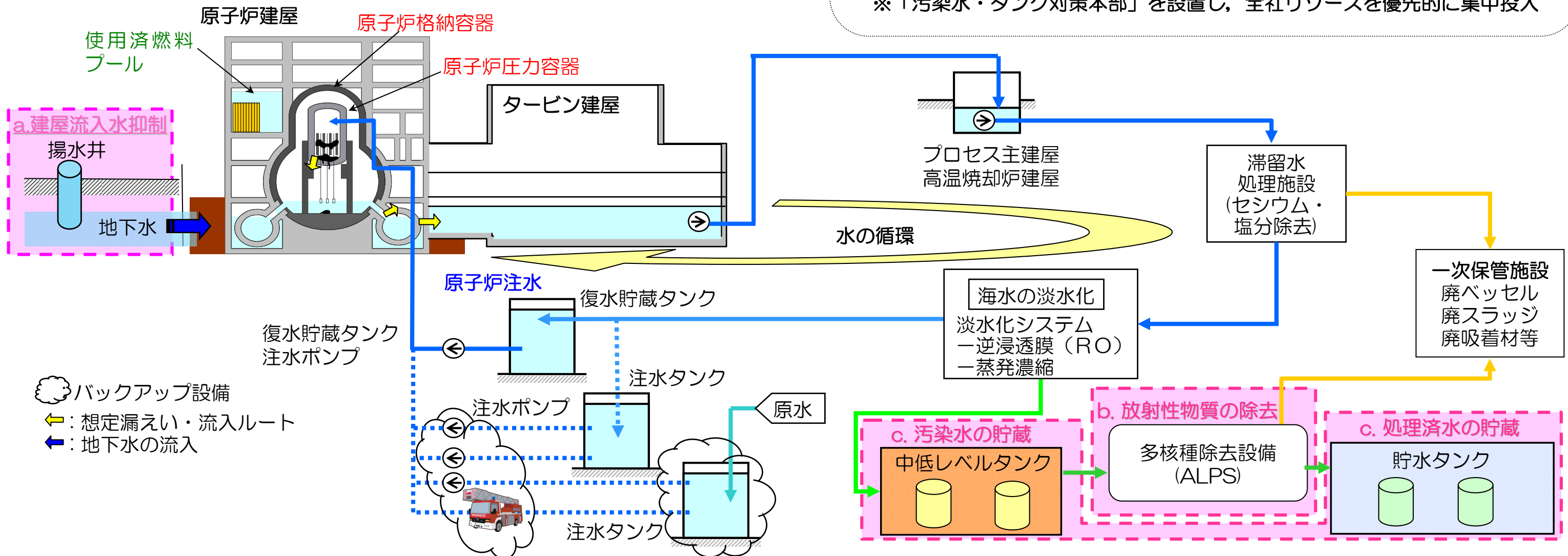
平成23年12月に、「放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられている」安定状態を達成したものと判断し、次のステップとして「福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」をとりまとめました。現在、その第1期「使用済燃料プール内の燃料取り出しが開始されるまでの期間（ステップ2完了後2年以内）」のなかで取り組みを進めています。

## 【1】現在、原子炉は安定的に冷温停止状態（約30℃～60℃）が維持されています。

- 1～3号機の原子炉圧力容器底部温度、格納容器雰囲気温度は、号機毎または温度計の位置により多少異なるものの、至近1ヶ月は約30℃～60℃で推移しており、100℃以下を満足しています。
- 注水をコントロールすることにより、格納容器内の蒸気の発生を抑制しています。これにより1～3号機原子炉建屋からの放射性物質の放出量（セシウム）は十分に低い値となりました。
- 適切なバックアップ設備を確保しており、復水貯蔵タンク原子炉注水系の運用を開始しました。（H25/7/5～）
- 万一、事故により、原子炉注水に係る複数の設備が同時に機能喪失したとしても、3時間程度で原子炉注水の再開が可能です。

## 【2】現在、滞留水等の液体廃棄物については、貯蔵、または、水処理施設による放射性物質の低減処理（浄化処理）を行っています。浄化処理に伴い発生する汚染水はタンクに貯蔵するとともに、淡水化した上で再利用を行う等、適切に管理しています。

- 建屋地下階に滞留している高濃度の放射性物質を含んだ滞留水を処理して原子炉への注水冷却に利用します。この過程で発生する汚染水を貯蔵しています。
    - a. 建屋への流入水を抑制 → 「地下水バイパス」「サブドレン復旧」を計画、加えて「陸側遮水壁の設置」を検討
    - b. 汚染水中の放射性物質の除去 → 多核種除去設備を設置(3/30～放射性物質を含む水を用いたホット試験実施中)
    - c. 汚染水・処理済水の貯蔵 → 構内貯水タンクを計画的に増設
- ※「汚染水・タンク対策本部」を設置し、全社リソースを優先的に集中投入

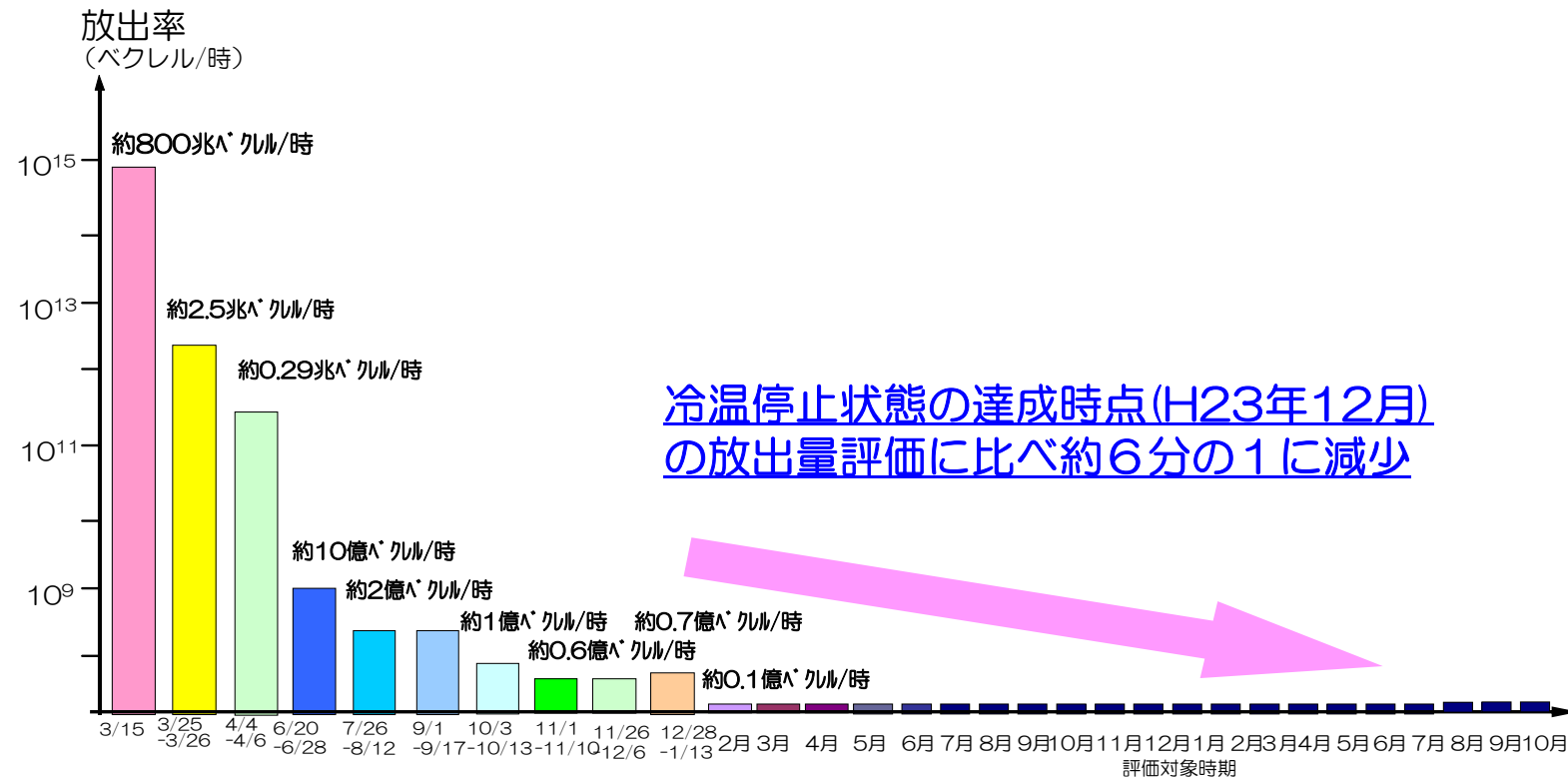


<原子炉の冷温停止状態を維持するための循環注水冷却システム概略図>

### 【3】敷地境界における実効線量低減に取り組んでいます。

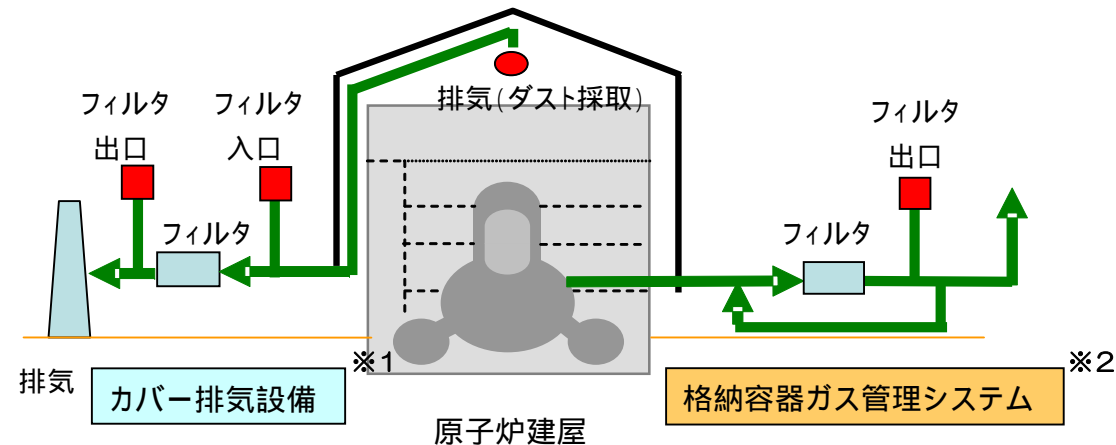
- 1～3号機合計の放射性物質の放出量は変動要因等を考慮して最大で約0.1億ベクレル/時と評価しています。
- 冷温停止状態の達成時点（平成23年12月）での放出量評価に比べ約6分の1の放出量であり、昨年2月以降はこの値を下回る値で推移しています。
- これによる敷地境界における被ばく線量は0.03mSv/年と評価しています。これは、自然放射線による年間線量（日本平均：約2.1mSv/年※）の約70分の1です。（これまでに放出された放射性物質の影響を除く）

※出典：原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線国民線量の算定」



冷温停止状態の達成時点(H23年12月)の放出量評価に比べ約6分の1に減少

＜1～3号機からの放射性物質（セシウム）の一時間当たりの放出量＞



＜1号機原子炉建屋のカバー排気設備と格納容器ガス管理システム＞

- ※1：カバー内の空気を綺麗にするため、カバー内の気体を抽出し、フィルタを通して外気に放出する設備。
- ※2：格納容器から漏れいする放射性物質を低減するため、格納容器内の気体を抽出し、フィルタを通して外気に放出する設備。

- 復旧工事等に伴い回収したガレキ等は放射線量率や材質によって、また、伐採木は枝葉と幹を可能な限り分別して一時保管エリアに保管しています。（コンクリート・金属は65,000m<sup>3</sup>、伐採木は51,000m<sup>3</sup>（H25/9/30時点））
- 敷地境界線量の低減対策として、土や土嚢等による遮へい対策を行う一時保管施設へのガレキの搬入を進めています。また、敷地境界に保管中の線量率の高いガレキ等は、敷地境界から距離をおいて保管します。

### 敷地境界線量の低減への主な取り組み

#### ◆ガレキや伐採木など

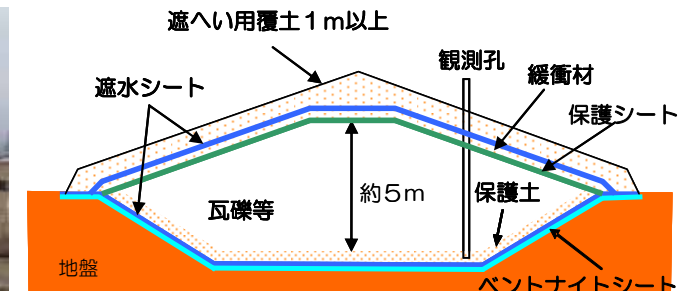
- 敷地境界に近い線量率の高いガレキ等を境界から離れる方向に移動
- 比較的線量の高いガレキは、覆土式の一時的保管施設で保管
  - ※2槽目の設置工事を完了（H25/3/25）
- 敷地境界線量に影響のある伐採木を覆土し線量を低減
  - ※H24年度計画していた伐採木一時保管槽の設置工事を完了（H25/3/29）
- その他として、減容処理や再利用を検討・実施（焼却炉の設置等）



1槽目の状況 (3/27撮影)



2槽目の状況 (3/25撮影)



覆土式一時保管施設概略図【断面図】

#### ◆タンクや各設備など

- 敷地境界への影響をできるだけ低くするための配置の工夫
- 追加の遮へい

#### ◆放射性物質の放出抑制

- 建屋へのカバーリング
- 建屋開口部への養生

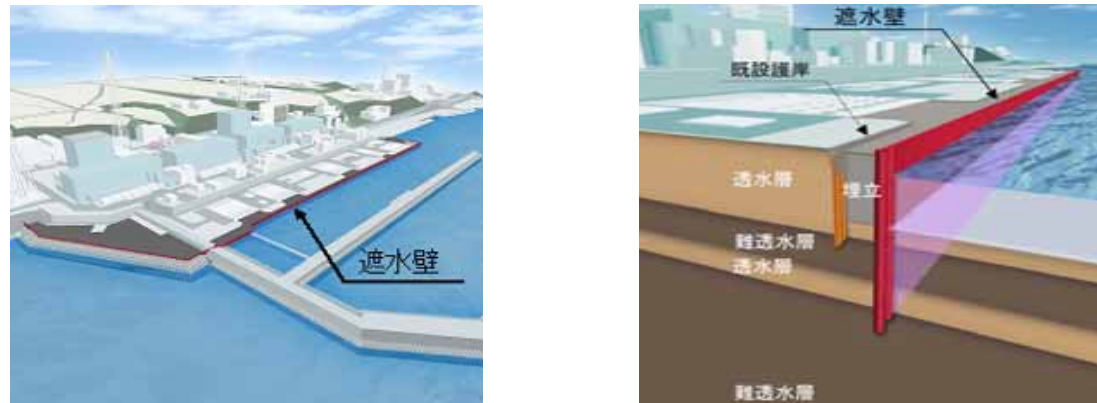


1号機原子炉建屋カバー設置

**【4】海洋汚染拡大防止に努めています。**

**遮水壁の設置工事**

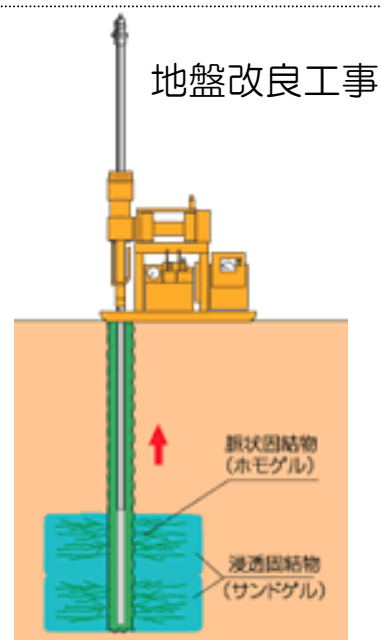
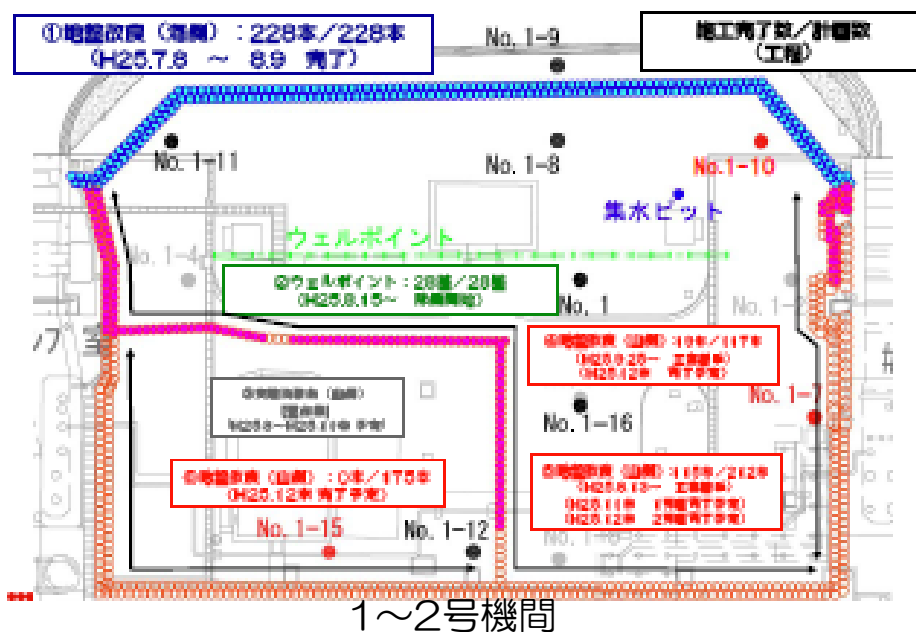
- 汚染した地下水による、海洋への汚染拡大を防ぐため、遮水壁の設置工事を実施しています。  
(本格施工：H24/4/25～H26年度中期完成予定)



遮水壁 (イメージ)

**港湾内海中の放射性物質低減**

- 建屋東側（海側）の地下水の濃度、水位等のデータの分析結果から、汚染された地下水が海水に漏れいしていることが明らかになりました。
- 海洋への漏えい防止策として、取水口護岸付近に薬液を注入する地盤改良工事（1～2号機間H25/8/9完了，2～3号機間11月上旬，3～4号機間11月中旬完了見込み）を実施しています。
- ウェルポイントを設置し汚染エリアの地下水を汲み上げています。  
(H25/8/23～本格移送開始)
- 山側地盤改良による地下水の囲い込みを実施しています。  
(H25/8/13～)
- 分岐トレンチ等の汚染水を移送し（H25/8/22～24），閉塞作業を完了しました。（～H25/9/19）



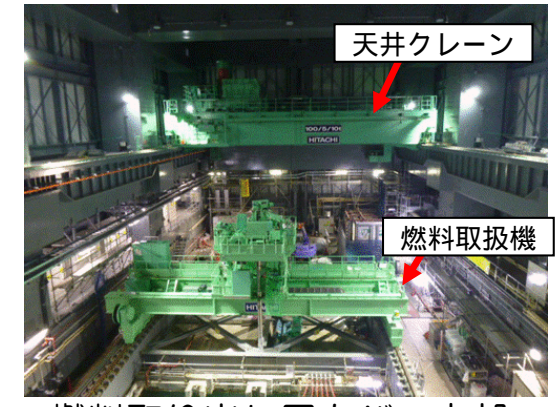
**【5】現在、使用済燃料プールの冷却を継続しています。今後、使用済燃料プール内の燃料の取り出しを開始します。**

**4号機**

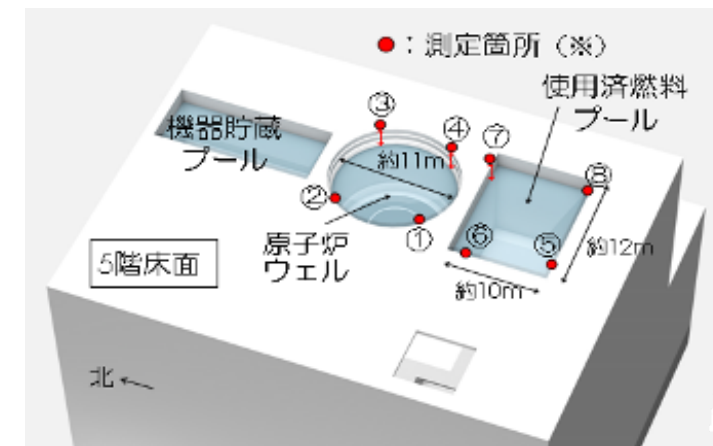
- 燃料取り出し用カバーの外壁設置作業が完了しました。（～H25/7/20）
- 11月の燃料取り出し開始に向け、プール内の大型ガレキ撤去作業が完了（～H25/10/2）。使用済み燃料ラック上部ガレキ撤去作業を実施しています。（H25/9/30～）
- 原子炉建屋の健全性確認を年4回定期的に行っています。  
(第6回目 H25/8/6～28 実施)



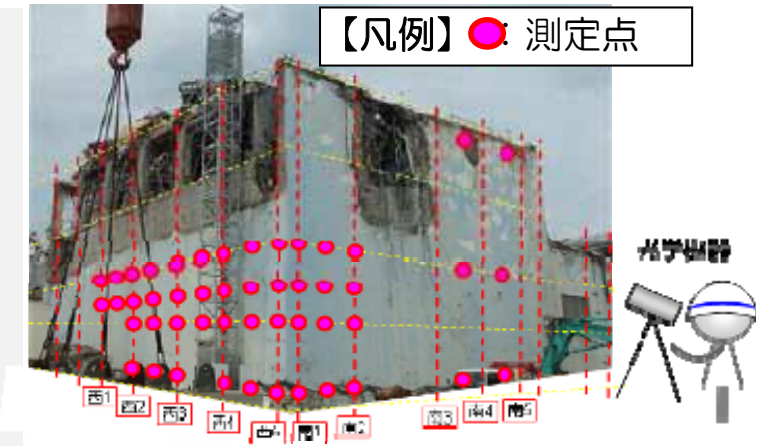
燃料取り出し用カバー外壁設置



燃料取り出し用カバー内部



傾きの確認 (水位測定)



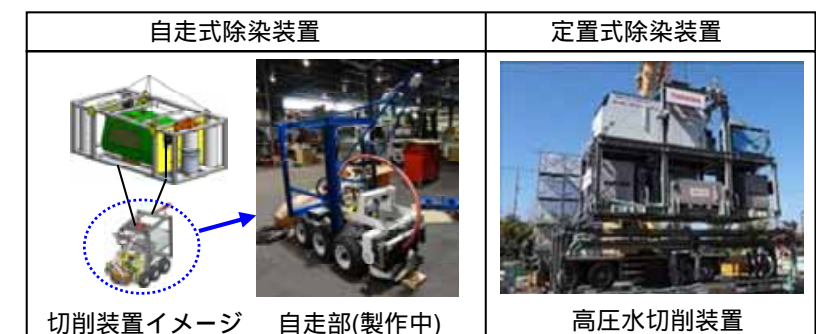
傾きの確認 (外壁面の測定)

**3号機**

- 3号機燃料取り出し用カバー設置に向けて、構台設置作業が完了しました。（H25/3/13）原子炉建屋上部ガレキ撤去作業が完了し（H25/10/11）、線量低減対策を開始しました。（H25/10/15～）



燃料取り出し用カバー完成イメージ



除染作業で使用する主なツール

【6】プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業を進めています。

1号機

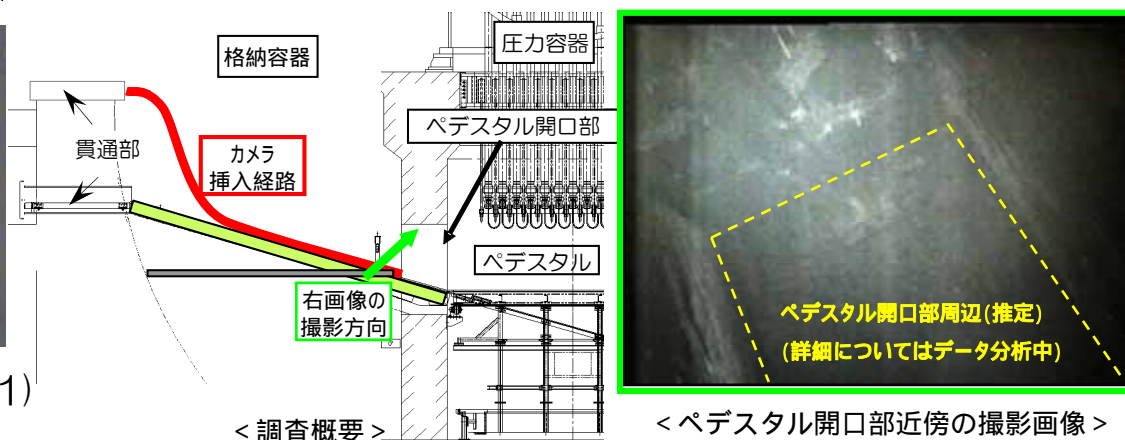
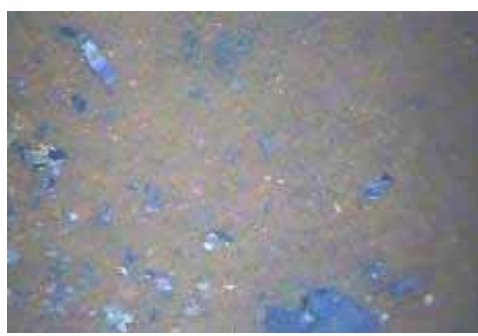
2号機

3号機

- 格納容器漏えい箇所の調査・補修工法の検討のため、トーラス室内にイメージスコープ等を挿入し、調査を実施しました。(H24/6/26)
- 格納容器内部の画像取得やデータ直接採取(雰囲気温度、滞留水温度・水位、滞留水採取・分析)を実施するとともに(H24/10/9~13)、温度計を設置し、監視計器としました。

- 2号機格納容器内部の状況把握のため、格納容器貫通部よりCCDカメラを挿入し、ペDESTAL※開口部近傍まで内部調査を行いました(H25/8/2, 8/12)。
- 調査映像の解析等を行い、今後実施予定のペDESTAL内部調査計画に反映します※原子炉圧力容器の台座

- ロボットにより原子炉建屋内の汚染状況を調査し(H24/6/11~15)、最適な除染方法を選択するため除染サンプルを採取しました(H24/6/29~7/3)。
- 格納容器漏えい箇所の調査・補修工法の検討のため、トーラス室内等の滞留水水位を測定し(H24/6/6)、ロボットによるトーラス室内の調査を実施しました(H24/7/11)。



トーラス室底部(H24/6/26) 格納容器底部(H24/10/11)

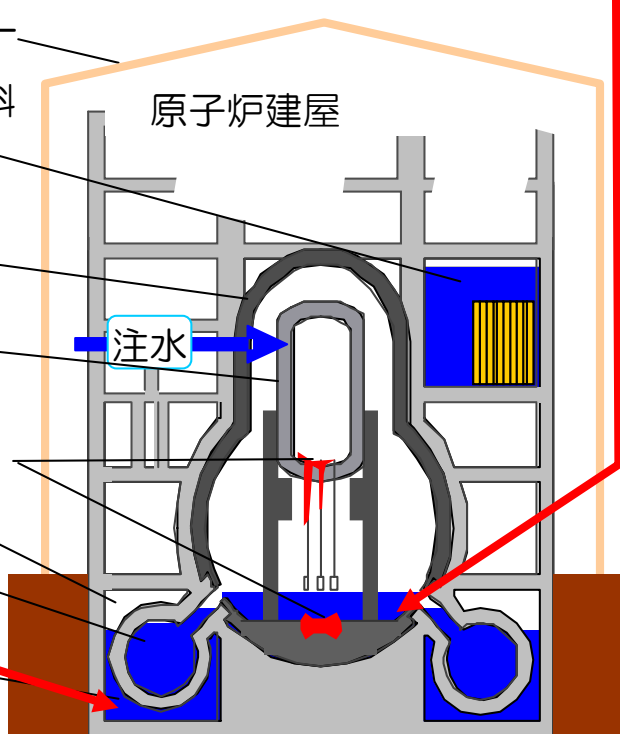
<調査概要> <ペDESTAL開口部近傍の撮影画像>

ガンマカメラによる大物搬入口付近撮影(H24/6/11~15)

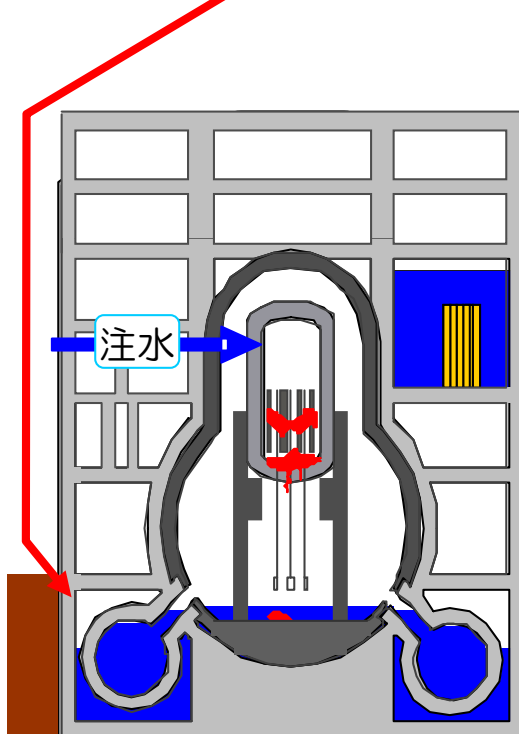
ロボットによるトーラス室調査(H24/7/11)

設備の現況

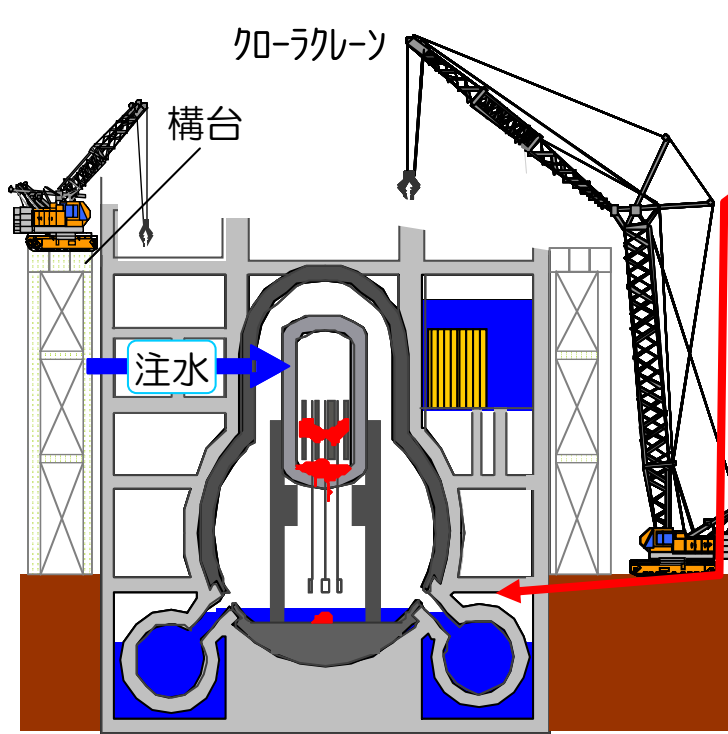
- 建屋カバー
- 使用済燃料プール
- 原子炉建屋
- 格納容器
- 原子炉圧力容器
- 燃料デブリ
- トーラス室
- 圧力抑制室
- 滞留水



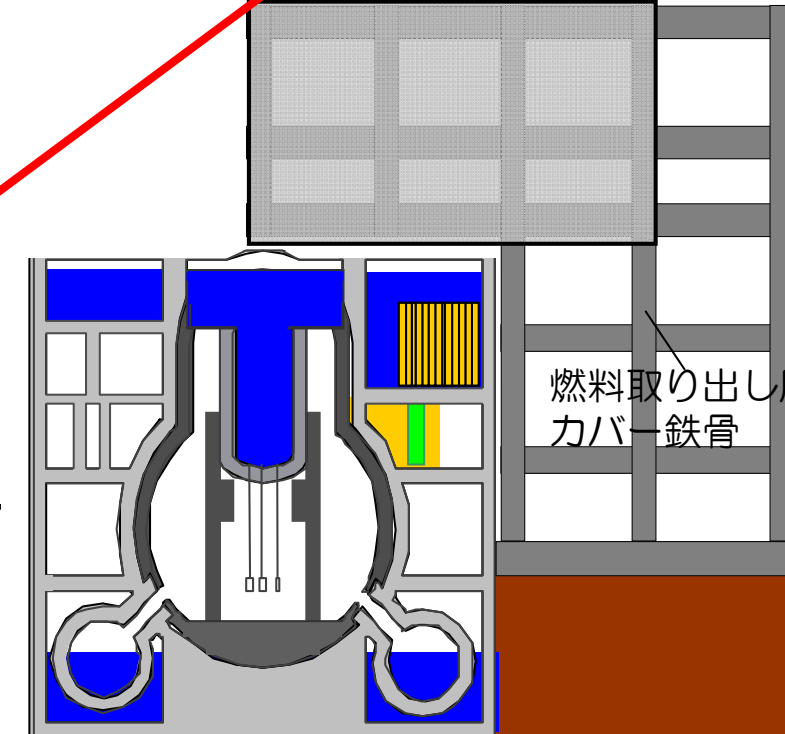
1号機



2号機



3号機



4号機

※複数点計測している温度データの内、一部のデータを例示 11月13日5:00現在

原子炉	圧力容器下部温度：25.6℃	35.4℃	34.6℃	燃料なし
	格納容器内温度：26.5℃	35.7℃	32.6℃	
燃料プール	17.5℃	14.3℃	13.1℃	22℃

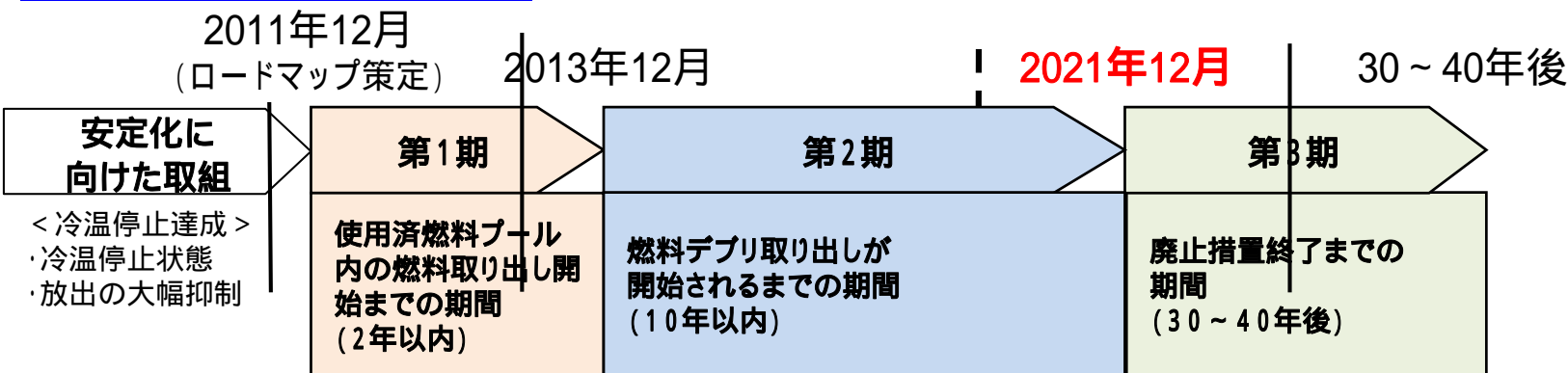
# 【7】各号機別の燃料取り出し、燃料デブリ取り出しの具体的計画

## 号機別のスケジュール

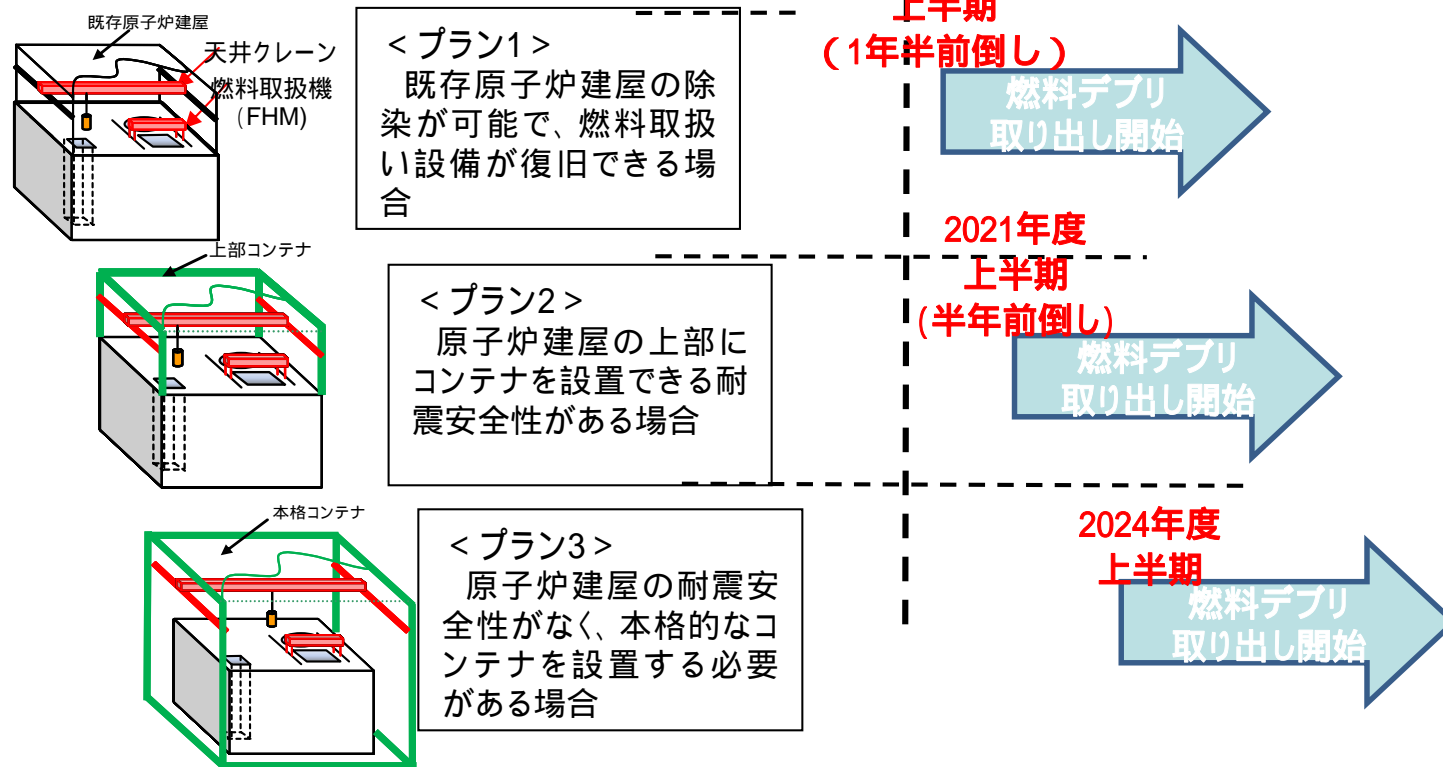
- リスク低減のために、可能な限り早期に、使用済燃料プールからの燃料取り出しと、燃料デブリ取り出しを行う。その際、号機の状況に応じて、作業工程を積み上げ、複数のプランを検討。

	燃料取り出し	燃料デブリ取り出し
現行目標	2013年12月(初号機)	2021年12月(初号機)
1号機 (最速プラン=プラン2)	2017年度下半期	2020年度上半期 (1年半前倒し)
2号機 (最速プラン=プラン1)	2017年度下半期	2020年度上半期 (1年半前倒し)
3号機 (最速プラン=プラン1)	2015年上半期	2021年度下半期
4号機	2013年11月 (1ヶ月前倒し)	-

## 現行ロードマップ上の目標



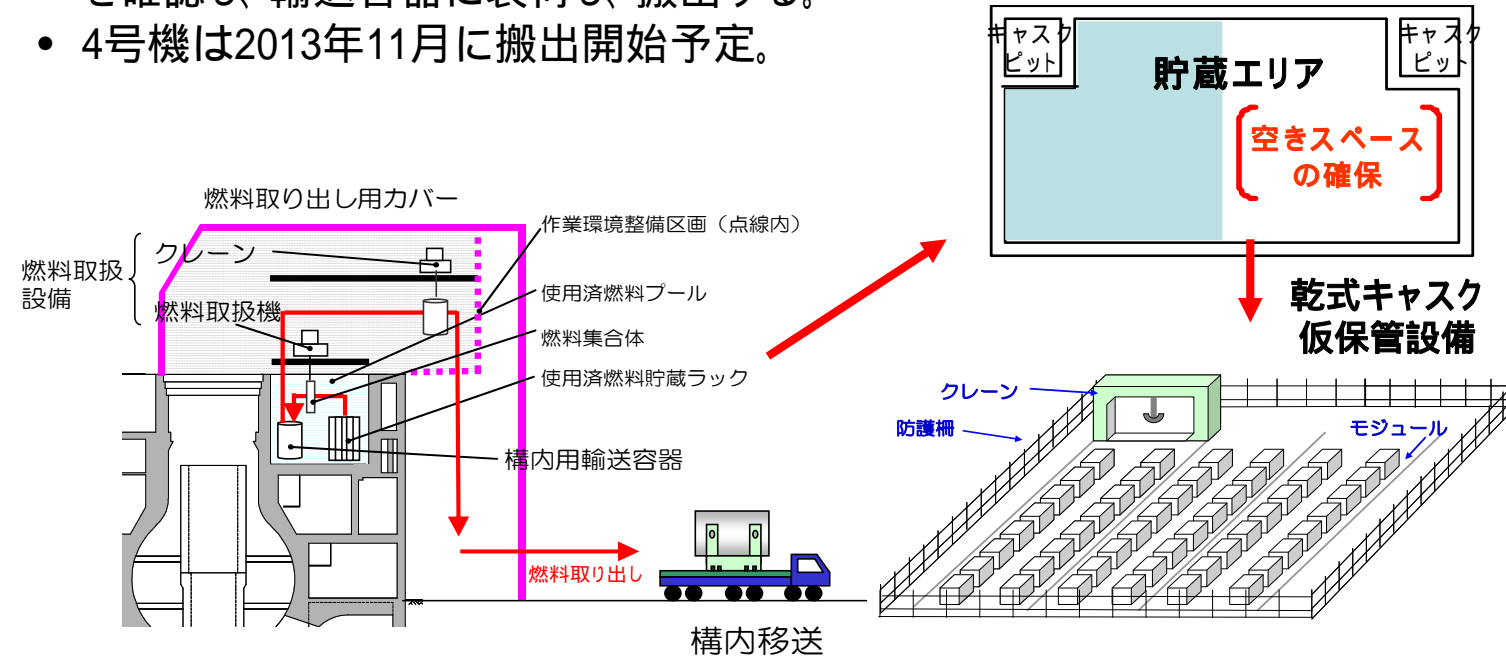
## 改訂ロードマップ上のプラン(2号機の場合)



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。

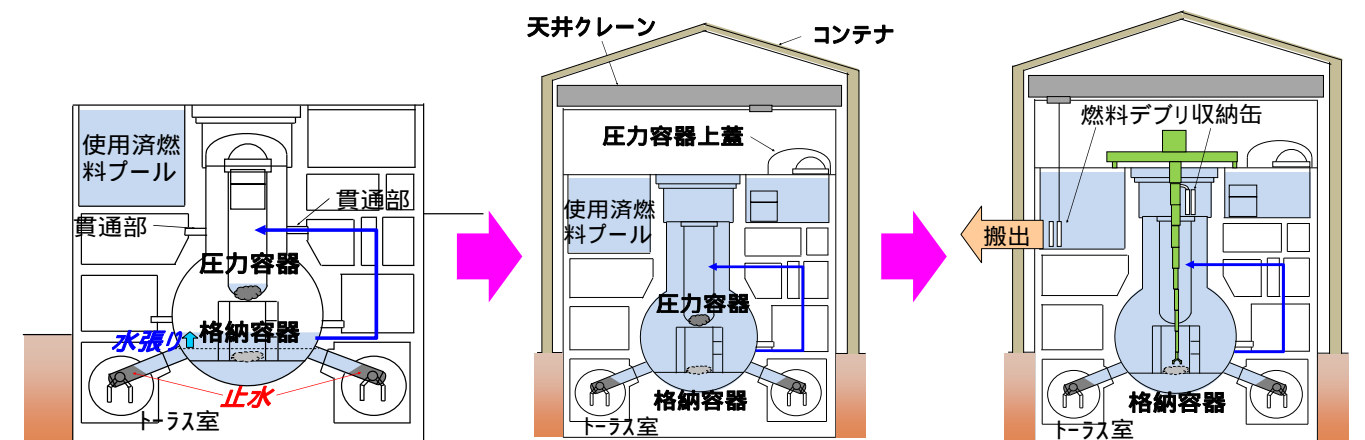
## 燃料取り出しに係る作業ステップ

- 使用済燃料プール内の燃料取り出しについては、まず、原子炉建屋上部のガレキを撤去し(4号機は完了、3号機は実施中。)、原子炉建屋を覆うカバー(又はコンテナ)を設定し、プール燃料取り出しに必要な設備を設定する(4号機は建設中。)
- 併行して、使用済燃料プールから取り出した燃料を共用プールに移送するため、共用プール内に貯蔵している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し、使用済燃料プールから取り出した燃料は、健全性を確認し、輸送容器に装荷し、搬出する。
- 4号機は2013年11月に搬出開始予定。



## 燃料デブリ取り出しまでの作業ステップ(1号機、2号機及び3号機)

- 燃料デブリ取り出しは、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な方法。
- 作業ステップを見越して、原子炉格納容器水張りに向けた調査・補修、燃料デブリの調査等に加え、燃料デブリの取り出し・収納・保管に必要な技術開発等を進める。



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)

