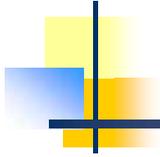


東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機 の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ及び 研究開発計画について

平成24年12月19日
資源エネルギー庁



中長期ロードマップ及び研究開発計画について

1

- ◆ 昨年12月に東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の冷温停止状態などが確認され、原子力安全・保安院の評価を受けた上で、STEP2完了が達成。
- ◆ 今後の廃止措置に向けて必要な措置を中長期に亘って進めていくため、2011年12月、政府・東京電力中長期対策会議において「東京電力(株)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」(以下「**中長期ロードマップ**」)及び**研究開発計画**を決定。

中長期ロードマップ及び研究開発計画について

＜中長期の取組の実施に向けた基本原則＞

【原則1】地域の皆さま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。

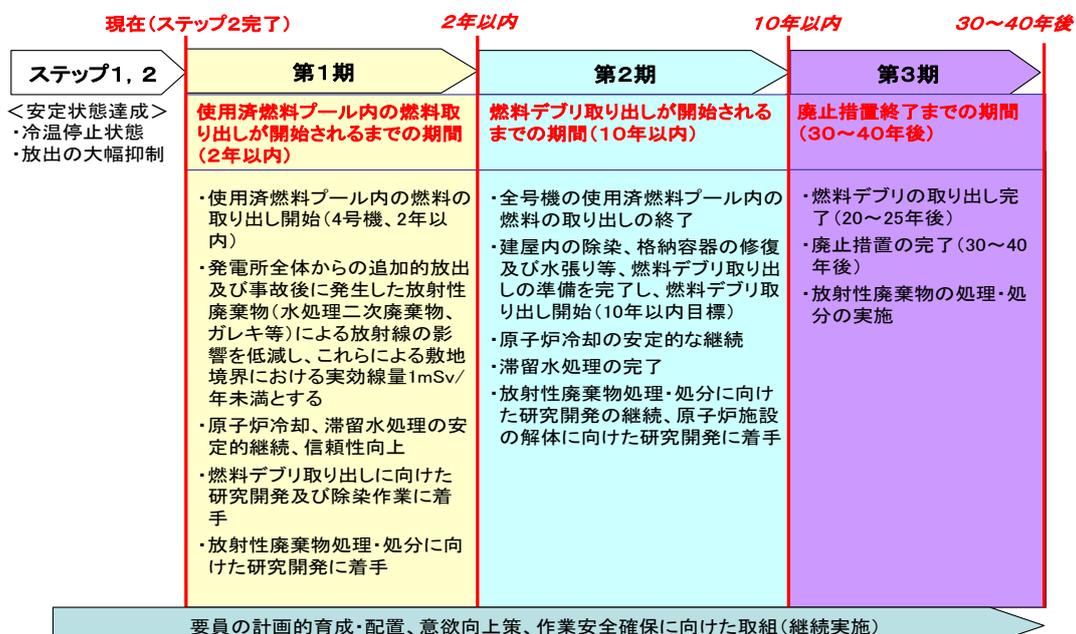
【原則2】中長期の取組を実施していくにあたっては、透明性を確保し、地域及び国民の皆さまのご理解をいただきながら進めていく。

【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、資源エネルギー庁、規制当局は、各々の役割に基づき、連携を図った取組を進めていく。

中長期ロードマップにおける主要な目標

中長期ロードマップでは、廃止措置終了までの期間を下記の通り3つに区分した上で、今後実施する主要な現場作業や研究開発等のスケジュールを可能な限り明示。



使用済燃料プールからの燃料取り出し作業

4号機

原子炉建屋上部のガレキ撤去 **2012年12月完了**

2011/9/22 2012/7/5

EV設置

使用済燃料プールへの防護構台設置(2012/6/15)

新燃料の試験取り出し(2012/7/18, 19)

現在

燃料取り出し用カバーの設置 **~2013年度中頃**

燃料取り出し開始 **2013年11月**

燃料取り出し作業

3号機

原子炉建屋上部のガレキ撤去 **2012年度末**

2011/9/10 2012/6/18

原子炉建屋がレーティングフロア周辺状況調査(2012/7/11)

3号機は高線量のため、遠隔操作できる解体重機用重機を乗せるための下部構台を設置

燃料取り出し用カバーの設置 **2014年初旬**

燃料取り出し開始 **2014年末頃**

1, 2号機

1号機については、3, 4号機での知見・実績を把握するとともに、ガレキ等の調査を踏まえて具体的な計画を立案し、第2期(中)の開始を目指す。

2号機については、建屋内除染、遮へいの実施状況を踏まえて設備の調査を行い、具体的な計画を検討、立案の上、第2期(中)の開始を目指す。

2号機原子炉建屋調査

使用済燃料プールへのアクセス性等の確認のため、原子炉建屋5階オペレーティングフロア周辺を調査。(2012/6/13)

2号機5階の様子

燃料デブリ取り出し作業(イメージ)

a) 原子炉建屋内除染

除染装置(遠隔)

燃料デブリ

圧力容器

格納容器

タービン建屋

水処理装置より

除染装置

トラス室

漏水

水処理装置へ

b) 建屋間、格納容器補修・止水

補修装置(遠隔)

使用済燃料プール

圧力容器

格納容器

タービン建屋

トラス室

止水

c) 格納容器内部調査・サンプリング

使用済燃料プール

圧力容器

格納容器

伸縮管

観察装置

タービン建屋

トラス室

サンプリング

d) 水張り・圧力容器上蓋解放

天井クレーン

コンテナ

圧力容器上蓋

使用済燃料プール

圧力容器

格納容器

e) 炉内調査・サンプリング

作業台車

伸縮管

使用済燃料プール

格納容器

デブリ収納缶

カメラ、切断、掘削、把持、吸引装置

搬出燃料デブリ取りだし

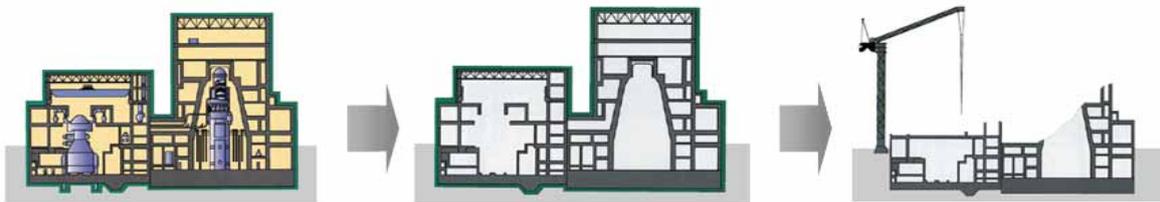
◆ 燃料デブリ取り出し開始(目標) ステップ2完了から10年以内

◆ 燃料デブリの取り出し完了(目標) ステップ2完了から20~25年後

中長期ロードマップ実現に向けた実施体制

◆中長期ロードマップを着実に実施していくために、政府・東京電力中長期対策会議の下、進捗管理を行う場として、2011年12月21日、「**運営会議**」及び「**研究開発推進本部**」を設置し、月1回の頻度で開催している。

◆中長期ロードマップの実施にあたっては、長期に亘るとともにこれまで経験のない技術的困難性を伴う課題が多いことから、**国内外の叡智を結集しつつ、政府及び東京電力が密接に連携していくことが重要。**



原子炉施設の解体イメージ

中長期ロードマップ及び研究開発計画の進捗管理体制

政府・東京電力中長期対策会議

共同議長：原発事故収束・再発防止担当大臣、経済産業大臣
副議長：内閣府大臣政務官、経済産業大臣政務官、東京電力(株)取締役社長
委員：資源エネルギー庁、東京電力(株)
オブザーバー：原子力規制委員会原子力規制庁

進捗管理を行うため、月1回の頻度で開催

運営会議

共同議長：内閣府大臣政務官
経済産業大臣政務官
東京電力株式会社 原子力・立地本部長
顧問：文部科学大臣政務官
委員：経済産業省 大臣官房審議官(規制・技術担当)
東京電力株式会社 福島第一対策担当部長
原子力安全・保安院 首席統括安全審査官
文部科学省 大臣官房審議官(研究開発局担当)
(独)日本原子力研究開発機構 理事
(株)東芝 原子力事業部長
(株)日立製作所福島原子力発電所プロジェクト推進本部長
オブザーバー：原子力規制委員会原子力規制庁東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長

研究開発推進本部

本部長：経済産業大臣政務官
副本部長：内閣府大臣政務官
文部科学大臣政務官
構成員：経済産業省 大臣官房審議官(環境・規制担当)
東京電力株式会社 原子力・立地本部長
文部科学省 大臣官房審議官(研究開発局担当)
原子力委員会 委員
(独)日本原子力研究開発機構 理事
(独)産業技術総合研究所 理事
(財)電力中央研究所 理事
(株)東芝 原子力事業部長
(株)日立製作所福島原子力発電所プロジェクト推進本部長
この他、学識経験者など本部長が推薦する者

研究開発実施にあたっての基本的考え方①

1. 現場ニーズへの貢献

- 研究開発計画の立案段階から実施段階において、現場のニーズを常に把握し研究開発に反映。
- 得られた成果を可能な限り早期かつ的確に現場に適用。
- また、現場の状況、関連研究や作業の進捗状況等を踏まえ、必要に応じて計画を見直す。

2. 国の関与・支援

- 研究開発計画の策定やプロジェクト管理において、国が主導的役割を果たし、国内外の叡智を結集した研究開発体制を整備。
- 研究開発に伴う現場での試験や実証等に際して、必要な法制度に基づく安全規制を行う。

研究開発実施にあたっての基本的考え方②

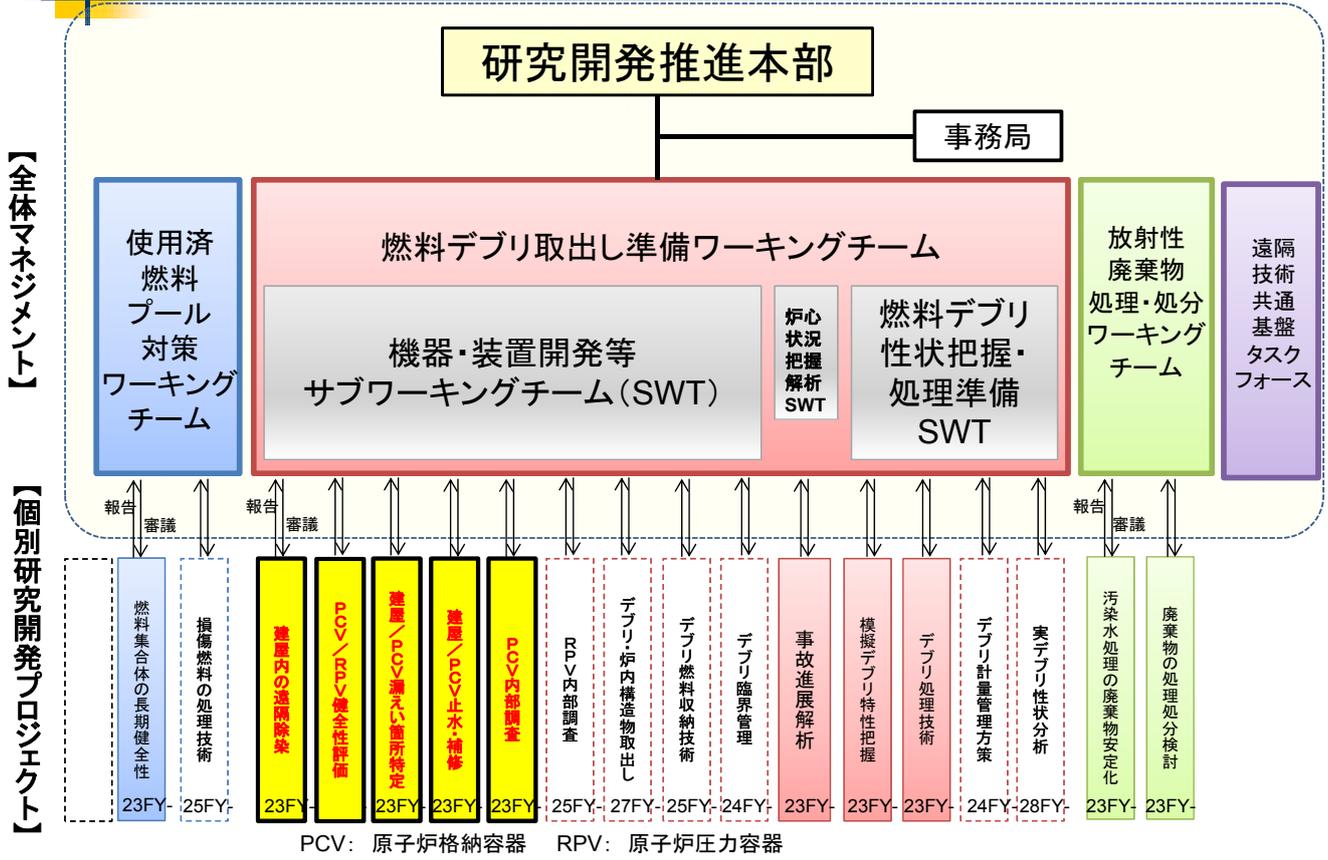
3. 国内外の叡智を結集するオープンかつ柔軟な実施体制

- 計画から実施に至る各段階において、適用可能な国内外の技術及び専門家の知見を積極的に活用し、研究開発に反映。
- 諸外国の政府関係機関、国際機関及び民間事業者からの情報・助言や具体的な協力の可能性を的確に評価し、効果的・効率的な研究開発の仕組みを構築。

4. 中長期視点での人材確保・育成

- 長期に亘る取組を着実に進めていくため、大学や研究機関との連携を強化し、基盤研究を推進。
- 人材確保・育成に資する取組を積極的に推進。

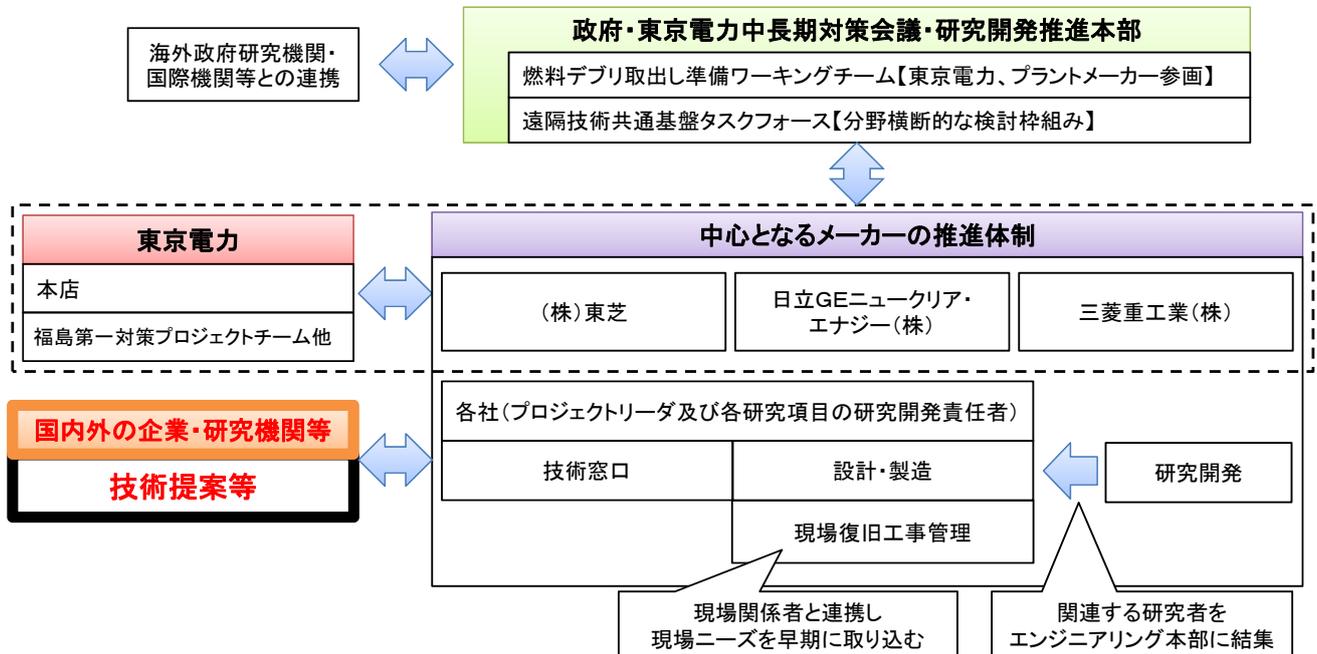
研究開発推進本部の体制と研究開発プロジェクト



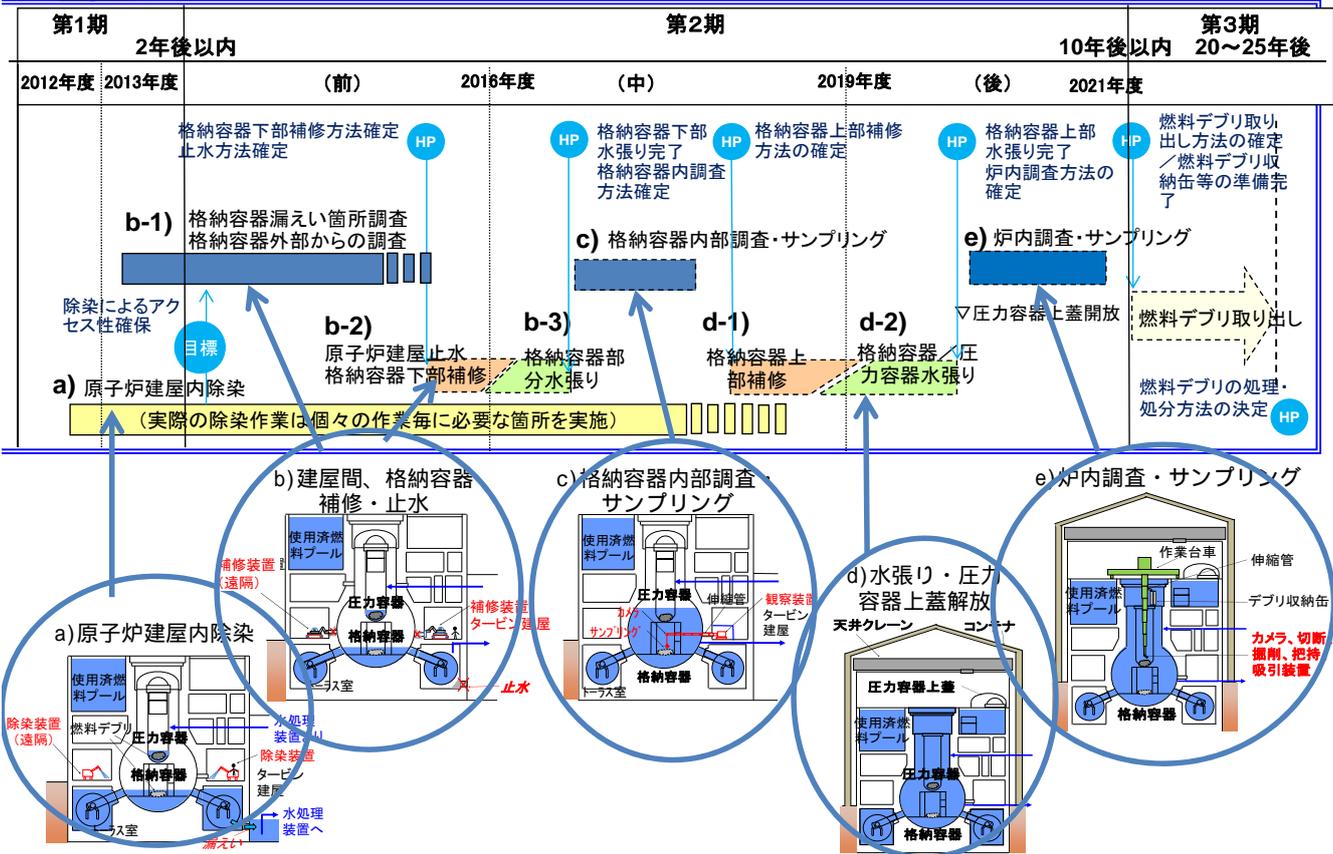
燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発プロジェクトの実施体制 (平成24年12月時点)

燃料デブリ取り出し準備のための機器・装置開発に係る以下の研究開発プロジェクトを有機的に連携させて取り組む

- 1) 建屋内の遠隔除染技術の開発
- 2) 格納容器漏えい箇所特定技術の開発
- 3) 格納容器補修技術の開発
- 4) 格納容器内部調査技術の開発
- 5) 圧力容器/格納容器の健全性評価技術の開発



燃料デブリ取り出し作業スケジュール(イメージ)



燃料デブリ取り出し作業に係る主な研究開発のイメージ

■ 建屋内の遠隔除染技術の開発

◆ 内容
漏えい箇所調査、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する。

◆ 技術開発のポイント
・汚染形態に応じた有効な除染技術の整理、開発
・高線量、狭隘等の過酷環境下における遠隔除染装置の開発

除染技術(例)

■ 格納容器内部調査技術の開発

◆ 内容
格納容器内の状態及び燃料デブリの状況把握のため遠隔による調査工法、装置を開発する。

◆ 技術開発のポイント
・高温、多湿、高線量下における遠隔調査技術の開発
・放射性物質の飛散防止システム

内部調査技術(例)

■ 格納容器補修技術の開発

◆ 内容
漏えい箇所(トラス室、格納容器等)を補修するため、遠隔による止水方策及び補修技術を開発する。

◆ 技術開発のポイント
・高線量、狭隘等の環境下における遠隔補修技術の開発
・水中(PCV下部等)で適用可能な補修技術

貫通孔に対する補修技術(例)

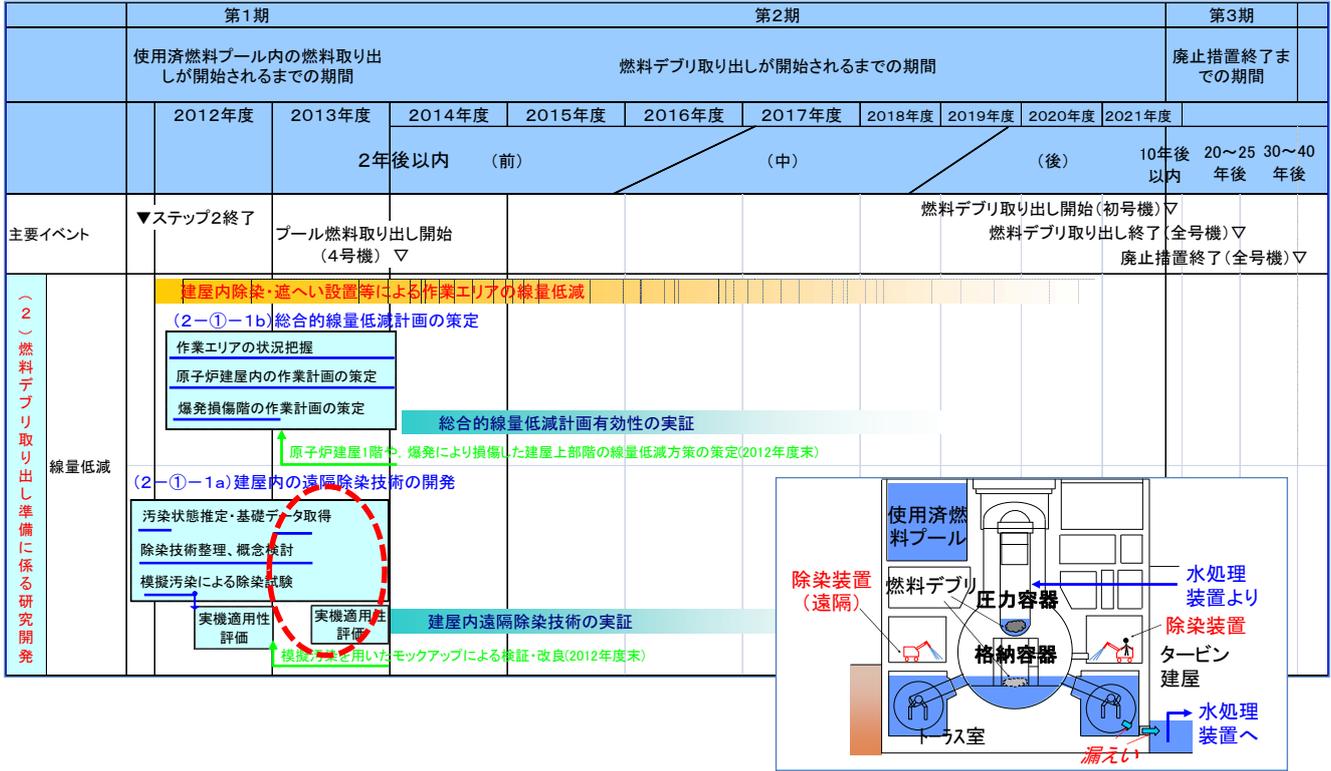
■ 格納容器漏えい箇所特定技術の開発

◆ 内容
格納容器等の漏えい箇所を遠隔で特定する技術を開発する。

◆ 技術開発のポイント
・高線量、狭隘等の過酷環境下における遠隔調査技術の開発

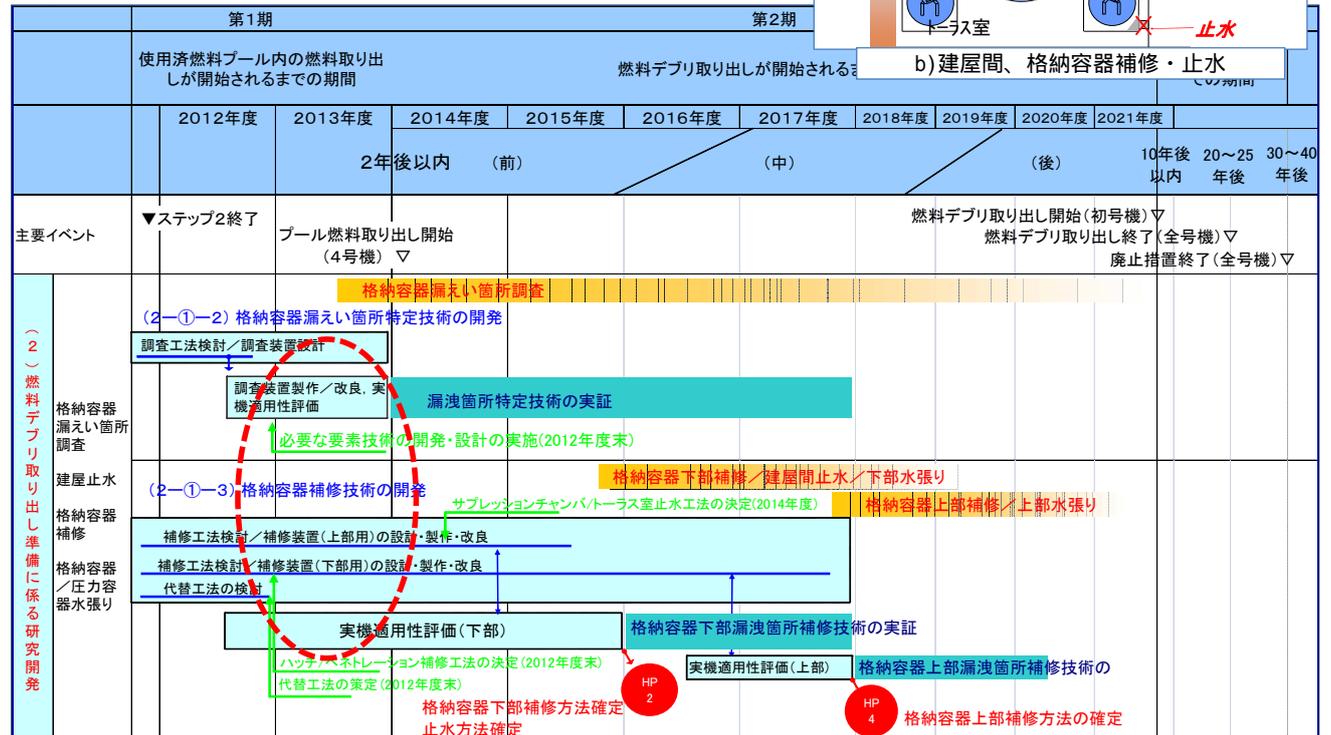
想定される損傷箇所(例)

燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発スケジュール(1/3)



a) 原子炉建屋内除染

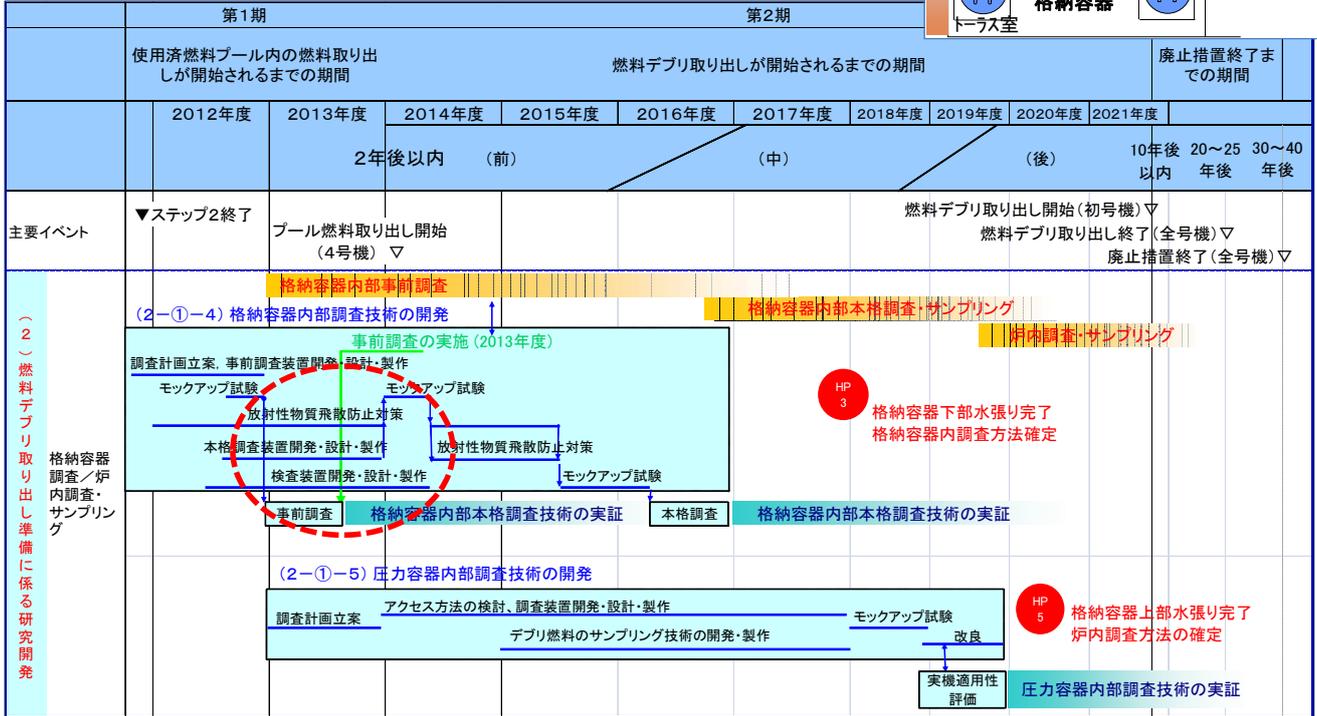
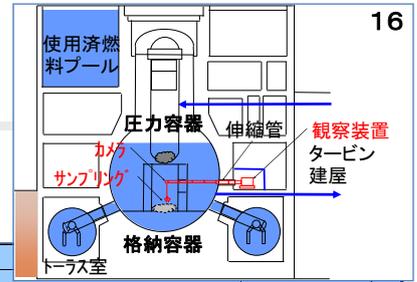
燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発スケジュール(2/3)



b) 建屋間、格納容器補修・止水

燃料デブリ取り出し準備に係る 研究開発スケジュール(3/3)

c) 格納容器内部調査・サンプリング



廃炉技術分野における国際的な研究拠点の形成

福島復興再生基本方針(関連部分) (平成24年7月13日閣議決定)

第6 新たな産業の創出及び産業の国際競争力の強化に寄与する取組その他先導的な施策への取組の重点的な推進

福島の産業の復興及び再生に当たっては、福島から、日本の経済社会構造を変革するモデルとなるような、未来志向の抜本的な復興及び再生を実現し、福島の住民が復興及び再生を実感できるようにしていくことが重要である。

このため、先導的な取組を積極的・重点的に推進することにより、福島の新たな魅力や強みを生み出し、復興及び再生をさらに加速させていくとともに、福島をこれらの分野において我が国をリードするフロンティアとしていく。

(研究開発の推進等のための施策)

地元の住民が安心して豊かな生活を営める環境を実現するとともに、持続的に発展可能な地域産業を興すために、新たな産業の創出等に寄与する各種の研究拠点づくりが重要。

とりわけ、福島のポテンシャルを踏まえた場合、再生可能エネルギー、医薬品及び医療機器、環境回復・創造、廃炉技術といった分野における研究開発、産業創造等の拠点形成を図っていく必要がある。

このため、国及び福島県は、「福島研究開発・産業創造拠点構想(案)」に基づいて、福島における各種の拠点整備を図る。

(中略)

また、廃止措置・事故再発防止対策については、東京電力株式会社福島第一原子力発電所1~4号機の廃炉に向けた研究開発・事業推進や、新たな原子力安全規制体系の下での規制関係人材の育成における福島の拠点化を進める。

廃炉技術分野における国際的な研究拠点 (国際的な研究センター)

○国際連携・情報発信のための施設

(国際会議などを誘致・開催し、情報発信や意見交換を行うなど国際協力のための拠点を整備)

○遠隔操作機器・装置の開発・実証のための施設

(実規模モックアップ・センター(仮称))

○放射性物質の分析のための施設

(分析センター(仮称))



東京電力株式会社福島第一原子力発電所1~4号機の廃炉に向けた研究開発・事業推進における福島拠点

○福島第一安定化センター
(東京電力福島第二原子力発電所内)

遠隔操作機器・装置の開発・実証のための施設

実規模モックアップ・センター(仮称)

- 福島第一サイトに比較的近く、港湾設備に近い場所に施設を整備
(放射線量レベルが低い非管理区域で、繰り返し試験に適した環境)
- 2014年度内に施設の運用開始を目指す
(概念設計・基本設計:2012年度～、建設工事:2013年度～)

<格納容器下部のモックアップ設備>

- 水漏えい箇所を調査・補修する格納容器下部(トラス室、圧力抑制室(S/C))の実規模モックアップ設備を設置し、機器・装置の実証に加え、運転員訓練を実施
- 遠隔除染についても、試験・訓練等を行うことをあわせて検討
- 機器・装置開発に関する国際協力も念頭

<中期的課題の検討>

- その他のモックアップ設備の整備の必要性について今後検討(格納容器上部・内部調査、燃料取出し装置等)

機器・装置の操作員の訓練など人材育成

⇒ 地域の雇用・経済への寄与

海外発技術アイデアの採用など国際協力

⇒ 国際的な研究拠点化へ

メーカーの工場・研究所での簡易モックアップ試験

既存研究施設等を活用した試験・訓練

モックアップ施設での本格的な試験・訓練

サイト内施設での実証

実機適用

メンテナンス・改良

○メンテナンス・改良設備の整備

- サイト内施設での使用後の除染、メンテナンス、改良
- サイト内施設での実証のスケジュールを勘案して整備する

(参考)放射性物質の分析のための施設

福島第一の既存の分析施設の増強

- 水処理設備等の運転性能管理のための分析
- 除染効果確認のための分析

東京電力を中心として、具体的な施設の増強の方向について検討

分析センター(仮称)

- 福島第一サイト内又は近接した場所で新規施設を整備
- 可能な限り早期に運用開始を目指す
(概念設計、基本設計:2012年度～、その後許認可手続きを経て、建設工事を開始)

<第1期>

- ・放射性廃棄物などの分析に係る手法確立、研究開発等

<第2期>

- ・燃料デブリのサンプリング、本格取り出しに際して必要となる分析に係る手法確立、研究開発等

人材育成

⇒ 地域の雇用・経済への寄与

JAEA東海研究開発センター等の既存施設の増強も含めた活用

- 難測定核種分析や分析手法確立
- 人材育成プログラムの検討

国際協力

⇒ 国際的な研究拠点化へ

研究開発への適用候補技術の収集

◆ 技術カタログについて

燃料デブリ取出し準備のための機器・装置開発等に係る一部の研究開発において適用候補となる技術については、国内外の優れた技術を早期かつ広範に取り入れていく観点から、実施者である(株)東芝、日立GE(株)及び三菱重工(株)において、公募を経て技術カタログにまとめたところ。

これまでに、395件の技術提案をカタログとして整理(プラントメーカー調査分を含む)。

◆ また、国内外の叡智結集のため、以下のワークショップ開催を行っている。 国内外叡智の結集のためのワークショップ等の開催実績

日付	会議名
2012.2.24	東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた燃料デブリ取出し準備の機器・装置開発等に係る技術カタログ検討ワークショップ
2012.3.14 (1)	東京電力(株)福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画に係る国際シンポジウム
2012.5.18 (2)	2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2012) Symposium Robotic Solutions Toward Nuclear Decommission
2012.5.27 (3)	日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会2012 特別企画 福島第一原発の廃止措置等に向けた機器・装置開発に関するシンポジウム
2012.8.7	東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた機器・装置開発等に係る福島ワークショップ

1 技術カタログ募集のためのセッションを開催。

2 米国での国際学会(IEEE主催)にて、パネルディスカッション等を実施。

3 国内での学会(日本機械学会主催)にて、パネルディスカッション等を実施。

本ワークショップの目的

- ◆ 前述の技術カタログをもとに、今後、炉内燃料取り出しに向けた機器・装置の製作や関連設備の具体化を推進する必要。
- ◆ その際、優れた技術を早期に取り入れていくことが求められる一方で、研究開発は長期に亘ることから、地元企業の技術の取り入れや協同等のための中長期を見据えた仕組みづくりが重要。



福島県内の企業、研究機関、学識経験者の方々を主な対象として、

- ・廃止措置までの研究開発の工程や各種技術等をご紹介し、これについて意見交換をさせていただくとともに、
- ・県内企業等が保有する優れた技術の情報を、広く収集・整理させていただきたい。