

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

平成24年7月30日

原子力災害対策本部

政府・東京電力中長期対策会議

目次

1. はじめに.....	1
2. 中長期の取組の実施に向けた基本原則.....	2
3. 安全確保の考え方.....	3
3-1. 中長期安全確保に係る基本方針.....	3
3-2. 安全確保方策.....	4
4. 中長期ロードマップの期間区分及び時期的目標.....	6
4-1. 中長期期間の区分の考え方.....	6
4-2. 中長期ロードマップにおける時期的目標及び判断ポイント.....	6
5. 中長期の取組の具体的計画.....	10
5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組.....	10
(1) 原子炉の冷却計画.....	10
(2) 滞留水処理計画.....	11
5-2. 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画.....	12
(1) 海洋汚染拡大防止計画.....	12
(2) 放射性廃棄物管理及び敷地境界の放射線量低減に向けた計画.....	13
(3) 敷地内除染計画.....	15
5-3. 使用済燃料プールからの燃料取り出し計画.....	16
5-4. 燃料デブリ取り出し計画.....	20
5-5. 原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画.....	25
(1) 原子炉施設の解体計画.....	25
(2) 放射性廃棄物の処理・処分計画.....	26
6. 福島第一原子力発電所における作業円滑化のための体制及び環境整備.....	28
6-1. 中長期の取組に向けた東京電力の実施体制.....	28
6-2. 中長期の取組に向けた東京電力の要員計画.....	28
6-3. 作業安全確保に向けた計画.....	31
7. 国際社会との協力.....	35
8. 中長期の取組の実施体制.....	35
9. おわりに.....	35

1. はじめに

東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故については、事故発生後、政府及び東京電力において、「東京電力福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋 当面の取組のロードマップ」をとりまとめ、これに基づいて事故の早期収束に向けた取組を計画的に進めてきた。2011年7月には、上記ロードマップにおけるステップ1の目標である「放射線量が着実に減少傾向にある」状況を達成し、同年12月、ステップ2の目標である「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」状況についても達成したところである。これにより、原子炉は「冷温停止状態」に達し、不測の事態が発生した場合も、敷地境界における被ばく線量が十分低い状態を維持することができるようになったことから、これにより、東京電力(株)福島第一原子力発電所の原子炉は安定状態となったことに加え、当該プラントが敷地外に与える放射線の影響は十分小さく抑えられている状況にある。

ステップ2完了以降は、それまでのプラント安定化に向けた取組から、確実にプラントの安定状態を維持する取組に移行する。それに並行して、1～4号機の使用済燃料プールからの燃料の取り出し、1～3号機の原子炉圧力容器及び原子炉格納容器からの燃料デブリ¹の取り出し等、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ことにより、避難されている住民の皆さまの一刻も早いご帰還を実現し、地域の方々をはじめとした国民の皆さまの不安を解消することが重要となる。

このような中長期の取組に関しては、2011年8月に原子力委員会に設置された東京電力(株)福島第一原子力発電所における中長期措置検討専門部会（以下、「原子力委員会専門部会」という。）において、技術課題、研究開発項目が整理されるとともに、「燃料デブリ取り出し開始までの期間は10年以内を目標。廃止措置がすべて終了するまでは30年以上の期間を要するものと推定される。」との整理がなされている。

同年11月9日には、枝野経済産業大臣及び細野原発事故収束・再発防止担当大臣より、廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（以下、「本ロードマップ」という。）の策定等についての指示（以下、「両大臣指示」という。）が、東京電力、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院に出された。

さらに、2011年12月16日、ステップ2の完了に伴い、政府・東京電力統合対策室を廃止し、原子力災害対策本部の下、本ロードマップの策定とその進捗管理を行う政府・東京電力中長期対策会議が設置された。

本ロードマップは、両大臣指示を受け、上記の3者にてとりまとめたものを、同会議で決定したものである。

本ロードマップでは、ステップ2完了から2年以内の開始を目標とした使用済燃料プール内の燃料取り出し開始までを第1期と定義した。この期間においては、使用済燃料プール内の燃料取り出し開始のための準備作業を行うとともに、燃料デブリ取り出しに必要な研究開発を開始し、成果を活用した現場調査に着手する等、廃止措置等に向けた本格的な作業開始までの集中的な準備を行う。

第1期以降では、ステップ2完了から10年以内の開始を目標とした燃料デブリ取り出し開始までを第2期とし、その後廃止措置終了までを第3期と定義した。

本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、我が国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である。

¹ 燃料と被覆管等が溶融し再固化したものを。

2. 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、原子力安全・保安院は、各々の役割に基づき、連携を図った取組を進めていく。

- ◆ 上記基本原則を踏まえ、東京電力、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院は、本ロードマップの実現の重要性を認識し、下記方針に基づき適切な対応を実施していく。
 - ① 多くの作業が、これまで経験のない技術的困難性を伴うものであるとの共通認識の下、関係する産業界や研究機関の協力も得つつ、必要となる研究開発を実施し、現場作業に適用していく。
 - ② 東京電力は、これらの成果が得られる節目節目に判断ポイントを設定し、現場の状況も勘案の上で、適用する技術の実現性・妥当性を見極めつつ、中長期の取組を着実に実施するとともに、そのための体制を整備する。
 - ③ 資源エネルギー庁は、上記研究開発における予算措置、プロジェクト管理において主導的な役割を果たすとともに、東京電力の取組について適切に指導、監督していく。
 - ④ 原子力安全・保安院は、中長期の取組にあたり、必要な規制制度の整備を図るとともに、東京電力の取組について安全確保の観点から確認を行っていく。
 - ⑤ 東京電力、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院は、本計画について定期的に見直すとともに、中長期の取組状況を公表するなど、透明性を確保していく。

3. 安全確保の考え方

3-1. 中長期安全確保に係る基本方針

(1) 中期的安全確保の考え方に基づく施設運営計画

事故後における福島第一原子力発電所の安全確保については、ステップ1、2の期間を通じ、損傷した炉心への循環注水冷却、使用済燃料プールの循環冷却、高レベル放射性汚染水の処理や漏えい防止、原子炉格納容器への窒素ガス注入による水素爆発の防止、事故で喪失した電源の復旧等の対策を行い、重要な設備については万が一の故障の際にも予備の設備で必要な機能が確保できるよう、多重性、多様性をもたせた設備を設置してきた。ステップ2が完了した現時点においては、原子炉の安定的な冷却状態を維持しており、原子炉格納容器からの追加的放出による公衆被ばく線量は大幅に抑制されている。

ステップ2完了から具体的な廃止措置に向けての作業開始までの期間における、公衆及び作業員の安全を確保するため、原子力安全・保安院は2011年10月3日に「中期的安全確保の考え方」を示し、東京電力はそれに対し「中期的安全確保の考え方に基づく施設運営計画」を提出した。

この施設運営計画において、原子力安全・保安院は、

- ・ 原子炉圧力容器・格納容器内での崩壊熱を適切に除去できること
- ・ 原子炉格納容器の水素爆発を防止できること
- ・ 使用済燃料プールについて崩壊熱を適切に除去し最終的な熱の逃がし場へ輸送できること
- ・ 原子炉圧力容器・格納容器での臨界を防止できること

等について適切に措置が講じられていることを確認している。併せて、これらの措置が適切に講じられていれば、万が一の事故が発生し冷却機能を失ったとしても、代替機能による冷却機能の回復を速やかに行うことが可能であり、事故として非常に厳しい条件を想定しても敷地境界における被ばく線量が十分に低いことを確認している。

当面3年間においては、東京電力は当該施設運営計画を確実に実施するとともに、定期的に原子力安全・保安院に報告することになっており、原子力安全・保安院はこの報告や独自の調査に基づき、東京電力の取組を安全確保の観点から確認・評価を行う。また、その評価結果を踏まえ、必要に応じ、随時「中期的安全確保の考え方」の個別事項を見直すとともに、少なくとも1年に1回全体的な見直しを行うことにより、発電所の安全を確保していく。

(2) 中長期的な取組に対する安全確保のための主な基本目標

中長期的には、使用済燃料プールからの燃料取り出し、炉心の燃料デブリ取り出しなど、事故後の原子炉建屋プール、炉心にある燃料をより安定的な状態である共用プールや収納容器内に移動させる作業も行われる。このような燃料取り出し作業にあたっては、取り出し作業中の燃料落下事故などにより、新たな放射性物質の放出を招くことのないよう、安全措置を講ずることが必要となる。

これらについても引き続き、原子力安全・保安院より示された以下の基本目標に基づき、今後、東京電力が具体的な作業方法を検討する各段階において、設備、手順の安全性（耐震性を含む）、周辺環境への放射線の影響について評価し、原子力安全・保安院による評価・確認を経た上で、実施していく。

＜中長期的な取組に対する安全確保のための主な基本目標＞

- ① 放射性物質の放出源を特定し、適切な放出抑制策を講じ、モニタリングを行うことができること。
- ② 原子炉圧力容器・格納容器及び使用済燃料プール内での崩壊熱を適切に除去できること。
- ③ 原子炉圧力容器・格納容器及び使用済燃料プール内での臨界を防止できること。
- ④ 可燃性ガスの検出、管理及び処理を適切に行うことができること。
- ⑤ 原子炉施設に起因する実効線量を合理的に達成できる限り低減すること。
- ⑥ 万が一安全に関する機能を一時的に喪失しても敷地境界における放射性物質の追加放出による被ばく線量が安全上支障がないこと。
- ⑦ 作業員の被ばく線量が法令に適合すること。

(3) 信頼性向上対策に係る実施計画について

ステップ2完了以降も漏水などのトラブルが発生していた状況を受けて、原子力安全・保安院は東京電力に対して、主要設備を仮設備から恒久的な設備に更新することなど、中長期的な信頼性向上のために優先的に取り組むべき事項についての具体的な実施計画を策定するよう指示し、東京電力はそれに対し「信頼性向上対策に係る実施計画」を提出した。これを受けて、原子力安全・保安院は、専門家の意見も聴いた上で当該実施計画の内容についての評価を実施した。

3-2. 安全確保方策

(1) 設備安全

第1期においても、ステップ2までと同様、①放射性物質の放出抑制・管理機能、②原子炉、使用済燃料プールの冷却機能、③臨界防止機能、④水素爆発防止機能の維持・強化を図っていく。具体的には、滞留水処理施設の設備改善や再臨界の連続監視機能の追設等に加え、常に設備の運転状態を確認しつつ、必要な措置を講じることにより更なる信頼性の向上を図る。また、現時点において具体的な供用期間が定められていない設備については、今後の状態監視や定期的な点検等の結果を踏まえ、必要に応じて取替を検討するとともに、取替時期を保全計画に反映していく。

また、原子炉建屋に係るコンクリート構造物、格納容器、注水系配管等については、経年劣化（海水による腐食を含む）と安全性の影響評価（耐震性を含む構造強度評価を含む）を実施し、至近の数年間で耐震裕度の大幅な低下につながるものではないと判断した。特に、4号機については、光学機器等による建屋の健全性調査を行い、建屋の傾きがないこと等を確認しており、引き続き定期的に調査を実施していく。今後の長期健全性評価のため、政府・東京電力中長期対策会議／研究開発推進本部の下、国プロジェクトにおいて腐食データの拡充や構造物の余寿命評価を含めた、健全性評価技術の確立を進めていく。

さらに、これまでに地震、津波により想定されるリスクを評価していない設備・機器又は今後更新等する設備・機器について、地震、津波により想定されるリスクを評価し、耐震性の確保、汚染水の流出防止等について必要な対策を実施する。竜巻のリスクについては、設備毎に、その重要度に応じ敷設状況を勘案した評価を行い、必要な対策を検討し実施する。

電源についても、仮設備から恒久的な設備へ変更するなど、長期間の使用に耐えうるよう信頼性を向上・維持する。

これに並行して、使用済燃料プール内の燃料の取り出しを開始し、プラントをよ

り安定状態にしていく計画である。

第2期以降においても、長期的にプラントの安定状態の維持に必要な設備について、適切な保守・管理も含め、信頼性向上に向けた取組を引き続き実施していくとともに、燃料デブリ取り出しを実施すること等により、上記設備に依存することなくプラントを安定的に維持できる状態に移行させ、最終的な廃止措置を実施していく。

(2) 作業安全

作業員の一般作業安全、放射線管理、健康管理については、安全事前評価、線量低減対策、医療体制整備など、ステップ2までの取組を継続・充実していく。

放射線管理については、作業環境監視の拡充、線量管理の確実な実施、除染等による線量低減等を図るとともに、高線量環境での作業には、ロボット等の遠隔技術を適切に採用すること等により、作業員の被ばく線量を線量限度以下に抑える。

(3) 敷地境界の放射線量低減・管理

現状 (2012年7月時点)、原子炉が安定的に冷却され、原子炉建屋からの放射性物質の放出は抑えられており、これによる敷地境界における年間被ばく線量は最大でも0.02mSv/年と評価しており、ステップ2完了時点と比較し、低下傾向を示している。これに加え、2012年度内には、発電所全体からの追加的放出、及び敷地内に保管する事故後に発生したガレキ等や水処理に伴い発生する二次廃棄物(使用済セシウム吸着塔、スラッジ等、以下、「水処理二次廃棄物」という。)による放射線の影響を低減し、これらによる敷地境界における実効線量を1mSv/年未満とすることを目指す。

また、上記に加え、敷地内除染を計画的に実施することで、更に敷地境界線量を低減していく。

気体廃棄物については、引き続き環境放出量の低減に努めるとともに、放出監視を継続していく。液体廃棄物については、今後、以下について必要な検討を行い、これを踏まえた対策を実施することとし、汚染水の海への安易な放出は行わないものとする。

- ①増水の原因となる原子炉建屋等への地下水の流入に対する抜本的な対策
- ②水処理施設の除染能力の向上確保や故障時の代替施設も含めた安定的稼働の確保方策
- ③汚染水管理のための陸上施設等の更なる設置方策

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解無くしては行わないものとする。

更に異常がないことを確認するため、周辺監視区域境界付近及び周辺地域において空間放射線量率及び環境試料の放射能の監視を継続的に実施していく。

(4) その他安全関連

火災発生リスク及びその影響を評価し、防火帯の設置、火災に対する監視の強化、散水及び防火訓練の実施等の対策を実施する。特に伐採木の防火対策として定期的な散水、巡視・温度測定等に加え、伐採木の一時保管エリアの覆土を実施する。

核物質防護管理、核物質保障措置についても、関係法令や国や関係機関の指示の下、適切な対応を実施していく。

4. 中長期ロードマップの期間区分及び時期的目標

添付資料1-1に福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた本ロードマップの主要スケジュールを示す。本ロードマップは、2011年12月7日の原子力委員会専門部会報告書、並びに、11月9日の両大臣指示を踏まえ、米国TMI-2²の事故収束例など現時点における知見を基に東京電力、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院の3者が協同にて策定したものである。3者は、2章で述べた各々の役割を確実に実行し、本ロードマップに定めた実施事項を着実に進めていく。

本ロードマップにおける工程・作業内容は今後の現場状況や研究開発成果等によって変わり得るものであり、これらを踏まえ、継続的に検証を加えながら見直していくこととする。

4-1. 中長期期間の区分の考え方

本ロードマップでは、第1期から第3期までを以下の通り定義した。

- 第1期：ステップ2完了～使用済燃料プール内の燃料取り出し開始まで（目標は2年以内）
 - ・ 使用済燃料プール内の燃料取り出し開始のための準備作業を行うとともに、燃料デブリ取り出しに必要な研究開発を実施し、現場調査にも着手する等、廃止措置等に向けた集中準備期間となる。
- 第2期：第1期終了～燃料デブリ取り出し開始まで（目標は10年以内）
 - ・ 当該期間中は、燃料デブリ取り出しに向けて多くの研究開発や原子炉格納容器の補修作業などが本格化する。
 - ・ また、当該期間中の進捗を判断するための目安として（前）、（中）、（後）の3段階に区分。
- 第3期：第2期終了～廃止措置終了まで（目標は30～40年後）
 - ・ 燃料デブリ取り出しから廃止措置終了までの実行期間。

4-2. 中長期ロードマップにおける時期的目標及び判断ポイント

第1期を含む至近の約3年間（2014年度末まで）については、年度毎に展開し、可能な限り時期的目標を設定した。2015年度以降については、時期・措置の内容が今後の現場状況や研究開発成果等によって大きく変わり得ることから、おおよその時期的目標を可能な限り設定した。また、当該期間中の各作業は、技術的にも多くの課題があり、現場状況、研究開発成果、安全要求事項等の状況を踏まえながら、段階的に工程を進めていくことが必要となる。このため、次工程へ進む判断の重要なポイントにおいて、追加の研究開発の実施や、工程又は作業内容の見直しも含めて検討・判断することとしている。これを判断ポイント（HP）として設定した。

本ロードマップにおける主な時期的目標及び判断ポイント（HP）は以下の通りである。

（1）原子炉の冷却・滞留水³処理計画

- 現行水処理施設の信頼性向上等について検討を行い、2012年度までに主要な対策を実施するとともに、その後においても継続的に改善を実施。
- 現行施設では除去が困難なセシウム以外の放射性物質も除去可能な多核種除去設備を2012年度上半期に導入。

² 米国スリーマイルアイランド原子力発電所2号機。

³ 1～4号炉のタービン建屋、原子炉建屋等に滞留している汚染水のこと

- 循環ラインの縮小については、上記現行水処理施設の信頼性向上や、第2期（中）の建屋間止水、原子炉格納容器下部の補修等に合わせて段階的に実施。
- 建屋への地下水の流入があるため、余剰水が増加している状況にあることから、地下水の流入抑制については、2012年度に周辺工事と干渉せず復旧作業が可能なピットについては順次浄化及び復旧を行う。また、2013年度以降に周辺工事等と干渉するピットについて、ピットの新設等を含め復旧方法を検討した上で復旧を行っていく。また、2012年度下半期から地下水バイパスを順次稼働し、地下水流入量を段階的に低減。
- 第2期（後）には、タービン建屋／原子炉建屋内の滞留水処理を完了。

＜滞留水処理に係る判断ポイント＞

建屋間止水及び原子炉格納容器下部の補修の成否により、滞留水の減少に向けた実施方法が変わり得ることから、以下の判断ポイントを設定。

（HP1-1）：原子炉建屋／タービン建屋間止水・格納容器下部補修完了

【第2期（中）】

（2）海洋汚染拡大防止計画

- 万一地下水が汚染した場合の海洋流出を防止するため、遮水壁の構築を2014年度半ばまでに完了。
- 5、6号機側にシルトフェンスを設置し、1～4号機及び5、6号機の取水路前面エリアの海底土を固化土により被覆することにより、海底土の拡散を防止することに加え、1～4号機取水路前面における海水循環型浄化装置の運転を継続し、2012年度上半期を目標に、港湾内の海水中の放射性物質濃度について、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度未満を達成。

（3）放射性廃棄物管理及び敷地境界における放射線量の低減に向けた計画

- 2012年度内を目標に、発電所全体からの追加的放出、及び敷地内に保管する事故後に発生した放射性廃棄物（水処理二次廃棄物、ガレキ等）による敷地境界における実効線量1mSv/年未満を達成。
- これまでの発生実績や今後の作業工程から発生量を想定し、適切に保管エリアを確保し管理していくとともに、仮設設備から長期間の使用に耐え得るような設備に移行して行くことを含め、敷地境界への放射線の影響に配慮した中長期的な計画を2012年度末を目途に策定。
- 現在実施中の水処理二次廃棄物の性状評価及び保管容器の寿命評価に基づき、2014年度末までに保管容器等の設備更新計画を策定。
- 第2期（後）以降、必要に応じて設備更新を実施。

（4）使用済燃料プール内の燃料取り出し計画

- 4号機において、ステップ2完了後2年以内（2013年中）に取り出し開始。
- 3号機において、2014年末を目標に取り出し開始。
- 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検討、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。

- 第2期（後）には、全号機の燃料取り出しを終了。
- 取り出した使用済燃料の再処理・保管方法について、第2期（後）に決定。

＜取り出し後の燃料に係る判断ポイント＞

取り出し後の燃料の取り扱いについては、今後実施する長期保管上の健全性評価、再処理に向けた研究開発成果を踏まえる必要があることから、以下の判断ポイントを設定。

(HP2-1)：使用済燃料の再処理・保管方法の決定【第2期（後）】

(5) 燃料デブリ取り出し計画

- 初号機での燃料デブリ取り出し開始の目標をステップ2完了後10年以内に設定。
- 計画の実現に向けて工法・装置開発をはじめとする研究開発を実施する。実施にあたっては、成果となる技術の現場への適用性を確実に実証（以下、「現場実証」という。）していく。
- 2013年度末頃まで実施する遠隔による除染技術開発成果を適宜現場に適用し、原子炉建屋内除染を進めることに加え、2014年度半ば頃までを目途に原子炉格納容器漏えい箇所特定技術開発成果（現場実証を含む）を得た上で、2014年度末までに原子炉建屋内除染により建屋内アクセス性を確保し、原子炉格納容器漏えい箇所調査及び原子炉格納容器外部からの内部調査に本格着手。

＜燃料デブリ取り出し作業等における判断ポイント＞

現場の状況、研究開発の成果（現場実証含む）、安全要求事項等の状況をも踏まえ、以下の判断ポイントを設定。また、取り出し後の燃料デブリの取り扱いについても判断ポイントを設定。

(HP3-1)：原子炉格納容器下部補修方法、止水方法の確定【第2期（前）】
 （研究開発の目標時期）

原子炉格納容器補修技術の現場実証終了（建屋間、格納容器下部）
 ：2015年度末頃

(HP3-2)：原子炉格納容器下部水張り完了、内部調査方法確定【第2期（中）】
 （研究開発の目標時期）

原子炉格納容器内部調査技術の現場実証終了：2016年度末頃

(HP3-3)：原子炉格納容器上部補修方法の確定【第2期（中）】
 （研究開発の目標時期）

原子炉格納容器補修技術（上部）の現場実証終了：2017年度末頃

(HP3-4)：原子炉格納容器上部水張り完了、炉内調査方法の確定【第2期（後）】
 （研究開発の目標時期）

原子炉圧力容器内部調査技術の現場実証終了：2019年度半ば頃

(HP3-5)：燃料デブリ取り出し方法の確定、燃料デブリ収納缶等の準備完了
 【第2期（後）】

（研究開発の終了目標時期）

燃料デブリ取り出し技術の現場実証終了：2021年度末頃

燃料デブリ収納缶開発終了：2019年度末頃

燃料デブリ計量管理方策確立：2020年度末頃

(HP3-6)：燃料デブリの処理・処分方法の決定【第3期】

(6) 原子炉施設の解体計画

- 1～4号機の原子炉施設解体の終了時期としてステップ2完了から30～40年後を目標とする。
(参考) TMI-2における燃料デブリ取り出し期間(4年強)、通常の原子炉施設の解体標準工程(15年程度)から、1基の原子炉施設の解体には燃料デブリ取り出し開始から20年以上が必要と想定。
- 解体・除染工法等の検討に必要となる、現場の汚染状況等の基礎データベースの構築等に向けた計画を2012年度中を目途に策定。
- 第1期から第2期(中)にかけて、原子炉施設の解体に向けた基礎データベースを構築。
- 上記データベースに基づき、第2期(中)から第3期にかけて原子炉施設解体に向けた遠隔解体などの研究開発・制度の整備(解体廃棄物の処分基準等)を実施。

<原子炉施設の解体実施に向けての判断ポイント>

- (HP4-1): 解体・除染工法の確定。解体廃棄物処分基準の策定【第3期】
→ 解体、処分に必要な機器・設備の設計・製造に着手。
- (HP4-2): 解体廃棄物処分の見通し。必要な研究開発終了【第3期】
→ 解体に着手。

(7) 放射性廃棄物の処理・処分⁴計画

- 事故後に発生した廃棄物は、従来の原子力発電所で発生した廃棄物と性状(核種組成、塩分量等)が異なることから、2012年度中に処理・処分に関する研究開発計画を策定。
- 2014年度末までに、廃棄物の性状把握、物量評価等を実施。
- この結果を踏まえ、第2期において処分概念を構築。

<放射性廃棄物処理・処分に向けての判断ポイント>

これらの廃棄物は、解体工事で発生した廃棄物とともに以下の判断ポイントを設定し、第3期の終盤での処分場への搬出を目指し、研究成果の反映を図りつつ検討を進める。

- (HP5-1): 廃棄物の性状に応じた既存処分概念への適応性の確認【第2期(中)】
- (HP5-2): 廃棄物の処理・処分における安全性の見通し確認【第2期(後)】
- (HP5-3): 廃棄体仕様・製造方法の確定【第3期】
- (HP5-4): 廃棄体製造設備の設置及び処分の見通し【第3期】

⁴放射性廃棄物を、その性状(含まれる放射性核種、放射能レベル)に応じ、容器に詰めてセメントで固める等の加工を施した廃棄体を作り(以下、「処理」という。)、廃棄体を処分場に搬出して埋設する(以下、「処分」という。)こと。

5. 中長期の取組の具体的計画

5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組

(1) 原子炉の冷却計画

① 原子炉冷温停止状態の継続監視

ステップ2において原子炉冷温停止状態は達成済みであり、第1期以降燃料デブリ取り出しが終了するまでの間、注水冷却を継続しつつ、確実に原子炉内が冷却され、冷温停止状態が安定的に維持されていることを温度や圧力等のパラメータにより継続監視していく。

また、上記監視を補完する観点から、原子炉格納容器内にイメージスコープ等を挿入して、部分的に内部を観察し、原子炉格納容器内の水位・温度等の状況を直接確認することについて2号機において実施した。

今後は1号機について、2012年9月までに2号機と同様な調査を実施する。3号機については、原子炉建屋内の雰囲気線量が高く、現状では原子炉格納容器内部調査は困難である。このため、除染や遮へいによる線量低減等の環境改善技術の進捗に応じて実施時期を決定していく。

また、2号機原子炉圧力容器温度計の故障等を受け、2012年8月を目途に2号機に代替温度計を設置する。1、3号機についても同様な故障に備えて事前に代替温度計を設置する必要があるが、線量低減等の環境改善が必要なことから、2012年度内に代替温度計の挿入先の候補系統の絞り込み（机上検討）を実施する。

② 循環注水冷却設備の信頼性向上

原子炉への注水冷却設備については、現在、タービン建屋から取水し、滞留水処理設備で処理した水を処理水バッファタンクに貯めており、これを水源として、常用高台炉注水ポンプ（3台）からの注水ラインで1～3号機に注水している。

このバックアップとして、これまでに、水源としてのタンク及び注水ラインを2系統確保し、多重性、多様性を図ってきている。さらに、3号機復水貯蔵タンク（CST）及び処理水バッファタンクを水源とし、タービン建屋内に設置した注水ポンプによる注水ラインを2012年3月までに追加し、より信頼性の高い注水を実現可能とした。

また、主要ラインを構成する配管のうち耐圧ホースを使用していた箇所についてポリエチレン管等への取替を行い、2012年2月までに完了した。

今後の更なる信頼性向上対策として、2012年内に常用の原子炉への注水ラインを、処理水バッファタンクを水源とする注水ラインからCSTを水源とする注水ラインに運用を変更する。これにより、炉注水源の保有水量増加、耐震性向上等を図る。そのために、CSTを水源とする注水ラインに対して原子炉への注水ラインの追加、ポリエチレン管等への取替等を実施する。

③ 小循環ループ化

第1期では、2013年3月までに後述の建屋内循環ループの早期実現の可否の検討及びそのための原子炉建屋等の滞留水の水質サンプリングを実施する。

第2期では、今後実施する研究開発成果を活用した原子炉建屋とタービン建屋間の止水や原子炉格納容器の漏えい箇所補修の実施計画との整合を取りながら、計画的に取水源を現在のタービン建屋から原子炉建屋地下や原子炉格納容器に変更していく。さらに、現在の滞留水処理設備を経由せずに建屋内の滞留水を原子

炉へ注水する建屋内循環ループを2017年3月目標に達成する。

原子炉格納容器の漏えい箇所補修が完了した後は、原子炉格納容器内の水張りを実施し、原子炉格納容器内保有水のみを循環冷却・浄化する小循環ループとすることで、より安定的な冷却状態とすることについても検討していく。

(2) 滞留水処理計画

① 滞留水処理施設の信頼性向上

タービン建屋等に滞留した汚染水（滞留水）の処理施設については、運転開始当初の様々なトラブルを踏まえた設備改善、処理装置の多重化等により、信頼性の向上を図ってきている。また、2011年12月4日に発生した蒸発濃縮装置からの漏水事象を踏まえた堰内への漏えい検知機の設置等についても、ステップ2完了までに終了している。

第1期では、現行施設について、信頼性向上対策として、循環ラインの耐圧ホースを使用していた箇所について一部ポリエチレン管化を実施しており、残りの部分については2012年9月まで（処理水バッファタンク周辺からCSTまでのラインは、CSTを水源とする注水ラインへの変更前（2012年12月末）まで）にポリエチレン管化を実施する。その他分岐管等の耐圧ホースを使用している箇所については、2012年9月までにポリエチレン管化の検討を行う。また、現行約4kmある循環ラインの縮小を基本とした配管等の漏えいリスク低減対策については、漏えい事象を踏まえ、上述のポリエチレン管化によって対応する。なお、循環ラインの縮小については、建屋内循環ループの早期実現の可否の検討を踏まえて、2013年3月までに必要性を判断する。

さらに、処理水⁵に含まれる放射性物質の濃度を検出限界以下とすることを目標とする多核種除去設備を2012年度上半期に導入し、処理水の放射性物質の濃度が十分低くなるように管理していく。

第2期（中）では、今後実施する研究開発成果に基づき原子炉建屋とタービン建屋間の止水や原子炉格納容器の漏えい箇所の止水の実現状況を踏まえて、これに応じた循環ラインの更なる縮小化も検討していく。

なお、水処理によって必要となる廃棄物等の保管施設については、既存の保管施設を増設する等、必要に応じて適宜対応していく。

また、多核種除去設備の処理済水は、地下貯水槽等に貯留することとし、現在設置済みの0.4万m³から2012年10月末（予定）までに5.2万m³追加設置する計画である。

なお、水処理により発生する余剰水は地下水流入分であるが、以下の取り組みにより処理水や多核種除去設備の処理済水の発生量が変化していくことから、これらの状況を踏まえて、処理水等が貯留可能となるようにタンク運用計画を策定していく。

- ▶ 地下水バイパスやサブドレン復旧による地下水流入抑制対策
- ▶ 多核種除去設備の3系列運転によるRO濃縮水の早期低減
- ▶ 建屋滞留水の塩分濃度及び放射能濃度の低減による水処理量低減、循環ライン縮小化

また、更なるタンク設置候補地として現状のタンク設置エリア近傍の空地について、地質調査等に基づき増設可否について検討していく。

⁵ 現行の水処理施設によりセシウムを除去した水のこと。

② 滞留水の速やかな処理

現在、低レベルの汚染が確認されているタービン建屋等の周辺に設けられたピット（井戸）内のサブドレン⁶の汲み上げは実施していない。そのため、タービン建屋等には恒常的に地下水が流入している。

第1期では、タービン建屋等の滞留水の水位が地下水水位より上回らないように管理しつつ地下水水位を下げていくことにより、地下水流入量を抑制し、タービン建屋内の滞留水の量を減らしていく対策として、次の対策を実施する。

- ▶ 2012年度に周辺工事と干渉せず復旧作業が可能なピットについては順次浄化及び復旧を行う。また、2013年度以降に周辺工事等と干渉するピットについて、ピットの新設等を含め復旧方法を検討した上で復旧を行っていく。
- ▶ 建屋山側の高台で2012年度下期から揚水井を順次稼働し、地下水を揚水し、その経路を変更して海にバイパスすること（地下水バイパス）により、建屋周辺の地下水水位を低下させる。

第2期（中）において、原子炉建屋とタービン建屋間の止水や原子炉格納容器の漏えい箇所⁷の止水が実現すれば、原子炉の冷却水漏えいによる滞留水が発生しなくなることから、引き続き滞留水の処理を着実に実施することより、第2期（後）には、タービン建屋及び原子炉建屋地下に存在する滞留水処理を完了させることを目指していく。

滞留水の処理にあたっては、以下について必要な検討を行い、これを踏まえた対策を実施することとし、汚染水の海への安易な放出は行わないものとする。

- ▶ 増水の原因となる原子炉建屋等への地下水の流入に対する抜本的な対策
- ▶ 水処理施設の除染能力の向上確保や故障時の代替施設も含めた安定的稼働の確保方策
- ▶ 汚染水管理のための陸上施設等の更なる設置方策

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

（HP1-1）原子炉建屋／タービン建屋間止水、格納容器下部補修完了

- ・ 原子炉建屋／タービン建屋間止水や格納容器下部補修が完了していること、サブドレン水位を管理することにより地下水の建屋内への流入が十分に抑制可能であること等に基づき、タービン建屋、原子炉建屋地下の滞留水量の計画的な処理・減少を図っていく。

5-2. 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

（1）海洋汚染拡大防止計画

① 汚染水漏えい時における海洋汚染拡大リスクの低減

これまでに、建屋内の滞留水の一部がピット等を通じて海洋へ流出した事象が発生したことから、ピット等の閉塞、港内へのシルトフェンス⁷や海水循環型浄化装置の設置等、様々な対策を講じてきている。また、建屋内の滞留水の水位を管理することにより、地中内への流出を抑制してきており、今後もこれを継続する。

これらの対策に加え、万一汚染水が地下水に漏えいした場合の海洋汚染拡大防止を目的とした1～4号機の既設護岸の前面への遮水壁の設置工事について、2011年10月に着手、2012年4月に本格着工した。

⁶ 建屋周辺に設けているピット（井戸）に流入してくる地下水のこと。

⁷ 水中にカーテンを張ることで拡散する汚濁水を滞留させることができる水中フェンスのこと。

今後、2014年度半ばまでに完成する計画である。

② 港湾内海水中の放射性物質濃度の低減（告示濃度未満）

2012年5月に5、6号機側にシルトフェンスを設置し、同年5月までに1～4号機の取水路前面エリアの海底土を、同年7月までに5、6号機の取水路前面エリアの海底土を固化土により被覆した。

これらの対策により、海底土の拡散を防止することに加え、1～4号機取水路前面における海水循環型浄化装置の運転を継続することにより、2012年度上半期に、港湾内の海水中の放射性物質濃度が告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を下回ることを目指す。また、大型船の航行に必要な水深の確保のために行う浚渫により発生する土砂についても、港湾内に集積し固化土により被覆する等により拡散を防止する。

また、構築した設備等を維持・管理していくとともに、廃止措置が終了するまでの間、地下水及び海水の水質等を継続的にモニタリングしていく。

（2）放射性廃棄物管理及び敷地境界の放射線量低減に向けた計画

① 固体廃棄物管理

発電所敷地内においては、今回の地震、津波、水素爆発によるガレキ等が発生しているが、回収したガレキ等は、コンクリート、金属が主であり、その放射線量は低い線量率のものから高い線量率のものまで幅広く存在している。また、事故の復旧工事に伴い伐採した樹木や水処理二次廃棄物、使用済保護衣類等が生じている。

このうちガレキ等については、線量率や材質により可能な限り分別し、放射性物質が飛散するおそれのあるものについては飛散抑制対策（容器収納、シート養生等）を講じ一時保管している。また、水処理二次廃棄物については、放射線遮へいに対する考慮等を行った上で仮保管施設に保管している。

この他、使用済保護衣類等については、袋詰め又は容器に収納し、決められた場所に一時保管している。これら使用済保護衣類等は、今後、雑固体廃棄物焼却設備にて焼却し、それに伴い発生する焼却灰については、固体廃棄物貯蔵庫等に保管していく。また、伐採した樹木については、防火対策を施して決められた場所に一時保管している。

ガレキ等については、第3期において処分場へ搬出するまでの長期間に亘り一時保管する必要があることから、今後の廃棄物の発生量や放射能レベルに応じてエリアを確保し適切に管理していくための管理計画を2012年度末を目途に策定し、必要に応じて見直しを加えながら計画的に実施する。またその中で、ガレキ等による敷地境界への放射線の影響の程度を踏まえ、遮へい等による対策を実施することに加え、ガレキ等の減容処理や再利用についても検討を行う。

水処理二次廃棄物についても今後の廃棄物の発生量に応じて保管エリアを確保するとともに、敷地境界への放射線の影響の程度を踏まえ、それを低減するための更なる遮へい等の措置について実施する。また、現在実施中である水処理二次廃棄物の性状評価及び保管容器の寿命評価等に基づき、2014年度末までに保管容器等の設備更新計画を策定する。

第2期（後）では、それまでの対策の継続に加え、水処理二次廃棄物に対しては、必要に応じ保管容器等の設備更新を実施する。

② 気体廃棄物管理

現時点において、原子炉の冷却により原子炉建屋からの放射性物質の放出による発電所敷地境界における被ばく線量は最大でも 0.02mSv/年と評価しており、新たな放出については抑制が図られた状態となっている。

第1期では、ステップ2完了（2011年12月）までに設置・運用を開始した1、2号機に加え、3号機の原子炉格納容器ガス管理設備の設置・運用を2012年3月に開始した。

同設備や1号機原子炉建屋カバーのフィルタ出口において放射線モニタで放射性物質の放出を連続監視している。2号機については、2012年度末を目標に、原子炉建屋ブローアウトパネル開口部を閉止し、換気設備を設置していく。3、4号機についても、使用済燃料プールからの燃料取り出し時の放射性物質の飛散抑制を目的として作業エリアを被うカバーを設置し、換気設備を設置していく（3号機：2014年末頃取り出し開始予定、4号機：2013年内取り出し開始予定）。

また、1～4号機のタービン建屋、廃棄物処理建屋や集中廃棄物処理施設の地下部の放射性物質を含む滞留水については、水位が低下した場合に乾燥し再浮遊する放射性物質の拡散を防止するために地下開口部を閉塞している。

今後、放射性物質を内包する建屋等については放射性物質の閉じ込め機能を回復することとし、具体的な方策について検討していく。放射性物質の新たな発生、継続した放出の可能性のある建屋等を対象として、可能かつ適切な箇所において放出監視を行っていく。検討にあたっては、2012年度末まで実施するダスト濃度測定や現場調査による現場状況の確認結果を基に、実現性を判断の上、可能な方策により閉じ込め機能の回復を計画していく。また、当面の放出抑制及び監視の計画について、現場状況の確認結果を基に2013年6月を目途に検討する。

敷地周辺では、空気中放射性物質濃度の測定を行い、告示に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を下回っていることを確認していく。また、現状、周辺監視区域全体を管理区域と同等の管理を要するエリアとしていることから、周辺監視区域内でも空気中放射性物質濃度の測定を行い、告示に定める放射線業務従事者に係る空気中の濃度限度を下回っていることを確認していく。

③ 液体廃棄物管理

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）を行う。浄化処理に伴い発生する処理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、適切に管理していく。

なお、汚染水の取り扱いについては、3-2（3）に記載の通りである。

④ 敷地境界の線量低減（発電所全体から新たに放出される放射性物質等による敷地境界線量<1mSv/年の達成）

上記の対策を適切に実施していくことにより、2012年度内には、発電所全体からの放射性物質の追加的放出、及び敷地内に保管する事故後に発生した放射性廃棄物（水処理二次廃棄物、ガレキ等）による敷地境界における実効線量 1mSv/年未満の達成を目指す。

このため、放出される放射性物質、保管する放射性廃棄物毎に線量低減の目標値を設定し、四半期毎に低減効果を確認し、追加対策の要否を検討していく。放射性廃棄物については、2012年度末までに、ガレキ等については覆土式一時保管施設へ移動すること、伐採木については覆土すること、水処理二次廃棄物については遮へいすること等により、線量低減を図っていく。

⑤ 環境モニタリングの継続実施

現在、異常がないことを確認するため、周辺監視区域境界付近および周辺地域において空間放射線量率及び環境試料の放射能の監視を行っている。線量率を連続監視しているモニタリングポストについては、異常な放射性物質の放出の早期検知を目的として、設置場所周辺の森林伐採、表土除去や遮へい壁設置により事故時に放出された放射性物質からの放射線の影響を低減した。今後、これらの低減効果を評価し、更なる低減のための効果的な除染方法を2012年度末までに検討する。また、上記で設置した遮へい壁は取り外すことが適切と考えるが、異常検知の感度をより向上させるために遮へい壁の施設側を低くする対策を2012年度末までに検討する。将来的には、除染により一層の感度向上を図るとともに敷地境界における実測値で1mSv/年未満が確認できるようにしていく。

第1期以降も、引き続き、陸域、海域において、環境中でモニタリングを継続していく。現状、可能な範囲で事故時に放出された放射性物質の環境への影響および追加の異常な放出が無いことを監視しているが、今後は汚染レベルの推移に応じて、事故前に実施していた測定対象、測定項目等を基に、環境放射線モニタリング指針に整合した環境モニタリングを実施していく。

(3) 敷地内除染計画

敷地内の除染については、最終的には敷地内全体を対象とするが、一般公衆、従事者の被ばく線量の低減及び今後の事故対応を円滑に進めるための作業性の向上を目的として、敷地内を4つのエリアに分類し、具体的な除染計画を立てて段階的に進めていく。

<敷地内のエリア分類>

- ・ 執務エリア：非管理区域化を目指すエリア（免震重要棟等）
- ・ 作業エリア：多数の作業員が復旧作業に従事するエリア
- ・ アクセスエリア：作業エリアへアクセスする敷地内主要道路
- ・ その他エリア：森林等、上記以外のエリア

除染計画においては、エリア分類に基づき除染実施箇所の優先順位の設定を行い、順次除染を実施していく。また、線量率低減の効果を確認し、除染方法の改善、計画の見直しを図っていく。敷地内除染は、執務エリア、作業エリア、アクセスエリアについて、多くの作業員が滞在するエリアから、滞在時間や空間線量率に応じて実施していく。

具体的には、作業員が常時立ち入る免震重要棟の執務エリアについて、2012年5月に非管理区域化を実現した。

今後、2012年度上半期までに、免震重要棟前の通勤バス乗降場所等について遮へいを実施する。また、正門警備員が常駐する作業エリアについても2012年内までに除染等を実施する。新規建屋等建設エリアについては、表土除去等により建設エリア及びその周辺の線量率を低減していく。

第2期以降は、敷地外に現存する線源の除去に伴う線量環境の低減状況と連携を図りつつ敷地内の除染を進め、最終的には敷地内全体の除染を実施する。

一方、水素爆発により飛散したガレキが発電所構内に留まっているか否かについての確認については速やかに着手し、遅くとも2014年度中に終了する。

5-3. 使用済燃料プールからの燃料取り出し計画

(1) 現状

1～4号機の使用済燃料プールは津波の影響により一時的に冷却機能を失ったが、コンクリートポンプ車（通称キリン）等による冷却水の注水が実施され、使用済燃料プール内の燃料の冷却は維持された。現在では、循環冷却系により安定的に冷却されている。燃料取り出し完了までの間は、冷却機能を維持する必要がある、設備の保守管理を継続しつつ、必要に応じて設備更新等を実施し、信頼性の維持・向上を図っていく。また、使用済燃料プール水の放射性物質濃度の分析結果等から、大部分の燃料は健全であると考えられる。2～4号機の使用済燃料プールは、当初、応急的な処置として海水を注入していたことから、使用済燃料プールライニング⁸やプール内機器の腐食防止のため、塩分除去装置を用いた水質改善を図ってきており、2号機については水質改善が完了した。

現在、3、4号機では、原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を実施中であり、4号機については、燃料取り出し用カバーを設置する地盤の改良工事に2012年4月から着手している。また、燃料取り出し用カバー、燃料取扱設備、構内用輸送容器等の検討・設計を実施中である。

今後も水質を継続的に監視し、必要に応じて対策、改善を図っていく。

(2) 燃料取り出し作業の概要（添付資料3参照）

使用済燃料プールからの燃料取り出しを実施するためには、水素爆発に伴う燃料取替床上のガレキ撤去、カバー（又はコンテナ）設置による燃料取扱設備を含む作業環境の整備等を行った後、より安定的な貯蔵状態にするため、発電所内にある共用プールに移送する計画である。

使用済燃料プールからの燃料取り出しに係る作業ステップを添付資料3に示す。

① 原子炉建屋上部ガレキ撤去

1、3、4号機は原子炉建屋の上部が破損し、燃料取替床上及び使用済燃料プールに、ガレキが散乱している。そのため、燃料取り出しに先立ち、燃料取替床上及び使用済燃料プール内にあるガレキを、重機又は燃料取扱設備を用いて撤去する。

なお、1号機については設置済みのカバーの取り外しを含め、今後、ガレキ撤去作業計画を立案し、これに基づき実施する。

② カバー（又はコンテナ）の設置、燃料取扱設備の設置又は復旧

1、3、4号機は原子炉建屋の上部が破損しており、燃料取り出しの作業環境保持として風雨を遮るための燃料取替エリアを覆うカバー（又はコンテナ）を設置する。内部には燃料取り出し作業のための燃料取扱設備を新たに設置する。また、3号機については、線量低減対策を実施する。

2号機は、原子炉建屋内が高線量のため燃料取扱設備の健全性は確認できていないが、今後、除染等により燃料取扱設備への近接が可能となった時に、設備の点検、修理等を行う。

③ 構内用輸送容器・収納缶の設計、製造

⁸ 使用済燃料プール内内壁への内張りのこと。

使用済燃料プールから共用プールへの健全燃料の移送は、既存または、新規に製造する構内用輸送容器を使用する。

破損燃料が確認された場合には、新たに設計・製造する収納缶に燃料を収納した上で、構内用輸送容器に収納し、移送することで、健全燃料を移送する場合と同様の安全性を有する対応とする。

④ 共用プール内空きスペース確保／改造

使用済燃料プールから取り出した燃料を受け入れ、貯蔵するエリアを確保するために、共用プール内に貯蔵中の健全な使用済燃料を乾式キャスクに収納し、共用プールから搬出する。搬出先として、発電所内に新たな乾式キャスク仮保管設備を設置する。乾式キャスク仮保管設備は、保管容量に柔軟性のあるモジュール方式とし、共用プールから受け入れる乾式キャスクに加えて、キャスク保管庫で貯蔵中の既存乾式キャスクも当面の間保管する。

また、使用済燃料プールから取り出した燃料は、塩分の付着や損傷の可能性があることから、洗浄等の必要性を検討し、専用の収納場所の設置等、設備の改造、追設を行う。

⑤ 使用済燃料プールからの燃料取り出し

クレーンにより原子炉建屋の使用済燃料プール内に構内用輸送容器を吊り降ろし、燃料取扱機を用いて使用済燃料貯蔵ラックから構内用輸送容器に燃料を収納する。構内用輸送容器は、クレーンにより地上へ吊り降ろし、トレーラーを用いて原子炉建屋から発電所内を共用プールへ輸送する。

なお、構内用輸送容器への収納にあたっては事前に燃料の健全性を確認し、破損が確認された燃料は、前述の収納缶に収納した上で輸送を実施する。

⑥ 取り出し燃料の保管・管理

共用プールでは、プール冷却浄化系により、水質の純度及び透明度の改善・維持を図る。なお、海水が注入された使用済燃料プール水を共用プールへ持ち込まないように、輸送容器内部水の置換を行う。

(3) 使用済燃料プールからの燃料取り出し計画（スケジュール）

使用済燃料プールからの燃料取り出しは、ガレキ落下、建屋・設備・燃料等の損傷、線量等の状況により号機毎に必要な準備や取り出しの期間が異なるため、号機の状況・特性を考慮の上、後続号機では先行号機の知見・実績を反映した計画とする。共用プールでは、取り出し燃料受入の他に、既存乾式キャスク点検、乾式キャスクへの燃料充填・搬出、取り出し燃料受入準備工事等の多岐の作業が並行して行われるため、安全確保、作業錯綜の抑制と作業迅速化を考慮した計画とする。

1～4号機の燃料取り出しは、安全確保かつ早期取り出しを念頭に、キャスク製造、港湾復旧、乾式キャスク仮保管設備等も含めて、燃料取り出し全体を最適化した計画を検討、立案していく。

4号機においては、原子炉建屋上部ガレキ撤去（上述①）関連作業として、2012年3月にプール内調査を実施し、プール内全域のガレキ分布状況を確認した。本調査を基に、プール内のガレキ撤去計画を立案する。また、重機を用いた作

業では、2012年7月に原子炉建屋上部の屋根・柱・梁等の建屋ガレキ撤去を完了した。

燃料取り出し用カバー及び燃料取扱設備の設置(上述②)関連作業として、2012年4月にカバーを設置するための地盤の改良工事に着手した。

また、使用済燃料プール内の燃料の腐食調査等のため、2012年7月に燃料プール内にある新燃料2体の取り出し作業を実施した。

3号機においては、原子炉建屋上部ガレキ撤去(上述①)関連作業として、2012年4月にプール内調査を実施し、一部の燃料、ガレキの状況を確認した。今後、原子炉建屋上部のガレキ撤去状況に応じて引き続き調査を行う。また、作業エリアの線量が高いため、解体重機の遠隔操作によるガレキ撤去作業を実施中である。

2号機においては、ロボットを用いて原子炉建屋5階の目視確認(ビデオ撮影)及び線量測定等を複数回実施した。

共用プールは、燃料取扱いに必要な仮設電源の設置、水質を維持するためのプール冷却浄化系の一部復旧、乾式キャスク等を取り扱う天井クレーンの機能確認を完了した。

今後の計画(スケジュール)として、4号機においては、原子炉建屋上部ガレキ撤去(上述①)関連作業のうち、重機を用いた作業の2012年度半ばの完了を目指しており、引き続き原子炉建屋5階床レベルの機器撤去を進める。

燃料取り出し用カバー及び燃料取扱設備の設置(上述②)については、2013年度中頃のカバー完成を目標に工事を進めている。

また、使用済燃料プール内の燃料の腐食調査等のために取り出した新燃料については、共用プールへ輸送し保管しており、準備が整い次第、腐食状態の確認を実施する。

3号機においては、原子炉建屋上部ガレキ撤去(上述①)関連作業として、今後、解体重機を載せるための下部構台を設置しガレキ撤去を継続するが、ガレキ落下状況が十分確認できていないため、2012年度末頃のガレキ撤去完了を想定している。

また、燃料取り出し用カバー及び燃料取扱設備の設置(上述②)に向けて、3号機は燃料取替床が高線量であることから、後続作業を円滑に行うための線量低減対策もあわせて実施した上で、2014年度初め頃のカバー設置完了を目指す。

並行して構内用輸送容器等の設計・製造(上述③)を行うが、作業エリアの線量が高い号機では、遠隔操作可能な燃料取扱設備、構内用輸送容器とする。また、共用プールにおける取り出し燃料の受入準備として、2012年末頃までに設備点検・復旧、乾式キャスク仮保管設備の設置を行う。共用プールは、現在、燃料取扱機等の点検・復旧を実施中である。乾式キャスク仮保管設備については、現場準備工事に着手しており、運用開始後、共用プールに保管している使用済燃料を、乾式キャスクに収納し、乾式キャスク仮保管設備に輸送することで、取り出し燃料受入に必要な空き容量を確保していく(上述④)。

燃料取り出しは、新たに設置する燃料取扱設備等によるプール内ガレキ撤去、燃料調査等を行い、原子炉建屋と共用プールにおける準備が整い次第、開始する(上述⑤)。開始時期については、最初に取り出しを開始予定の4号機は、ステップ2完了から2年以内の開始を目標、3号機は、ステップ2完了から3年

程度後の開始を目標とする。1号機については、3、4号機のガレキ撤去、遠隔操作設備の操作性・不具合、燃料調査等の知見・実績を把握するとともに、ガレキ等の調査を踏まえて、具体的な計画を検討、立案する。2号機については、遠隔除染技術の確立を踏まえて、建屋内除染、遮へいを行い、燃料取扱設備への近接が可能となった時に、設備の調査を行い、点検・修理、燃料取り出しの具体的な計画を検討、立案する。1、2号機の燃料取り出しは、現場の状況等に依存するものの、第2期（中）の開始を目指す。

燃料取り出し作業については、4号機の健全燃料は、今後の作業環境を想定し、通常時と同様の設備、作業体制・手順で行う前提で2年程度、2号機も、通常時と同様の環境が整う場合、1.5年程度と考えられる。一方、1、3号機の線量が高い場合の遠隔操作による燃料取り出しは、新たに導入する燃料取扱設備、輸送容器を用いるため、作業の詳細は今後の検討によるものの、号機あたり2～3年程度を目標とする。今後、作業環境、燃料の状態等を確認し、作業体制、作業手順・時間等を検討した上で、具体的な計画を立案していくが、第2期（後）までに、1～4号機全ての燃料取り出しの完了を目指していく。

なお、燃料取り出しを計画通り実現するにあたっては、以下に示すような工程に影響を与える可能性のある課題を解決する必要があり、関係者と協力・連携しつつ、安全確保を最優先とした上で作業を実施していく。

－ ガレキ撤去作業

現状、ガレキの落下状況や線量等未確認事項が多く、作業の長期化、追加の可能性はある。

－ 燃料取り出し用カバー設置作業

建物の損傷や線量の状況、基礎構築に支障となる地下埋設物の状況等、現時点で不確定性の高い要素があり、作業の長期化、追加の可能性はある。

－ 共用プール復旧、共用プール内燃料取り出し作業

共用プール復旧に向けて設備点検中であり、想定外の不具合等の発生・発見による修理等が必要となる可能性がある。

－ 使用開始までの各ステップでの対応

燃料取り出しに係わる設備は、【設計→製造→設置→運用開始】というステップを踏む過程で、許認可を取得していくが、許認可期間を考慮して工程を作成する。

－ 燃料健全性確認

作業効率に配慮し、有効な確認方法、手順等を確立する。

－ プール燃料取り出し作業

想定以上に破損燃料割合が多い、あるいは燃料の損傷程度が想定以上の場合は、作業の長期化、追加の可能性はある。

遠隔操作、特に遠隔操作による不具合・点検修理対応、物理的変形等の燃料取り扱い等の経験がなく、設備の信頼性・安全性の向上、作業迅速化を目指し、先行号機等での知見・経験を反映した設備、作業手順を整備する。

（４） 取り出し後の燃料の取り扱いに向けた研究開発

使用済燃料プールから取り出した燃料は、当面の間、共用プールに保管する。これに並行して、海水の影響等も踏まえた長期的な健全性の評価及び対策、並び

に再処理に向けた研究開発を実施する。(詳細は別冊1「研究開発計画」参照)

(HP2-1)： 使用済燃料の再処理・保管方法の決定

- ・ 使用済燃料プールから取り出した使用済燃料の長期健全性の評価、再処理に向けた研究開発成果を踏まえ、将来の処理・保管方法を決定する。

5-4. 燃料デブリ取り出し計画

(1) 現状

震災時に運転中の1～3号機においては、合計1,496体の燃料が炉心に装荷されていたが、いずれの号機も炉心損傷に至っている。この結果、炉内の燃料は燃料デブリとなり、その一部は原子炉圧力容器から原子炉格納容器内に流れ出ているものと推定される。

炉心に注水を継続している冷却水についても、格納容器下部から原子炉建屋地下階を経由して、隣接するタービン建屋等に流出しており、原子炉圧力容器、格納容器ともに冷却水が漏えいしている状況である。

現時点において、燃料デブリの状態や冷却水等の具体的な流出箇所は特定されていない。

(2) 燃料デブリ取り出し計画の概要

燃料デブリ取り出しを開始するまでに必要となる作業は、高線量下にある原子炉建屋内で行われること等から技術的に課題が多く、現時点で具体的な方法を確定的に決めることは困難であるが、TMI-2で採用された方法と同様に、放射線遮へいに優れた水中で燃料デブリを取り出すことが最も確実な方法であると考えられる。

しかしながら、TMI-2では、原子炉圧力容器への水張りが支障なく実施できたのに対し、1～3号機においては、上述の通り、現状炉心に注入した冷却水が原子炉格納容器から漏えいしている状態にあり、水張りに必要なバウンダリ(境界)の構築が燃料デブリ取り出しを実現するための重要なポイントとなる。

そこで、水中における燃料デブリ取り出しの実現に至るまでの作業フローについて検討を行い、以下の①から⑩までの作業ステップと6つの判断ポイントにより構成される計画を策定した。また、国、原子力プラントメーカー、研究機関の協力の下、各作業ステップにおける技術課題及びこの解決に必要な研究開発項目をとりまとめた。これら研究開発項目については、原子力委員会専門部会において、その妥当性が評価され、**2011年度より必要な研究開発を開始している。**

<燃料デブリ取り出しに係る作業ステップ>

添付資料4に燃料デブリ取り出しに係る作業ステップのフローを示す。以下①から⑩の作業ステップ毎の内容を示す。本内容については、今後の現場状況や研究開発成果等により見直しが必要であることを踏まえ、工程面では複数の判断ポイントを設け、それまでに得られた成果の評価と次工程への移行判断等を実施していく。

① 原子炉建屋内除染

これまでの調査により、原子炉建屋内には数100～1000mSv/hの高線量箇所の存在及びガレキの散乱が確認されていることから、建屋内で実施する各作業に先立ち、作業に必要な箇所の除染を実施していく。

比較的低線量箇所は人による除染作業を行うが、高線量箇所は遠隔での除染作業が必要となる。

したがって、人による作業時の被ばく低減措置（遮へい、作業時間管理等）を確実に図るとともに、遠隔汚染調査装置、汚染状況に応じた合理的な除染技術及びこれを適用した遠隔除染装置の開発を実施する。

② 原子炉格納容器漏えい箇所調査

燃料デブリの取り出しを水中で実施するためには、原子炉格納容器の漏えい箇所を補修し、格納容器内を水で満たすことが必要であり、これに先立ち、格納容器漏えい箇所を特定するための調査を実施する

漏えい箇所は高線量下、かつ水中や狭隘部にも存在すると考えられるため、遠隔で当該部にアクセスするための技術や、漏えいを検知するための技術を開発し、成果を適用していく。

③ 原子炉建屋止水/原子炉格納容器の下部補修

②の調査により特定された漏えい箇所を補修し、原子炉建屋とタービン建屋間の漏えいを止水するとともに、原子炉格納容器下部の部分的な水張りに向けてバウンダリを構築する。

また、漏えい箇所は高線量下、かつ水中や狭隘部にも存在すると考えられるため、遠隔で当該部にアクセスするための技術や、補修を実施する技術・工法を開発し、成果を適用していく。

なお、原子炉建屋からの漏えいを止水する前には、循環注水冷却の取水源をタービン建屋地下から原子炉建屋地下や原子炉格納容器下部に切り替える必要があり、これに合わせて循環注水ループの縮小化に取り組んでいく。

さらに、原子炉格納容器の水張りに対して構造強度や耐震性の評価を行い、必要な補強等を行う。

④ 原子炉格納容器部分水張り

③において原子炉格納容器下部の補修・止水を実現した後、注水継続により原子炉格納容器下部の水張りを行う。

この際、燃料デブリ廻りの冷却水流量等が変化することから、臨界検知・防止対策に十分配慮する必要がある。

⑤ 原子炉格納容器内部調査・サンプリング

④において原子炉格納容器の部分水張りを実施した後、原子炉格納容器内に遠隔によりアクセスし、本格的な調査・サンプリングを実施することにより、燃料デブリの分布・性状等を把握する。

原子炉格納容器内部は高線量であり、かつ内部の汚染水が濁水であることが想定されることから、このような環境下における遠隔調査技術・治具等を開発し、適用していく。

⑥ 原子炉格納容器上部補修

⑤の調査が終了した後、原子炉格納容器内の水位上昇を目指して、原子炉格納容器上部の補修を実施する。

ここでも遠隔補修技術を活用した補修装置を開発していく。

⑦ 原子炉格納容器／原子炉圧力容器水張り

⑥において原子炉格納容器上部を補修した後、臨界検知・防止対策に配慮しつつ、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器の水張りを行う。

上記水張りが完了した後、放射性物質の放出や線量環境について十分安全性を確認した上で、原子炉格納容器及び原子炉圧力容器の上蓋を開放し、原子炉圧力容器の上部の構造物である気水分離器や湿水分離器の取り外しを実施する。

また、上蓋開放の一連の作業を開始する前には、原子炉建屋コンテナ（またはカバー改造）等を設置し、閉じ込め空間を形成する。なお、原子炉建屋コンテナ（またはカバー改造）等の構造については、燃料デブリの取り出し方法や装置と整合させる必要があることから、今後の研究開発の状況を見極めながら検討を進めていく。

⑧ 炉内調査・サンプリング

⑦により原子炉格納容器及び原子炉圧力容器の解放が完了した後、当該容器上部に作業用の作業台車を設置し、原子炉圧力容器内部の調査・サンプリングを実施することにより、燃料デブリの分布・性状等を把握する。

原子炉格納容器内部は高線量であり、かつ内部の汚染水が濁水であることが想定されることから、このような環境下における遠隔調査技術・治具等を開発し、適用していく。

⑨ 燃料デブリ取り出し技術の整備と取り出し作業

燃料デブリの取り出しは、臨界検知・防止対策に配慮しつつ、⑧と同様に作業台車から実施する。取り出した燃料デブリは専用の収納缶に収納した後、所定の場所に移送することとなる。

取り出し作業においては、燃料デブリの破碎、把持、吸引等、様々な作業が想定されることから、TMI-2での実績を参考としつつ、これらを遠隔で実施する工法・装置・治具等を開発し、適用していく。

⑩ 取り出し後の燃料デブリの安定保管、処理・処分

1～3号機とも、一時海水を炉内に注入していることから、燃料デブリは塩分を含有しているものと推定される。したがって、燃料デブリは、冷却機能、閉じ込め機能等の通常の要求仕様に加え、塩分による耐腐食性を考慮して開発される収納缶に収納して取り出され、当面の間、適切な貯蔵設備において安定貯蔵される。

(3) 上記を実現するための研究開発の実施

上記①～⑩に記載した研究開発については、国、産業界、研究機関の支援・協力の下、進めていく。これら研究開発については、4章に示したスケジュールを進めるが、可能な限り前倒しを図るとともに、研究開発と並行して、必要に応じて実機における工事等に向けた準備作業等を実施する。（詳細は別冊1「研究開発計画」参照）

➤ **共通基盤技術の開発**

燃料デブリ取り出しに向けた作業（除染、各種調査、補修工事等）をはじめ、今後、原子炉建屋内における多様な作業においては、原子炉建屋内が高線量環境下であることを踏まえれば、ロボット等の遠隔技術の開発・適用が必須となる。

この遠隔技術は、多様な原子炉建屋内作業に適用すべき横断的技術であることから、各作業に必要なニーズを明確にし、共通するプラットフォーム（共通要素技術、基盤技術）を特定した上で、モジュール化、標準化に配慮した開発を実施していく。

➤ **代替方策の検討**

原子炉格納容器の補修工法の開発は、燃料デブリ取り出し作業の要となる開発項目であり、その技術的難易度も高いと想定される。従って、格納容器漏えい箇所の調査結果等を踏まえ補修工法の開発が困難となる場合も想定し、補修工法の開発を進めつつ、それに代わり得る工法の検討も併せて実施する。

➤ **原子炉圧力容器・格納容器の健全性維持**

燃料デブリ取り出しを確実に実施するためには、原子炉圧力容器・格納容器の健全性を維持することが極めて重要となる。現在、原子炉圧力容器・格納容器の腐食防止として、注水する処理水の塩化物イオン濃度抑制・脱気（窒素バブリングによる溶存酸素低減）などの水質管理を行っている。さらに、原子炉圧力容器・格納容器の長期健全性を確保するため、評価データの取得、腐食抑制策の検討を実施していく。

(4) 燃料デブリ取り出しに向けたスケジュール

原子力委員会専門部会においては、TMI-2の実績を参考に、燃料デブリ取り出し開始目標は10年以内と設定された。両大臣指示においても同様の目標であることも踏まえ、初号機での燃料デブリ取り出し開始は、ステップ2完了から10年以内を目標とし、この達成を目指し、必要な研究開発等に取り組む。

なお、全号機の取り出し終了時期については、原子炉格納容器まで燃料デブリが落下している等、TMI-2に比べて分布範囲が広範なことも踏まえ、20～25年後と想定（取り出し期間：10～15年間）している。

この実現を目指し、今後、国、産業界、研究機関等と連携・協力の上で研究開発を実施し、この成果を活用しつつ、現場作業を順次進めていく。ただし、現状、現場の状況は不明であり、かつ漏えい箇所の補修技術などの開発にも多くの不確実性があることを踏まえ、工程面では下記の通り、複数の判断ポイントを設け、それまでに得られた必要な開発成果に加え、関連する現場作業の状況、次工程に向けた作業手順・安全確保措置の準備状況、規制手続きの進捗状況等を総合的に踏まえ、取り出し計画を常に最適なものに見直していく。

なお、原子炉建屋内除染については、まずは既存技術を基に比較的汚染の少ないエリアから開始し、開発成果により得られる遠隔除染技術を適切に組み合わせることにより高汚染エリアを段階的に除染していく。これにより、2014年度末までに原子炉格納容器廻り（特に下部）のアクセス性を確保する。

また、上記除染の結果及び現場の状況等を踏まえ、原子炉格納容器漏えい箇所の調査及び原子炉格納容器外部からの内部調査についても2014年度末までの本

格着手を目指す。

建屋内除染については、1～3号機原子炉建屋内にてロボットによる汚染状況調査（線量並びに線源調査）を行なうとともに、汚染形態に応じて複数、汚染サンプルを採取した。

今後、これらの調査・分析結果を踏まえて適用する除染技術の選定と遠隔操作装置の開発を行なっていく計画である。

漏えい箇所調査については、1号機では、原子炉建屋地下の滞留水の状況をC/C/Dカメラで確認し、2、3号機では原子炉建屋地下階を既存の遠隔操作ロボットを使用して可能な範囲で確認した。

今後も、利用可能なロボットや計測装置等を用いて、トーラス室内を中心に調査することを検討する。

例えば、原子炉建屋1階の床を開口して計測装置等を挿入することや、水中ロボットを投入すること等により、人の立ち入りが難しいトーラス室内を調査することが考えられる。

また、これまでに、漏えい箇所の推定検討を進めており、当該箇所等を調査し、漏えい箇所を特定するための調査装置の開発を実施していく計画である。

(H P3-1)：原子炉格納容器下部補修方法、止水方法の確定

- 原子炉格納容器漏えい箇所の調査により原子炉格納容器下部・建屋地下の漏えい箇所・状況が特定され、当該部の補修に必要な工法・装置の開発が終了していること、現場の状況が当該技術を適用可能な状況にあること、循環冷却水が原子炉格納容器下部・原子炉建屋地下から取水可能となっていること等を確認し、原子炉格納容器下部・建屋地下の補修（止水）工事の着手を判断する。
- また、この時点において、現場の漏えい箇所の状況等を踏まえ、当該部の補修に着手する号機順位を決定することにより、燃料デブリ取り出しに向けた号機順位について一次的な評価を行う。

(H P3-2)：原子炉格納容器下部水張り完了、内部調査方法確定

- 原子炉格納容器下部の漏えい箇所の補修等が終了し、当該部の水張りが完了していること、及び内部調査方法及び装置の開発が完了していること等を確認し、原子炉格納容器内部調査の開始を判断する。

(H P3-3) 原子炉格納容器上部補修方法の確定

- 当該部の補修必要箇所が特定され、必要な工法・装置の開発が完了していること等を確認し、原子炉格納容器上部の補修工事着手を判断する。
- なお、本作業については、研究開発の進捗、現場や要員の状況次第では、上記原子炉格納容器下部の補修と並行して実施する可能性もある。

(H P3-4) 原子炉格納容器上部水張り完了、炉内調査方法の確定

- 原子炉格納容器上部（原子炉圧力容器も含む）までの水張りが完了していること、原子炉建屋コンテナ（又はカバーの改造）等の閉じ込め空間が形成されていること、原子炉内部調査方法及び装置の開発が完了していること等を確認し、原子炉圧力容器の上蓋解放、及び原子炉内調査の開始を判断する。

(H P3-5) 燃料デブリ取り出し方法の確定、燃料デブリ収納缶等の準備完了 (目標：ステップ2完了から10年以内)

- ・ 原子炉格納容器／原子炉圧力容器内部調査の結果等に基づく燃料デブリ取り出し方法・装置、取り出しに必要な保管容器（収納缶）の開発が完了していること、取り出した燃料デブリの保管・貯蔵場所が確保されていること等を確認し、燃料デブリ取り出しへの着手を判断する。

(HP3-6) 燃料デブリの処理・処分方法の決定

- ・ 取り出した燃料デブリについて、関連する研究開発、及び国の政策との整合性等を踏まえ、将来の処理・処分方法を決定する。

(※) HP3-1 で決定した燃料デブリ取り出しに向けた号機順位については、以降の判断ポイントにおいて再確認し、必要に応じて見直していく。

5-5. 原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画

(1) 原子炉施設の解体計画

① 概要

1～4号機の原子炉施設の解体については、使用済燃料プール内燃料、炉心からの燃料デブリ取り出し後、想定される放射性廃棄物の種類と量、環境への影響（公衆への影響を含む）、作業員の被ばく、適用される工法、工程さらに、解体廃棄物の処分の見通し等を踏まえた上で、原子炉施設の解体計画を策定し、進めていくことが必要である。

このため、今後、建屋除染、原子炉圧力容器／原子炉格納容器の調査、燃料デブリの取り出し作業等の進展にあわせて、放射性物質による建屋や機器の汚染の状況（原子炉建屋、タービン建屋、プロセス主建屋等において高レベル放射性汚染水を貯留したことによる放射性物質移行量の評価を含む）や原子炉圧力容器／原子炉格納容器内の燃料デブリの残存量など、廃止措置計画策定に必要なデータの蓄積を図るとともに、遠隔解体技術、コンクリート・金属の除染、減容技術など必要な研究開発を実施していく。

原子炉施設の解体期間としては、原子炉施設解体引当金制度にあわせて検討された標準的な工程を基に、15年程度かけて実施していく事を想定している。本標準工程では、前半の10年間は、作業員の被ばく線量を低減する観点から、放射性物質の減衰を待つとともに、タービン建屋等比較的放射線量の低い部分から解体に着手し、後段の5年間で炉心部分の解体に着手する。

福島第一原子力発電所1～4号機の原子炉施設解体にあたっては、事故の影響により通常の原子力施設の解体と比べ、発生する放射性廃棄物の種類や量が異なる可能性も考慮して、解体工法を確定する必要がある。また、原子炉施設解体の着手に先立ち、解体された廃棄物を処分するための、技術的な基準の整備や、処分の見通しを得ることが重要であり、これらについて国及び東京電力が連携して進めていく。

以上の状況を踏まえ、福島第一原子力発電所1～4号機の原子炉施設解体は、30～40年後の終了を目標とし、以下の判断ポイントを設定して進めていく。その際、炉心に燃料デブリの無い4号機から開始する。

② 原子炉施設の解体に向けたスケジュール

解体に向けた基礎データベースで整理すべき項目について検討を実施している（～2012年度）。

(HP4-1) 解体・除染工法の確定。解体廃棄物の処分基準の策定

今回の事故においては、通常のアトミ力プラントと異なり、放射能解体廃棄物の種類や量が異なることも予想される。このため、放射能物質の種類に応じ、処分基準の検討、除染・減容のための研究開発及び解体作業中の被ばく線量低減のための工法開発が終了していることを確認した上で、必要な機器・設備の設計・製造に着手する。

(HP4-2) 解体廃棄物処分の見通し。必要な研究開発の終了

解体廃棄物の処分の見通しが得られていることを確認した上で、解体工事に着手する。

(2) 放射能廃棄物の処理・処分計画

① 概要

放射能廃棄物は、その性状(含まれる放射能核種、放射能レベル)に応じ、**処理・処分すること**を基本方針とする。

事故後に発生した廃棄物は、破損した燃料に由来した放射能核種が付着していることや、処分場の性能に悪影響を与える塩分を多く含む等、従来のアトミ力発電所で発生していた廃棄物と異なる特徴がある。

このため、処理、処分を実現するには、廃棄物の特徴をよく分析し把握した上で研究開発を行い、安全に処理・処分を行うための見通しを得る必要がある。

安全性の見通しを確認して必要な制度的措置に関する検討を経て、**処理・処分に関する安全規制や技術基準が明確化される。**

このような過程を経た上で、発電所内に処理設備を設置し、処分場に搬出する廃棄物の製造に着手していくことが可能となるため、当面の間は、将来の処理・処分の妨げにならないよう分別した上で保管を継続する。また、処理・処分に必要な研究開発を国、東京電力、関係する産業界、研究機関が連携・協力の上、実施していく。(詳細は別冊1「研究開発計画」参照)

② 放射能廃棄物の処理・処分のスケジュール

水処理二次廃棄物の長期保管及び廃棄物体化の検討として、模擬廃棄物を用いた加熱試験や固化試験等による性状調査等の特性試験を実施している(～2013年度)。

処理・処分の観点で重要となる廃棄物に含まれる核種の放射能濃度を概算するため、滞留水やガレキ等の分析を継続して実施する。

滞留水は2011年度から分析に着手しており、ガレキ等は2012年度から分析に着手する。これらに加えて、難測定核種に係る未確立の分析技術の開発にも着手する。

3、4号機の原子炉建屋上部ガレキ撤去が完了し、当面の物量が見通せる2012年度中には放射能廃棄物の処理・処分に関する研究開発計画を策定する。

また、研究開発の成果を踏まえた安全性の見通しを得つつ段階的に進める必要があるため、これまでの国内における放射能廃棄物処分に関する検討過程を参考にして下記の判断ポイントを設ける。

(HP5-1)：廃棄物の性状に応じた既存処分概念への適応性の確認

- ・ 廃棄物の性状に関する研究等の成果を受け、既に検討済みの処分概念への適応性の確認を行う。
- ・ 塩分を多く含む廃棄物等、一部の廃棄物については既存の処分概念の適用が

困難となる可能性もあるため、必要に応じ、新たな処理・処分方策（人工バリア構成等）の検討を行い、研究開発計画を策定し、研究を着手する。

(H P5-2)：廃棄物の処理・処分における安全性の見直し確認

- ・ 事故後に発生した廃棄物等の処理・処分に関して、技術的な成立性を踏まえた安全性の見直しを確認する。また、処理・処分に関する安全規制の枠組みを作るために必要な情報を整理する。
- ・ なお、燃料デブリの取り出し及び解体工事の進展に応じて、廃棄物性状に関して新たな情報が得られると予想される。また、工事に際して行われる除染により新たな廃棄物が生じる可能性があるため、必要に応じて研究開発を継続し、処理・処分の安全性の向上を図る。

(H P5-3)：廃棄体仕様・製造方法の確定

- ・ 放射性廃棄物の処理・処分に関する研究開発の結果を踏まえ、必要に応じて規制制度を整備し、処理・処分において必要な条件（廃棄体の仕様、処分場に必要サイト要件、処分場の設計要件）を明らかにする。
- ・ 上記条件に基づき、廃棄体の仕様や製造方法を確定する。

(H P5-4)：廃棄体製造設備の設置及び処分の見直し

- ・ 廃棄体を製造する製造設備の設置を完了し、処分の見直しを得た上で、廃棄体の製造を開始し、搬出する。

6. 福島第一原子力発電所における作業円滑化のための体制及び環境整備

第1期以降も、多くの線量の高い環境下での作業が想定される。このような中、これまで同様、協力企業との協力体制を維持しつつ、100mSv/5年を確実に遵守することで作業員の安全を確保しながら、長期に亘って要員を確保していく必要がある。

本章では、現時点において想定しうる作業と総被ばく線量を踏まえた要員計画の策定とその実現見通しの評価を行うとともに、要員の意欲向上策及び放射線管理を含む現場作業の安全確保計画を取りまとめた。

6-1. 中長期の取組に向けた東京電力の実施体制

東京電力は中長期の取組を着実に推進していくための専任の体制として2012年2月、「福島第一対策プロジェクトチーム」を本店に設置した。

本組織は、中長期の取組に係る基本方針策定や全体プロジェクト管理、設計・許認可業務などを、現場作業を実施する福島第一安定化センター及び福島第一原子力発電所と協調して進めている。

現場を熟知していること及び、ステップ2までの実績があることを考慮し、中長期の取組を実現していくための体制としては、東京電力と協力企業約400社とともに、これまでと同様の現場作業の実施体制で取り組んでいく。

また、社内及び社外の作業員に対して、健康相談や被ばく線量に応じた検診を行う等、線量・健康管理を一元管理していくための専任の体制として、2012年2月、「原子力保健安全センター」を本店に設置した。

今後も、放射線業務から離れた後及び離職後の作業員も含め被ばく線量に応じた長期的な健康管理を実施していく。

6-2. 中長期の取組に向けた東京電力の要員計画

(1) 要員計画とその実現可能性

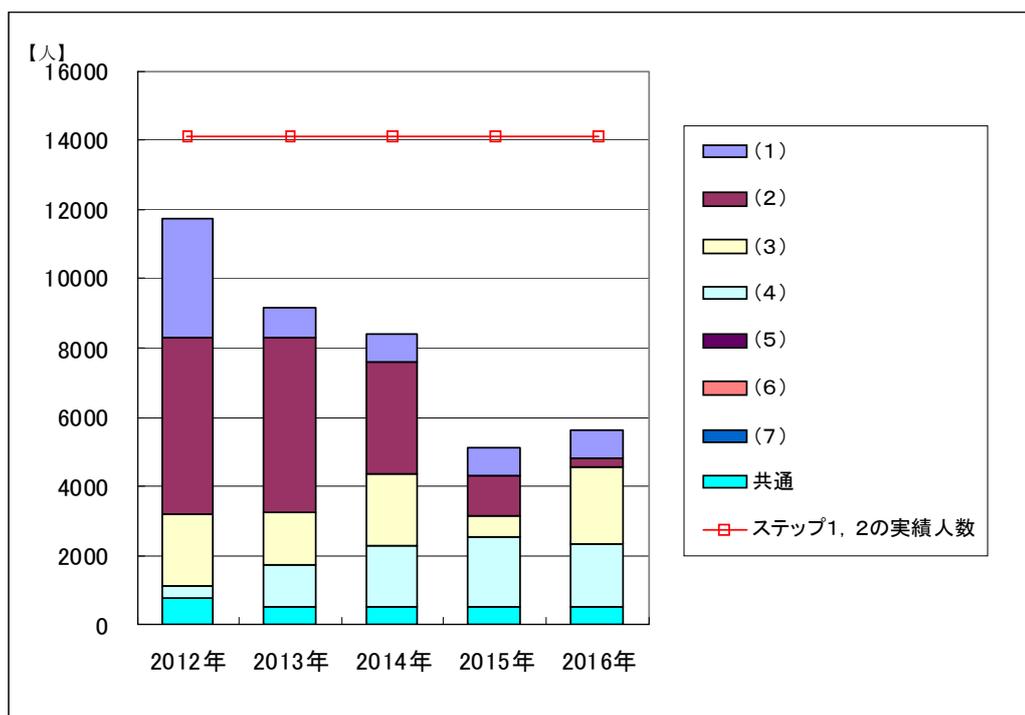
今後5*年間に計画している作業に対して、必要人員と総被ばく線量について想定を行い、要員計画の実現可能性について確認を行った。

*：作業内容の見通しの精度や線量管理上100mSv/5年の制限があること等を考慮し要員計画の想定期間を5年間とした。

① 必要作業員数と想定被ばく線量

100mSv/5年を考慮し、一部の線量の高い作業*を除き作業員一人当たりの年間の想定被ばく線量を20mSv以下とした場合、想定される必要作業員数は以下の通り。

*：滞留水処理施設の信頼性向上・ループ縮小等は40mSvを想定



- | | |
|---|-----------------------------------|
| (1)プラントの安定状態維持・継続に向けた計画
(循環注水冷却の信頼性向上等) | (4)燃料デブリ取り出し計画
(建屋間止水等) |
| (2)発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止
に向けた計画
(遮水壁の構築等) | (5)原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分
に向けた計画 |
| (3)使用済燃料プールからの燃料取り出し計画
(プール燃料取り出し等) | (6)実施体制・要員計画 |
| | (7)作業安全確保に向けた計画 |

注)：本計画は現段階で想定可能な範囲で試算したものであり、今後、現場調査が進み新たな作業が必要となるなど状況に変化が生じた場合、必要作業員数に増減が生じる可能性がある。

注)：図中のステップ1、2の実績人数とは、当該期間中（3～11月で集計）に東京電力(株)福島第一原子力発電所において作業を行った東京電力及び主要な企業の作業員の人数。

ステップ1、2における実績人数は約14,100人であり、今後も少なくともそれ以上の人数は確保できる見込みである。現在想定している今後5年間に必要となる作業員数（最大：1年目 約11,700人）はその値を下回っており、要員の不足による現場作業への支障は生じない見込みである。

2012年1月以降、作業員数の確保状況と地元雇用率を毎月確認しており、これまで要員の不足による現場作業への支障は生じていない。なお、一人当たりの被ばく線量を抑えるため、多くの作業員が投入されており、2012年の最終的な実績は、要員計画（約11,700人）よりも多くなる見込みであるが、2012年5月時点において福島第一原子力発電所に従事登録している作業員数は約24,300人となっており、要員の不足は生じない見込みである。

また、地元雇用配慮しつつ要員の確保に努めており、地元雇用率は6割以上を維持している。

2017年以降の作業については、滞留水処理等の継続作業に加え、原子炉建屋コンテナ等の設置や燃料デブリ取り出しといった大型工事も控えており、今後も継

続いて一定量の作業員の確保が必要な見込みであり、地元雇用に配慮しつつ、今後も要員の確保に努める。

② 要員確保に向けた今後の取り組み

①よりステップ1、2の実績人数は必要作業員数を上回っているが、更に要員確保の確実性を増すために、以下の取り組みを行った。今後も引き続き取組を継続していく。

- ・線量予測に基づいた要員配置

作業に必要な線量を個人単位で事前に予測することにより、計画的な人員配置を行っていく。

- ・計画的な人材育成

特に専門的な作業に関しては教育が必要なことから、計画的な人材育成を行っていく。

－水処理の場合

水処理装置は東京電力として初めて導入したものであり、系統が複雑なことから要員の配置前に、設備の設計や機器配置等に関する机上教育や移送・処理設備等の運転・保守の現場訓練を実施していく。

－放射線管理の場合

社員及び協力企業社員を対象とした放射線測定要員養成教育研修をステップ1、2より継続して実施している。今後も放射線測定要員を計画的に育成していく。

- ・更なる被ばく低減対策

これまで各作業で実施している、「遮へい設置」や「線量の高い箇所を避ける」等に加え、遠隔作業可能な装置の開発や作業エリアの更なる除染を行っていく。

- ・要員計画の精度を向上させるために、毎年計画の見直しを行っていく。

(2) 意欲向上策

今後も継続して東京電力と協力企業が共に廃止措置等に向けた取組を実現していくために、以下の通り作業員が安心して働ける各種条件整備を図っていく。

- ・食事の改善

－食事メニューの多様化・栄養バランスの向上のため、弁当販売会社と協力して弁当メニューの改善を行っていく。

－2012年6月、温かい食事を提供するため福島第二原子力発電所の食堂を再開した。

- ・環境の改善

－作業員の活動拠点である事務本館休憩所や免震重要棟前休憩所について線量低減を図っていく。

－作業の指示命令等で長時間滞在する免震重要棟の一部について、2012年5月1日より非管理区域化した。

企業棟については、協力企業のニーズに応じて、順次復旧を行い、執務スペースを拡充していく。

－工事規模、エリア等の変化に応じて必要な休憩所の設置等について継続的に取り組む。

－ノーマスクエリアの拡大等、環境に応じた防護装備の適正化を行ってい

- く。
- － 執務スペースや福利厚生施設の拡充など執務環境の改善に、継続的に取り組む。
- ・ 改善効果のモニタリング
 - － 上記の改善に加え、6－3（3）に記載の健康管理について改善効果の確認を行うために、年2回アンケート等により定期的なモニタリングを実施し、必要に応じ更なる改善を行っていく。

6－3. 作業安全確保に向けた計画

作業安全管理及び放射線管理は、作業員の安全を確保し、健康を保つための重要な活動である。

安全確保は今後の中長期の取組における前提であり、今後も従来に無い困難な作業が継続することとなるが、重大災害を発生させない、過剰被ばくを発生させないという強い安全意識を関係者全員で共有し、以下の活動を展開するとともに、常に検証を実施することで、業務を継続的に改善することに努める。

（1）作業安全全般

事故以降これまでに経験の無い作業環境、作業内容での対応が求められたことから、安全事前評価、協力企業との情報共有・連携強化、休憩所の設置、熱中症対策について取り組んで来た。

今後も従来に無い困難な作業が継続することから、安全を最優先に以下の4項目を重点的に取り組んでいく。

- ・ 継続的な安全活動
 - － 作業安全を確保するため、作業方法、安全対策、安全教育、他設備への影響等についての事前検討を継続して実施する。特に、特殊な条件下の作業、新技術、新工法を導入して行う作業等については、安全事前評価委員会（社内）で審議を実施し、安全パトロールや監視装置を活用した実施状況の確認を行い、安全への取組の改善を図る。
- ・ 協力企業との連携
 - － 構内での協力企業との安全推進連絡会を継続して開催（毎週1回）して安全に対する周知・連絡等を行い、作業員に対する安全意識の向上を図る。
 - － 一部作業員が警報付きポケット線量計（APD）の不正使用を行っていたことに鑑み、協力企業が閲覧できるイントラネット掲示板を活用しルールの周知や厳守を求める。
 - － さらに意志疎通が円滑に行えるよう、執務環境の改善を図る。
- ・ 休憩所の維持管理・拡充
 - － ステップ1以降、設置を図って来た休憩所とその設備を適切に維持すると共に、工事規模、エリア等の変化に応じて必要な休憩所の設置等を検討する。
- ・ 熱中症発生防止
 - － 熱中症の恐れのある作業場所においては、WBGT測定器⁹（湿球黒球温度）により環境を把握し、作業時間の短縮や適切な水分補給の奨励、クールベストの着用等の熱中症発生防止対策を行う。また、作業員に対し、熱中症の予防方法等についての教育を行う。

⁹ 人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の3つを取り入れた指標の測定機器

- － 熱中症予防に関する教育を実施した（4月実施）。
- － W B G T値測定装置による測定を開始し電光表示パネルに表示している。
また、日のW B G T値予想値を社内掲示板に掲示して注意喚起を継続して実施している。
- － 毎週の安全推進連絡会を通じて作業時間短縮、水分補給等の徹底等について、繰り返し周知している。
- － クールベスト等の追加配備を実施した（200着：合計約800着）。
- － 従来品より通気性のよいカバーオールを導入し、2012年6月下旬から現場に配備した。

（2）放射線管理

- ・ 出入り拠点の整備
 - － 大規模な放射性物質の放出による放射線レベルの上昇により、周辺監視区域全体が、外部線量に係る線量、空气中放射性物質濃度、又は放射性物質によって汚染された表面の放射性物質密度について、管理区域に係る値を超えている。このため、現状、周辺監視区域全体を管理区域と同等の管理を要するエリアとして管理対象区域を設定している。
 - － 現状、管理対象区域の出入管理（スクリーニングや保護衣類及び放射線測定器の着用）は管理対象区域から離れた場所で行っているが、今後の警戒区域及び避難指示区域の見直しに対応するため、2012年度末を目途に福島第一原子力発電所の正門付近に出入管理施設の建設を行う。
 - － 2012年4月より、福島第一原子力発電所において車輛用のスクリーニング施設及び除染施設の試験運用を開始した。
 - － この車輛のスクリーニング及び除染機能については、今後、警戒区域の見直しに合わせ、福島第一原子力発電所に移行する予定である。
- ・ 作業環境の連続監視の拡充
 - － 既設建屋内のエリア放射線モニタは、現在、機能していないが、建屋内への入城の頻度やエリアが限られていることから、現状は従事者自らが周辺の放射線レベルを計測するという管理的手段により、異常の検知に努めているところである。
 - － すなわち、管理対象区域での作業にあたっては、従事者の線量を合理的に達成できる限り低減することを旨として、作業前及び作業中には、必要に応じ、外部放射線に係る線量当量率及び空气中放射性物質濃度を測定し、線量の高い作業を識別した上で作業を行うこととしている。
 - － 今後、入城の頻度の多さ、エリアの拡大を考慮して、必要に応じて従来のエリア放射線モニタによる管理に移行できるよう検討を進めていく。また、屋外又は津波以降に設置された建屋内については、運転操作、監視、点検等のために人が駐在する場所に、エリア放射線モニタを設置し、放射線環境の状況の把握と放射線防護への情報提供の観点から放射線レベルの連続監視を行っていくこととする。
- ・ 個人線量管理の確実な実施
 - － 2012年5月、一元的な線量計貸出回収管理・個人線量の履歴管理も含め

たデータ管理の信頼性向上を図るとともに、外部線量データからホールボディカウンタ（WBC）¹⁰の受検（環境改善に伴った評価頻度の合理化を含む）の有効期限管理をシステムチックに管理する仕組みを整備した。

- 一部作業員が警報付きポケット線量計（APD）の不正使用を行っていたことに鑑み、線量管理に関する影響評価、再発防止策を講ずる。また、引き続き作業員に現行の線量管理ルール¹⁰の遵守徹底を図っていく。
- 今後も、長期に亘る作業の線量管理について、通常の線量限度（50mSv／年、100mSv／5年）と緊急作業に適用される線量限度（100mSv／緊急、100mSv／5年）を厳守するため、外部被ばくと内部被ばくの評価を確実にを行い、線量管理に万全を期すこととする。
- ・ 各種工事に応じた線量低減対策の検討・実施
 - 被ばく線量低減を図るため、以下の取り組みを行った。今後も引き続き取組を継続していく。
 - 作業にあたっては、従事者の線量を合理的に達成できる限り低減することを旨として、事前に作業環境に応じて放射線防護具類の着用、作業人数、時間制限等必要な条件を定め、放射線業務従事者の個人被ばく歴を考慮して合理的な作業計画を立てて実施していく。
 - 作業計画において上記のような必要な条件を定めるために、事前の作業訓練やロボットの活用を図る。
- ・ 防護装備の適正化
 - 空气中放射性物質濃度の評価等、被ばく管理に万全を期した上で、防護装備を適正化して作業員の負荷軽減、作業性の向上を図っている。

これまでに、構内の放射線環境を踏まえ、免震重要棟、企業センター厚生棟、正門等の移動時の全面マスク着用を省略化した。また、特定車両による移動時の保護衣の変更（カバーオールから一般作業服）、全面マスクのフィルタの変更（チャコールフィルタからダストフィルタ）を実施した。

今後も、空气中放射性物質濃度等を監視、評価し、敷地内除染の実施とも相まって、作業環境に応じた全面マスク着用省略エリアの拡大等を着実に実施していく。

（3）健康管理

- ・ 医療体制の継続的確保
 - 現地の地域医療が一定程度戻るまでの間は、作業員の安全・安心を確保する観点から、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所、Jヴィレッジといった各拠点の医療体制を継続的に確保する。具体的には、医師をはじめとした医療職を必要に応じて配置するとともに、必要な医療資器材、医薬品を引き続き配備する。また、外部医療機関への搬送体制を維持する。そして、運営上の改善を重ね、医療の質の最適化と搬送の迅速化を図る。
- ・ 長期健康管理の実施
 - 厚生労働省より示された「東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者等の健康の保持増進のための指針」（2011年10月11日）も踏まえながら、緊急作業従事者に対して、放射線業務から離れた後及び離職後も含めた長期的な健康管理を実施する。具体的には、健康相談窓口を運営

¹⁰ 個人の内部被ばくの測定装置で、体内に摂取された放射性物質を体外から測定する全身放射能測定装置。

するとともに、協力企業作業員を含め、がん検診等の受診を手厚く支援する。

7. 国際社会との協力

これまで政府の原子力災害対策本部では、「国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－」を2011年6月及び9月にとりまとめ・公表し、国際社会に対して透明性の確保を最重要課題とし、得られた情報を迅速かつ正確に提供してきている。

また、世界の叡智を結集して事故に対応する必要があることから、2012年3月には、OECD/NEA及びIAEAの協力を得て、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を開催した。また、研究開発プロジェクトにて採用すべき国内外の技術シーズを広く公募し「技術カタログ」を作成した。第1期以降においても、引き続き、各国及び国際機関との協力を進めていく。

特に、大規模かつ長期にわたる廃止措置等に向けた研究開発を効率的・効果的に進めるためには、海外の事故対応等に係る知見・経験を充分に活用するとともに、諸外国の政府関連研究機関や民間事業者との協力強化を図る。

8. 中長期の取組の実施体制

事故発生以降、政府及び東京電力は、「東京電力福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋 当面の取組のロードマップ」を策定し、進捗状況に応じて同ロードマップを改訂しながら、政府と東京電力が連携して事故収束の活動に取り組んできた。

本ロードマップの実施にあたっては、引き続き、政府と東京電力が強固な連携を図る体制を確立し、透明性を確保して地域及び国民の皆さまのご理解をいただきつつ、国内外の広範な分野の技術的知見を得ながら廃止措置等に向けた取組を着実に進めていくことが不可欠である。このため、ステップ2完了に伴って政府・東京電力統合対策室を廃止し、原子力災害対策本部の下、本ロードマップの策定とその進捗管理を行う政府・東京電力中長期対策会議が設置された。更に、同会議の下で、実施状況を共有、確認することにより、進捗管理を行う場として、「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ところである。

また、廃止措置等に向けた中長期対策の検討・実施に必要な研究開発については、世界的に見てもこれまで経験のない難しい課題が多いことから、国内外の叡智を結集し取り組んでいく必要がある。このため、これまで明確になってきた課題に対応していく最善の体制を構築し、研究開発拠点の整備を含め、これらの研究開発推進体制の一層の強化を進めていく。

9. おわりに

今後、避難されている住民の皆さまの一刻も早いご帰還を実現し、地域及び国民の皆さまの不安を解消するためにも、東京電力、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院は、適切な協同体制の下、本ロードマップに基づき、廃止措置等に向けた中長期の取組を着実に進めていく。

併せて、今後の現場状況や研究開発成果等を踏まえ、東京電力、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院は、本計画について定期的に見直すとともに、中長期の取組状況を公表するなど、透明性を確保していく。

また、本ロードマップは廃止措置等に向けた作業や必要な研究開発の内容などをとりまとめた技術的な工程を示すものであり、その検討過程において費用の見積もりについては行っていない。

なお、原子力安全・保安院は、本ロードマップをその趣旨とともに、**今後**、設立される**原子力規制委員会**に確実に引き継ぐものとする。

<添付資料>

添付資料 1-1：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中長期ロードマップの主要スケジュール

添付資料 1-2：中期スケジュール

添付資料 2：信頼性向上対策リスト

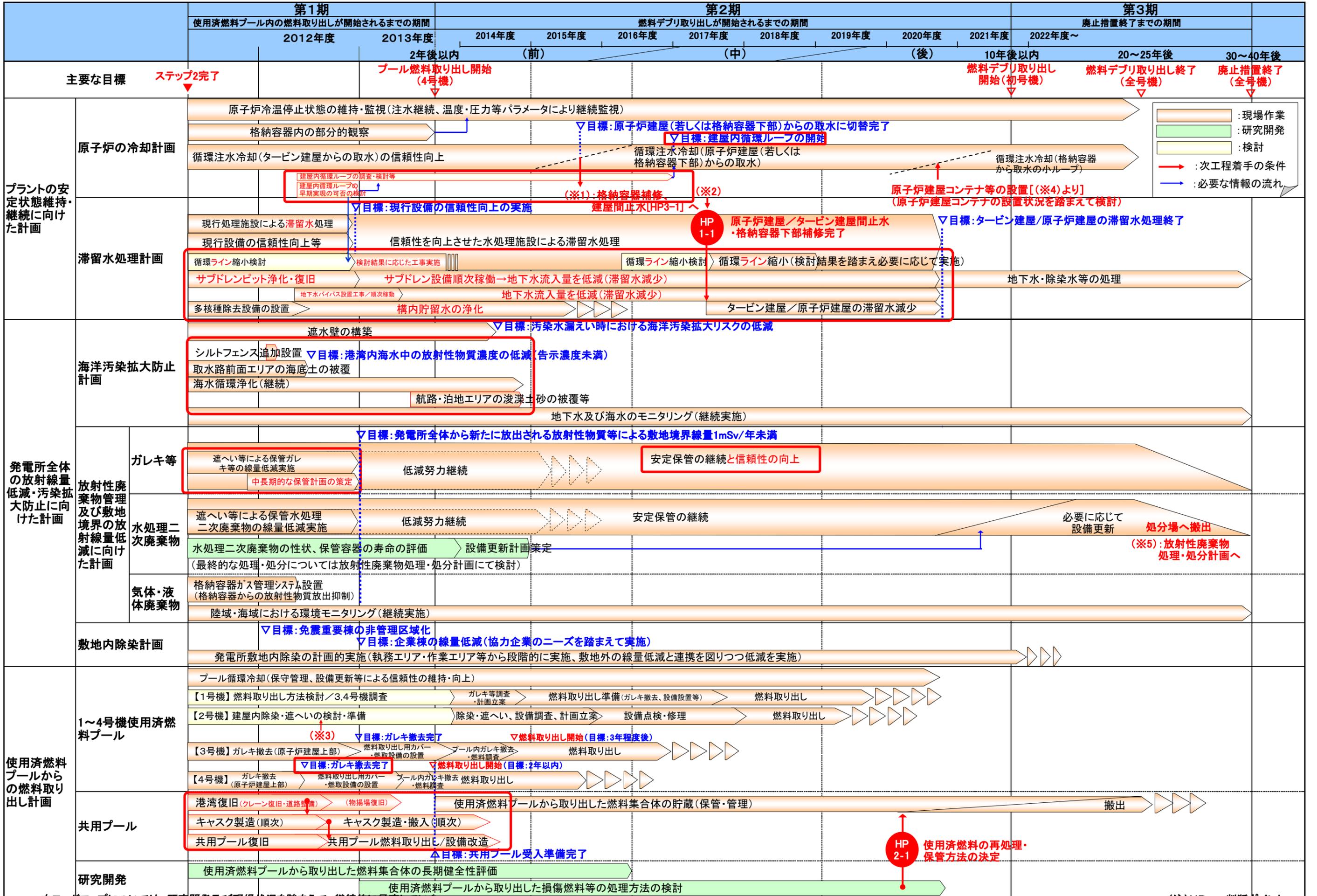
添付資料 3：使用済燃料プールからの燃料取り出しに係る作業ステップ

添付資料 4：燃料デブリ取り出しに係る作業ステップ

<別冊資料>

別冊 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ついて

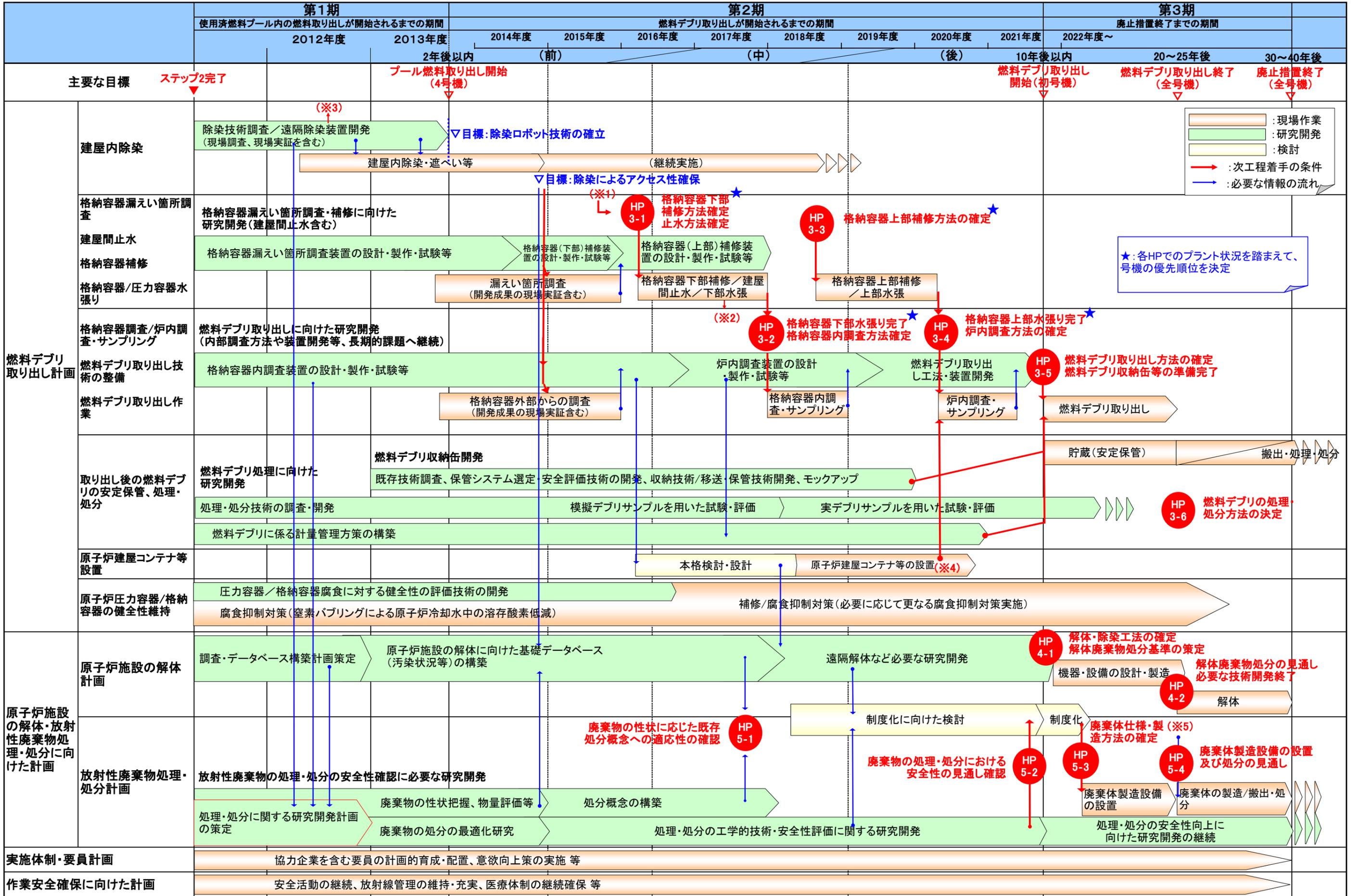
東京電力(株)福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップの主要スケジュール



*本ロードマップについては、研究開発及び現場状況を踏まえて、継続的に見直しをしていく。

(注)HP : 判断ポイント

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の主要スケジュール



*本ロードマップについては、研究開発及び現場状況を踏まえて、継続的に見直ししていく。

(注)HP : 判断ポイント

* 本ロードマップは、研究開発及び現場状況を踏まえて、継続的に見直ししていく。

東京電力(株)福島第一原子力発電所・中期スケジュール

(白) : 現場作業
(黄) : 研究開発
(赤) : 検討
 赤字赤枠: 改訂箇所

▼2012年7月30日現在

課題		当面の取組 終了時点	第1期	第2期(前)
			2011年度	2012年度
中期的課題への対応		施設運営 計画策定	2013年度	
			2014年度	
維持・継続の安定に向けた計画	原子炉の冷却計画	冷温停止	使用済燃料プールからの燃料取り出し開始▼	
			中期施設運営計画に基づく対応	
	滞留水処理計画	滞留水の減少	原子炉冷温停止状態の維持・監視(注水継続、温度・圧力等パラメータにより継続監視)	
			格納容器内の部分的観察	
海洋汚染拡大防止計画		海洋汚染防止	循環注水冷却(タービン建屋からの取水)の信頼性向上	
発電所全体の放射線量に向けた計画	ガレキ等	飛散抑制	現行処理施設による滞留水処理	
			現行設備の信頼性向上等	
	水処理二次廃棄物	保管・管理	循環ライン縮小検討	
			信頼性を向上させた水処理施設による滞留水処理	
	気体・液体廃棄物	除染(開始)	サブドレンピット浄化・復旧	
サブドレン設備順次稼働→地下水流入量を低減(滞留水減少)				
敷地内除染計画			多核種除去設備の設置	
			地下水バイパス設置工事/順次稼働	
			構内貯留水の浄化	
			地下水流入量を低減(滞留水減少)	
1~4号機使用済燃料プール		より安定的な冷却	遮水壁の構築	
共用プール			港湾内海底土の被覆、海水循環浄化(継続)等	
研究開発			地下水及び海水のモニタリング(継続実施)	
			安定保管の継続と信頼性の向上	
			遮へい等による保管ガレキ等の線量低減実施	
			安定保管の継続	
			水処理二次廃棄物の性状、保管容器の寿命の評価	
			格納容器ガス管理システム設置	
			陸域・海域における環境モニタリング(継続)	
			発電所敷地内除染の計画的実施	
燃料デブリ取出計画		冷温停止状態	プール循環冷却(保守管理、設備更新等による信頼性の維持・向上)	
建屋内除染			ガレキ撤去/プール燃料取出用カバーの設置/輸送容器の調達/燃料取扱設備の設置又は復旧	
PCV漏えい箇所調査・補修			港湾復旧(クレーン復旧・道路整備)	
燃料デブリ取出			キャスク製造(順次)	
取出後の燃料デブリ安定保管、処理・処分			共用プール復旧	
原子炉建屋コンテナ等設置			キャスク製造・搬入(順次)	
RPV/PCVの健全性維持		共用プール燃料取出/設備改造		
原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画			使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の長期健全性評価	
			使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討	
放射線管理の徹底			建屋内除染・遮へい等	
			格納容器調査・補修装置の設計・製作・試験等	
			格納容器内調査装置の設計・製作・試験等	
			漏えい箇所調査(開発成果の現場実証を含む)	
			格納容器外部からの調査(開発成果の現場実証を含む)	
			収納缶開発(既存技術調査、保管システム検討・安全評価技術の開発他)	
			処理・処分技術の調査・開発	
			燃料デブリに係る計量管理方策の構築	
			圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発	
			腐食抑制対策(窒素パブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)	
実施体制・要員計画		環境改善の充実	調査・データベース構築計画策定	
作業安全確保に向けた計画		環境改善の徹底	原子炉施設の解体に向けた基礎データベース(汚染状況等)の構築	
			廃棄物の性状把握、物量評価等	
			廃棄物の処分の最適化研究	
			協力企業を含む要員の計画的育成・配置、意欲向上策の実施 等	
			安全活動の継続、放射線管理の維持・充実、医療体制の継続確保 等	

諸計画の取り組み状況(その1)

 : 現場作業
 : 研究開発
 : 検討
 赤字赤枠: 改訂箇所

▼2012年7月30日現在

課題	第1期(当面の取組終了後2年後以内)		第2期(前)	
	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
中期的課題への対応	ステップ2完了(12/16)		2年目見直し	3年目見直し
冷却炉計画	原子炉冷温停止状態の維持・監視(注水継続、温度・圧力等パラメータにより継続監視)			
	2号機圧力容器代替温度計の設置			
	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> 1号機圧力容器代替温度計の挿入先候補系統の絞り込み 3号機圧力容器代替温度計の挿入先候補系統の絞り込み </div>			
	格納容器の部分的観察			
	1回目	2回目	2号	3号
イメージスコープ、熱電対による原子炉格納容器内の状態の遠隔目視確認と雰囲気温度・水位の直接測定、評価 常設温度計の設置 <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> 1号 イメージスコープ、熱電対による原子炉格納容器内の状態の遠隔目視確認と雰囲気温度・水位の直接測定、評価 常設温度計の設置 </div> ☆ 格納容器内調査の実現性も含めて検討中				
循環注水冷却(タービン建屋からの取水)の信頼性向上(配管等の一部材質強化・耐震性向上など検討・実施)				
水源: 処理水バッファタンク(主)及び3号機復水貯蔵タンク(副) → 水源: 3号復水タンク <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> 3号復水貯蔵タンクを水源とするラインのPE管化 建屋内循環ループの早期実現に向けた調査・検討 </div>				
処理計画	現行処理施設による滞留水処理		目標: 現行設備の信頼性向上の実施	
	現行設備の信頼性向上等(移送・処理・貯蔵設備の信頼性向上)		信頼性を向上させた水処理施設による滞留水処理	
	大循環ラインの主要配管のPE管化		検討結果に応じた工事実施	
	分岐管耐圧ホース使用箇所のPE管化検討		検討結果に応じた工事実施	
	タンク漏えい拡大防止対策(鉄筋コンクリート堰・土堰堤・排水路暗渠化)		検討結果に応じた工事実施	
	循環ライン縮小検討		検討結果に応じた工事実施	
	作業可能なサブドレンピットの浄化・復旧		地下水流入量を低減(滞留水減少)	
		<div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> 周辺工事等と干渉するサブドレン復旧方法検討→復旧 </div>		
		地下水バイパス設置工事 → 順次稼働、地下水位低下 → 地下水流入量を低減(滞留水減少)		
多核種除去設備の設置(共通系・A系)		構内滞留水の浄化		
多核種除去設備の設置(B・C系)		処理量増加施策検討/実施		

諸計画の取り組み状況(その2)

 : 現場作業
 : 研究開発
 : 検討
 赤字赤枠: 改訂箇所

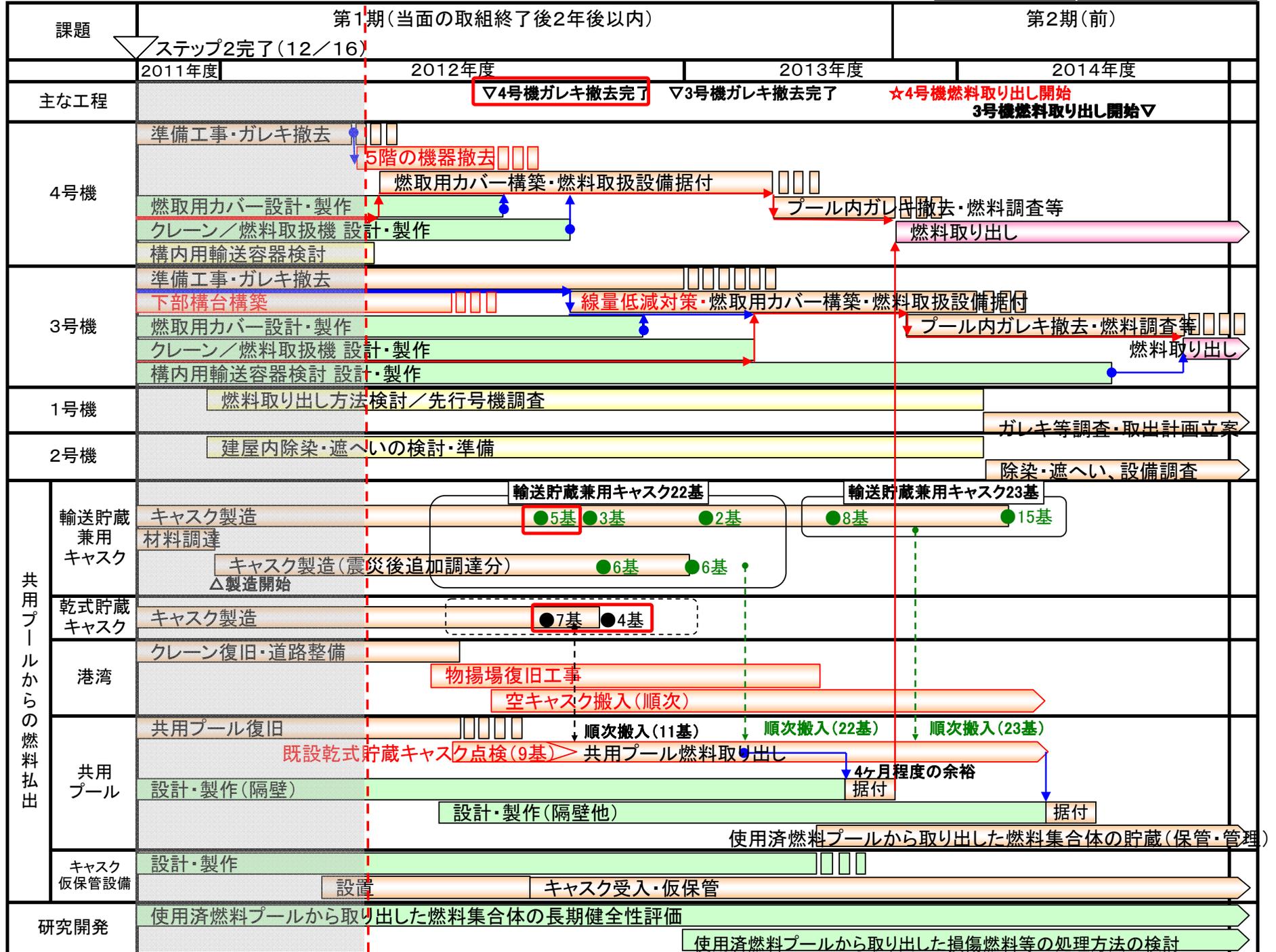
▼2012年7月30日現在

課題	第1期(当面の取組終了後2年後以内)		第2期(前)	
	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
海洋汚染拡大防止計画	ステップ2完了(12/16)			
	遮水壁の構築		鋼管矢板設置	
	港湾外埋立・消波ブロック設置等		港湾内埋立等	
	シルトフェン追加設置		▽目標: 港湾内海水中の放射性物質濃度の低減(告示濃度未滿)	
	取水路前面エリアの海底土の被覆			
	海水循環浄化(継続)		航空・泊地エリアの浚渫土砂の被覆等	
敷地境界放射性線量低減に向けた計画	地下水及び海水のモニタリング(継続実施)			
	線量地境界		▽目標: 発電所全体から新たに放出される放射性物質等による敷地境界線量1mSv/年未滿	
	▽評価		▽確認・検討	
	線量低減対策効果評価(継続実施)		モニタリングポスト 環境改善対策評価・除染方策等検討	
	モニタリングポスト		適宜見直し	
ガレキ等	安定保管の継続と信頼性の向上			
	遮へい等による保管ガレキ等の線量低減実施 (固体庫復旧、遮へい機能付保管エリア追設、伐採木の覆土保管)		低減努力継続	
	ガレキ等の覆土式一時保管施設への移動		伐採木の覆土工事	
二次水廃棄物	安定保管の継続			
	遮へい等による保管水処理二次廃棄物の線量低減実施		低減努力継続	
	遮へい		水処理二次廃棄物の性状、保管容器の寿命の評価	
気体・液体廃棄物	設備更新計画策定			
	格納容器ガス管理システム設置・運用		2号機: 運用	
	1号機: 設置 運用		3号機: 設置 運用	
	2号機 プロアウトパネル開口部閉止・換気設備設置		建屋等開口部 ダスト濃度測定・現場調査	
除染計画	陸域・海域における環境モニタリング(継続実施)			
	▽目標: 企業棟の線量低減(協力企業のニーズを踏まえて実施)		(当面の対策) 建屋等の閉じ込め機能回復・放出監視の検討(中長期対策)	
敷地内除染計画	発電所敷地内除染の計画的実施 (執務エリア・作業エリア等から段階的に実施、敷地外の線量低減と連携を図りつつ低減を実施)			
	バス乗降場所		正門常駐エリア	

諸計画の取り組み状況(その3)

▼2012年7月30日現在

→ : 主要工程
→ : 準主要工程
 : 現場作業
 : 研究開発
 : 検討
赤字赤枠: 改訂箇所



諸計画の取り組み状況(その4)

 : 現場作業
 : 研究開発
 : 検討
赤字赤枠 : 改訂箇所

▼2012年7月30日現在

課題	第1期(当面の取組終了後2年後以内)		第2期(前)		
	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	
燃料デブリ取出計画	ステップ2完了(12/16)				
	建屋内除染	除染技術調査/遠隔除染装置開発		▽目標:除染ロボット技術の確立	
		遠隔汚染調査技術の開発①			
		遠隔除染装置の開発①			
		現場調査、現場実証(適宜)		目標:除染によるアクセス性確保▽	
			建屋内除染・遮へい等(作業環境改善①)		
			【1号機】原子炉建屋内 1階 } 原子炉建屋内 上層階		
			【2号機】原子炉建屋内 1階 } 原子炉建屋内 上層階		
			【3号機】原子炉建屋内 1階 } 原子炉建屋内 上層階		
			継続		
漏えい箇所調査・補修	格納容器漏えい箇所調査・補修に向けた研究開発(建屋間止水含む)				
	格納容器調査装置の設計・製作・試験等②				
	格納容器補修装置の設計・製作・試験等③⑥				
	【1号機】原子炉建屋地下階調査		□□□□□□	【1号機】漏えい箇所調査※	
【2号機】原子炉建屋地下階調査		□□□□□□	【2号機】漏えい箇所調査※		
【3号機】原子炉建屋地下階調査		□□□□□□	【3号機】漏えい箇所調査※		
※:開発成果の現場実証含む					
燃料デブリ取出	燃料デブリ取出に向けた研究開発(内部調査方法や装置開発等、長期的課題へ継続)				
	格納容器内調査装置の設計・製作・試験等⑤				
燃料取出管理・安定処分					
	格納容器外部からの調査(開発成果の現場実証含む)				
原子炉建屋コンテナ等設置	処理・処分技術の調査・開発				
	燃料デブリに係る計量管理方策の構築				
RPV/PCV健全性維持	収納缶開発(既存技術調査、保管システム検討・安全評価技術の開発他)				
	圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発				
その他	腐食抑制対策(窒素パブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)				
	臨界評価、検知技術の開発				
原子炉施設の解体計画	調査・データベース構築計画策定		原子炉施設の解体に向けた基礎データベース(汚染状況等)の構築		
放射性廃棄物処理・処分計画	処理・処分に関する研究開発計画の策定				
	雑固体廃棄物焼却炉 設計・製作		設置	廃棄物の性状把握、物量評価等 廃棄物の処分の最適化研究	
実施体制・要員計画	協力企業を含む要員の計画的育成・配置、意欲向上策の実施 等				
作業安全確保に向けた計画	安全活動の継続、放射線管理の維持・充実、医療体制の継続確保 等				
	免震重要棟の非管理区域化		検討継続		

信頼性向上対策リスト

添付資料2

指示事項・ロードマップ対応箇所	設備・機器	信頼性向上対策	目標期日	
<p>【指示事項】 ①放射性物質の放出抑制・管理機能、原子炉冷却機能、臨界防止機能、水素爆発防止機能、汚染水の処理・貯蔵機能等を維持するために必要な設備について、仮設設備から恒久的な設備に更新する等長期間の使用に耐え得るように信頼性を向上・維持すること。</p> <p>【対応箇所】 5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組</p>	原子炉圧力容器・格納容器注水設備	復水貯蔵タンクを水源とした注水への運用変更並びに復水貯蔵タンクポンプ炉注水系配管のポリエチレン管化	H24年12月末	
		漏えい時の敷地外放出防止対策（堰や漏えい検出設備等の設置検討）	H24年12月末	
		仮設ハウスの恒久化対策	H24年12月末	
	原子炉格納容器窒素封入設備	免震重要棟の警報表示装置の設置	H24年4月対策完了	
	使用済燃料プール冷却系		二次系耐圧ホースのポリエチレン管化及び屋外耐圧ホース遮光材取付等	H24年10月末程度
			2～4号機プールの塩分除去の継続	H24年9月末
			制御系電源の多重化など必要な追加対策の実施	H24年8月末までに検討実施
	原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注水設備	耐圧ホースのポリエチレン管化及び保温材の取付け（凍結、紫外線対策）	H24年2月対策完了	
	高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備	滞留水移送装置	2～3号機間移送ラインのポリエチレン管化	H24年9月末
			その他耐圧ホース使用箇所（取水ポンプ出口を除く）のポリエチレン管化計画策定と実施	計画策定：H24年9月末 計画に基づき順次実施
		処理装置	セシウム吸着装置ポンプスキッド追設	H24年6月対策完了
			配管（鋼管）の非破壊検査計画の策定（鋼管の腐食対策）	H24年9月末
		淡水化装置	蛇腹ハウス内コンクリート製床漏えい防止処置	H24年上期
			漏えいの際、系外流出の可能性が高い箇所の移送配管のポリエチレン管化	H24年5月対策完了
			R0処理水貯槽から処理水バッファタンクラインのポリエチレン管化	H24年9月末
			その他耐圧ホース使用箇所（タンク連絡配管を除く）のポリエチレン管化計画策定と実施	計画策定：H24年9月末 計画に基づき順次実施
			淡水化装置設置堰内の監視カメラ設置	H24年6月対策完了
		タンク	タンク基礎部鉄筋コンクリート堰設置	H24年6月対策完了（R0濃縮水貯留タンク）以降、タンク設置にあわせ順次実施
			タンク設置エリア外周部土堰堤設置	タンク設置後速やかに
			鋼製角型タンクの円筒型タンクへの取り替え	H24年8月末
			タンク設置エリア外周部の排水路暗渠化	H24年9月末
タンク設置エリアの監視カメラ設置			H24年6月対策完了	
		漏洩検知のためのβ線連続モニタリング技術の検討・評価（OSL光ファイバ式放射線モニタ等の適用性評価）	H24年9月末	
原子炉格納容器ガス管理設備	遠隔監視機能の信頼性向上及びファン制御電源の無停電電源化	H24年3月対策完了		
上記設備共通	保全方針検討・策定	H24年9月末 （タンクについてはH24年度中）		
固体廃棄物貯蔵設備、瓦礫等一時保管エリア	長期の保管計画の検討・策定	H25年3月末		

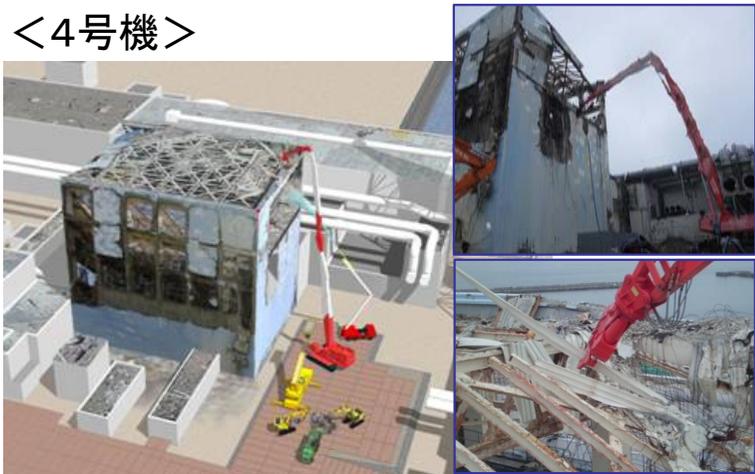
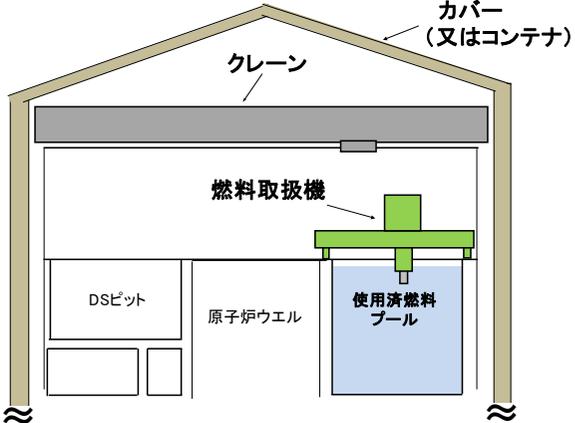
指示事項・ロードマップ対応箇所	設備・機器	信頼性向上対策	目標期日	
<p>【指示事項】 ②電源について、仮設設備から恒久的な設備へ更新するなど、長期間の使用に耐えうるよう信頼性を向上・維持すること。</p> <p>【対応箇所】 3-2. 安全確保方策</p>	外部電源	1～4号新開閉所(南側6.6kV開閉所)の設置(大熊3・4号線、東電原子力線接続)	H24年3月末対策完了	
		1～4号用所内共通変圧器新設(30MVA 2台)	H24年3月末対策完了	
		南側6.6kV開閉所2重母線並列運用(送電線1回線停止時の所内電源停電防止)	H24年9月末	
		275kV大熊線2号線の廃止(所内高圧母線2系統化、所内共通DG2台目復旧に合わせ)	H24年11月末	
		外部電源受変電設備の耐震性評価	H25年3月末	
	所内高圧母線及び連系線	本設所内高圧母線の耐震性評価計画の策定ならびに評価		計画策定：H24年7月末
		所内高圧母線の2系統化(1～6号機所内高圧母線連系化)		
		・所内高圧母線(所内共通M/C4群)の高台(OP30m盤)への新設	H24年3月対策完了	
		・タービン建屋内所内高圧母線設置	検討：H24年7月末 対策実施：H25年3月末	
		・所内共通M/C(1A)～(2A)間の連系線の構成変更	H24年11月末	
	重要負荷の電源の系統分離	・所内共通M/C(1B)～(2B)間の連系線の新設	H24年11月末	
		・所内高圧母線M/C(非常用D/G M/Cを含む)の免震重要棟からの遠方監視・操作装置の新設	H24年12月末	
		P/CVガス管理システム、窒素供給装置の電源系統分離	H24年3月対策完了	
	仮設設備の更新	汚染水処理設備(セシウム吸着装置・除染装置と第二セシウム吸着装置)電源の系統分離	H24年3月対策完了	
		原子炉注水設備常用系ポンプ電源の系統分離	H24年7月対策完了	
	非常用電源設備	重要負荷の給電元変更(仮設3/4号M/C(A)(B)→本設M/C)	H25年9月末	
		所内共通ディーゼル発電機(A)の復旧	H24年3月対策完了	
		所内共通ディーゼル発電機(B)の復旧	H24年10月末	
		共用プール建屋の防水性向上対策	H25年9月末	
	保全計画	非常用電源システムの耐震性評価計画の策定ならびに評価	計画策定：H24年7月末	
重要度に応じ時間基準保全に基づく保全計画を作成(従来同類設備の保全ルールの踏襲)		H24年1月新規制定		
<p>【指示事項】 ③これまでに地震、津波により想定されるリスクを評価していない設備・機器又は今後更新等する新たな設備・機器について、地震、津波により想定されるリスクを評価し、耐震性の確保、汚染水の流出防止等について必要な対策を実施すること。</p> <p>【対応箇所】 3-2. 安全確保方策</p>	建屋	1～4号機原子炉建屋	基準地震動Ssに対して耐震安全性が確保されることを確認済 — 東北地方太平洋沖地震の津波による躯体の有意な損傷は確認されていない —	
		運用補助共用施設共用プール棟	基準地震動Ssに対する耐震安全性評価、並びに必要なに応じた対策の検討 — 東北地方太平洋沖地震の津波による躯体の有意な損傷は確認されていない —	
		プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋	基準地震動Ssに対して、地下滞留水を考慮しても耐震安全性が確保されることを確認済 — 東北地方太平洋沖地震の津波による躯体の有意な損傷は確認されていない —	
		地下に滞留水を貯留する1～4号原子炉建屋、1～4号機タービン建屋及び1～4号機廃棄物処理建屋、コントロール建屋	基準地震動Ssに対する地下滞留水を考慮した耐震安全性評価、並びに必要なに応じた対策の検討 — 現場の状況等を勘案し、堰、土嚢、防潮堤、建屋防水性向上等の津波流入の低減・防止策の継続検討及び、作業安全性の確認を前提に、検討状況に応じて対策を実施 H25年3月末まで評価を実施。 H25年3月末まで継続検討を実施。検討状況に応じてH24年度下期から対策を実施	
	機器	原子炉圧力容器・格納容器注水設備、原子炉格納容器窒素封入設備、使用済燃料プール冷却設備、ホウ酸水注入設備、原子炉格納容器ガス管理設備	中期的安全確保の考え方に基づく施設運営計画により、地震・津波により想定されるリスクを評価し、機能喪失時の代替手段を定めている。 [竜巻対策] ・消防車、仮設注水用機材等の分散配置(原子炉圧力容器・格納容器注水設備) ・コンクリートポンプ車等の分散配置(使用済燃料プール)	— 対策実施済
		電気系統設備	共用プール建屋の防水性向上対策(指示事項②と同様)	H25年9月末
			小型発電機・電源盤・ケーブル等資材の確保	H24年12月末
		汚染水処理設備	タンクエリアの漏えい防止堰設置(指示事項①と同様)	指示事項①と同様
			多核種除去設備設置	H24年9月末
			基準地震動Ssによるタンク強度評価並びに必要なに応じた対策の検討	H24年上期に評価ならびに対策検討
[竜巻対策] ・処理水移送ホースの予備品確保 ・車両等をタンクから遠ざける措置	対策実施済			

指示事項・ロードマップ対応箇所	設備・機器	信頼性向上対策	目標期日	
<p>【指示事項】 ④循環注水冷却システムに係るポンプ、弁、配管、ホース等について、長期間の使用に耐え得る信頼性を向上させるとともに、循環注水冷却システムを小ループ化すること。</p> <p>【対応箇所】 5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組</p>	循環注水冷却システム（原子炉圧力容器・格納容器注水設備、高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備）	循環注水冷却システムの小ループ化（建屋内循環）	H29年3月末	
		復水貯蔵タンクを水源とした注水への運用変更並びに復水貯蔵タンクポンプ炉注水系配管のポリエチレン管化（指示事項①と同様）	H24年12月末	
		R0処理水貯槽から処理水バッファタンクラインのポリエチレン管化（指示事項①と同様）	H24年9月末	
		小ループ化早期実現可否及び処理水移送ライン縮小検討	H25年3月末	
<p>【指示事項】 ⑤タービン建屋地下階への地下水の流入等により、高濃度放射性滞留水の処理済水貯蔵量が増加していることを踏まえ、地下水流入量を抑制するための対策を実施するとともに、十分な貯蔵容量の確保を行うこと。また、タンク等の漏えい対策の強化を進めるとともに、万一の漏えいによるリスクを小さくし、処理済水の放射性物質濃度を可能な限り低減させるため、多核種処理設備等を設置すること。</p> <p>【対応箇所】 5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組</p>	サブドレン設備	一部サブドレンピット浄化試験・汲み上げ試験（他工事と干渉せず、作業可能なもの）	H24年6月完了	
		一部サブドレンピット浄化・復旧（他工事と干渉せず、作業可能なもの）	H25年3月末	
		その他サブドレンピット浄化・復旧	H25年4月以降	
	地下水バイパス設備	地下水バイパスの稼働	準備が整い次第、段階的に実施	
	処理済水貯蔵タンク		Hエリアタンクの増設（40000m ³ +10000m ³ ）	40000m ³ :H24年5月に設置 10000m ³ :H24年上期
			Eエリアタンクのリプレース（41000m ³ ）（鋼製角型タンクの円筒型タンクへの取り替え、指示事項①と同様）	H24年下期
			地下貯水槽の設置（4000m ³ +52000m ³ ）	4000m ³ :H24年7月末 52000m ³ :H24年下期
			タンクの漏えい防止ならびに漏えい拡大防止対策（指示事項①と同様）	指示事項①と同様
			H24年12月以降の貯蔵容量の確保策	継続検討
	多核種除去設備		多核種除去設備設置（指示事項③と同様）	H24年9月末
		多核種除去設備による濃縮水の処理完了	H27年度上期	
		多核種除去設備の処理容量増加（3系列運転の実施）	H25年4月	
<p>【指示事項】 ⑥圧力容器及び格納容器内の状態（炉心燃料・デブリの冷却状況、未臨界状態等）を監視するため、温度計を始めとする既設の計装機器の信頼性を確保するとともに、代替システムを設置すること。</p> <p>【対応箇所】 5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組</p>	既設計器	監視用デジタルレコーダ及び通信設備の2重化	H24年12月末	
			監視用デジタルレコーダ及び通信設備の無停電電源設置	H24年12月末
	代替温度監視システム	R P V代替温度計	2号機R P V代替温度計の設置	H24年8月末
			1、3号機R P V代替温度計設置の検討（挿入先系統の絞り込み）	H25年3月末
		熱バランスモデル	間接的な冷却状態監視のための熱バランスモデルの構築及び実機データ等に基づくモデルの整備・検証	H26年3月末以降
	PCV内温度・水位計測装置設置		2号機P C V滞留水温度・雰囲気温度・水位計測装置の仕様検討、装置の設計・製作、設置	H24年内設置

指示事項・ロードマップ対応箇所	設備・機器	信頼性向上対策	目標期日	
<p>【指示事項】</p> <p>⑦原子炉建屋に係るコンクリート構造物、格納容器、注水系配管等に係る経年劣化とその安全性の影響評価を実施し、必要な機能を維持するための対策を実施すること。</p> <p>⑧コンクリート構造物、容器、配管等のうち海水による腐食からなる経年劣化等により、構造強度の低下が懸念されるものについて、耐震性を含む構造強度について評価し、必要な補強等を実施すること。</p> <p>【対応箇所】</p> <p>3-2. 安全確保方策</p>	建屋	1～4号機原子炉建屋	作業安全確保後の「建屋の垂直性の確認」「ひび割れ調査」「コンクリートの強度確認」の点検、並びに必要なに応じた補修・補強の実施	4号機：4回/年点検実施（第1回：H24年5月実施済） 1～3号機：原子炉建屋のガレキ撤去・除染等を考慮し順次実施
	建屋	地下階に海水（滞留水）を貯留する建屋	滞留水の淡水化と建屋止水および滞留水回収の早期実施（指示事項⑩と同様） 地下階のコンクリートに対し、塩分浸透による経年劣化の評価	指示事項⑩と同様 調査・評価方法の検討：H24年9月末 評価：H25年3月末
	容器、配管等	原子炉格納容器・圧力容器	国プロジェクトによる原子炉圧力容器・格納容器の健全性評価技術の開発（a）現在までの腐食劣化・材料強度低下度合いの推定、b）今後の腐食劣化の進行予測、c）今後のプラント状態を勘案した余寿命評価、d）腐食抑制方策の確立） 原子炉内へのヒドラジン注入の検討	a）、b）はH25年3月末完了予定。H25年度以降は適宜見直し —
	容器、配管等	使用済燃料プール	2～4号機プールの塩分除去の継続（指示事項①と同様） 1～4号機使用済燃料の早期取り出し	H24年9月末 3号機：H26年末頃取出開始 4号機：H25年内取出開始 1、2号機：H28～31年度頃取出開始目標
<p>【指示事項】</p> <p>⑨火災発生リスク及びその影響を評価し、防火帯の設置、火災に対する監視の強化、散水及び防火訓練の実施等の対策を実施すること。特に伐採木の貯蔵等の新たな火災発生リスクに対処すること。</p> <p>【対応箇所】</p> <p>3-2. 安全確保方策</p>	—	防火帯の確保（林野火災の専門家の指導・助言をいただきながら、下記対策を検討または実施） ・発電所内重要設備周辺の防火帯について、速やかな防火帯の再点検、必要に応じた計画的な可燃物の除去、伐採等。 ・発電所内重要設備周辺の防火帯について、雑草や枯れ枝等の除去。 ・発電所周辺道路について、今後防火帯として機能させるための計画について検討 伐採木保管エリアの覆土 火災監視用カメラ設置	・発電所内：平成24年12月末 ・毎年12月末まで実施 ・発電所周辺道路：半年間を目途に検討 H25年3月末 H24年6月対策完了	
	<p>【指示事項】</p> <p>⑩第2号機のブローアウトパネルの閉止等による建屋等の放射性物質閉じ込め機能の回復、滞留している高濃度放射性汚染水の処理等により、放射性物質の放出、高濃度汚染水の漏えいリスクを低減させること。</p> <p>【対応箇所】</p> <p>5-2. 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画</p>	建屋	・2号機ブローアウトパネルの閉止、フィルタ付換気設備の設置・運転 ・3、4号機使用済燃料取出用カバーの設置、フィルタ付換気設備の設置・運転 ・3、4号機使用済燃料取出後に必要となる閉じ込め機能についての検討	H25年3月末 3号機：H26年末頃取出開始 4号機：H25年内取出開始 —
		建屋	地下に滞留水を貯留する1～4号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋並びに集中廃棄物処理施設 固体廃棄物貯蔵庫瓦礫等の一時保管施設 5、6号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋 使用済燃料共用プール	・内包する放射性物質のレベル等に応じた閉止の実施方法の検討 ・実現性の判断を踏まえた、可能な方策による閉じ込め機能の回復の計画 ・実現性、工事方法、仕様等検討のための現場調査、ダスト濃度測定の実施 ・（当面の対応策）閉止以外の放出抑制策の検討 ・（当面の対応策）連続監視のための測定方法、伝送方法の検討
建屋		地下に滞留水を貯留する1～4号機タービン建屋及び廃棄物処理建屋並びに集中廃棄物処理施設	・汚染水の漏えい防止ならびに漏えい拡大防止対策（指示事項①③と同様） ・建屋内水位管理、汚染水移送による系外流出の防止措置	・指示事項①③と同様 ・随時
機器	汚染水処理設備	・汚染水の漏えい防止ならびに漏えい拡大防止対策（指示事項①③と同様） ・汚染拡大、系外流出の防止措置 ・多核種除去設備の処理容量増加（指示事項⑤と同様）	・指示事項①③と同様 ・随時 ・平成25年4月	

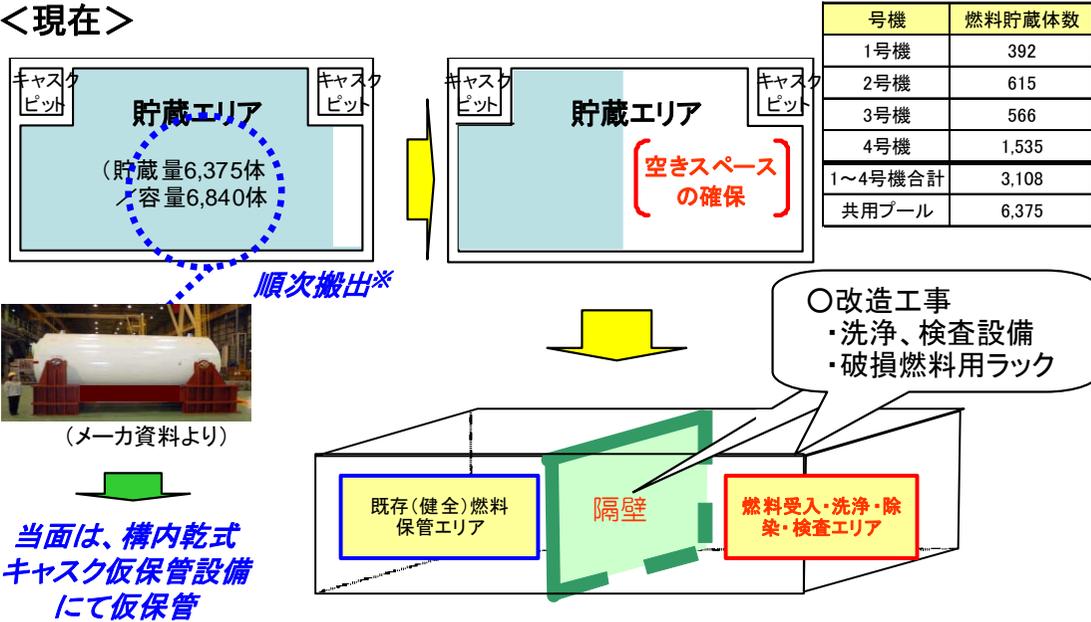
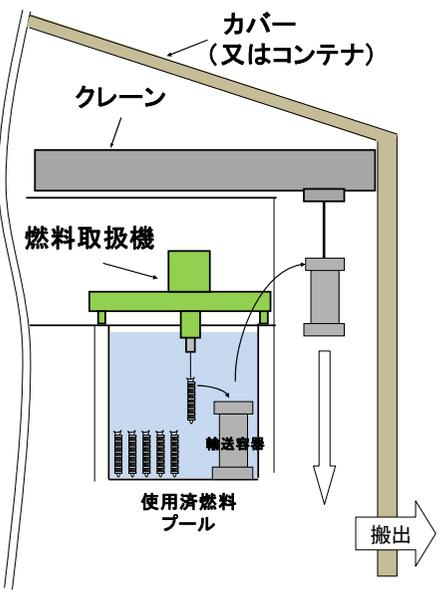
指示事項・ロードマップ対応箇所	設備・機器		信頼性向上対策	目標期日
<p>【指示事項】 ⑪建屋、トレンチ等に滞留する高濃度汚染水について止水、回収及び処理を早急に実施すること。</p> <p>【対応箇所】 5-1. プラントの安定状態維持・継続に向けた取組</p>	建屋	1～3号機原子炉建屋（格納容器下部含）	格納容器・原子炉建屋地下の漏えい箇所の調査工法・装置開発	H26年度半ば
			1～3号機漏えい箇所の調査（格納容器下部、原子炉建屋地下）	調査装置開発完了以降
			格納容器・原子炉建屋地下の漏えい箇所の補修（止水）工法・装置開発	H24～32年度
			1～3号機漏えい箇所の補修（止水）（格納容器下部、原子炉建屋地下）	補修装置開発完了以降
	トレンチ等	2号機循環水ポンプ吐出弁ピット	水移送およびモルタル等の充填	H24年4月完了
3号機循環水ポンプ吐出弁ピット		水移送およびモルタル等の充填	H24年5月完了	
3号機起動用変圧器ケーブルダクト		制御建屋との接続部の止水	H24年6月以降	
共用プール連絡ダクト、2～4号機海水配管トレンチ等		建屋との接続部における止水方法の成立性の検討、並びに可能なトレンチから順次、止水・回収を実施	H25年3月末までに検討	
<p>【指示事項】 ⑫高線量ガレキを含む放射性廃棄物の一時保管設備等については、想定される廃棄物の発生量に対して十分な貯蔵容量を確保するとともに、敷地内に保管されている事故後に発生した放射性廃棄物による敷地境界における実効線量（発電所全体からの放射性物質の追加的放出を含む。）を1mSv/年以下に低減できる遮へい機能を有する施設構造とすること。また、高線量ガレキ等による作業員及び一般公衆への放射線被ばくの低減対策を実施すること。</p> <p>【対応箇所】 5-2. 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画</p>	保管容量の確保		中長期的な計画の策定	平成25年3月末
			一時保管エリアの追加	随時
	瓦礫等	覆土式一時保管施設の設置		H24年度上期
		一時保管エリアの移動		H24年度下期
		伐採木保管エリアの覆土（指示事項⑨と同様）		H25年3月末
		ドラム缶等仮設保管設備の設置		H24年度上期
		固体廃棄物貯蔵庫の転倒ドラム缶の復旧		H25年3月末
	水処理廃棄物	一時保管施設追設		随時
		廃スラッジ一時保管施設の設置		H24年5月完了
		使用済セシウム吸着塔の遮へい、配置の工夫		随時
敷地境界線量の低減		放射線源毎の低減対策、工程、目標値の設定、効果の確認、追加対策の検討	平成25年3月末	
		運転操作等に伴い放射線レベルが大幅に変動する可能性のある場所における被ばくりスク低減のための連続監視用の放射線モニタ設置の検討	—	
<p>【指示事項】 ⑬バックグラウンドの放射線量が高いモニタリングポストについて、モニタリングポスト周辺の除染、土壌の遮へいを等を行い、原子炉施設に起因する放射線影響を適切に把握できるようにすること。</p> <p>【対応箇所】 5-2. 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画</p>	モニタリングポスト		<ul style="list-style-type: none"> ・当面の環境改善対策の実施、目標値10μSv/h以下の達成 ・当面の環境改善対策の評価 ・中長期的対策（除染）の検討 ・当面の対策（施設側遮へい壁の削減）の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成24年4月完了 ・平成24年度上期 ・平成24年度下期（継続） ・平成25年3月末
	—		①～⑬の信頼性向上等に係る中長期の取組の着実な実施、適切な管理および適切な評価・改善を図るために、経営層が立てた計画に対して、福島第一対策プロジェクトチームおよび福島第一安定化センターが具体的な実施内容を決定し、工事および保守管理を実施する。そして、その実施内容に対し、評価および改善を行い、その結果を経営層に報告し、PDCAサイクルを回しながら組織運営を行うことで、継続的な改善を推進していく。	—
<p>【指示事項】 ⑭上記の信頼性向上等に係る中長期の取組を着実に実施する組織体制を構築すること。また、その取組状況を適切に管理し、継続的な評価・改善を図ることができる組織運営とすること。</p> <p>【対応箇所】 6-1. 中長期の取組に向けた東京電力の実施体制</p>	—		—	—

第1期		第2期	第3期
2012年度	2013年		
①ガレキ撤去/②カバー、クレーン等の設置/③輸送容器・収納缶の設計、製造			
港湾復旧 キャスク製造(順次)	キャスク搬入(順次)	⑤プール燃料取り出し/貯蔵(保管・管理)	搬出
共用プール設備復旧	④共用プール内空きスペース確保/設備改造		

ステップ	① 原子炉建屋上部ガレキ撤去 (3, 4号機にて実施中)	② カバー(又はコンテナ)/ クレーン等の設置	③ 取り出し用輸送容器・収 納缶の設計、製造
イメージ	<p><4号機></p> 		<p><輸送容器の例: NH-25></p>  <p>(メーカ資料より)</p>
内容	大型クレーンや重機を用いて原子炉建屋上部のガレキを撤去。	原子炉建屋を覆うカバー(又はコンテナ)を設置し、プール燃料取り出しに必要なクレーン、燃料取扱機を設置。	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、輸送容器・収納缶等を設計・製造。
技術開発における留意点と課題	—	—	—
安全確保に向けた主な留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・プール水の安定冷却の維持 ・ガレキ撤去時の空気中への放射性物質拡散防止 ・環境モニタリング ・作業員の被ばく低減(遠隔撤去等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・プール水の安定冷却の維持 ・作業員の被ばく低減(雰囲気線量低減等) 	—

使用済燃料プールからの燃料取り出しに係る作業ステップ(2/2)

第1期		第2期	第3期
2012年度	2013年		
①ガレキ撤去/②カバー、クレーン等の設置/③輸送容器・収納缶の設計、製造			
港湾復旧 キャスク製造(順次)	キャスク搬入(順次)	⑤プール燃料取り出し/貯蔵(保管・管理)	搬出
共用プール設備復旧	④共用プール内空きスペース確保/設備改造		

ステップ	④ 共用プール内空きスペース確保/改造	⑤ プール燃料取り出し														
イメージ	<p>＜現在＞</p>  <table border="1" data-bbox="1153 678 1422 901"> <thead> <tr> <th>号機</th> <th>燃料貯蔵体数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1号機</td> <td>392</td> </tr> <tr> <td>2号機</td> <td>615</td> </tr> <tr> <td>3号機</td> <td>566</td> </tr> <tr> <td>4号機</td> <td>1,535</td> </tr> <tr> <td>1~4号機合計</td> <td>3,108</td> </tr> <tr> <td>共用プール</td> <td>6,375</td> </tr> </tbody> </table> <p>○改造工事 ・洗浄、検査設備 ・破損燃料用ラック</p> <p>当面は、構内乾式キャスク仮保管設備にて仮保管</p>	号機	燃料貯蔵体数	1号機	392	2号機	615	3号機	566	4号機	1,535	1~4号機合計	3,108	共用プール	6,375	
号機	燃料貯蔵体数															
1号機	392															
2号機	615															
3号機	566															
4号機	1,535															
1~4号機合計	3,108															
共用プール	6,375															
内容	共用プール内に既貯蔵中の燃料を順次搬出し、空きスペースを確保。その上で、受入れに必要な隔壁、洗浄・検査設備、破損燃料用ラック等を設置。	燃料の健全性を確認(外観確認、荷重試験等)し、破損燃料は収納缶に収納した上で輸送容器に装荷し、搬出。														
技術開発における留意点と課題	・塩分付着燃料及び漏えい燃料の洗浄/除染/検査方法の検討	—														
安全確保に向けた主な留意点	・作業員の被ばく低減(平常管理)	<ul style="list-style-type: none"> ・プール水の安定冷却の維持 ・燃料落下防止 ・作業員の被ばく低減(遠隔化、雰囲気線量低減等) 														

第1期		第2期			第3期	
2012年度	2013年 2年後以内	(前)	(中)	(後)	10年後以内	20~25年後
	<p>① 原子炉建屋内除染</p> <p>② 格納容器漏えい箇所調査 格納容器外部からの調査</p> <p>除染によるアクセス性確保</p> <p>目標</p>	<p>格納容器下部補修方法確定 止水方法確定</p> <p>③ 原子炉建屋止水 格納容器下部補修</p> <p>④ 格納容器部分水張り</p>	<p>⑤ 格納容器内部調査・サンプリング</p> <p>⑥ 格納容器上部補修</p> <p>⑦ 格納容器</p>	<p>⑧ 炉内調査・サンプリング</p> <p>▽ 圧力容器上蓋開放 ▽ 圧力容器水張り</p>	<p>⑨ 燃料デブリ取り出し方法の確定／燃料デブリ収納缶等の準備完了</p> <p>燃料デブリ取り出し</p> <p>燃料デブリの処理・処分方法の決定</p>	<p>HP</p>
<p>(実際の除染作業は個々の作業毎に必要な箇所を実施)</p>						

※ TMIと同様に水中での取り出しを想定した一連の作業を記載。

HP : 技術的な判断ポイント。現場状況、技術開発成果により、次工程以降を見直していく。

ステップ	① 原子炉建屋内除染 (②以降の作業毎に必要な箇所を順次実施する)	② 格納容器漏えい箇所調査 格納容器外部からの調査	③ 原子炉建屋止水 格納容器下部補修
イメージ			
内容	<p>格納容器へのアクセス性を向上するため、高圧水、コーティング、表面はつり等により、作業エリアを除染。</p>	<p>格納容器及び原子炉建屋の漏えい箇所を、手動または遠隔の線量測定やカメラ等で調査。また、格納容器外部からγ線測定、音響調査等により、格納容器内部の状況を推定調査。</p>	<p>デブリの取出しは、水中で実施することが放射線の遮への観点からも有利と考えられることから、格納容器の漏えい箇所を補修・止水。まずは格納容器内調査に向け、下部を優先して実施。</p>
技術開発における留意点と課題	<p>◆高線量箇所(数100~1,000mSv/hレベル)の存在。</p> <p>◆建屋内ガレキによるアクセスが制限されていること。</p> <p>・上記を踏まえた遠隔除染方法の検討・確立が必要</p>	<p>◆調査対象が高線量エリア、汚染水中、狭隘部などにあること。</p> <p>・漏えい箇所調査方策・装置の開発</p> <p>・格納容器外部からの内部調査方策・装置の開発</p>	<p>◆炉心循環冷却のための注水を継続しながら、高線量下・流水状態で止水すること。</p> <p>・漏えい箇所の補修・止水技術・工法の開発</p> <p>・代替方策の検討・開発</p>
安全確保に向けた主な留意点	<p>・炉心安定冷却の維持</p> <p>・除染作業に伴う空気中への放射性物質拡散防止</p> <p>・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等)</p>	<p>・炉心安定冷却の維持</p> <p>・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等)</p>	<p>・炉心安定冷却の維持</p> <p>・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等)</p>

燃料デブリ取り出しに係る作業ステップ(2/3)

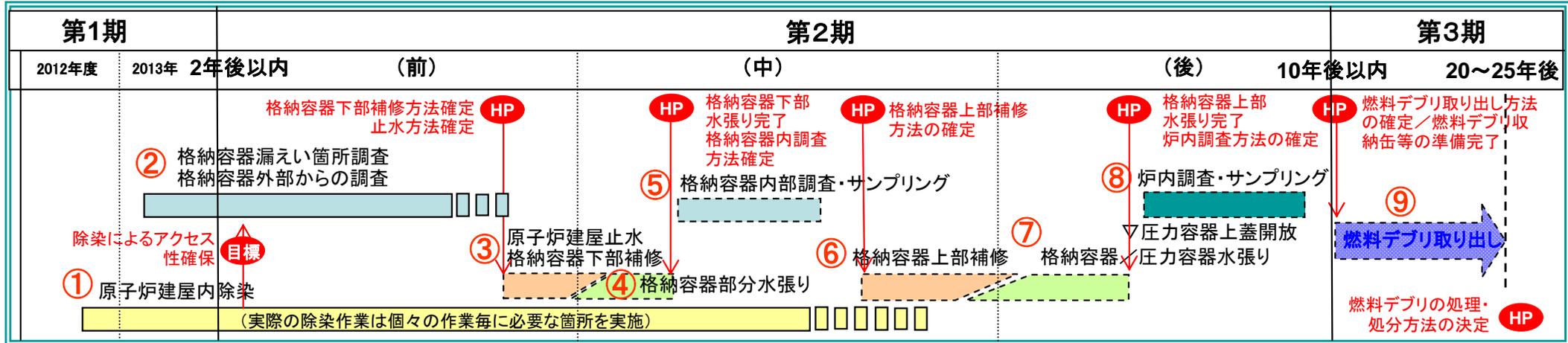
第1期		第2期			第3期	
2012年度	2013年 2年後以内	(前)	(中)	(後)	10年後以内	20~25年後
	<p>② 格納容器漏れ箇所調査 格納容器外部からの調査</p> <p>除染によるアクセス性確保</p> <p>① 原子炉建屋内除染</p>	<p>格納容器下部補修方法確定 止水方法確定</p> <p>③ 原子炉建屋止水 格納容器下部補修</p> <p>④ 格納容器部分水張り</p> <p>(実際の除染作業は個々の作業毎に必要な箇所を実施)</p>	<p>⑤ 格納容器内部調査・サンプリング</p> <p>⑥ 格納容器上部補修</p>	<p>⑦ 格納容器</p> <p>⑧ 炉内調査・サンプリング ▽圧力容器上蓋開放 ▽圧力容器水張り</p>	<p>⑨ 燃料デブリ取り出し</p> <p>燃料デブリの処理・処分方法の決定</p>	<p>燃料デブリ取り出し方法の確定／燃料デブリ収納缶等の準備完了</p>
		HP	HP	HP	HP	HP

※ TMIと同様に水中での取り出しを想定した一連の作業を記載。

HP: 技術的な判断ポイント。現場状況、技術開発成果により、次工程以降を見直していく。

ステップ	④ 格納容器部分水張り	⑤ 格納容器内部調査・サンプリング	⑥ 格納容器上部補修
イメージ	<p>格納容器下部のバウンダリ構築が実現すれば、循環注水冷却の取水源をトラス室から格納容器に変更</p>		
内容	格納容器内部調査の開始に向け、格納容器下部に部分的な水張りを実施。	格納容器内を調査し、圧力容器から流れ出たと推定されるデブリの分布状況の把握、サンプリング等を実施。	格納容器を満水まで水張りすべく、上部の漏れ箇所を、手動または遠隔にて補修。
技術開発における留意点と課題	<p>◆③と同様</p> <p>・格納容器下部のバウンダリ構築(トラス室にグラウト充てんする案も含む)が大前提</p>	<p>◆高線量によるアクセス性の制約、格納容器内部環境(内部水の濁り、デブリの所在等)が不明</p> <p>・上記を踏まえた遠隔調査方法及びサンプリング方法の開発</p>	<p>◆②と同様</p> <p>・格納容器漏れ箇所の補修・止水技術・工法の開発(③と同様)</p>
安全確保に向けた主な留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心安定冷却の維持 ・未臨界確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心安定冷却の維持 ・未臨界確認 ・格納容器内の放射性物質の拡散防止 ・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心安定冷却の維持 ・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等)

燃料デブリ取り出しに係る作業ステップ(3/3)



※ TMIと同様に水中での取り出しを想定した一連の作業を記載。

HP : 技術的な判断ポイント。現場状況、技術開発成果により、次工程以降を見直していく。

ステップ	⑦ 格納容器／圧力容器水張り ⇒ 圧力容器上蓋開放	⑧ 炉内調査・サンプリング	⑨ 燃料デブリ取り出し
イメージ			
内容	十分遮へいが担保できる水位まで格納容器／圧力容器を水張り後、圧力容器上蓋を取り外し	炉内を調査し、デブリや炉内構造物の状態把握、サンプリング等を実施。	圧力容器／格納容器内のデブリの取り出しを実施。
技術開発における留意点と課題	(⑥により格納容器バウンダリ構築が大前提)	<p>◆高線量によるアクセス性の制約、圧力容器内部環境(内部水の濁り、デブリの所在等)が不明</p> <p>・上記を踏まえた遠隔調査方法及びサンプリング方法の開発</p>	<p>◆デブリの分布状況によっては技術開発範囲が拡大(特に格納容器内の燃料取出しはTMIでも経験なし)</p> <p>・TMIに比べ、より高度な取り出し技術・工法の開発</p>
安全確保に向けた主な留意点	<ul style="list-style-type: none"> 炉心安定冷却の維持 未臨界確認 格納容器内の放射性物質の拡散防止 	<ul style="list-style-type: none"> 炉心安定冷却の維持 未臨界確認 デブリの収納(閉じ込め等) 作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等) 	<ul style="list-style-type: none"> 炉心安定冷却の維持 未臨界確認 デブリの収納(閉じ込め等) 作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等)