

福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋

平成 23 年 4 月 17 日
東京電力株式会社

当社は、平成 23 年 3 月 11 日（金）に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所の事故に関し、現在、事態の収束に全力を挙げて取り組んでいるところですが、このたび、事故の収束に向けた、当面の道筋を取りまとめましたので、お知らせいたします。

1. 基本的考え方

原子炉および使用済燃料プールの安定的冷却状態を確立し、放射性物質の放出を抑制することで、避難されている方々のご帰宅の実現および国民の皆さまが安心して生活いただけるよう全力で取り組みます。

2. 目標

基本的考え方を踏まえ、「放射線量が着実に減少傾向となっている」ことを「ステップ1」、「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」ことを「ステップ2」とする2つの目標を設定いたします。なお、目標達成時期について、「ステップ1」は3ヶ月程度、「ステップ2」はステップ1終了後の3～6ヶ月程度を目安として設定いたします。

3. 当面の取組み

当面の取組みを「Ⅰ 冷却」、「Ⅱ 抑制」、「Ⅲ モニタリング・除染」の3つの分野とした上で、「原子炉の冷却」、「使用済燃料プールの冷却」、「放射性物質で汚染された水（滞留水）の閉じ込め、処理・保管・再利用」、「大気・土壌での放射性物質の抑制」および「避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域の放射線量の測定・低減・公表」の5つの課題ごとに目標を設定し、諸対策を同時並行的に進めてまいります。

なお、具体的な取組については、別紙をご覧ください。

このたびの福島第一原子力発電所の事故により、広く社会の皆さまに大変なご迷惑とご心配をおかけしていることを、改めて心よりお詫び申し上げますとともに、引き続き、事態の収束に向け全力を挙げて取り組んでまいります。

以 上

福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋

1. 基本的考え方

原子炉および使用済燃料プールの安定的冷却状態を確立し、放射性物質の放出を抑制することで、避難されている方々のご帰宅の実現および国民の皆さまが安心して生活いただけるよう全力で取り組む

2. 目標

- 基本的考え方を踏まえ、目標として以下の 2 つのステップを設定する。
 - ステップ 1: 放射線量が着実に減少傾向となっている
 - ステップ 2: 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
 (注) ステップ 2 以降は「中期的課題」として整理
- 目標達成時期は、様々な不確定要素やリスクがあるが、目安として以下を設定する。
 - ステップ 1: 3ヶ月程度
 - ステップ 2: 3~6ヶ月程度(ステップ 1 終了後)
 (注) ステップ毎の達成時期や定量的な見通しが立ち次第、公表するとともに、目標や達成時期等の修正が必要な場合も順次公表

3. 当面の取組み

- 上記の目標を達成するため、当面の取組みを 3 つの分野に分けた上で、5 つの課題ごとに目標を設定し、諸対策を同時並行で進めていく(右表参照)。
- なお、ステップ 1 の達成に向けては、取組み中の以下 2 点の克服が特に重要と考えている。
 - 原子炉格納容器内(以下、格納容器)で水素爆発を起こさないこと(1~3号機)
 - 原子炉内に淡水を注入して原子炉を冷却する結果、水蒸気が凝縮する可能性が高まり、水素爆発を誘引する懸念が生じる。
 - 窒素を各号機の格納容器内に充填し、水素と酸素の濃度を可燃限界以下に抑える。
 - 放射線レベルの高い汚染水を敷地外に放出しないこと(2号機)
 - 淡水を注入して原子炉を冷却している段階において、タービン建屋に放射線レベルの高い汚染水が滞留し、増加する傾向にある(敷地外に漏出する恐れ)。
 - 滞留水については、(1)保管場所を複数確保する、(2)汚染水を処理する施設を設置し放射性レベルを低くする、などを進める。

以上

当面の取組みのロードマップ

分野	課題	目標と対策	
		ステップ 1	ステップ 2
I 冷却	(1) 原子炉の冷却	① 安定的に冷却できている ・窒素充填 ・燃料域上部まで水で満たす ・熱交換機能の検討・実施 ② (2号機)格納容器が密閉できるまでは、滞留水の増加を抑制しつつ冷却する	③ 冷温停止状態とする(号機ごとの状況に応じて十分に冷却されている) ・ステップ1での諸対策を維持・強化
	(2) 使用済燃料プールの冷却	④ 安定的に冷却できている ・注入操作の信頼性向上 ・循環冷却システムの復旧 ・(4号機)支持構造物の設置	⑤ プールの水位が維持され、より安定的に冷却できている ・注入操作の遠隔操作 ・熱交換機能の検討・実施
II 抑制	(3) 放射性物質で汚染された水(滞留水)の閉じ込め、保管・処理・再利用	⑥ 放射線レベルが高い水を敷地外に流出しないよう、十分な保管場所を確保する ・保管/処理施設の設置 ⑦ 放射線レベルが低い水を保管・処理する ・保管施設の設置/除染処理	⑧ 汚染水全体の量を減少させていく ・保管/処理施設の拡充 ・除染/塩分処理(再利用)等
	(4) 大気・土壌での放射性物質の抑制	⑨ 建屋/敷地にある放射性物質の飛散を防止する ・飛散防止剤の散布 ・瓦礫の撤去 ・原子炉建屋カバーの設置	⑩ 建屋全体を覆う(応急措置として)
III モニタリング・除染	(5) 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域の放射線量の測定・低減・公表	⑪ モニタリングを拡大・充実し、はやく正しくお知らせする ・モニタリング方法の検討・着手 (注) 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域での放射線量のモニタリングや低減策については、国と十分に連携かつ県・市町村に十分にご相談しながら、当社としてできる限りの対策を進めたい。	⑫ 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域の放射線量を十分に低減する ・除染/家屋のモニタリング

福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋

基本的考え方： 原子炉および使用済燃料プールの安定的冷却状態を確立し、放射性物質の放出を抑制することで、避難されている方々のご帰宅の実現と国民の皆さまが安心して生活いただけるよう全力で取り組む

分野	課題	現状 (4/16 現在)	目標と対策、リスク		中期的課題
			<ステップ 1 (3ヶ月程度)> 放射線量が着実に減少傾向となっている	<ステップ 2 (3~6ヶ月程度*)> 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 ※ステップ 1 終了後	
I 冷却	(1) 原子炉の冷却	<p>現状① (1~3号機)燃料ペレットの一部は損傷しているが、注水により冷却できている ⇒ 淡水注入の継続と一層の冷却策が必要 対策1: 圧力容器へポンプにて淡水注入中 リスク① 冷温化により格納容器内の水蒸気が凝縮、水素の濃度が高くなり、水素爆発する恐れ 対策2: 格納容器に窒素を充填(1号機から着手) 対策3: 燃料域上部まで格納容器を水で満たすことを検討</p> <p>現状② (1~3号機)高温により格納容器に生じた隙間から放射性物質を含む微量の蒸気が漏洩している可能性大 ⇒ 冷却による蒸気量低減と漏洩防止策が必要 対策4: 原子炉の十分な冷却による蒸気発生量の低減(=ステップ 1 と 2 の諸対策で対応) 対策5: 建屋を覆うことで遮断を検討(課題(4)と連動)</p> <p>現状③ (2号機)漏水が多く、格納容器が損傷している可能性大 ⇒ 損傷箇所の修復が必要 ⇒ 注水量が増えると漏水量も増加するため、注水量のコントロールが必要 対策6: 損傷箇所の密閉策(例:グラウト(粘着質のセメント)の充填)の検討 対策7: 最小限の注水による冷却(汚染水の漏洩量をコントロール) リスク② 損傷箇所の密閉作業が長期化する恐れ(→対策 12 と 14) 対策8: 外部系統電源の連系線を近日中に布設</p> <p>現状④ 複数の外部電源確保(当社1系統および東北電力1系統)及びバックアップ電源(電源車/非常用発電機)を配備済 リスク③ 更なる余震や夏場の雷などで系統電源(の一部)が喪失する可能性</p>	<p>目標① (1・3号機)安定的に冷却できている 対策9: 燃料域上部まで格納容器を水で満たす 対策10: 格納容器ベント(放射性物質を含む蒸気を大気放出)が必要となった場合は放射性物質の低減策(プラントに設置されている非常用ガス処理系(フィルタ)の活用等)を実施 対策11: 格納容器への窒素充填により、水素爆発の防止を継続 リスク④ 水を満たす過程でタービン建屋への流入水が増加 対策12: 流入抑制策(タービン建屋内の滞留水を貯蔵、水処理した後に圧力容器に押し戻し(循環させる)等)の検討・実施 対策13: 原子炉の熱交換機能の回復(熱交換器の設置)も検討 リスク⑤ 放射線レベルの高い場所で、作業が長期化する恐れ(→対策 9 と 12 の継続)</p> <p>目標② (2号機)格納容器が密閉できるまでは、滞留水の増加を抑制しつつ冷却する 対策14: 現行の最小限の注水による冷却を継続 対策15: 格納容器への窒素充填により、水素爆発の防止を継続 対策16: 損傷箇所の密閉策を継続して検討・実施。損傷箇所密閉後は1・3号機と同様の冷却策を実施 リスク② 損傷箇所の密閉作業が長期化する恐れ(→対策 12 と 14 の継続)</p>	<p>目標③ 冷温停止状態とする(号機ごとの状況に応じて十分に冷却されている) 対策17: 必要に応じて、ステップ 1 での諸対策を維持・強化</p>	<p>課題① 塩分による構造材(原子炉や配管など)の腐食による破損・目詰まり・水漏れの防止</p>

注：原子炉圧力容器は「圧力容器」、原子炉格納容器は「格納容器」で記載

分野	課題	現状 (4/16 現在)	目標と対策、リスク		中期的課題
			<ステップ 1 (3ヶ月程度)> 放射線量が着実に減少傾向となっている	<ステップ 2 (3~6ヶ月程度*)> 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 ※ステップ 1 終了後	
I 冷却	(2) 使用済燃料プールの冷却	<p>現状⑤ 1・3・4号機は外部から、2号機は通常の冷却ラインから淡水注水中 ⇒ 作業員被ばく低減と余震対策が必要 対策18: コンクリートポンプ車(“キリン”等)による外部からの注水の信頼性向上/遠隔操作化を検討・実施</p> <p>現状⑥ プールからの放射性物質放出有無を確認中 対策19: “キリン”等による蒸気/プール水のサンプリングと測定 ⇒ 4号機はプール水の分析により、大部分の燃料が健全であることを確認</p> <p>現状⑦ プールを支える建屋の壁が損傷 ⇒ 特に4号機は健全性評価が必要と認識 対策20: 4号機の耐震性を評価 ⇒ 一定の健全性が保たれていることを確認 対策21: 監視を継続、必要な対策を検討(→対策26)</p>	<p>目標④ 安定的に冷却できている 対策22: “キリン”等による注水の継続(信頼性向上(ホースの耐久性向上)/遠隔操作化) 対策23: 2号機は通常の燃料プール冷却ラインに循環冷却機能を付加した上で注水を継続 対策24: 1・3・4号機についても通常の冷却ライン復旧を検討・実施 リスク⑥ 建屋損傷のため通常の冷却ラインが復旧できない可能性 対策25: 熱交換器の設置を検討・実施 対策26: (4号機)プール底部に支持構造物を設置</p>	<p>目標⑤ プールの水位が維持され、より安定的に冷却できている 対策27: 熱交換器の設置による冷却 対策28: “キリン”等は遠隔操作範囲を拡大</p>	<p>課題② 燃料の取り出し(5・6号機を含む)</p>
II 抑制	(3) 放射性物質で汚染された水(滞留水)の閉じ込め、保管・処理・再利用	<p>現状⑧ 2号機原子炉内が発生源とされる、放射線レベルの高い汚染水が流出したが止水 対策29: 流出ルートを特定し、再発防止策を検討・実施 ・ 放射性物質吸着材料(ゼオライト)入り土嚢の湾内投入 ・ 汚濁拡散防止フェンス(シルトフェンス)の湾内設置 ・ トレンチと建屋間の遮断 等</p> <p>現状⑨ 2号機タービン建屋や立坑・トレンチに放射線レベルの高い水が流出かつ滞留 対策30: 滞留水を保管可能な施設(復水器や集中廃棄物建屋)に移動 対策31: 移動した滞留水の除染/塩分処理を準備中(→対策38) 対策32: タンクの設置を準備中</p> <p>現状⑩ 放射線レベルが低い水の保管量が増加 対策33: タンクやバージ船等での保管を準備中 対策34: 汚染水の除染/塩分処理を準備中(→対策41) 対策35: 貯水池の設置を準備中</p> <p>現状⑪ 建屋周りの地下水(サブドレン水)が汚染されている可能性大 対策36: サブドレン水の汲上げ後の除染処理を準備中</p>	<p>目標⑥ 放射線レベルが高い水を敷地外に流さないよう、十分な保管場所を確保する 対策37: 「集中廃棄物建屋」等を保管先に活用 対策38: 水処理施設を設置、高レベルの汚染水を除染/塩分処理し、タンクに保管 リスク⑦ 水処理施設の設置遅延や稼動不良の可能性 対策39: バックアップ対策(追設タンクやプールの設置、凝固剤等による漏洩防止)の検討・実施</p> <p>目標⑦ 放射線レベルが低い水を保管・処理する 対策40: タンク、バージ船・メガフロート等で保管容量を拡充 対策41: 除染剤等を利用し、汚染水を基準以下まで除染</p>	<p>目標⑧ 汚染水全体の量を減少させていく 対策42: 高レベル汚染水向け追設タンク等の拡充 対策43: 高レベル汚染水の除染/塩分処理の継続・強化 対策44: 低レベル汚染水の除染/塩分処理の継続・強化 対策45: 処理された水を原子炉冷却水として再利用 対策46: 基準以下まで除染の継続・強化</p>	<p>課題③ 本格的な水処理施設の設置</p>

分野	課題	現状 (4/16 現在)	目標と対策、リスク		中期的課題
			<ステップ 1 (3ヶ月程度)> 放射線量が着実に減少傾向となっている	<ステップ 2 (3~6ヶ月程度*)> 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 ※ステップ 1 終了後	
Ⅱ 抑制	(4) 大気・土壌での放射性物質の抑制	<p>現状⑫ 建屋外に瓦礫が散乱し、放射性物質が飛散</p> <p>対策47: 飛散防止剤の試験散布により性能確認後、本格運用し、放射性物質の飛散を抑制</p> <p>対策48: 飛散防止剤の散布により、雨水の汚染を防止</p> <p>対策49: 瓦礫の撤去</p> <p>対策50: 原子炉建屋カバーと本格的措置(コンテナ(コンクリート等による屋根・外壁))の基本設計の検討・実施</p> <p>対策51: 汚染土壌の固化・置換・洗浄方法を検討(中期的課題)</p>	<p>目標⑨ 建屋/敷地にある放射性物質の飛散を防止する</p> <p>対策52: 敷地および建屋への飛散防止材の塗布・散布の拡充による作業環境の改善</p> <p>対策53: 瓦礫の撤去を継続</p> <p>対策54: 原子炉建屋カバー(換気・フィルター付)の設置に着手</p> <p>リスク⑧ 建設に着手するには線量レベルの大幅削減が前提(→対策 52 と 53 の継続)</p>	<p>目標⑩ 建屋全体を覆う(応急措置として)</p> <p>対策55: 原子炉建屋カバーの設置完了(1・3・4号機)</p> <p>リスク⑨ 巨大台風時にカバーが破損する恐れ</p> <p>対策56: 本格的措置(コンテナ(コンクリート等による屋根・外壁))の詳細設計着手</p>	<p>課題④ 建屋全体を覆う(本格措置として)</p> <p>課題⑤ 汚染土壌の固化・置換・洗浄</p>
Ⅲ モニタリング・除染	(5) 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域の放射線量の測定・低減・公表 (注)避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域での放射線量のモニタリングや低減策については、国と十分に連携かつ県・市町村に十分にご相談しながら、当社としてできる限りの対策を進めたい。	<p>現状⑬ 発電所内外の放射線量のモニタリングを実施中</p> <p>対策57: 海水、発電所内の土壌、所内大気でのモニタリングを実施中(25箇所)</p> <p>対策58: 発電所敷地境界で放射線量のモニタリング継続中(12箇所)</p> <p>対策59: 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域内のモニタリング方法を検討(→対策 60~63)</p>	<p>目標⑪ モニタリングを拡大・充実し、はやく正しくお知らせする</p> <p>対策60: 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域内のモニタリング方法を検討・着手 <国・県・市町村と相談・連携></p> <p>対策61: 半減期の長いセシウム 137 等の残留放射性物質のモニタリング結果等を正しくお知らせ</p>	<p>目標⑫ 避難指示/計画的避難/緊急時避難準備区域の放射線量を十分に低減する</p> <p>対策62: 帰宅家屋等の放射線量のモニタリング <国・県・市町村と相談・連携></p> <p>対策63: 必要な線量低減方策(帰宅家屋や土壌表面等の除染)を検討・着手 <国・県・市町村と相談・連携></p>	<p>課題⑥ 環境の安全性を継続して確認・お知らせ</p>

当面の取組み(課題/目標/主な対策)のロードマップ

参考1

課題	現状	ステップ1(3ヶ月程度)	ステップ2 (ステップ1終了後3~6ヶ月程度)	中期的課題
I 冷却	(1)原子炉	現状: 淡水注入 ステップ1: 窒素充填 (1・3号機)燃料域上部まで水で満たす 熱交換機能の検討・実施 (2号機)格納容器損傷部分の密閉	ステップ2: 燃料域上部まで水で満たす 安定的な冷却 → 冷温停止状態	構造材の腐食破損防止
	(2)燃料プール	現状: 淡水注入 ステップ1: 注入操作の信頼性向上 循環冷却システムの復旧 (4号機)支持構造物の設置	ステップ2: 注入操作の遠隔操作 熱交換機能の検討/実施 安定的な冷却 → より安定的な冷却	燃料の取り出し
II 抑制	(3)滞留水	現状: 放射性レベルの高い水の移動 放射性レベルの低い水の保管 ステップ1: 保管/処理施設の設置 保管施設の設置/除染処理	ステップ2: 保管/処理施設拡充 除染/塩分処理(再利用)等 保管場所の確保 → 汚染水全体の抑制	本格的な水処理施設の設置
	(4)大気・土壌	現状: 飛散防止材の散布 瓦礫の撤去 ステップ1: 原子炉建屋カバーの設置		原子炉建屋コンテナ設置 汚染土壌の固化等
III 除染 モニタリング	(5)測定・低減・公表	現状: 発電所内外の放射線量のモニタリング ステップ1: モニタリングの拡大・充実 はやく正しくお知らせ	ステップ2: 避難指示/計画的避難/緊急時 避難準備区域の放射線量を十分に低減	環境の安全性を継続確認・お知らせ

発電所内における主な対策の概要図

