

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進捗状況（概要版）

1. 至近1ヶ月の総括と今後の取組

① プラントの安定状態維持・継続に向けた計画

- 2号機圧力容器代替温度計の設置
 2号機温度計の故障等を受け、代替温度計の設置を検討中。現場作業を前提とした配管の寸法計測、表面温度計測等の詳細調査を実施（3/28）。調査結果を踏まえ、モックアップ試験を実施した結果（図1参照）、既存技術の応用で設置が可能との見通しを得たため、除染・遮蔽工事を実施予定（～5月末予定）。7月から現地工事開始予定。
- 多核種除去設備の検討・設計
 水処理後の水に含まれる放射性物質濃度（ α 、 β 核種等）をより一層低く管理する多核種除去設備を導入する。現在、基礎工事を実施中（4/1～）であり、その後設備本体の設置工事を実施予定。また、3月までに実施した基礎試験の結果を踏まえ、設備の詳細設計を実施中。今後性能確認のため確認試験実施を予定、あわせて全体工事工程については検討中。
- 原子炉建屋等への地下水流入抑制
 - ・ サブドレン水汲み上げに向け、1～4号機の一部のサブドレンピットについて浄化試験実施中（～5月下旬予定）。浄化試験では、放射性物質及び堆積物・浮遊物の除去作業を実施しており、先行する一部ピットで浄化完了となる見込み。今後他ピットへ展開予定。
 - ・ サブドレンの復旧計画と並行し、地下水を建屋の上流で揚水して流路を変更することにより建屋周辺の地下水位を低下させ、1～4号機建屋内への地下水流入量を低減する方策（地下水バイパス）について検討中（図2参照）。
- 水処理設備の信頼性向上
 RO（逆浸透膜装置）濃縮水移送配管からの漏れに係る原因調査及び対策のまとめを実施中。対策としてRO処理前後の水の各種移送配管についてPE（ポリエチレン）管化工事を実施中（RO濃縮水移送配管のうち現在使用している主要配管はPE管化済（4/18）、4月末までにメインルートはPE管化、全体は5月末完了予定）。

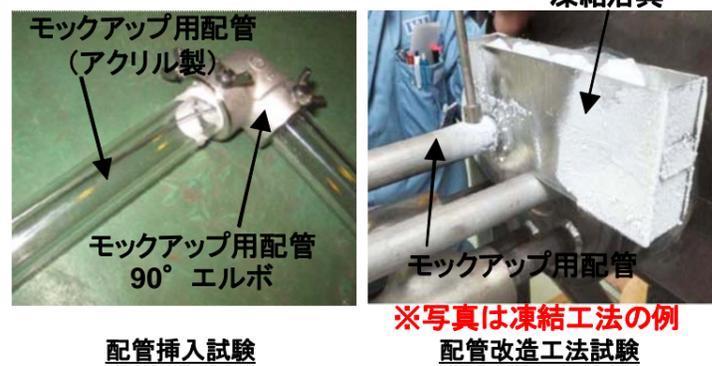


図1：圧力容器代替温度計設置モックアップ試験

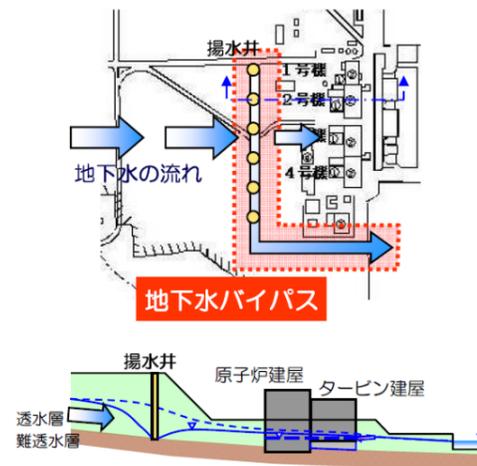


図2：地下水バイパス（イメージ）

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

- 更なる汚染拡大防止対策
 取水路前面エリアの海底土を固化土により被覆する。1～4号機取水路前面において、1層目の被覆を完了し（3/29）、現在2層目の被覆を実施中（4/5～5月上旬予定）。今後、5、6号機側にシルトフェンスを追加設置（5月上旬～中旬予定）した後、5、6号機取水路前面の被覆工事を実施予定（5月中旬～6月末予定）。
- 敷地境界における実効線量低減
 - ・ 敷地境界線量の低減のため、一時保管施設の準備工事（2/13～5月末予定）の内、底部遮水シートの敷設が終了し、現在保護土工を実施中。

- ・ モニタリングポストでの、放射性物質の放出検知の精度を向上するため、周辺の環境改善（森林の伐採、表土の除去、遮へい壁の設置）を実施（2/10～4/18）。改善を必要としないMP-1を除き、MP-2～8において全て目標値（ $10\mu\text{Gy/時}$ 以下）まで線量低減達成（4/16時点）。
- ・ 発電所全体からの敷地境界における年間被ばく線量として、4月時点の気体廃棄物及び一時保管中の固体廃棄物による線量を合計で最大約5.8mSv/年と評価（北西部敷地境界）。
- 飛散瓦礫調査の実施
 瓦礫の飛散状況の確認のため、1～4号機の中心から敷地周辺に向けて構内を踏査（3/27、28）。中心から半径500mの近傍で飛散瓦礫と推定される資材5個を確認。飛散状況から瓦礫は構内に留まっているものと推定。敷地外における浮遊物等の目撃情報については、今後現場確認を行っていく。
- 構内における全体除染計画の立案
 作業員の被ばく線量の低減、作業性の向上、汚染拡大防止を目的として、敷地内に沈積した放射性物質について、多くの作業員が滞在するエリアを優先し、滞在時間や空間線量率に応じた除染を実施する方針を立案。
- 20km圏内魚介類モニタリング
 発電所周辺20km圏内の沖合で、状況把握のために3月～6月に魚介類を10点で月1回採取（海水、海底土も合わせて採取）し、放射能濃度を測定。3/29採取のコウナゴ、イシカワシラウオの結果は、食品の基準（Cs-134,137 合計100Bq/kg）を下回り、同20km圏外の結果と同程度。4/7採取のスズキ等については同基準を超えるものが多かった。

③ 使用済燃料プールからの燃料取出計画

- 4号機原子炉建屋の健全性の確認
 4号機燃料取出し用カバーの本体工事着手（4/17）にあたり、使用済燃料プール、原子炉ウェルの水平度を調査し、原子炉建屋の健全性を確認（4/12）（図3参照）。使用済燃料プールは、現状、塩分除去、ヒドラジン注入及び循環冷却の効果により腐食の進行は概ね抑制と評価。
- 使用済燃料プール内の水中事前調査
 - ・ 3号機については、今後の使用済燃料プール内の瓦礫撤去計画の立案のため、水中カメラを遠隔操作し、プール内の水中事前調査を実施（4/13）（図4参照）。プール内には瓦礫が落下しており、一部の燃料が損傷している可能性は否定できないが、放射能レベルから大量の使用済燃料が損傷している可能性は低い。
 - ・ 4号機については既に調査を実施しており、瓦礫撤去計画の立案のためプール内の瓦礫分布マップを作成済。今後瓦礫撤去治工具類の設計・製作及び瓦礫撤去方法の検討を行う。
- 3、4号機原子炉建屋上部瓦礫撤去
 瓦礫撤去、構台設置作業継続中。4号機において、燃料取出し用カバーの本体工事に着手しており、現在地盤改良工事中（図5参照）。

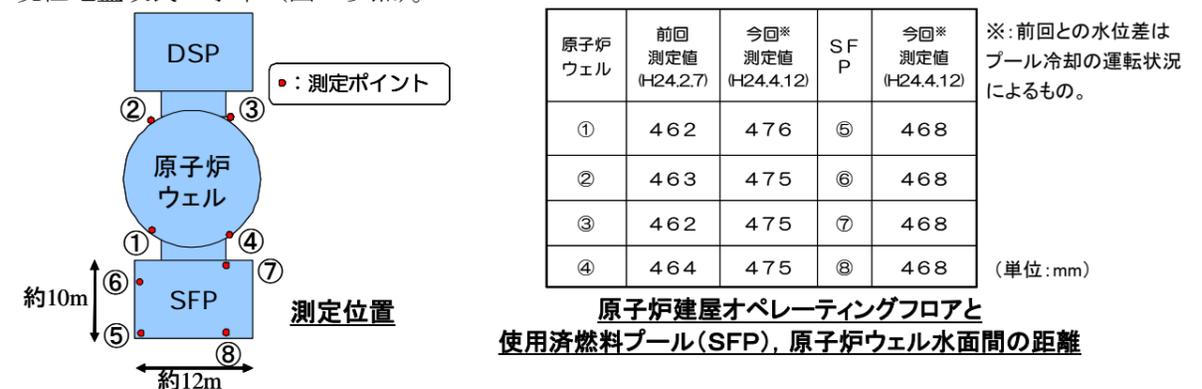


図3：使用済燃料プール、原子炉ウェル水平度調査結果



図4：3号機使用済燃料プール内調査

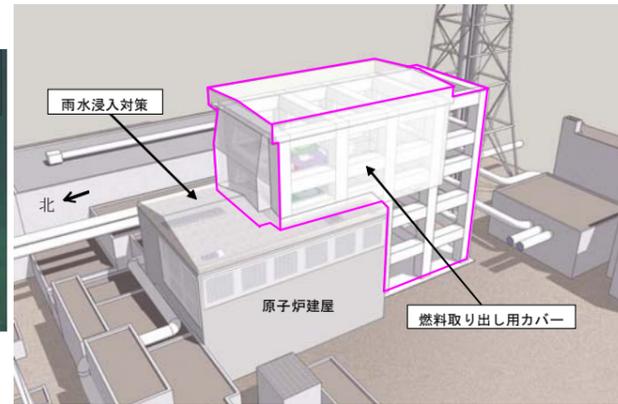


図5：4号機燃料取出し用カバー構築イメージ

④ 燃料デブリ取出計画

- 建屋内の除染
 - ・ ロボットを使用し原子炉建屋内の汚染状況調査を行う。2F構内にて運転操作訓練を実施（～4/20）した後、4/23に1Fへロボットの搬入を行い、5月中旬より1～3号機の原子炉建屋内の調査を開始予定。
 - ・ 7月中旬に、汚染形態に応じた最適な除染方法の選定を目的とした模擬汚染除染試験を実施予定。
- 格納容器漏えい箇所の調査・補修
 - ・ 既存技術の調査、漏えい箇所の想定、想定した漏えい箇所の調査工法及び補修（止水）工法についての検討を実施。
 - ・ 格納容器からの漏えい箇所および原子炉建屋からタービン建屋への漏えい箇所の調査・止水対策を行うにあたり、ロボットによりトラス室内を可能な範囲で調査（4/18）（図6参照）。
 - ・ 格納容器からの漏えいの有無等、現場状況の把握のため3号機格納容器機器ハッチのシールドプラグと建屋の隙間よりファイバースコープを挿入し、機器ハッチ部の調査を実施（4/19）。

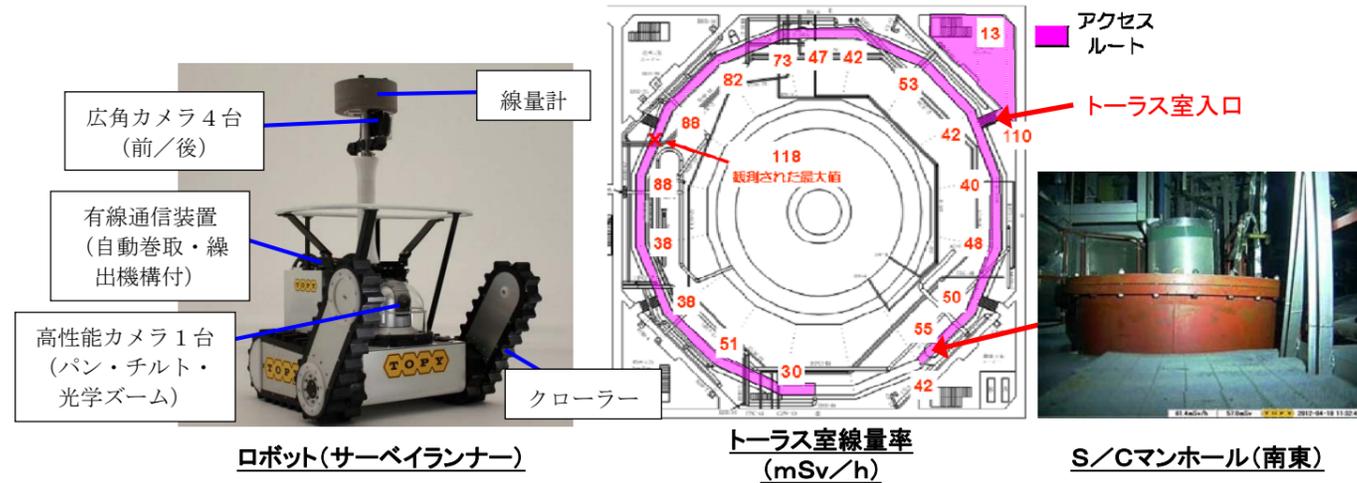


図6：2号機トラス室内調査概要

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

- 汚染水処理に伴う二次廃棄物の処理・処分
 - ・ 水処理二次廃棄物の長期保管のため、各種特性試験実施中。
 - ・ 滞留水及び水処理施設出口水試料をJAEA（日本原子力研究開発機構）へ輸送し核種別放射能濃度を分析中。（Co-60, Cs-137, Nb-94, Eu-152, Eu-154, H-3については完了, C-14につい

ては一部実施済み。その他の核種については、前処理等に時間を要しているため分析計画の見直しを実施中)。

➤ 放射性廃棄物の処理・処分

- ・ ガレキ等のサンプリング方法、分析方法を検討中。5月下旬よりサンプリング、分析を開始できるよう調整中。

⑥ 実施体制・要員計画

➤ 要員管理

- ・ 5月に予定されている作業についても必要な作業員（約2,600人程度）の確保が可能な見込み。
- ・ 被ばく線量を考慮した現場作業品質の維持確保のための人事ローテーションが順調に進捗（東電社員の実績：10月から現在までに159名の配置転換を実施）。
- ・ 3月時点地元雇用率は現在72%（協力企業作業員の実績）。

➤ 労働環境・生活環境改善

- ・ 継続的な労働環境改善を進めるために、協力企業との定期的な意見交換会を実施（1Fでの車両スクリーニングの開始、休憩所の利便性向上、熱中症予防対策等について意見交換（3/30））（次回4/27予定、月1回程度）。
- ・ 4月24日より、1Fに設置した車両のスクリーニング・除染場の試験運用を開始。

⑦ 作業安全確保に向けた計画

➤ 継続的な医療職の確保

4/1より男性看護師4名を採用し、1F救急医療室とJヴィレッジ診療所へ配置。継続的な医療運営体制について継続して検討中。

➤ 免震重要棟の非管理区域化

免震重要棟の線量低減対策作業（床面及び壁面への鉛板取付け、ゲートモニタ設置等）を実施中。5/1より非管理区域の運用開始予定。

➤ 熱中症予防対策の検討、実施

平成24年度の熱中症予防対策として、主に以下の事項を実施する（昨年より2ヶ月以上早めに開始）。今後とも予防対策の具体化検討、実施を継続する。

- ・ WBGT値の電光表示パネルを設置（図7参照）。
- ・ WBGT値により、作業時間、休憩の頻度・時間、作業強度の変更等の実施
- ・ 7月、8月の14時から17時の炎天下における作業の原則禁止
- ・ 適度な休憩の付与と休憩時の水分・塩分の摂取を徹底
- ・ 身体を冷却する機能を有する作業着（クールベスト等）を着用
- ・ チェックシートを用いた作業員の体調管理

*WBGT：湿球黒球温度。個人がばく露される熱ストレスを表す経験的な指数。暑さ指数。



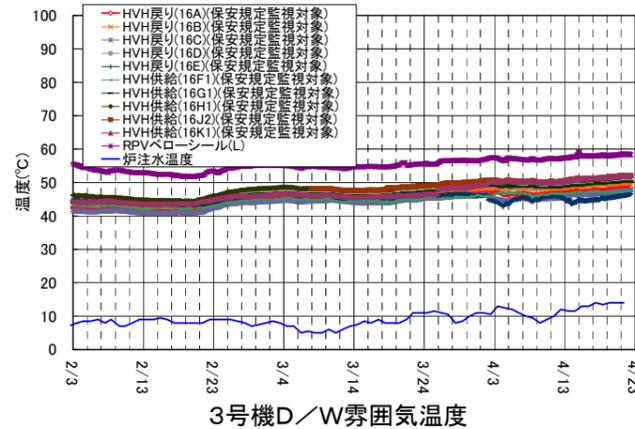
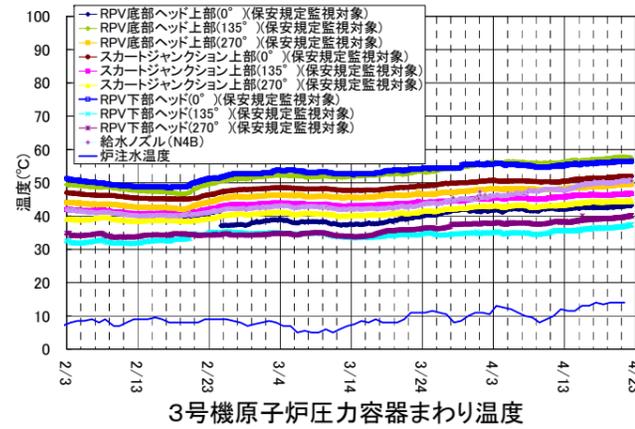
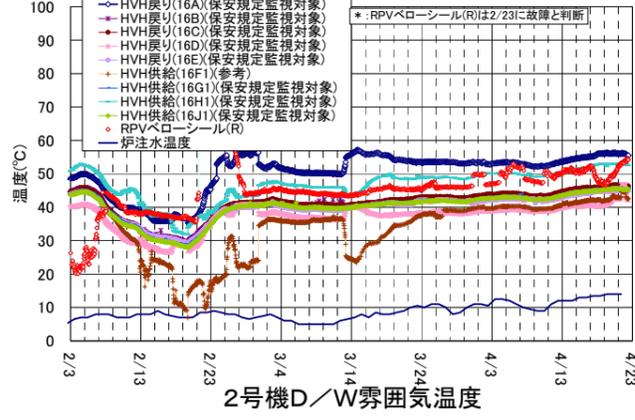
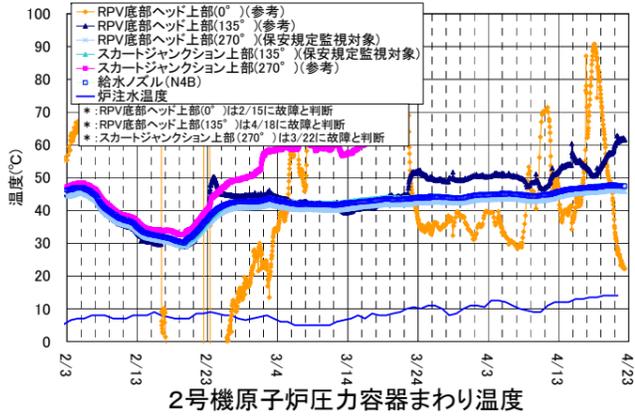
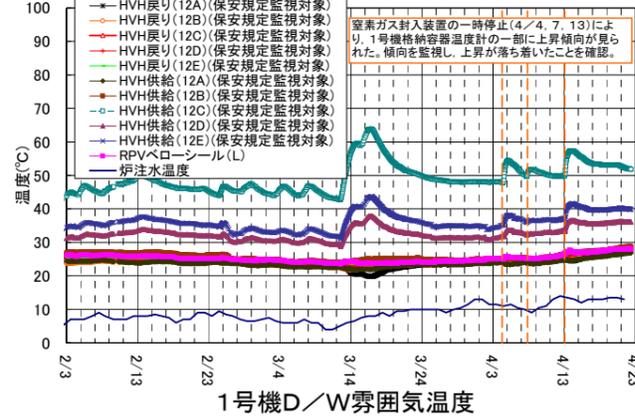
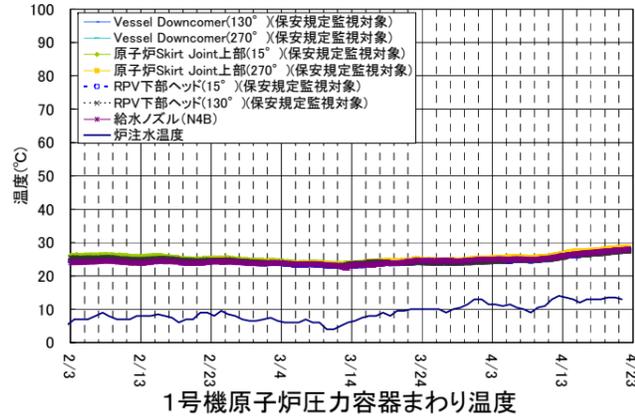
図7：熱中症予防対策（電光表示パネル）

⑧ その他

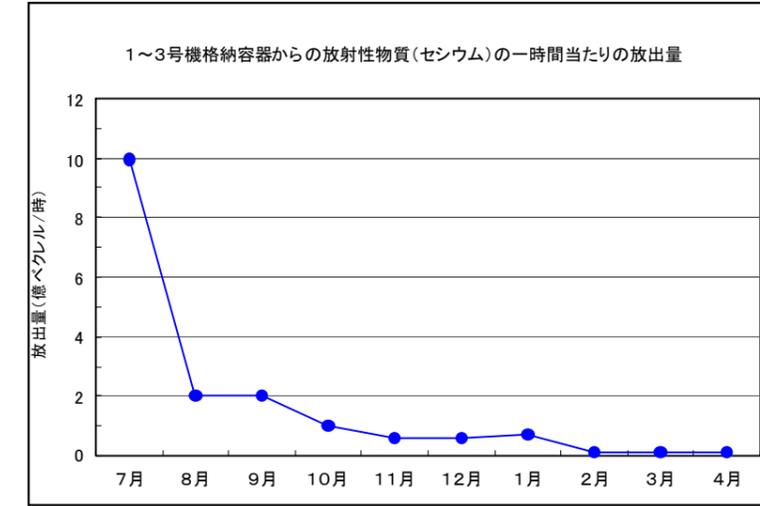
- 研究開発プロジェクトの実績評価及び見直しの方向性について
各研究開発プロジェクトの「H23年度の事業実績の評価」と、「H24年度事業計画の見直しの方向性」について取り纏めた。この結果をふまえて、今後研究開発計画の改訂を行う予定である。

2. 冷温停止状態の確認について

- 1～3号機の原子炉压力容器底部温度，格納容器気相部温度は，約25℃～約60℃（4/22現在）であり，非常に緩やかな上昇傾向を示している。また，格納容器内圧力は上昇傾向を示しているものの，格納容器からの放射性物質の放出量等のパラメータについては有意な変動がなく，総合的に冷温停止状態を維持と判断。



- ・ 原子炉格納容器ガス管理システム内の気体を，希ガスモニタまたはサンプリングにて確認した結果，キセノン135は約0.1Bq/cm³未満であり，再臨界判定基準(1Bq/cm³)を十分に下回っている。
- ・ 1～3号機格納容器からの現時点の放出量(セシウム)を，原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度(ダスト濃度)を基に，1号機約0.003億ベクレル/時，2号機約0.07億ベクレル/時，3号機約0.002億ベクレル/時と評価。1～3号機合計の放出量は先月と同様に最大で約0.1億ベクレル/時と評価(合計値を切り上げ)。これによる敷地境界における被ばく線量は0.02mSv/年と評価。(これまでに放出された放射性物質の影響を除く)



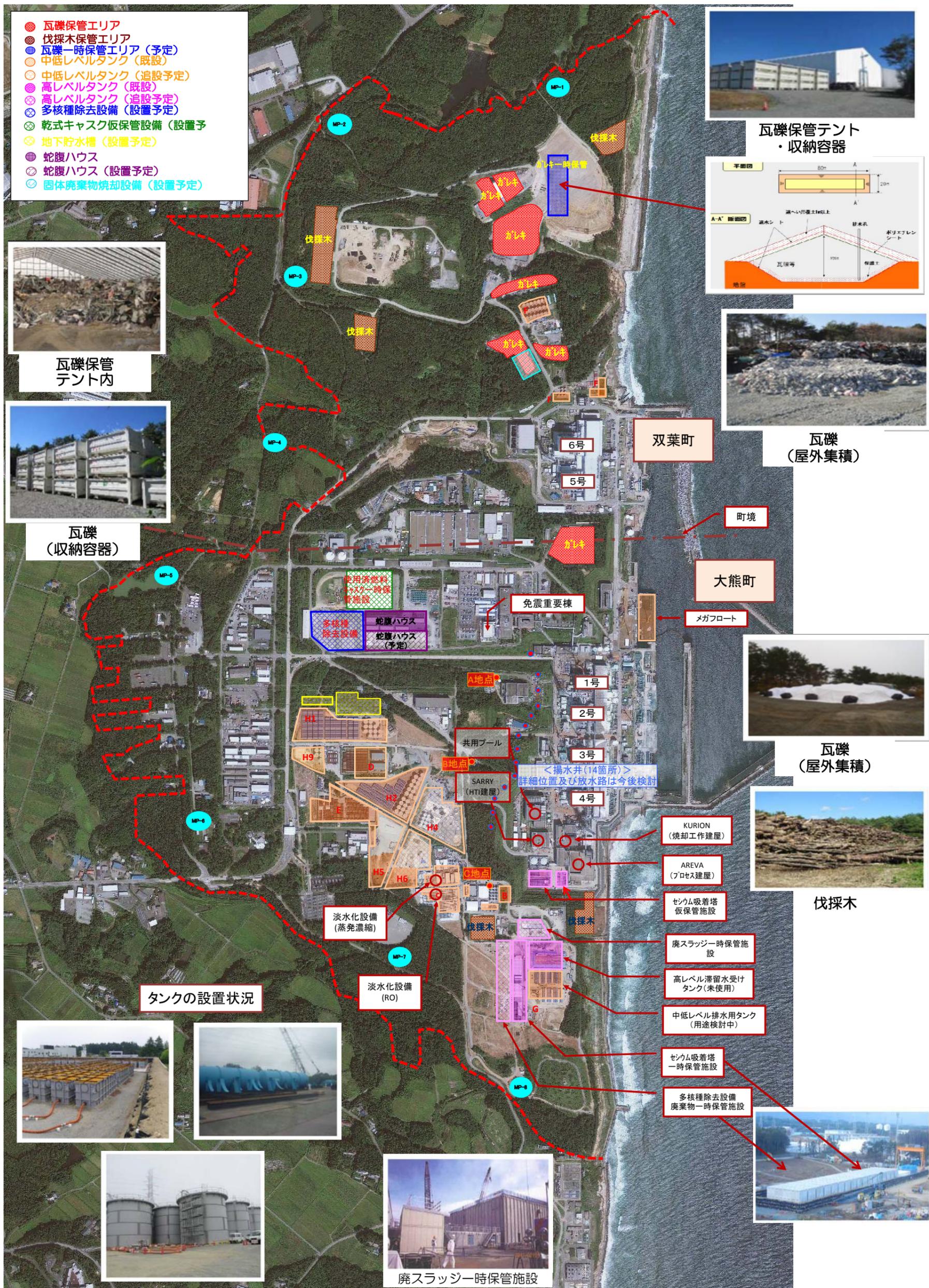
さらに，モニタリングポスト(MP-1～8)及び仮設モニタリングポスト(事務本館南側，正門，西門)の指示値を連続監視しており，敷地境界の線量に変化がないことを確認している。

- ※1 窒素ガス供給装置の一時停止(4/4, 7, 13)により，1号機格納容器温度計の一部に上昇傾向が見られた。傾向を監視し，上昇が落ち着き安定したことを確認。
- ※2 2号機原子炉压力容器底部ヘッド上部温度計(135°)において，指示値上昇を確認した(4/14 20時:53.8℃→21時:59.9℃)。当該温度計の直流抵抗測定を実施し，信頼性評価判断基準を逸脱していたため，監視計器から除外。4/18に再度直流抵抗測定を実施し，故障と判断。

以上

- ・ 压力容器底部及び格納容器気相部温度は定期的に確認しており，一部の計器^{※1, 2}を除き，注水温度の上昇に応じて，緩やかに上昇傾向。今後も外気温の上昇に応じて上昇していく見込み。
- ・ 格納容器内圧力についても定期的に確認しており，緩やかに上昇していることを確認。格納容器圧力の上昇は窒素封入量に対して，格納容器ガス管理設備の排気風量が低下していることが原因と推定している。

東京電力（株） 福島第一原子力発電所 構内配置図



*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

現場作業
研究開発
検討
赤字赤字:先月よりの変更箇所

▼2012年4月23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	2013年度	2014年度
中期的課題への対応			使用済燃料プールからの燃料取り出し開始▼			
状態維持・継続 に向けた計画	原子炉の冷却計画	冷温停止	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			
	滞留水処理計画	滞留水の減少	現行処理施設による処理 現行設備の信頼性向上等		信頼性を向上させた水処理施設による滞留水処理	
			循環ループ縮小検討 → 循環ループ縮小 サブドレン水処理・地下水バイパスの検討→滞留水減少(地下水位の低下に応じて建屋内滞留水水位を低下) ※ 多核種除去設備の設置			
発電所全体の放射線量 低減・汚染拡大防止 に向けた計画	海洋汚染拡大防止計画	海洋汚染 拡大防止	遮水壁の構築			
			港湾内海底土の被覆、海水循環浄化(継続)等 地下水及び海水のモニタリング(継続実施)			
	ガレキ等	飛散抑制 保管・管理	安定保管の継続		低減努力継続	
			遮へい等による保管ガレキ等の線量低減実施			
	水処理二次廃棄物	気体・液体廃棄物	安定保管の継続		低減努力継続	
遮へい等による保管水処理二次廃棄物の線量低減実施 水処理二次廃棄物の性状、保管容器の寿命の評価 → 設備更新計画策定						
敷地内除染計画		除染(開始)	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			
使用済燃料プールからの燃料取出計画	1~4号機使用済燃料プール	より安定的な冷却	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) 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			
			共用プール		プール燃料取出	
	研究開発	港湾復旧(クレーン・道路) → (護岸改修)		使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の貯蔵(保管・管理)		
		キャスク製造(順次) → 共用プール復旧		キャスク製造・搬入(順次) 共用プール燃料取出/設備改造		
燃料デブリ取出計画		冷温停止状態	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			
建屋内除染	除染技術調査/遠隔除染装置開発		建屋内除染・遮へい等 → 継続			
PCV漏えい箇所調査・補修	格納容器調査・補修装置の設計・製作・試験等 → 漏えい箇所調査(開発成果の現場実証を含む)					
燃料デブリ取出	格納容器内調査装置の設計・製作・試験等 → 格納容器外部からの調査(開発成果の現場実証を含む)					
取出後の燃料デブリ安定保管、処理・処分	処理・処分技術の調査・開発 → 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)					
原子炉建屋コンテナ等設置	燃料デブリに係る計量管理方策の構築					
RPV/PCVの健全性維持	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)					
原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画	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 → 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		環境改善の充実	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		核燃料管理の徹底	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			

※ 対策追加に伴う変更

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: 先月よりの変更箇所

▼2012年4月23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	中期施設運営計画に基づく対応		2年目見直し	3年目見直し
冷原子炉計画の	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			
	格納容器の部分的観察			
	1回目	2回目	2号機	
	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			
	1号機	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 ☆ ※1		
3号機	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 ☆ ※1			
☆ 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)		縮小した循環ループによる冷却(3号復水貯蔵タンクを水源)		
処理計画の	▽目標: 現行設備の信頼性向上の実施			
	現行処理施設による処理(メンテナンス・運用管理による施設延命)	信頼性を向上させた水処理施設による滞留水処理		
	現行設備の信頼性向上等			
	循環ループ縮小検討	循環ループ縮小		
	サブドレン水処理・地下水バイパスの検討→滞留水減少(地下水位の低下に応じて建屋内滞留水水位を低下) ※2			
多核種除去設備の設置				

※1: 工程見直しに伴う変更 ※2: 対策追加に伴う変更

諸計画の取り組み状況(その2)

 : 現場作業
 : 研究開発
 : 検討
 赤字赤字: 先月よりの変更箇所

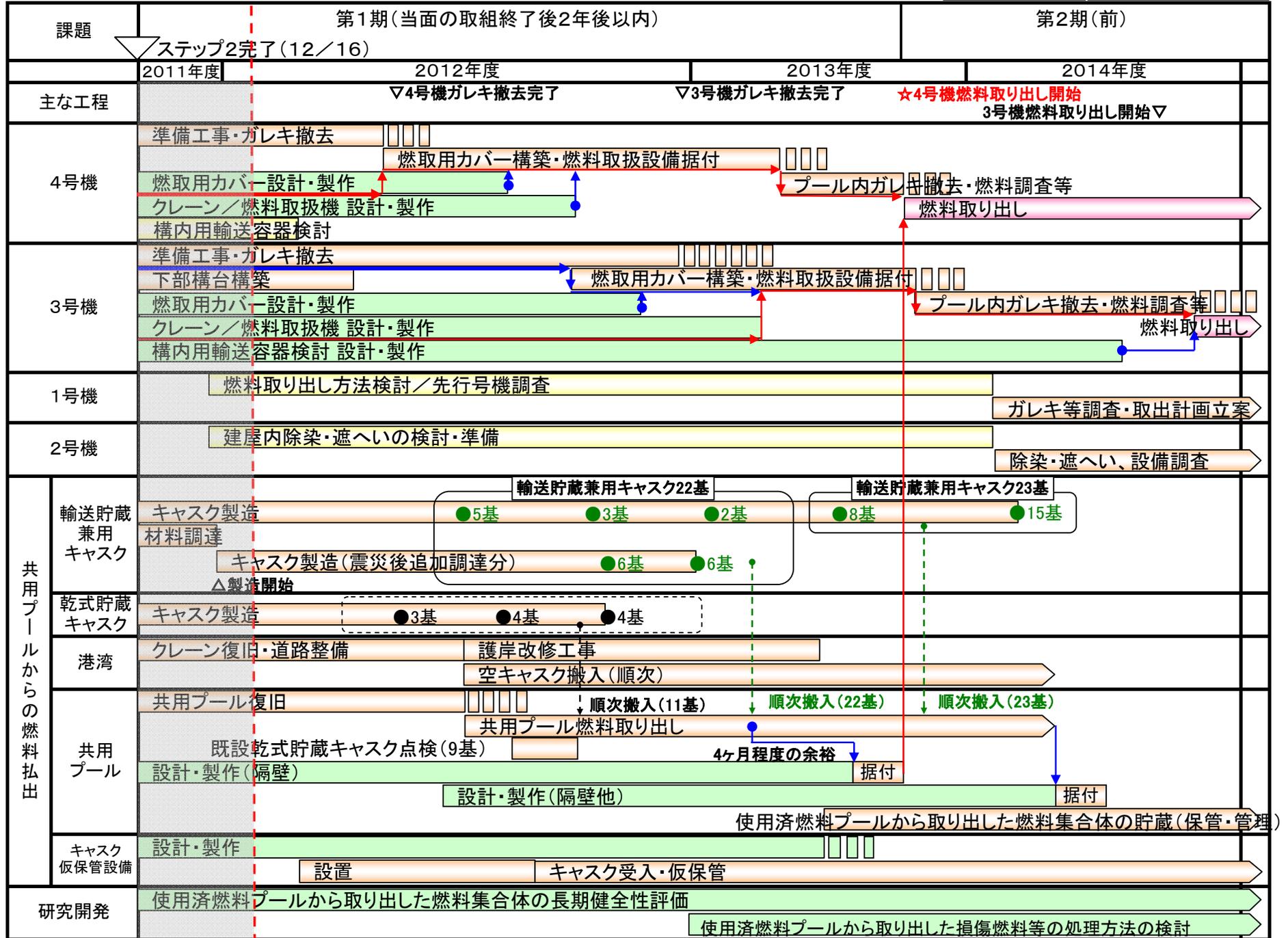
▼2012年4月23日現在

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	目標: 汚染水漏えい時における海洋汚染拡大リスクの低減▽				
	遮水壁の構築				
	シルトフェンス追加設置		▽目標: 港湾内海水中の放射性物質濃度の低減(告示濃度未満)		
	取水路前面エリアの海底土の被覆				
	海水循環浄化(継続)				
			航路・泊地エリアの浚渫土砂の被覆等		
	地下水及び海水のモニタリング(継続実施)				
敷地境界放射性線量低減に向けた計画	ガレキ等	▽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/年未満			
		安定保管の継続			
	二次水処理廃棄物	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	
		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	
		水処理二次廃棄物の性状、保管容器の寿命の評価		設備更新計画策定	
	気体・液体廃棄物	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	
陸域・海域における環境モニタリング(継続実施)					
敷地内除染計画	▽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)				
	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)				

諸計画の取り組み状況(その3)

▼2012年4月23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: 先月よりの変更箇所



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: 先月よりの変更箇所

▼2012年4月23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			目標: 除染による アクセス性確保▽
		遠隔除染装置の開発①			
		現場調査、現場実証(適宜)			
	建屋内除染・遮へい等(作業環境改善①)			継続	
	漏えい格納容器調査・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			
	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				
格納容器外部からの調査(開発成果の現場実証含む)					
管デブリ取出後の処理・定燃処保	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				
原子炉建屋コンテナ等設置	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(窒素バブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)				
その他	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		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				