

東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置に向けた中長期ロードマップ進捗状況と今後の課題について

平成24年12月3日
政府・東京電力 中長期対策会議／運営会議

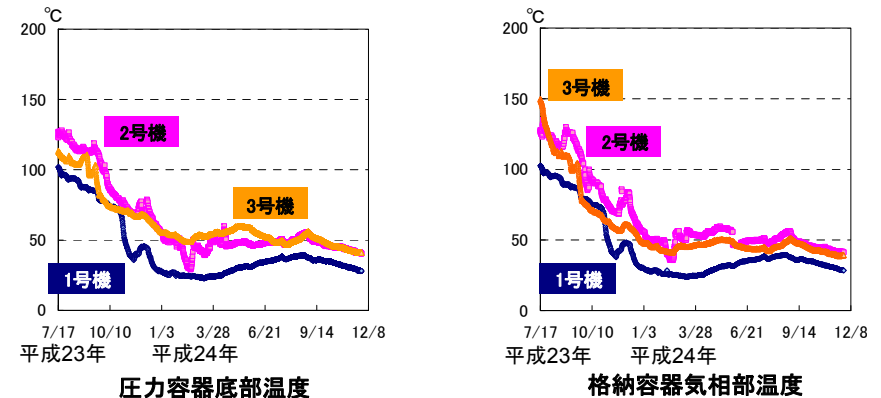
はじめに

- ▶平成23年12月16日、原子力災害対策本部は、東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃炉に向けた計画の策定と進捗管理を行うため、政府・東京電力中長期対策会議を設置。同年12月21日に、同会議の第1回会合において「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、ロードマップという。)を決定した。
- ▶以降、このロードマップに基づいて取組を進めるとともに、中長期対策会議の下に運営会議及び研究開発推進本部を設置、月に1回の頻度で会議を開催し、ロードマップの進捗を管理してきた。
- ▶平成24年7月30日には、第2回中長期対策会議を開催し、原子力安全・保安院(当時)の指示により東京電力(株)が作成した設備・機器の信頼性向上対策の実施計画を反映する等、ロードマップの改訂を行った。
- ▶平成24年12月をもって、ロードマップの決定から1年が経過する機会をとらえ、これまでの進捗状況と今後の課題の確認をした。

現在のプラントの状況

- 温度：
1～3号機原子炉は注水冷却を継続。温度は約30～50℃と低く安定して推移している。
- 放射性物質放出量：
1～3号機原子炉建屋からの放射性物質の放出量は減少しており、平成24年2月以降は、敷地境界上での被ばく線量に換算して0.03mSv/年、自然放射線による総被ばく線量の約70分の1程度
- 未臨界確認：
格納容器ガス管理設備でキセノン135を監視し、未臨界の確認を行っている。

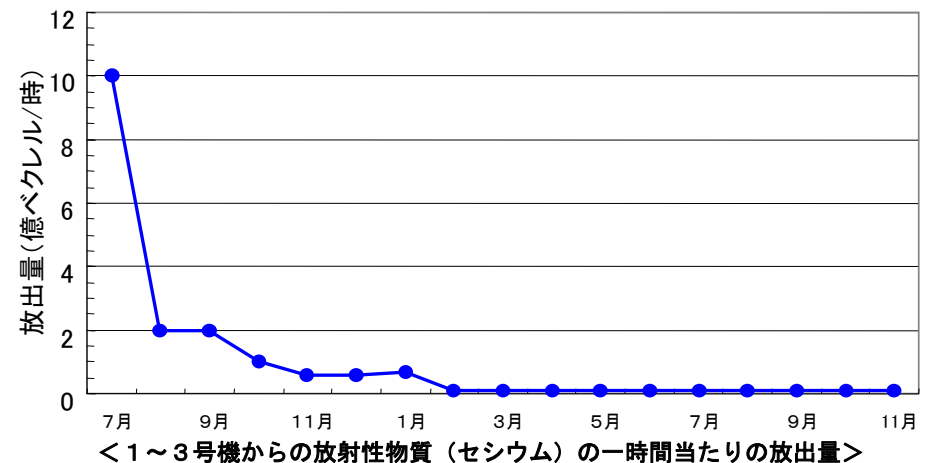
1～3号機圧力容器底部温度、格納容器気相部温度の確認



1～3号機原子炉建屋からの現在の放出量

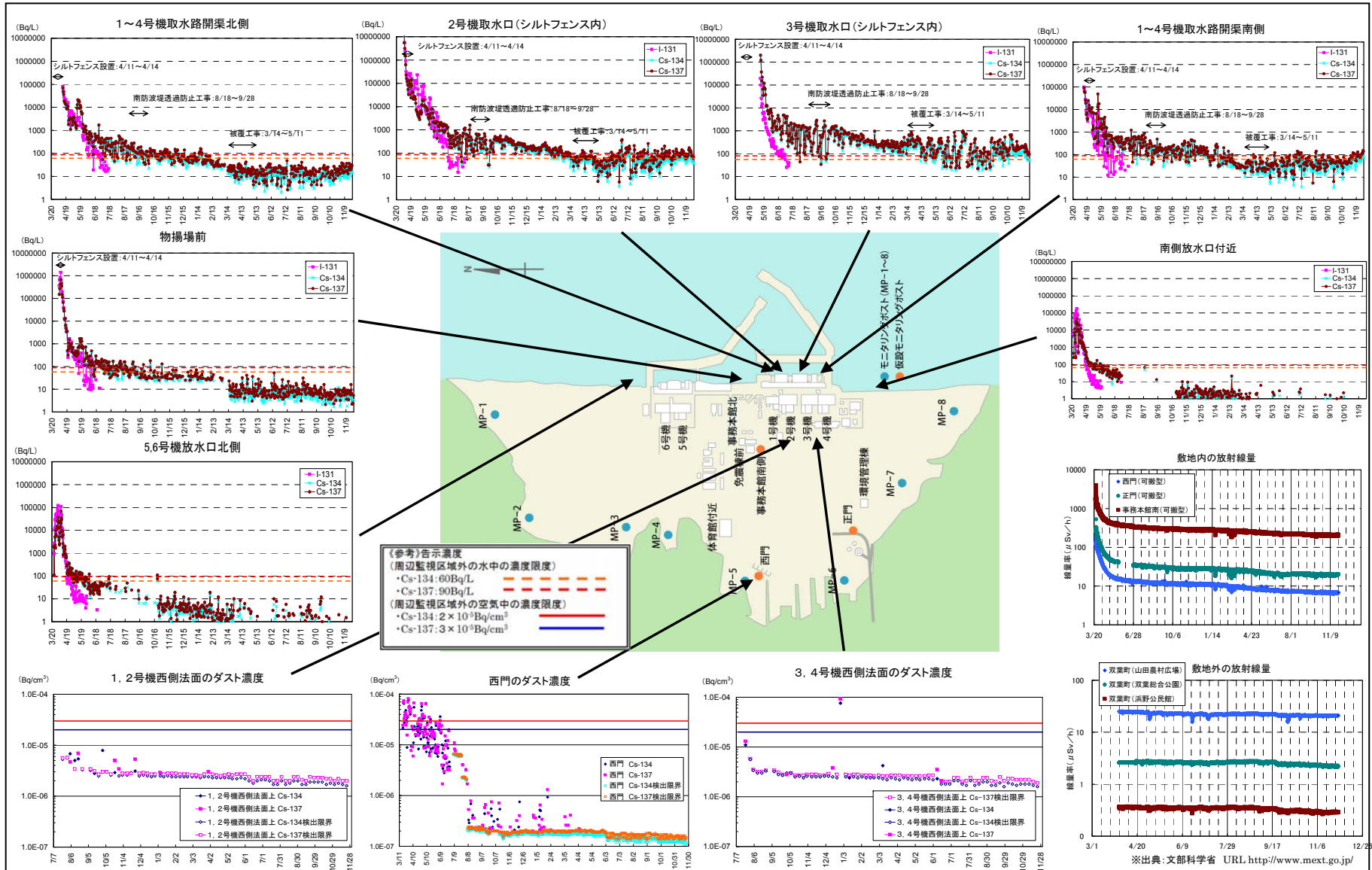
- 1～3号機合計の放出量は毎月のサンプリング結果に基づき、変動要因等を考慮して最大で約0.1億ベクレル/時と評価。2月以降この値を下回る値で推移。
- これによる敷地境界における被ばく線量は0.03mSv/年と評価。
(敷地境界で線量を実測する場合、これまでに放出された放射性物質の影響が加わる)
- 自然放射線による年間線量(日本平均約2.09mSv/年※)の約70分の1。

※出典:原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線国民線量の算定」



海水中放射性物質濃度、敷地内ダスト放射性物質濃度及び敷地内外放射線量の推移について

- 港湾内外の海水中の放射性物質濃度、敷地内のダスト放射性物質濃度、敷地内外における放射線量について、定期的にサンプリングを実施している。
- 港湾内の海水中の放射性物質濃度について、9月の段階で2～4号機取水口シルトフェンス内側等、一部の採取地点について、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を満たしていなかった。
- 港湾外の海水中の放射性物質濃度については、濃度限度を十分に下回り安定している。沖合3km、15kmについては更に低い濃度（1Bq/L以下）で推移している。
- 敷地内外の放射線量については、地点により差があり、最近は大きな変動は見られない。
- 敷地内ダスト放射性物質濃度についても、ほぼ検出限界値未満であり、十分に低い値で安定している。



1. 原子炉の冷却

注水冷却を継続することにより、低温での安定状態を維持するとともに、状態監視を補完する取組を実施。

進捗状況のポイント

(1) 注水冷却の継続による低温状態の維持・監視

- ▶ 昨年12月以降、1～3号機の原子炉圧力容器底部、格納容器気相部温度は、注水冷却の継続により更に低下し、約30℃～50℃の水準で安定状態を維持。
- ▶ 注水をコントロールすることにより、格納容器内の蒸気の発生を抑制。これにより1～3号機原子炉建屋からの放出量（セシウム）は低い値を維持。

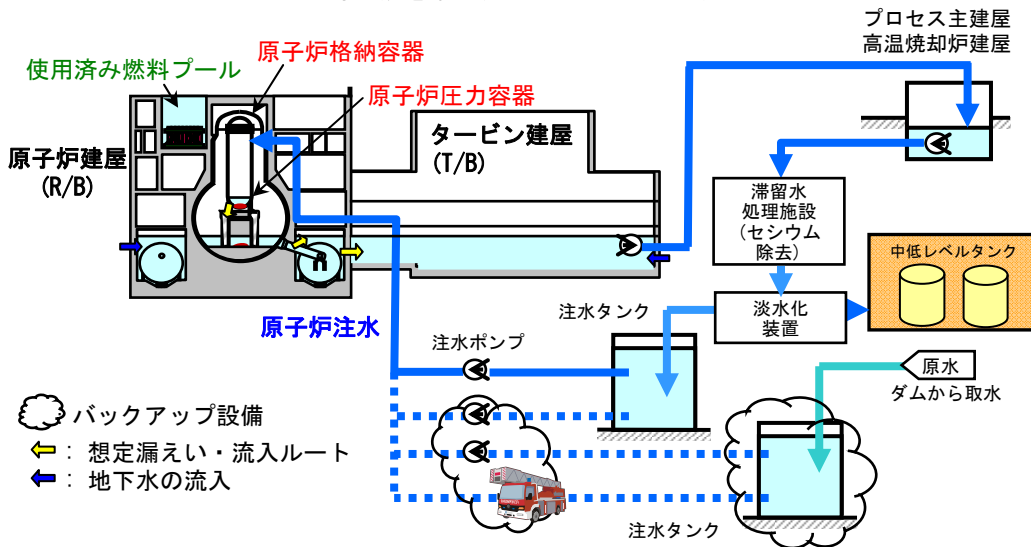
(2) 格納容器内の部分的観察

- ▶ 原子炉の状態監視を補完する観点から、1、2号機の原子炉格納容器の内部調査を行い、温度、水位、線量等の状況を把握。3号機については、同様の内部調査に向けた検討を継続。
- ▶ 2号機原子炉圧力容器の代替温度計を設置し、1、2号機に格納容器温度計を追設。

(3) 循環注水冷却の信頼性向上

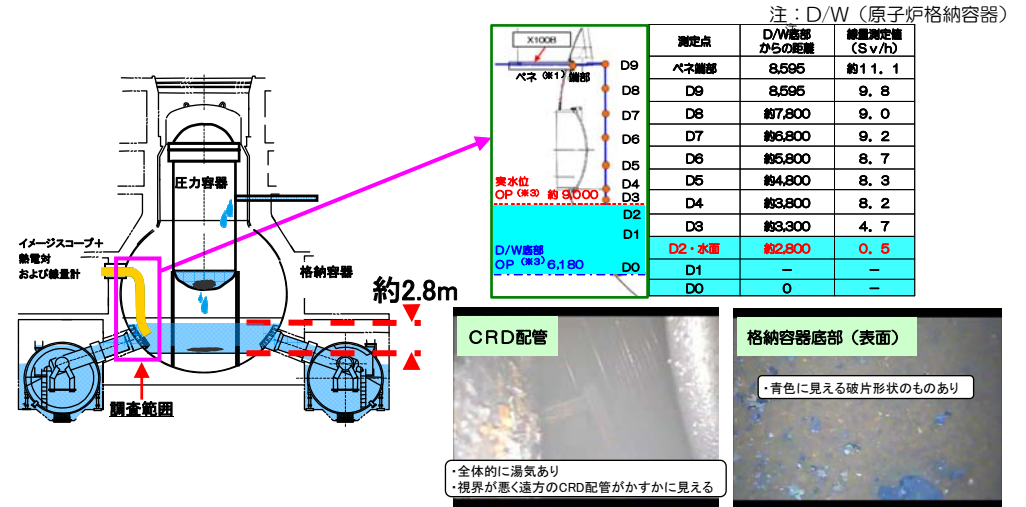
- ▶ 原子炉注水ラインの配管のうち耐圧ホースからの漏えい等に対して、より信頼性の高いポリエチレン管への取替を実施。
- ▶ 原子炉注水システムの適切なバックアップ設備を確保（注水ポンプ：3系統、水源：2種類、複数の母線から電源を確保など）。万一、事故により、原子炉注水に係る複数の設備が同時に機能喪失したとしても、3時間程度で消防車による原子炉注水の再開が可能。

＜原子炉を冷却するためのシステム概略図＞



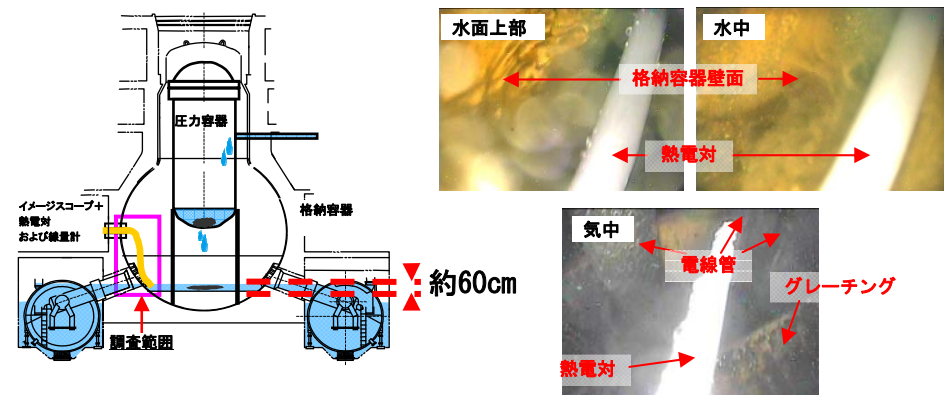
1号機原子炉格納容器内部調査及び温度計、水位計の設置

- 原子炉格納容器内部をカメラにより撮影するとともに、線量、水位等の状況調査を実施（10/9～13）。
- 線量：最大約11.1Sv/h、水位：格納容器底部より約+2.8mを確認。
- 温度計及び水位計を追加設置（10/13）。温度計については、12/3から保安規定で定める監視温度計として使用。



2号機原子炉格納容器内部調査及び温度計の設置

- 原子炉格納容器内部をカメラにより撮影するとともに、線量、水位等の状況調査を実施（1回目：1/19、2回目：3/26～27）。
- 線量：最大約73Sv/h、水位：格納容器底部より約+60cmを確認。
- 温度計を追加設置（9/19）。11/6から保安規定で定める監視温度計として使用。
- 今後、1号機と同様の温度計、水位計を常設し、モニタリング機能を強化する予定（2月下旬予定）。

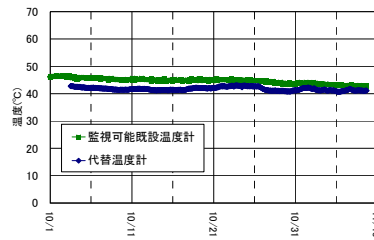


2号機原子炉圧力容器代替温度計の設置

- 既設温度計の故障に伴い、監視可能既設温度計（1台）に加え、代替温度計（1台）を設置（10/3）。
- 双方の温度計がほぼ同様の温度（約43～46℃）を示していることから問題なく設置されていることを確認し、保安規定で定める監視温度計として使用（11/6）。
- 本温度計が故障した場合は、取り出して修理・交換が可能。



温度計設置状況



監視可能既設温度計と代替温度計の指示値推移

今後の課題・対応の方向

※長期安定的な炉内環境のモニタリング機能の維持

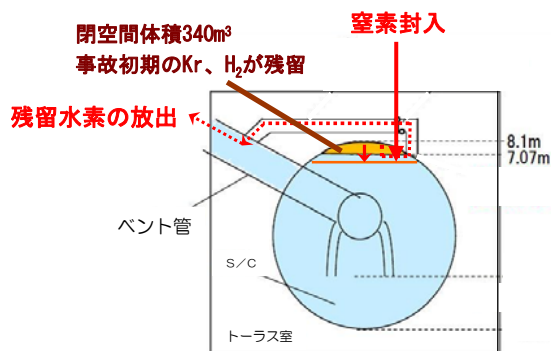
- 2号機の圧力容器温度計については、代替温度計（1台）を設置したが、信頼性の向上を図るため、TIP（移動式炉内計装系）配管から追加の温度計の挿入・設置を検討中。
- 1、3号機についても温度計の故障に備えて事前に代替温度計を設置する必要があるが、設置箇所近傍の線量低減等が必要となることから、平成24年度内に代替温度計の設置先候補の絞り込みを実施する。

※地震・津波時のリスクへの対応

- 地震については、東日本大震災と同程度の震度6強の地震が発生しても十分な耐震性があることを確認済。仮に一部の設備が使用不能になった場合にも、速やかに注水を再開できるよう適切なバックアップ設備を確保。
- 津波対策については、余震による津波を想定し、仮設防潮堤を設置済。仮に想定を上回る津波が襲来した場合に備え、原子炉冷却機能の維持のため、高台に注水ポンプ、バックアップ注水ポンプ、電源確保のための専用のディーゼル発電機を配備済。また、万一の停電に備えての電源車の配備等も実施済。
- また、複数のバックアップ設備が使用不能となる場合に備え、代替注水手段として消防車を配備済。
- 更に、基準地震動の見直しへの対応を含め、新知見への対応を万全に行っていく。

1号機サプレッションチェンバ（S/C）窒素封入

- S/C上部に水素濃度の高い事故初期の気体が残留していると推定されることから、窒素封入を行い（10/23～12月上旬）、水素濃度を可燃限度濃度※より十分に低減（2%程度）し、水素爆発リスクの更なる低減を実施。



※可燃限界濃度とは、水素が燃焼可能な範囲（水素が4%以上かつ酸素が5%以上存在することが条件）のこと。仮に4%を超えても直ちに燃焼する濃度ではない。

※万が一の水素爆発リスクの回避

- 1～3号機原子炉圧力容器内で水の放射性分解により発生している水素の爆発を防止するために、原子炉圧力容器、格納容器への窒素充填を継続する。
- 1～3号機格納容器内の水素濃度を監視し、窒素充填量の調整により、水素濃度が可燃限界濃度（4%）を上回らないように管理。
- 窒素封入圧力及び窒素封入流量についてウェブカメラを用いた監視が免震重要棟内で可能。監視や巡視により異常が確認された場合には、予備設備への切り替え作業（バルブ・電源切替等）を実施。

2. 滞留水処理

地下水流入により増え続ける滞留水への多面的な対応を推進

進捗状況のポイント

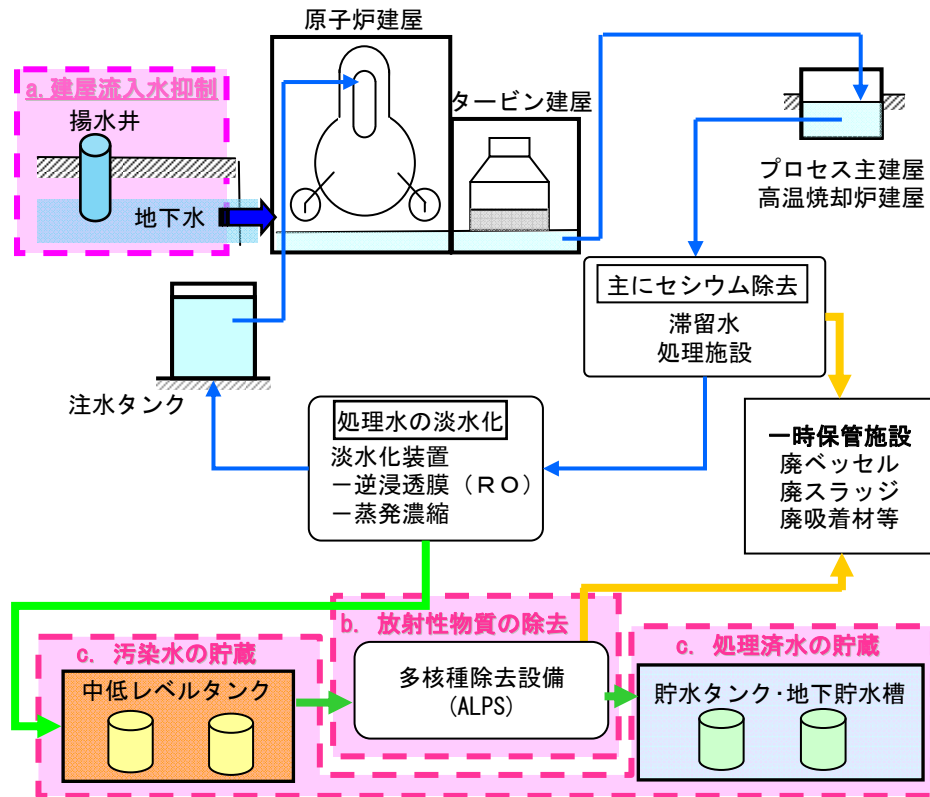
(1) 滞留水処理施設の信頼性向上

- ▶ 滞留水の移送ラインの主ルートに使用していた耐圧ホースからの漏えい等に対して、より信頼性の高いポリエチレン管等への取替を実施。
- ▶ 外部環境への漏えい拡大防止対策として、堰、土堰堤、監視カメラの設置、排水路の暗渠化を実施。
- ▶ 移送ラインの縮小化を検討中。

(2) 滞留水への多面的な対応

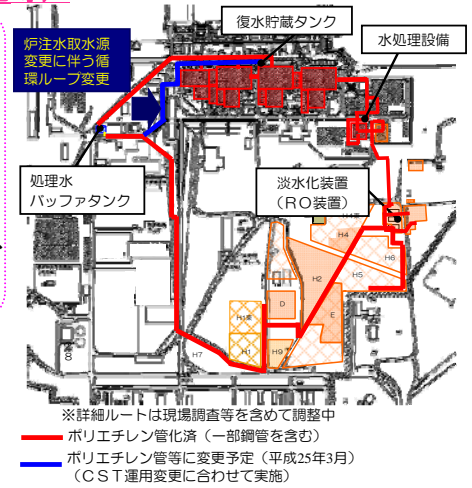
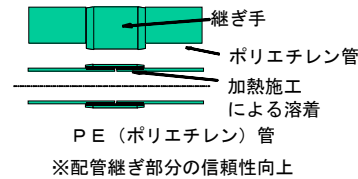
- ▶ 原子炉建屋への地下水流入により増え続ける滞留水の低減を図るため、地下水バイパスやサブドレン復旧による地下水流入抑制対策について検討及び現地工事等を実施中。
- ▶ 汚染水中の放射性物質の除去のため、多核種除去設備の現地工事等を実施中。
- ▶ 貯水タンク増設計画を策定し、タンクの増設を実施中。

<滞留水処理の全体概略図>



設備の信頼性向上 (耐圧ホースのPE管化等)

- 原子炉注水ライン、滞留水の移送ラインの主ルートについてポリエチレン管化 (PE管化) を実施。
- その他耐圧ホースが残存している箇所についても、12月末までにおおよそPE管化完了予定。残りの一部 (1~2号機T/B間等) も平成25年度上期までにPE管化を実施する。
- 炉注水源の保有水量増加、耐震性向上等のため、水源を処理水バッファタンクから復水貯蔵タンク (CST) に変更 (平成25年3月予定)。



外部環境への漏えい防止 (排水路の暗渠化等)

- 万一漏えいが発生した際にも、海への流出を防止するため、タンクコンクリート基礎部に堰を設けるとともに、タンクエリア外周部に土堰堤を設置。さらに流入する可能性が高い排水路について暗渠化を実施 (8/31完了)。
- 監視性の向上の観点から、タンク設置エリア等へ監視カメラを設置。



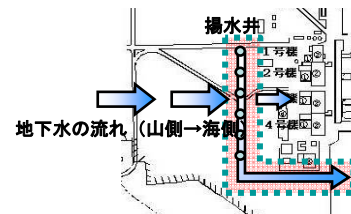
暗渠化前



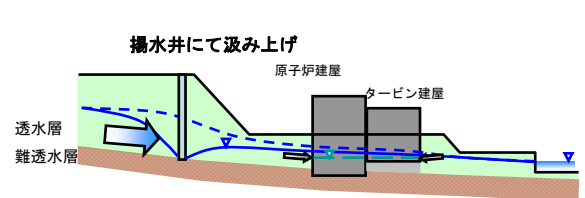
暗渠化後

地下水流入抑制対策 (地下水バイパス)

- 山側から流れてくる地下水を建屋の上流で揚水井により汲み上げ、地下水位を低下させることにより建屋内への地下水流入量を抑制 (地下水バイパス)。
- 現在、揚水井を設置するための測量等を進めており、11/22より試験揚水井の掘削を開始。実証試験を行いつつ、放出設備設置 (平成25年3月下旬) 後に順次稼働予定。



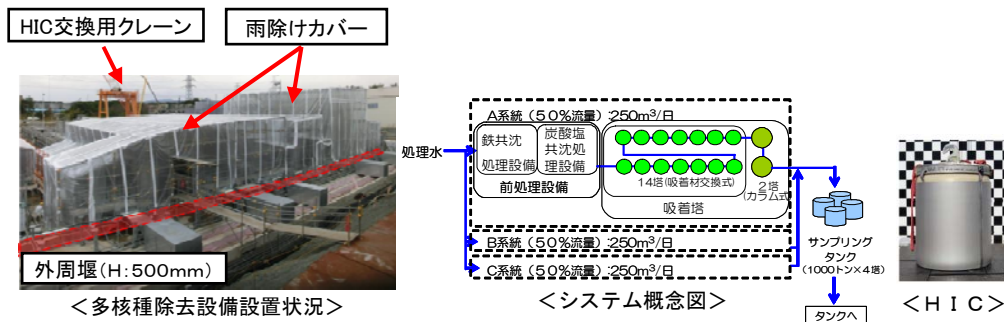
上面図 (イメージ)



側面図 (イメージ)

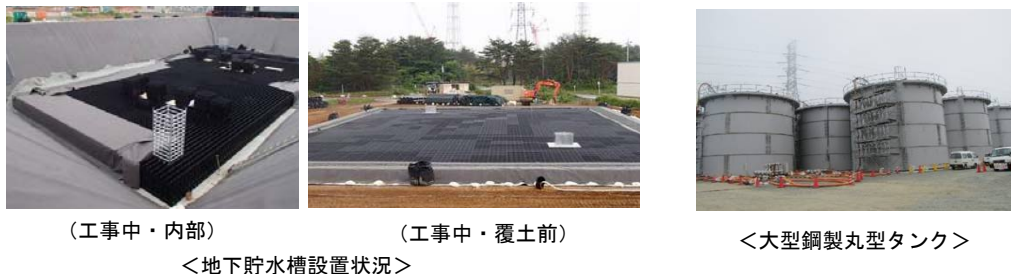
放射性物質の除去（多核種除去設備の設置）

- 構内貯留水等に含まれる放射性物質濃度（トリチウムを除く）をより一層低く管理するため、多核種除去設備を設置する。
- 設備設置工事、放射性物質を含まない水を用いた水張り漏えい試験、系統試験を完了（8/24～10/1）。
- 更なる安全確保のための追加対策（雨除けカバー、系統分離堰等）を完了（11/19）。
- 現在、除去した放射性廃棄物を收容する高性能容器（HIC）について、移送中の万一の落下事象を想定し、落下した場合の評価及び対策を検討・実施中。
- 上記評価・対策を講じ、放射性物質を含む水を用いた試験を行った後、運用開始予定。



汚染水／処理済水の貯蔵（タンクの増設）

- 処理水等が貯蔵可能となるようタンク増設計画を策定。現在設置済み約27.1万m³、空き容量約3.8万m³（11/27時点）。
- 順次タンクを増設しており、本年12月末までに約32万m³まで増加予定。
- また、平成25年上期までに約8万m³の追加増設を行うとともに、敷地南側エリアに最大約30万m³の追加増設を進める計画（計最大70万m³）。



滞留水の処理にあたっての基本方針

- 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。

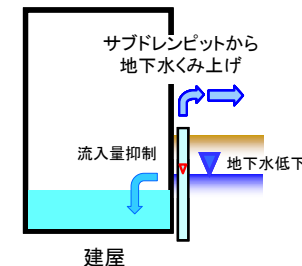
今後の課題・対応の方向

※外部環境への漏えい防止対策の継続

- 万一の漏えいに備えて、今後設置するタンクについても、堰や土堰堤を設置し、海への漏えいを防止するとともに、巡視点検等による漏えい監視を行う。

※地下水流入抑制

- 1～4号機の建屋へは1日約400tの地下水が流入。
- 増え続ける滞留水を抑制するため、以下の対策を検討中。
- ✓ サブドレン水汲み上げによる地下水位低下に向け、1～4号機のサブドレンピットの復旧を検討。
- ✓ 地下水バイパスの効果を確認するとともに、引き続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に向け、漏えい箇所の特定・補修方法を検討。

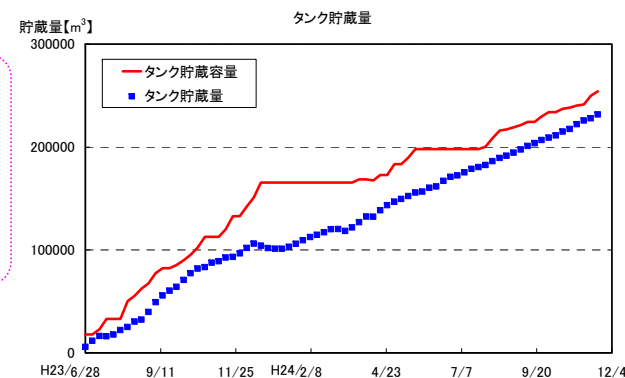


※滞留水の貯蔵・管理リスクを低減するための放射性物質の除去

- 放射性物質（トリチウムを除く62核種）を除去する多核種除去設備の運用開始・安定運転。

※汚染水／処理済水の貯蔵

- 引き続き、増え続ける処理水等が貯蔵可能となるようタンク増設計画を進める。
- 敷地南側のエリアにおいて、伐採、地質調査、測量により設置場所を確認し、敷地造成及びタンク増設を進める。



3. 放射線量低減及び汚染拡大防止

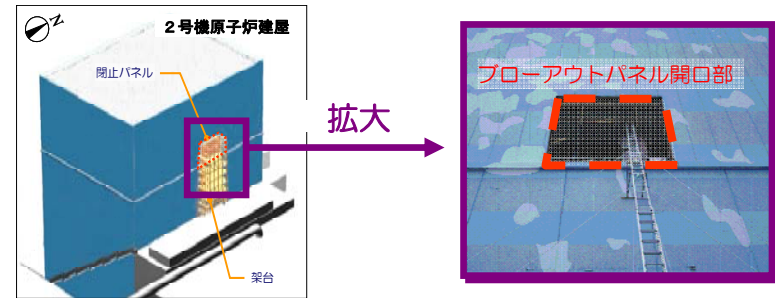
敷地外への放射線影響を可能な限り低くするための取り組みを継続

進捗状況のポイント

- (1) 敷地境界の線量低減
 - 覆土式一時保管施設は、2槽分の準備工事が完了し、ガレキの受け入れ開始。
 - 原子炉建屋からの気体廃棄物の放出抑制のため、1～3号機はガス管理システムを設置。
- (2) 敷地内除染
 - 敷地内除染により敷地全体の線量低減を図る。除染の中長期の実施方針を作成し、本方針に沿って除染を実施していく。
- (3) 海洋汚染拡大防止
 - 港湾内海中の放射性物質濃度低減に向けて、海底土被覆、海水循環型浄化装置の運転を実施し、一定の効果を確認。
 - 遮水壁設置工事の本格着工と継続実施。
 - 1～4号機及び5、6号機取水路前面エリアの汚染濃度が高い海底土の拡散防止を図るための固化土による被覆工事が完了。

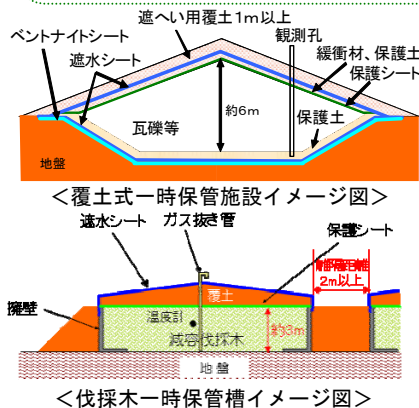
2号機原子炉建屋ブローアウトパネル（BOP）開口部の閉止

- 2号機原子炉建屋からの放射性物質の放出量を低減するために、BOP開口部を閉止パネルにより閉塞する。また、建屋内の換気のため、排気設備の設置も合わせて実施する。BOP開口部閉止の設計が確定し、11/30に原子力規制委員会へ報告。平成25年3月頃にBOP開口部閉止が完了予定。



敷地境界における実効線量低減

- 新たに放出される放射性物質及び事故後に発生した放射性廃棄物からの放射線による敷地境界における実効線量1mSv/年未満を達成するため、至近の放射性物質の放出や放射性廃棄物保管の実績に基づく9月時点での評価を実施。
- 評価の結果、最大値は北エリアの敷地境界における約9.7mSv/年であり、保管しているガレキ等の直接線、スカイシャイン*線による影響が約9.6mSv/年と大きいことから覆土式一時保管施設の設置等の対策を実施。
- 覆土式一時保管施設は2槽分の準備工事が完了し、ガレキの受け入れ開始（9/5～）。
- 今後、計画している低減対策（ガレキや伐採木の覆土、多核種除去設備への遮へいの設置、敷地境界から離れた場所へのガレキ等の移動等）を実施していくことにより、H24年度内に敷地境界における実効線量を1mSv/年未満とする。



※スカイシャイン線：地上の放射線源から、上方に放出された放射線のうち、大気により散乱され地上に戻ってくるもの。

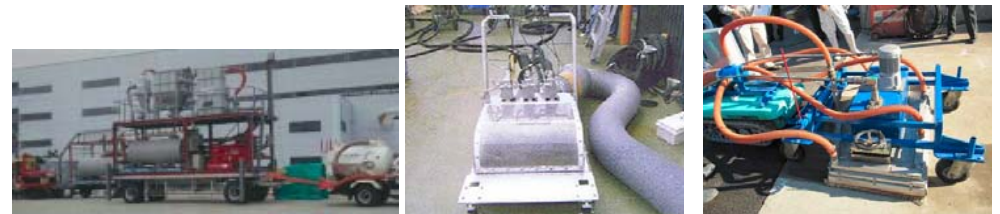


＜ガレキの受け入れ状況（11/1）＞

敷地内除染

- 除染技術の基礎データを取得することを目的に、除染試験（舗装面：集塵システム／ドライアイスブラスト／超高压水切削等、草地：表土剥ぎ／天地返し）を実施。本試験結果を踏まえ、除染場所に合わせた最適な除染を実施していく。
- また、除染関連技術（GPSサーベイ・除染効果予測計算プログラム（DeConEP））についても適用可能であることを確認。本技術の活用により、除染作業の合理化を進めていく。
- 作業員の被ばく線量の低減等を図るため、敷地内に沈積した放射性物質に対する除染を計画的に行う中長期の実施方針を策定（H24/10/22）。本方針に沿って個別計画を策定し、引き続き除染を実施していく。

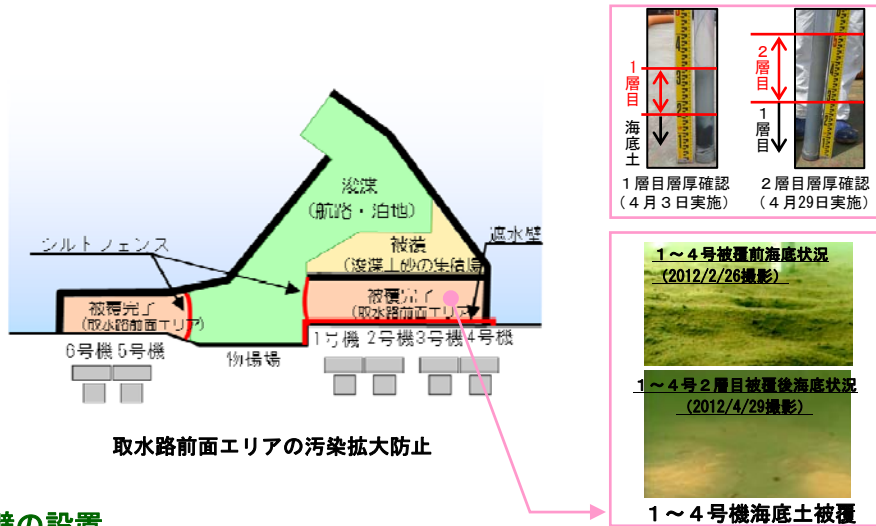
※GPSサーベイ：電離箱式サーベイメーターとパソコンを接続して、位置情報と線量率を記録し、線量率分布を把握する方法。
DeConEP：3次元地形からの全放射線量を計算することにより、除染後の線量率を予測するためのプログラム。



舗装面の除染試験に用いた装置

港湾内海水中の放射性物質濃度の低減

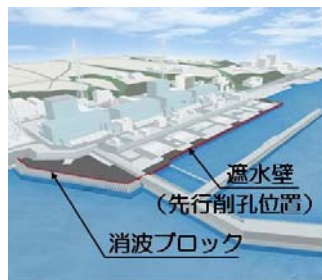
- 港湾内の海水中濃度が9月末に告示に定める周辺監視区域外の濃度限度未満となることを目指して海底土被覆、海水循環型浄化装置の運転を実施してきたところ、海水の流れが比較的大きい8箇所については告示濃度（セシウム）未満を達成。
- しかしながら、海水の流れが比較的小さい5箇所については達成していない。浄化を継続するとともに、海水への汚染源の一つと考えられる3号機シルトフェンスの交換を実施(11/14~17)。
- 社外研究機関等の協力を得て、濃度が下がらない要因の推定、追加対策要否の検討のための追加調査を実施中。



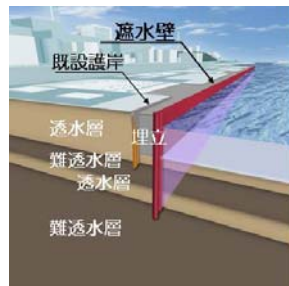
取水路前面エリアの汚染拡大防止

遮水壁の設置

- 万一、地下水が汚染し、この地下水が海洋へ流入することによる汚染拡大を防ぐため、遮水壁の設置工事を実施中。（本格施工：H24/4/25～）
- H26年度半ばの完成を目指し作業中。（埋立等（4/25～）、鋼管矢板打設部の岩盤の先行削孔（6/29～）、港湾外において波のエネルギーを軽減するための消波ブロックの設置（7/20～））



全景図



断面図

遮水壁のイメージ図

今後の課題・対応の方向

※敷地境界における実効線量低減

- 遮へい機能を施した覆土式一時保管施設へのガレキ等の移動、敷地境界から離れた場所へのガレキ等の移動を行い、線量評価の見直しを行う予定。
- 水処理二次廃棄物（吸着塔）のスカイシャイン線の低減に向けて、既設の保管設備への遮へいの追加、敷地境界から離れた新設保管設備へ移動する予定。

ガレキの覆土式一時保管施設

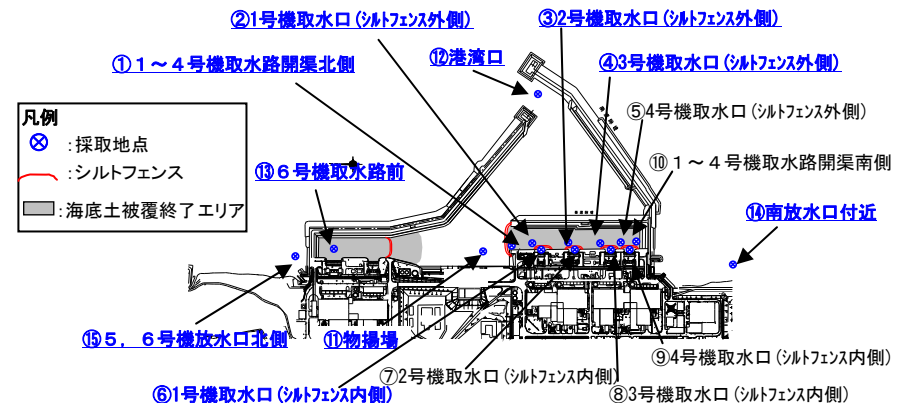
新設の水処理二次廃棄物保管設備

既設の水処理二次廃棄物保管設備



※港湾内海水の放射性物質濃度、告示限度未満の達成

- 変動要因の推定、追加対策要否の検討のため地下水や海水濃度等の追加調査を実施し、調査結果に応じて汚染拡大抑制や浄化等の追加対策の検討を12月末までに実施。
- 告示濃度未満の確認のため、対象となる核種の選定等の測定計画を定め、1月末までに測定、評価を実施。



注：下線は告示濃度（セシウム）を下回っているエリア

4. 使用済燃料プールからの燃料取り出し

使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた作業が着実に進展

進捗状況のポイント

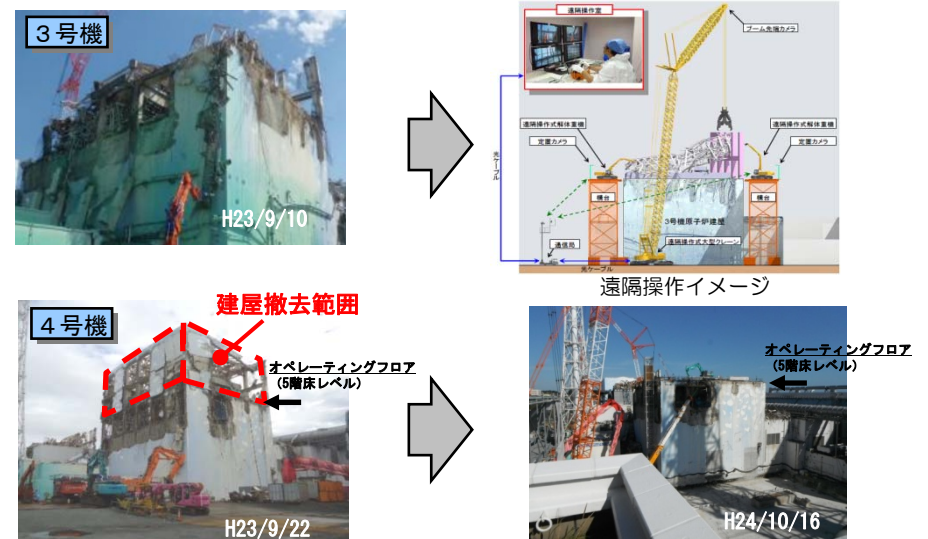
- ◆ 第1期主要目標である4号機使用済燃料プール内の燃料取出し開始（平成25年12月までに開始）に向けて着実に進展。
 - (1) プール循環冷却、塩分除去、プール内の状況把握・腐食等の確認
 - 冷却設備の復旧を行い、プール内を安定的に冷却中（1号機：平成23年8月10日～、2号機：同年5月31日～、3号機：同年6月30日～、4号機：同年7月31日～）。
 - プール水の塩分除去を実施（2、4号機完了。3号機除去作業中）。
 - 遠隔操作カメラによるプール内状況把握、新燃料取出しによる腐食等の確認を実施。
 - (2) 燃料取り出しに向けた建屋上部ガレキ撤去、カバー設置工事
 - 原子炉建屋上部ガレキ撤去作業中（3号機：撤去作業中、4号機：ガレキ片付けを実施中）。
 - 4号機燃料取出し用カバー※設置工事を継続実施中。燃料取出し開始を平成25年12月から1ヶ月前倒しを目指す（平成25年11月開始目標）。
 - (3) 共用プール補修、乾式キャスク仮保管設備の設置等
 - 取り出した使用済燃料を保管する共用プールの補修や、乾式キャスク仮保管設備の設置工事を継続実施中。

※燃料取出し用カバーは、燃料取扱設備の支持、作業環境の整備及び放射性物質の飛散・拡散防止を目的とした架構

3、4号機原子炉建屋上部ガレキ撤去、4号機カバー設置工事

- 使用済み燃料プールからの燃料取り出しに向けて、3号機は原子炉建屋上部ガレキ撤去作業中（平成24年度末頃完了予定）。
- 3号機のガレキ撤去作業中に不安定な鉄骨が燃料プール内に滑落。原因究明や再発防止対策等を取りまとめ原子力規制委員会に報告（10/3、19、11/15）。今後のガレキ撤去作業では本報告を踏まえ、確実な安全確保を行っていく。
- 4号機は、建屋ガレキ撤去（7/11）、大型機器撤去（7/24～10/2）が完了し、ガレキ片付けを実施中（～12月）。併せて燃料取り出し用カバー設置工事を継続実施中（～平成25年度中頃）。

＜原子炉建屋上部ガレキ撤去の状況＞



4号機使用済燃料プール内新燃料（未照射燃料）の健全性調査

- 燃料の腐食状況調査のためプール内の新燃料2本を取り出し健全性調査を実施（8/27～29）。
- 調査の結果、燃料棒及び燃料構造部材の有意な変形や破損、腐食等は確認されず、材料腐食が燃料取り出しに大きな影響を与えることはないとの評価。

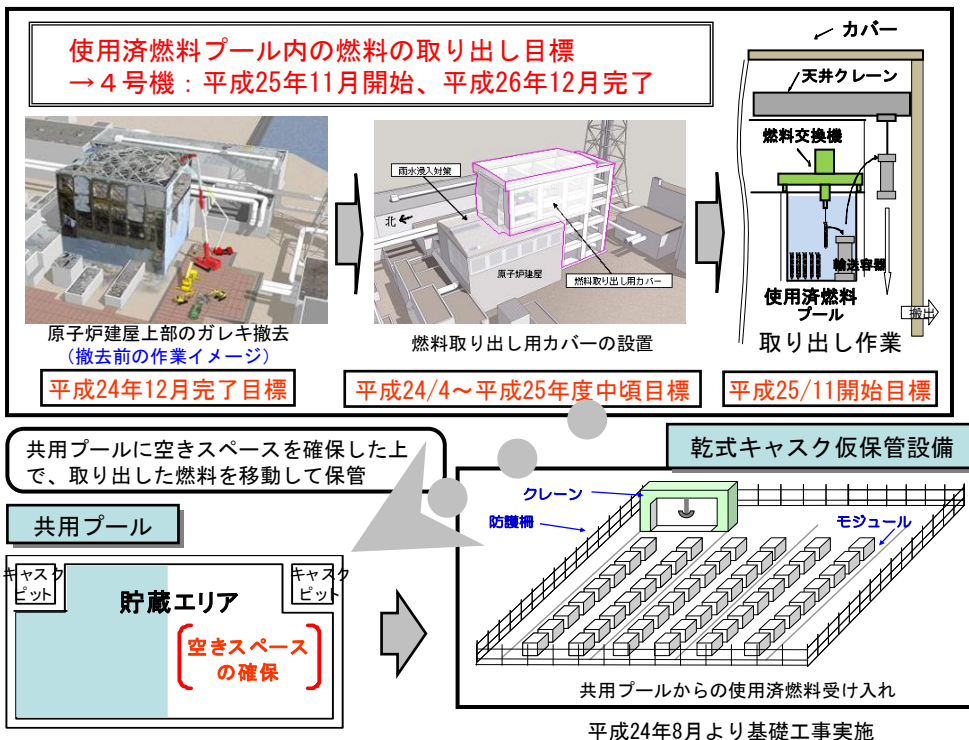
＜新燃料取り出し、調査の状況＞



4号機使用済燃料プールの新燃料取出し作業（7/18、19）

燃料調査風景

結合燃料棒引き抜き状況（一部）



3、4号機使用済燃料プール内ガレキ分布調査

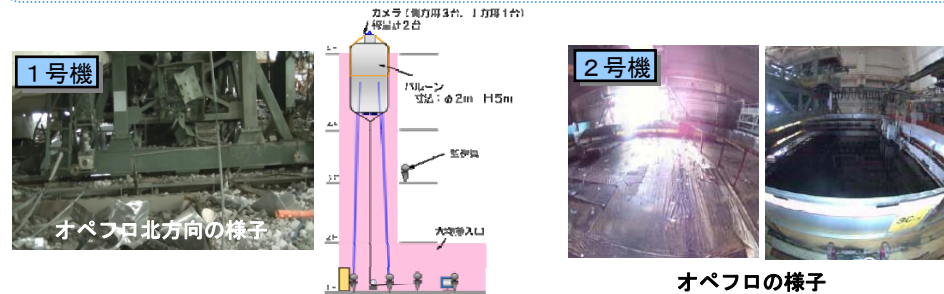
- 水中カメラや遠隔水中探査機（ROV）を用いて、使用済燃料プール内ガレキ分布調査を実施。
- 調査結果をもとに、使用済燃料取出し前の水中ガレキ撤去計画を立案する。

<プール内調査の様子>



1、2号機オペレーティングフロア調査

- 今後の使用済燃料プールからの燃料取り出し等の検討に資することを目的に、オペレーティングフロア（以下オペフロ）の調査を実施。
- 1号機において、カメラを取り付けたバルーンを用い映像取得、線量測定を実施。線量はオペフロ床面より1mの地点で最大53.6mSv/h。
- 2号機において、遠隔操作ロボットを用い映像取得、線量測定、温度湿度測定を実施。線量は原子炉ウエル直上部で最大880mSv/h。



1～4号機使用済燃料プール内塩分除去

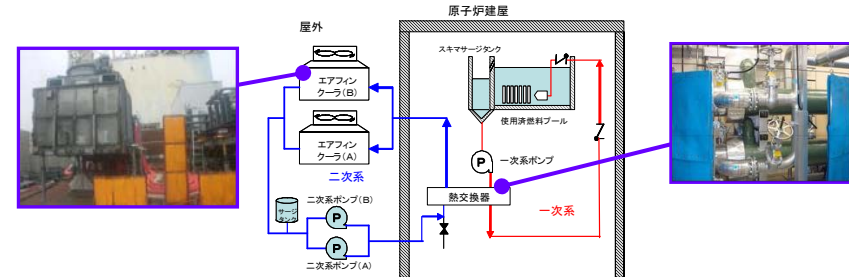
- 1号機：海水注入を行っていないため、塩分は十分に低い状態。
- 2号機：7/2に塩分除去完了。定期的なサンプリングによる水質監視中。
- 3号機：塩分除去装置による除去作業継続中。
- 4号機：10/12に塩分除去完了。定期的なサンプリングによる水質監視中。
- 至近の塩化物イオン濃度：1号5ppm（7/17）、2号28ppm（10/18）、3号72ppm（10/18）、4号9ppm（10/18）。（保安規定制限値100ppm以下）

今後の課題・対応の方向

※地震・津波時のリスクへの対応

- 地震・津波により、一次系/二次系ポンプ配管等が故障し、燃料プールが冷却できない状態になった場合に備え、十分な時間的余裕を持って冷却を再開できるようコンクリートポンプ車等代替注水設備配備済。
- ✓ この場合、水温上昇と水位低下が予想されるが、燃料プールの水位がある程度保たれている状態（燃料頂部より2mの水位：水速へいが有効とされる水位）に至るまでの期間は、最短でも16日（4号機）と評価。
- ✓ 一方、非常用注水設備による冷却が困難で、コンクリートポンプ車等を用いた冷却を実施する場合でも、冷却の機能を喪失してから約6時間で冷却を再開できる見込み。
- 更に基準地震動の見直しへの対応を含め、新知見への対応を万全に行っていく。

<使用済燃料プール循環冷却設備概要>



※工程に影響を与える可能性のある課題

- 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る。
- ✓ 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。
- ✓ 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。

※1、2号機の燃料取り出し

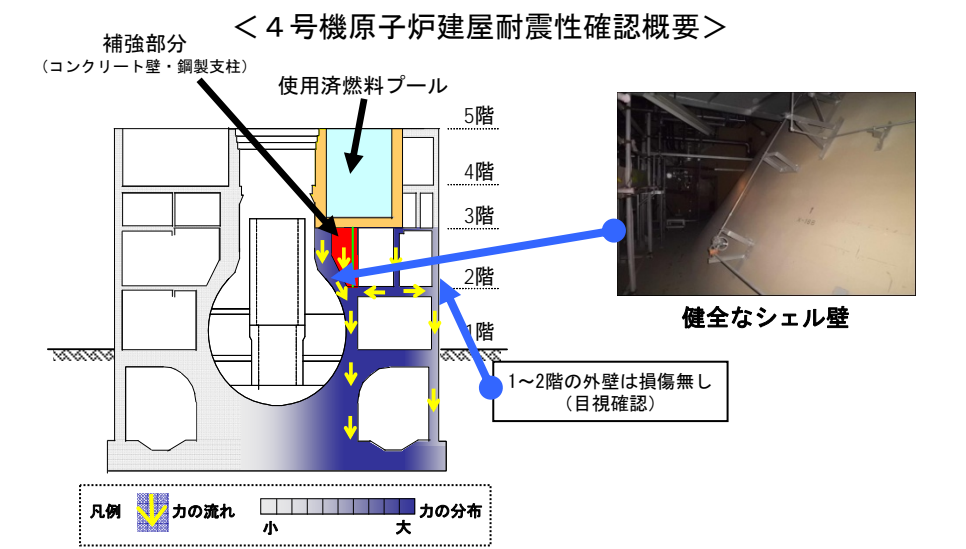
- 1号機は、3、4号機のガレキ撤去、遠隔操作設備の操作性・不具合、燃料調査等の知見・実績を把握するとともに、ガレキ等の調査を踏まえて具体的な計画を検討、立案していく。
- 2号機は、遠隔除染技術の確立を踏まえて、建屋内除染、遮へいを行い、燃料取扱設備への近接が可能となった時に設備の調査を行い、点検・修理、燃料取り出しの具体的な計画を検討、立案していく。

4補. 4号機使用済燃料プール・原子炉建屋の健全性確認

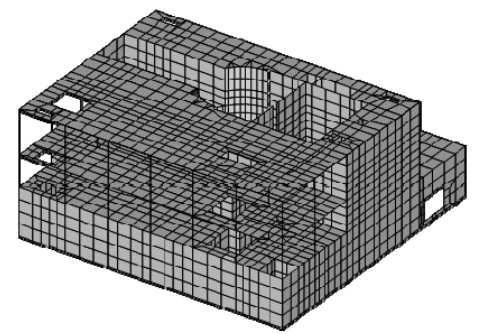
4号機使用済燃料プール・原子炉建屋の健全性を確認

進捗状況のポイント

- 東北地方太平洋沖地震と同程度の地震（震度6強）が発生しても、使用済燃料プールを含む4号機原子炉建屋の耐震性が十分であることを確認。
- 4号機使用済燃料プール底部の補強工事を実施。
- 四半期ごとの定期点検による4号機使用済燃料プールの健全性を確認（建屋が傾いていないこと、幅1mm以上のひび割れがないこと等）。



使用済燃料プールの力の流れと分布のイメージ
(原子炉建屋断面図)



原子炉建屋耐震性評価における解析モデル

4号機使用済燃料プール・原子炉建屋の耐震性評価

- 使用済燃料プール壁※1は、非常に厚いうえに、プール全体は、非常に厚い壁※2で支えられているため、外壁や床が損傷していても、地震発生前と同程度の耐震性を確保されている。このため、再び東北地方太平洋沖地震と同程度の地震（震度6強）が発生しても、安全であることを確認。

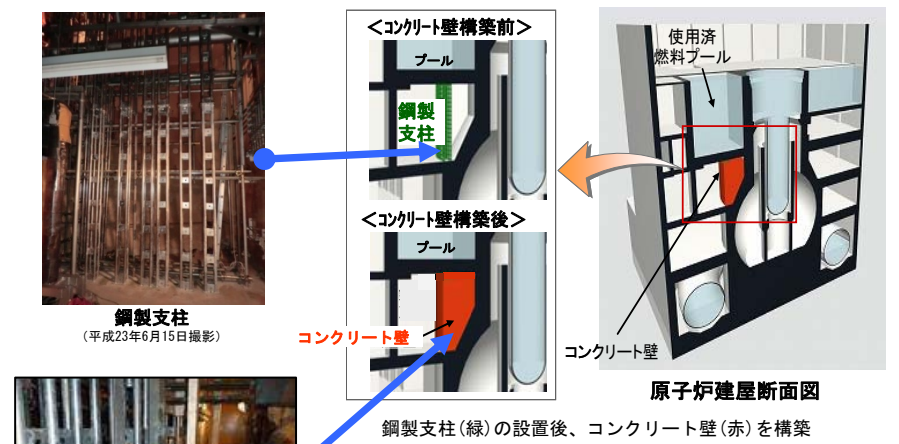
- ※1 使用済み燃料プール壁（鉄筋コンクリート造）：厚140cm～185cm
- ※2 使用済み燃料プールを支える壁（鉄筋コンクリート造）：厚160cm～185cm

- 下記の条件を考慮しても、震度6強の地震に対して使用済燃料プールを含め原子炉建屋は十分な耐震安全性を有していることを確認。
 - ・ 損傷状況
 - ・ 建屋上部のガレキ撤去
 - ・ 燃料取扱機等の重量

※東京電力が評価結果を公表（平成23年5月28日）し、原子力安全・保安院が評価を行い、原子力安全委員会に報告（平成23年5月30日）
 ※最新の状況を反映した耐震安全性の確認結果を原子力規制委員会に提出済み（平成24年9月28日）。

4号機使用済燃料プール底部の補強

- 耐震性評価に加え、さらに使用済燃料プール底部を補強することで、上下方向に対して耐震余裕度を20%以上向上（平成23年7月30日工事完了）。



プール底部の面外せん断力
※1の余裕度※2

| | | |
|------|----------|------|
| 工事前 | 20%以上 UP | 工事後 |
| 143% | | 179% |

※1 面外せん断力：床が押し抜かれる方向にずれが発生させる力
 ※2 余裕度＝許容値／生じるせん断力

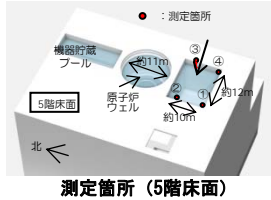
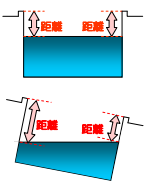
定期点検による4号機原子炉建屋の健全性確認

- 以下の4項目の点検を実施し、傾きがなく建屋の健全性は確保されていることを確認。今後も定期的な点検を実施していく。
- 第1回目：平成24年5月17日～5月25日、第2回目：平成24年8月20日～8月28日、第3回目：平成24年11月19日～11月28日、年4回実施予定

① 建屋が傾いていないことの確認（水位測定）

水面は常に水平であることを利用して、5階床面と使用済燃料プール及び原子炉ウエルの水面の距離を4隅で測定し、建屋が傾いていないことを確認。

- 1) 建屋が傾いていない場合
距離が同じ
- 2) 建屋が傾いている場合
距離が異なる

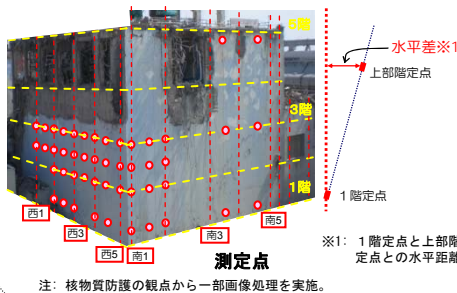


使用済燃料プールの測定結果

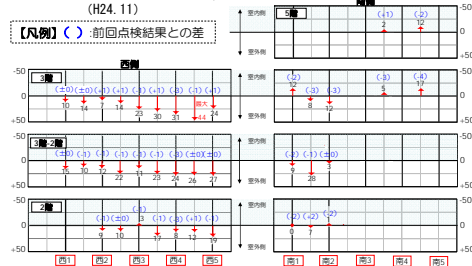
| 測定ポイント | 測定値 [mm] |
|--------|----------|
| ① | 443 |
| ② | 444 |
| ③ | 442 |
| ④ | 443 |

② 外壁面の測定

外壁面の上下に定点を設置し、光学機器により、外壁面の水平差※1を計測し、5月、8月、11月の計測値はほぼ同じであり、外壁が倒れて行くような兆候は見られていないことを確認。



外壁面の水平差※1 測定結果



③ 目視点検

使用済燃料プール躯体のコンクリート床・壁のひび割れ等を目視により点検しました。幅1mm以上のひび割れや鉄筋腐食の可能性のあるひび割れが無いことを確認。



目視点検

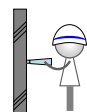


使用済燃料プールを支持する壁

④ コンクリートの強度確認

非破壊検査（シュミットハンマー法）により、使用済燃料プール躯体のコンクリートの強度を測定し、全ての箇所設計基準強度（22.1N/mm²）を上回っていることを確認。

非破壊検査
（シュミットハンマー法）



コンクリートの強度確認結果

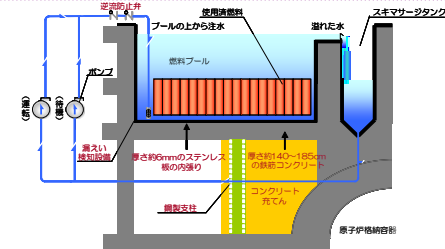
| 計測箇所 | コンクリート強度 (H24.11) | 設計基準強度 | |
|----------|-------------------|--------|------|
| 壁 | 1階 | 39.5 | 22.1 |
| | 2階 | 35.9 | |
| | 3階 | 36.9 | |
| | 4階 | 35.5 | |
| プール床（底面） | 33.0 | | |

※ シュミットハンマー法：コンクリートに打撃を与え、返ってきた衝撃により強度を推定する手法。

使用済燃料プールの構造・仕組み

- 使用済燃料プールは以下の4点より、漏えいしない構造・仕組みとなっている。
- ✓ プール内面はステンレス鋼板で内張りされている。
- ✓ プールの側面や底面を貫通するような配管や水抜き用の穴は存在しない。
- ✓ 配管等の損傷によりプール水が漏えいしてもスキマサージタンクの水位の異常な低下として検知可能。
- ✓ プールに注水する配管には動力を必要としない逆流防止弁が設置されており、万一配管が破断したとしても、逆流防止弁が閉まるためプール水が逆流して流出することはない。

使用済燃料プールイメージ



今後の課題・対応の方向

※定期点検による4号機原子炉建屋の健全性確認の継続

- 定期的（年4回実施予定）に左記の点検を実施し、建屋の健全性が確保されていることを継続監視するとともに外部専門家の確認も得ていく。

※地震・津波時のリスクへの対応（再掲）

- 地震・津波により、一次系/二次系ポンプ配管等が故障し、燃料プールが冷却できない状態になった場合に備え、十分な時間的余裕を持って冷却を再開できるようにコンクリートポンプ車等代替注水設備配備済。
- ✓ この場合、水温上昇と水位低下が予想されるが、燃料プールの水位がある程度保たれている状態（燃料プールより2mの水位：水遮へい有効とされる水位）に至るまでの期間は、最短でも16日（4号機）と評価。
- ✓ 一方、非常用注水設備による冷却が困難で、コンクリートポンプ車等を用いた冷却を実施する場合でも、冷却の機能を喪失してから約6時間で冷却を再開できる見込み。
- 更に基準地震動の見直しへの対応を含め、新知見への対応を万全に行っていく。

※使用済燃料プール水が喪失した場合のリスクへの評価

- 仮想的に、使用済燃料プール内の水が瞬時に喪失した場合の燃料被覆管温度の試評価を実施。
- ✓ 空気の流れがある程度確保されていれば一定の温度に落ち着くものの、空気の流れない場合には、温度の急上昇が始まる可能性があるとして評価。プール水位の維持については、引き続き重要な課題と認識。
- ✓ なお、プール水が喪失した場合の原子炉建屋周辺の線量率は毎時数mSv程度であり、プールへの注水作業を実施・継続することは可能。また、注水による除熱を基本としているが、安全確保に多様性を持たせる観点から、化学消火剤も準備。

5. 燃料デブリ取り出し

燃料デブリ取り出しに向けた対応

進捗状況のポイント

(1) 建屋内アクセスのための遠隔除染技術・工法の開発

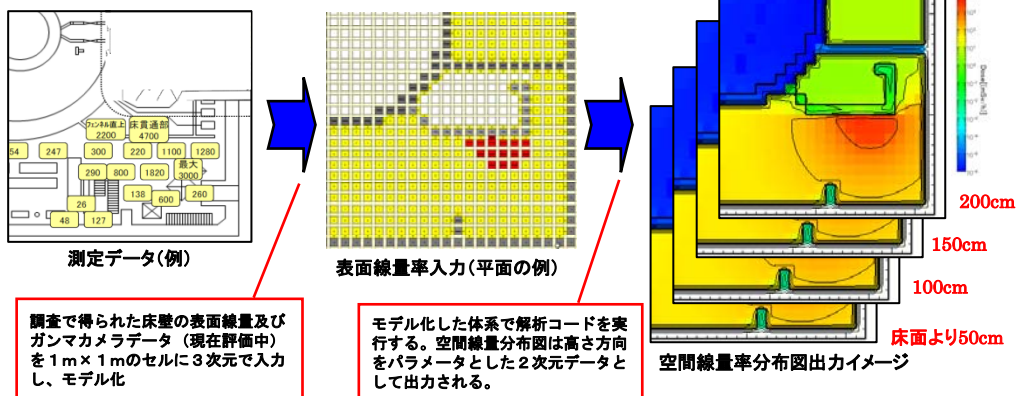
- 建屋内での作業員の被ばく低減を目的に、除染に向けた検討を実施。
- (2) 格納容器内部調査のための準備（漏えい箇所特定・補修、サンプリング調査等）
- 格納容器漏えい箇所特定・補修に向け、遠隔技術タスクフォースの下でロボット開発の検討を開始。
- ロボット開発に資するため、格納容器内部や原子炉建屋内三角コーナー及びトラス室の調査を実施。

(3) 解析コードを活用した炉内状況把握、燃料デブリ性状把握のための基礎研究

- 炉内状況を把握するため、シミュレーションの解析コードの高度化及び解析を実施。
- 燃料デブリ取り出し・保管・処理・処分に資するため、デブリの性状把握のための基礎研究を開始。

建屋内の除染、総合的線量低減計画の立案

- 原子炉建屋内の汚染状況調査（線量率調査/汚染サンプル採取・分析）を行い、汚染形態に応じた遠隔除染装置の開発を実施中。
- 線量率調査結果から、建屋内線量率マップを作成し除染計画を立案中。採取した汚染サンプルをJAEAにて詳細に分析し、有効な除染方法を検討中。
- 原子炉建屋内の線量低減に資するため、除染/遮へい/機器撤去を含めた具体的な作業計画の立案に着手。



線量分布図作成イメージ

原子炉格納容器漏えい箇所調査、補修

- 遠隔技術タスクフォースの下、サプレッションチェンバ（S/C）水位測定ロボット基礎技術開発WG、水中遊泳ロボット基礎技術開発WGを設置し、検討を開始。
- 損傷評価の必要な部位を抽出した格納容器のパウンダリ部のリストに対し、シビアアクシデントの影響（地震、温度等）による損傷可否評価を行い、損傷可能性の有無について整理。その上で、調査が必要である場所を抽出し、当該部位への到達方法等の調査工法を検討。
- 既存技術の調査を行い、想定漏えい箇所の調査装置の設計および補修（止水）工法検討を実施中。
- 高線量区域での作業のため、ロボット開発を実施中。ロボットの仕様を確定するため、格納容器内部や原子炉建屋内三角コーナー及びトラス室の調査を実施し、放射線量・滞留水水位・雰囲気温度等の諸データを採取。
- 建屋間止水材について水槽試験を実施し、可塑性グラウトの有効性を確認（平成24年3月）。

■ 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



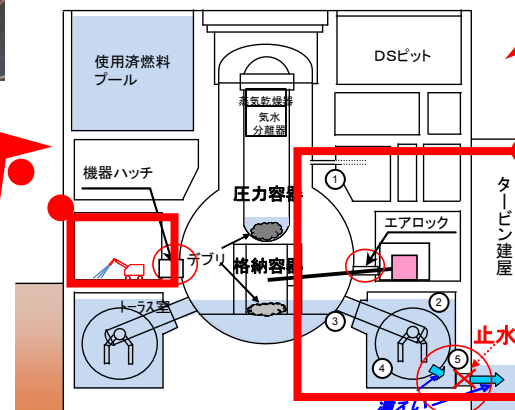
除染技術(例)

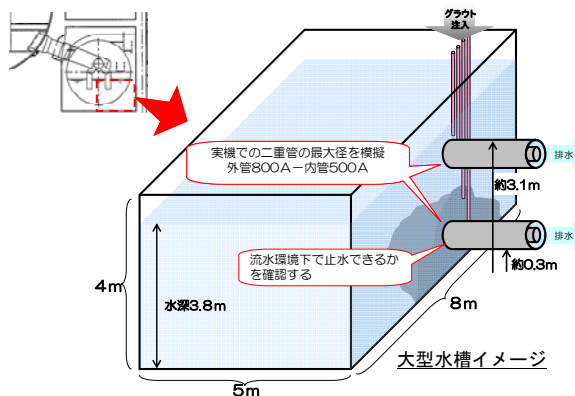
■ 格納容器漏えい箇所特定技術の開発

- ◆ 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

| 図中 | 調査箇所 | 主な技術開発内容 |
|----|-------------|--|
| ① | D/W外側ベネ等 | 遠隔操作による気体漏えい検出技術等 |
| ② | S/C上部の機器等 | 狭い通路(キャットウォーク)上での移動と任意の高さからの調査を両立した技術等 |
| ③ | D/W-ベント管接合部 | 狭隘部へのアクセス技術等 |
| ④ | S/C下部 | 濁水中での外面吸着走行・観察技術等 |
| ⑤ | 建屋間貫通部等 | 濁水中での漏えい検知技術等 |

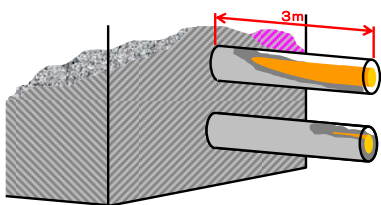
主な技術開発内容





- 【確認項目】
- ①二重管漏水部の止水性
 - ②止水材の積み上がり性
 - ③止水材の打ち継ぎ面の密着性

- 【試験結果】
- ①流水環境下において可塑性グラウトにて止水出来ることを確認
 - ②積み上がり性はあまり期待できない
 - ③打ち継ぎ境界面は空隙等もなく密着性は良好



止水材注入後（止水後）イメージ図



止水材注入後の積み上がり状況

建屋間止水材の水槽試験概要

燃料デブリ取出しに向けた格納容器内部の本格調査

- 燃料デブリやペDESTALの状況を確認するため、機器装置開発を検討中。
- 1号機、2号機の格納容器貫通口から調査装置を挿入し、ペDESTAL開口部等の画像取得、線量、温度等を測定できる装置仕様について検討中。

炉内状況把握・解析

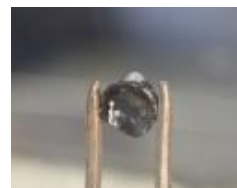
- 炉内の状況をシミュレーションする解析コードの高度化及び解析を実施。
- OECD/NEAと共同で、福島事故解析の国際ベンチマーク解析プロジェクトを立ち上げ。東京で第一回会合及びワークショップを開催（11/6～9）。



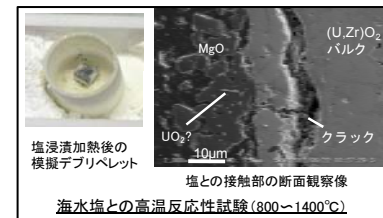
ワークショップの様子

燃料デブリ性状把握・処理準備

- 燃料デブリ取出しに用いられる機器開発に影響する燃料デブリの物性値を整理。
- 模擬デブリを製作し、海水塩との高温反応に係る基礎データを取得。
- 燃料デブリの取出しから処置（保管・処理・処分等）について、処置シナリオ素案を作成し、一部の工程（デブリ貯蔵）について得失評価を実施。



模擬デブリの外観

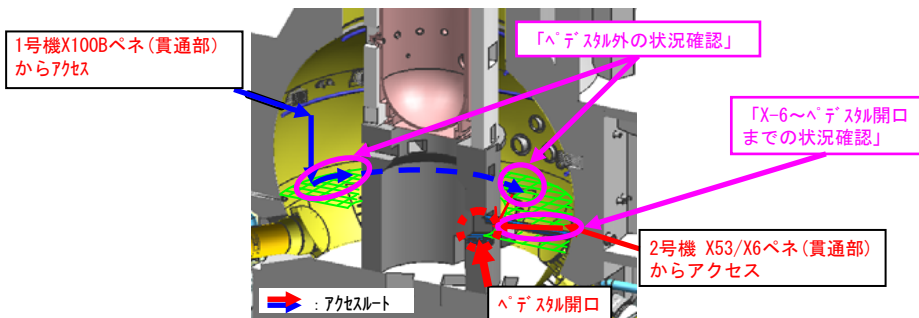


塩浸漬加熱後の模擬デブリペレット
塩との接触部の断面観察像
海水塩との高温反応性試験（800～1400℃）

今後の課題・対応の方向

※燃料デブリ取出しに向けた中期的課題に対する継続的な検討

- 燃料デブリ取出しには、過酷環境下で調査・補修する技術の開発、未知の炉内や燃料デブリの状況・性状の把握等について国内外の叢智を結集することが必要。
- 機器・装置開発において、技術カタログを活用するとともに、国内外の研究機関、民間企業等の持つ技術を公募等により積極的に登用。
- 国際機関と連携し、我が国からの情報発信とともに、困難な技術の開発に関する世界の経験・知見を集積。
- 既存技術にて更なる現場調査を実施し、プラント状態の早期把握及び格納容器漏えい箇所調査・補修に向けた研究開発へフィードバック。
- 格納容器バウンダリの構築が不可能な場合の冠水代替工法を検討。



事前調査項目とアケセルト(案)

6. 放射性廃棄物処理・処分

放射性廃棄物の管理、処理・処分に向けた対応

進捗状況のポイント

(1) 放射性廃棄物の適切な管理

- 発生実績や今後の作業工程から発生量を想定し、保管エリアを確保の上、ガレキ、伐採木等の放射性廃棄物を適切に管理。
- 使用済防護衣類等を焼却するための雑固体廃棄物焼却設備設置に向けた工事を開始。

(2) 放射性廃棄物処理・処分に向けた研究開発

- JAEA（日本原子力研究開発機構）等と協力し、放射性廃棄物の処理・処分の検討に向けた廃棄物の性状把握等の研究開発を実施。

放射性廃棄物管理及び処理・処分に向けた取り組み

(1) 放射性廃棄物の適切な管理

- ガレキ撤去工事等に伴い回収したガレキ等は放射線量率や材質によって、また、伐採木は枝葉と幹を可能な限り分別して一時保管エリアに保管。
(コンクリート・金属は54,000m³、伐採木は 69,000m³ (10/31時点))
- セシウム吸着装置 (KURION、SARRY) 及び除染装置 (AREVA) から発生した水処理二次廃棄物である使用済ベッセルと廃スラッジは、それぞれ使用済ベッセル一時保管施設にあるコンクリート製のボックスカルバート内とプロセス主建屋内のピットに保管。
- 使用済保護衣等は、袋詰め又は容器に収納し一時保管しているが、焼却・減容するための雑固体廃棄物焼却設備にかかる事前調査等を開始。

(2) 放射性廃棄物処理・処分に向けた研究開発

- 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性核種が付着していたり、処理・処分の性能に悪影響を与える塩分を多く含む等、従来の廃棄物と異なる特徴があるため、性状把握が必要。
- 水処理二次廃棄物については、滞留水及び処理水試料の分析を実施し、その結果を基に、二次廃棄物に含まれる放射能濃度を評価中。ガレキ・伐採木についても試料を採取し分析を実施中。
- また、事故後の廃棄物の性状把握のために新たに必要となる分析技術の開発についても、並行して実施中。

ガレキ・伐採木の管理状況 (H24. 10. 31時点)

| 保管場所 | エリア境界空間線量率 (mSv/h) | 種類 | 保管方法 | 保管量 ^{※1} | 前回報告比 (H24.9.28) | エリア占有率 |
|----------------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------|
| 固体廃棄物貯蔵庫 | 0.05 | コンクリート、金属 | 容器 | 2,000 m ³ | - m ³ | 35% |
| A：敷地北側 | 0.45 | コンクリート、金属 | 仮設保管設備 | 7,000 m ³ | - 4000 m ³ | 64% |
| B：敷地北側 | 0.05 | コンクリート、金属 | 容器 | 4,000 m ³ | - m ³ | 98% |
| C：敷地北側 | 0.01 | コンクリート、金属 | 屋外集積 | 28,000 m ³ | - m ³ | 82% |
| D：敷地北側 | 0.02 | コンクリート、金属 | シート養生 | 2,000 m ³ | - m ³ | 86% |
| E：敷地北側 | 0.01 | コンクリート、金属 | シート養生 | 3,000 m ³ | - m ³ | 86% |
| F：敷地北側 | 0.01 | コンクリート、金属 | 容器 | 1,000 m ³ | - m ³ | 99% |
| L：敷地北側 | 0.01未満 | コンクリート、金属 | 覆土式一時保管施設 | 4,000 m ³ | + 2000 m ³ | 46% |
| O：敷地南西側 | 0.08 | コンクリート、金属 | 屋外集積 | 3,000 m ³ | + 3000 m ³ | 17% |
| 合計 (コンクリート、金属) | | | | 54,000 m ³ | + 1000 m ³ | 62% |
| G：敷地北側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 18,000 m ³ | - m ³ | 83% |
| H：敷地北側 | 0.02 | 伐採木 | 屋外集積 | 16,000 m ³ | - m ³ | 93% |
| I：敷地北側 | 0.02 | 伐採木 | 屋外集積 | 11,000 m ³ | - m ³ | 100% |
| J：敷地南側 | 0.06 | 伐採木 | 屋外集積 | 12,000 m ³ | - m ³ | 77% |
| K：敷地南側 | 0.04 | 伐採木 | 屋外集積 | 5,000 m ³ | - m ³ | 100% |
| M：敷地西側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 7,000 m ³ | + 1000 m ³ | 35% |
| 合計 (伐採木) | | | | 69,000 m ³ | + 1000 m ³ | 76% |

※1 端数処理で1,000m³未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。



瓦礫 (収納容器)



瓦礫 (シート養生)



伐採木 (屋外集積)

※ 覆土式一時保管施設の外観等については、7ページ「3. 放射線量低減及び汚染拡大防止」参照

水処理二次廃棄物の管理状況 (H24. 11. 27時点)

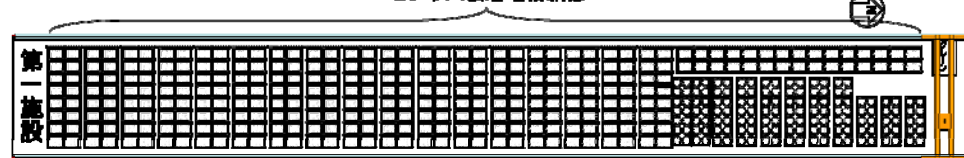
| 廃棄物発生量 | | 保管容量 |
|---------|-------------------|-------------------|
| 廃スラッジ | 597m ³ | 700m ³ |
| 使用済ベッセル | 460本 | 1,137本 |



セシウム吸着塔一時保管施設 (外観)

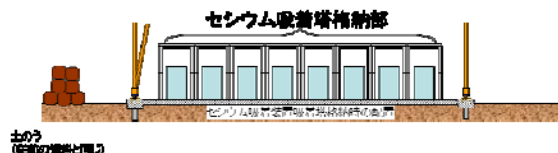
セシウム吸着塔一時保管施設 (上面図)

セシウム吸着塔格納部

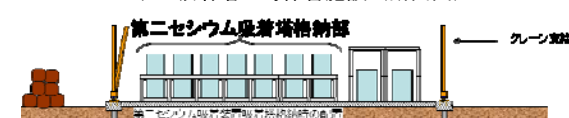


第二セシウム吸着塔格納部

セシウム吸着塔一時保管施設 (断面図)



セシウム吸着塔一時保管施設 (断面図)



今後の課題・対応の方向

※今後も増加する放射性廃棄物の適切な保管の継続

- 遮へいを施した放射性廃棄物一時保管施設の設置に関する検討。
- 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、「放射性廃棄物に関する管理計画」を今年度末を目途に策定する予定。

※今後も増加する放射性廃棄物の処理・処分にに向けた継続的な検討

- 事故後の廃棄物は、従来の原子力発電所からの廃棄物と異なる特徴(核種組成、塩分の含有等)があるため、安全な処理・処分にに向けた見通しを得て、将来必要となる制度的枠組みの検討等を行う上では、廃棄物の性状把握・物量評価が当面の課題。
- このため、引き続き、ガレキや水処理二次廃棄物等の性状把握のための核種分析等を行うとともに、分析に当たって課題となる分析対象核種の抽出や妨害核種の除去等について検討を行い、分析技術の確立を図る。
- 安全な処理・処分にに向けた見通しの検討に必要な処理・処分概念、安全評価等に関する文献情報の収集・整理を実施するとともに、分析によって得られた廃棄物性状等の成果・情報についてのデータベースの構築を進める。
- 廃棄物を安全に処理・処分するために必要な研究開発課題を精査し、研究開発計画を今年度末を目処に策定する。
- 研究開発の実施に当たっては、国内研究機関、国際機関等の協力を得ながら進めていく。

<当面の課題>

性状把握・物量評価

- ・ガレキ・スラッジなど従来の廃棄物と性状が異なる。
- ・各技術開発に資する基本情報を把握する。

<アウトプット>

- ・核種別の放射能濃度
- ・物理化学的特性 等

従来廃棄物との相違点例

- ・主要核種:Co-60、C-14など。
→今回:Cs-137、Sr-90など
- ・海水が混入し、Na及びCl濃度が高い。
→処理・処分に対する影響評価が必要
- ・スラッジなどの化学組成が不明なものも存在。
→分析により同定が必要

<中長期的な課題>

処理方策の確立

- ・既存技術をベースにする。
- ・分別・減容化・固型化・廃棄体化技術を確立する。
- ・制度的枠組みを確立する。

<アウトプット>

- ・保管向け処理方法
- ・廃棄体製作方法 等

処分方策の確立

- ・既存処分概念をベースにする。
- ・制度的枠組みを確立する。

<アウトプット>

- ・廃棄物の処分方法(必要な埋設深度や人工バリア構成など)

6補. 研究開発体制の強化

研究開発体制の強化に向けた今後の対応

今後の課題・対応の方向

※研究拠点構想の推進

- 中長期ロードマップを着実に推進していく上で必要な「放射性物質の分析のための施設」、「遠隔操作機器・装置の開発・実証のための施設」について検討中。
- 福島復興再生基本方針を踏まえ、将来的に国際的な研究拠点となることを目指すとともに、地域における雇用・経済にも寄与するよう配慮。

※研究開発運営組織のあり方について

- 昨年12月に原子力委員会専門部会がとりまとめた「東京電力(株)福島第一原子力発電所における中長期措置に関する検討結果」において、研究開発の運営を長期に亘って効率的に進めるため、研究開発推進本部を一つの専任組織として運営することが期待されると提言。
- 研究開発プロジェクトの効果的・効率的な実施や、海外の関係研究機関等との国際協力など、これまでに明確になってきた課題等に対応していく最善の体制を構築すべく検討中。

※中長期視点での人材確保・育成

- 大学や研究機関等と連携し、10年/20年後を見据えた廃止措置に係る現場作業及び研究開発に必要とされる人材を確保・育成。
- 燃料デブリの性状把握や事故解析・評価等の重点分野毎にポテンシャルを有する大学・研究機関等を中核拠点として選定し、基盤研究を推進。

7. 要員確保・作業安全確保

要員確保、作業安全確保に向けた取り組みを継続

進捗状況のポイント

長期に亘る廃止措置等に向けた作業をやり遂げる上で、作業員の皆さまに意欲を持って働いて頂く環境を整備していくことが重要との認識のもと、作業員に対するアンケートや元請企業との情報共有会合を定期的を実施することにより、現場のニーズを把握しながら継続的に作業環境や労働条件の改善に努める。

(1) 要員確保

▶要員管理

・至近3ヶ月(7月~9月)において1ヶ月の間に1日でも従事者登録の状態にあったことのある人数は約8,000人(当社社員及び協力企業作業員)であり、従事したことのある人数(約5,500人(当社社員及び協力企業作業員))を上回って推移している。

▶生活・職場環境の改善

・福島第一原子力発電所の廃止措置に係る作業員の活動拠点となっている福島第二原子力発電所の事務本館食堂並びに協力企業センター厚生棟食堂を再開。

・休憩所の設置・運用。

・作業員が滞る場所の線量低減(休憩所・バス待機場所等)。

(2) 作業安全確保

▶放射線管理

・車両用スクリーニング・除染場の本格運用開始。

・APDの不正使用等についての再発防止対策を実施。

(抜き打ち検査・胸部分が透明な防護服の導入・APD所持者の識別及び所持確認)

・作業員の負担軽減に向けノーマスク化・ダストフィルタ化を順次実施。

▶健康管理

・医療拠点における医療スタッフの確保・配置。

・インフルエンザ、ノロウイルス感染予防・拡大防止対策

・ガン検診対象範囲拡大

・健康相談窓口の設置

・メンタルヘルス対策

▶安全管理

・熱中症予防対策の実施

▶就労環境

・各種相談窓口の設置。

・協力企業との意見交換実施。

生活・職場環境の改善

食事

□事故直後は、備蓄食糧(レトルト食品)の配給。

□福島第一原子力発電所の廃止措置に係る作業員の活動拠点となっている福島第二原子力発電所の事務本館食堂並びに協力企業センター厚生棟食堂を再開。(H24.6.18~)

休憩所の設置・運用

□事故直後は、免震重要棟が唯一の休憩場所だったが、人が多く休憩もままならない状況。

□新設・統合等を実施し、現在16カ所(約1,400人分)を運用中(H24.11)(アンケート要望事項)

線量低減

□免震重要棟の一部に線量低減工事を実施し、非管理区域として運用(H24.5.1~)。

□作業員の滞在時間の長い休憩所・免震重要棟等から優先的に、遮へい等を行うことにより作業員の被ばく低減を実施。引き続き、作業員の被ばく線量への影響が大きい事務本館/免震棟前の休憩所の線量低減工事を優先して実施中(アンケート要望事項)。

□バス待機場所での被ばくを極力低減させるため、鉄板を敷設する作業を行い、バス車内の被ばく線量を1/4程度に低減(8/20~9/26)。今後、正門警備員の常駐エリア除染作業を実施予定(工程調整中、今年度完了予定)。



事務本館窓部鉛遮へい



事務本館屋上コンクリート撤去



通勤バス待機場所(遮へい後)

放射線管理

車両用スクリーニング・除染場の本格運用開始

□楢葉町の警戒区域解除を受け、8月10日より本格運用を開始。また、現在福島第一原子力発電所の正門付近に入退域管理施設を建設中(平成25年6月下旬竣工予定)であり、竣工後は入退域管理を本施設で実施予定。



車両用スクリーニング・除染場の様子

放射線管理

放射線防護装備の適正化

- 警報付きポケット線量計（APD）の不正使用に関する再発防止策として、高線量被ばく作業に従事する作業員に対して胸部分が透明な防護服の着用を実施中（10/15～）。H25年2月を目途にAPDを装着する全作業員に対して運用開始予定。
- 作業員の負荷軽減のため、空气中放射性物質濃度を確認した上で、全面マスク着用省略エリア等を随時拡大中（アンケート要望事項）。現在、正門・防震重要棟前・5、6号機サービス建屋前（H23/11/8～）、企業センター厚生棟前（H24/6/1～）、車両汚染検査場（H24/8/9～）、入退域管理施設建設地（H24/11/19～）を全面マスク着用省略エリアに設定、運用開始。
- チャコールフィルタ装着マスクより吸気抵抗が小さく軽量なダストフィルタ装着マスクで作業できるエリアを設定（H24/3/1～：屋外全域等）。今後、1～4号機及びその周辺建屋内も対象エリアに設定予定。

健康管理

医療拠点における医療スタッフの確保・配置

- 平成24年4月1日より男性看護師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。
- 1F救急医療室とJヴィレッジ診療所において、医師と看護師がともに24時間体制にてローテーションを実施。



5/6号救急医療室内における医師と看護師



5/6号救急医療室内

予防医療

- インフルエンザ感染予防・拡大防止対策としてJヴィレッジにて予防接種（無料）を実施中
- ノロウイルス感染予防・拡大防止対策として全面マスクやドアノブ等の消毒を実施中

長期健康管理

- 厚労省指針のガン検診等の対象を50mSV超の作業員まで拡大
- 健康相談窓口の開設（H24.2.28）

メンタルヘルス対応

- 防衛医大専門家チームによるメンタルヘルスサポート活動開始（H23.7.10）

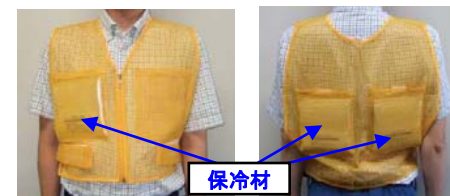
安全管理

熱中症予防対策の実施

- 熱中症予防対策として主に以下の項目を実施し、平成23年度に比べて熱中症発生数が大幅に減少。今後も継続して実施する。
（平成24年度実績7名／平成23年度実績23名）
※全国の7、8月の熱中症による救急搬送状況は平成23年度に比べ増加（総務省消防庁の発表）
- ✓ 酷暑期における対策に万全を期すため、対策を早期に実施（5月～）。
- ✓ WBGT値^注の電光表示パネルを設置し、値に応じて作業時間、休憩の頻度・時間、作業強度の変更等の実施。
- ✓ 7～9月の14時から17時の炎天下における作業の原則禁止。
- ✓ クールベストの定着化に向けた声掛け運動を実施。
- ✓ 作業前、休憩時等における体調確認の実施
- ✓ 作業負荷を軽減する装備（通気性の良いカバーオール等）の採用。



WBGT値の電光表示パネル



クールベスト

注：WBGT値（人体の熱収支に影響の大きい湿度、放射熱、気温の三つを取り入れた指標）

就労環境

雇用適正化への取組

- 「労働条件等の相談に関する窓口」を設置（H23.5.17）
- 一次下請会社との懇談会を実施（H24.6.25～H24.7.18）
- 元請会社との意見交換会を実施（H24.8.28）
- 作業員の就労実態把握のため「就労実態に関するアンケート」を実施（12/3結果公表）

全般

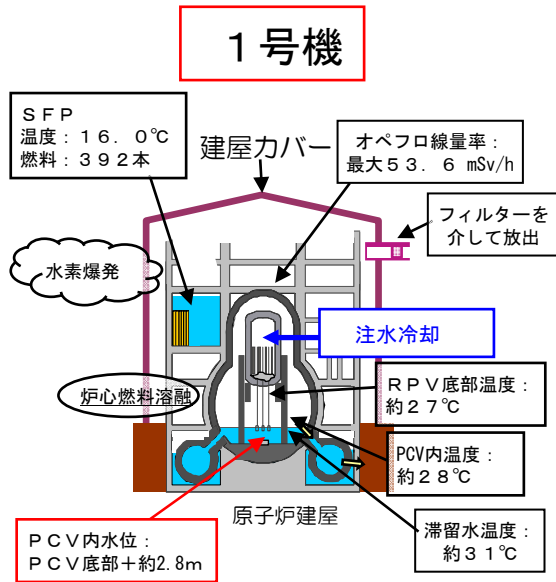
- 改善状況の検証と改善ニーズの把握のため、「労働環境全般に関するアンケート」年2回実施。

今後の課題・対応の方向

- 長期的な要員確保・地元雇用への配慮
・ 当面は、要員の不足による現場作業への支障は生じない見込み。中長期的には、原子炉建屋コンテナ等の設置や燃料デブリ取出しといった高線量が予想される工事も控えており、継続して安定的に要員を確保するため、引き続き地元雇用に配慮しつつ、専門人材の育成や適切な線量管理を実施。
- 労働環境改善、就労条件改善に向けた継続的な取組
・ 労働環境の改善や、不適切な就労形態や雇用契約の撲滅に向け、継続的かつ徹底的に取り組むとともに、改善状況の検証も実施。
- その他
・ Jヴィレッジの復興に向けて、作業員中継基地の確保等の諸対策の検討。

(参考1) 各号機の現状と課題

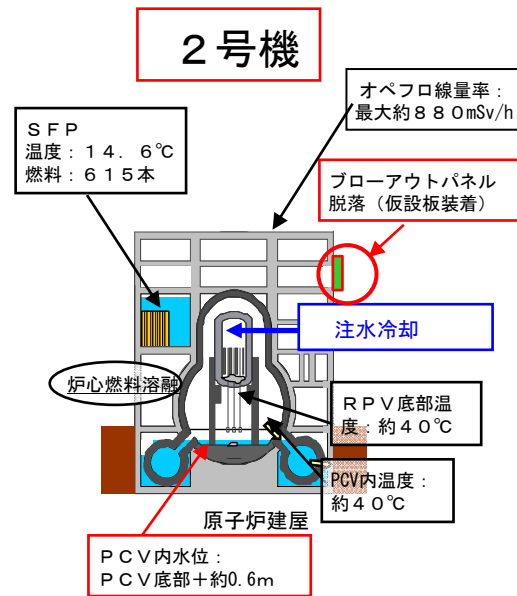
1号機



【1号機的主要課題】

- ・燃料プールからの使用済燃料取り出し作業方法の検討。
(建屋5階のガレキや既設建屋カバーの取り扱い)
- ・止水工事のための、建屋、格納容器の漏えい箇所特定。
- ・視認による格納容器内部確認の検討。(解析では、燃料デブリ落下量と格納容器浸食量が各号機中最も多いと考えられている。)

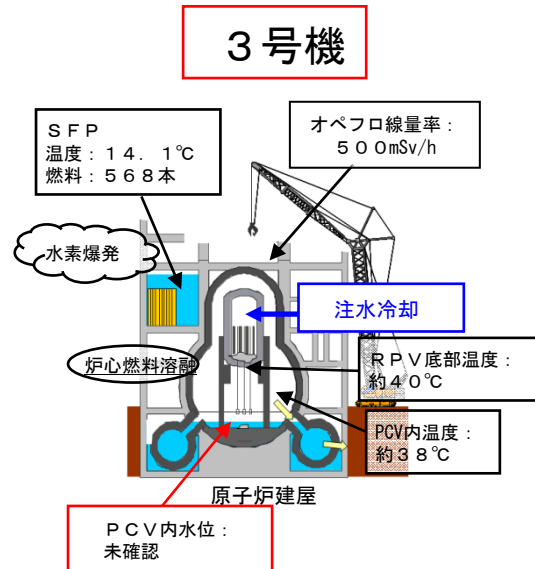
2号機



【2号機的主要課題】

- ・事故時にブローアウトパネルが脱落して生じた建屋開口部の閉塞による放射性物質放出量の更なる低減。
- ・压力容器内部温度計測機能の維持。(既設温度計の機能喪失が続く、現在稼働しているのは2基のみ)
- ・燃料プールからの使用済燃料取り出し作業方法の検討。
(建屋内の除染、既設建屋やクレーン等の取り扱い)
- ・止水工事のための、建屋、格納容器の漏えい箇所特定。

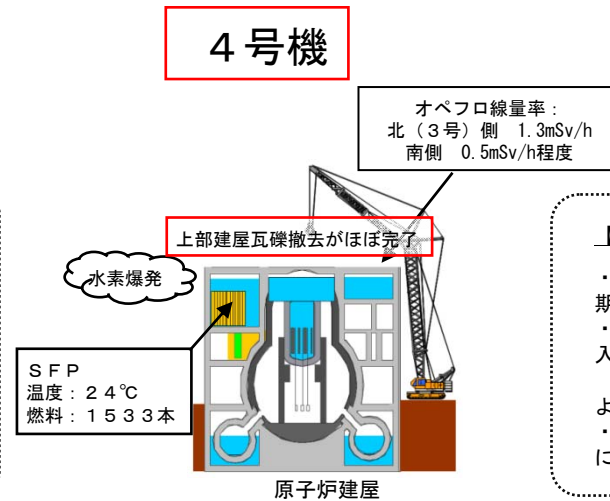
3号機



【3号機的主要課題】

- ・建屋上部瓦礫撤去作業におけるガレキ滑落トラブルの再発防止。
- ・高線量の環境下での格納容器内部調査方法の検討。
(1、2号機は実施済みだが、より線量の高い3号機は未実施)
- ・止水工事のための、建屋、格納容器の漏えい箇所特定。

4号機



【4号機的主要課題】

- ・建屋の健全性確認・維持と、早期の燃料取り出し終了。
- ・燃料取り出し用カバー資材を搬入するための港湾整備。
(接岸中のメガフロート移動による埠頭スペース確保)
- ・プール内使用済燃料の長期保管に際しての健全性評価。

【略語解説】

RPV：原子炉压力容器、PCV：原子炉格納容器、SFP：使用済燃料プール

※プラント関連パラメータ(温度)は2012年11月30日11:00現在の値

東京電力（株） 福島第一原子力発電所 構内配置図

