

第 120 回「地域の会」定例会資料 [前回 5/8 以降の動き]

【不適合関係】

- ・なし

【発電所に係る情報】

- ・ 5 月 17 日 当社原子力発電所に配備したガスタービン発電機車における法令に該当する放射性同位元素の存在の判明について (P. 2)
- ・ 5 月 19 日 平成 25 年 5 月 19 日付 (朝刊) 読売新聞 1 面・8 面『柏崎再稼働 7 月申請 東電方針 地元同意課題に』について (P. 4)
- ・ 5 月 23 日 当所における低圧タービン動翼取付部の点検について (続報) (P. 5)
- ・ 5 月 23 日 管理区域・非管理区域間の貫通部等の点検調査について (P. 6)
- ・ 5 月 23 日 6 号機の原子炉補機冷却海水系配管接続部に関する補修について (P. 7)
- ・ 5 月 23 日 柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の取り組み状況について (P. 8)
- ・ 5 月 31 日 当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりに係る原因調査結果に関する原子力規制委員会への報告について (中間報告) (P. 11)
- ・ 5 月 31 日 当社原子力発電所の原子炉施設保安規定の変更認可申請について (P. 18)

【福島の前捗状況に関する主な情報】

- ・ 5 月 30 日 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前捗状況 (別紙)

【その他】

- ・ 5 月 15 日 原子力安全監視室の設置について (P. 19)

<参考>

当社原子力発電所の公表基準 (平成 15 年 11 月策定) における不適合事象の公表区分について

区分Ⅰ 法律に基づく報告事象等の重要な事象

区分Ⅱ 運転保守管理上重要な事象

区分Ⅲ 運転保守管理情報の内、信頼性を確保する観点からすみやかに詳細を公表する事象

その他 上記以外の不適合事象

以上

当社原子力発電所に配備したガスタービン発電機車における 法令に該当する放射性同位元素の存在の判明について

平成 25 年 5 月 17 日
東京電力株式会社

当社は、平成 23 年 3 月の東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、ガスタービン発電機車^{*1}を福島第二原子力発電所および柏崎刈羽原子力発電所に各 2 台、計 4 台配備しております。

そのうち、福島第二原子力発電所に配備した 2 台、柏崎刈羽原子力発電所に配備した 1 台の計 3 台において、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法令^{*2}に該当する放射性同位元素（クリプトン-85）を内蔵した装置（点火栓エキサイタ）^{*3}が存在しているとの報告を、平成 25 年 5 月 15 日および 16 日に当該ガスタービン発電機車の製造者より受けました。

なお、当該のガスタービン発電機車を配備する際、放射性同位元素が内蔵されているとの情報はありませんでした。

本日、当社は、本件について、原子力規制庁に報告し、今後すみやかに、製造者において、当該の装置を法令に基づく規制値未満のものに取り替えることとしております。

本件に関する製造者からの報告を受け、当社は、直ちにガスタービン発電機車の当該装置まわりの放射線量の測定を実施し、周辺の放射線量と同等の値（バックグラウンドレベル）であり、ガスタービン発電機車周辺における当該の放射性同位元素に起因する周辺環境への影響がないことを確認するとともに、ガスタービン発電機車の鍵管理を厳重に行い、当該の放射性同位元素の紛失を防止する措置を昨日までにとりました。あわせて、当該のタービン発電機車に注意喚起のための表示も行いました。

以 上

* 1 ガスタービン発電機車

除熱・冷却機能の更なる強化に向けて、常設設備に加えて移動可能な機器による代替設備を備えるために、全ての交流電源を喪失した場合でも、残留熱除去系ポンプなどの必要な負荷を運転できるようにするための電源として配備。

*** 2 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法令**

規制値である放射エネルギー：10 キロベクレル／個を超えている場合は、法令に該当する。今回、ガスタービン発電機3台において、放射エネルギーが10 キロベクレル／個（台）を超過していることから、3台について法令に該当する。

*** 3 装置（点火栓エキサイタ）**

ガスタービン燃焼器部に挿入された点火栓に、高電圧を送りスパークさせる電子機器部品であり、起動時の点火時にのみ作動。安定した放電と点火栓エキサイタの長寿命化を図るため、ギャップ管に微量のクリプトン-85 が封入されている。なお、クリプトン-85 については、気体状態で密閉容器に封入された状態である。

平成 25 年 5 月 19 日付（朝刊）読売新聞 1 面・8 面

『柏崎再稼働 7 月申請 東電方針 地元同意課題に』について

平成 25 年 5 月 19 日

東京電力株式会社

平成 25 年 5 月 19 日（朝刊）読売新聞 1 面および 8 面において、原子力発電所の新たな規制基準が 7 月に施行されるのを受けて、同月中に当社柏崎刈羽原子力発電所 1 号機と 7 号機の運転再開を原子力規制委員会に申請する方針を固めたという内容の報道がありますが、事実関係は以下のとおりです。

- 柏崎刈羽原子力発電所 1、7 号機について、7 月に再稼働の申請を行う方針を固めた事実はありません。
- フィルターベントは詳細設計中であり、完成時期をお話できる段階にはありません。現状、基礎工事を進めているところです。
- 現在、新たな規制基準（案）に対する適合性の精査を進めているところです。
- 当社としては引き続き、発電所の更なる安全性や信頼性を高めるための対策に取り組んで参ります。

以 上

(お知らせ)

当所における低圧タービン動翼取付部の点検について（続報）

平成25年5月23日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

当社は、他社の低圧タービン動翼取付部にき裂が確認されたことを踏まえ、平成25年4月15日から当所1号機の低圧タービン動翼取付部の点検（超音波探傷検査（UT）*）を行っておりましたが、5月16日に点検が終了いたしましたので、点検結果についてお知らせいたします。

点検の結果、いずれの低圧タービン動翼取付部についても異常がないことを確認いたしました。

以 上

* 超音波探傷検査（UT）

材料の欠陥を検出するための非破壊検査の一つで、検査対象物に超音波を入射し、その反射を利用してひびの判定やひびの深さを測定する検査。

(お知らせ)

管理区域・非管理区域間の貫通部等の点検調査について

平成25年5月23日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

平成24年9月12日に、大湊側（5～7号機側）のランドリー建屋の空調ダクト点検のため、点検作業の事前確認を行っていたところ、管理区域と非管理区域の境界壁を貫通するダクト貫通部において、管理区域側から非管理区域側への空気の流れを確認いたしました。

当該箇所については、放射性物質の測定を行い問題がないことを確認するとともに、応急処置（アルミテープによる閉止処置）を実施いたしました。

（平成24年9月18日にホームページに不適合としてお知らせ済み）

その後、当該箇所については、恒久対策としてダクト貫通部にアルミ板及びシール材による閉止処置を実施しました。

本件を踏まえて、これまでに全号機を対象に管理区域側と非管理区域側間の貫通部や扉について、調査方法の検討及び点検対象箇所の選定を行ってまいりました。

今後、点検対象とした貫通部や扉について、管理区域側から非管理区域側へ空気の流れの有無に関して、確認を行ってまいります。

空気の流れが確認された場合には、シール材などによる適切な閉止処置を講じてまいります。

なお、点検対象とした貫通部や扉については、管理区域側にて放射性物質の測定を行い、既に問題がないことを確認しておりますが、過去に管理区域側を汚染エリアに設定した実績のある箇所の貫通部や扉に空気の流れが確認された場合には、念のため、非管理区域側の放射性物質の測定を行ってまいります。

以上

(お知らせ)

柏崎刈羽原子力発電所6号機の
原子炉補機冷却海水系配管接続部に関する補修について

平成25年5月23日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

当所6号機は現在定期検査中ですが、平成25年5月1日に当直員のパトロールにおいて、タービン建屋地下1階（非管理区域）にある原子炉補機冷却海水系*の配管接続部から海水が床面に滴下していることを確認しましたので、床面の養生処置をしておりました。なお、当該設備については待機中でした。

滴下を確認した箇所については点検・補修の準備が整ったことから、来週はじめより点検を行うとともに、当該接続部のパッキン交換による補修を行いますのでお知らせします。

なお、当該系統については、安全上重要な設備に該当しますが、現時点において機能要求はなく、安全上の影響はありません。

以 上

*** 原子炉補機冷却海水系**

原子炉建屋内にある補機（ポンプ軸受、熱交換器等）の冷却水を、熱交換器を介して海水で冷却する系統

柏崎刈羽原子力発電所における 安全対策の取り組み状況について

平成25年5月23日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所



東京電力

柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の実施状況

平成25年5月22日現在

項目	全体スケジュール		
	平成23年度	平成24年度	平成25年度 ▼ 5月22日現在
I. 防潮堤（堤防）の設置	設計	11月着工	H25年6月頃完了予定
II. 建屋等への浸水防止			
(1) 防潮壁の設置（防潮板含む）	4月着工		H25年3月完了
(2) 原子炉建屋等の水密扉化	設計	9月着工	H25年度上期頃完了予定
(3) 熱交換器建屋の浸水防止対策		設計 6月着工	H25年6月頃完了予定
(4) 開閉所防潮壁の設置		設計 9月着工	H25年3月完了
(5) 浸水防止対策の信頼性向上		設計 9月着工	H25年度上期頃完了予定
III. 除熱・冷却機能の更なる強化等			
(1) 水源の設置	設計	H24年2月着工	H25年12月完了
(2) 空冷式ガスタービン発電機等の追加配備	7月手配		H24年3月配備完了
(3) 緊急用の高圧配電盤の設置と原子炉建屋への常設ケーブルの布設	設計・製作	8月着工	H24年4月完了
(4) 代替水中ポンプ及び代替海水熱交換器設備の配備	設計	8月着手	H25年3月完了
(5) フィルタベント設備の設置		H25年1月基礎工事着工	
(6) 原子炉建屋トップベント設備の設置	設計	10月着工	H25年3月完了
(7) 原子炉建屋水素処理設備の設置			4月着工 H25年6月頃完了予定
(8) 格納容器頂部水張り設備の設置			4月着工 H25年6月頃完了予定
(9) 環境モニタリング設備等の増強・モニタリングカーの増設	設計・手配	H23年10月配備完了	
(10) 高台への緊急時用資機材倉庫の設置		設計	
(11) 大湊側純水タンクの耐震強化		設計 10月着工	H25年6月頃完了予定
(12) コンクリートポンプ車の配備			H25年6月末頃1台目配備予定 H25年度上期中に残り2台を順次配備予定
(13) アクセス道路の補強		H25年2月着工	H25年3月完了（1号機）
(14) 免震重要棟の環境改善		設計	H25年1月着工
(15) 送電鉄塔基礎の補強・開閉所設備等の耐震強化工事		H25年2月着工	H25年7月頃完了予定

※ 今後も、より一層の信頼性向上のための安全対策を実施してまいります。

一部について、一部訂正

柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の実施状況

平成25年5月22日現在

項目	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
I. 防潮堤（堤防）の設置	工事中				完了		
II. 建屋等への浸水防止							
(1) 防潮壁の設置（防潮板含む）	完了	完了	完了	完了	海拔15m以下に開口部なし		
(2) 原子炉建屋等の水密扉化	完了	設計中	設計中	設計中	完了	完了	完了
(3) 熱交換器建屋の浸水防止対策	工事中	工事中	工事中	工事中	完了	-	
(4) 開閉所防潮壁の設置	完了						
(5) 浸水防止対策の信頼性向上	完了	検討中	検討中	検討中	工事中	-	
III. 除熱・冷却機能の更なる強化等							
(1) 水源の設置	完了						
(2) 空冷式ガスタービン発電機等の追加配備	配備済						
(3) -1 緊急用の高圧配電盤の設置	完了						
(3) -2 原子炉建屋への常設ケーブルの布設	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
(4) 代替水中ポンプ及び代替海水熱交換器設備の配備	配備済	配備済	配備済	配備済	配備済	配備済	配備済
(5) フィルタベント設備の設置	工事中	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	工事中
(6) 原子炉建屋トップベント設備の設置	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
(7) 原子炉建屋水素処理設備の設置	工事中	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	工事中
(8) 格納容器頂部水張り設備の設置	工事中	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	工事中
(9) 環境モニタリング設備等の増強 ・モニタリングカーの増設	配備済						
(10) 高台への緊急時用資機材倉庫の設置	設計中						
(11) 大湊側純水タンクの耐震強化	-				工事中		
(12) コンクリートポンプ車の配備	手配中						
(13) アクセス道路の補強	完了	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	-
(14) 免震重要棟の環境改善	工事中						
(15) 送電鉄塔基礎の補強・開閉所設備等の耐震強化工事	工事中						

設計中、準備工事中

工事中

完了

※ 今後も、より一層の信頼性向上のための安全対策を実施してまいります。

当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりに係る 原因調査結果に関する原子力規制委員会への報告について（中間報告）

平成 25 年 5 月 31 日
東京電力株式会社

当社は、平成 24 年 10 月 16 日、定期検査中の柏崎刈羽原子力発電所 5 号機において、燃料集合体チャンネルボックス*¹ 上部（クリップ部）の点検作業を実施していた際に、外観点検中の使用済燃料集合体 2 体でウォータ・ロッド*² の一部に曲がりがあることを確認しました。

本件については、平成 24 年 10 月 19 日ならびに 11 月 28 日に原子力規制委員会から指示文書*³ を受領しており、これに基づき、柏崎刈羽原子力発電所 1～7 号機および福島第二原子力発電所 4 号機において、燃料集合体の外観点検を進めております。

これまでに、柏崎刈羽原子力発電所 1、2、5 号機の使用済燃料集合体において合計 26 体にウォータ・ロッドの曲がりを確認しており、いずれも新燃料として原子炉内に装荷する前に水中でチャンネルボックスを装着したもので、これらの曲がりの原因については、チャンネルボックスの取り付け時に過大荷重をかけたことによりウォータ・ロッドが曲がったものと推定しております。

当社といたしましては、引き続き外観点検を行い状況把握および原因究明を進めるとともに、燃料集合体を模擬したモックアップ試験や安全解析への影響評価を進めることとしておりました。

（平成 25 年 3 月 19 日までにお知らせ済み）

当社は、原子力規制委員会からの指示文書に基づき、ウォータ・ロッドの曲がりの原因調査の結果、安全解析への影響評価および現時点までの燃料集合体の外観点検の進捗状況を中間報告書として取りまとめ、本日、原子力規制委員会へ報告しましたのでお知らせいたします。

ウォータ・ロッドの曲がりの原因については、燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験やウォータ・ロッド上部・下部を部分的に模擬したモックアップ試験などを行った結果から、使用済燃料プール内で燃料にチャンネルボックスを装着する際に過大荷重をかけたことにより発生したという、これまでの推定原因が妥当であることを確認いたしました。

チャンネルボックスの装着作業については、平成 10 年以降、作業手順を見直しており、これまでの燃料集合体の点検において、見直し後の作業手順で燃料にチャンネルボックスを装着したウォータ・ロッドには曲がり確認されておらず、また、モックアップ試験により現行の作業手順の妥当性を改めて確認いたしました。

ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料集合体の局所の核特性および炉心特性への影響を踏まえ、安全解析への影響評価を行った結果、運転時の異常な過渡変化の解析への影響や事故解析等の解析結果への影響はいずれも小さく、安全解析への影響はないことを確認いたしました。

燃料集合体の外観点検については、これまでに約7割（柏崎刈羽原子力発電所1号機において74体、2号機において89体、5号機において99体、6号機において50体、7号機において72体、福島第二原子力発電所4号機において35体の合計419体）が完了し、柏崎刈羽原子力発電所の1号機において6体、2号機において2体、5号機において18体の合計26体の使用済燃料集合体のウォータ・ロッドに曲がりを確認しており、3月19日の公表以降、新たな曲がり確認されておられません。

今後、残りの202体について外観点検を行ってまいります。この内の5体については柏崎刈羽原子力発電所6号機の試運転時に、原子炉内での短期間の使用後（低照射燃料）に水中でチャンネルボックスを着脱した燃料であり、これらはウォータ・ロッドに曲がりを確認している新燃料に近い特性^{*4}を有していると考えられることから、知見拡充を目的として点検を行うものです。

当社といたしましては、引き続き燃料集合体の外観点検を行い、その結果等について取りまとめ、原子力規制委員会に報告してまいります。

以 上

○別紙

- ・当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりに係る原因調査結果について（中間報告）（概要）

○参考資料（報告書）

- ・当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりに係る原因調査結果について（中間報告）

* 1 チャンネルボックス

燃料集合体に取り付ける四角い筒状の金属製の覆いのこと。チャンネルボックスを取り付けることにより、燃料集合体内の冷却材の流路を定めるとともに、制御棒作動の際のガイドや燃料集合体を保護する役割を持つ。

* 2 ウォータ・ロッド

燃料集合体の中央部に燃料棒と並行して設けられている中空の管で、内部に水を通すことにより燃料集合体内部の出力の最適化を図るもの。

* 3 指示文書

<平成24年10月19日受領>

東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第5号機の燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりについて（指示）

原子力規制委員会（以下「当委員会」という。）は、平成24年10月16日に東京電力株式会社から東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第5号機（以下「5号機」という。）使用済燃料プールに貯蔵されている燃料集合体2体のウォータ・ロッドに曲がり確認された旨、連絡を受けたところです。

本事象による外部への放射性物質の影響は確認されていないものの、これまでに例のない事象であることから、下記の対応を実施することを求めます。

記

1. 5号機にて確認された2体の燃料集合体のウォータ・ロッドの曲がり及び燃料集合体のその他の構成要素についての状況を把握し、その原因を究明するための調査の方針及び具体的な調査計画を策定し、平成24年10月26日までに当委員会に報告すること。
2. その際、併せて、曲がり確認された2体の燃料集合体の履歴とそれまでに把握した曲がりの詳細状況及び5号機におけるその他の燃料集合体の点検状況についても、平成24年10月26日までに報告すること。
3. 1. で策定した計画に基づき曲がりの状況把握及び原因究明を行い、その結果について速やかに当委員会に報告すること。

<平成24年11月28日受領>

東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第5号機の燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりについて（指示）

原子力規制委員会（以下「当委員会」という。）は、東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第5号機の燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりについて、沸騰水型原子炉を設置する事業者に対し、本事象の原因として燃料集合体のチャンネルボックスの装着に起因する可能性が高いため、以下のとおり対応することを求めることとする。

記

1. 原子力発電所の燃料集合体について以下の事項を確認の上、平成25年1月7日までに当委員会に報告すること。
 - ① 燃料集合体の取り替え回及び製造メーカー
 - ② チャンネルボックスの新品・再使用品等の区分とその数
 - ③ 燃料集合体へのチャンネルボックスの取り付け方法
 - ④ 再使用チャンネルボックスを装着した燃料集合体及び点検等によりチャンネルボックスを脱着した履歴のある燃料集合体の数及び所在場所
2. 再使用チャンネルボックスを装着した燃料集合体及びチャンネルボックスの脱着履歴のある燃料集合体の異常の有無等について、統計上十分なサンプル点検を実施し、その結果についても平成25年1月7日までに当委員会に報告すること。
3. 原子炉内に装荷している燃料集合体又は今後原子炉に装荷を予定している燃料集合体のうち、再使用チャンネルボックスを装着した燃料集合体又はチャンネルボックスの脱着履歴のある燃料集合体について、当該燃料集合体を装荷した原子炉を起動する前に点検を実施し、その結果について速やかに当委員会に報告すること。
4. 2. 3. のそれぞれの点検において、燃料集合体の異常が確認された場合、その状況把握及び原因究明を行い、その結果について速やかに当委員会に報告すること。

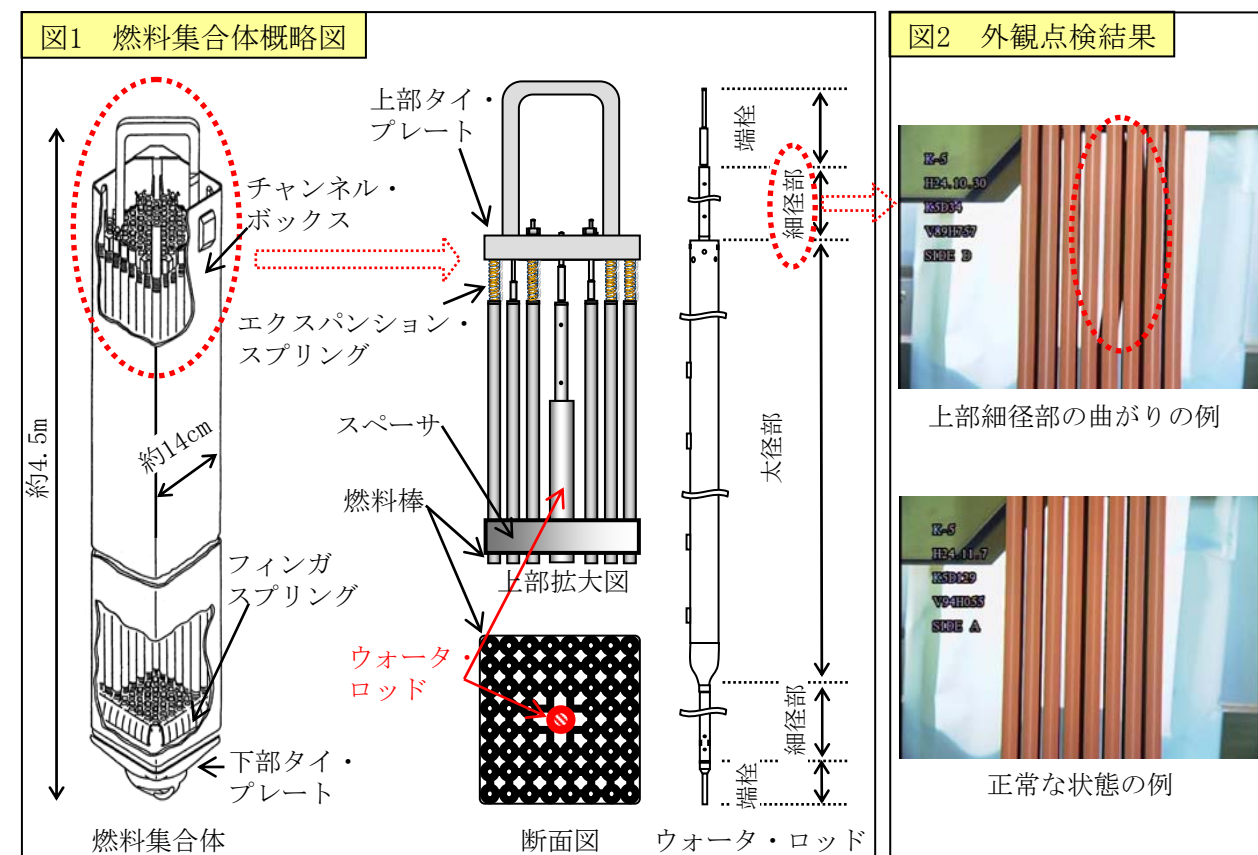
* 4 新燃料に近い特性

燃料集合体を原子炉内で使用すると、中性子の照射を受けて、ジルコニウム合金製の部材が硬くなる現象（照射硬化）が起こることが知られている。この照射硬化によって、照射燃料のウォータ・ロッドは硬く、曲がりにくくなるが、原子炉内での使用期間が短期間の場合、照射燃料ではあっても照射硬化が十分に進展せず、ウォータ・ロッドの硬さに関しては新燃料に特性が近くなる。

当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりに係る原因調査結果について（中間報告）（概要）

1. はじめに

- ▶平成24年10月16日、定期検査中の柏崎刈羽原子力発電所5号機において、他電力において発生した不具合に関連して燃料集合体（図1）の点検を実施していた際に、使用済の高燃焼度8×8燃料2体でウォータ・ロッド（以下WR）の一部に曲がり（図2）があることを確認。
 - ▶平成24年12月末までに同発電所2号機において60体、5号機において65体の合計125体の外観点検を実施し、2号機において2体、5号機において18体の合計20体にWRの曲がりを確認。
 - ▶WRの曲がりを確認した燃料集合体は、平成6年から平成15年までに使用していたもので、いずれも使用済の燃料集合体であり、新燃料時に水中でチャンネルボックス（以下CB）を装着した履歴があることを確認。
 - ▶WRの曲がり大きい代表的な燃料集合体2体について、ファイバースコープによる点検を実施した結果、WRの下部にある一部の通水孔付近の変形（ただし、通水機能は維持）や、WRの曲がりに伴い隣接する燃料棒同士が接触している状況等を確認。
 - ▶WRの曲がりに関する調査として、WRの細径部を部分的に模擬した単体モックアップ試験を実施した結果、平成10年^{※1}以前のCB装着作業時に発生する荷重によって、WRが曲がる可能性があることを確認。
- ※1：平成10年に柏崎刈羽原子力発電所1号機において、照射燃料に対する水中でのCB脱着作業に関連し、スペーサを構成する部材（架橋板）を破損させる事象が発生。この事象を受け、それ以降、燃料に過大な荷重を与えないような標準的な手順を整備。
- ▶WRの曲がりによる影響について解析による評価を実施した結果、炉心特性等に大きな影響を与えるものではないことを確認。
- （平成25年1月7日までに報告済み）
- ▶今回、原因調査結果及び安全性への影響評価結果等が取り纏まったことから、原子力規制委員会にその内容を報告。概要は以下のとおり。

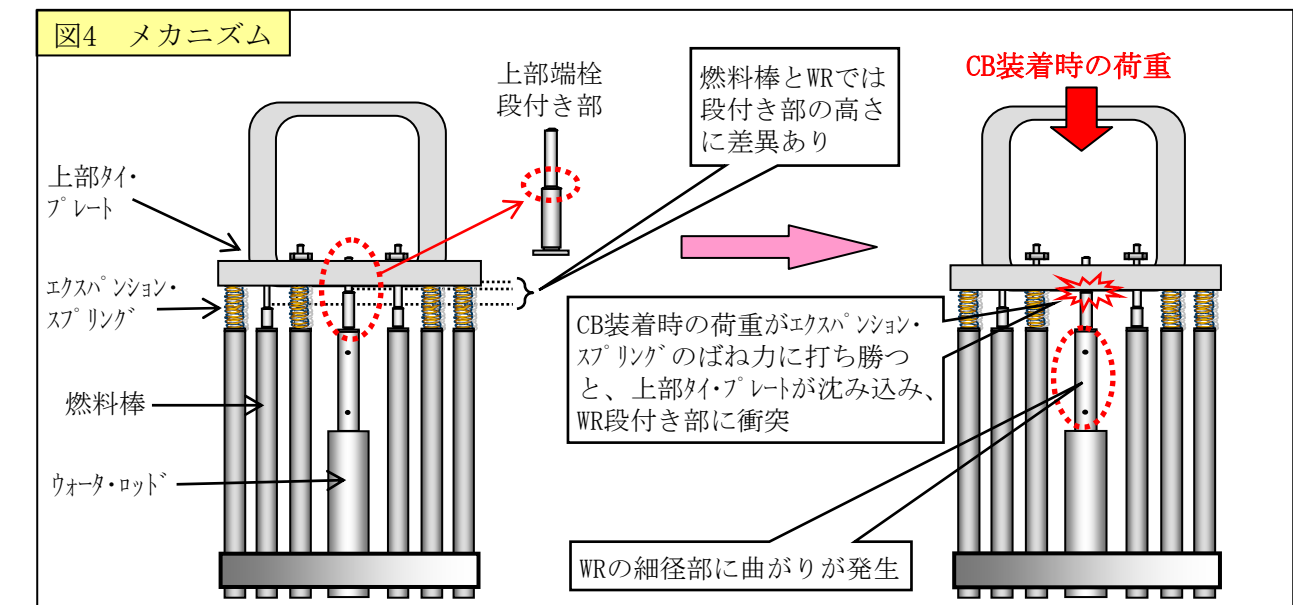
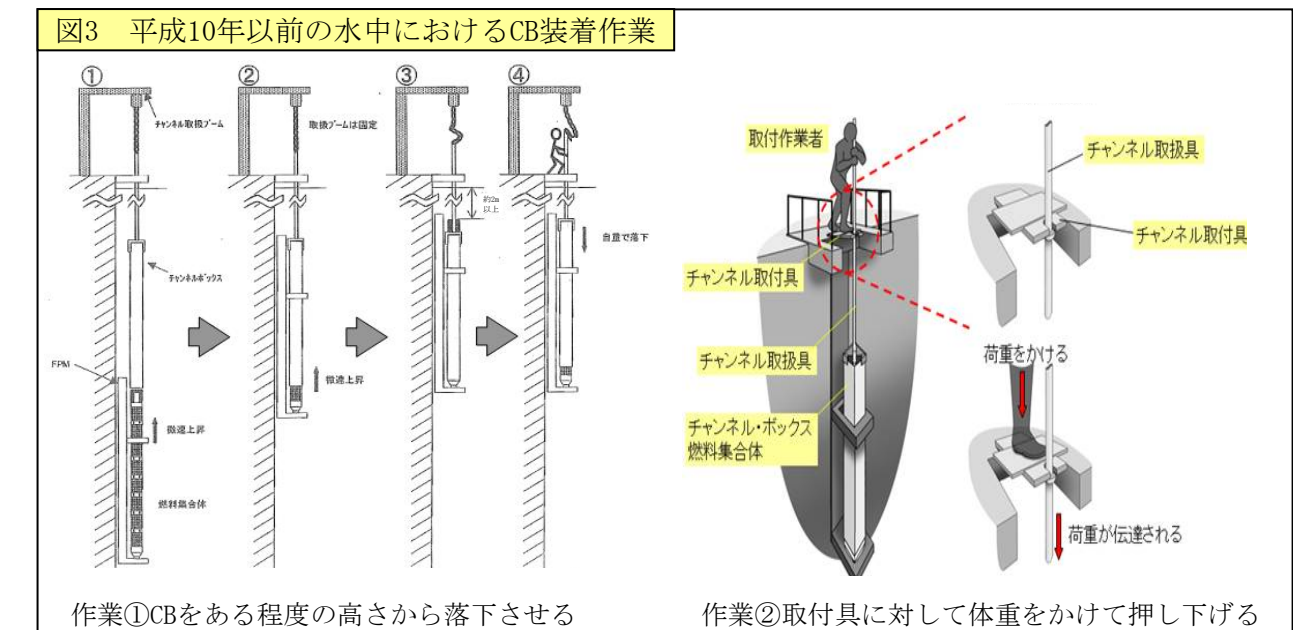


2. 原因

- ▶調査の結果、柏崎刈羽原子力発電所1、2、5号機において確認されたWRの曲がりは、平成10年以前の作業手順によって、新燃料時に水中でCBを装着した際に、過大な荷重が上部タイ・プレートを通じてWRに加わり、その荷重がWRに曲がりが発生する荷重を上回ったことによって発生したものと推定。

(1) CB装着作業によりWRの曲がりが発生するメカニズム

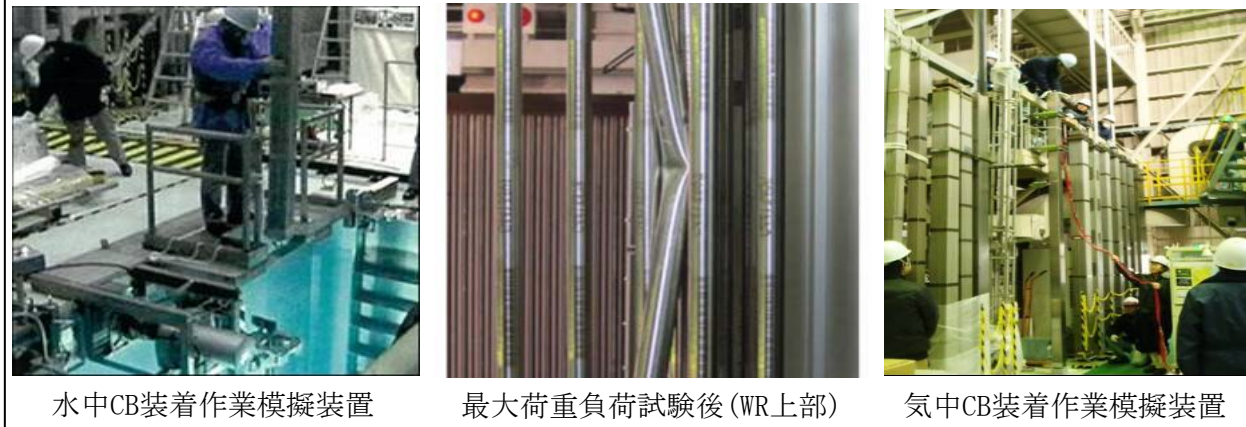
- ▶平成10年以前の水中におけるCB装着時には、CB装着状態の確認を水中カメラを用いて行っておらず、フィンガスプリング付き燃料については、CB下端がフィンガスプリング部を通過する際に発生する摩擦力に打ち勝つ必要があり、確実に取り付けるために、CBを引き上げて落とし込んで取り付けることや、CBを取り付けるための治具（チャンネル取付具）に体重をかける等の過大な荷重がかかる作業を実施していたことを確認（図3）。
- ▶CB装着時に過大な荷重が加わると、エクспанション・スプリングを縮めて上部タイ・プレートが沈みこみ、WRの段付き部に衝突し、太径部よりも相対的に強度が低い細径部においてWRの曲がりが発生する可能性があることを確認（図4）。



(2) モックアップ試験 (定量評価)

- ▶平成10年以前の水中でのCB装着作業を模擬 (図5) した結果、WRに伝達される荷重 (15kN) が、WRの曲がりが生じる荷重 (8kN)を上回り、メカニズムが妥当であることを確認。
- ▶構造上かかりうる最大荷重負荷試験を実施した結果、WR上部は曲がりの程度が実機の外観点検の観察結果よりも大きかったが、それ以外の部材については、実機の観察結果を超えるものはないことを確認。(今回の要因が他の部材へ影響を及ぼしていないことの確認)
- ▶気中及び平成10年以降の水中でのCB装着作業を模擬した結果、WRに伝達される荷重は1kN未満であり、現行の手順ではWRの曲がり発生しないことを確認。

図5 モックアップ試験



(3) CB装着履歴に着目した燃料集合体の外観点検結果

- ▶平成25年4月末までに合計419体の燃料集合体の外観点検を実施。
- ▶柏崎刈羽原子力発電所2号機における2体及び5号機における18体 (平成25年1月7日報告済み)に加え、1号機において6体の合計26体にWRの曲がりを確認。WRの曲がり、新燃料時に水中で平成10年の作業方法見直し前にCBを装着した燃料にのみ発生していることを確認。

新燃料時の装着方法	照射燃料時の水中脱着※2の有無	装着 (脱着) 作業実施時期	外観点検実施数 / 外観点検予定数※3	曲がり確認
水中	-	見直し前	63体 / 71体	26体
		見直し後	53体 / 90体	0体
気中	あり	見直し前	37体 / 89体※4	0体
		見直し後	150体 / 246体	0体
	なし	-	116体 / 125体	0体

※2: 水中でのCB装着は、新燃料時の他に、照射燃料 (原子炉内での使用中又は使用済の燃料) に対して定期検査時に実施する燃料集合体外観検査等に伴い、一度CBを取り外し、検査等の実施後に再度CBを装着する作業がある。
 ※3: 予定数は今後のCB一部欠損事象の調査の結果により変更する可能性がある。
 ※4: 柏崎刈羽原子力発電所6号機において、原子炉内での短期間の使用後にCB脱着を実施した照射燃料5体について、知見拡充を目的に今後5体全数を点検する。

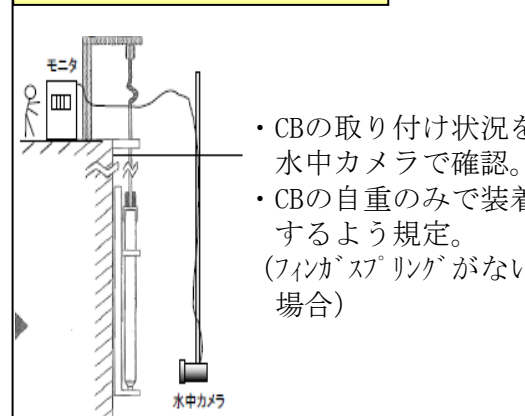
(4) 他の燃料についての考察

- ▶照射燃料の部材は照射硬化によって降伏応力が増大するため、照射燃料体検査等で照射燃料に対してCBを装着した燃料については、WRの曲がりが発生する可能性は低い。なお、原子炉内における使用期間がごく短い照射燃料については、新燃料に近い特性を有する可能性がある。
- ▶WRの曲がりを確認した高燃焼度8×8燃料以外の燃料タイプは、上部タイ・プレートが沈み込んだ場合、WR2本またはWRと燃料棒で荷重を分散して支持する構造であり、高燃焼度8×8燃料のようにWR1本で集中して荷重を支持する構造ではないこと等から、WRの曲がりが発生する可能性は低い。

3. 対策

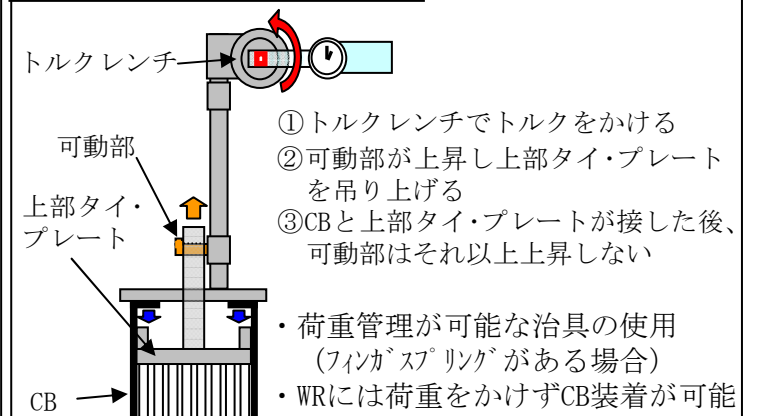
- ▶燃料集合体に水中でCBを装着する作業に関しては、平成10年に確認した燃料集合体 (スペーサ) の不具合の対策として以下を実施するとともに、作業者及び当社監理員に対して、燃料取扱に関する再教育を実施 (図6、図7)。
- ①燃料集合体に過大な荷重をかけないような標準的な手順を規定。(荷重管理が可能な治具の使用やCBの自重のみで装着する等)
- ②水中カメラを使用して装着状態を確認しながらCB装着作業を実施することを規定。
- ▶今回実施したモックアップ試験によって平成10年以降の作業の妥当性を確認。4月末までに、対策後に作業を実施した燃料集合体203体を点検しているが、WRの曲がり発生していない。

図6 平成10年以降の手順



- ・CBの取り付け状況を水中カメラで確認。
- ・CBの自重のみで装着するよう規定。(フィンガスプリングがない場合)

図7 荷重管理が可能な治具



- ①トルクレンチでトルクをかける
 - ②可動部が上昇し上部タイ・プレートを吊り上げる
 - ③CBと上部タイ・プレートが接した後、可動部はそれ以上上昇しない
- ・荷重管理が可能な治具の使用 (フィンガスプリングがある場合)
 - ・WRには荷重をかけずCB装着が可能

4. 影響評価

(1) 炉心特性等への影響

- ▶WR及び燃料棒の位置がずれることによる燃料集合体の局所の核特性及び除熱性能への影響を解析コードを用いて評価した結果、無限増倍率、局所出力ピーキング係数、炉心特性への影響はいずれも小さいことを確認。

(2) 安全解析等への影響

- ▶ボイド履歴の相違による燃料集合体格子計算ベースでの感度評価を実施。運転時の評価例は下表のとおりであり、減速材ボイド係数が小さくなる影響があるものの、その他のパラメータについては影響は小さいことを確認。

評価パラメータ	サイクル初期相当※4	サイクル末期相当※4
無限増倍率(%)	+0.009	+0.003
局所出力ピーキング係数(%)	燃料寿命を通じて0.01%未満の増加	
減速材ボイド係数(%)	-0.22	-0.28
ドブプラ係数(%)	-0.07	-0.07
制御棒価値(%)	-0.07	-0.07

※4: 相対値 (WR部分閉塞燃料 / 正常燃料 - 1) [%]

- ▶WRの曲がりによる減速材ボイド係数等への影響を踏まえ、安全解析等への影響について以下の項目について評価した結果、いずれも影響は小さいことを確認。

機械設計	燃料被覆管応力設計比、燃料被覆管疲労評価
炉心特性、反応度係数	炉心特性、反応度係数、スクラム反応度、熱水力上の燃料の許容設計限界
動特性	核熱水力学安定性、プラント安定性、キセノン安定性
運転時の異常な過渡変化	起動時における制御棒引抜き、出力運転中の制御棒引抜き、プラント過渡
事故解析	再循環ポンプ軸固着事故、原子炉冷却材喪失、主蒸気管破断、制御棒落下

5. WRの曲がりが発生しこれまで発見に至らなかった経緯

(1) これまで発見に至らなかった経緯

- ▶平成10年に発生したスパーサずれは、WRの曲がりと発生するメカニズムが異なり（【参考】参照）、照射燃料に対する水中CB装着作業に起因することが当時の調査で判明。そのため、新燃料時に水中でCBを装着した燃料は点検対象に含まれず、WRの曲がりの発見には至らなかった。
- ▶WRの曲がりを確認した燃料集合体は、原子炉内で使用中に放射性物質の漏えい等の徴候はなく、漏えい燃料に対する点検等を実施していないため、WRの曲がりを確認できなかった。
- ▶定期検査時の照射燃料に対する燃料集合体外観検査では、外観に異常がなかったため、透過光による点検を実施しておらず、燃料集合体内部のWRの曲がりを確認できなかった。

(2) 過大な荷重がかかる作業を実施していた経緯

- フィンガスプリング付き燃料に対する、水中でCBを装着する際に過大な荷重がかかる作業は、従前から実施されており、平成10年までは不具合が顕在化せず、燃料に悪影響を及ぼす作業であるという認識がなかったため、従前からの作業方法を踏襲していた。このような作業方法を実施していた背後要因として、以下の内容を確認した。
- ▶CB装着作業を担当したメーカーの作業部門は、燃料タイプ毎の差異を把握していない場合があり、作業が燃料集合体にどのような影響を及ぼすか認識していなかった。
 - ▶当社監理員が現場に立ち会っていたが、CBをしっかり装着することが念頭にあり、メーカーも含めて、燃料集合体を損傷させる可能性があることは認識していなかった。
 - ▶燃料設計が変更になった際も、CB装着作業方法を改めて検討することはなく、高燃焼度8×8燃料より前の燃料タイプはWR2本またはWRと燃料棒合計64本で荷重を支持する構造であったこと等から不具合が顕在化しなかったが、高燃焼度8×8燃料でWRが1本になったことにより、WRの曲がりが発生したものと考えられる。

6. 今後の改善点

燃料集合体に水中でCBを装着する作業については、「3. 対策」のとおり、平成10年以降荷重を管理できる治具の使用やCBの自重のみで装着する等、燃料集合体に過大な荷重をかけないような標準的な手順を規定するとともに、作業員及び当社監理員に対して燃料取扱に関する再教育を行っており、モックアップ試験及び外観点検結果で対策の有効性を確認している。以下では、WRの曲がりが発生しこれまで発見に至らなかった経緯を踏まえ、今後の改善点を記載する。

- ▶燃料設計変更時には、燃料設計に対する燃料作業部門のレビュー及び現場の作業方法に対する燃料設計部門のレビューを行い、燃料集合体の各部材に作業に起因する損傷・変形が生じないように適切に配慮する。
- ▶万が一燃料集合体内部に異常があった場合でも、可能な限り早期に発見する観点から、燃料集合体の外観点検を実施する際には透過光による点検を合わせて実施する。

なお、今後とも燃料集合体にCBを装着する作業等を実施する際には、作業の事前打ち合わせ等を通じて、作業員へスパーサずれ事象やWRの曲がり事象を例に、燃料取扱作業の重要性の教育を継続していくものとする。

7. まとめ

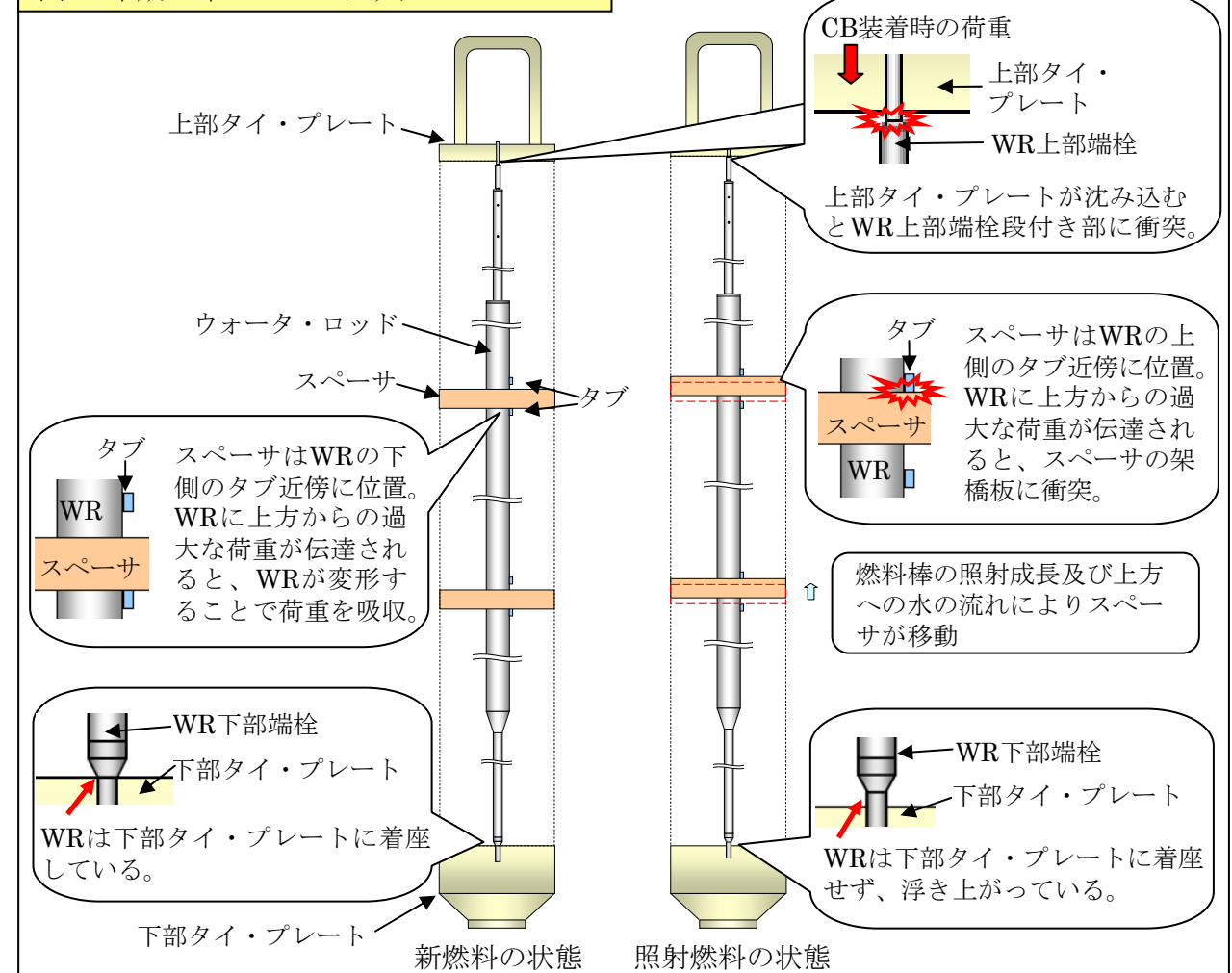
原因	▶WRの曲がりは、平成10年以前の作業手順によって、新燃料時に水中でCBを装着した際に、過大な荷重が加わったことによって発生。
対策	▶水中におけるCB装着作業は、平成10年に対策済み（作業手順の見直し）。 ▶今回、モックアップ試験等から平成10年以降の作業の妥当性を確認。
影響評価	▶炉心特性及び安全解析等への影響はいずれも小さいことを確認。
改善点	▶燃料設計変更時には燃料設計部門と燃料作業部門の相互レビューを実施。 ▶燃料集合体の外観点検を実施する際には透過光による点検を合わせて実施。
今後の予定	▶燃料集合体の外観点検を引き続き実施。 (水中CB装着履歴のある原子炉内継続使用予定燃料については、全て平成10年以降に作業を実施したものであるため、WRの曲がりが発生している可能性はないと考えているが、予断を持たずに全数点検を実施) ▶今後実施する点検において、WRの曲がりの可能性がある燃料は、3号機で4体、4号機で4体、6号機で5体のいずれも使用済燃料。点検終了は平成25年6月の見込み。

【参考】平成10年に発生したスパーサずれ

- ▶平成10年に柏崎刈羽原子力発電所1号機において発生したスパーサずれは、照射燃料に対する水中でのCB装着作業に起因して発生。
- ▶新燃料時と照射燃料時で燃料集合体の状態は下表のとおり違いがあるため、水中でのCB装着時の過大な荷重によって、新燃料時はWRの曲がり、照射燃料時はスパーサずれが発生（図8）。

	新燃料	照射燃料
スパーサとWRのタブの位置関係	スパーサはWRの下側のタブ近傍に位置。	原子炉内での使用に伴い、燃料棒とWRの照射成長や水の流れの影響によって、スパーサはWRの上側のタブ近傍に位置。
WRの浮き上がり	WRの浮き上がりなし。（WRは下部タイ・プレートに着座。）	WRの浮き上がりあり。（WRは下部タイ・プレートに不着座している。）
上部タイ・プレートが沈み込みWRに衝突した場合	WRが下部タイ・プレートに不着座しているため、上方からの荷重は、WRが変形することで吸収。	WRが下部タイ・プレートに不着座しているが、WRの上側のタブがスパーサの架橋板という部材と接しており、上方からの荷重は、架橋板が破損することで吸収。架橋板が破損したスパーサは、水の流れの影響で上方のスパーサ近傍へずれる。

図8 平成10年のスパーサずれのメカニズム



当社原子力発電所の原子炉施設保安規定の変更認可申請について

平成 25 年 5 月 31 日
東京電力株式会社

当社は、本店と発電所の組織の変更、原子炉主任技術者の体制の変更および柏崎刈羽原子力発電所の直流 125V 蓄電池の容量増強等に伴い、本日、原子力規制委員会へ、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所および柏崎刈羽原子力発電所の原子炉施設保安規定*¹変更認可の申請を行いましたので、お知らせいたします。

当社は「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」（平成 25 年 3 月 29 日公表）に基づき原子力安全改革を進めておりますが、本店と発電所の組織および原子炉主任技術者の変更は、その取り組みに基づき行うものです。また、安全対策として柏崎刈羽原子力発電所の直流 125V 蓄電池の容量増強を行うものです。

原子炉施設保安規定変更認可の申請概要は、以下のとおりです。

- 本店と発電所の組織の変更に伴い、関連する条文を変更。
- 原子炉主任技術者の体制の変更に伴い、関連する条文を変更。
- 柏崎刈羽原子力発電所 1 号炉および 7 号炉の直流 125V 蓄電池の容量増強に伴い、関連する条文を変更。

以 上

添付資料：福島第一原子力発電所 原子炉施設保安規定変更比較表
福島第二原子力発電所 原子炉施設保安規定変更比較表
柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定変更比較表

* 1 原子炉施設保安規定

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 37 条第 1 項の規定に基づき、原子炉設置者による原子力発電所の安全運転及び安定状態の維持にあたって遵守すべき基本的事項（運転管理・燃料管理・放射線管理・緊急時の処置・「中期的安全確保の考え方」に基づく設備の管理など）を定めたもので、国の認可を受けている。

原子力安全監視室の設置について

平成 25 年 5 月 15 日

東京電力株式会社

当社は、本日、取締役会直轄の内部規制組織である「原子力安全監視室」を新たに設置するとともに、室長にジョン・クロフツ（Dr. John Crofts）氏（元イギリス原子力公社 安全・保証担当役員）を特命役員として選任することを決定いたしました。

なお、同氏は、就労に関する手続きが完了次第、着任する予定であり、それまでの間は、副室長である増田 ますだ なおひろ 尚宏が室長を代行いたします。

このたび設置する「原子力安全監視室」は、当社が取りまとめた「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」（平成 25 年 3 月 29 日公表）における、経営層への監視・支援強化策として、取締役会の原子力安全に関するリスク管理強化を行います。

具体的には、国内外の原子力安全に関する最新の知見と経験を収集・分析するとともに、執行側から独立した第三者の立場から執行側の原子力事業の運営を評価し、取締役会に報告いたします。

また、社長および原子力部門に対して、安全意識の浸透状況や業務プロセス、安全文化の醸成活動などに関する直接的な監視・助言を行います。

当社は、福島原子力事故を決して忘れることなく、昨日よりも今日、今日よりも明日の安全レベルを高め、比類無き安全を創造し続けることを目指して、原子力安全改革を着実に推進してまいります。

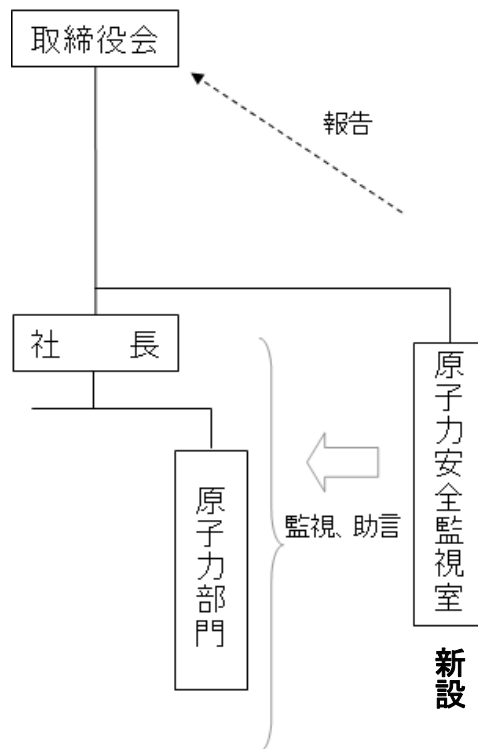
以 上

原子力安全監視室の概要

<組織体制>

原子力安全監視室	
室 長：特命役員	ジョン・クロフツ
副室長：特命役員	ますだ なおひろ 増田 尚宏
室 員：20名程度	

<職制上の位置付け>



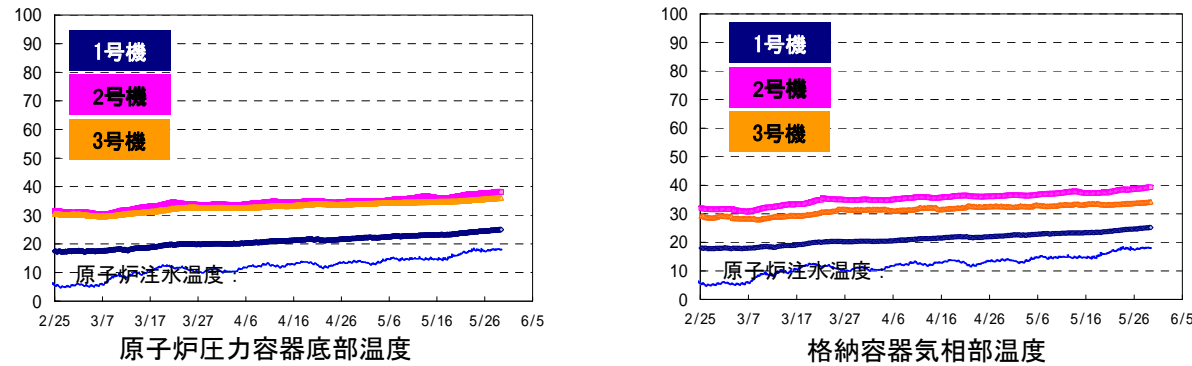
以 上

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）

I. 原子炉の状態の確認

1. 原子炉内の温度

注水冷却を継続することにより、原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近1ヶ月において、約15～45度で推移。先月より温度が上昇している要因としては、気温の上昇に伴い、原子炉注水温度が上昇していることが挙げられる。また、1号機格納容器内温度計の一部で一時的に約5～10度の温度上昇が確認された。この要因としては、サプレッションチェンバへの窒素封入等により、格納容器内のガス流動が変化し温度計指示値に影響を与えている可能性があることが挙げられる。今後、原因の究明に向けて、調査を継続していく。



※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを例示

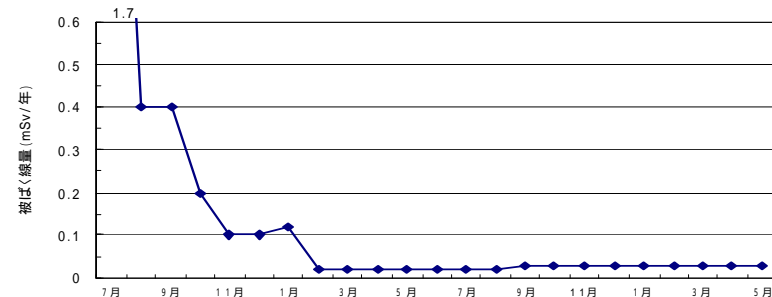
2. 原子炉建屋からの放射性物質の放出

1～3号機原子炉建屋から新たに放出される放射性物質による、敷地境界における空気中放射性物質濃度は、Cs-134及びCs-137ともに約 1.3×10^{-9} ベクレル/cm³と評価。放出された放射性物質による敷地境界上の被ばく線量は0.03mSv/年（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に相当）。

（参考）

※周辺監視区域外の空気中の濃度限度：
[Cs-134]： 2×10^{-5} ベクレル/cm³、[Cs-137]： 3×10^{-5} ベクレル/cm³
※1F敷地境界周辺のダスト濃度「実測値」：
[Cs-134]：ND（検出限界値：約 1×10^{-7} ベクレル/cm³）、
[Cs-137]：ND（検出限界値：約 2×10^{-7} ベクレル/cm³）

1～3号機原子炉建屋からの放射性物質（セシウム）による敷地境界における年間被ばく線量



（注）線量評価については、施設運営計画と月例報告とで異なる計算式及び係数を使用していたことから、H24年9月に評価方法の統一を図っている。

3. その他の指標

格納容器内圧力や、臨界監視のための格納容器放射能濃度（Xe-135）等のパラメータについても有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており、原子炉が安定状態にあることが確認されている。

II. 分野別の進捗状況

1. 原子炉の冷却計画

～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継続～

➤ 2号機TIP案内管を活用した炉内調査・温度計設置

・TIP案内管を活用し、炉内状況の把握・常設温度計の設置を行う。ファイバースコープによるTIP案内管（4箇所）の内部確認（2/25～2/28）の結果、内視鏡や熱電対の挿入が不可能と判断したため、作業を中断し、対策を検討した。その結果、同案内管内部の付着物や障害物を押し上げる方式（ワイヤーの先にクサビを付け、強い力でローラを押し上げる方式）を採用。内部のスイッチの固着を模擬して工法妥当性の確認試験を実施し、成立性を確認（4/15～4/26）（図1参照）。現在、送り装置等の製作を実施中（4/27～6月上旬完了予定）。装置製作完了後、組み立て、モックアップ試験、習熟訓練を実施（6月中旬頃実施予定）し、現場作業に着手する予定（6月下旬頃～）。

※TIP：移動式炉内計装系。検出器を炉心内で上下に移動させ中性子分布を計測

➤ 原子炉格納容器内部の安定維持のための窒素封入

・1～3号機の原子炉格納容器内部の不活性雰囲気維持することを目的に、窒素ガス分離装置により窒素の封入を行っている。これまで2台の窒素ガス分離装置（A）（B）を並列運転して窒素封入を行ってきたが、窒素供給の信頼性向上のために多重化を図る。H25年3月までに3台目の（C）を設置し、5/21より運用を開始した。今後は（A）（B）（C）号機のうち2台を運転、1台を待機として定期的に切替を行っていく。なお、万が一これらの窒素ガス分離装置3台が運転不能となった場合に備え、ディーゼル発電機を電源とする非常用窒素ガス分離装置を1台配備している。

➤ 水素リスク低減のためのサプレッションチェンバ（S/C）窒素封入

・S/C上部に残留する事故初期の水素濃度の高い気体を窒素によりパーージし、水素リスクの低減を図る。1号機は、S/C内の水素は可燃限度濃度※1を下回っていると判断しているものの、残留状況を把握するための封入を継続中（12/7～26、1/8～1/24、2/26～3/19、4/2～4/23、5/8～）。2号機は、機器設計・製作（12/25～3/12）、現場設置工事（3/13～17）が完了し、封入実施（5/14～17）。3号機は、原子炉格納容器ガス管理設備での水素濃度の上昇は観測されておらず、S/C内の閉空間は安定な状態と考えられることから、パラメータの推移を確認中。

※1：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。

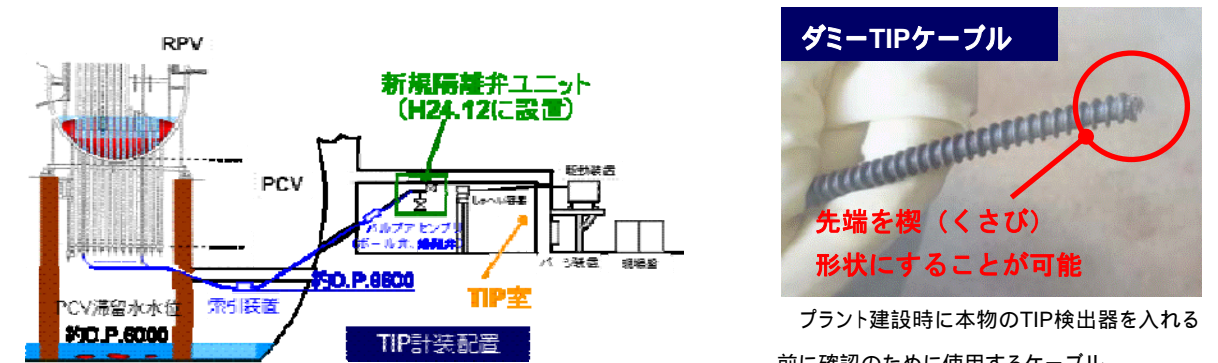


図1：TIP案内管内確認試験

2. 滞留水処理計画

～地下水流入により増え続ける滞留水について、流入を抑制するための抜本的な対策を図るとともに、水処理施設の除染能力の向上、汚染水管理のための施設を整備～

➤ 原子炉建屋等への地下水流入抑制

- 山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋内への地下水流入量を抑制する取組み（地下水バイパス）の準備を実施中。A系統は試運転、水質確認が完了（A系統：3/31～4/23）、B・C系統は試運転が完了後、水質確認を実施（B・C系統：～6月下旬以降完了予定）。A系統は、水質確認の結果、代表目安核種のCs-137において、周辺の海域や河川と比較し、十分に低い濃度であることを確認。今後、地元関係者への説明会を開催予定（6/5）であり、関係者のご理解を得た上で、稼働開始予定。

➤ 多核種除去設備の設置

- 構内滞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し、万一の漏えいリスクの低減のため、多核種除去設備を設置。原子力規制委員会にて放射性物質を含む水を用いたホット試験（A系）開始の了解が得られたことを受け、放射性物質を含む水を用いたホット試験を開始（3/30～）。現在（5/29）までに約8100m³を処理。処理水のサンプルを採取し、除去対象とする62核種について詳細測定・評価が完了（5/29）。評価の結果、全ての核種について告示濃度限度より低い水準まで除去できていることを確認。Sr-90, Cs-134, Cs-137等のほとんどの核種については、検出限界値未満まで除去できていることを確認しているが、Co-60, Ru-106, Sb-125, I-129については、告示濃度限度以下であるものの微量の放射性物質が検出された。検出された数核種については、除去性能の向上策を検討する。また、特定原子力施設監視・評価検討会（第11回）にて、B・C系のホット試験開始の了承が得られた（5/24）ため、処理を早期に開始し（B系：6月中旬開始予定、C系：7月中旬開始予定）、汚染水リスクの低減及びタンクに貯蔵している汚染水からの敷地境界線量の低減を行う。

➤ 地下貯水槽からの漏えいと対策の状況

- 汚染水を貯留している地下貯水槽の内、No. 1, No. 2, No. 3からの漏えいを確認したことを受け、全ての地下貯水槽について、使用しない方針を決定。現在、貯水槽内の処理水を順次地上タンクに移送中。No. 1, No. 2の水は移送完了（No. 1：4/23～5/6、No. 2：4/16～22）。現在、No. 3及びNo. 6から地上タンク（G6エリア）への移送を実施中（No. 3：5/18～、No. 6：5/21～6月上旬頃完了予定）。5, 6号機の水を貯留しているNo. 4は、6月中旬以降、移送を開始予定。No. 5, No. 7については、元々水を貯蔵していない。また、新たに地下貯水槽廻り等にボーリング孔を掘削（全30箇所掘削完了・モニタリング運用開始）し、地下水のサンプリングを実施。現在（5/29）、既設の観測孔（地下水バイパス揚水井等7箇所）を含めて、全β放射能濃度は検出限界値未満であることを確認。また、漏えい箇所特定のため、地下貯水槽近傍にボーリング孔を掘削し、サンプリングを実施した結果、現在（5/29）3箇所で全β放射能濃度を検出した。今後も原因調査を進めるとともに、汚染土壌の除去等の対策について検討を継続し、7月中の実施を目指す。

➤ 汚染水処理対策委員会

- 福島第一原子力発電所の汚染水処理について、これまでの対策を総点検し、汚染水処理問題を根本的に解決する方策や地下貯水槽からの汚染水漏えい事故への対処を検討するため、汚染水処理対策委員会を設置。まず、地下水流入抑制のための抜本策について議論し、5月末を目途にとりまとめるとともに、トリチウムの処理方策も引き続き検討を行う予定。

3. 放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界における実効線量低減（H24年度末までに1mSv/年）や港湾内の水の浄化～

➤ 港湾内海水中の放射性物質濃度の低減

- 3月時点において、3号機取水口シルトフェンス内側採取点のCs-134、137の濃度について告示限度未満を未達成。現在、開渠内海水の汚染拡大の抑制を維持するとともに、Csについては、3号機シルトフェンス内側に繊維状吸着材を設置し、浄化予定（6月上旬～）（図2参照）。Srについては、現場適用可能な方法による浄化の実施計画を検討中。
- 港湾内の海水中の放射性物質の濃度が一部の箇所で告示濃度未満に低減しない要因について、要因の検討と東京電力の対策の検証を行うため、専門家からなる検討会を設置し、検討会を開催（第1回：4/26、第2回：5/27）。検討の結果、検証を継続することとし、7月を目処に検証結果をまとめる。

➤ 敷地内除染の実施

- 正門警備員の被ばく低減を目的に、正門周辺の除染を実施（H24年12月～H25年4月）。舗装部は超高压水洗浄、緑地は土壌の天地返しやアスファルト敷設等を行い、除染前の平均線量率13.6μSv/hを3.8μSv/hまで低減（目標線量率5μSv/hを達成）。これにより、作業員の年間線量も20[mSv/年]（法令の線量限度5年100mSvの年平均線量）を下回る作業環境に改善した（図3参照）。

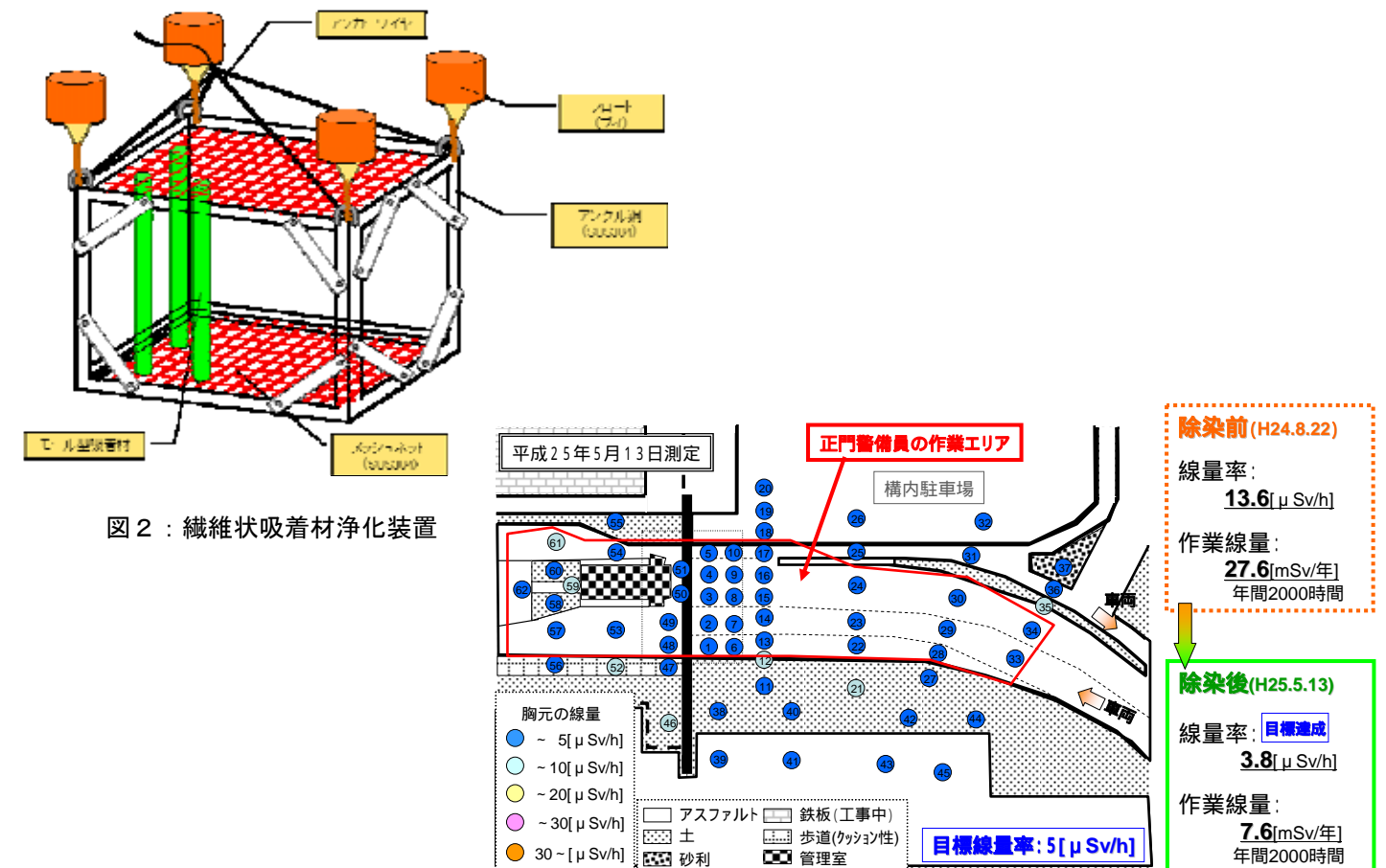
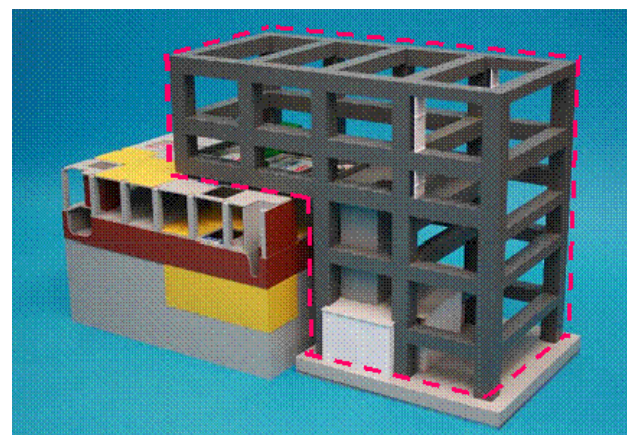


図3：正門周辺の除染による線量低減結果

4. 使用済燃料プールからの燃料取出計画

～耐震・安全性に万全を期しながらプール燃料取り出しに向けた作業を着実に推進。特に、4号機プール燃料取り出しの早期開始・完了を目指す(開始：H25年11月、完了：H26年末頃)

- 4号機使用済燃料取出しに向けた主要工事
 - ・燃料取り出し用カバー工事を継続中(H25年度中頃完了予定)。鉄骨建方が完了(5/29)し(図4参照)、天井クレーン設置に向け作業中(6/上～10月完了予定)。
- 3号機使用済燃料取出しに向けた主要工事
 - ・構台設置作業が完了(3/13)し、現在、原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を継続中。使用済燃料貯蔵プール周辺を整備し、鉄骨トラスガレキが干渉する箇所以外のプール養生(プールを覆うための蓋)を設置(4/22)。ガレキ撤去の進捗に応じ、プール養生の拡大(5/25完了)等の更なる安全対策を図りながら、ガレキ撤去作業を継続中。
- 1号機使用済燃料取出しに向けた取り組み
 - ・オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施するため、原子炉建屋カバーの解体を計画しており、具体的な手順や放射性物質の放出抑制方策について検討中。
- キャスク保管建屋の乾式貯蔵キャスク全基の点検及び輸送
 - ・キャスク保管建屋に貯蔵されていた既設の乾式貯蔵キャスク全9基の点検を実施し、いずれのキャスクについても安全機能に問題がないことを確認。必要な部材を交換後、キャスク全9基のキャスク仮保管設備への輸送が完了(5/21)。
- 4号機原子炉建屋の健全性確認
 - ・原子炉建屋及び使用済燃料プールの健全性確認のための、第5回目の定期点検を実施(5/21～29)。建屋が健全であること、安全に使用済燃料を貯蔵できる状態にあることを確認。なお社外専門家に現地立会いと耐震解析を含めたこれまでの検討結果の確認を頂いた。



鉄骨建方完了イメージ



鉄骨建方完了(5/29撮影)

図4：4号機燃料取出し用カバー設置工事

5. 燃料デブリ取出計画

～格納容器へのアクセス向上のための除染・遮へいに加え、格納容器漏えい箇所の調査・補修など燃料デブリ取り出し準備に必要な技術開発・データ取得を推進～

- トーラス室内調査
 - ・漏えい箇所調査装置等の開発に向けて、1, 2号機原子炉建屋地下階のトーラス室内の線量・温度・滞留水水位・映像確認等の調査を実施しており、滞留水について塩素濃度およびCs濃度の分析結果が得られた(表1参照)。塩素濃度については、1, 2号機で顕著な差はなく、至近に採取した三角コーナー等の分析結果と比較しても顕著な差は無いことを確認した。Cs濃度については、2号機より1号機の方が若干高い結果が得られた。滞留水のその他の分析項目については現在評価中。堆積物については、γ核種を分析予定(6月下旬)。また、3号機については、建屋内の線量が高いため、まず除染等を実施した後、調査予定。

表1：1, 2号機原子炉建屋地下階トーラス室調査結果(滞留水分析結果)

採取箇所	1号機トーラス室滞留水		2号機トーラス室滞留水
	上部(水面下約1m)	下部(底面上約1m)	水面下1m
採取日	H25. 2. 22	H25. 2. 22	H25. 4. 12
塩素(ppm)	29	29	45
Cs-134(Bq/cm ³)	7.383×10 ⁴	7.294×10 ⁴	1.268×10 ⁴
Cs-137(Bq/cm ³)	1.513×10 ⁵	1.508×10 ⁵	2.369×10 ⁴

- 1・2号機建屋内滞留水水位計設置
 - ・建屋内滞留水の挙動(建屋間の流れ方向や地下水の流入箇所)を評価することを目的に、現在1・2号機建屋内滞留水水位計設置作業を実施中(5/27～6月中旬予定)。
- 2号機格納容器内部調査
 - ・2号機格納容器内部の状況把握のため、格納容器貫通部(X-53ペネ)より調査装置を投入したが、制御棒駆動機構(CRD)交換レール上に調査装置を到達させることができず、またガイドパイプの引き抜きができない状況となった(3/19)。ガイドパイプの取り外し作業が完了(4/24～26)し、再調査を実施予定(H25年度上期中)。

6. 原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画

～遮へい能力の高い放射性廃棄物保管施設の設置、適切かつ安全な保管と処理・処分に向けた研究開発～

- 雑固体廃棄物焼却設備設置工事
 - ・ 使用済保護衣等を減容するため、5月1日より雑固体廃棄物焼却設備の建屋本体工事を実施中(H26年度下期運用開始目標)。
- 汚染水処理に伴う二次廃棄物の処理・処分
 - ・ 水処理設備前後の処理水試料の核種分析を実施することで、水処理設備から発生する捕集材等の水処理二次廃棄物に含まれる放射能濃度の評価を実施する。これまでに全12試料のうち、9試料、約30核種について分析が完了しているが、新たに3試料についてストロンチウムなど一部の分析結果(暫定値を含む)が得られた。なお、この3試料に対する全ての核種の分析結果が得られるのは6月末になる見込み。
 - ・ 水処理二次廃棄物の長期保管の検討にあたり、二次廃棄物の性状調査、保管容器材料の腐食試験等の評価を実施。

7. 要員計画・作業安全確保に向けた計画

～作業員の被ばく線量管理を確実に実施しながら長期に亘って要員を確保。また、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を改善～

- 要員管理
 - ・ 1ヶ月間のうち1日でも従事者登録されている協力企業作業員及び当社社員の人数は、今年1月～3月の1ヶ月あたりの平均が約8,800人。実際に業務に従事した人数は平均で約6,200人であり、ある程度余裕のある範囲で従事登録者が確保されている。
 - ・ 6月の作業に想定される人数(東電社員及び協力企業作業員)は、1日あたり約3000人程度と想定され、要員の確保が可能な見込みであることを確認。
 - ・ 3月時点における、協力企業作業員の地元雇用率は、約50%。
- 適正な労働条件確保に向けた取組
 - ・ 各元請企業を調査した結果の良好事例として、下請作業員の雇用企業の確認には雇用保険関係書類等を用いることや、労働条件に合意していることが分かるように、労働条件明示書類に作業員の合意署名欄を設けることなどがあり、これらと同様の対応を元請企業へ要請(5/14)。
 - ・ 労働条件の改善状況をフォローアップするべく定期的にアンケート調査を実施していく。
- 全面マスク着用省略可能エリアの拡大
 - ・ 全面マスク着用省略エリアについては、空气中放射性物質濃度のマスク着用基準(法令の濃度限度の1/10)に加え、除染電離則も参考にした運用を定め、これに基づき、5/30からエリアを拡大(1～4号機周辺・タンクエリア・瓦礫保管エリアを除くエリア)。
 - ・ 全面マスク着用省略エリア内の作業は、高濃度粉塵作業以外であれば、使い捨て式防塵マスク(N95・DS2)を着用可とし、正門、入退域管理施設周辺(土壌の放射性物質濃度がエリア全体で $1 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ を下回るエリア)は、サージカルマスクも着用可とした。今後も段階的に防護装備を適正化して、作業員の負荷軽減、作業性向上を図る。
- 労働環境改善に向けた取組
 - ・ 作業員の方へ労働環境全般についてのアンケートを実施(調査期間:2月～3月)。3198人の作業員の方からご回答(回収率80.9%)を頂き、集約した結果を公表(5/30)。多数の

ご意見・ご要望をいただいた、現場環境や休憩・食事環境等の分野において、今後の対策として、「大型休憩所」の新設等、一つひとつ改善に向けて取り組んでいく。

- 熱中症予防対策の実施
 - ・ 昨年度に引き続き、酷暑期に向けた熱中症予防対策を5月から開始。
 - ・ WBGT(*)を活用し、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。
 - ・ 適度な休憩とこまめな水分・塩分の摂取。
 - ・ チェックシートを用いた体調管理とクールベストの着用。
 - ・ 言い出しやすい職場環境の構築と緊急医療室での早期受診の促進。
- *WBGT: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
- 出入り拠点の整備
 - ・ 福島第一原子力発電所の正門付近に建設中の入退域管理施設について、6/30に運用開始予定(図5参照)。運用開始以降は、これまでJヴィレッジで実施していた汚染検査・除染、保護装備の着脱および線量計の配布・回収について本施設にて行う。

8. その他

- IAEAピアレビューミッションの受け入れ
 - ・ 平成25年4月15日～22日にかけて、IAEAピアレビューミッションを受け入れ、中長期ロードマップの全体計画に加え、当面の個別課題について評価、助言を受けた。提出(5/23)された報告書の内容を踏まえて、中長期ロードマップの改訂を行う。
- 福島第一原子力発電所の信頼性向上に向けた取組
 - ・ 東京電力では、発電所の中長期的な安全性を確保するため、「信頼性向上対策に係る実施計画」を策定し、仮設設備から恒久的な設備への更新など、長期間の使用に耐えるよう信頼性を向上・維持するための取組を継続実施中。
 - ・ これに加え、今般、停電トラブルや汚染水漏えい事故が重なったことを受け、社長を本部長とする「福島第一信頼度向上緊急対策本部」を設置(4/7)。電気設備対策チーム、機械設備対策チーム、汚染水対策チームなど、6つの専門チーム毎に、設備や運営管理の信頼度向上のため緊急に必要な対策を検討し、迅速に実行していく体制を構築。設備図書のレビューや現場ウォークダウンを実施するとともに、順次必要な一部の対策を実施中。進捗状況として、抽出された問題点と対策の例について公表した(5/16)。現在、問題点と対策をとりまとめており、整理ができ次第公表する予定(6/中旬予定)。



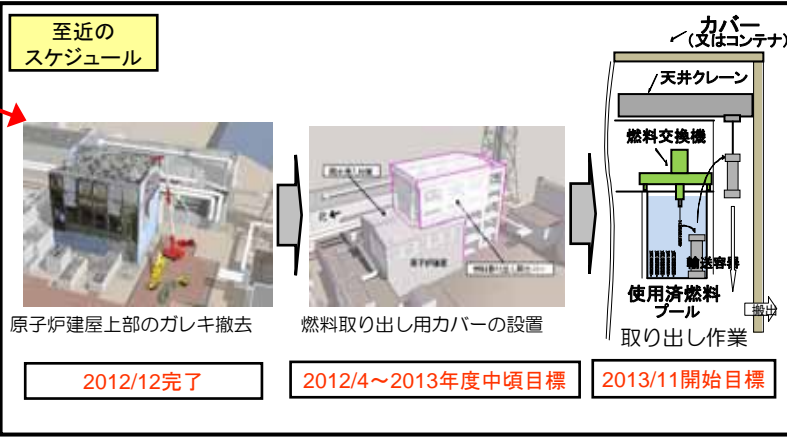
図5: 入退域管理施設外観

廃止措置等に向けた進捗状況:使用済み燃料プールからの燃料取出し作業

至近の目標 使用済燃料プール内の燃料の取り出し開始(4号機、2013年中)

4号機

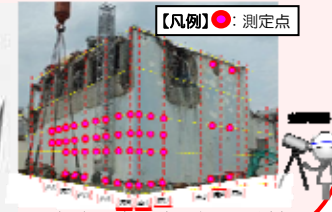
燃料取出し用カバー設置に向けて、原子炉建屋上部の建屋ガレキ撤去(2012/7/11)、オペレーティングフロア(※1)大型機器撤去、瓦礫片付け作業が完了(2012/12/19)。燃料取出し用カバー設置工事を継続中。



原子炉建屋の健全性確認(2012/5/17~5/23、8/20~8/28、11/19~28、2013/2/4~2/12、5/21~5/29)
年4回定期的な点検を実施。建屋の健全性は確保されていることを確認。



傾きの確認(水位測定)



傾きの確認(外壁面の測定)

使用済燃料プール内新燃料(未照射燃料)の健全性調査

プール内燃料の腐食調査のため、新燃料取出し作業実施(2012/7/18~19)。腐食の有無・状態の確認を実施(2012/8/27~29)した結果、燃料体の変形、燃料棒の腐食や酸化の兆候は確認されず、材料腐食が燃料取出しに大きな影響を与えることはないとの評価。



3号機

燃料取出し用カバー設置に向けて、構台設置作業完了(3/13)。原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を継続実施中。



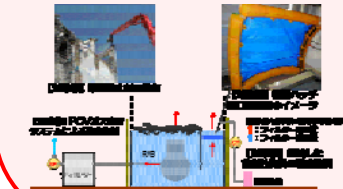
燃料取出し用カバーイメージ

1、2号機

- 1号機については、3、4号機での知見・実績を把握するとともに、ガレキ等の調査を踏まえて具体的な計画を立案し、第2期(中)の開始を目指す。オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施するため、原子炉建屋カバーの解体を計画している。(2013年中頃~)
- 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。

1号機建屋カバー解体

使用済燃料プール燃料・燃料デブリ取り出しの早期化に向け、原子炉建屋カバーを解体し、オペフロ上のガレキ撤去を進める。建屋カバー解体後の敷地境界線量は、解体前に比べ増加するものの、放出抑制への取り組みにより、1~3号機からの放出による敷地境界線量(0.03mSv/年)への影響は少ない。



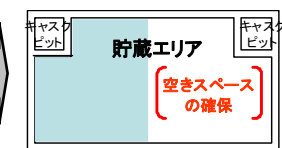
放出抑制への取り組み

共用プール

至近のスケジュール

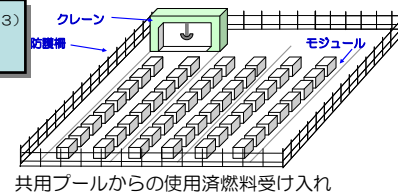


使用済燃料プールから取り出した燃料を共用プールへ移送するため、輸送容器・収納缶等を設計・製造



共用プール内空きスペースの確保(乾式キャスク仮保管設備への移送)

乾式キャスク(※3)仮保管設備



2012/8より基礎工事実施、2013/4/12より運用開始
キャスク保管建屋より既設乾式キャスク全9基の移送完了(5/21)

現在の作業状況
燃料取り扱いが可能な状態まで共用プールの復旧が完了(H24/11)

<略語解説>
 (※1)オペレーティングフロア(オペフロ): 定期検査時に、原子炉上蓋を開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等を行うフロア。
 (※2)機器ハッチ: 原子炉格納容器内の機器の搬出入に使う貫通口。
 (※3)キャスク: 放射性物質を含む試料・機器等の輸送容器の名称

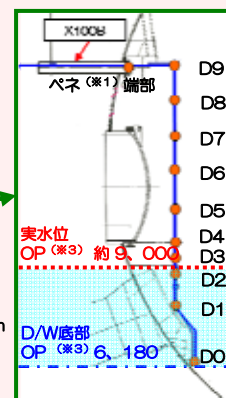
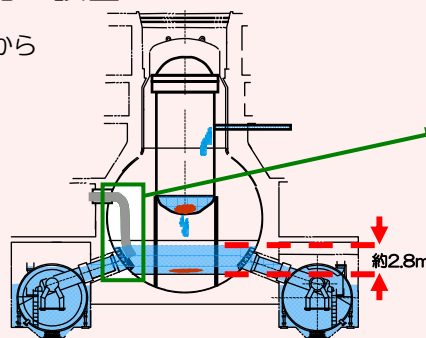
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

原子炉格納容器内部調査／常設監視計器の設置

原子炉建屋1階格納容器貫通部（X-100Bペネ^(※1)）から調査装置を挿入することにより、以下の調査を実施。

- ・首振りカメラによる内部撮影（2012/10/9）
- ・滞留水の水位、雰囲気線量測定（2012/10/10）
- ・CCDカメラによる内部撮影（2012/10/11）
- ・滞留水の採取（2012/10/12）
- ・常設監視計器の設置（2012/10/13）

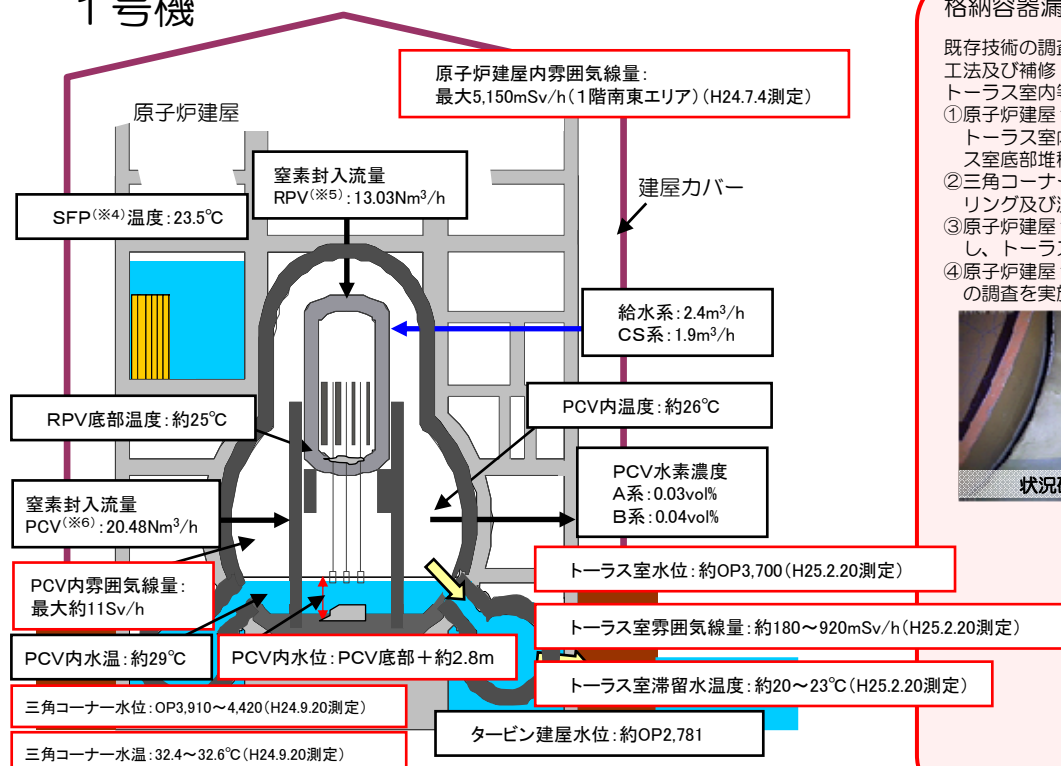
（雰囲気温度、滞留水温度、滞留水水位）
温度計について傾向確認を実施し、2012/12/3に監視計器として、使用に問題ないことを確認。



測定点	D/W ^(※2) 底部からの距離	線量測定値 (Sv/h)
ベネ端部	8,595	約11.1
D9	8,595	9.8
D8	約7,800	9.0
D7	約6,800	9.2
D6	約5,800	8.7
D5	約4,800	8.3
D4	約3,800	8.2
D3	約3,300	4.7
D2-水面	約2,800	0.5
D1	-	-
D0	0	-

線量ならびに水位測定結果

1号機



※プラント関連パラメータは2013年5月29日11:00現在の値

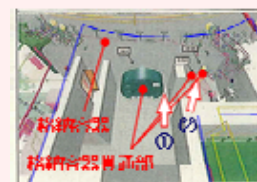
タービン建屋

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中。トラス室内等の状況を把握するため、以下の調査を実施。
①原子炉建屋1階床配管貫通部よりCCDカメラ等を入し、トラス室内の滞留水水位・水温・線量・透明度、トラス室底部堆積物の調査を実施（2012/6/26）。
②三角コーナー2箇所について、滞留水の水位測定、サンプリング及び温度測定を実施（2012/9/20）。
③原子炉建屋1階にて穿孔作業を実施（2013/2/13~14）し、トラス室内の調査を実施（2/20,22）。
④原子炉建屋1階パーソナルエアロック室（格納容器出入口）の調査を実施（2013/4/9）。



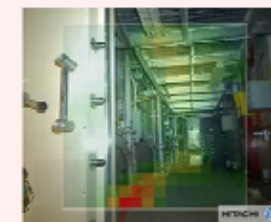
1号機パーソナルエアロック室の様子



1号機パーソナルエアロック室の外観

建屋内の除染

- ・ロボットによる、原子炉建屋内の汚染状況調査を実施。（2012/5/14~18）。
- ・最適な除染方法を選定するため除染サンプルの採取を実施。（2012/6/7~19）



ガンマカメラによる撮影結果

＜略語解説＞
(※1) ベネ・ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。
(※2) D/W: 原子炉格納容器の一部。
(※3) OP: 小名浜ポイント。福島県小名浜地方の平均潮位を0として表した高さ。
(※4) SFP: 使用済燃料プールの別名。
(※5) RPV: 原子炉圧力容器の別名。
(※6) PCV: 原子炉格納容器の別名。

至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

原子炉格納容器内部調査

格納容器貫通部（ペネ※1）からイメージスコープ等を挿入し調査を実施。（2012/1/19、3/26、27）。

○調査結果

- ・水位：格納容器底部より約60cm
- ・水温：約50℃
- ・雰囲気線量：最大約73Sv/h

制御棒駆動機構（CRD）交換レールを用いてレール及びベDESTAL開口部近傍の調査を試みたが交換レール上に装置を到達させることができず、調査ができなかった（3/19）。ガイドパイプ取り外し作業が完了（4/24～4/26）し、再調査を実施予定（H25年度上期中）。



2号機圧力容器代替温度計設置

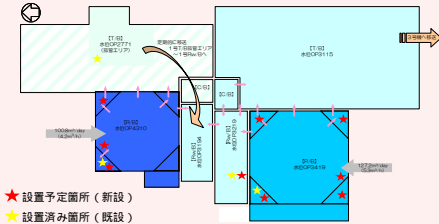
既設温度計の故障に伴い、SLC差圧検出配管から温度計を挿入し、2012/11/1に監視計器とした。新たな温度計を挿入するため、ファイバースコープによるTIP案内管（4箇所）の内部確認（健全性確認）を実施（2/25～2/28）した結果、TIP案内管から内視鏡や熱電対を挿入することは不可能と判断。リミットスイッチの固着を模擬した工法妥当性確認試験を実施し、押し上げ式の成立性を確認（4/15～4/26）。送り装置等の製作（4/27～6月上旬）完了後、習熟訓練等を実施（6月中旬）し、現場作業に着手する予定（6月下旬～）。



TIP案内管内確認試験

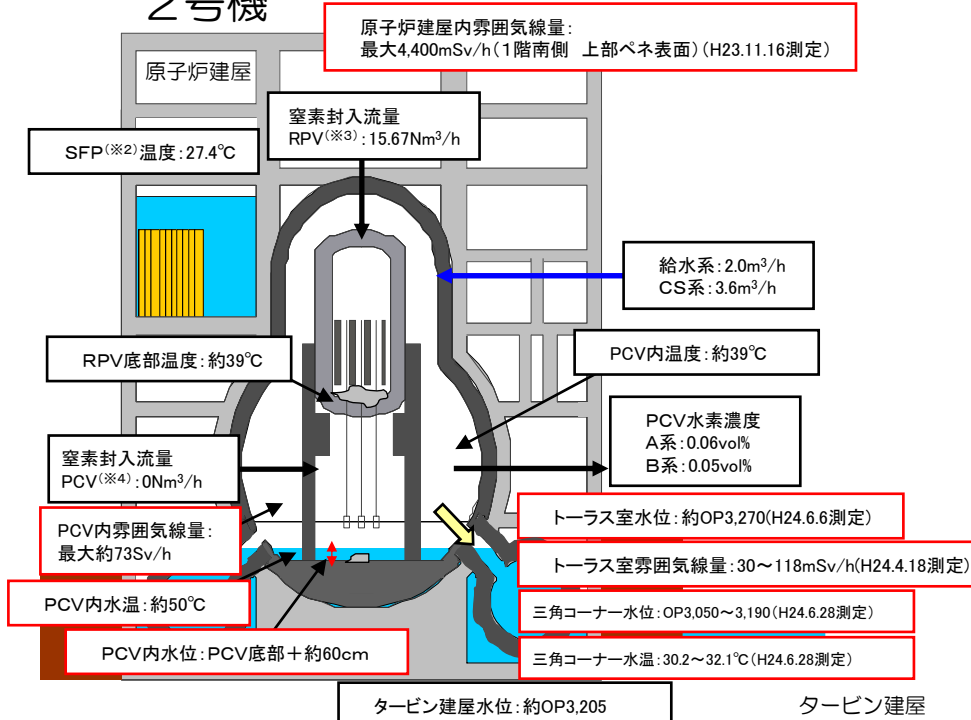
1, 2号機建屋内水位計の設置

建屋内滞留水の挙動（建屋間の流れ方向や地下水の流入箇所）を評価することを目的に、連続監視可能な水位計を1, 2号機各建屋内に設置する。（5/27～6月中旬）



水位計設置場所

2号機



※プラント関連パラメータは2013年5月29日11:00現在の値

格納容器漏えい箇所の調査・補修

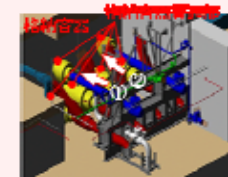
既存技術の調査、漏えい箇所の想定、想定漏えい箇所の調査工法及び補修（止水）工法についての検討を実施中。

トラス室内等の状況を把握するため、以下の調査を実施。

- ①ロボットによりトラス室内の線量・音響測定を実施したが（2012/4/18）、データが少なく漏えい箇所の断定には至らず。
- ②赤外線カメラを使用しS/C※5)表面の温度を計測することで、S/C水位の測定が可能か調査を実施（2012/6/12）。S/C内の水面高さ（液相と気相の境界面）は確認できず。
- ③トラス室及び北西側三角コーナー階段室内の滞留水水位測定を実施（2012/6/6）。
- ④三角コーナー全4箇所の滞留水について、水位測定、サンプリングおよび温度測定を実施（2012/6/28）。
- ⑤原子炉建屋1階床面に穿孔作業を実施（3/24,25）し、トラス室調査を実施（4/11,12）。
- ⑥原子炉建屋MS1V室（原子炉主蒸気隔離弁室）内の調査を実施（4/16）。



2号機MS1V室の様子



2号機MS1V室の外観

<略語解説>

- ※1) ペネ: ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。
- ※2) SFP: 使用済燃料プールの別名。
- ※3) RPV: 原子炉圧力容器の別名。
- ※4) PCV: 原子炉格納容器の別名。
- ※5) S/C: 圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の水源等として使用。

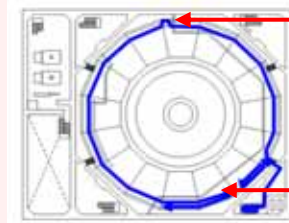
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

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中。

トラス室内等の状況を把握するため、以下の調査を実施。

- ①トラス室及び北西側三角コーナー
階段室内の滞留水水位測定を実施（2012/6/6）。今後、三角コーナー全4箇所の滞留水について、水位測定、サンプリングおよび温度測定を実施予定。
- ②ロボットにより3号機トラス室内を調査（2012/7/11）。映像取得、線量測定、音響調査を実施。雰囲気線量：約100~360mSv/h



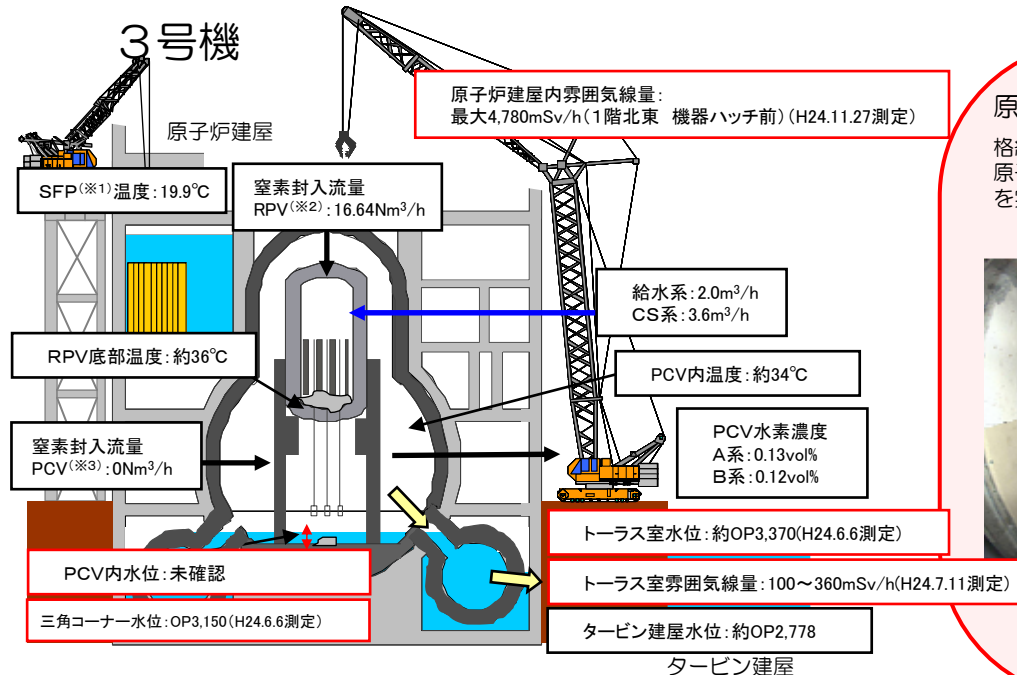
南東マンホール
ロボットによるトラス室調査
(2012/7/11)



格納容器側状況

3号機	
階段室水位	OP 3150
トラス室水位	OP 3370

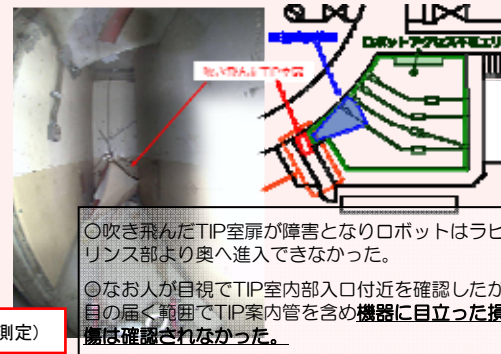
階段室（北西側三角コーナー）、トラス室水位測定記録
(2012/6/6)



※プラント関連パラメータは2013年5月29日11:00現在の値

原子炉格納容器内部調査

格納容器内部調査に向けて、ロボットによる原子炉建屋1階TIP(※4)室内の作業環境調査を実施（2012/5/23）。



建屋内の除染

- ・ロボットによる、原子炉建屋内の汚染状況調査を実施（2012/6/11~15）。
- ・最適な除染方法を選定するため除染サンプルの採取を実施（2012/6/29~7/3）。



汚染状況調査用ロボット
(ガンカメラ搭載)

<略語解説>

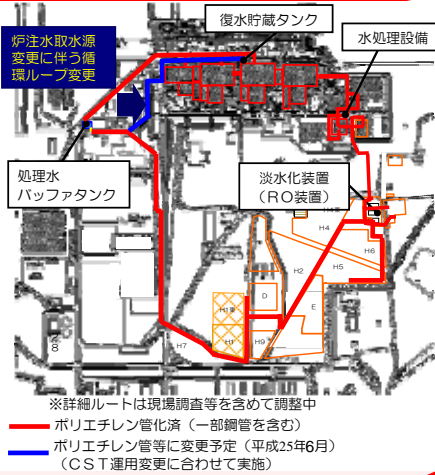
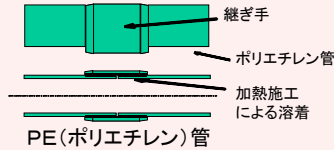
- (※1) SFP: 使用済燃料プールの別名。
- (※2) RPV: 原子炉圧力容器の別名。
- (※3) PCV: 原子炉格納容器の別名。
- (※4) TIP: 移動式炉内計装系。検出器を炉心内で上下に移動させ中性子を測る。

廃止措置等に向けた進捗状況：循環冷却と滞留水処理ライン等の作業

至近の目標 原子炉冷却、滞留水処理の安定的継続、信頼性向上

循環注水冷却設備・滞留水移送配管の信頼性向上

- 原子炉注水ライン、滞留水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）を実施済。
- 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（6月工事完了予定）。
- その他耐圧ホースが残存している箇所についても、おおそPE管化完了（2012/12/17）。残りの一部（水処理設備関連の一部配管等）もPE管化を実施する。

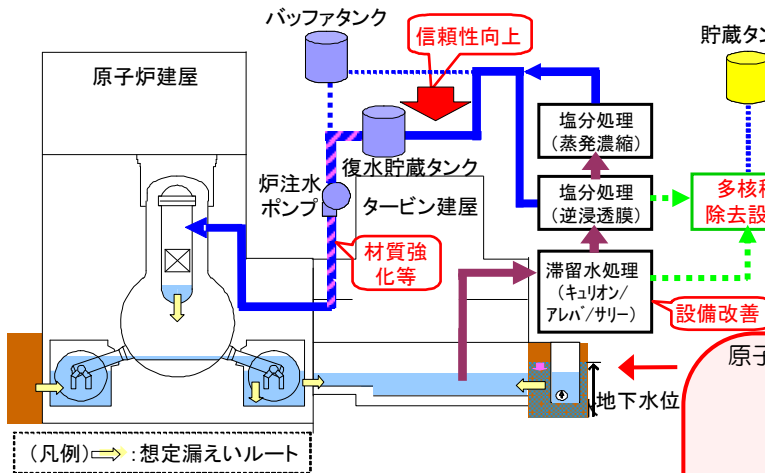


貯蔵タンクの増設中

- 処理水受用タンクは、処理水等の発生量を踏まえて、処理水等が貯留可能となるようタンク運用計画を策定。
- 地下貯水槽からの漏えい事象が発生したことを受け、地下貯水槽（合計約5.8万トン）を使用しないこととし、2013年度上期中目途に約40万トン強まで増設する予定。
- 地下貯水槽No.1、No.2の水は移送完了（No.1:4/23～5/6、No.2:4/16～4/22）。現在、No.3及びNo.6からG6エリアタンクへの移送を実施中（No.3:5/18～、No.6:5/21～6月上旬頃完了予定）。5、6号機の水を貯留しているNo.4は6月中旬以降移送開始予定。
- さらに、2015年中頃までに敷地南側エリアに最大約30万トンの増設を進める計画。（総容量約70万トン）

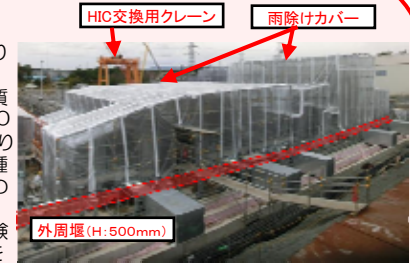


汚染水拡散防止策



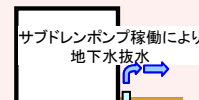
多核種除去設備の状況

構内貯留水等に含まれる放射性物質濃度をより一層低く管理する多核種除去設備を設置。規制委員会の了解が得られたため、放射性物質を含む水を用いたA系ホット試験を開始(3/30～)。除去対象の62核種は、告示濃度限度より低い水準まで除去できている。なお一部の核種について微量の検出を確認したため除去性能の向上策を実施中。B・C系についても規制委員会よりホット試験開始の了承が得られた(5/24)ため、処理を早期に開始予定（B系：6月中旬、C系：7月中旬）。



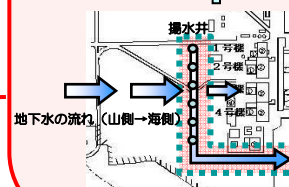
ALPS設置エリアの全景（2012/11/17）

原子炉建屋への地下水流入抑制



サブドレン水汲み上げによる地下水位低下に向け、1～4号機の一部のサブドレンヒットについて浄化試験を実施。今後、サブドレン復旧方法を検討。

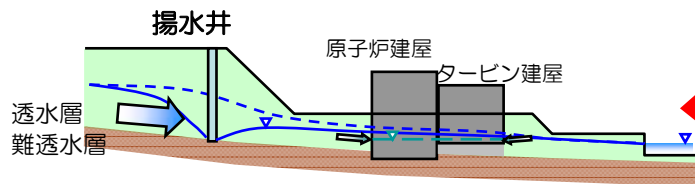
サブドレン水を汲み上げることによる地下水流入の抑制



山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋内への地下水流入量を抑制する取組（地下水バイパス）を実施。地下水の水質確認・評価を実施し、放射能濃度は発電所周辺河川と比較し、十分に低いことを確認。揚水した地下水は一時的にタンクに貯留し、適切に運用する。揚水井設置工事及び揚水・移送設備設置工事が完了。水質確認の結果を踏まえ、関係者のご理解後、順次稼働開始予定。

地下水バイパスにより、建屋付近の地下水位を低下させ、建屋への地下水流入を抑制

<略語解説>
(※1) CST: 復水貯蔵タンクの別名。プラントで使用する水を一時貯蔵しておくためのタンク。



廃止措置等に向けた進捗状況：敷地内の環境改善等の作業

至近の目標

- ・発電所全体からの追加的放出及び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1mSv/年未満とする。
- ・海洋汚染拡大防止、敷地内の除染

全面マスク着用省略エリアの拡大

空気中放射性物質濃度のマスク着用基準に加え、除染電離則も参考にした運用を定め、5/30からエリアを拡大(下図オレンジのエリア)。エリア内の作業は、高濃度粉塵作業以外であれば、使い捨て式防塵マスク(N95・DS2)を着用可とし、正門、入退域管理施設周辺は、サージカルマスクも着用可とした。



全面マスク着用省略エリア

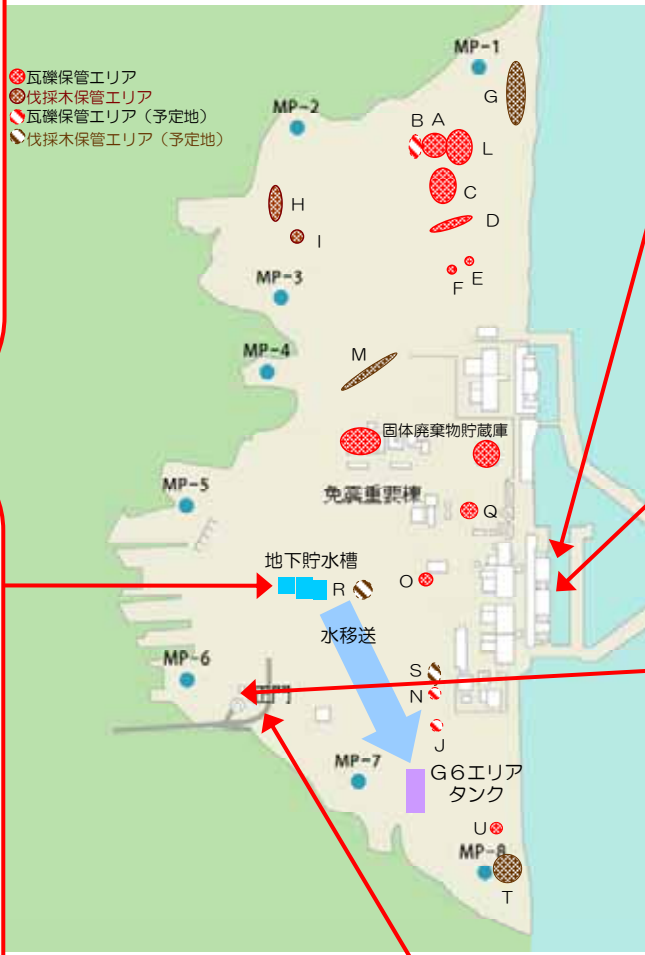
地下貯水槽からの漏えいに伴う汚染水移送による敷地境界線量上昇

3月末時点において、覆土式一時保管施設へのガレキの移動や、吸着塔一時保管施設の遮へい追加等の低減対策の実施により、敷地境界における放射線量1mSv/年を達成した。一方、4月に発生した地下貯水槽からの水漏れ事象を受け、地下貯水槽に貯留している汚染水を敷地南エリア等へ移送する計画である。この貯留水による線量により、敷地南エリアにおける敷地境界の線量は合計7.8mSv/年になると評価している。このため目標値である1mSv/年を超えることから、多核種除去設備の稼働により汚染水に含まれる放射性物質を除去し、可能な限り速やかに線量低減を図る。



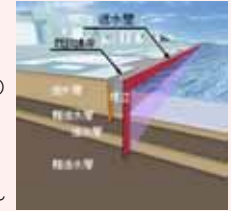
地下貯水槽
(貯水材組立完了時)

RO濃縮水用タンク
(G6エリア)



遮水壁の設置工事

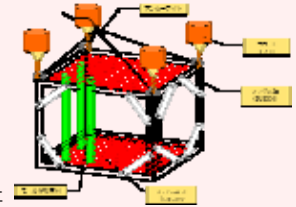
万一、地下水が汚染し、その地下水が海洋へ到達した場合にも、海洋への汚染拡大を防ぐため、遮水壁の設置工事を実施中。(本格施工：2012/4/25～) 2014年度半ばの完成を目指し作業中。(埋立等(4/25～11/末)、鋼管矢板打設部の岩盤の先行削孔(6/29～)、港湾外において波のエネルギーを軽減するための消波ブロックの設置(7/20～11/30)、鋼管矢板を打設(4/2～))



遮水壁(イメージ)

港湾内海水中の放射性物質低減

港湾内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している。2012/9月の段階で2～4号機取水ロシルトフェンス内側等、一部の採取点について告示濃度(Cs-134, 137)を満足しなかった。Cs, Srの浄化方法について、検討を継続するとともに、3号機シルトフェンス内側に繊維状吸着材を設置し、Csを浄化予定(6月上旬～)。



繊維状吸着材浄化装置

出入拠点の整備

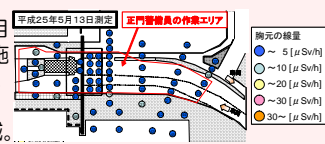
福島第一原子力発電所の正門付近に建設中の入退域管理施設を6/30に運用開始予定。運用開始以降は、汚染検査・除染、保護装備の着脱および線量計の配布・回収を本施設にて行う。



入退域管理施設外観

正門周辺の除染

正門警備員の被ばく低減を目的に、正門周辺の除染を実施(2012/12～2013/4)。除染前の平均線量率13.6μSv/hを3.8μSv/hまで低減。目標線量率5μSv/hを達成。



正門周辺の除染による線量低減結果

地下貯水槽からの漏えい量の 調査について

平成25年6月5日



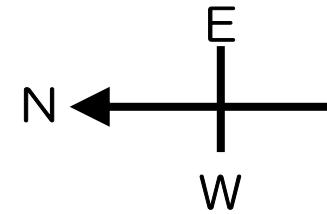
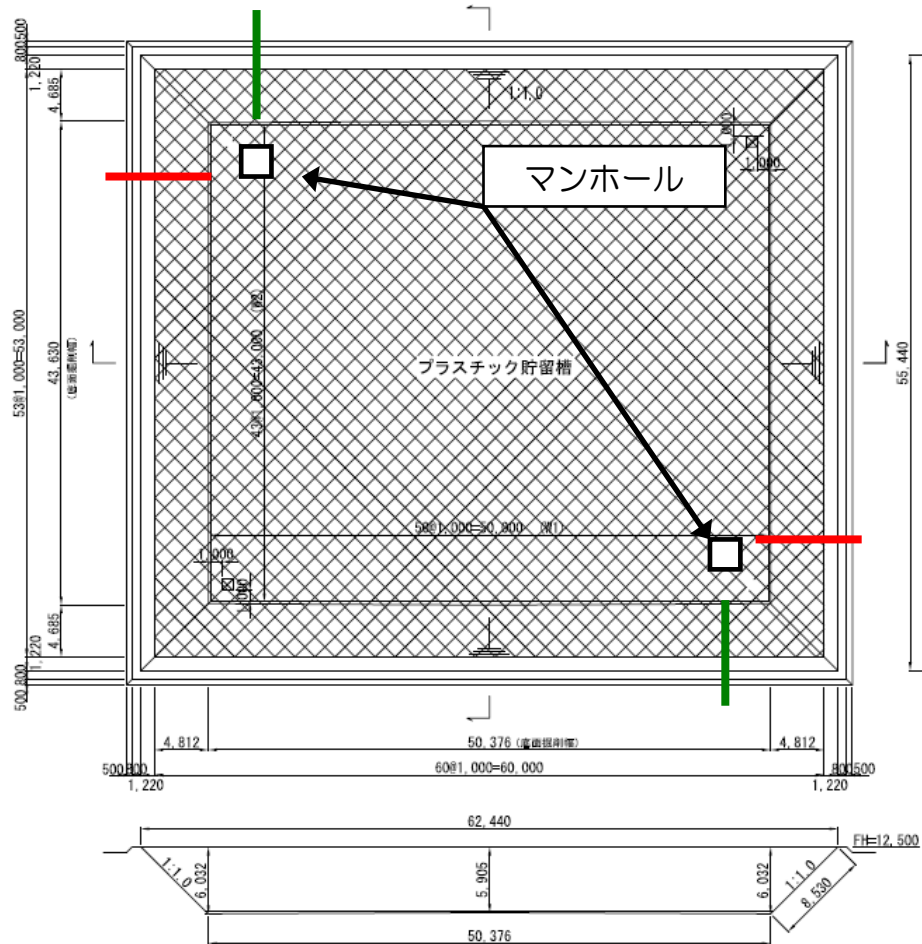
東京電力

1. 平面図

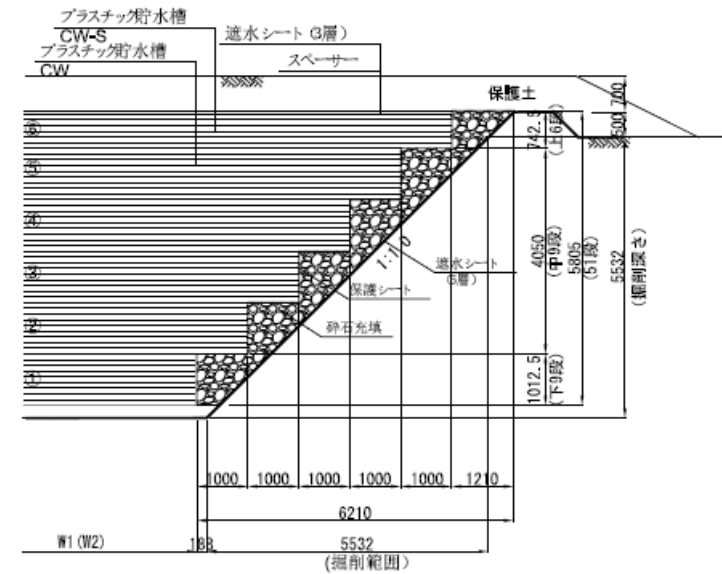


2. 構造図

iiエリア埋設貯水タンク 平面図 S=1/400



法面部 標準断面図 S=1/100

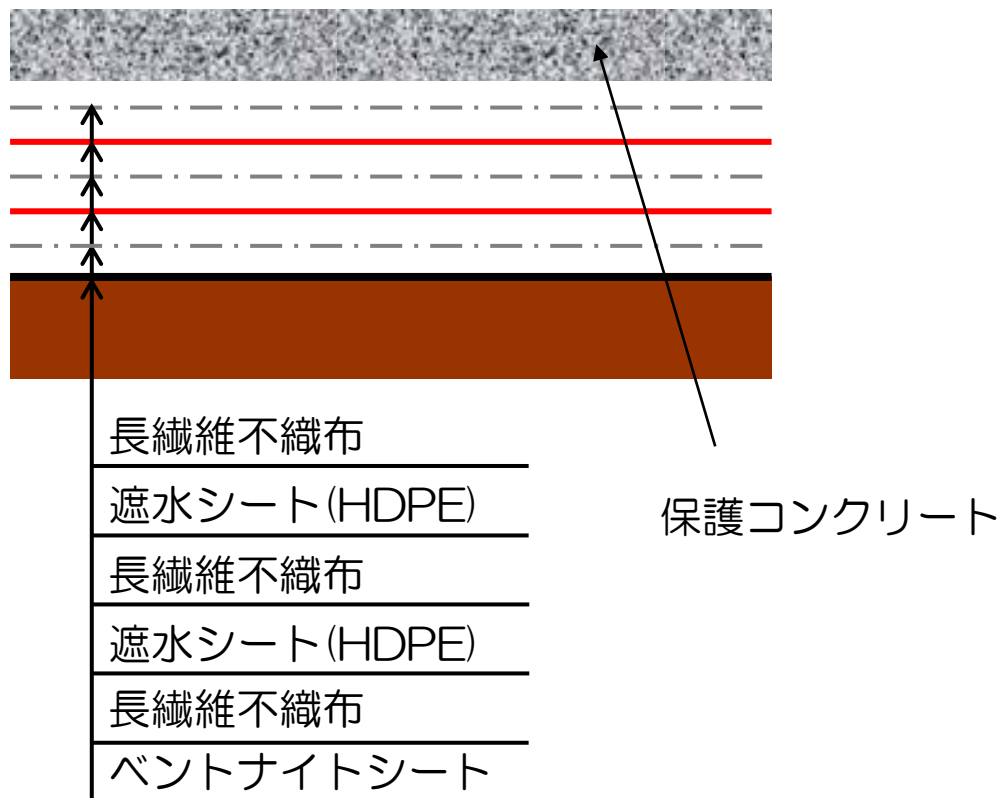


ドレーン孔 : —

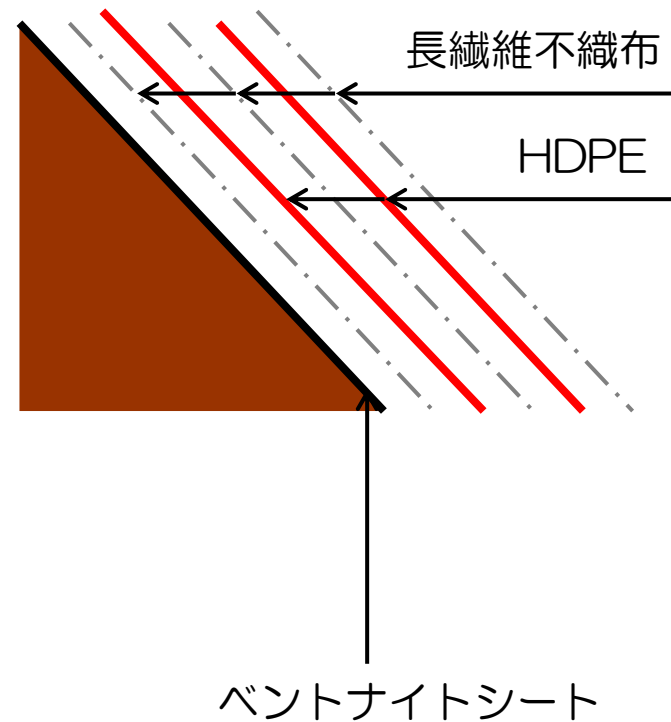
検知孔 : —

3. 詳細構造

底面のシート構造図

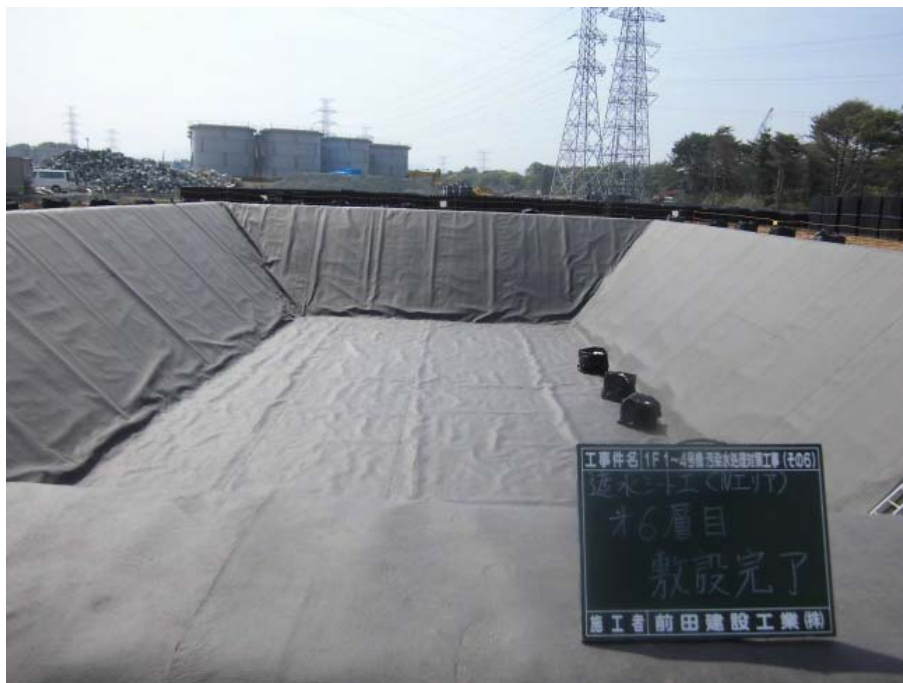


法面のシート構造図



4. 施工状況写真

【シート敷設完了】

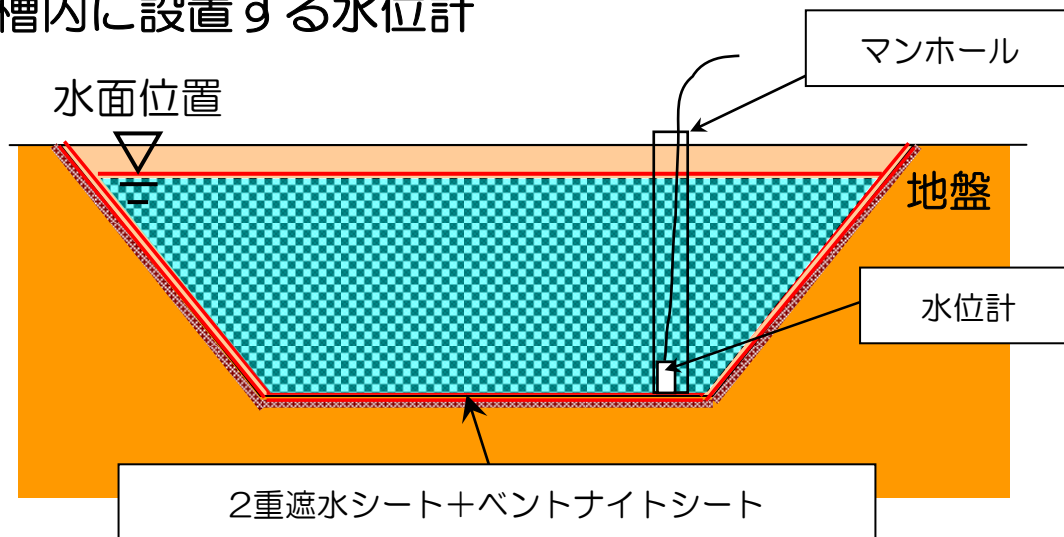


【保護コンクリート打設完了】

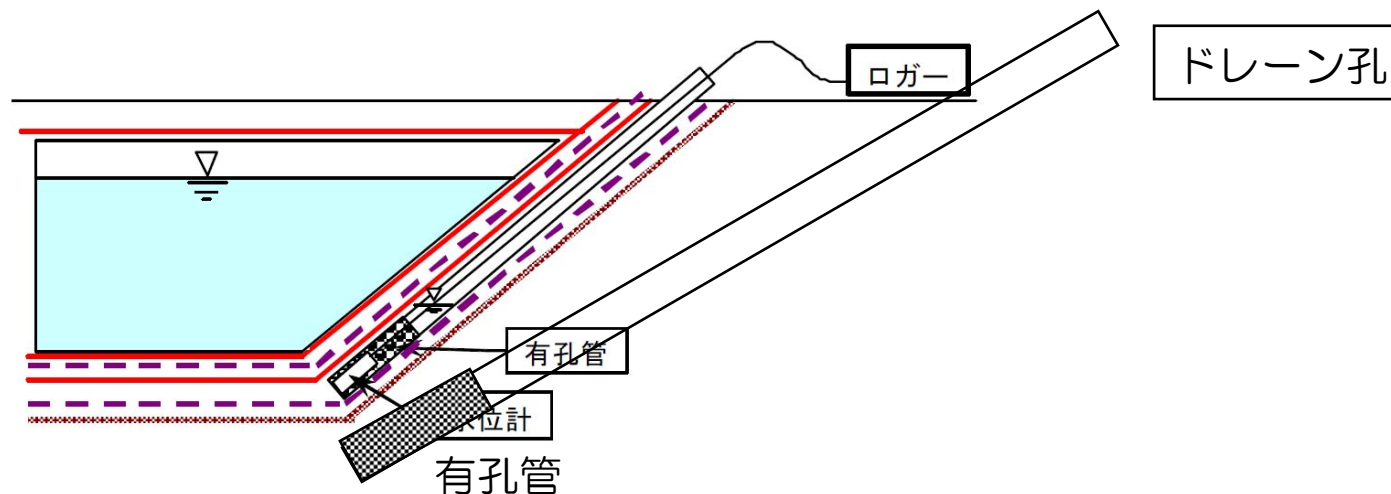


5. 漏えい検知システム概念図

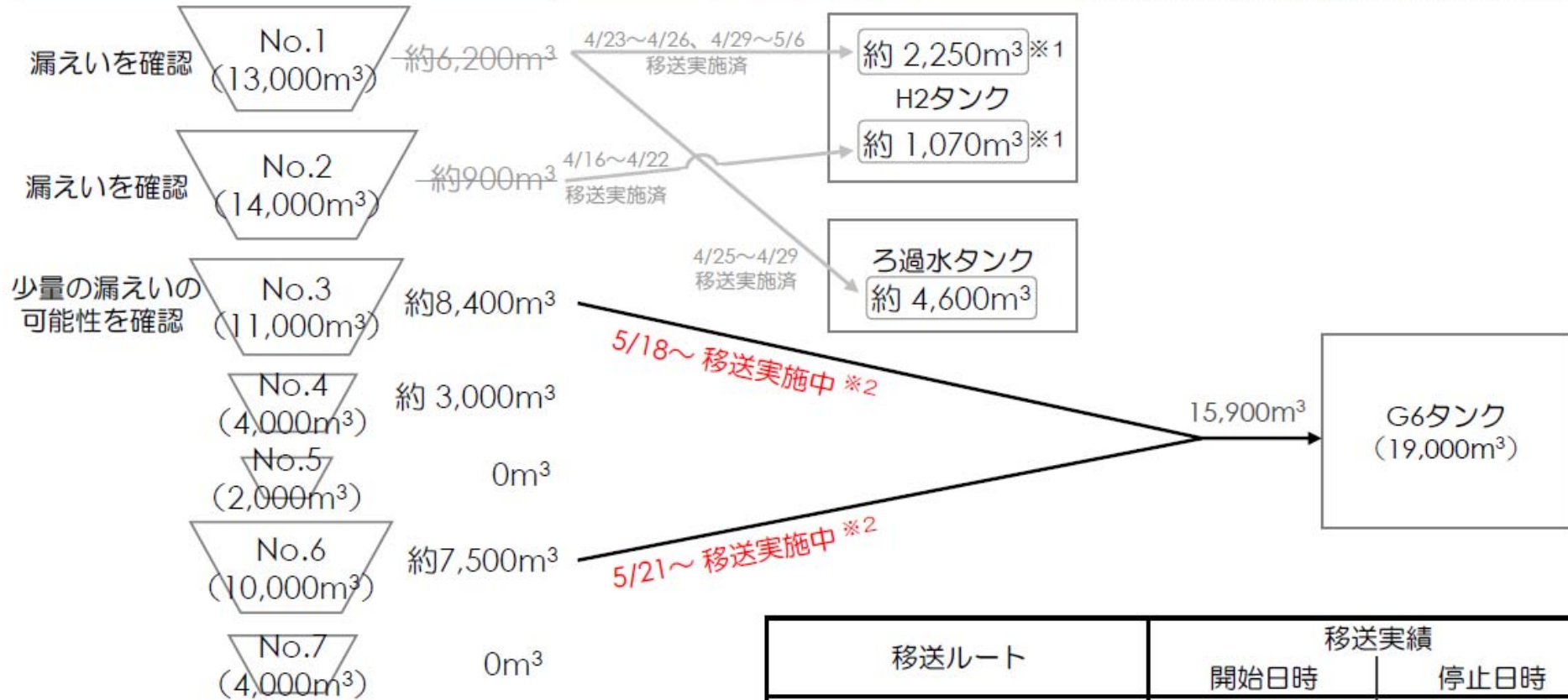
① 地下貯水槽内に設置する水位計



② ベントナイトシートと遮水シートの上に設置する水位計



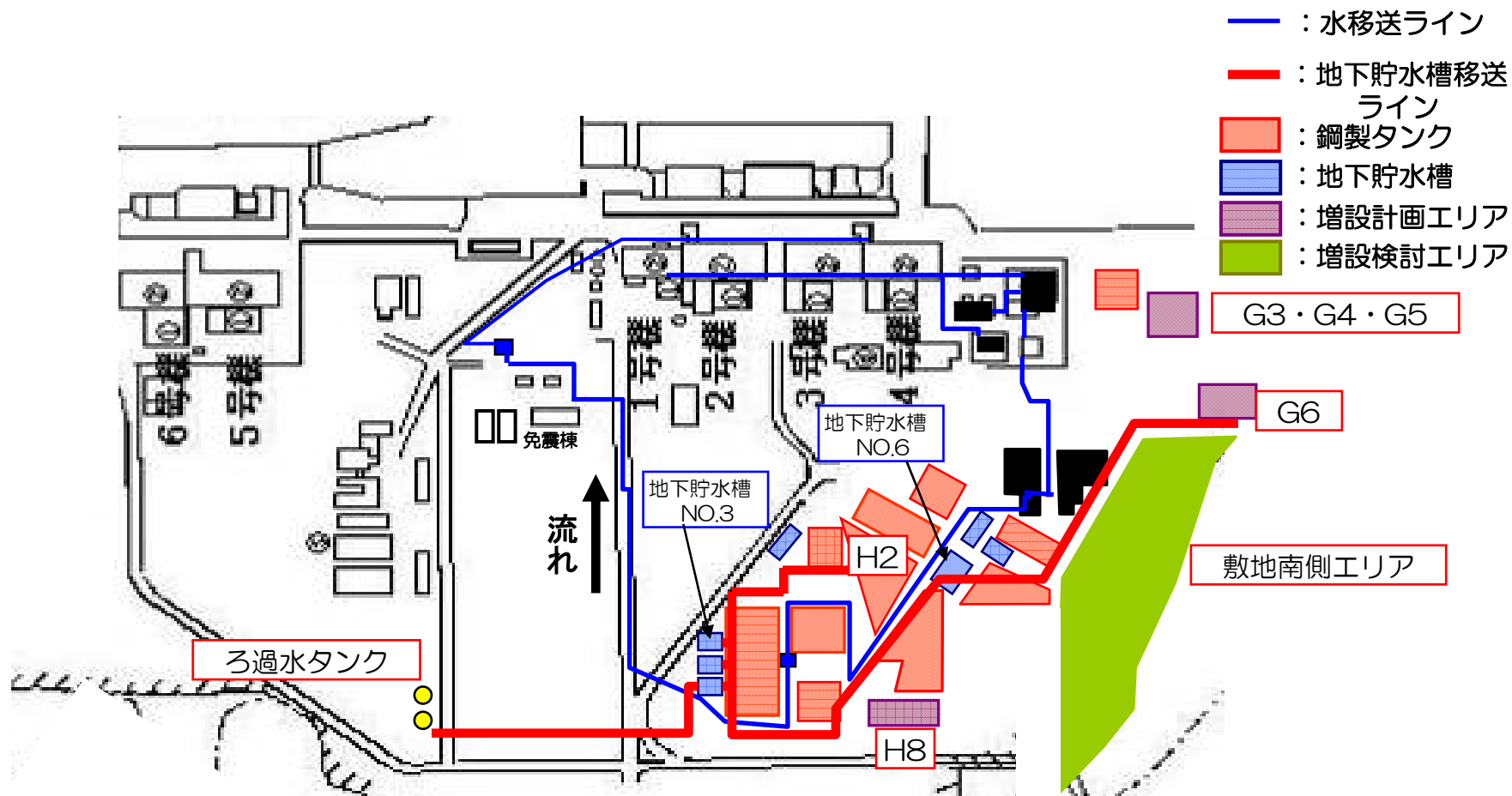
6. 地下貯水槽からの移送



※1 移送量は、H2エリアタンク水位計の実績から確認。
 ※2 数日ごとに、交互に切り替えて移送実施予定。

移送ルート	移送実績	
	開始日時	停止日時
No.3 → G6タンク※2	5/18 11:03	5/21 9:00
	5/25 10:25	5/28 9:05
	(6/1 移送再開予定)	
No.6 → G6タンク※2	5/21 10:19	5/23 16:02
	5/28 9:54	5/30 16:00

<補足>地下貯水槽No.3,6からG6タンクへの移送方法



7. No.2地下貯水槽からの漏えい量の評価について

1. 当初の漏えい量評価

4/6の漏えい可能性確認時、水位計指示値低下状況（3/17水位95%→4/6水位94.3%）から漏えい量を推定。漏えい量の適切な評価には、周辺土壌の放射能濃度の確認（貯水槽背面地盤ボーリング）が必要であったが、他に根拠のある数値がなく、保守的に試算した漏えい量（最大120m³）を公表

2. その後の調査結果

その後、漏えい検知孔における水位が低いこと、放射能濃度に偏りがあり以下の事実を確認

- ①漏えい検知孔内の汚染水を貯水槽内に戻す作業を実施した結果、検知孔内の水の放射能濃度は急激に低下。（4/11作業開始）
- ②貯水槽直下のドレーン設備から回収している汚染水の放射能濃度は最高でも3.9Bq/cm³程度と低い値で推移。（地下貯水槽内濃度は 6.6×10^4 Bq/cm³）（5/9測定開始）
- ③貯水槽背面地盤ボーリングの結果は全て検出限界値未満。（5/8～5/13測定）

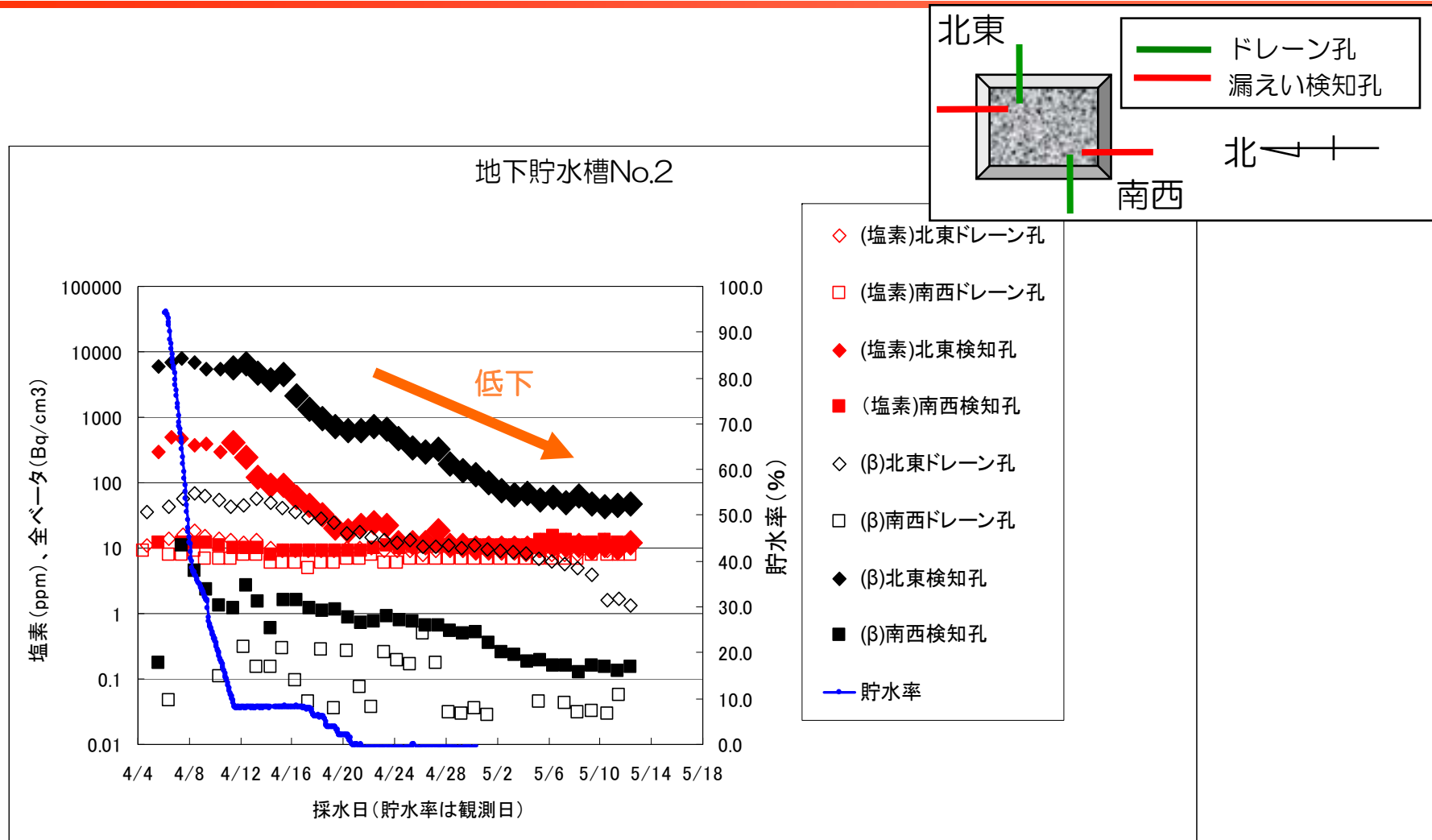
3. 漏えい量の再評価結果

漏えい規模は、ベントナイトシート内に留まったのが約300リットル、ドレーン設備に留まったのが約20リットル、さらなる外部への漏えいは少量であると再評価し、5/16に公表。

（参考）水位計点検結果

当該貯水槽からの水抜き後に水位計を取り出して精度を調べ、水位計指示値が低め方向に▲0.6%ずれていること（ドリフト）を確認。これは当初の漏えい量算出の根拠とした▲0.7%の指示値変化と同程度。

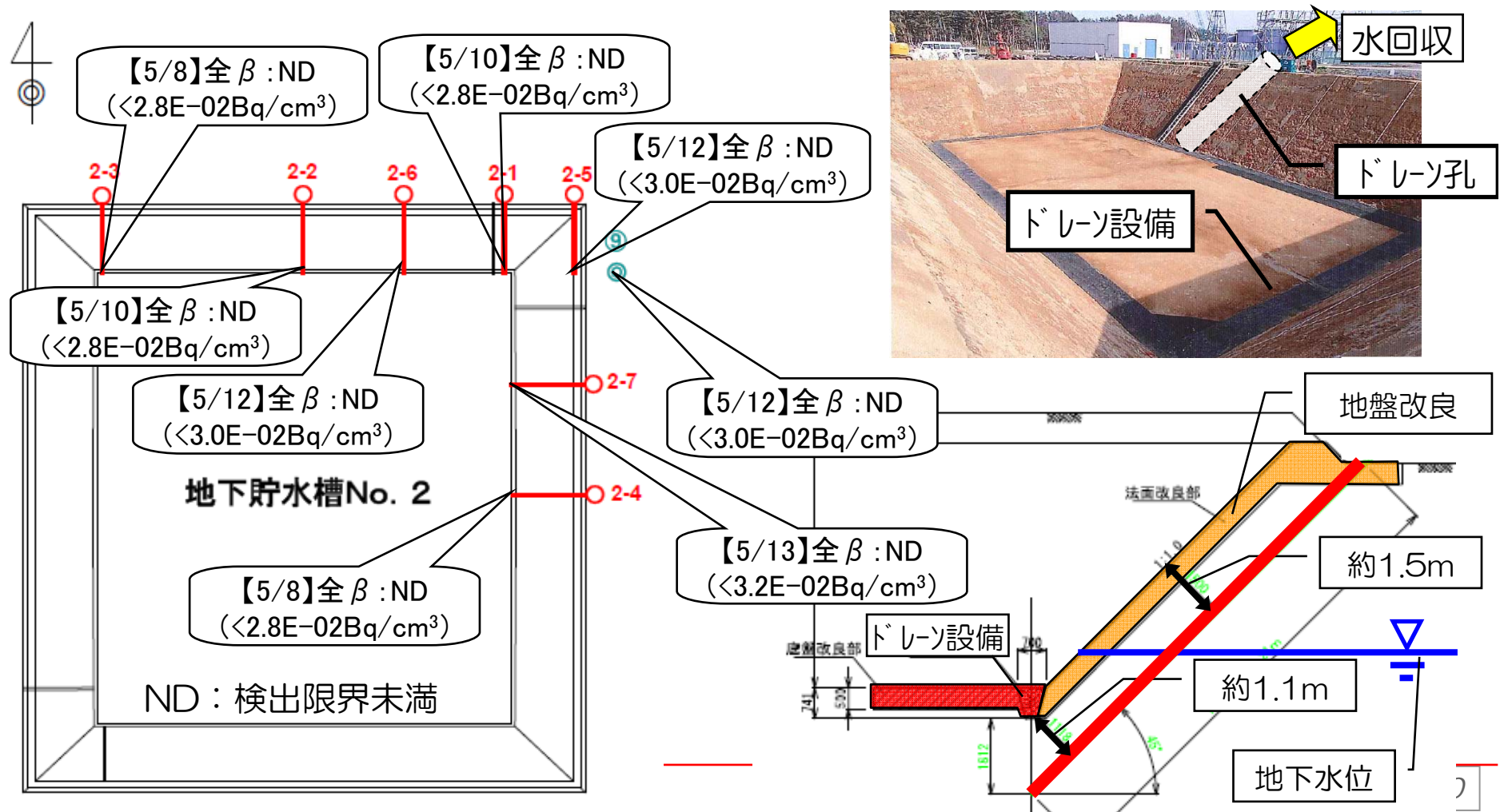
<参考> 漏えい検知孔からの水の回収・分析



検知孔からの汚染水回収を50ℓ/日程度（原水換算数リットル程度）で開始したところ、汚染レベルが急激に低下したため、もともとの漏えい量は少量

(参考) No.2地下貯水槽ボーリング（モニタリング）状況

- 5/4から貯水槽背面の地盤ボーリング（ドレーン設備から約1.1m）を実施し、採水の結果、全てで放射能濃度は検出限界値未満。
- 地下貯水槽周辺の地盤側への汚染水の漏えいは認められない。
- ベントナイトシートの外に漏えいした汚染水はドレーン設備に留まっていると考えられる。



【補足】漏えい量の推定方法

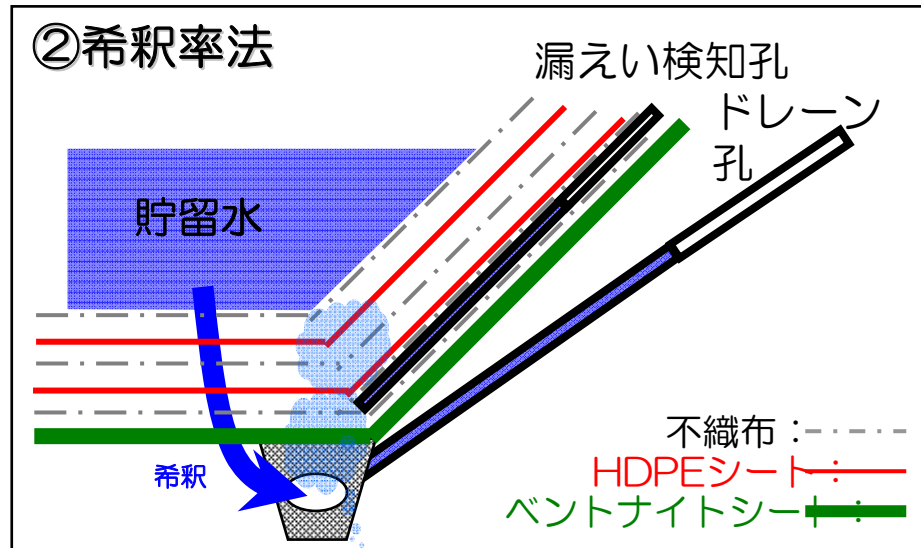
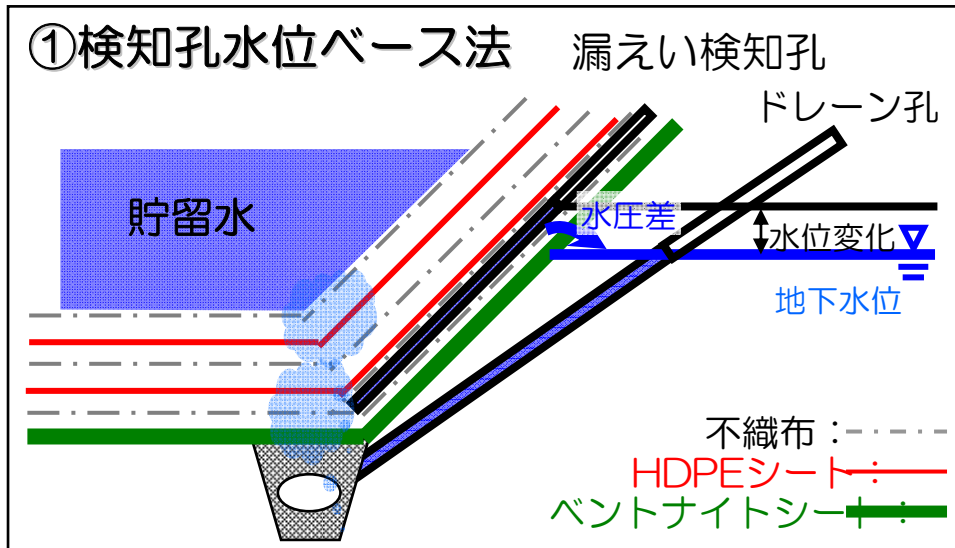
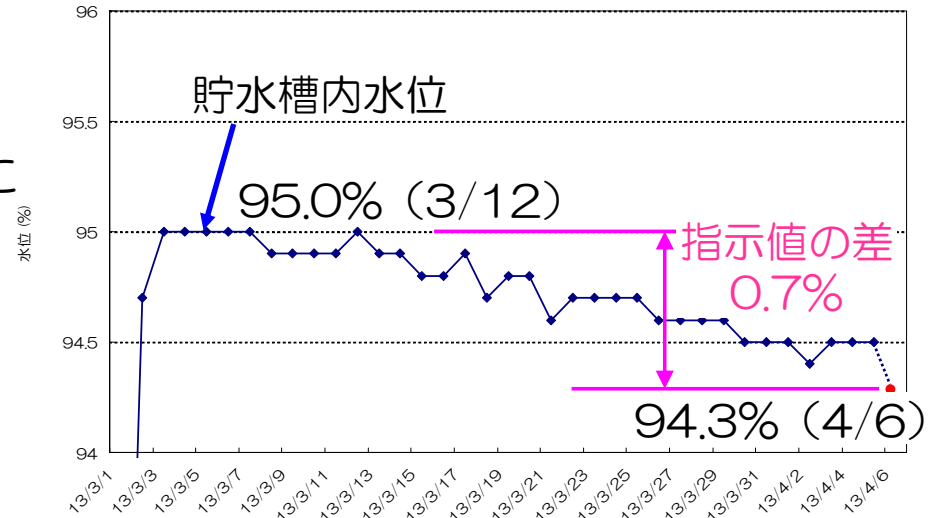
(1) 従来の推定方法

観測された水位計指示値の差
 (0.7% = 貯水槽の水量120m³に相当) に
 貯水槽の面積を掛けて算出。(右図)

(2) 今回の推定方法

下記2通りにて算出。

No.2地下貯水槽計測結果



漏えい検知孔と地下水の水位変化に着目して漏えい量の算定

$$\frac{\text{ドレーン孔内全 } \beta \text{ 濃度}}{\text{貯留水全 } \beta \text{ 濃度}} \times (\text{希釈率}) \times \text{ドレーン設備容量}$$



【補足】漏えい量の推定結果

場 所	推定方法	No.1 地下貯水槽	No.2 地下貯水槽	No.3 地下貯水槽
HDPEシートと ベントナイトシー トの間	検知孔水位ベース法	— (注1)	約300㍓	— (注2)
	希釈率法	約70㍓	約300㍓	約20㍓
ベントナイトシー ト外部	検知孔水位ベース法	— (注1)	約20㍓	— (注2)
	希釈率法	約10㍓	約10㍓	— (注3)

(注1) 漏えい検知孔水位データ無し

(注2) 漏えい検知孔水位の上昇が見られないため、推定不可

(注3) 有意な漏えい確認無し

8. まとめ

- NO.2地下貯水槽における漏えい量は、ベントナイトシート内側で約300リットルと推定。ベントナイトシートの外側で約20リットル、そのほとんどはドレーン設備にとどまったものと推定。同様の方法で、NO.1およびNO.3地下貯水槽からの漏えい量を推定した結果、さらに少量であった。
- 漏えい量の大小に関わらず、NO.2地下貯水槽から漏えいが発生した事実が変わりはないことから、今後もしっかりと監視するとともに、モニタリングの結果についても、引き続き公表していく。また、地下貯水槽から漏えいした原因と対策については、今後も検討を進めていく。

委員ご質問への回答

<質問状での敷地内断層に関するご質問>

Q 1. 層序図（報告書 81 頁）

第四紀は、258 万 8000 年前から現在までの期間である。
報告では、不動沢火山灰 FUP(200 万) が西山層中に存在するとしながら、
西山層は新第三紀としている。
東電は、第四紀と新第三紀の境界を何時にしているのか。
学会決定事項 教科書表示と異なる何年を説明なく主張する理由は何か。
層序図の誤りを訂正するか。

A 1. 今回の報告は「安田層」を中心に報告すること、論文等との関係があることから、従来の境界（約 180 万年前）のままとしています。今後、新たな境界（約 260 万年前）に対応して資料を更新する予定です。
このため、報告書 15 頁には「なお、本報告書における第三紀と第四紀の境界については、従来の表記を変更せずに用いている。」と記述しています。
なお、このことにより今回公表した「安田層」の堆積年代が変わるものではありません。

Q 2. 安田層 A4 部位層と大湊砂層の関係は整合なのか不整合なのか（概要版 21 頁）

東電は、従前には安田層 A4 部位層と大湊砂層の関係を整合としていたが、
今回報告では不整合としている。
柏崎平野周辺では安田層と大湊砂層（番神砂層）が整合で堆積している露頭
が無数にある。
東電は何を根拠に今回の報告で、不整合としたのか。
以前の報告では何を根拠に、整合としたのか。

A 2. 花粉化石の分析結果や、概要版 21 頁に示すとおり、安田層の上部に谷が刻まれている様子を確認したことから、安田層と大湊砂層は不整合であると判断しました。
露頭では同じようなほぼ水平な構造をしており整合にも見えるため、以前はそのように報告していましたが、今回の調査で新たに確認したことに基づき見直しました。

Q 3. 敷地内の番神砂層を切る断層の存在（過去の設置許可申請書）に対する質問
設置許可申請書には多数の古砂丘（番神砂層）と安田層、西山層を貫く断層が表示されている（旧青山農場、1号炉北東部、敷地中央、旧大湊、大湊等）。これら断層の調査は群列ボーリング調査による評価のようだが、それぞれの詳細調査結果はどこにあるのか。公開するのか。

A 3. これまでの調査結果については、設置許可申請に伴う安全審査の過程で示してきています。
今後も原子力規制委員会、原子力規制庁にご確認いただく過程で示し、ご説明するものと考えています。

Q 4. 中位段丘は MIS5、高位段丘は MIS7 の堆積、MIS7 の段丘は赤色化との過去の常識との矛盾
一般的に隆起地域の段丘は中位段丘が MIS5、高位段丘は MIS7 の堆積で、MIS7 の段丘は赤色化しているとされていると理解する。柏崎地域でもそのことが確認されてきた。

A 4. 段丘面の認定については、空中写真判読、地表地質踏査などにより段丘面の侵食の程度、分布形態等を踏まえて行っています。
なお、風化して赤色化するか、しないかはその堆積物のおかれている環境によるもので、必ず赤色化するものではありません。

Q 5. 阿多鳥浜（Ata-Th）の存在標高に関する事項
東電は阿多鳥浜（Ata-Th）はほぼ水平に堆積しているので地殻構造運動はない旨の説明をしている。
敷地北側では⑤④③⑧②⑦で確認されたとしているが、全体が東傾斜の中で⑧は2m程沈んでいることが読み取れる。
敷地内の G7, G18, G16 では、G18 は G7, G16 に比較し2m程高い。その勾配は G7~G18 で 1/40、G18~G16 で 1/20 程度となる。
阿多鳥浜が凸凹であることは地殻変動を示していないのか。

A 5. 現在の河床や湖底などの地形をイメージしていただきたいのですが、阿多鳥浜火山灰が堆積した当時も、水面のような水平な地形ではなかったと思われ、堆積した地形によるものと考えられます。地下の西山層にみられる褶曲構造とは異なり、ほぼ水平に、安田層中にはさまれている様子を確認できており、地殻変動を示すものではないと考えています。

Q 6. 褶曲運動に関すること

東電は、概要版 23 頁まとめて「②柏崎平野周辺における活発な褶曲域は、陸域では西から東へ、海域では東から西へ移動しており、約 1.5Ma（150 万年前）以降敷地近傍における活発な褶曲活動は認められない」としている。国土地理院は 2007 新潟県中越沖地震で小木ノ城背斜が成長したことを報告し、東電もそれを引用している。東電主張と小木ノ城背斜成長の事実は矛盾しないか。活発な褶曲活動の定義は何か。

A 6. 地表において変動地形として判読でき、F-B 断層を地下に想定している褶曲や、信濃川左岸にみられる気比ノ宮断層を地下に想定している褶曲等、地下に震源断層を想定させるような褶曲になります。

小木ノ城背斜については、地震時の広域的な変動に伴い背斜の南部が成長したと考えられますが、隆起の幅が狭く背斜の西翼側に限られること、その付近に余震分布は認められないことから、地震を伴わない地下浅部に限られた動きと考えています。

Q 7. 歪み集中帯調査結果の評価に関する事項

2010 年度の歪み集中帯調査では、東山～三島測線の地下探査が行なわれ、真殿坂断層の位置（東電の設置許可申請書では真殿坂断層が出雲崎町まで至るとされている）が、中越沖地震の南東傾斜の震源断層から枝分かれした断層であること、それがフラットになり長岡平野西縁断層に連なること。東西圧縮で小木ノ城背斜が成長したことが報告された。昨秋のこの質問に対し、真殿坂断層と異なる旨の回答があったが、申請書と矛盾している。

歪み集中帯調査の断層位置は設置許可申請書の真殿坂断層の位置としか読み取れないがそれでよいか。

2007 新潟県中越沖地震時の小木ノ城背斜の成長の事実は認めるのか、否定するのか。

認めながら褶曲運動はないとするならその根拠は何か。

A 7. 真殿坂断層については、昨年 1 1 月 7 日の地域の会でご説明したとおり、設置許可後に示された知見や得られたデータを基に見直しており、設置許可申請書の位置と異なるのは事実です。

いずれにせよ、当社だけでなく他の研究機関等も、変動地形を認識しておらず、敷地北側や敷地内のボーリング調査の結果活動性がないことは明らかであると考えています。

なお、小木ノ城背斜についての考え方は、Q 6 のとおりです。

<前回定例会での高桑委員からのご質問>

Q. 原子炉建屋水素処理設備の設置について、今年の3月25日、原子力安全基盤機構から「インディアンポイント2号機の静的触媒式水素再結合装置（PAR）の撤去の請願について」という資料（※注1）が報告されている。
その中では、実験の結果、シビアアクシデント時に意図しない着火が生じ、水素爆轟を引き起こす可能性がある」と報告されている。
米国では着火源となり得ることから撤去すべきとの請願がなされ、NRCは2012年11月に請願書を受理している。
もし、これと同じ水素再結合設備であるならば、シビアアクシデント対策として柏崎刈羽原子力発電所の1号機と7号機に設置するのは非常に不適切。
柏崎刈羽原子力発電所に設置される設備は、この報告にある装置と同じものなのか、違うとすればどう違うのか。

A. 米国の環境保護団体である天然資源保護協議会（NRDC）から米国の原子力規制委員会（NRC）へ出された、PARを撤去すべきという請願は、高濃度水素条件下（>10%）で触媒の反応により発生する熱でPARが着火源となり、爆発を引き起こす可能性があることを懸念したものと理解しています。

インディアンポイントに設置のPARも、電気や動力を使わず触媒を使って水素を酸素と結合させて処理するという原理は、柏崎刈羽原子力発電所1・7号機に設置するPARと同様です。

ただし、インディアンポイントは加圧水型（PWR）で原子炉格納容器内に設置してあるのに対して、柏崎刈羽原子力発電所は沸騰水型（BWR）で原子炉格納容器の外（原子炉建屋オペレーティング・フロア）に設置するという違いがあり、以下の理由により原子炉建屋が高濃度水素条件になるおそれは小さく、したがってPARが着火源になることはないと考えております。

○柏崎刈羽原子力発電所のPARは、万一原子炉格納容器から水素が漏えいした場合に備えて設置するものであり、現在進めている対策も含めた安全対策設備（フィルタベント、原子炉格納容器スプレイ、原子炉格納容器頂部水張り等）により、原子炉格納容器が破損し水素が原子炉格納容器外に漏えいするリスクは低減されていること。

○ 請願では、PWRでは水-ジルコニウム反応で生じた大量の水素が格納容器に急速に放出され、もともと原子炉格納容器内に大量に存在する酸素と反応することを問題にしているが、BWRの原子炉建屋については、原子炉格納容器からの漏えいという、いわば狭い流路を通じて水素が移動することになるため急速な反応とはならないこと。

○ P A Rは、動作のための電源や運転員による操作が不要であり、原子炉建屋に漏えいした水素の濃度が低い段階から水素処理を開始するため蓄積しにくいこと。

以上から、柏崎刈羽原子力発電所のP A Rについては、請願されているような懸念は無いものと考えます。

なお、この請願については、現在N R C内で検討中であり、最終的な決定は今後行われるものと認識しておりますが、N R Cとしては全交流電源喪失時にも水素濃度低減に有効な設備でもある等といった理由により、却下（否認）するような見解（※注2）が今のところ示されていると理解しています。

当社は今後もN R Cの検討状況を注視して、必要に応じ対応、対策を行います。

※注 1

http://www.nsr.go.jp/committee/youshikisya/gijyutu_jyohou/data/0001_07.pdf

※注 2

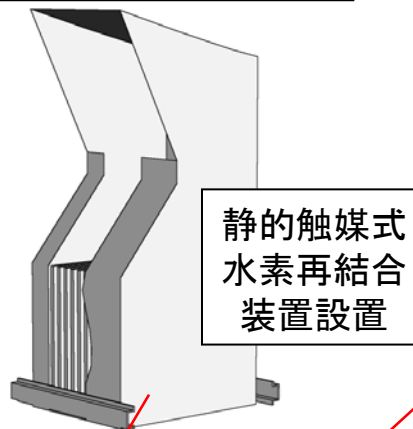
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1305/ML13050A585.pdf>

炉心損傷後の影響緩和対策

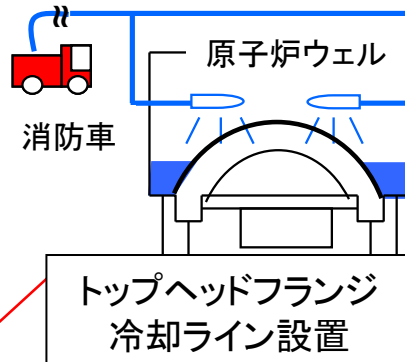
参考

教訓: 炉心損傷後の影響緩和の手段(格納容器損傷防止、水素制御、溶融炉心落下対策、環境への放射性物質の大量放出防止等)が整備されていなかった。

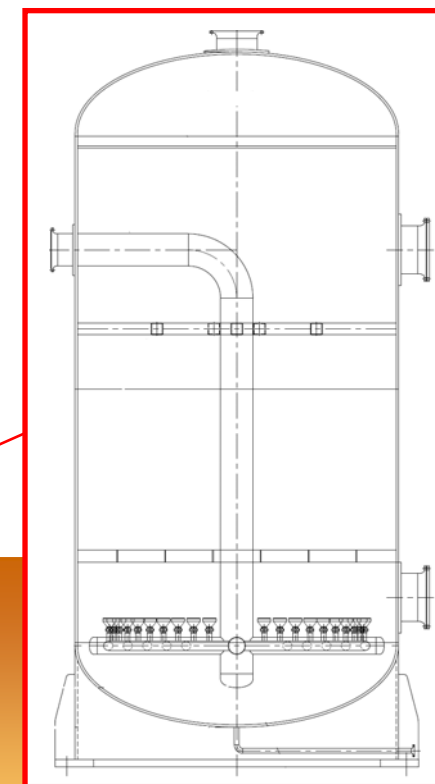
水素制御



PCV損傷防止



放射性物質の放出抑制



<前回定例会での武本（和）委員からのご質問>

Q. 福島第一の「真っ暗闇映像」（川内元民主党議員の視察映像記録）について、新たに公開された映像（※注1）の中で、原子炉建屋の扉が4階から5階方向に飛んでいるなどいくつかの現象をもって「4階で爆発があったのでは？」との質問に対し、東電の案内者は「4階で爆発した可能性も否定できない。」と答えている。

これまでの説明では建屋のオペレーションフロアの屋根の部分に水素が滞留するからトップベントを設置するということがあったが、4階で爆発があったとしたら屋上のトップベント設備は意味が無いのではないかと。

現場では4階での爆発の可能性を否定していないのだから、その辺を整理した上で、爆発はどこであったのか回答してもらいたい。

A. 平成25年3月28日の川内元民主党議員ご案内時の当社説明は以下の通りです。

川内元議員「4階で水素爆発が起こった可能性。まあ4階か5階で。4階か5階で同時に水素爆発が起こった可能性は大いにあり」と

当社案内者「それはありますね。3号機も4号機も3階、4階、5階くらいは抜けていますから、水素がこの間たまっていけば4階もかなりの爆発であった可能性がある。断熱材がぼろぼろ剥がれていますから」

上記やり取りにおける、当社案内者の説明の意図は下記の通りです。

- ・ 原子炉建屋においては各階が空間的につながっていること。
- ・ 着火点はどこであれ4階でも相当の爆発があったと考えられること。

また、トップベントについては、原子炉建屋にたまった水素を屋根から放出するための設備であり、水素は空気より軽いので、建屋の上部にたまりやすい傾向があることから、屋根から放出する構造としています。

屋根から放出することにより、原子炉建屋全体の水素濃度を低減できます。

なお、トップベントを開放すると、放射性物質が環境中に放出されることとなります。

このため、トップベントは水素爆発を回避するための最後の手段と位置づけ、万一の重大事故時の原子炉建屋内の水素濃度を低く保つため、静的水素再結合装置（PAR）の設置、原子炉格納容器頂部水張り手順の制定等を安全対策として整備しているところです。

※注1

<http://photo.tepco.co.jp/date/2013/201303-j/130328-01j.html>

<前回定例会での高橋（優）委員からのご質問>

Q. 2011年3月12日の3号機の水素爆発の時に東電も国も爆発的事象と言っていた。東電では事故と事象の使い分けをどのように考えているのか。

A. 実際に起こった出来事自体を指す場合には事象、出来事自体のみならず付随する結果も含む場合には事故と称する傾向がありますが、必ずしも使い分けは明確になっていません。

本来「事故」と称すべき出来事を「事象」と説明し、事態を軽微に見せようとしている旨の批判を受けているため、反省をしています。

今後は使い分けについて一層の注意をしていきます。