

循環注水冷却スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | 12月 | | 1月 | 備考 (今後の主な予定) | | |
|-----------|-----------|---|---------------------|---|----|----|-----|----|---|----|---|-----|---|---|-----|---|----|-----------------|--|--|
| | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | 下 | 前 | 後 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 循環注水冷却 | 原子炉関連 | (実績) ・【共通】循環注水冷却中(継続) ・【3号】FDW系への100%流量乗せ替え試験(10/22~11/1予定) | 現場作業 | 【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用) 原子炉・格納容器内の崩壊熱評価、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要な条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施 【3号】FDW系への100%流量乗せ替え試験(R/B 1Fガレキ撤去作業に備えて) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 原子炉格納容器関連 | (実績) ・【共通】CST炉注水ラインの信頼性向上対策 ・3号CSTを水源として1~3号CST炉注水ラインを運用中(継続) | 検討・設計・現場作業 | 【1, 2, 3号】CST炉注水ラインの信頼性向上対策 3号CSTを水源として1~3号機の運用中 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 原子炉格納容器関連 | (実績) ・CST窒素注入による注水溶存酸素低減(継続) ・ヒドラジン注入開始(8/29-) | 現場作業 | CST窒素注入による注水溶存酸素低減 ヒドラジン注入開始 略語の意味 CS: 炉心スプレイ系 FDW: 給水系 CST: 復水貯蔵タンク RPV: 原子炉圧力容器 PCV: 原子炉格納容器 TIP: 移動式炉心内計測装置 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 原子炉格納容器関連 | (実績) ・TIP案内管内面付着物の成分分析の検討(継続) ・JAEAでの分析のための輸送準備・検討 ・線量率測定(、+) (予定) ・1Fサイトでの簡易分析方法の手順検討 | 検討・設計・現場作業 | TIP案内管内面付着物の成分分析の検討 JAEAでの分析のための輸送検討と事前準備(輸送容器確定のための線量率測定・放射線量評価) 線量率測定(、+) 1Fサイトでの簡易分析方法の手順検討(金属成分分析) 金属成分分析 輸送準備 工程調整中 線量率測定結果から放射線量評価を実施し、輸送方法を確定する。確定後、輸送計画書作成等の輸送準備を行う。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉格納容器関連 | 原子炉格納容器関連 | (実績) ・【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入 ・連続窒素封入へ移行(9/9-) (継続) ・【1号】原子炉圧力容器窒素封入量変更(30 24m3/h)(10/9) (24 25m3/h)(10/10) (25 30m3/h)(10/16) ・【2号】サブプレッションチャンバへの窒素封入(10/16-) | 検討・設計・現場作業 | 【1, 2, 3号】原子炉格納容器 窒素封入中 【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 窒素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入 【2号】サブプレッションチャンバへの窒素封入 プラントの状況に応じて終了 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 原子炉格納容器関連 | (実績) ・【共通】PCVガス管理システム運転中(継続) | 現場作業 | 【1, 2, 3号】継続運転中 | | | | | | | | | | | | | | | | |

循環注水冷却スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | | | 12月 | | 1月 | 備考 (今後の主な予定) |
|--------|-----------|-------------------------------|---|------------|------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|-----------------|-----|---|---|---|-----|---|---|----|-----------------|
| | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | 下 | 前 | 後 | | | | |
| 循環注水冷却 | 原子炉格納容器関連 | PCV内部調査 | (実績) ・【2号】常設監視計器再設置 - 原因究明・対策検討・再設計・製作・習熟訓練(継続) 原因究明のため検証モックアップをメーカー工場にて実施。 ・【3号】今後のPCV内部調査の実施方針について検討中(継続) | 検査・設計・現場作業 | 【2号】常設監視計器再設置 原因究明 | 対策検討 | | | | | 装置改善再設計・製作・習熟訓練 | | | | | 再設置 | <ul style="list-style-type: none"> ・3号R/B1階(北西エリア)の除染後(H26.3末)に現場調査を行い実施方針を決定。 ・現場調査(H26.4)後、仕様確定 | | | |
| | | 使用済燃料プール循環冷却 | (実績) ・【共通】循環冷却中(継続) | 現場作業 | 【1, 2, 3, 4号】循環冷却中 | 3号停止 | 2号停止 | 4号停止 | 2号停止 | 1号停止 | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ・1号機SFP系統停止(1号SFP電源切替盤点検作業) 10月30日実施 | | |
| | | 使用済燃料プールへの注水冷却 | (実績) ・【共通】蒸発量に応じて、内部注水を実施(継続) | 現場作業 | 【1, 2, 3, 4号】蒸発量に応じて、内部注水を実施 | 【1, 3, 4号】コンクリートポンプ車等の現場配備 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注&塩分除去) | (実績) ・【共通】プール水質管理中(継続) | 検査・設計・現場作業 | 【1, 2, 3, 4号】ヒドラジン等注入による防食 | 【1, 2, 3, 4号】プール水質管理 | | | | | | | | | | | | | | |

2号機 S/C水素パージのための 窒素封入試験の実施（2回目）

平成25年10月31日
東京電力株式会社

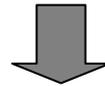
はじめに

目的

S/C内に滞留していると想定される事故初期の水素をパージすること。

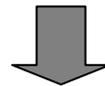
これまでの実績

- 水素パージのためS/Cへの窒素封入の実施【3ページ】
- 圧力上昇等のデータ採取のためD/Wへの窒素封入の実施【4ページ】



今回実施すべき事項

- 再度S/Cへの窒素封入を実施【5ページ以降】

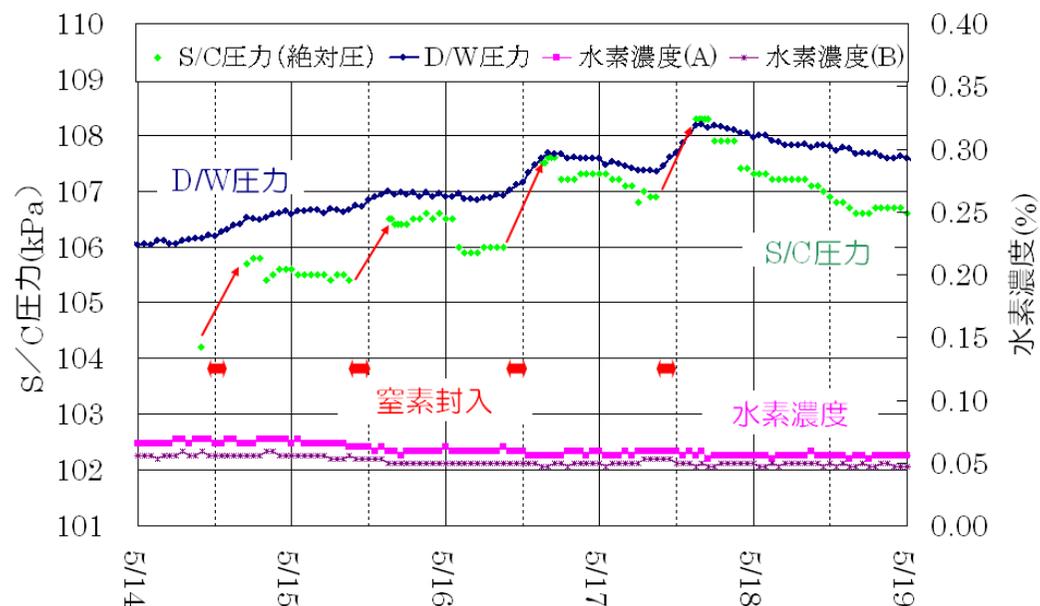


今後の対応

1 回目の結果

1回目の結果(S/Cから窒素を封入)

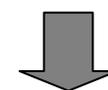
S/C圧力の上昇
D/W圧力も連動して上昇
D/W内部の水素濃度についてはほぼ変化なし



1回目の結果

考察

S/C圧力に連動してD/W圧力が上昇していることから、S/C内部の気体が、真空破壊弁及びベント管を經由しD/W側へ流入した可能性が考えられる。
一方で、S/C内に滞留していると考えていた水素が確認されていないことから、D/W側へ流入していない可能性もある。



2回目以降の封入方法

S/C内部の気体がD/W側へ流入していることの有無を確認するため、窒素封入試験（2回目）を実施。

2回目(STEP)の結果

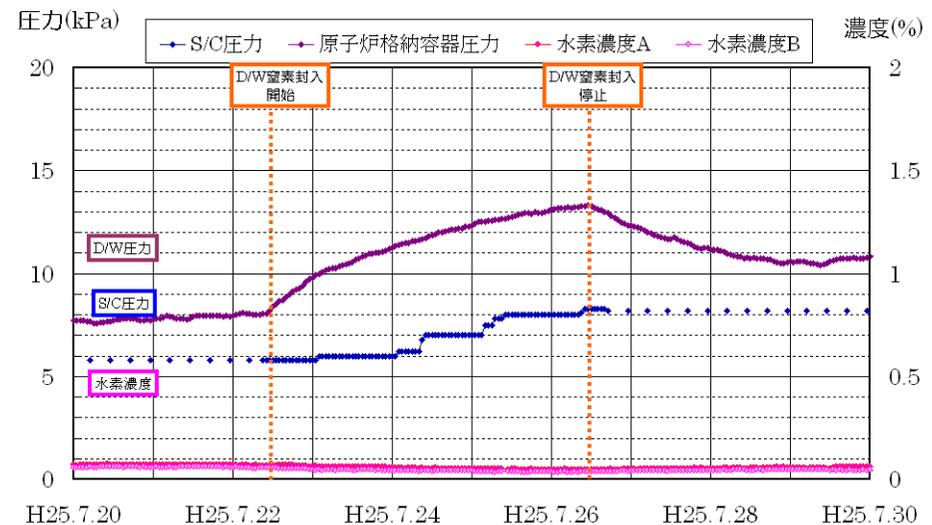
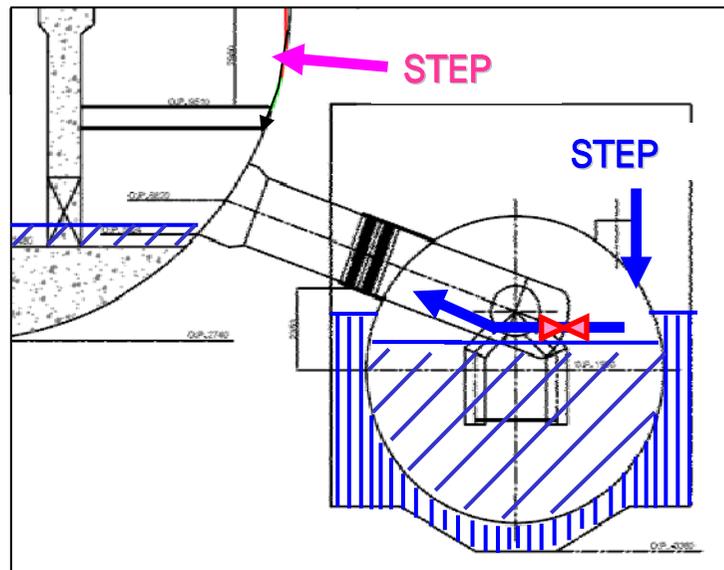
2回目の試験目的

STEP (D/Wから窒素封入)

: D/Wから窒素封入し、D/W圧力上昇の到達点を確認。

STEP (S/Cから窒素封入)

: S/CからSTEP と同量の窒素を封入し、D/W圧力が同じ到達点になることを確認。
水素濃度の上昇が確認できなくても、S/CからD/W側への流入が確認可能。



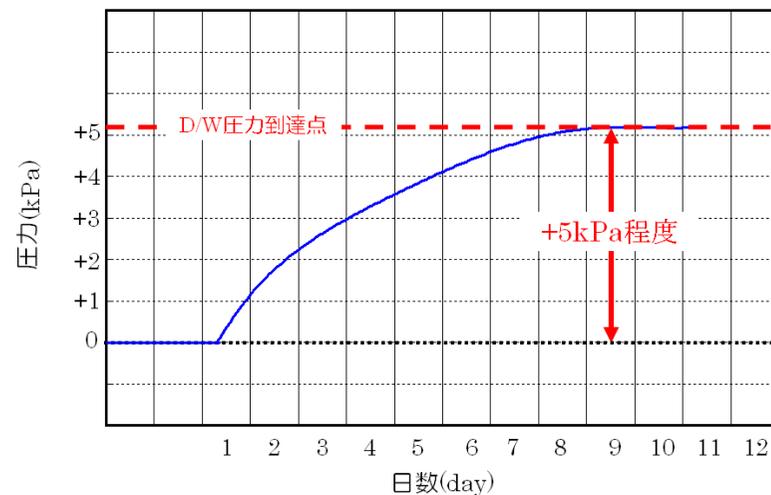
2回目(STEP)の結果

2回目(STEP)の概要

今回の試験内容

- STEP と同流量の $5\text{Nm}^3/\text{h}$ の窒素をS/Cへ封入。
- 窒素封入によりD/W圧力が上昇し安定することを確認。

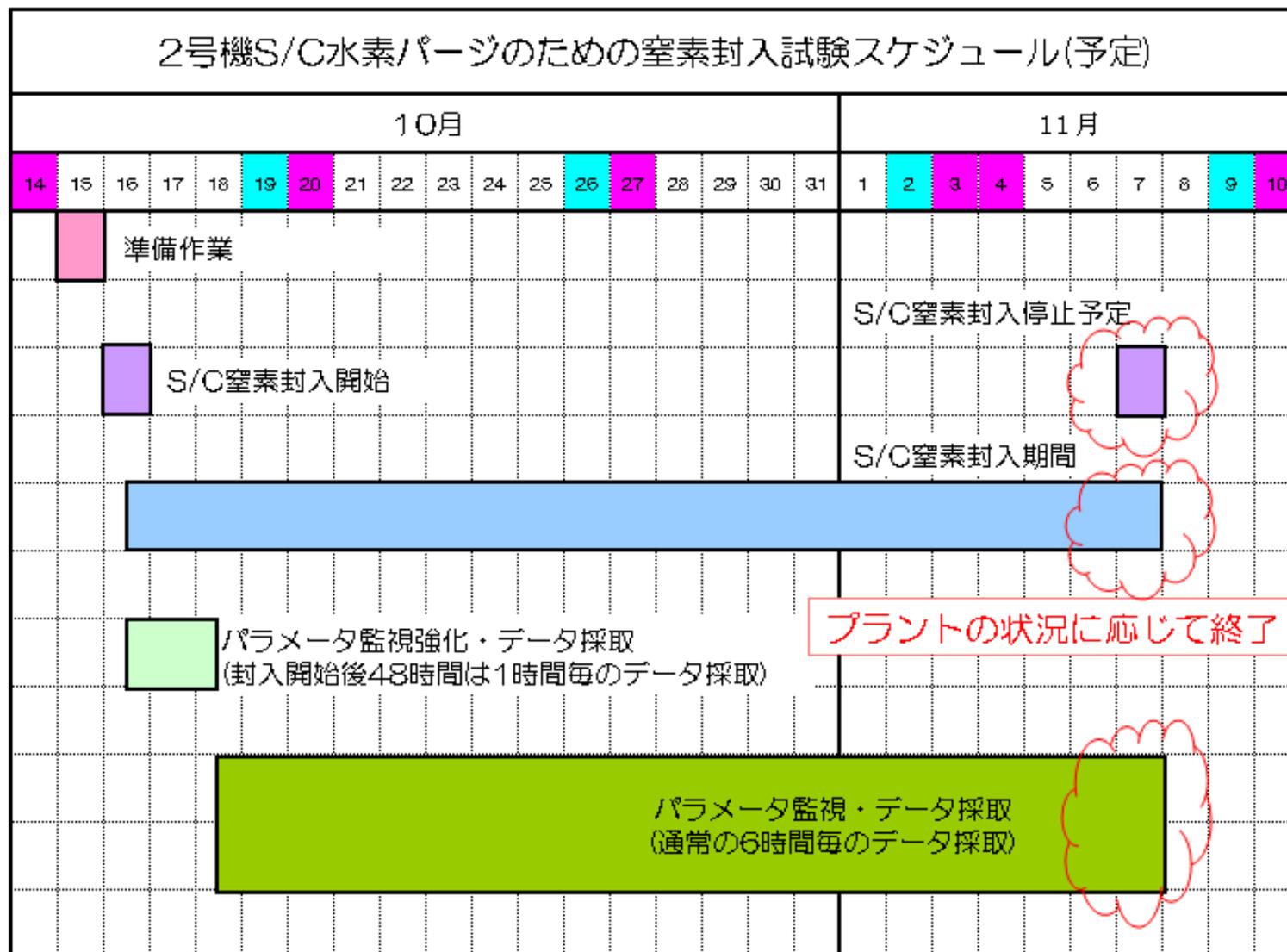
イメージ図



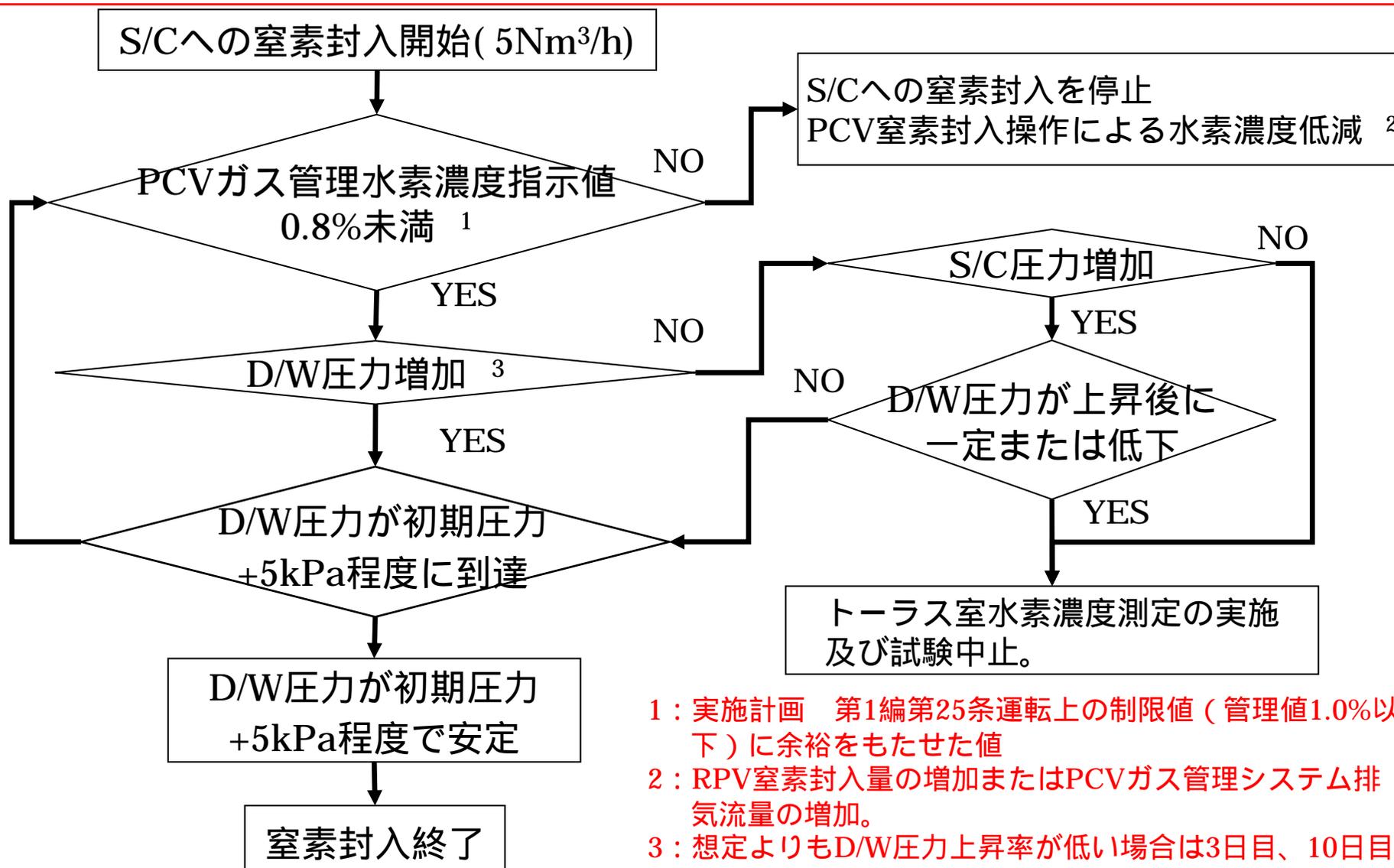
- D/W圧力到達点は、STEP の結果より初期圧力+5kPa程度と想定。
- D/W圧力が安定するまでには、STEP の結果より、圧力上昇開始から10日程度の窒素封入が必要と想定。
- その後のD/W圧力推移の監視も含めて、2週間程度の窒素封入を予定。

保守的にS/C空間体積をD/W空間体積と同程度と仮定した場合の想定D/W圧力変化

工程



2回目(STEP)窒素封入手順



- 1：実施計画 第1編第25条運転上の制限値（管理値1.0%以下）に余裕をもたせた値
- 2：RPV窒素封入量の増加またはPCVガス管理システム排気流量の増加。
- 3：想定よりもD/W圧力上昇率が低い場合は3日目、10日目、封入停止前の測定に加え追加測定を実施。

安全処置

R/B内の水素濃度監視については、前回の封入では、トーラス室内の水素濃度上昇は確認されていないことから、トーラス室内への水素の漏洩は無いと想定しているが、念のため下記を実施。

安全処置

トーラス室内の水素濃度監視

水素濃度上昇を仮定し、封入開始3日目、10日目、封入停止前に確認。
(過去の水素濃度上昇事象及びS/C空間体積から想定し、水素濃度が4%を超える時期を試算し測定を実施。)

R/B入域時の水素濃度測定

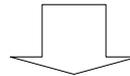
封入期間中、R/B内の他作業がある場合は念のため作業前に水素濃度を確認。

試験終了後の対応

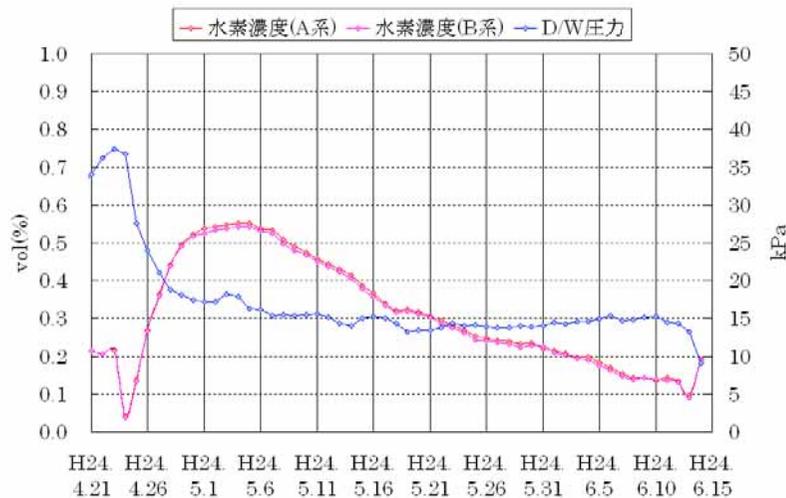
- 水素が滞留していないことを確認した場合は、S/Cの水素パーージは終了とする。
- 水素の滞留を確認した場合は、別途S/Cの水素パーージを計画する。

【参考】 トーラス室内測定日について(1回目)

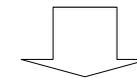
- 1回目の封入総量(180Nm³)では、トーラス室での水素濃度は検出されていない。
- 1日目の封入総量(120Nm³)での漏洩は考え難く、2日目以降に測定を実施する。



- ◆ S/Cへ封入した窒素の全量分が、S/Cからトーラス室へ漏洩した場合を想定。
- ◆ S/C内残留水素の濃度は、過去の水素濃度上昇事象から試算。



過去に確認された水素濃度上昇事象から、S/C内水素濃度を20%程度と推定。

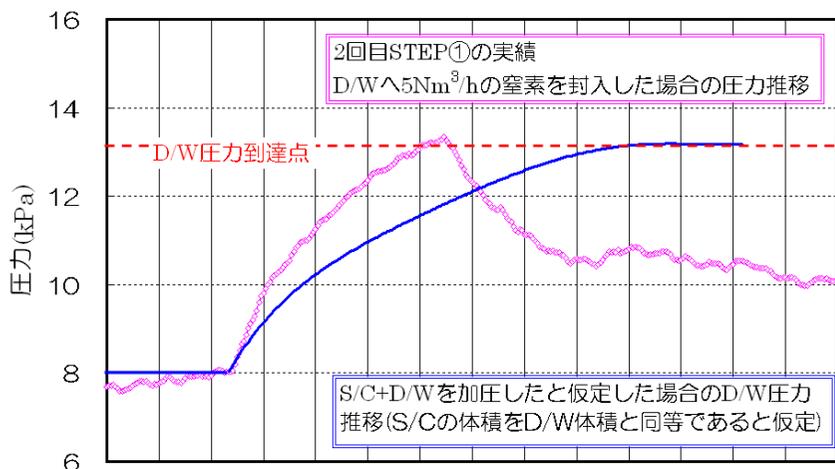


S/Cからトーラス室への漏洩が発生後、4日目(90時間後)に水素濃度が4%を超えると試算。(トーラス室気相部空間体積を2500m³程度と推定)

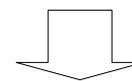
封入開始から3日目に測定を実施

【参考】 トーラス室内測定日について(2回目)

STEP におけるD/Wへの窒素封入時のD/W圧力上昇実績から，S/C空間体積をD/W空間体積と同程度と仮定した場合のD/W圧力変化を下図に示す。



平成24年4月頃のD/W圧力低下時に確認された水素濃度上昇事象から，S/C内水素濃度を20%程度と推定。

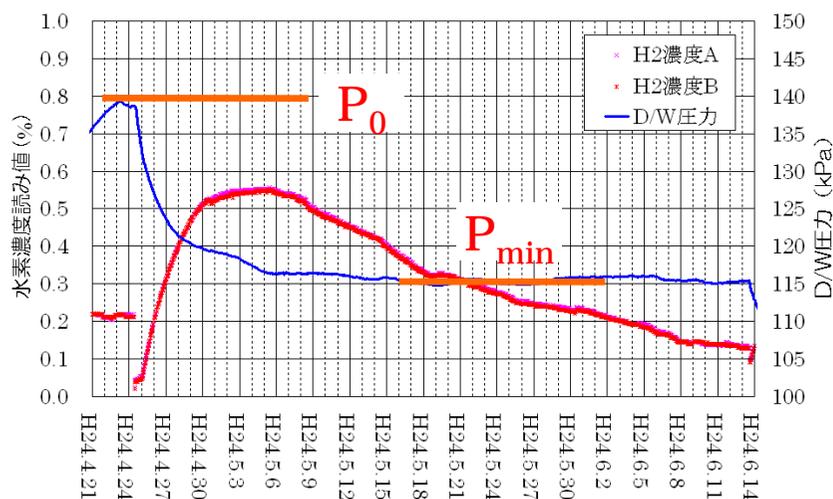


トーラス室気相部空間体積を2500m³程度と想定し、窒素封入の半分がS/Cからトーラス室への漏洩したとすると、8日目に水素濃度が4%を超えると試算。

- 漏洩開始から8日目に4%を超えると想定、1回目の測定日を考慮し封入開始から10日目に測定を実施。
- 試験開始からの実績を用いてD/W圧力の推移を再評価。

【参考】S/C内滞留水素濃度の推定について

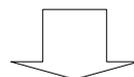
- D/W圧力減少に伴い長期間水素が検出されているため、S/CとD/Wの圧力は真空破壊弁を通して均圧されていると仮定。
- D/W圧力の減少分がS/CからD/Wへ流入したとして、S/C内に滞留する水素量を算出。



| パラメータ | 記号 | 4/25 ~ 6/8 |
|----------------------------|-----------|--------------------|
| D/Wへ流出した積算水素量 ¹ | V_{H2} | 約95 m ³ |
| 水素上昇時のD/W圧力 | P_0 | 約140 kPa |
| 平衡到達後のD/W圧力 | P_{min} | 約115 kPa |
| S/C閉空間内水素量 ² | V_{ww} | 440 m ³ |

$$V_{ww} = \frac{P_{min}}{P_0 - P_{min}} V_{H2}$$

- 1 : ガス管理設備水素濃度 × 系統流量の期間内の積分値
- 2 : 上記式を利用した計算値



S/C気相部空間体積を2000m³程度と仮定すると、S/C内水素濃度は20%程度となる。

滞留水処理 スケジュール

| 区分 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | 10月 | | | | | | | 11月 | | | 12月 | 1月 | 備考 | | | |
|-------|-------|----------------|--|--|-------------------------|---|----|----|----|----|-----|----|---|-----|----|----|---|--|--|
| | | | | 22 | 29 | 6 | 10 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | | 下 | | |
| 信頼性向上 | 処理 | 水処理設備の信頼性向上 | (実績) ・移送ラインのポリエチレン管化工事 (逆浸透膜装置～濃縮水受タンク,処理水受タンク,蒸発濃縮装置間) (予定) ・移送ラインのポリエチレン管化工事 (逆浸透膜装置廻り) | 検討・設計 | 詳細内容の記載 | | | | | | | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ・逆浸透膜装置及び蒸発濃縮装置の建屋テナント内を除き、H24年度下期までに実施完了。 ・蒸発濃縮装置、逆浸透膜装置(RO-1.2)廻りについてはH25年度上期に実施完了。 ・蒸発濃縮装置から濃縮水タンク、滞留水タンクまでの移送ラインはPE管化計画を中止。 ・逆浸透膜装置の建屋テナント内はH25年12月末までに実施予定 |
| | | | 現場作業 | 逆浸透膜装置～濃縮水受タンク、処理水受タンク及び蒸発濃縮装置間移送ラインのポリエチレン管化工事 逆浸透膜装置廻り | | | | | | | | | | | | | | | |
| 信頼性向上 | 貯蔵 | 貯蔵設備の信頼性向上 | (実績) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア土堰堤等設置) (予定) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア土堰堤等設置) | 検討・設計 | コンクリート堰高さ、土堰堤内浸透防止工等の検討 | | | | | | | | | | | | | | <p>現在基本検討を実施中。エリア毎の実施工程は、詳細設計を進め、決定次第記載予定。</p> <p>コンクリート堰の設置、土堰堤内の浸透防止工などの工事をH26年3月末までに実施予定。</p> |
| | | | 現場作業 | 既設コンクリート堰の嵩上げ(本設備設置に先立ち実施) コンクリート堰の設置、土堰堤の設置、土堰堤内浸透防止工事 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中長期課題 | 滞留水処理 | 多核種除去設備 | (実績) ・バッチ処理タンク補修・犠牲電極設置(A・B系統) ・処理運転(A・C系統) ・上屋工事(トレーラー搬入口設置工事、付帯設備工事) (予定) ・腐食対策有効性確認(A・C系統) ・バッチ処理タンク補修・犠牲電極設置(B系統) ・吸着材充填(B系統) ・処理運転(A・B・C系統) | 検討・設計 | 詳細内容の記載 | | | | | | | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ・B系統ホット試験は、バッチ処理タンク補修のため処理停止中。 ・A系統は10月28日よりホット試験による処理再開。11月上旬、制御改造のため、3日間程度処理停止予定。 ・B系統は11月中旬よりホット試験による処理再開予定。 ・C系統は、11月2日、腐食対策有効性確認のため2週間程度処理停止予定。 A系統、B系統は、処理再開後、1ヶ月を目途に腐食対策有効性確認のため処理停止予定。 3系統同時ホット試験以降、運転状態、除去性能、除去性能維持を評価し、本格運転へ移行する。 |
| | | | 現場作業 | <p>A系ホット試験 バッチ処理タンク補修、犠牲電極設置 処理運転 処理運転 処理運転</p> <p>B系ホット試験 バッチ処理タンク補修、犠牲電極設置 処理運転 処理運転 処理運転</p> <p>C系ホット試験 ▼バッチ処理タンク漏えい事象原因・対策報告 処理運転 処理運転 処理運転</p> <p>吸着材充填・系統水張り 処理停止 腐食対策有効性確認</p> <p>トレーラー搬入口設置工事、付帯設備工事 ▼消防検査 10/24</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中長期課題 | 滞留水処理 | サブドレン復旧地下水バイパス | (実績) ・地下水解析、地下水バイパス段階的稼働方法の検討等 ・地下水バイパス工事(揚水・移送設備 水質確認) ・1～4号サブドレン 既設ピット濁水処理 ・1～4号サブドレン 建屋周辺地下水水質調査 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 (予定) ・地下水解析、地下水バイパス段階的稼働方法の検討等 ・地下水バイパス工事(揚水・移送設備 水質確認) ・1～4号サブドレン 既設ピット濁水処理 ・1～4号サブドレン 建屋周辺地下水水質調査 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 ・1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事 | 検討・設計 | 詳細設計 | | | | | | | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ・サブドレン他浄化設備に関する実施計画申請：H25.10(調整中) ・サブドレン他浄化設備建屋設置工事：関係箇所協議後、着工予定 ・1～4号サブドレン関連工事：H26年9月稼働予定 ・新設ピット掘削工事(～H26年6月) ・建屋設置工事(～H26年6月) |
| | | | 現場作業 | <p>地下水バイパス 試運転・水質確認・稼働 (関係者のご理解を得た後、稼働)</p> <p>1～4号サブドレン 既設ピット濁水処理(浄化前処理)</p> <p>1～4号サブドレン 建屋周辺地下水水質調査</p> <p>1～4号サブドレン 集水設備設置工事</p> <p>ヤード整備 ▼干渉物撤去</p> <p>【新設ピット設置】▼準備作業 ▼N6ピット掘削 ▼N1ピット掘削 ▼N2ピット掘削</p> <p>【サブドレンピット内設備設置】▼準備作業</p> <p>1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事 ▼着工</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中長期課題 | 滞留水処理 | 凍土遮水壁 | (実績) ・凍土遮水壁 概念設計(平面位置・深度等) (予定) ・凍土遮水壁 概念設計(平面位置・深度等) | 検討・設計 | 凍土遮水壁 概念設計(平面位置・深度等) | | | | | | | | | | | | | | <p>新規記載</p> |
| | | | 現場作業 | 凍土遮水壁 現地調査・測量 ヤード整備 | | | | | | | | | | | | | | | |

滞留水処理 スケジュール

| 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | 10月 | | | | | | | 11月 | | | 12月 | 1月 | 備考 | | | |
|--------------------------|--|-------|--|---|----|----|----|----|-----|----|---|-----|----|----|---|--|---|
| | | 22 | 29 | 6 | 10 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | | 下 | | |
| 処理水受タンク増設 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 追加設置検討 (Jエリア造成・排水路検討、タンク配置) G3・H8エアータンク設置 (溶接型タンク) G4・G5エアータンク設置 (フランジ型タンク) 敷地南側エリア (Jエリア) 準備工事 J1エアータンク設置 (溶接型タンク) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 追加設置検討 (Jエリア造成・排水路検討、タンク配置) G4・G5エアータンク設置 (フランジ型タンク) 敷地南側エリア (Jエリア) 準備工事 J1エアータンク設置 (溶接型タンク) | 検討・設計 | タンク追加設置検討 | | | | | | | | | | | | | | <p>G3・H8エアータンク増設 (86,000t) のうち、77,000t設置済 (~9/22)</p> <p>G4エアータンク増設 (23,000t) のうち、17,000t設置済 (~9/22)</p> <p>使用前検査については調整中</p> |
| | | 現場作業 | <p>G3・H8エアータンク設置工事 (86,000t) ▼9,000t</p> <p>G4エアータンク増設 (23,000t) ▼1,000t ▼1,000t ▼1,000t ▼3,000t</p> <p>G5エアータンク増設 (17,000t) ▼7,000t ▼5,000t</p> <p>敷地南側エリア (Jエリア) J2、3エリア準備工事中 J1エリア造成H25.9未造成完了</p> <p>J1エアータンク設置 (97,000t) ▼15,000t</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| 主トレンチ (海水配管トレンチ) 他の汚染水処理 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 分岐トレンチ他削孔・調査 (2、3号) 主トレンチ (海水配管トレンチ) 浄化 設計・検討 (2、3号) 主トレンチ (海水配管トレンチ) 止水・充填 設計・検討 (2、3号) 分岐トレンチ (電源ケーブルトレンチ (海水配管基礎部) 止水・充填工事 (2号)) 地下水移送 (1-2号取水口間) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 主トレンチ (海水配管トレンチ) 浄化 設計・検討 (2、3号) 主トレンチ (海水配管トレンチ) 止水・充填 設計・検討 (2、3号) 地下水移送 (1-2号取水口間) 地下水移送 (3-4号取水口間) 地下水移送 (2-3号取水口間) | 検討・設計 | 主トレンチ (海水配管トレンチ) 止水・充填 設計・検討 (2、3号) | | | | | | | | | | | | | | <p>使用前検査による工程変更</p> <p>海側地盤改良工程見直しに伴う移送開始予定時期の変更</p> <p>2-3/3-4間の地下水移送開始時期については、上流側主トレンチに汚染水が滞留している状態であることから、地下水移送は海側地盤改良の完了後に開始予定。</p> |
| | | 現場作業 | <p>主トレンチ (海水配管トレンチ) 浄化設備敷設工事 (2、3号) ▼浄化開始 (3号) ▼浄化開始 (2号)</p> <p>分岐トレンチ止水・充填工事 2号分岐トレンチ (電源ケーブルトレンチ) ▼閉塞工事終了</p> <p>地下水移送 (1-2号機取水口間) ▼地下水移送開始予定</p> <p>地下水移送準備完了 (3-4号機取水口間) ▼地下水移送開始予定</p> <p>地下水移送準備完了 (2-3号機取水口間) ▼地下水移送開始予定</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| 中長期課題 地下貯水槽からの漏えい対策 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリング 漏洩範囲拡散防止対策 (No.1、No.2、No.3地下貯水槽) 地下貯水槽浮き上がり対策 (No.2、No.3、No.4地下貯水槽) 汚染土掘削処理のうち漏洩範囲調査 (No.1地下貯水槽) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリング 漏洩範囲拡散防止対策 (No.1、No.2、No.3地下貯水槽) 地下貯水槽浮き上がり対策 (No.2、No.3、No.4地下貯水槽) 汚染土掘削処理のうち漏洩範囲調査 (No.1地下貯水槽) | 検討・設計 | モニタリング、漏洩範囲拡散防止対策 | | | | | | | | | | | | | | <p>現場進捗に伴う変更</p> <p>地下貯水槽浮き上がり対策 (No.2、No.3、No.4地下貯水槽) は、10/7に完了。</p> <p>移送先については関係箇所と協議中。</p> <p>汚染範囲を特定の上、汚染範囲の土壌を掘削する。12月下旬まで実施予定。</p> |
| | | 現場作業 | <p>地下貯水槽浮き上がり対策</p> <p>地下貯水槽内の残水移送 (残水移送に向けて準備中)</p> <p>汚染土掘削処理 (掘削範囲について調査中)</p> <p>地下貯水槽浮き上がり対策 (No.1、No.5、No.6など)</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| H4エリアNo.5タンクからの漏えい対策 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> タンク漏えい原因究明 タンク漏えい原因究明対策・拡大防止対策の検討 No.5、10タンク解体 汚染土掘削処理 B系排水路洗浄、塗膜防水処理 汚染の拡散状況把握・海域への影響評価 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> タンク漏えい原因究明対策・拡大防止対策の検討 汚染土掘削処理 B系排水路洗浄、塗膜防水処理 汚染の拡散状況把握・海域への影響評価 | 検討・設計 | タンク漏えい原因究明対策、拡大防止対策 | | | | | | | | | | | | | | <p>現場進捗に伴う変更</p> |
| | | 現場作業 | <p>タンク漏えい原因究明</p> <p>H4エリア No.5、10タンク解体</p> <p>汚染土掘削処理</p> <p>B系排水路洗浄、塗膜防水処理</p> <p>モニタリング、拡散状況把握、海域への影響評価</p> | | | | | | | | | | | | | | |

多核種除去設備 ホット試験の状況

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

C系ホット試験における除去性能評価の状況

■ C系ホット試験における除去性能評価の状況

- 9/27よりホット試験を開始
 - これまでに γ 核種（Cs-137、Co-60等）及びSr-89、90の測定・評価を完了。残るNi-63、Tc-99、I-129、Cd-113m、 α 核種（Pu-238等）については、現在、測定中。
 - 処理対象水と比較し、**主要な核種であるSr-90の放射能濃度は、1/10億 程度に低減**
 - A系、B系のホット試験において微量に検出されたCo-60、Ru-106(Rh-106)、Sb-125(Te-125m)、I-129のうち、
 - ✓ Co-60、Ru-106(Rh-106)、Sb-125(Te-125m)について、告示濃度限度を下回る濃度で微量に検出
 - ✓ I-129については、現在、測定中
- 「（ ）内は放射平衡となる核種」

C系ホット試験にて検出された核種

■除去性能評価結果の概要（詳細は参考1を参照）

単位：Bq/cm³

| 核種 | Cs-134 | Cs-137 | Co-60 | Ru-106 | Sb-125 | Sr-90 | I-129 |
|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------|
| 処理対象水 放射能濃度 | ND (検出限界値: 1.7E+01) | 検出 1.7E+01 | ND (検出限界値: 1.3E+01) | 検出 9.1E+01 | 検出 7.4E+01 | 検出 1.5E+05 | 検出 1.3E-01 |
| C系処理済み水 放射能濃度 | ND (検出限界値: 2.6E-04) | ND (検出限界値: 2.9E-04) | 検出 3.7E-04 (検出限界値: 1.2E-04) | 検出 3.0E-02 (検出限界値: 1.2E-03) | 検出 8.9E-04 (検出限界値: 4.4E-04) | ND (検出限界値: 1.0E-04) | 測定中 |
| | 告示濃度限 度の1/100 程度 | 告示濃度限 度の1/100 程度 | 告示濃度限度 の1/1000 程度 | 告示濃度限 度の1/10 程度 | 告示濃度限度 の1/1000 程度 | 告示濃度限 度の1/100 程度 | - |
| 告示濃度限度 | 6E-02 | 9E-02 | 2E-01 | 1E-01 | 8E-01 | 3E-02 | 9E-03 |

C系ホット試験にて検出された核種

■ C系ホット試験にて検出された核種（A系、B系ホット試験結果との比較）

検出されたCo-60、Ru-106、Sb-125の除去性能は、処理済み水の濃度及びDF※の比較により、A系、B系と同程度と評価。また、次亜塩素酸注入停止に伴う除去性能への有意な影響は確認されていない。

単位：Bq/cm³

| 核種 | Co-60 | Ru-106 | Sb-125 | I-129 | 備考 |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 告示濃度限度 | 2E-01 | 1E-01 | 8E-01 | 9E-03 | |
| C系処理済水 (9/30~10/5) 放射能濃度 | 検出 3.7E-04 (検出限界値: 1.2E-04) | 検出 3.0E-02 (検出限界値: 1.2E-03) | 検出 8.9E-04 (検出限界値: 4.4E-04) | 測定中 | ・次亜塩素酸ソーダ注入【無し】 |
| DF | 3.5E+04 | 3.0E+03 | 8.3E+04 | - | |
| 【参考】 A系処理済水 (4/9~4/12) 放射能濃度 | 検出 7.0E-04 (検出限界値: 1.1E-04) | 検出 6.9E-03 (検出限界値: 1.2E-03) | 検出 9.8E-04 (検出限界値: 4.0E-04) | 検出 6.9E-03 (検出限界値: 9.9E-04) | ・次亜塩素酸ソーダ注入【有り】 |
| DF | 9.4E+02 | 1.7E+03 | 2.6E+04 | 1.3E+01 | |
| 【参考】 B系処理済水 (6/14~6/17) 放射能濃度 | 検出 1.4E-04 (検出限界値: 1.2E-04) | 検出 5.1E-03 (検出限界値: 1.2E-03) | ND (検出限界値: 4.0E-04) | 検出 3.3E-03 (検出限界値: 9.3E-04) | ・次亜塩素酸ソーダ注入【有り】 |
| DF | 4.3E+03 | 2.2E+03 | >6.8E+04 | 2.8E+01 | |

※DF：処理対象水の放射能濃度／処理済み水の放射能濃度

除去性能向上策の検討

- 2Fラボ試験において、活性炭吸着材を使用することによりコロイド状で存在すると想定されるCo-60、Ru-106、Sb-125、I-129の除去性能向上が確認された（廃炉対策推進会議事務局会議（第5回）においてご説明（参考2を参照））。
- 一方、H25.6に確認されたバッチ処理タンクの腐食による漏えい事象の原因調査の過程において、中性域※では活性炭がカソードとして働き腐食を促進させる可能性があることが確認された。

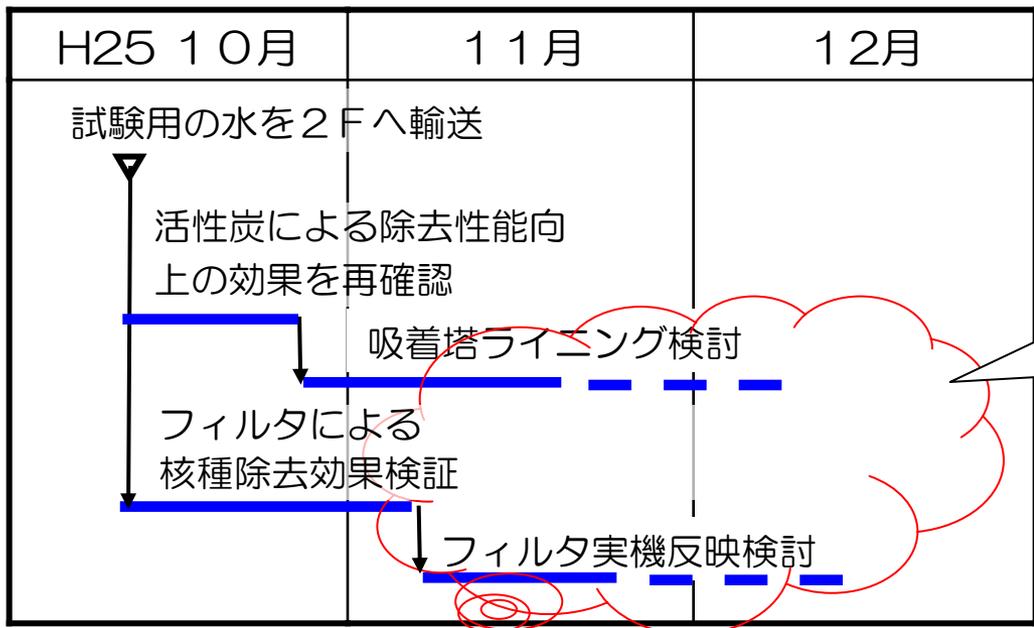
以上より、実機において活性炭による除去性能向上策を実施する場合は、腐食対策（吸着塔のライニング等）が必要

※pH調整により、吸着塔1塔目～5塔目までは、アルカリ液性、吸着塔6塔目以降は中性域に調整されている。

除去性能向上策に関する今後の予定

■ 除去性能向上策に関する今後の予定

- 活性炭系吸着材を使用する場合は、吸着塔へのライニング等の可否について検討
- C系ホット試験時に水を採取し、活性炭系以外の除去技術（フィルタによる核種除去）の効果を検証中



両者の検討結果を踏まえ、最終的な対策を決定。

ホット試験の状況

9/27 RO濃縮水貯蔵タンクの漏えいリスクを早期に低減するため、腐食抑制対策を実施し、C系統を優先してホット試験を再開

10/28 A系統については、同様に腐食抑制対策を実施し、処理運転を再開

11/中旬B系統についても準備が整い次第、処理運転再開予定

- 腐食抑制対策により、吸着塔構成を変更（活性炭吸着塔をバイパス）したが、既に得られているA/B系除去性能と同等程度の性能が維持される見込み
- 腐食抑制対策の有効性確認のため、ホット試験開始後に処理運転を中断し、対策の効果を確認
 - C系統の点検は、11/2～二週間程度
 - A系統の点検は、11/下旬～

ホット試験スケジュール

- A系統：処理運転中(10/28処理再開)
10/4に発生した「工程異常・処理停止」の対策として、
制御改造を行うため**11/6**、一時的(3日間)に**処理中断**
- B系統：バッチ処理タンク補修作業中、**11/中旬**処理再開予定
- C系統：処理運転中、**11/2**腐食対策有効性確認のため**処理中断**予定
11/中旬処理再開予定

| | 10月 | | | 11月 | | | 12月 | | | 累積処理量 (10/30現在) |
|-----|----------------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------|------------|------------|-----------|----------------------|--------------------|
| | 20 | 27 | 3 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | | |
| A系統 | 犠牲電極設置 ↓ 吸着材充填 | ↓ 系統水張・漏えい確認 | ↓ 処理再開△ 処理運転 | ↓ 処理中断 | ↑ 処理運転 | 腐食対策確認 | ↓ 処理再開△ | ↓ 処理運転 | 11,357m ³ | |
| B系統 | バッチ処理タンク補修・犠牲電極設置 | | | ↓ 吸着材充填 | ↓ 系統水張・漏えい確認 | ↓ 処理再開△ | ↓ 処理再開△ | ↓ 処理運転 | 10,493m ³ | |
| C系統 | 処理運転 | | | ↓ 腐食対策確認 | ↑ 処理再開△ | 処理運転 | | | 4,926m ³ | |

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

C系ホット試験における除去性能評価 (1/5)

| | 核種 (半減期) | 炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³] | 処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 備考 |
|----|---------------------|--|---|--|-------------|
| 1 | Rb-86 (約19日) | 3E-01 | ND < 1.1E+02 | ND < 1.4E-03 | |
| 2 | Sr-89 (約51日) | 3E-01 | ND < 2.8E+04 | ND < 6.3E-05 | |
| 3 | Sr-90 (約29年) | 3E-02 | 1.5E+05 | ND < 1.0E-04 | |
| 4 | Y-90 (約64時間) | 3E-01 | 1.5E+05 | ND < 1.0E-04 | Sr-90と放射平衡 |
| 5 | Y-91 (約59日) | 3E-01 | ND < 2.7E+03 | ND < 4.8E-02 | |
| 6 | Nb-95 (約35日) | 1E+00 | ND < 1.1E+01 | ND < 1.4E-04 | |
| 7 | Tc-99 (約210000年) | 1E+00 | 4.4E-02 | 測定中 | |
| 8 | Ru-103 (約40日) | 1E+00 | ND < 1.3E+01 | ND < 1.4E-04 | |
| 9 | Ru-106 (約370日) | 1E-01 | 9.1E+01 | 3.0E-02 | |
| 10 | Rh-103m (約56分) | 2E+02 | ND < 1.3E+01 | ND < 1.4E-04 | Ru-103と放射平衡 |
| 11 | Rh-106 (約30秒) | 3E+02 | 9.1E+01 | 3.0E-02 | Ru-106と放射平衡 |
| 12 | Ag-110m (約250日) | 3E-01 | ND < 1.0E+01 | ND < 1.2E-04 | |
| 13 | Cd-113m (約15年) | 4E-02 | ND < 5.3E+04 | 測定中 | |

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

C系ホット試験における除去性能評価 (2/5)

| | 核種 (半減期) | 炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³] | 処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 備考 |
|----|------------------------|--|---|--|------------------|
| 14 | Cd-115m (約45日) | 3E-01 | ND < 5.2E+02 | ND < 8.1E-03 | |
| 15 | Sn-119m (約290日) | 2E+00 | ND < 2.1E+02 | ND < 2.4E-03 | Sn-123の放射能濃度より評価 |
| 16 | Sn-123 (約130日) | 4E-01 | ND < 1.6E+03 | ND < 1.8E-02 | |
| 17 | Sn-126 (約1000000年) | 2E-01 | ND < 8.5E+01 | ND < 4.1E-04 | |
| 18 | Sb-124 (約60日) | 3E-01 | ND < 2.0E+01 | ND < 1.9E-04 | |
| 19 | Sb-125 (約3年) | 8E-01 | 7.4E+01 | 8.9E-04 | |
| 20 | Te-123m (約120日) | 6E-01 | ND < 1.8E+01 | ND < 1.5E-04 | |
| 21 | Te-125m (約58日) | 9E-01 | 7.4E+01 | 8.9E-04 | Sb-125と放射平衡 |
| 22 | Te-127 (約9時間) | 5E+00 | ND < 1.0E+07 | ND < 2.0E-02 | |
| 23 | Te-127m (約110日) | 3E-01 | ND < 1.0E+07 | ND < 2.0E-02 | Te-127の放射能濃度より評価 |
| 24 | Te-129 (約70分) | 1E+01 | ND < 1.8E+02 | ND < 1.3E-02 | |
| 25 | Te-129m (約34日) | 3E-01 | ND < 3.4E+02 | ND < 3.7E-03 | |
| 26 | I-129 (約160000000年) | 9E-03 | 1.3E-01 | 測定中 | |

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

C系ホット試験における除去性能評価 (3/5)

| | 核種 (半減期) | 炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³] | 処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 備考 |
|----|------------------------|--|---|--|------------------|
| 27 | Cs-134 (約2年) | 6E-02 | ND < 1.7E+01 | ND < 2.6E-04 | |
| 28 | Cs-135 (約30000000年) | 6E-01 | 1.0E-04 | ND < 1.7E-09 | Cs-137の放射能濃度より評価 |
| 29 | Cs-136 (約13日) | 3E-01 | ND < 1.1E+01 | ND < 1.2E-04 | |
| 30 | Cs-137 (約30年) | 9E-02 | 1.7E+01 | ND < 2.9E-04 | |
| 31 | Ba-137m (約3分) | 8E+02 | 1.7E+01 | ND < 2.9E-04 | Cs-137と放射平衡 |
| 32 | Ba-140 (約13日) | 3E-01 | ND < 5.8E+01 | ND < 5.5E-04 | |
| 33 | Ce-141 (約32日) | 1E+00 | ND < 3.4E+01 | ND < 3.5E-04 | |
| 34 | Ce-144 (約280日) | 2E-01 | ND < 1.4E+02 | ND < 1.1E-03 | |
| 35 | Pr-144 (約17分) | 2E+01 | ND < 1.4E+02 | ND < 1.1E-03 | Ce-144と放射平衡 |
| 36 | Pr-144m (約7分) | 4E+01 | ND < 1.4E+02 | ND < 1.1E-03 | Ce-144と放射平衡 |
| 37 | Pm-146 (約6年) | 9E-01 | ND < 1.8E+01 | ND < 2.0E-04 | |
| 38 | Pm-147 (約3年) | 3E+00 | ND < 2.8E+02 | ND < 4.6E-03 | Eu-154の放射能濃度より評価 |
| 39 | Pm-148 (約5日) | 3E-01 | ND < 8.4E+01 | ND < 4.7E-04 | |

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

C系ホット試験における除去性能評価 (4/5)

| | 核種 (半減期) | 炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³] | 処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 備考 |
|----|---------------------|--|---|--|---------------------------|
| 40 | Pm-148m (約41日) | 5E-01 | ND < 1.2E+01 | ND < 1.3E-04 | |
| 41 | Sm-151 (約87年) | 8E+00 | ND < 1.3E+00 | ND < 2.2E-05 | Eu-154の放射能濃度より評価 |
| 42 | Eu-152 (約13年) | 6E-01 | ND < 5.0E+01 | ND < 5.5E-04 | |
| 43 | Eu-154 (約9年) | 4E-01 | ND < 1.8E+01 | ND < 3.0E-04 | |
| 44 | Eu-155 (約5年) | 3E+00 | ND < 2.1E+02 | ND < 4.8E-04 | |
| 45 | Gd-153 (約240日) | 3E+00 | ND < 7.5E+01 | ND < 4.0E-04 | |
| 46 | Tb-160 (約72日) | 5E-01 | ND < 3.1E+01 | ND < 3.6E-04 | |
| 47 | Pu-238 (約88年) | 4E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 48 | Pu-239 (約24000年) | 4E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 49 | Pu-240 (約6600年) | 4E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 50 | Pu-241 (約14年) | 2E-01 | ND < 1.3E-01 | 評価中 | Pu-238の放射能濃度から評価 |
| 51 | Am-241 (約430年) | 5E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 52 | Am-242m (約150年) | 5E-03 | ND < 1.8E-04 | 評価中 | Am-241の放射能濃度より評価 |

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

C系ホット試験における除去性能評価 (5/5)

| | 核種 (半減期) | 炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³] | 処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³] | 備考 |
|----|--------------------|--|---|--|---------------------------|
| 53 | Am-243 (約7400年) | 5E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 54 | Cm-242 (約160日) | 6E-02 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 55 | Cm-243 (約29年) | 6E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 56 | Cm-244 (約18年) | 7E-03 | ND < 3.0E-03 | 評価中 | 全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価 |
| 57 | Mn-54 (約310日) | 1E+00 | ND < 8.5E+00 | ND < 1.2E-04 | |
| 58 | Fe-59 (約45日) | 4E-01 | ND < 1.5E+01 | ND < 2.3E-04 | |
| 59 | Co-58 (約71日) | 1E+00 | ND < 9.9E+00 | ND < 1.1E-04 | |
| 60 | Co-60 (約5年) | 2E-01 | ND < 1.3E+01 | 3.7E-04 | |
| 61 | Ni-63 (約100年) | 6E+00 | 2.7E+00 | 測定中 | |
| 62 | Zn-65 (約240日) | 2E-01 | ND < 1.3E+01 | ND < 2.7E-04 | |
| 全α | | | ND < 3.0E-03 | 測定中 | |

■除去性能向上の検討状況

多核種除去設備のA系ホット試験処理済み水において検出された、Co-60、Ru-106、Sb-125、I-129について、福島第二原子力発電所のホットラボにて実機を模擬した試験装置を用いて除去性能向上のための試験（ラボ試験）を実施。

- 多核種除去設備の処理済み水で検出された、Co-60、Ru-106、Sb-125、I-129については、当初イオンの状態で存在すると想定されていたが、**コロイド状の形態でも存在すると想定**。
- 以上を踏まえ、コロイド状の核種を吸着する活性炭系吸着材に着目しカラム試験を実施。（ラボ試験の概要については、次頁参照）
- 最終段の吸着材を活性炭系の吸着材に変更することによりCo-60、Ru-106、Sb-125、I-129**除去性能向上の見込みが得られた**。

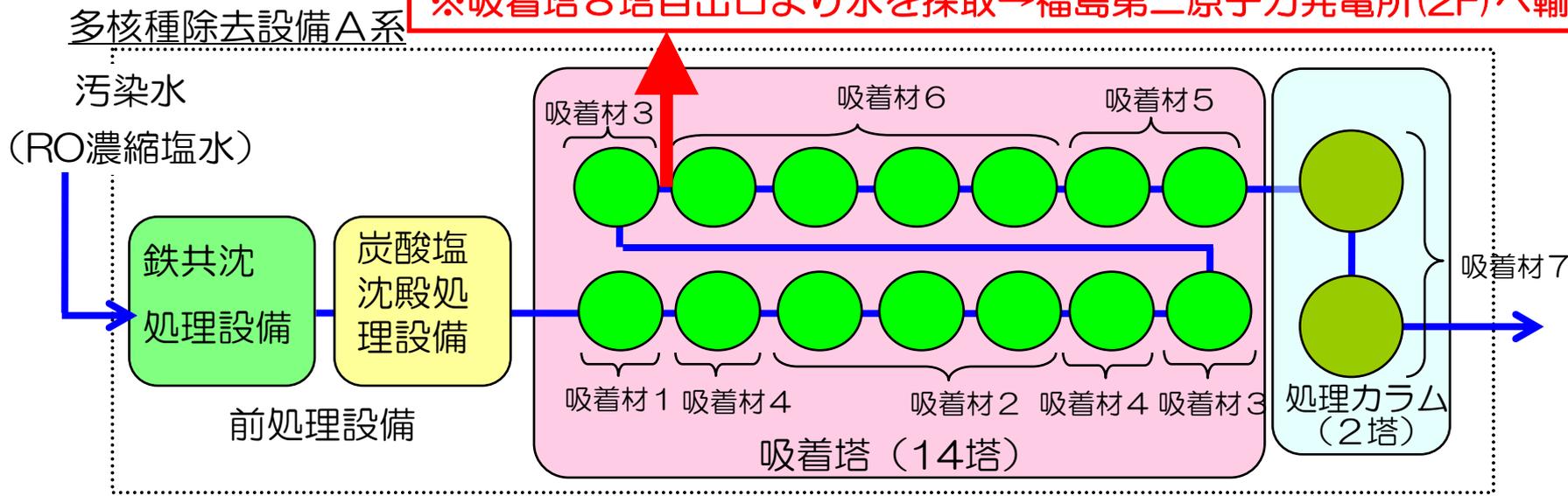
(参考2) ラボ試験概要

廃炉対策推進会議事務局会議
(第5回) 資料より抜粋

■ ラボ試験概要

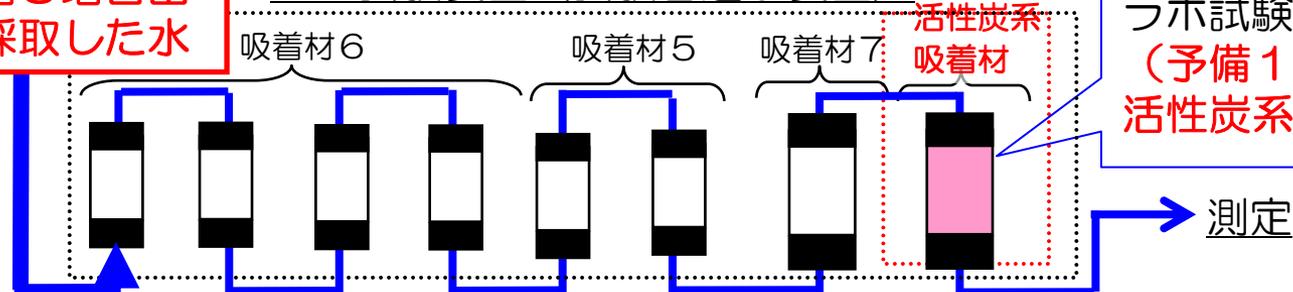
多核種除去設備A系の吸着塔8塔目出口より採取した水を試験装置（実機と塔構成を変更）に通水。通水後の水の放射能濃度を測定し、除去性能を確認。

※吸着塔8塔目出口より水を採取→福島第二原子力発電所(2F)へ輸送



※吸着塔8塔目出口より採取した水

2F試験装置 (試験管通水装置)



ラボ試験では、吸着材7 (予備1塔) の代わりに活性炭系の吸着材を使用

■ ラボ試験の状況

最終段を活性炭系吸着材に変更したラボ試験において、これまでに以下を確認。

- ▶ 試験装置処理済み水のCo-60、Ru-106、Sb-125、I-129の濃度は、**検出限界値未満 (ND) となった**

単位：Bq/cm³

| 核種 | Co-60 | Ru-106 | Sb-125 | I-129 |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| A系吸着塔8塔目出口水 | 検出 3.0E-03 | 検出 1.0E+00 | 検出 5.9E+00 | 検出 4.5E-02 |
| ①試験装置処理済み水 放射能濃度 | ND (検出限界値: 1.1E-04) | ND (検出限界値: 1.2E-03) | ND (検出限界値: 3.8E-04) | ND (検出限界値: 7E-04) |
| ②告示濃度限度 | 2E-01 | 1E-01 | 8E-01 | 9E-03 |
| 告示濃度限度比 (①/②) | 0.00053 | 0.012 | 0.00047 | 0.077 |

測定条件(Co,Ru,Sb) : Ge半導体検出器、2L、40,000秒測定

訂正版

※3ページ、4ページ目の赤字部につき訂正を行っております。（訂正日：11月1日）

タンク増設計画の半期報告について

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

タンク貯留状況及び至近の増設計画

- 平成24年7月25日付、原子力安全・保安院指示「今後3年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を策定すること」について、平成24年9月7日に報告
- 同報告書で半期毎に増設計画を報告するとしていることから、平成25年10月時点でのタンク増設計画を報告するもの
- 現在実施中のG3・G4・G5エリア及び計画中のJ1の増設により、約54万m³まで貯蔵容量が増加となる
- 敷地南側エリア（J1,J2,J3:10万m²）は、約30万m³のタンク増設を計画しているが、大型化により更なる増容量を進める

タンク貯留状況及び至近の増設計画（H25年10月29日現在）（単位：m³）

| | 貯蔵量 | 貯蔵容量*1 | 増設中 | 計画中 | 容量合計 (増設後) | 更なる増設 J2,J3エリア |
|----------|---------|---------|-------------|--------|---------------|-------------------|
| | | | G3,G4,G5エリア | J1エリア | | |
| 淡水受タンク | 28,665 | 31,400 | — | — | 31,400 | — |
| 濃縮塩水受タンク | 310,027 | 328,000 | 12,000 | — | 340,000 | — |
| 濃縮廃液貯水槽 | 9,213 | 9,500 | — | — | 9,500 | — |
| 処理水貯槽 | 25,888 | 40,500 | 22,000 | 97,000 | 159,500 | 容量未定* |
| 合計 | 373,793 | 409,400 | 34,000 | 97,000 | 540,400 | 総容量 約800,000* |

* 敷地南側エリア(J2,J3)の増設分は検討中であり、容量は未確定

処理水発生量シミュレーション

1. 処理水発生量

地下水流入量、多核種除去設備処理量より、処理水の発生量について評価を実施。また、評価は今後実施予定の地下水バイパスによる地下水流入量の抑制効果及びサブドレンによる流入抑制効果の有無及び雨水貯水、海側遮水壁に貯まる地下水（地下水ドレン）等を考慮した4ケースについて実施。

<評価ケース>

| ケース | 地下水バイパス | サブドレン | 堰内雨水の扱い | 地下水ドレン |
|-----|---------|-------|---------|--------|
| 1 | 実施 | 汲み上げ | 排水 | 排水 |
| 2 | 実施 | 汲み上げ | 排水 | 貯水 |
| 3 | 実施せず | 実施せず | 排水 | 貯水 |
| 4 | 実施 | 汲み上げ | 貯水 | 貯水 |

処理水発生量シミュレーション

<評価条件>

ケース①

建屋への地下水流入量：約400m³/日

- →地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約350 m³/日（H25.11～）
- →サブドレン稼働による建屋への地下水流入量：約80 m³/日（H26.10～）
- →陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m³/日（H27.9～）
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m³/日（～H26.9（海側遮水壁完成予定時期））

ケース②

建屋への地下水流入量：約400m³/日

- →地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約350 m³/日（H25.11～）
- →サブドレン稼働による建屋への地下水流入量：約80 m³/日（H26.10～）
- →陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m³/日（H27.9～）
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m³/日（～H26.9（海側遮水壁完成予定時期））
- 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約90m³/日（H26.10～）※1

ケース③

建屋への地下水流入量：約400m³/日

- →陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m³/日（H27.9～）
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m³/日
- 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約300m³/日（H26.10～H27.9）※2
約90m³/日（H27.10～）※3

※1：「H27.9～」と記載しておりましたが、正しくは「H26.10～」です。お詫びして訂正させていただきます。

※2：記載漏れがございましたので、追記しております。

※3：「H27.9～」と記載しておりましたが、正しくは「H27.10～」です。お詫びして訂正させていただきます。

処理水発生量シミュレーション

ケース④

建屋への地下水流入量：約400m³/日

- 地下水バイパス稼働による建屋への地下水流入量：約350 m³/日 (H25.11～)
- サブドレン稼働による建屋への地下水流入量：約80 m³/日 (H26.10～)
- 陸側遮水壁設置による建屋への地下水流入量：約20 m³/日 (H27.9～)
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：約60 m³/日 (～H26.9 (海側遮水壁完成予定時期))
- タンクのコンクリート堰内の汚染の確認された雨水貯蔵量：約150 m³/日 (～H26.3) + タンクエリア近傍の排水路内の一部の水の貯水量：約20 m³/日 (～H26.3)
- 地下水ドレン (海側遮水壁直近の地下水)：約90m³/日 (H26.10～) ※4

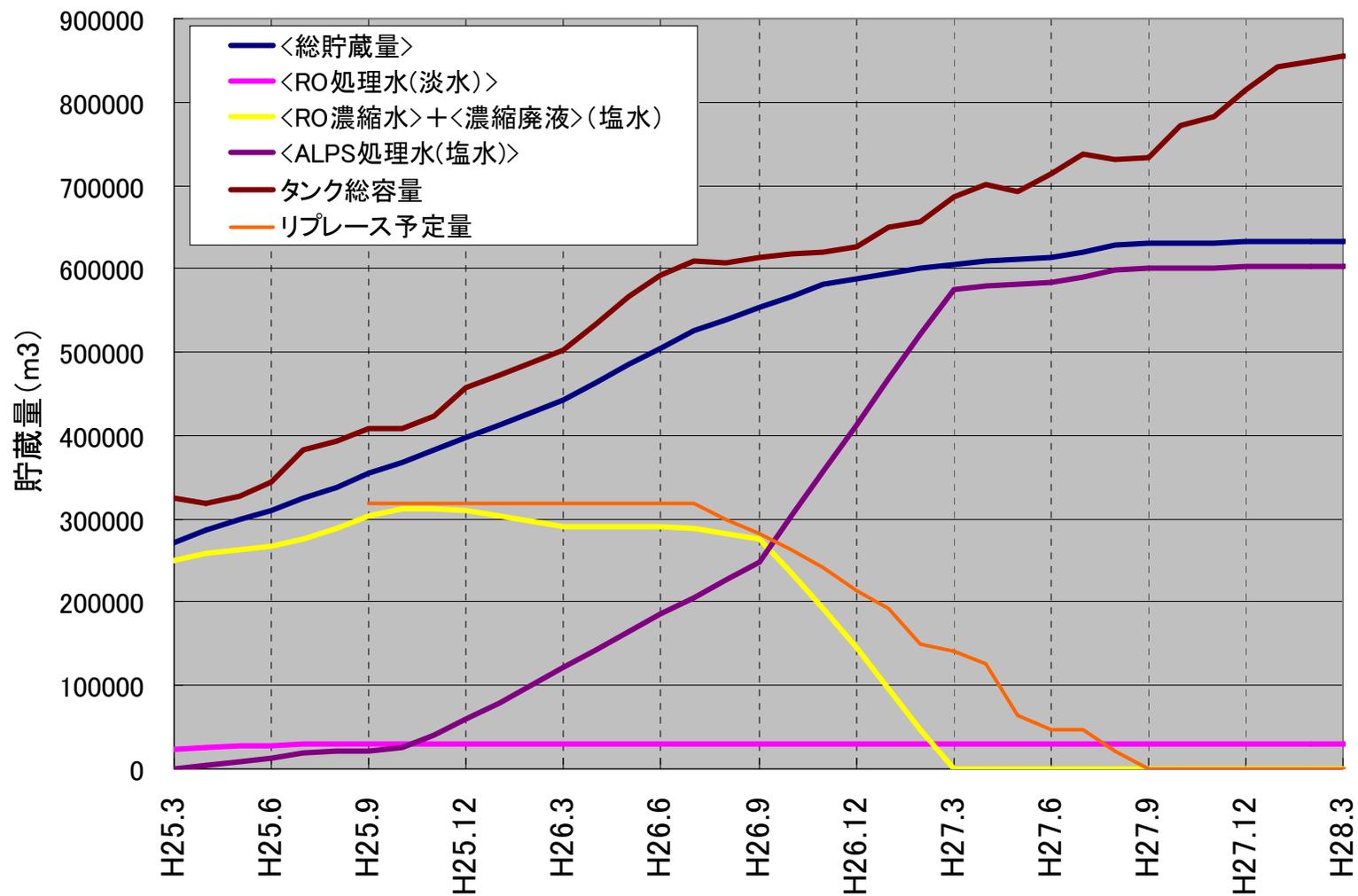
<参考>

堰内の雨水を貯水した場合には、単純計算では1日あたり150m³の流入となる (堰面積74000m²×年間降水1500mm÷365日÷2 (半分の堰は排水可能と想定))

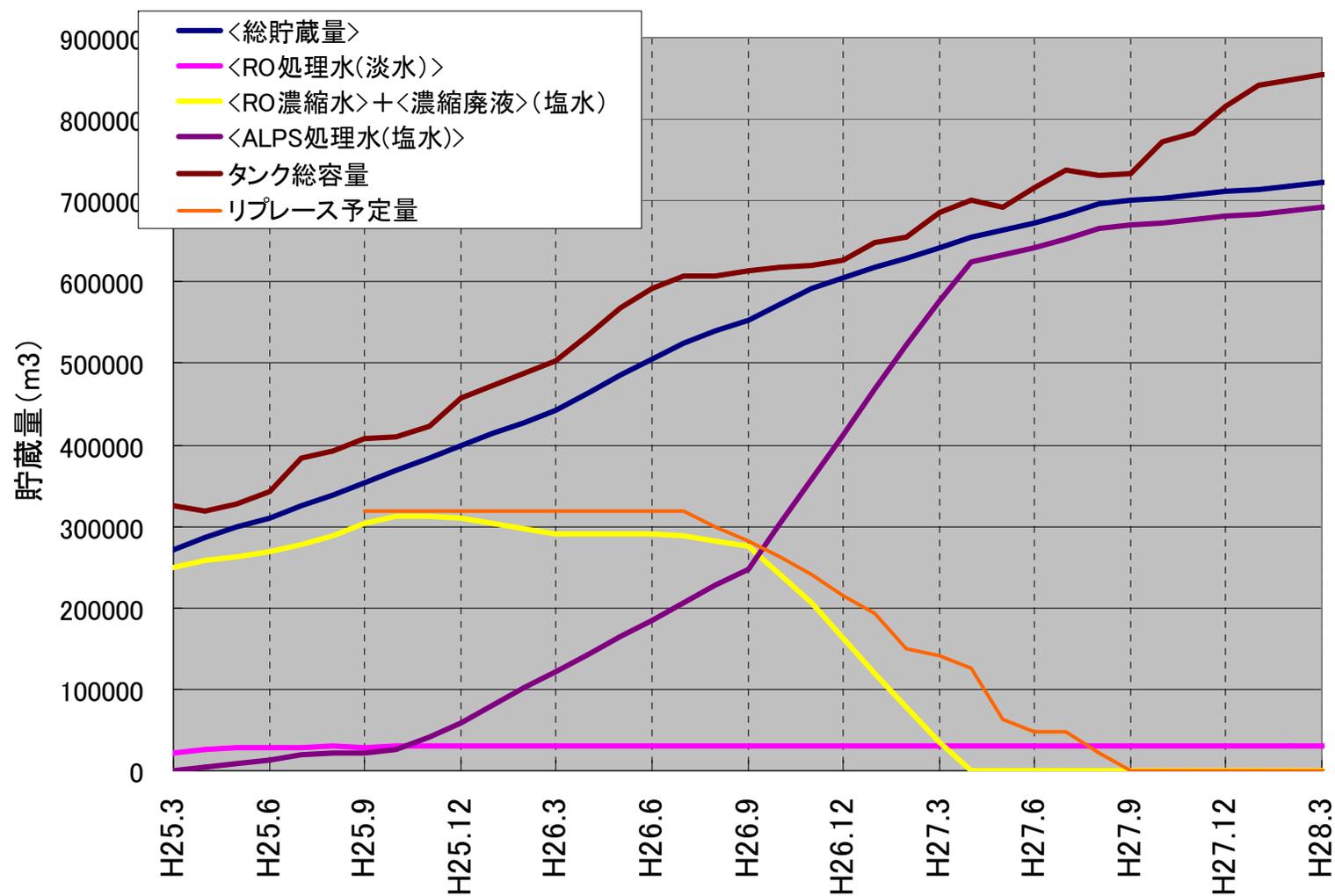
多核種除去設備処理量

- ALPS処理量：約150m³/日 (H25.10)
約430m³/日 (H25.11)
約630m³/日 (3系列：85%稼働率) (H25.12～)
- ALPS+高性能ALPS+増設ALPS処理量：約1,700 m³/日 (85%稼働率) (H26.10～)

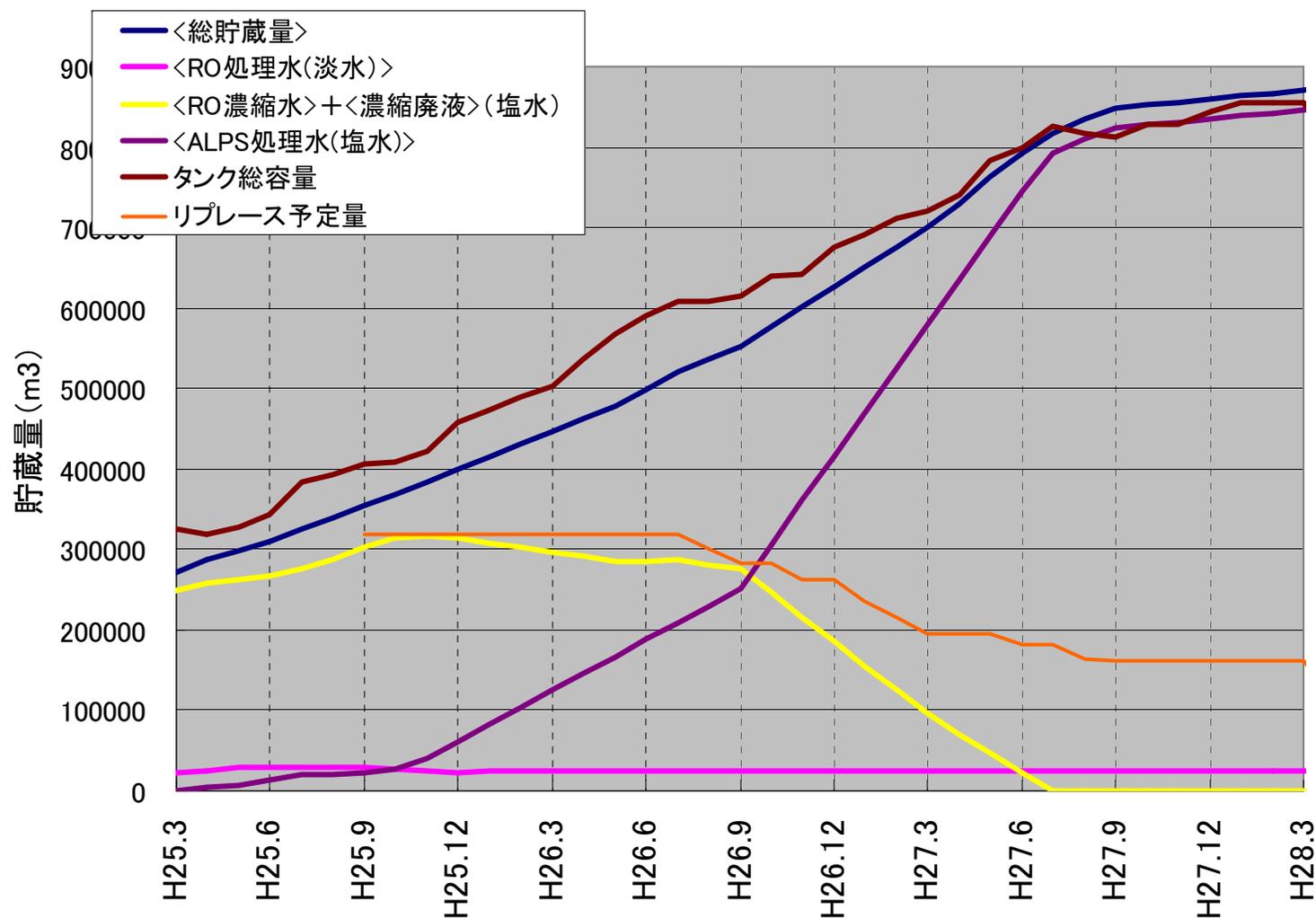
ケース1（地下水バイパス実施、サブドレン汲み上げ、雨水排水、地下水ドレン排水）



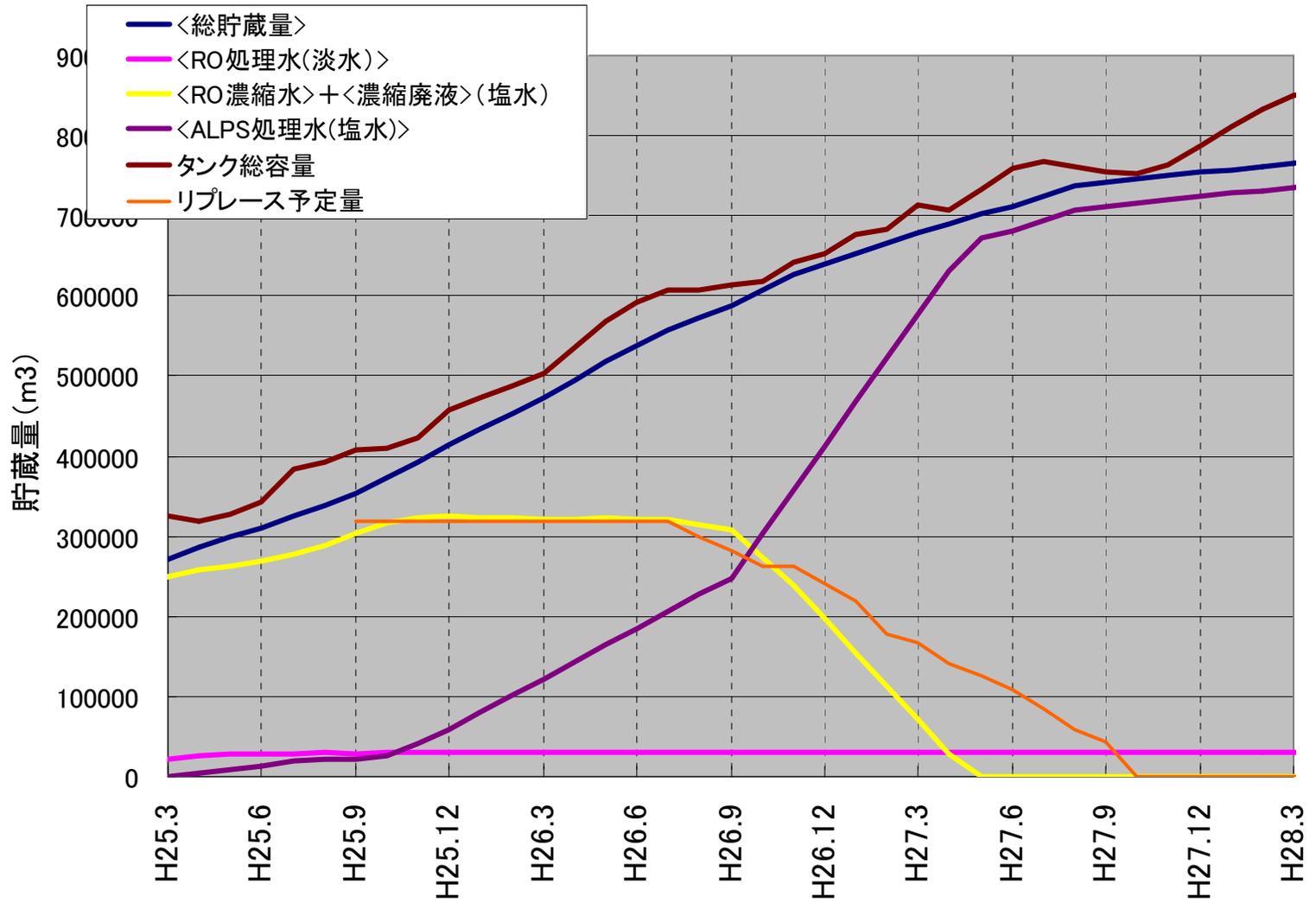
ケース2（地下水バイパス実施、サブドレン汲み上げ、 雨水排水、地下水ドレン貯水）



ケース3 (地下水バイパス実施せず、サブドレン実施せず、 雨水排水、地下水ドレン貯水)



ケース4 (地下水バイパス実施、サブドレン汲み上げ、 雨水貯水、地下水ドレン貯水)



評価結果

- タンクの貯水量を減らす方策には、主として、A) 堰内にたまり放出基準を満たさない雨水対策、B) 地下水バイパスやサブドレンによる地下水の汲み上げ・排水、C) 地下水ドレンからの汲み上げ・排水の3つがある
- A～Cをすべて行うケースでは、タンク容量に余裕があり、かつ、RO濃塩水のALPSによる処理が来年度中に行うことが可能（ケース1）
- 雨水対策ができた場合でも、地下水ドレンからの汲み上げ・排水ができないとすると、タンク容量の余裕は少なくなり、かつ、ALPSによるRO濃塩水処理は遅延（ケース2）
- さらに、地下水バイパスやサブドレンによる地下水の汲み上げ・排水もできないと、タンク容量が不足（ケース3）
- 地下水バイパス・サブドレンによる地下水の汲み上げ・排水ができると、雨水を排水できない場合でも、タンク容量は不足せず。ただし、ALPSによるRO濃塩水処理は遅延（ケース4）
- 今後、貯水量を減らす方策を具体化していくが、そのペース等に応じて、タンク容量の不足を招かないように必要な対策を講じる。また、フランジ型タンクのリプレースも確実に進める

タンク増設エリアの検討

- 敷地南側エリア（面積：約10万m²）の一部J1エリアは敷地造成が終了し、今後、基礎工事、タンク設置工事を行う。
- J2、J3エリアについても出来るだけ早期に、造成、基礎、タンク増設を開始する。



タンクの運用検討

- タンクは角型タンク、円筒型タンク、横置きタンクを使用している。角型タンクおよび鋼製横置きタンクは溶接構造となっているが、円筒型タンクは溶接型と構成部材をフランジボルトにより接合し組み立てるフランジ型がある
- 上述のタンクのうち、溶接タイプの円筒タンク、横置きタンクで下部に水取り出し構造が無いタンク以外はリプレースを行う
- 平成25年度は、月15基（15,000 m³分）程度のタンク増設を進め、貯蔵容量を現状の約41万m³から約50万m³に増加する
- 平成26年度以降はタンク増設ペースを上げることにより、平成27年度末を目途に敷地南側エリアのタンク増設を完了させ、容量を80万m³程度に増加する
- 底板止水構造が漏えいの確認されたタンクと同タイプのフランジ型の鋼製円筒型タンク、鋼製横置きタンクの濃縮塩水から水抜きを進め、各タンクの貯蔵容量の裕度を確認の上、撤去を行う
- リプレース終了までは、パトロール及び水位計による監視の強化に加え、フランジ型の鋼製円筒型タンクについては底部のシール材等による止水を検討・実施していく

至近のタンク設置スケジュール

- Gエリアを今年中に増設し、来年早々にJ1エリアのタンク設置を進める

| | 平成25年度 | | | | | | | | | | | | 平成26年度 | | | | | | | |
|--|-------------------|----|----|----|----|----|----------|-----|-----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|--|--|
| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | | |
| G3, G4, G5エリア タンク増設 (110,000m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | タンク設置 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J1エリア タンク増設 (97,000m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 地質調査・地形測量、森林伐採・造成 | | | | | | 基礎、タンク設置 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

まとめ

- 今回報告では、約80万m³までの増設を記載（前回は70万m³）
- RO濃塩水の平成26年度中の処理完了のためには地下水バイパス実施、サブドレン汲み上げ、雨水排水対策等が必要となる
- J2、J3エリアは更なる貯蔵容量確保のために、大型化を行う

参考（前回提出データ）

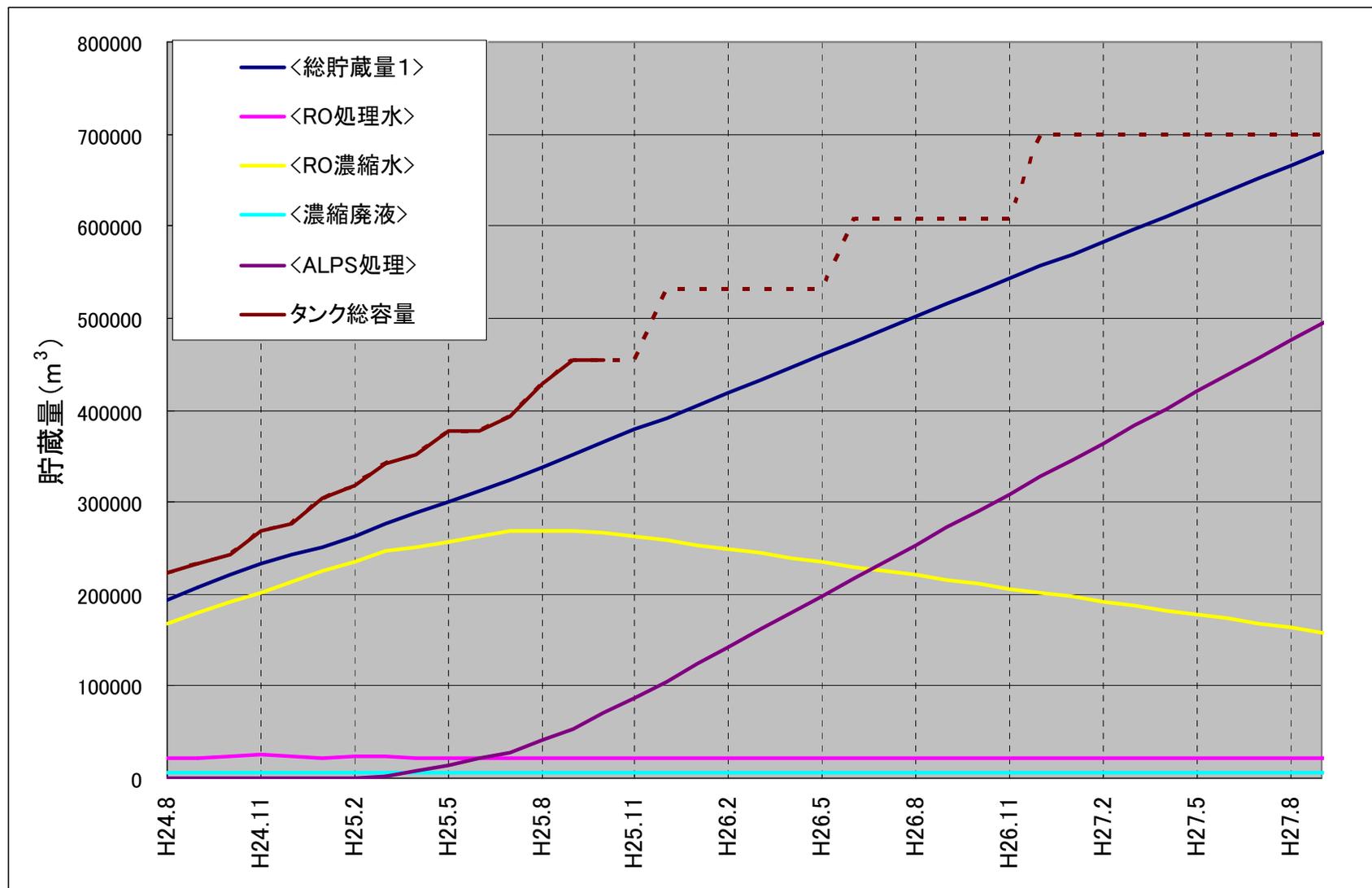
前回報告

| | 貯蔵量 | 貯蔵容量 | 増設中 G3,H8 | 計画中 G3,G4,G5 | 容量合計 (増設後) | 更なる増設 |
|---------|---------|---------|--------------|-----------------|---------------|-----------|
| 淡水受タンク | 23,470 | 31,400 | - | - | 31,400 | - |
| 濃縮水受タンク | 241,712 | 255,700 | - | - | 255,700 | - |
| 濃縮廃液貯水槽 | 5,508 | 9,500 | - | - | 9,500 | - |
| 処理水貯槽 | - | 28,700 | 80,000 | 46,000 | 154,700 | 約300,000* |
| 合 計 | 270,690 | 325,300 | 80,000 | 46,000 | 451,300 | 約700,000* |

今回報告

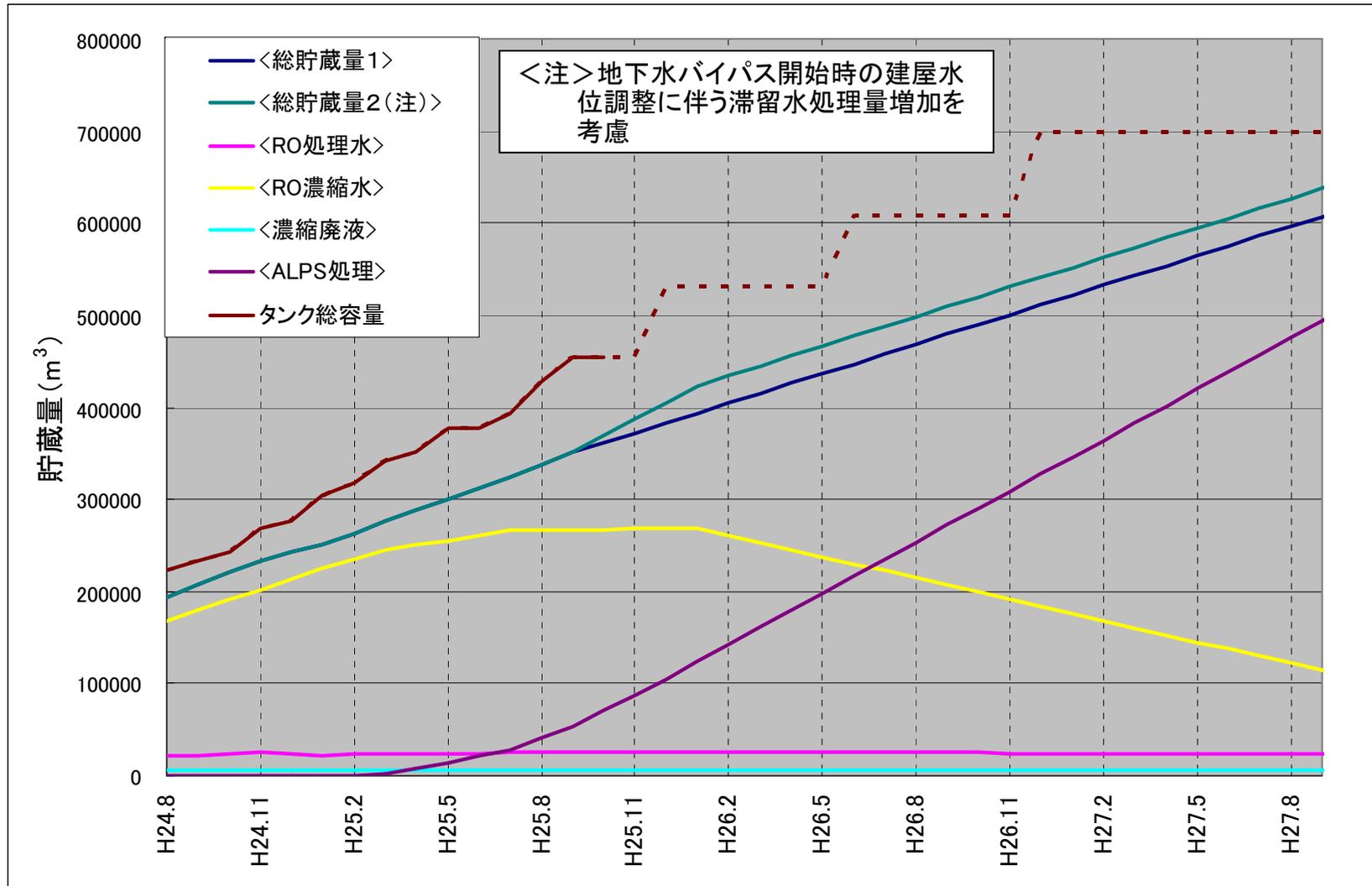
| | 貯蔵量 | 貯蔵容量*1 | 増設中 | 計画中 | 容量合計 (増設後) | 更なる増設 J2,J3エリア |
|----------|---------|---------|-------------|--------|---------------|-------------------|
| | | | G3,G4,G5エリア | J1エリア | | |
| 淡水受タンク | 28,680 | 31,400 | — | — | 31,400 | — |
| 濃縮塩水受タンク | 303,116 | 316,300 | 14,000 | — | 337,300 | — |
| 濃縮廃液貯水槽 | 9,213 | 9,500 | — | — | 9,500 | — |
| 処理水貯槽 | 24,729 | 50,100 | 22,000 | 97,000 | 164,100 | 容量未定* |
| 合 計 | 365,738 | 407,300 | 36,000 | 97,000 | 540,300 | 総容量 約800,000* |

ケース1（地下水BP効果なし）【前回報告】



地下水流入量: 400m³/日 ALPS処理量: H25/3~7 200m³/日, H25/8~9 400m³/日,
H25/10~11 500m³/日, H25/12~ 560m³/日

ケース2（地下水BP効果あり） 【前回報告】



地下水流入量: ~H25/9 400m³/日, H25/10~ 300m³/日
 ALPS処理量: H25/3~7 200m³/日, H25/8~9 400m³/日,
 H25/10~11 500m³/日, H25/12~ 560m³/日

タンクエリア堰内たまり水の対応について

平成25年10月31日
東京電力株式会社



東京電力

1. 堰・ドレン弁の当初設計及びドレン弁運用変更後の経緯

■ 堰の設計及び運用

- 汚染水を含む水を保管している、屋外タンクからの漏えいが、海洋への流出に直接繋がらないように、タンクコンクリート基礎部に堰を設置。

(堰の高さは30cmと設定)

堰の設置にあたっては、施工性や工事スケジュールの制約等の中で実施しており、屋外の貯蔵タンクの堰としては、大量漏えいに対しては十分ではないと認識していた。

- 堰外周部にドレン弁を設け、雨水を常時排水し、タンクからの微小漏えい(水たまり)を早期発見する目的から、ドレン弁は常時開運用としていた。

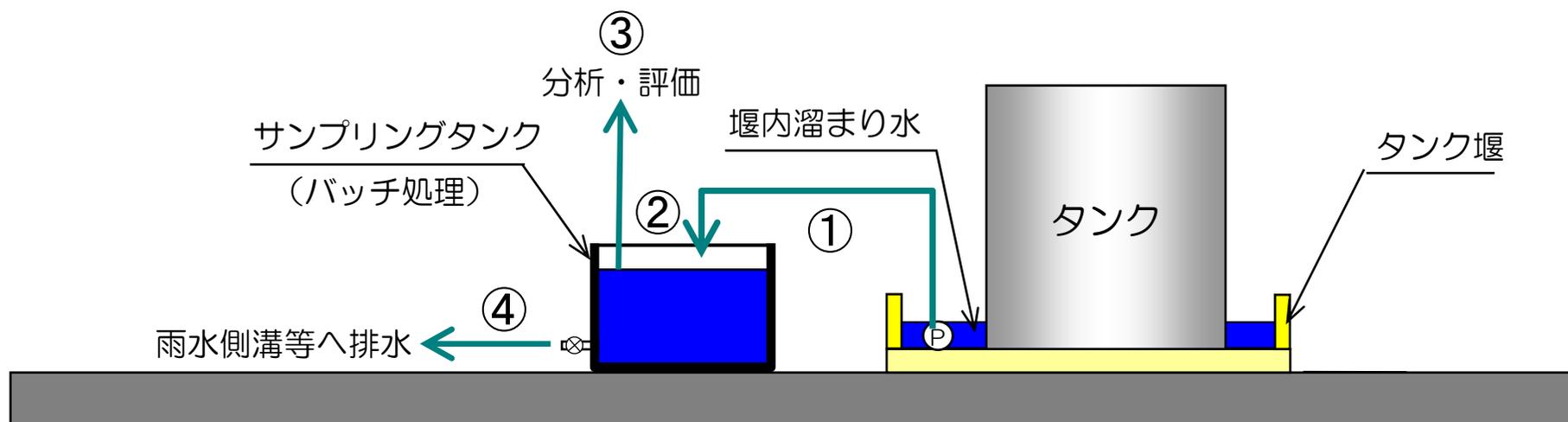
- H25年8月19日に発生した、H4エリアNo. 5タンクからの300t(推定)の漏えいを踏まえ、ドレン弁を通常閉運用とする事とした。
過去の降雨量の実績等から、閉運用としても堰内から溢水する可能性は低く、排水等の対応は可能であると考えていた。

- H25年9月以降、過去の実績を大きく超える雨が降り、排水が間に合わず、堰内の雨水が溢水した。

2. 本来あるべき堰内溜まり水の排水運用

■ 本来あるべき堰内溜まり水の排水運用方法

- ①【一時貯留】サンプリングタンクに堰内溜まり水を一時貯留
- ②【採取・測定】一時貯留した堰内溜まり水を攪拌・採取し、放射能濃度を測定
- ③【評価】採取した堰内溜まり水の測定結果が暫定排水基準※1を満足することを確認
- ④【排水】サンプリングタンク内の堰内溜まり水を排水（バッチ処理）



※1 暫定排水基準

以下の(1)～(5)の基準を満たすこと。

(1)Cs-134・・・15Bq/L未満

(2)Cs-137・・・25Bq/L未満

(3)その他の γ 核種が検出されていないこと(天然核種を除く)※2

(4)Sr-90・・・10Bq/L未満(簡易測定法により計測)

(5)タンク内の水質等を参考に、他の核種も含めて告示濃度基準を満たすこと

※2 Ge半導体検出器にて、(1)(2)が確認できる計測を行った結果、検出されないこと

3. 堰内溜まり水の排水運用(暫定運用)

■今後の対応

- ・10/20の豪雨以降、台風27号に向けた諸対策を実施
- ・年内を期限とする下記の暫定運用により堰内溜まり水の排水を実施
- ・サンプリング能力の増強を実施するとともに、雨水流入抑制対策等を確実に実施

■堰内溜まり水の排水運用(暫定運用)【年内まで】

●基本ケース

堰内溜まり水はサンプリングタンクより採取・分析・排水(バッチ処理)

●迅速な対応が求められる場合

- ①【採取】堰内4箇所以上(ほぼ矩形であれば四隅相当の箇所)より堰内溜まり水を採取
- ②【測定】採取した堰内溜まり水の放射能濃度を測定
- ③【評価】採取した堰内溜まり水の測定結果(前回(直近実績)と今回)が暫定排水基準を満足することを確認
- ④【排水】堰排水弁開もしくは排水ポンプによる堰内からの直接排水

なお、排水の前後で堰内溜まり水の放射能濃度を確認し、タンクへの水位計設置後は、排水中にタンク水位を監視強化

4. 今後の対策

■ サンプルング能力向上、タンク堰内溜まり水の溢水防止及びタンク漏えいの検知性向上を目的に、以下の設備対策を順次実施

● サンプルング能力の増強(平成25年12月末)

- ◆ 堰内溜まり水の排水を本来あるべき運用にするために、サンプルング能力(サンプルングタンクの増容量や測定方法の改良)を実施
- ◆ エリア毎に、タンク堰高さを考慮した、排水設備(ポンプ、タンク)の更なる増強

● タンク堰の嵩上げ

- ◆ タンク堰内溜まり水の溢水を防止するために、応急処置として、既存堰への鉄板設置による嵩上げ(平成25年12月末)
 - 汚染レベルの最も高いH4北エリアについて嵩上げ(30cm)を実施中(10/25完了)
 - 基礎に傾斜のあるBエリア及びH1東エリアは堰天端レベルが低い箇所を嵩上げ済
- ◆ 恒久対策として、堰高を高くしたコンクリート堰(新設)を計画中

● タンク上部への雨樋等設置

- ◆ 雨水流入抑制を目的に、堰内汚染の比較的高いエリアを優先的に、タンク上部に雨樋等を設置し、堰外に排水(約60%の雨水流入を抑制)(平成25年12月末完了目途)
- ◆ 台風27号対策として、H4北及びH4東の一部に仮設雨樋を設置(10/24完了)

● タンク水位計の設置(平成25年11月末)

- ◆ タンクからの漏えい検知性向上を目的に、フランジ型タンク全数に水位計を設置

(参考)タンク堰の嵩上げ

【応急堰】(写真-1)

- ・基礎に傾斜のあるBエリア及びH1東エリアに関しては、堰天端レベルが低い箇所の嵩上げを実施済み。
- ・汚染レベルの最も高いH4北エリアについても嵩上げ(約30cm)を実施中。(10/25完了)
- ・その後は、汚染レベルの高いエリアから順に実施し、年内に全て完了予定。(約30cm嵩上げ計画)

【新設堰】(図-1)

- ・今後、新設のコンクリート堰を設置する計画であり、配管等の干渉物の取り合いを含めて工程を検討中。



写真-1 応急堰の設置状況(H4北エリア)

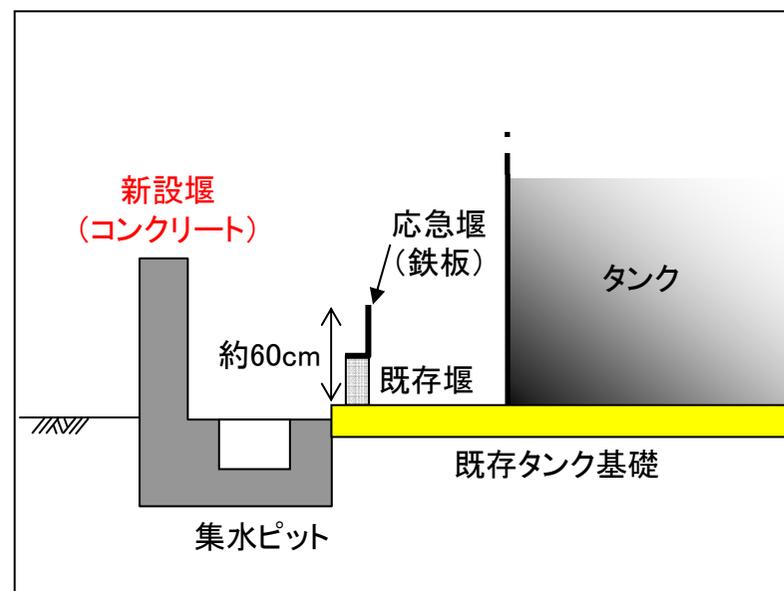
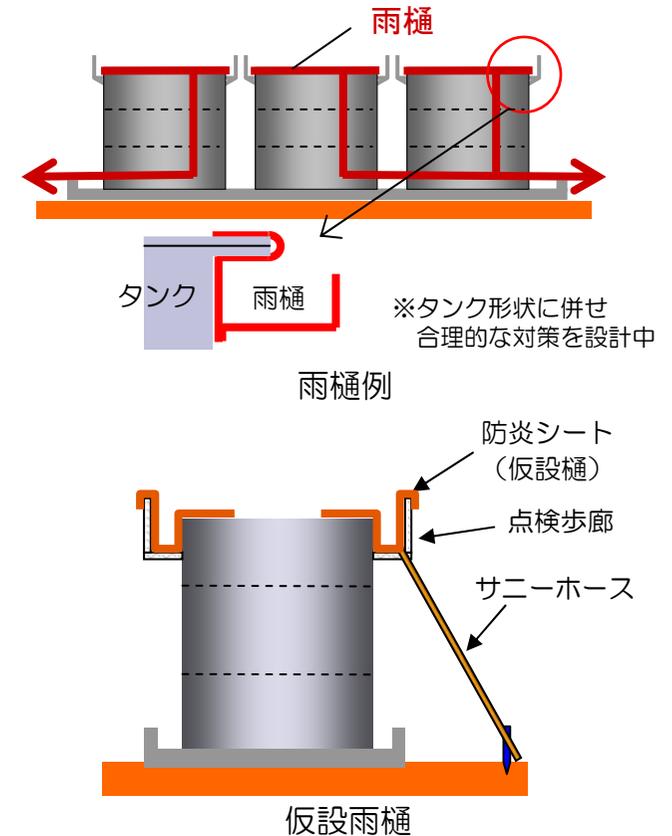
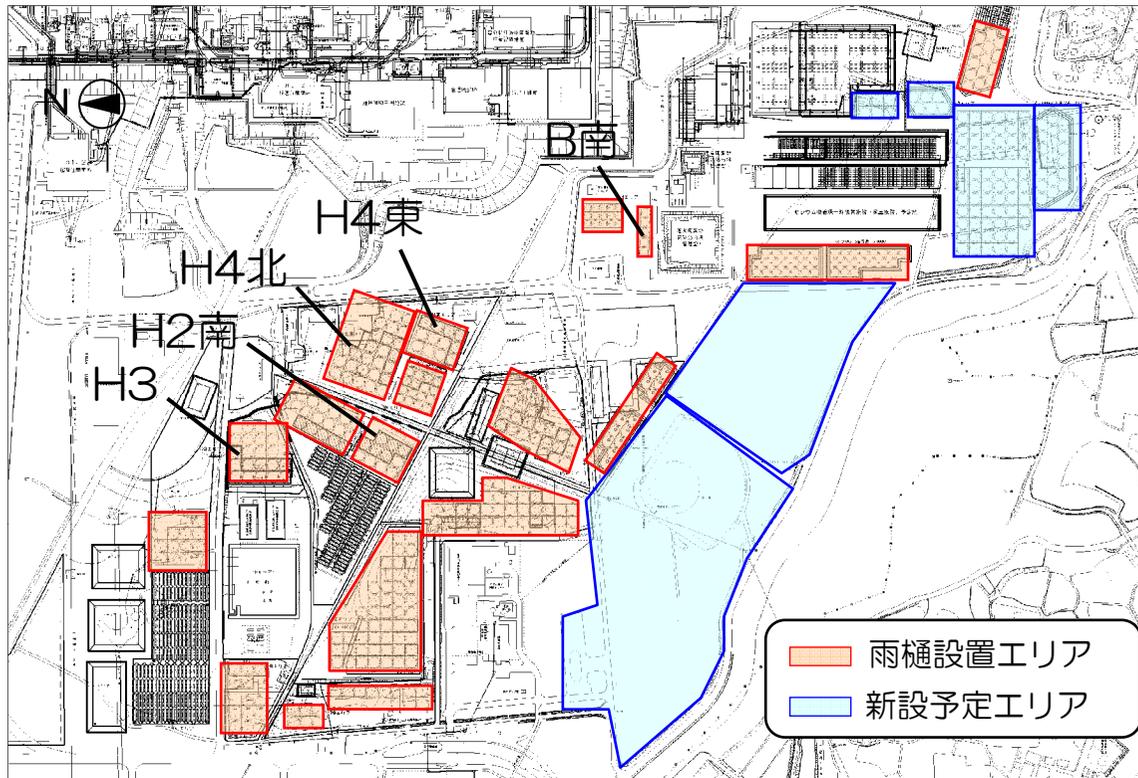


図-1 新設堰のイメージ

(参考)タンク上部への雨樋設置

- 雨樋設置により約60%の雨水流入を抑制
- H4北・東の一部に仮設雨樋設置(10/24完了)
- H4北・東,H3,H2南,B南エリア(平成25年12月末完了目途)
- その他エリアは順次実施予定(平成25年度末完了目途)



(参考) 堰内溜まり水の放射能濃度

| エリア | 10月15日(台風26号対応) | | | | ドレン弁 開操作 | 10月20日(大雨対応) | | | | 溢水の 有無 | 10月26日(台風27号対応) | | | |
|---------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|
| | ドレン弁 開操作 | 堰内溜まり水分析結果 | | | | ドレン弁 開操作 | 堰内溜まり水分析結果 | | | | ドレン弁 開操作 | 堰内溜まり水分析結果 | | |
| | | Cs134 ≤15 | Cs137 ≤25 | Sr90 ≤10 | | | Cs134 ≤15 | Cs137 ≤25 | Sr90 ≤10 | | | Cs134 ≤15 | Cs137 ≤25 | Sr90 ≤10 |
| H1東 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 24 | | | ND | ND | 43 | |
| H2北 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 32 | 有 | | ND | ND | 65 | |
| H2南 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 710 | 有 | | ND | ND | 1400 | |
| H3 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 160 | 有 | | ND | ND | 820 | |
| H4北 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | 18 | 44 | 12000 | | | 30 | 80 | 13000 | |
| H4東 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 300 | 有 | | ND | ND | 490 | |
| H4 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 26 | 有 | | ND | ND | 33 | |
| H5、H5北 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 120 | | | ND | ND | 140 | |
| H6、H6北 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | ND | ND | 44 | | | ND | ND | 72 | |
| H9 | ○ | ND | ND | 4.0 | | ND | ND | ND | | | ND | ND | 2.2 | |
| H9西 | ○ | ND | ND | 3.9 | | ND | ND | ND | | | ND | ND | 2.8 | |
| E | ○ | ND | ND | 4.2 | ○ | ND | ND | 2.7 | 有 | | ND | ND | 4.4 | |
| B北 | | 回収(24) | 回収(56) | 3.4 | | ND | 20 | 7.5 | | | 39 | 90 | 18 | |
| B南 | | 回収(未測定) | 回収(未測定) | 回収(未測定) | | 35 | 68 | 27 | | | 55 | 170 | 130 | |
| C東 | ○ | ND | ND | 2.5 | ○ | ND | ND | 3.0 | | | ND | ND | 3.3 | |
| C西 | ○ | ND | ND | 2.7 | ○ | ND | ND | ND | | | ND | ND | ND | |
| G4南 | | ND | ND | 2.0 | | ND | ND | 3.5 | | ○ | ND | ND | 2.7 | |
| G6北 | | ND | ND | 4.3 | ○ | ND | ND | 7.2 | 有 | ○ | ND | ND | 9.5 | |
| G6南 | | ND | ND | 5.3 | | ND | ND | 21 | 有 | | ND | ND | 18 | |
| H8北(溶接) | ○ | ND | ND | 9.5 | ○ | ND | ND | ND | 有 | | ND | ND | 5.0 | |
| H8南(溶接) | ○ | ND | ND | 6.9 | ○ | ND | ND | 2.3 | 有 | | ND | ND | 4.5 | |
| G3東(溶接) | ○ | ND | ND | 1.0 | ○ | ND | ND | 4.2 | 有 | | ND | ND | 2.2 | |
| G3北(溶接) | ○ | ND | ND | 0.88 | ○ | ND | ND | 4.1 | | | ND | ND | ND | |
| G3西(溶接) | | | | | | | | | | | ND | ND | ND | |

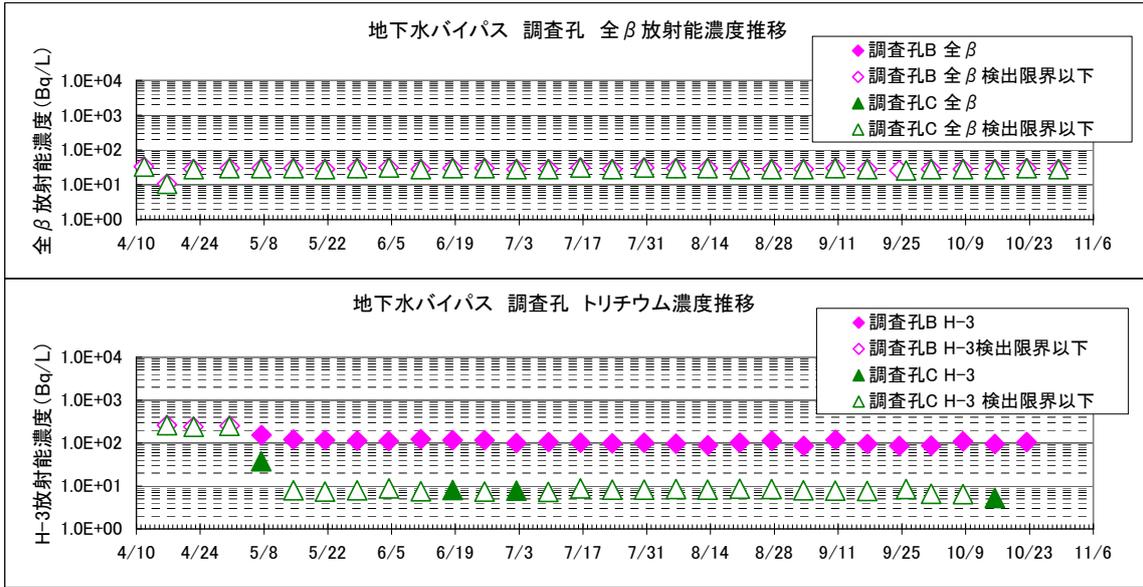
排水基準内
 排水基準超え

Cs134: ND(<7~14)
 Cs137: ND(<10~17)
 Sr90: ND(<2.2)

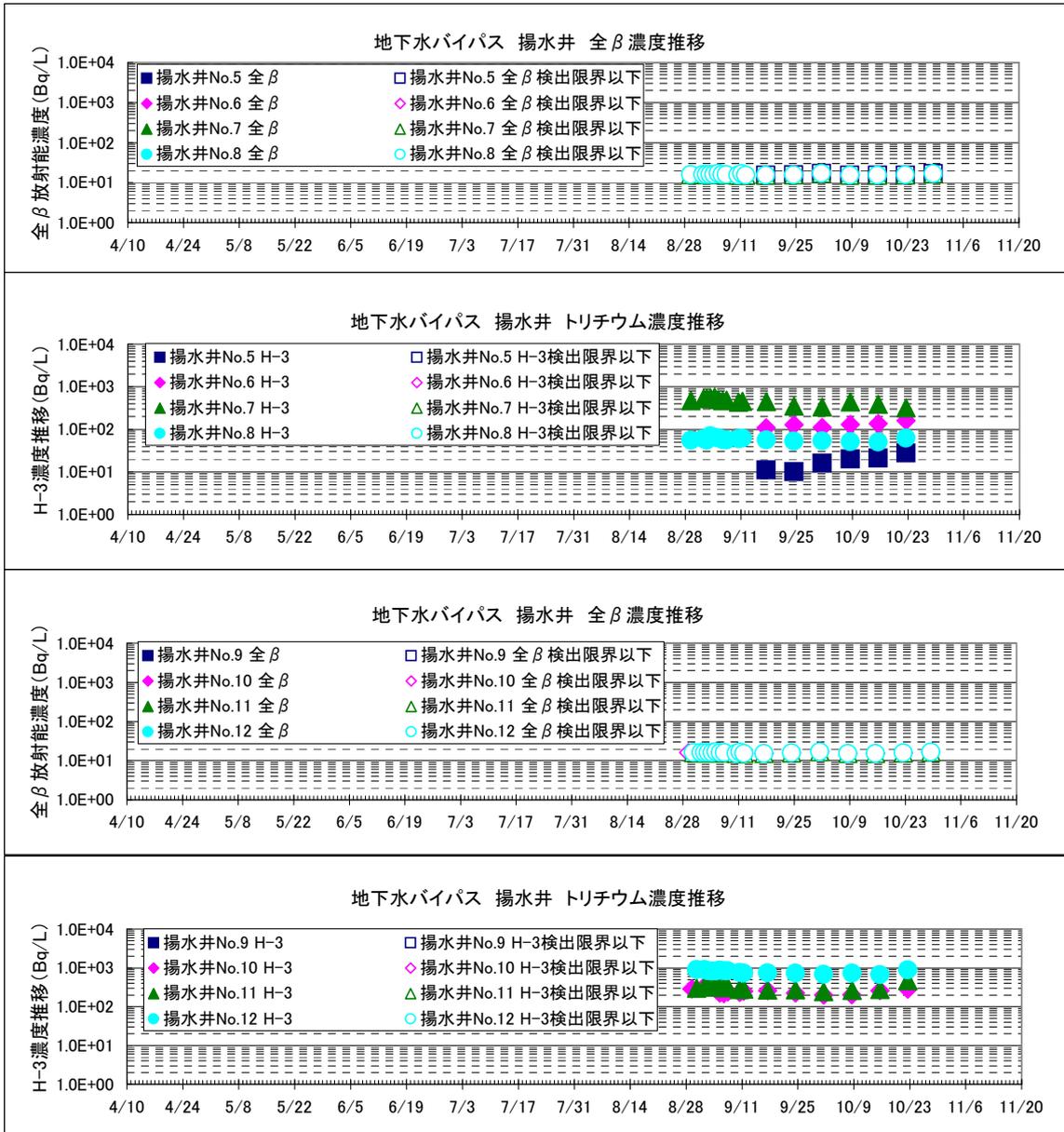
タンク漏えいによる汚染の影響評価

地下水バイパス 調査孔・揚水井の放射能濃度推移

地下水バイパス 調査孔



地下水バイパス 揚水井

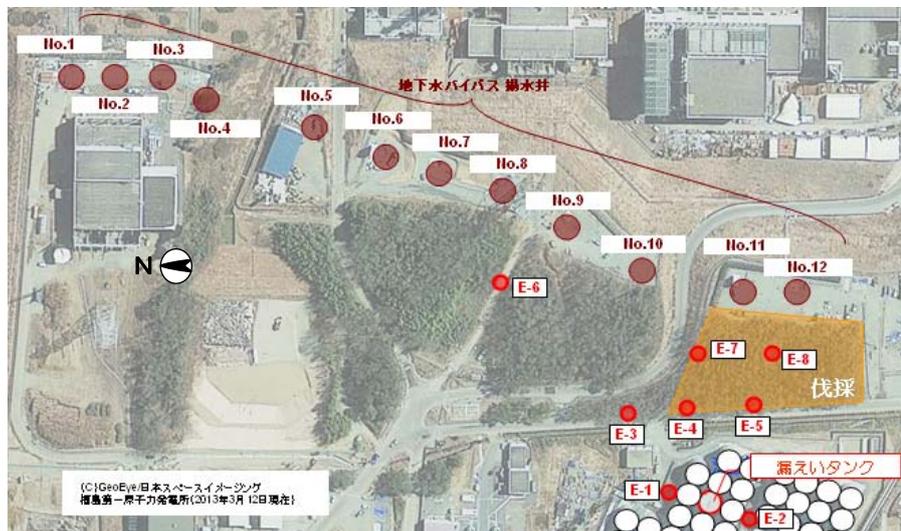


福島第一原子力発電所構内H4エリアのタンクにおける
水漏れに関するサンプリング結果（揚水井）

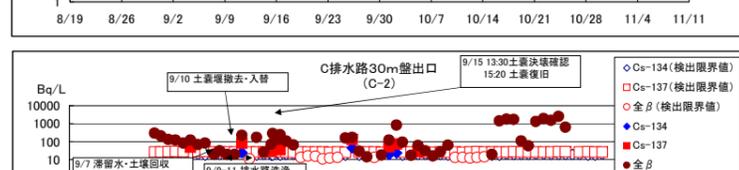
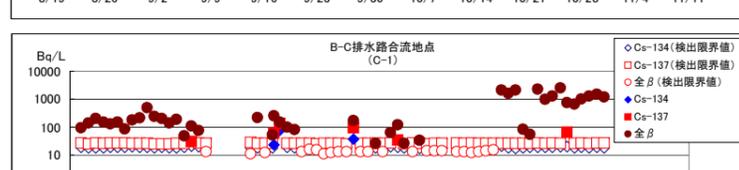
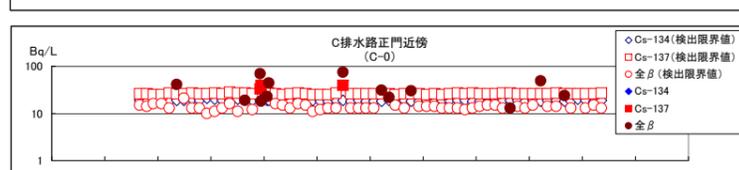
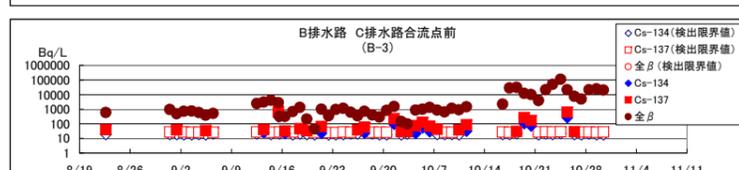
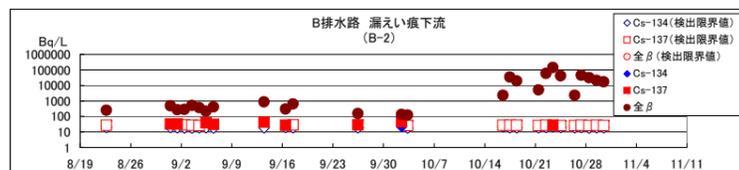
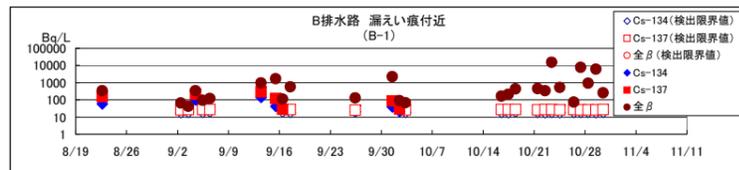
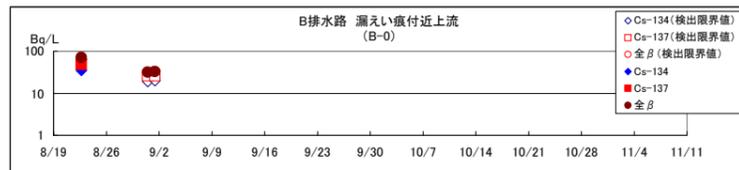
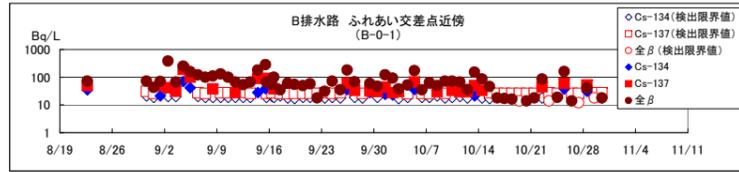
単位:Bq/L

| | 地下水バイパス 揚水井 | | | | | | | |
|--------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | No.5 | No.6 | No.7 | No.8 | No.9 | No.10 | No.11 | No.12 |
| 採取日 | 10月8日 | 10月8日 | 10月8日 | 10月8日 | 10月8日 | 10月8日 | 10月8日 | 10月8日 |
| 採取時刻 | 11:20 | 11:33 | 11:44 | 12:00 | 12:09 | 12:15 | 12:30 | 12:36 |
| Cs-134 | ND(0.67) | ND(0.59) | ND(0.44) | ND(0.69) | ND(0.83) | ND(0.65) | ND(0.65) | ND(0.48) |
| Cs-137 | ND(0.69) | ND(0.45) | ND(0.71) | ND(0.72) | ND(0.98) | ND(0.82) | ND(0.70) | ND(0.80) |

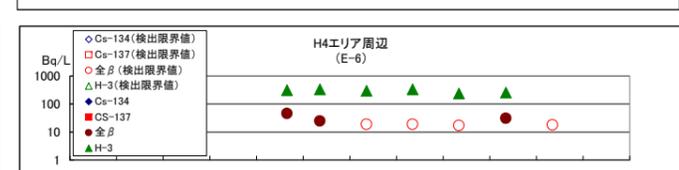
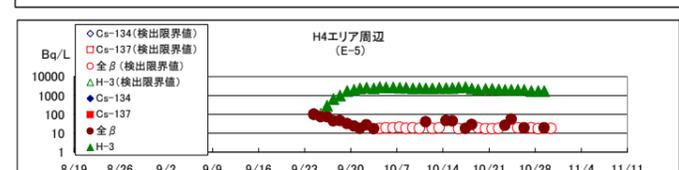
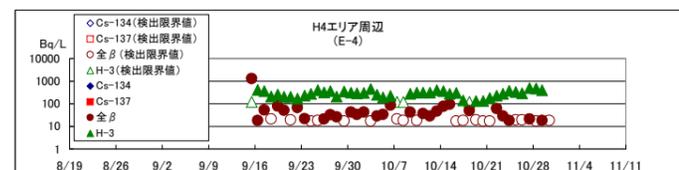
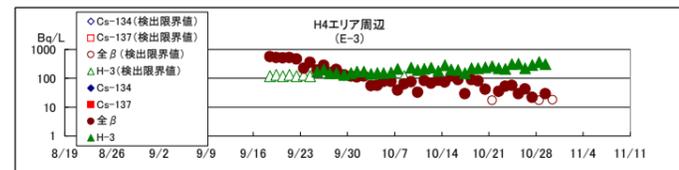
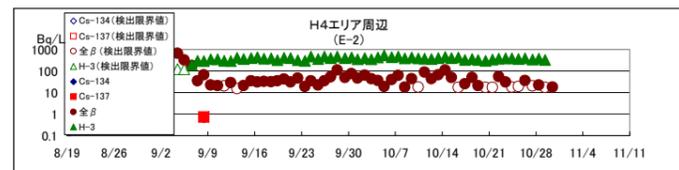
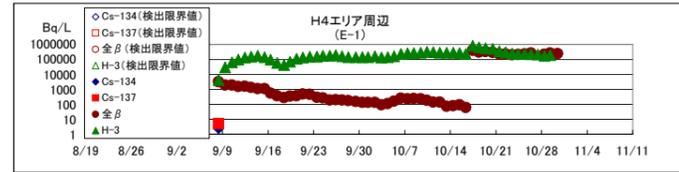
* NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。



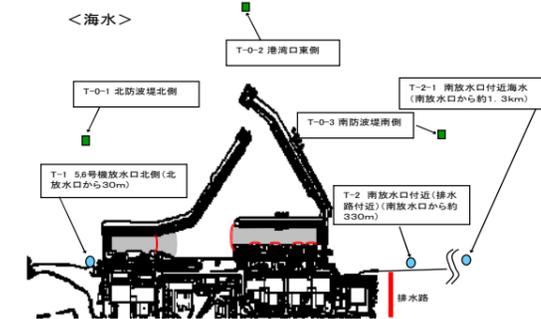
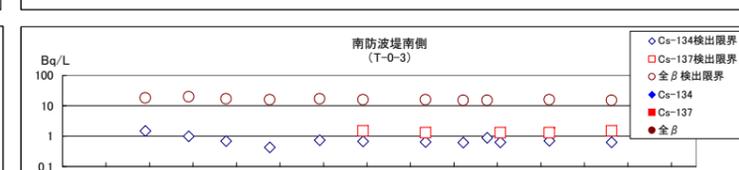
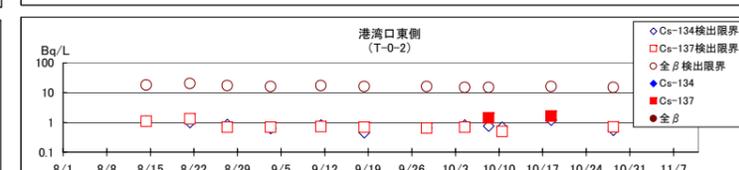
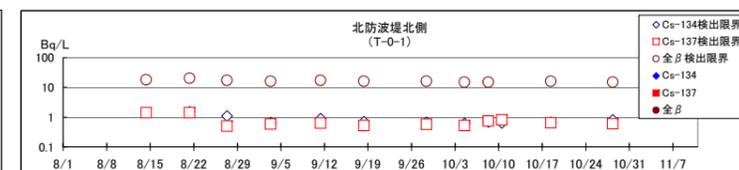
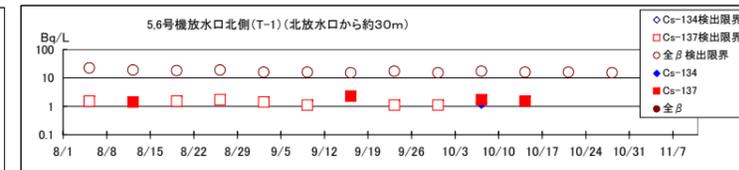
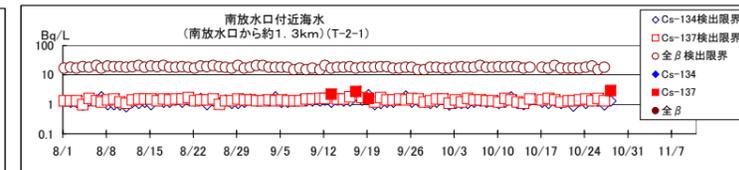
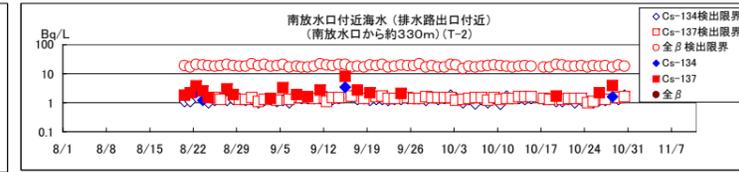
排水路、追加ボーリング、海水の放射能濃度推移



追加ボーリング



海水



<追加ボーリング>



凍土遮水壁による1～4号機建屋内への 地下水流入量低減方策

平成25年10月31日

東京電力株式会社



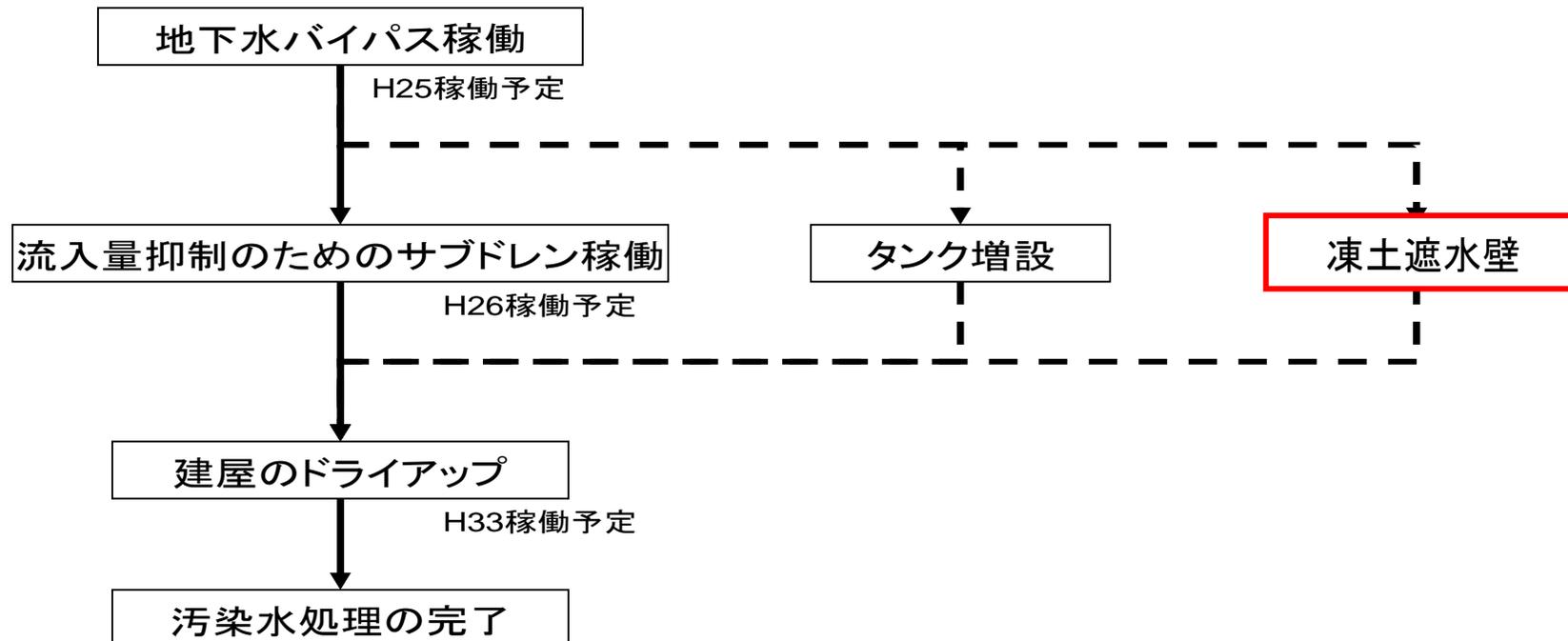
東京電力

検討経緯

東京電力は、建屋への地下水流入の抑制策として、地下水バイパスならびに建屋近傍のサブドレンによる水位管理等の実現に向けた準備を進めている。

一方、政府の汚染水処理対策委員会において、これらの対策が十分に機能しないリスクに対する重層的対策として、遮水効果・施工性等に優れ、プラント全体を取り囲むことの出来る凍土遮水壁の設置が提唱された。

凍土方式による遮水壁によって、大規模かつ長期間に渡って建屋を取り囲む今回の取り組みに対して資源エネルギー庁の補助金事業が公募され、鹿島建設と東京電力の共同提案が採択され、凍土遮水壁構築を進めることとした。



資源エネルギー庁 公募事業の概要

| | 実証試験 | | 凍土遮水壁構築 | |
|-------|---|--|--|--|
| 名称 | 平成25年度「発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備事業（地下水の流入抑制のための凍土方式による遮水技術に関する フィージビリティ・スタディ事業 ）」 | | 汚染水処理対策事業 （凍土方式遮水壁大規模実証事業） | |
| 目的 | 小規模な試験施工で凍土遮水技術の成立性を検証する。 | | 建屋を大規模な凍土遮水壁で取り囲む技術を確立する。 | |
| 補助事業者 | 鹿島建設（単独提案） | | 鹿島建設・東京電力（共同提案） | |
| 期間 | 平成25年8月～平成26年3月 | | 平成25年（開始日は交付通知後に決定） ～平成33年3月 | |
| 役割分担 | 東京電力 | 鹿島建設 | 東京電力 | 鹿島建設 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ■試験ヤード等の提供 | <ul style="list-style-type: none"> ■課題の抽出 ■試験計画 ■試験実施・分析・評価 | <ul style="list-style-type: none"> ■全体工程管理 ■地下水運用管理 ■他工事との工程調整 | <ul style="list-style-type: none"> ■凍土壁の設計・施工 |
| 経緯 | <ul style="list-style-type: none"> ●7/5～8/6 補助事業者公募 ●8/8 公募採択事業者決定 ●8/9 業務委託締結 | | <ul style="list-style-type: none"> ●9/11～10/1 補助事業者公募 ●10/9 公募採択事業者決定 補助金交付通知（予定） | |

実証試験 1

**現地における凍土
方式遮水壁の成立性
（長期間供用前提）**

実証試験 2

**埋設物存在箇所の
施工技術の成立性**

実証試験 3

**高地下水流速下での
施工技術の成立性**

実証試験 4

**閉合区域内の
地下水位コントロール
技術の成立性**

■凍土遮水壁の目的

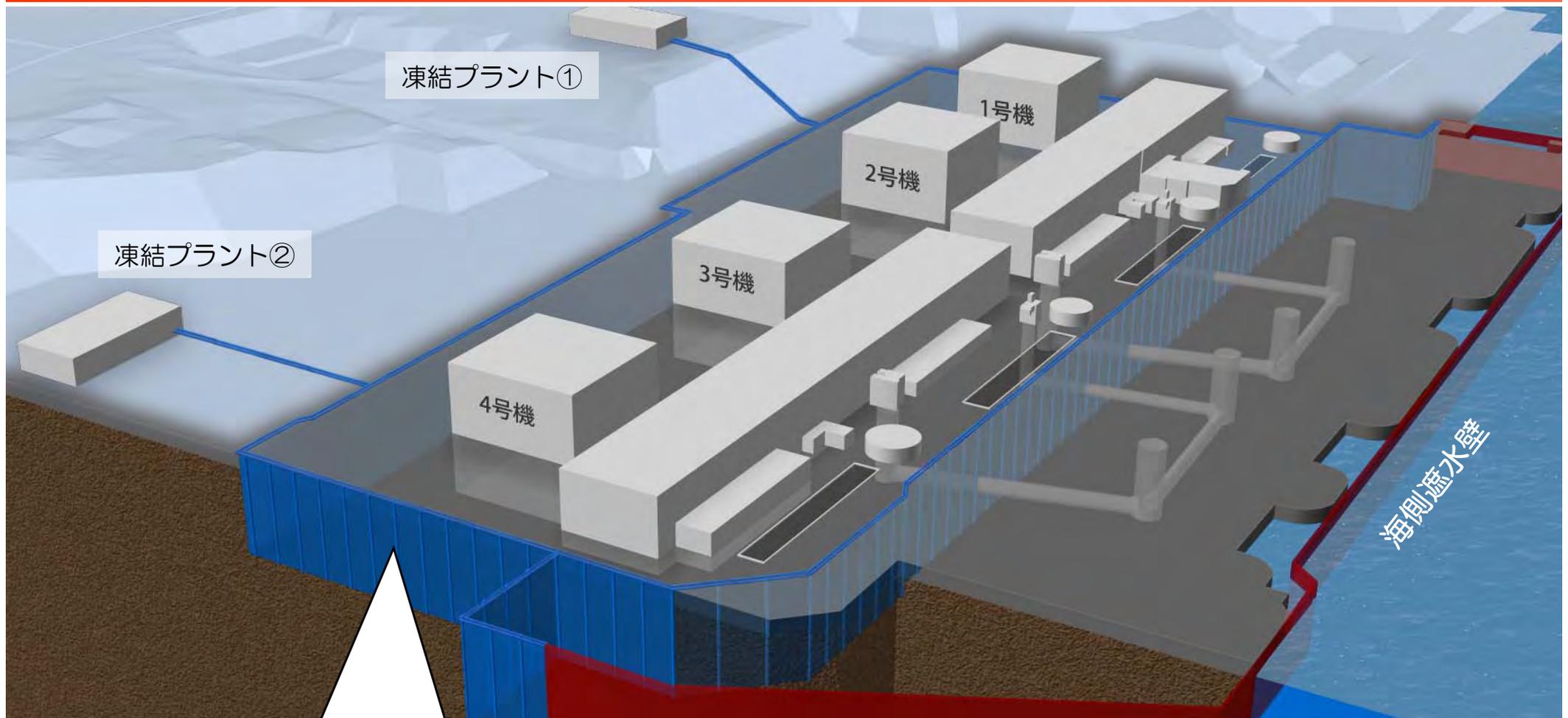
- 燃料取り出し工程における建屋内止水処理を完了させるため、地下水流入量を低減させて汚染水増加を抑制し、建屋内止水を可能にすることの重層的な対策
- 建屋内止水処理が完了するまでの期間における、汚染水の「近づけない」「漏らさない」ことの重層的な対策

【留意事項】

■地下水管理

- ◆凍土遮水壁の設置後に建屋内滞留水が建屋外側に漏れ出さないよう建屋内外水位を管理する。

凍土遮水壁のレイアウト計画 (案)



凍土遮水壁

- ・延長 : 約1,500m^{*}
- ・凍土量 : 約7万m³
- ・凍結プラント設置面積 : 約1,400m²
※ : 1~4号機建屋を囲んだ場合

#凍結プラント

(-30~40℃の冷媒(ブライ))
を製造する設備)

- ・冷凍機 : 230kW * 30台
- ・クーリングタワー : 30台
- ・ブラインタンク
- ・ブラインポンプ

施工範囲は今後の検討により変更することがある。

凍土遮水壁の施工イメージ

■ 工事概要

- ・ 凍結管を等間隔（1 m程度）で設置
- ・ 削孔には、井戸や杭の削孔で用いられているロータリー式のボーリングマシンを使用（汎用性あり）



[出典；鹿島建設]

ボーリング施工イメージ



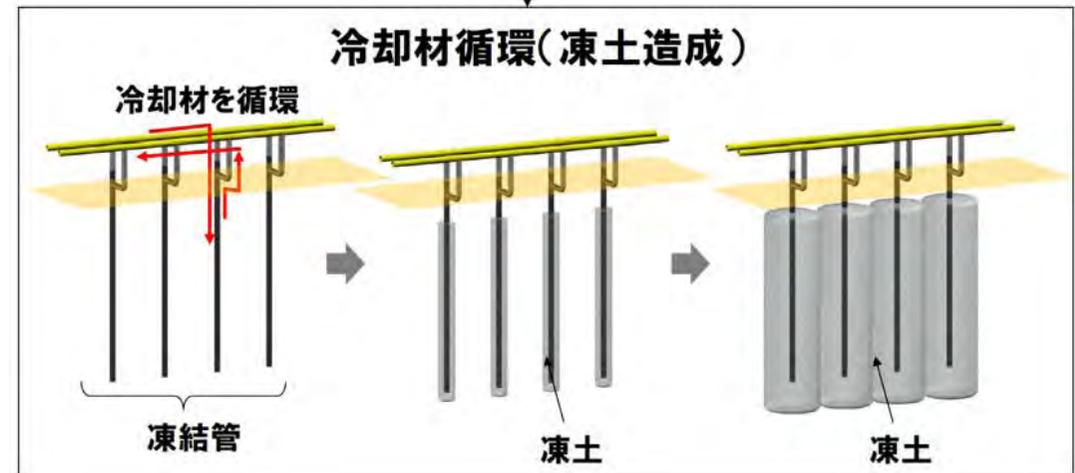
凍土遮水壁の施工手順

削孔

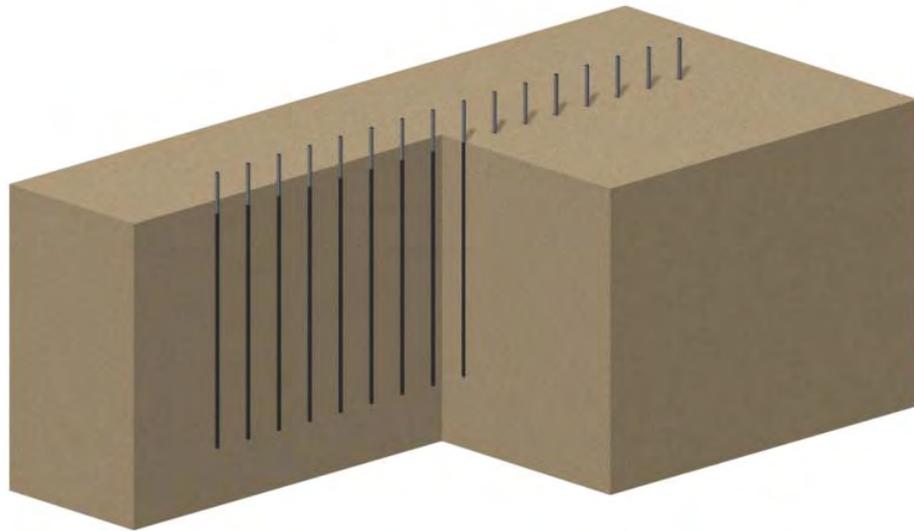
凍結管建て込み

[出典；鹿島建設]

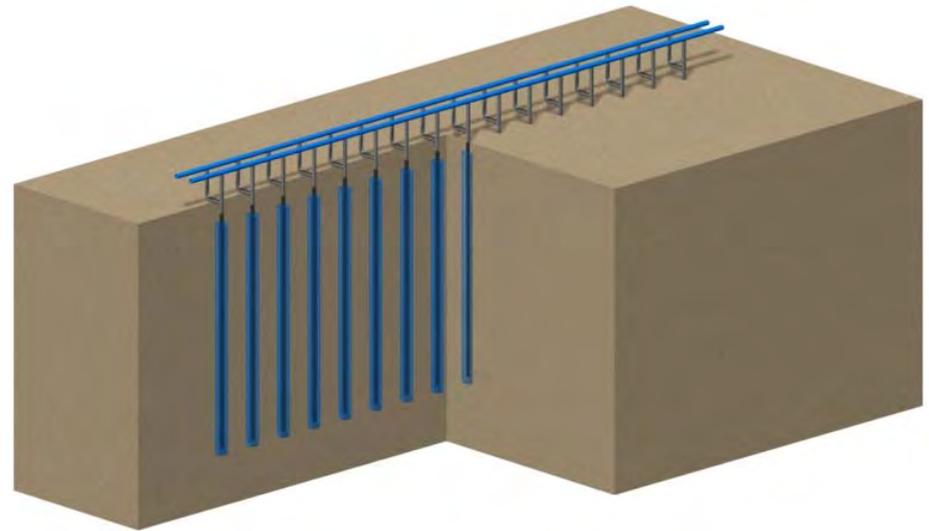
冷却材循環(凍土造成)



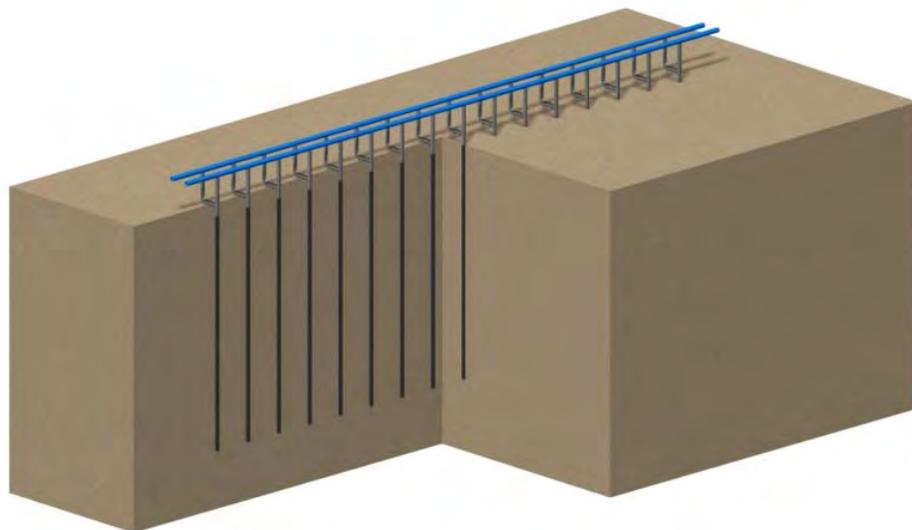
凍土遮水壁の施工手順



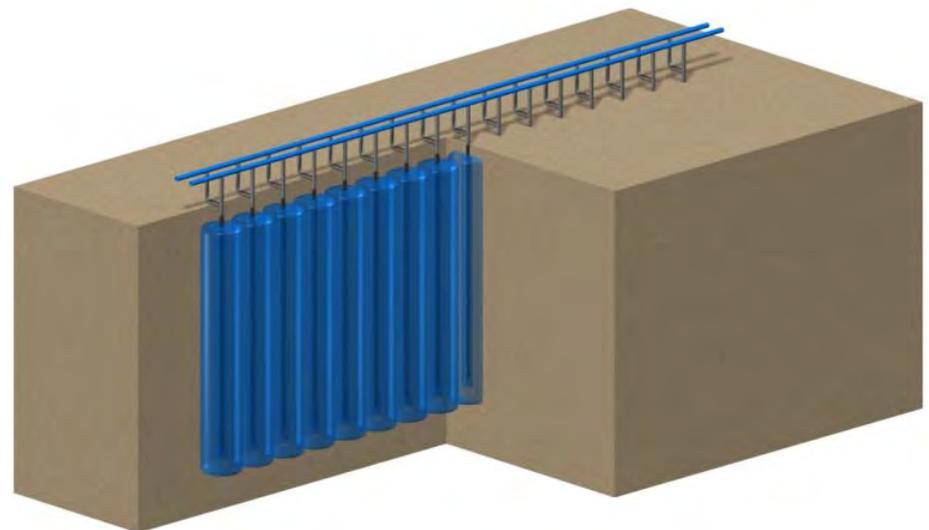
(1)ボーリング・凍結管建込み



(3)凍土遮水壁 造成開始



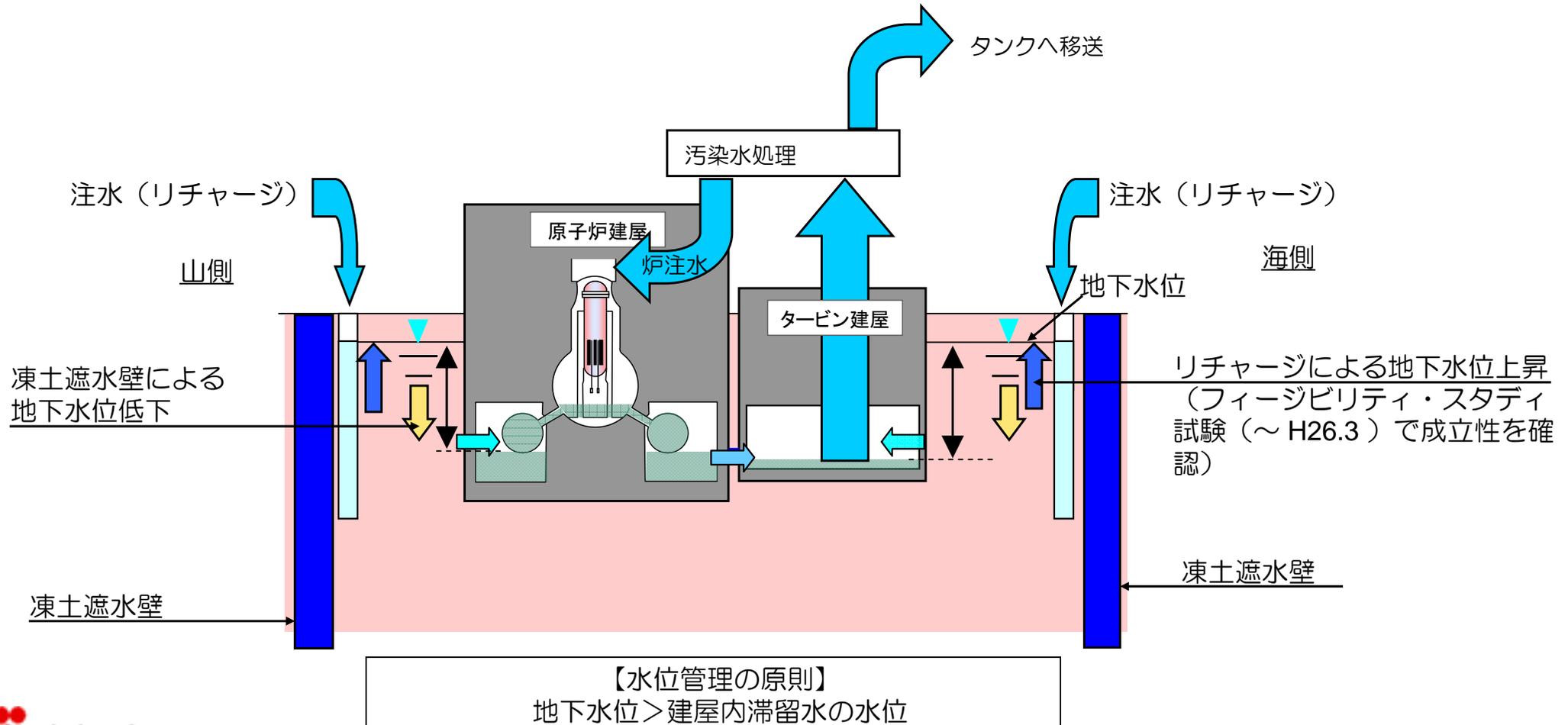
(2)冷媒配管接続



(4)凍土遮水壁 造成完了

凍土遮水壁の効果と地下水管理

- 凍土遮水壁構築後は、遮水壁内には外部からの地下水流入が殆ど無くなる。
- 一方で、建屋への地下水の流入は継続するため、遮水壁内の地下水位は低下し、地下水と建屋内滞留水の水位差が小さくなることで、現状1日あたり約400m³の建屋流入量が減少する。
- ただし、建屋内外の水位差が小さくなると建屋内滞留水の外部流出の危険性が高まる。
- 外部流出の回避には①建屋内滞留水を下げる、あるいは、②地下水位を上げることが必要となる。
- ②の方策として、遮水壁内に井戸を設置し、注水（リチャージ）する方法があるが、その成立性については現場でのフィージビリティ・スタディ（実証試験）で確認する。



概略工程

| | H25年度 | | H26年度 | | H27年度 | | | H32年度 |
|--------------------------------------|-------|--|-------|----|--|---|--|--|
| | 上期 | 下期 | 上期 | 下期 | 上期 | 下期 | | |
| フィージビリティ・スタディ (実証試験) 【鹿島建設 実施】 | | ■ | | | | | | |
| 凍土遮水壁構築 【鹿島建設・東京電力 共同実施】 | | 設備構築  | | | 凍土造成  | 凍土維持管理  | | 建屋内滞留水処理 の完了  |

■ 『汚染水処理対策委員会』の下部組織として設置された「陸側遮水壁タスクフォース」にて随時、設計・施工計画・実施状況等を報告し、評価頂く。

【参考】「陸側遮水壁」の提案工法比較

| 名称 | 凍土壁 | 粘土壁 | グラベル連続壁 |
|---------------|--|--|---|
| 工法概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリングによる切削孔に凍結管を設置。 ・凍結管の中を、氷点下30度程度の冷却材を循環させ、凍結管の周辺土壌を水分とともに凍結させることで凍土壁を造成。 | <ul style="list-style-type: none"> ・遮水壁を構築する部分の地盤を切削し、切削土を除去。 ・粘土を充填することで粘土壁を構築。 | <ul style="list-style-type: none"> ・遮水壁を構築する部分の地盤を切削し、グラベル（砕石）を充填することで地下水を透しやすい壁を作り、壁内にポンプを相当数設置。 ・壁内で上流からの地下水をくみ上げることで、建屋周辺からの地下水位を管理。 <p>※グラベル連壁は地下水の上流側のみの設置</p> |
| 工法概念図 | | | |
| 遮水性 (透水係数) | 0m/s | $10^{-8} \sim 10^{-9} \text{m/s}$ | 水を通す設計であり、比較には適さない |
| 施工性 | <ul style="list-style-type: none"> ・重機が小型 ・建屋近傍設置には有利 | <ul style="list-style-type: none"> ・重機が大型 ・建屋近傍設置には不利 | <ul style="list-style-type: none"> ・重機が大型 ・建屋近傍設置には不利 |
| 工期 | 約18～24ヶ月 | 約24～30ヶ月 | 約24ヶ月 |

環境線量低減対策 スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定 | | | | | | | | | | | | 備考 | |
|----------|---|---|---------------------|----|--|----|----|----|---|---------------|---|---|----------------|---|----|---|
| | | | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | 12月 | | | 1月 |
| | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | 下 | | 前 |
| 放射線量低減 | 1. 敷地境界線量低減 ・低減対策の検討 ・敷地境界線量の評価 | (実績) ・増設タンクの概要評価 (予定) ・増設タンクの詳細評価 (～H25.11予定) ・地形(高低差)を考慮した評価 (～H25.11予定) | 検討・設計 | | 増設タンクの詳細評価 | | | | | Jエリアタンクの評価を追加 | | | | | | 固体廃棄物の低減対策の具体的なスケジュールについては、放射性廃棄物処理・処分に記載 |
| | | (実績) ・厚生棟・企業棟周辺の除染作業準備 (予定) ・厚生棟・企業棟周辺の除染作業準備 ・厚生棟・企業棟周辺の除染作業 | 検討・設計 | | 厚生棟・企業棟周辺の除染作業準備 | | | | | | | | | | | |
| 放射線量低減 | 2. 敷地内除染 ・段階的な除染 | (実績) ・厚生棟・企業棟周辺の除染作業準備 (予定) ・厚生棟・企業棟周辺の除染作業準備 ・厚生棟・企業棟周辺の除染作業 | 検討・設計 | | 厚生棟・企業棟周辺の除染作業準備 | | | | | | | | | | | 厚生棟・企業棟周辺の除染作業 |
| | | | 現場作業 | | | | | | | | | | 厚生棟・企業棟周辺の除染作業 | | | |
| 環境線量低減対策 | 3. 海洋汚染拡大防止 ・遮水壁の構築 ・繊維状吸着材浄化装置の設置 ・浚渫土の被覆 ・浄化方法の検討 | (実績) 【遮水壁】 鋼管矢板打設 (10/29時点進捗率: 62%) 継手処理 (10/29時点進捗率: 9%) 【海水浄化】 港湾内海水濃度の評価、浄化方法の検討 海水中放射性物質濃度低減のための検討会設置 (4/26: 第1回、5/27: 第2回、7/1: 第3回、7/23: 第4回、8/16: 第5回開催) 3号機シルトフェンス内側繊維状吸着材浄化装置設置 (H25.6.17) 【4m盤地下水対策】 1号機北側調査孔No.0-1追加ボーリング (H25.10～) 1,2号機間調査孔No.1追加ボーリング (H25.6.17～) 2,3号機間調査孔No.2追加ボーリング (H25.7.11～) 3,4号機間調査孔No.3追加ボーリング (H25.7.13～) 1,2号機間護岸背後地盤改良 (H25.7.8～H25.8.9) 1,2号機間護岸山側地盤改良 (H25.8.13～) 2,3号機間護岸背後、山側地盤改良 (H25.8.29～) 3,4号機間護岸背後、山側地盤改良 (H25.8.23～) 港湾内海水モニタリング強化 (H25.6.21～) 地下水流動、海水濃度変動のシミュレーション (H25.7～) | 検討・設計 | | 【海水浄化】 港湾内海水濃度の評価、浄化方法の検討 (モニタリング強化、沈殿等による浄化方法) 【海水浄化】 検討会 告示濃度未満に低減しない要因の検討 【4m盤地下水対策】 地下水流動、海水濃度変動のシミュレーション | | | | | | | | | | | 遮水壁完成はH26年9月末目標 |
| | | (予定) 【遮水壁】 鋼管矢板打設 (～H26.3予定) 継手処理 (～H26.5予定) 【海水浄化】 港湾内海水濃度の評価、浄化方法の検討 検討会における告示濃度未満に低減しない要因の検討 繊維状吸着材の吸着量評価 (～H25.10予定) 【4m盤地下水対策】 1号機北側調査孔No.0-1追加ボーリング (～H25.11月中旬予定) 1,2号機間調査孔No.1追加ボーリング (～H25.12月上旬予定) 2,3号機間調査孔No.2追加ボーリング (～H25.12月下旬予定) 3,4号機間調査孔No.3追加ボーリング (～H25.11月中旬予定) 1,2号機間護岸山側地盤改良 (H25.8.13～H25.12末予定) 2,3号機間護岸背後、山側地盤改良 (H25.8.29～H25.12月上旬予定) 3,4号機間護岸背後、山側地盤改良 (H25.8.23～H25.12末予定) 港湾内海水モニタリング 地下水流動、海水濃度変動のシミュレーション (1,2号機間地下水～H25.10予定、港湾内海水～H25.11予定、1～4号機間地下水～H25.12予定) | 現場作業 | | 10/24 観測孔No.0-4設置完了 1号機北側地下水調査孔No.0-1追加ボーリング 9/25 観測孔No.1-16設置完了 10/11 観測孔No.1-12設置完了 1,2号機間地下水調査孔No.1追加ボーリング 2,3号機間地下水調査孔No.2追加ボーリング 3,4号機間地下水調査孔No.3追加ボーリング 1,2号機間護岸山側地盤改良 2,3号機間護岸背後、山側地盤改良 3,4号機間護岸背後、山側地盤改良 港湾内海水モニタリング | | | | | | | | | | | |
| 評価 | 4. 環境影響評価 ・モニタリング ・傾向把握、効果評価 | (実績) ・1～3号機原子炉建屋上部ダスト濃度測定、放出量評価 ・敷地内におけるダスト濃度測定 (毎週) ・降下物測定 (月1回) ・港湾内、発電所近傍、沿岸海域モニタリング (毎日～月1回) ・20km圏内 魚介類モニタリング (月1回 11点) ・茨城県沖における海水採取 (毎月) ・宮城県沖における海水採取 (隔週) | 検討・設計 | | 1,2,3u放出量評価 | | | | | | | | | | | 天候により変更の可能性あり |
| | | (予定) ・1～3号機原子炉建屋上部ダスト濃度測定、放出量評価 ・敷地内におけるダスト濃度測定 (毎週) ・降下物測定 (月1回) ・港湾内、発電所近傍、沿岸海域モニタリング (毎日～月1回) ・20km圏内 魚介類モニタリング (月1回 11点) ・茨城県沖における海水採取 (毎月) ・宮城県沖における海水採取 (隔週) | 現場作業 | | 3u R/B測定 1u R/B測定 (排気設備停止後) 降下物測定 (1F,2F) 海水・海底土測定 (発電所周辺、茨城県沖、宮城県沖) 20km圏内 魚介類モニタリング | | | | | | | | | | | |

タービン建屋東側における 地下水及び海水中の放射性物質濃度の状況について

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

モニタリング計画（サンプリング箇所）

- ■ 港湾内への影響の監視
- ■ 地下水濃度の監視

- ■ 海洋への影響をモニタリング
- ■ 港湾内の放射能濃度の分布をモニタリング

測定項目及び頻度

| γ線 | 全β | H-3 | Sr90 |
|------|------|------|------|
| 1回/週 | 1回/週 | 1回/週 | 1回/月 |

※必要に応じて測定頻度を見直す

○は継続地点、□は追加した地点を示す。

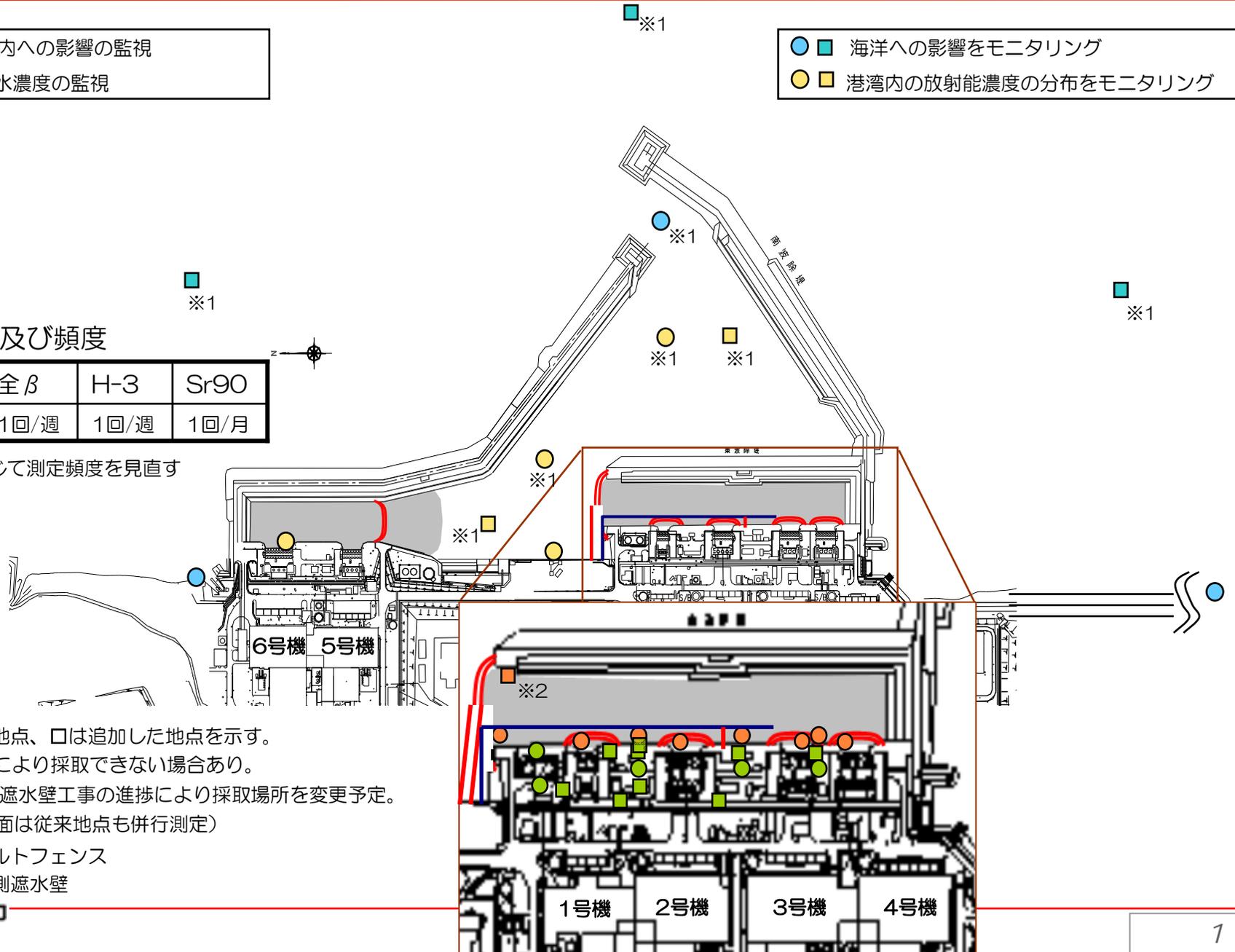
※1 天候により採取できない場合あり。

※2 海側遮水壁工事の進捗により採取場所を変更予定。

（当面は従来地点も併行測定）

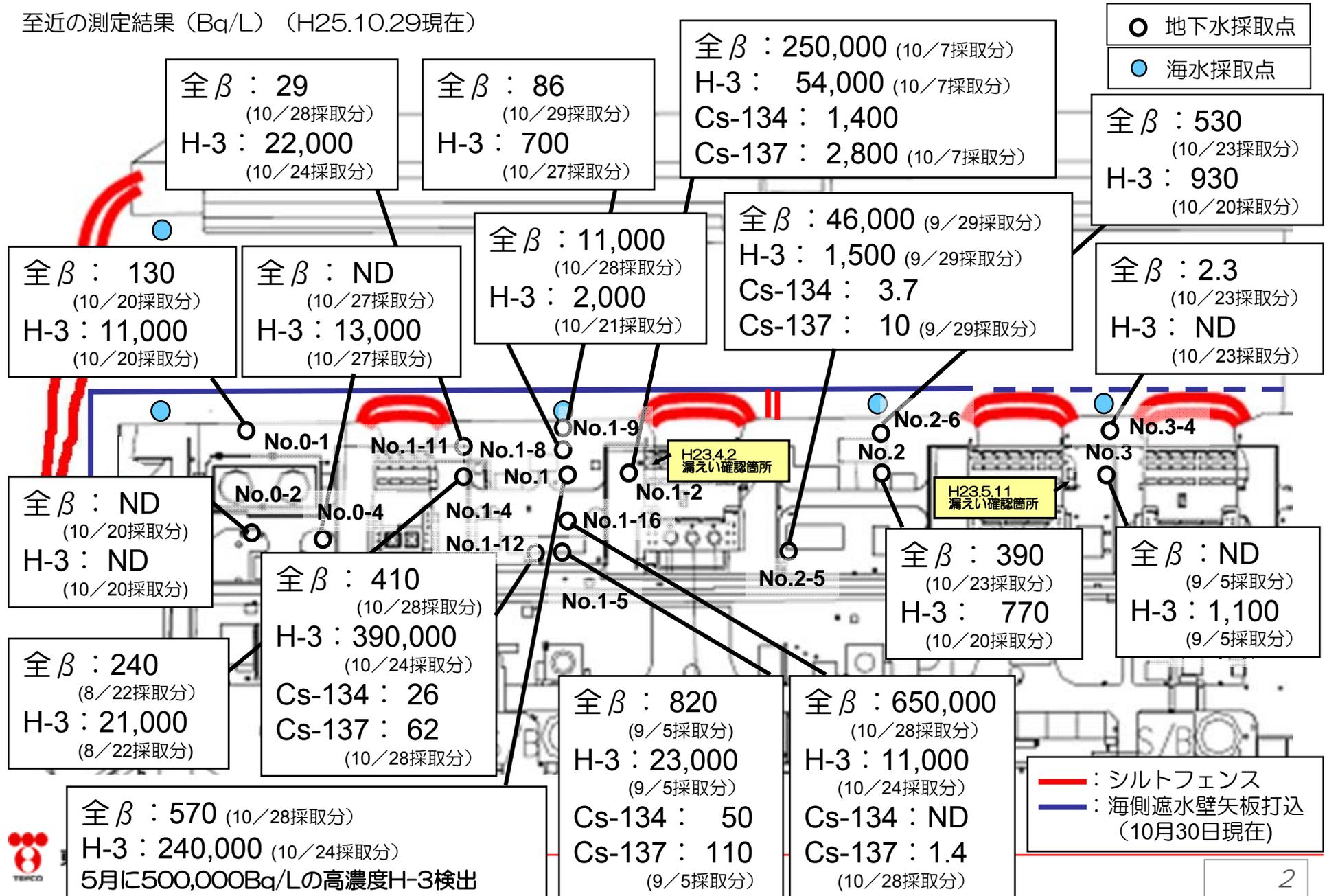
— シルトフェンス

— 海側遮水壁

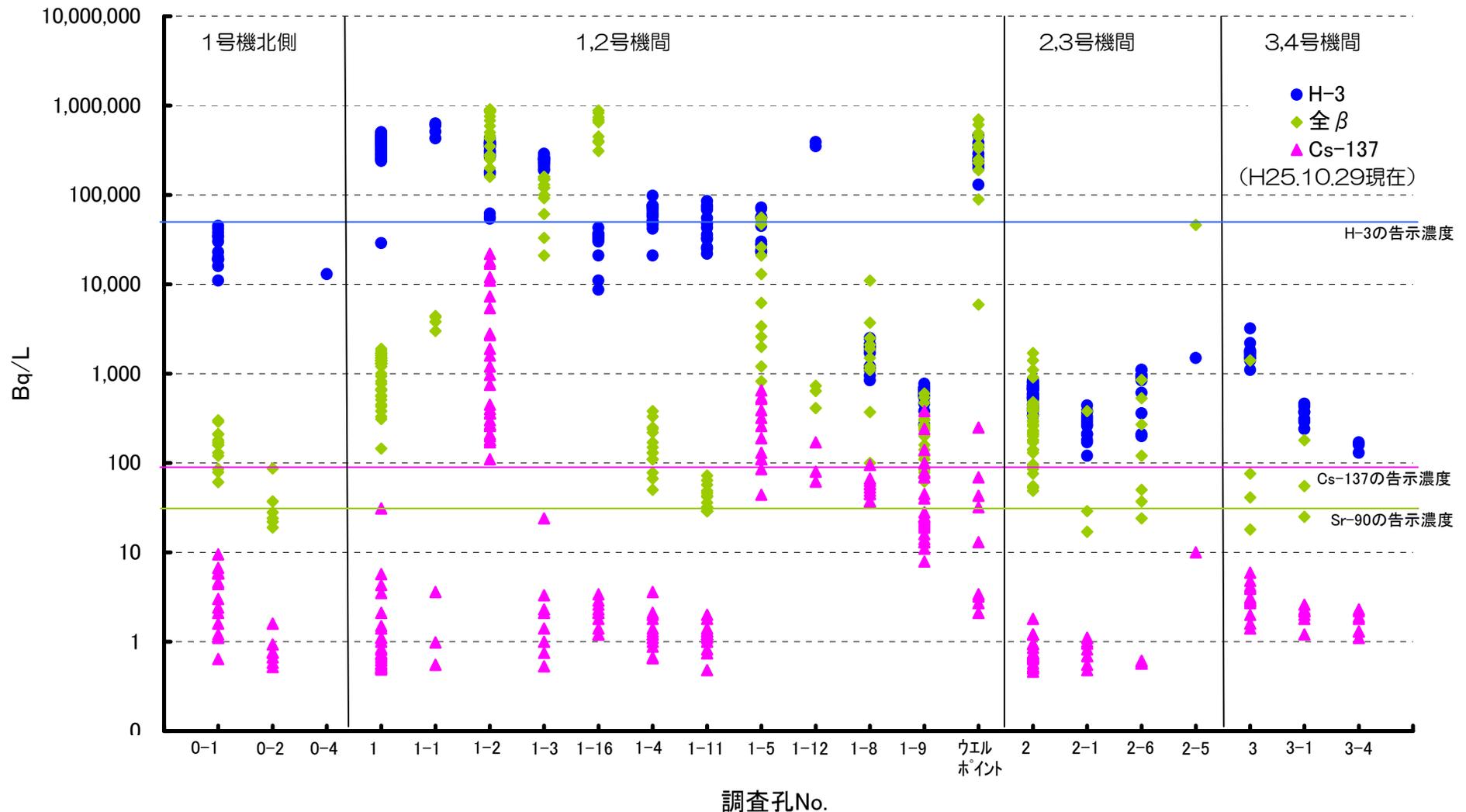


タービン建屋東側の地下水濃度測定結果

至近の測定結果 (Bq/L) (H25.10.29現在)



地下水の濃度分布（地点比較）

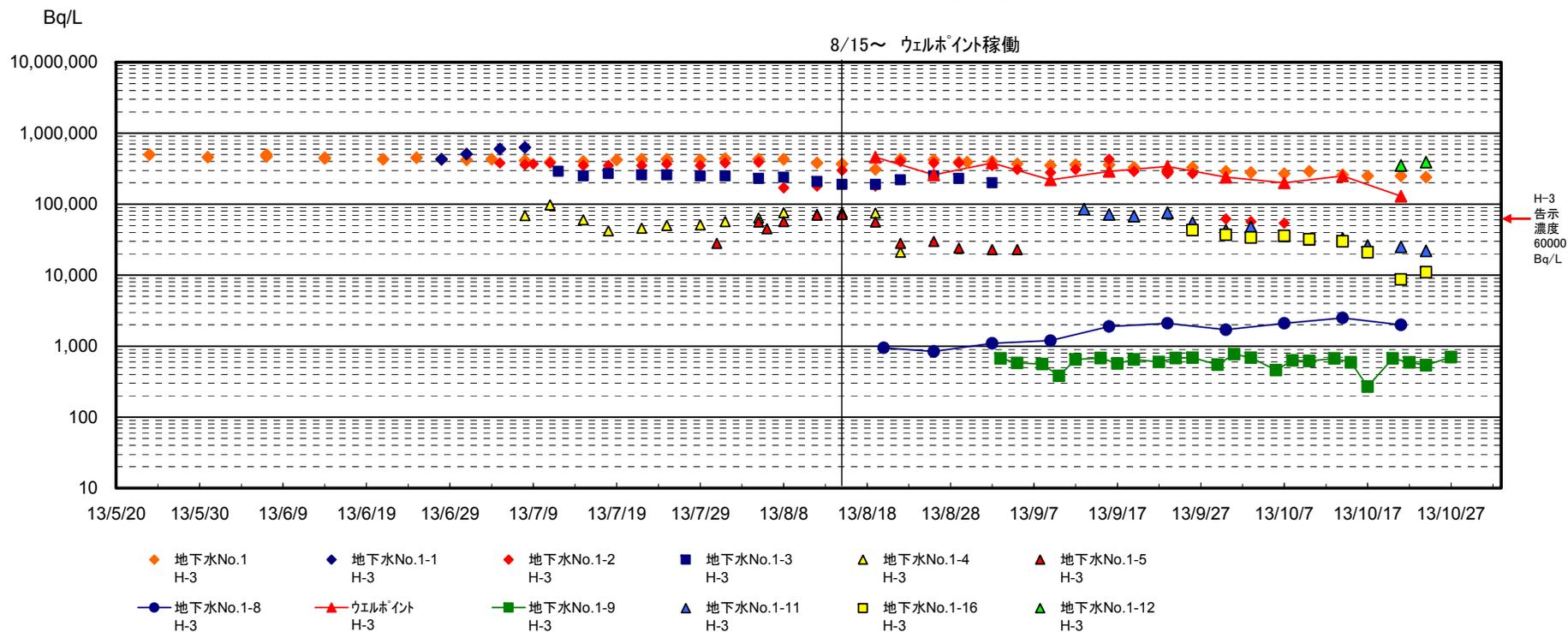


○No.0-4はトリチウムのみ検出されNo.0-1と同レベル。

○No.1-12はNo.1-5と比べてトリチウムが高い。

地下水のトリチウム濃度推移(1/2)

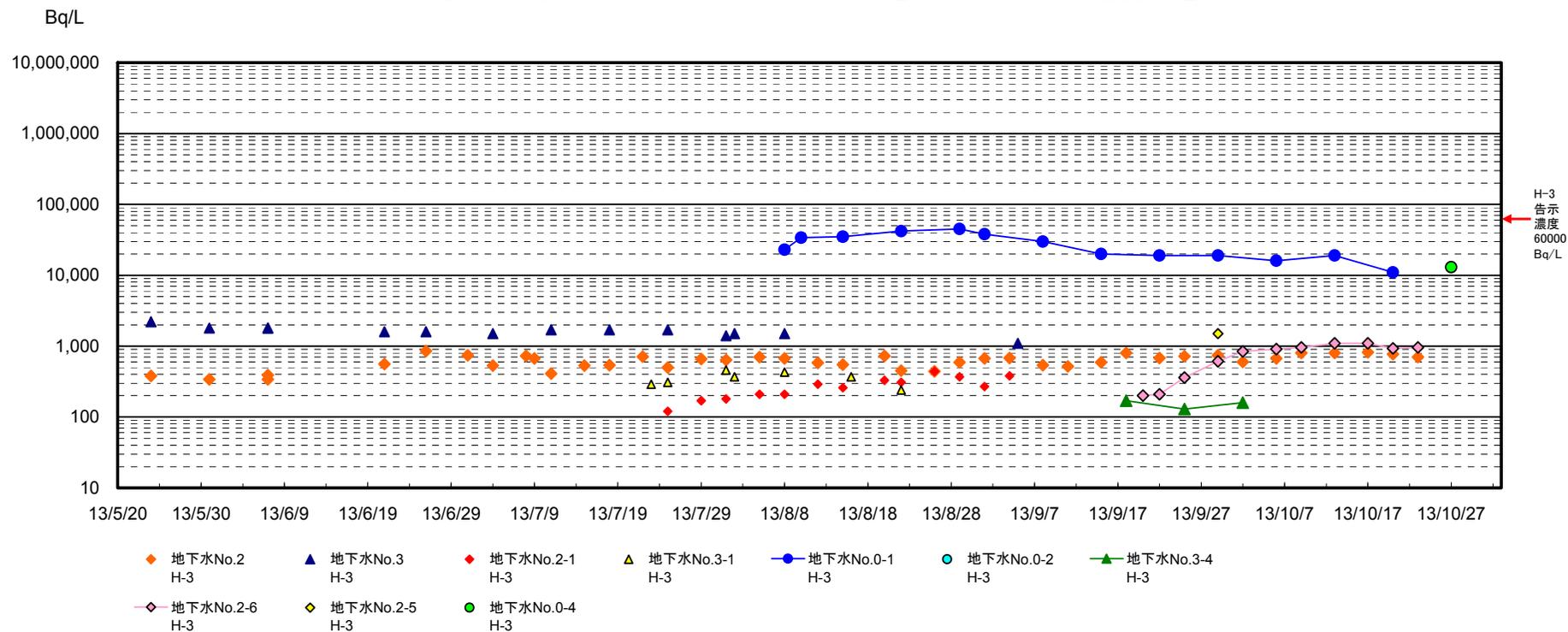
1,2号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



○各地点とも大きな変動は見られていない。

地下水のトリチウム濃度推移(2/2)

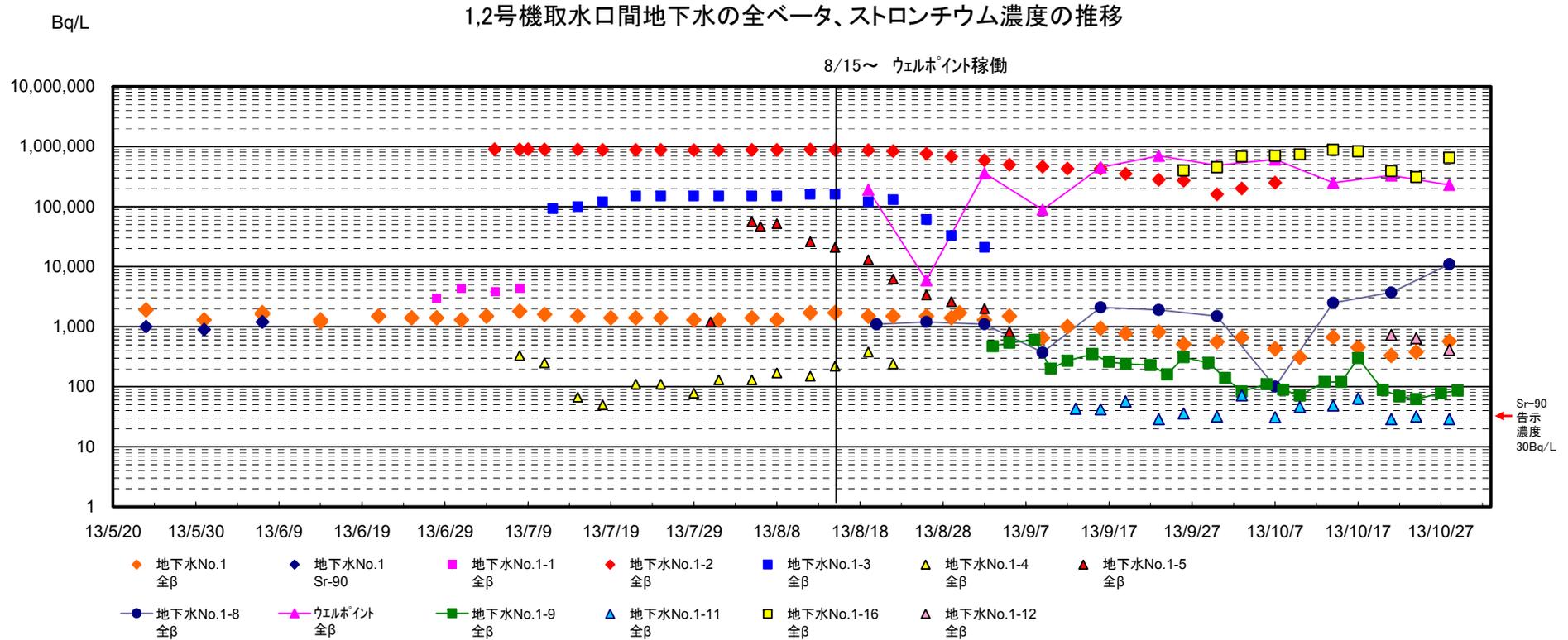
1号機北側、2,3号機取水口間、3,4号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



○No.2-6で上昇が見られたが横ばい傾向。

○No.0-4はNo.0-1と同レベル。

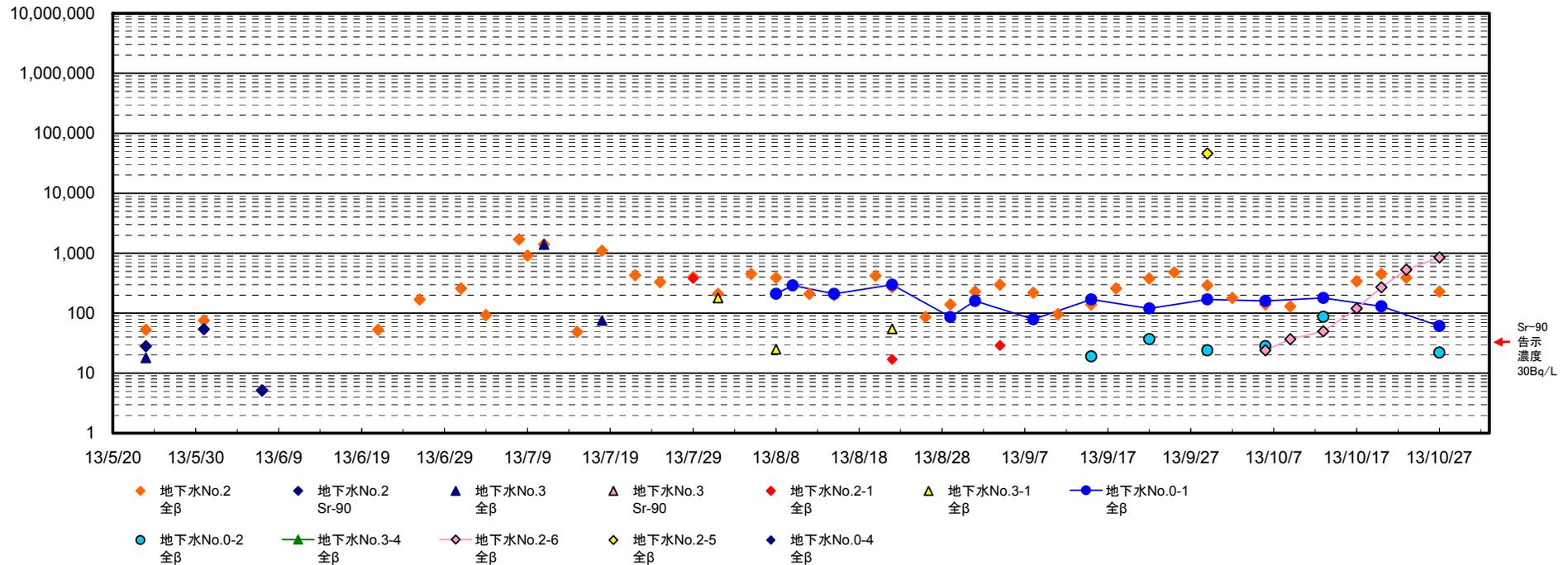
地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(1/2)



○No.1-9の全ベータは低下傾向。

地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(2/2)

Bq/L 1号機北側、2,3号機取水口間、3,4号機取水口間地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度の推移

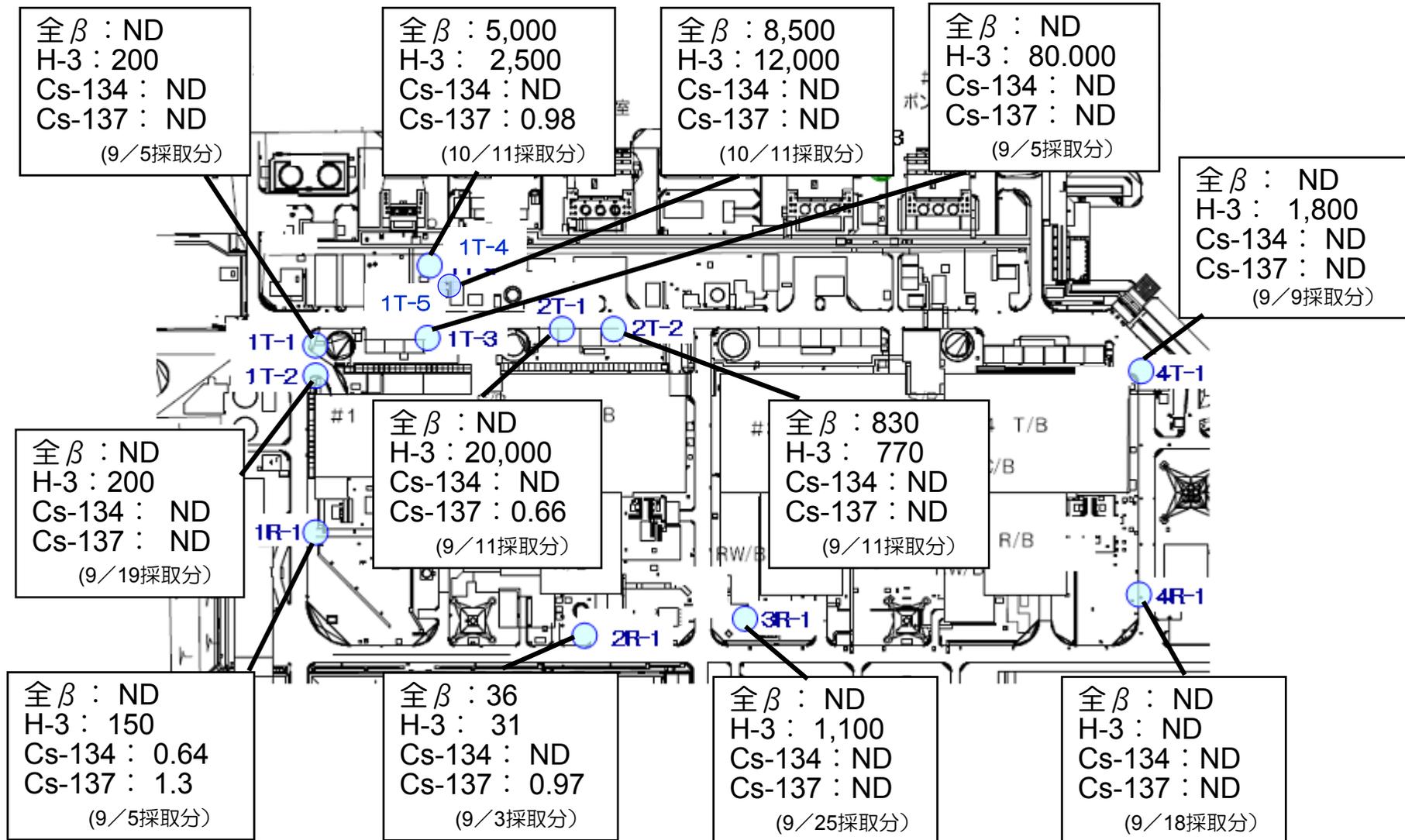


ONo.2-6の全ベータで上昇傾向が見られる。

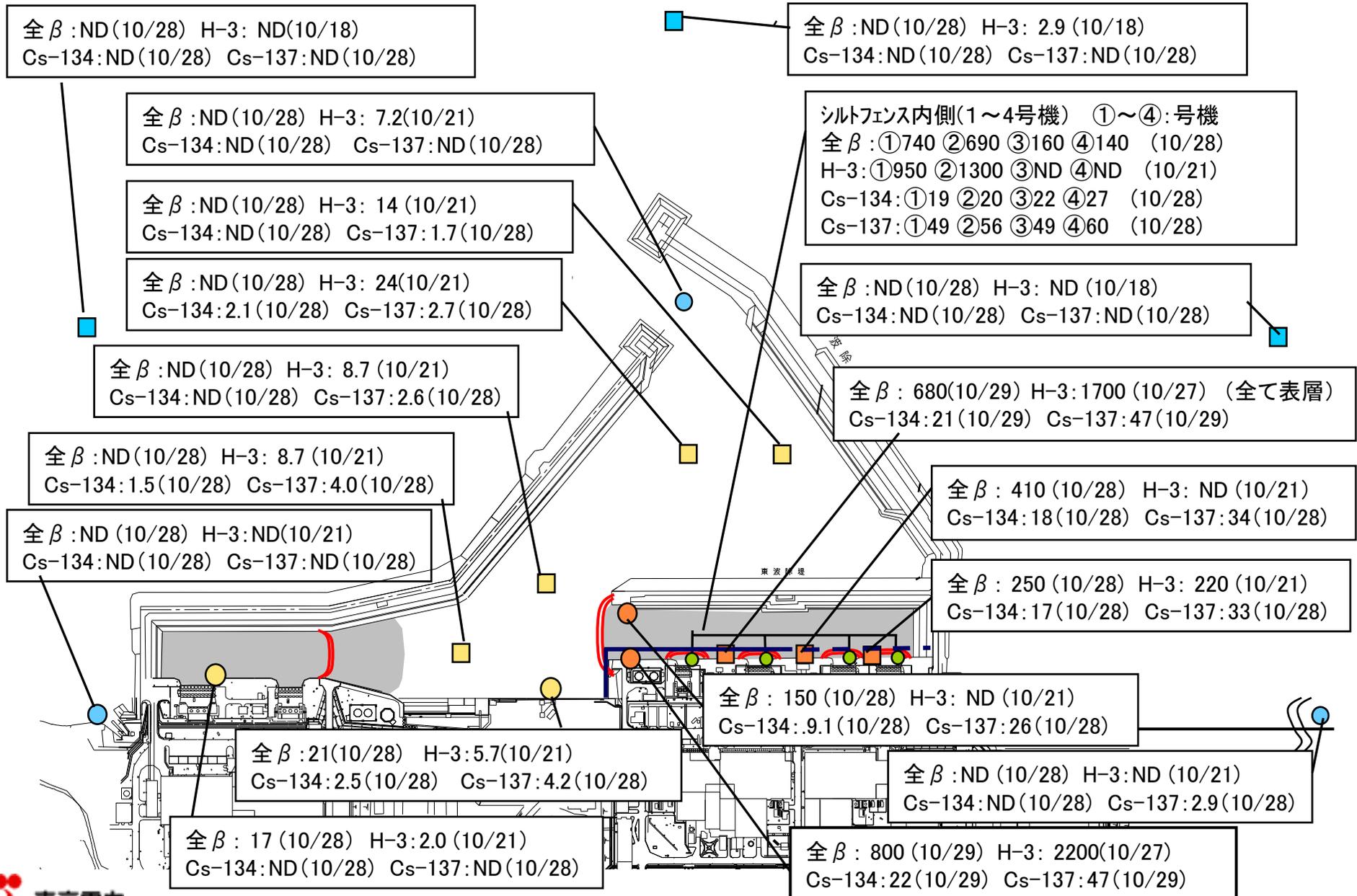
建屋周辺の地下水濃度測定結果

至近の測定結果 (Bq/L) (H25.10.11現在)

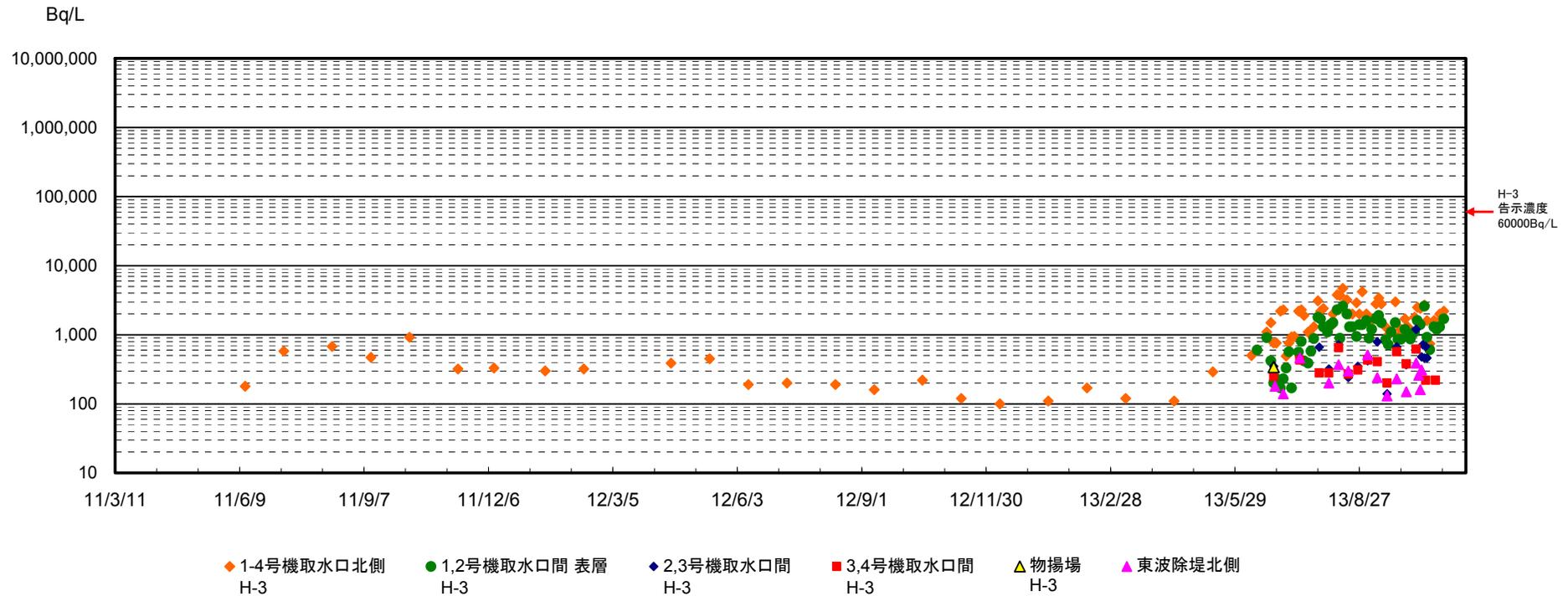
○ 採取点



港湾内・外の海水濃度測定結果



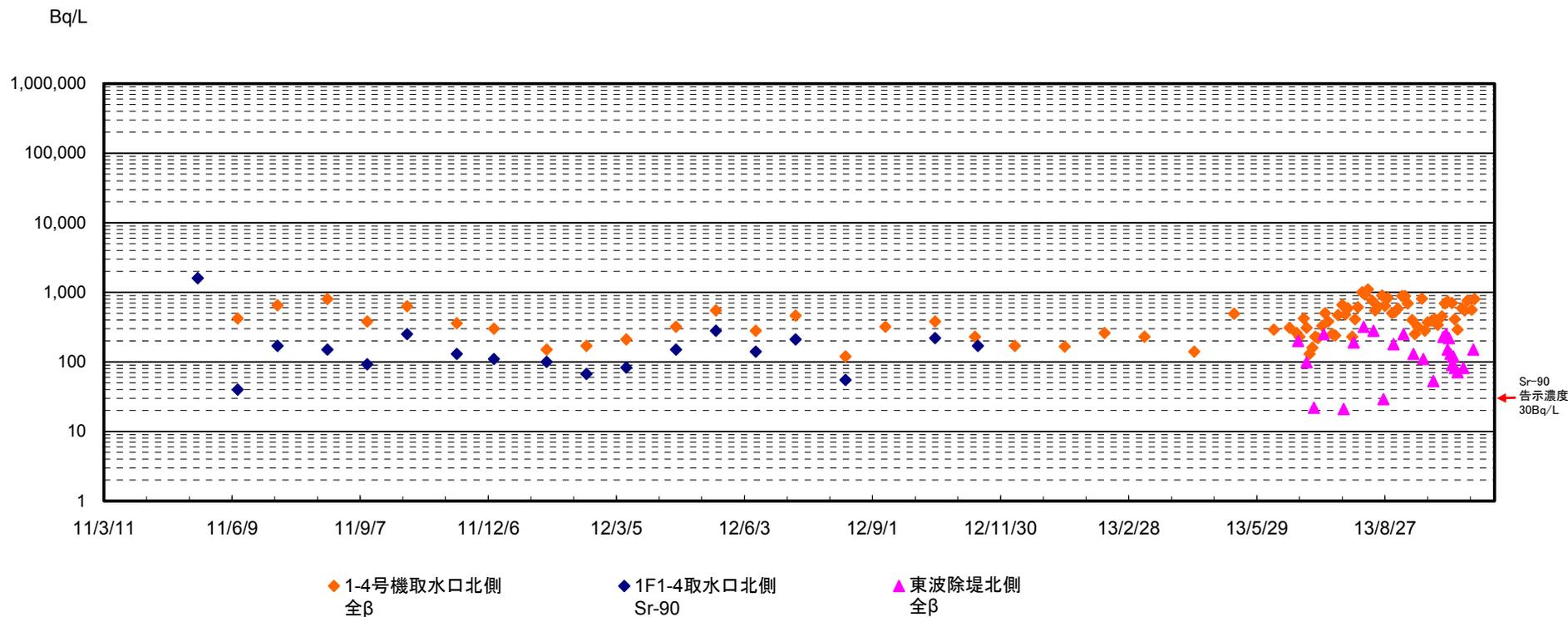
海水のトリチウム濃度推移



○取水口北側のトリチウム濃度は200Bq/L前後で推移していたものが5月以降上昇傾向にあることから監視を強化しているが変動している。

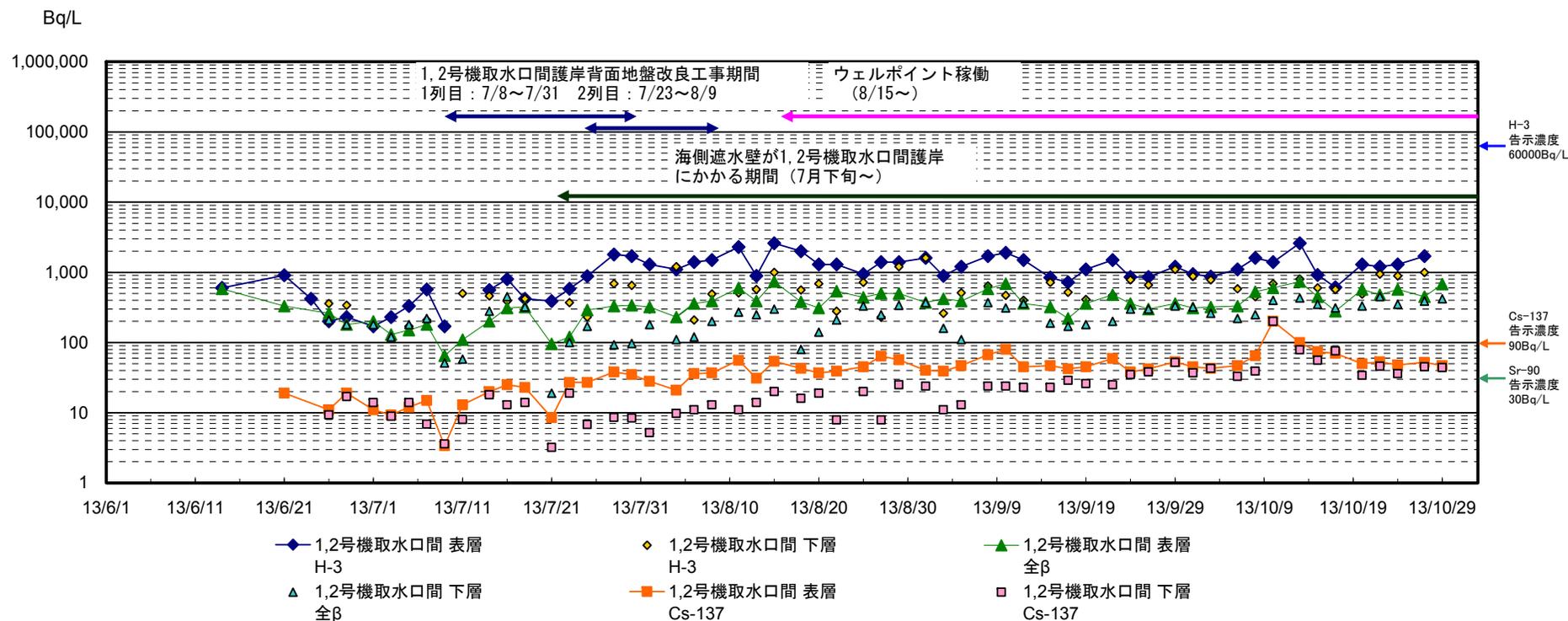
○東波除堤北側については、取水口北側の上昇前レベルと同等。

海水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移



○海水中の全ベータ濃度は変化が小さく、ストロンチウムも同様の傾向であると推測される。

1,2号機取水口間の海水の濃度推移

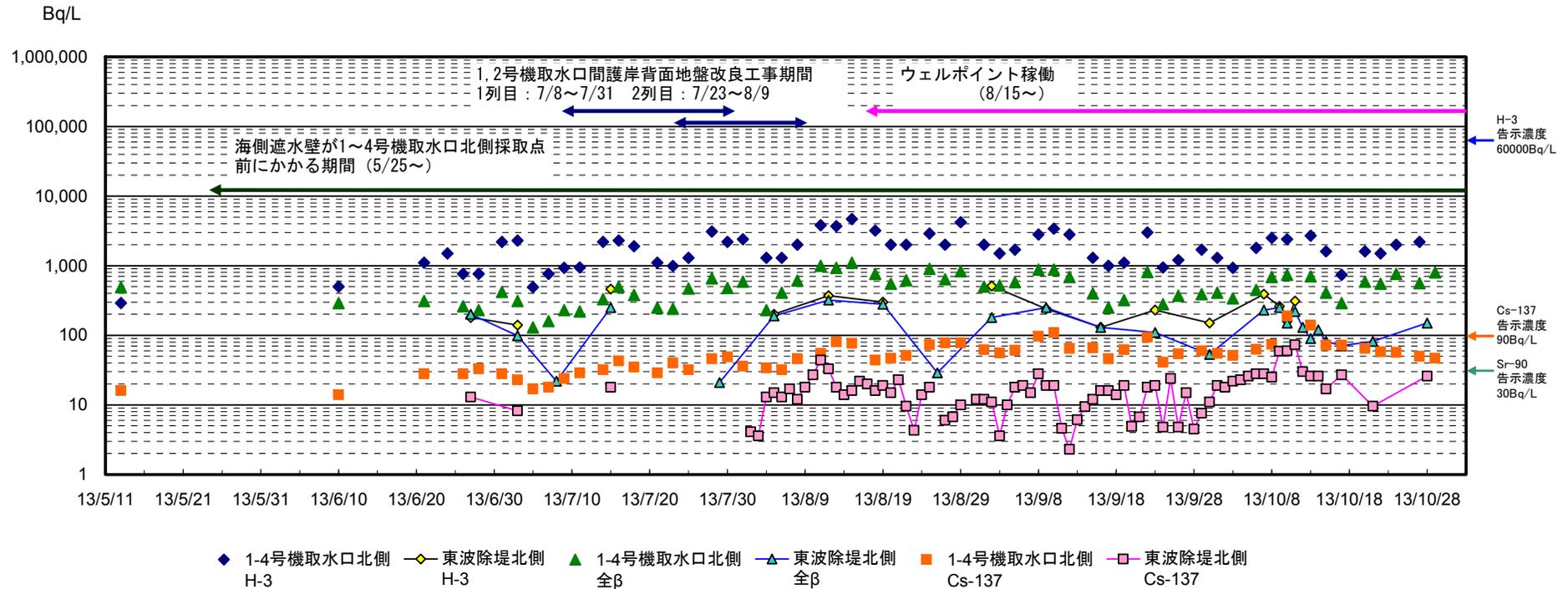


○7月下旬以降、表層、下層の差が大きくなり、表層が上回る傾向が継続していたが、9月下旬以降は差が小さくなってきている。

○8月上旬は上昇傾向にあったが、中旬以降は横ばい傾向。

○10/10,13に表層、下層ともCs-137の上昇が見られる。

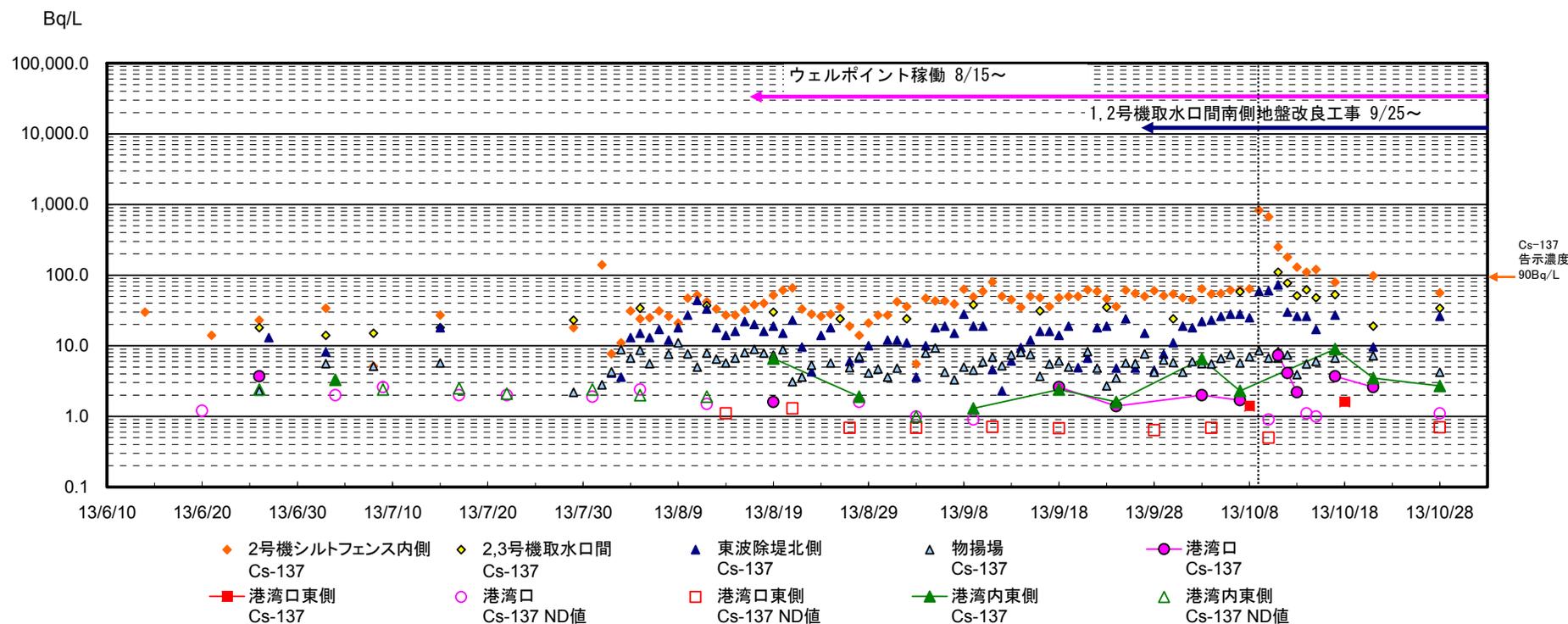
1～4号機取水口北側、東波除堤北側の海水の濃度推移



○1～4号機取水口北側では、セシウム、全ベータ、トリチウムとも5月以降上昇傾向にあったが、8月以降は横ばい傾向。

○10/9,10,11に東波除堤北側、10/10,13に1-4号機取水口北側でCs-137の上昇が見られる。

2号機シルトフェンス内側～港湾口東側の海水の濃度推移（Cs-137）



○港湾口東側で、Cs-137が10/8に1.4Bq/L、10/18に1.6Bq/L検出されたが、発電所近傍の河川水と同等のレベルである。

○10/9に2号機シルトフェンス内側で、前日の値より10倍以上上昇（830Bq/L）したが10/11以降は低下傾向。

○10/9～11に東波除堤北側で上昇が見られる。

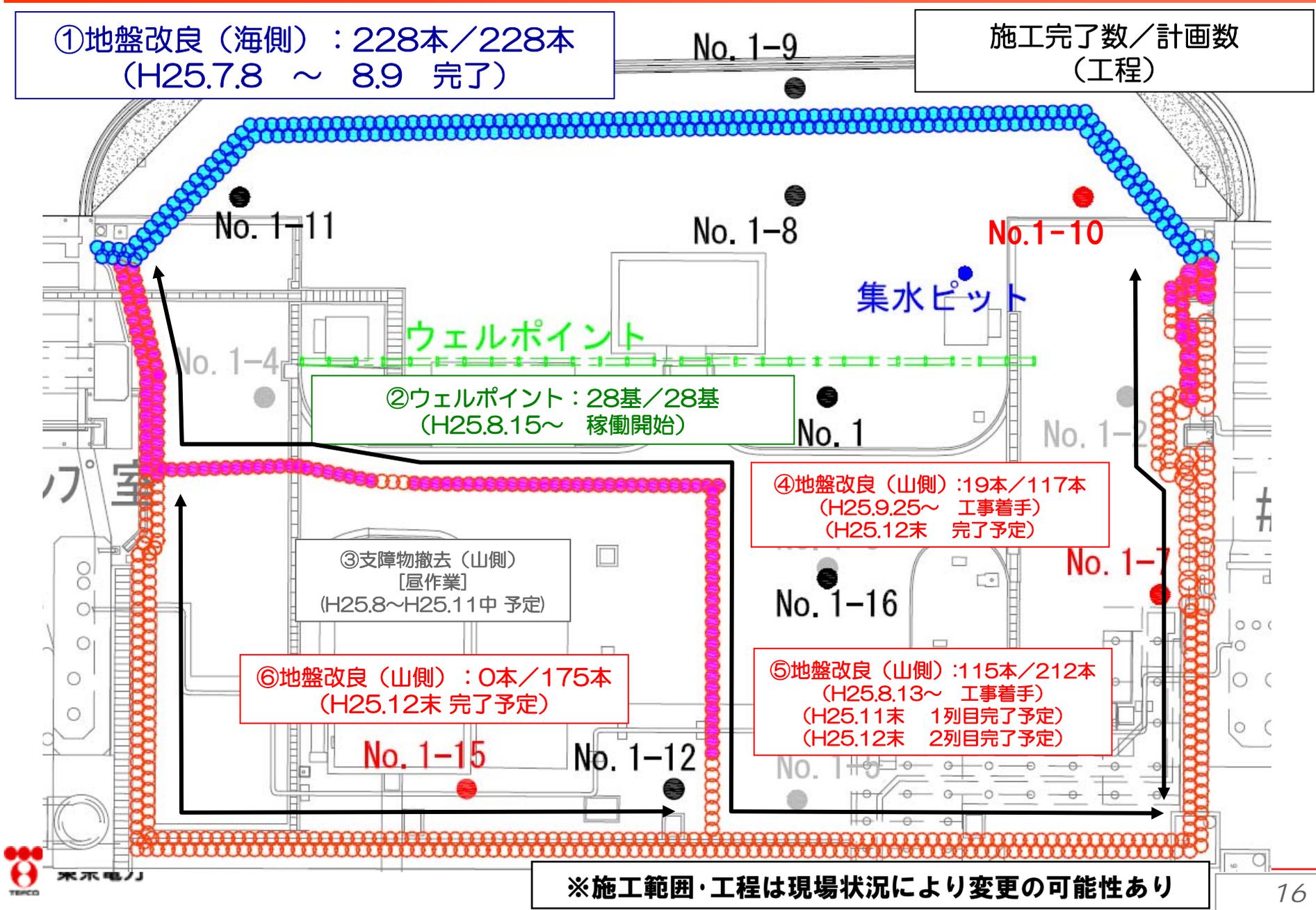
2号機シルトフェンス内側の海水中セシウム濃度の上昇要因の推定

- Cs-134、Cs-137濃度が10/9に上昇し、10/11以降低下傾向にある要因としては、1,2号機間の地盤改良工事の中で、地下水調査孔No.1-2南側への水ガラスの注入工事を行った結果、地中に溜まっている水が2号機側に押し出されたものと考えている。 土壌に水ガラスを注入する際に高圧噴射を行うが、水ガラス（液体）が新たに入った分だけ土壌中の圧力が高まり、事故後溜まっていた汚染水を土壌中から押し出したと考えられる。
- No.1-2は過去の汚染水の漏えい箇所の近傍でセシウムが検出されており、地盤改良工事は、9/24の夜間から実施している。
- 10/8採取分までのシルトフェンス内側における分析結果に有意な上昇は見られておらず、10/11以降は低下傾向にある。濃度上昇時には海側に最も近いエリアで施工しており（10/8夜）、翌日以降は海側から遠ざかっていることから、新たな水の押し出し等は無いと考えている。
- 過去に2号機取水口内に漏えいした高濃度の汚染水は、セシウム濃度がストロンチウムに比べ高く、高濃度のセシウムが海水中に押し出されたものと考えられる。

(2号機タービン建屋地階滞留水 H23.3.27採取
Cs-137: $2.8 \times 10^9 \text{Bq/L}$ Sr-90: $1.4 \times 10^8 \text{Bq/L}$)



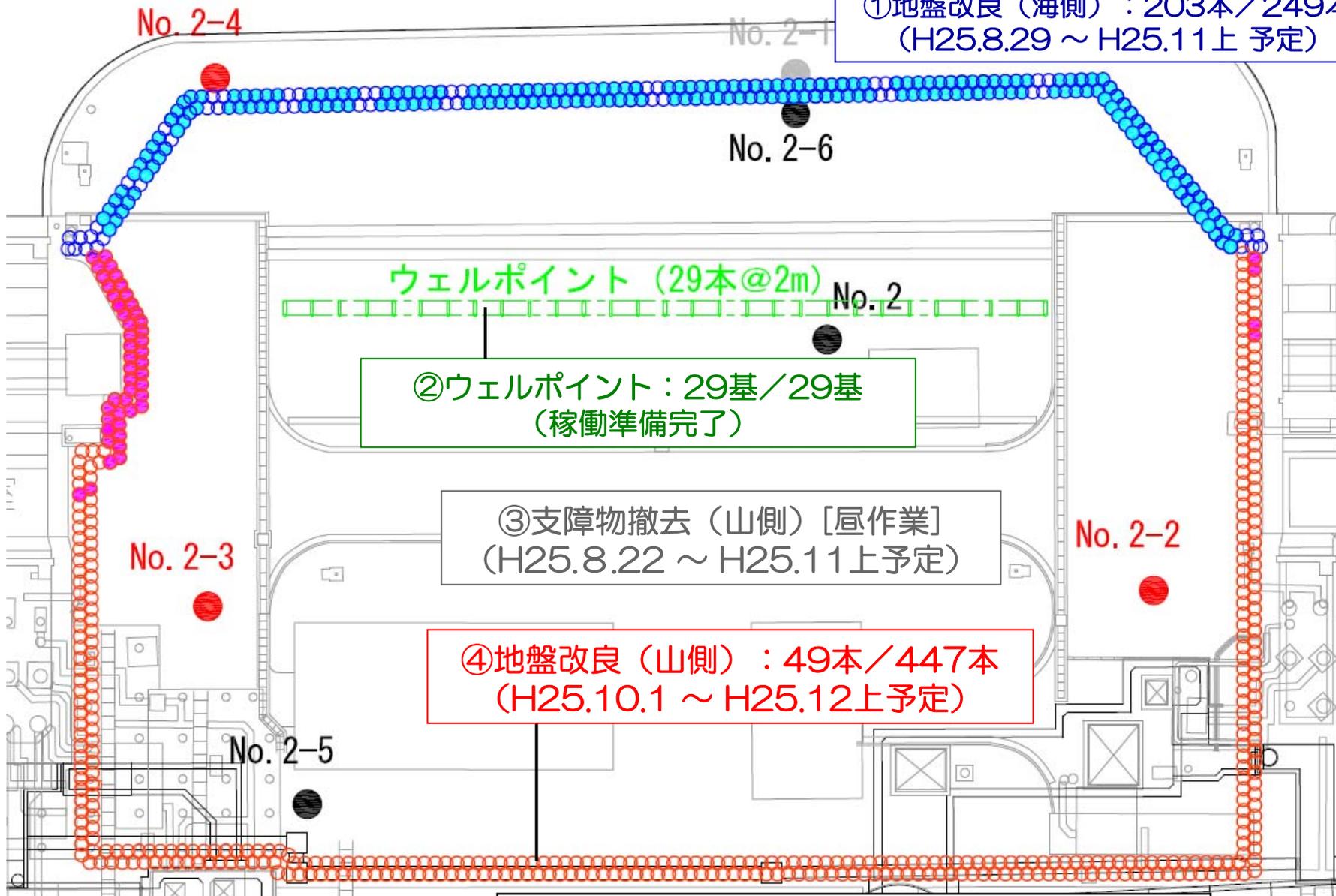
護岸エリア対策の進捗および計画 [1-2号機間進捗] 10月30日現在



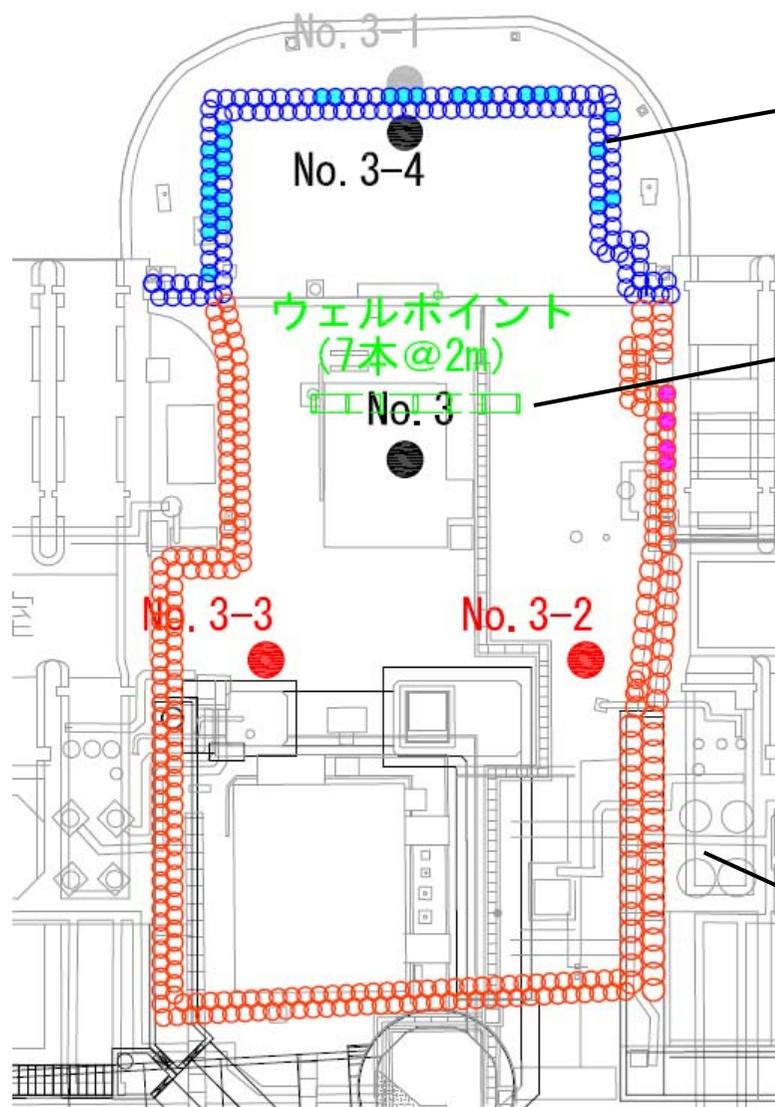
※施工範囲・工程は現場状況により変更の可能性あり

護岸エリア対策の進捗および計画 [2-3号機間進捗および計画]

①地盤改良（海側）：203本/249本
（H25.8.29～H25.11上 予定）



護岸エリア対策の進捗および計画 [3-4号機間進捗および計画]



①地盤改良（海側）：30本／132本
（H25.8.23～H25.11中 予定）

②ウェルポイント：7基／7基
（稼働準備完了）

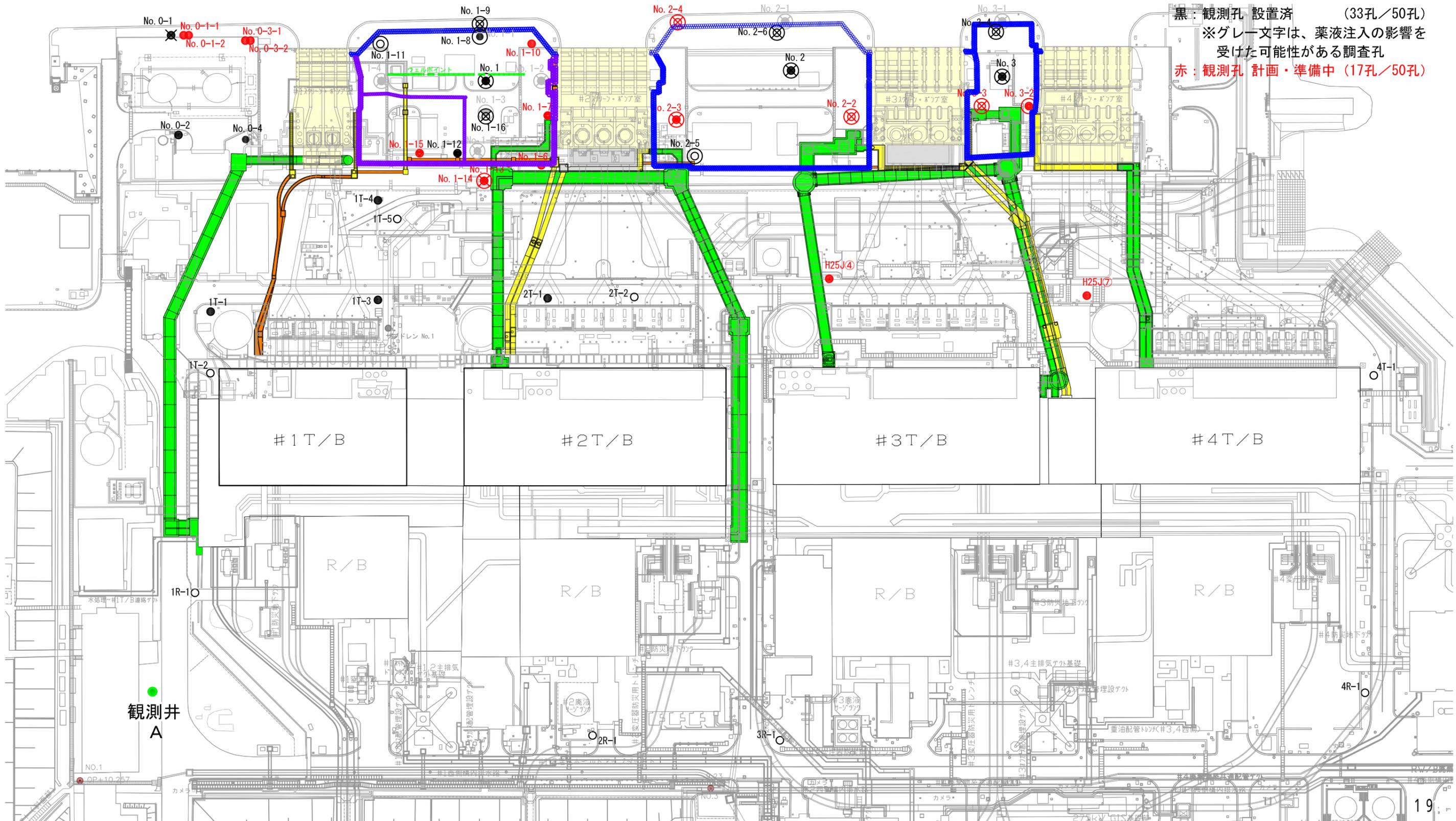
③支障物撤去（山側）[昼作業]
（H25.8.22～H25.10.11 完了）

④地盤改良（山側）：4本／273本
（H25.10.19～H25.12末 予定）

観測孔位置図

- 主トレンチ (海水配管トレンチ)
〔分岐トレンチ 含む〕
- 電源ケーブルトレンチ
- 電源ケーブル管路

| | 孔数 | 水質確認 | 水質監視 | 汚染土壌確認 | 地下水位監視 |
|---|----|------|------|--------|--------|
| ○ | 8 | ○ | × | × | × |
| ● | 19 | ○ | × | ○ | × |
| ◎ | 2 | ○ | × | × | ○ |
| ⊙ | 3 | ○ | × | ○ | ○ |
| ⊗ | 7 | ○ | ○ | × | ○ |
| ⊛ | 10 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ⊘ | 1 | ○ | ○ | ○ | × |



観測孔調査計画

2013.10.30ver

| 調査箇所 | 通し番号 | 凡例 | 孔番号 | 調査項目 | | | | 10月 | | | 11月 | | | 12月 | | | | | | |
|----------------------|-------------------|----|---------|----------|------|--------|--------|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|--|--|--|--|
| | | | | 水質確認 | 水質監視 | 土壌汚染確認 | 地下水位監視 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4m盤 | 取1号機 北側 水口機 | 1 | ● | No.0-1 | ○ | ○ | ○ | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | ● | No.0-1-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | ● | No.0-1-2 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | ● | No.0-2 | ○ | | | | 完了 | | | | | | | | | | | |
| | | 5 | ● | No.0-3-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 6 | ● | No.0-3-2 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7 | ● | No.0-4 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 取1号機 1号水口機 | 8 | ○ | No.1 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 9 | ● | No.1-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10 | ○ | No.1-2 | ○ | ○ | ○ | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | | 11 | ○ | No.1-3 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12 | ○ | No.1-4 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 13 | ○ | No.1-5 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 14 | ● | No.1-6 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 15 | ● | No.1-7 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 16 | ○ | No.1-8 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 17 | ○ | No.1-9 | ○ | ○ | ○ | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | ● | No.1-10 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 19 | ○ | No.1-11 | ○ | | | | 完了 | | | | | | | | | | | |
| | | 20 | ● | No.1-12 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 21 | ● | No.1-13 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 22 | ○ | No.1-14 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 23 | ● | No.1-15 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 24 | ○ | No.1-16 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | |
| | 取2号機 2号水口機 | 25 | ○ | No.2 | ○ | ○ | ○ | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | | 26 | ○ | No.2-1 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 27 | ○ | No.2-2 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 28 | ○ | No.2-3 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 29 | ○ | No.2-4 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 30 | ○ | No.2-5 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 31 | ○ | No.2-6 | ○ | ○ | ○ | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | 取3号機 3号水口機 | 32 | ○ | No.3 | ○ | ○ | ○ | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | | 33 | ○ | No.3-1 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 34 | ○ | No.3-2 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 35 | ○ | No.3-3 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 36 | ○ | No.3-4 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| 10m盤 建屋周り (海側) | 1号機 | 37 | ● | 1T-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 38 | ○ | 1T-2 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 39 | ● | 1T-3 | ○ | | | 完了 | | | | | | | | | | | | |
| | | 40 | ● | 1T-4 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 41 | ○ | 1T-5 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2号機 | 42 | ● | 2T-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 43 | ○ | 2T-2 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 44 | ● | H25J④ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4号機 | 45 | ○ | 4T-1 | ○ | | | 完了 | | | | | | | | | | | | | |
| | 46 | ● | H25J⑦ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10m盤 建屋周り (山側) | 1号機 | 47 | ○ | 1R-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2号機 | 48 | ○ | 2R-1 | ○ | | 完了 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3号機 | 49 | ○ | 3R-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4号機 | 50 | ○ | 4R-1 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |

測定頻度

- ・水質確認 : 施工完了時 1回
- ・水質監視 : 週1回
※必要に応じて頻度見直しの可能性あり
- ・土壌汚染確認 : 施工完了時1回
- ・地下水位の監視 : 毎正時

※工事工程は、検討に応じて変更の可能性あり

※薬液注入の影響を受けたと考えられる調査孔は、取り消し線を記載(例:No.1-1)

原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（平成25年9月）

1～3号機原子炉建屋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）を基に評価。（各号機の採取地点は別紙参照）

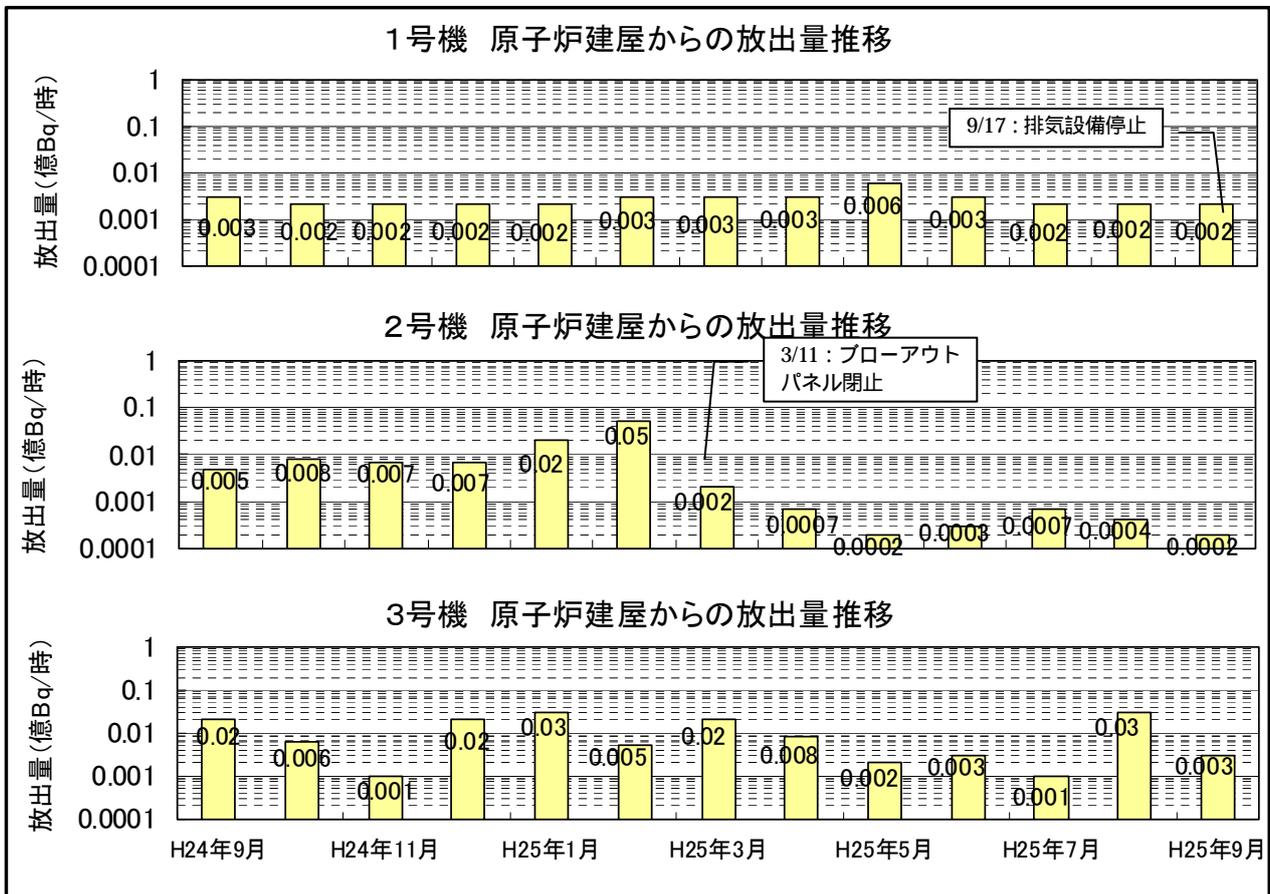
放射性物質が舞い上がるような作業が行われていない状況であり、1・2・3号機は大物搬入口が閉塞の状態にて測定。

1号機の排気設備については9月17日に停止したため、その前後で原子炉建屋上部のダスト濃度を測定し放出量評価を実施。

1～3号機建屋からの現時点の放出による敷地境界における被ばく線量は0.03mSv/年と評価。

被ばく線量は、原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度を基に算出した1～3号機放出量の合計約0.1億ベクレル/時から算出。

号機毎の推移については下記のグラフの通り。



※ 放出量についてはCs134とCs137の合計値である

本放出による敷地境界の空气中の濃度は、Cs-134及びCs-137ともに 1.4×10^{-9} (Bq/cm³)と評価。

周辺監視区域外の空气中の濃度限度：Cs-134・・・ 2×10^{-5} 、Cs-137・・・ 3×10^{-5} (Bq/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})、Cs-137・・・ND (検出限界値：約 2×10^{-7}) (Bq/cm³)

(備考)

- 1～3号機の放出量の合計値は0.006億ベクレル/時であり、原子炉の状態が安定していることから、前月と同様に0.1億ベクレル/時と評価している。
- 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが、放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため、これによる被ばく線量は、セシウムによる線量に比べて極めて小さいと評価している。

○1号機

①原子炉建屋カバー排気設備からの放出量

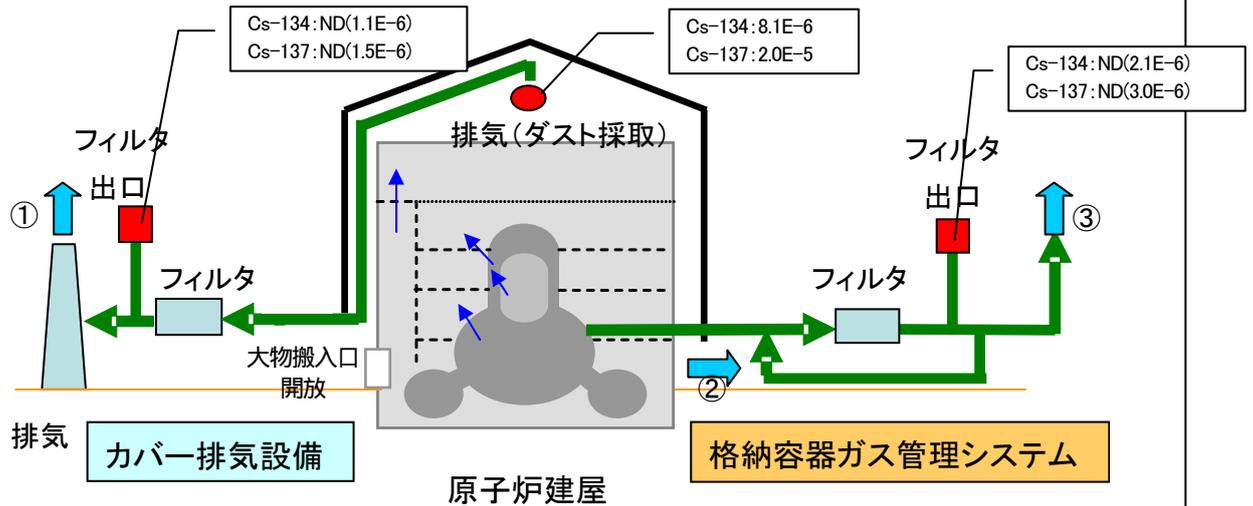
カバー排気設備のフィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。

②原子炉建屋カバー隙間からの漏れ量

空気漏えい量を外部風速、建屋内外差圧、カバー隙間面積等を算出。ダスト濃度は、カバー排気設備のダスト採取系で採取した試料を分析しダスト濃度に空気漏えい量を乗じて、放出量を算出。

③原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



1号機のサンプリング概要

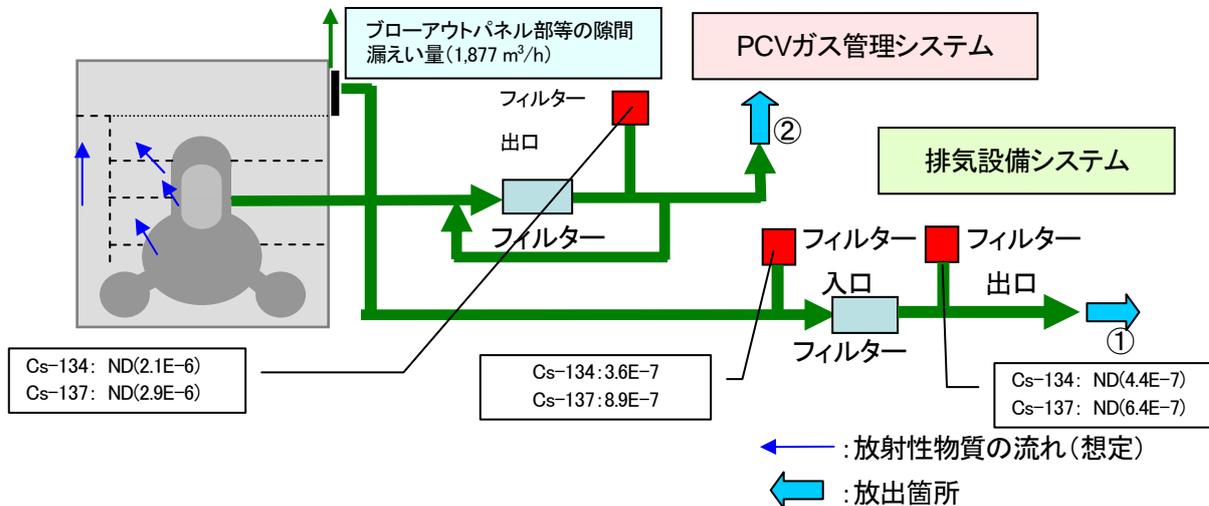
○2号機(排気設備設置後)

①排気設備等からの放出量

排気設備フィルタ出口のダスト濃度に排気設備流量を乗じたものと、排気設備フィルタ入口のダスト濃度にブローアウトパネル等からの漏えい量を乗じたものを積算して放出量を算出。

②原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



2号機サンプリング概要

○3号機

①原子炉建屋上部からの放出量

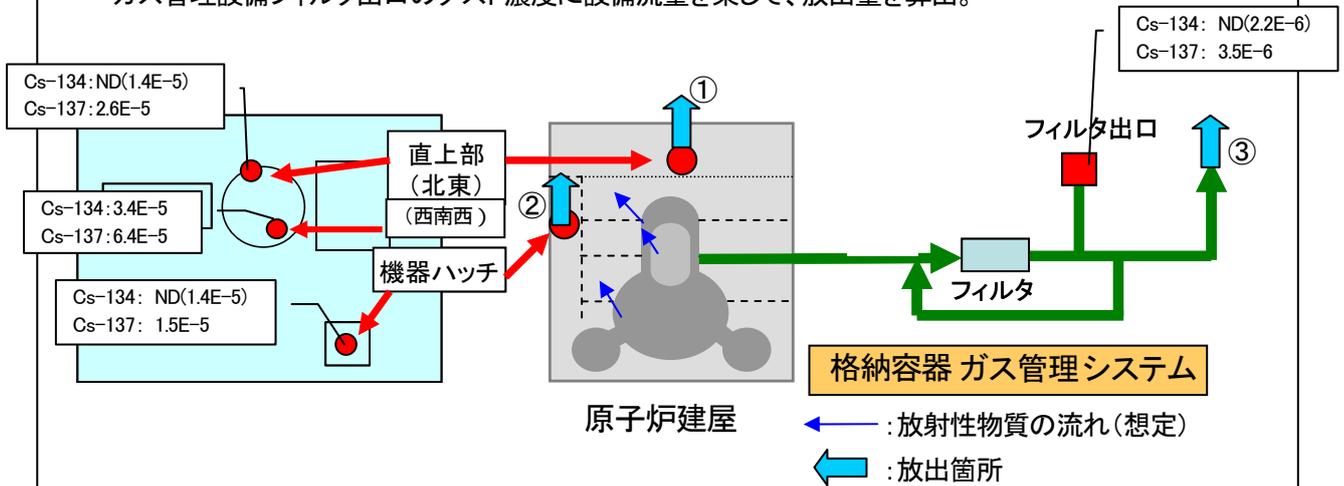
原子炉建屋上部のダスト濃度に蒸気発生量に乗じて、原子炉建屋上部からの放出量を算出。

②機器ハッチ部からの放出量

機器ハッチ部からのダスト濃度に風量に乗じて、機器ハッチ部からの放出量を算出。

③原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量に乗じて、放出量を算出。



3号機サンプリング概要

※吹き出しの濃度は、9月に採取し、評価に用いたダスト濃度を示す。(単位: Bq/cm³)
検出限界値を下回る場合は、「ND」と記載し、括弧内に検出限界値を示す。

原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（平成25年10月）

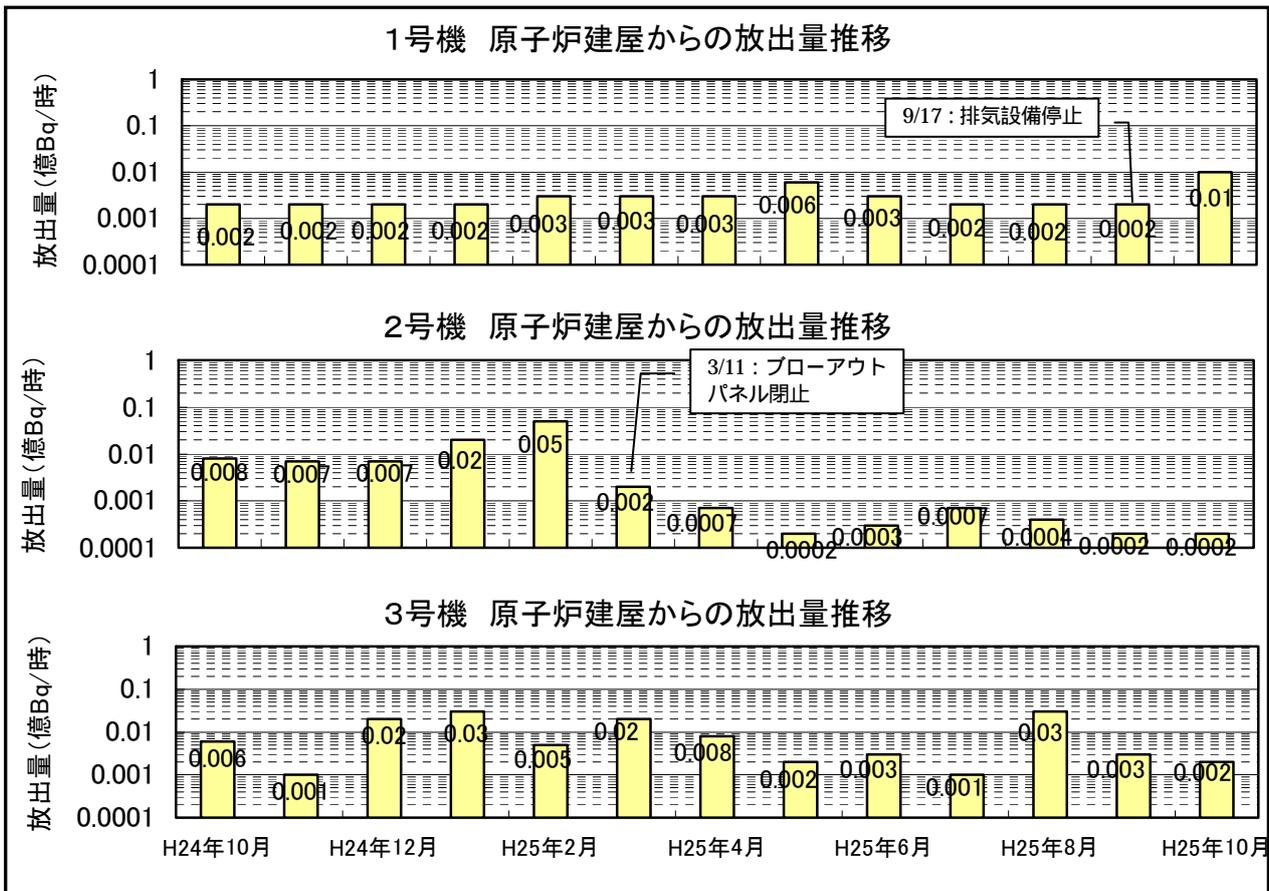
1～3号機原子炉建屋からの現時点の放出量（セシウム）を、原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度（ダスト濃度）を基に評価。（各号機の採取地点は別紙参照）

放射性物質が舞い上がるような作業が行われていない状況であり、1・2・3号機は大物搬入口が閉塞の状態にて測定。

1～3号機建屋からの現時点の放出による敷地境界における被ばく線量は0.03mSv/年と評価。

被ばく線量は、原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度を基に算出した1～3号機放出量の合計約0.1億ベクレル/時から算出。

号機毎の推移については下記のグラフの通り。



※ 放出量についてはCs134とCs137の合計値である

本放出による敷地境界の空气中的濃度は、Cs-134及びCs-137ともに 1.3×10^{-9} (Bq/cm³) と評価。

周辺監視区域外の空气中的濃度限度：Cs-134・・・ 2×10^{-5} 、Cs-137・・・ 3×10^{-5} (Bq/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})、Cs-137・・・ND (検出限界値：約 2×10^{-7}) (Bq/cm³)

(備考)

- ・ 1～3号機の放出量の合計値は0.02億ベクレル/時であり、原子炉の状態が安定していることから、前月と同様に0.1億ベクレル/時と評価している。
- ・ 1号機の放出量の増加については、カバーからの漏れ量及びダスト濃度の増加によるものである。カバーからの漏れ量の増加は台風の影響、ダスト濃度の増加は排気設備の停止によるものと考えられる。
- ・ 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが、放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため、これによる被ばく線量は、セシウムによる線量に比べて極めて小さいと評価している。

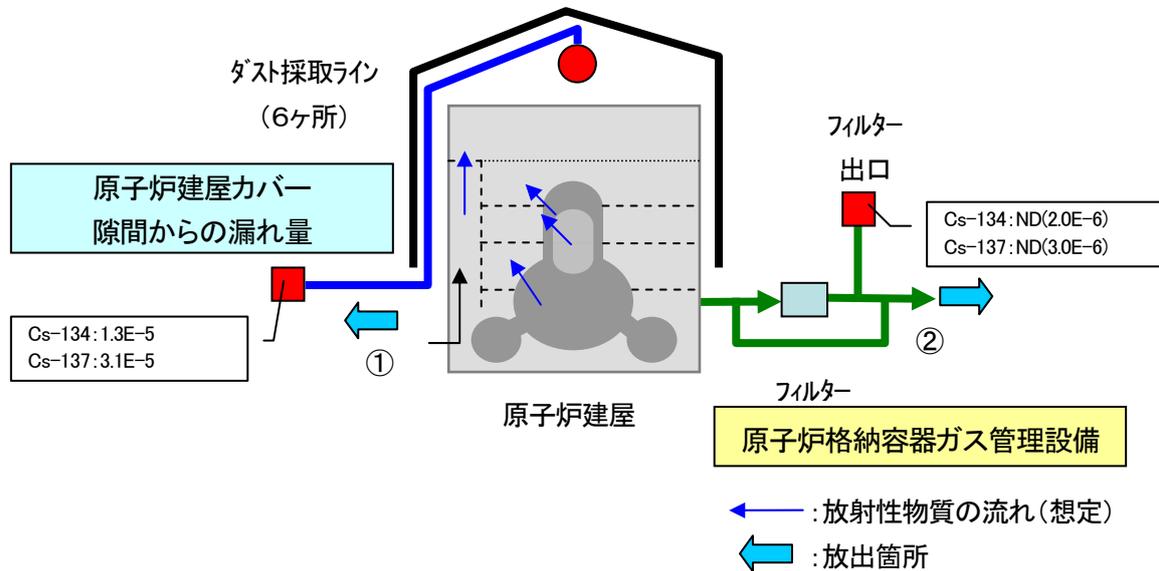
○1号機

①原子炉建屋カバー隙間からの漏れ量

空気漏えい量を外部風速、建屋内外差圧、カバー隙間面積等を算出。ダスト濃度は、カバー排気設備のダスト採取系で採取した試料を分析しダスト濃度に空気漏えい量を乗じて、放出量を算出。

②原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



1号機のサンプリング概要

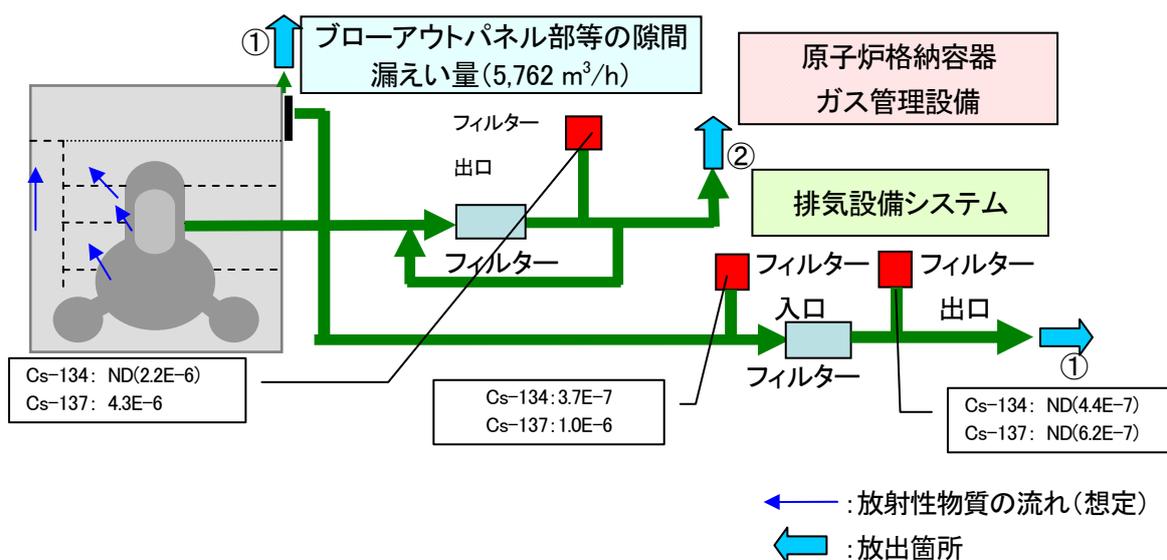
○2号機(排気設備設置後)

①排気設備等からの放出量

排気設備フィルタ出口のダスト濃度に排気設備流量を乗じたものと、排気設備フィルタ入口のダスト濃度にブローアウトパネル等からの漏えい量を乗じたものを積算して放出量を算出。

②原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



2号機サンプリング概要

03号機

①原子炉建屋上部からの放出量

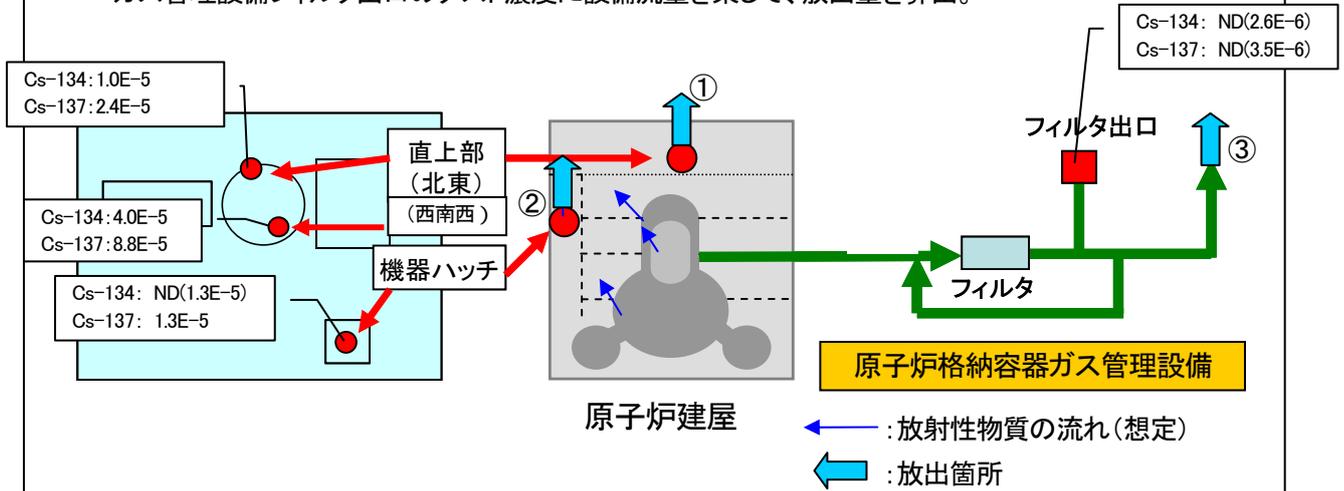
原子炉建屋上部のダスト濃度に蒸気発生量を乗じて、原子炉建屋上部からの放出量を算出。

②機器ハッチ部からの放出量

機器ハッチ部からのダスト濃度に風量を乗じて、機器ハッチ部からの放出量を算出。

③原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



3号機サンプリング概要

※吹き出しの濃度は、10月に採取し、評価に用いたダスト濃度を示す。(単位: Bq/cm^3)
検出限界値を下回る場合は、「ND」と記載し、括弧内に検出限界値を示す。

労働環境改善スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定 | 9月 | | | 10月 | | | 11月 | | | 12月 | | | 1月 | | | 備考 | |
|----------|-----------------------|---|---|----|----|---|-----|----|----|-----|----|---|-----|---|---|----|---|--|----|--|
| | | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | 下 | 前 | 後 | | | |
| 被ばく・安全管理 | 防護装備の適正化検討 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 免震重要棟前ダスト上昇の原因究明及び再発防止対策の実施 5, 6号機建屋内の全面マスク着用省略化の運用開始 がれき保管エリアの全面マスク着用省略化の検討 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> がれき保管エリアの全面マスク着用省略化の運用開始(11/11予定) <p>ダストフィルタ化: 空気中よう素131濃度が全面マスク着用基準を下回ることを確認した上で、ダストフィルタを装着した全面マスクで作業できるエリアを設定し、作業員の負担軽減、作業性向上を図る。</p> <p>全面マスク着用省略化: 空気中放射性物質濃度が全面マスク着用基準を下回ることを確認した上で、全面マスクを着用省略できるエリアを設定し、作業員の負担軽減、作業性向上を図る。</p> <p>一般作業服化: シート養生を行い、定期的な汚染確認を行う車両に乗車する場合は、一般作業服で移動できるエリアを設定し、作業員の負担軽減を図る。</p> | <p>5, 6号機建屋内の全面マスク着用省略化の検討</p> <p>5, 6号機建屋内の運用開始</p> <p>がれき保管エリアの運用開始(11月11日予定)</p> <p>全面マスク着用省略化の対象エリア選定・検討</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <p>ダストフィルタ化</p> <p>(実施済みエリア)H24.3.1:1~4号機及びその周辺建屋内を除く全域、H24.12.19:1~4号機及びその周辺建屋内</p> <p>全面マスク着用省略化</p> <p>(実施済みエリア)H23.11.8:正門・免震重要棟前・5,6号サービス建屋前、H24.6.1:企業センター厚生棟前、H24.8.9:車両汚染検査場・降車しない見学者、H24.11.19:入退域管理施設建設地、H25.1.28:構内企業棟の一部エリア(東電環境自力棟周辺)、H25.4.8:多核種除去設備、キャスク仮保管設備、H25.4.15:構内企業棟の一部エリア(登録センター周辺)、H25.5.30:1~4号機周辺・タンクエリア・瓦礫保管エリアを除くエリア、H25.10.7:5,6号機建屋内</p> <p>一般作業服化</p> <p>(実施済みエリア)H24.3.1:正門・免震重要棟前・5,6号サービス建屋前、H24.8.9:降車しない見学者、H25.6.30:入退域管理施設周辺、企業センター厚生棟周辺、運転手用汚染測定小屋周辺、H25.8.5:研修棟休憩所周辺</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <p>熱中症予防対策実施状況のまとめ</p> <p>次年度計画の検討</p> <p>熱中症予防対策実施結果の報告(10月31日)</p> <p>酷暑期に向けた熱中症予防対策の実施</p> <p>情報共有、安全施策の検討・評価</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 健康管理 | 重傷災害撲滅、全災害発生件数低減対策の実施 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 協力企業との情報共有 10/24安全推進連絡会開催:作業工程、規制情報の連絡等 作業毎の安全施策の実施(TBM-KY等) 熱中症予防対策実施状況のまとめ、次年度計画の検討等 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 10/31安全推進連絡会の開催 作業毎の安全施策の実施(継続実施) 熱中症予防対策実施状況のまとめ、次年度計画の検討等 | <p>熱中症予防対策実施状況のまとめ</p> <p>次年度計画の検討</p> <p>熱中症予防対策実施結果の報告(10月31日)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <p>酷暑期に向けた熱中症予防対策の実施</p> <p>情報共有、安全施策の検討・評価</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 健康管理 | 長期健康管理の実施 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> H25年度対象者への「がん検査」(社員・協会社作業員)および「白内障検査」(社員)案内状の送付 「がん検査」の受診希望に基づく、紹介状・検査依頼票・費用請求用紙の送付、検査費用の精算手続き インフルエンザの予防接種の実施(10/28~12/20 Jガイレッジ、近隣医療機関) 上記以降でも非接種者は近隣医療機関で接種可能(後日周知) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> H25年度甲状腺超音波検査の案内状の送付準備(協力企業作業員) | <p>健康相談受付</p> <p>H25年度対象者「がん検査」(社員・協会社作業員)、「白内障検査」(社員)への案内、紹介状、検査依頼票、費用請求書の送付、検査費用の精算手続き</p> <p>インフルエンザの予防接種(10/28~12/20)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <p>健康相談受付</p> <p>H25年度対象者「がん検査」(社員・協会社作業員)、「白内障検査」(社員)への案内、紹介状、検査依頼票、費用請求書の送付、検査費用の精算手続き</p> <p>インフルエンザの予防接種(10/28~12/20)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 健康管理 | 継続的な医療職の確保と患者搬送の迅速化 | <p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1F救急医療室のH26年1月中旬までの医師確保完了(固定医師1名+0-7エシオン支援医師) 1F救急医療室にて傷病者搬送訓練実施(10/8) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1F救急医療室の恒常的な医師の確保に向けた調整 | <p>各医療拠点の体制検討</p> <p>常勤医師の雇用にに向けた関係者との調整</p> <p>傷病者搬送訓練実施10/8</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <p>各医療拠点の体制検討</p> <p>常勤医師の雇用にに向けた関係者との調整</p> <p>傷病者搬送訓練実施10/8</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



がれき保管エリアの全面マスク 着用省略可能エリアの設定について

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

今回拡大予定の全面マスク着用省略可能エリア



<1F構内全面マスク着用省略可能エリア>

がれき保管エリアの全面マスク着用省略可能エリアの設定

目的

がれき保管テント等がある北側エリア(がれき保管エリア)の空气中放射性物質濃度、表土の放射性物質濃度の分布に基づき、全面マスク着用省略可能エリアに設定して防護装備を適正化し、作業員の負荷軽減、作業性の向上を図る。

ダスト・表土の測定結果

がれき保管エリアのダスト測定を3ヶ月に一回の頻度で実施しているが、H24.9～H25.9現在の期間において、すべての地点において、空气中放射性物質は検出されていない。(全面マスク着用基準： 2×10^{-4} Bq/cm³(粒子状Cs))

がれき保管エリアの表土の放射性物質濃度は、10の3乗～5乗オーダーで分布しており、現在設定している全面マスク着用省略エリアの表土と同等である。

運用開始

平成25年11月11日から、当該エリア内で、ダストの舞い上がりが少ない作業(土壌等のはぎ取り等の作業は不可)を行う場合は、捕集効率95%以上の使い捨て式防塵マスク(DS2)も着用可とする。

1F構内の空気中放射性物質濃度測定結果（瓦礫保管エリア）

● サンプルングポイント



北側敷地エリアの空気中放射性物質の監視は上図のように【1】～【21】の21箇所の各瓦礫等の一時保管エリアの入口（屋外）にて、3ヶ月に1回の頻度で実施している。H24.9～H25.9現在の期間において、すべての地点で空気中放射性物質は検出されていない。（Cs-137の検出限界値は 10^{-6} 【Bq/cm³】オーダーで測定）

- | | |
|---------------------------|--|
| 【1】一時保管エリアG2(第3土捨場北側入口) ※ | 【12】一時保管エリアF(ゲンボウヤード) |
| 【2】一時保管エリアL(Bヤード) | 【13】一時保管エリアF(五洋ヤード) |
| 【3】一時保管エリアG1(第3土捨場南側入口) | 【14】一時保管エリアM2 (5/6号機西側ヤード東入口) |
| 【4】一時保管エリアA2(Bテント) | 【15】一時保管エリアf(廃コンクリート置場) |
| 【5】一時保管エリアA1 (Aテント) | 【16】一時保管エリアb(金属材専用置場) |
| 【6】一時保管エリアB(テント西側ヤード) | 【17】一時保管エリアM1 (5/6号機西側ヤード西入口) |
| 【7】一時保管エリアH1(旧ヘリポート北側入口) | 【18】固体廃棄物貯蔵庫(第1,第2棟) |
| 【8】一時保管エリアH2(旧ヘリポート南側入口) | 【19】固体廃棄物貯蔵庫(第3～,第8棟) |
| 【9】一時保管エリアC(Cヤード) | 【20】一時保管エリアc(No.2資材倉庫) |
| 【10】一時保管エリアD(日立ヤード) | 【21】一時保管エリアQ(研修棟駐車場) ※ |
| 【11】一時保管エリアI(旧ヘリポート) | ※【1】一時保管エリアG2, 【21】一時保管エリアQ についてはH25.3月から測定開始 |

構内表土の放射性物質濃度マップ



がれき保管エリアの表土の放射性物質濃度は、10の3乗～5乗オーダーで分布しており、現在設定している全面マスク着用省略エリアの表土と同等であることを確認した。

平成25年度 熱中症予防対策実施結果報告

1. 予防強化対策期間 平成25年5月～9月(5ヶ月間)

2. 主な実施事項

- 炎天下作業(14～17時)の制限:7月～9月26日(計画は7～8月)
- クールベスト着用の徹底(安全推進連絡会等での繰り返し周知、クールベスト着用促進声掛け等)
- 体調不良時の早期申し出、救急医療室での受診(安全推進連絡会等での繰り返し周知)
- WBGT値に基づく作業管理(作業負荷、作業時間、休憩時間等の調整)
- チェックシートを用いた体調確認(既往症の有無、朝食の摂取、水分塩分の摂取等)
- 急激な温度変化に対応する体調管理(熱順化^{*})の実施

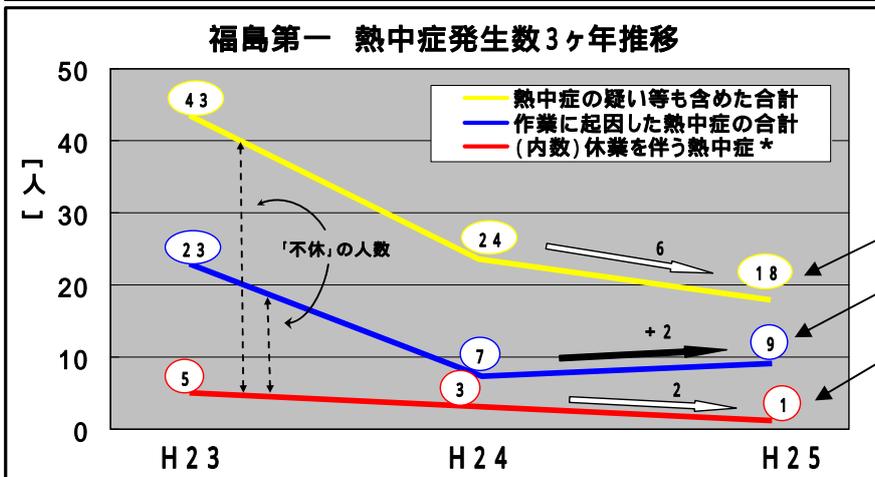
^{*}熱順化:作業の実施にあたって、気温差の少ない場所での作業や軽作業、短時間作業等から行うことにより、作業場所の環境(気候)に身体機能を適応させること

3. 熱中症発生状況

| 発生人数 [単位:人] | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 合計 |
|--|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| 作業に起因した熱中症(作業災害) | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 1 | 1 | 9 |
| 上記を含め、医療行為がない熱中症や熱中疑いや脱水症状の合計(熱中症の疑い等) | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 2 | 1 | 18 |

(参考:H24年度)

| 発生人数 [単位:人] | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 合計 |
|--|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| 作業に起因した熱中症(作業災害) | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 |
| 上記を含め、医療行為がない熱中症や熱中疑いや脱水症状の合計(熱中症の疑い等) | 0 | 3 | 2 | 12 | 7 | 0 | 0 | 24 |



今年度は、熱中症の発症数が抑えられ、比較的軽い症状で収まった

連続して減少

前年度からほぼ横ばい

連続して減少

(H23、24年度は、救急車またはドクターヘリにて搬送されているが、今年度は、自宅療養で回復)

^{*}休業日数の数え方:災害の翌日から計算
災害当日のみは「不休」

4. 評価

今年度は、熱中症予防対策の更なる定着化を進め、昨年度と同等。この中でも体調不調時の申し出と救急医療室での受診の徹底を推進したこと、及び全面マスク省略可能エリアの拡大(5/30より)等が大きく寄与したと評価している。

また、元請各社においても、これまでの予防対策を実施し、以下について効果があったと評価している。

- ・炎天下を避けた作業時間のシフト、体調管理の徹底
- ・作業員に対し”早めの言い出し・無理しない・我慢させない”の徹底
- ・熱中症管理者等による注意喚起指導 等

5. 次年度への展開方針(案)

次年度も今年度と同様の対策を実施するとともに、軽度の段階で熱中症を食い止めることを念頭に置いて、以下について重点的に進める。

- 作業時での体調不良の早期申し出と救急医療室での早期受診
- クールベストの着用等、基本的な安全行動の徹底
- 熱順化の実施及びチェックシートを用いた確実な体調管理

作業環境の改善に向けたアンケートへの協力をお願いについて

日頃より、原子力発電所の廃止措置に向けた作業にご尽力いただきまして、誠にありがとうございます。これまで当社では、国の指導や元請会社さまのアドバイス等に基づき、作業環境の改善や就労環境の改善に取り組んでまいりましたが、**今後も引き続き「安心して働きやすい職場」作りを目指し努力していきたい**と思います。

つきましては、**皆さまの作業環境や就労環境について日頃から感じている・改善を希望されていることを伺いたい**と存じます。(ご回答内容の匿名性の一層の確保のため、ご記入後、**回答用紙を、一緒にお渡ししているシール付きの封筒に入れ、ご提出下さい。**)

このアンケートの結果については、**今後、政府のご指導をいただきながら、改善に活かしてまいります。**

ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

【ご回答方法】

原則として設問ごとに回答欄にある**番号を○で囲んで**下さい。

○をつける数など詳細は各設問の指示に従って下さい。

あなたご自身についてお伺いします。

(1)、(2)にご回答下さい。((1)、(2)それぞれ1つずつ選択)

(1) あなたの年齢

| 回答 | 項目 |
|----|------|
| 1 | ～20代 |
| 2 | 30代 |
| 3 | 40代 |
| 4 | 50代 |
| 5 | 60代～ |

(2) あなたのご所属

| 回答 | 所属 |
|----|--------------------|
| 1 | プラントメーカー又はその協力企業 |
| 2 | 建設会社又はその協力企業 |
| 3 | 東京電力グループ会社又はその協力企業 |
| 4 | 上記以外 |

問1. 当社がこれまで行ってきました①～⑦の労働環境・就労環境改善の対策について、1「良かった」～5「知らない」までの内、お気持ちに**最も近いものはどれですか？**（①～⑦それぞれ1つずつ選択）

| 改善項目 | 回答 | | | | |
|---|------|--------|---------|------|------|
| | 良かった | まあ良かった | あまり良くない | 良くない | 知らない |
| ①全面マスク着用省略可能エリア（使い捨て防じんマスクで作業できるエリア）の拡大 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ②一般作業服着用可能エリアの拡大（入退域管理施設周辺、厚生棟休憩所周辺等） | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ③入退域管理機能をJヴィレッジから入退域管理施設へ移設 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ④5, 6号救急医療室を入退域管理施設へ移設 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ⑤登録センター休憩所の運用開始 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ⑥エコ委委員会*の活動再開 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ⑦電子掲示板の設置や発電所情報の掲示や配付等情報発信の改善 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

*：発電所運営全般に関する改善提案窓口

使い捨て防じんマスクで作業できるエリアが拡大しました！！



全面マスク

全面(半面)マスク着用省略可能エリア内は全面マスクではなく、使い捨て式防じんマスクを着用できる作業環境です。



使い捨て式防じんマスク (DS2)

使い捨て式防じんマスク (DS2) のメリット

- 息苦しさを軽減（熱中症予防）
- 安全性の向上（視野の拡大・コミュニケーションの改善等）
- 業務効率の向上（外部被ばく線量の低減）
- 常に新品を使用できるので、全面マスクで気になる臭い（タバコ、汗など）がありません。
- マスク性能は捕集効率95%以上で、国家検定を合格した防じん用のマスクです（移動用のサージカルマスクとは異なります）



オレンジ色のエリア内が使い捨て式防じんマスクの使用が可能なエリア

【留意事項】

- 大量の粉塵が舞う作業（土壌のはぎ取り、アスファルトのはつり、工作物の解体等）を行う場合は、全面(半面)マスクを着用して下さい。
- 不測の事態に備えて、携行用の全面(半面)マスクを作業場所付近（車内や休憩所でも可）に携行して下さい。

問2. 【A】～【H】の現在の労働環境について 1「良い」～5「知らない」までの内、お気持ちに最も近いものはどれですか？

(【A】～【H】それぞれ1つずつ選択)

| 労働環境 | 回答 | | | | |
|---|------|--------|---------|------|------|
| | 良かった | まあ良かった | あまり良くない | 良くない | 知らない |
| 【A】 J ヴィレッジ (以下、J V) から入退域管理施設までの移動 (J Vの駐車場の使い勝手も含む) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【B】 入退域管理施設の使い勝手 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【C】 入退域管理施設から1 F 構内休憩所までの移動 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【D】 1 F 構内休憩所の使い勝手 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【E】 1 F 構内休憩所から1 F 構内の作業現場までの移動(1 F 構内の駐車場の使い勝手も含む) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【F】 1 F 構内の現場環境 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【G】 食事 (1 F 構内での食事環境) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 【H】 健康管理面での対策 (1 F 入退域管理施設医療室での診療やインフルエンザ予防接種) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

続く**問3**から**問10**は、**問2**の**【A】**から**【H】**の各々について「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方の理由をお尋ねする設問です。

※「あまり良くない」・「良くない」のご回答がひとつもない方は**問11**に進んで下さい。

問3は、問2の【A】「JVから入退域管理施設までの移動」で「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問3-1. 現在のJVから入退域管理施設までの主な移動手段はどちらですか？（1つ選択）

なお、基本的にJVから入退域管理施設までの移動は各元請企業で移動手段を準備して頂くようお願いしております。

| 回答 | 項目 |
|----|---------------------------|
| 1 | 東電が運行しているバスを利用 |
| 2 | 上記以外（元請企業等が用意しているバスや業務車等） |

問3-2. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（2つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|------------------------------|-----|
| 1 | 入社時のバスの本数が少ない | |
| 2 | 退社時のバスの本数が少ない | |
| 3 | バスの運行開始時間が遅い | |
| 4 | バスの運行終了時間が早い | |
| 5 | 運行ダイヤがサマータイムを考慮したものになっていない | |
| 6 | バス乗り場で割り込み等マナーの悪い作業員がいる | |
| 7 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） | |

問4は、問2の【B】「入退域管理施設の使い勝手」で
「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問4. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（2つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|-------------------------------------|-----|
| 1 | 小物搬出モニタの数が少ない | |
| 2 | 靴カバーの取り付けエリアが狭い | |
| 3 | サイズによって靴の数が足りない | |
| 4 | 鍵付きのロッカーが無い ため貴重品が預けられない | |
| 5 | 喫煙場所がない | |
| 6 | 早朝のゲートモニタの開設数が、サマータイムを考慮したものになっていない | |
| 7 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） | |

問5は、問2の【C】「入退域管理施設から1F構内休憩所までの移動」で「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問5-1. 現在の入退域管理施設から1F構内休憩所までの主な移動手段はどちらですか？（1つ選択）

なお、基本的に入退域管理施設から1F構内休憩所までの移動は各元請企業で移動手段を準備して頂くようお願いしております。

| 回答 | 項目 |
|----|---------------------------|
| 1 | 東電が運行しているバスを利用 |
| 2 | 上記以外（元請企業等が用意しているバスや業務車等） |

問5-2. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（2つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|------------------------------|-----|
| 1 | バスの本数が足りない | |
| 2 | バスの運行ルートがニーズとあっていない | |
| 3 | バスが混雑している | |
| 4 | 「バス待合所」が狭い | |
| 5 | 乗り降りのマナーが悪い | |
| 6 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） | |

問6は、問2の【D】「1F構内休憩所の使い勝手」で「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問6. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（3つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

なお、現在休憩所の改善として、大型休憩所（検討中の概要：入退域管理施設に隣接・7階建て・全エリア非管理区域・食事のための机やイス設置等）の運用開始をH26年度末に予定しています。

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|----------------------------------|-----|
| 1 | 休憩所周辺の線量が高い | |
| 2 | 什器・備品類の充実度 | |
| 3 | 休憩所が狭い | |
| 4 | タイベック・マスクの着脱やサーベイが必要 | |
| 5 | 携帯電話が繋がりにくい | |
| 6 | 周囲の騒音が打合せや休憩の支障となる | |
| 7 | 発電所の状況が分からない | |
| 8 | 喫煙所の臭いが休憩場所まで漏れだしている・喫煙所の排煙がよくない | |
| 9 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） | |

問7は、問2の【E】「1F構内休憩所から1F構内の作業現場までの移動」で「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問7-1. 1F構内休憩所から1F構内の作業現場までの主な移動手段はどちらですか？（1つ選択）

なお、1F構内休憩所から1F構内の作業現場までの移動は各元請企業で移動手段を準備して頂いております。

| 回答 | 項目 |
|----|---------------------|
| 1 | 徒歩 |
| 2 | 専用車両 |
| 3 | その他（右「ご意見」欄に記載願います） |

| ご意見 |
|-----|
| |

問7-2. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（3つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「ご意見」欄にご記入下さい。

| 回答 | 項目 |
|----|--------------------------|
| 1 | 現場まで時間がかかる |
| 2 | 使える車両に限りがある |
| 3 | 構内の道路の整備が悪い |
| 4 | 現場周辺に駐車スペースがない |
| 5 | 休憩所周辺に駐車スペースがない |
| 6 | 現場周辺に送迎車両を待つための遮蔽スペースがない |
| 7 | 免震重要棟前の駐車場に枠外駐車が 多い |
| 8 | その他（右「ご意見」欄に記載願います） |

| ご意見 |
|-----|
| |

問8は、問2の【F】「1F構内の現場環境」で
「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問8. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（3つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|--|-----|
| 1 | 作業現場の高い線量率 | |
| 2 | 全面マスクの着用による作業性低下・意思疎通に支障がある | |
| 3 | 車両スクリーニングに時間がかかりすぎる | |
| 4 | 工具類が持ち出せなくなり、補充が間に合わない | |
| 5 | 構内一斉放送が聞こえない場所がある →具体的な場所について右「ご意見」欄に記入してください | |
| 6 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） | |

**問9は、問2の【G】「食事」で
「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。**

問9. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（3つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

なお、現在休憩所の改善として、大型休憩所（非管理区域仕様で食事のための机やイスを設置予定）の運用開始をH26年度末に予定しています。

| 回答 | 項目 |
|----|------------------------------|
| 1 | 食事を取る場所がない |
| 2 | 弁当を保管しておく場所がない |
| 3 | 毎日の購入（食事を買うのが大変） |
| 4 | 内部被ばくが不安 |
| 5 | 手が洗えない |
| 6 | 温めることができない |
| 7 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） |

| ご意見 |
|-----|
| |

問10は、問2の【H】「健康管理面での対策」で「あまり良くない」または「良くない」に○を付けた方にお尋ねします。

問10. 良くないと感じる主な理由は何ですか？（3つまで選択）

また、その具体的な内容・どのように改善したら良いかの案やその他の理由を「**ご意見**」欄にご記入下さい。

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|--|-----|
| 1 | インフルエンザ予防接種について要望がある（時間・曜日など） | |
| 2 | J V - 1 F間は団体行動のため、入退域管理施設の医療室に立ち寄る時間がとりづらい | |
| 3 | 診療所から救急医療室に名称が変更になったことで、風邪・頭痛などの軽い症状で受診するのに気が引ける | |
| 4 | 救急医療室の場所が分からない | |
| 5 | 被ばくによる健康への影響について不安がある | |
| 6 | 精神的な悩みなどを相談する方法が分かりづらい | |
| 7 | その他（右「 ご意見 」欄に記載願います） | |

今後の放射線管理の参考のために問 1 1～1 2 についてお尋ねします。

問 1 1. 全作業員に胸部分が透明なカバーオール着用とした平成 2 5 年 2 月 2 5 日以降、個人線量計（APD）の不適切な使用（例：故意に個人線量計を携帯しない、または個人線量計を鉛カバー等で遮蔽する）の事実を見たり、相談を受けたり、指示されたことがある場合は、その時期や不適切な使用の具体的な内容をご記入下さい。

| ご意見 |
|---|
| <p>【時期】</p> <p>【不適切な使用の具体的な内容】</p> |

問 1 2. 全面マスク着用省略エリアにおける、使い捨て式防塵マスク（N95・DS2）の使用状況はどちらですか？（1つ選択）

| 回答 | 項目 |
|----|-------------------------------|
| 1 | 使い捨て式防塵マスクを使っている（今後使いたい） |
| 2 | 使い捨て式防塵マスクを使っていない（全面マスクを使いたい） |
| 3 | 分からない |

→「使い捨て式防塵マスクを使っている（今後使いたい）」に○を付けた方にお尋ねする設問です。

使い捨て式防塵マスクで作業できるエリアに設定して欲しい場所はどちらですか？（3つまで選択）

| 回答 | 項目 |
|----|---------------------|
| 1 | 5, 6号機建屋内 |
| 2 | 固体廃棄物貯蔵庫内 |
| 3 | 共用プール建屋内 |
| 4 | 瓦礫保管エリア |
| 5 | タンクエリア |
| 6 | 水処理関連建屋周辺（Cs吸着装置等） |
| 7 | 1～4号機建屋周辺 |
| 8 | 特になし |
| 9 | その他（右「ご意見」欄に記載願います） |

| ご意見 |
|-----|
| |

→「使い捨て式防塵マスクを使っていない（全面マスクを使いたい）」に○を付けた方にお尋ねする設問です。

使っていない理由はなぜですか？（複数選択可）

| 回答 | 項目 |
|----|--|
| 1 | 着用省略エリアで仕事をしていない、あるいは複数のエリアにまたがって仕事をしている |
| 2 | 使い捨て式防塵マスクの性能やメリットがよく分からない |
| 3 | 全面マスク着用省略エリアの運用がよく分からない |
| 4 | 使い捨て式防塵マスクの配備場所や着脱方法が分からない |
| 5 | その他（右「ご意見」欄に記載願います） |

| ご意見 |
|-----|
| |

あなたの【労働環境】や【労働条件】についてお尋ねします。

問 1 3. あなたの職種を教えてください。(いずれか1つを選択)

| 回答 | 項目 |
|----|------------------------------|
| 1 | 管理員（工事監理者、放射線管理(責任)者、その他管理員） |
| 2 | 作業員 |

→「作業員」に○を付けた方にお尋ねします。

あなたにとって、以下のAとBは同じですか？

| | |
|---|--|
| A | 次のことを、あなたに指示*する職長や上長の会社 ・どんな作業をするか ・どのような手順で作業をするか ・休憩の時間や残業の有り無し |
|---|--|

*：危険に関する注意など、安全を守るための指示は含みません。

| | |
|---|----------------|
| B | あなたに給料を払っている会社 |
|---|----------------|

(いずれか1つを選択)

| 回答 | 項目 |
|----|--|
| 1 | 同じ |
| 2 | 違う →差し支えなければ【Aの会社名】及び【Bの会社名】及び【元請企業名】について右「ご意見」欄にご記入下さい |
| 3 | 分からない |

| ご意見 |
|-----|
| |

問 1 4. 違法派遣や偽装請負について入所時あるいは入所後に説明や講習を受けましたか？（いずれか1つを選択）

| 回答 | 項目 |
|----|--------|
| 1 | 受けた |
| 2 | 受けていない |
| 3 | 分からない |

→「受けた」に○を付けた方にお尋ねします。説明や講習の内容は理解できましたか？（いずれか1つを選択）

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|----------------|-----|
| 1 | よく理解できた | |
| 2 | ある程度理解できた | |
| 3 | あまり理解できなかった → | |
| 4 | まったく理解できなかった → | |

理解できなかった具体的な内容・どのように改善したら良いかの案を右「ご意見」欄にご記入下さい

問 1 5. あなたは賃金の内容について説明を受けたことがありますか？（いずれか1つを選択）

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|--|-----|
| 1 | 書面で説明を受けたことがある | |
| 2 | 口頭で説明を受けたことがある | |
| 3 | 説明はない→差し支えなければ【雇用企業名】及び【元請企業名】について右「ご意見」欄にご記入下さい | |

→「書面で説明を受けたことがある」または「口頭で説明を受けたことがある」に○を付けた方にお尋ねします。現在あなたの賃金には、説明を受けた通りの金額が支払われていますか？（いずれか1つを選択）

| 回答 | 項目 | ご意見 |
|----|---|-----|
| 1 | 支払われている | |
| 2 | 支払われていない→ 差し支えなければ【雇用企業名】及び【元請企業名】について、右「ご意見」欄にご記入下さい | |

作業に従事されている皆様へ

H25.10
東京電力株式会社

問 16. その他日頃感じていること、不満に感じていること、不当な扱いを受けていると感じること等がありましたら、ご自由にご記入下さい。

アンケートにご協力いただき誠にありがとうございました。

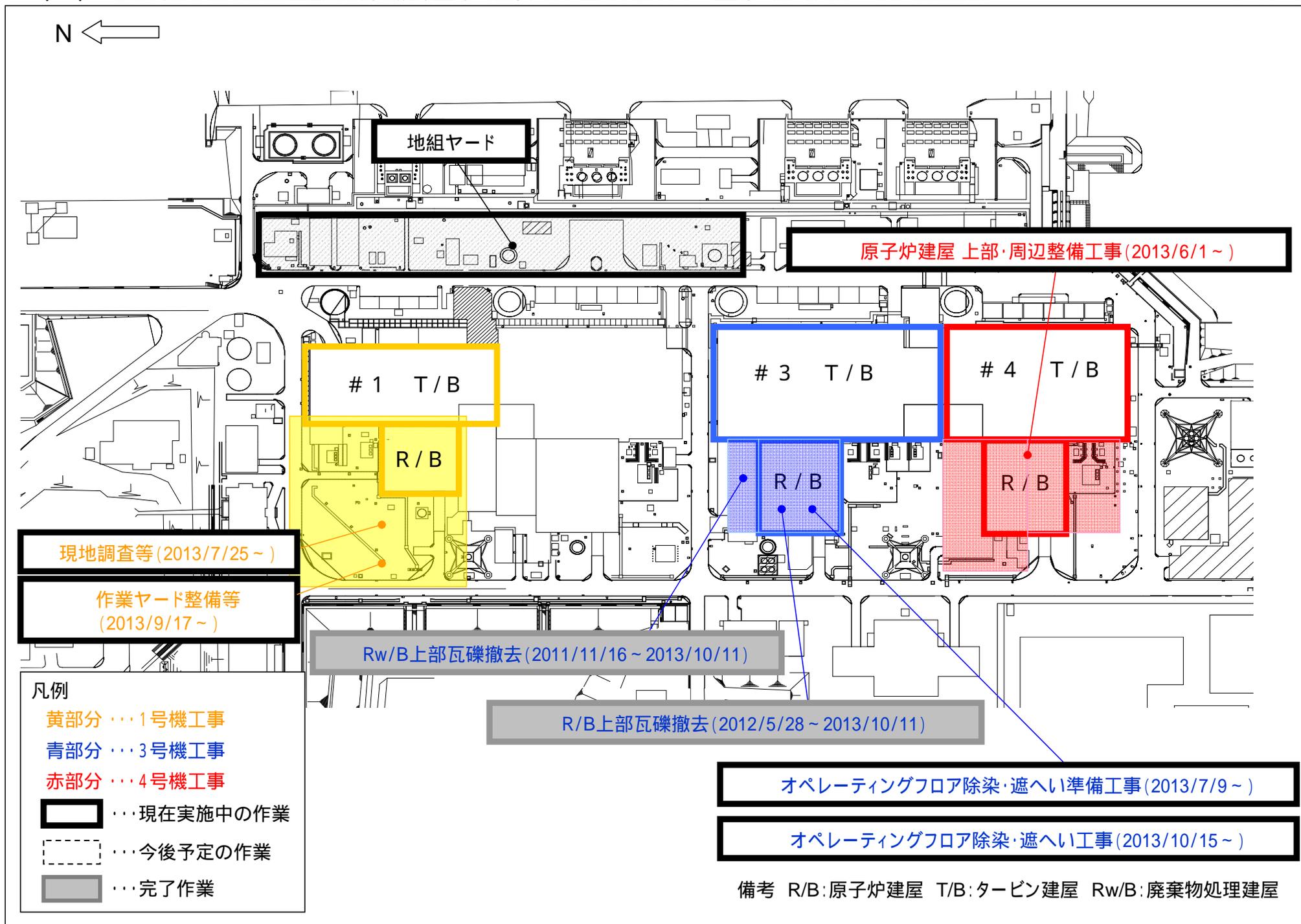
使用済燃料プール対策 スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月間の動きと今後一ヶ月間の予定 | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | 12月 | 1月 | 備考 | | | |
|----------------|--|------|---|-------|---|-----|----|----|----|---|-----|----|----|-----|----|----|---|--|---|
| | | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 17 | 24 | 1 | 8 | | | | |
| カバ | 燃料取り出し用カバーの 詳細設計の検討 原子炉建屋上部の 瓦礫の撤去 燃料取り出し用カバーの 設置工事 | 1号機 | (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備 | 検討・設計 | 基本検討 | | | | | | | | | | | | | | 【主要工程】 ・原子炉建屋調査：2013年末 ・原子炉建屋カバー解体：2013年度末頃～ ・燃料取り出し用架構方式の決定：2014年度上半期 番号は、別紙配置図と対応 |
| | | 2号機 | (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 | 検討・設計 | 基本検討 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3号機 | (実績) ・作業ヤード整備 ・R/B上部瓦礫撤去 ・オペレーティングフロア除染・遮へい準備工事 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事 (予定) ・オペレーティングフロア除染・遮へい準備工事 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事 | 検討・設計 | (3号燃料取り出し用カバー) 詳細設計、関係箇所調整 | | | | | | | | | | | | | | 【主要工程】 建屋瓦礫撤去： ・使用済燃料貯蔵プール上部鉄骨トラスがれき撤去完了：2/6 ・がれき撤去用構台設置完了：3/13 ・使用済燃料貯蔵プール養生（第一段階）設置完了：4/22 ・使用済燃料貯蔵プール養生（第二段階）設置完了：5/25 ・オペレーティングフロア大型がれき撤去完了：10/11 ・オペレーティングフロア除染・遮へい準備工事：7/9～ ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事：10/15～ 燃料取り出し用カバー構築：2013年度末頃～ 燃料取り出し開始：2015年度上半期 番号は、別紙配置図と対応 |
| | | 現場作業 | (3号瓦礫撤去) 準備工事：Rw/B上部瓦礫撤去('11/11/16～10/11)、作業ヤード整備等 建屋瓦礫撤去：R/B上部瓦礫撤去('12/5/28～10/11) オペレーティングフロア除染・遮へい準備工事(7/9～) オペレーティングフロア除染・遮へい工事(10/15～) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4号機 | (実績) ・原子炉建屋上部・周辺整備工事 (予定) ・原子炉建屋上部・周辺整備工事 | 現場作業 | (4号燃料取り出し用カバー) 原子炉建屋上部・周辺整備工事 (4号原子炉建屋の健全性確認のための点検) 健全性確認点検(7回目) | | | | | | | | | | | | | | 【主要工程】 燃料取り出し用カバー構築：2012年4月～2013年11月初頃 ・基礎工事完了：4/26 ・鉄骨建方完了：5/29 ・外装工事完了：8/7 燃料取り出し開始：2013年11月目標 番号は、別紙配置図と対応 【規制庁関連】 ・使用前検査：燃料取り出し用カバー(10/16～18) | | |
| 燃料 取扱 設備 | クレーン/燃料取扱機の 設計・製作 プール内瓦礫の撤去、 燃料調査等 | 1号機 | (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・原子炉建屋カバーの排気設備停止・撤去等 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・原子炉建屋カバーの排気設備撤去等 | 検討・設計 | 基本検討 | | | | | | | | | | | | | | 【主要工程】 ・燃料取り出し用架構方式の決定：2014年度上半期 |
| | | 2号機 | (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 | 検討・設計 | 基本検討 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3号機 | (実績) ・クレーン/燃料取扱機の設計検討 (予定) ・クレーン/燃料取扱機の設計検討 | 現場作業 | クレーン/燃料取扱機の設計検討 使用済燃料プール内瓦礫撤去 | | | | | | | | | | | | | | ・2013年度第3四半期の設計・製作完了を目標 |
| | | 4号機 | (実績) ・天井クレーン等上架・設置作業 ・使用済燃料プール内瓦礫撤去 (予定) ・使用済燃料プール内瓦礫撤去 ・燃料取り出し | 現場作業 | 天井クレーン・FHM上架・設置作業(6/7～) 原子炉ウエル、RPV、SFP内整備/瓦礫撤去 燃料ラック上小片瓦礫撤去 燃料取り出し ブルゲート開 炉内機器移動、仮保管ラック撤去 ブルゲート閉 IEGメンバーレビュー レビューコメント対応 | | | | | | | | | | | | | | 【主要工程】 燃料取り出し用カバー構築：2012年4月～2013年11月初頃 【規制庁関連】 ・使用前検査：クレーン、FHM等(10/16～10/31) |

使用済燃料プール対策 スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月間の動きと今後一ヶ月間の予定 | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | 12月 | 1月 | 備考 | |
|-----------|------------------------------|--|--|----|----|-----|----|----|----|---|-----|----|----|-----|----|----|--|
| | | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | |
| 構内用輸送容器 | 構内用輸送容器の設計・製作 | 3号機 (実績) ・構内用輸送容器の設計検討 (予定) ・構内用輸送容器の設計検討 | 検討・設計 構内用輸送容器の設計検討 | → | | | | | | | | | | | | | 2014年度第3四半期の設計・製作完了を目途 |
| | 構内用輸送容器の検討 | 4号機 (実績) ・構内用輸送容器の適用検討 (予定) ・構内用輸送容器の適用検討 | 検討・設計 構内用輸送容器の適用検討 (バックアップ容器の適用検討) | → | | | | | | | | | | | | | 2014年度末頃の検討完了を目途 |
| キャスク製造 | 輸送貯蔵兼用キャスク・乾式貯蔵キャスクの製造 | (実績) ・乾式キャスク製造中 ・輸送貯蔵兼用キャスク搬入 (予定) ・乾式キャスク製造中 ・輸送貯蔵兼用キャスク搬入 | 調達・移送 輸送貯蔵兼用キャスク材料調達・製造・検査 乾式貯蔵キャスク製造・検査 (輸送貯蔵兼用キャスク搬入) | | | 3基 | | | | | 3基 | | 2基 | | | | |
| 港湾 | 物揚場復旧工事 | (実績) ・物揚場復旧工事 (予定) ・物揚場復旧工事 | 現場作業 物揚場復旧工事(1月16日～) | → | | | | | | | | | | | | | 物揚場復旧工事完了:2015年5月末を目途 |
| 共用プール | 共用プール燃料取り出し既設乾式貯蔵キャスク点検 | (実績) ・損傷燃料用ラック設計・製作 ・乾式キャスク仕立て作業 (予定) ・損傷燃料用ラック設計・製作 ・乾式キャスク仕立て作業 ・4号機燃料受け入れ | 検討・設計 損傷燃料用ラック設計・製作 | → | | | | | | | | | | | | | 共用プール内の使用済燃料を乾式キャスクに装填するための準備作業を開始(6/26) 新設の乾式貯蔵キャスク11基の搬出完了(10/14) |
| | | | 現場作業 乾式キャスク仕立て作業 | → | | | | | | | | | | | | | |
| キャスク仮保管設備 | 乾式キャスク仮保管設備の設置 | (実績) ・乾式キャスク仮保管設備の設置工事 (予定) ・乾式キャスク仮保管設備の設置工事 | 検討・設計 | → | | | | | | | | | | | | | 【規制庁関連】 ・使用前検査 乾式キャスク、支持架台、コンクリートモジュール、クレーン、エリア放射線モニタ、基礎地盤 (実績) H25.10.14～16, 22, 23 (予定) H25.11.1～H26.2.28 |
| | | | 現場作業 乾式キャスク仮保管設備の設置工事 | → | | | | | | | | | | | | | |
| 研究開発 | 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 | (実績) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 ・酸化膜測定 (予定) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 ・酸化膜測定 | 検討・設計 | → | | | | | | | | | | | | | 【研究開発】燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 長期健全性評価に係る基礎試験 |
| | | | 現場作業 使用済燃料 酸化膜測定 | → | | | | | | | | | | | | | |
| | 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 | (実績) ・損傷燃料等の処理に関する事例調査 (予定) ・損傷燃料等の処理に関する事例調査 | 検討・設計 【研究開発】 損傷燃料等の処理に関する事例調査 | → | | | | | | | | | | | | | |

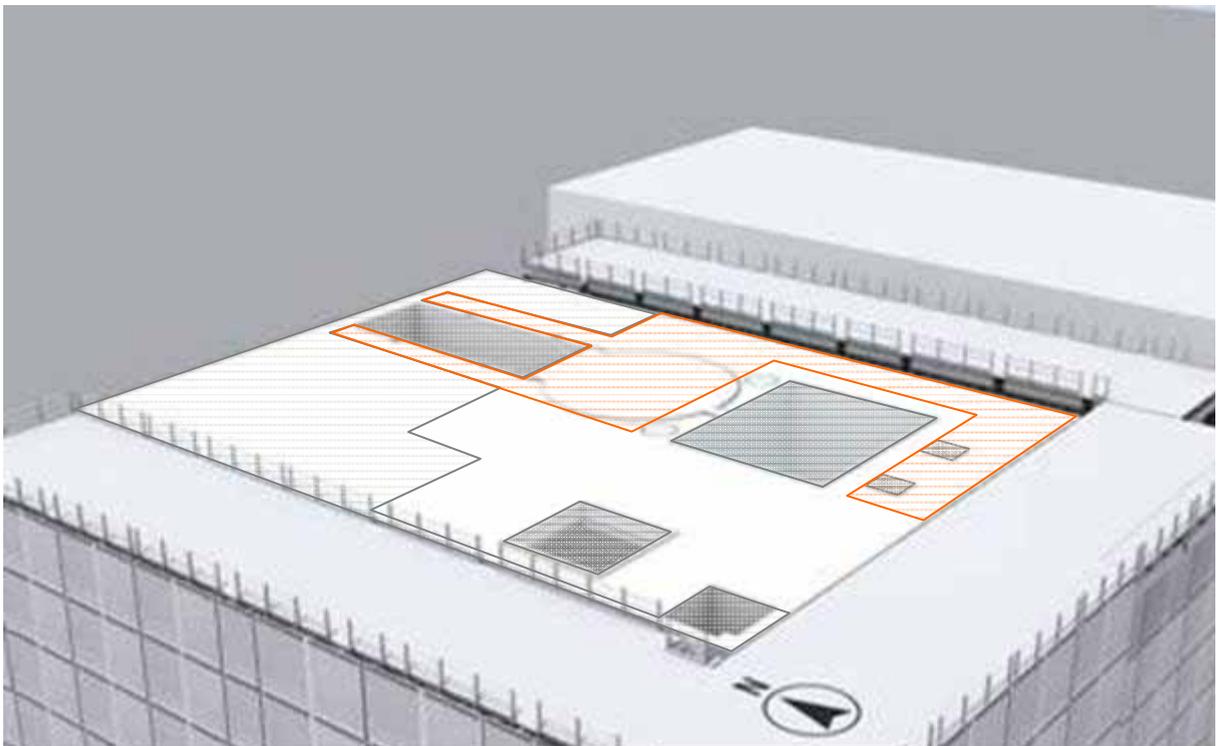
1, 3, 4号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

- 9月26日（木）～10月30日（水）主な作業予定
 - ・作業ヤード整備
 - ・R/B上部瓦礫撤去
 - ・R/B上部除染・遮へい準備工事
 - ・R/B上部除染(がれき集積)

□作業進捗イメージ図



【凡例】

除染対象外 がれき集積 がれき吸引 床表層切削 遮へい材設置
SFP内瓦礫撤去

※除染・遮へい対策手順：がれき集積→がれき吸引→床表層切削→遮へい材設置

- 10月31日（木）～11月21日（水）主な作業予定
 - ・R/B上部除染・遮へい準備工事
 - ・R/B上部除染(がれき集積)
 - ・SFP内瓦礫撤去

■備考

- ・R/B：原子炉建屋
- ・SFP：使用済燃料貯蔵プール

以 上

使用済燃料の保管状況(H25.10.20時点)

| 保管場所 | 保管体数(体) | | | 取出し率 | (参考) | |
|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | H23.3.11時点 | キャスク基数 |
| 1号機 | 100 | 292 | 392 | 0.0% | 392 | - |
| 2号機 | 28 | 587 | 615 | 0.0% | 615 | - |
| 3号機 | 52 | 514 | 566 | 0.0% | 566 | - |
| 4号機 | 202 | 1331 | 1533 | 0.1% | 1535 | - |
| キャスク保管建屋 | 0 | 0 | 0 | 100.0% | 408 | 0 |
| 合計 | 382 | 2724 | 3106 | 11.7% | 3516 | |

| 保管場所 | 保管体数(体) | | | 保管率 | (参考) | |
|-----------|---------|-------|------|-------|------|-----------|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | 保管容量 | キャスク基数 |
| キャスク仮保管設備 | 0 | 860 | 860 | 29.4% | 2930 | 20(容量:50) |
| 共用プール | 2 | 5923 | 5925 | 86.6% | 6840 | - |



福島第一原子力発電所 4号機使用済燃料プールからの 使用済燃料取り出しの安全性について

2013年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

1. 使用済燃料プールからの燃料取り出しの概要

- 4号機使用済燃料プールの燃料（1533体）を敷地内の共用プールへ移送。
- 本年11月に燃料取り出しを開始し、2014年末頃の完了を目指す。

使用済燃料プール内の燃料ラックに保管されている燃料を、燃料取扱機を用いて、水中で1体ずつ構内用輸送容器（キャスク）へ移動。

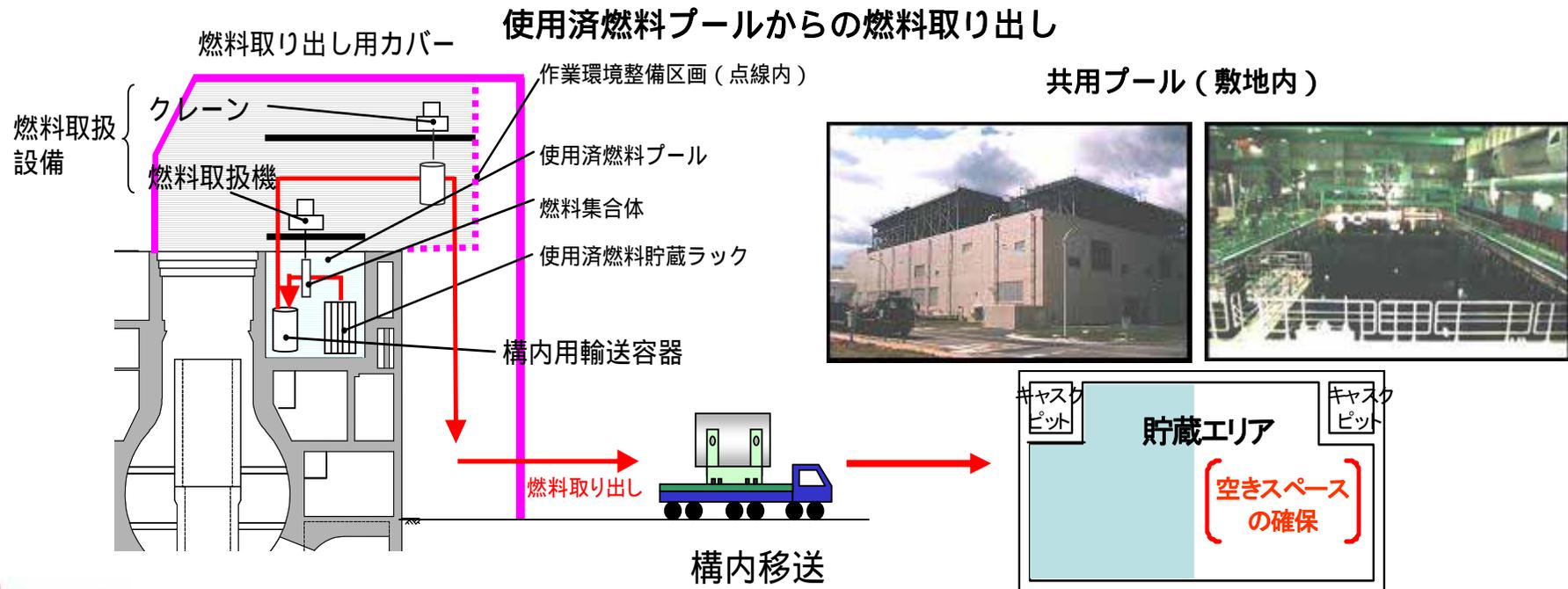
キャスクを、クレーンを用いて、使用済燃料プールから吊り上げる。

オペレーティングフロア高さにある床上にて、キャスクの蓋締め、除染等を行う。

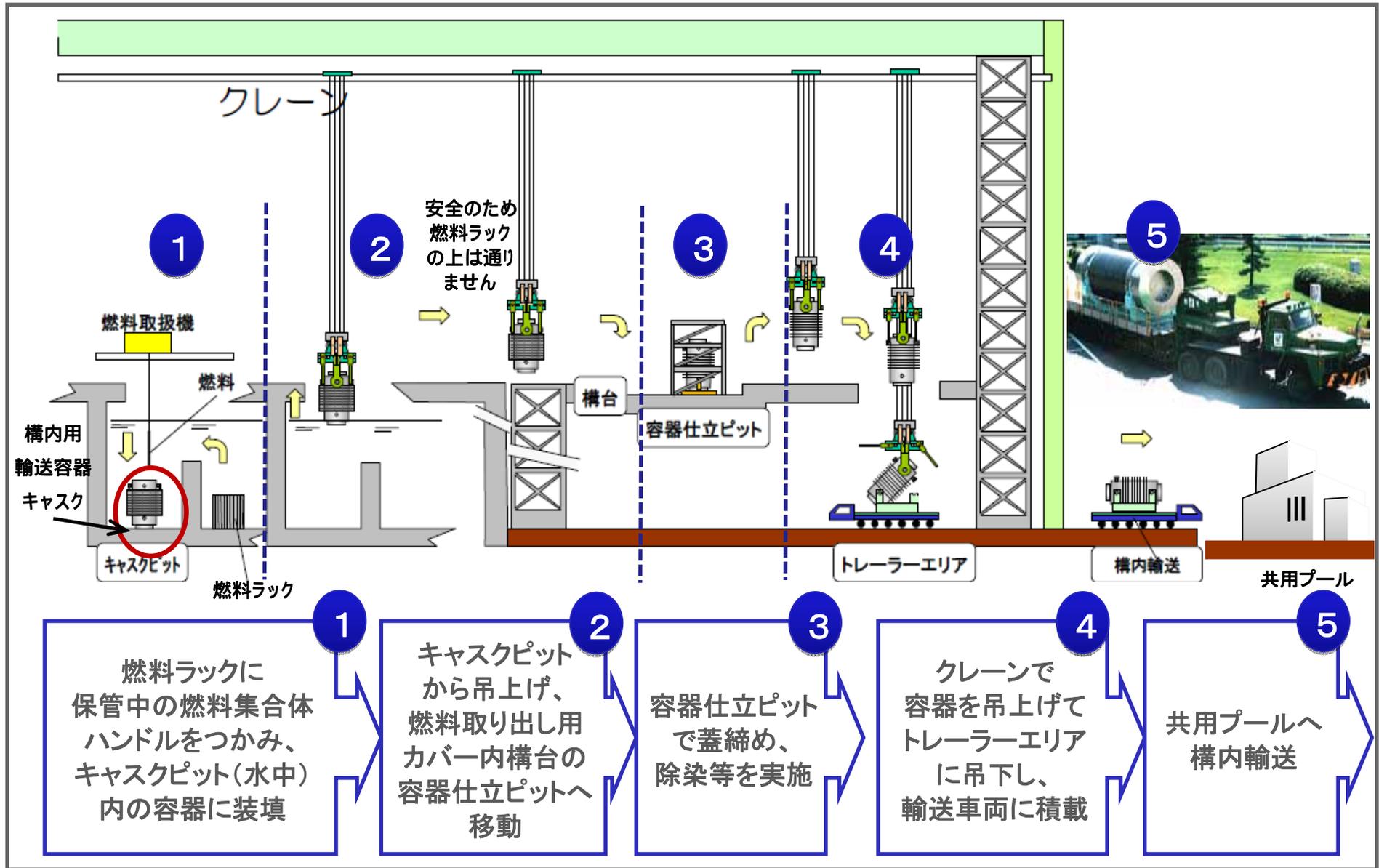
キャスクを、クレーンを用いて、地上まで吊り降ろし、トレーラーに載せる。

キャスクを、トレーラーを用いて、共用プールまで運搬する。

使用済燃料1331体、未照射燃料（新燃料）202体



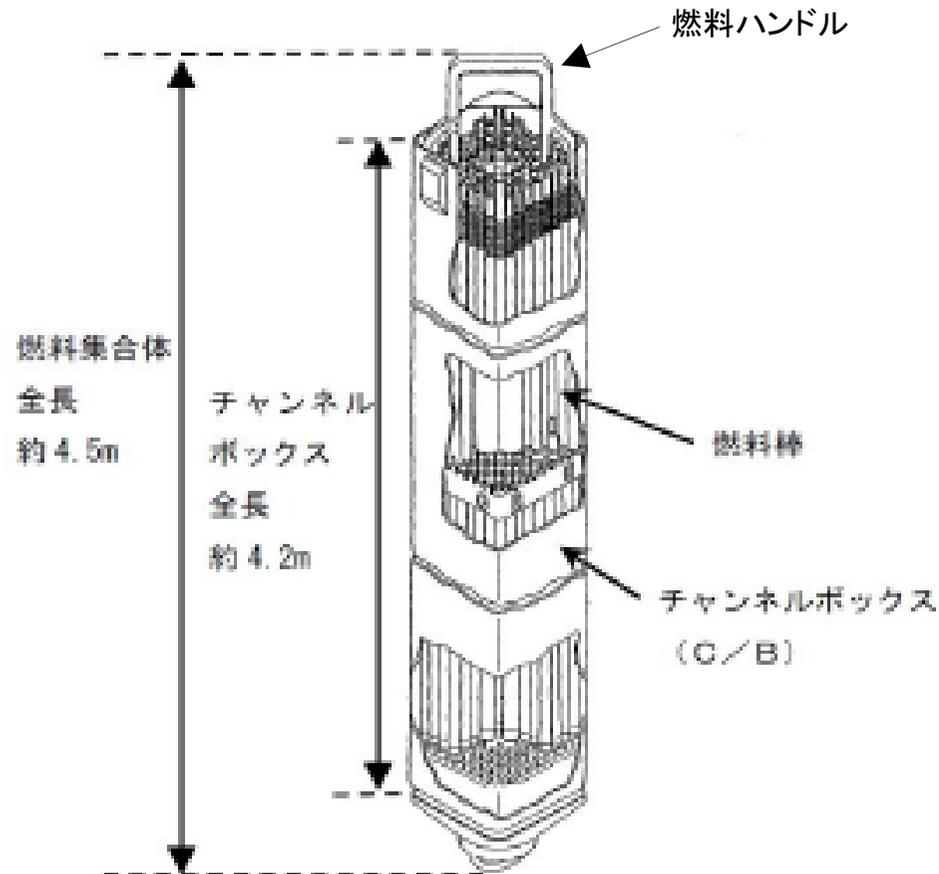
(参考) 使用済燃料プールからの燃料取り出し工程



(参考) 燃料集合体、燃料ラック

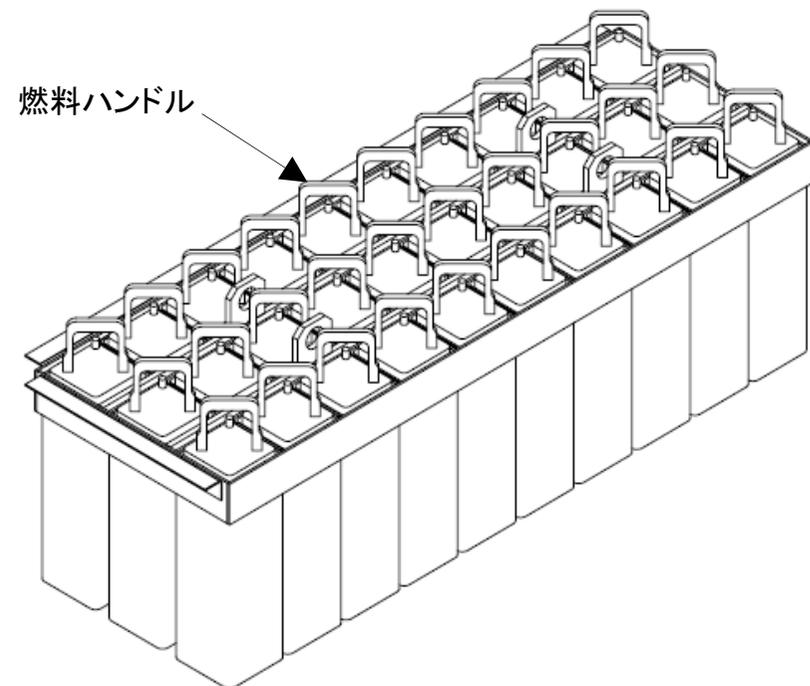
●燃料集合体

燃料は、非常に強度の高いジルコニウム合金製のチャンネルボックスに入っているため、ガレキ等の落下から守られる。



●燃料ラック

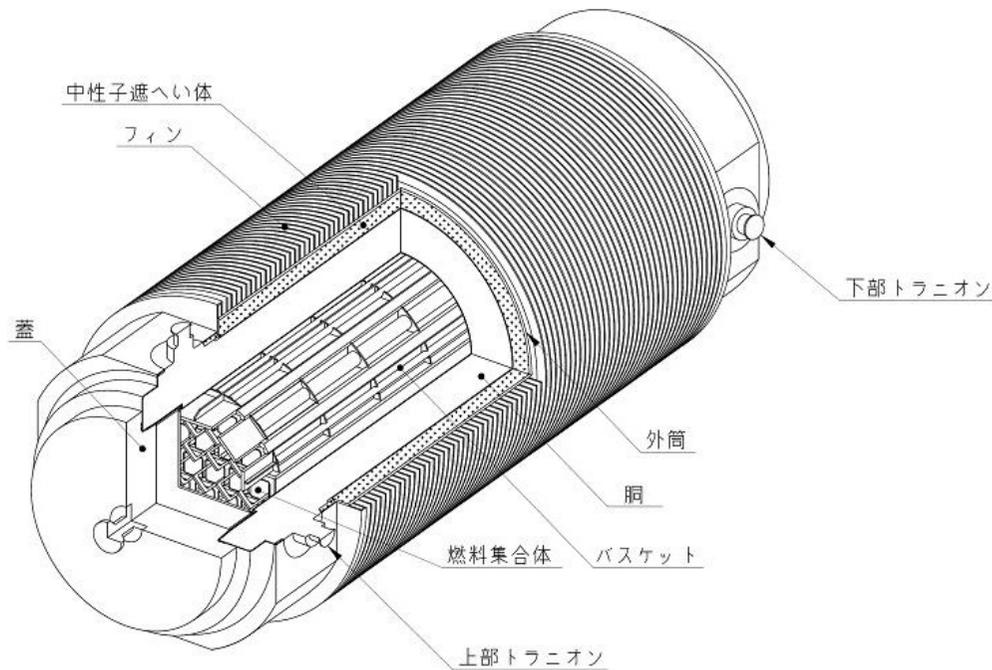
燃料ラックは、ステンレス製で未臨界を確保できるように設計されている。



(参考) キャスクの設備概要

●キャスク

使用済燃料を使用済燃料プールから共用プールへ輸送時に使用する設備



構内用輸送容器 概要図

構内用輸送容器 主な仕様

| 項目 | 数値等 |
|------------------|------|
| 重量(t) (燃料を含む) | 約91 |
| 全長(m) | 約5.5 |
| 外径(m) | 約2.1 |
| 収納体数(体) | 22以下 |
| 基数(基) | 2 |

(参考) 燃料取扱機の設備概要

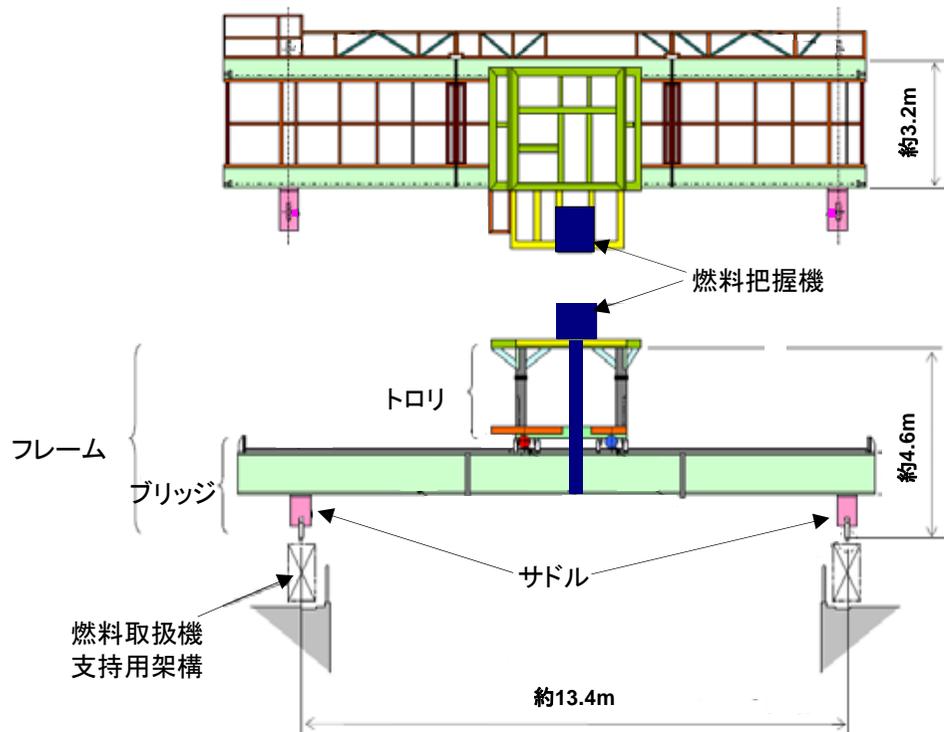
●燃料取扱機 (F H M)

使用済燃料プール内燃料の取扱い時に使用する設備

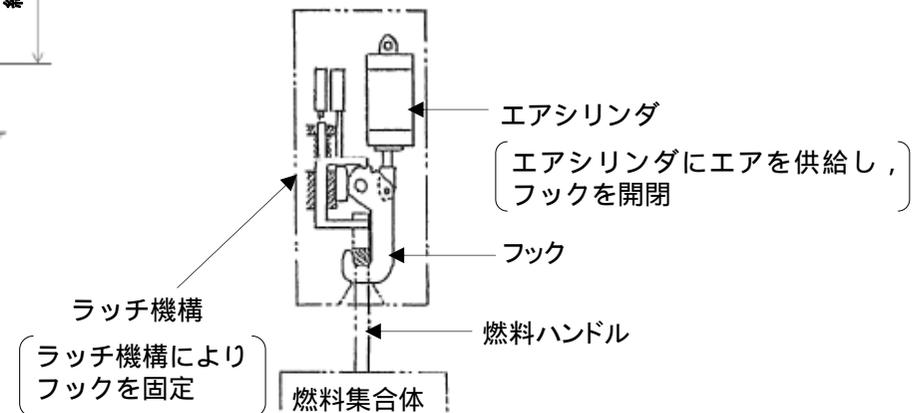
燃料取扱機 主な仕様

| 項目 | | 数値等 |
|--------------|----------|----------|
| 総重量(t) | 燃料取扱機 | 59 |
| 容量(kg) | 燃料把握機 | 450(×1台) |
| 主要寸法※ (m) | 走行レール間距離 | 約13.4 |
| | ブリッジ幅 | 約3.2 |
| | 高さ | 約4.6 |
| 個数 | | 1 |

公称値



燃料取扱機 概要図



燃料把持機構 概要図

(参考) クレーンの設備概要

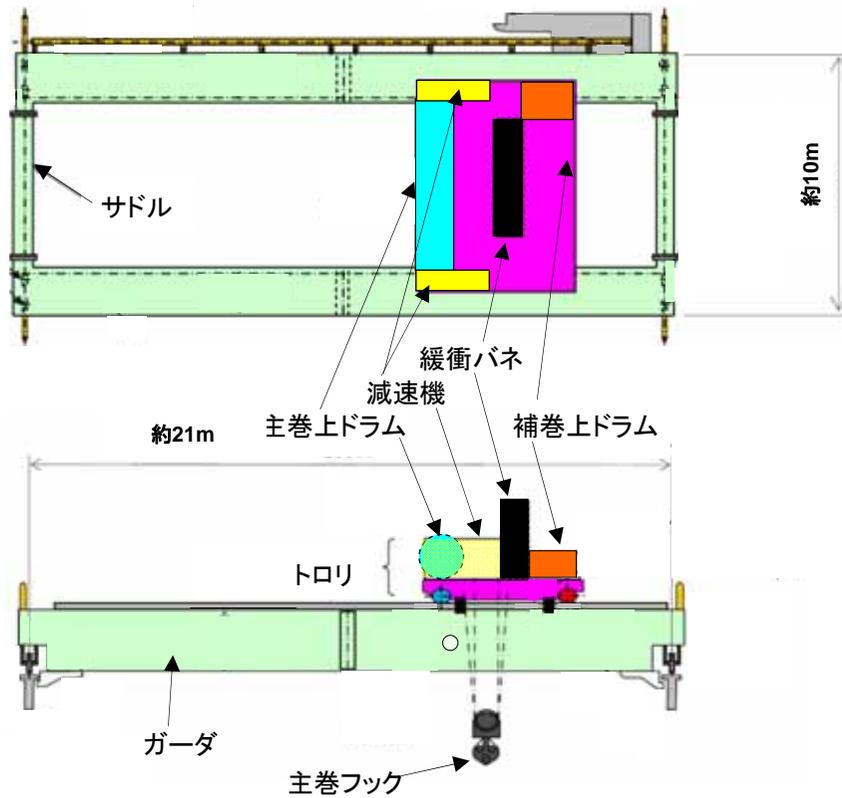
●クレーン

使用済燃料を収納する構内用輸送容器の取扱い時に使用する設備

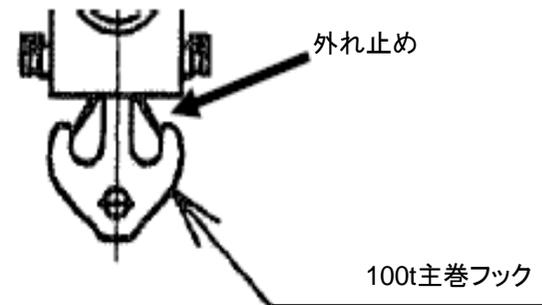
クレーン 主な仕様

| 項目 | | 数値等 |
|-----------|-------------|-----------|
| 総重量 (t) | クレーン | 273 |
| 容量 (t) | 主巻 | 100 (×1台) |
| | 補巻 | 5 (×1台) |
| 主要寸法※ (m) | 走行レール間距離 | 約21 |
| | クレーン本体ガーダ距離 | 約10 |
| 個数 | | 1 |

公称値



クレーン 概要図



主巻フック部 概要図

2. 燃料及びキャスクの取扱時の落下防止対策

燃料取り出しに使用する燃料取扱機及びクレーンは震災前と同等の設計であり、以下に示す落下リスクに対し、燃料集合体及びキャスクを安全かつ確実に取り扱う構造としている。

| 事象 | 起因事象 | 落下防止対策 |
|--------|--------------|--|
| 燃料落下 | 燃料取扱機の故障・誤操作 | <ul style="list-style-type: none">・ホイストは電源断時に電磁ブレーキで保持する構造・燃料把持機は空気源喪失時にフックが開かない構造・燃料把持機の機械的インターロック・燃料把持機は二重のワイヤロープで保持する構造・水中カメラにて燃料の把握状態を確認 |
| キャスク落下 | クレーンの故障・誤操作 | <ul style="list-style-type: none">・巻上装置は電源断時に電動油圧押上機ブレーキで保持する構造・ワイヤロープ、ブレーキ、吊り具の二重化・フックは外れ止め装置を有する構造・作業開始前のクレーン、吊具の事前点検・吊上げ前の取付状態の確認 |

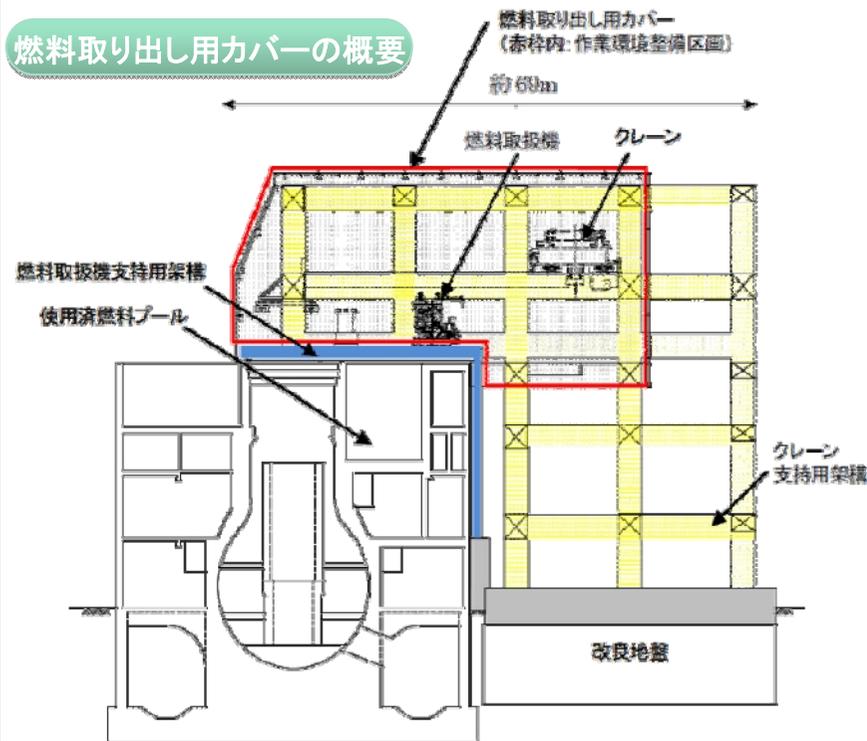
(参考) 燃料及びキャスクの取扱時の落下防止対策 (燃料取出用カバーの設置)

放射性物質の飛散・拡散を抑制するために「燃料取り出し用カバー」を設置。

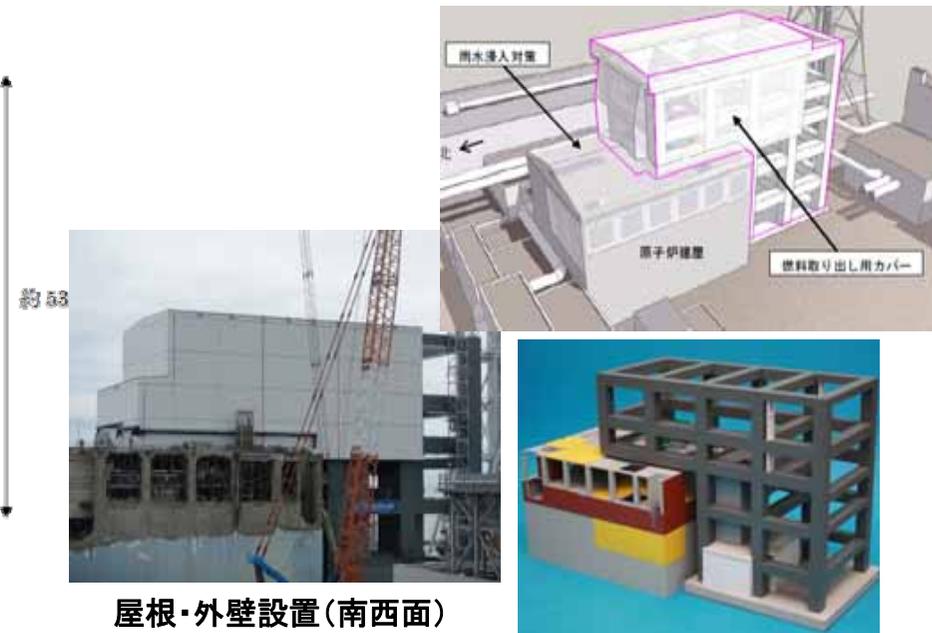
燃料の取り出し・輸送容器等への移動は、放射線を遮蔽するため、全て水中で実施。

●カバー内は換気設備を設置し、フィルタユニットを通して、外部への排気を行い、カバー内の放射性物質の大気への放出を抑制。

燃料取り出し用カバーの概要



外観、構造



3. 燃料・キャスク落下時の敷地境界における被ばく線量評価

- 使用済燃料プール内における燃料の移送操作中、何らかの原因で燃料集合体が落下して破損し、放射性物質が環境に放出された場合について評価した結果、周辺公衆に対し著しい放射線被ばくのリスクを与えないことを確認。

燃料落下時の
敷地境界線量 : $7.8 \times 10^{-4} \text{mSv}$

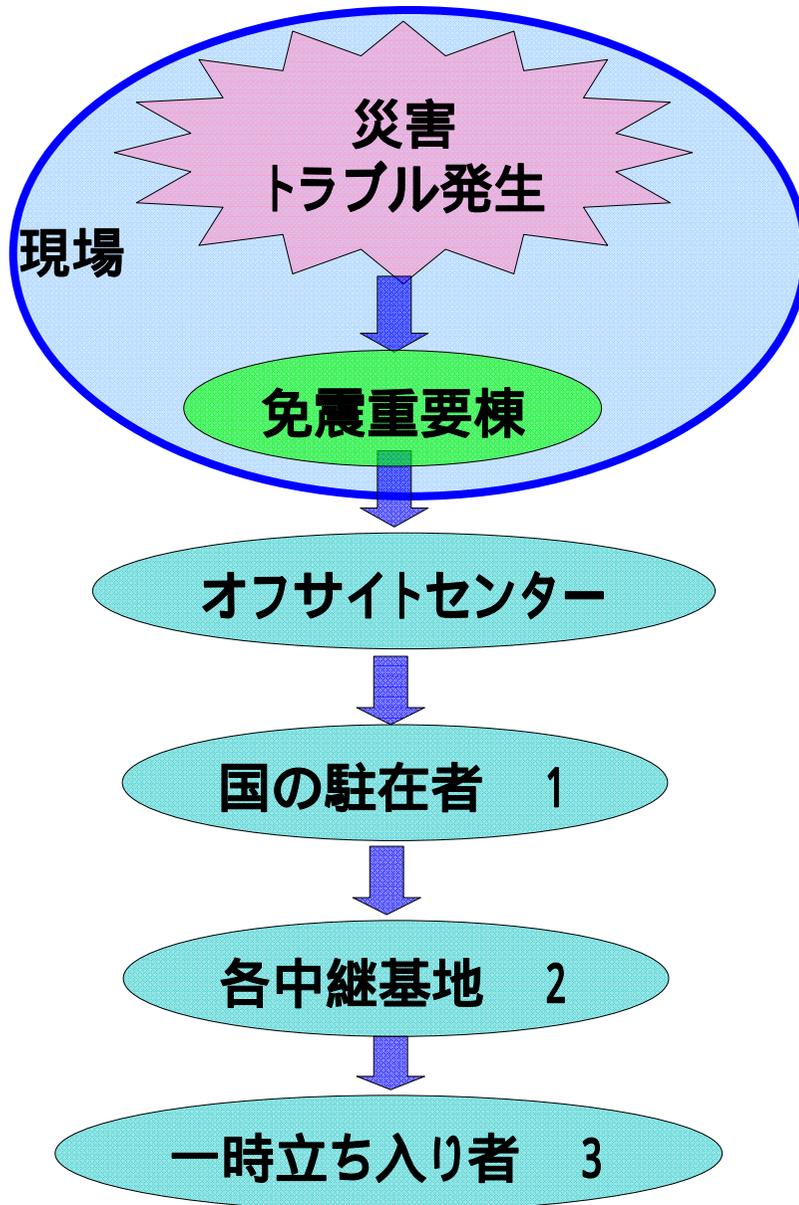
- キャスクの取扱い中、何らかの原因でキャスクが落下して破損し、放射性物質が環境に放出された場合、燃料取り出し用カバー及び換気設備が無い条件においても、周辺公衆に対し著しい放射線被ばくのリスクを与えないことを確認。

キャスク落下時の
敷地境界線量 : $5.3 \times 10^{-3} \text{mSv}$

参考（既存設置許可）

燃料落下時の敷地境界線量 : $6.8 \times 10^{-2} \text{mSv}$

4. 帰還困難区域に一時立ち入りする住民に対する情報連絡体制



1

- ・国の駐在者は毛萱・波倉中継基地に駐在。

2

- ・中継基地は以下の4箇所設置

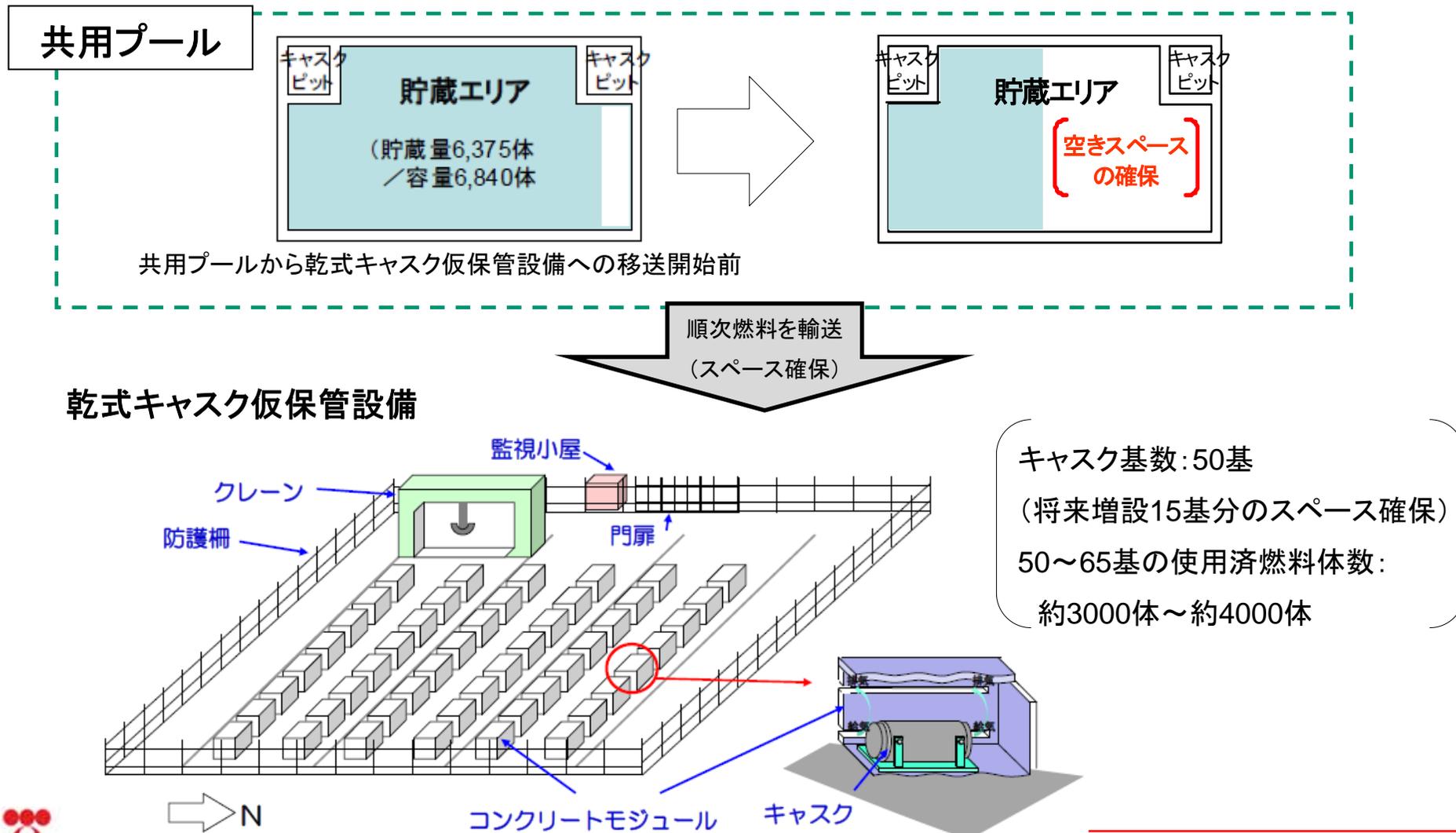
浪江幾世橋、津島活性化センター、中屋敷、毛萱・波倉

3

- ・住民は帰還困難区域に入域する際、中継基地にてトランシーバを受け取って入域。避難が必要な場合には連絡を受ける。

(参考) 燃料取り出しに向けた取組

- 4号機の使用済燃料プールから取り出した燃料は、敷地内の共用プールへ移送して保管する計画。
- しかし、共用プールには事故以前からの燃料が保管されているため、4号機の燃料全てを保管するスペースがない。
- そのため、共用プール内の燃料を、空気冷却方式の保管設備に移送し、空きスペースを確保。



(参考) 燃料取り出しに向けた取組

使用済燃料プール 燃料上部ガレキ撤去作業の状況

ラック上部ガレキ吸引作業前



ラック上部ガレキ吸引開始



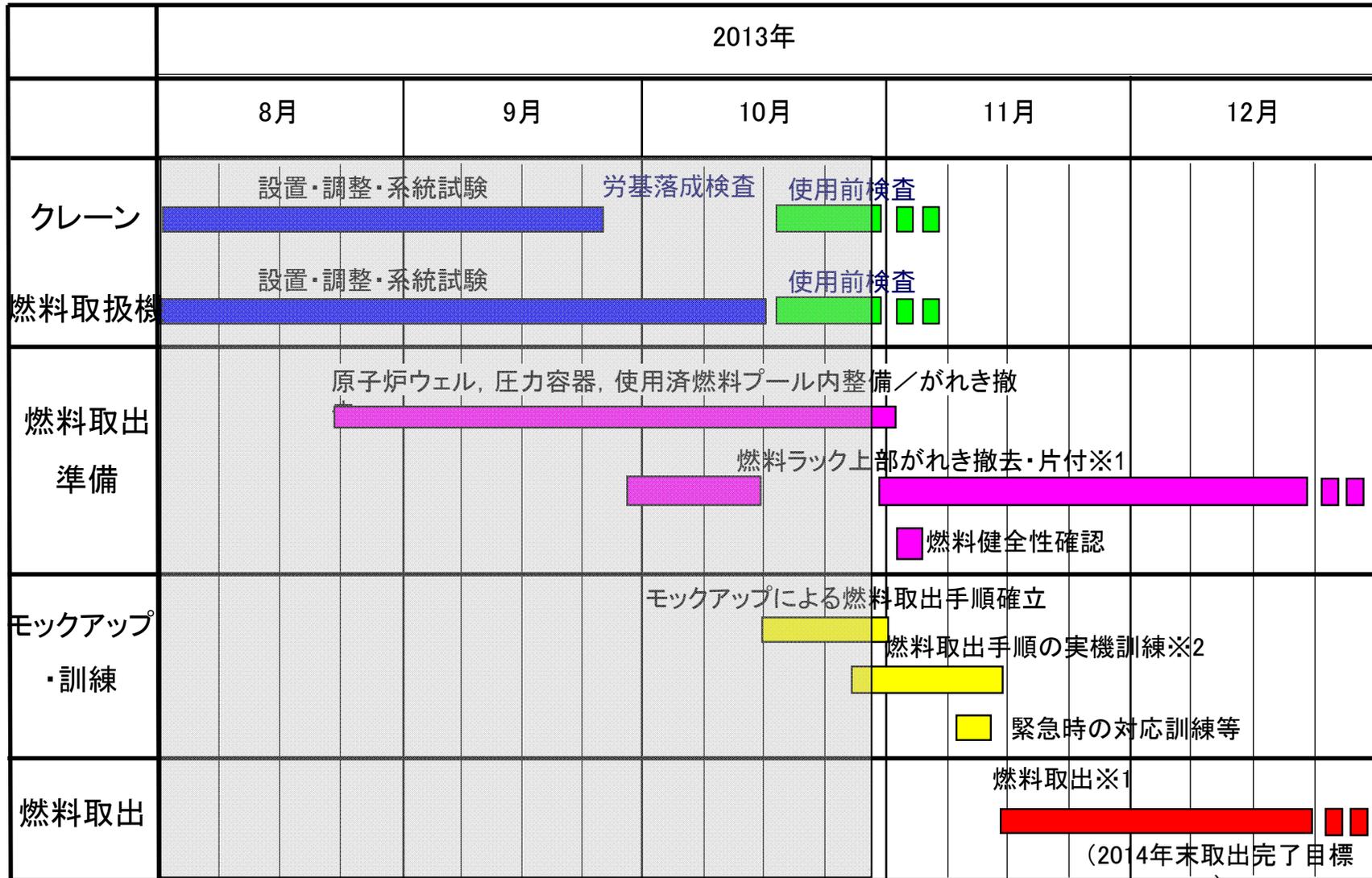
片側吸引後



ラック上部ガレキ吸引作業後



(参考) スケジュール



※1: 燃料取り出し作業は昼間, がれき撤去作業は夜間行う

※2: 新規の作業員に対して, その都度実施していく

(参考) 関連資料

燃料取り出し作業の動画解説

<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/series/index-j.html>

○福島第一原子力発電所

4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しについて

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/series/images/131030_01.pdf

福島第一原子力発電所 第3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事

大型がれき撤去完了 ならびに
線量低減対策の実施 について

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

1 . 大型がれき撤去完了状況（その1）ならびに線量低減対策の実施について

平成25年10月11日に、オペレーティングフロア上部の大型がれき撤去が完了し、平成25年10月15日より、燃料取り出し用カバーおよび燃料取扱設備設置のため、線量低減対策（除染および遮へい）を開始しました。

大型がれき撤去完了状況（その1）
オペレーティングフロア全景



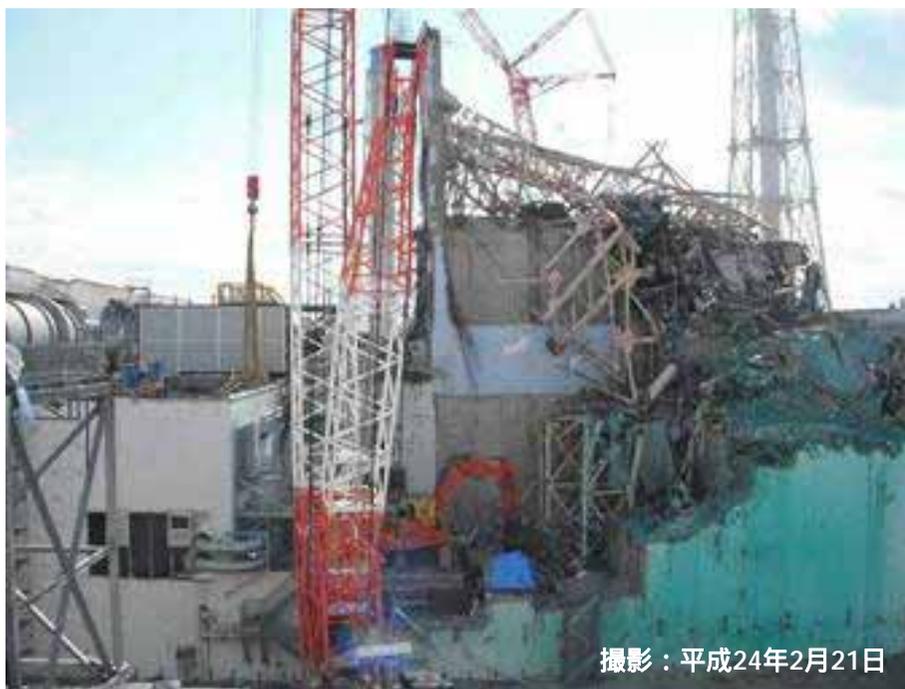
大型がれき撤去前



大型がれき撤去後

2 . 大型がれき撤去完了状況について (その 2)

大型がれき撤去完了状況 (その 2) 原子炉建屋北面全景



撮影：平成24年2月21日

大型がれき撤去前



撮影：平成25年10月11日

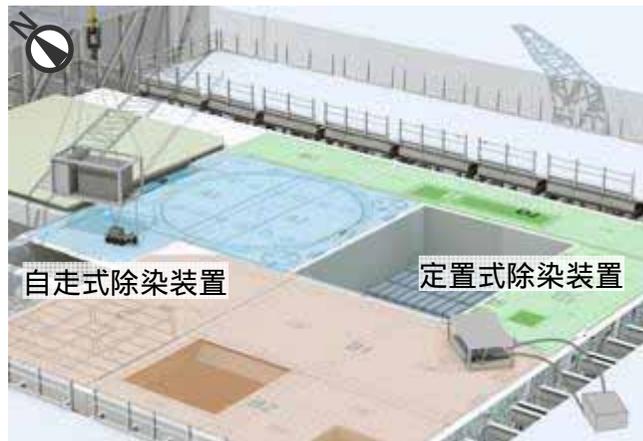
大型がれき撤去後

3 . 線量低減対策の実施について

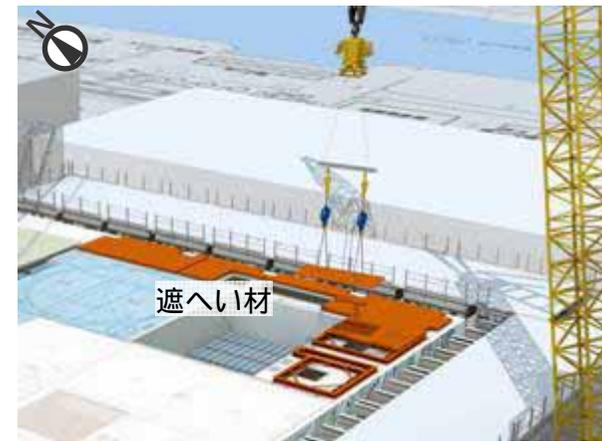
線量低減対策

無人重機の遠隔操作により、オペレーティングフロアの除染（小がれきの収集・吸引、切削）を実施した後、遮へい材を設置します。

除染作業イメージ



遮へい作業イメージ



除染対策ツールイメージ

| 自走式除染装置 | | | 定置式除染装置 |
|---------|------|------|---------|
| | | | |
| 瓦礫集積装置 | 吸引装置 | 切削装置 | 高圧水切削装置 |

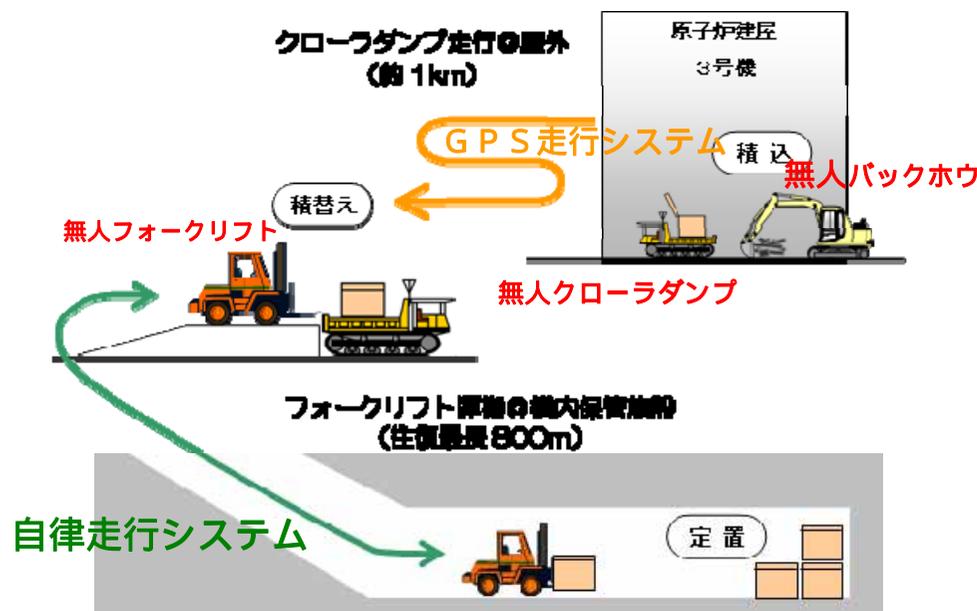
(参考) 撤去ガレキの収集・運搬・保管について

3号機上部瓦礫撤去工事で撤去したガレキは、作業員の被ばく低減のため無人重機を使用し、比較的作業の少ない夜間にガレキの収集をおこない、自律走行システムを搭載した重機で構内保管施設に運搬・保管を実施しています。

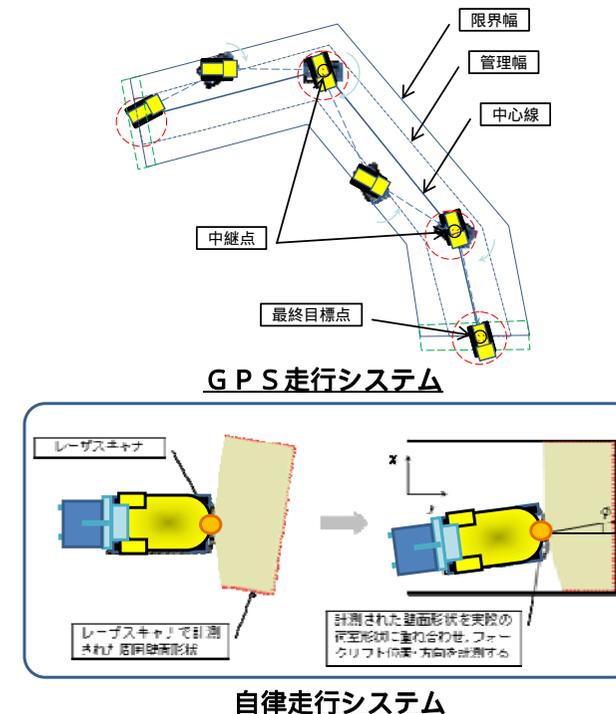
本自律走行システムは、鹿島建設他関係各社の協力をいただき、採用・導入したものです。

鹿島建設殿は、本システムで「平成24年度土木学会・技術開発賞」を受賞しております。

ガレキ収集・運搬・保管の概要



GPS他計器・センサを搭載し自律走行を実現



【対策完了報告】

電源喪失リスクを低減させる
共用プール建屋防水性向上対策について

平成25年10月31日
東京電力株式会社

1. 非常用電源設備の防水性向上対策について

■防水対策の目的

電源喪失リスク低減を目的として地下階に設置してある電源盤等への浸水を抑えるため、共用プール建屋1階の床・壁等の開口部の防水性を向上させる。

■防水対策の方針

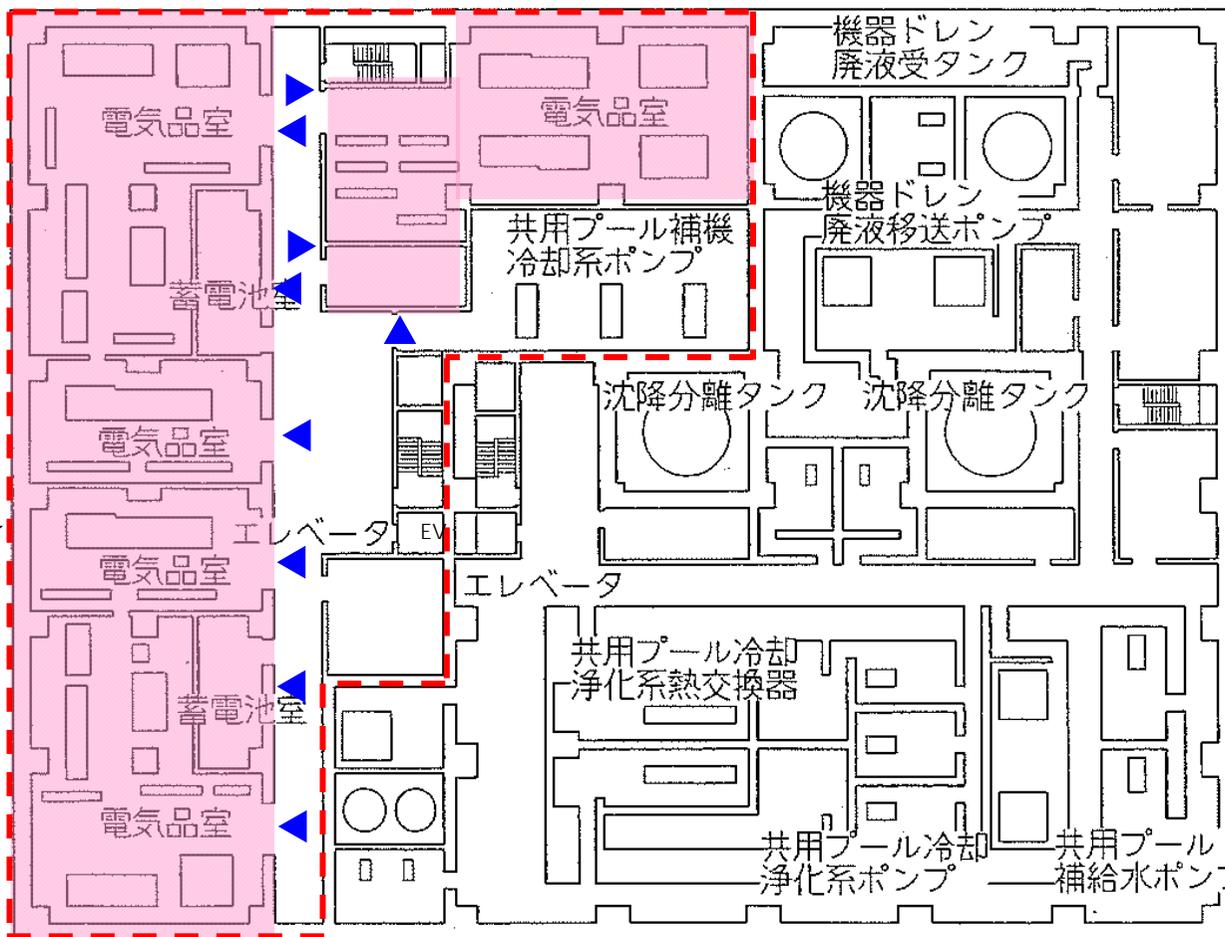
- ・ 電源喪失リスク低減に必要な範囲を防水区画とする。
- ・ 防水区画範囲の開口部を補強する。
- ・ コンクリート並びに鋼材により波圧に対し耐久性を確保する。
- ・ 隙間はコーキングにより止水する。

2. 地下1階の防水すべき諸機器室

- 建屋外周部の想定浸水ルートは核物質防護の観点から公開不可



| 階 | 室名 | 浸水ルート |
|------|-------|-----------------------|
| 地下1階 | 電気系諸室 | トレンチ |
| | | 内扉 |
| | 廊下 | 1F床開口(ハッチ、階段室、EVシャフト) |

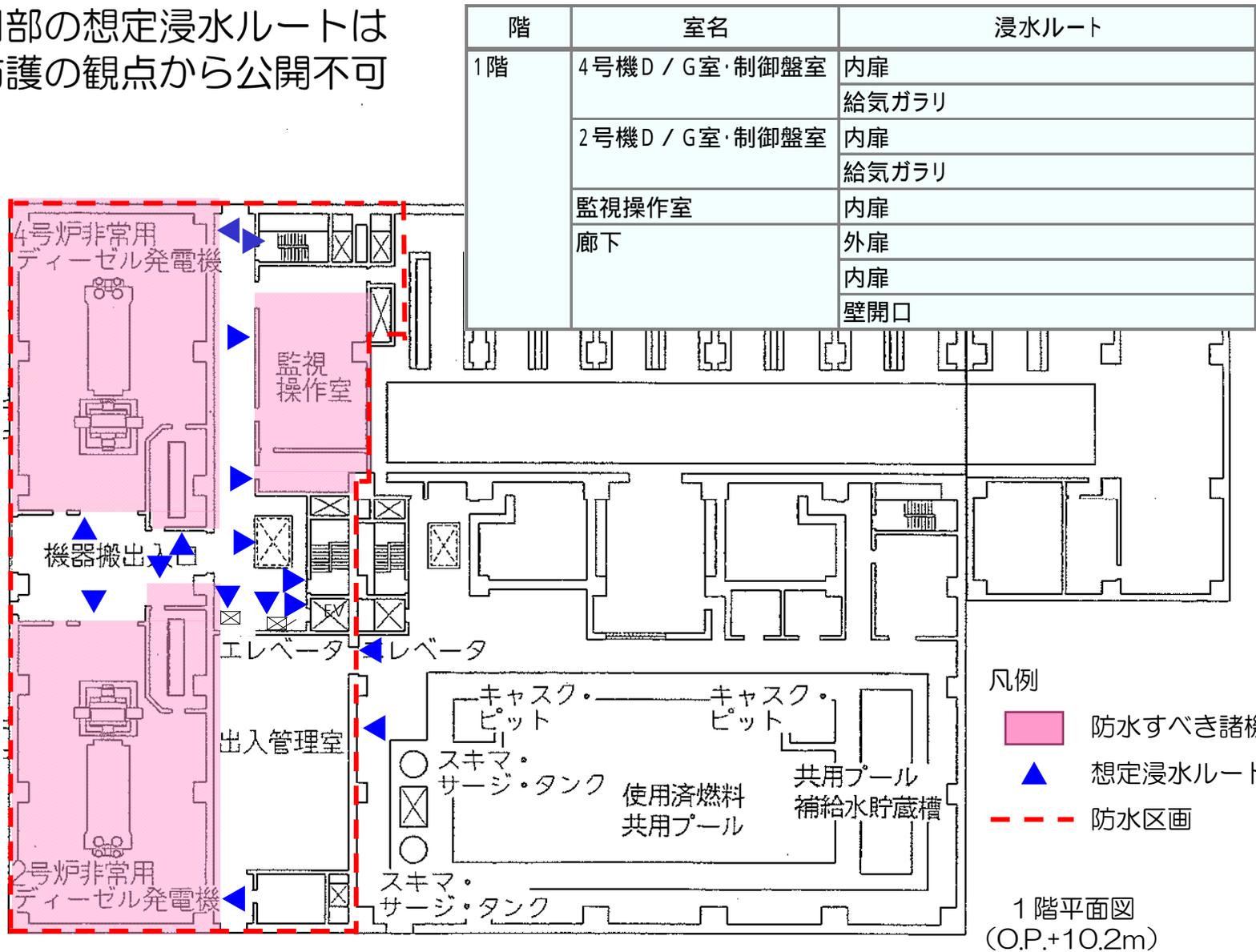


- 凡例
- 防水すべき諸機器室
 - 想定浸水ルート
 - 防水区画

地下1階平面図
(O.P.+2.7m)

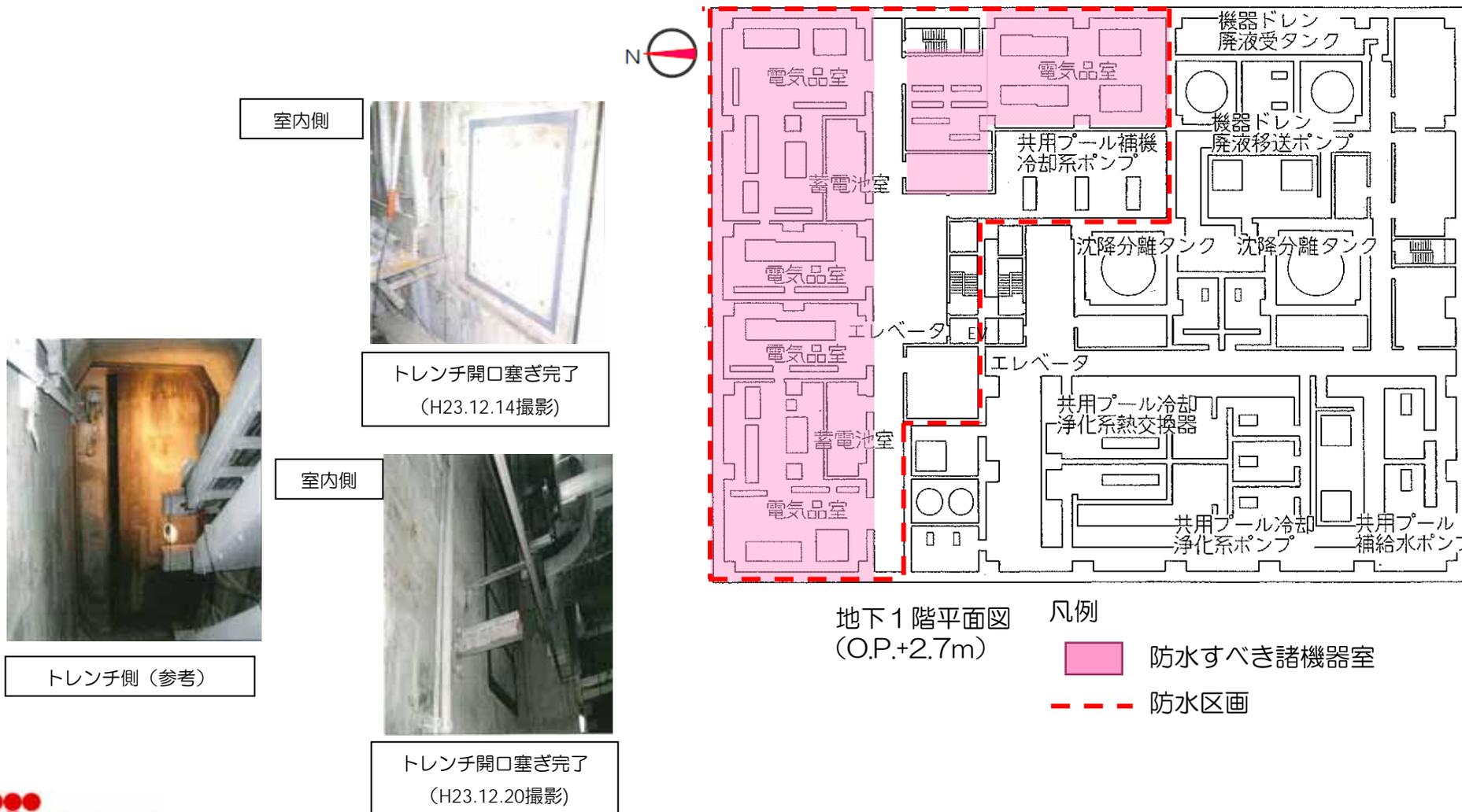
2. 1階の防水すべき諸機器室

- 建屋外周部の想定浸水ルートは核物質防護の観点から公開不可



3. 地下1階の防水対策実施状況

- ・ トレンチ開口部については対策済み（H23.12完了）
但し開口対策箇所は核物質防護の観点から公開不可
- ・ その他の開口部は1階にて対策を実施する



4. 共用プール建屋 開口対策実施状況 (1階)

- 外壁開口部の開口対策箇所および▲止水扉の写真は核物質防護の観点から公開不可

4号炉非常用
ディーゼル発電機

監視
操作室

機器搬出入口

エレベーター

エレベーター

出入管理室

2号炉非常用
ディーゼル発電機

スサ

スキマ
サージ

遮水壁

可動式遮水壁

▲内壁コンクリート閉塞

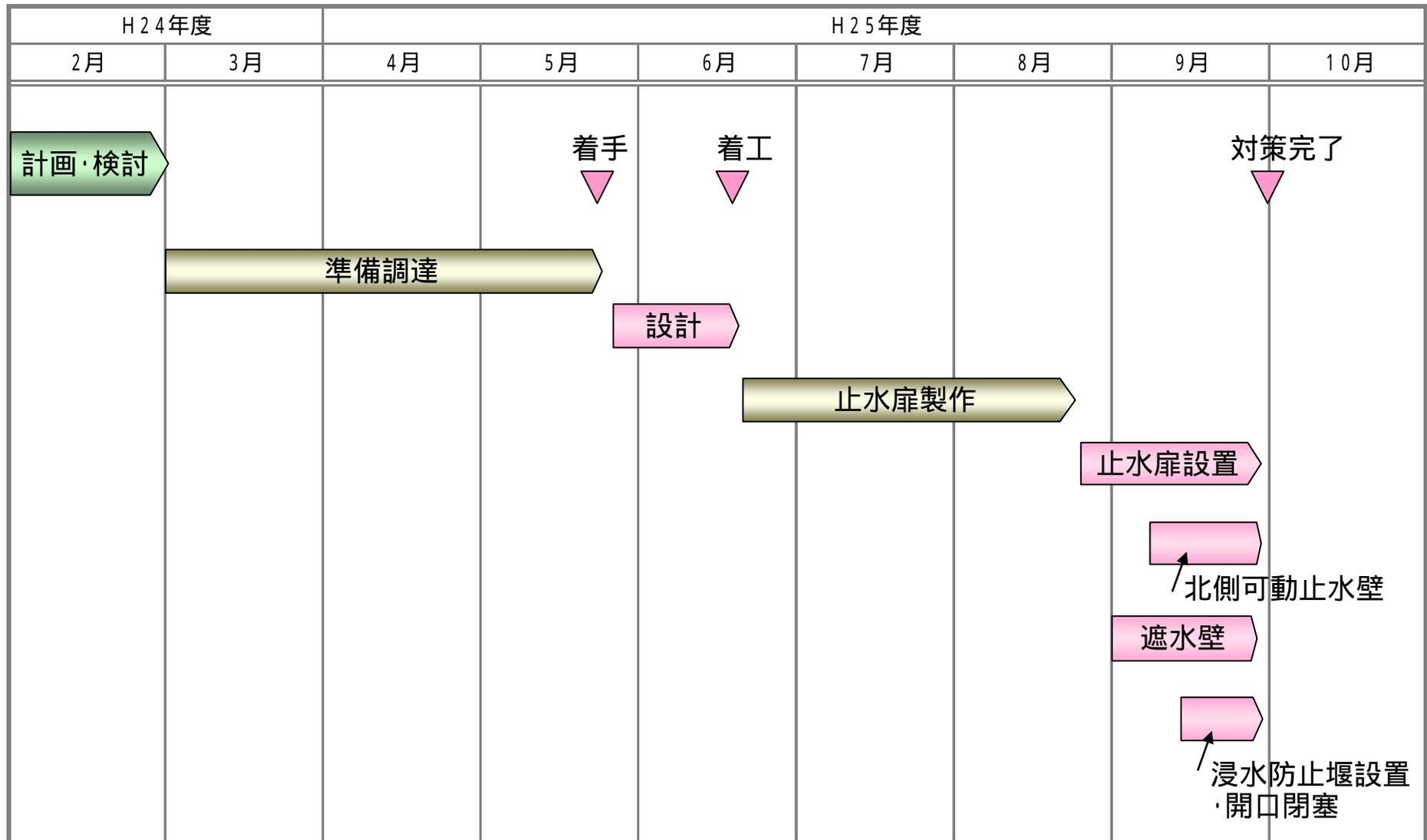
▲建屋内部コンクリート堰

凡例

- 防水すべき諸機器室
- 防水区画

1階平面図
(O.P.+10.2m)

【参考】実績工程



福島第一原子力発電所第3号機 遠隔操作式大型クレーン先端ジブマストの傾倒について (追加説明資料)

本件については、平成25年9月24日(火)労働基準監督署へご説明を行い原因と再発防止対策についてご了承を頂いた。

なお、もう一台の遠隔操作式大型600tonクレーンについても9月24日(火)から使用することにご了承を頂いた

前回ご説明した要因について、検証を行った結果をご報告する

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

1. 発生事象概要

発生事象

平成25年9月5日、3号機原子炉建屋付近の遠隔操作式大型クレーンの先端ジブマストが、徐々に伏せていく事象が発生した。

現場確認の結果、当該クレーンのフックが使用済燃料プール循環冷却設備配管の養生足場に着床していることが判明した。

当該クレーンが重要設備へ与える影響を考慮し、9月5日、吊りフック及び先端ジブマストを重要設備から離れた位置へ移動させる安全措置作業を実施した。

その後、当該クレーンをより安定した状態とするため、9月10日、先端ジブマスト・主マストの地上への伏せ作業を実施した。

時系列

平成25年9月5日

- 8:35頃 先端ジブマストが徐々に伏せていくことを確認
- 9:15頃 協力会社にクレーン状況を確認するよう指示
- 11:43頃 主マスト上部の付根に亀裂らしきものを確認
- 20:20頃 安全措置作業開始
- 23:55頃 安全措置作業完了

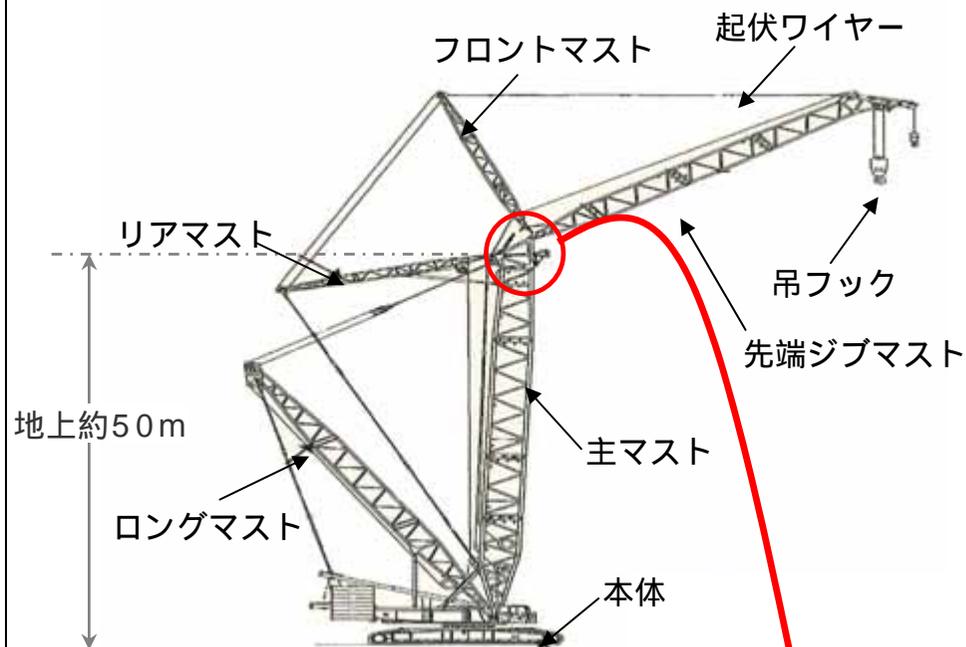
平成25年9月10日

- 11:35頃 準備作業開始
- 14:22頃 地上への伏せ作業開始
- 15:43頃 地上への伏せ作業完了

発生場所



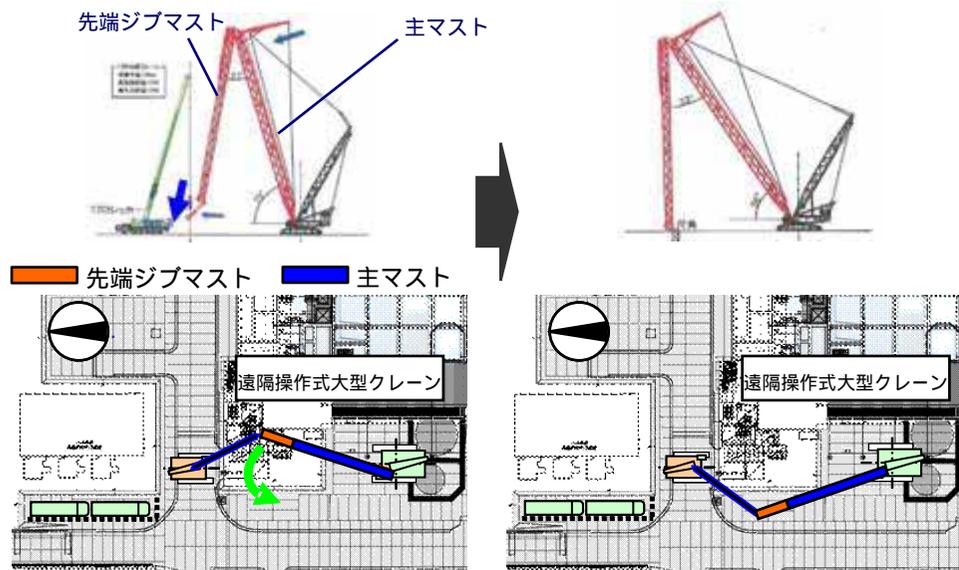
遠隔操作式大型クレーンの概要



2 . 安全措置対策の概要

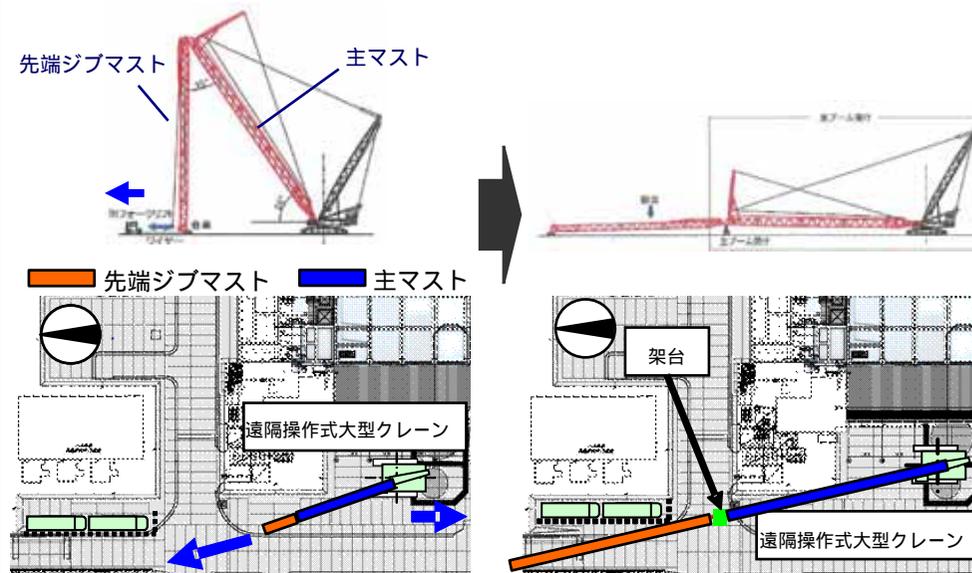
安全措置 その1 (9月5日)

9月5日の社内トラブル検討会で検討した安全措置計画(緊急)に基づき、当該クレーンのフックを120tラフタークレーンにより吊り、先端ジブマストを巡回冷却設備などから離れた廃棄物処理建屋西側へ移動、地上に安定した状態で着床させた。



安全措置 その2 (9月10日)

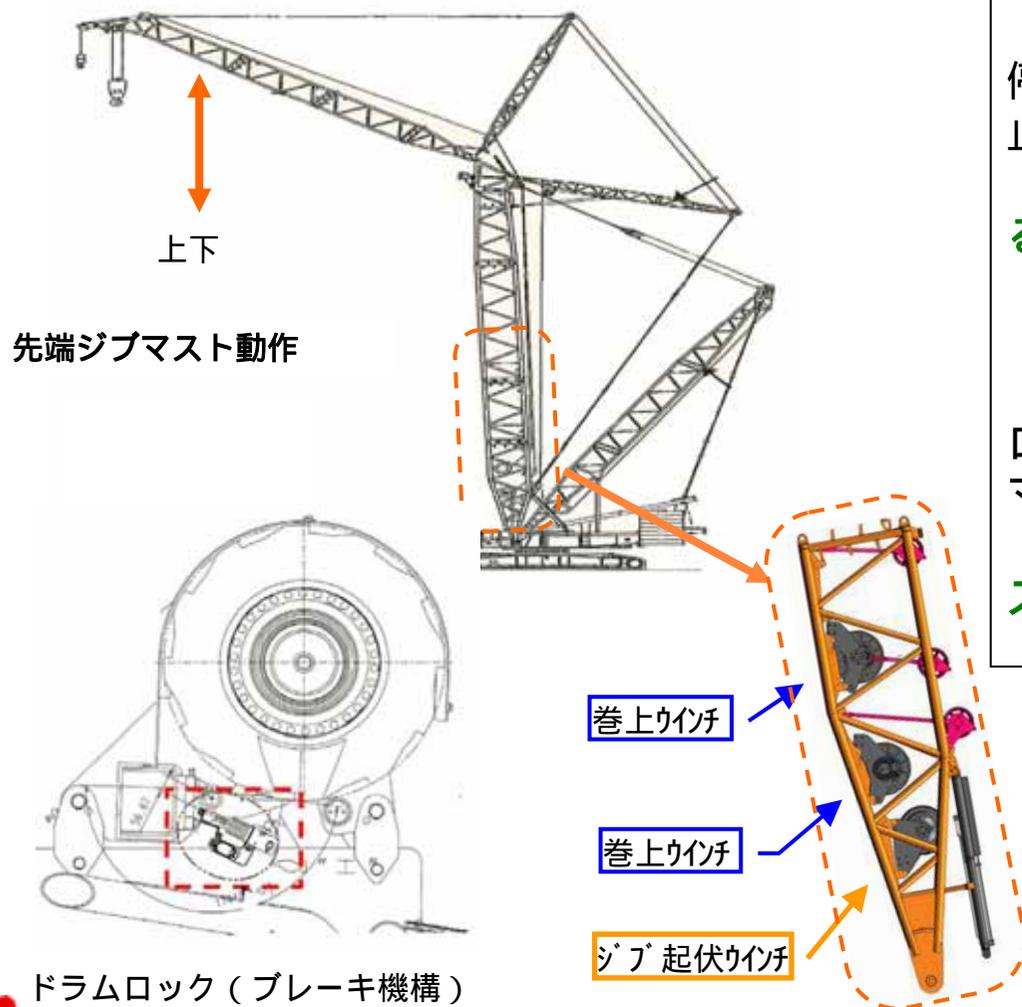
9月9日の社内トラブル検討会で検討した安全措置計画に基づき、当該クレーンの先端ジブマスト、及び主マストをより安定した状態とするために、フォークリフト及び120tラフタークレーンにより地上へ伏せた状態とした。



3-1. 当該クレーンの機構について

当該クレーンはウインチをブームの中に組み込み機器のコンパクト化をしているため、通常のクレーンとは機構が異なる。

当該クレーン（600tクレーン：6000SLX）概要



ドラムロック（ブレーキ機構）
東京電力

クレーン稼働時

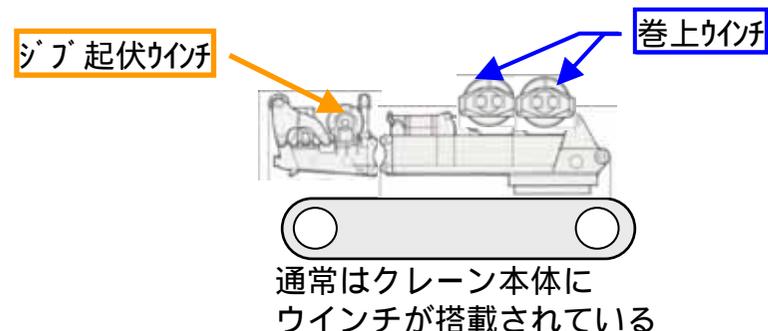
ウインチを回転させワイヤーを巻取り、巻出し、停止することで先端ジブマストは上下に動作、停止する。

作業時は、ウインチの回転は油圧制御されているので先端ジブマストは勝手に下がることはない。

クレーン停止時

ドラムロックによりウインチの回転を機械的にロックさせることでワイヤーが固定し、先端ジブマストを静止させる構造となっている。

休止時は、ブレーキ機構が作動し、先端ジブマストは下がらず、状態を保持できる。



3-2. 本事象を引き起こした直接的原因

ジブ起伏ウインチのドラムロックが解除された状態となり、その結果起伏ワイヤーに緩みが生じ、先端ジブマストが徐々に伏せていき、主マストへ想定外の荷重がかかり亀裂が発生した。

【ドラムロックが解除した原因】

ドラムロックの油圧ホースに使用している組立分解用ねじ式継手が緩み、油圧が下がらずドラムロックが解除した。

通常、当該クレーン稼働中は油圧が上がりドラムロックが解除され、停止中は油圧が下がりドラムロックがかかる仕組みになっている。

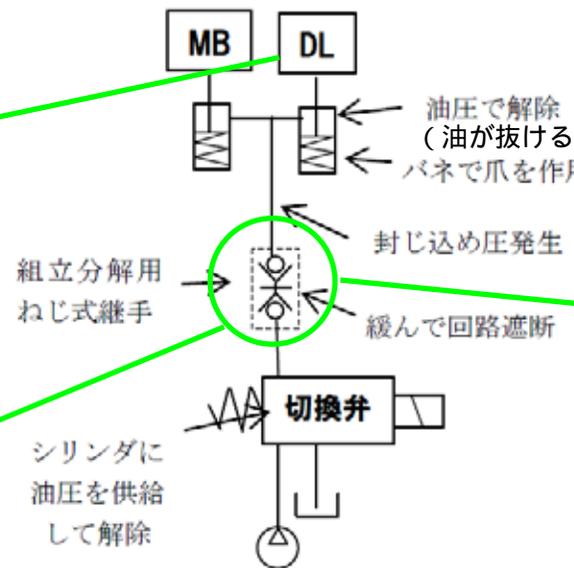
機械式ブレーキ



ドラムロック

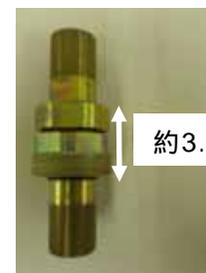


組立分解用ねじ式継手
東京電力



ドラムロック (DL) モータ内蔵
ブレーキ (MB) の解除ライン

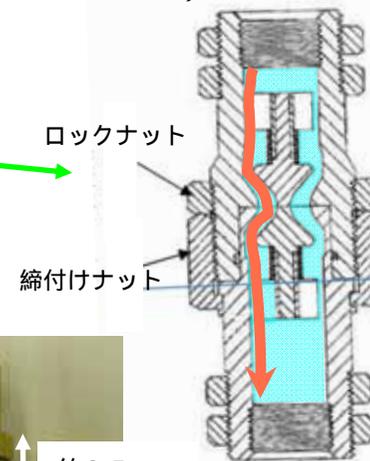
ドラムロック機構図



約3.5cm

【ドラムロック作動】

油が戻る

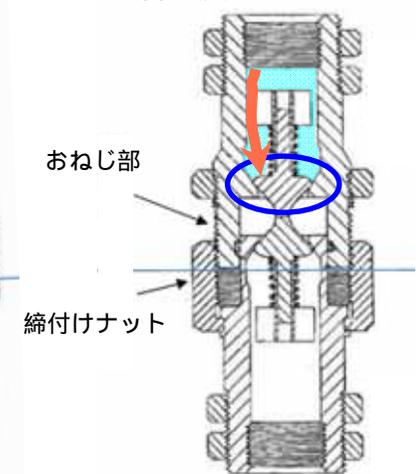


【正常時】

組立分解用ねじ式継手断面図

【ドラムロック解除】

ねじの緩みで閉塞し
油が戻れない



【今回の事象】

3-2 . 本事象を引き起こした直接的原因（補足）

ドラムロックが解除しても直ちに先端ジブマストが傾倒しなかったことについて

当該クレーンは、稼働停止後も約2.5日は、ウインチ稼働中の油圧制御が保持されるため、ジブマストの姿勢は保持される。（メーカー確認）

ドラムロックの機構について

ドラムロックが有効に効いている状態で、当該クレーンを停止させた場合は、組立分解用ねじ式継手が万が一緩んだとしてもドラムロックへの油圧が上がるような仕組みはなく、ドラムロックは解除されない。（メーカー確認）

3-3 . 直接的原因を引き起こした背後要因

| 背後要因（想定） | | 確認結果 | |
|----------|---|--|---|
| 人的要因 | 年次点検時にテストハンマーによる打診検査で誤ってナットの緩みを発生 | 当時の点検状況（いつも行っている点検であり打診方向間違い(緩む方向)を起こす可能性がないこと）を、協力会社並びにメーカーへ当社の直接ヒアリングで確認 | ○ |
| | 第三者が故意的にナットを緩めた | - | △ |
| | 年次点検以降に、関係者(協力会社、メーカー)が何らかの作業を行い、誤ってナットの緩みが発生 | 該当作業が無かったことを、協力会社並びにメーカーへ当社の直接ヒアリングで確認 | ○ |
| 物理的要因 | 継手部の製品の不良 | 他の継手部の緩みはなし（当該継手部のみ緩み）メーカーからのヒアリングで、継手部は通常緩まない機構であることを確認 | △ |
| | ブレーキ機構に使用されている組立分解用ねじ式継手(特許)の機構的不良 | 約20年間の利用実績で一度も問題を生じていない | ○ |
| 施工的要因 | 天井クレーンガーター穴空け作業では通常利用時より振動が大きく、ナットの緩みが発生 | これまでも、同様の特殊作業を実施しているが顕著なナットの緩みが発生した事例はない。しかしH24年度の年次点検でナットを増し締めした経緯はある | △ |

絞り込んだ要因

凡例 可能性なし 可能性あり

- (1) 当該組立分解用ねじ式継手の個体的製品不良の可能性
- (2) クレーン通常利用時より振動が大きく、ナット緩み等の部材損傷の可能性
- (3) 第三者による当該部への故意的接触の可能性

3-4 . 背後要因の追求

当該クレーンは、6月末の年次点検にて当該組立分解用ねじ式継手に緩みがないことを確認している。それ以降3週間程度の作業で事象が起きた。

平成23年7月の製造より約2年間使用しているなかで、今回初めて緩みが生じたということから、絞り込んだ要因(1)、(2)各々単独で発生したとは考え難い。

【追求根拠】

要因(1)当該組立分解用ねじ式継手の個体的製品不良の可能性

メーカーからのヒアリングより、当該箇所の継手部は通常緩みにくい箇所であり、製品的な不良だけでねじ式継手の緩みが発生することは考えにくい

要因(2)クレーン通常利用時より振動が大きく、ナット緩み等の部材損傷の可能性

6月末の年次点検以降に実施した天井クレーンガーター穴明け作業は、ジブの上下稼働により振動発生頻度が増える作業であったが、これまでも同様の作業は実施している。また、振動を受けた他のねじ式継手に緩みは生じておらず、1箇所のみ急に緩みが生じたことからこの作業だけで本事象が発生したとは考え難い。

- ・ 緩みが生じたねじ式継手 : 1箇所のみ / 65箇所 × 2基
- ・ 揚重作業に関わるねじ式継手 : 32箇所 / 基 (機械式ブレーキに関わるねじ式継手 : 4箇所 / 基)

なお、750tクレーン(4号機)にねじ式継手は使用していないため、このような事象が起きることはない(約34年間不具合なし)

4 . 再発防止対策

- 対策(1) : ブレーキ機構に使われている、当該ねじ式継手を新品に取替える。 【要因(1)】
- 対策(2) : 月次・日常点検において作業前後にナット緩みとドラムロックの作動確認を追加する。 【要因(1)(2)(3)】
- 対策(3) : リモート室からロック状態が確認できるように、表示灯を設置する。 【要因(1)(2)(3)】
- なお、点検項目は、当社監理員が実施された点検内容について立ち会いもしくは記録で確認する。

【点検の具体的改善内容】

| 点検頻度 | 関係部位 | 【該当クレーン】 600tクレーン(3号機) | 【類似の燃料取り出しに関わるクレーン】 750tクレーン(4号機) |
|------|----------|---|-----------------------------------|
| 年次点検 | 継手部位 | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) |
| | 油圧配管 | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) |
| | ナット緩み | ・テストハンマーによる打診検査 | ・使用していないため対象外 |
| | ドラムロック | ・作動確認(ロック状態) ・目視確認(部材の摩耗・損傷) | ・作動確認(ロック状態) ・目視確認(部材の摩耗・損傷) |
| 月次点検 | 継手部位 | ・年次点検と同等 | ・年次点検と同等 |
| | 油圧配管 | ・年次点検と同等 | ・年次点検と同等 |
| | ナット緩み | (変更点) ・テストハンマーによる打診検査を追加 | ・使用していないため対象外 |
| | ドラムロック | (変更点) ・目視確認(部材の摩耗・損傷)を追加 | ・年次点検と同等 |
| 日常点検 | 継手部位 | (変更点) ・部位単体の目視確認(油漏れ、損傷、変形)を追加 | ・年次点検と同等 |
| | 油圧配管 | (変更点) ・部位単体の目視確認(油漏れ、損傷、変形)を追加 | ・年次点検と同等 |
| | ナット緩み | (変更点) ・油漏れ確認からナットの緩みを確認 | ・使用していないため対象外 |
| | ドラムロック部位 | (変更点) ・作業前、作業後の作動確認(ロック状態)の追加 ・リモート室からロック状態が確認出来るように、表示灯を設置 | (変更点) ・作業後の作動確認(ロック状態)の追加 |

追加説明資料

前のご説明した要因について、検証を行った結果をご報告する

【絞り込んだ要因（再掲）】

- (1) 当該組立分解用ねじ式継手の個体的製品不良の可能性
- (2) クレーン通常利用時より振動が大きく、ナット緩み等の部材損傷の可能性
- (3) 第三者による当該部への故意的接触の可能性

追加資料 1 : 検証内容・結果

要因(1)に対し、当該継手と新品の継手の緩み試験を実施した。

【結果】当該継手と新品の継手のデータはほぼ同等なことを確認した。

要因(1)の可能性は極めて低い

要因(2)に対し、当該継手の振動試験を実施した。

【結果】当該継手の締め付け力が弱い場合に振動による影響で緩む事象を確認した。

要因(2)の可能性は残る

要因(3)に対し、作業時に不審者がいなかったことを再度協力会社へヒアリングを実施した。

【結果】当該場所は、高線量かつ約3mの高所に位置し作業中に不審者がいなかったことを確認した。

要因(3)の可能性は極めて低い



要因(2)の結果に対し、単独で発生することは考えにくいいため、更なる追加検証として打診試験を実施した。

【結果】当該継手の打診音は緩みに関わらず一定(波形が類似)であることを確認した。

従って、6月末の年次点検時に実施したテストハンマーによる打診検査でナットの締め付け状況を的確に確認できなかった可能性が高い。

要因(2)の可能性と既に当該継手が緩みだす直前の状況にあったことが原因と推定

追加資料 2 : 要因 (1) の検証

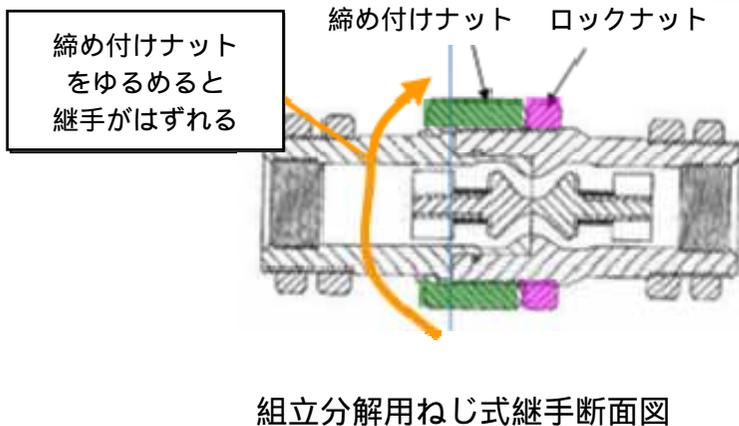
【目的】

個体的製品不良の可能性を検証するため、当該組立分解用ねじ式継手（以下「当該継手」）と新品の継手の緩み試験を実施した。

当該継手と新品のデータを比較してほぼ同等なことを確認



要因 (1) の可能性は極めて低い



ナット同士が
離れていない

↓
手締め
程度

| 当該継手を 締め付けた力 (N・m) | 当該継手を緩めるのに必要な力 (N・m) | |
|--------------------------|----------------------|-------|
| | 当該継手 | 新品の継手 |
| 10 | 13.3 | 12.7 |
| 20 | 25.3 | 20.2 |
| 30 | 37.5 | 32.3 |
| 40 | 48.8 | 39.1 |

締め付けナット
(ロックナットは一定の力(10N・m)で締め付け)

追加資料 3 : 要因 (2) の検証

【目的】

クレーン通常利用時より振動が大きく、ナット緩み等の部材損傷の可能性を検証するため、当該継手の振動試験を実施した。

当該継手は締め付け力が弱い場合に、振動による影響で緩む事象を確認

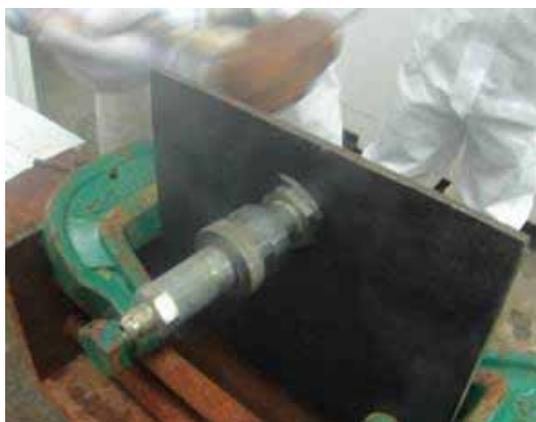


要因 (2) の可能性は残る

【打撃回数の想定】

天井クレーンガーター穴空け作業の当該継手への振動を想定。(主マストの動いた振動を模擬)

10回 / 日 × 25日 = 250回



振動試験状況

ナット同士が
離れていない



手締め
程度

| 当該継手を 締め付けた力 (N・m) | 当該継手を緩めるのに必要な打撃回数 (回) | |
|--------------------------|-----------------------|-----------|
| | 打撃回数(回) | 緩み |
| 10 | 100 | 発生 |
| 20 | 250 | 緩みは確認できない |
| 30 | 250 | 緩みは確認できない |
| 40 | 250 | 緩みは確認できない |

締め付けナット
(ロックナットは一定の力(10N・m)で締め付け)

追加資料 4 : 要因 (3) の検証

【目的】

第三者による当該部への故意的接触の可能性を検証するため、9月2日の作業時に不審者がいなかったことを再度協力会社へヒアリングを実施した。

当該場所は、高線量かつ約 3 m の高所に位置し、作業中に不審者がいなかったことを確認

- ・当該クレーンは、稼働停止後も約 2.5 日は、ウインチ稼働中の油圧制御が保持されるため、ジブマストの姿勢は保持される。(メーカー確認)
- ・ドラムロックが有効に効いている状態で、当該クレーンを停止させた場合は、組立分解用ねじ式継手が万が一緩んだとしてもドラムロックへの油圧が上がるような仕組みはなく、ドラムロックは解除されない。(メーカー確認)



要因 (3) の可能性は極めて低い

追加資料 5 : 要因 (2) の検証結果に対する追加検証

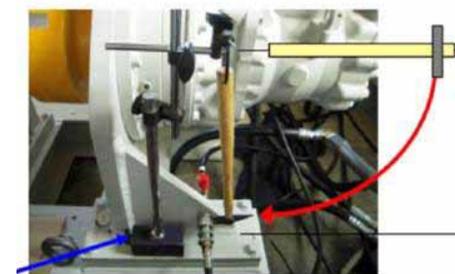
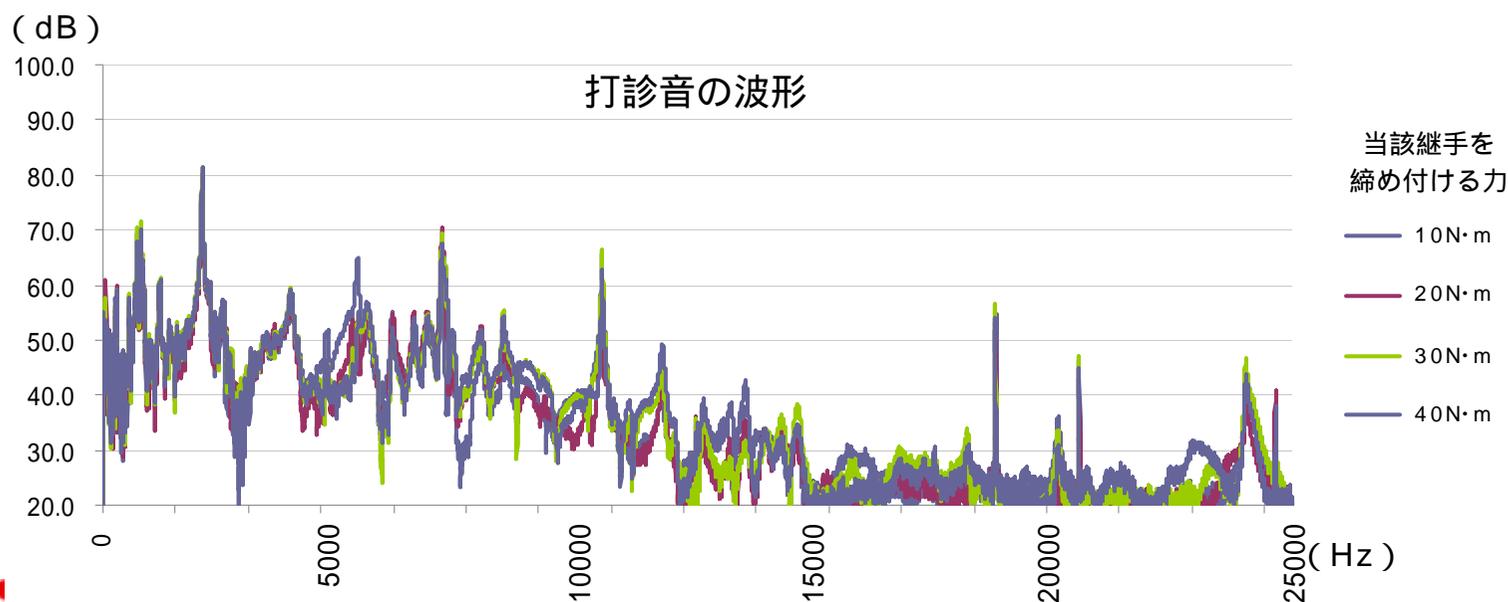
【目的】

要因 (2) の結果 に対し、単独で発生することは考えにくいいため、更なる追加検証として打診試験を実施した。

当該継手の打診音は緩みに関わらず一定（波形が類似）であることを確認。
従って、6月末の年次点検時に実施したテストハンマーによる打診検査でナットの締め付け状況を的確に確認できなかった可能性が高かった。



要因 (2) の可能性はある



打診試験状況

追加資料 6 : 再発防止対策 (追加)

- 対策(1) : ブレーキ機構に使われている、当該ねじ式継手を新品に取替える。 【要因(1)】
- 対策(2) : 月次・日常点検において作業前後にナット緩みとドラムロックの作動確認を追加する。 【要因(1)(2)(3)】
 月次、年次点検においてねじ式継手の増し締め(トルク管理)を実施する(検証により追加) 【要因(2)】
 更なる信頼性向上のため、ねじ式継手の緩み止め対策を実施する(検証により追加) 【要因(2)】
- 対策(3) : リモート室からロック状態が確認できるように、表示灯を設置する。 【要因(1)(2)(3)】
 なお、点検項目は、当社監理員が実施された点検内容について立ち会いもしくは記録で確認する。

本件の事象を踏まえ、安全推進連絡会(9月26日)にて協力会社に発生事象と再発防止対策として他のクレーンにおいても作業開始前・作業終了後にドラムにブレーキがかかっていることを水平展開として説明済

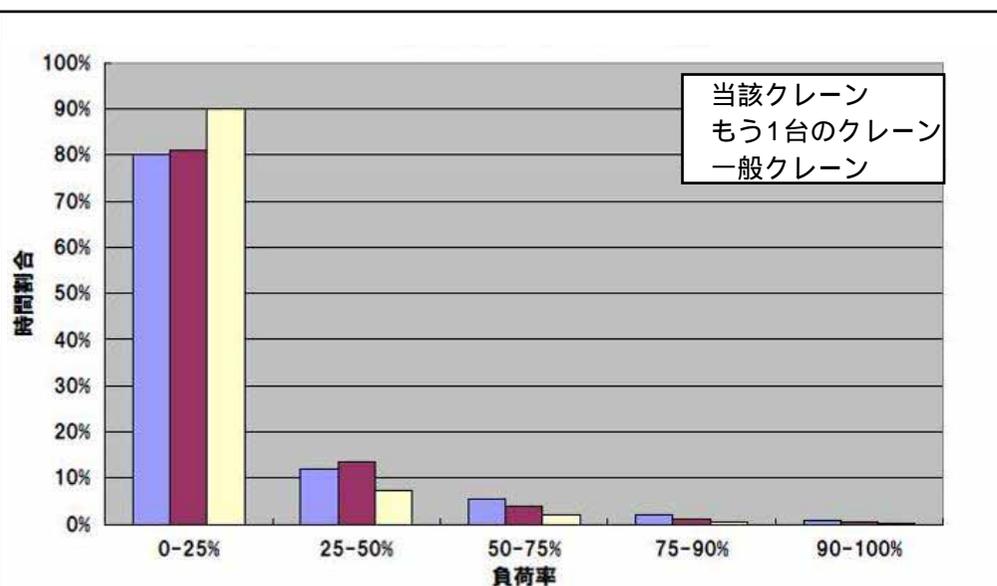
【点検の具体的改善内容】

| 点検頻度 | 関係部位 | 【該当クレーン】 600tクレーン(3号機) | 【類似の燃料取り出しに関わるクレーン】 750tクレーン(4号機) |
|------|----------|---|-----------------------------------|
| 年次点検 | 継手部位 | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) |
| | 油圧配管 | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) | ・目視確認(油漏れ、損傷、変形) |
| | ナット緩み | (変更点) ・テストハンマーによる打診検査を追加(追加) ・組立分解用ねじ式継手の増し締め(トルク)、緩み止めを追加 | ・使用していないため対象外 |
| | ドラムロック | ・作動確認(ロック状態) ・目視確認(部材の摩耗・損傷) | ・作動確認(ロック状態) ・目視確認(部材の摩耗・損傷) |
| 月次点検 | 継手部位 | ・年次点検と同等 | ・年次点検と同等 |
| | 油圧配管 | ・年次点検と同等 | ・年次点検と同等 |
| | ナット緩み | (変更点) ・テストハンマーによる打診検査を追加(追加) ・組立分解用ねじ式継手の増し締め(トルク)、緩み止めを追加 | ・使用していないため対象外 |
| | ドラムロック | (変更点) ・目視確認(部材の摩耗・損傷)を追加 | ・年次点検と同等 |
| 日常点検 | 継手部位 | (変更点) ・部位単体の目視確認(油漏れ、損傷、変形)を追加 | ・年次点検と同等 |
| | 油圧配管 | (変更点) ・部位単体の目視確認(油漏れ、損傷、変形)を追加 | ・年次点検と同等 |
| | ナット緩み | (変更点) ・油漏れ確認からナットの緩みを確認 | ・使用していないため対象外 |
| | ドラムロック部位 | (変更点) ・作業前、作業後の作動確認(ロック状態)の追加 ・リモート室からロック状態が確認出来るように、表示灯を設置 | (変更点) ・作業後の作動確認(ロック状態)の追加 |

追加資料 7 : 当該クレーンの稼働状況確認

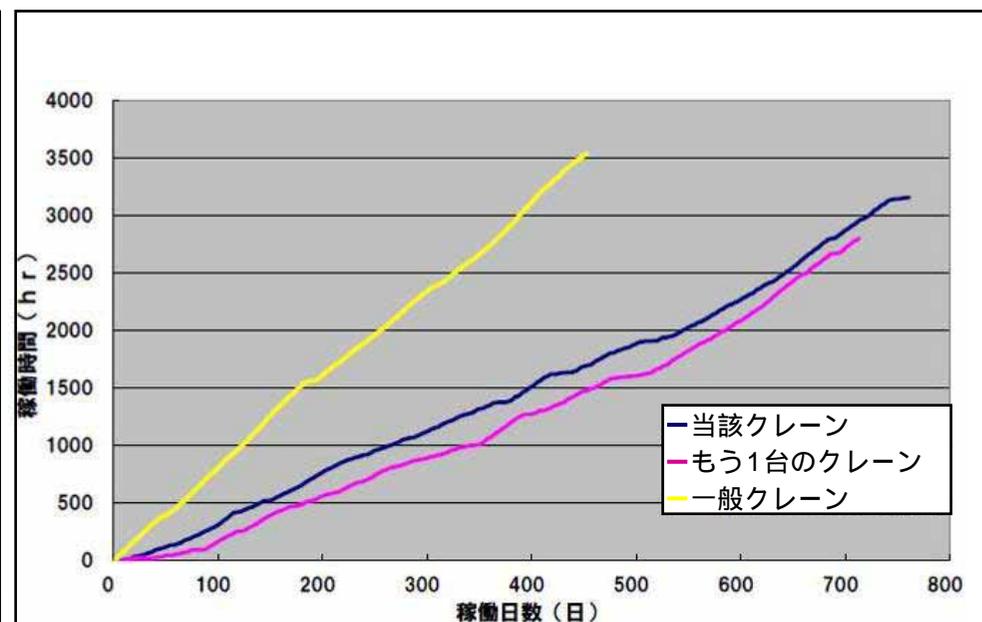
当該クレーンの稼働状況は、一般の揚重作業を行うクレーン稼働データと比較しても同じ傾向であることを確認

負荷率の比較



一般の揚重作業を行うクレーン負荷率データと比べ、同じ傾向である。

稼働時間の比較

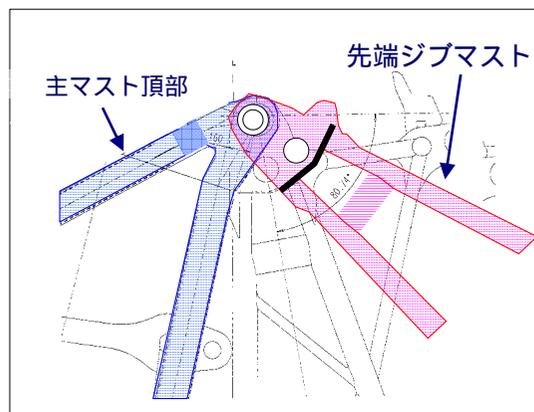


一般の揚重作業を行うクレーン稼働データと比べ、約半分の稼働率である。

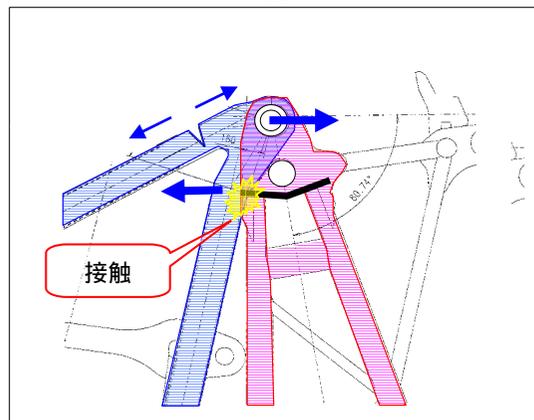
追加資料 8 : 亀裂発生メカニズムについて

参考

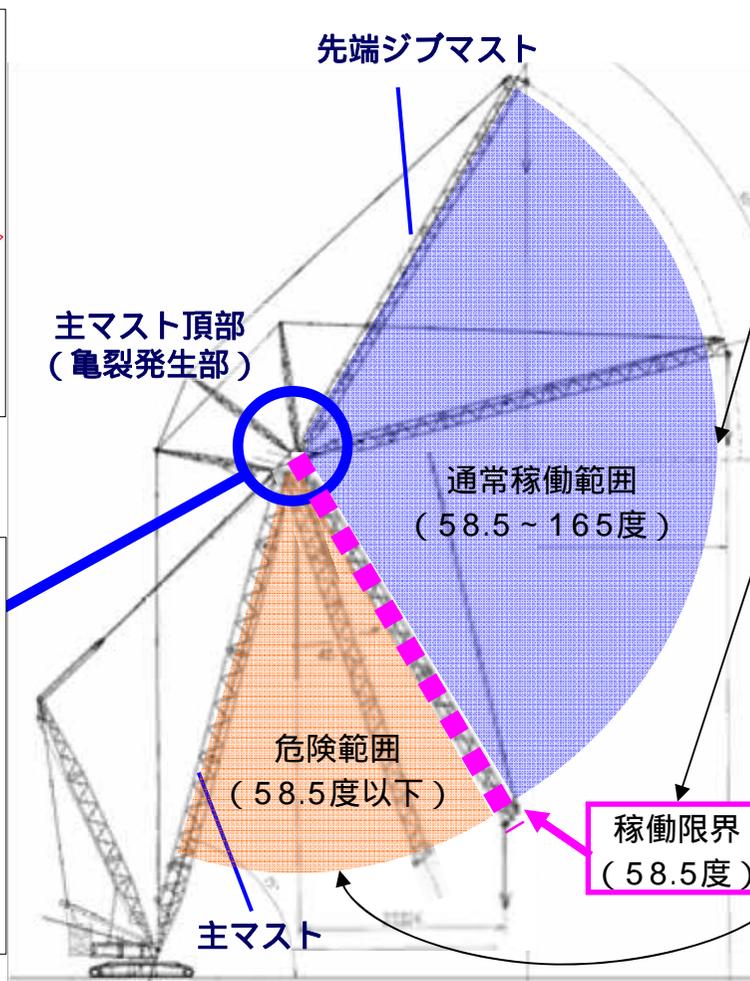
ドラムロックが解除された事により、先端ジブマストが傾倒し主マストに対し稼働限界を超えたため、主マスト頂部鋼材に許容耐力を上回る荷重がかかり亀裂が発生した。



【通常稼働範囲】



【危険範囲】



クレーン稼働範囲イメージ

【通常稼働範囲】 (58.5 ~ 165度)

【稼働限界】 (58.5度)

通常は、相対角が58.5度を下回った際はドラムロックが自動作動しジブ起伏を強制停止する機能がある。

今回はドラムロック自体が作動しない状態となっていたため機能しなかった。

【危険範囲】 (58.5度以下)

稼働限界を超えると主マスト頂部鋼材に荷重が生じ、危険な状態になる。

今回は、ジブ傾倒により相対角が稼働限界を下回る35度となり、鋼材の許容耐力を上回る荷重が生じ亀裂が発生した。

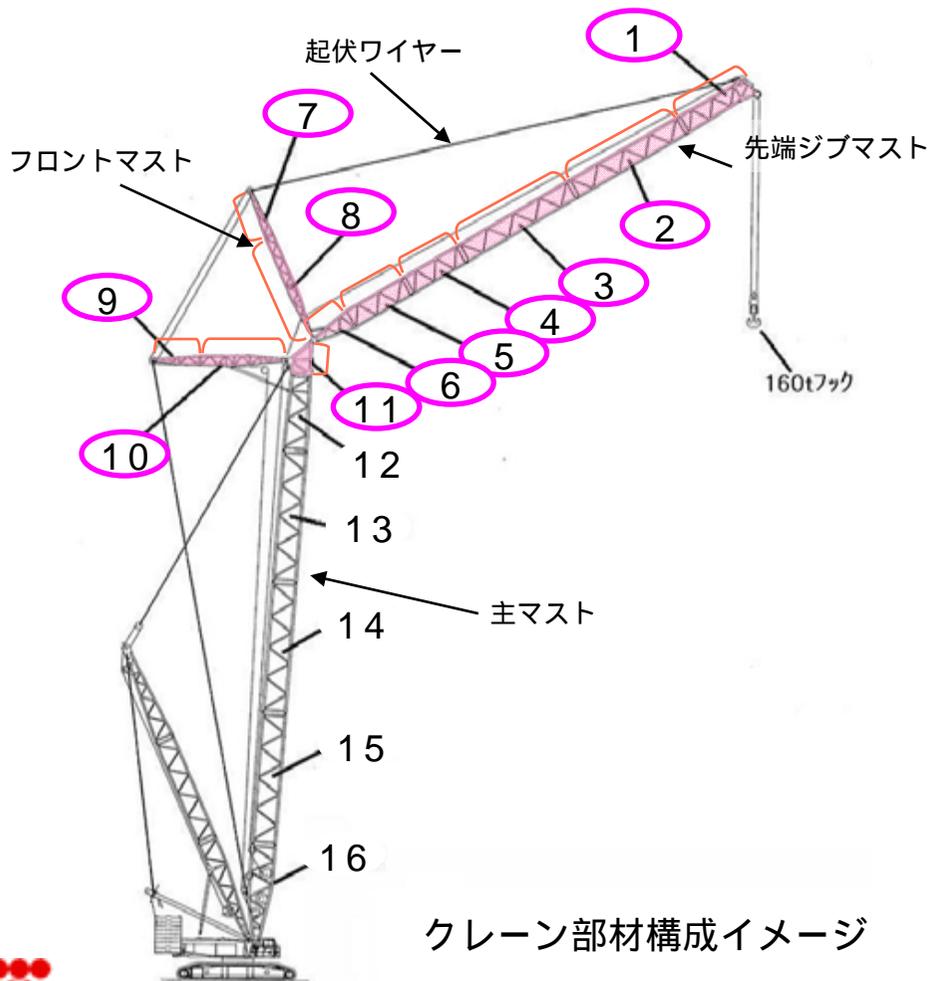
鋼材に働いた引張応力 6.8t/cm^2 $>$ 鋼材の許容耐力 4.4t/cm^2

追加資料 9 : 損傷部品の交換について

参考

【損傷部品】

- ・ 目視により、へこみ等の損傷が確認される部材
- ・ 各部材に発生した応力が許容応力を超えて破損した部材



| 部材 | 目視による確認 | 構造計算による確認 | 交換要否 |
|----|---------------------|--|------|
| 1 | 起伏ワイヤー 衝突によるへこみ | - | 要 |
| 2 | | - | 要 |
| 3 | | - | 要 |
| 4 | | - | 要 |
| 5 | フロントマスト 衝突によるへこみ | - | 要 |
| 6 | 破損 | せん断応力 $6.19 \text{ t/cm}^2 > \text{許容応力 } 4.6 \text{ t/cm}^2$ | 要 |
| 7 | 先端ジブマスト 衝突によるへこみ | - | 要 |
| 8 | 先端ジブマスト 衝突によるへこみ | - | 要 |
| 9 | 起伏ワイヤー 衝突によるへこみ | - | 要 |
| 10 | 起伏ワイヤー 衝突によるへこみ | - | 要 |
| 11 | 破損 | 主材： 引張応力 $6.8 \text{ t/cm}^2 > \text{許容応力 } 4.4 \text{ t/cm}^2$ | 要 |
| 12 | 異常なし | 主材： 圧縮応力 $1.48 \text{ t/cm}^2 < \text{許容応力 } 3.9 \text{ t/cm}^2$ 枠材： | 否 |
| 13 | 異常なし | | 否 |
| 14 | 異常なし | 引張応力 $0.18 \text{ t/cm}^2 < \text{許容応力 } 4.4 \text{ t/cm}^2$ ラチス材： | 否 |
| 15 | 異常なし | 圧縮応力 $0.01 \text{ t/cm}^2 < \text{許容応力 } 3.9 \text{ t/cm}^2$ | 否 |
| 16 | 異常なし | 主材： 圧縮応力 $1.11 \text{ t/cm}^2 < \text{許容応力 } 3.9 \text{ t/cm}^2$ ラチス材： 引張応力 $1.00 \text{ t/cm}^2 < \text{許容応力 } 4.4 \text{ t/cm}^3$ | 否 |

S/C内水位測定WGの実施回に誤りがございました。お詫びして訂正させていただきます(平成26年1月14日訂正)。

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

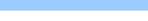
| 分野 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | | 9月 | | 10月 | | | | 11月 | | | | 12月 | | | 1月 | 備考 |
|--------------|--|--|---|--------------------|------------------------|----|-----|----|---|----|-----|---|---|---|-----|---|-----------------------------|---|----|
| | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 17 | 下 | 上 | 中 | 下 | 日 | 曜 | | |
| 燃料デブリ取り出し準備 | 共通 | (実績) (予定) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 建屋内除染 | (実績) ○【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発 ・建屋内遠隔除染技術の開発(継続) ○【研究開発】総合的線量低減計画の策定 ・総合的線量低減計画の策定(継続) ・1号機R/B1階瓦礫撤去作業(継続) ・2号機 R/B1階干渉物等撤去・整理作業 (予定) ○【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発 ・建屋内遠隔除染技術の開発(継続) ○【研究開発】総合的線量低減計画の策定 ・総合的線量低減計画の策定(継続) ○1/3号機R/B1階瓦礫撤去作業 ・1号機R/B1階瓦礫撤去作業(継続) ○2号機R/B1階干渉物等撤去・整理作業(継続) ○3号機R/B1階干渉物移設作業 | 9/4採択 10/1交付決定 【研究開発】公費手続き等 | 【研究開発】建屋内遠隔除染技術の開発 | | | | | | | | | | | | | | 建屋内遠隔除染装置実証試験: H26年2月~3月予定。実証試験後現場投入予定。 | |
| | 現場作業 | 1号機R/B1階瓦礫撤去作業 2号機R/B1階干渉物等撤去・整理作業 2号機R/B1階現場調査(レーザスキャン作業準備) | 最新工程反映 3号機R/B1階干渉物移設作業(遮へい扉、落下防止柵) 2号機R/B1階除染作業 | 3号機R/B1階瓦礫撤去作業 | 2号機R/B1階干渉物調査(レーザスキャン) | | | | | | | | | | | | | | |
| 格納容器調査・補修 | (実績) ○【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等 格納容器調査装置の設計・製作・試験等(継続) ○【研究開発】格納容器補修装置の設計・製作・試験等 格納容器補修装置の設計・製作・試験等(継続) ○遠隔技術タスクフォース ・実証試験・評価(S/C内水位測定; 2号機) (予定) ○【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等 格納容器調査装置の設計・製作・試験等(継続) ○【研究開発】格納容器補修装置の設計・製作・試験等 格納容器補修装置の設計・製作・試験等(継続) ○遠隔技術タスクフォース ・実証試験(穿孔作業含む)(水上ROV; 1号機) | 【研究開発】格納容器調査装置の製作 【研究開発】格納容器補修(止水)工法の検討・止水試験 【研究開発】格納容器補修(止水)装置詳細設計 水中ROV技術開発(遠隔技術TF) ▼9/27 第6回S/C内水位測定WG S/C内水位測定技術開発(遠隔技術TF) ▼10/17 第7回S/C内水位測定WG ▼11/21 第8回S/C内水位測定WG | S/C下部調査装置等現場実証試験: H26年度上期予定。 PCV下部補修装置実証試験: H27年度下期予定。 | | | | | | | | | | | | | | 工程調整中(国の委託事業の受託期間延長手続き中のため) | | |
| 燃料デブリ取り出し | (実績) ○【研究開発】格納容器内部調査技術の開発 ・PCV事前調査装置設計・製作(継続) ・PCV本格調査装置基本設計・要素試作(継続) (予定) ○【研究開発】格納容器内部調査技術の開発 ・PCV事前調査装置設計・製作(継続) ・PCV本格調査装置基本設計・要素試作(継続) | 10/1交付決定 【研究開発】公費手続き等 【研究開発】PCV本格調査装置基本設計・要素試作 | 【研究開発】PCV事前調査装置設計・製作 | | | | | | | | | | | | | | PCV事前調査装置実証試験: H26年度予定。 | | |
| RPV/PCV健全性維持 | (実績) ○【研究開発】压力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続) (予定) ○【研究開発】压力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続) | 【研究開発】原子炉容器の構造材料腐食試験 【研究開発】腐食抑制策確認試験 【研究開発】原子炉容器、RPVベスタル構造物寿命・寿命延長評価 【研究開発】RPVベスタル健全性に対する高温デブリ落下影響評価 【研究開発】原子炉注水配管等の評価 | 腐食抑制対策(窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減) | | | | | | | | | | | | | | | | |

S/C内水位測定WGの実施回に誤りがございました。お詫びして訂正させていただきます(平成26年1月14日訂正)。

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | | 12月 | | 1月 | 備考 | |
|-------------|---------------|------------------------------|--|-------|---|-----|----|----|----|---|-----|----|---|---|-----|---|----|----|---|
| | | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 17 | 下 | 上 | 中 | 下 | 日 | | 月 |
| 炉心状況把握解析 | | 炉心状況把握解析 | (実績) ○【研究開発】事故時プラント挙動の分析 事故時プラント挙動の分析(継続) ○【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化 シビアアクシデント解析コード高度化(継続) (予定) ○【研究開発】事故時プラント挙動の分析 事故時プラント挙動の分析(継続) ○【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化 シビアアクシデント解析コード高度化(継続) | 検討・設計 | 【研究開発】事故時プラント挙動の分析 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 検討・設計 | 【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 現場作業 | △(10/15-17) OECD/NEAのBSAFプロジェクト プロジェクトレビュー会議 | | | | | | | | | | | | | | |
| 燃料デブリ取り出し準備 | 取出後の燃料デブリ安定保管 | 模擬デブリを用いた特性の把握 デブリ処置技術の開発 | (実績) ○【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握 ・模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討(継続) ・機械物性評価(U-Zr-O) ・福島特有事象の影響評価(海水塩・B4C等との反応生成物)(継続) ○【研究開発】デブリ処置技術の開発 ・シナリオ検討に向けた技術的要件の整理、処置技術の適用性検討(継続) (予定) ○【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握 ・模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討(継続) ・機械物性評価(U-Zr-O)(継続) ・福島特有事象の影響評価(海水塩・B4C等との反応生成物)(継続) ○【研究開発】デブリ処置技術の開発 ・シナリオ検討に向けた技術的要件の整理、処置技術の適用性検討(継続) | 検討・設計 | 【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握 ・模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 検討・設計 | ・機械物性評価(U-Zr-O) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 現場作業 | ・福島特有事象の影響評価(海水塩・B4C等との反応生成物) | | | | | | | | | | | | | | |
| 燃料デブリ取り出し準備 | 燃料デブリ取り出し準備 | 燃料デブリ臨界管理技術の開発 | (実績) ○【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発(継続) (予定) ○【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発(継続) | 検討・設計 | 【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | |

凡例

-  : 検討業務・設計業務・準備作業
-  : 状況変化により、再度検討・再設計等が発生する場合
-  : 現場作業予定
-  : 天候状況及び他工事調整により、工期が左右され完了日が暫定な場合
-  : 機器の運転継続のみで、現場作業(工事)がない場合
-  : 2014年1月以降も作業や検討が継続する場合は、端を矢印で記載
-  : 工程調整中のもの

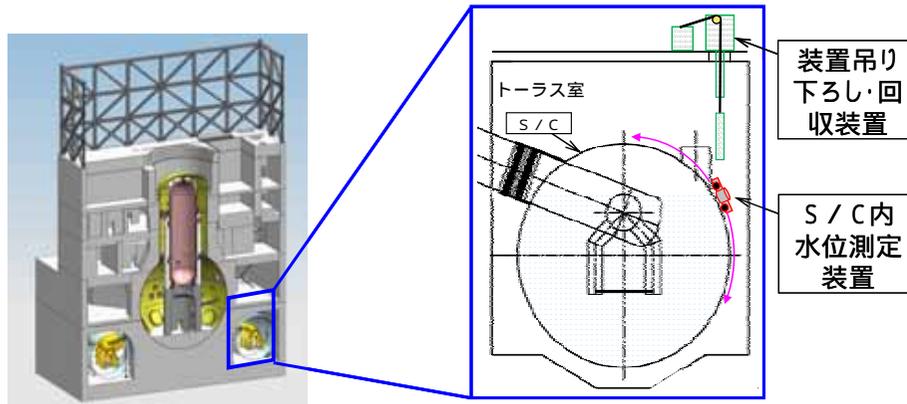
サプレッションチェンバ(S / C)内 水位測定ロボットの基盤技術の開発 実証試験結果について

2013年10月31日
東京電力株式会社

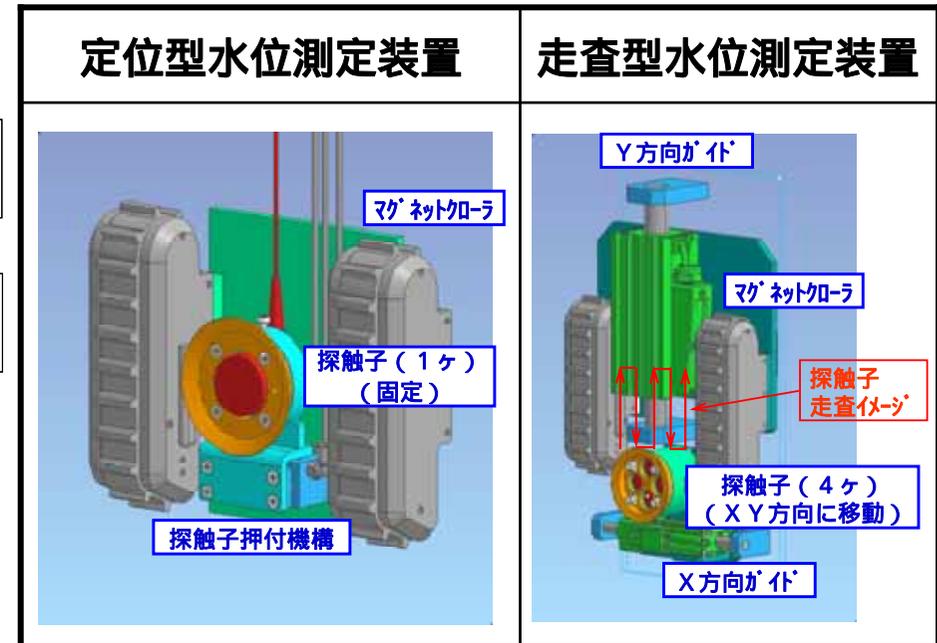
1. 目的

「S / C内水位測定WG（主査：芝浦工大 松日楽教授）」にて支援し、資源エネルギー庁平成24年度発電用原子炉等事故対応関連技術基盤整備事業（円筒容器内水位測定のための遠隔基盤技術の開発）において開発した遠隔操作でS / C（圧力抑制室）内水位をS / C外面より超音波で測定する技術を5号機および2号機原子炉建屋で実証。

開発した水位測定装置



2号機S / C内水位測定イメージ図



2-1. 実証試験結果 (5号機)

5号機において定位型装置および走査型装置のクロー走行性能が良好であること、および各測定方法による測定結果が100mm以内であることを確認 (目標 ± 50mm)。

実証試験実施日 : 9/12 ~ 9/14

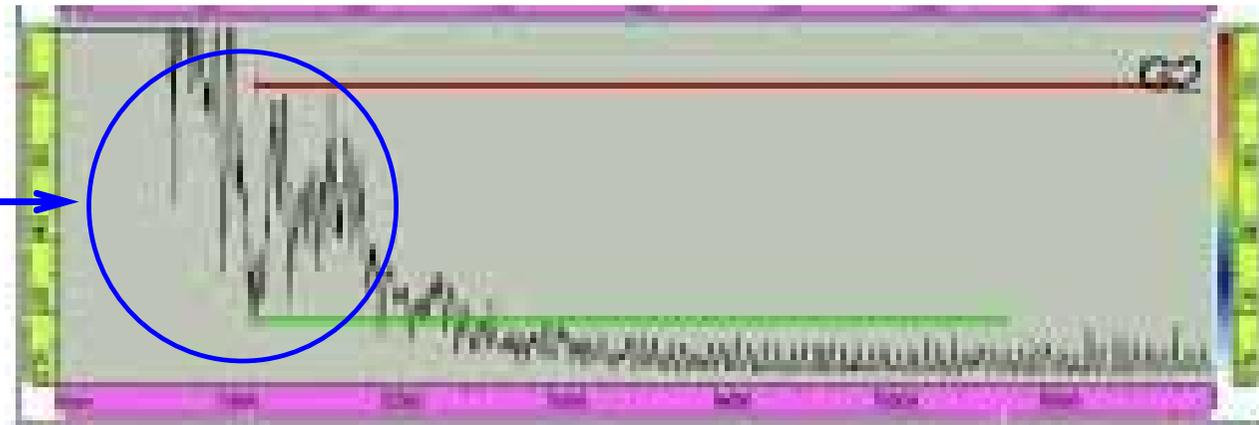
| 水位測定装置 | | 定位型 | 走査型 | |
|-------------|---------|-------------------|---------------------|----------|
| クロー走行性能確認試験 | 直進・旋回走行 | 良好 | 良好 | |
| 水位測定確認試験 | 測定方法 | 直接距離計測 | 多重反射比較計測 | |
| | 測定日 | 9/13 | 9/13 | 9/14 |
| | 水位測定結果* | 約OP.4300 | 約OP.4280 | 約OP.4220 |

* : 各測定値はそれぞれの測定方法で3回測定した平均値。

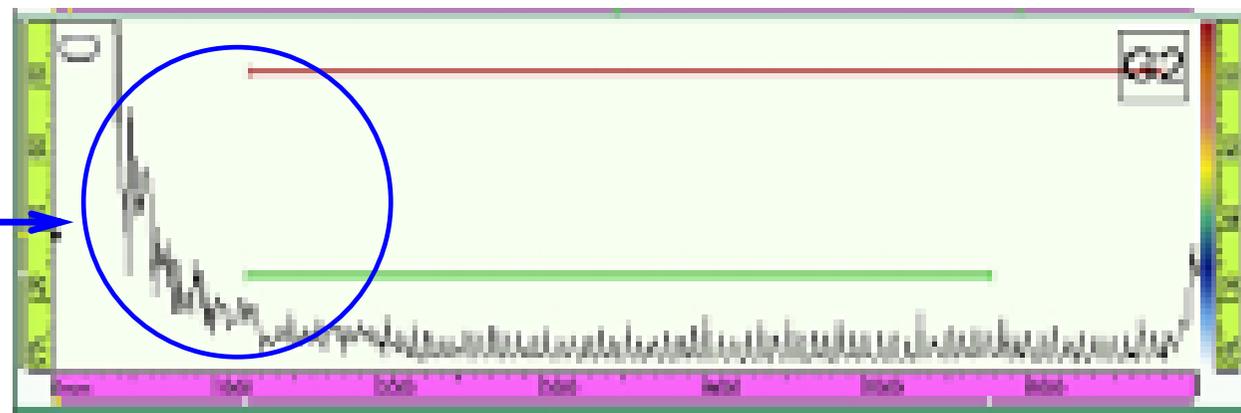
また、参考として9/13,14の5号機中央制御室のS / C内水位計指示値はOP.4285

2-1. 実証試験結果(5号機)つづき

5号機において定位型装置での多重反射比較計測結果。
気相部および水相部での反射波強度の違いから水位(気液境界面)を判定した。



気相部での取得データ



水相部での取得データ

気相部と水相部では反射波強度が異なる。

2-2 . 実証試験結果(2号機)

2号機において**定位型水位測定装置での多重反射比較計測によりS / C内水位測定を実施**。定位型装置で気相部と水相部の多重反射波の強度の違いを捉える計画であったが、トラス室水面付近の**S / C表面状態が想定以上に悪化しており、近辺の多重反射波強度の変化が不明確であった。**

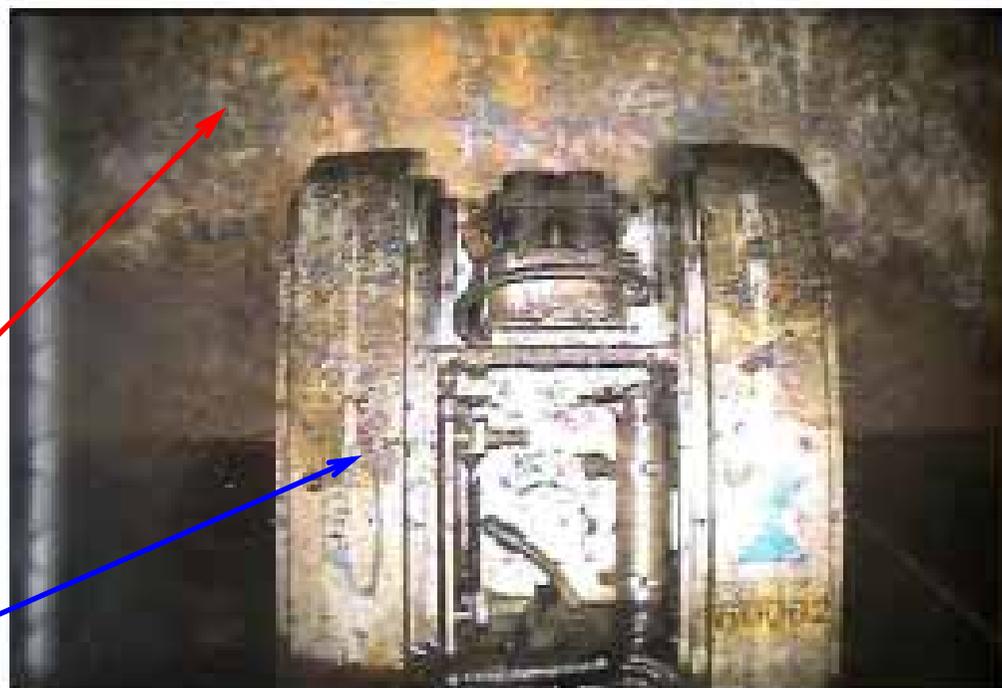
実証試験実施日:9/20,24

S/C内水位測定方法:

定位型水位測定装置による
多重反射比較計測

S / C表面

定位型水位測定装置



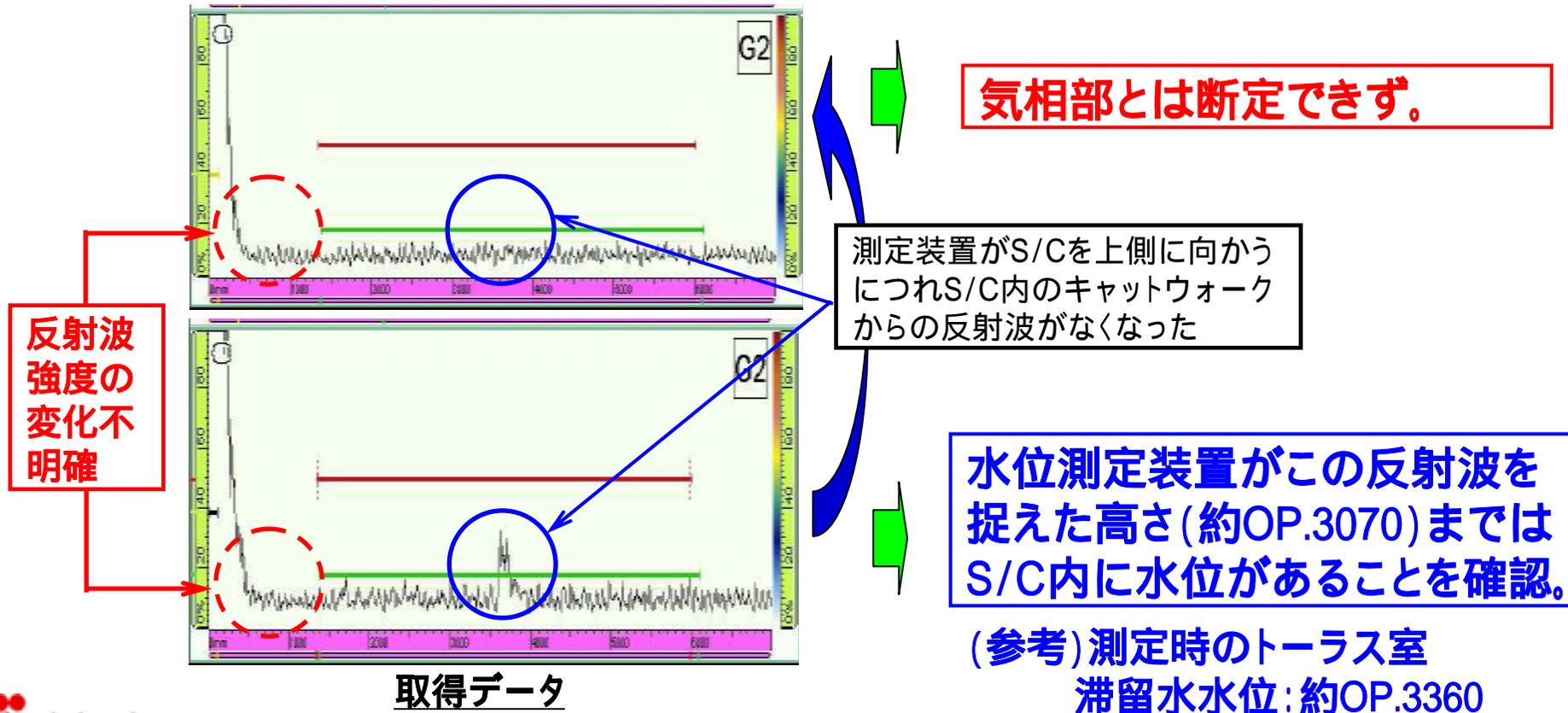
測定時の状況

(装置吊り下ろし・回収装置の搬送ユニット搭載カメラで撮影)

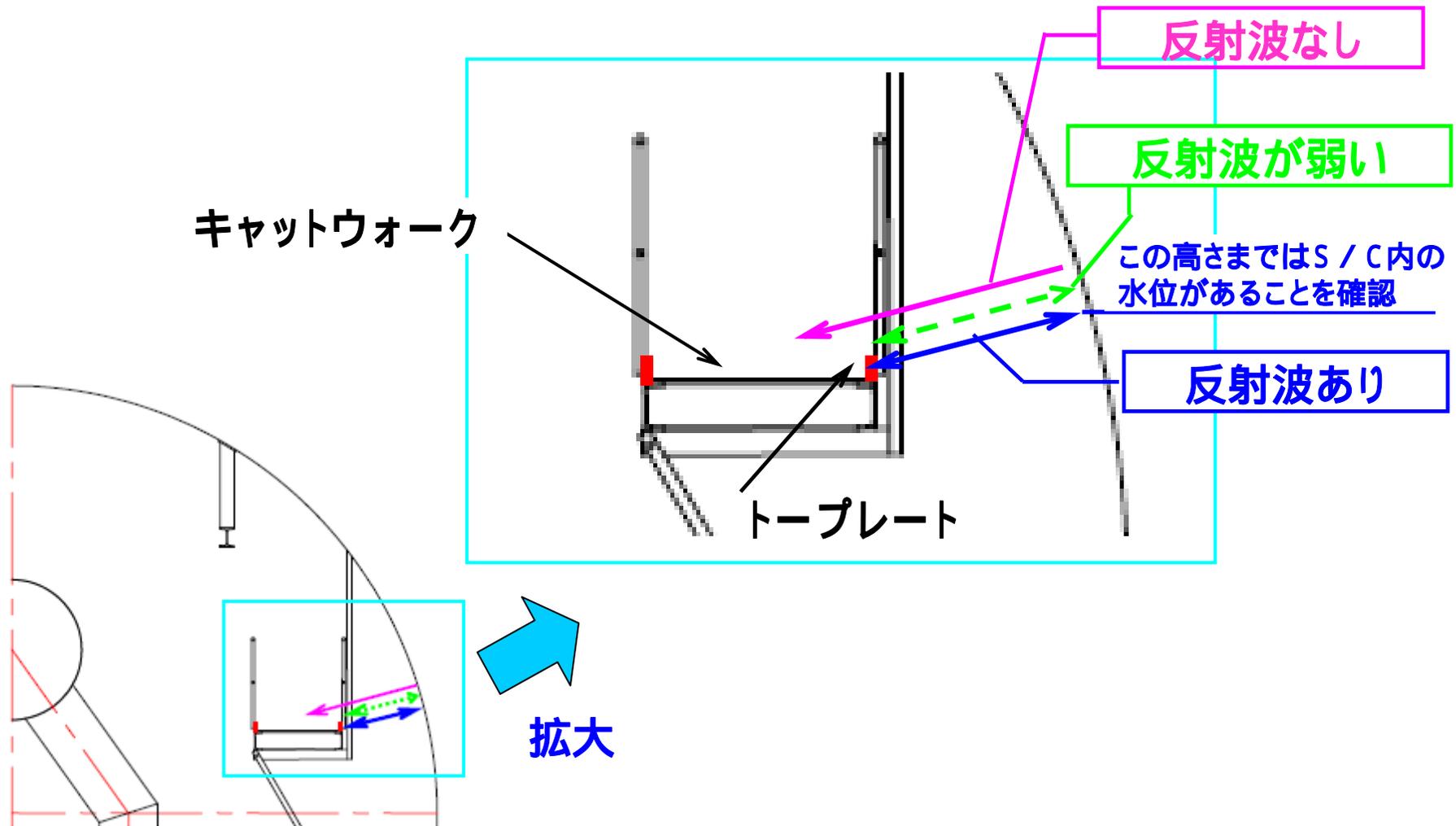
2-2. 実証試験結果(2号機)つづき

5

9月27日にS/C内水位測定WGを開催し、取得したデータの評価を実施。S/C内の構造物(キャットウォーク)からの反射波を捉えたので、その高さまでは水位があることを確認。それ以上の高さでは、キャットウォークからの反射波がなくなったので、気相部とも考えられるが、水相部であったとしても、角度がついて反射波が弱くなった場合や、キャットウォークに超音波が当たらなくなった場合も想定できるので、**気相部とは断定できないと判断。**



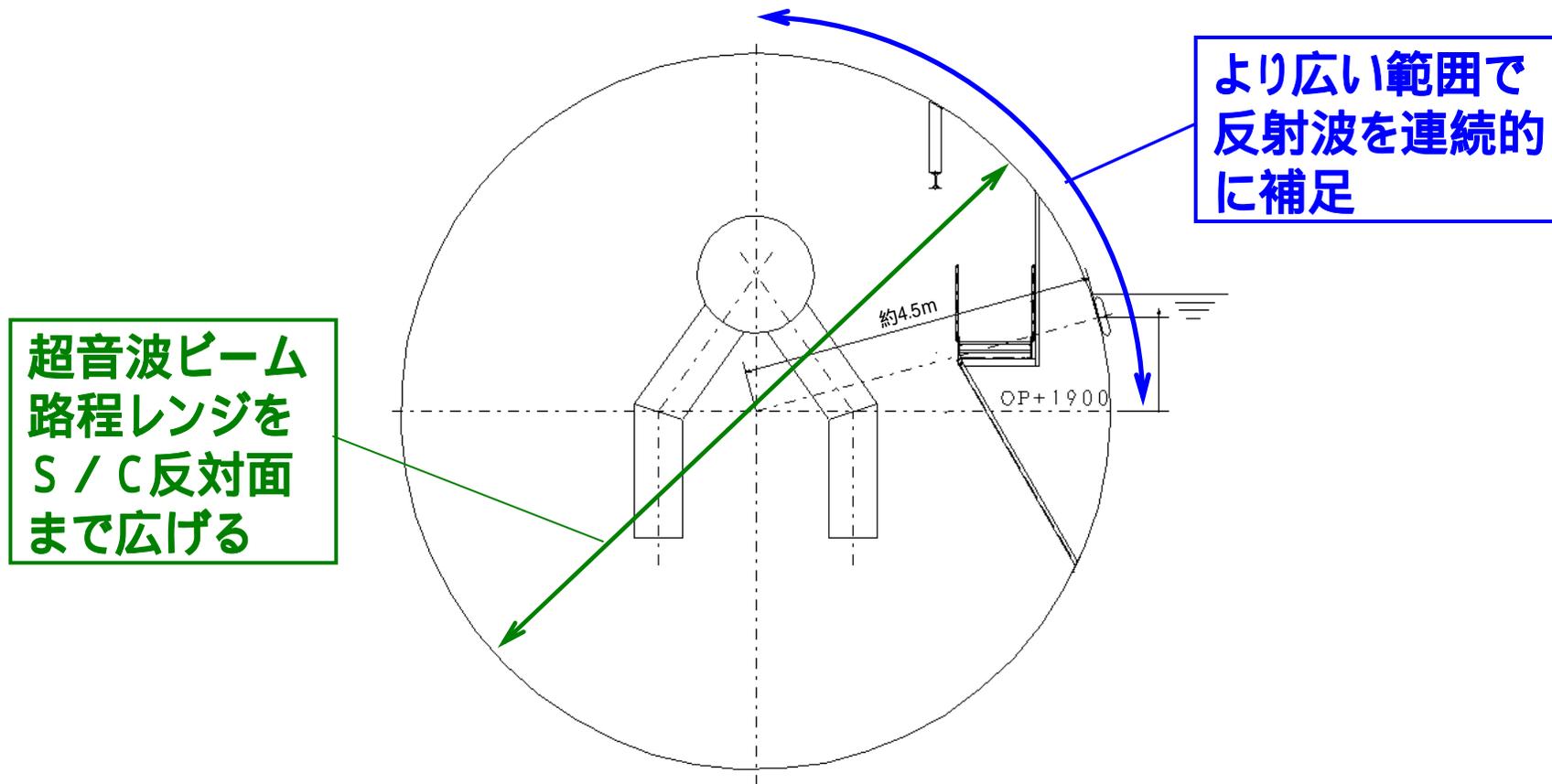
2-2. 実証試験結果(2号機)つづき



反射波説明図

3. 今後の対応

より広い範囲で多重反射波の変化を連続的に捉えることや、超音波ビーム路程レンジをS / C反対面まで広げ、多くのS / C内構造物からの反射波の有無を捉えることなどを検討する。
なお、今後のスケジュールについては現在検討中。



遊泳調査ロボットの技術開発 実証試験の実施について

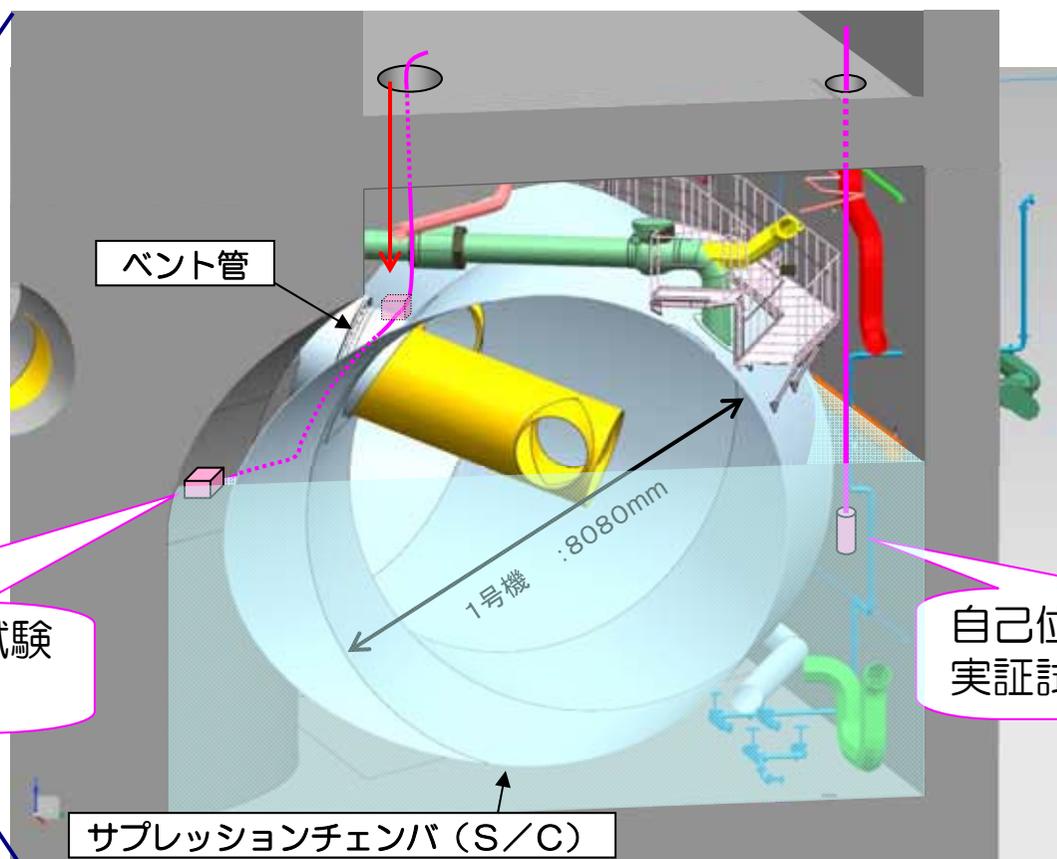
2013年10月31日

[遠隔技術タスクフォース WG2]

水中遊泳ロボットWG

1. 目的

「水中遊泳ロボットWG（主査：九州工業大 浦教授）」にて支援し、資源エネルギー庁 平成24年度発電用原子炉等事故対応関連技術基盤整備事業（遠隔技術基盤の高度化に向けた遊泳調査ロボットの技術開発）において開発した長尺ケーブル処理技術および自己位置検知要素技術を1号機原子炉建屋で実証する。



長尺ケーブル処理技術実証試験
イメージ（水上ボート利用）

自己位置検知要素技術
実証試験イメージ

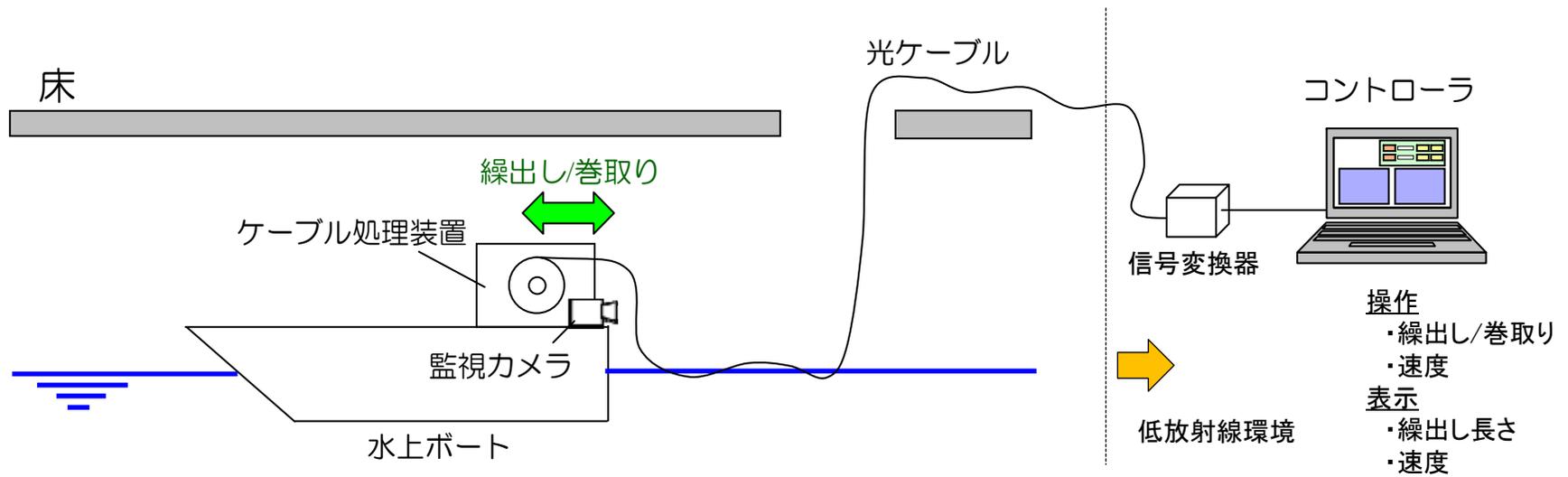
2. 長尺ケーブル処理技術 開発技術

■目的

水没部の水漏えい箇所調査には水上および水中移動機構を用い、移動機構に信号等を伝送するケーブルを接続する必要がある。複雑な構造物を有し、かつ狭隘で過酷な環境下では長尺なケーブルの操作技術が必要。このため、有線式水上調査ロボットの長距離遊泳可能な長尺ケーブル処理技術を開発。

長尺ケーブル処理技術

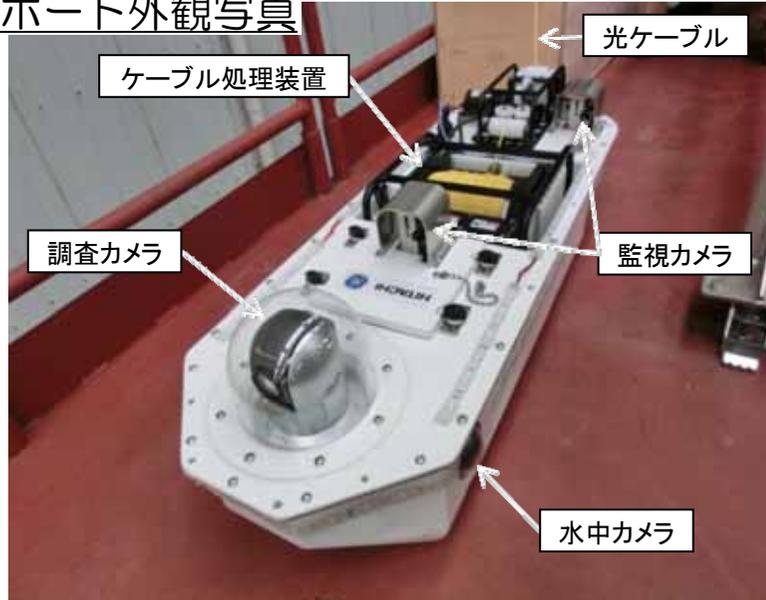
水上ボートにケーブル処理装置を搭載し、監視カメラ映像に基づきケーブル繰出し・巻取り操作を行う。



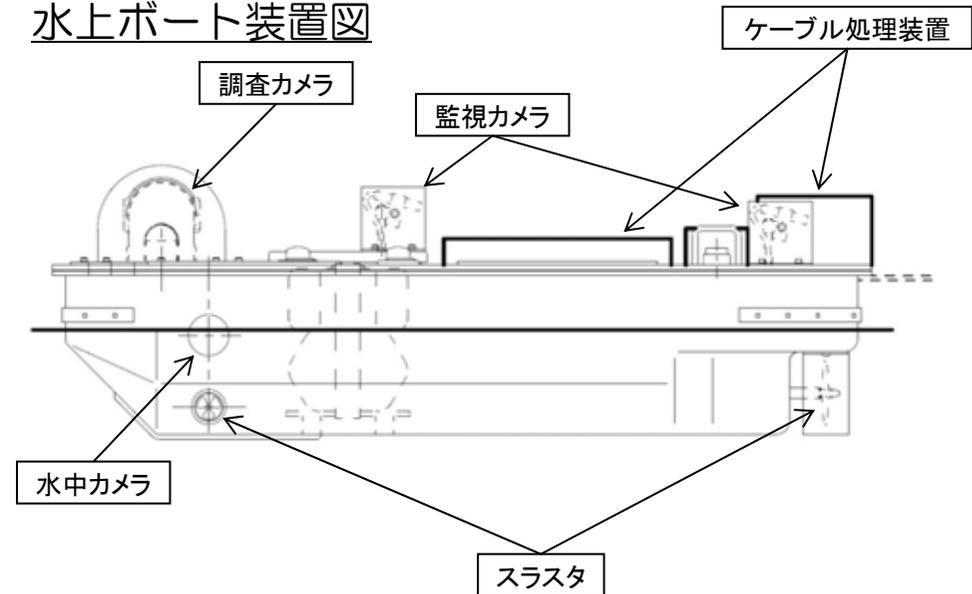
ケーブル処理装置概念図

2. 長尺ケーブル処理技術 装置仕様(水上ボート)

水上ボート外観写真



水上ボート装置図

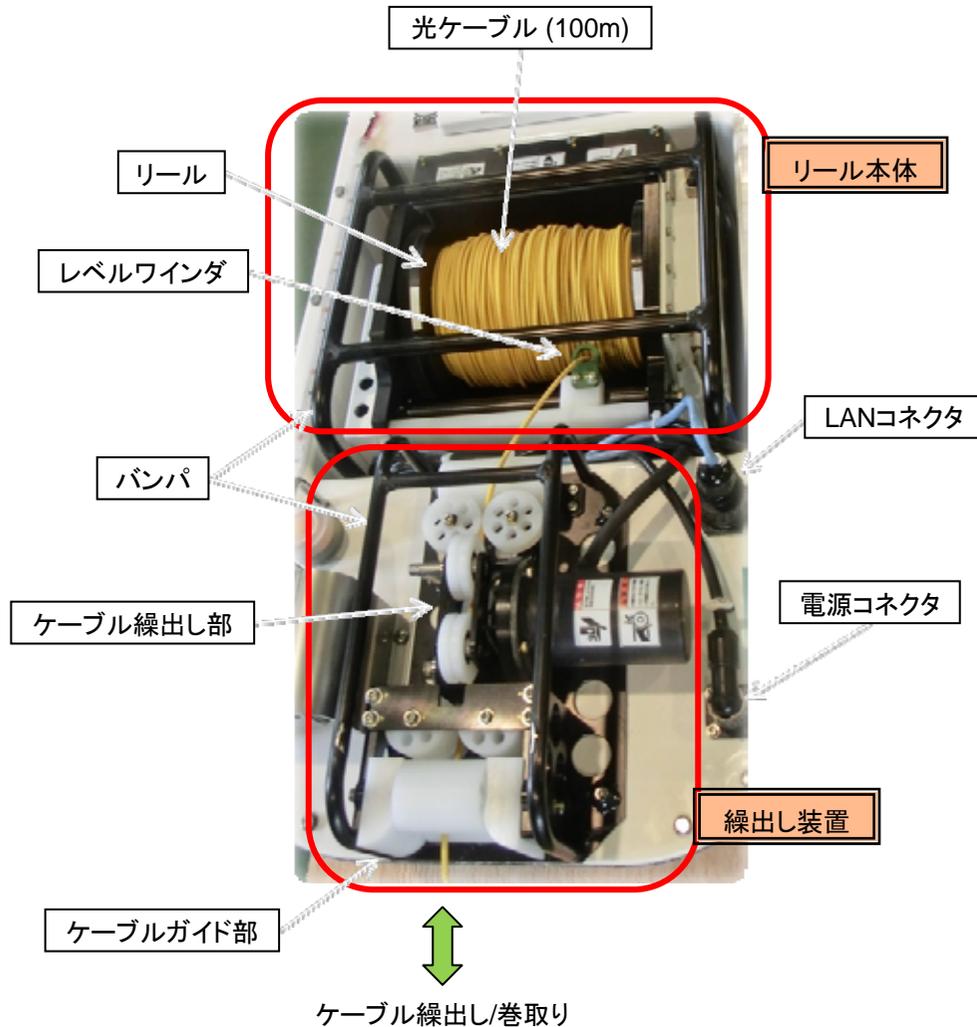


装置仕様

| | |
|--------|----------------------------------|
| 外形寸法 | L 900 mm × W 330 mm × H 293 mm |
| 質量 | 約 27 kg |
| 推進装置 | 前後進用スラスト、横移動用スラスト |
| 光ケーブル長 | 100 m |
| 搭載機器 | 調査カメラ、水中カメラ(x2)、監視カメラ(x2)、放射線量率計 |

2. 長尺ケーブル処理技術 装置仕様(ケーブル処理装置)

ケーブル処理装置外観写真(水上ボート搭載状態)

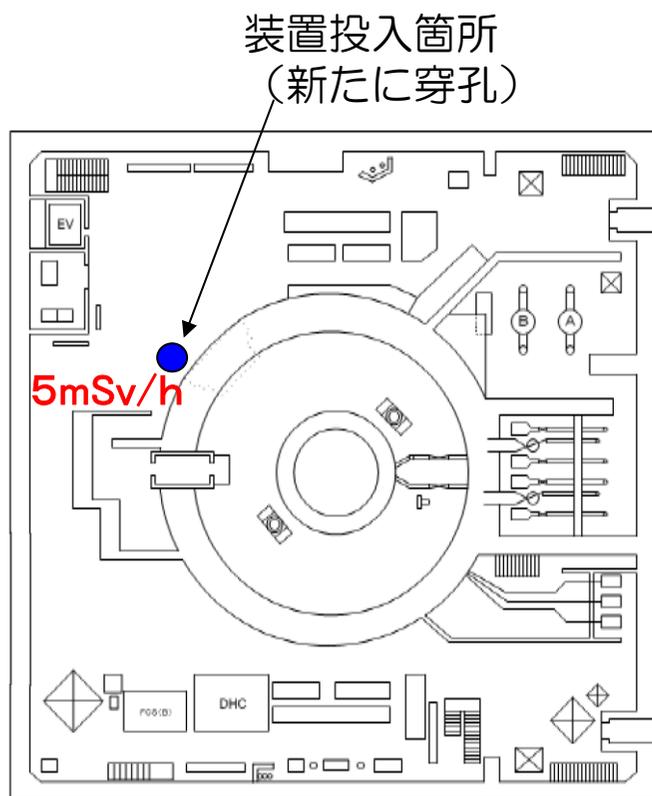


| 装置特徴 | |
|------|--|
| 外形寸法 | リール本体:L 250 x W 250 x H 193 mm 繰出し装置:L 204 x W 153 x H 83 mm |
| 質量 | リール本体:約 6 kg 繰出し装置:約 1 kg |
| 特徴 | <ul style="list-style-type: none">• 機器搭載型の小型軽量装置• 100mまでの光ケーブルに対応• レベルワインダと繰出し装置を併用したことによるスムーズで絡まりのない繰出し/巻取り動作 |

2. 長尺ケーブル処理技術 実証方法

●水上ボートの投入方法

線量の比較的低い1号機1階北西床を開口（約φ500）し、ケージに入れた水上ボートを垂直投入し、さらに内側キャットウォークの隙間を通し着水させる



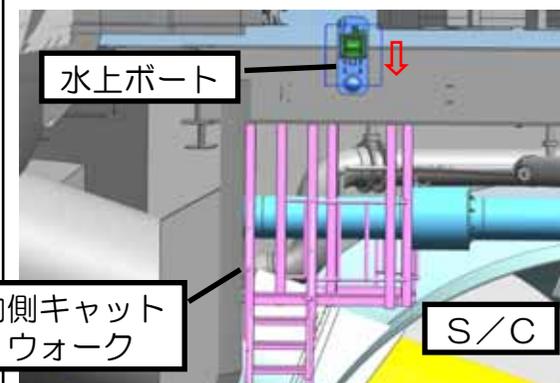
実証試験箇所
(1号機原子炉建屋1階)

【装置投入手順】

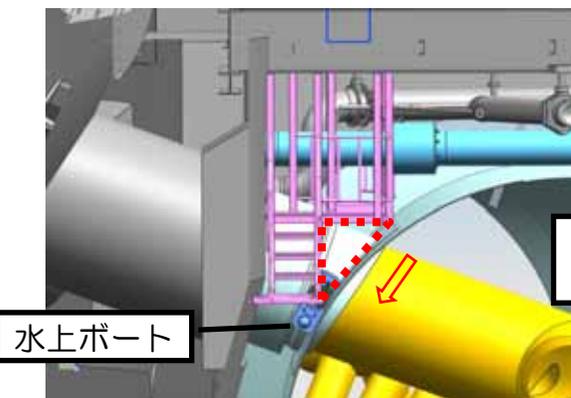
- ①穿孔箇所より装置を投入する
- ②S/C外面と内側キャットウォークの隙間から装置を通過させる
- ③装置を滞留水中に着水させる



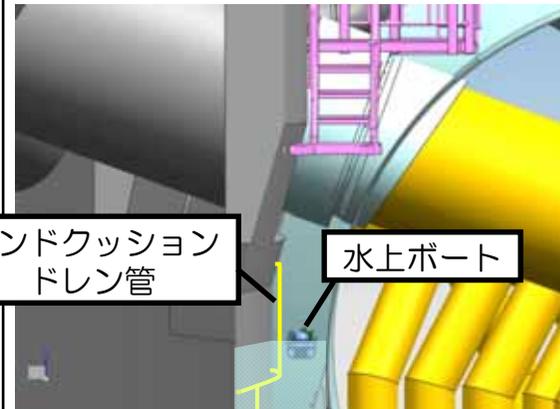
①装置投入



②内側キャットウォーク通過

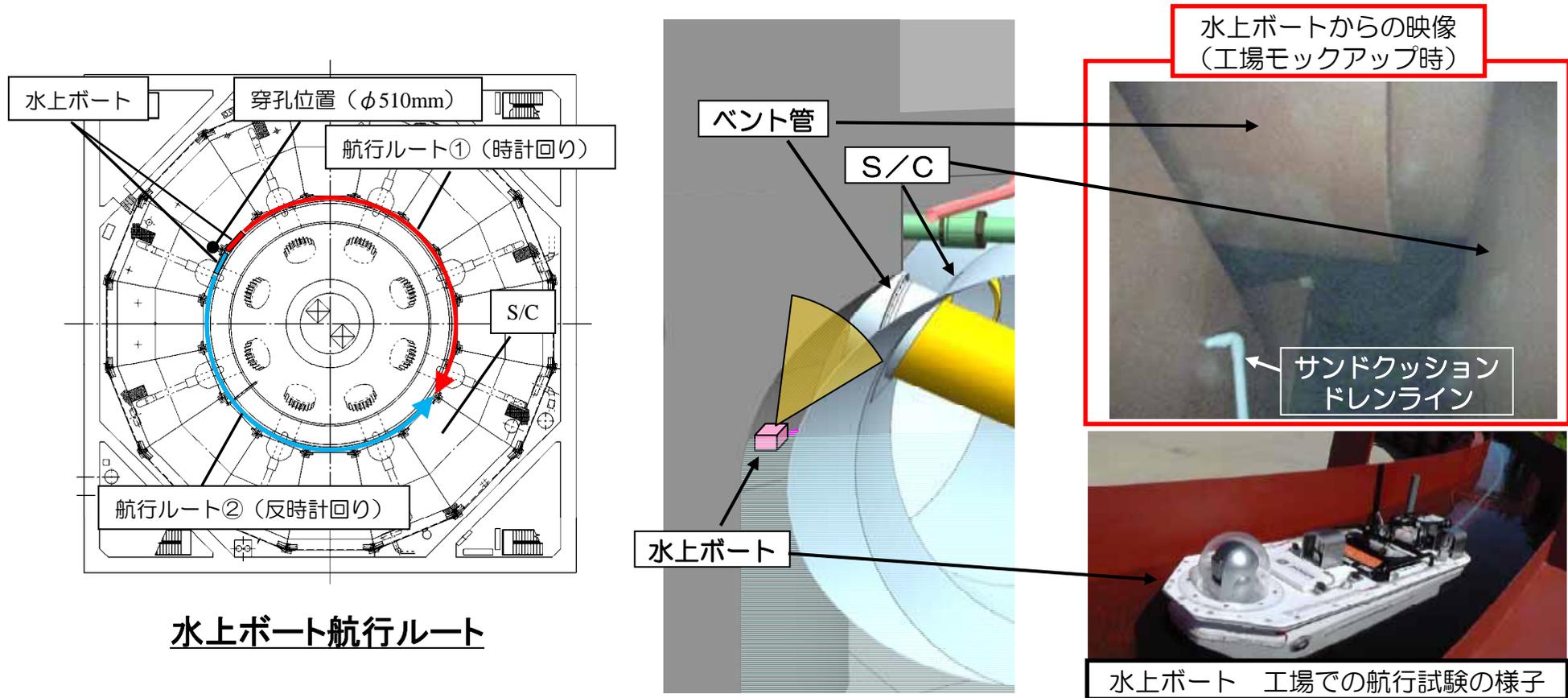


③装置着水



2. 長尺ケーブル処理技術 実証方法

●水上ボートを半周ずつ航行させ、長尺ケーブル処理機構が正常に動作（送り出し、巻き取り）することを搭載した監視カメラで確認する。また、併せてベント管下部周辺の漏水有無等とサンドクッションドレン管（一部塩ビ管）の状態を確認する。



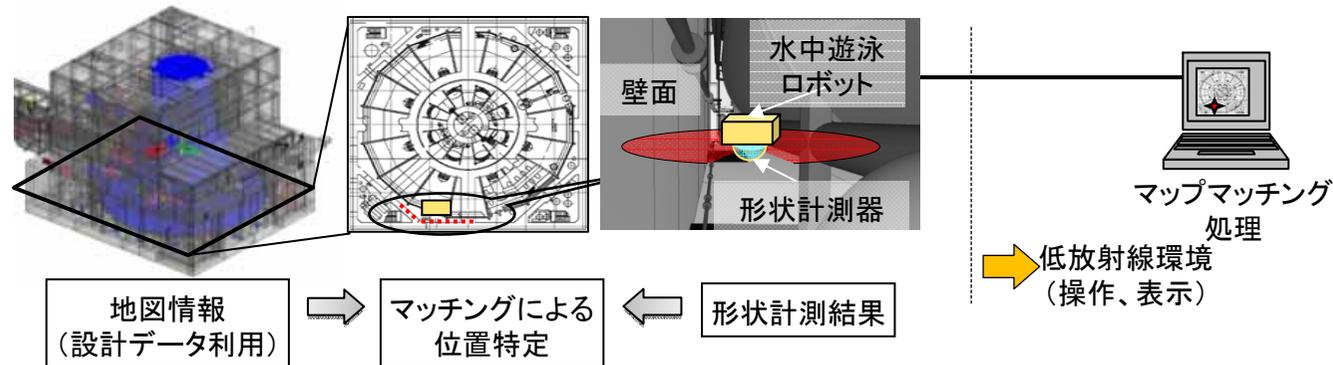
3. 自己位置検知要素技術 開発技術

【目的】

狭隘、閉空間かつ濁水中の環境では、光学カメラ映像のみでは、空間内でのロボット等の自己位置を把握するのが難しい。今後の様々な水中環境下での調査を想定し、基盤技術として、光学カメラ映像のみによらず、形状計測センサ（レーザーまたは超音波）での形状計測結果と地図情報から現在位置を特定する自己位置検知要素技術を開発

自己位置検知方法

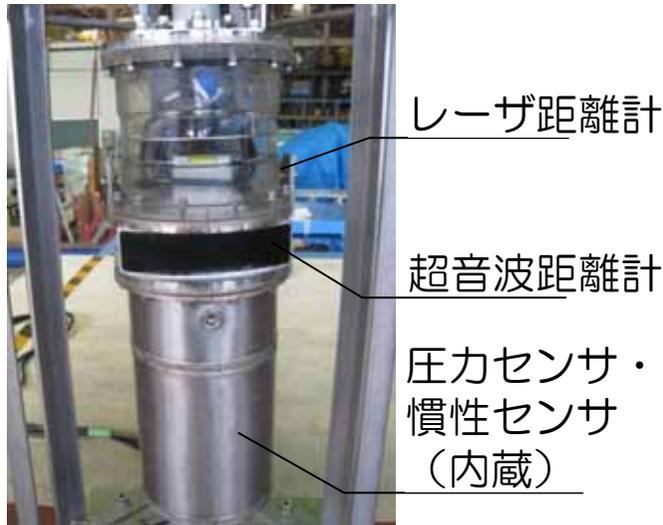
| 検知方式 | 内容 |
|-----------|---|
| マップマッチング式 | 形状計測センサ（レーザーまたは超音波）での形状計測結果と地図情報から現在位置を特定 |



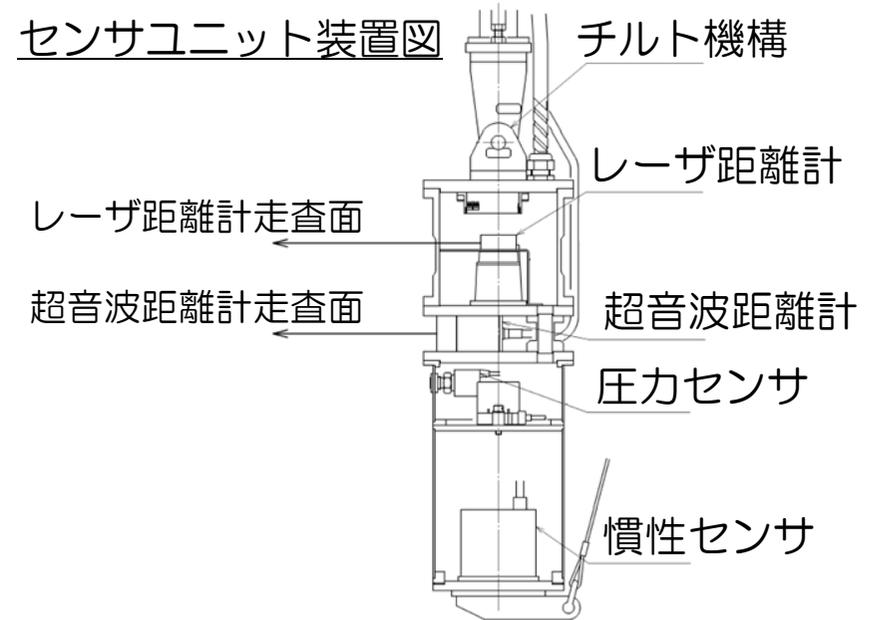
自己位置検知要素技術イメージ

3. 自己位置検知要素技術 装置仕様

センサユニット外観写真



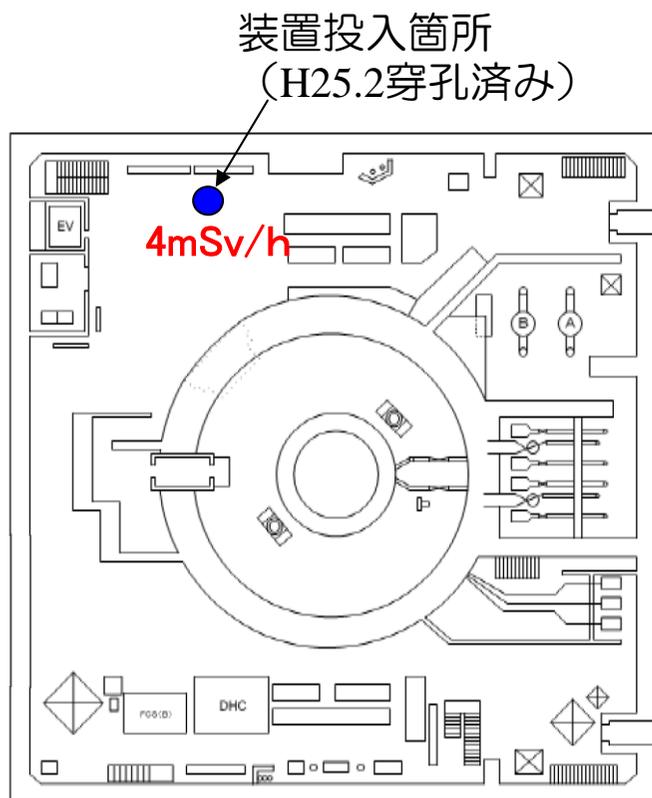
センサユニット装置図



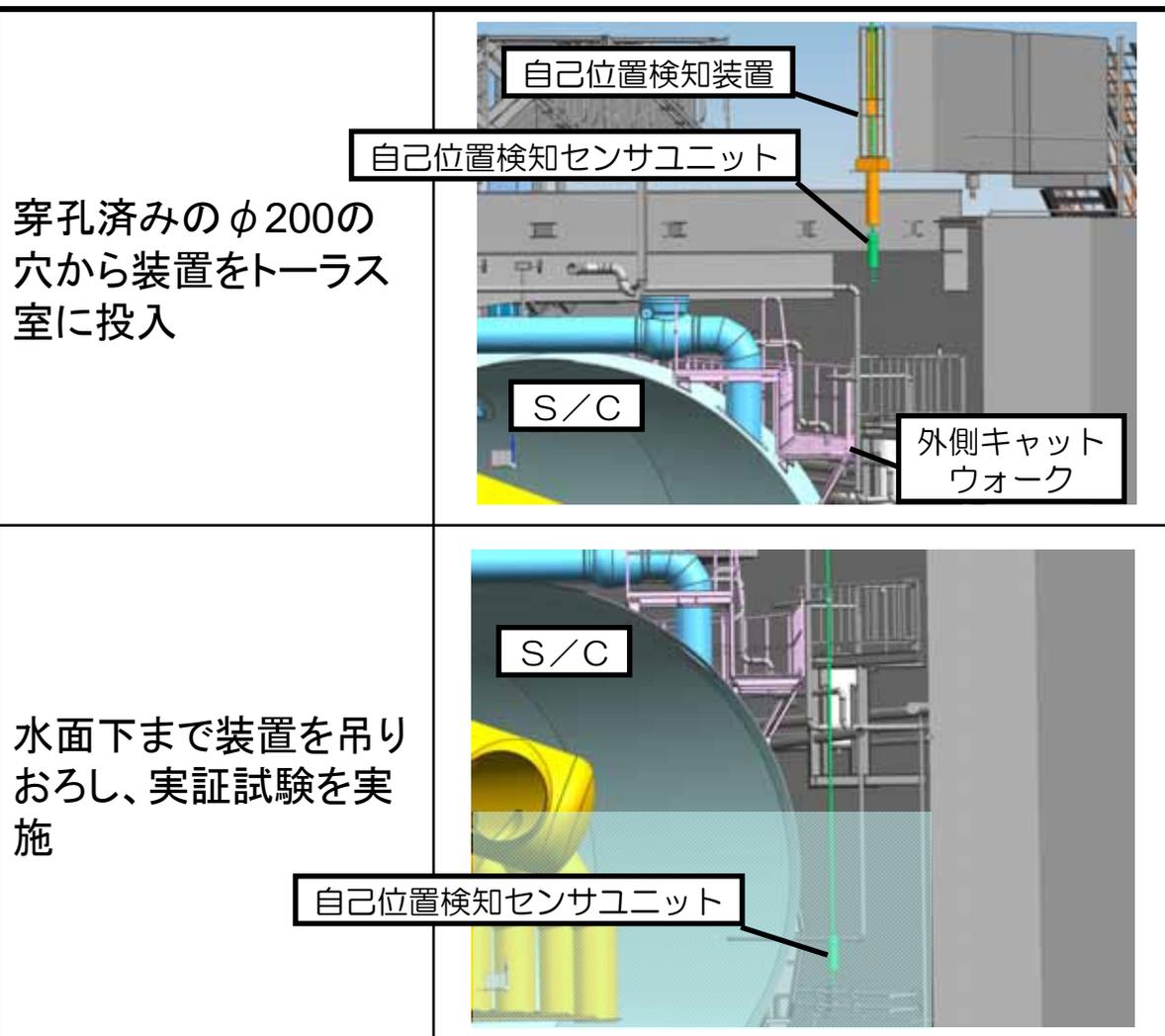
| 装置仕様 | |
|-------|--|
| 外形寸法 | Φ 160 mm × H 435 mm (センサ部) |
| 質量 | 約 15 kg (センサ部) |
| 搭載センサ | 距離: レーザ距離計・超音波距離計 水深: 圧力センサ、方位: 慣性センサ |
| 測定距離 | 超音波: 最大 10 m、レーザー: 最大2m |

3. 自己位置検知要素技術 実証方法

● 1号機R/B 1階に穿孔済みのφ200の穴から装置を吊りおろし、実機環境（濁水等）での位置検知性能の評価を行う。



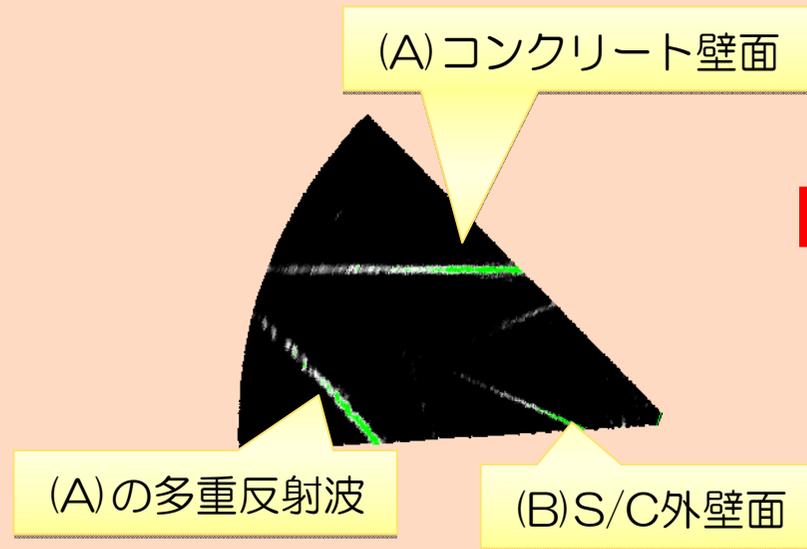
実証試験箇所
(1号機原子炉建屋1階)



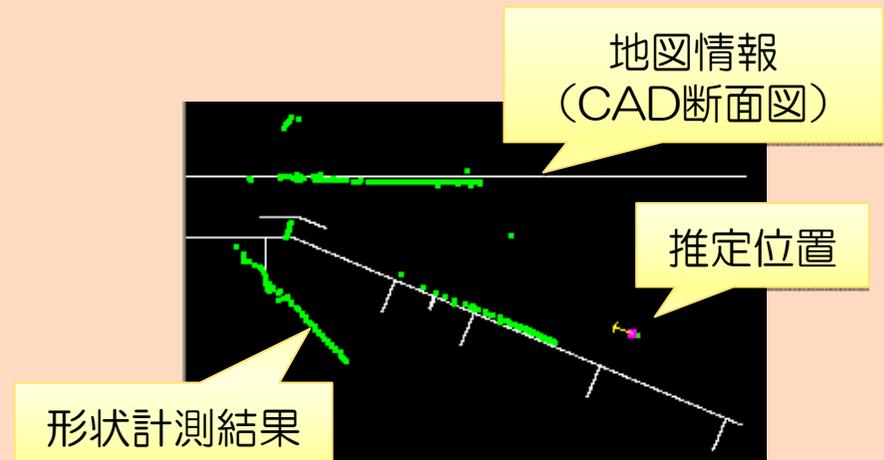
3. 自己位置検知要素技術 実証方法

●今回の実機検証では、1号機における実機水中環境で自己位置検知センサユニットの自己位置を推定する機能が正しく動作することを確認するとともに、工場試験との環境の相違による測定結果への影響について考察する。

形状計測結果（超音波測定結果（例））



自己位置推定結果（例）

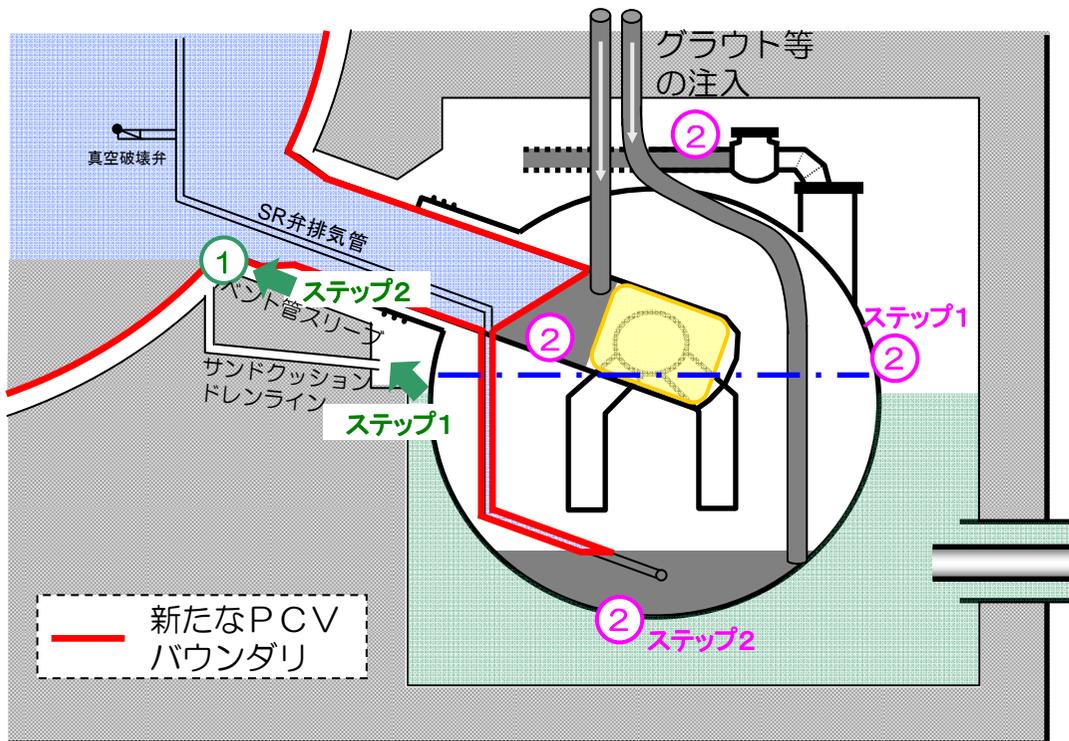


超音波による形状計測結果と地図情報（CAD断面図）を比較し、最も一致する点を検索・演算する

実機検証のイメージ

<参考> 調査と今後の対応(東京電力(株))

現在、格納容器の止水工法として、ベント管での止水(下図参照)等の格納容器の新たなバウンダリを形成する工法を検討しており、工法の成立性に向けた調査を以下の通り実施していく



止水工法イメージ図

【対象①】
バウンダリのうちリークポテンシャルのあるベント管付根部
《漏えい有無の確認》
ステップ 1：ベント管スリーブ下端周囲の調査
ステップ 2：ベント管付根部の調査

【対象②】
止水材を充填するS/C下面、ベント管および真空破壊ライン(1号機のみ)
《充填可否の確認》
※S/C下面については2ステップの調査計画
ステップ 1：S/C内水位の測定
ステップ 2：止水材を充填する箇所の調査

今回の水上ポートによる調査内容は以下の通り

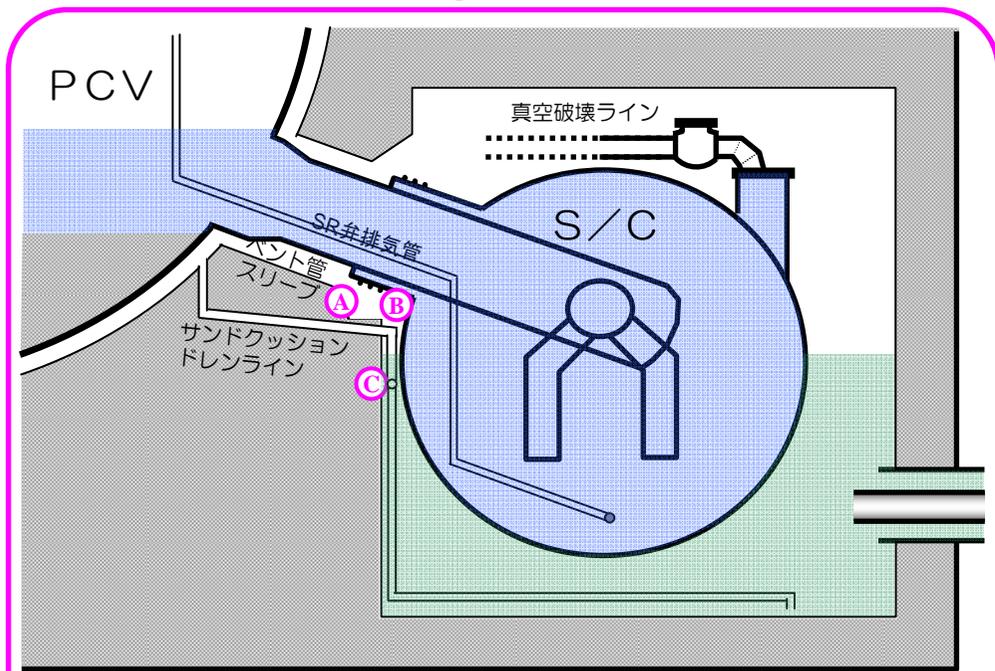
- 調査(1)：対象①のうちステップ1の調査
- 調査(2)：漏水が想定されるベント管ベロー等からの漏水状況の確認※

※止水工法の成立性に向けた調査ではなく、漏えい箇所把握のための調査

<参考> 調査と今後の対応(東京電力(株))

調査(1) : 対象①のうちステップ1の調査
…下図 ①および ③ の調査を実施

調査(2) : 漏水が想定されるベント管ベロー等からの漏水状況の確認
…下図 ② の調査を実施

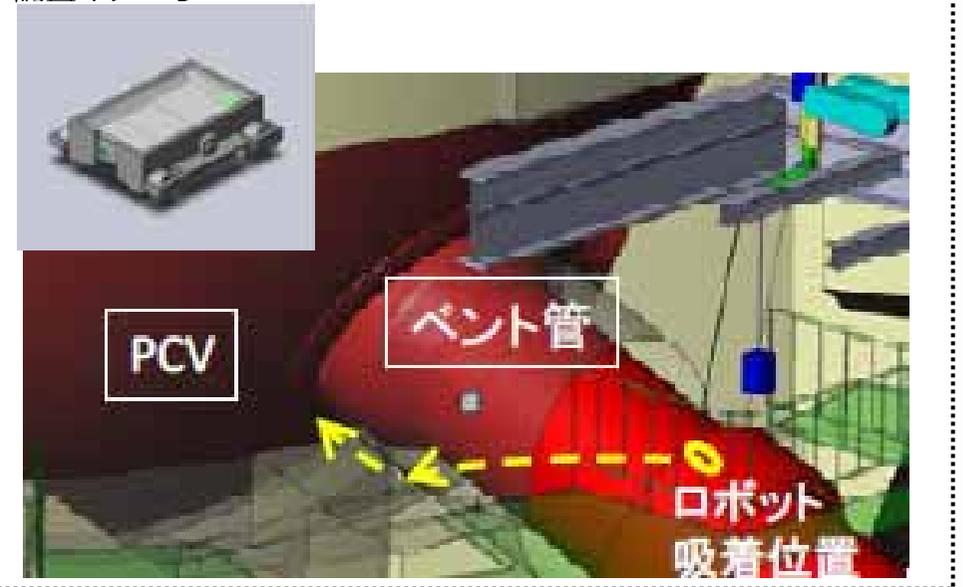


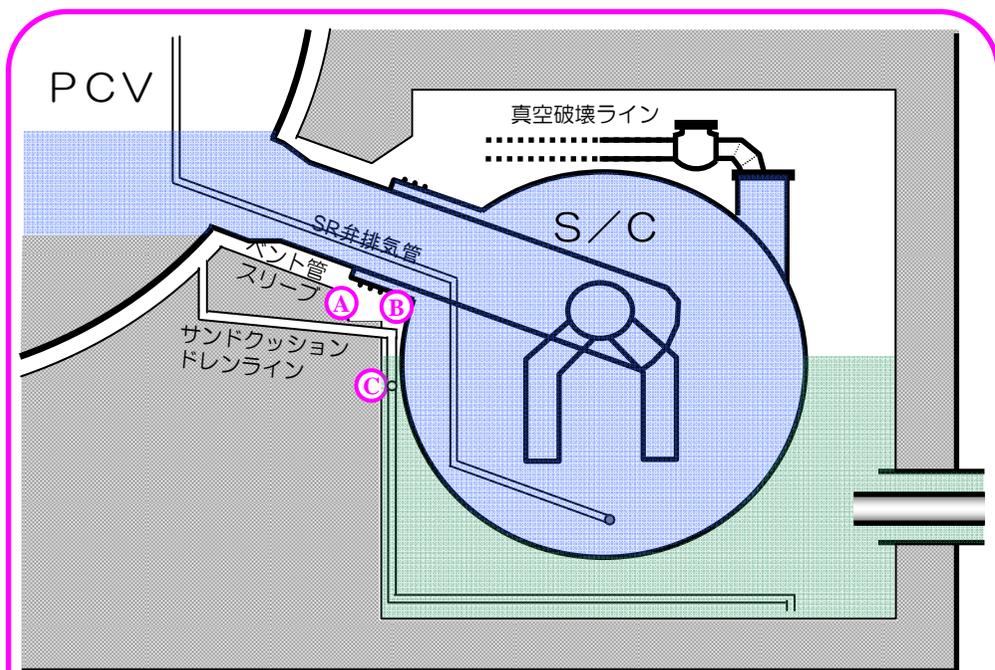
<調査内容>

- ①…ベント管スリーブ端部からの流水の有無
- ②…ベント管やS/C気中部からの流水の有無
- ③…サンドクッションドレン管の状態の確認

< ①にて流水を確認した場合 >
PCVからの漏えいの可能性有り
(燃料デブリのPCVシェルアタックの可能性有り)
国PJにて開発中のベント管接合部調査ロボット
によるベント管接合部調査を行う (H27年度予定)

調査イメージ





<調査内容>

- ①…バント管スリーブ端部からの流水の有無
- ②…バント管やS/C気中部からの流水の有無
- ③…サンドクッションドレン管の状態の確認

<②にて流水を確認した場合>

バント管ベローからの漏水の把握やS/C気中部の構造物(真空破壊ライン等)からの漏水の可能性について推測することができる

なお、真空破壊ラインについては、漏水の有無に関わらず、PCV下部止水のため止水材を充填することを想定していることから、充填可否を判断するため、国P Jにて開発中のS/C上部調査ロボットによる調査を行う(H26年度予定)

調査イメージ

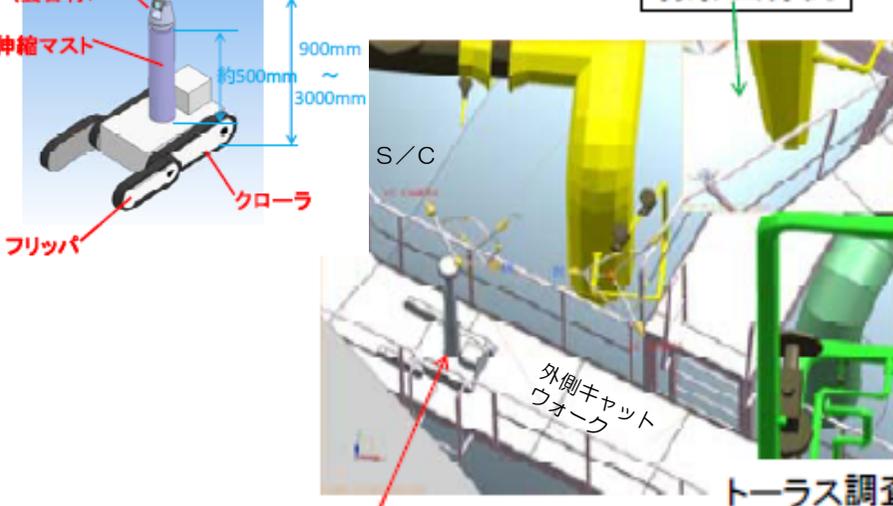
ズームカメラ
(雲台付)

伸縮マスト

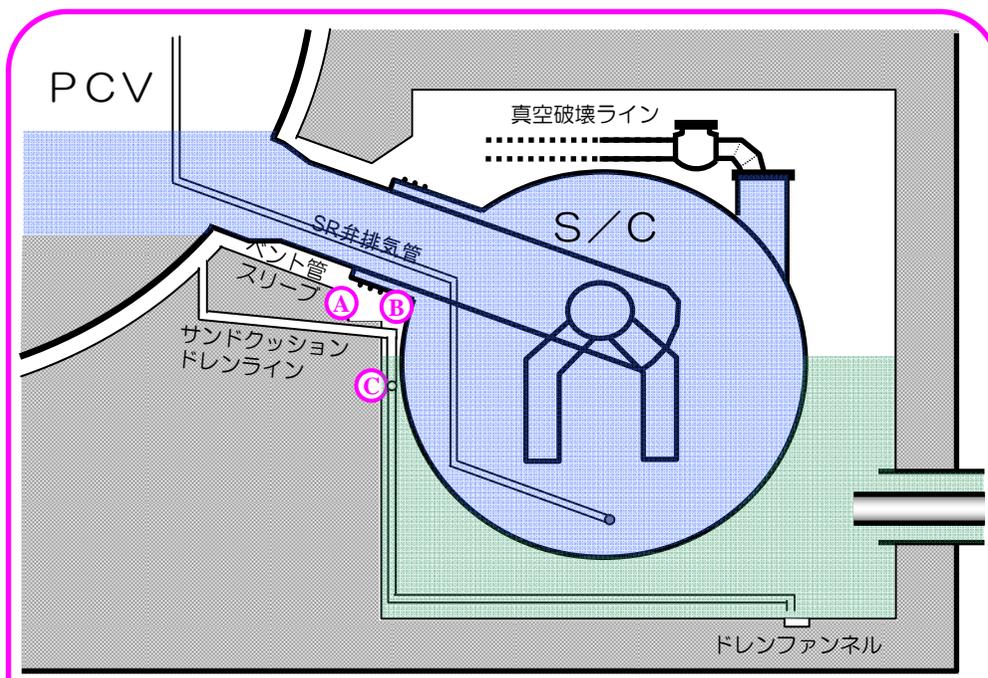
フリッパー

クローラ

撮影画像例



調査ロボット



<調査内容>

- Ⓐ・・・ベント管スリーブ端部からの流水の有無
- Ⓑ・・・ベント管やS/C気中部からの流水の有無
- Ⓒ・・・サンドクッションドレン管の状態の確認

< ㉔ サンドクッションドレン管の状態の確認 >

燃料デブリのPCVシェルアタックによるPCVからの漏えいを確認するためには、サンドクッションドレン管内の流水の有無も確認する必要がある

1号機については、サンドクッションドレン管がドレンファンネルまで配管（一部塩ビ管）でつながっていることから、その状況を確認し、状況に応じて以下の通り対応する

<ケース1>

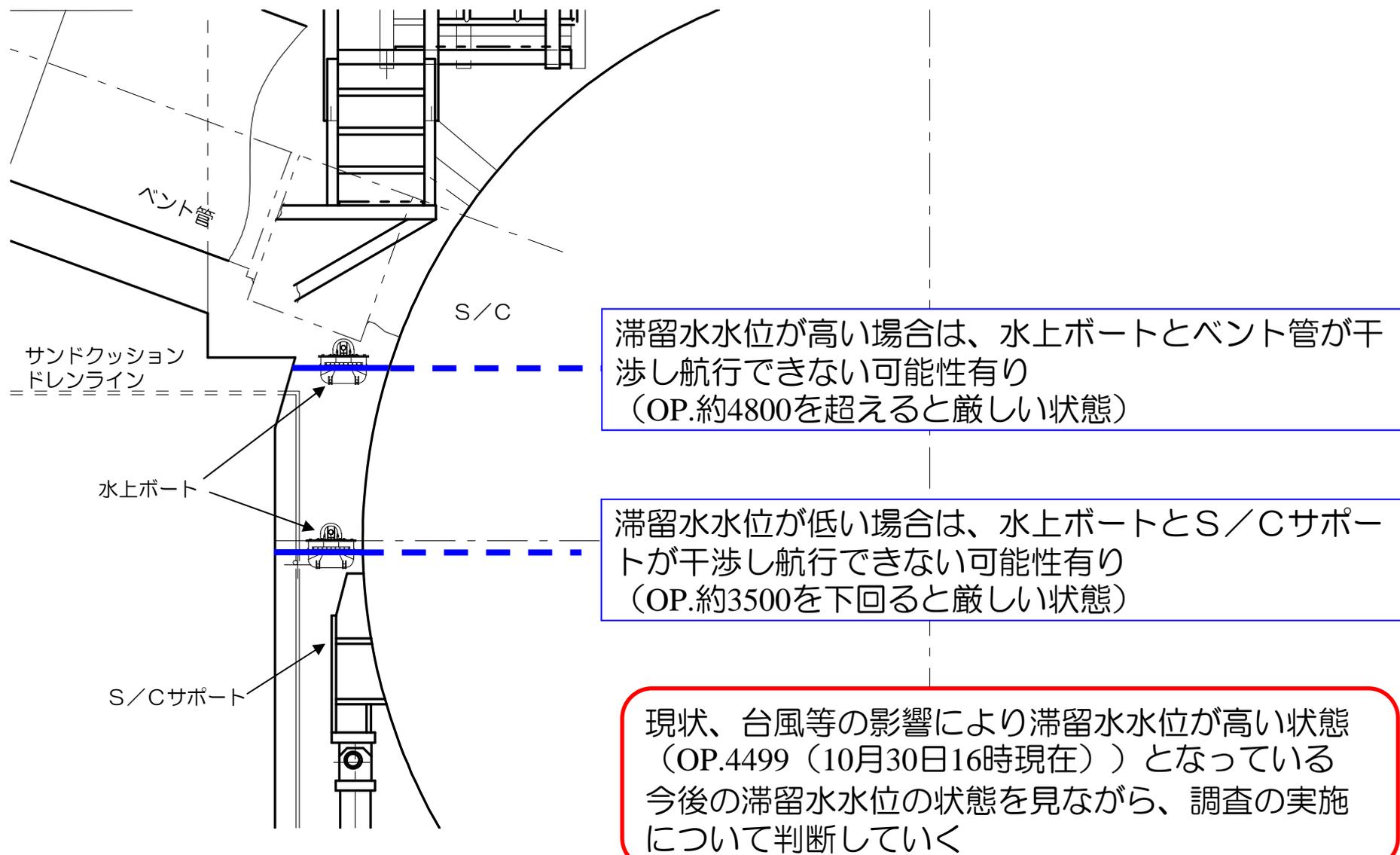
サンドクッションドレン管が気中で破損している場合は今回の調査にて流水の有無が確認できる可能性有り

流水を確認した場合は、PCVからの漏えいの可能性があることから、国P Jにて開発中のベント管接合部調査ロボットによるベント管接合部調査を行う
(14ページと同様)

<ケース2>

サンドクッションドレン管が健全である場合もしくは水中で破損している場合は、サンドクッションドレン管内の流水の有無を確認するために必要な調査装置の開発を進める(国P J)

<参考> 滞留水水位について(東京電力(株))



放射性廃棄物処理・処分 スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定 | 9月 | | 10月 | | | | | 11月 | | | 12月 | | | 1月 | | | 備考 |
|--|---|---|---|------------------------------|------------------------------|-----|----|----|----|---|-----|---|---|-----|---|---|----|--------------|--|-------------|
| | | | | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 下 | 上 | 中 | 下 | 前 | 後 | | | |
| 保管管理計画 | 1. 発生量低減対策の推進 | 持込抑制策の検討 | (実績) ・発電所構内における資機材等の貸し出し運用開始に向けた検討 | 検討・設計 | 発電所構内における資機材等の貸し出し運用開始に向けた検討 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (予定) ・発電所構内における資機材等の貸し出し運用開始に向けた検討 | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | | 試運用開始 |
| | 2. 保管適正化の推進 | ドラム缶保管施設の設置 | (実績) ・ドラム缶保管施設の設計 | 検討・設計 | ドラム缶保管施設の設計 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (予定) ・ドラム缶保管施設の設計 | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | | H27年度下期竣工予定 |
| | | 保管管理計画の更新 | (実績) ・更新計画の策定 | 検討・設計 | 更新計画の策定 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (予定) ・更新計画の策定 | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 雑固体廃棄物の減容検討 | (実績) ・雑固体廃棄物焼却設備の設計 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事 | 検討・設計 | 雑固体廃棄物焼却設備の設計 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (予定) ・雑固体廃棄物焼却設備の設計 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事 | | 現場作業 | 雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事 | | | | | | | | | | | | | | | H26年度下期竣工予定 【主要工事工程】 ・基礎工事完了：10/5 ・上部躯体工事：8/24～ | |
| | 覆土式一時保管施設 3,4槽の設置 | (実績) ・覆土式一時保管施設 3,4槽の設置に向けた準備 | 検討・設計 | 覆土式一時保管施設 3,4槽の設置に向けた準備 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | (予定) ・覆土式一時保管施設 3,4槽の設置に向けた準備 | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | | ・竣工時期未定 | |
| 一時保管エリアの追設/拡張 | (実績) ・一時保管エリアの追設/拡張に向けた準備 ・一時保管エリアWの造成 | 検討・設計 | 一時保管エリアの追設/拡張に向けた準備 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (予定) ・一時保管エリアの追設/拡張に向けた準備 ・一時保管エリアWの造成 | 現場作業 | 最新工程反映 一時保管エリアWの造成 | | | | | | | | | | | | | | | H26年2月工事終了予定 | | |
| 3. 瓦礫等の管理・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低減 | (実績) ・一時保管エリアの保管量確認/線量率測定および集計 ・ガレキ等の将来的な保管方法の検討 ・線量低減対策検討 ・ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続 ・伐採木保管槽の夏期対策の実施 ・Cs吸着塔一時保管施設：第四施設の追設、第一施設からの移動 | 検討・設計 | 一時保管エリアの保管量、線量率集計 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 現場作業 | ガレキ等の将来的な保管方法の検討 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (予定) ・一時保管エリアの保管量確認/線量率測定および集計 ・ガレキ等の将来的な保管方法の検討 ・線量低減対策検討 ・ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続 ・Cs吸着塔一時保管施設：第四施設の追設、第一施設からの移動 | 現場作業 | 一時保管エリアの保管量、線量率集計 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 現場作業 | ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 現場作業 | 伐採木保管槽の夏期対策の実施(6月～9月) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. 水処理二次廃棄物の長期保管等のための検討 | (実績) 【研究開発】長期保管の方策の検討 | 検討・設計 | 【研究開発】長期保管のための各種特性試験 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (予定) 【研究開発】長期保管の方策の検討 | 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 処理・処分計画 | 固体廃棄物の性状把握 | (実績) 【研究開発】固体廃棄物の性状把握等 ・JAEAにて試料の分析 ・分析試料のJAEAへの輸送 ・固体廃棄物のサンプリング・分析方法検討 | 検討・設計 | 【研究開発】塵埃・スラッジ・ガレキ等の性状調査 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | (予定) 【研究開発】固体廃棄物の性状把握等 ・固体廃棄物のサンプリング・分析方法検討 | 現場作業 | 【研究開発】固体廃棄物のサンプリング | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 【研究開発】JAEAにて試料の分析(現場：JAEA東海) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 【研究開発】分析試料のJAEAへの輸送 | | | | | | | | | | | | | | | | |

ガレキ・伐採木の管理状況(H25.9.30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 (H25.8.30) | エリア占有率 |
|---------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------------------|---------------------|--------|
| 固体廃棄物貯蔵庫 | 0.04 | コンクリート、金属 | 容器 | 3,000 m ³ | - m ³ | 25 % |
| A : 敷地北側 | 0.35 | コンクリート、金属 | 仮設保管設備 | 1,000 m ³ | - m ³ | 20 % |
| C : 敷地北側 | 0.01 | コンクリート、金属 | 屋外集積 | 31,000 m ³ | - m ³ | 92 % |
| D : 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 | 88 % |
| 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 | 81 % |
| 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 | 8,000 m ³ | - m ³ | 100 % |
| O : 敷地南西側 | 0.04 | コンクリート、金属 | 屋外集積 | 10,000 m ³ | - m ³ | 61 % |
| Q : 敷地西側 | 0.15 | コンクリート、金属 | 容器 | 4,000 m ³ | - m ³ | 70 % |
| U : 敷地南側 | 0.01未満 | コンクリート、金属 | 屋外集積 | 1,000 m ³ | - m ³ | 100 % |
| 合計(コンクリート、金属) | | | | 65,000 m ³ | 0 m ³ | 71 % |
| G : 敷地北側 | 0.01未満 | 伐採木 | 伐採木一時保管槽 | 7,000 m ³ | - m ³ | 27 % |
| H : 敷地北側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 9,000 m ³ | - m ³ | 53 % |
| I : 敷地北側 | 0.02 | 伐採木 | 屋外集積 | 11,000 m ³ | - m ³ | 100 % |
| M : 敷地西側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 19,000 m ³ | - m ³ | 89 % |
| T : 敷地南側 | 0.01 | 伐採木 | 伐採木一時保管槽 | 5,000 m ³ | - m ³ | 23 % |
| 合計(伐採木) | | | | 51,000 m ³ | 0 m ³ | 51 % |

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。



伐採木保管槽の温度傾向

平成25年10月31日

東京電力株式会社



東京電力

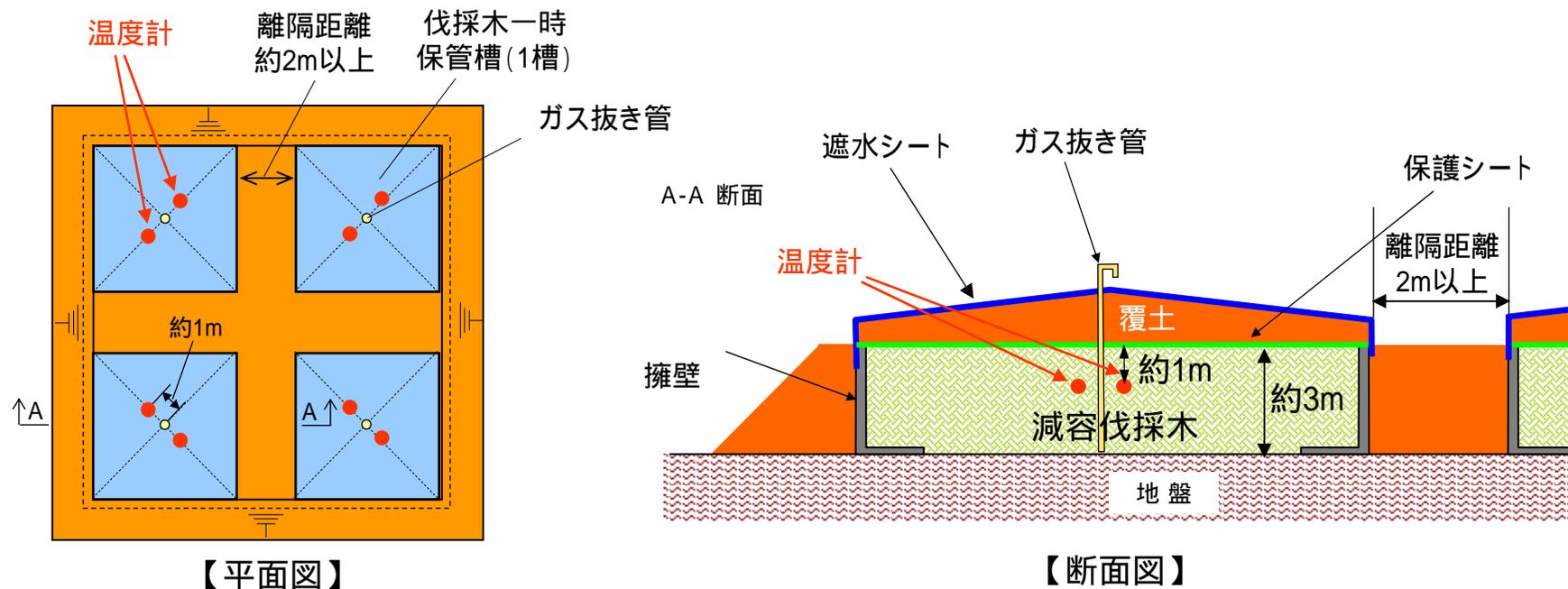
伐採木保管槽の夏期対策

伐採木は、火災リスクが高まる夏期（6月～9月）においては、昨年度同様、以下の運用とする

監視強化のため週3回、以下の項目を確認する。

各覆土保管槽の中央部の表層より深さ約1mにおける温度測定

覆土の大幅な沈下や煙の発生等の異常が無いことを巡視により確認



伐採木一時保管槽 温度計位置概略図

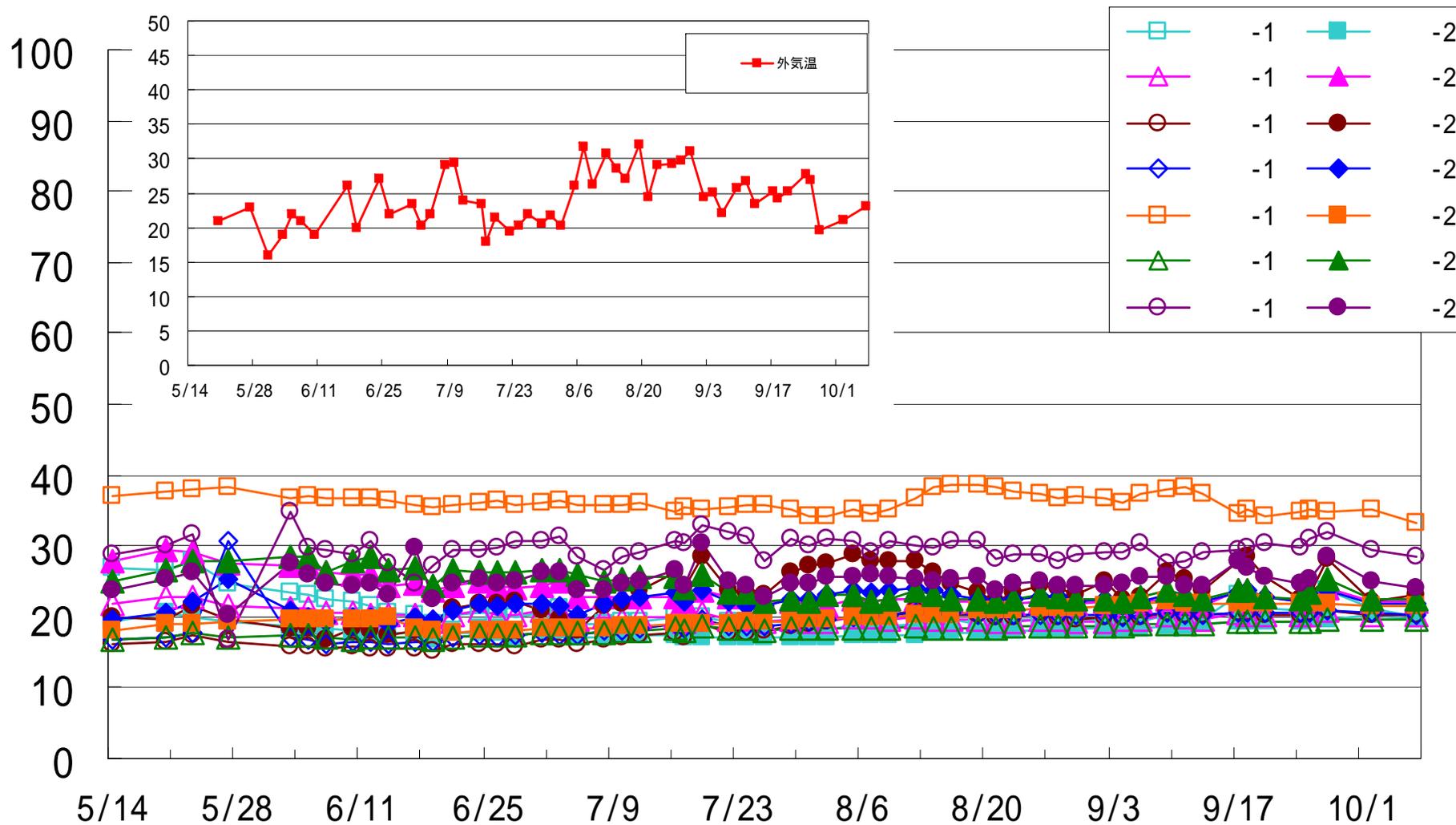
伐採木保管槽の温度上昇時の対応

伐採木一時保管槽は、生物反応による温度上昇を抑えるために収納高さを約3mに制限すると共に、覆土・シートの敷設により燃焼の三大要素である「酸素」の供給を抑制する設計とし火災の予防を図っている。

ただし、万が一にも高い温度上昇が確認された場合においては、消防署殿の指導の元、以下の対応を実施することとしている。

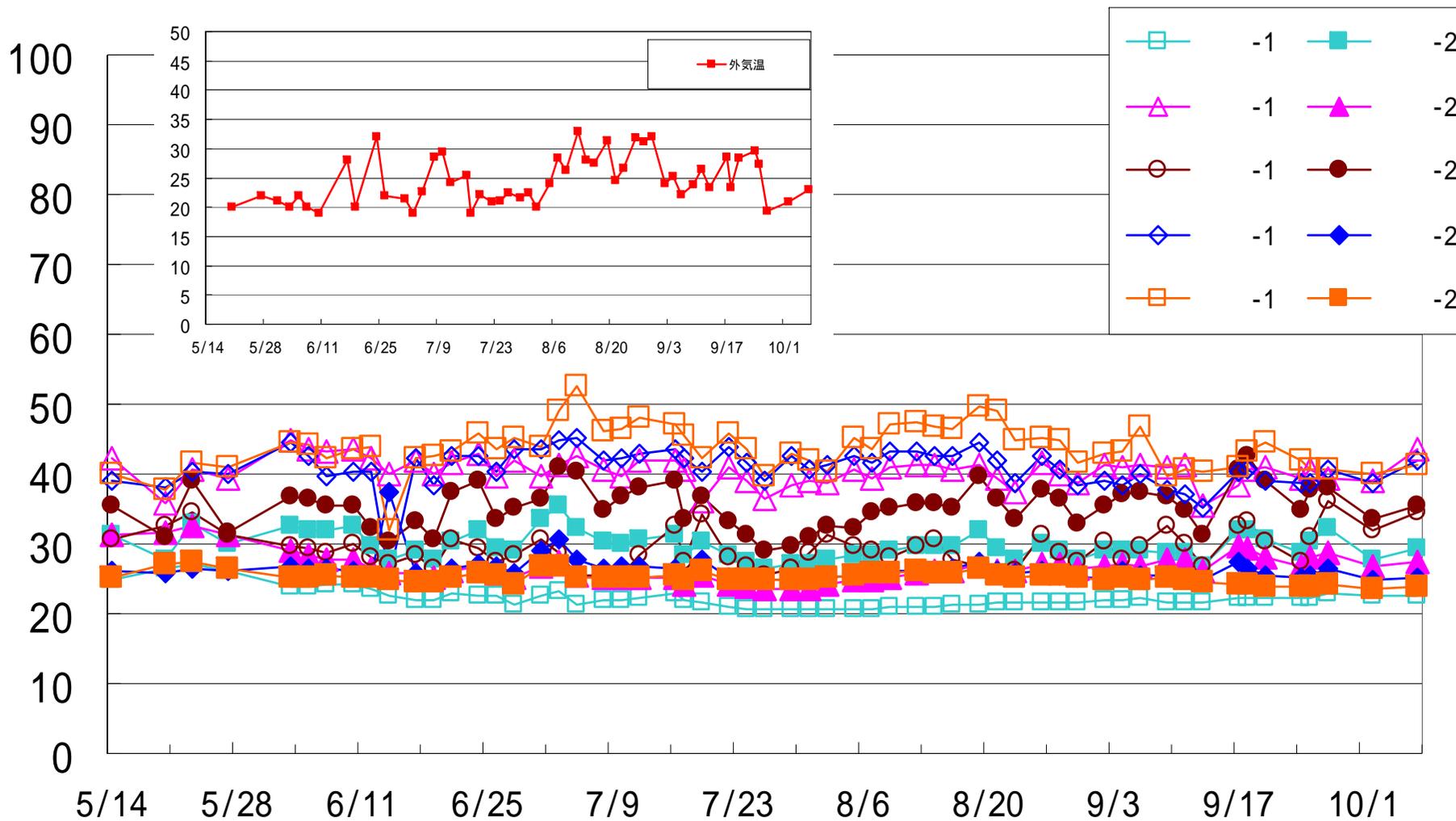
| 対応目安温度 | 対応方針 |
|-------------|--|
| 監視温度が70 以上 | 当該覆土保管槽について、中央部を除く、 <u>4カ所のガス抜き管の位置(表層より約1mの深さ)についても温度計を追加設置し、温度監視を強化する。</u> |
| 監視温度が80 以上 | 当該覆土保管槽について、 <u>ガス抜き管より、窒素ガスを注入し、保管槽の不活性化を図ると共に、火災の兆候の有無(白煙発生等)の監視を強化する。</u> |
| 監視温度が100 以上 | 各消防署へ速やかに情報提供し、指示を仰ぐ。 |

エリアG北



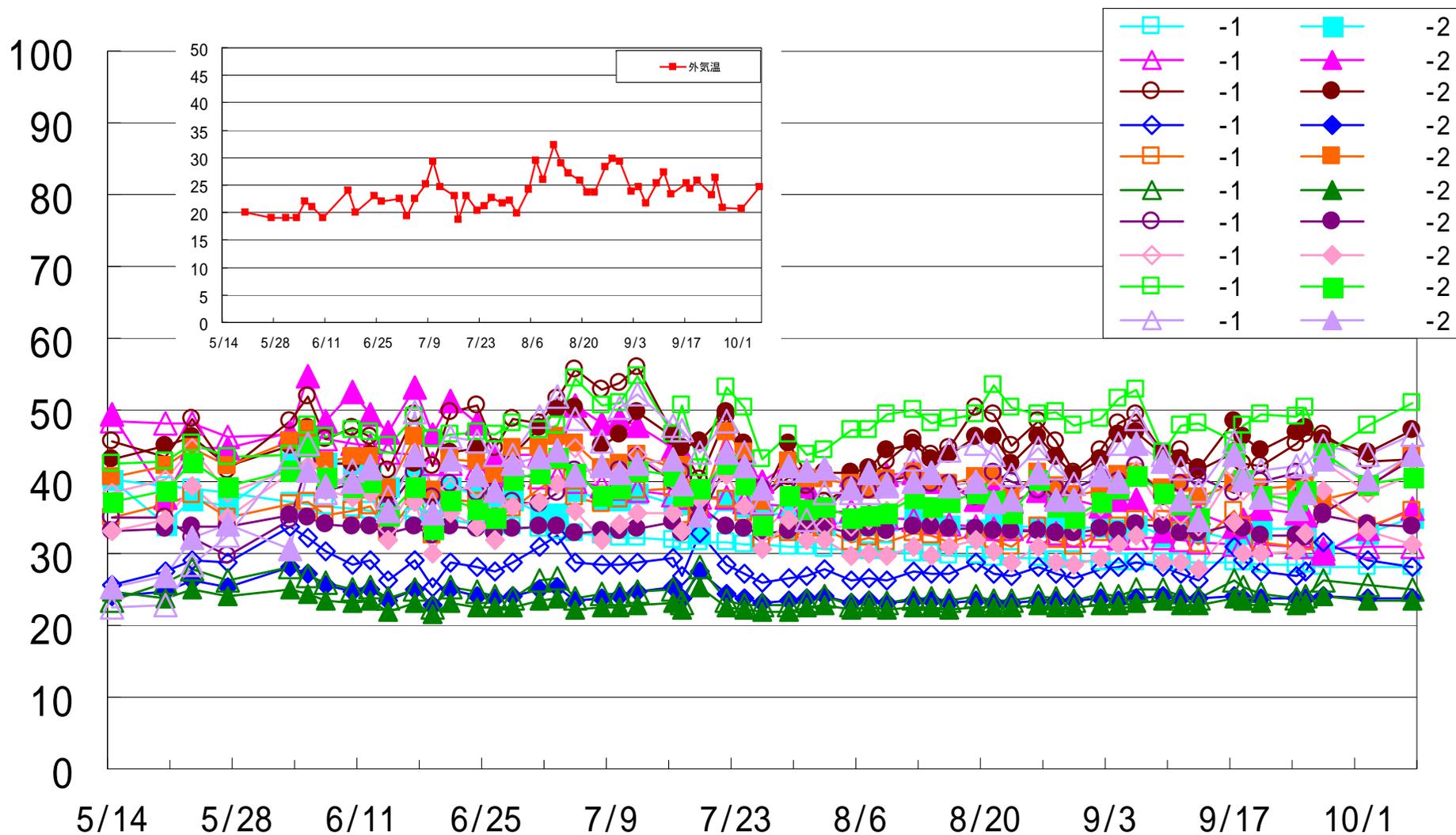
試験槽で見られた約60 より十分低い温度で推移している

エリアG南



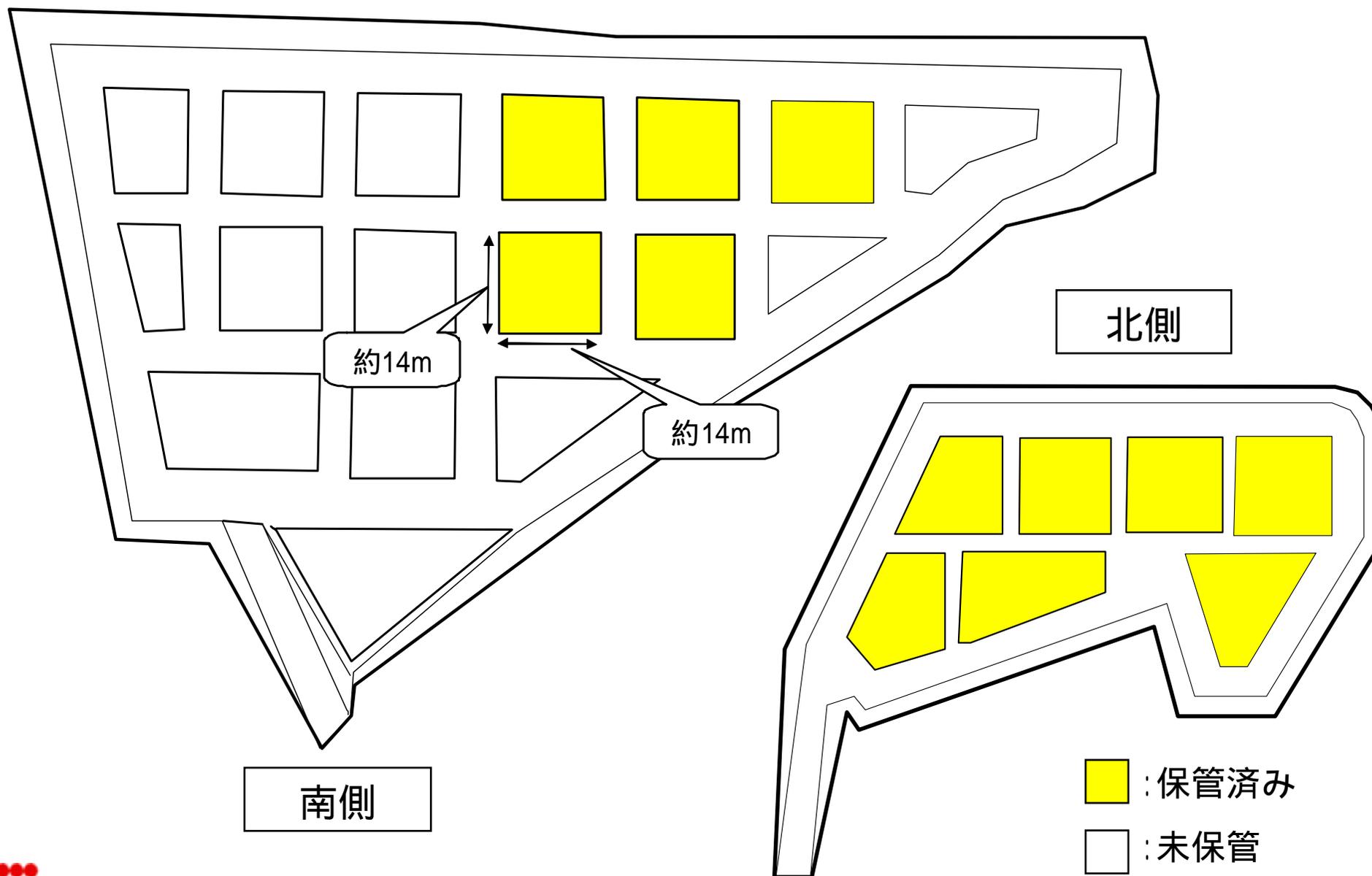
試験槽で見られた約60 より低い温度で推移している

エリアT

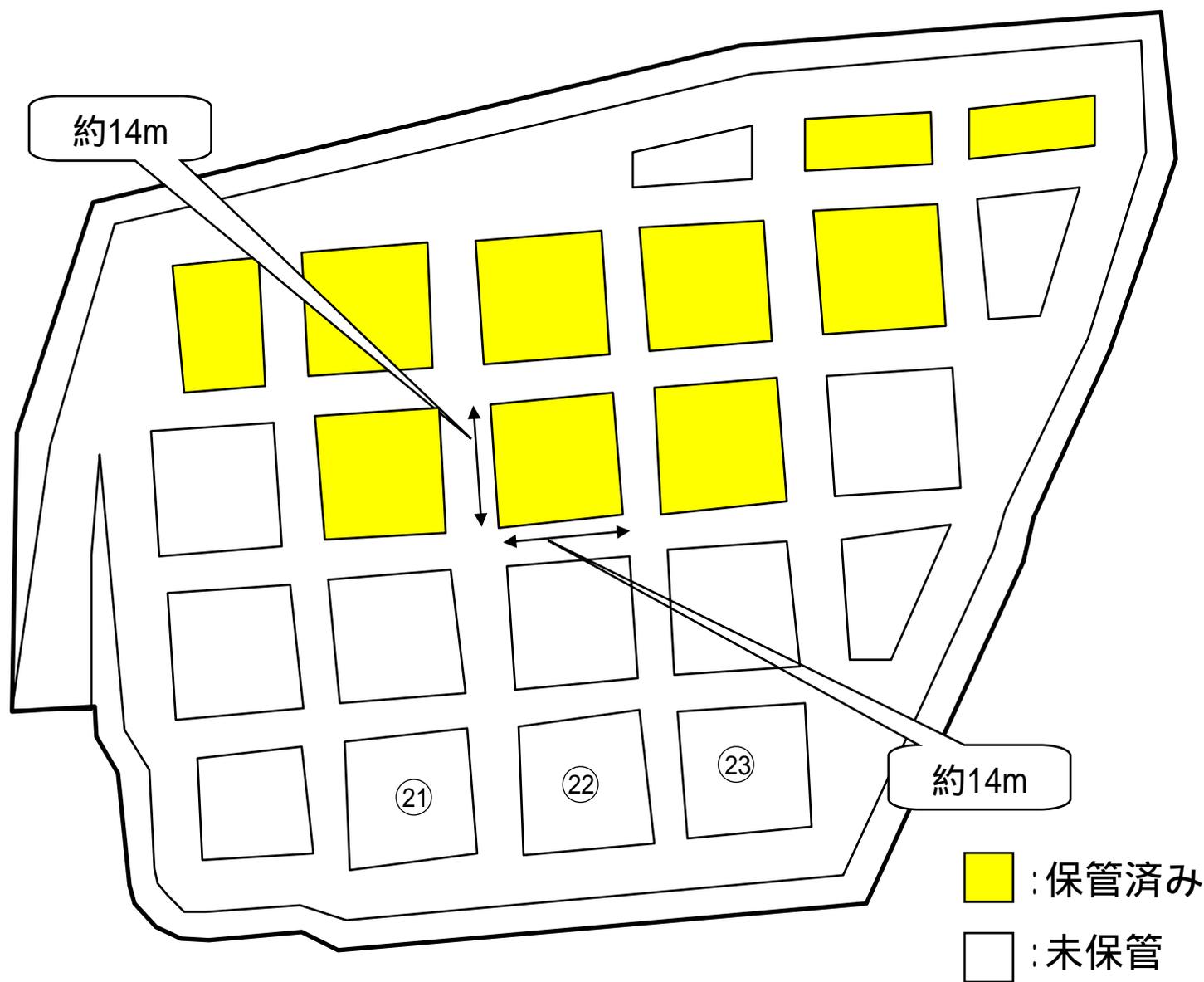


試験槽で見られた約60 より低い温度で推移している

【参考】保管槽の配置 エリアG



【参考】保管槽の配置 エリアT



福島第一原子力発電所1・2号機排気筒の 部材損傷に対する耐震安全性評価について

平成25年10月31日
東京電力株式会社



東京電力

1・2号機排気筒の概要

■本排気筒は、高さ120m、内径3.2mの筒身を鋼管四角形鉄塔で支えた鉄塔支持型共用排気筒である。

■鉄塔部は主に主柱材、斜材、水平材により構成されている。

■筒身

- ・地上高さ：120m
- ・筒身内径：3.2m

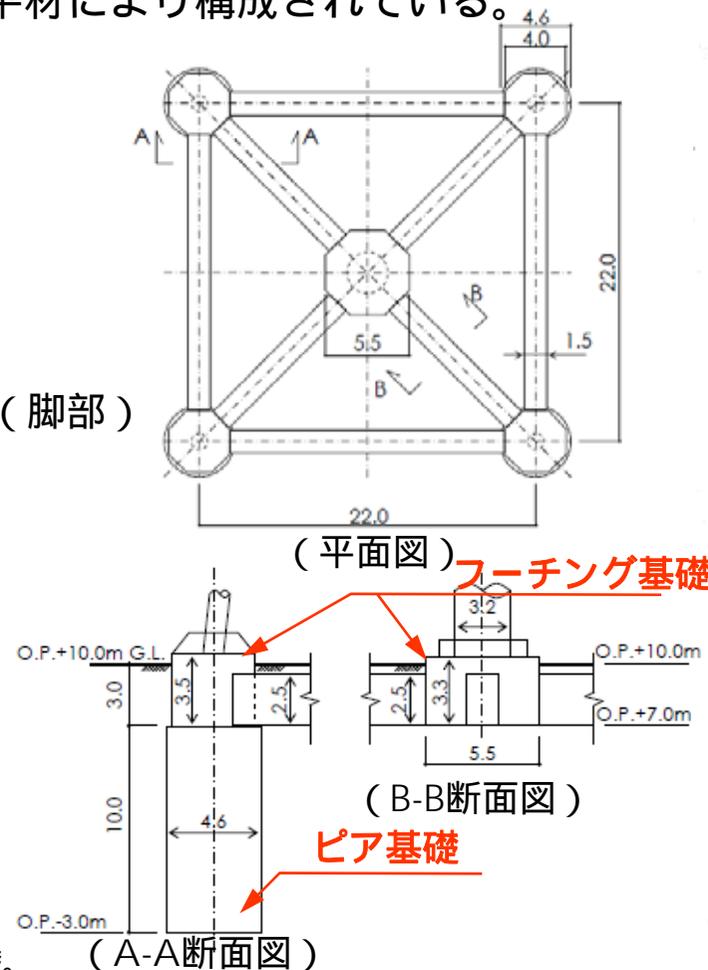
■鉄塔

- ・高さ：111m
- ・鉄塔幅：5.4m（頂部）、22.0m（脚部）

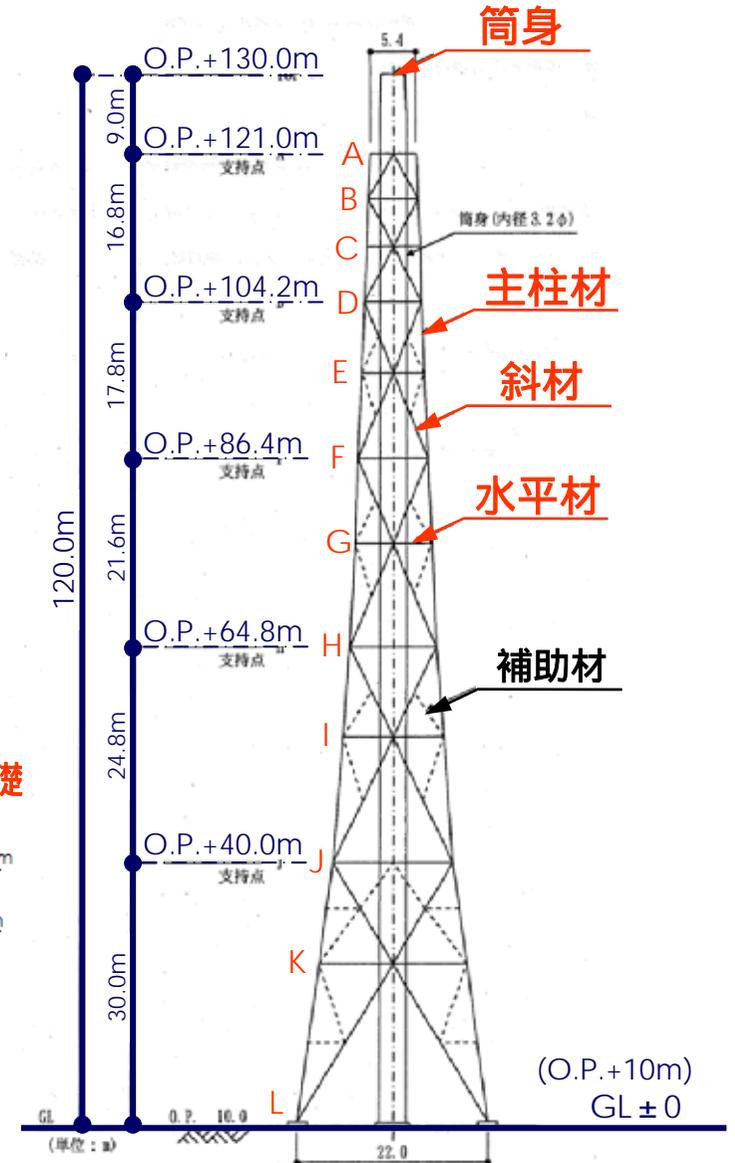
■基礎

- ・筒身部
フーチング基礎
- ・鉄塔部
フーチング基礎 + ピア基礎
ピア基礎径：4.6m
ピア基礎長：約10m

ピア基礎とは...
構造物の荷重を地盤に伝えるための柱状の基礎。



基礎部概要図



地上部概要図

1・2号機排気筒の点検

点検概要

点検方法

1．現地調査

地上から望遠カメラを使用し、排気筒の各方向から撮影。

2．画像分析

撮影した写真の画像処理を実施し、部材・接合部・筒身・柱脚について部材全数を評価。

使用機材

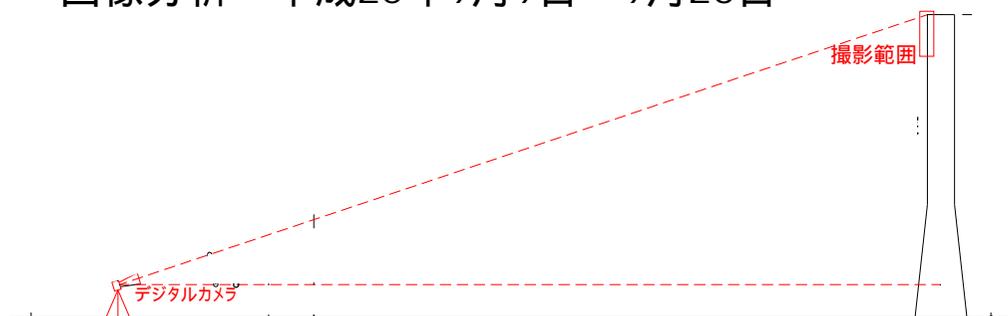
デジタル一眼レフカメラ（三脚使用）

望遠レンズ（75mm～200mm，200mm～400mm）

実施期間

現地調査 平成25年8月26日～8月29日

画像分析 平成25年9月9日～9月26日



撮影方法



撮影状況

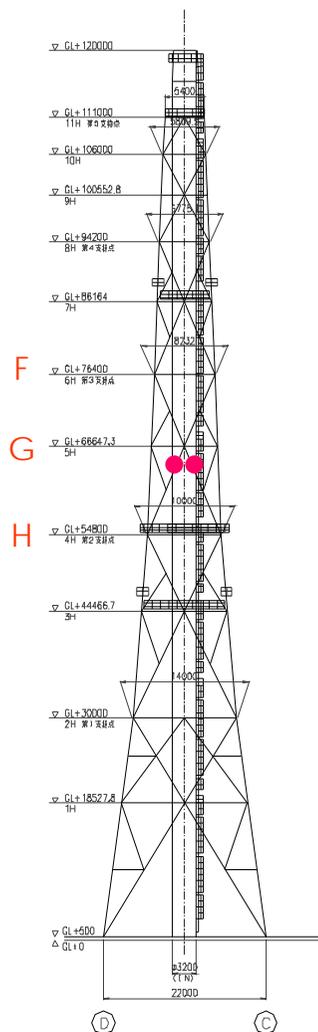
点検結果

- 破断箇所
- 変形箇所

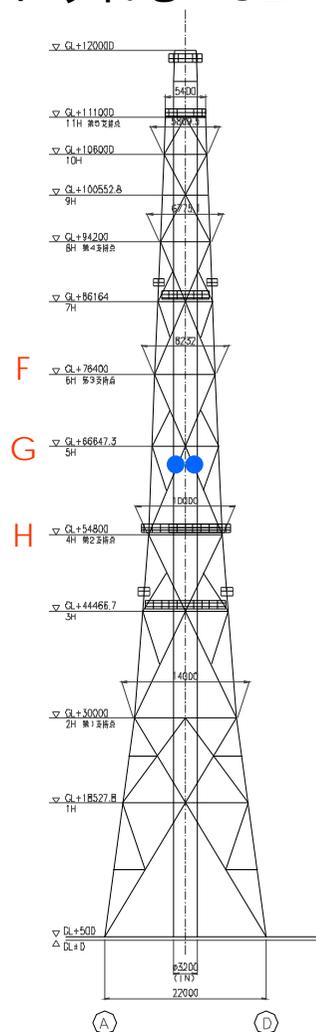
: 5箇所 (北面: 2箇所 南面: 2箇所 西面: 1箇所)

: 3箇所 (東面: 2箇所 南面: 1箇所)

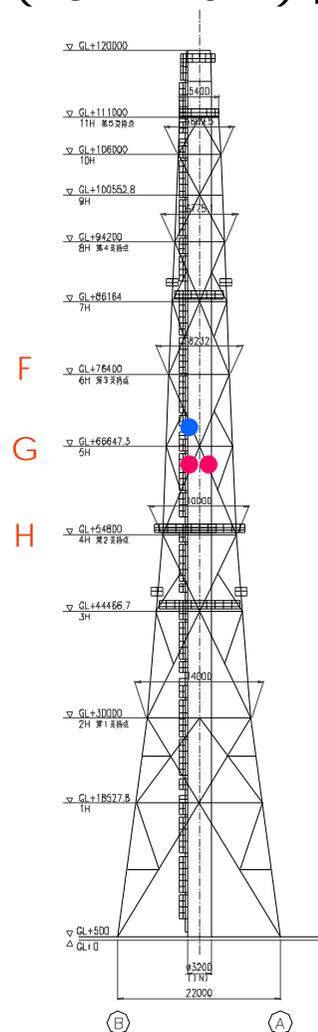
いずれも GL+66m (O.P.+76m) 付近の斜材接合部



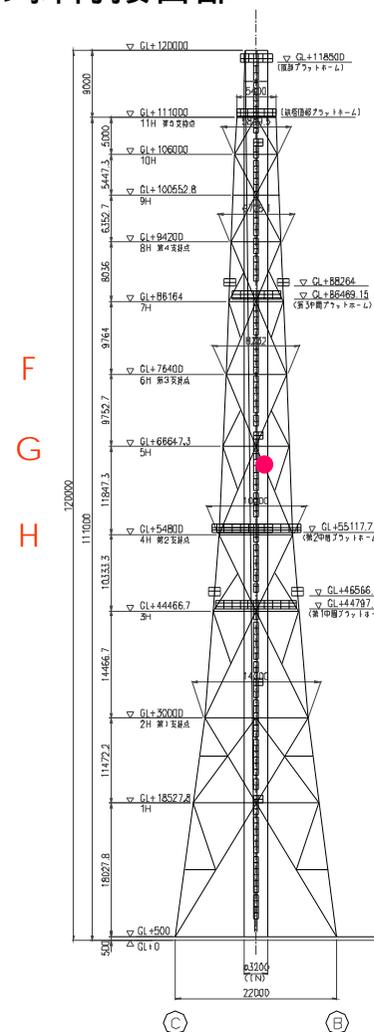
北側立面



東側立面

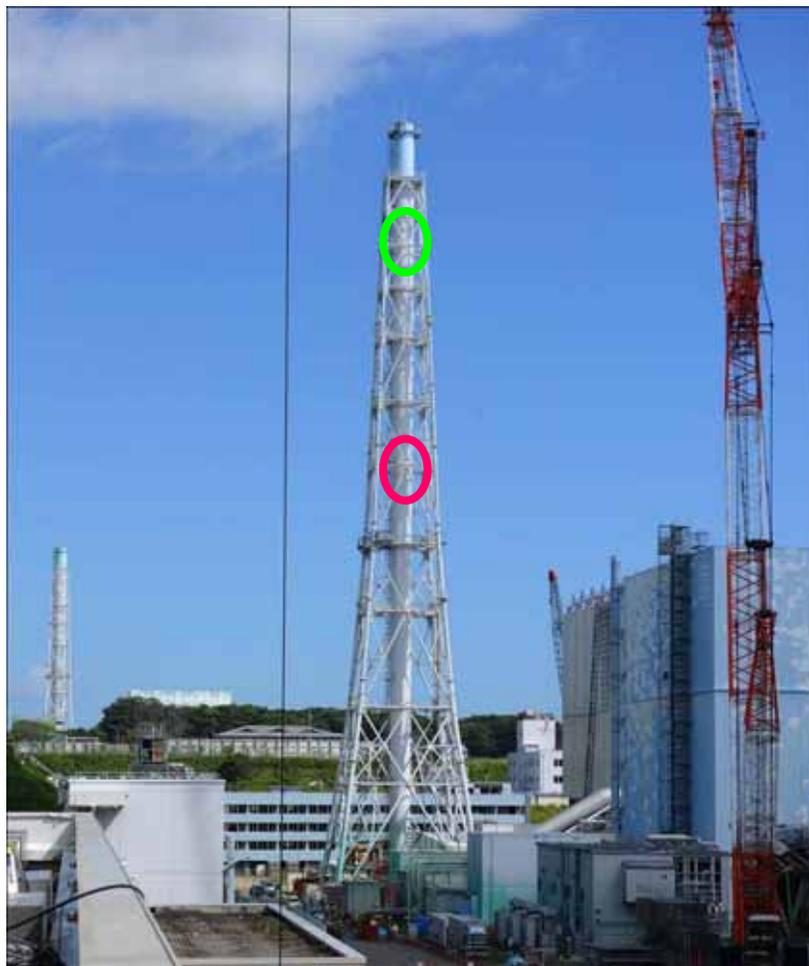


南側立面



西側立面

点検結果

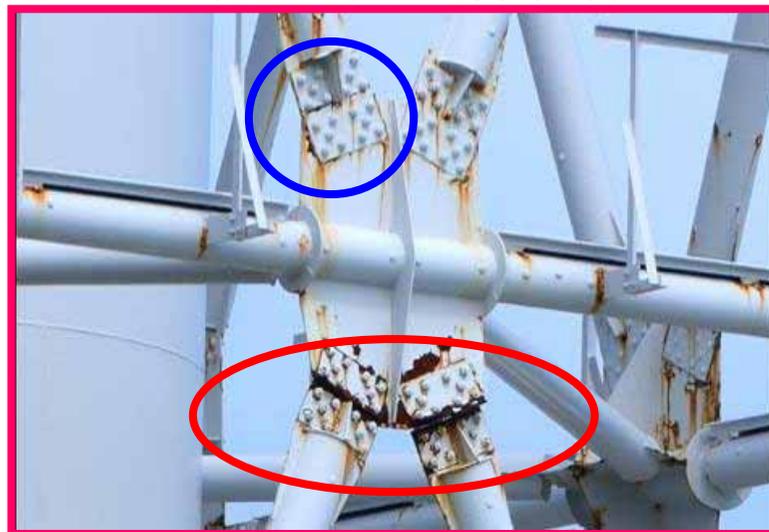


南側から撮影した全景写真

- 健全箇所の場合
- 破断箇所の場合
- 変形箇所の場合



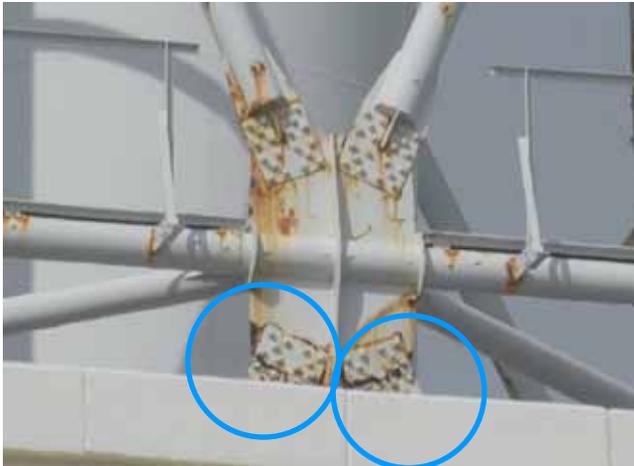
健全と判断した箇所の場合



破断及び変形と判断した箇所の場合

点検結果 (破断・変形箇所)

- 破断箇所：5箇所（北面：2箇所 南面：2箇所 西面：1箇所）
- 変形箇所：3箇所（東面：2箇所 南面：1箇所） いずれも GL+66m（O.P.+76m）付近の斜材接合部

| | 北側 | 東側 |
|----|---|--|
| 外側 |  |  |
| 内側 |  |  |
| 備考 | 66m地点斜材接合部下側2箇所破断を確認 | 66m地点斜材接合部下側2箇所変形痕を確認 |

点検結果 (破断・変形箇所)

- 破断箇所：5箇所（北面：2箇所 南面：2箇所 西面：1箇所）
- 変形箇所：3箇所（東面：2箇所 南面：1箇所） いずれも GL+66m（O.P.+76m）付近の斜材接合部

| | 南側 | 西側 |
|----|---|--|
| 外側 |  |  |
| 内側 |  | <p>西側は内側の撮影が困難 ため角度を変えた写真</p>  |
| 備考 | 66m地点斜材接合部下側2箇所破断、上側1箇所変形痕を確認 | 66m地点斜材接合部下側1箇所破断を確認 |

点検結果 (健全と判断した部材の一例)



南側 (GL100m付近)
接合部



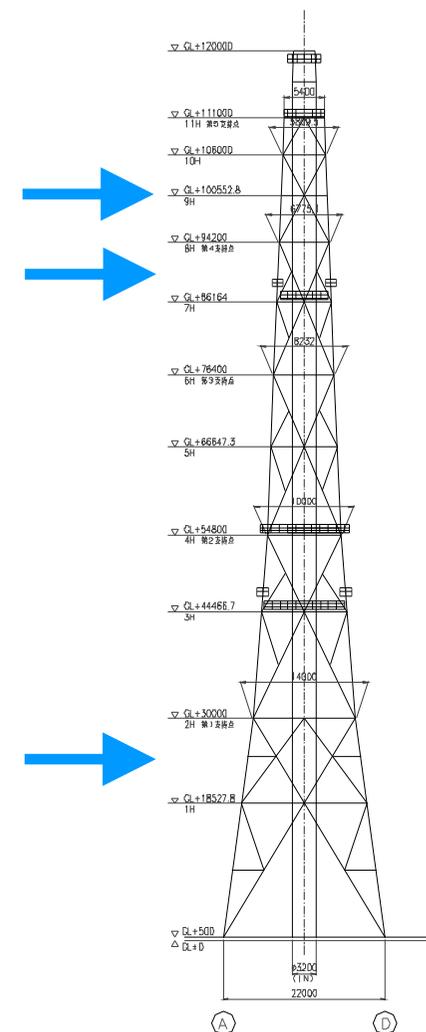
東側 (GL94 ~ 82m付近)
排気筒 筒身



北側 (GL19 ~ 30m付近)
主柱・斜材



東側 (GL19 ~ 30m付近)
排気筒 筒身



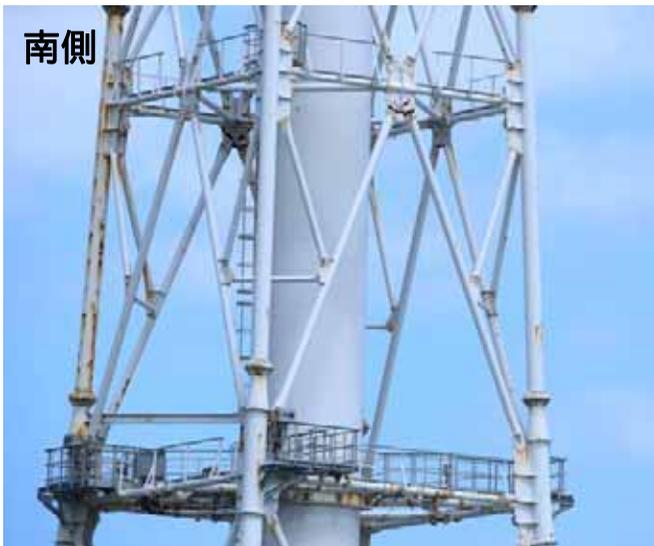
撮影位置
(参考に東側立面を記載)

点検結果 (GH間鉄塔部)

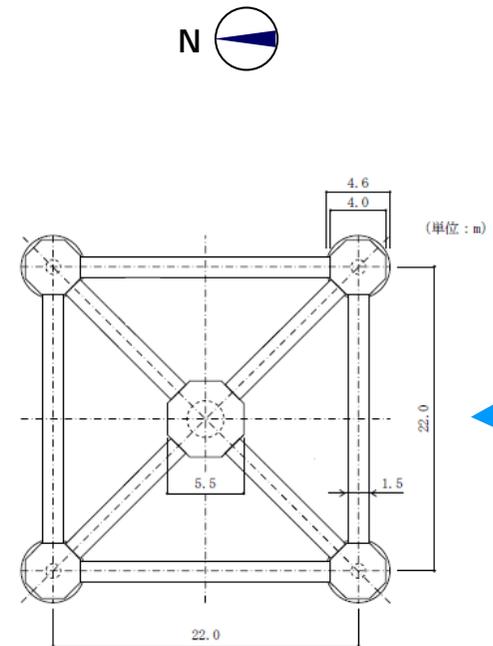
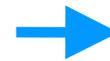
北側



南側



北側



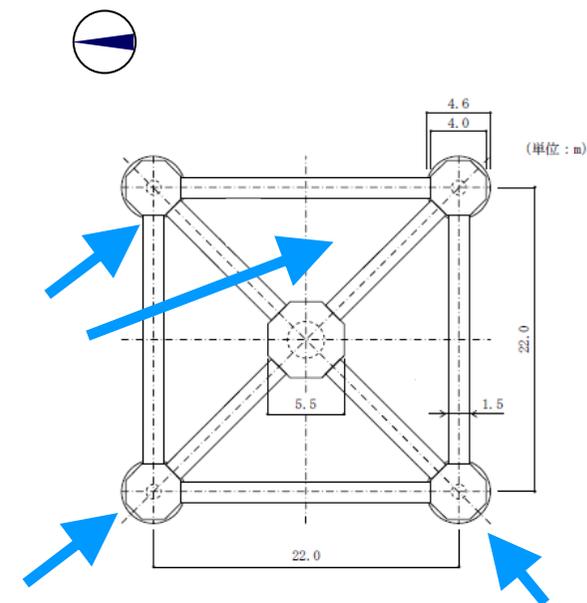
南側

点検結果 (柱脚部)

柱脚部については、鉄塔およびコンクリート基礎に異常は確認されていない



南東側柱脚は高線量のため道路側から撮影



点検結果のまとめ

- 鉄塔G-H間に5箇所破断を確認した。
- 鉄塔G-H間に2箇所、F-G間に1箇所変形を確認した。
- 柱脚部は、鉄塔およびコンクリート基礎に異常がないことを確認した。

1・2号機排気筒の耐震安全性評価

解析概要

今回の点検結果を反映し、9本の斜材（FG間：1部材、GH間：8部材）を取り除いた解析モデルを用いて地震応答解析を実施した。

なお、GH間については、破断および変形が確認された斜材は7本であるが、今回の解析においては、保守的にGH間に存在する全8本を解析モデルから取り除いた。

■ 対象地震

基準地震動Ss-1（水平450Gal 鉛直300Gal）

基準地震動Ss-2（水平600Gal 鉛直400Gal）

基準地震動Ss-3（水平450Gal 鉛直300Gal）

■ 解析モデル

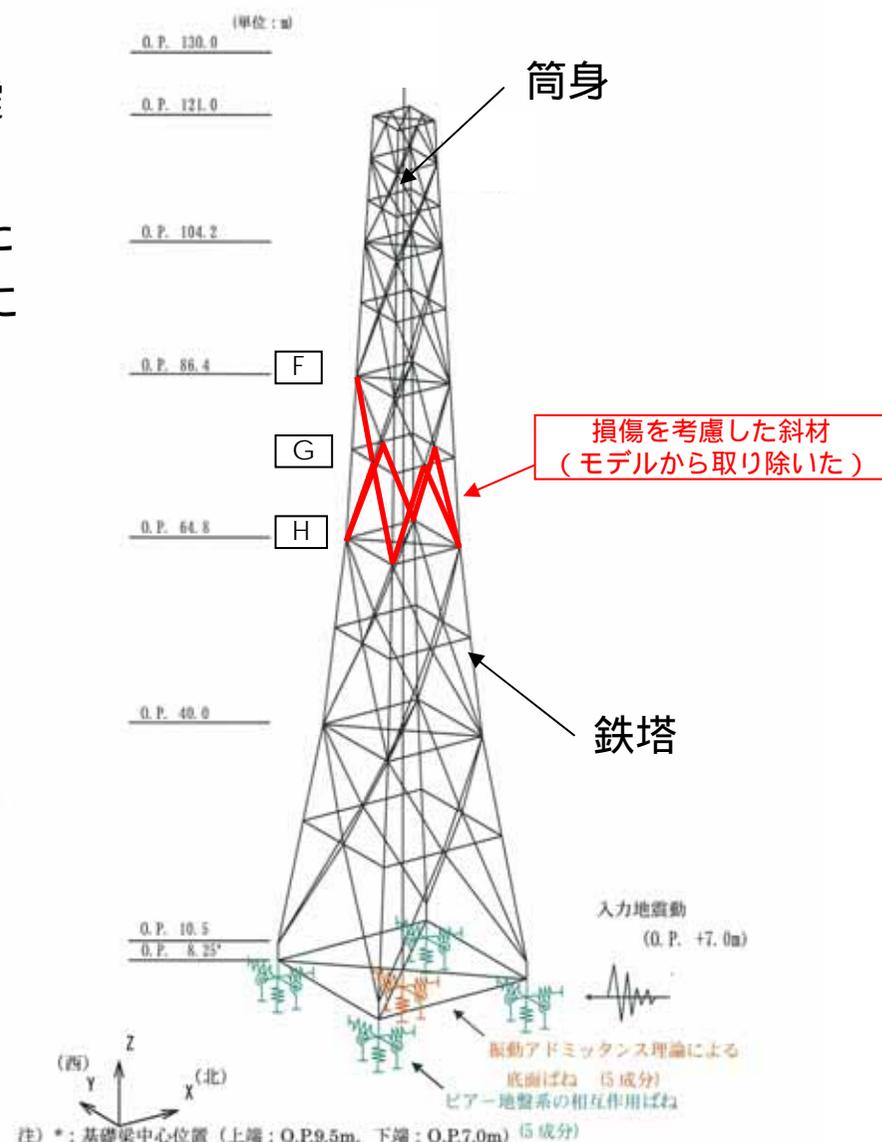
三次元フレーム

■ 解析手法

線形時刻歴応答解析

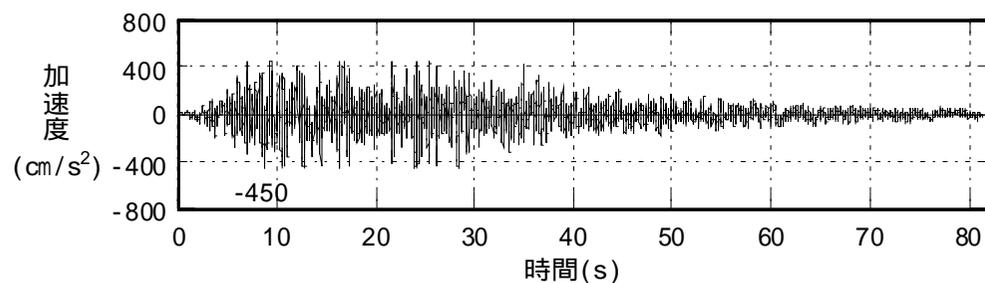
■ 評価対象

鉄塔（支柱材、斜材、水平材）、筒身、基礎部

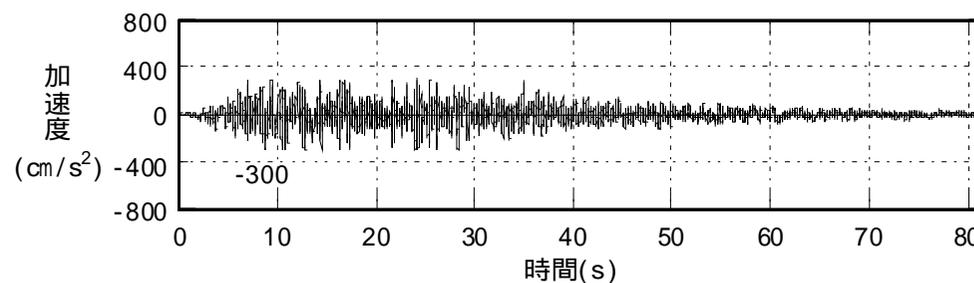


解析モデル図

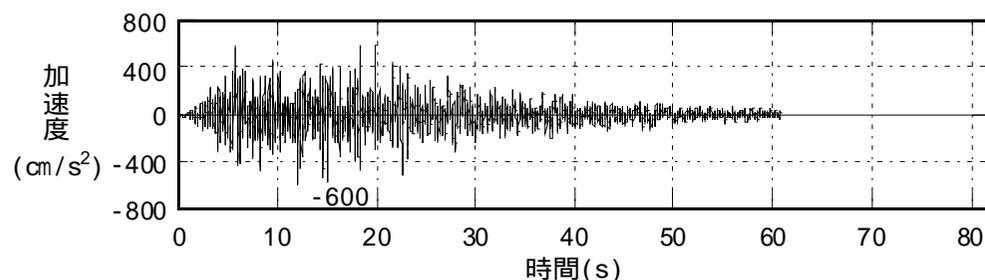
加速度時刻歴波形 (Ss-1 ~ 3)



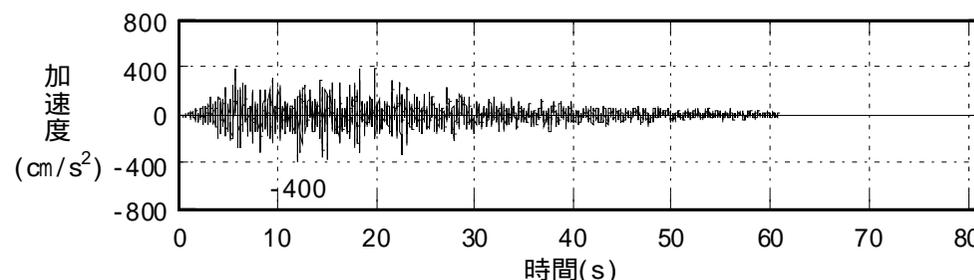
加速度時刻歴波形 (Ss-1H)



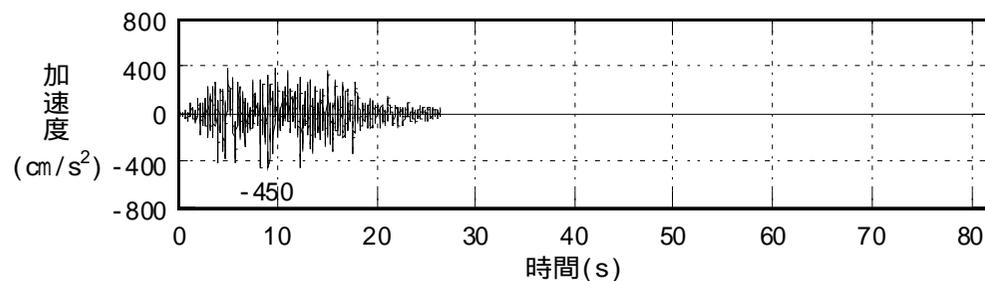
加速度時刻歴波形 (Ss-1V)



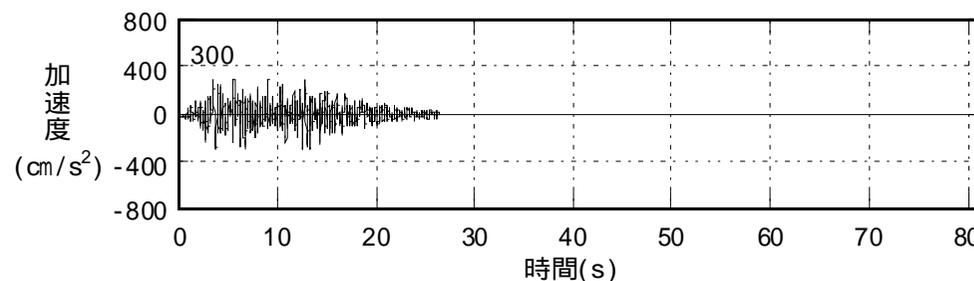
加速度時刻歴波形 (Ss-2H)



加速度時刻歴波形 (Ss-2V)



加速度時刻歴波形 (Ss-3H)



加速度時刻歴波形 (Ss-3V)

評価結果 (鉄塔部および筒身部)

各部材の評価結果のうち、検定比が最大となる部位について、評価結果を示す。

| 箇所 | 部材 | N (kN) | M (kNm) | A ($\times 10^2\text{mm}^2$) | Z ($\times 10^3\text{mm}^3$) |
|----|-----|-----------|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 鉄塔 | 主柱材 | 2,726 | 276 | 213.8 | 2,526.5 |
| | 斜材 | 844 | - | 54.1 | - |
| | 水平材 | 127 | - | 38.4 | - |
| 筒身 | | 1,097 | 10,241 | 807.3 | 64,662.6 |

記号の説明

- N 軸力 (圧縮を正とする。)
- M 曲げモーメント
- A 断面積
- Z 断面係数
- s^f_c 圧縮応力に対する許容値
- s^f_b 曲げ応力に対する許容値
- s^c 圧縮応力 (N/A)
- s^b 曲げ応力 (M/Z)

| 箇所 | 部材 | $\frac{s^c \sigma_c}{s^f_c}$ (N/mm^2) | $\frac{s^b \sigma_b}{s^f_b}$ (N/mm^2) | $\frac{s^f_c}{s^f_c}$ (N/mm^2) | $\frac{s^f_b}{s^f_b}$ (N/mm^2) | $\frac{s^c \sigma_c + s^b \sigma_b}{s^f_c s^f_b}$ 検定比 | 判定 |
|----|-----|---|---|--|--|--|------|
| 鉄塔 | 主柱材 | 127.5 | 109.2 | 228.2 | 258.5 | 0.981 | 1 OK |
| | 斜材 | 156.1 | - | 227.4 | - | 0.687 | 1 OK |
| | 水平材 | 33.1 | - | 224.8 | - | 0.148 | 1 OK |
| 筒身 | | 13.6 | 158.4 | 214.5 | 224.5 | 0.769 | 1 OK |

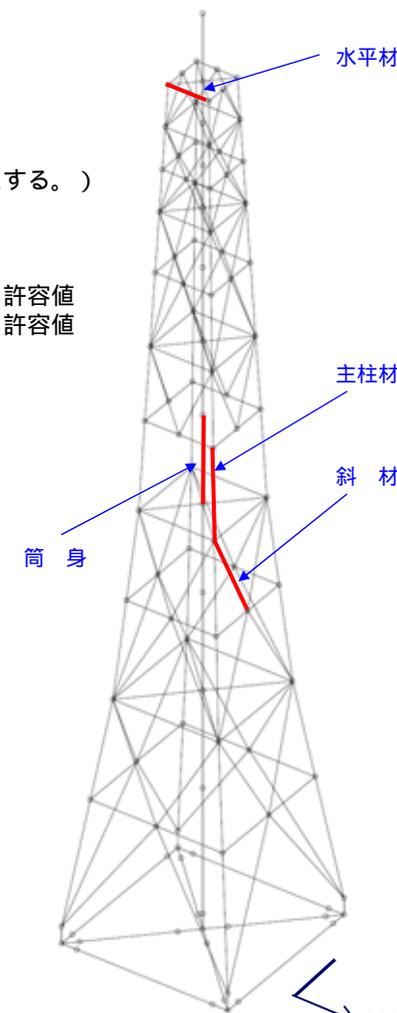
検定比0.981は弾性限界に対するものであり、全塑性モーメントに対しては、約1.3倍の裕度がある。

【鋼構造塑性設計指針 (日本建築学会)】

全塑性モーメントとは、部材の全断面が塑性化する (降伏状態となる) モーメントのことである。

なお、当該柱の全断面が塑性化したからといって、直ちに排気筒が倒壊するものではない。

鋼構造塑性設計指針：きわめてまれに起こる地震などに対して、構造物が倒壊しないことを保証する設計手法であり、構造物の塑性挙動を考慮に入れた設計手法。



— 検定比が最大位置を示す。PN

応力評価部位

評価結果（基礎部）

排気筒の基礎部の支持力確認結果を示す。

鉛直支持力等の確認（鉄塔部）

| 検討項目 | 応力 | 評価基準値 (抵抗力) | 検定比 (応力 / 評価基準値) | 判定 | |
|--------------------------------|------------------|----------------------|---------------------|----|----|
| 全体引抜き力の確認 (kN/脚) | 522 (最大引抜き力) | 3,911 (ピア基礎重量) | 0.134 | 1 | OK |
| 支持力の確認 (kN/m ²) | 1,111 (最大圧縮力) | 3,923 (短期許容鉛直支持力) | 0.284 | 1 | OK |

鉛直支持力等の確認（筒身部）

| 検討項目 | 応力 | 評価基準値 (抵抗力) | 検定比 (応力 / 評価基準値) | 判定 | |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------------|----|----|
| 全体引抜き力の確認 (kN/脚) | 引抜き力は 生じない | - | - | - | OK |
| 支持力の確認 (kN/m ²) | 308 (最大圧縮力) | 3,923 (短期許容鉛直支持力) | 0.079 | 1 | OK |

評価結果のまとめ

- 基準地震動 S_s （東北地方太平洋沖地震と同程度）を入力した際にも、損傷を考慮した排気筒においては、健全であることが確認された。

東北地方太平洋沖地震と同程度の地震（震度6強）が再度発生しても、筒身と鉄塔から構成される排気筒は倒壊しないものと思われる。

今後の対応

1. 人身安全と設備保護のための落下物等に対する当面の対策

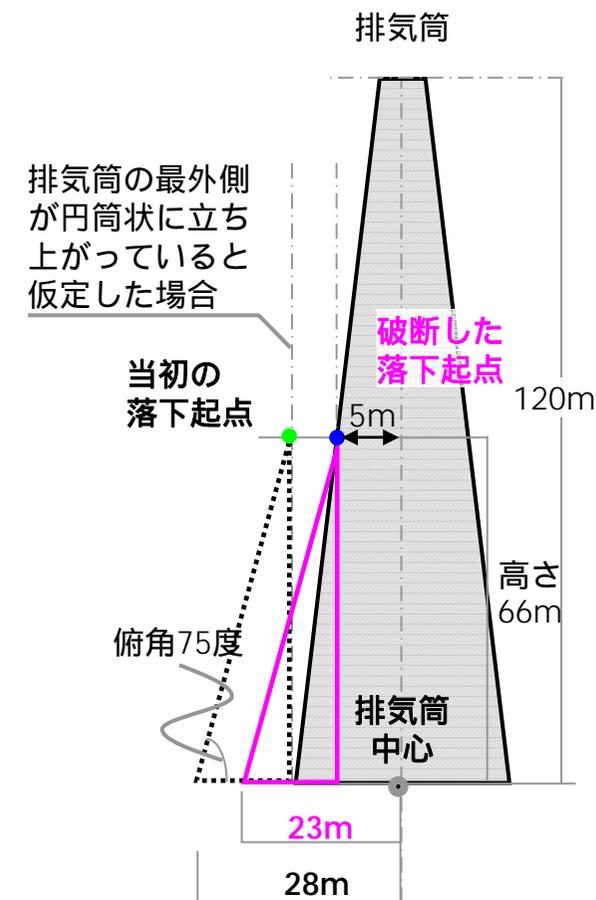
- ・ 立入規制エリアは、実状に合わせて排気筒中心から約23mのエリアとする。
- ・ 立入規制エリア内の、パトロール人員用通路の落下物防護対策は実施済み、重要設備の落下物防護対策を今後実施する。
- ・ 立入規制エリア内の作業（地組作業等）は禁止とするが、短時間の調査等は専任監視員を配置し、行うこととする。
- ・ 排気筒西側道路については、車両は通行可とし、人の通行は不可とする。大物搬入口前道路の通行時は、専任監視員を配置する。

2. 短期的検討

- ・ 東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた、排気筒の解析評価を実施済み。
- ・ 部材が損傷した原因について、継続して検討を進める。
- ・ 解体・補強等の条件整備のために、先行して排気筒及び周辺の線量測定を実施する。

3. 中長期的検討、対策

- ・ 解体・補強等に向けて工法や施工実施時期の検討を行う。
- ・ 新規制基準に伴う、基準地震動に対して検討を実施する。



落下範囲計算法の出典：「国土交通省建設工事公衆災害防止対策要綱土木工事編」