

福島第一信頼度向上緊急対策本部の活動状況

平成25年5月16日
東京電力株式会社

1. 体制

- 社内のリスク管理委員会の下部組織として当本部を4月7日に緊急設置。
- 当本部は、経営トップの陣頭指揮の下、福島第一における安定化維持・強化のための設備や運営管理の信頼度向上対策を取りまとめ、迅速な実行の調整等を行う。
- メンバーは関係役員、部長、発電所長。
- 本部の下に各論を扱う対策チームを設置。各対策チームには、現場の責任者に加え、原子力分野以外の部門(工務部、配電部、火力部等)も加わり、全社総力をあげて部門横断的に検討。
- これまで本部会議を9回開催。

リスク管理委員会

福島第一信頼度向上緊急対策本部

本部長 社長

副本部長 副社長(山口、相澤、石崎)

メンバー 関係役員、関係部長、発電所長

汚染水対策チーム

機械設備対策チーム

電気設備対策チーム

土木・建築設備対策チーム

安全対策チーム

情報・コミュニケーションチーム



東京電力

2-1. 活動概況

■ 活動方針

「信頼性向上対策に係る実施計画」に基づく取組みに加え、以下の方針の下、徹底した信頼度向上活動を実施する。

- 燃料冷却設備（原子炉圧力容器・格納容器注水設備、使用済燃料冷却設備、共用プール冷却設備、窒素ガス封入設備、原子炉格納容器ガス管理設備）について、機能喪失させない
- 敷地外へ追加的に放射性物質を放出させない
- 火災を発生させない
- 重要設備について停電させない

■ 取組項目

- 徹底した現場調査に基づく設備リスクの把握と運営管理上の問題点の洗い出し
- 外部の視点の活用も含め、あらゆる対策を実施

■ 実施内容

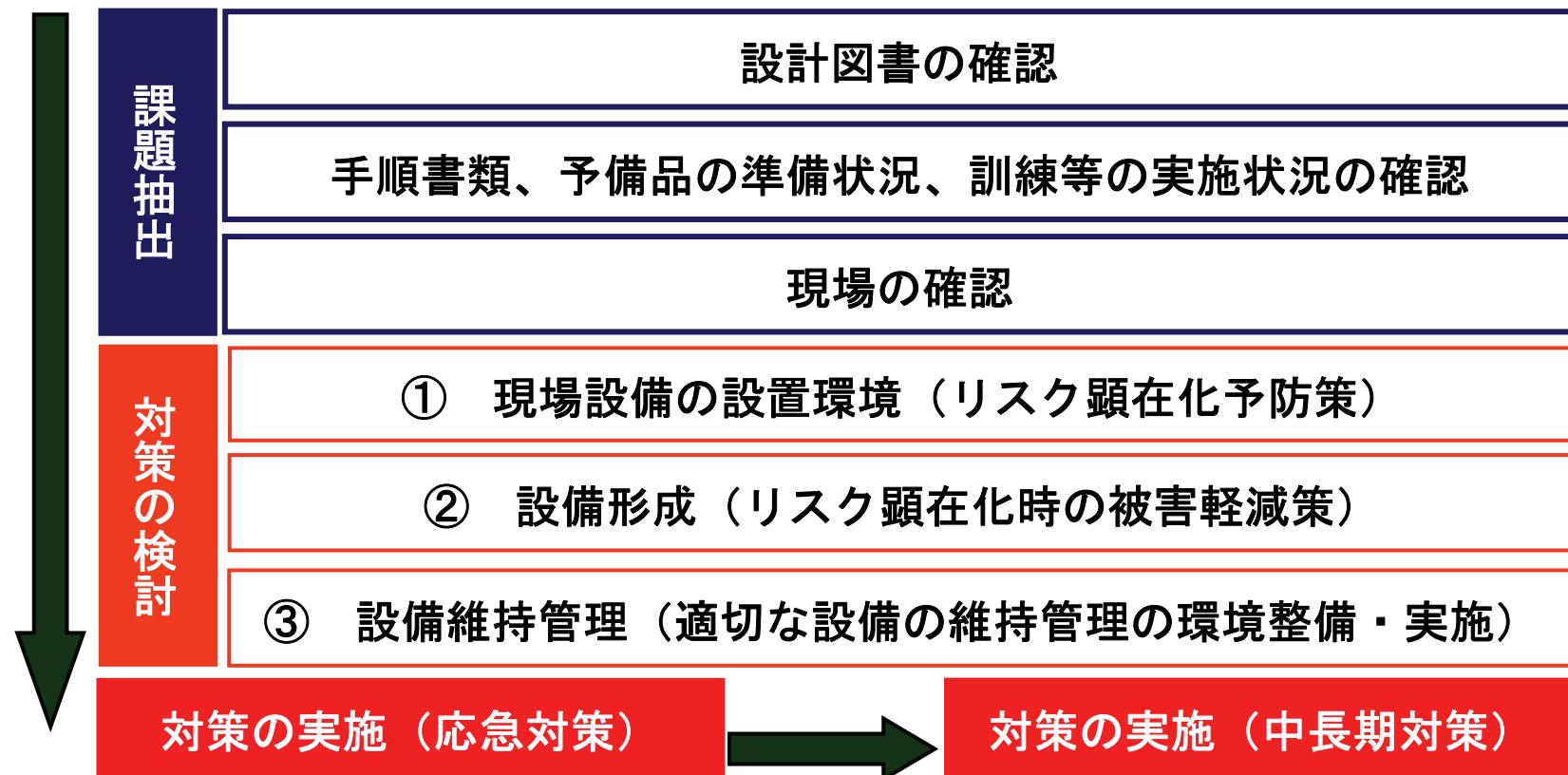
各チームは、現場を中心に確認した潜在的リスクを基に重点的に抽出した問題点について、更なる対策を迅速に検討・実施。

2-2. 実施ステップ

■ 各対策チームは、概ね以下のステップで現場の問題点を抽出し、対策実施を検討。

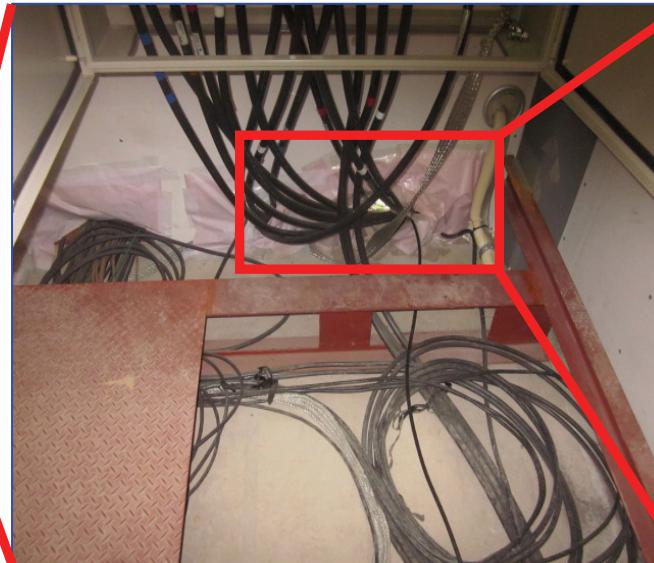
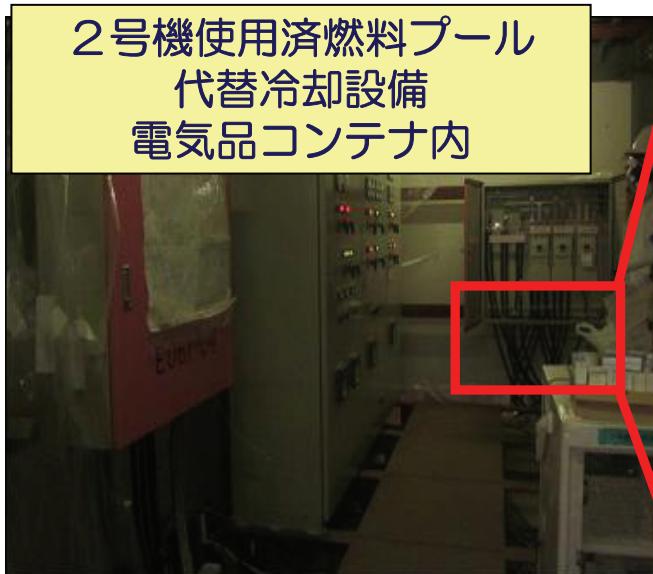
■ 3つの対策

- ① 現場設備の設置環境に関わるもので、リスクの顕在化を予防するための方策
- ② 現場設備形成に関わるもので、リスクが顕在化した時の被害等の軽減を図るための方策
- ③ 現場設備の維持管理に関わるもので、適切な維持管理が可能になる環境を整備する方策

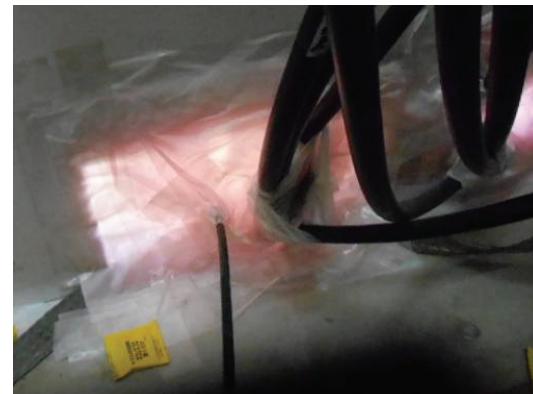


3. 応急対策（例：小動物侵入対策）

■ すぐに着手できる応急対策については実施済



A部の対応結果



B部の対応結果



平成25年4月
対策実施済

4. 今回抽出された主な問題点とその対策例(1)

■ 各対策チームは順次問題点抽出から対策検討を実施(応急対策は一部実施済) ⇒ 参考参照

問題点・ 対策 チーム	参考 #	問題点	対策例
汚染水対策 チーム	1	汚染水移送設備の道路横断箇所等の防護が不十分	ガードレール等を設置
	2	水位計ケーブルのカバー保護が不十分	保護カバーを設置
	3	低圧電源盤、機器制御盤に小動物侵入の隙間がある	小動物侵入カバーの設置
電気設備対策 チーム	4	原子炉注水設備の電気系統に地絡が発生した場合に検知不能な設備がある	必要な回路に漏電しや断器を設置
	5	使用済燃料プール冷却代替設備の電源盤ケーブル貫通部に小動物侵入の隙間がある	小動物が侵入しないよう養生する
機械設備対策 チーム	6	原子炉注水設備の一部配管・弁類が腐食	短期的には配管支持を是正し、長期的には取替
	7	窒素ガス封入設備への車両衝突・接触の懸念	ガードレール等の障壁を設置
	8	原子炉格納容器ガス管理設備の一部配管サポートに傾きがある	より強固な構造化
	9	使用済燃料プール冷却設備の不具合発生時の予備系設備の起動に時間がかかるおそれがある	予備系設備の冬季の保管方式を見直し



4. 今回抽出された主な問題点とその対策例(2)

問題点・ 対策 チーム	参考 #	問題点	対策例
土木・建築設備 対策チーム	10	損傷建屋部材が落下し配管やケーブルを損傷させるおそれや、建物損傷によりケーブル支持材が破損するおそれがある一部にある	当該配管やケーブルの防護、撤去、支持材の追加等
	11	免震重要棟の非常用電源設備の保守点検が不十分	社内知見を活用した発電機保守点検の強化等
安全対策 チーム	12	現場における5S(整理・整頓・清潔・清掃・しつけ)が徹底されていない事例がある(工事用資機材の放置等)	仕様書で要求するルールに則って是正するよう元請企業を指導するとともに是正状況を確認。
	13	現場において基本動作・安全基本ルールが徹底されていない事例がある(高所作業での安全帯・フックの不使用等)	基本動作・安全基本ルールを徹底するよう元請企業を指導するとともに改善状況を確認。
	14	現場において火気養生および充電部養生が徹底されていない事例がある(強風時の屋外火気作業では不十分な養生箇所から火の粉が漏れ出る等)	仕様書で要求するルールに則って是正するよう元請企業を指導するとともに是正状況を確認。

* 「情報・コミュニケーションチーム」は、過去事例調査・検討を行う中で問題点を洗い出し、適時適切な情報公開の実施のための対策について検討中。

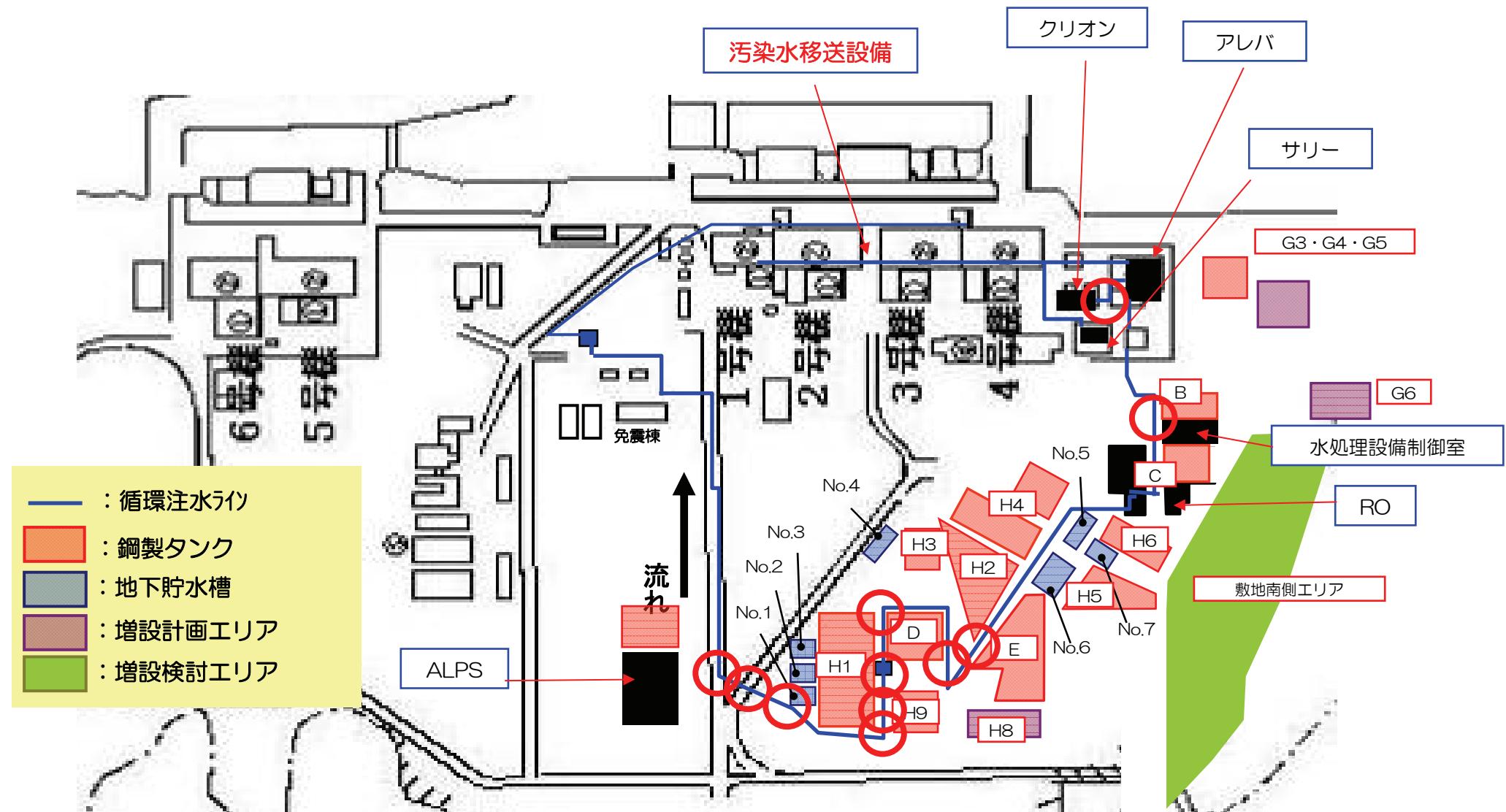
(参考1) 汚染水移送設備（道路横断箇所 等）の損傷防止

対策の目的	設備の故障(含む停電)による水処理機能喪失防止															
対象設備	汚染水移送設備（道路横断箇所 等）															
対策の種類	現場設置環境の向上(リスク顕在化予防策)															
課題	<p>汚染水の移送設備の道路横断部や道路近接部については、ガードレール等の防護が実施されていない箇所が散見された。</p> <p>万一、当該箇所に車両が誤って突っ込み、設備が損傷を受けた場合、汚染水の移送が停止し水処理機能が喪失するリスクがある(同時に汚染水が周辺土壤に漏えいするリスクもある)。</p>															
対策	<p>当該箇所に仮設ガードレール等を設置し、通過車両に対して注意喚起を促すとともに設備の損傷防護とする。</p> <p>要対策箇所は、これまでの現場確認では合計12件確認。</p> <p>対策は、大型の通過車両が多く設備損傷のリスクが高い箇所から順次着手し、7月末を目途に実施する。</p>															
スケジュール	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">平成25年</th> </tr> <tr> <th>5月</th> <th>6月</th> <th>7月</th> <th>8月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				平成25年				5月	6月	7月	8月				
平成25年																
5月	6月	7月	8月													
調査・対策の検討	■	対象箇所の洗い出し、優先順位付け														
対策の実施		■	契約手続き													
		■	応急措置													
		■	対策実施													

要対策箇所の事例 (H1～H9エリア)

【参考1補足資料】対策が必要な箇所

○：対象箇所



(参考2) 水位計ケーブルの損傷防止

対策の目的	水位計ケーブルの損傷防止
対象設備	水処理設備
対策の種類	現場設置環境の向上(リスク顕在化予防策)

課題	貯槽・タンクの水位計ケーブルが保護カバー(エフフレックス管)に収まっていない箇所があり、ケーブル損傷の場合オーバーフロー等発生の可能性がある。
対策	水位計ケーブルが露出しないように保護カバーを設置する。現場確認では合計4件確認。H25年8月末までに処置する予定。 なお、中・長期的には大循環を構成するタンクの水位計については二重化を検討する。

スケジュール	平成25年				
	5月	6月	7月	8月	9月
調査・対策の検討		対象箇所の洗い出し			
対策の実施		資材発注、順次納品 対策実施			



(参考3) 水処理設備の機能喪失防止

対策の目的	小動物侵入による機器制御盤の損傷防止
対象設備	水処理設備
対策の種類	現場設置環境の向上(リスク顕在化予防策)
課題	低圧の分電盤、機器制御盤の小動物が侵入する隙間がある。
対策	小動物進入防止カバーを設置する。ネズミが忌避するシール材を充填する。 現場確認では約18件確認。H25年9月末までに処置する予定。

スケジュール	平成25年				
	5月	6月	7月	8月	9月
調査・対策の検討	■	■	■	■	■
対策の実施			■ 資材発注、順次納品 ■ 応急措置		■ 対策実施


当該箇所は仮閉止処置済

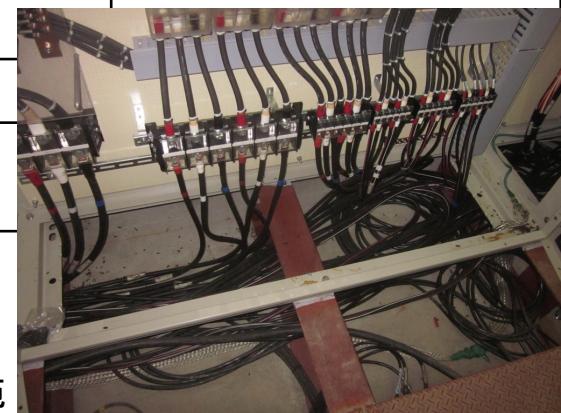
(参考4) 原子炉注水設備の機能喪失防止

対策の目的	燃料冷却設備の機能喪失防止
対象設備	原子炉注水設備
対策の種類	設備形成(リスク顕在時の被害軽減策)
課題	漏電しや断器が設置されていない負荷があるため、地絡が発生しても検知不能な設備がある。 また、漏電検出感度設定に不備があり、上流の漏電しや断器が先に動作して、原子炉注水設備が停止する可能性がある。
対策	漏電しや断器が必要な回路には、漏電しや断器を設置。 漏電しや断器必要箇所は、分電盤3面確認。 平成26年3月までに処置を完了する。

スケジュール	平成25年						平成26年 1月～
	5月	6月	7月	8月	9月	10月～	
調査・対策の検討					対象箇所の洗い出し、優先順位付け		
対策の実施				資材発注、順次納品			対策実施

(参考5) 使用済燃料プール代替冷却設備の機能喪失防止

対策の目的	燃料冷却設備の機能喪失防止
対象設備	使用済燃料プール代替冷却設備
対策の種類	設備維持管理(適切な設備の維持・管理の環境整備・実施)
課題	電源盤のケーブル貫通部に隙間があるため、小動物が侵入する。これにより短絡・地絡が発生し、使用済燃料プール代替冷却設備の電源が停止し、使用済燃料プールの冷却が停止する可能性がある。
対策	電源盤に小動物が侵入しないように、養生を行う。 小動物の侵入の恐れがある箇所は、現場確認では合計56件確認。応急対策として仮養生を4月に実施済み、残りの恒久対策を8月までに処置する。

スケジュール	平成25年					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月
調査・対策の検討				対策箇所の洗い出し、優先順位付け		
対策の実施			資材発注、順次納品		対策実施	

(参考6) 原子炉注水設備の機能喪失防止

対策の目的	原子炉注水設備の機能喪失防止
対象設備	原子炉注水設備
対策の種類	現場設置環境(リスク顕在化予防策)
課題	2, 3号の給水系注水配管・弁類が腐食しており、フランジ接合部からの漏えいリスクがある。またチェーンブロックで配管支持がされている。
対策	短期的には配管支持2箇所を是正する。長期的には配管・弁類の取替を実施する。

スケジュール	平成25年度											
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
配管支持のはし正(短期)	■											
配管弁類の設置(長期)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ 設置検討
■ 資材調達
■ 設置



（参考7）窒素ガス封入設備の機能喪失防止

対策の目的	窒素ガス封入設備の機能喪失防止
対象設備	窒素ガス封入設備
対策の種類	現場設置環境(リスク顕在化予防策)
課題	窒素ガス分離装置A, B, C, 仮設IA空気圧縮機(電動2台・D/G2台)は、機器や供給ラインが道路や駐車場に面した場所に設置しており、車両が衝突、接触した場合に、設備が損傷し停止することにより、各号機への窒素ガス封入が停止するリスクがある。
対策	車両が設備に直接衝突しないようにガードレールやコンクリートブロック等の障壁を設置する。 窒素ガス分離装置A, B, C, 仮設IA空気圧縮機(電動・D/G)の計7台を対象に実施していく。 平成25年8月末までに処置する。

スケジュール	平成25年						施工例
	5月	6月	7月	8月	9月	10月～	
調査・対策の検討							対象箇所の洗い出し、優先順位付け
対策の実施				資材発注、順次納品			対策実施  ガードレール設置箇所

(参考8) 原子炉格納容器ガス管理設備の追加的放射性物質の放出防止

対策の目的	敷地外への追加的放射性物質の放出防止
対象設備	原子炉格納容器ガス管理設備
対策の種類	現場設置環境(リスク顕在化予防策)
課題	2号機の配管サポートの一部に外力によると思われる傾きがある。 サポートの傾きを放置するとフレキ部への集中荷重によりリークするリスクがある。
対策	傾いたサポートを取り外し、基礎構造をビス止めからアンカー止めにする等、従来よりも強固な構造に見直す。 現場確認により、傾いているサポート約10箇所の修理を実施する(6月末処置完了予定)。

スケジュール	平成25年				
	5月	6月	7月	8月	9月
調査・対策の検討	■	■	■	■	■
対策の実施	■	■	■	■	■

対象箇所の洗い出し、優先順位付け
資材発注、順次納品
対策実施



(参考9) 1/4号機エアフィンクーラ予備系起動時間の短縮

対策の目的	燃料冷却設備の機能喪失防止
対象設備	使用済燃料プール冷却設備
対策の種類	設備形成(リスク顕在化時の被害軽減策)
課題	1/4号機のエアフィンクーラ予備系は、冬季の凍結防止対策として乾燥保管としている。運転中のエアフィンクーラに不具合が発生した場合、系統の水張りから実施する必要があり、系統の機能回復までに時間を要する。
対策	凍結防止対策として既に不凍液の添加が実施されていることから、予備系についても満水保管とする。満水保管することにより、不具合発生時の起動時間の短縮が図れることに加え、定期的な切替による、劣化の均一化が図れる。

スケジュール	平成25年				
	5月	6月	7月	8月	9月
対策の検討	■	■	■	■	手順の検討(当直との調整)
対策の実施		■	■ 不凍液の発注	■ 4号機予備系満水保管	■ 1号機予備系満水保管 ■

4号機 使用済燃料冷却システム2次系の現状
青：インサービス状態 赤：水抜き保管

（参考10）建物損傷による重要設備の損傷防止

対策の目的	敷地外への追加的放射性物質の放出防止, 重要設備の停電防止
対象設備	滞留水移送設備, 所内電源設備
対策の種類	現場設置環境(リスク顕在化予防策)

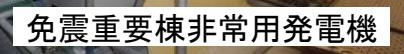
課題	損傷建屋部材が落下し, その下部にある滞留水移送配管や電源ケーブルが損傷し, 滞留水の漏洩・電源停止に至る 建物損傷により, 建屋上部を横断している電源ケーブルの支持材が破損し, ケーブル切断により電源停止に至る
	滞留水移送配管や電源ケーブルへの防護材設置, ならびに落下しそうな部材の撤去 (短中期) 電源ケーブル支持材の追加 (長期)

スケジュール	平成25年度						平成26年度
	5月	6月	7月	8月	9月	下期	
調査・対策の検討	課題抽出	対策立案					
対策の実施			防護材設置対策, 落下しそうな部材撤去の実施				プロセス補助建屋 電源ケーブル支持等の追加対策の実施

(参考11) 免震重要棟非常用発電機の信頼度向上

対策の目的	重要設備の停電防止
対象設備	免震重要棟非常用電源設備
対策の種類	設備維持管理(適切な設備の維持・管理の環境整備・実施)

課題	高線量下で十分に保守点検ができないため、免震重要棟非常用発電機が停電時に稼働せず、免震重要棟の電源停止に至る 発電機駆動用のガスターインが分解点検出来ないため、長期的に修繕が出来ず免震重要棟非常用発電機が運転不能となり、免震重要棟の電源停止に至る
対策	既存発電機を継続使用するため、駆動部の潤滑油補給等の点検頻度を上げる。 起動試験時の指示値や駆動音の変化について、駆動用ガスターインに知見のある火力部支援による保守点検強化を行う。(短中期) 発電機のリプレースの検討、実施(長期)

スケジュール	平成25年度						平成26年度 4月～
	5月	6月	7月	8月	9月	下期	
調査・対策の検討			課題抽出・対策立案				
対策の実施			保守点検の強化		発電機のリプレース		

(参考12) 工事用資機材の放置改善

対策の目的	その他(安全・品質の維持・低下防止)
対象作業	重大リスクに繋がる作業または作業安全上災害のリスクが高い作業(原子炉注水設備他関連作業)
対策の種類	現場作業環境の改善(リスク顕在化予防策)

課題 (問題点)	<p>現場における5S(整理・整頓・清潔・清掃・しつけ)が徹底されていない事例が確認された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・移動式足場・梯子、足場パイプ等が使用禁止等の表示がないまま放置 ・火気作業(溶接等)が行われる近傍に可燃物(木くず等)が放置 など <p>これらは同エリアでの作業干渉による作業効率の低下(作品質の低下), あるいは使用禁止等の表示がないため, 不用意に使用し, ケガ等の人身災害(作業安全の低下)に至る可能性がある。また, 火気作業の飛び火が可燃物に飛び火し, 火災に至る可能性がある。</p>
対策	主管箇所は, 速やかに現場状況を確認し, 当社が仕様書で要求するルールに則って是正するよう, 元請企業を指導する。各元請企業は, 当社の指摘を踏まえ, 自社の作業現場の状況が当社が仕様書で要求するルールに則っているかを点検し, 適合していない場合は是正する。当社は現場オブザベーションを継続的に実施し, 各社の当社指摘に対する是正状況を確認するとともに, 是正されていない場合は, 当該のは是正を徹底するよう改めて指導する。

スケジュール	平成25年4月	平成25年5月	
調査・対策の検討		対策箇所の洗い出し(現場観察)	
対策の実施		作業主管箇所への対策指示 対策の実施	[移動式足場の放置現場]

(参考13) 基本動作・安全基本ルールの遵守

対策の目的	火災防止、その他(安全・品質の維持・低下防止)						
対象作業	重大リスクに繋がる作業または作業安全上災害のリスクが高い作業(原子炉注水設備他関連作業)						
対策の種類	現場作業の改善(リスク顕在化予防策)						
課題 (問題点)	<p>現場における基本動作・安全基本ルールが徹底されていない事例が確認された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高所作業における安全帯・フックの不使用 ・電工ドラムにケーブルを巻いた状態での使用(加熱による延焼) ・刃物使用時の革手袋の不使用 ・作業区画(立入禁止)エリアへの進入 など 						
対策	<p>当社は、基本動作・安全基本ルール遵守を徹底するよう、安全推進連絡会等の場で、元請企業を指導する。各元請企業は、各社で実施する安全に関する指導会等の場で当社要求仕様(工事共通仕様書・安全対策仕様書など)の内容を周知し、基本動作・安全基本ルール遵守の徹底を図る。</p> <p>当社は、現場オブザベーションを継続的に実施し改善状況を確認していく。</p>						
スケジュール	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">平成25年4月</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">平成25年5月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">調査・対策の検討</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">[] 対策箇所の洗い出し(現場観察)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">対策の実施</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">[] 作業主管箇所への対策指示 [] 対策の実施</td> </tr> </tbody> </table>	平成25年4月	平成25年5月	調査・対策の検討	[] 対策箇所の洗い出し(現場観察)	対策の実施	[] 作業主管箇所への対策指示 [] 対策の実施
平成25年4月	平成25年5月						
調査・対策の検討	[] 対策箇所の洗い出し(現場観察)						
対策の実施	[] 作業主管箇所への対策指示 [] 対策の実施						



(参考14) 火気養生・充電部養生の徹底

対策の目的	火災防止、その他(安全・品質の維持・低下防止)
対象作業	重大リスクに繋がる作業または作業安全上災害のリスクが高い作業(原子炉注水設備他関連作業)
対策の種類	現場作業の改善(リスク顕在化予防策)

課題 (問題点)	現場における火気養生及び充電部養生が徹底されていない事例が確認された。 ・屋外の火気作業(強風)において、不十分な養生箇所から火の粉が漏れ出る状況を確認 ・制御盤内作業で隣ユニットが充電されていたが養生が不十分な状況を確認 など 火気作業については、周辺の可燃物(タイベックなど)に飛び火し、火災・火傷に至る可能性がある。また、制御盤内では充電部への誤接触により、感電災害や設備故障に至る可能性がある。
対策	主管箇所は、速やかに現場状況を確認し、当社が仕様書で要求するルールに則って火気養生や充電部養生等を実施するよう、元請企業を指導する。各元請企業は、当社の指摘を踏まえ、自社の作業現場の状況が当社が仕様書で要求するルールに則っているかを点検し、適合していない場合は是正する。当社は現場オブザベーションを継続的に実施し、各社の当社指摘に対する是正状況を確認するとともに、是正されていない場合は、当該のは是正を徹底するよう改めて指導する。

スケジュール	平成25年4月	平成25年5月	
調査・対策の検討		対策箇所の洗い出し(現場観察)	
対策の実施		■ 作業主管箇所への対策指示 ■ 対策の実施	[電気盤内作業現場]

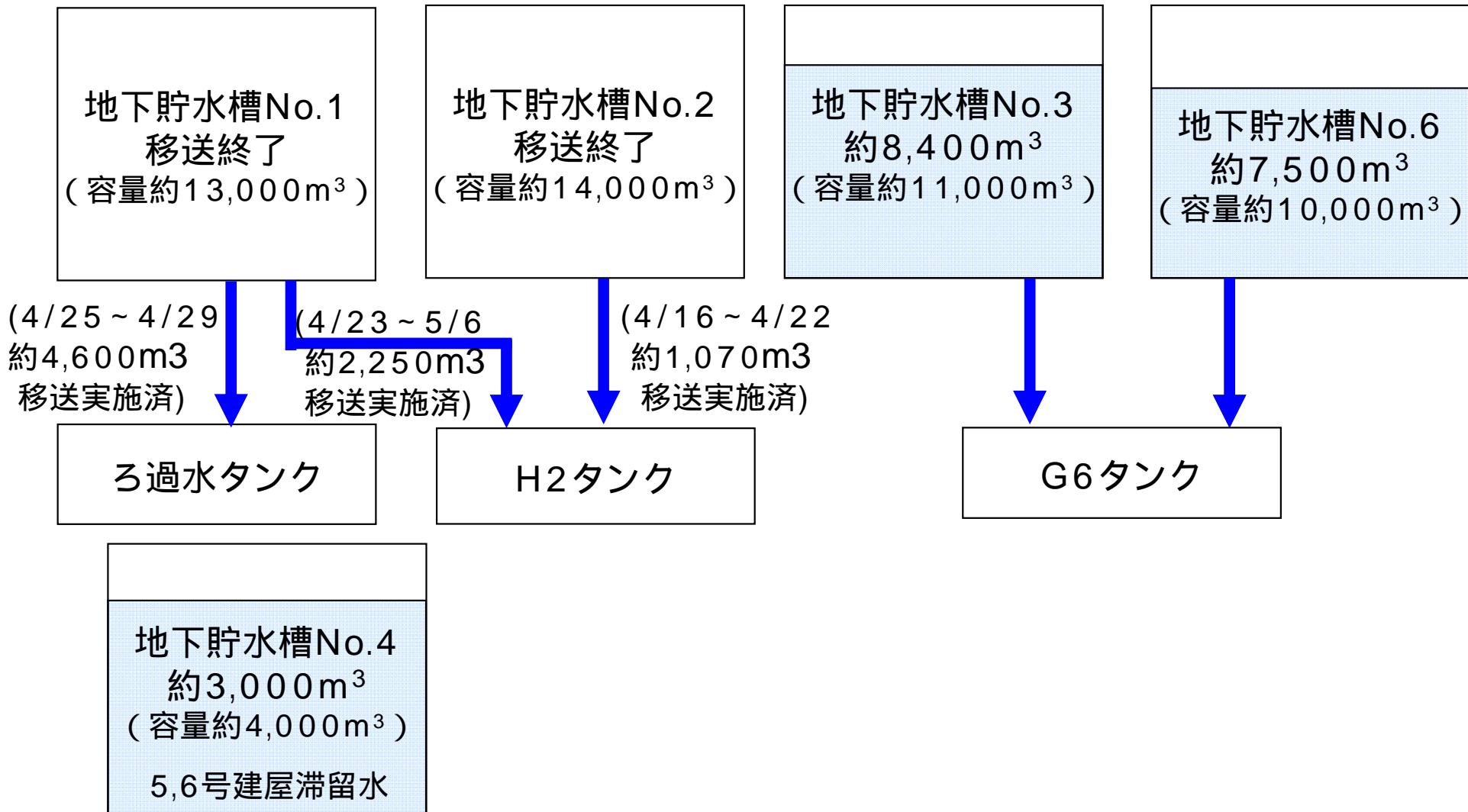
地下貯水槽No.3,6から G6タンクへの移送について

平成25年5月16日
東京電力株式会社

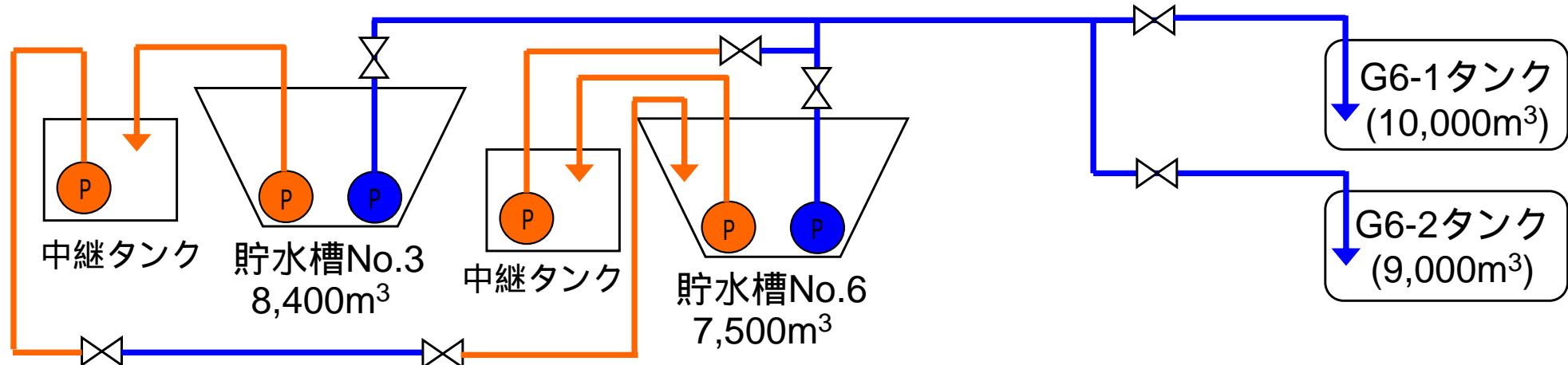


東京電力

各地下貯水槽の現在の貯水量

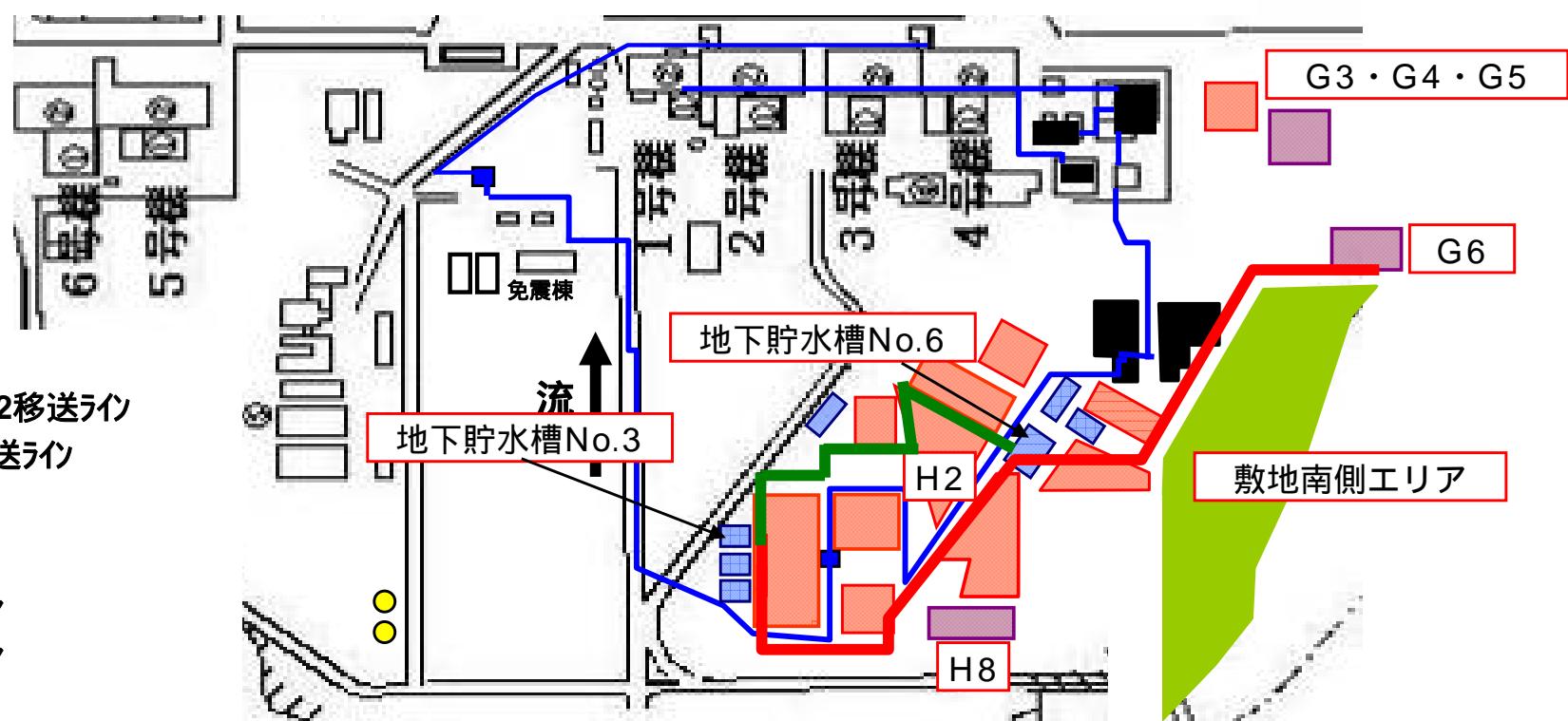


地下貯水槽No.3,6からG6タンクへの移送方法



P : 本設ポンプ
P : 仮設ポンプ

- : 循環注水ライン
- : No.3,6 G6-1,2移送ライン
- : No.3 No.6移送ライン
- : 鋼製タンク
- : 地下貯水槽
- : 増設計画エリア
- : 増設検討エリア



作業工程

	4月	5月	6月
タンク設置工事 配管設置工事	4/12 タンク設置 4/23 PE配管敷設 (No.3,6共用)	6,000m ³ 6,000m ³ 5/17予定	7,000m ³
地下貯水槽No.3 からG6タンクへの移送		5/18予定	6/上旬予定
地下貯水槽No.6 からG6タンクへの移送	タンク設置にあわせて No.3,6をシリーズで交互 に移送	5/21予定	6/10頃予定

地下貯水槽からの漏えい量の推定

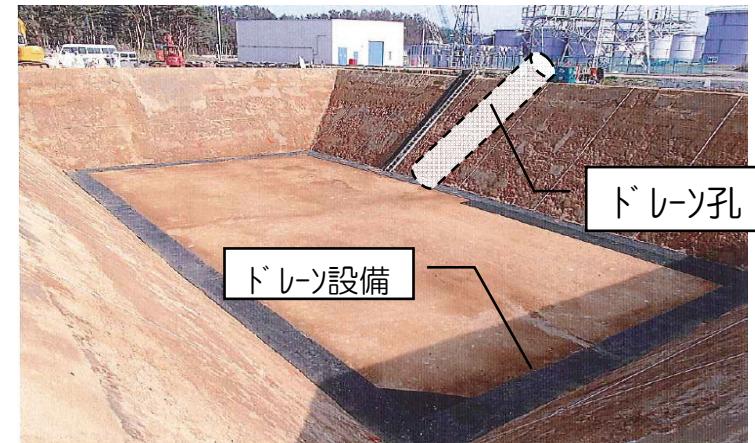
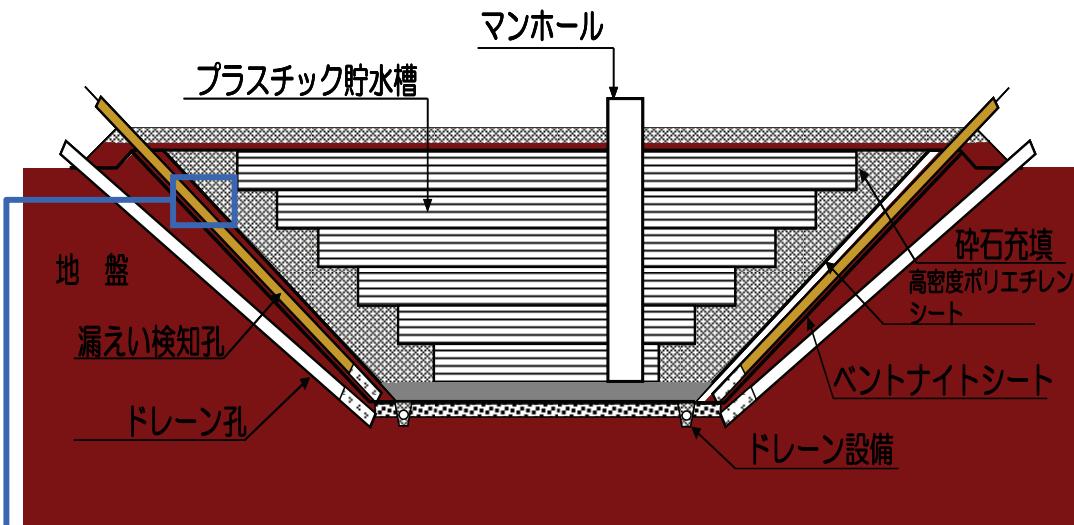
平成25年5月16日
東京電力株式会社

1. 漏えい量に関する調査

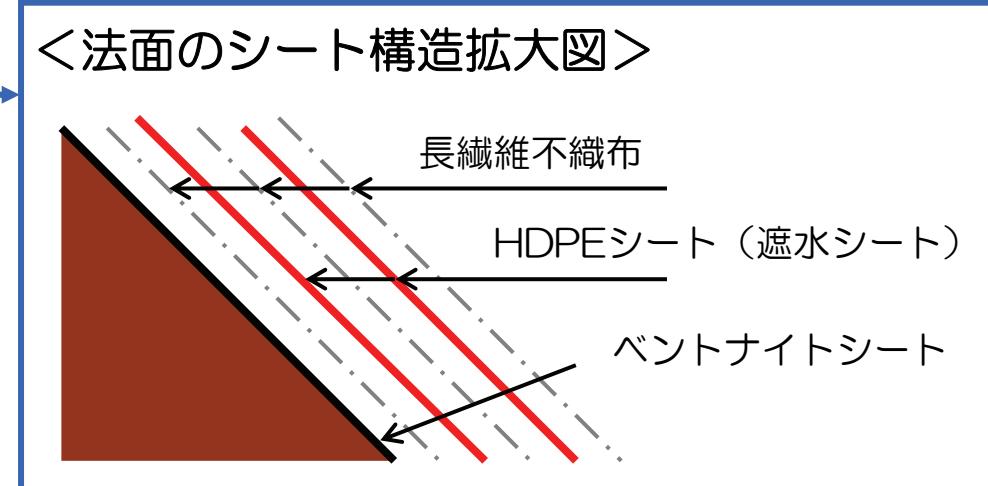
当初、NO.2地下貯水槽から約120m³の漏えいがあるとしていたが、漏えい検知孔の水位が低いことや放射能濃度に偏りがあることなど、約120m³の漏えいがあると考えた場合、不自然な状況もあることから、以下の詳細な調査を進めてきた。

- ボーリング調査
 - 漏えい検知孔からの水の回収・分析
 - ドレーン設備内からの水の回収・分析
- <参考>水位計の点検

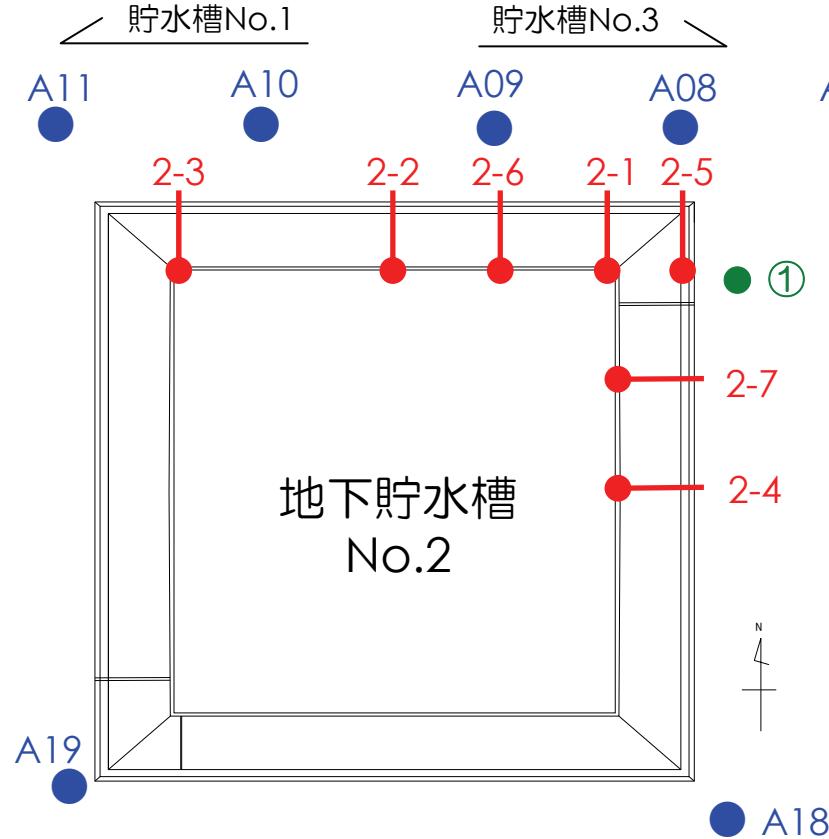
2. 地下貯水槽の構造図



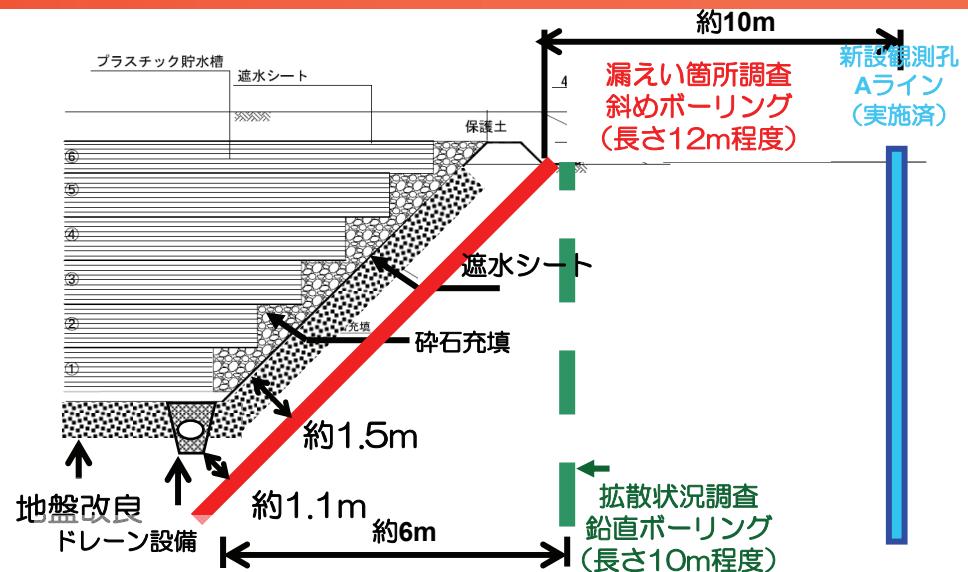
<法面のシート構造拡大図>



3. ボーリング調査 (1) 水分析結果



- : 地下貯水槽観測孔Aライン
(全19箇所のうち、周辺の7箇所抜粋)
- : 地質調査孔（拡散状況調査）
(1箇所) [鉛直ボーリング]
- : 地下貯水槽No.2観測孔（漏えい箇所調査）
(7箇所) [斜めボーリング]



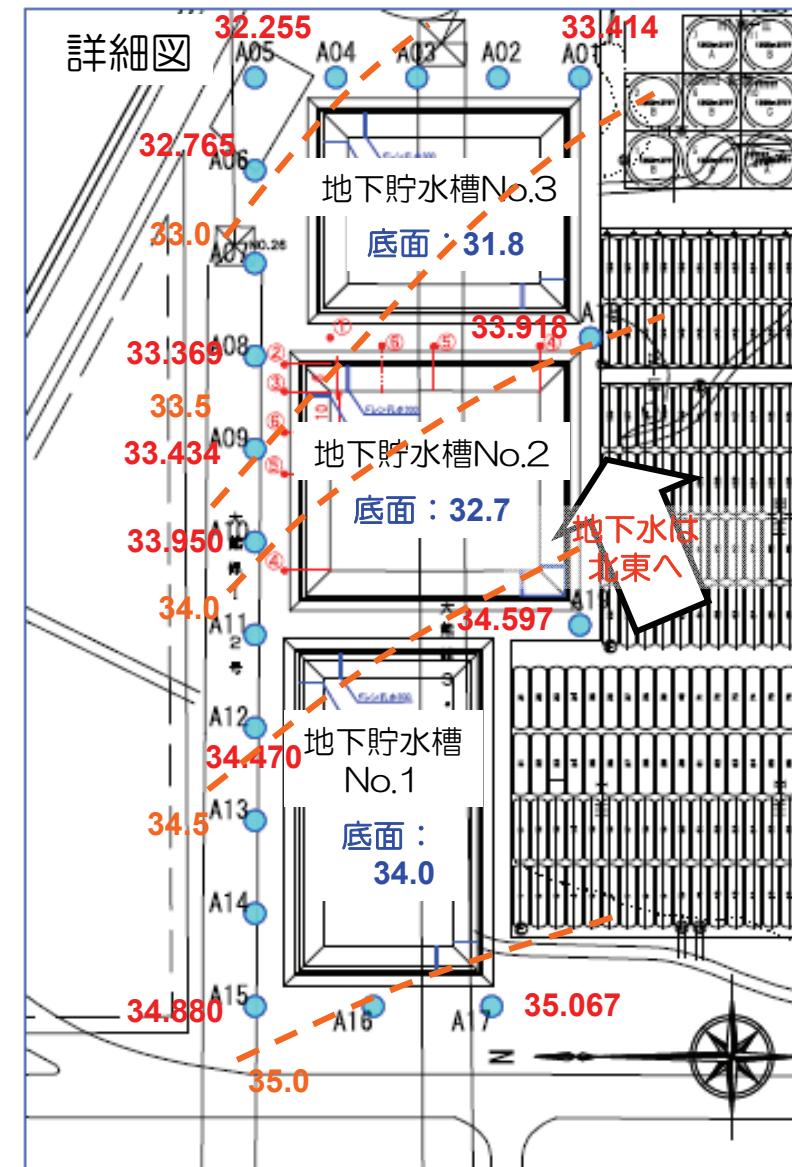
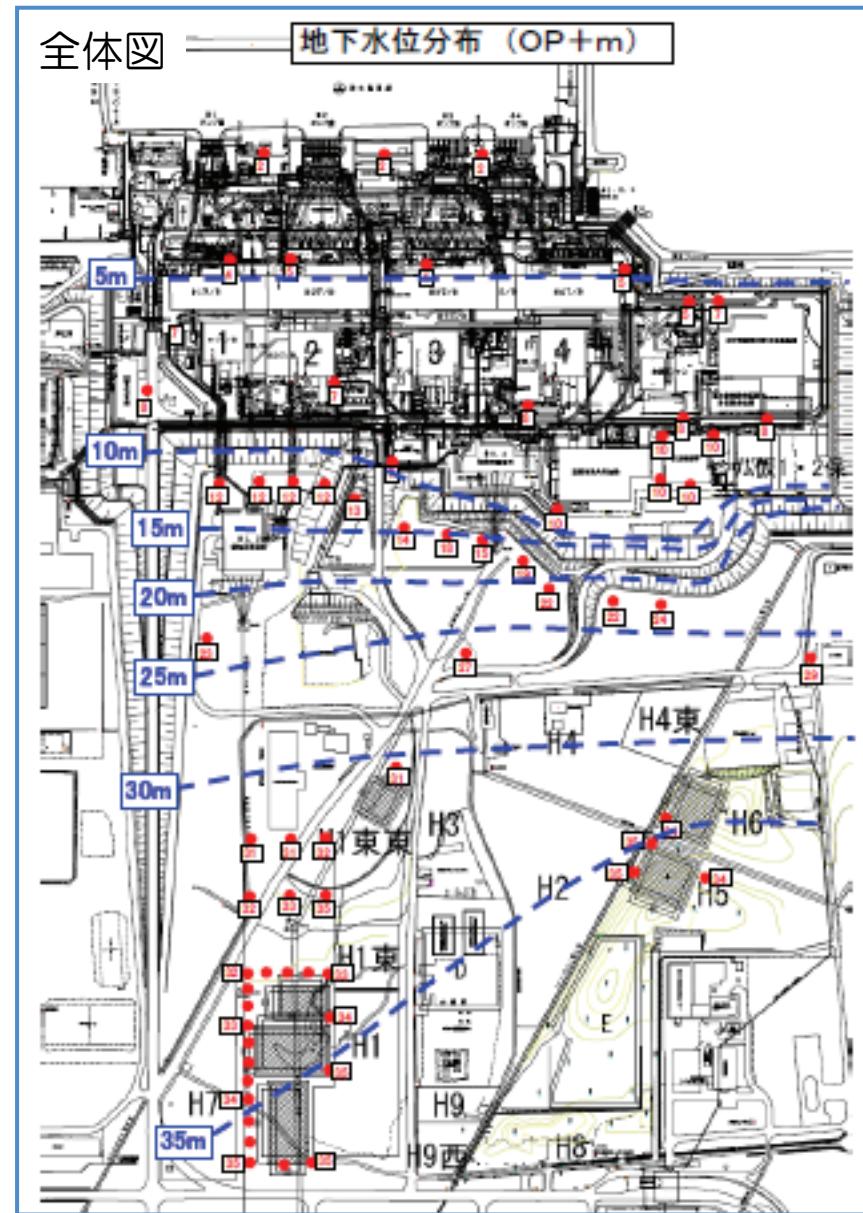
地下貯水槽 No.2観測孔	採取日	全β (Bq/cm ³)
2-1	5月10日	ND
2-2	5月10日	ND
2-3	5月8日	ND
2-4	5月8日	ND
2-5	5月12日	ND
2-6	5月12日	ND
2-7	5月13日	ND

地質調査孔	採取日	全β (Bq/cm ³)
①	5月12日	ND

地下貯水槽 観測孔	採取日	全β (Bq/cm ³)
A-7	5月12日	ND
A-8	5月12日	ND
A-9	5月12日	ND
A-10	5月12日	ND
A-11	5月12日	ND
A-18	5月12日	ND
A-19	5月12日	ND

3. ボーリング調査 (2)

地下水位分布

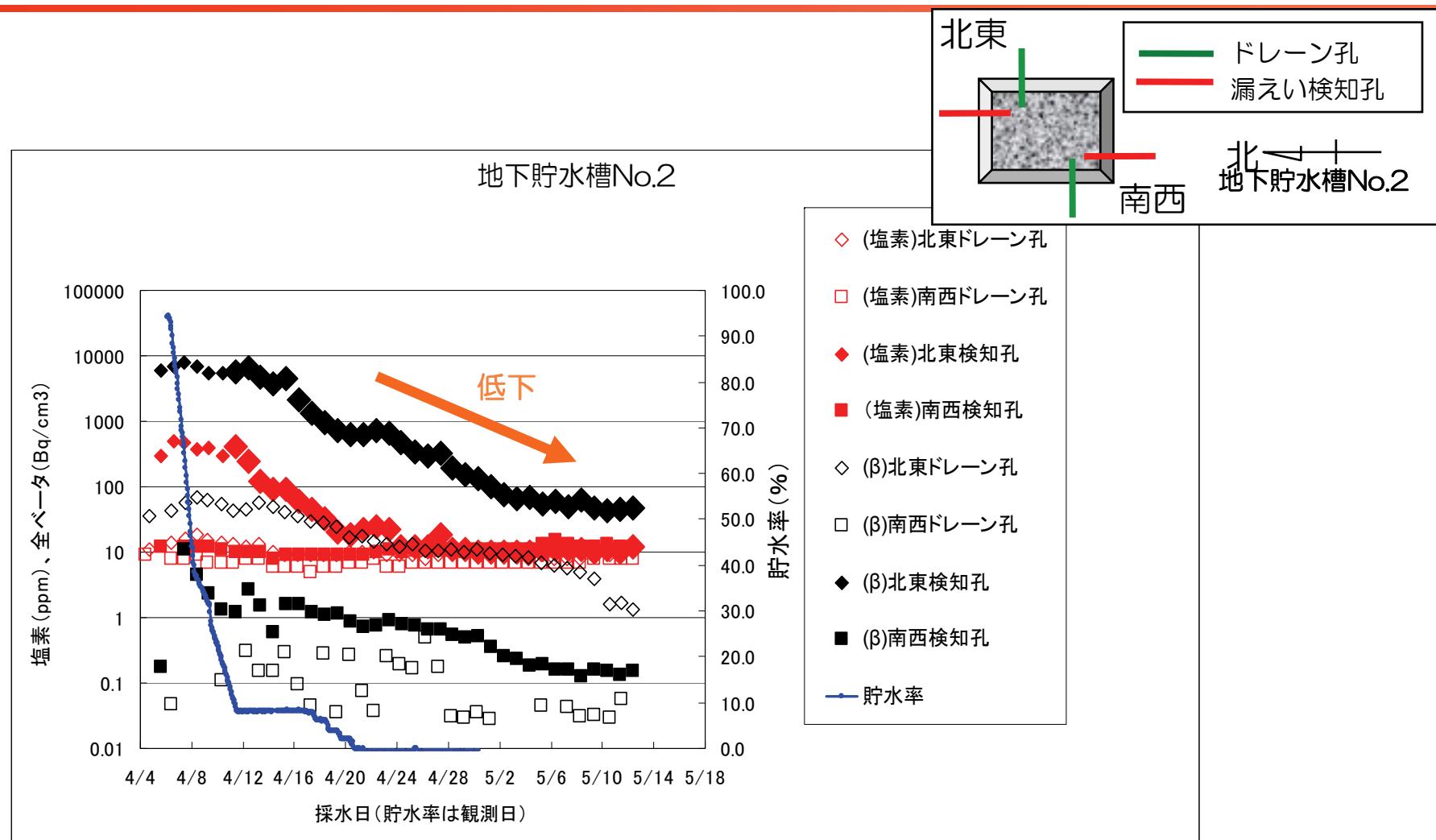


3. ボーリング調査（3）

- 地下貯水槽周辺のモニタリング結果は検出限界値未満。
- 観測孔内の水位から、地下貯水槽周辺では地下水は北東の方向に流れしており、海岸に近づくと真東に流れを変える。
- 地下貯水槽周辺の地下水位を分析すると地下水面の動水勾配は $2\text{m}/200\text{m}=0.01$ 程度である。この周辺の地盤の透水係数が $5 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$ （透水試験速報値）とすると、地下貯水槽周辺の地下水面付近の流速は約1cm/日である。

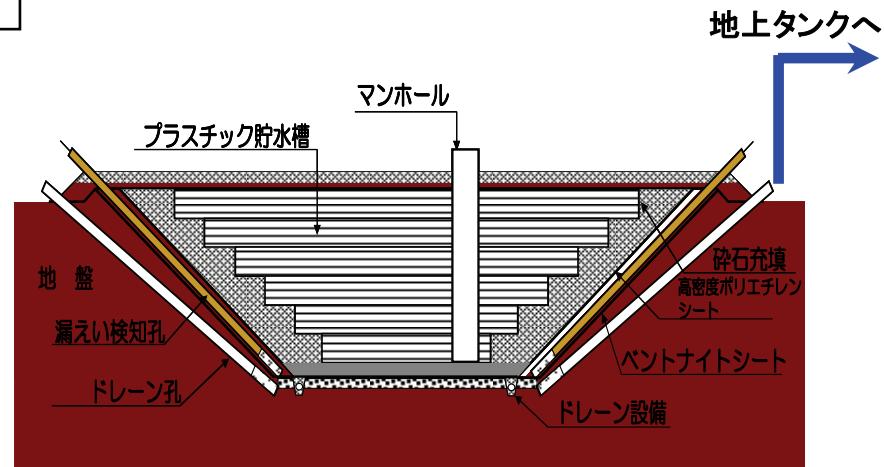
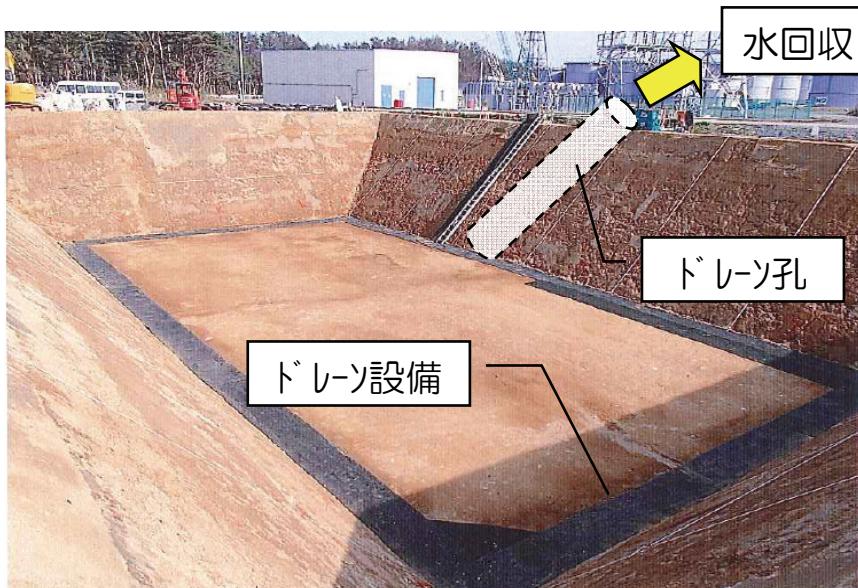
漏えい箇所は特定できなかったが、ベントナイトシート外部への汚染水漏えい量は極めて少量と推定される。

4. 漏えい検知孔からの水の回収・分析

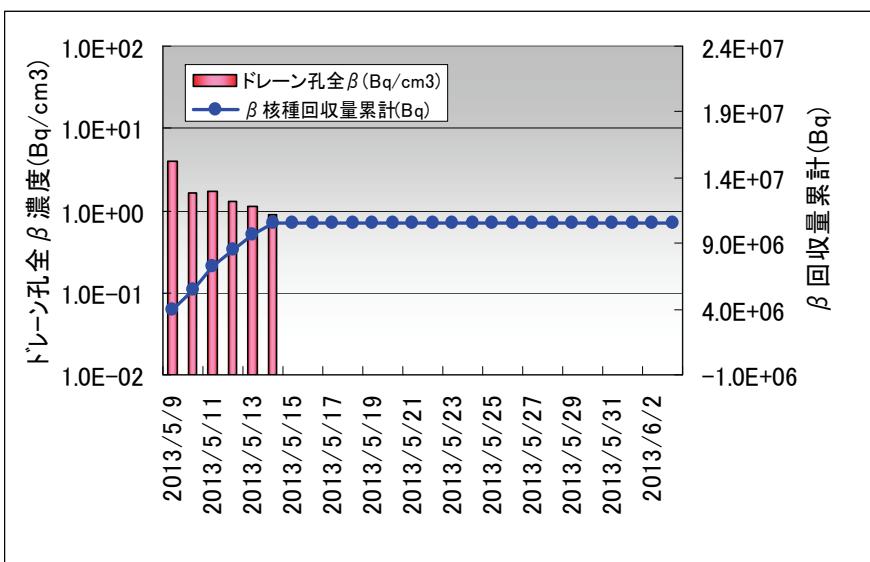


検知孔からの汚染水回収を50㍑/日程度（原水換算数リットル程度）で開始したところ、汚染レベルが急激に低下したため、もともとの漏えい量は少量

5. ドレーン設備内からの水の回収・分析



■ ドレーン設備水回収結果



- H25.5.9より、ドレーン設備からの水の回収を開始
- H25.5.14現在、6m³の水の回収を完了（ドレーン設備の全体の容量は約17m³）
- 回収した水の汚染レベルは最高で3.9Bq/cm³
- 放射性物質の回収量は 1.1×10^7 Bq
- 最も漏えい水が滞留しやすいと考えられるドレーン設備から高レベルの汚染水が発見されないことから、ベントナイトシートの外側には微量の汚染水しか漏えいしていなかったと考えられる

6m³（原水換算0.2リットル）を回収しただけで、全β濃度は1/4程度に低下、大量の汚染水は存在しない。

6. 漏えい量に関する調査のまとめ

これまでの調査によって分かったことは、以下の通り。

- 追加ボーリング調査の結果から、地下貯水槽周辺の土壤中への汚染水の広がりはなく、ほとんどがHDPEシートとベントナイトシートの間やドレーン設備内にとどまっているものと考えられる。

以上のことから、

NO.2地下貯水槽からの漏えい量は当初考えていた約 $120m^3$ よりも極めて少量であることが考えられる

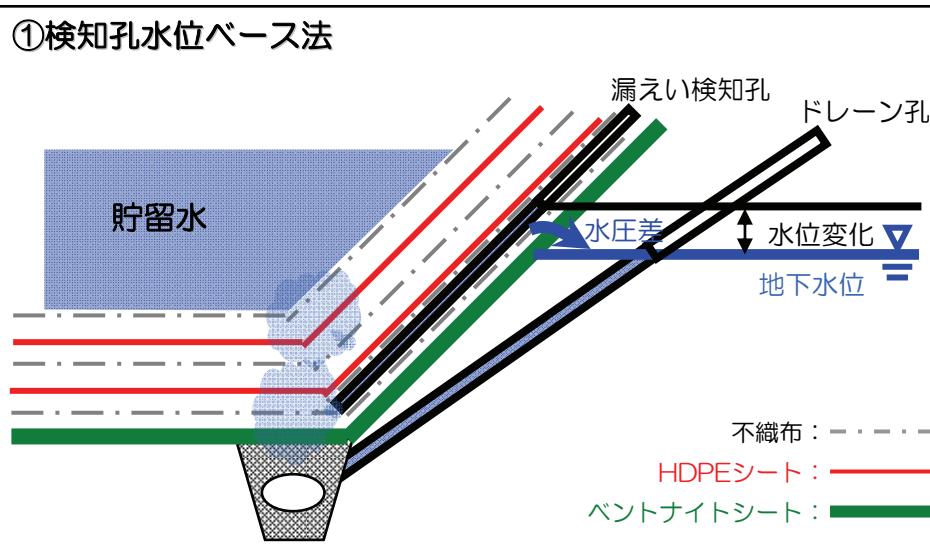
7. 漏えい量の推定

■漏えい量の推定方法

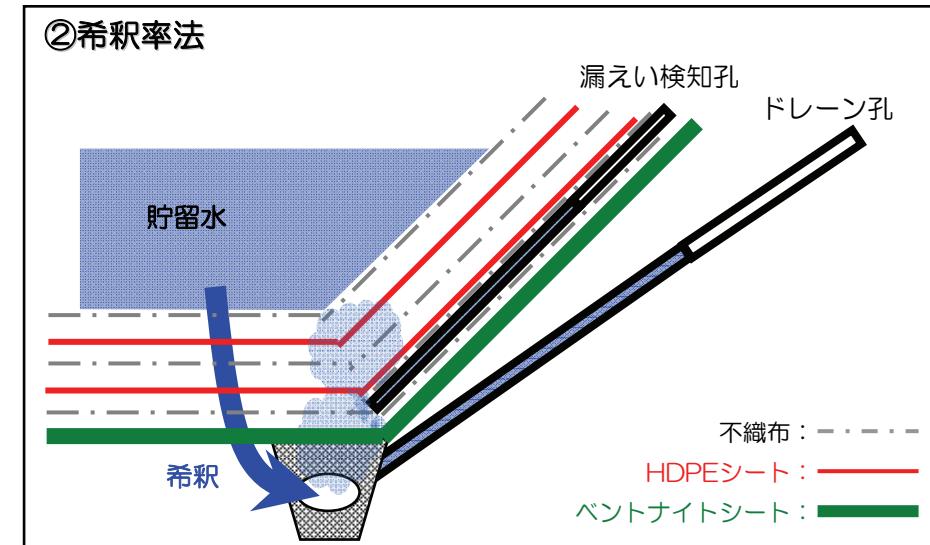
①漏えい検知孔と地下水の水位変化に着目して漏えい量の算定（検知孔水位ベース法）

② $\frac{\text{ドレーン孔内全}\beta\text{濃度}}{\text{貯留水全}\beta\text{濃度}} \times \text{(希釈率)} \times \text{ドレーン設備容量}$ （希釈率法）

①検知孔水位ベース法



②希釈率法



8. 漏えい量の推定結果

評価の詳細は参考に示すが、評価結果については下記の通り。

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

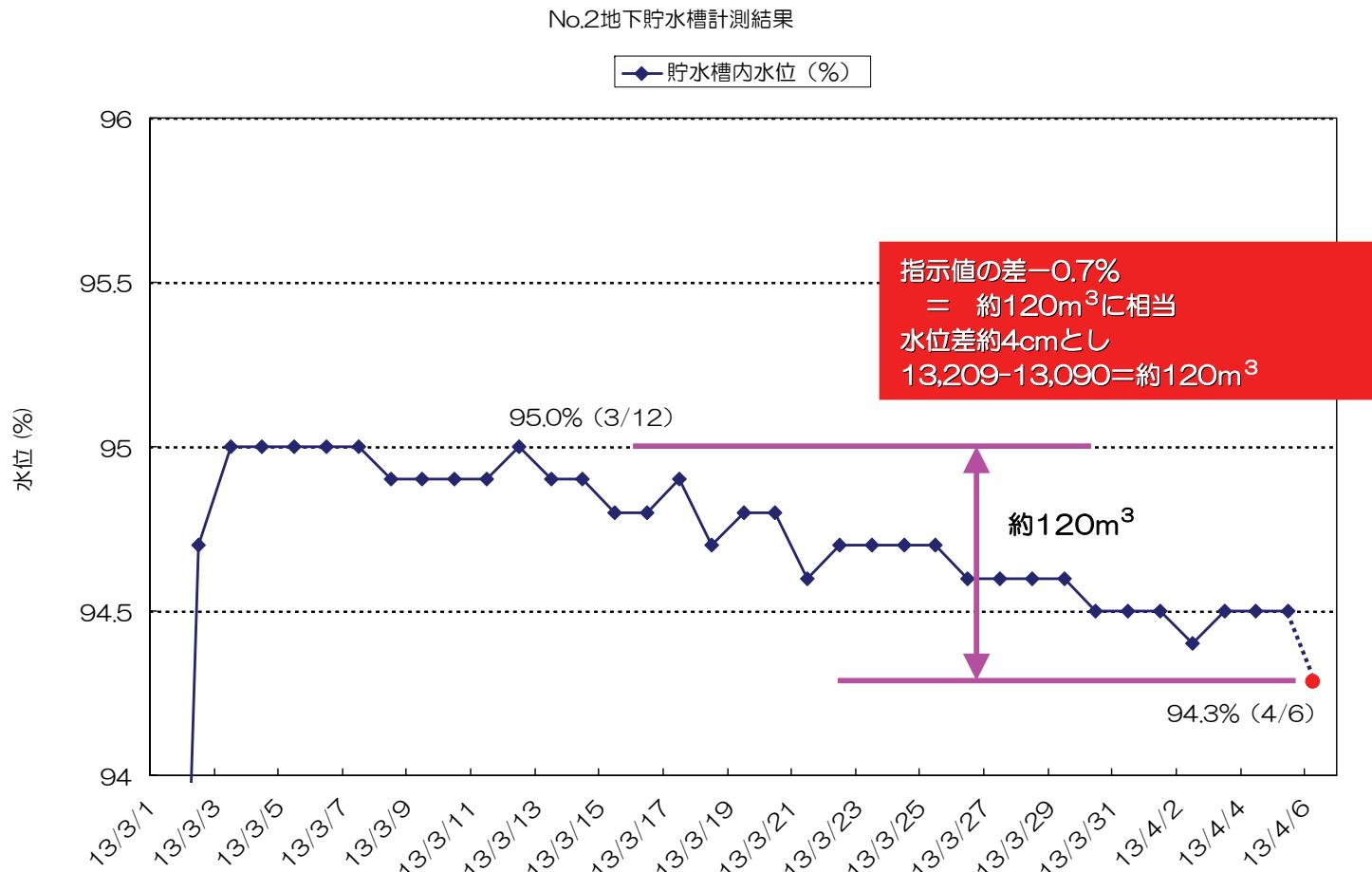
(注1) 漏えい検知孔水位データ無し

(注2) 漏えい検知孔水位の上昇が見られないため、推定不可

(注3) 有意な漏えい確認無し

＜参考＞水位計の点検（1）

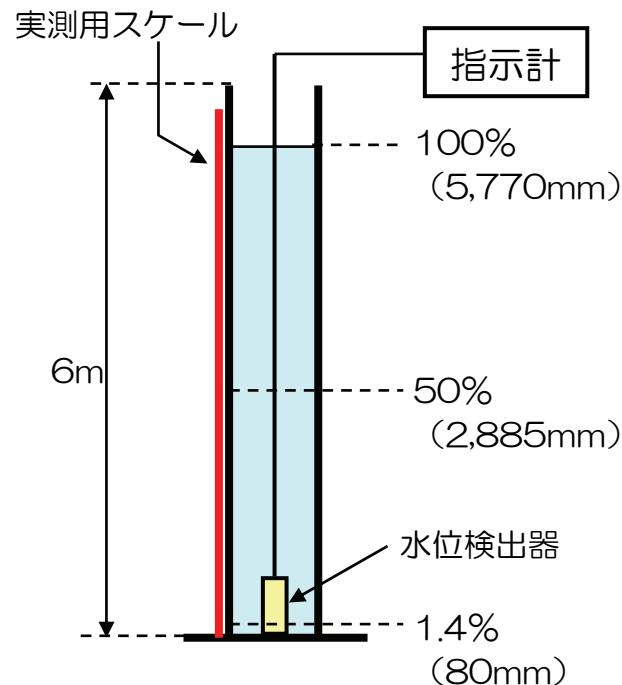
- 当初、NO.2地下貯水槽の漏えいの可能性があることを確認した際（平成25年4月6日時点）、貯水槽内に設置していた水位計の指示値の低下量0.7%から、漏えい量は最大約120m³と推定。



<参考>水位計の点検 (2)

- 仮設水柱（ろ過水）による水位計指示値と実測値の比較を行ったところ、本来100%であるべき水位に対し、水位計指示値に-0.6%のドリフト※が生じていることが確認された。

※経時的に指示値がずれていくこと



水位計点検の詳細

	水位実測値	水位計指示値	差分
NO.2地下貯水槽 竣工時	98.06% (5,658mm)	98.0% (5654.6mm)	-0.06%
水位計点検時 (4月25日)	100% (5,770mm)	99.4% (5,735mm)	-0.6%

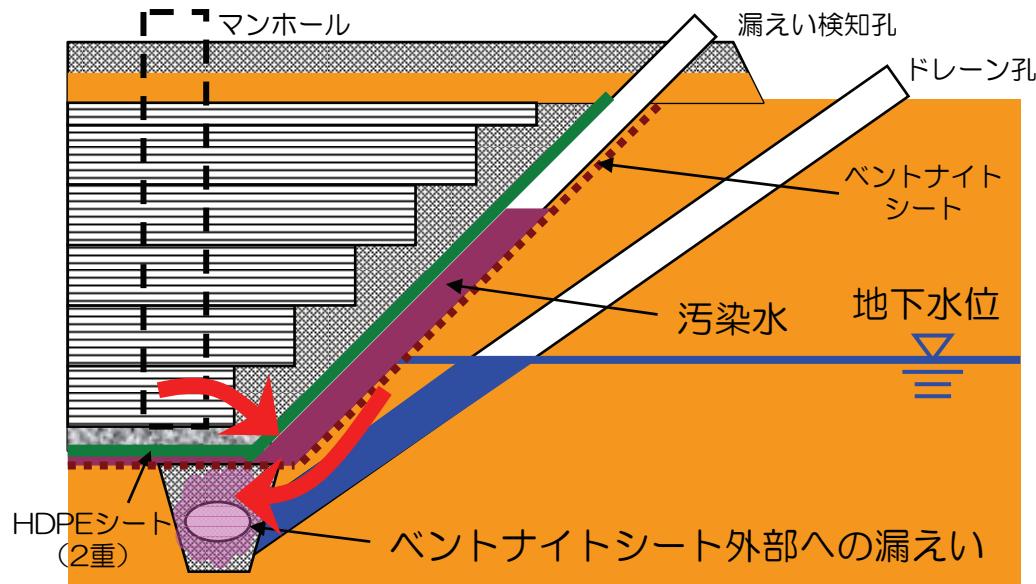
そのため、NO.2地下貯水槽に設置した水位計は、実際の水位低下を表していないと考えられる。

9. まとめ

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

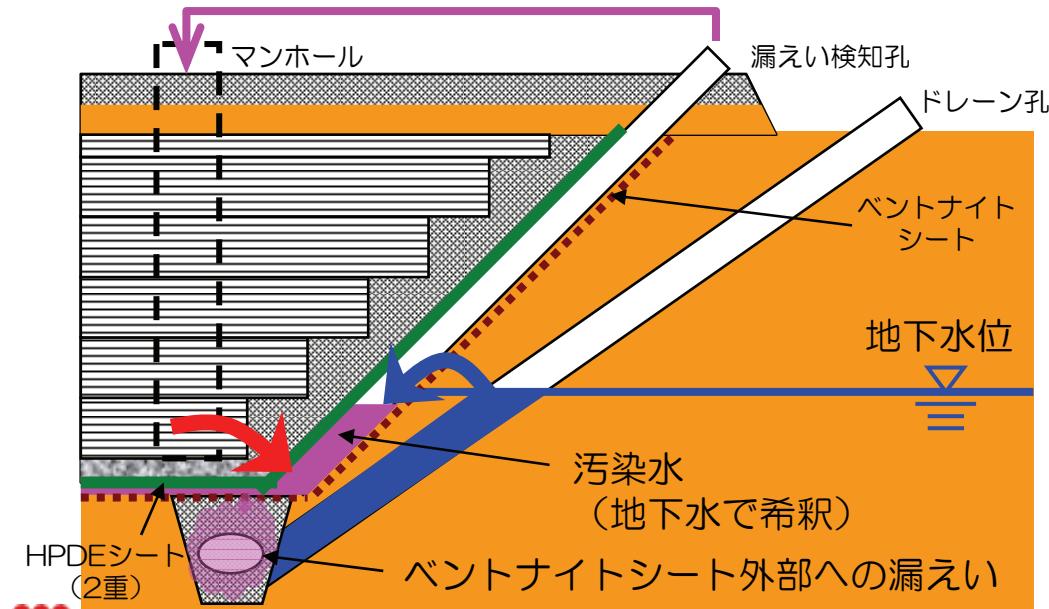
參考資料

【参考1】 漏えいメカニズム



【漏えい発生初期】

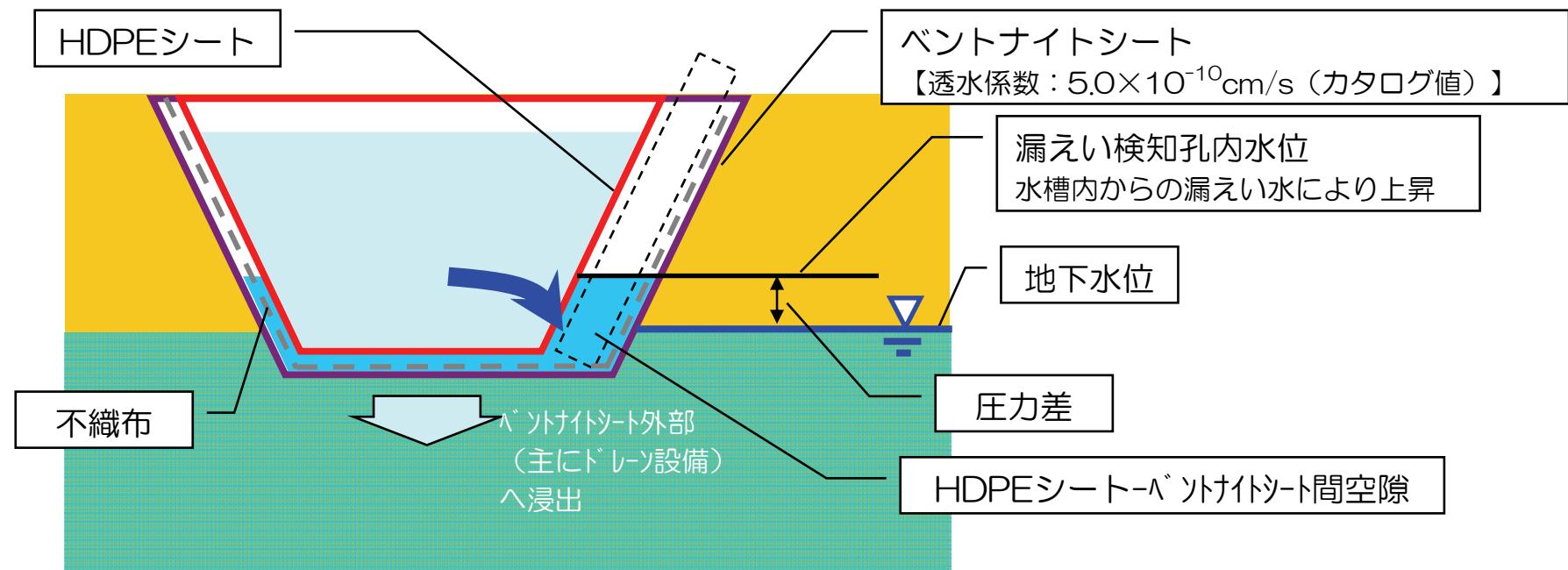
- 汚染水がHDPEシートとベントナイトシート間（不織布、漏えい検知孔内の空隙）に浸出
- 漏えい検知孔水位と地下水位の圧力差から、ベントナイトシートを通じて、ベントナイトシート外部に微量の汚染水が漏えい
- 底面・法面は地盤改良を実施しているため、ベントナイトシート外部に漏えいした水は、相対的に透水性の高いドレン設備の方向に浸出すると考えられる



【汚染水の回収実施時】

- 漏えい検知孔からの汚染水回収により、漏えい検知孔内水位が低下
- 漏えい検知孔内には、ベントナイトシートを通じて微量の地下水が流入し、汚染水を希釈
- 希釈された汚染水は回収
- これにより、ベントナイトシート外部への汚染水漏えいは減少～停止

【参考2-1】 漏えい量の推定方法（概要）～検知孔水位ベース法



- 2重のHDPEシートから漏えいした汚染水は、ベントナイトシートとHDPEシートの間（不織布）の空隙とここに設置されている漏えい検知孔の空隙に浸出
→漏えい検知孔の水位上昇分と空隙のボリュームから浸出量を計算
- 漏えい検知孔内水位と周辺地下水位の圧力差が生じ、ベントナイトシートから外部（主に透水性の高いドレン孔）に汚染水が漏えい
→圧力差とベントナイトシートの透水係数、水に接している面積からベントナイトシート外部への漏えい量を計算

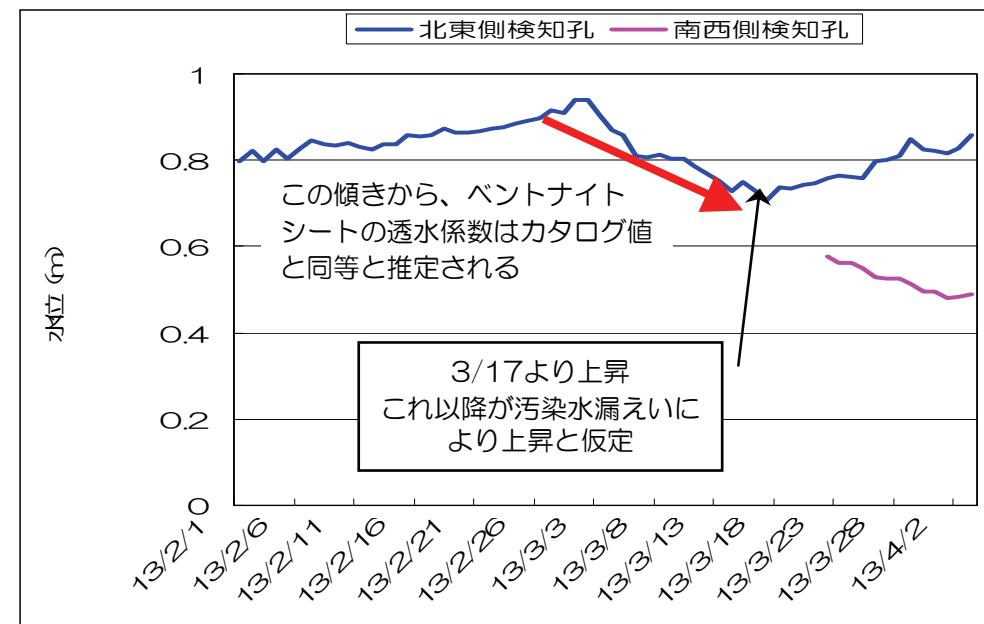
【参考2-2】 漏えい量の推定方法（詳細）～検知孔水位ベース法

■ 空隙量の計算に基づく漏えい量

- 計算式：漏えい量＝漏えい検知孔内水位の上昇分（3/17の北東側検知孔水位0.71mからの上昇分）
×漏えい検知孔内水に浸潤している不織布の面積×不織布厚
+漏えい検知孔内水位上昇分の容量
- 水位条件：北東漏えい検知孔の水位分、汚染水が充填している
- 不織布の状態：シート間は6.5mmの不織布が敷設されているが、満水時の水頭5.5m作用時には試験結果より体積歪：41%、気孔容積：90%となっていると仮定
- 計算の結果：3/17～4/10の間、73㍑ の水が増えている。
下のベントナイトシートの透水性に基づいた計算の結果、同期間でベントナイトシート外に 212リットル の水がベントナイトシートの外に出ていることから、HDPEシートからベントナイトシート間への漏えい量は 285リットル と推定される

■ ベントナイトシートの透水性に基づいた推定

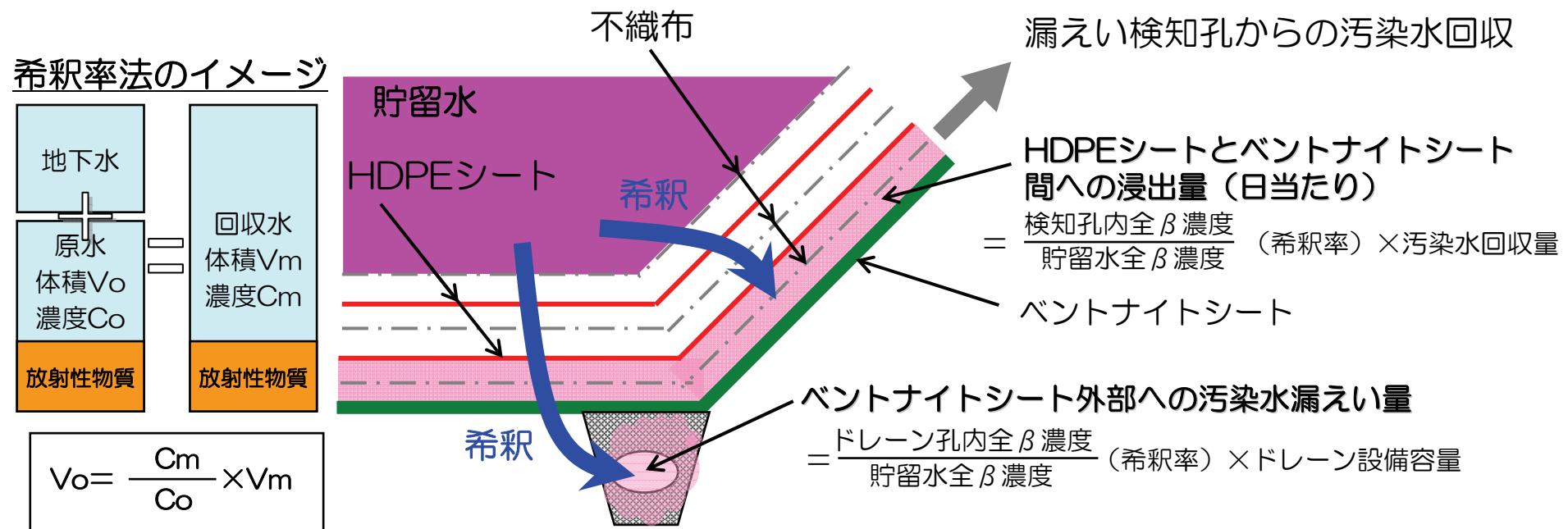
- ベントナイトシート内作用水圧：検知孔水位に基づき算出
- ベントナイトシート透水係数：
 $5 \times 10^{-10} \text{ cm/sec}$ (カタログ値)
- 透水量：212リットル
(※地下水を含む量)
- 透水量のうち、汚染水（貯水槽内原水）の比率は285㍑/4385㍑=約7%
- よって、ベントナイトシートを通過する汚染水（貯水槽内原水）は
 $212\text{㍑} \times 7\% = \text{約 } 15\text{リットル}$



(参考) ドレーン孔水位【4/14】：約0.78m(北東)、約0.62m(南西)

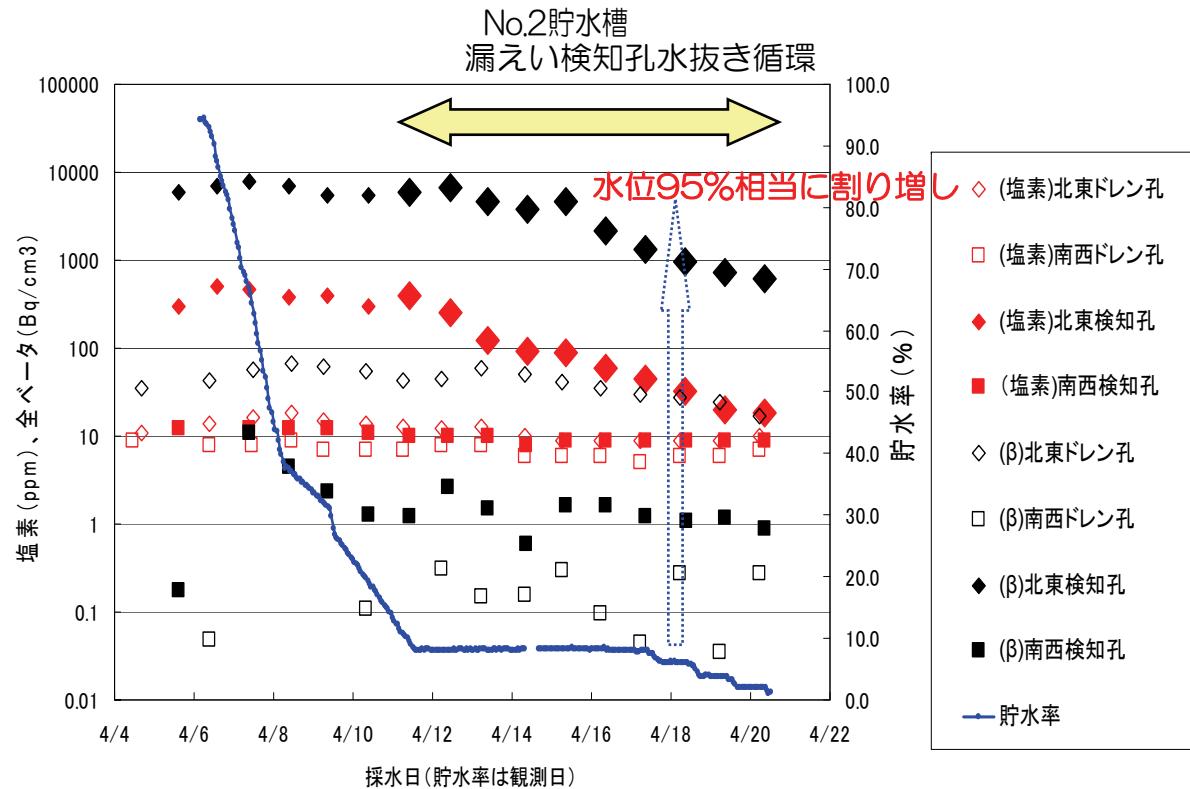
【参考3】漏えい量の推定方法（概要）～希釈率法

- 漏えい検知孔からの汚染水回収により、漏えい検知孔内の汚染レベルが低下
 - 回収された汚染物質量>HDPEシートとベントナイトシート間に浸出した汚染物質量
 - 評価は保守側に推定して、回収された汚染物質量=HDPEシートとベントナイトシート間に浸出した汚染物質量と仮定
- HDPEシートとベントナイトシート間への浸出量は、漏えい検知孔から回収した水の量と全 β 濃度と貯留していた水の全 β 濃度※の比（希釈率）から計算
- ベントナイトシート外部への漏えい量については、ドレン設備の容量と全 β 濃度と貯留していた水の濃度※の比（希釈率）から計算

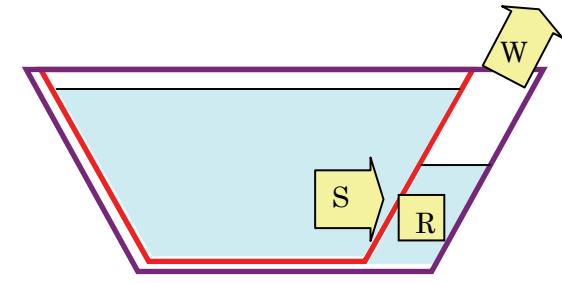


※ No.2地下貯水槽貯留水の全 β 濃度 (Bq/cm^3) は、 6.6×10^4 、 1.4×10^5 の2つの測定結果があるが、より保守的な 6.6×10^4 を採用

【参考3-1】HDPEシート・ベントナイトシート間漏えい量：希釈率法



漏えい検知孔水抜き循環



抜水の放射性物質含有量 $W(Bq) \gg$ 漏えい水の放射性物質含有量 $S(Bq)$

$$W = \text{抜水量 } Q_w \times \text{検知孔濃度 } B_w$$

$$S = \text{漏えい量 } Q_s \times \text{原水濃度 } B_s$$

- No.2では4/11～20の間の漏えい検知孔水抜き循環で検知孔内の全 β 濃度が下がったということは「抜水の放射性物質含有量(W) \gg 漏えい水の放射性物質含有量(S)」になったと考えられる
- しかしながら、ここでは保守的な推定として「 $W=S$ 」と仮定する
- No.2貯水槽の原水濃度（全 β ）は、 $6.6 \times 10^4 Bq/cm^3$
- 日漏えい原水量は、 $Ave.(Q_w \times B_w / B_s) = 12$ リットル／日
(4/11～20には貯水槽内水位が低下しているため、95%水位相当に割り増して算出)
- 漏えいが3/17に発生したと仮定した場合、漏えい検知孔の汚染水回収前の4/10までの間に約288リットル漏えいしたと考えられる

【参考3-2】バソナイトシート外部への漏えい量：希釈率法

■ ドレーン設備の空隙量と希釈率からの推定

- 算出方法：漏えい量 = $\frac{\text{ドレーン孔全}\beta\text{濃度}(\text{Bq}/\text{cm}^3) \times \text{ドレーン設備空隙量}(\text{リットル})}{\text{貯水槽内原水全}\beta\text{濃度}(\text{Bq}/\text{cm}^3)}$
- 原水濃度（全 β ）： $6.6 \times 10^4 \text{ Bq}/\text{cm}^3$
- ドレーン孔内最大濃度（全 β ）： $68 \text{ Bq}/\text{cm}^3$
- ドレーン設備容量（注）： 9 m^3
- 漏えい量： $\frac{6.8 \times 10(\text{Bq}/\text{cm}^3) \times 9000(\text{リットル})}{6.6 \times 10^4(\text{Bq}/\text{cm}^3)} = \underline{9 \text{ リットル}}$

(注) ドレーン設備全体の容量は約 17 m^3 であるが、No.2地下貯水槽では北東側のドレーン孔のみで汚染が確認されていること、ドレーン設備には中心から南北方向に水勾配が設けられていることから、全体の半分の 9 m^3 として計算している

【参考4】No.1およびNo.3地下貯水槽漏えい量計算結果

■ No.1漏えい量の算出

● HDPEシートとベントナイトシート間への漏えい量（全β）

- ◆ 算出方法、原水濃度の条件はNo.2と同様
- ◆ 4/10-22において漏えい量と水抜き量が均衡しているとしてその間の1日の漏えい量は次の通りとなる

$$\frac{\text{抜水平均全}\beta\text{濃度}(\text{Bq}/\text{cm}^3) \times \text{抜水平均量}(\text{リットル})}{\text{貯水槽内原水全}\beta\text{濃度}(\text{Bq}/\text{cm}^3)} = \frac{3.2 \times 10^4 (\text{Bq}/\text{cm}^3) \times 36(\text{リットル})}{6.6 \times 10^4 (\text{Bq}/\text{cm}^3)} = 17\text{リットル/日}$$

- ◆ No.1貯水槽は4月6日-9日の4日間、汚染水の回収ができていないので漏えい量は約68リットル
- ◆ ただし、これに関しては回収を実施

● ベントナイトシート外部への漏えい量

- ◆ ドレン孔内の最高全β濃度は $6.8 \times 10 \text{ Bq}/\text{cm}^3$
- ◆ これより漏えい量は次のように求められる

$$\frac{\text{ドレン孔全}\beta\text{濃度}(\text{Bq}/\text{cm}^3) \times \text{ドレン設備空隙量}(\text{リットル})}{\text{貯水槽内原水全}\beta\text{濃度}(\text{Bq}/\text{cm}^3)} = \frac{6.8 \times 10 (\text{Bq}/\text{cm}^3) \times 9000(\text{リットル})}{6.6 \times 10^4 (\text{Bq}/\text{cm}^3)} = 9\text{リットル}$$

■ No.3漏えい量の算出

● HDPEシートとベントナイトシート間への漏えい量（全β）

- ◆ 4/15-29の間においてNo.1と基本的には同様計算（ただし、貯水槽の水位を95%に補正）した結果は0.3リットル/日となる（全β濃度 $6.3 \times 10^4 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ ）
- ◆ 満水になった2/8から汚染水の回収が始まる4/15までの間20リットル漏えいしたと考えられる
- ◆ ただし、ベントナイトシート内にとどまっていると考えられるので、回収可能と考えられる

● ベントナイトシート外部への漏えい量

- ◆ ドレン孔内の最高全β濃度は $1.1 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ であり、有意な漏えいはないと考えられる

【参考5】NO.2地下貯水槽と漏えい検知孔の水位

