

汚染水に関わる現場進捗状況

平成25年9月27日
東京電力株式会社



東京電力

1

資料目次

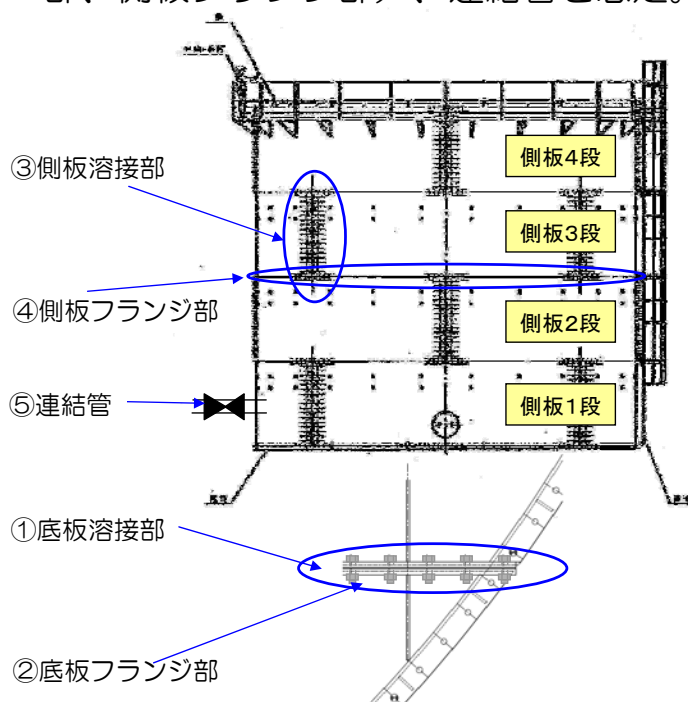
- (1) H4エリアタンク漏えい箇所の調査状況
- (2) タンク漏えいによる汚染の影響調査
- (3) タンクエリア堰内溜まり水の状況について
- (4) 多核種除去設備バッチ処理タンクからの漏えいを踏まえた原因と対策
- (5) サブドレン他浄化設備等の工事着手について

(1) H4エリアタンク漏えい箇所の調査状況

タンク漏えい箇所の調査状況

(1) タンク漏えい箇所の調査

■タンク漏えい箇所として、底板（底板溶接部、フランジ部）、側板（側板溶接部、側板フランジ部）、連結管を想定。



■これまでの以下の確認結果を踏まえ、No.5タンクの側板2～4段目まで解体の上、底板、及び側板の比較的線量の高い箇所の調査を実施。

- 【底板】8/30～9/5にかけてハブリング試験を実施したが、気泡の発生は確認できず（底板の変形状態が異なることに起因している可能性）。
- 【側板】8/19～20の目視において、側板部の漏えいが確認されていない。
（ただし、側板一般部とフランジの溶接部近傍で比較的線量の高い箇所が1箇所確認されたため、調査を実施する。）
- 【連結管】連結管を繋ぐ隔離弁本体及び連結管自体に汚染水の漏えいを示唆する様な高い線量が確認されていない。

タンク漏えい箇所の調査状況

(2) H4エリアNo.5タンク解体前後の漏えい箇所特定及び原因調査項目

- タンク解体に伴うフランジ面等の状況が変化する可能性を踏まえ、底板解体前・後の調査を予定。

1. 底板解体前調査(側板1段及び底板の状態)

(1) 漏えい箇所の特定調査(一次)

底板のバキューム試験、内面目視点検、底板線量測定等

(2) 漏えい原因調査

打診試験により底部ボルト締結部の緩み有無を確認

2. 底板解体後調査(底板解体前調査項目の全てを実施後、側板1段及び底板を解体)

(1) 漏えい箇所の特定調査(二次)

接合面の目視点検(クラッド等の付着)、線量測定等

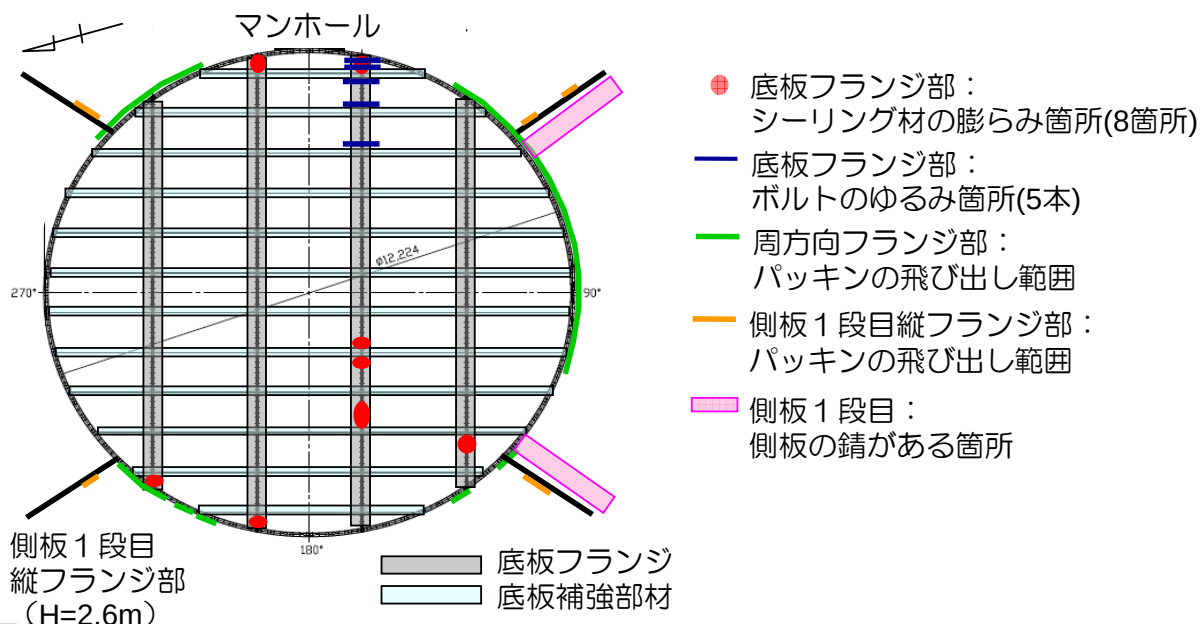
コンクリート面の目視点検(錆跡、ひび割れ)、線量測定

(2) 漏えい原因調査

底板解体時のボルトトルク確認、解体後のボルトの外観検査等

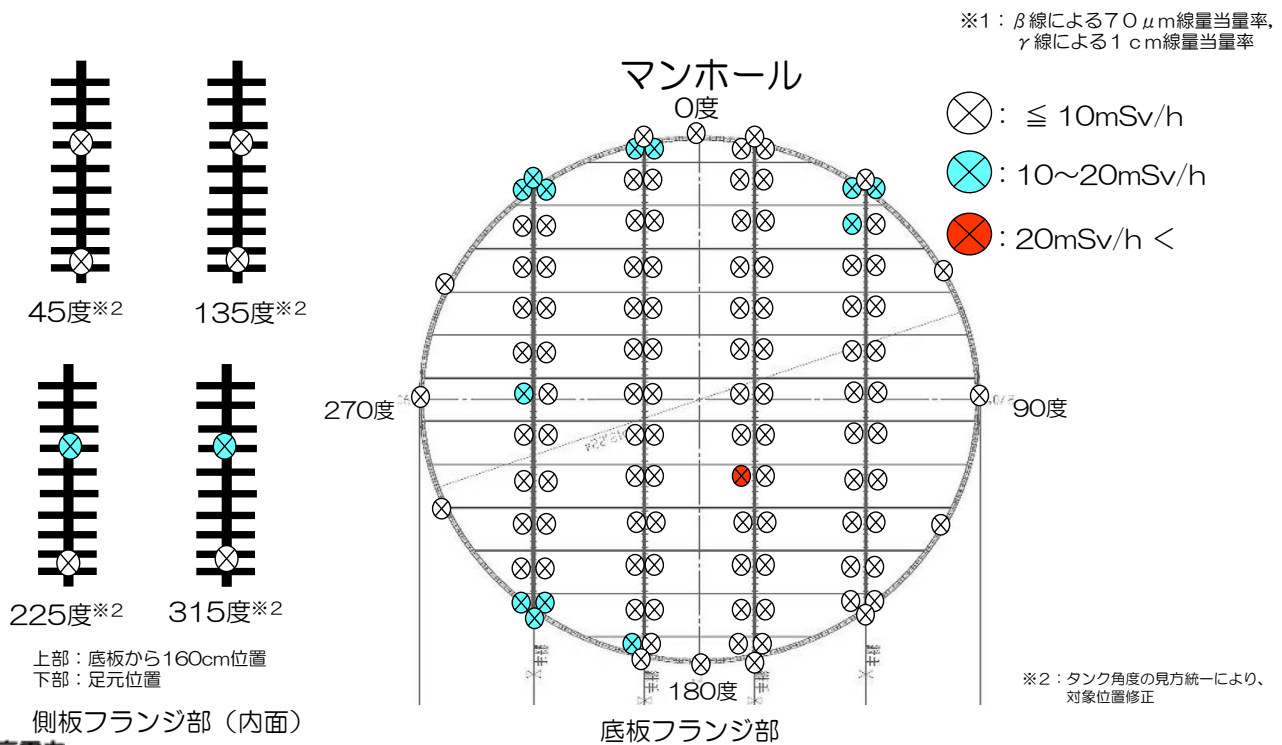
ボルト打診、目視確認結果

- タンク内部の目視確認を行い、側板最下部と底板とのフランジ部および底板フランジ部にシーリング材の変形・破損を確認した。
- ボルトの打診等による締結状態の確認を行い、5本のボルトに緩みを確認した。
- 側板の1枚に錆を確認した。



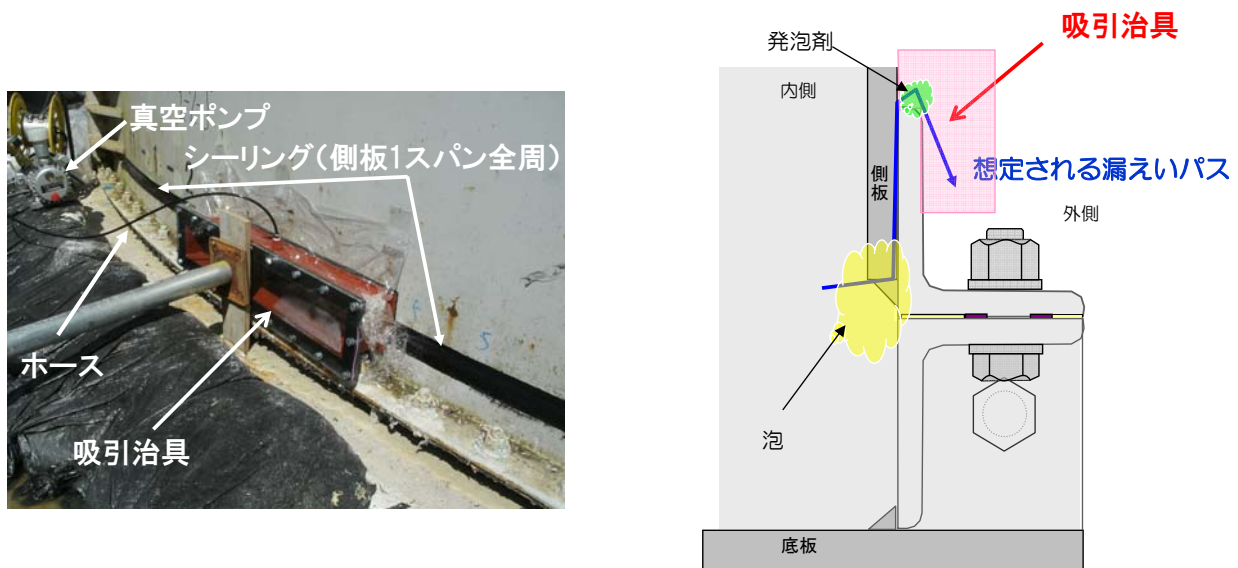
No.5タンク線量測定結果

- フランジ部の線量測定の結果、 β 線で概ね10mSv/h以下であり、最大約22mSv/h（ γ 線は0.02~0.125mSv/h程度）であった。



側板バキューム試験

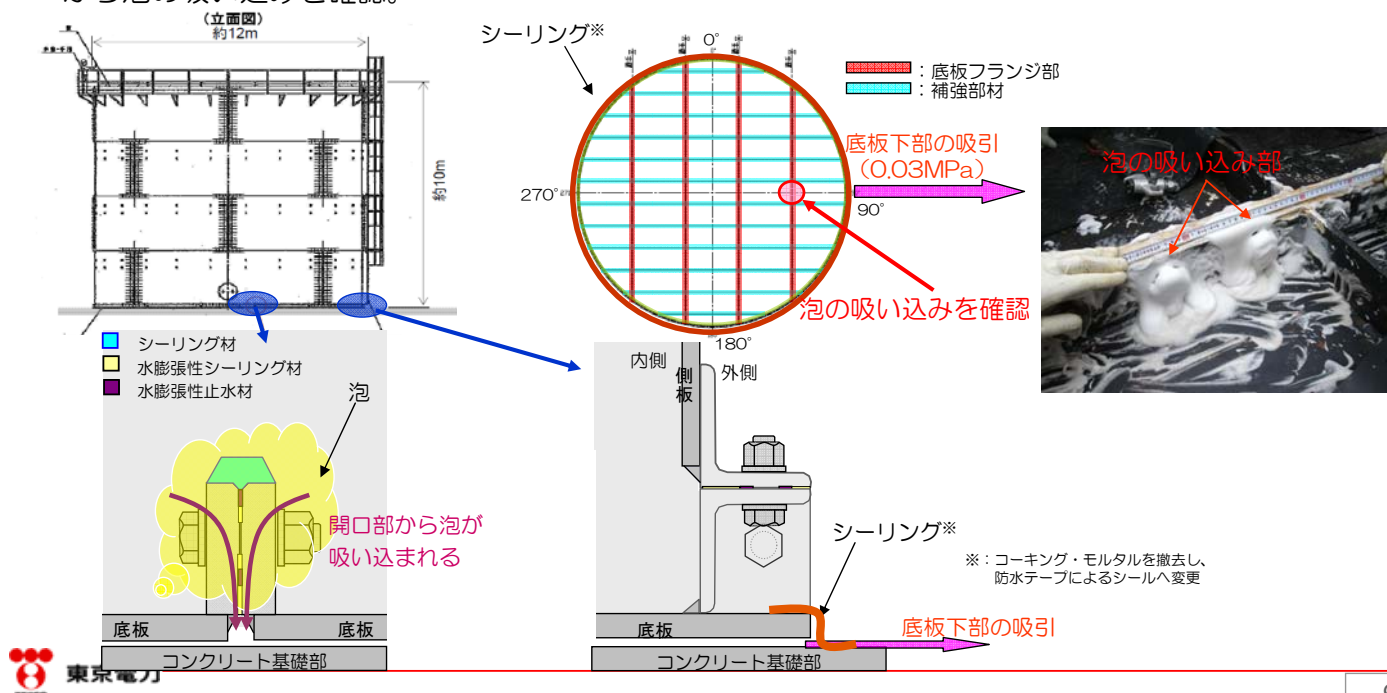
- タンク下部側板とフランジ部との溶接部のうち、比較的高線量が確認された箇所（さび部）について、局所的に吸引（ -0.06MPa ）を実施した（9/19）。
- 当該部からに塗布した発泡剤からの継続的な泡の発生は確認されなかった。また、タンク内部に塗布した泡も吸い込まれなかった。



側板ーフランジ部断面図

底板バキューム試験について

- タンク内部のフランジ部等に泡を塗布し、タンク底部外側を吸引する。開口部から泡が吸い込まれることにより、開口部の位置を特定する方法。
- 底板バキューム試験を実施したが、底板周辺に設置しているコーキング、モルタルからの漏れ（インリーク）があったことから、泡の吸い込みは確認されなかった（9/20）。
- タンク底板下の残水処理、再シーリングの上、再度試験を実施し（9/25）、隣り合うボルト2箇所から泡の吸い込みを確認。



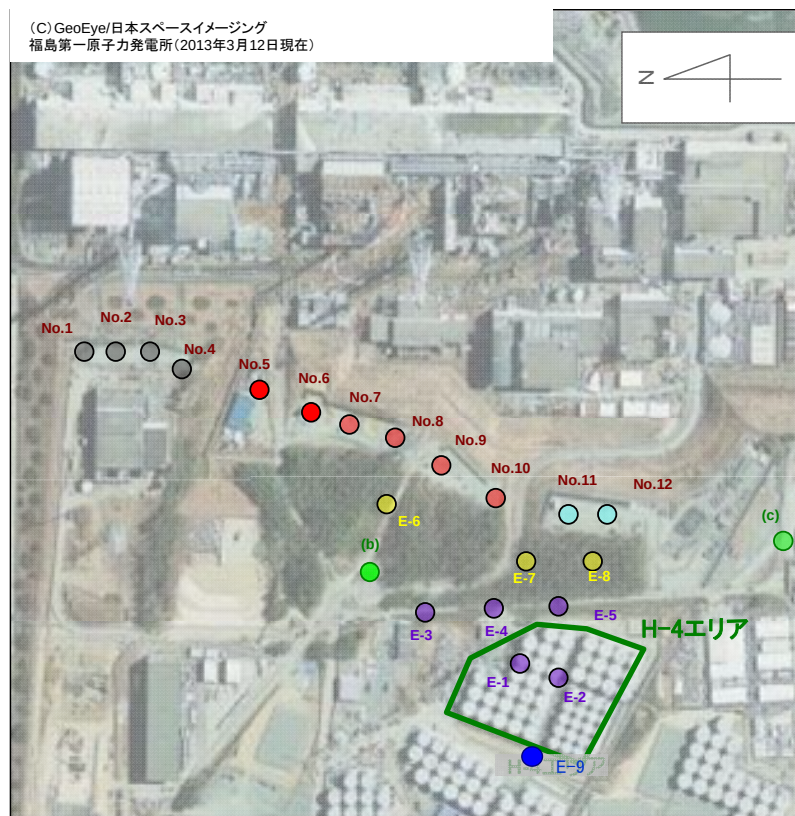
9

【参考】目視確認状況



(2) タンク漏えいによる汚染の影響調査

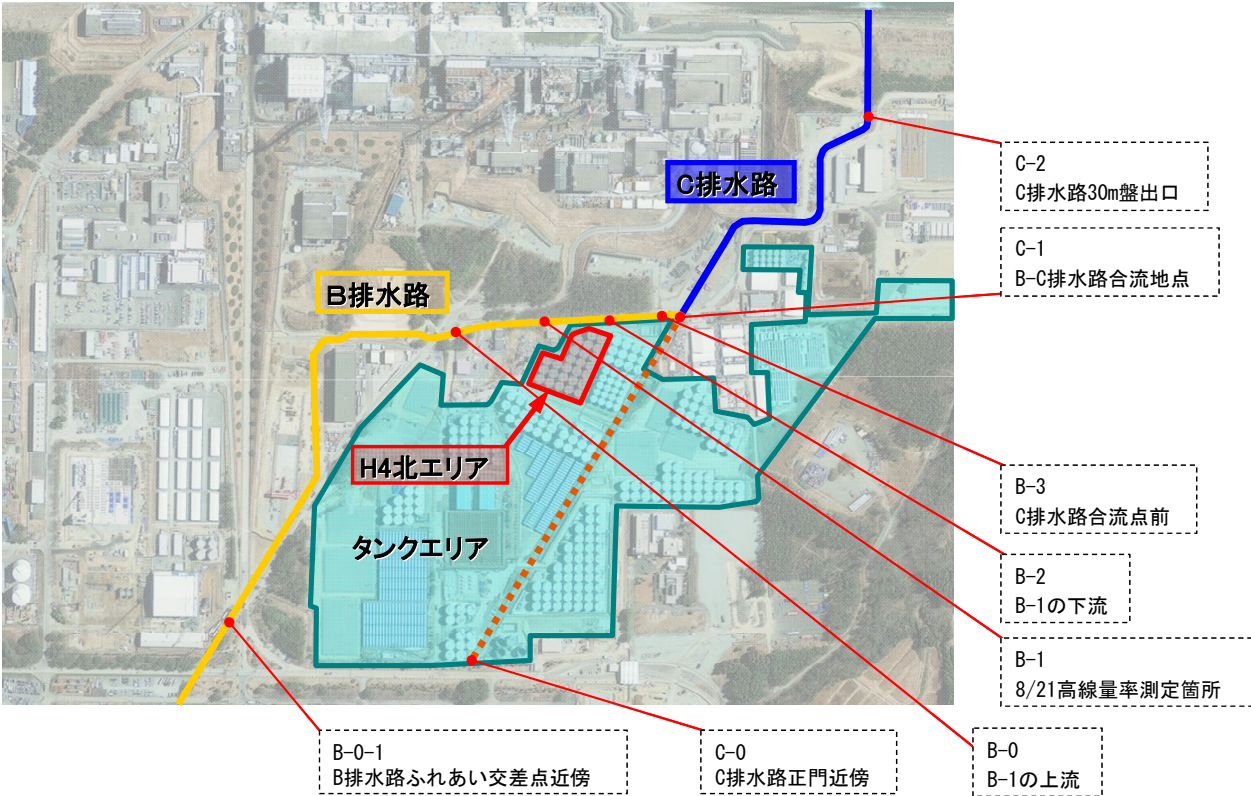
地下水バイパス 調査孔・追加ボーリング サンプルング箇所



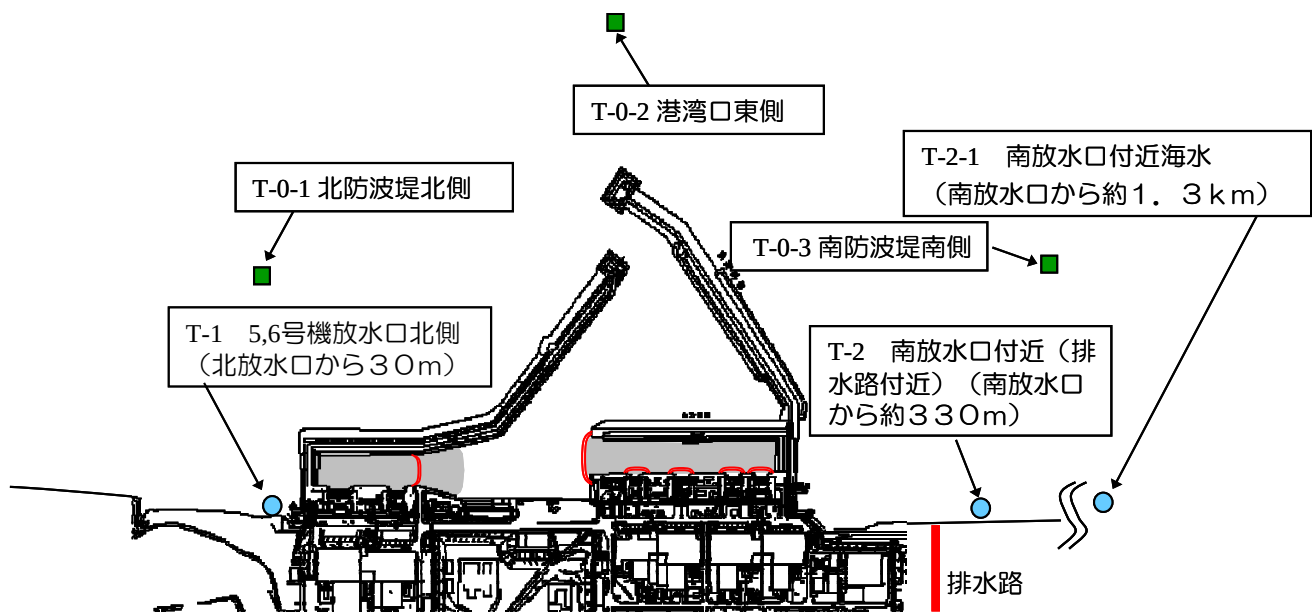
観測孔調査計画（タンクエリア追加ボーリング）

調査箇所		通し番号	孔番号	9月			10月		
				上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
35m盤	タンクエリア	1	E-1						
		2	E-2						
		3	E-3	完了					
		4	E-4						
		5	E-5						
		6	E-6						
		7	E-7						
		8	E-8						
		9	E-9				※H4タンクエリア西側（山側）の調査を追加		

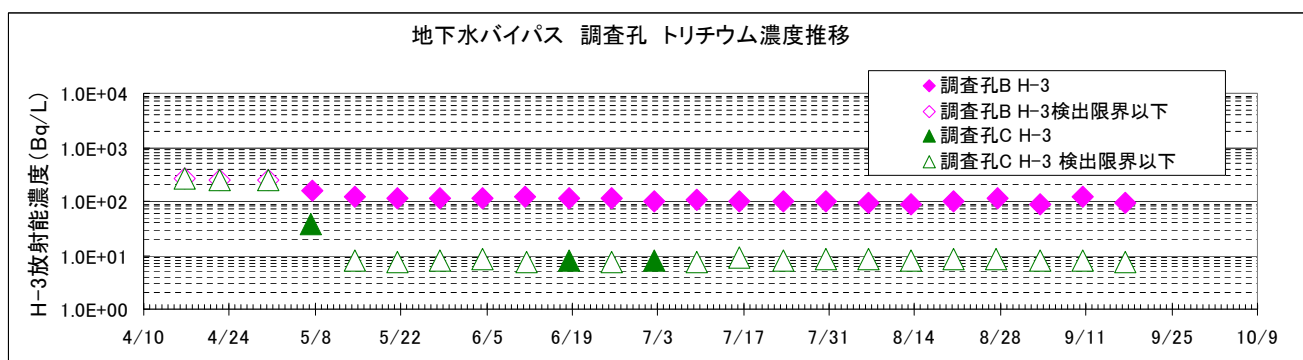
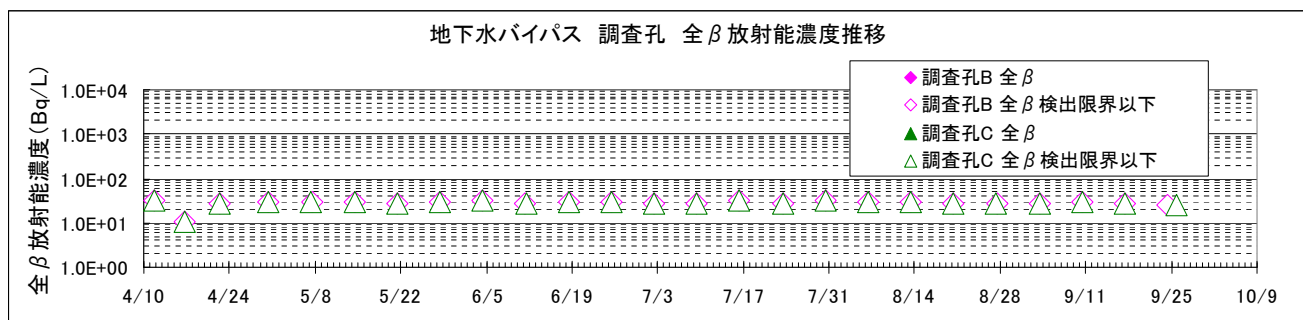
排水路サンプリング箇所



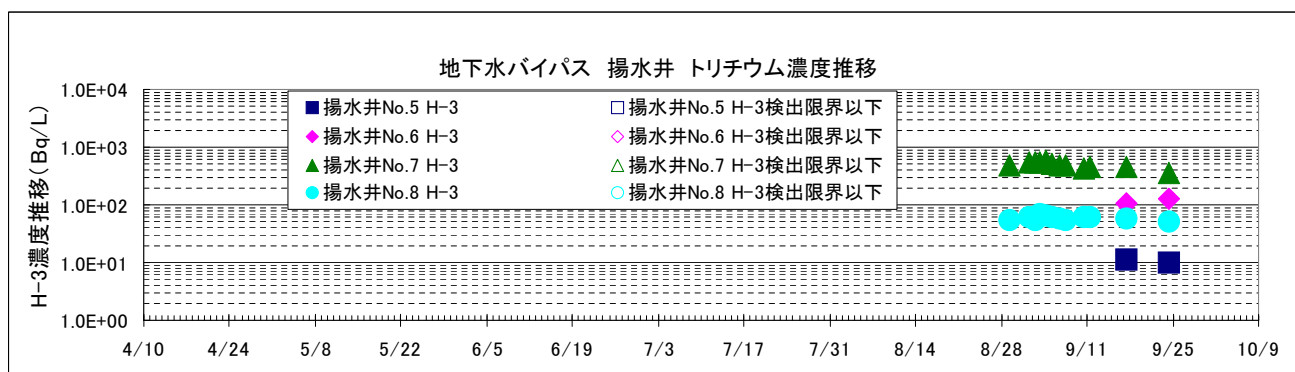
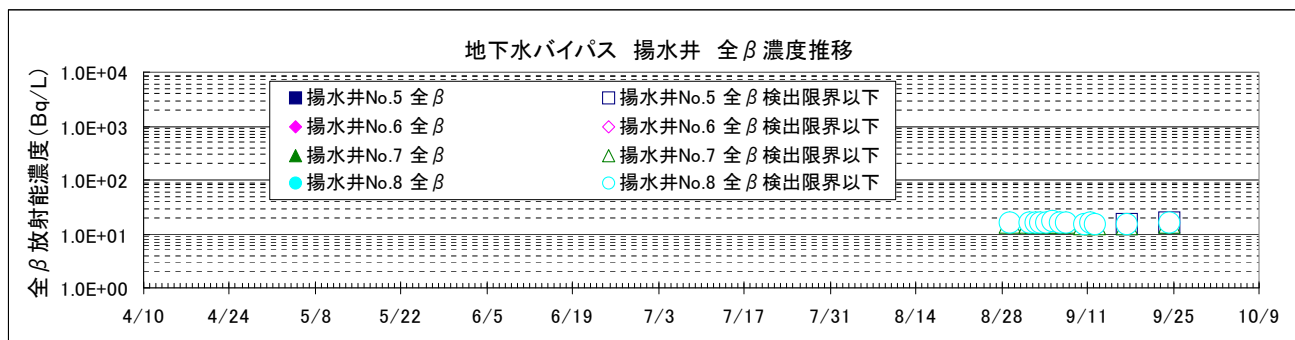
海水サンプリング箇所



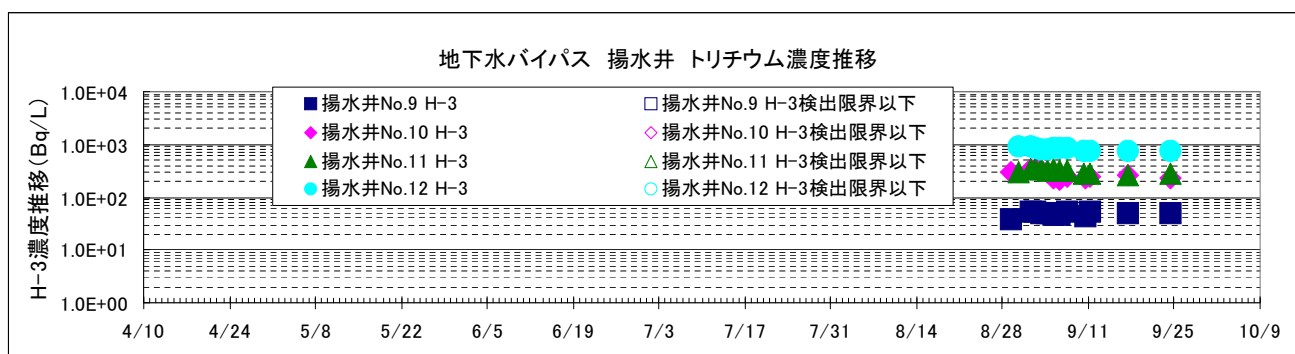
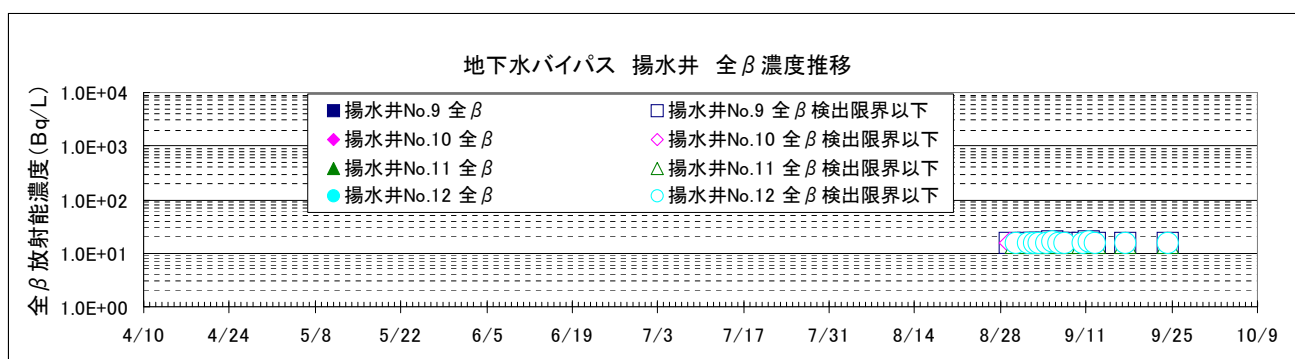
地下水バイパス 調査孔の放射能濃度推移



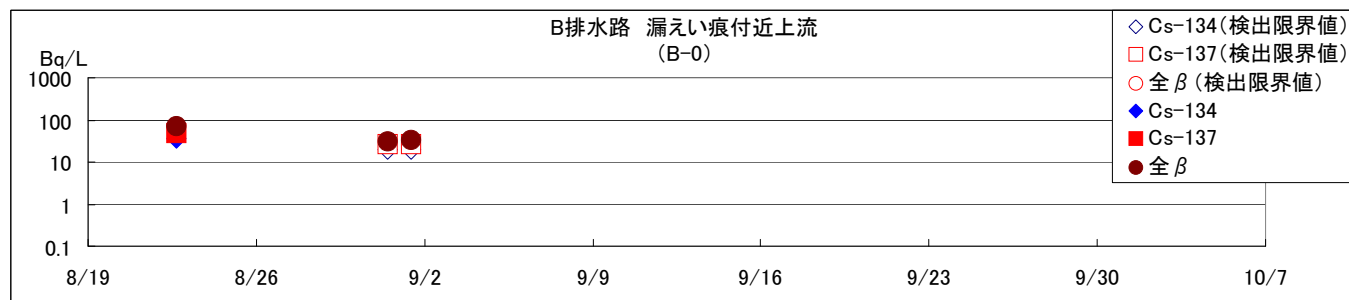
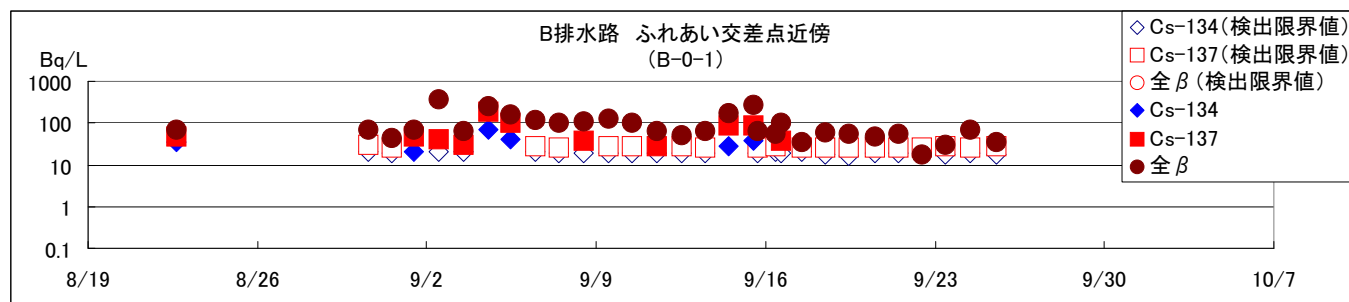
地下水バイパス 揚水井の放射能濃度推移①



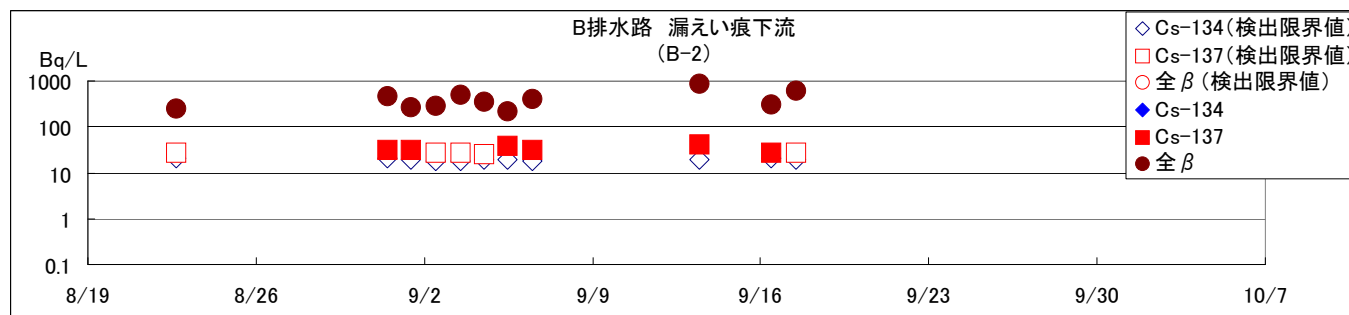
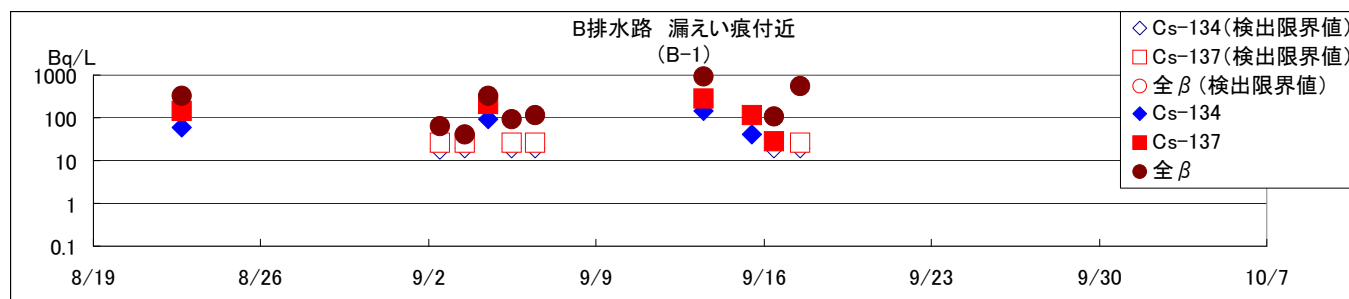
地下水バイパス 調査孔・揚水井の放射能濃度推移②



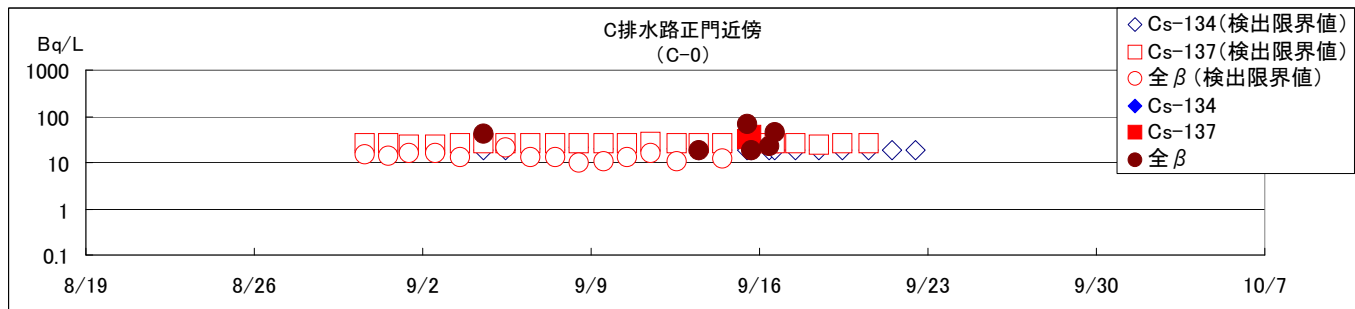
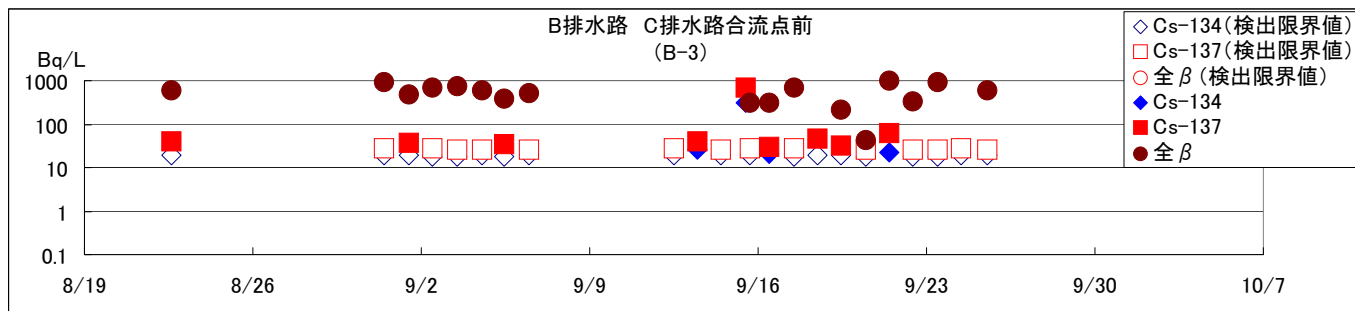
排水路の放射能濃度推移①



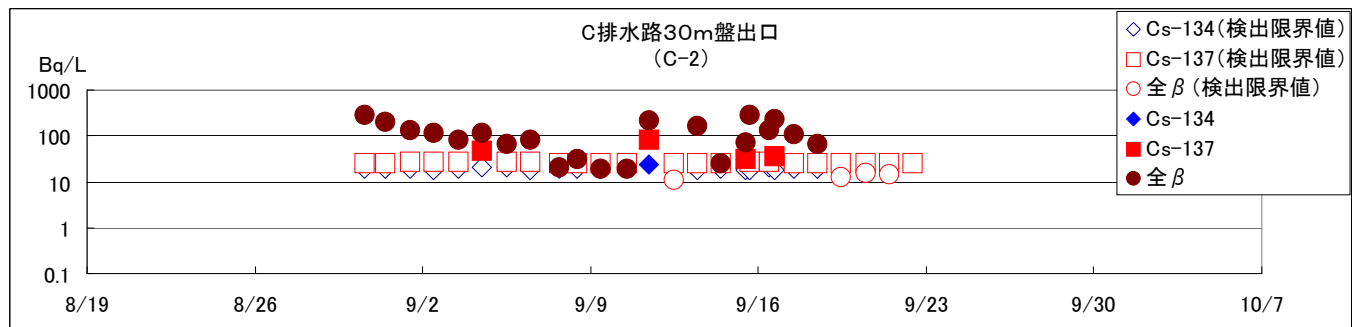
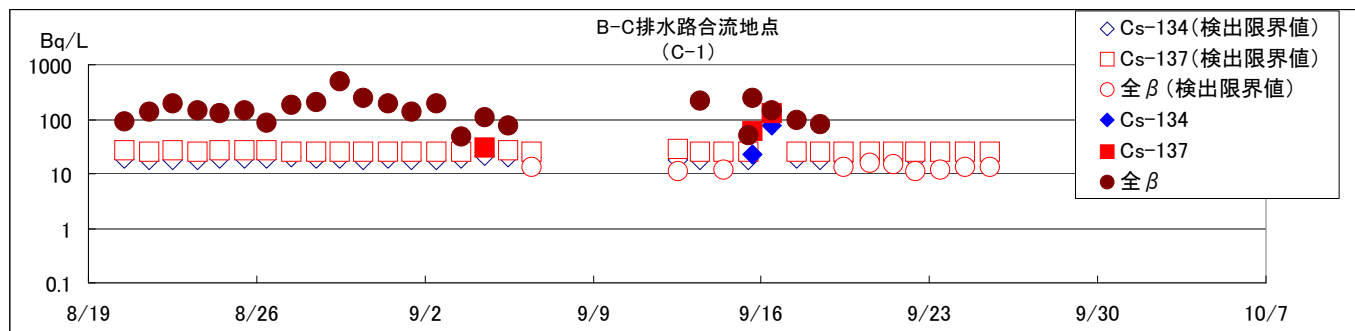
排水路の放射能濃度推移②



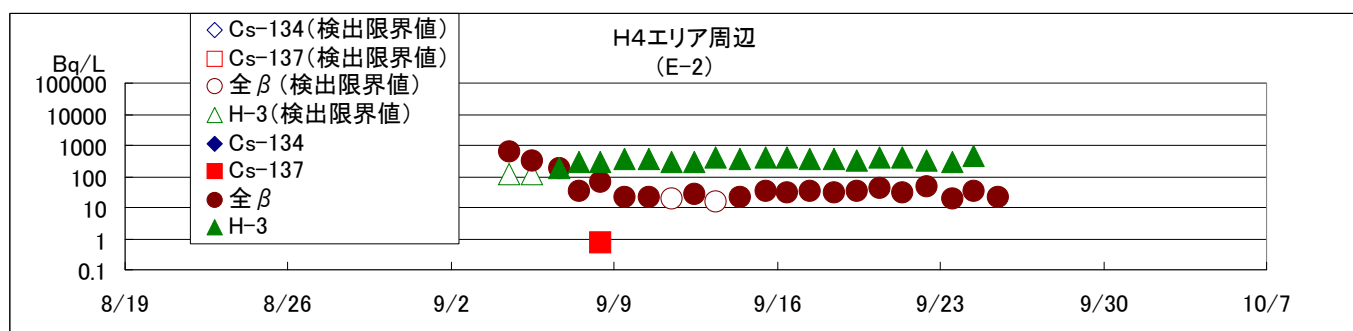
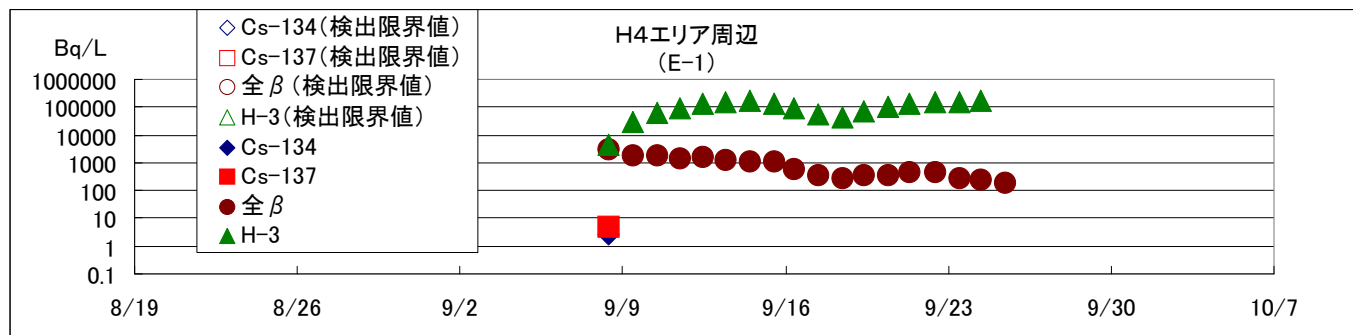
排水路の放射能濃度推移③



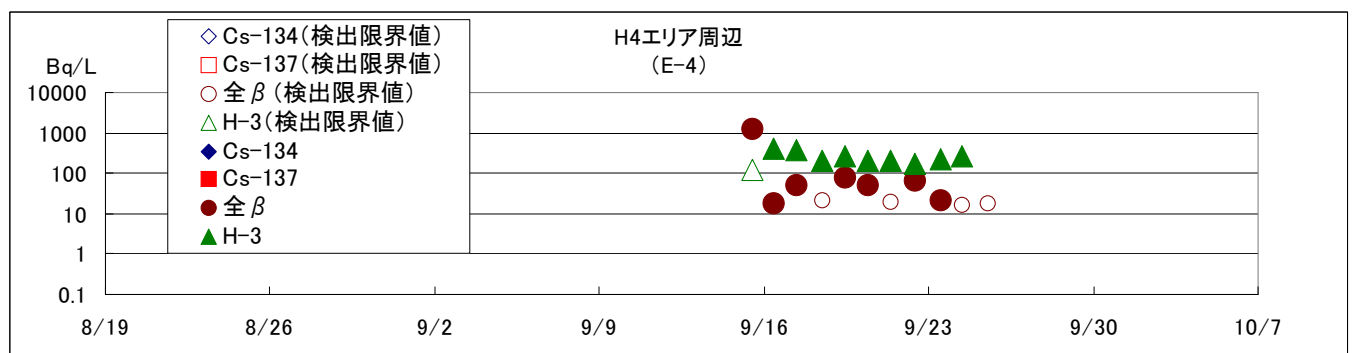
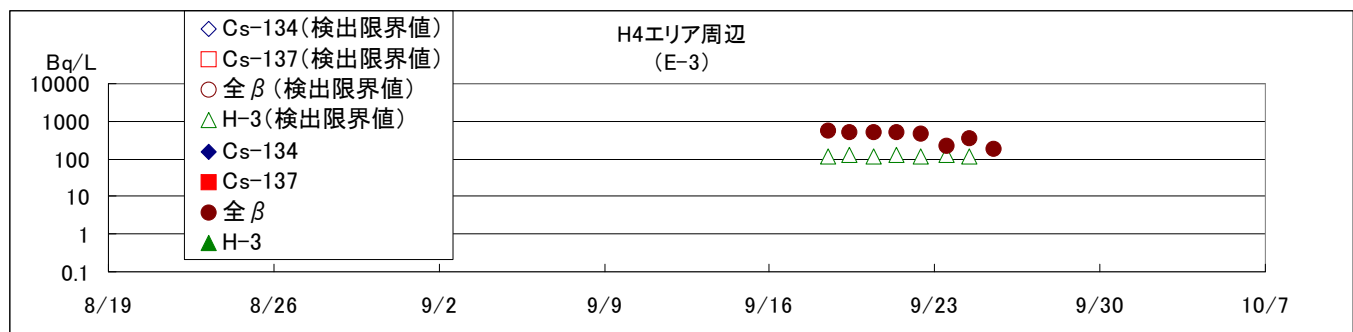
排水路の放射能濃度推移④



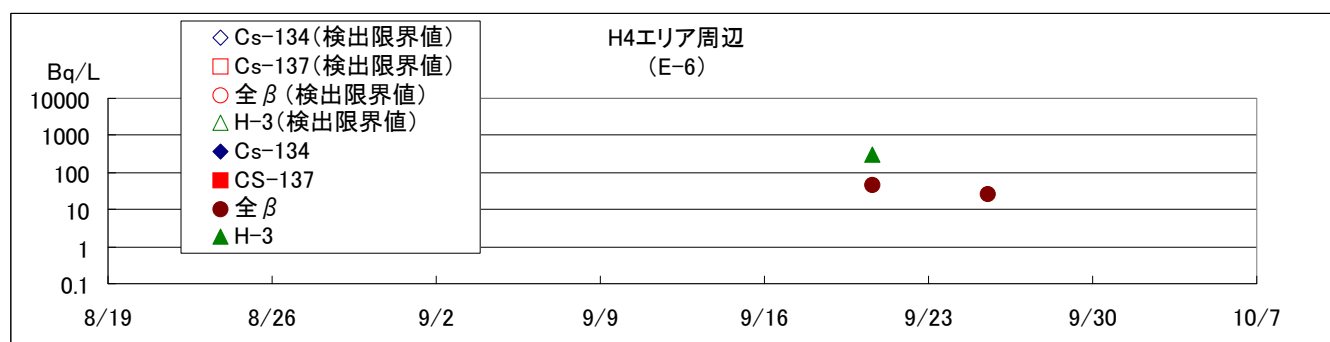
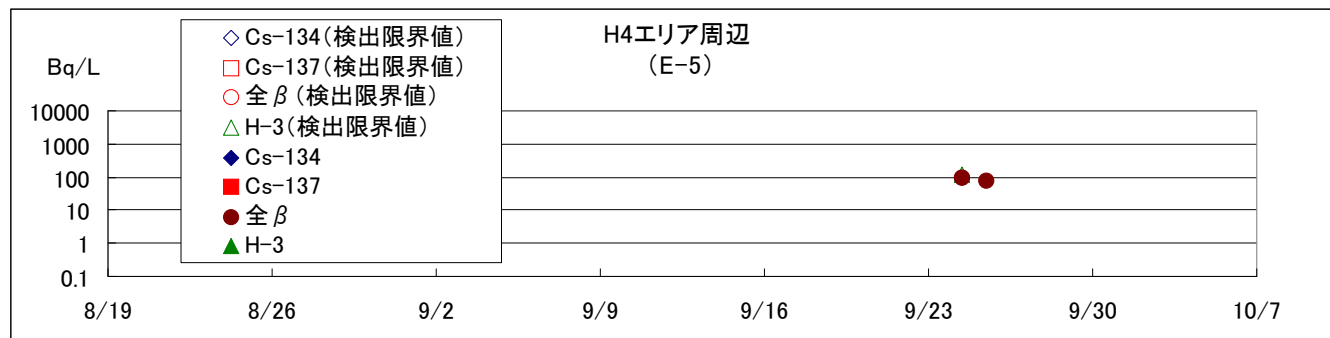
追加ボーリングの放射能濃度推移①



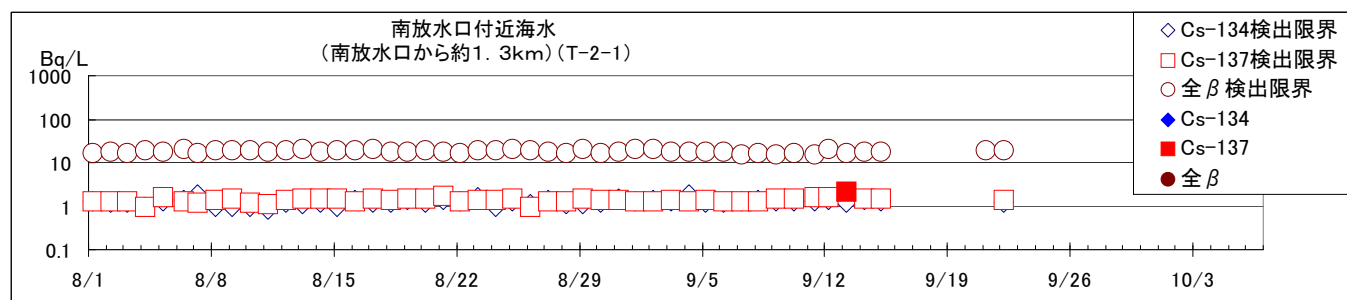
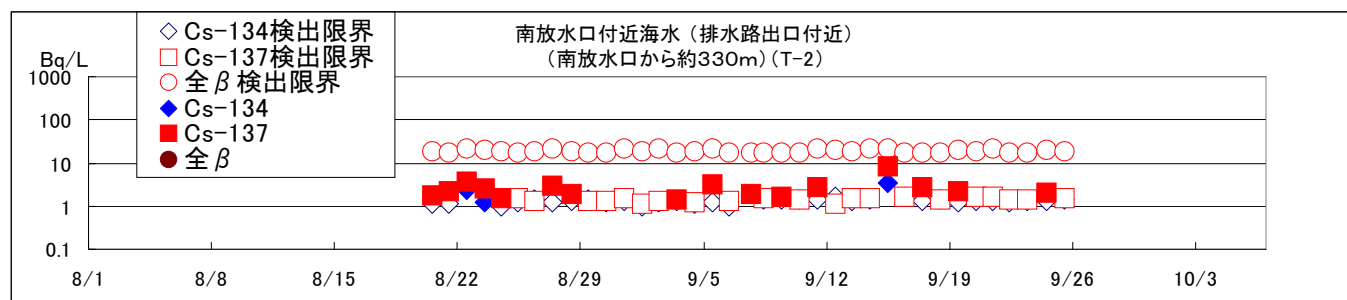
追加ボーリングの放射能濃度推移②



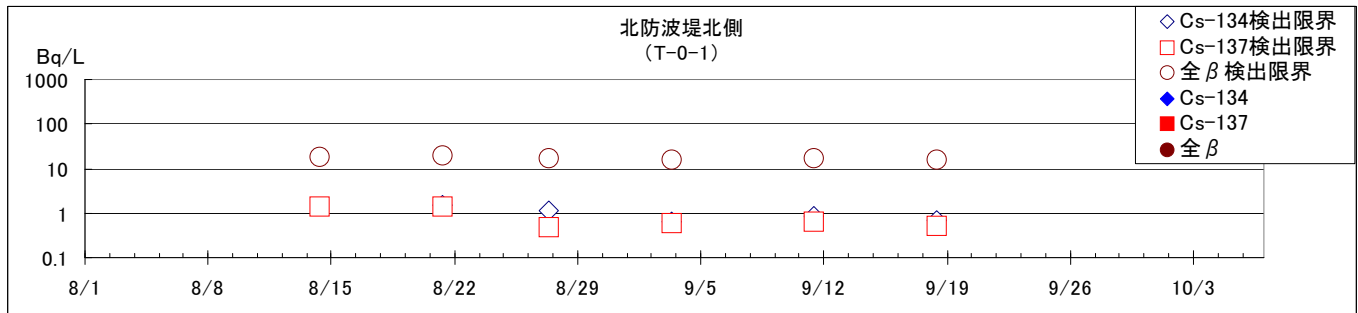
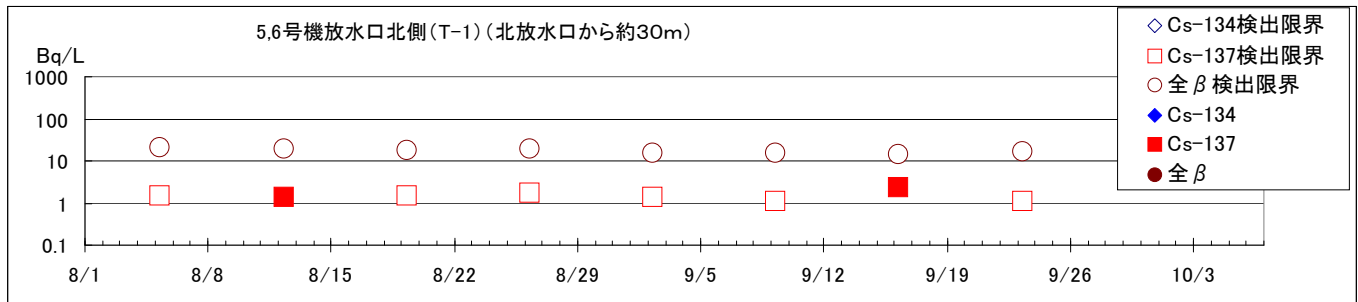
追加ボーリングの放射能濃度推移③



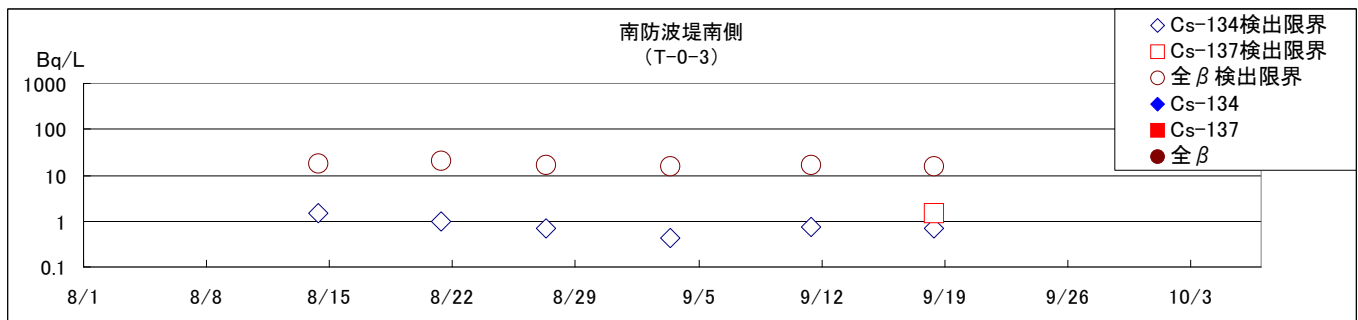
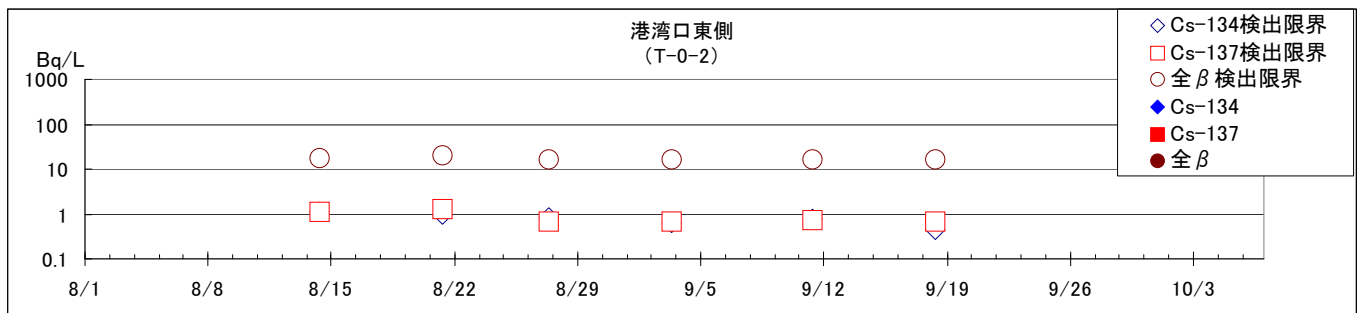
海水の放射能濃度推移①



海水の放射能濃度推移②



海水の放射能濃度推移③



(3) タンクエリア堰内溜まり水の状況について

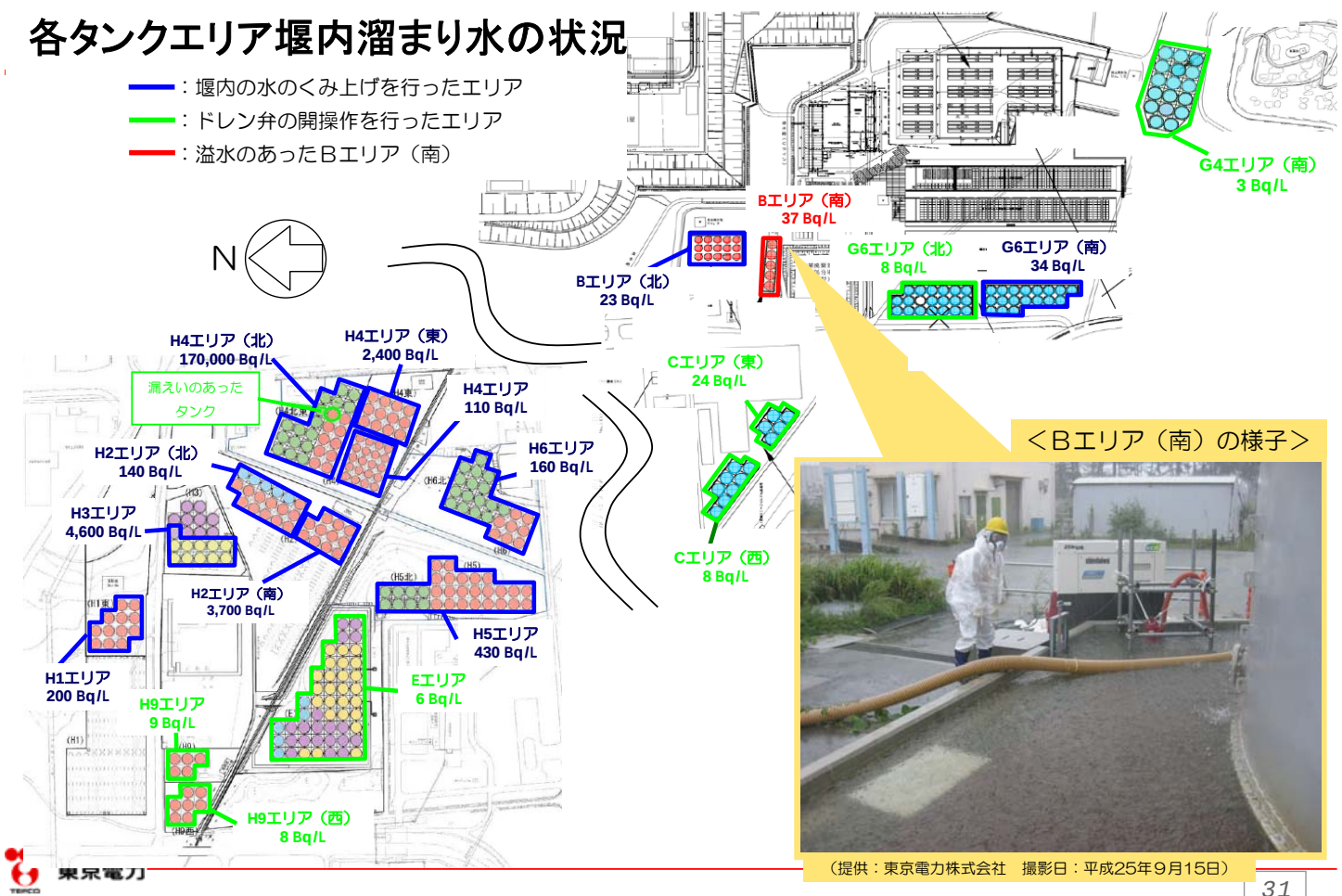
タンクエリア堰内溜まり水の状況

- B(南)エリアの堰内溜まり水の溢水について
- 9月15日午後1時8分頃、タンク堰内の水位上昇に備えて堰内雨水回収準備中の当社社員がBエリアタンク堰内溜まり水の溢水を発見
- 9月15日午後1時13分にタンク堰内溜まり水をBエリアタンクに移送開始し、同日午後3時22分に移送停止
- 9月15日午前7時の堰内水位確認では7cm程度であったが、同日12時50分頃に発生した急激な降雨の影響により、堰内の溜まり水が溢水したものと推定
- 溢水した溜まり水の測定結果は、全ベータ：37Bq/L

- タンク堰内溜まり水の排水及び汲み上げについて（9月16日）
- 台風の接近に伴う降雨によりタンク堰内に多量の雨水が溜まり、急激に堰内溜まり水の水位が上昇
- Sr90の告示基準（30Bq/L）より十分低い値で雨水と判断できる溜まり水は、堰ドレン弁を開操作し、タンク堰外に排水（7エリア：合計約1,130m³）
- Sr90の告示基準（30Bq/L）を満足しない溜まり水は、当該エリア内のタンクに汲み上げ（12エリア：合計約1,410m³）

各タンクエリア堰内溜まり水の状況

- ：堰内の水のくみ上げを行ったエリア
- ：ドレン弁の開操作を行ったエリア
- ：溢水のあったBエリア（南）



各タンクエリア堰内溜まり水の状況

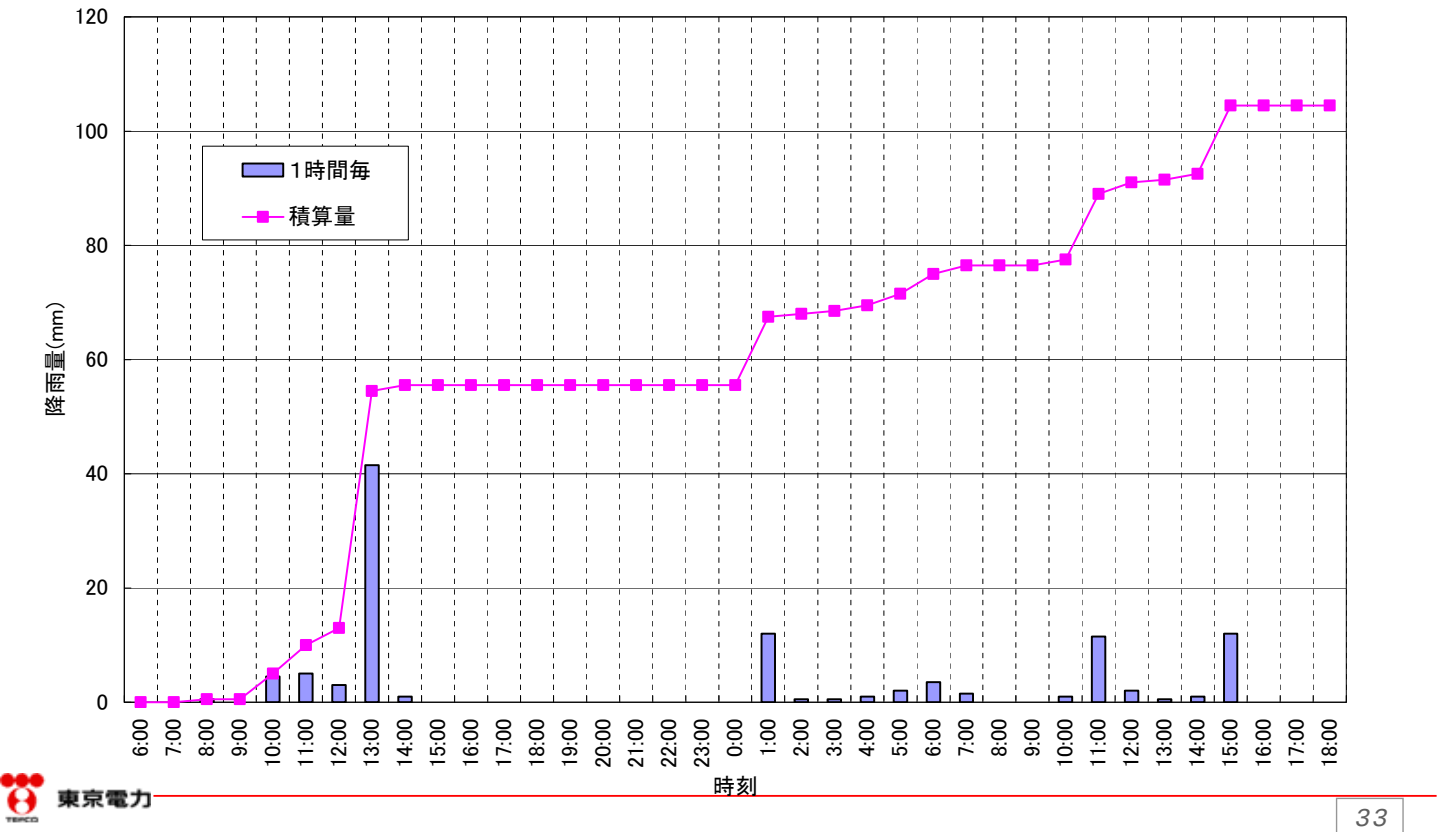
■全βの値が低いエリアは雨水と判断し排水、全βの値が高いエリアはタンクに汲み上げ

エリア名	9月15日採取 全ベータ (単位：Bq/L)	対応	対応時間（9月16日）	くみ上げ量 ・ 排水量	堰内の水位変動※ (9月16日午前10時→対 応後)
H1	200	くみ上げ	7:25～20:42	約20 t	約13cm→約2cm
H2（北）	140	くみ上げ	2:17～ 20:48	約90 t	約5cm→約3cm
H2（南）	3,700	くみ上げ	2:11～20:51	約160 t	約5cm→約4cm
H3	4,600	くみ上げ	9:30～20:45	約140 t	約16cm→約4cm
H4（北）	170,000	くみ上げ	3:04～20:57	約260 t	約11cm→約3cm
H4（東）	2,400	くみ上げ	3:04～21:02	約120 t	約6cm→約4cm
H4	110	くみ上げ	3:04～20:54	約100 t	約6cm→約4cm
H5	430	くみ上げ	7:34～16:13	約120 t	約15cm→約14cm
H6	160	くみ上げ	7:46～20:36	約260 t	約15cm→約5cm
H9	9	排水	13:50～15:38	約60 t	約16cm→約4cm
H9（西）	8	排水	13:50～15:38	約80 t	約16cm→約3cm
B（北）	23	くみ上げ	14:20～20:31	約10 t	約20cm→約5cm
B（南）	37	くみ上げ	12:07～20:28	約30 t	約25cm→約6cm
C（東）	24	排水	13:50～15:26	約70 t	約25cm→約9cm
C（西）	8	排水	12:42～15:51	約160 t	約25cm→約2cm
E	6	排水	13:30～16:14	約460 t	約16cm→約6cm
G4（南）	3	排水	14:20～16:33	約90 t	約20cm→約14cm
G6（北）	8	排水	13:20～16:26	約210 t	約20cm→約3cm
G6（南）	34	くみ上げ	12:18～20:24	約100 t	約20cm→約5cm

※9月15日より降雨が継続していること、水のくみ上げ・排水開始のタイミングにエリアごとの差があることから、水位の変動幅にも差が出る。

<参考>9/15～16の降雨量(浪江)

■9/15 13時頃の台風の接近に伴う降雨により、急激に堰内溜まり水の水位が上昇



<参考>排水を行ったタンクエリア堰内外のセシウム・全ベータ測定結果

- 堰内外の溜まり水のフォールアウト等による汚染状況を確認
- 堰外の溜まり水は堰内溜まり水の排水による影響を受けないよう配慮
- 堰外溜まり水の方が汚染度合いが高い状況

堰内溜まり水(Bq/L)【 9月15日採取】

	Cs-134	Cs-137	全ベータ (簡易計測)
C東エリア	ND(20)	ND(26)	24
C西エリア	ND(18)	ND(27)	8
G6北エリア	ND(19)	ND(26)	8
Eエリア	ND(20)	ND(26)	6
H9エリア	ND(19)	ND(27)	9
H9西エリア	ND(19)	32	8
G4南エリア	ND(20)	ND(27)	3

堰外溜まり水(Bq/L)【 9月16日採取】

	Cs-134	Cs-137	全ベータ (簡易計測)
C東エリア※1	ND(45)	ND(67)	28
C西エリア※1	56	110	9
G6北エリア※2	130	240	32
Eエリア※3	—	—	—
H9エリア※2	ND(49)	120	1
H9西エリア※2	ND(48)	ND(66)	59
G4南エリア※2	50	160	26

※1:ドレン弁開操作の前に、ドレン弁近傍の水たまりを採取

※2:ドレン弁開操作後、堰内溜まり水の影響を受けない程度に離れた場所の水たまりを採取

※3:ドレン弁開操作後、堰内溜まり水の影響を受けない程度に離れた場所の水たまりを探したが、見つからなかったため採取できず

現状のタンク空き容量及び堰内の汚染した雨水の回収方策(至近)

- 各エリアタンクの空き容量は全体的に少ない状況
- 同一エリアタンクへの回収が困難なエリアは堰から堰への移送ラインを設置

エリア名	9月15日採取 (Bq/L)	9月16日の 対応	くみ上げ量・ 移送量 (m³)	リッ基数 (基)	堰内(30cm) 貯水量 (m³)	タンク水位 (%)	リッ空き容量 (m³)	至近の対応
H1	200	くみ上げ	約20	12	約300	96.9	約280	堰間移送ライン設置
H2(北)	140	くみ上げ	約90	17	約420	98.9	約20	堰間移送ライン設置
H2(南)	3,700	くみ上げ	約160	11	約270	73.6	約1390	
H3	4,600	くみ上げ	約140	11	約270	49.9	約1080	
H4(北)	170,000	くみ上げ	約260	26	約650	85.3	約750	
H4(東)	2,400	くみ上げ	約120	12	約300	97.9	約150	堰間移送ライン設置
H4	110	くみ上げ	約100	20	約500	97.2	約200	堰間移送ライン設置
H5	430	くみ上げ	約120	31	約770	98.9	約20	堰間移送ライン設置
H6	160	くみ上げ	約260	24	約600	97.5	約260	堰間移送ライン設置
H9	9	排水	約60	5	約120	91.7	約400	
H9(西)	8	排水	約80	7	約170	92.0	約380	
B(北)	23	くみ上げ	約10	15	約190	91.4	約100	
B(南)	37	くみ上げ	約30	5	約120	97.4	約40	堰内清掃
C(東)	24	排水	約70	5	約120	96.2	約150	
C(西)	8	排水	約160	8	約200	96.2	約250	
E	6	排水	約460	49	約1220	96.6	約1290	
G4(南)	3	排水	約90	17	約420	63.7	約6580	
G6(北)	8	排水	約210	20	約500	91.4	約810	
G6(南)	34	くみ上げ	約100	18	約450	98.3	約70	堰間移送ライン設置



35

各エリアタンクの空き容量の確保について

【現状】

- 今回H4エリアで漏えいしたタンクと同型のタンクはHエリアに集中しており、Hエリアで容量を確保することが重要であるが、Hエリアタンクがほぼ満水の状況
- タンクの空き容量確保策として、受け入れ待ちであるGエリアタンクにRO濃縮水を移送するラインの設置については、敷設距離が長く、設置に時間がかかるが、本設ラインを最大限活用しつつ、仮設ホースの設置について調整を進めている
- そのため、タンクの受け入れ容量に余裕がないエリアについては、堰内の溜まり水をタンク受け入れ容量に余裕のあるエリアへ移送できるよう、移送ポンプ、移送ラインを設置済。降雨発生後、溢水の可能性がある場合は、速やかにエリア間の堰内溜まり水の移送を開始

【当面の対応】

- RO再循環への水移送による各エリア空き容量を確保し、可能な限り、エリア内の溜まり水を同エリアのタンクに回収できるよう、作業を進める
- ノッチタンク(4000m³)を活用できるよう、タンクの移設、タンクへの移送ラインの設置を進める
- ALPS稼働後、順次、RO濃縮水の水処理を実施

【今後の空き容量の確保】

- タンクの増設ペースを加速させることで、バッファとなる容量を確保



36

堰内溜まり水の回収及び排水の運用方針

- 堰内に雨水等による溜まり水を貯留することは、タンクからの漏えい検知性を阻害することから、サンプリング後、回収または排水することが必要
- また、堰内の汚染した溜まり水を堰から溢水させないよう、優先的に回収先を確保することが必要
- 放射能濃度が高い堰内溜まり水は同一エリアタンクあるいはノッチタンクに回収
- 雨水と判断できる堰内溜まり水は測定後に排水
- 堰内の溜まり水は、一時的に汚染のないタンク（ノッチタンク等）に貯留、サンプリングして問題のないことを確認後、排水という対応が望ましいものの、現状、各堰からの移送手段が満足に確保できていない状況
- 排水可能エリアについては、溜まり水を一時貯留するノッチタンク（小容量）を移設する等の方策をできるだけ早期に実施。なお、豪雨に伴う急激な堰内水位上昇時の排水方法については、状況を踏まえて判断
- 汚染した雨水等の回収先確保、堰内の汚染低減や堰内への雨水流入防止に努めるとともに、継続性のある堰内雨水管理方法の確立と台風等多量降雨時の対応要領を整備

堰内溜まり水に関する設備対策（短期的対応）

■ 堰内の汚染した雨水の回収先確保

対 策	実施時期	課 題
同一エリアタンク空き容量がないエリアへの堰から堰への移送ライン設置	～H25.9.20 （設置済）	
堰内からノッチタンク（4000m ³ ）への移送ライン設置【汚染した雨水貯留用】	H25.10初 （調整中）	ホース調達（大量、約3km）
排水可能エリアにノッチタンク（小容量）を設置【排水予定の雨水一時貯留用】	実施中	設置スペース
ノッチタンク（4000m ³ ）から2号機T/Bへの移送ライン設置	H25.10末 （調整中）	ホース調達（中量） 建屋水位コントロール

■ 堰内・堰間における汚染拡大防止

対策	実施時期	課題
堰内清掃・除染	H25.10末	堰内溜まり水の排水
堰内床面塗装	H25.12 （調整中）	堰内溜まり水の排水・乾燥 配管敷設箇所等の処理方法
堰内への汚染持ち込み防止（靴カバー等）	H25.9	

堰内溜まり水に関する設備対策(中期的対応)

- 堰内の汚染した雨水の回収先確保
- 堰内・堰間における汚染拡大防止

対 策	実施時期	課 題
堰の嵩上げ	H25.12 (調整中)	土堰堤も含めた設計の考え方を整理
タンク天板への雨樋設置	検討中	排水ライン設置場所
タンクエリアへのカバー設置	検討中	台風、降雪等への耐力確保

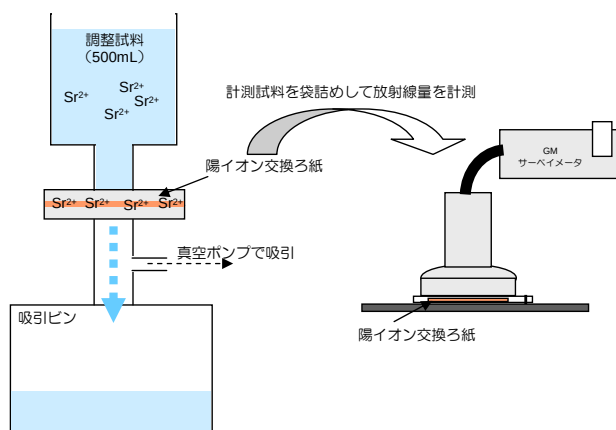
タンク堰内の汚染有無確認にかかる簡易測定法(1/2)

ラボ試験結果

＜ラボ試験条件＞

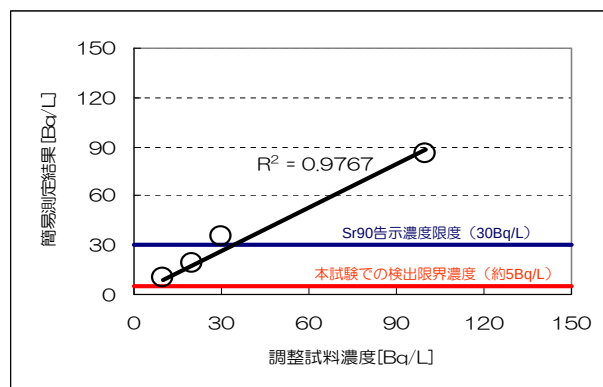
- 供試料体：H4タンクエリアNo.5タンク水※を精製水によって放射能濃度を希釈調整した試料
※ H25.8.23採取，全ベータ放射能：約 $2\text{E}+5\text{Bq/mL}$
- 前処理方法：陽イオン交換ろ紙※に500mLを吸引ピンにて吸引ろ過して通水
※ 供試料体に含まれる放射能は，陽イオン(Sr^{2+})として溶解しており，他の妨害イオンがないと仮定
- 計測方法：吸引ろ過後の陽イオン交換ろ紙をGMサーベイメータにて直接計測
- 計測場所：福島第一原子力発電所 5,6号機放射線計測室

＜吸引ろ過イメージ＞



＜ラボ試験結果＞

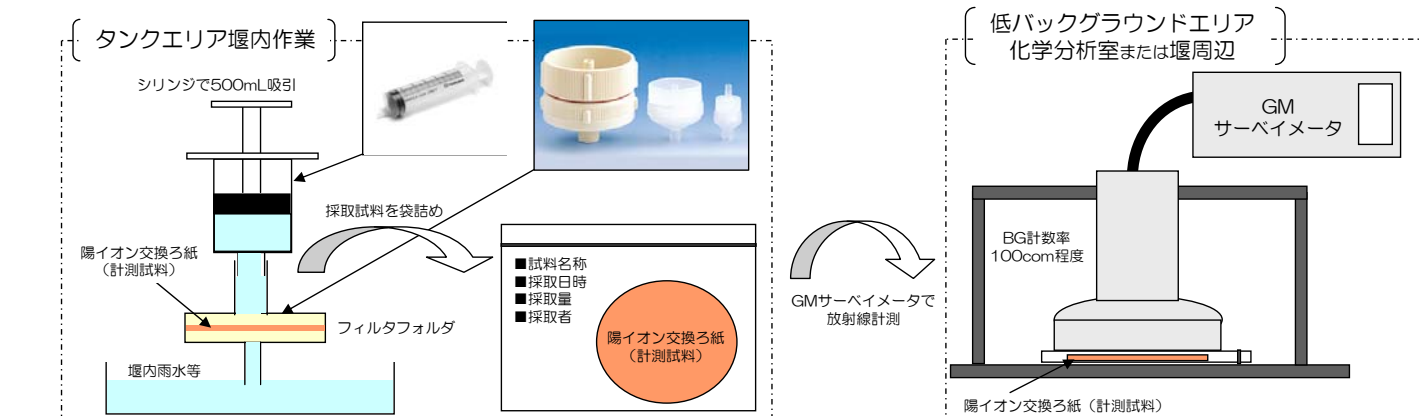
ラボ試験においては，**Sr90告示濃度超過の有無を判断できることを確認**



タンク堰内の汚染有無確認にかかる簡易測定法(2/2)

運用概略

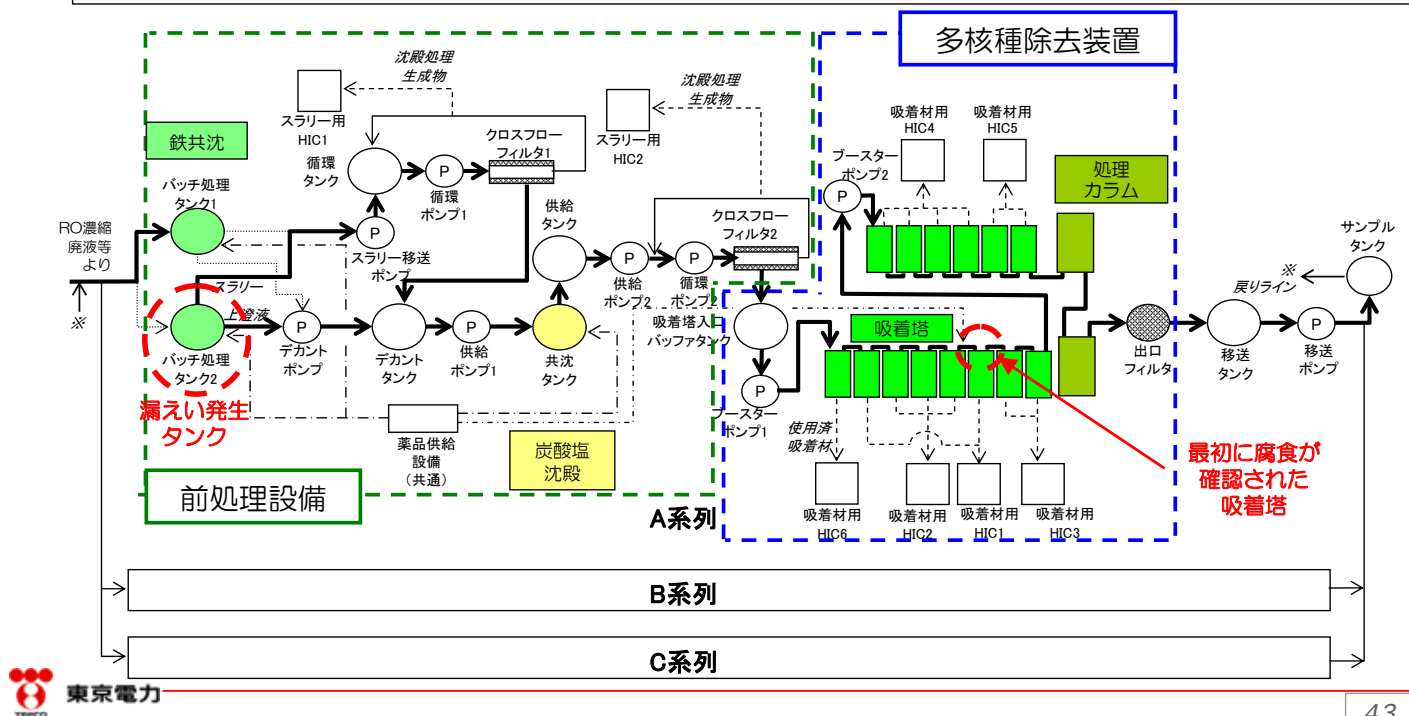
- 降水量、堰内の状況に応じて化学分析室か現場での計測方法を選択（吸引量＝500mL）
 - 《堰から溢水のおそれがある場合》
 - 雨水等の採取および前処理：左下図参照
 - ・ シリンジに陽イオン交換ろ紙をセットのうえ、各堰で雨水等を直接吸引し計測試料を作成
 - ・ コンタミ防止のため、原則としてフィルタホルダは使い捨て、シリンジは再利用
 - ・ 通水後の陽イオン交換ろ紙（計測試料）は、試料情報を記載した袋に収納
 - 《堰から溢水のおそれがない場合》
 - ポリ瓶等で雨水等を採取し、化学分析室にて吸引ろ過（前頁参照）のうえ計測試料を作成
 - バックグラウンド計測値が低い環境下（100cpm程度を目標）で、GMサーバイメータにより試料を直接計測
 - 堰開放の判断目安（Sr90の告示濃度限度30Bq/L以下の放射能濃度に相当するGM計測値）とGMサーバイメータ計測値を比較



（４） 多核種除去設備バッチ処理タンクからの 漏えいを踏まえた原因と対策

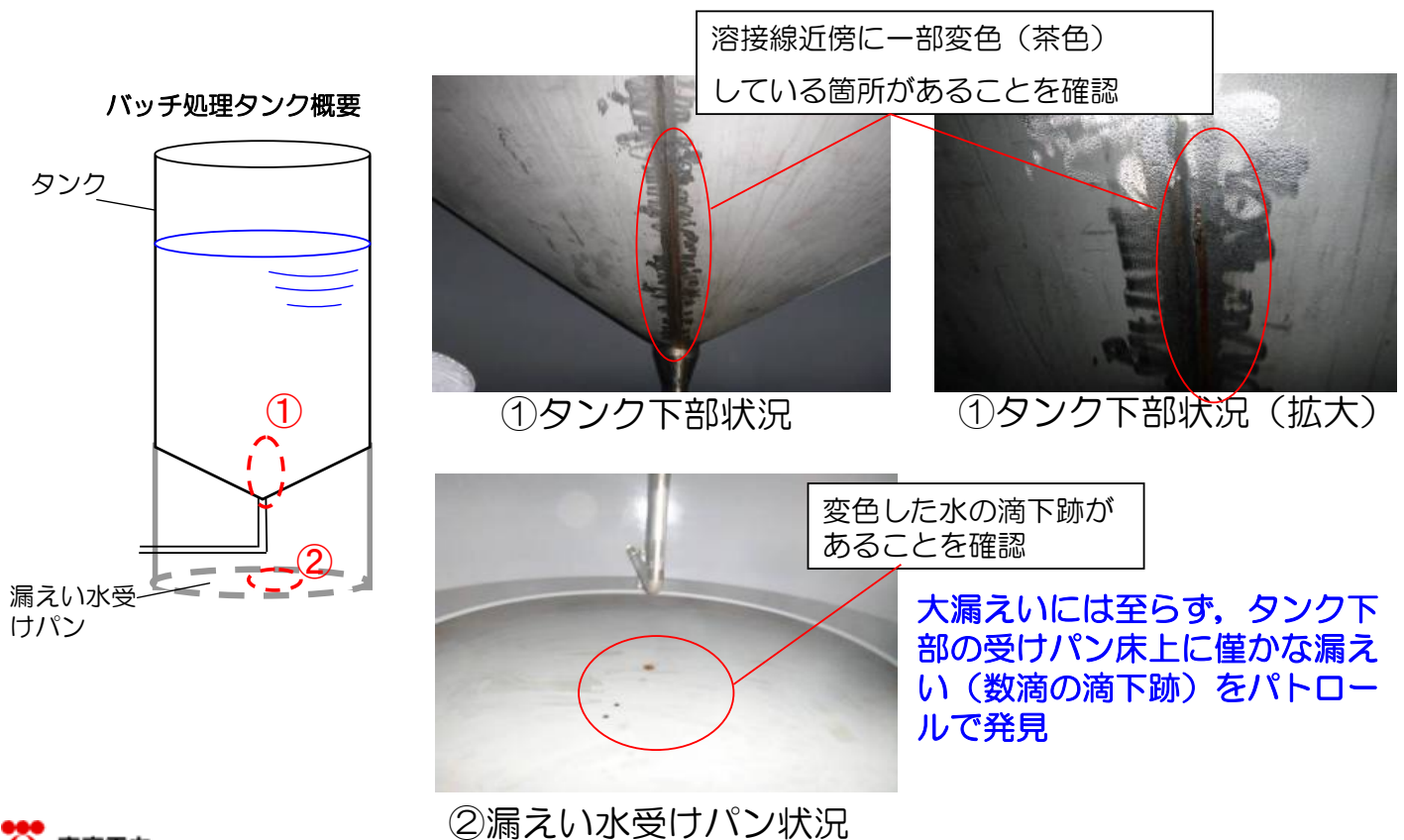
漏えい・腐食発生箇所

- 6月15日にバッチ処理タンク2Aで発生したタンク下部からの漏えいを確認。
- その後、水平展開調査において、吸着塔6A等において腐食が発生していることを確認。



43

バッチ処理タンク2Aからの漏えいの状況



44

漏えい・腐食発生要因

■バッチ処理タンク2Aで発生したタンク下部からの漏えい

生成した鉄沈殿物がタンク内に堆積・付着することによる**すき間環境の形成**と、薬液注入（主に次亜塩素酸）等による**腐食環境が促進**といった**複合的な要因が重疊したこと**によって、想定以上の腐食が発生し、欠陥が貫通、漏えいに至ったもの。

■吸着塔6以降における腐食

吸着塔6に充填された**銀添着活性炭に腐食を発生、促進させる要因**があると考えられ、かつアルカリ環境下ではない吸着塔6下流側に腐食が確認された。

■バッチ処理タンク近傍及び吸着塔6以降フランジ部の腐食

腐食が確認されたフランジ部は、フランジ部の形状により流体が**よどみ状態**となっており、**局部腐食が発生しやすい低流速**となっていることも腐食を促進させる要因となっていたと推測。

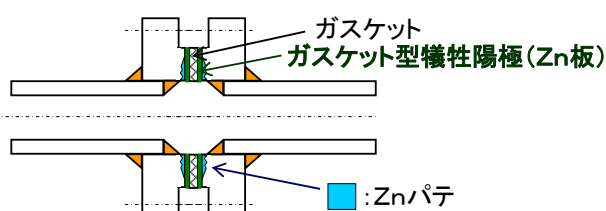
バッチ処理タンクの再発防止対策及び水平展開

■バッチ処理タンクの再発防止対策

欠陥部補修の後、タンク内面に**ゴムライニング（クロロプレンゴム）を施工**

■水平展開範囲の対策

すきま腐食発生の可能性があるフランジに対し、**ガスケット型犠牲陽極**等を施工。また、将来的にはより信頼性を高めるため、**ライニング配管への取替**を検討



バッチ処理タンク1C
（ゴムライニング施工後）



ガスケット型犠牲陽極

吸着塔の腐食を踏まえたC系ホット試験開始への対策

- 次亜塩素酸注入を取りやめる
- 腐食電位を上昇させる中性領域における銀添着活性炭吸着塔をバイパス
- バイパスする銀添着活性炭の吸着性能を確保するため、吸着塔の構成変更を検討
- A系で程度の大きい腐食が確認された箇所については、ホット試験開始後に定期的に点検を実施し、除去性能確認に加え、各対策の腐食発生抑制効果についても確認項目とし、知見拡充を図っていく

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、以上の対策を実施し、**C系統ホット試験を9月27日より開始**
さらに、準備が出来次第、**A系統、B系統のホット試験を再開**

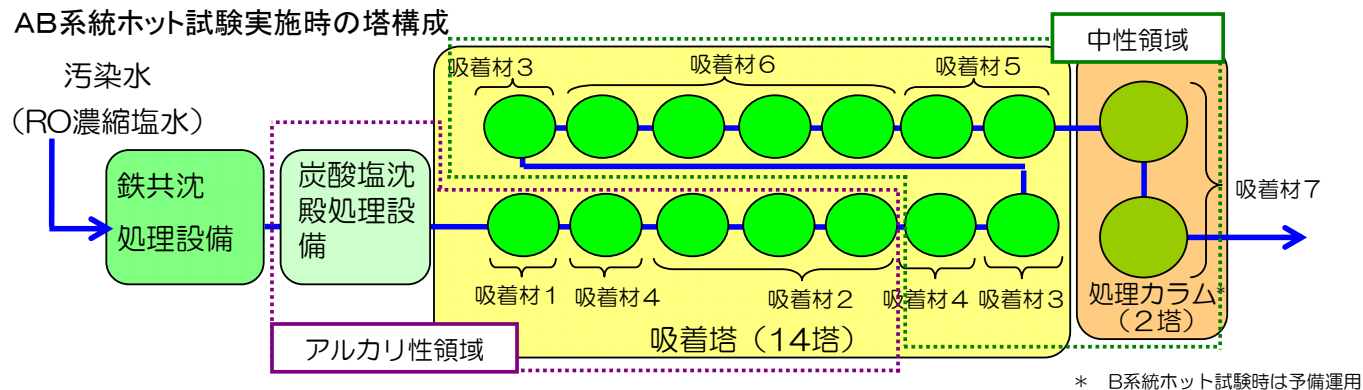
スケジュール

- 腐食対策工事（犠牲電極設置）、吸着材充填作業、系統水張り（9/19～）を並行して実施し、通水試験（9/23～）の後、**ホット試験を開始予定（9/27～）**

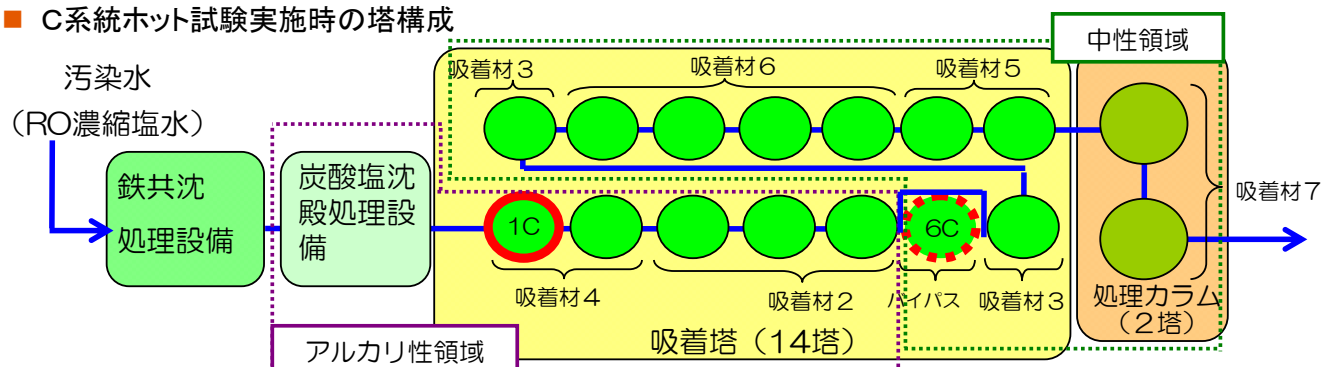
	9月			10月			11月		
	15	22	29	上	中	下	上	中	下
C系統	犠牲電極設置								
	試運転準備開始								
	吸着材充填								
	系統水張り・漏えい確認								
A系統	バッチ処理タンク補修								
	通水試験								
	ホット試験								
	腐食対策確認								
B系統	バッチ処理タンク補修								
	ホット試験準備								
	ホット試験								
	ホット試験								

(参考)C系統ホット試験開始時の塔構成

■ AB系統ホット試験実施時の塔構成



■ C系統ホット試験実施時の塔構成

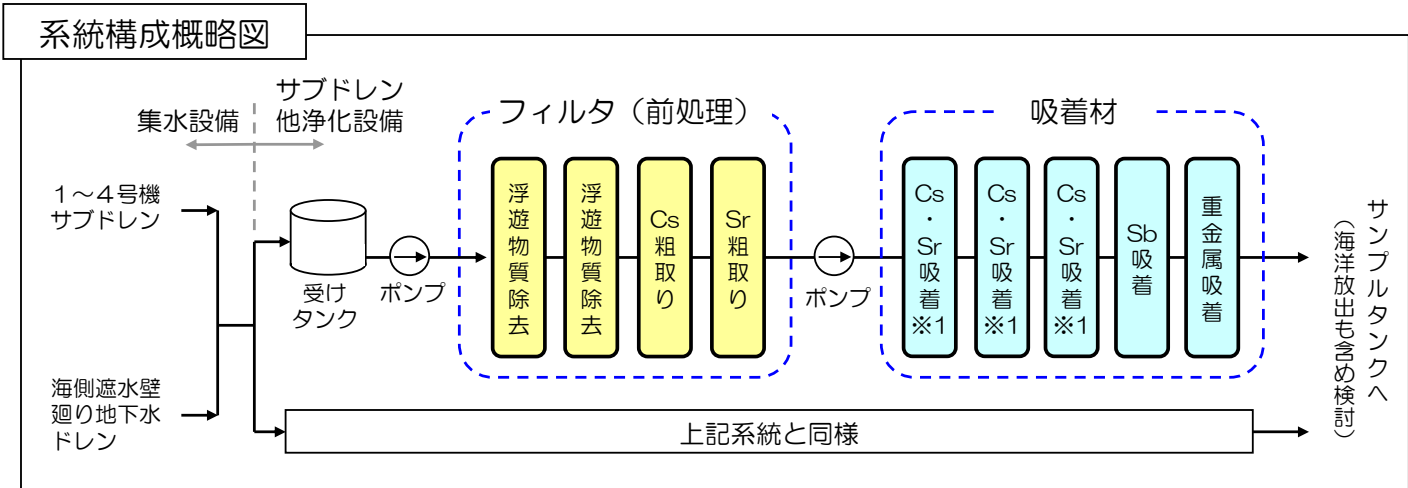


中性領域における銀添着活性炭（吸着塔6C）をバイパス
吸着性能を確保するため、吸着塔1Cにて銀添着活性炭を使用

(5) サブドレン他浄化設備等の工事着手について

サブドレン他浄化設備について

- 廃炉措置等に向けた中長期ロードマップ記載事項「サブドレン浄化設備の設置を含めたサブドレン設備の復旧工事」として、サブドレン他浄化設備について、以下を実施する。
 - ✓ 特定原子力施設に係る実施計画の申請（平成25年10月中旬予定）
 - ✓ 現地工事の着手（平成25年10月下旬予定）



※1 塔構成については検討中（CsまたはSr、あるいはCsとSrの両方を吸着）

スケジュール

年度		H25	H26		H27
期		下期	上期	下期	上期
全般				▽ 海側遮水壁設置完了予定 (H26.9末)	陸側遮水壁設置完了予定 (H27上期末) ▽
浄化設備	許認可関係	▽ 特定原子力施設に係る実施計画申請 (H25.10) ▽ 使用前検査申請 (H25.12予定)			
	設置工事	▽ 現地工事着手 (H25.10) 地盤改良工事 建屋設置工事 設備設置工事	▽ 稼動 (H26.9)		

【参考】主要仕様

項目	内容
設計処理量 (100%流量)	1,200m ³ /日（1系統あたり）
設備出口の放射能濃度	Cs-137： 1 Bq/L 以下※ ² Sr-90 ： 1 Bq/L 以下※ ²
除染係数※ ¹	Cs-137： 10 ⁴ 以上※ ² Sr-90 ： 10 ³ 以上※ ²
廃棄物の保管	廃フィルタ： コンクリート製容器または金属製容器に保管 廃吸着材 ： 吸着塔（金属製容器）のまま保管

※1 汚染の原因となっている放射性物質が除染処理によって除去される程度を示す指標

※2 代表核種の想定値（現在実施中のラボスケール試験等を踏まえ確定）