

H4タンクエリアにおける汚染水の漏えいについて

平成25年8月29日
東京電力株式会社



東京電力

(1) 原因究明, 直接対応

1. タンクに係る原因調査の進め方（1 / 2）

当該タンクの漏えいに関し、漏えい箇所の特定およびその原因調査について、以下の手順を進める。

1. 至近の対応

- 漏えいの確認されたタンクと同型のフランジ締結型タンクについて総点検を実施。
(外観目視、堰のドレン弁出口線量、タンク下部周囲の線量、堰・床の健全性)
→8/22【完了、H3エリアタンク2体にスポット的に高線量部位（漏えいなし）、それ以外は有意な箇所なし】
- 水抜き完了後もタンク内の線量が引き続き高いため（ γ ：5mSv/h、 β ：130mSv/h）、同条件下で漏えい箇所の特定の目的で実施できる以下の取り組みを行う。
【カメラによる内部確認】
 - ・上部マンホール（上蓋部）、アクセスマンホール（胴板部）よりカメラを挿入し、状況を観察。
→8/22, 23【完了、別紙】
 - ・隣接弁シートパスの有無について周辺タンクからの流れ込みと水位変動から確認する。
また、底板の損傷等による漏えいの可能性について、水位変動から確認する。
→8/23【水位変動なし（流れ込みなし、底部ボルト締結位置で水位静定。完了）】
- 【非破壊試験】
 - ・バブリング試験
→今週から準備を開始し、体制が整い次第実施予定【計画中】
 - ・トレーサ（蛍光剤＋ブラックライト）による漏えい箇所特定
(バブリング試験の代案)
- 当該タンクについて確認を行っていたところ、以下の内容が判明。No.5タンクからの水漏れと、当該タンクを以前、沈下した基礎に設置した経過があることの因果関係は不明だが、念のため、他の2基の水抜きも実施中。
 - ・漏えいが確認されたH4エリアNo.5タンクを含む3基のタンクが、当初H1エリアに設置されていたこと。
 - ・H1エリアで当該タンクが設置された基礎で、地盤沈下が起こったため、H2エリアに設置する計画であったが、実際には、H4エリアに設置されていること。

1. タンクに係る原因調査の進め方（2 / 2）

2. 短期的対応

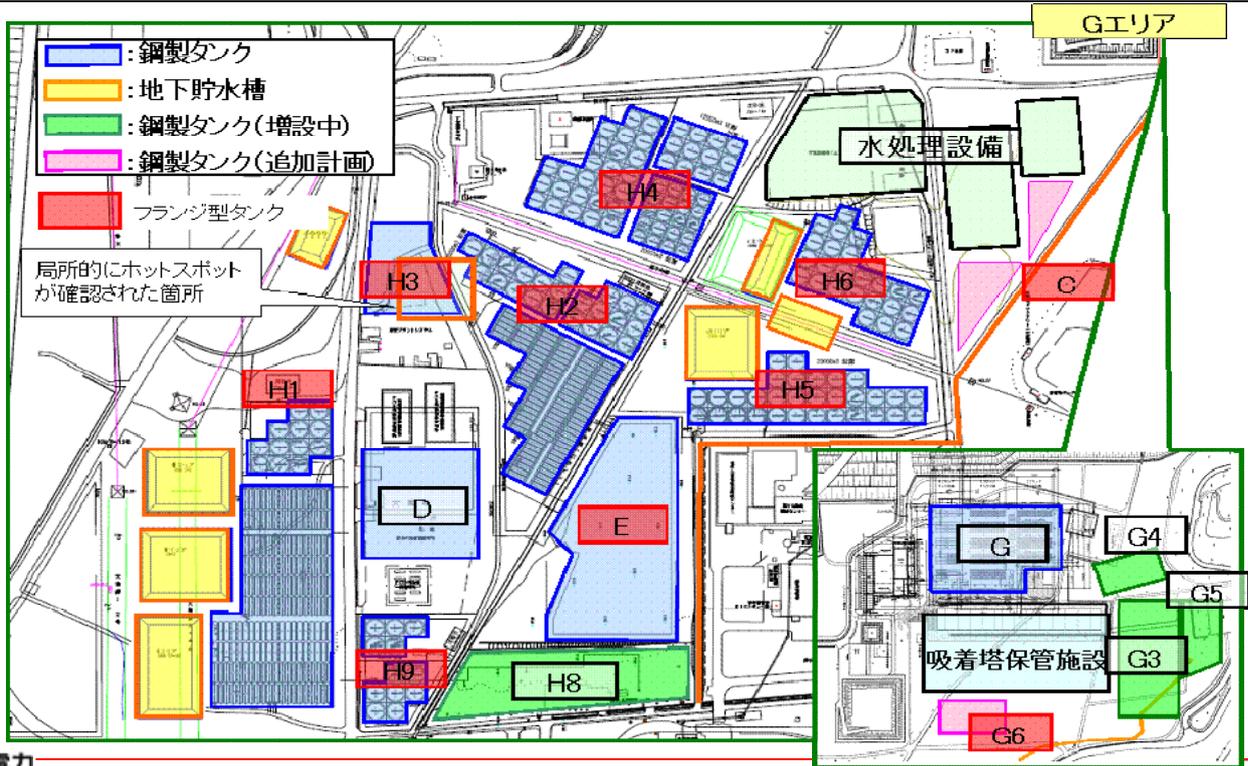
- ・タンク内除染を実施し、内部への人的アクセスを確保。その上で、原因につながる知見を得る目的でタンク内部で実施できる以下の取り組みを行う。
 - (1) 目視点検
 - －胴板（一般部、接合部シーリング材）
 - －底板（一般部、フランジ、フランジ締結ボルト、接合部シーリング材）
 - (2) 部材点検（可能であれば）
 - －フランジ締結ボルトを外し、当該締結部詳細目視およびボルト詳細点検
- 1週間を目途に、除染・点検を実施していく。

3. 中期的対応

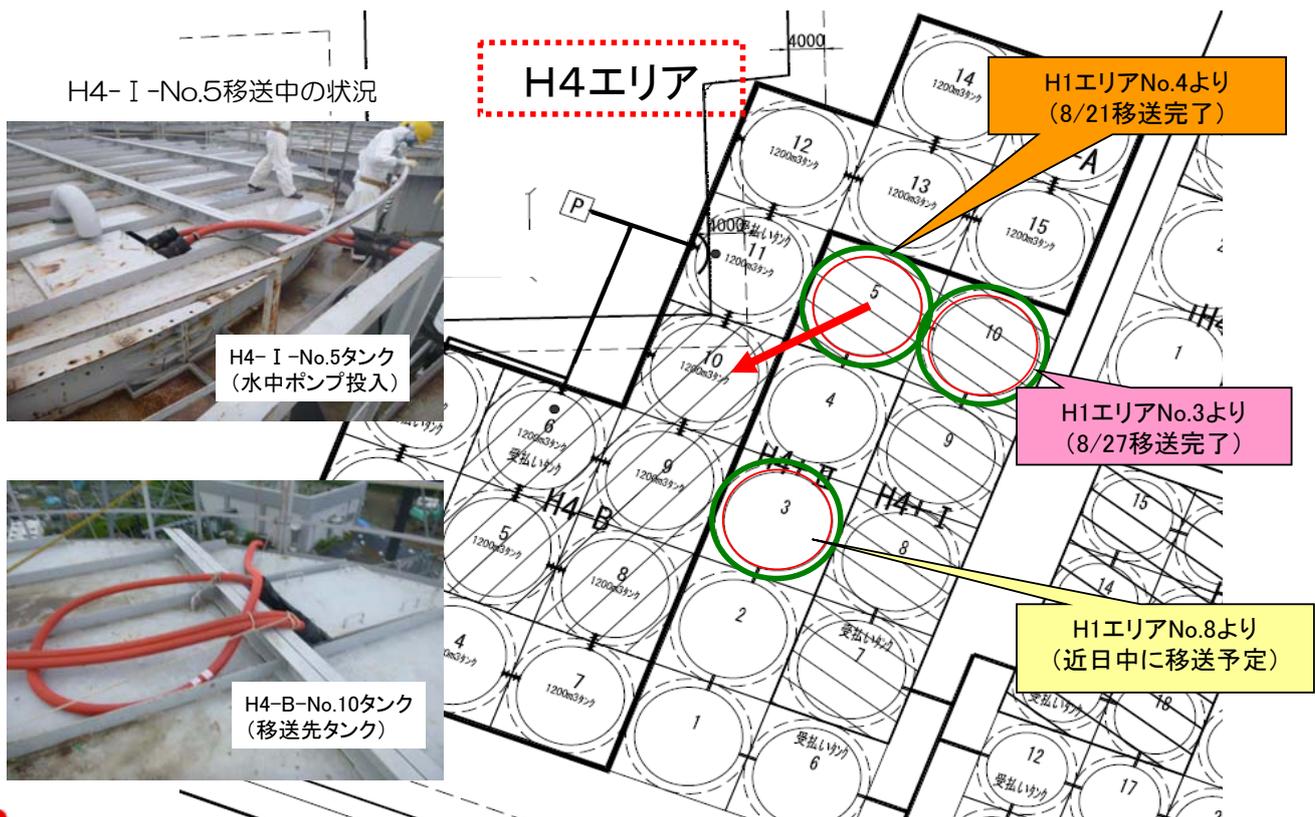
- ・タンクを解体し、個別部位に対する詳細な調査を行う。
 - ・特定部位で顕著な腐食が確認された場合には、可能な範囲で水質等を模擬し腐食試験（ラボ）を実施
- 揚重機アクセス性等含めて解体工法を検討中。
短期的対応後、1～2週間で解体しつつ、個別部位の状態を確認。

2. 1 タンク設置状況

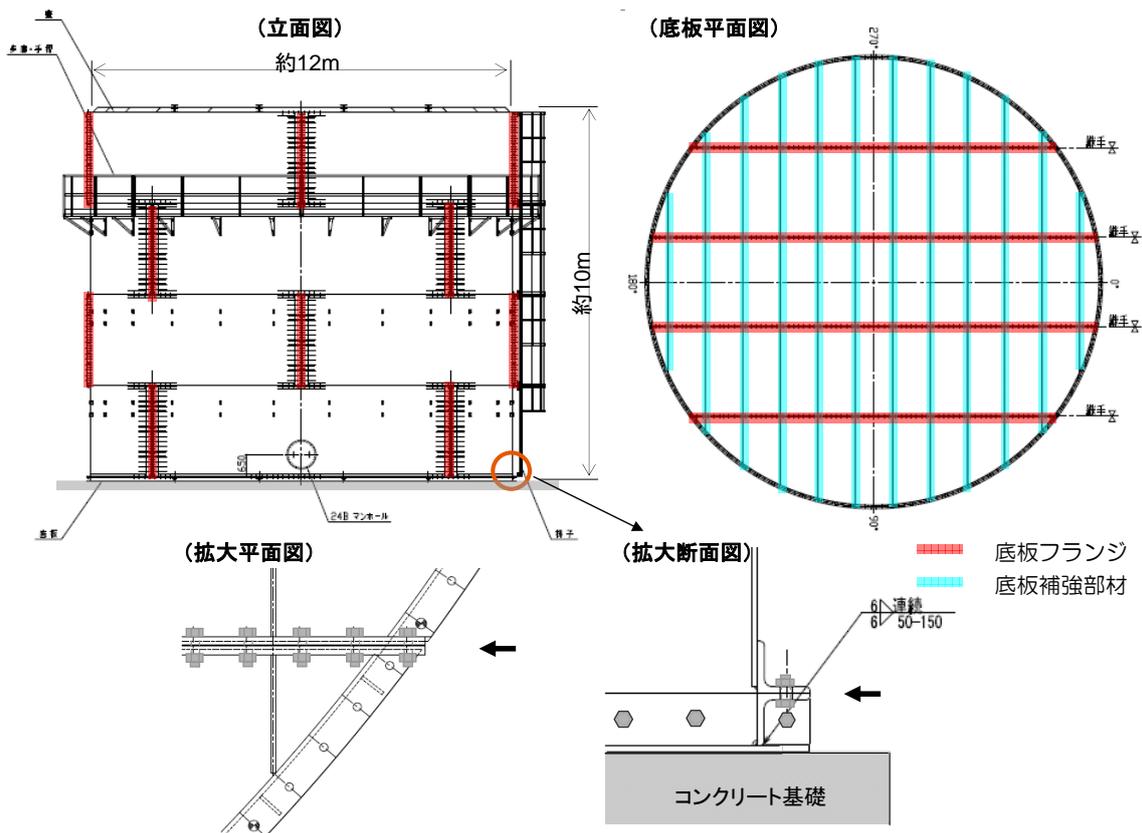
■ 1～4号機の汚染水を貯留している全タンク約930基のうち、フランジ型タンク約300基を全数点検



2. 2 H1エリアからH4エリアに移設したタンク位置



<参考>タンク構造図

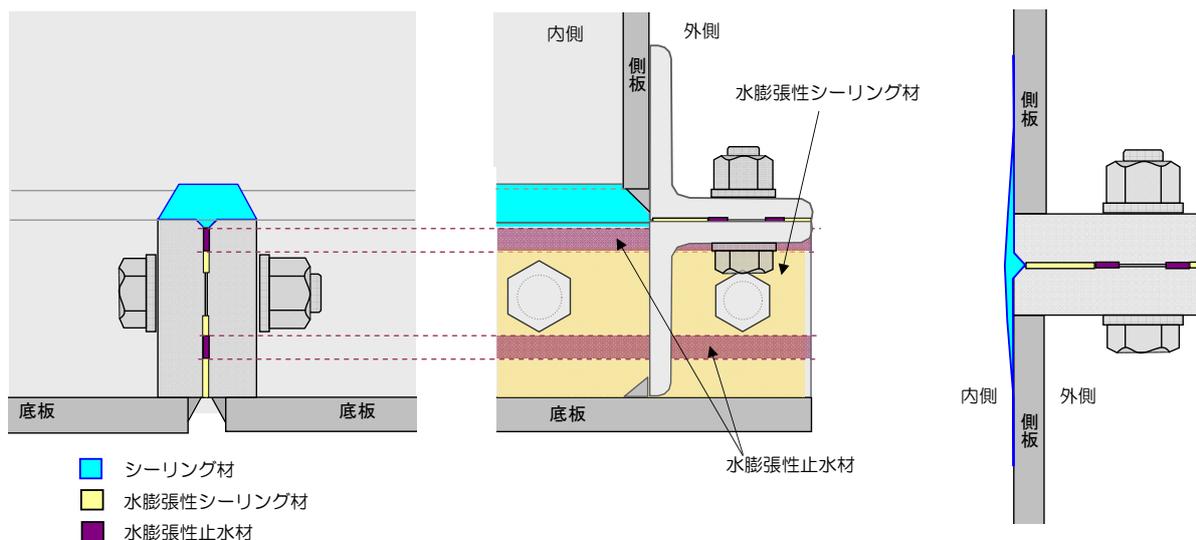


6

<参考>止水構造

底板角部詳細図

側板フランジ詳細図



■ タンク組立完了後に水張試験（24時間水張）を行い，以下の項目について検査を実施

- (1) タンクの不等沈下：タンク外部4点のレベルを計測し，45mm以上*の沈下量の差がないこと。
- (2) タンク内水位測定：24時間後の水位をスケールで測定し，初期値と同じであること。
- (3) タンク外部の目視：目視にて点検し，フランジ等からにじみがないことを確認する。

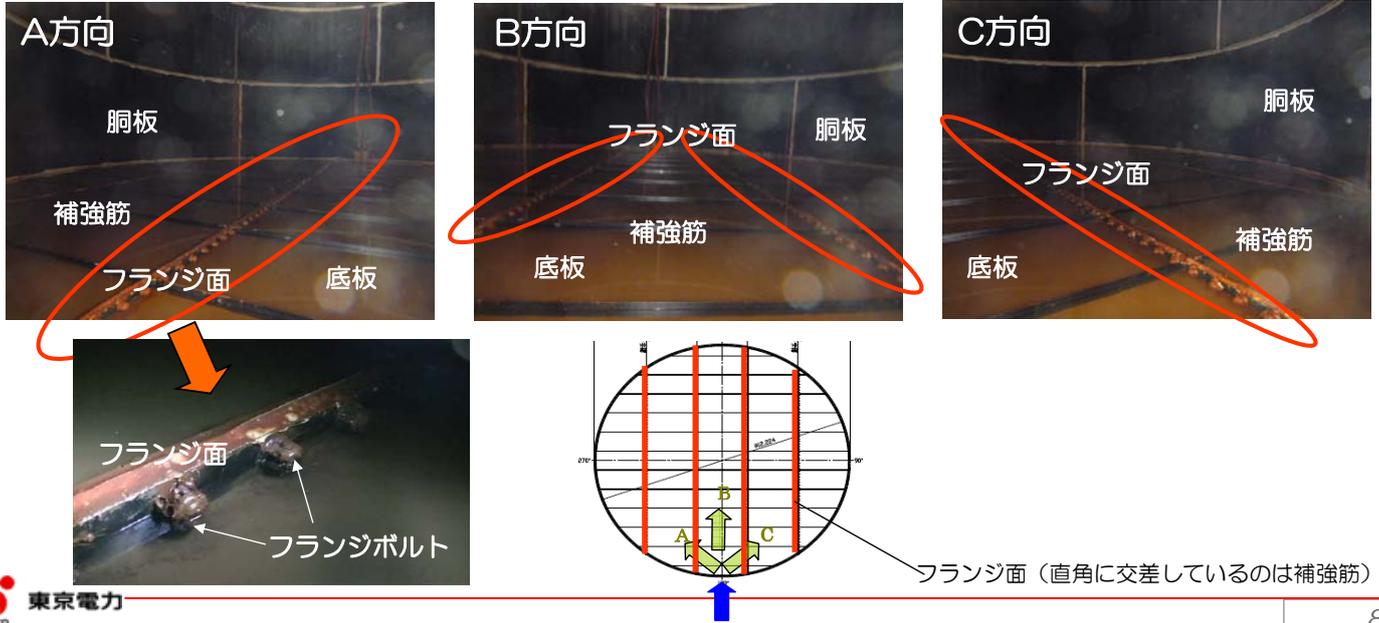
*危険物保安協会が定める不等沈下の基準（直径の1/100以内）を踏まえて設定

7

3. カメラによる内部確認

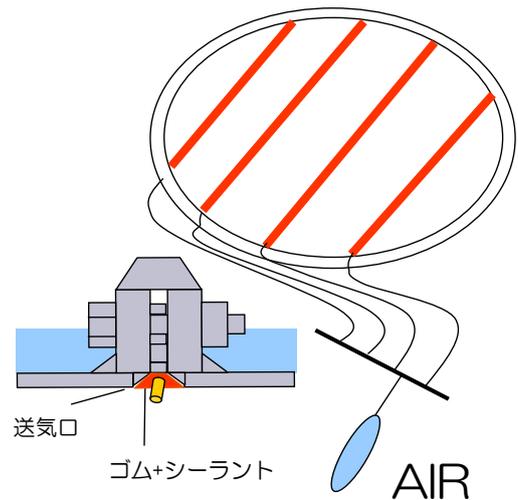
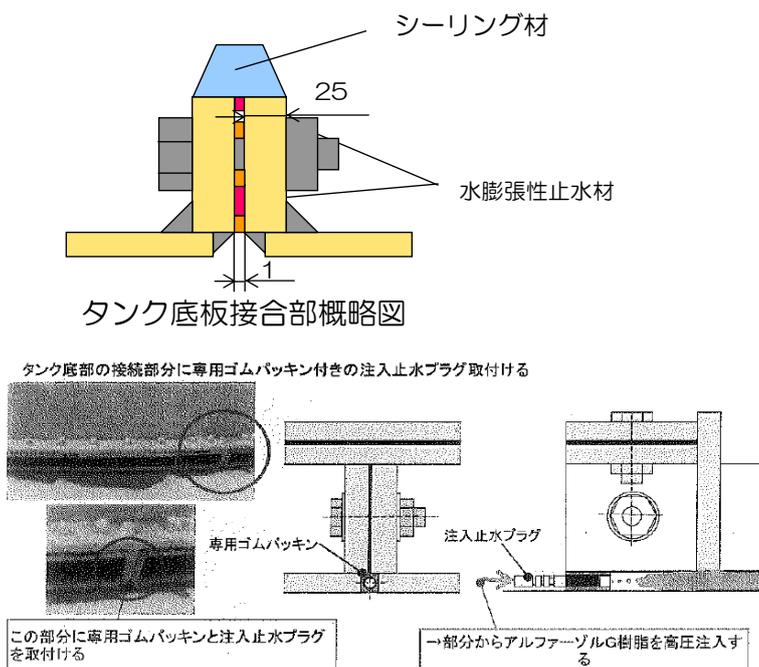
得られた知見

- ・ 胴板一般部について、外見上異常なし。接合部にはシーリング材が残存している。
- ・ 底板については、残水のため一般部の観察ができていない。フランジ部については、クラッドが若干堆積しているものの、接合部のシーリングが残存している。ボルト締結部は、シーリングとクラッドにより形状がやや明確でないが、顕著な腐食はいまのところ見られていない。



<参考>バブリング試験

タンク底板部（5枚割り）



- ・ 現状の水位（フランジ面より下）で送気口からエアを挿入し、ボルト部等から泡の発生を確認
- ・ 現状の水位で泡が確認できない場合は、フランジ面を水没させて調査することを検討。

4. 漏えい原因に対する要因分析

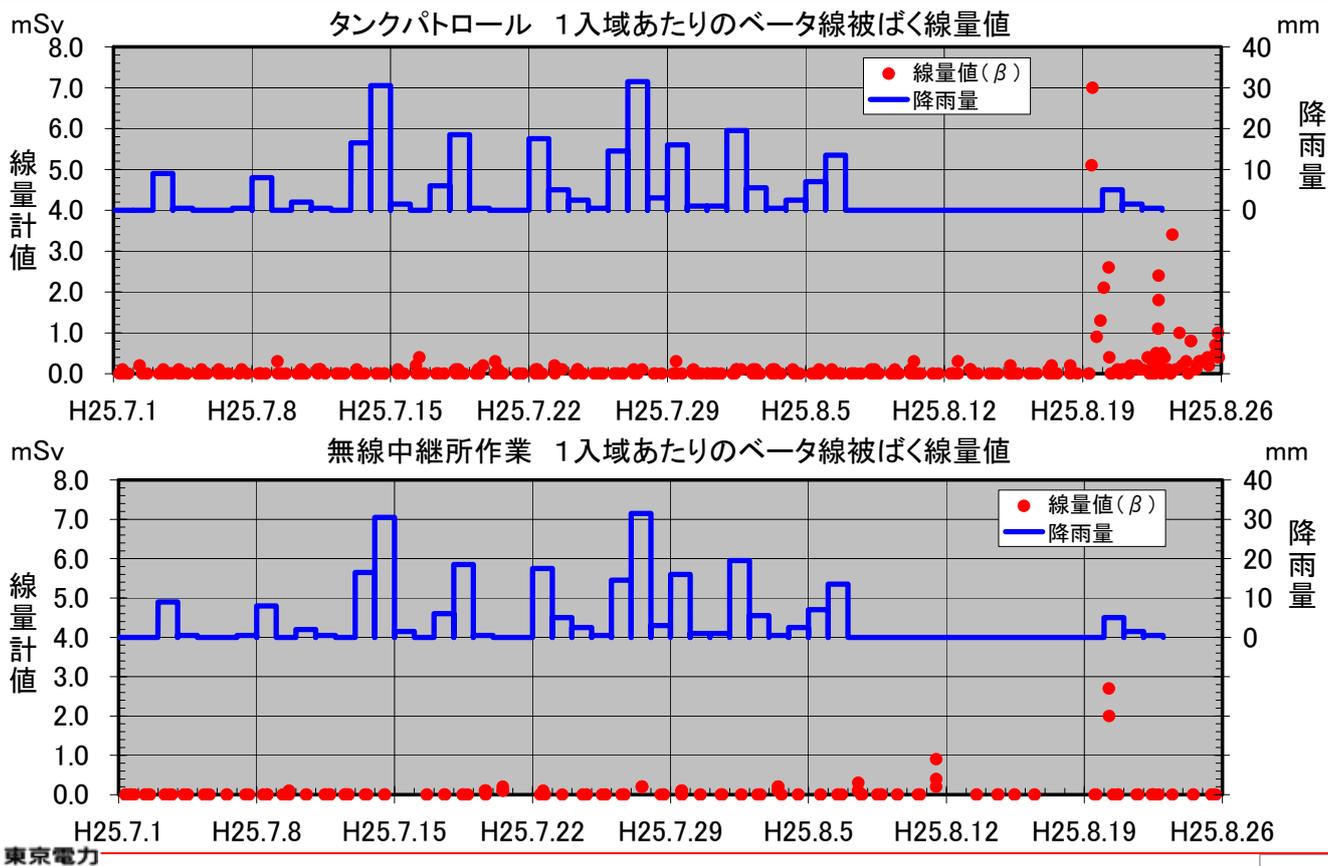
- タンクの側板、底板において、下表に示す各要因について、漏えい箇所の特定結果等を踏まえて、評価を実施する

発生要因（推定）		確認結果	今後の対応
材料品質不良	鋼板・ボルト等の部材選定ミス	・鋼板はSS材、ボルトはSCM材等を使用しており、内部流体の性質等を考慮した材料選定をしていることの確認を実施	
	鋼板・ボルト等の部材間違い	・部材納入時に、施工業者にて材料記録等で部材間違いがないことの確認を実施	
	工場溶接部の溶接不良	・工場にてメーカーが、溶接後確認で溶接不良がないことの確認を実施	
施工不良	シーリング材及びフランジ間の止水材の施工不良	・施工業者にて、施工後確認で施工不良がないことの外観確認を実施 ・施工業者及び当社にて、水張り試験で異常がないことの確認を実施	漏えい箇所特定結果を踏まえて評価等を実施
	締結ボルトのトルク不足	・施工業者にて、設定したトルク値でボルト締結していることの確認を実施 ・施工業者及び当社にて、水張り試験で異常がないことの確認を実施	
	地盤沈下に伴う鋼板等の部材変形	・地盤沈下後に当該タンクを解体し、施工業者にて部材の外観確認で異常がないことの確認を実施 ・再組立時に、施工業者及び当社にて、据付確認及び水張り試験で異常がないことの確認を実施	
運用中の材料劣化	鋼板・ボルト等の部材の腐食	・目視可能範囲の外観調査において、腐食等の異常がみられないことを確認	漏えい箇所特定結果を踏まえタンク内除染後に調査を実施
	シーリング材及びフランジ間の止水材の損傷及び劣化	・目視可能範囲の外観調査を実施し、劣化等の異常がみられないことを確認	
	締結ボルトのトルクの低下	・施工時にて規定トルク値で締結していることの確認を実施	

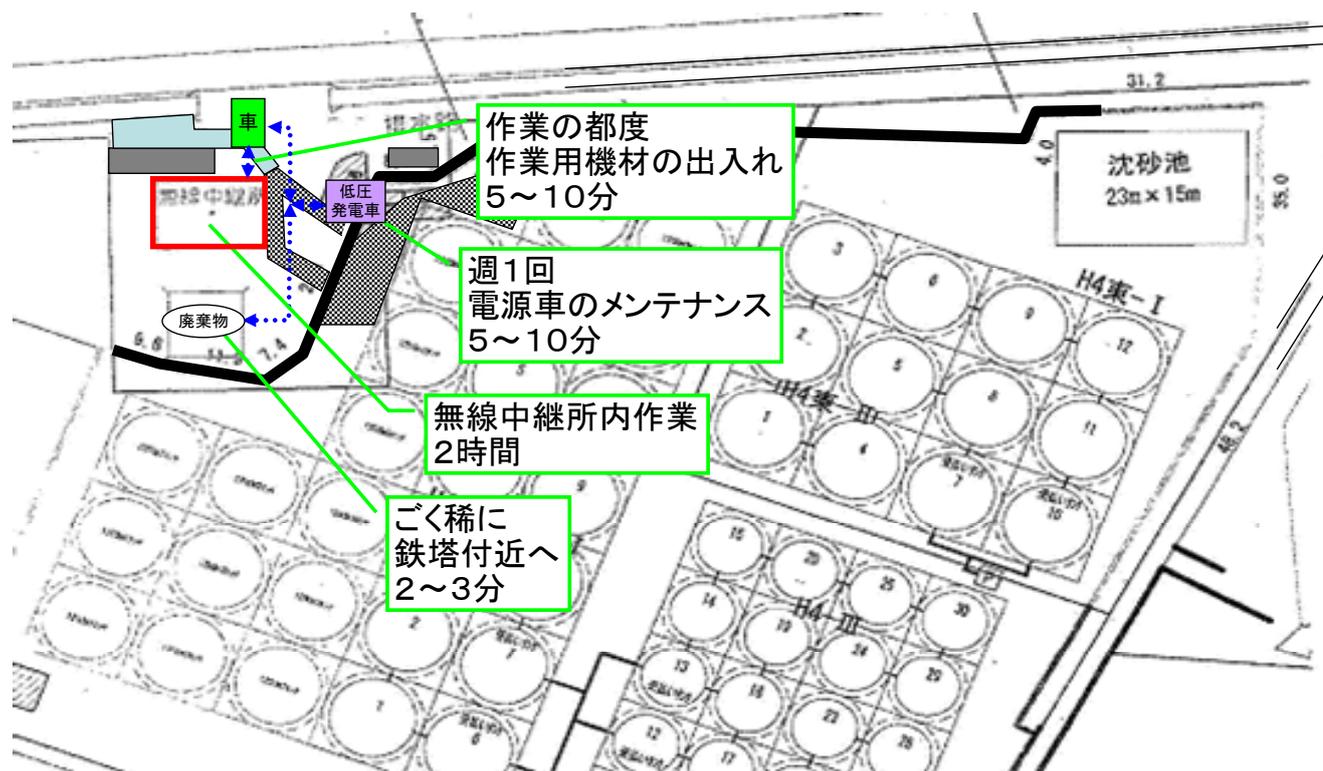
5. 1 漏えい量および漏えい開始時期

- 堰内の漏えい量
仮設タンクに回収した量 → 4m³ (8/20 0時時点)、以後追加的に4m³を回収
- タンクからの漏えい量
→ 漏えいが発生したタンクの水面をタンク上部から巻き尺で計測。
当該タンクは満水だったため、本来タンク天井から0.5~0.6m程度下位に水面があるものが、340cm下位にあることを確認。(8/20 7時時点)
→ タンク水位で約3m程度の漏えい。
10m程度の水位で1000m³貯蔵できるタンクであるため、約300m³程度の漏えいがあったものと推定。
- タンクからの漏えい量約300m³程度に対し、現在確認されている漏えい水量が(4+α)m³程度であること、および堰外の水の流れ痕、排水路の壁面で最大6.0mSv/h(γ+β(70μm線量当量率))の線量を確認
- タンク水位低下率を測定したところ、8/20時点で約6時間で5cm(約5m³に相当)の低下を確認
→ 水位低下率測定結果から、過去から微少漏えいが継続していたと推定。漏えい開始当初は微少漏えいだったが、時間をかけて8/20時点の漏えい率となったものと推定
→ 汚染した土砂等が排水路に流れた可能性があり、今後、詳細に調査および評価を実施。なお、今回の漏水発見当時においては、当該排水路近傍の地表面で水が流れていないことを確認。
- パトロール員のβ線量の7月以降のトレンドには顕著な上昇は確認できないが、近傍の無線中継所での作業員(2時間程度H4エリア近傍に滞在)は、7月頃よりベータ線の上昇の兆候が確認できた。
→ 7月以前の状況も踏まえて、今後詳細に調査を実施。

5. 2 作業線量実績



5. 3 無線中継所作業員の作業

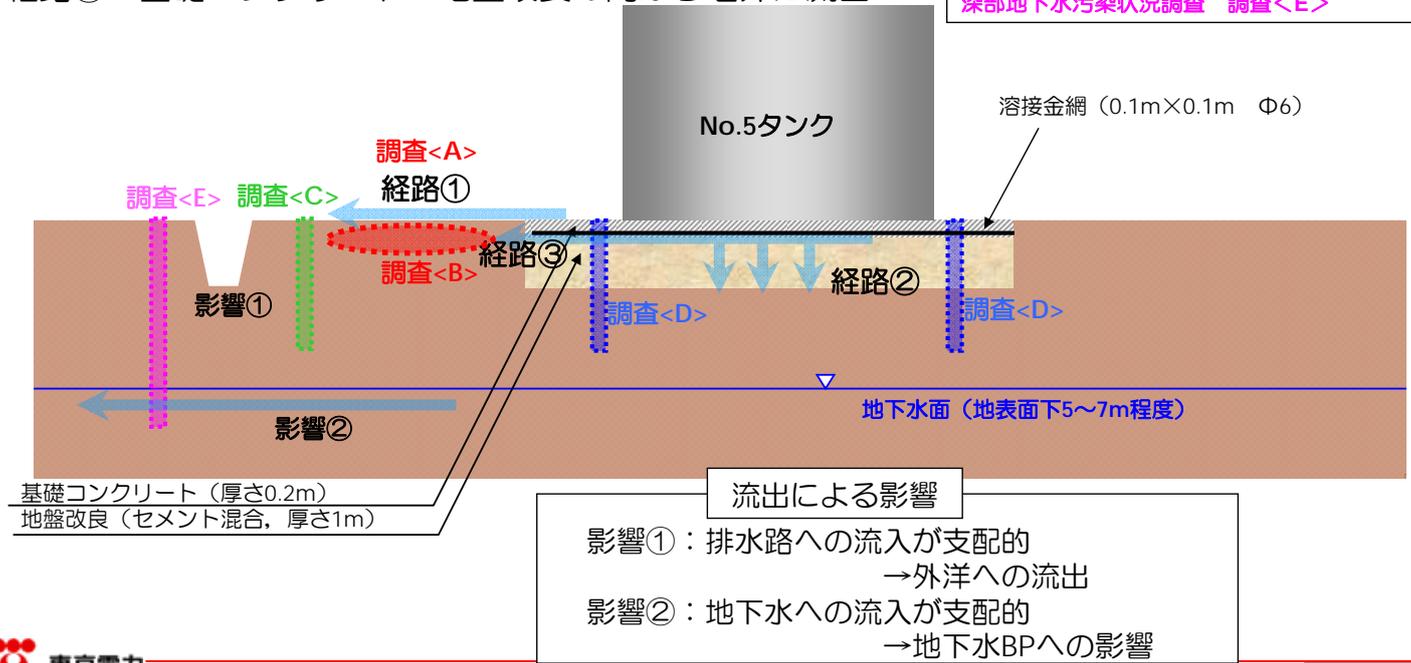


6. 汚染水の流出経路・範囲およびその調査計画概要（案）

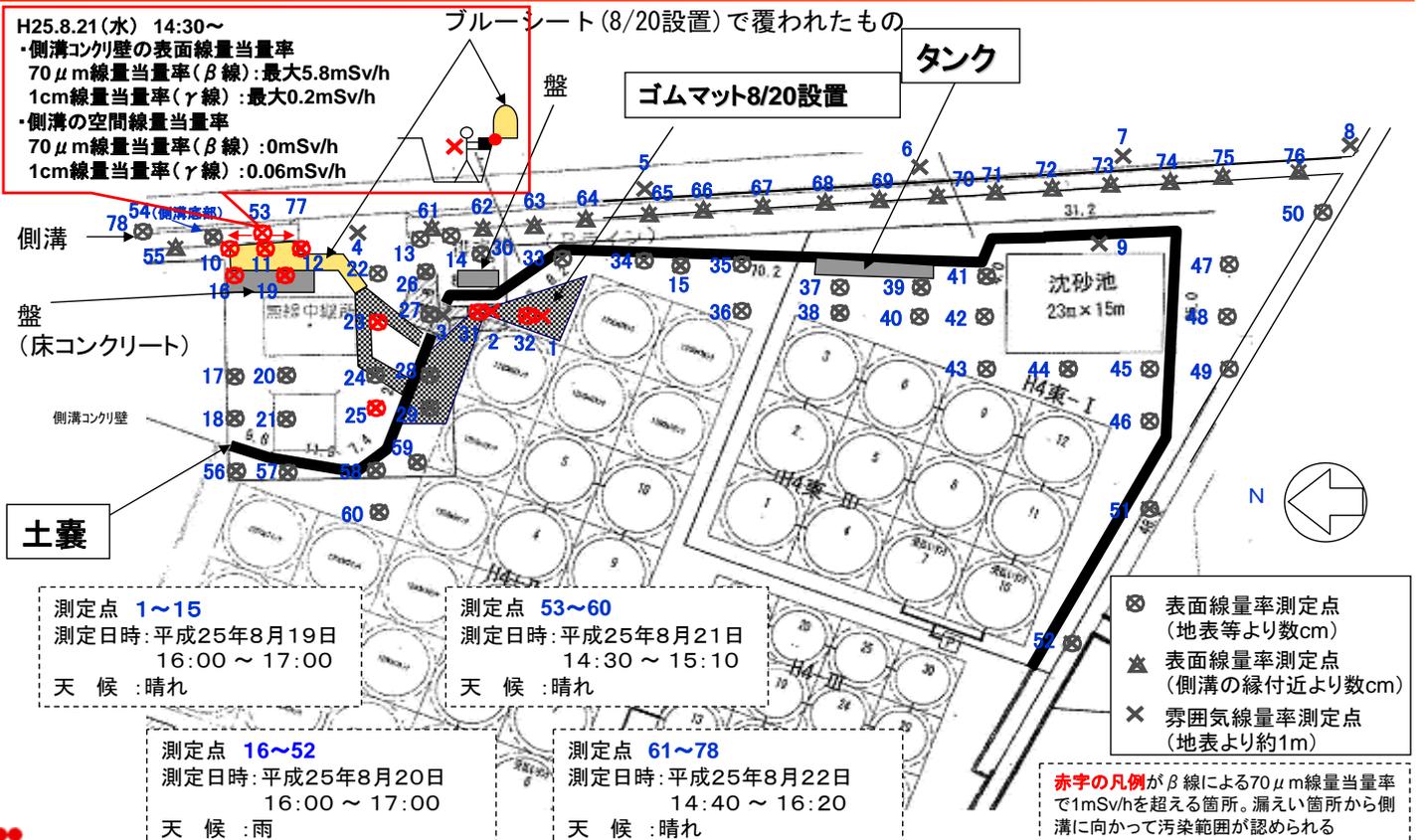
想定される流出経路

- 経路①：バルブから堰外に流出
- 経路②：基礎盤から直下に流出
- 経路③：基礎コンクリート～地盤改良の間から堰外に流出

- 地表面の線量調査 調査<A>
- 重汚染土壌の調査回収 調査
- 浅深度ボーリング 調査<C>
- 漏えいタンク直下の汚染確認 調査<D>
- 深部地下水汚染状況調査 調査<E>



6. 1 地表面の線量調査 調査<A>



■線量率測定結果 赤ハッチング箇所がβ線による70μm線量当量率で1mSv/hを超える箇所、黄色は0.1mSv/hを超え、1mSv/hを超えない箇所

測定点 1~15
測定日時:平成25年8月19日
16:00~17:00

単位:[mSv/h]

測定点 16~30
測定日時:平成25年8月20日
16:00~17:00

単位:[mSv/h]

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70μm線量当量率 (β線)	1cm線量当量率 (γ線)		
1	8/19	>98.5	1.5	晴れ	丁がけ無し 約50cm高さ
2	8/19	5.4	0.1	晴れ	丁がけ無し
3	8/19	0.03	0.05	晴れ	丁がけ無し
4	8/19	0	0.04	晴れ	
5	8/19	0	0.06	晴れ	
6	8/19	0	0.06	晴れ	
7	8/19	0	0.045	晴れ	
8	8/19	0	0.06	晴れ	
9	8/19	0.135	0.015	晴れ	
10	8/19	89.64	0.36	晴れ	ト無し
11	8/19	95.55	0.45	晴れ	ト無し
12	8/19	89.65	0.35	晴れ	ト無し
13	8/19	0.28	0.07	晴れ	
14	8/19	0.01	0.11	晴れ	
15	8/19	0.009	0.015	晴れ	

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70μm線量当量率 (β線)	1cm線量当量率 (γ線)		
16	8/20	8.96	0.04	雨	コがけ上
17	8/20	0.03	0.10	雨	
18	8/20	0.02	0.08	雨	
19	8/20	1.96	0.04	雨	コがけ上
20	8/20	0.02	0.08	雨	
21	8/20	0.09	0.08	雨	
22	8/20	0.12	0.03	雨	
23	8/20	2.90	0.10	雨	
24	8/20	0.04	0.16	雨	丁がけ上
25	8/20	1.24	0.06	雨	
26	8/20	0	0.11	雨	
27	8/20	0.04	0.03	雨	No3と同じ
28	8/20	0.08	0.03	雨	丁がけ上
29	8/20	0.8	1.2	雨	丁がけ上
30	8/20	0.02	0.12	雨	



※測定器:シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

■線量率測定結果 赤ハッチング箇所がβ線による70μm線量当量率で1mSv/hを超える箇所、黄色は0.1mSv/hを超え、1mSv/hを超えない箇所

測定点 31~52
測定日時:平成25年8月20日
16:00~17:00

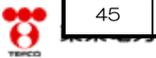
単位:[mSv/h]

測定点 53~60
測定日時:平成25年8月21日
14:30~15:10

単位:[mSv/h]

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70μm線量当量率 (β線)	1cm線量当量率 (γ線)		
31	8/20	4.89	0.11	雨	丁がけ上 No2と同じ
32	8/20	15	1	雨	丁がけ上 No1と同じ
33	8/20	0	0.06	雨	
34	8/20	0.06	0.02	雨	
35	8/20	0.01	0.02	雨	
36	8/20	0	0.02	雨	
37	8/20	0.03	0.04	雨	
38	8/20	0.01	0.04	雨	
39	8/20	0	0.04	雨	
40	8/20	0.03	0.03	雨	
41	8/20	0	0.03	雨	
42	8/20	0	0.03	雨	
43	8/20	0.06	0.03	雨	
44	8/20	0	0.03	雨	
45	8/20	0	0.03	雨	

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70μm線量当量率 (β線)	1cm線量当量率 (γ線)		
46	8/20	0.01	0.02	雨	
47	8/20	0	0.04	雨	
48	8/20	0	0.04	雨	
49	8/20	0.03	0.03	雨	
50	8/20	0.04	0.03	雨	
51	8/20	0.02	0.03	雨	
52	8/20	0.02	0.03	雨	
53	8/21	5.80	0.20	晴れ	
54	8/21	0	0.06	晴れ	
55	8/21	0.02	0.08	晴れ	
56	8/21	0	0.05	晴れ	
57	8/21	0.01	0.04	晴れ	
58	8/21	0.01	0.04	晴れ	
59	8/21	0.01	0.04	晴れ	
60	8/21	0	0.05	晴れ	



※測定器:シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

■線量率測定結果

赤ハッチング箇所がβ線による70μm線量当量率で1mSv/hを超える箇所、黄色は0.1mSv/hを超え、1mSv/hを超えない箇所

測定点 61~78

測定日時:平成25年8月22日
14:40 ~ 16:20

単位 : [mSv/h]

単位 : [mSv/h]

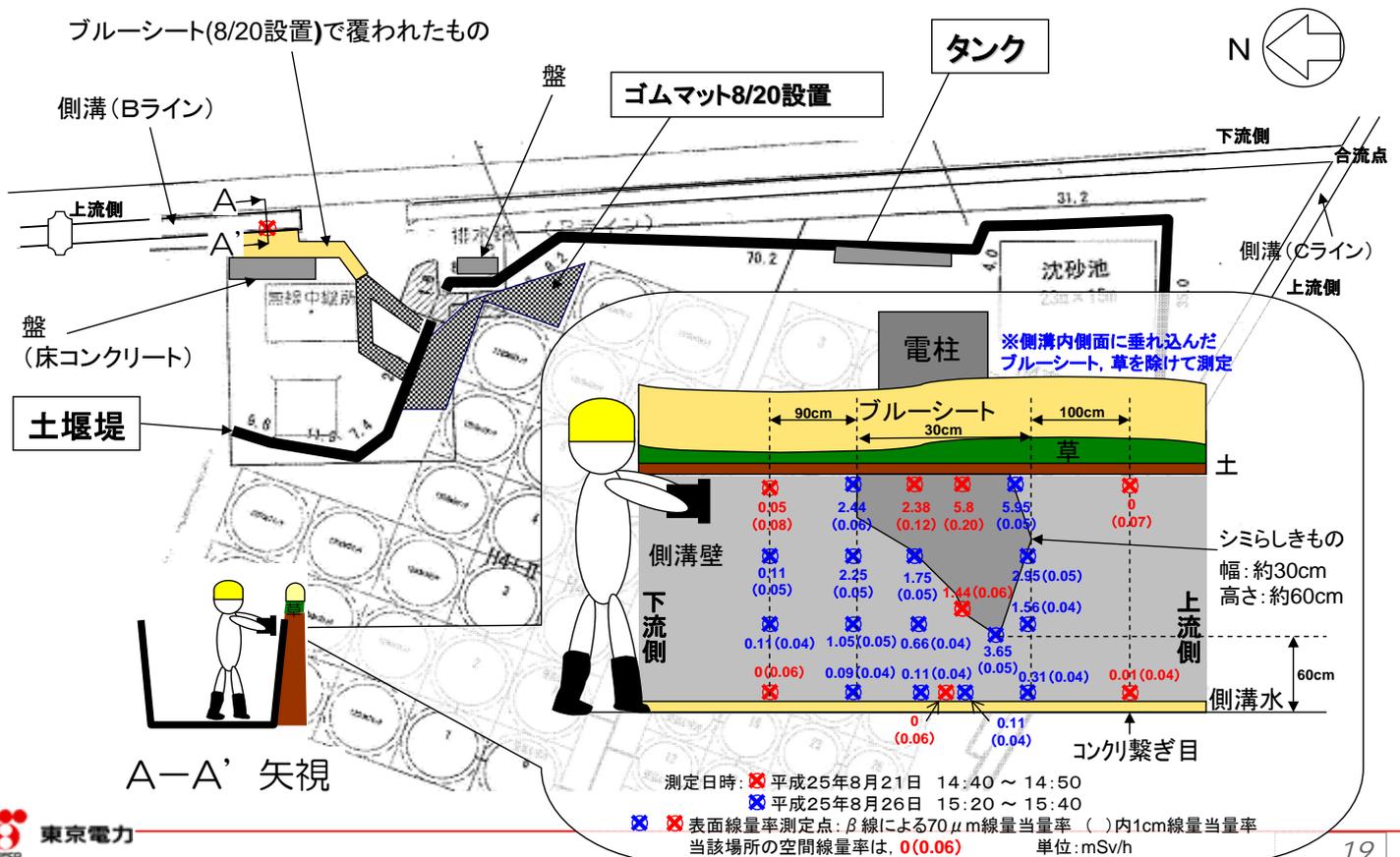
測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70μm線量当量率 (β線)	1cm線量当量率 (γ線)		
61	8/22	0.005	0.010	晴れ	
62	8/22	0.004	0.010	晴れ	
63	8/22	0.005	0.011	晴れ	
64	8/22	0.004	0.011	晴れ	
65	8/22	0.001	0.011	晴れ	
66	8/22	0.002	0.011	晴れ	
67	8/22	0	0.012	晴れ	
68	8/22	0.002	0.013	晴れ	
69	8/22	0.003	0.011	晴れ	

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70μm線量当量率 (β線)	1cm線量当量率 (γ線)		
70	8/22	0.001	0.011	晴れ	
71	8/22	0.001	0.011	晴れ	
72	8/22	0.002	0.011	晴れ	
73	8/22	0	0.010	晴れ	
74	8/22	0.001	0.010	晴れ	
75	8/22	0.001	0.009	晴れ	
76	8/22	0	0.010	晴れ	
77	8/22	0.143	0.007	晴れ	ブルーシート上 No53と同じ
78	8/22	0.002	0.008	晴れ	

※測定器:シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

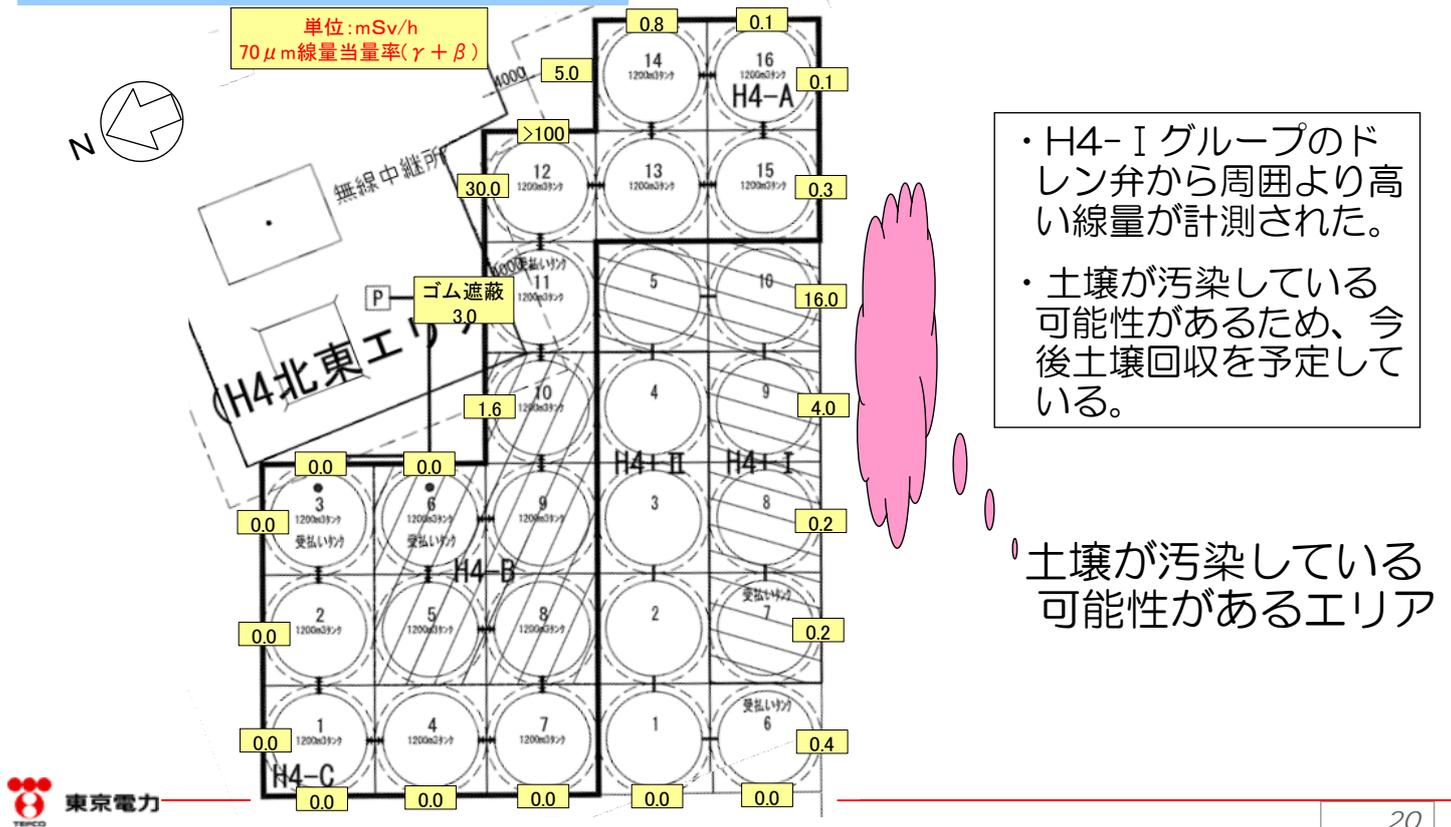
- ✓ タンク群の中は、線量率が高いため未測定。
- ✓ β線が1mSv/h以上のデータは、枠内を橙色に変更
- ✓ 草むら等の水のたまりやすい箇所(測定点10,11,12)は、線量率が高い傾向。

6.1 地表面の線量調査 側溝詳細 調査<A>



6. 1 H4エリア外周（ドレン弁）線量測定結果 調査<A>

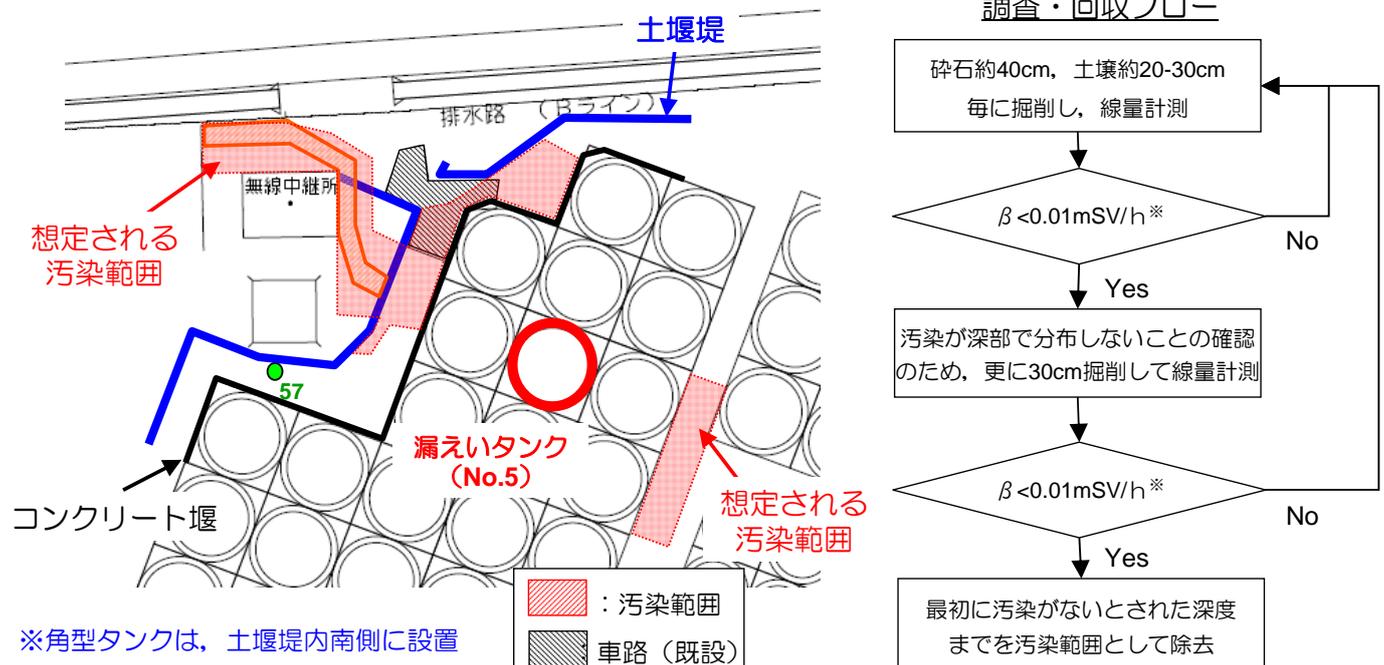
H4エリア外周（ドレン弁）線量測定結果



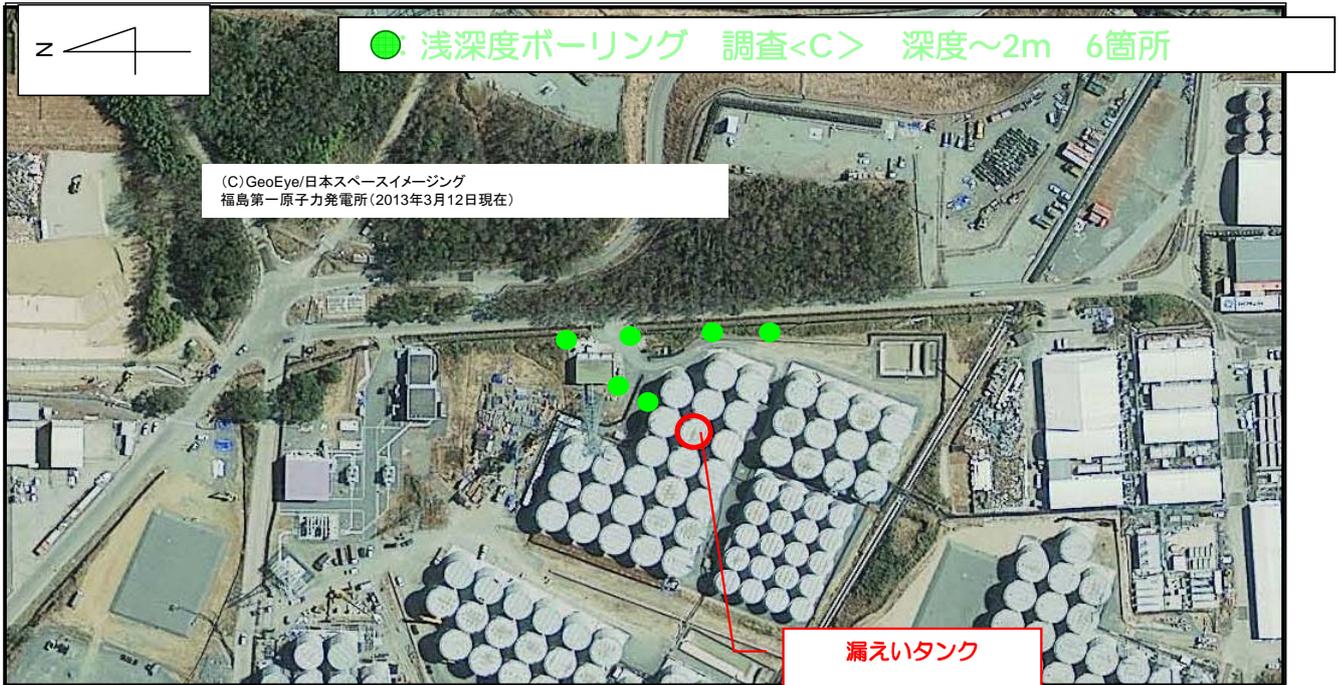
6. 2 重汚染土壌の調査・回収方法について

- 調査<A>を踏まえて汚染範囲を特定し、当該範囲の土壌を回収し、角形タンクに保管
 - 掘削毎に線量を確認し、線量(β)が0.01mSV/h未満※になるまで土壌を除去
- ※当該エリア北側土のう付近(No.57)の線量(β)が0.01mSV/hであることを踏まえて設定

調査・回収フロー



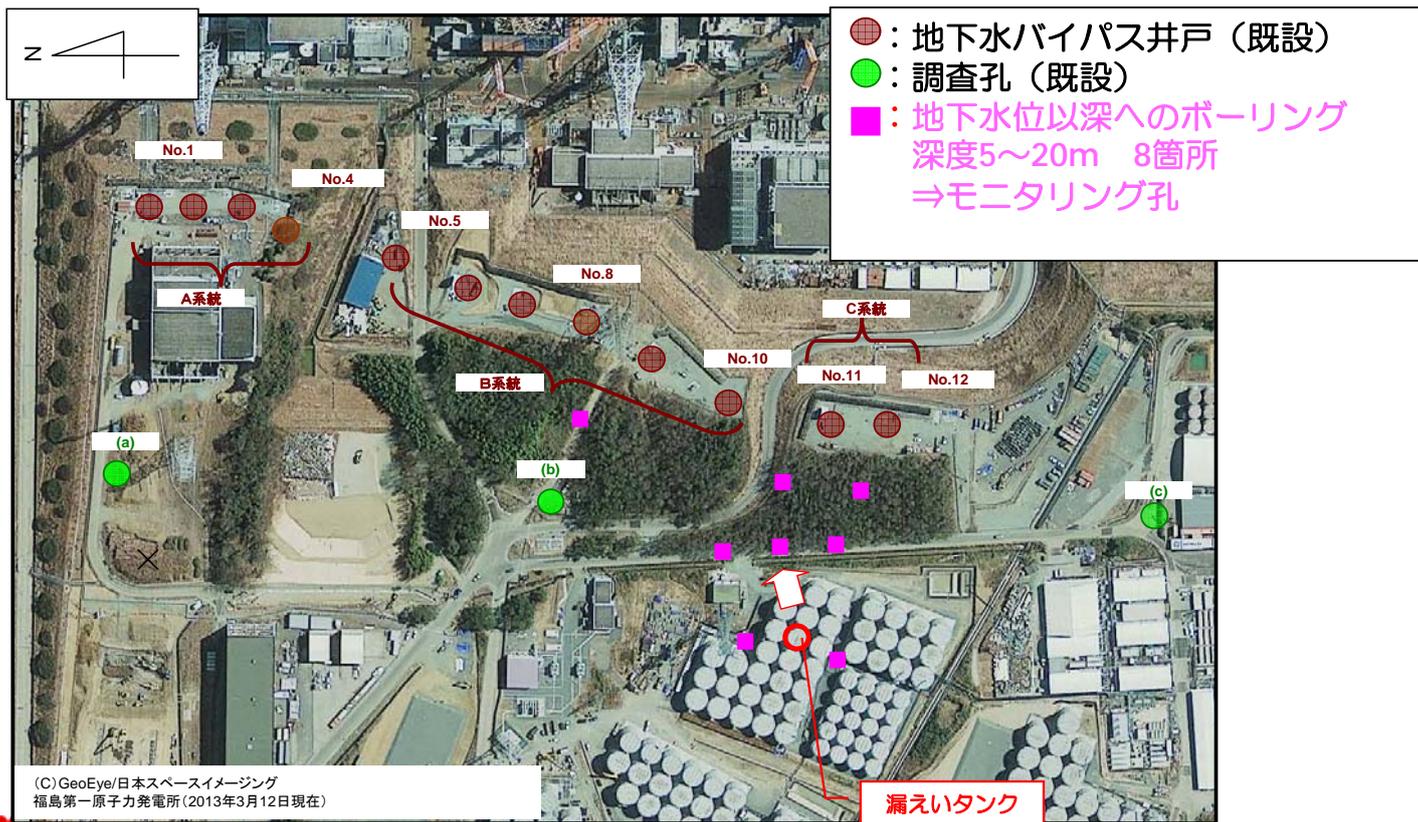
6. 3 浅深度ボーリング 調査<C>



6. 4 漏えいタンク直下の汚染確認 調査<D>



6. 5 深部地下水汚染状況調査 調査<E>



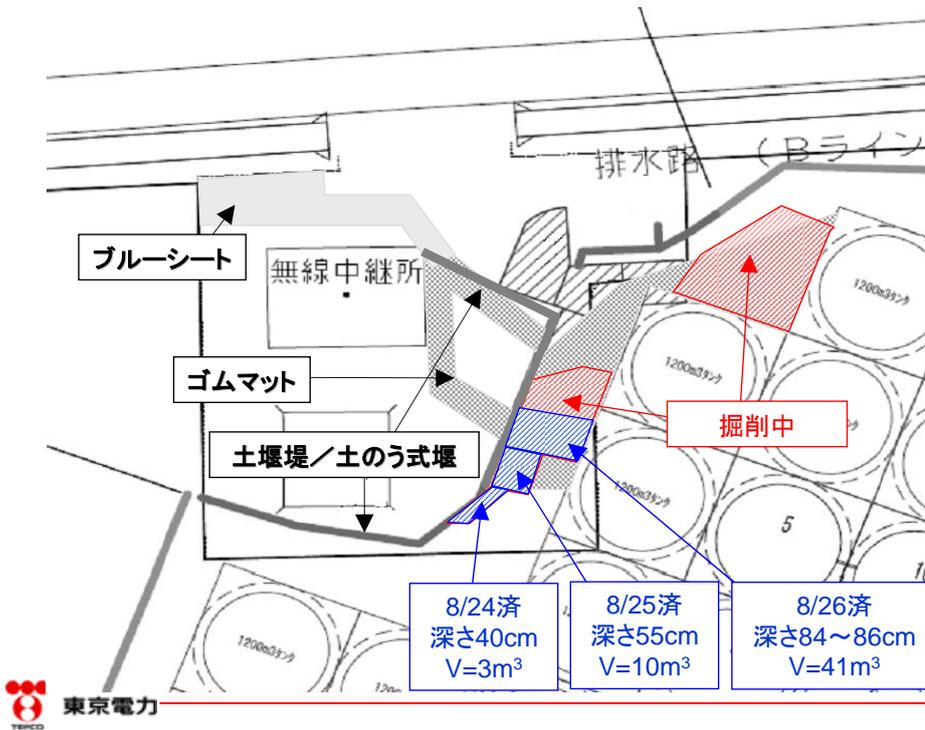
7. 工程 (案)

	H25/8			9			10			11	12	H26
	10	20	31	10	20	30	10	20	31			
<A>地表面の線量調査			■									
重汚染土壌の調査回収			■	■	■	■						
<C>浅深度ボーリング (土壌分析他)			■	■	■	■						
<D>タンク直下の汚染確認			■	■	■	■						
地下流動解析			■	■	■	■						
<E>深部地下水状況調査 (水質分析他)			■	■	■	■						
モニタリング (水質・水位) 〔継続監視〕				■	■	■	■	■	■	■	■	■
対策工の検討・立案			■	■	■	■						
対策工実施							■	■	■	■	■	■

* 仮採が必要な場合は工期がかかる。

<参考> 汚染土壌の回収の実施状況について

- 土のう式堰内の汚染土壌の除去を8月23日から開始
- 除去完了箇所については、深さ約40～80cmにて汚染が明瞭にみられないことを確認



【計測状況】

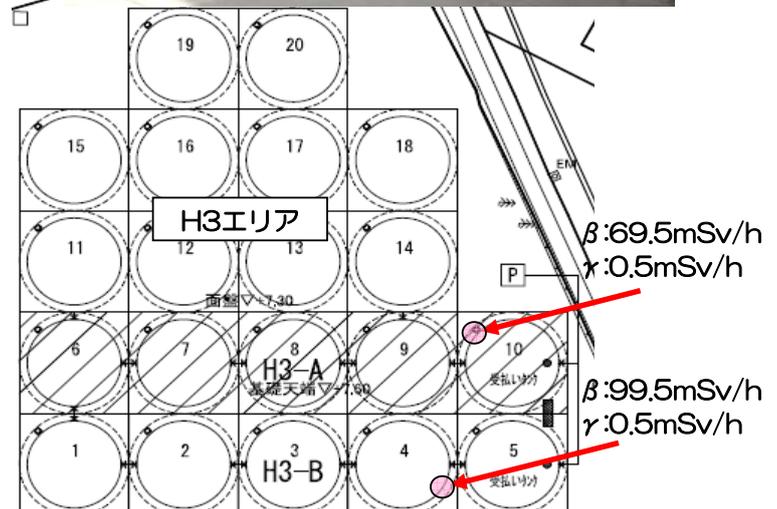


【対策実施後】



<参考> 類似タンクの総点検（8/22実施）

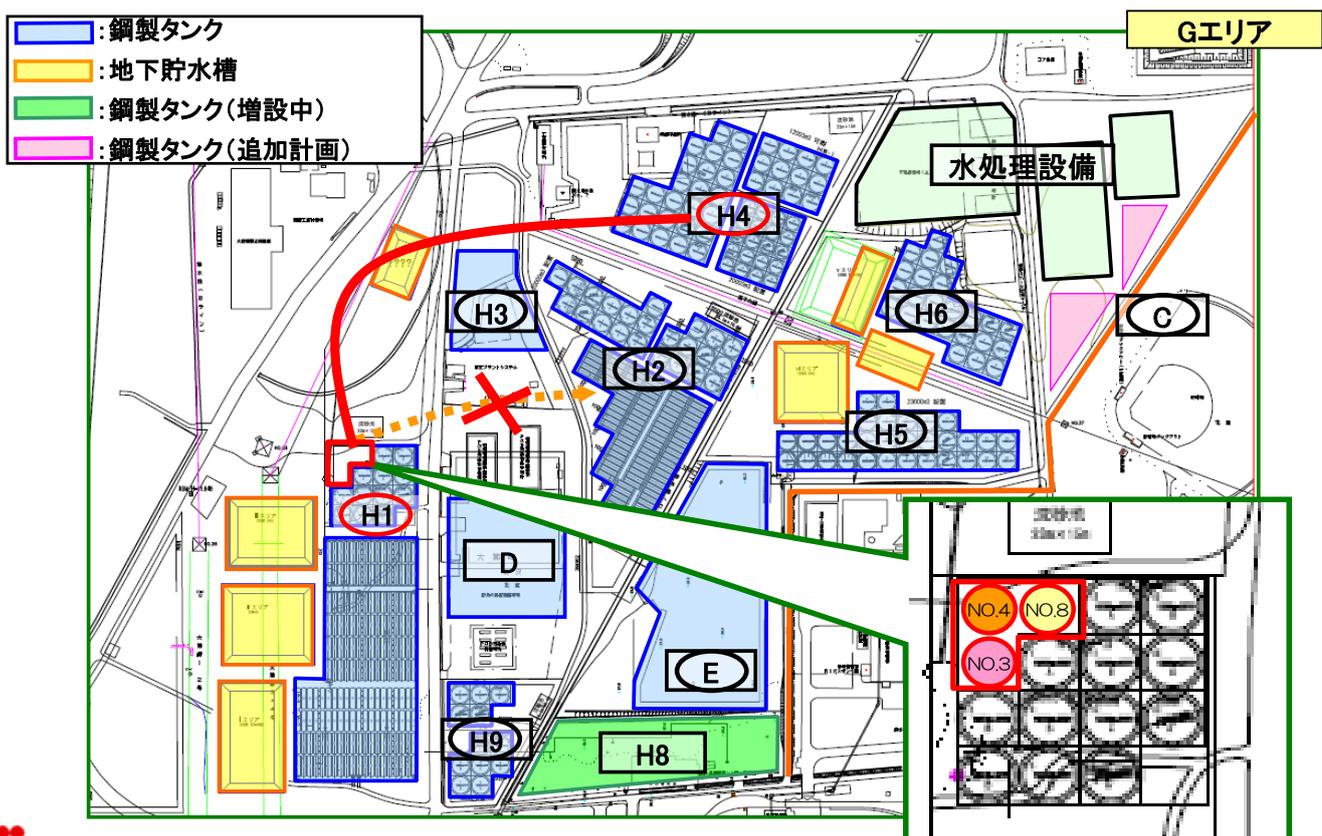
1. 点検対象
 - 1～4号機滞留水受け用のフランジ型タンク全数（305基）
2. 点検方法
 - 外観目視点検，線量測定による漏えい有無の調査
3. 点検結果
 - ・タンク及びドレン弁からの漏えい及び水たまりは確認されず
 - ・H3エリアタンクの底部付近に局所的に線量が高い箇所（2箇所）を確認
 - ・線量が高い箇所（2箇所）は乾燥しており，堰内外への流出は確認されず
 - ・当該H3エリアタンク（2基）の水位は水受入完了時と変化なし



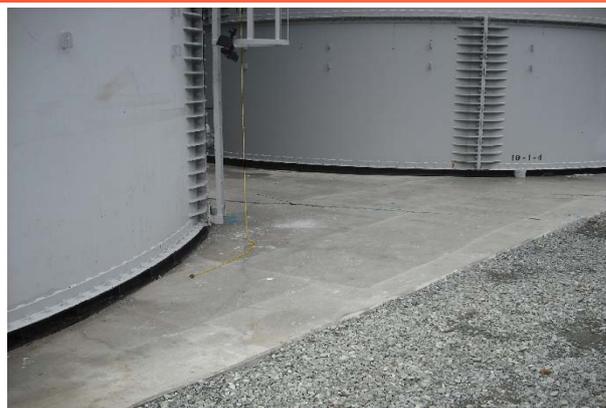
<参考>H1エリアタンクのH4エリアへの移設について

- 8月19日にH4エリアNo.5タンクから水漏れ発生したことに對し、原因究明を行っているところ。
- 当該タンクについて確認を行っていたところ、以下の内容が判明。
 - ・漏えいが確認されたH4エリアNo.5タンクを含む3基のタンクが、当初H1エリアに設置されていたこと。
 - ・H1エリアで当該タンクが設置された基礎で、地盤沈下が起こったため、H2エリアに設置する計画であったが、実際には、H4エリアに設置されていること。
- No.5タンクからの水漏れと、当該タンクを以前、沈下した基礎に設置した経過があることの因果関係は不明。

<参考>タンクエリアと排水路の位置



<参考>H1エリアの基礎の状態



平成23年7月撮影

(2) 同型タンク（フランジ型タンク） における漏えい拡大防止・影響緩和

1. 1 同型タンクにおける漏えい拡大防止・影響緩和

現在、1～4号機の汚染水を貯蔵しているタンクは、発電所構内に約930基存在する。そのうち、今回漏えいが発生したタンクと同型のタンク（フランジ型タンク）は構内に約300基存在する（他のタンクは溶接型タンク）

■漏えい拡大防止対策

- ▶ タンクの水位監視について
- ▶ パトロールの運用改善について
- ▶ 堰のドレンバルブの運用見直し及び雨水の管理方法等について

■影響緩和対策

- ▶ 漏えい発生時の移送について
- ▶ 土堰堤からの漏えい防止及び側溝の流入防止対策について

1. 2 実施済みおよび実施中の主な対策

① フランジ型タンクの全数点検

- 漏えいが発生したH4-I-No.5タンクと同じく1～4号機汚染水の貯留を行っているボルト締め（フランジ）型タンクについては、8月22日に全数（305基）点検実施済み
 - ・外観点検、タンクの地上50cm付近のβ全量測定付近の水たまり有無の確認および線量測定、堰周辺の線量測定
 - ・点検の結果、H3エリアにおいてもスポット的に線量が高い箇所を2箇所確認（H3-A-No.4およびH3-B-No.10）

② No. 5タンクと同様に一度設置した後に移設したタンクからの水の移送

- H4-I-No.5タンクの水については8月21日に移送済み
 - ・同様の経歴を持つH4-I-No.10タンクは移送完了（8月27日完了）
 - ・H4-II-No.3タンクは移送準備中
 - ・スポット的に高線量が確認されたH3エリアの2箇所のタンクについても、移送を計画
 - ・なお、移送未実施のタンクについては、タンク水位を1日1回測定実施

③ フランジ型タンク廻りの堰の点検・補強

- 8月22日にフランジ型タンク廻りの堰が汚染されていないことを確認
 - ・漏えいのあったH4エリア外部の土嚢には盛土および遮水シートを追加設置済み

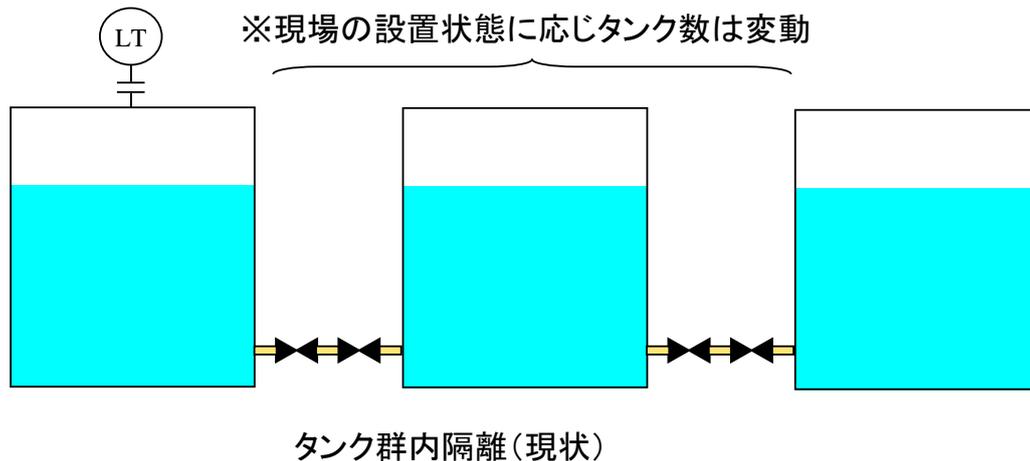
漏えいのあったH4エリアタンクの近傍については、上記以外にも、タンク近傍の汚染土壌の回収作業や側溝のモニタリング強化を実施中

2. 1 現状のタンク水位監視について

■現状の水位監視について

エリア内のタンクは5基程度を一つの群として、入口側タンクに水位計を設置し、満水状態まで受け入れ後、複数タンクからの大量漏えいを防止するために各タンクの連絡弁を閉鎖している。このため満水保管後は入口タンク以外の水位は監視できない状況にある。

これより、水位計がないタンクについて、今回のような漏えいが発生した場合、パトロール等で、漏えいを確認しないと分からない。



2. 2 タンクの水位監視方法の検討について (1 / 2)

■監視の基本スタンス

- ・現在対象としているタンクの容量から、1mm低下=約100ℓ漏洩に相当
- ・一般的な水位計の測定精度から漏えいを認知できるのは水面数mm低下後であり、微少漏えいの早期検知の手段としては、パトロールによる直接目視、線量計によるサーベイの組み合わせによる監視が有効
- ・水位計を設置することで、パトロールでの検知確度向上に寄与することから、上記パトロールに加え、水位計の設置により汚染水漏えいの早期に検知に努め、堰外への漏えい防止を図る

■水位計の設置

- ・全フランジ型タンクを対象に、優先順位を決め順次水位計を設置し、最終的には警報機能を設け、遠隔による常時監視を可能とする

➤水位計設置完了までの監視手段について

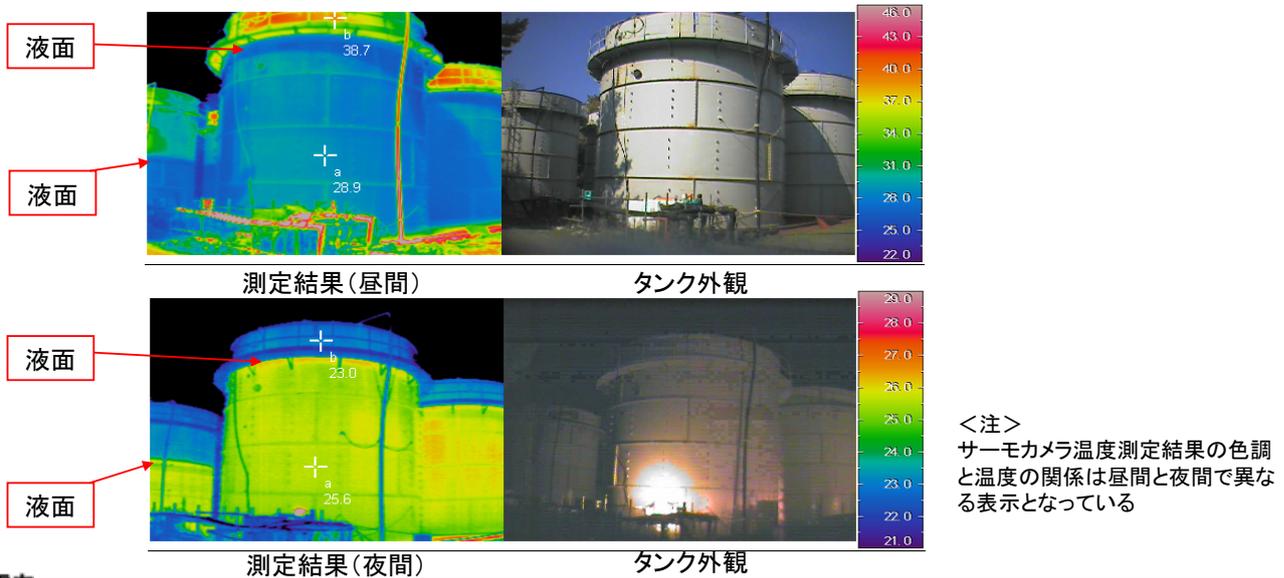
今後、パトロール時にタンク底部を線量計を用いて漏えいがないことを確認するが、全ての同型タンクに水位計を設置するのに時間を要することから、体制が整い次第、速やかに初期値を確認(タンク上部より巻き尺によりタンク水位を測定)するとともに、1日1回サーモカメラを用いて水位の継続的な変動の有無を監視する

2. 2 タンクの水位監視方法の検討について（2 / 2）

■サーモカメラを使用した水位監視について

同型タンクは約300基あり、個々のタンクの水位計設置に時間を要することから、応急的にタンク液位を測定する方法について検討を行った。

サーモカメラを使用し液相部、気相部の温度差を利用し、タンク外面より液面位置を確認する方法について試験実施した結果、概略水位は確認できた。ただし、冬季等の温度差が付きづらい条件下での適用性等については、今後確認する必要がある。



3. 1 現状のタンクパトロール方法

■パトロール体制

- ・当社社員9名からなる運転管理チームのうち、2名が毎日交代でパトロール
- ・2回/日（9：00、15：00頃）の頻度で実施
- ・同一の人物が同一エリアをパトロールする頻度は、1回/5日程度

■パトロール方法

- ・各エリアのタンクについて、タンクの種類（漏えいリスクの大小）にかかわらず、同一の方法で実施（タンク周囲、及びタンク間をS字状に巡回）
- ・着眼点は、漏えい、外観上の漏えい痕、タンク設置面に漏えいが疑わしい水たまり等の有無
- ・漏えいが疑わしい場合には、線量計にて線量測定し、有意な上昇の有無を確認する

■パトロール時の記録等

- ・設備上の不具合（床面のひび、養生のはずれ等）を発見した箇所について、パトロールチェックシートに記録する。
- ・通常の現場情報（有意で無い線量測定値や、恒常的に発生している水たまり箇所等の情報）は特段の記録はしていない。

3. 2 タンクパトロールにおける問題点

H4タンク漏えいを初期段階で発見できなかった現状の問題点は以下の通り

■パトロール体制

- ・約930基のタンクを2回/日点検するため、マンパワーに限りもあったため、点検内容が俯瞰的になりがちであった。
- ・同一人物が同一エリアを担当する頻度が低く、各エリアの情報（平常時の線量や水たまりの状況等）を個人の経験知としてしか把握していなかった。

■パトロール方法

- ・降雨による水たまりは、日当たり状況等により日常的に点在しており、水たまり等を発見しても汚染水の漏えいが疑わしくないと判断(*)すれば、線量計を用いた確認は実施していなかった。

*：タンクから離れた場所の水たまり等は、降雨の影響と判断してきた。

- ・パトロール員の線量測定に関する技量について、特にβ線主体の汚染水の計測技術については、放射線管理専門部署の要員に比べると充分ではなかった。
- ・タンクは個々に満水隔離されおり、全てに水位計等が設置されていないため、漏えい確認方法はパトロールだけであり、異常の検知は経験に頼る面が大きかった。

■パトロール時の記録等

- ・設備以外の平常時のエリア情報（水たまり、結露等）は、日常的に観察していたこともあり、特段記録として残すことはしていなかった。

3. 3 今後のパトロール改善方針(1/3)

フランジ型タンクの漏えいリスクに着目し、パトロールの体制と内容を見直し、漏えいの早期発見と拡大防止の一層の強化に努める

(体制・点検方法を8月中に確立し、9月以降、改善(案)を実行する計画)

■パトロール体制の強化

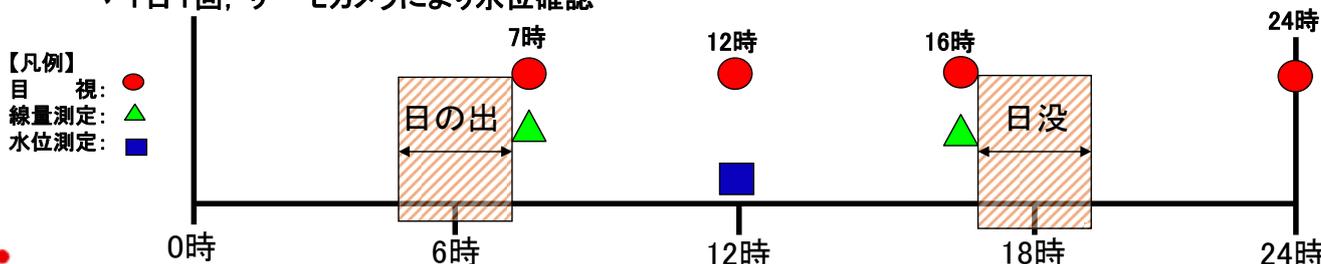
- ・パトロールの要員について、当社社員及び、協力企業社員を合わせ約50名増強し、約60名体制とする。
- ・タンクの状態変化を確実に検知するため、タンクエリア毎に担当者を固定する持ち場制とし、現場の状況を細かく把握、かつ、変化を認知し易くする。
- ・パトロール頻度を4回/日に増加する。

✓現場の視認性、作業性、安全面にも配慮した時間帯に実施

✓1日4回、タンク全数の目視点検

✓1日2回、線量測定

✓1日1回、サーモカメラにより水位確認



3. 3 今後のパトロール改善方針（2 / 3）

■パトロール方法の改善

(1) 内容

- 対象エリア内のタンク個々について、側面（視認可能な高さ約2m）ならびに底部（360度全周）を確実に網羅し、漏えいの有無、漏れ痕の有無および、疑わしい水たまりの有無等を点検・記録する。
- パトロール時は、電離箱線量計を用いて線量測定を実施し、その結果を記録する。
- タンク外表面から概ね1m以内、地上高さ50cm程度を全周測定し、10mSv/時以上のものを記録（この場合、地上直近（5cm程度以内）線量も記録。
- 床面に新たな水たまりを確認した場合には、当面※1は、線量計にて確認を行う。

※1：エリア毎の特性（雨水のたまり易い場所等）を把握した後、合理的な方法を検討する。

(2) 力量

- パトロール員に対して、β線計測の教育・訓練を実施する。

■パトロール時の記録等

- 設備の異常有無情報に加え、日常的な水たまり（結露含む）や平常時の線量等に関するエリア毎、タンク毎の記録を作成し、漏えい等による状況の変化が定量的に評価出来る様にする。

3. 3 今後のパトロール改善方針（3 / 3）

■パトロール時の記録等

【現行】

場所	機器名称	月 日						
		8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24
ヤード	濃縮廃液貯槽(A010)[H2T1F]	レ	レ	レ				
	RO濃縮水貯槽3(A016)・移送ポンプ	レ	レ	レ				
	RO濃縮水貯槽4(A017)・移送ポンプ	レ	レ	レ				
	RO濃縮水貯槽5(A021)・移送ポンプ	レ	レ	レ				
	RO濃縮水貯槽8(A024)・移送ポンプ	レ	×	×				
	RO濃縮水貯槽6移送ポンプ(A022)	レ	レ	レ				
RO濃縮水貯槽9(A025)[H5北エリア]	レ	レ	レ					

点検頻度の増加

記事 8/18, 19, 20, 21, 22, 23 ヤードタンク類の巡視 AM・PM実施

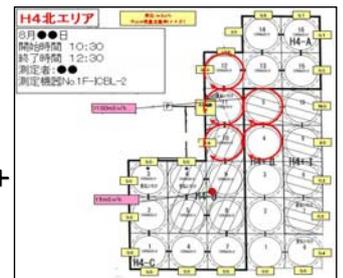
【見直し案】

場所	機器名称	点検項目	8/18				記事
			日				
			7時	12時	16時	24時	
ヤード	濃縮廃液貯槽(A010No.1タンク)[H2T1F]	タンクの変形は無い	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		フランジ部の錆有無	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		水溜れは無い	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		タンク周辺の水溜まり有無	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		タンク側面最大放射線量	○ (例)	—	○ (例)	—	単位: μSv/h
		タンク底部フランジ最大放射線量	○ (例)	—	○ (例)	—	単位: μSv/h
		連絡弁「開」「閉」	開 or 閉 (例)				
		タンク水位	—	○ (例)	—	—	単位:m
		タンクの変形は無い	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		フランジ部の錆有無	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
ヤード	濃縮廃液貯槽(A010No.2タンク)[H2T1F]	タンクの変形は無い	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		フランジ部の錆有無	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		水溜れは無い	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		タンク周辺の水溜まり有無	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		タンク側面最大放射線量	○ (例)	—	○ (例)	—	単位: μSv/h
		タンク底部フランジ最大放射線量	○ (例)	—	○ (例)	—	単位: μSv/h
		連絡弁「開」「閉」	開 or 閉 (例)				
		タンク水位	—	○ (例)	—	—	単位:m
		タンクの変形は無い	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	
		フランジ部の錆有無	レ (例)	レ (例)	レ (例)	レ (例)	

水溜まりの確認

タンク水位の確認

放射線量の測定



(測定結果は、詳細マップにてエリア毎、タンク毎に管理)

4. 1 ドレン弁閉操作に伴う堰内雨水の運用

■ 現行の堰の運用について

● 堰外周部にはドレン弁が設けられており、通常閉運用

- ◆ 雨水を常時排水し、タンクからの微少漏えい（水たまり）を早期発見。発見した場合、直ちにドレン弁を閉とし、外部への漏出を抑制
- ◆ 通常閉運用とした場合、降雨による水たまりとタンクからの漏えい水との判別が付かず漏えいの検知性が遅れると想定

■ 今後の運用

● 堰外周部のドレン弁は通常閉運用とする

● 堰の運用方法

- ◆ 堰内の水の放射能を測定（ろ紙に吸着させ測定する等）し、バックグラウンド値と同等であればドレン弁を一時的に開（β線の検知性については試験により確認中）
- ◆ 堰内の水位が十分低下したことを確認し、ドレン弁を閉
- ◆ バックグラウンド値を有意に超える場合は、タンク等への移送を実施
- ◆ なお、放射能測定の実施時期・方法については、堰内の容量と想定される降雨量との関係を踏まえて検討するとともに、バックグラウンド値を有意に超えた場合の対応方法も含め別途検討

■ 検討事項

- 今後、堰の高さ（現状30cm程度）の増強等のハード対策を検討
- 堰内の水の放射能を短時間で測定する方法を検討（雨水を堰内から排水する場合）
- 堰内の雨水は満水状態（約30cm程度）で1つのタンク群エリアあたり数百m³程度となるため、移送先タンクの確保の方法、移送方法を検討（雨水を一旦貯蔵する場合）

4. 2 堰内の貯留容量の評価について

■ 降雨量に対する堰内水位の評価

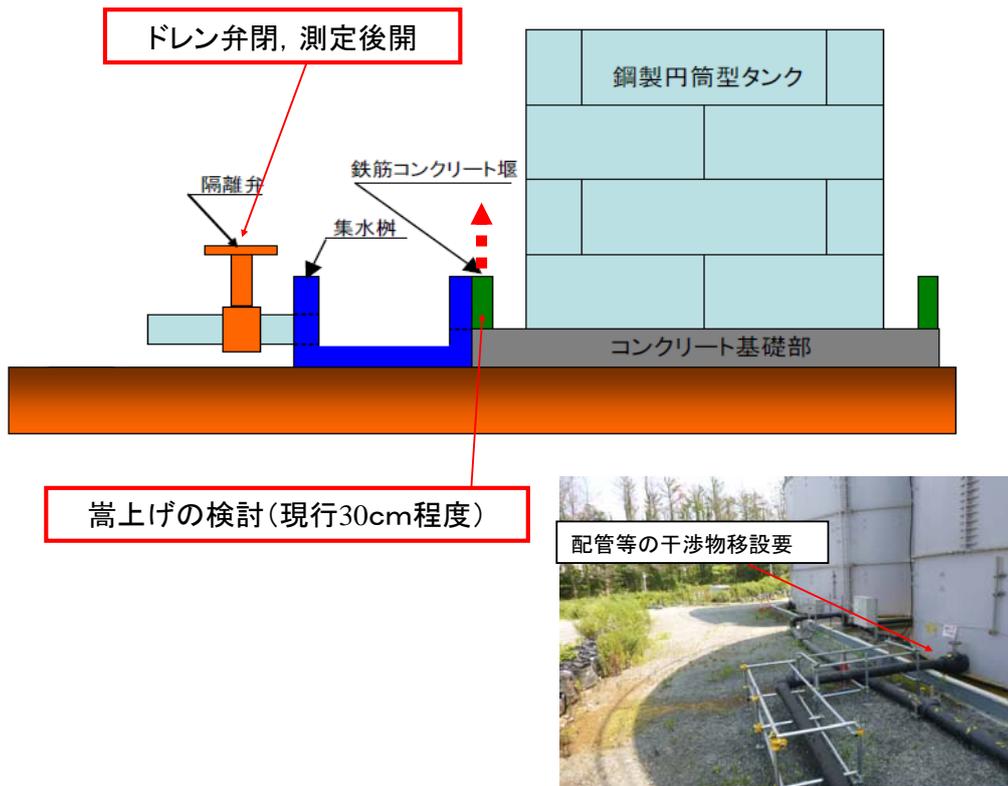
- タンク1基当たりの設置面積：192m²
- タンク1基の断面積：113m²
- 堰高（現行）：0.3m
- 堰高を超過する降雨量
 - ◆ $0.3\text{m} \div (192\text{m}^2 \div (192 - 113)\text{m}^2) = 0.12\text{m} = 120\text{mm}$
 - 例えば10mm/hの雨が12時間（約半日）継続した場合は溢水
過去の降雨量の実績から、溢水が生じる可能性は低い*

■ 検討事項

- 堰は緊急対応の中設置したものであり、タンク1基の内包水が全て漏えいした場合の容量は有していない。しかしながら、現在、土堰堤を設置し、堰からあふれた場合の措置を実施。
- 今後、タンク1基分の容量を有する堰へ増強等のハード対策の検討をすすめるとともに、対策完了までの間における漏えい発生時の移送機材、手順整備等、運用面の整理を検討する。

* 120mm/日を超過する雨量は2012年度1回発生（155mm）。
10mm/hを超過する雨量は2012年度に9回発生。

4. 3 雨水を考慮した管理方法及び対策（イメージ）



5. 1 汚染水の移送先の確保について

■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。
- しかしながら、現在はHエリアタンクがほぼ満水であることから、Hエリアでタンクの漏えいが発生した場合の汚染水の移送先として、バッファの確保はできていない状況である。

■漏えいが発生した場合の当面の対応

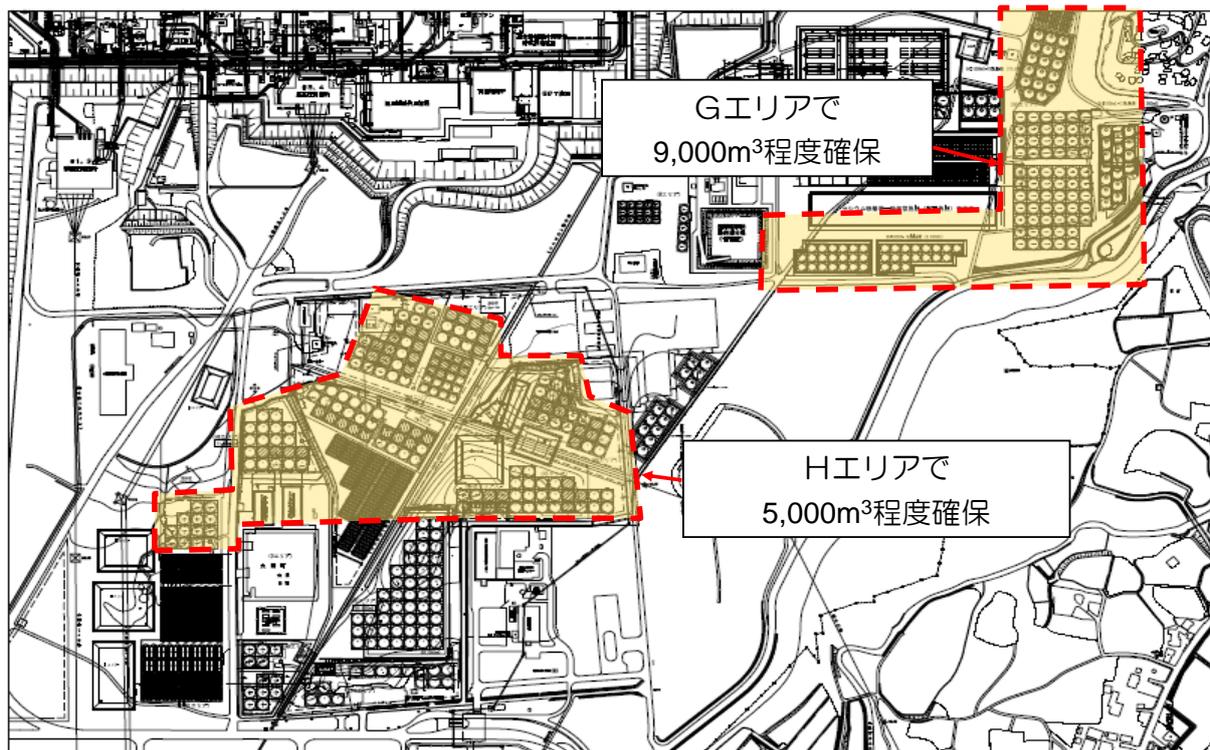
- 現状、漏えいが発生した場合の移送先としては、受入待ちである約14,000m³を活用することとする。移送方法としては、地下貯水槽の漏えい時と同じく、漏えい箇所のタンクの場所に依りて、本設ラインを最大限に活用しつつ、仮設ホースにて移送することとする。
- なお、移送に必要な水中ポンプや仮設ホースなどの資機材については、あらかじめ準備している。

■今後の移送先の確保

- ALPS稼働後、順次Hエリアタンクの水処理を行い、漏えいした場合に備えて、H、Gエリア近傍で空き容量を確保する。（14,000m³の内、5,000m³程度は漏えいリスクの高いHエリアで容量を確保する）
- 中長期的には、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する。

5. 2 H, Gタンクエリア移送先確保イメージ

- Hエリア, Gエリアで移送先の容量を確保する。



6. 1 土堰堤からの漏えい及び側溝の流入防止対策について

土堰堤からの漏えい防止及び汚染水の流入が懸念される側溝における流入防止対策について、以下の対策を検討

■土堰堤からの漏えい防止対策

早急に、盛土等で土堰堤の止水性を補強を実施する。また、水密アスファルトコンクリート、吹付コンクリートなどにより地盤・土堰堤に対してフェーシングを施工して、土壌内への染みこみ、並びに土堰堤からの漏えい防止を図る。

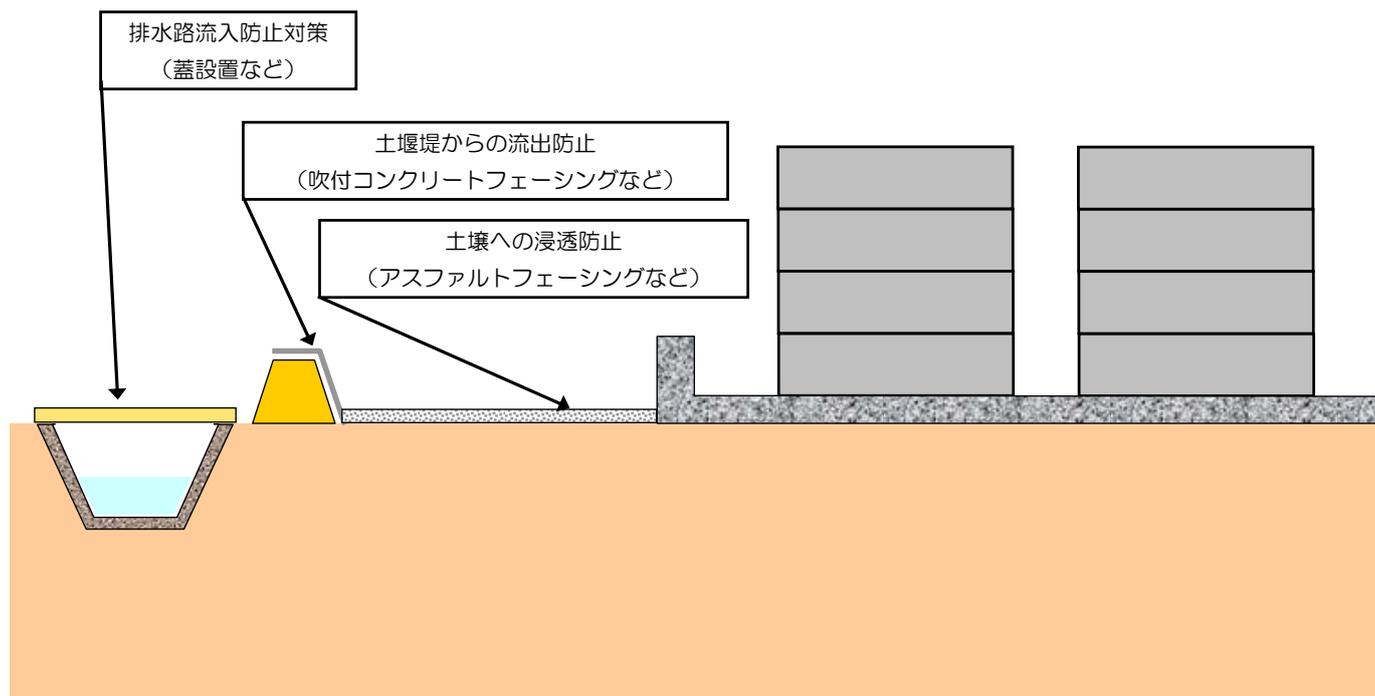
(課題)

排水設備は必要となり、土堰堤内での排水スピードが上がるため、排水リスクを下げる工夫が必要

■側溝への流入防止対策

直接、汚染水が排水路に流入を防止するため、排水路の暗渠化等を実施する

6. 2 対策案イメージ



7. 1 大臣指示事項への対応状況

- タンク及びその周辺の管理体制の強化(排水弁の通常閉運用, タンク底部のコンクリートの補強, タンクへの水位計や漏えい検出装置及び集中監視システムの構築)
 - 排水弁の通常閉運用
 - 排水弁の通常閉運用(8/28開始)
 - 堰内からの雨水排出基準を検討中
 - タンク底部のコンクリートの補強
 - 横型筒型タンクの底部の補強についてはコンクリート打設等による補強の可能性を検討する。
 - タンクへの水位計や漏えい検出装置及び集中監視システムの構築
 - タンクへの水位計設置(3ヶ月を目処)
 - 水位計が設置されるまでの措置として現行水位の確認・サーモセンサーを用いた外部からの定期的な水位確認
 - 水位計の水処理制御室での集中監視化(水位計の設置を優先し, 順次実施)
- パトロールの強化(パトロール頻度を1日2回から1日4回へ, 線量確認及びその記録について数値を含めた詳細な記述への改善)
 - パトロール頻度
 - パトロール頻度を4回/日に変更(8/26週から開始)
 - タンクごとに線量を測定し, 数値や測定部位等を示したマップをパトロールチェックシートに記録するよう様式を変更
- 溶接型タンクの増設とボルト締め型タンクのリプレイスの加速化
 - 高濃度汚染水の発生状況に応じて, 総合的なタンクの信頼性向上策のスケジュールを検討中
- 高濃度汚染水の処理の加速化(ALPSを9月中旬より順次稼働)と汚染された土の回収による周辺の線量低減
 - 現行多核種除去設備の早期稼働に加え, 地下水バイパス等による汚染水量の抑制や多核種除去設備などの浄化設備の増強
 - 今回汚染が発生したH4エリア周辺の土壌除去や排水路の汚染除去について対応中
- 高濃度汚染水の貯蔵に係るリスクの洗い出しとリスクへの対応
 - 中長期的に下記に対応
 - タンクから漏えいが発生した場合等に対応しタンク貯蔵容量の増加
 - 漏えいが発生しない構造への変更 → 漏えいに対して信頼性の高いタンクを増設し移送
 - 高濃度汚染水の浄化処理 → 多核種除去設備の安定稼働の推進
 - 漏えい検知方法の強化 → パトロールや水位検知による漏えい監視の強化
 - その他, 堰などの漏えい防止強化