

汚染水貯留タンクからの漏えいについて

平成25年 9月12日

東京電力株式会社

資料目次

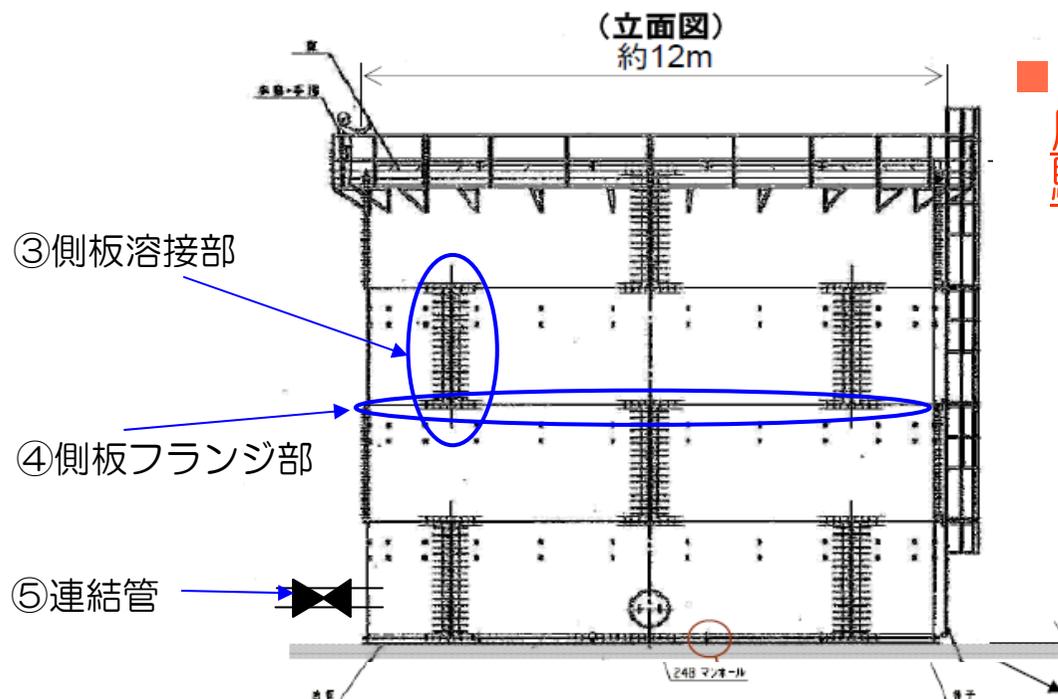
- (1) タンクからの漏えいに関する原因究明、直接対応
- (2) 汚染水の流出経路・範囲に関する調査について
- (3) 同型タンク(フランジ型タンク)における
漏えい拡大防止・影響緩和
- (4) H4タンクエリアにおける汚染水の漏えいに対する対応状況

(1) タンクからの漏えいに関する原因究明、直接対応

1. 漏えいの原因調査
2. フランジ型タンクについて
3. Hエリア鋼製タンク基礎の健全性確認

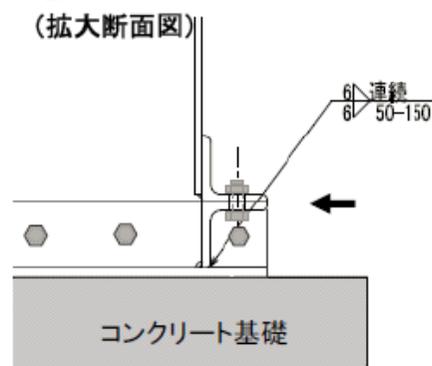
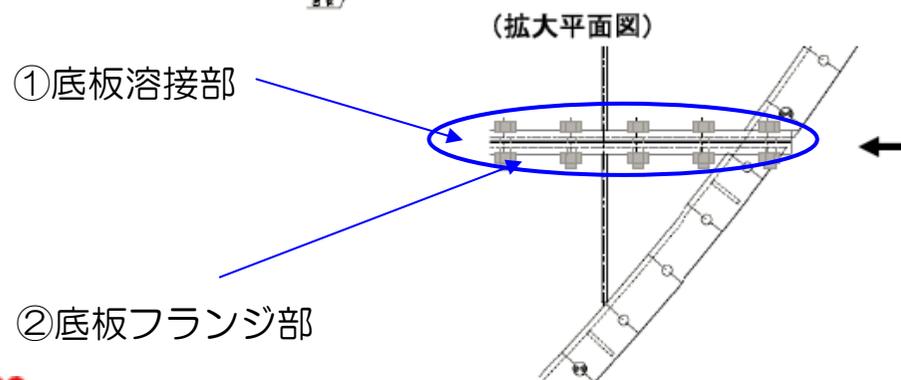
1.1 タンク漏えい箇所調査

- 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。

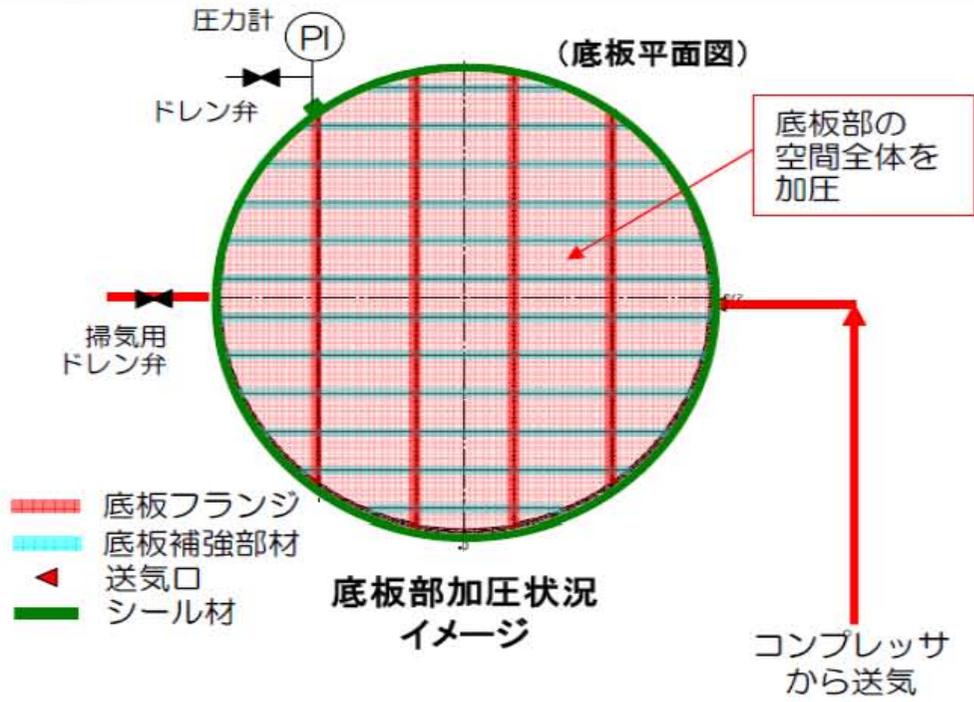
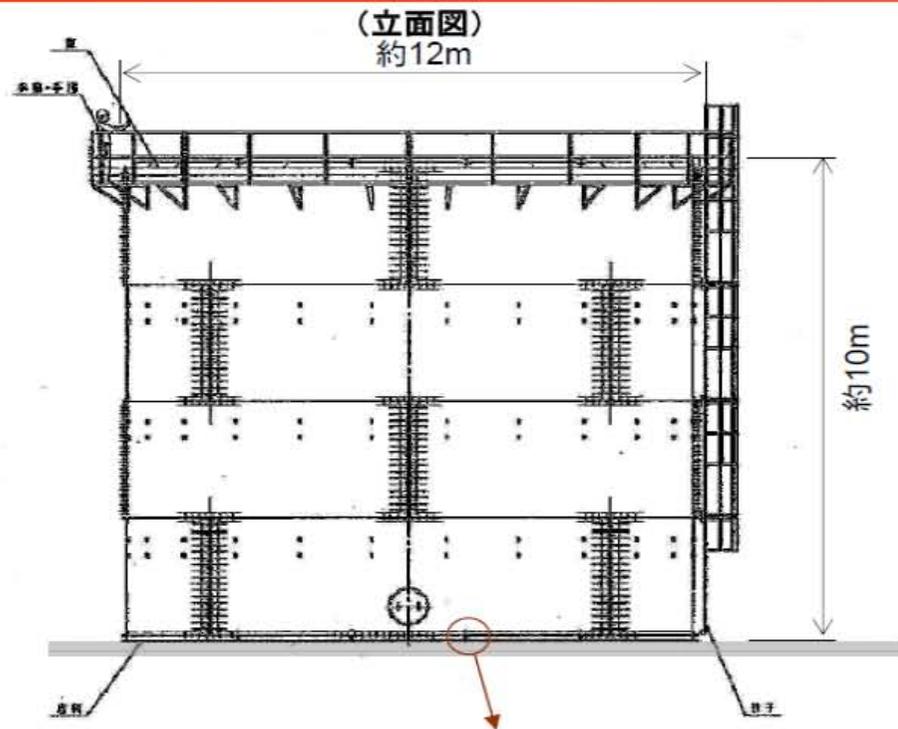


- これまでの以下の確認結果を踏まえ、底板の漏えい箇所調査（バブリング試験）を優先的に実施。

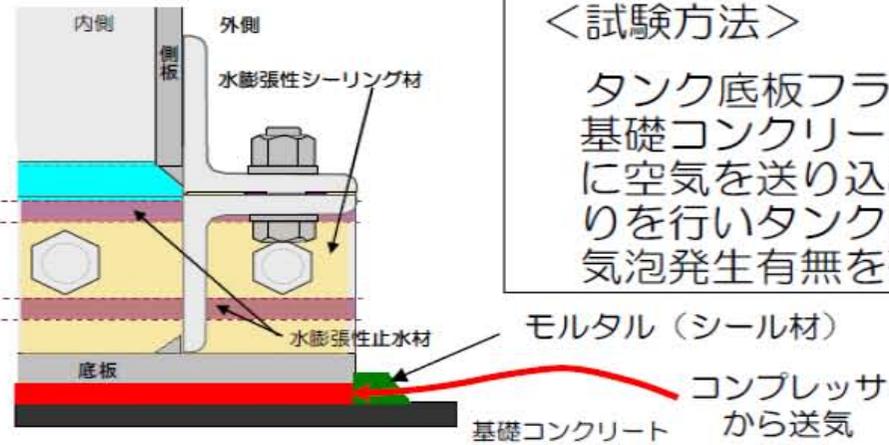
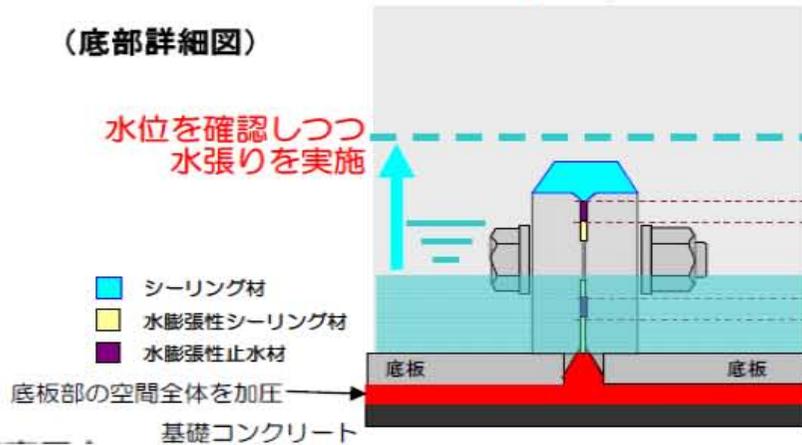
- 【側板】8/19～20の目視において、側板部の漏えいが確認されていない。
(ただし、側板一般部とフランジの溶接部近傍で比較的線量の高い箇所が1箇所確認されたため、調査を継続する。)
- 【連結管】連結管を繋ぐ隔離弁本体及び連結管自体に汚染水の漏えいを示唆する様な高い線量が確認されていない。



1.2 タンク漏えい原因の調査(バブリング試験)



(底部詳細図)



<試験方法>

タンク底板フランジ面と基礎コンクリートの隙間に空気を送り込み、水張りを行いタンク内部での気泡発生有無を確認する

1.2 タンク漏えい原因の調査(バブリング試験結果)

- ・ 8月30日から準備を進めて試験を実施していたが、タンク底板と基礎コンクリートの間から、エアリークが生じたため、試験箇所（底板フランジ面）を加圧することが困難であった。
- ・ このため、加圧ラインの変更（タンク底板と基礎コンクリートの上に直接エアを注入するラインを設置）や、コーキング箇所にモルタルを追加施工する等の方法により、エアリーク量の低減対策等の改善を行い、試験箇所を加圧できるよう施工。



8/30時点

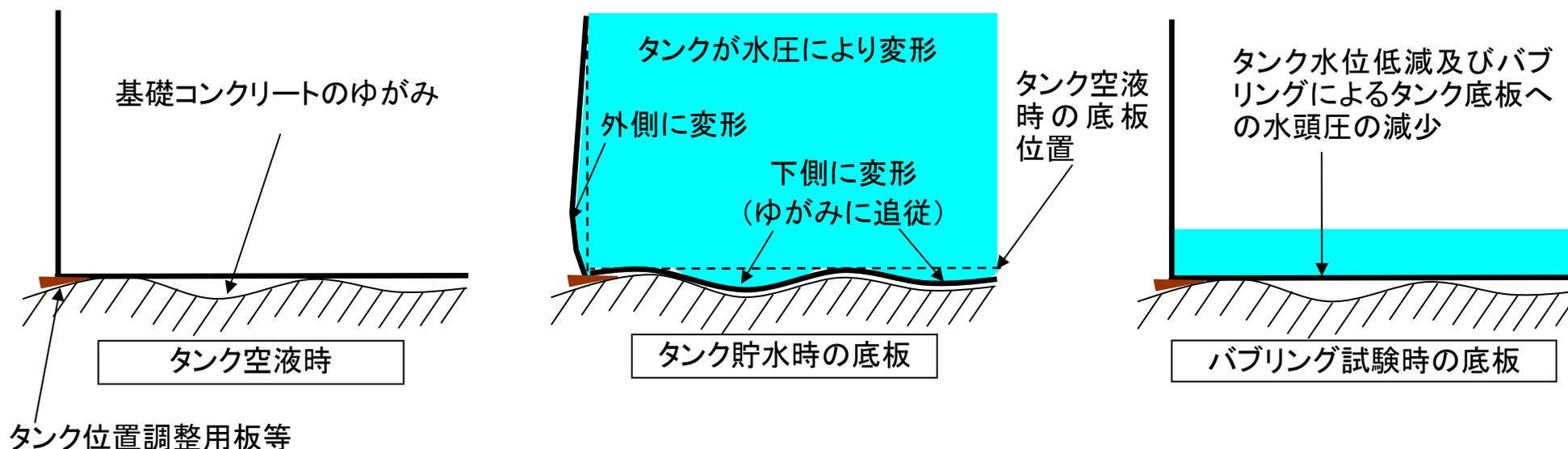


9/5改善後

- ・ 9/5、漏えいが確認されたタンクのバブリング試験を実施。（空気圧0.004MPaで保持）（試験実施時間・・・12:45～14:35）
- ・ 試験の結果、気泡の発生は確認されなかった。

1.2 バブリング試験結果の考察

- タンク底部の漏えいパスが確認できない（気泡が発生しない）のは、水頭圧の有無により タンクの変形状態が異なる ことに起因しているものと想定。



- 高水位の水張りは、当該タンクから周辺への漏えいリスクがあることから、今後はタンクの解体を進め、調査を実施する予定。
- タンク底部には汚染水の残水（堆積物を含む）があるため、被ばく低減を目的として、低水位の水張り、攪拌も含めた除染を行う計画。
- 漏えい箇所の特定を目的として、側板を解体後の底板下面における高線量箇所・変色箇所の調査等について実現可能な方法を検討中。

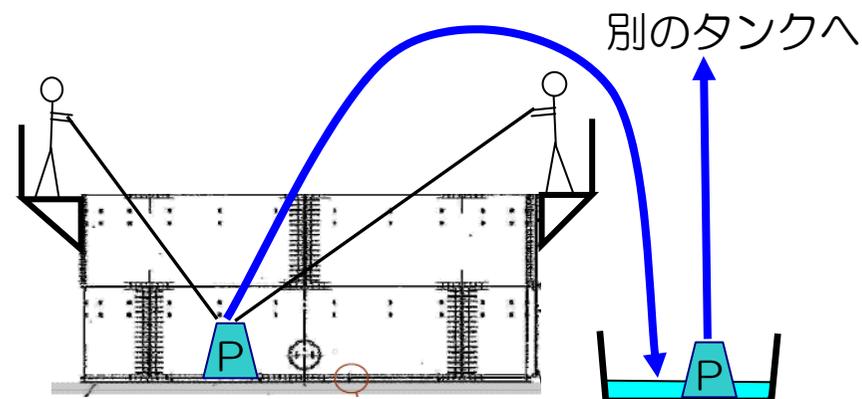
1.3 タンク除染・解体方法

- 漏えいの起きたNo.5タンクへの重機アクセスのため、先行してNo.10タンクを解体する。

タンク1基分の解体の流れ

- 準備作業（下部マンホール「閉」、歩廊設置等）
- タンク内部ダスト測定（タンク天板取外し可否判断）
- タンク天板撤去
- 4段目側板の除染※（散水+デッキブラシ）
- 4段目側板の撤去
- 3段目側板の除染※、3段目側板の撤去
- 底板の除染、2段目・1段目側板の除染※
- 2段目・1段目側板の撤去

※：線量測定結果に応じて必要により実施



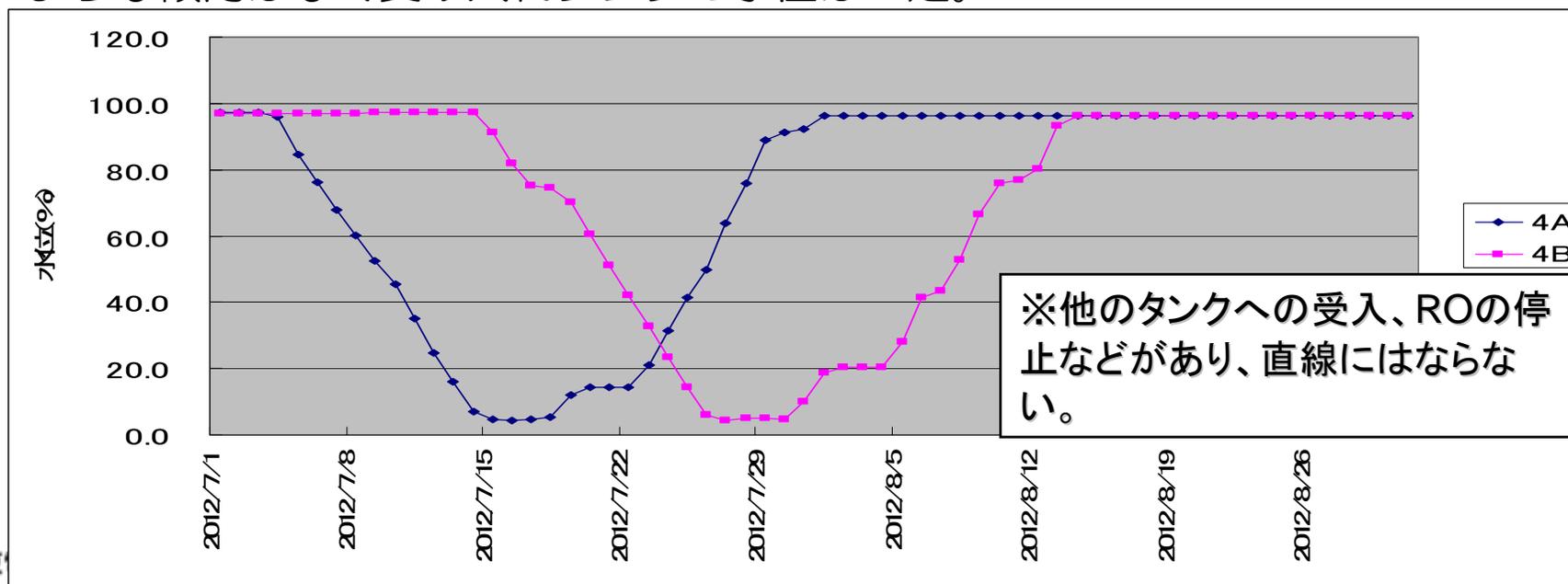
底板除染イメージ

- 以下のスケジュールで実施を検討

9月		
上旬	中旬	下旬
バブリング実施	No.10タンク解体	No.5タンク解体
タンク解体準備	原因調査	□ □

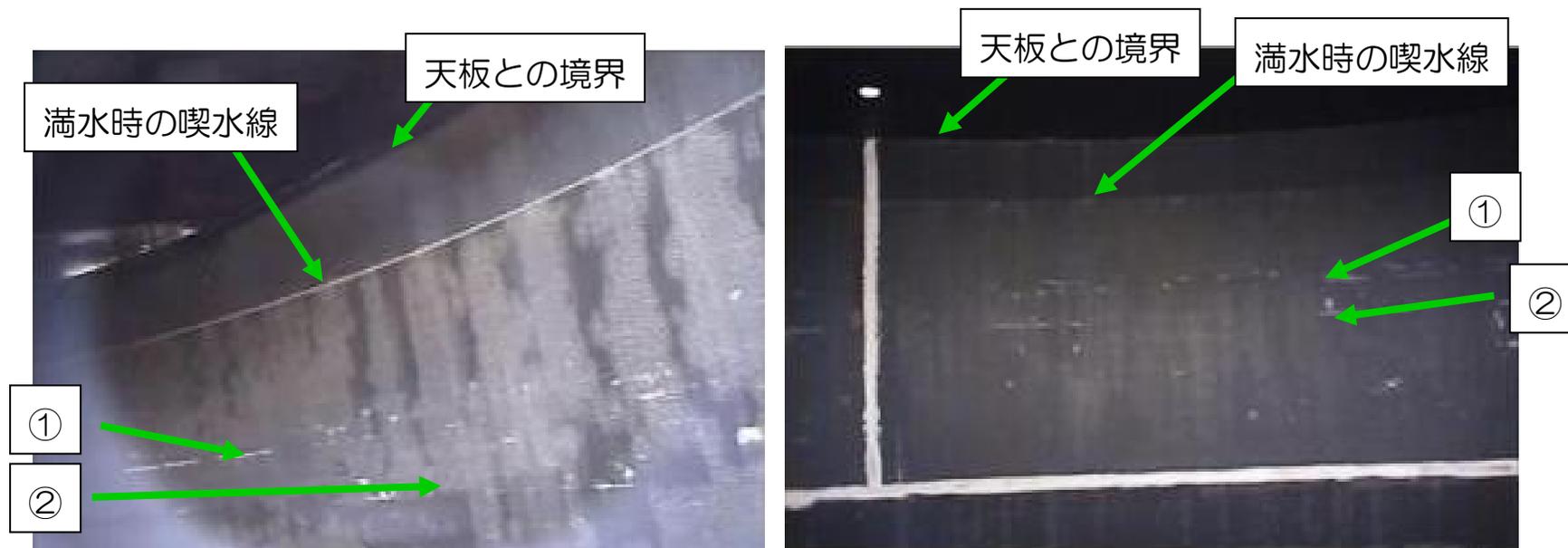
＜参考＞漏えい量に関する調査(水位トレンド)

- 漏えいのあったNo.5タンクについて、「もともと満水状態ではなく、漏えい量が300トンではなかったのではないか」との仮説に対して、当該タンク群（下図の4A）について最後に実施した水の払出、受入操作時の水位トレンドから検証した。
- 水位計は受払タンクのみを設置しており、水の受払時には群内の連結弁を開とする。
- 漏えいのあったNo.5タンクの流入経路となる連絡弁について、本データからは一送水途中で弁が突然閉となったと仮定すると、水位変化が有意に大きくなるはずだが、そのような傾向はなく、水位上昇は一定。
一送水開始から終了まで連絡弁の開度が十分でなかったと仮定すると、受け入れの無かった7/20～22に受け入れタンクの水位が若干低下するはずであるが、そのような傾向はなく受け入れタンクの水位は一定。



<参考> 漏えい量に関する調査(喫水線の確認)

- タンク内面のタンク上部から約60cmの位置に喫水線らしき跡が確認されている。(少なくとも1回は満水状態になったであろうことを示唆)
- さらに低位置における喫水線の有無を確認。



【確認結果】

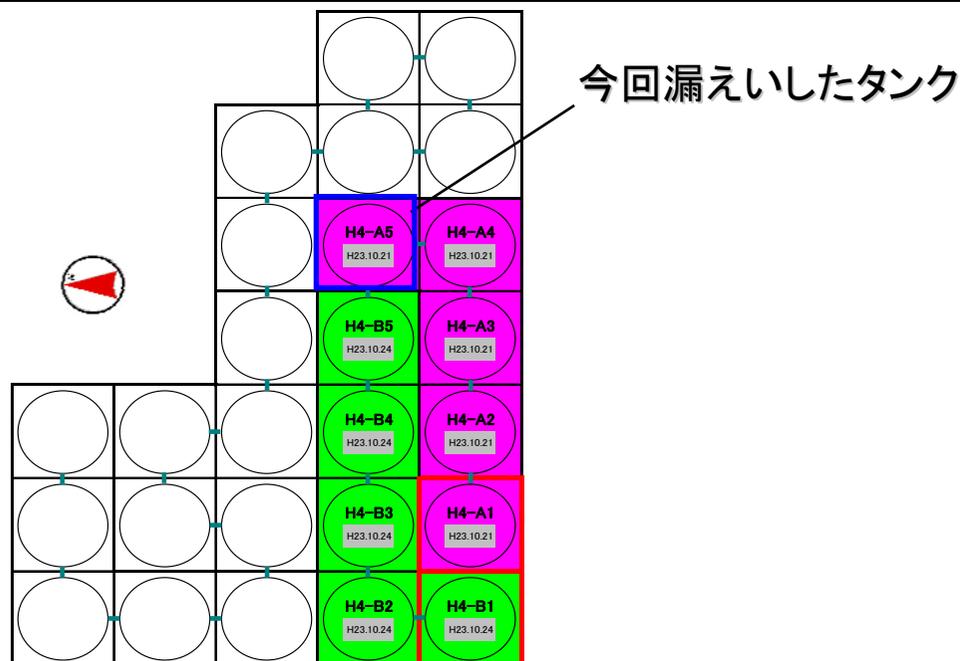
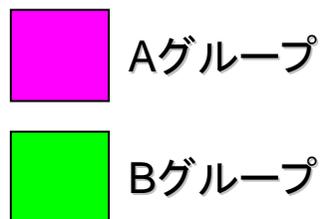
- 満水時と思われるもの以外に、いくつかの喫水線らしき跡がみられたが、満水時のものと同様な明瞭なものは見られなかった。
 - ・ 満水時の喫水線はほぼ全周。
 - ・ 満水時以外のもので比較的よく確認できたものはタンク上部から①約120cm、②約150cmの位置。ただし、部分的な跡であった。

<参考> H4エリアタンクの水の受払履歴について

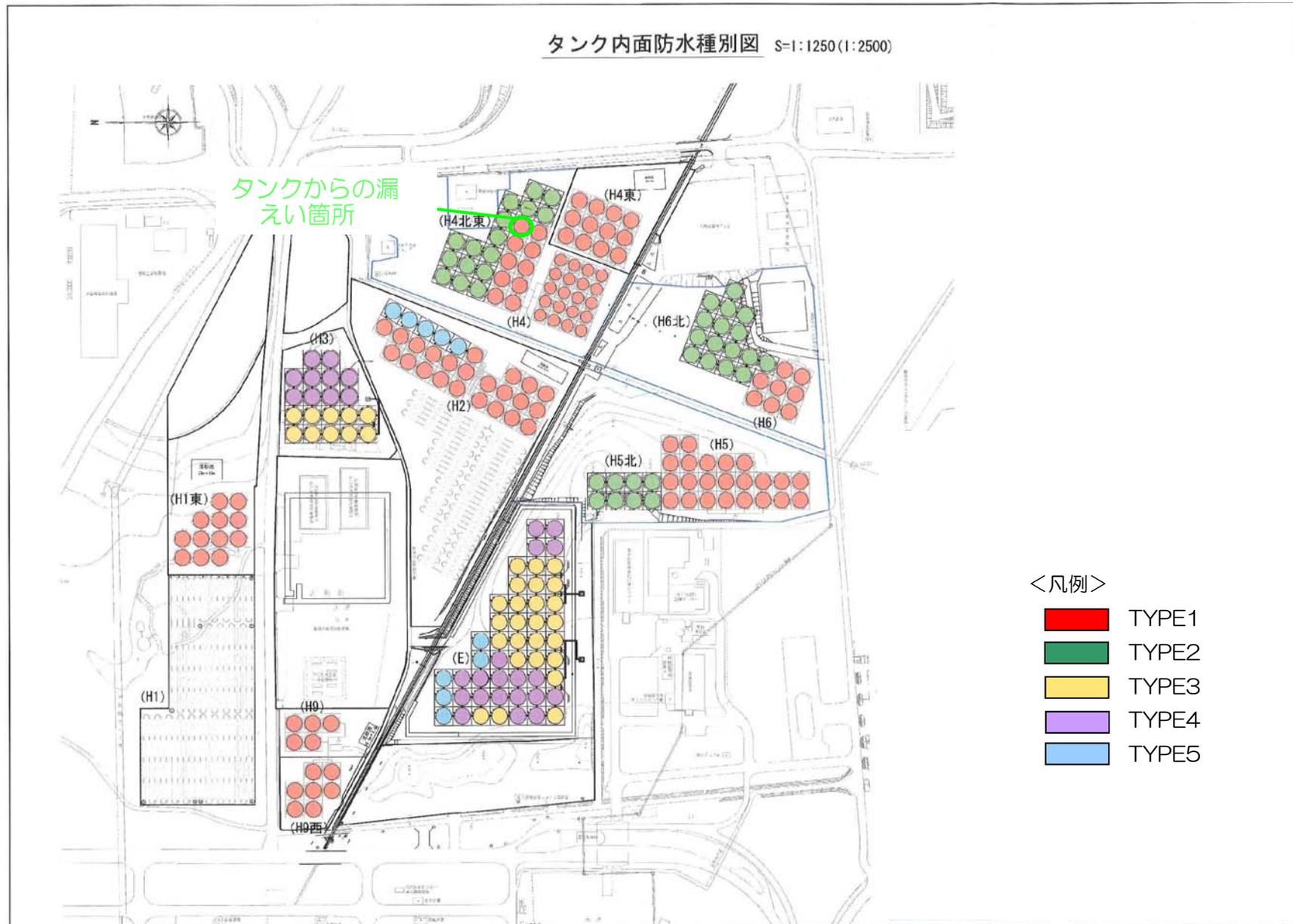
■ H4エリアタンク水の水の受払履歴は以下の通り

タンク群	インサービス～ 初受入完了日	RO再循環による払出～ 再受入完了日
RO濃縮水貯槽 4A	H23.10.21～ H23.11.9	H23.12.13～H24.2.28 (1回目) H24.7.4～H24.8.1 (2回目)
RO濃縮水貯槽 4B	H23.10.24～ H23.11.2	H24.1.30～H24.3.6 (1回目) H24.7.14～H24.8.14 (2回目)

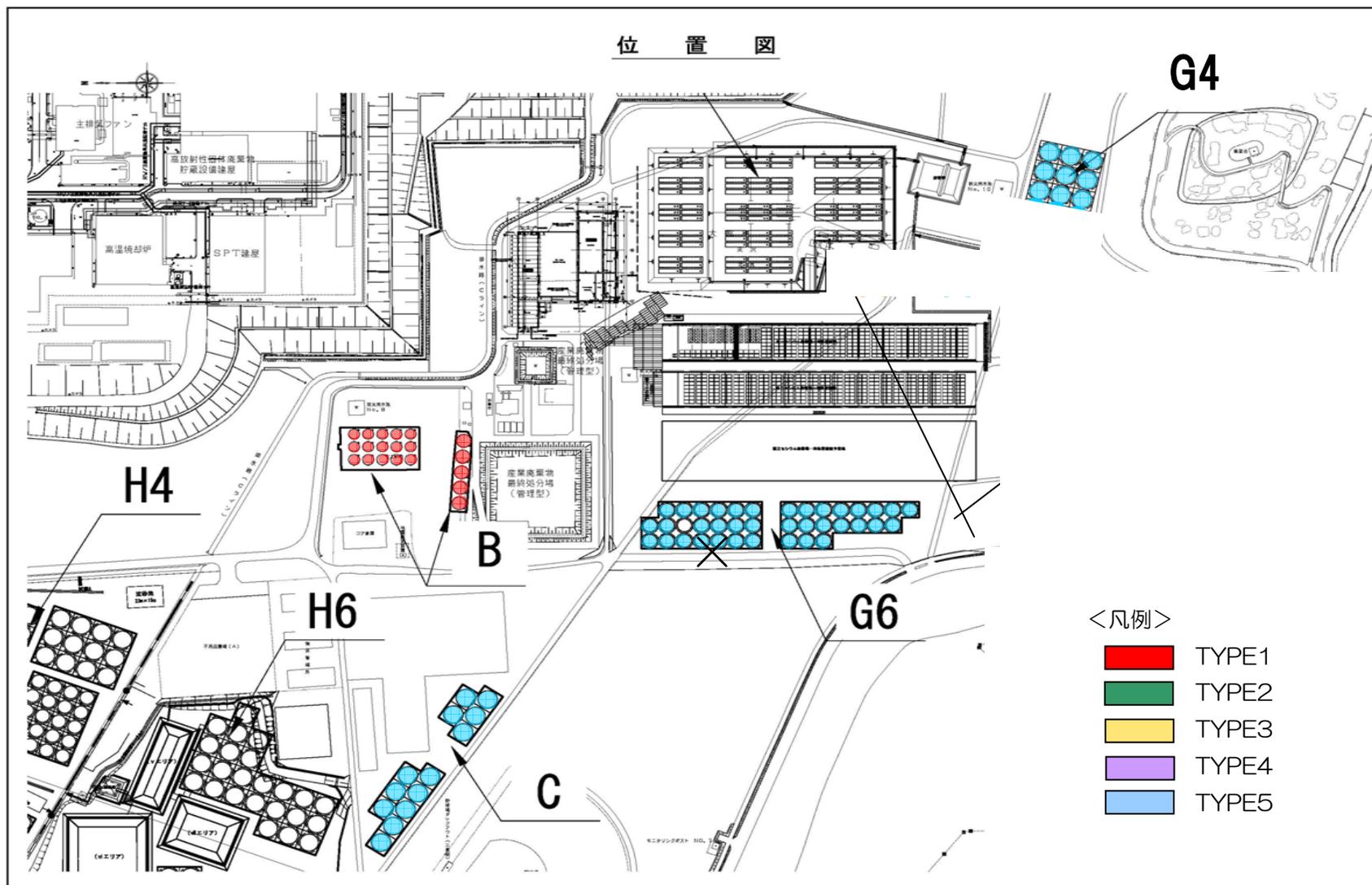
参考: H4エリア配置図



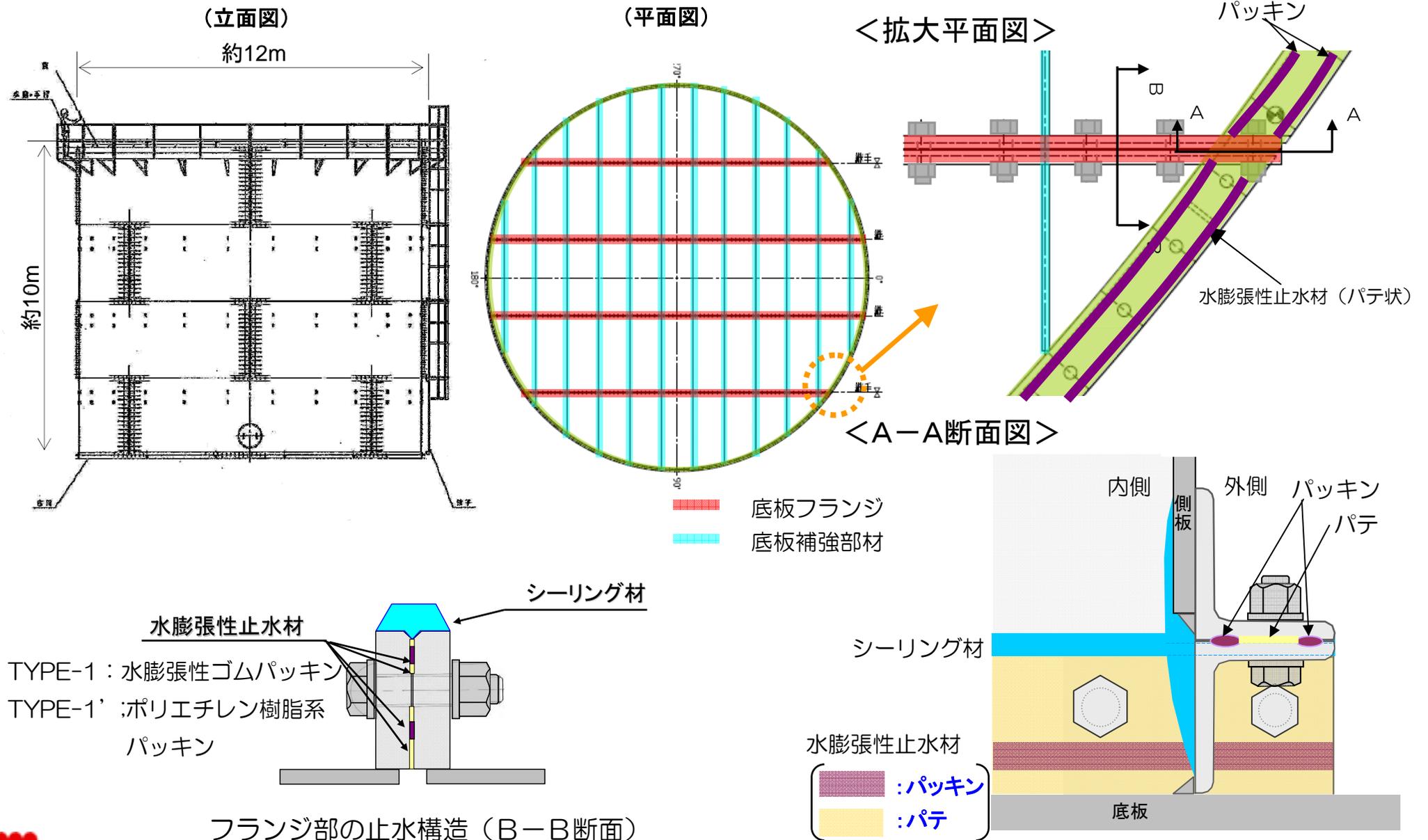
2.1 フランジ型タンクタイプ別の平面図（H1～6エリア、H9エリア、Eエリア）



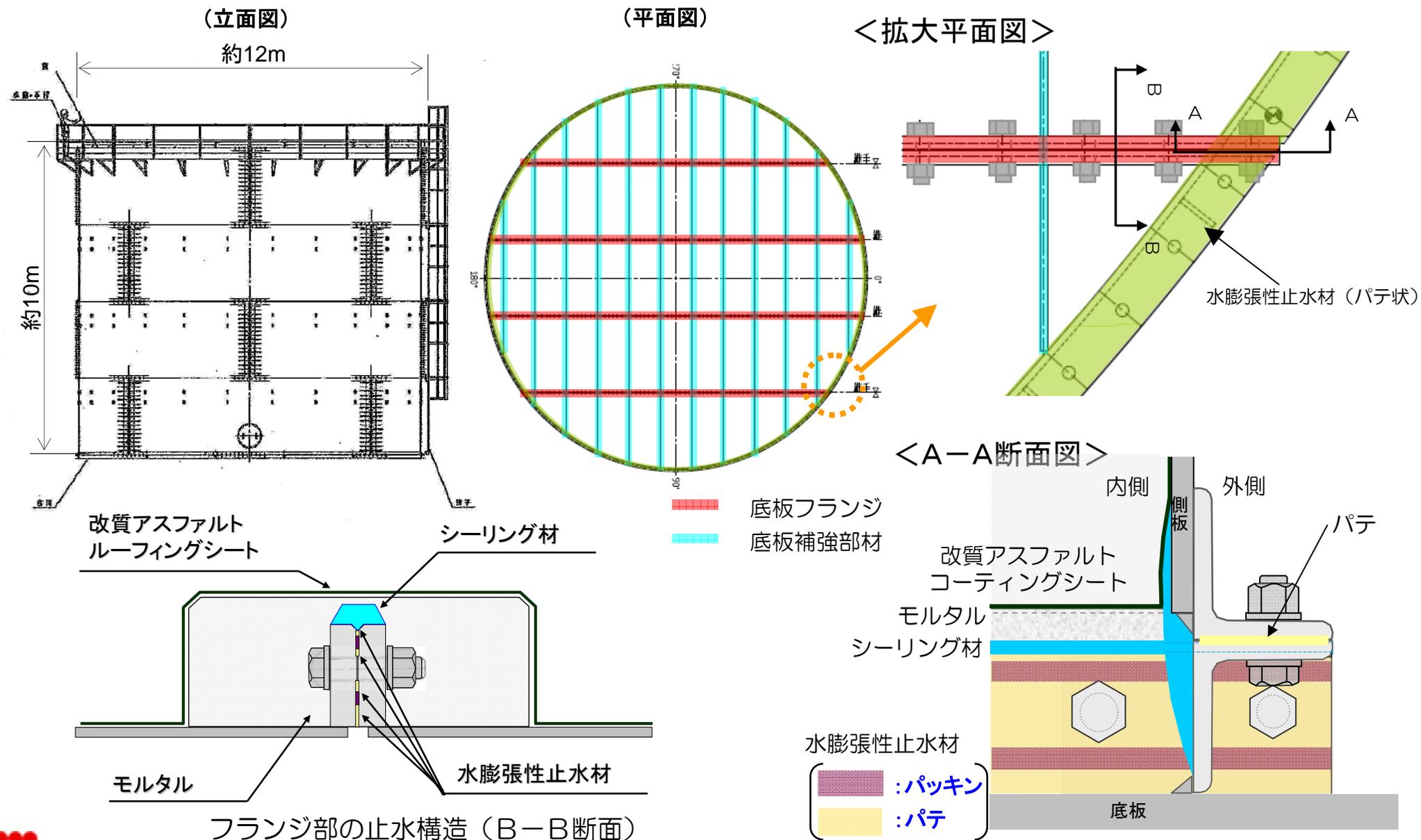
2.1 フランジ型タンクタイプ別の平面図(Bエリア、Cエリア、G4,G6エリア)



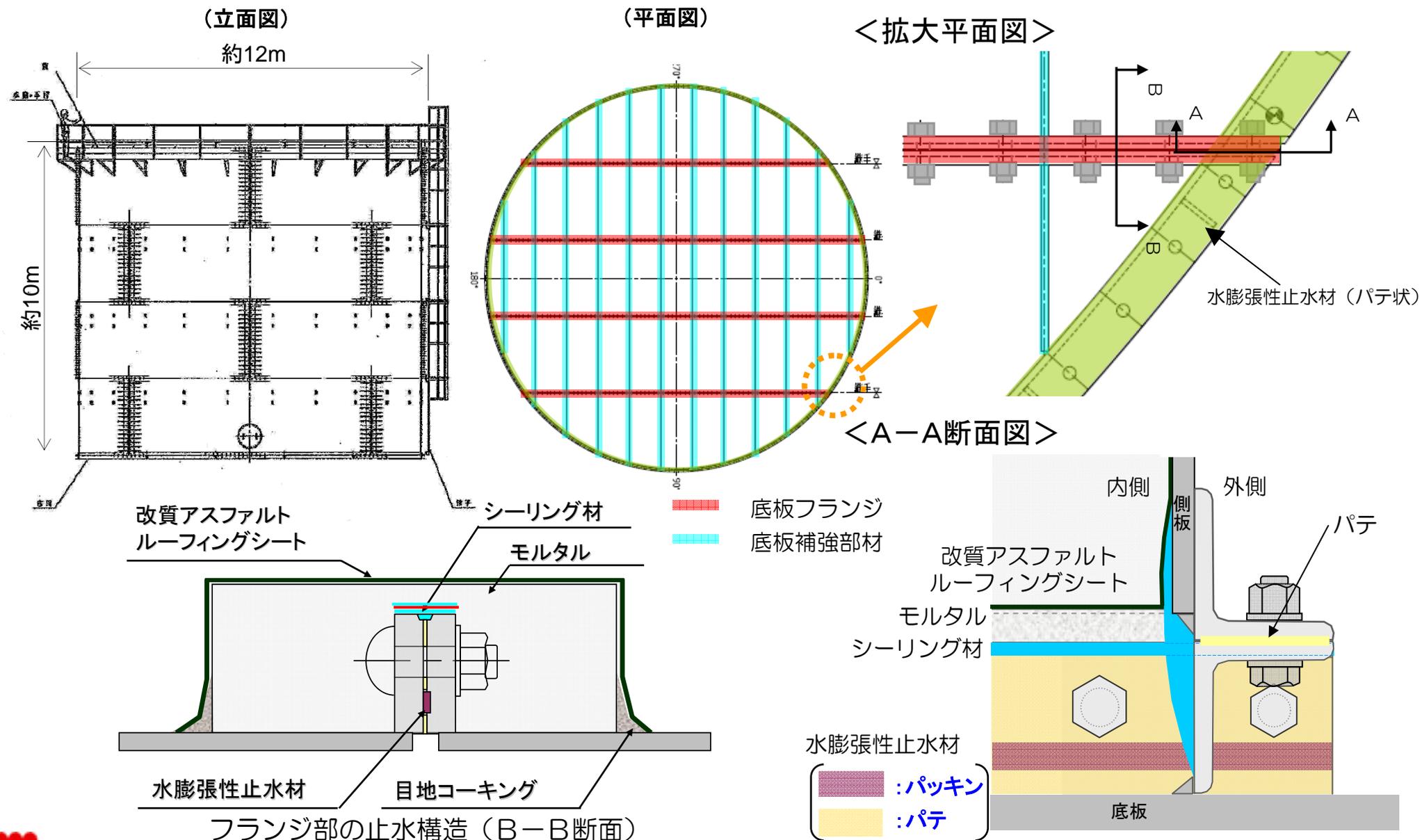
2. 2 TYPE1、1' 底部端部の構造



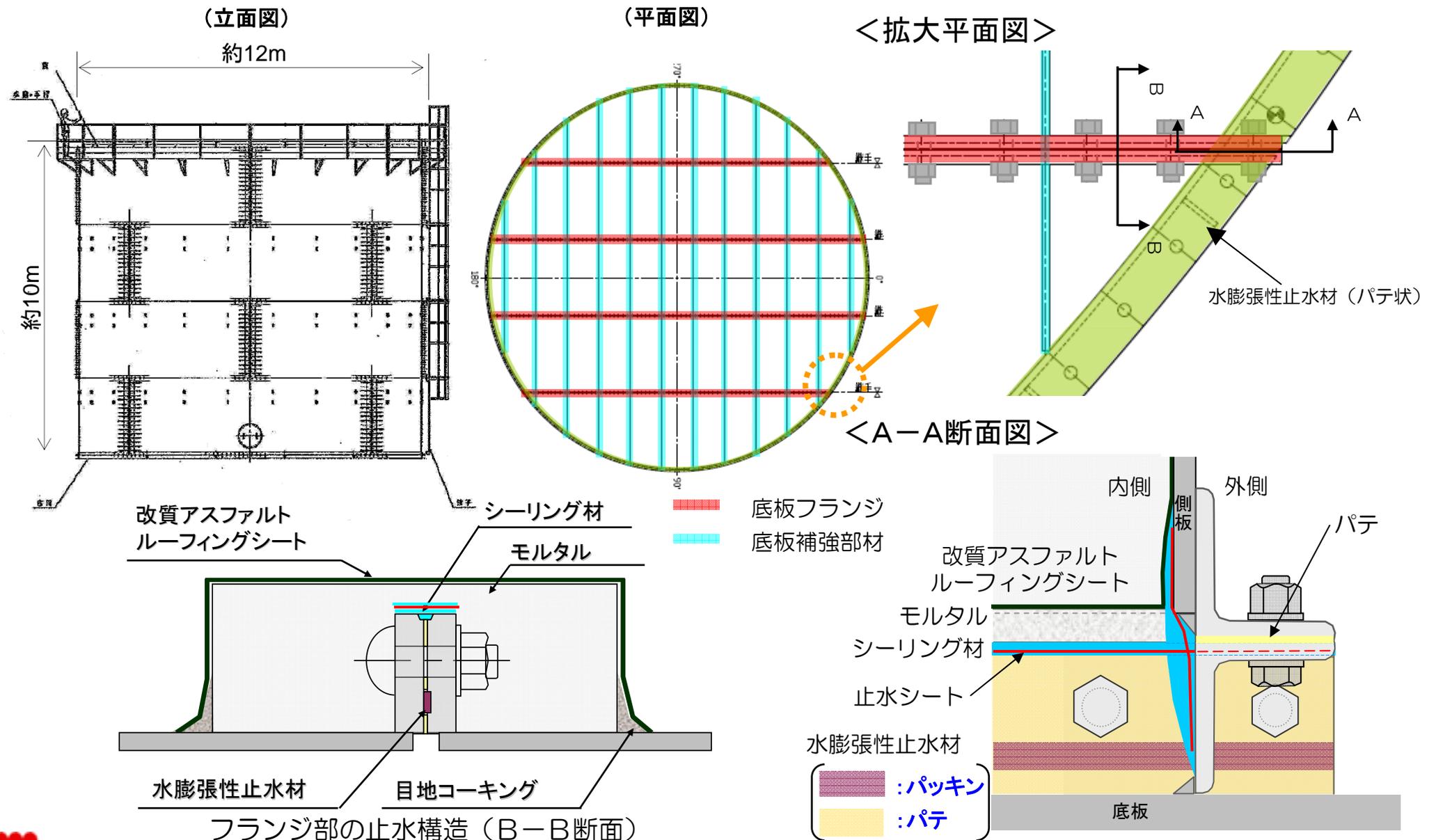
2. 2 TYPE2底部端部の構造



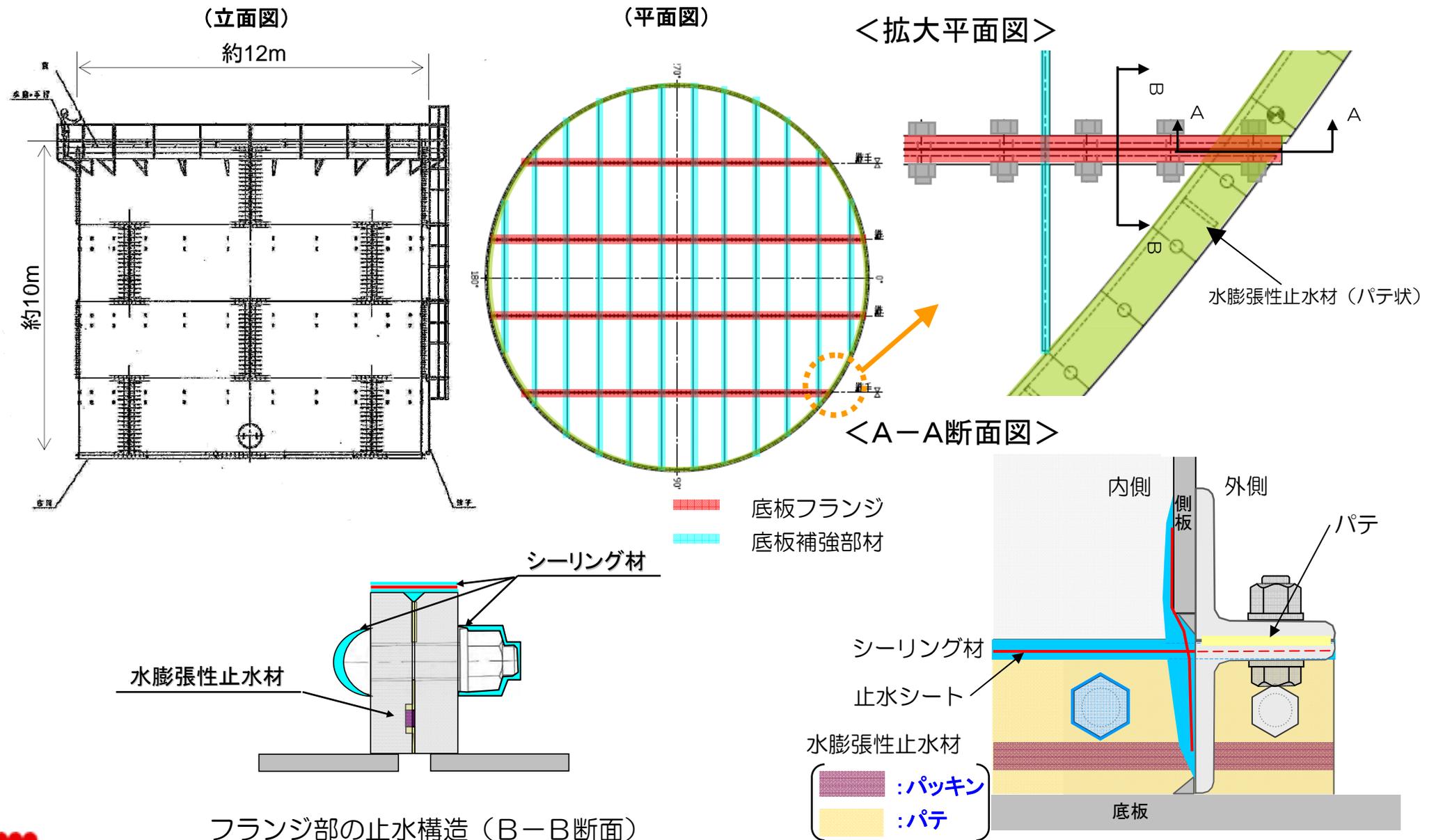
2. 2 TYPE3底部端部の構造



2. 2 TYPE4底部端部の構造



2. 2 TYPE5底部端部の構造



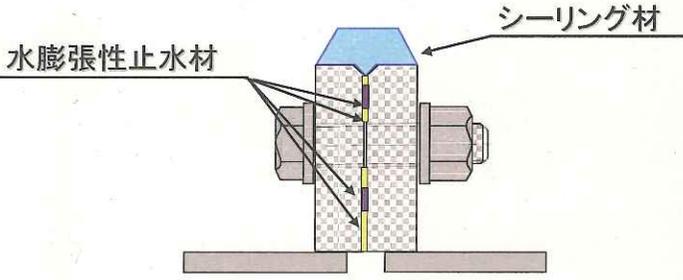
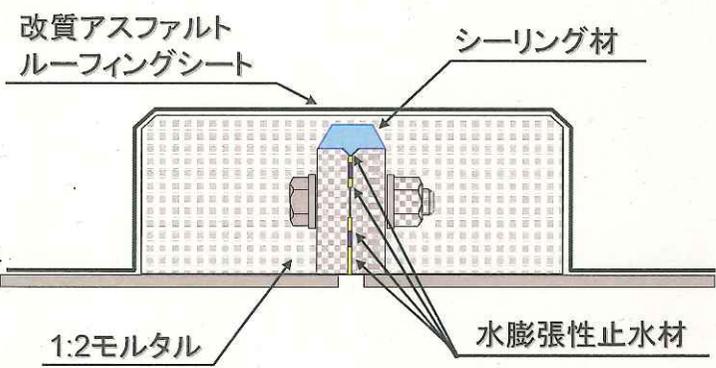
2. 2 底板継手部構造の種類まとめ

	Bエリア	Cエリア	Eエリア	Gエリア	Hエリア	ALPS エリア	計
Type-1					120		120
Type-1'	20						20
Type-2					37		37
Type-3			25		11		36
Type-4			19			4	23
Type-5		13	5	46	5		69
計	20	13	49	46	173	4	305

2.3 側板継手部構造の種類

Type	基数	側板止水構造断面図	設置エリア
底版止水Type1	120基		Hエリア
底版止水Type1'	20基		Bエリア
底版止水Type2	37基		Hエリア
底版止水Type3	36基		E,Hエリア
底版止水Type4,5	92基		C,E,G,Hエリア ALPSエリア

参考) 底板継手部構造の種類

	底板止水構造断面図	施工例
Type-1	 <p>水膨張性止水材</p> <p>シーリング材</p>	
Type-2	 <p>改質アスファルトルーフィングシート</p> <p>シーリング材</p> <p>1:2モルタル</p> <p>水膨張性止水材</p>	

参考) 底板継手部構造の種類

	底板止水構造断面図	施工例
<p>Type-3,4 (Type-3: 側板継手が改質アスファルトルーフィングシート、Type-4: 側板継手がシーリング材)</p>	<p>改質アスファルトルーフィングシート</p> <p>シーリング材</p> <p>1:2モルタル</p> <p>水膨張性止水材</p> <p>目地コーキング</p>	
<p>Type-5</p>	<p>シーリング材</p> <p>水膨張性止水材</p>	

参考)コンクリート基礎堰の構造(断面図)

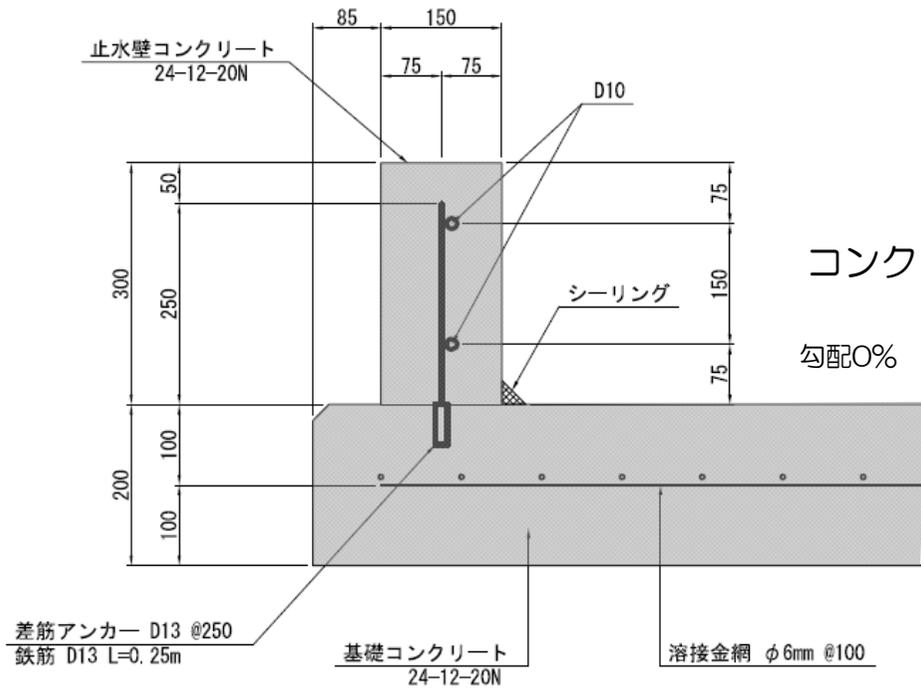


図 一般部

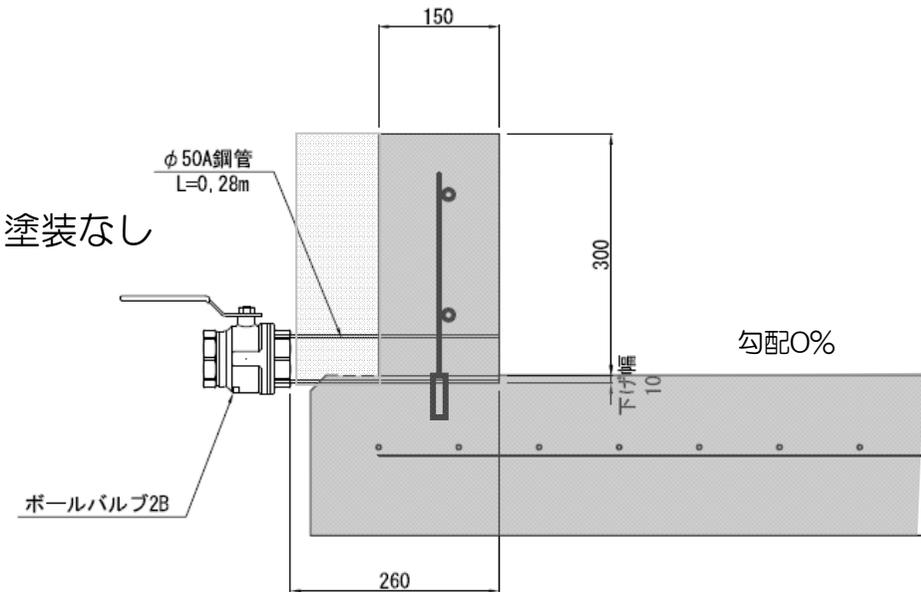


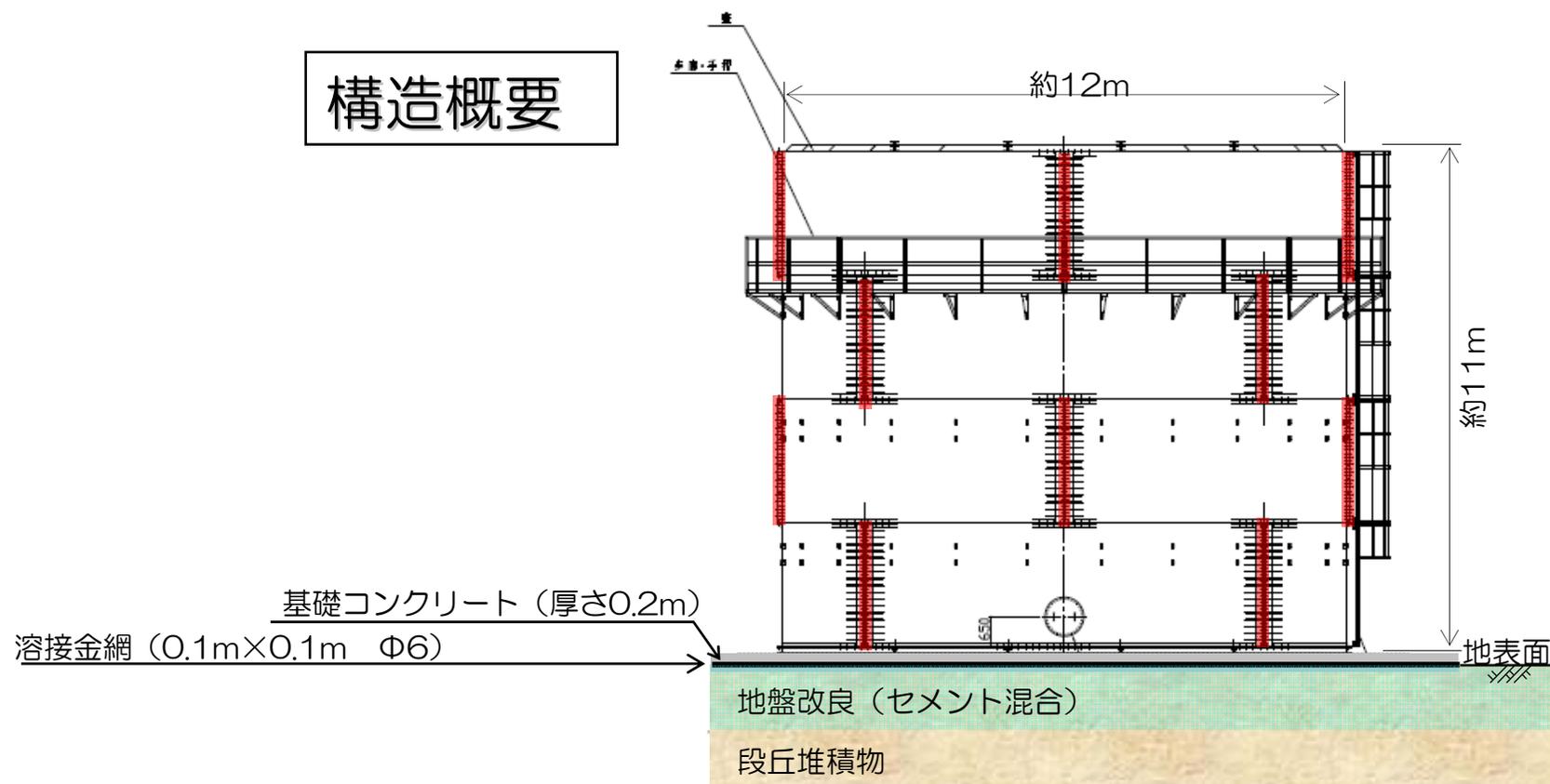
図 ドレン管部

3. Hエリア鋼製タンク基礎の健全性確認

Hエリア鋼製タンク基礎の健全性を確認するため、以下を実施。

- (1) 現地試験・調査結果に基づく支持力評価
- (2) 現状のタンク傾き測定

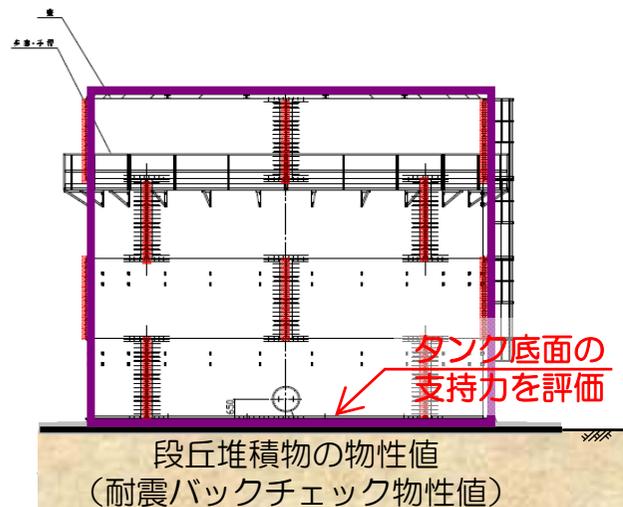
構造概要



3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -評価の概要

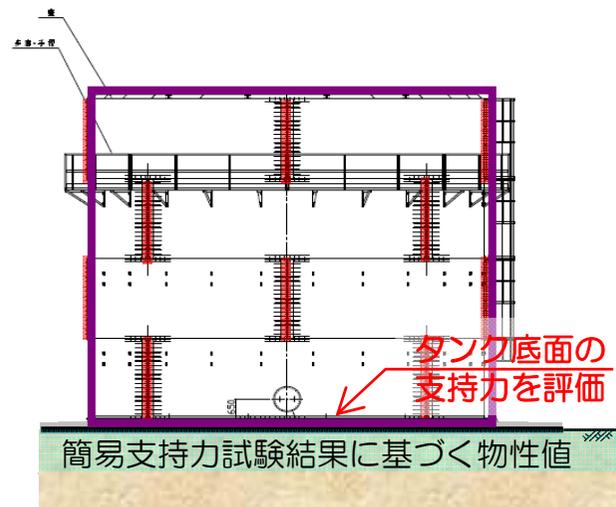
当初設計

- ・耐震Bクラス相当（水平震度0.3*）で評価
- ・支持層は段丘堆積物とし、タンク底面で支持力評価を実施。



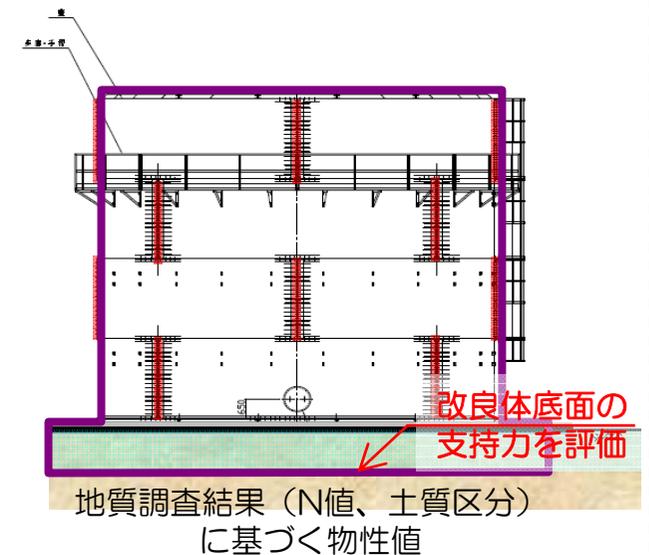
簡易支持力試験結果に基づく評価

- ・耐震Bクラス相当（水平震度0.3*）で評価
- ・支持層は地盤改良体とし、タンク底面で支持力評価を実施。
- ・施工後に実施した簡易支持力試験結果に基づき物性値を設定。



地質調査結果に基づく評価

- ・耐震Bクラス相当（水平震度0.3*）で評価
- ・支持層は改良体下の地盤とし、改良体底面で支持力評価を実施。
- ・施工時に実施した地質調査結果に基づき物性値を設定。



* 基礎の評価におけるBクラス相当の水平深度は、一般建造物の水平震度0.2の1.5倍

3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -当初設計の評価結果

評価結果

項目		鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	1.2×10 ⁴	9.5×10 ⁴
	(地震時)		3.7×10 ⁴

(参考1) 耐震バックチェック物性値

地盤分類	物理特性	強度特性	
	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	内部摩擦角 φ (度)
段丘堆積層	15.9	39.0	24.7

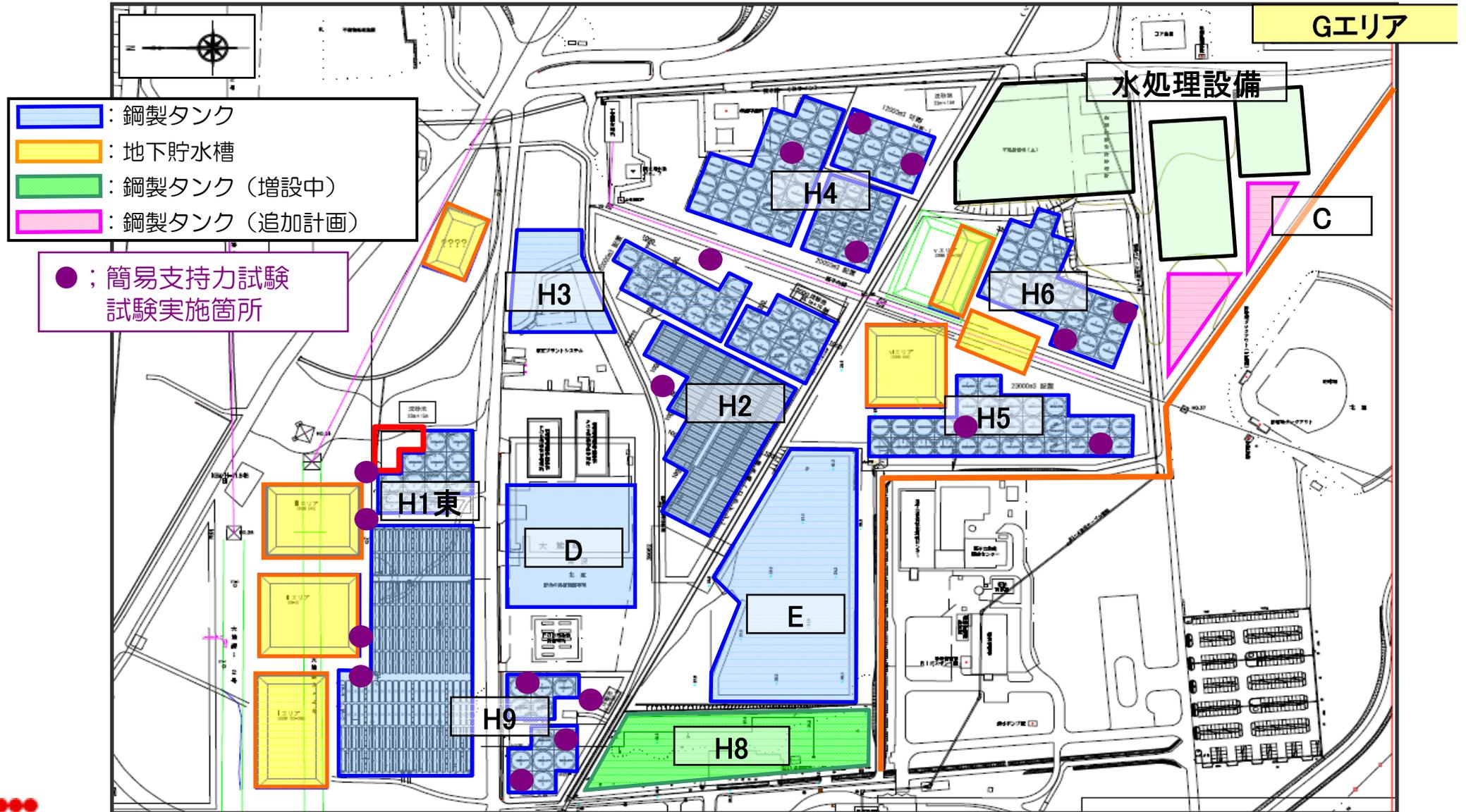
(参考2) 支持力の算定

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して、常時及び地震時の支持力に対する安全性を評価。
支持力算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」

$$Q_u = A_e \left\{ \alpha \kappa c N_c S_c + \kappa q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_\gamma S_\gamma \right\}$$

3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -簡易支持力試験の概要①

施工後に地盤改良の強度を確認するため、施工エリア毎に簡易支持力試験を実施。



3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -簡易支持力試験の概要②

簡易支持力測定器（キャスポル）による支持力試験

簡易支持力測定器（キャスポル）

- ・ランマー（重鎮）を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

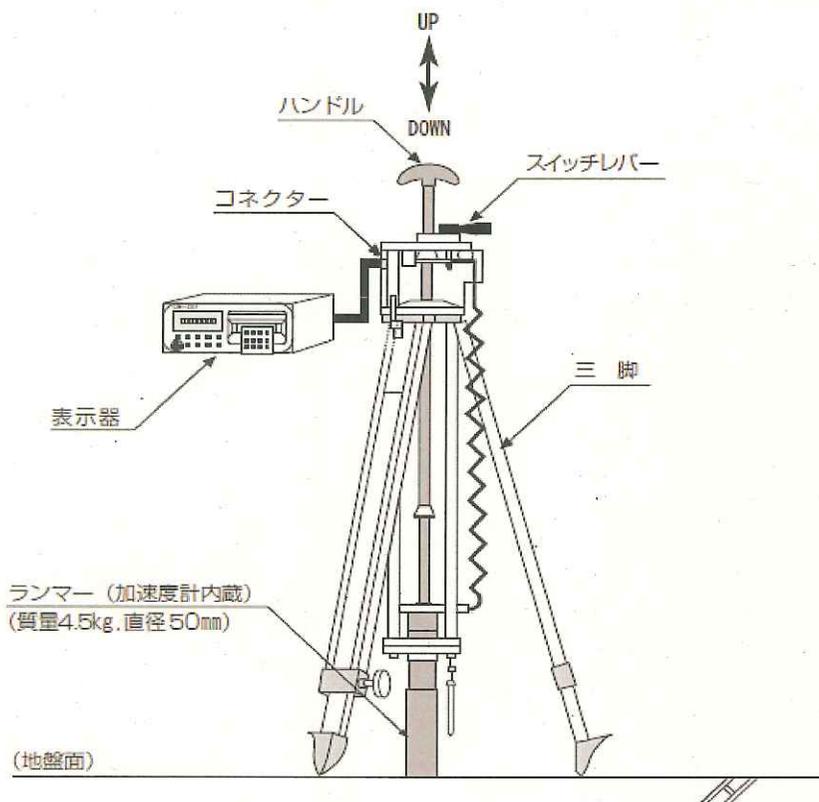


図-1 キャスポルの構造

近畿地方整備局 近畿技術事務所HPより抜粋
（一部加筆、修正）



3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -簡易支持力試験結果に基づく評価結果

評価条件

- 支持層は地盤改良体とし、タンク底面で支持力評価を実施。
 → 施工後に実施した簡易支持力試験結果に基づき物性値を設定。

評価結果

項目		H1東エリア		H2エリア	
		鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	1.2×10 ⁴	5.0×10 ⁴	1.2×10 ⁴	5.1×10 ⁴
	(地震時)		2.5×10 ⁴		2.6×10 ⁴

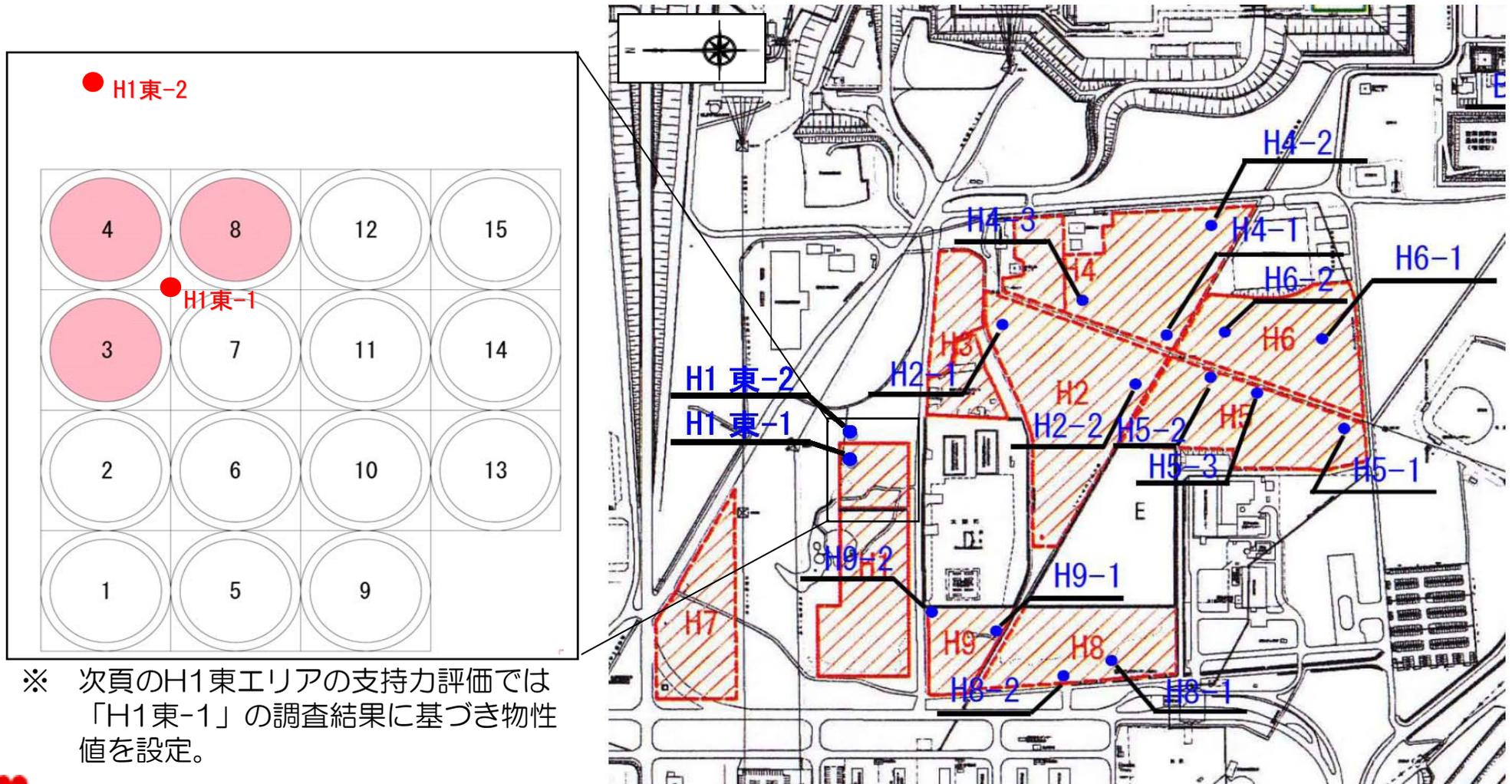
項目		H4エリア		H5エリア	
		鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	1.2×10 ⁴	6.4×10 ⁴	1.2×10 ⁴	10.5×10 ⁴
	(地震時)		3.3×10 ⁴		5.3×10 ⁴

項目		H6エリア		H9エリア	
		鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	1.2×10 ⁴	4.9×10 ⁴	1.2×10 ⁴	7.8×10 ⁴
	(地震時)		2.5×10 ⁴		3.9×10 ⁴

現在タンクが据付けられているエリアで所用の支持力を確保していることを確認。

3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -地質調査の概要

H1東エリアにて段丘堆積物弱部の地盤沈下が確認されたことを受け、施工エリア毎に地質調査を実施。



※ 次頁のH1東エリアの支持力評価では「H1東-1」の調査結果に基づき物性値を設定。

3.1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -地質調査結果に基づく評価結果①

評価条件

- 支持層は地盤改良体下の地盤とし、改良体底面で支持力評価を実施。
 → 施工時に実施した地質調査結果（N値，地質区分）に基づき物性値を設定。

評価結果

項目		H1東エリア		H2エリア	
		鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	1.6×10 ⁴	9.5×10 ⁴	1.6×10 ⁴	16.0×10 ⁴
	(地震時)		2.9×10 ⁴		5.1×10 ⁴

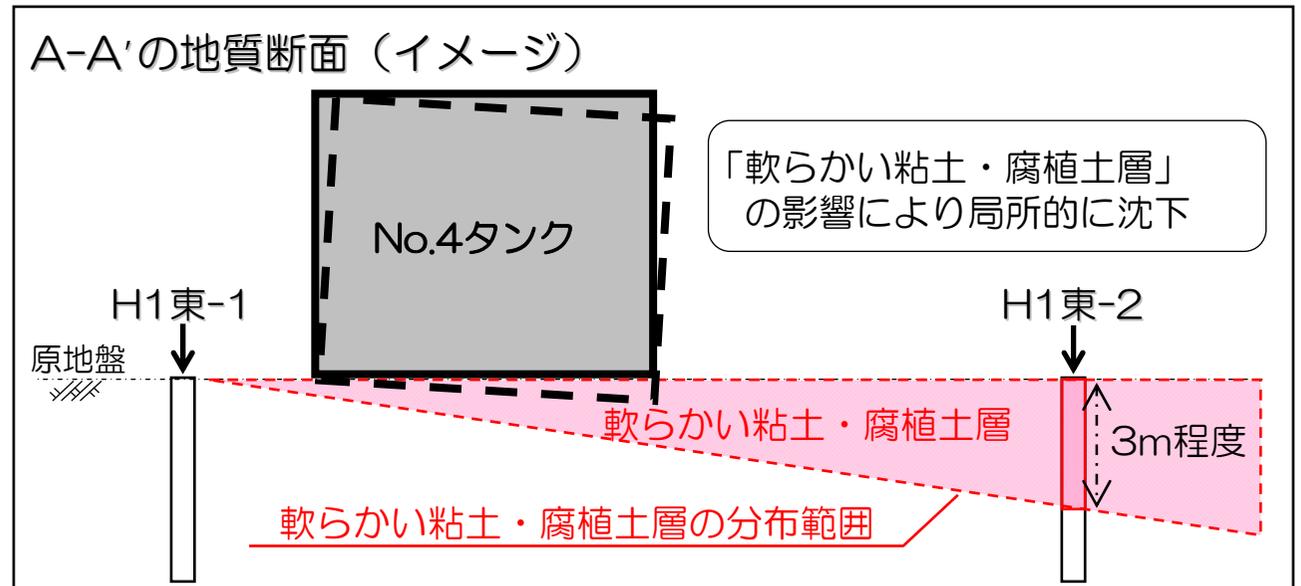
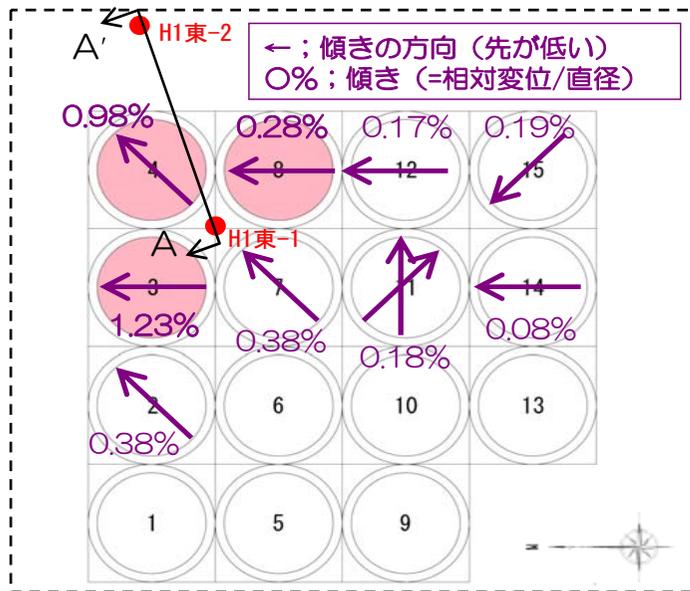
項目		H4エリア		H5エリア	
		鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	1.6×10 ⁴	13.3×10 ⁴	2.0×10 ⁴	24.5×10 ⁴
	(地震時)		4.1×10 ⁴		8.2×10 ⁴

項目		H6エリア		H9エリア	
		鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
支持力 (kN)	(常時)	2.4×10 ⁴	36.1×10 ⁴	1.6×10 ⁴	4.5×10 ⁴
	(地震時)		10.7×10 ⁴		2.1×10 ⁴

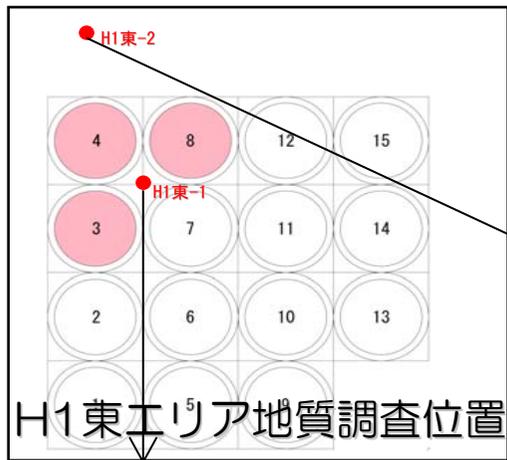
現在タンクが据付けられているエリアで所用の支持力を確保していることを確認。

3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -地質調査結果に基づく評価結果②

- ・ H23.7.19 H1東エリアのタンク基礎が一部沈下した事象を受け、タンクの傾き測定および地質調査を実施
→ 当該タンク直下に局所的に軟弱層が存在したことが、タンク沈下の要因と推定
- ・ No.3、4、8*は、傾きが1%を超えたため、使用不可と判断。
※ No.8については、水張り試験中に沈下及び傾きの進行が確認されたため、使用不可と判断。

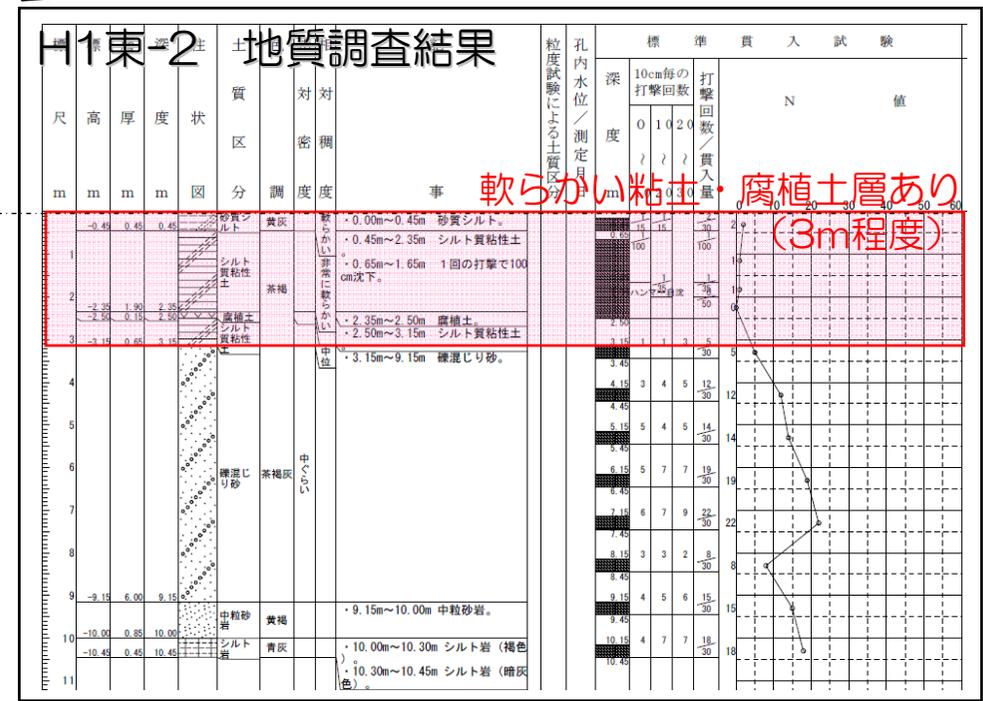
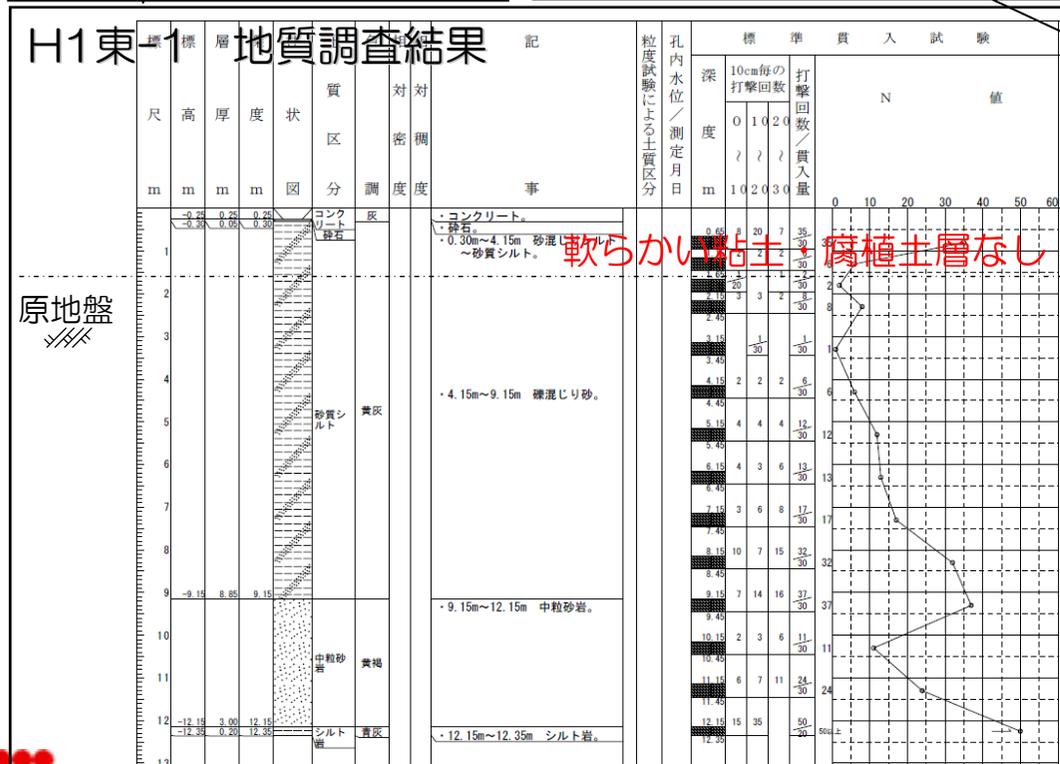


3. 1 現地試験・調査結果に基づく支持力評価 -地質調査結果に基づく評価結果③



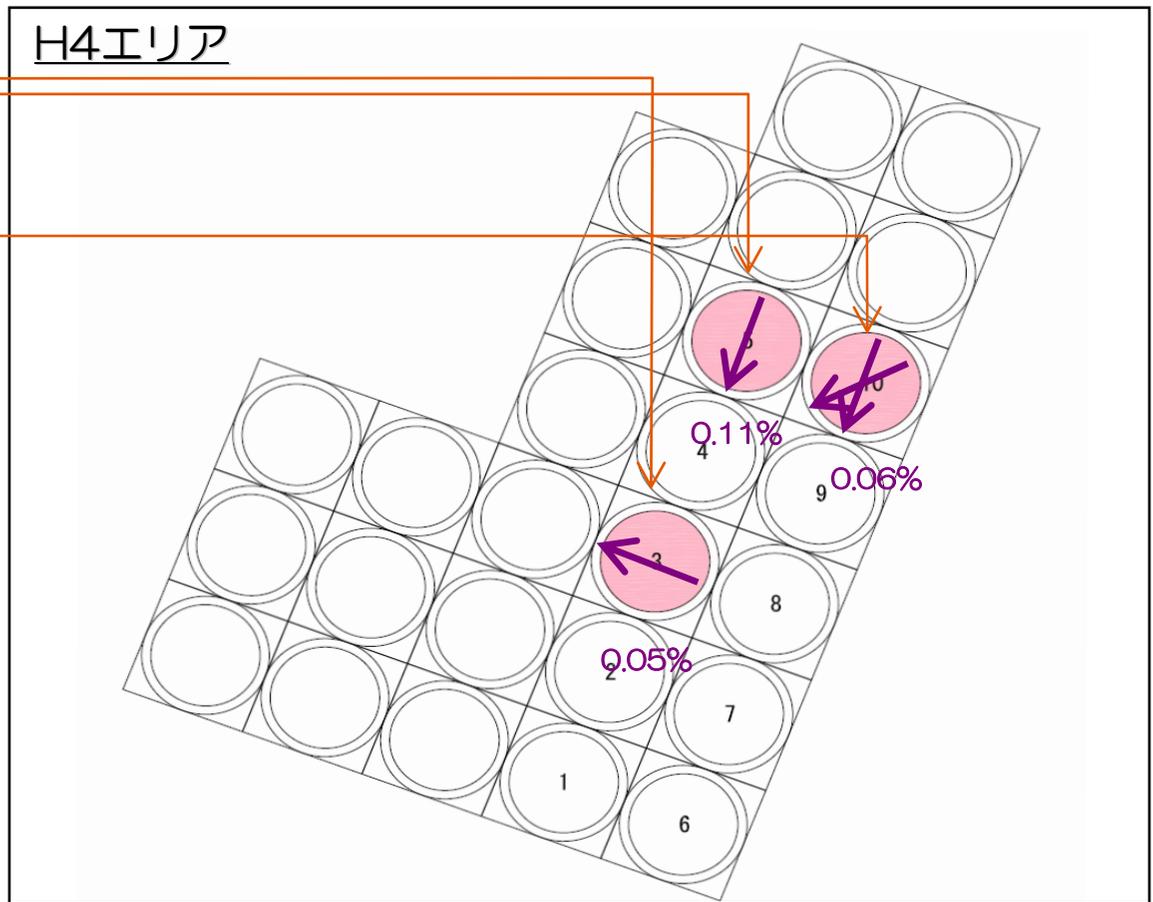
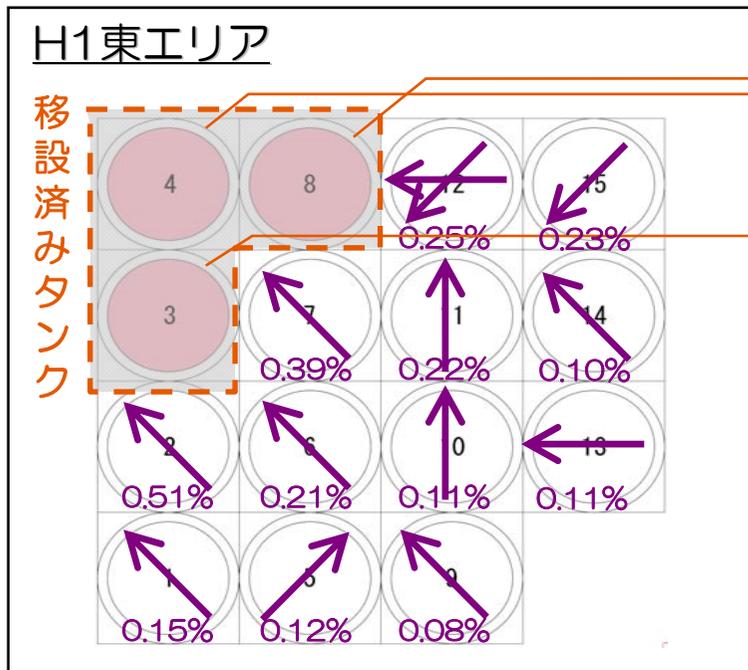
評価結果

項目		H1東エリア			
		H1東-1の調査結果 に基づく評価		H1東-2の調査結果 に基づく評価	
支持力 (kN)	(常時)	鉛直荷重	極限支持力	鉛直荷重	極限支持力
		(地震時)	1.6×10^4	9.5×10^4 2.9×10^4	1.6×10^4



3. 2 現状のタンク傾き測定

- ・ 運用中の鋼製タンクを対象に現状の傾き測定を，H25.9より開始
- ・ 先行してH4エリアNo.3、5、10移設タンクおよびH1東エリアのタンク傾きを測定（H25.9.4～9）
 - タンク傾きは，すべて1%未満であることを確認



←；傾きの方向（先が低い）
 〇%；傾き（=相対変位/直径）



(参考)地盤改良の概要

地盤改良後または地盤改良中に地質調査を実施（H1東、H2、H4、H9エリア）

○ 改良深さをG.L.-1mに設定し、地盤改良を実施。

地盤改良前に地質調査を実施（H5、H6エリア）

○ 軟らかい粘土・腐植土層を現地で確認し、当該の地層全体の地盤改良を実施。



(参考)鋼製タンクの構造強度・耐震性評価①

構造強度評価

■評価方法

日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施。

$$t = \frac{D_i H \rho}{0.204 S \eta}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

D_i : 胴の内径

H : 水頭

ρ : 液体の比重

S : 最高使用温度における
材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

■評価結果

水頭圧に耐えられることを確認

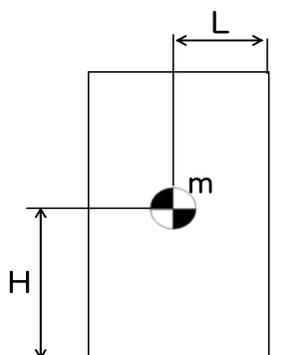
機器名称		必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO濃縮水貯槽	1000m ³ 容量 フランジ式	5.7	12.0

(参考)鋼製タンクの構造強度・耐震性評価②

耐震性評価

■評価方法

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C_H : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント : $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント : $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

■評価結果

地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認。

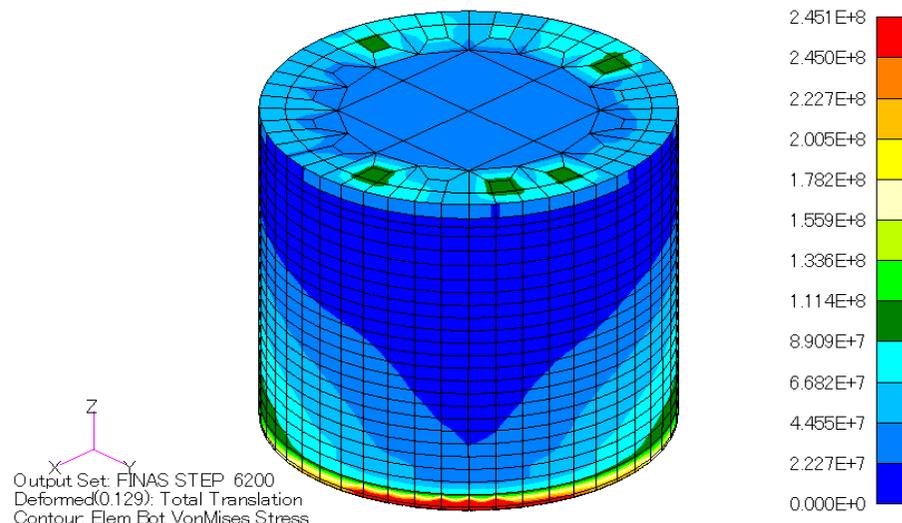
機器名称		C_H	転倒モーメント [kN・m]	安定モーメント [kN・m]
RO濃縮水 貯槽	1000m ³ 容量 フランジ式	0.36 (Bクラス)	2.1×10^4	7.0×10^4

(参考) 鋼製タンクの構造強度・耐震性評価③

基準地震動 S_s に対する評価

■ 評価方法

タンクは耐震Bクラスの設備であるが、基準地震動 S_s による地震力にて発生する応力等を評価することにより、タンクの貯水機能維持について評価を実施。



■ 評価結果

基準地震動による地震力に対して発生する応力等は許容値よりも小さく、機能が維持されることを確認した。

機器名称	評価部位	評価項目	算出値	許容値	単位
RO 濃縮水 貯槽	側板	膜応力	246	360	MPa
		座屈	0.66	1	-
	接続ボルト (水平方向)	引張	355	525	MPa
	接続ボルト (鉛直方向)	引張	506	525	MPa

(2) 汚染水の流出経路・範囲に関する調査について

1. タンク周辺調査概要
2. 地表面の線量調査
3. 汚染土壌等の調査・回収
4. 排水路水サンプリング
5. 地下水サンプリング
6. 海水サンプリング

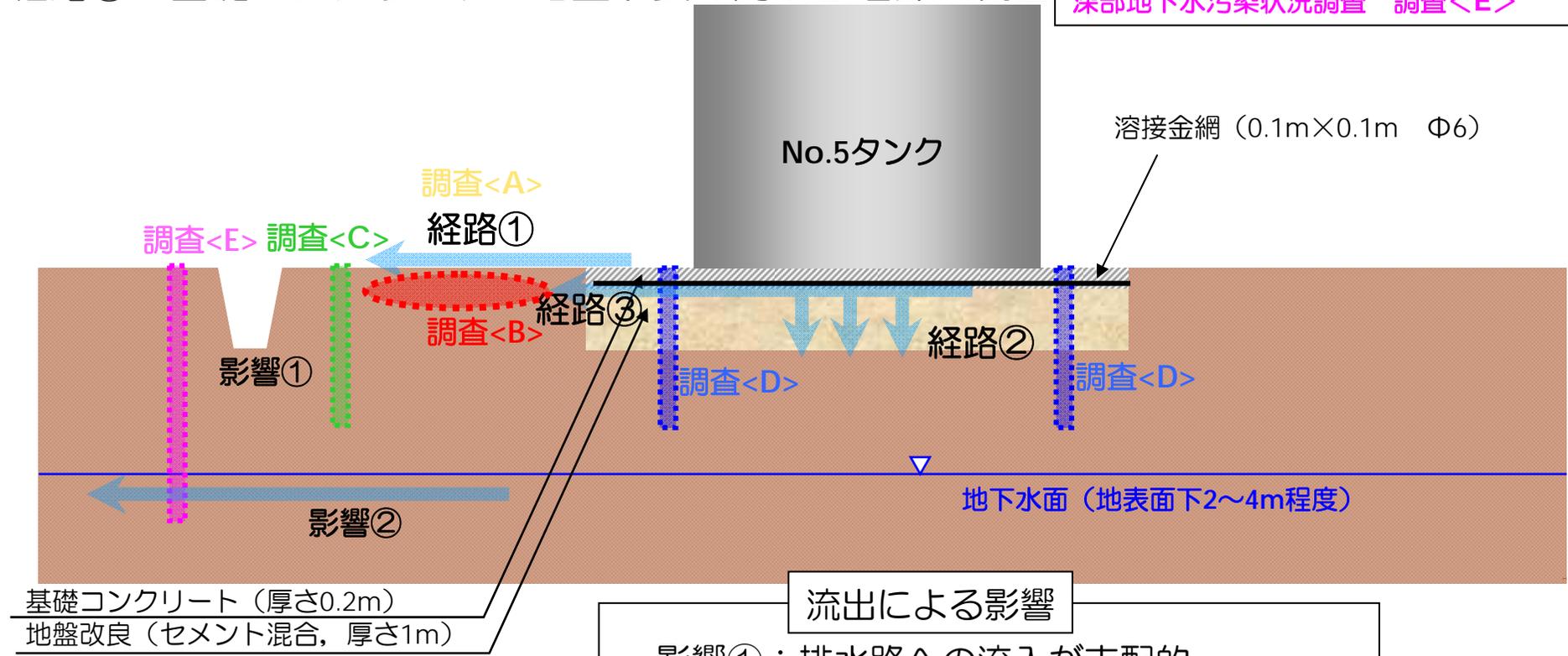
1.1 タンク周辺調査概要

前回までの資料再掲

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

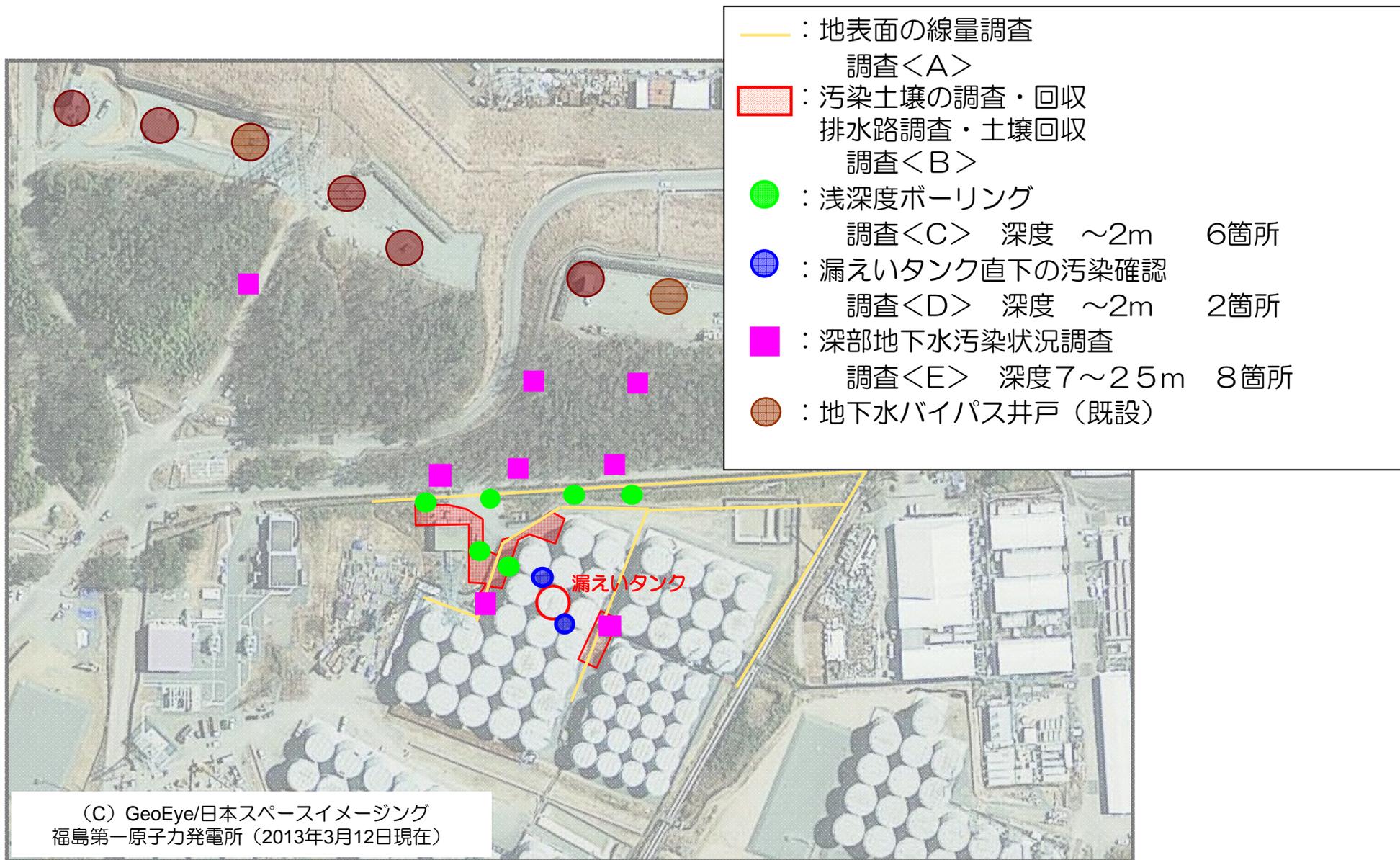
- 地表面の線量調査 調査<A>
- 重汚染土壌の調査回収 調査
- 浅深度ボーリング 調査<C>
- 漏えいタンク直下の汚染確認 調査<D>
- 深部地下水汚染状況調査 調査<E>



流出による影響

- 影響①：排水路への流入が支配的
→外洋への流出
- 影響②：地下水への流入が支配的
→地下水BPへの影響

1.2 タンク周辺調査位置図



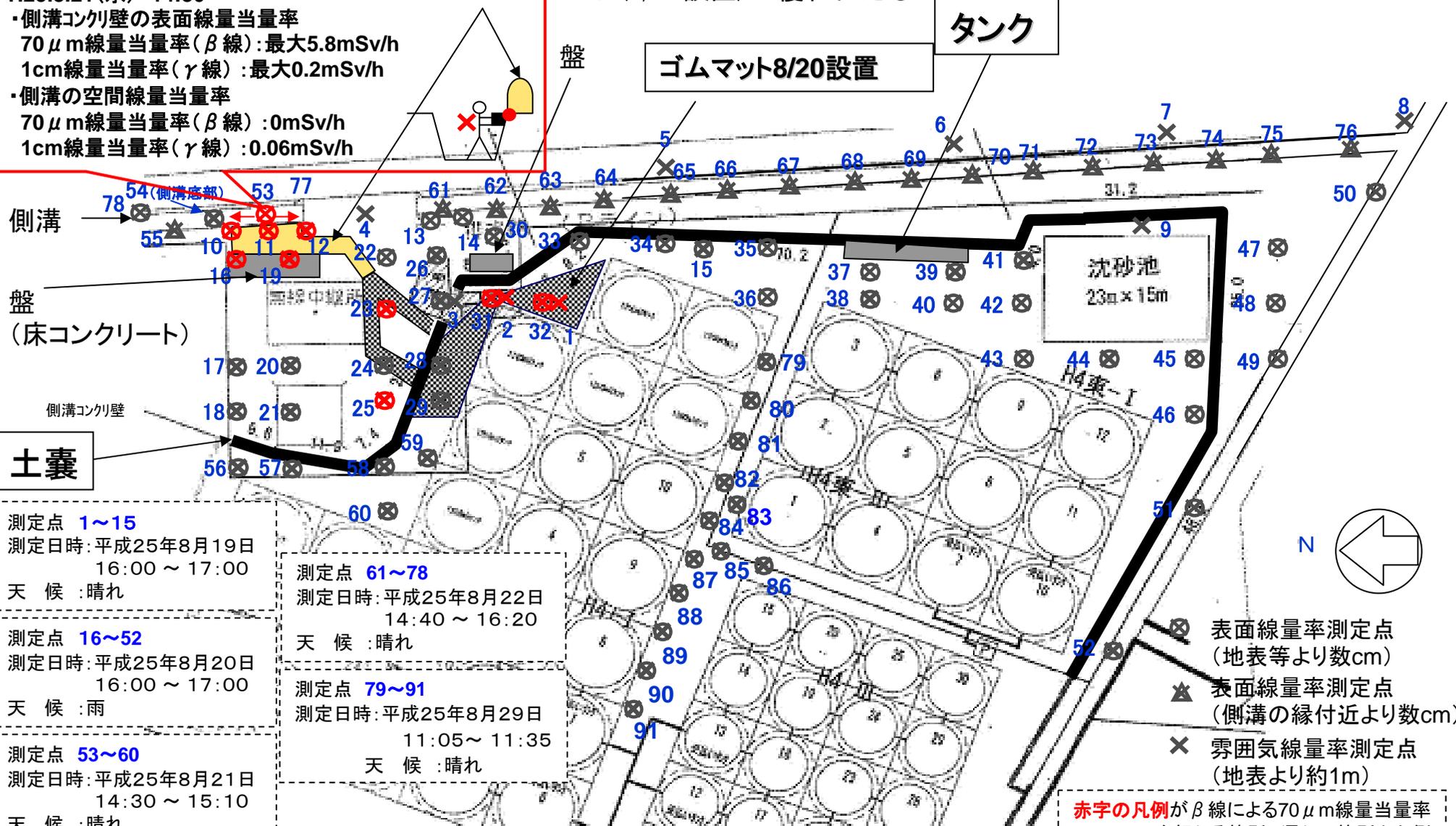
2.1 地表面の線量調査状況について 調査<A>

前回までの資料再掲

H25.8.21(水) 14:30~

- ・側溝コンクリ壁の表面線量当量率
70 μ m線量当量率(β 線):最大5.8mSv/h
1cm線量当量率(γ 線):最大0.2mSv/h
- ・側溝の空間線量当量率
70 μ m線量当量率(β 線):0mSv/h
1cm線量当量率(γ 線):0.06mSv/h

ブルーシート(8/20設置)で覆われたもの



2.2 地表面の線量調査結果(1/4)

前回までの資料再掲

■線量率測定結果

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Δマット無し 約50cm高さ
2	8/19	5.4	0.1	晴れ	丁Δマット無し
3	8/19	0.03	0.05	晴れ	丁Δマット無し
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	シート無し
11	8/19	95.55	0.45	晴れ	シート無し
12	8/19	89.65	0.35	晴れ	シート無し
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	コンクリート上
17	8/20	0.03	0.10	雨	
18	8/20	0.02	0.08	雨	
19	8/20	1.96	0.04	雨	コンクリート上
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Δマット上
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Δマット上
29	8/20	0.8	1.2	雨	丁Δマット上
30	8/20	0.02	0.12	雨	



東京電力

※測定器:シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

2.2 地表面の線量調査結果(2/4)

前回までの資料再掲

■線量率測定結果

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	丁上No2と同じ
32	8/20	15	1	雨	丁上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)

2.2 地表面の線量調査結果(3/4)

前回までの資料再掲

■線量率測定結果

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
		70 μ m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
		70 μ m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)

2.2 地表面の線量調査結果(4/4)

前回までの資料再掲

■線量率測定結果

測定点 79~91

測定日時:平成25年8月29日

11:05~11:35

単位:[mSv/h]

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70 μ m線量当量率 (β 線)	1cm線量当量率 (γ 線)		
79	8/29	0.43	0.02	晴れ	
80	8/29	0.285	0.015	晴れ	
81	8/29	0.825	0.025	晴れ	
82	8/29	0.04	0.02	晴れ	
83	8/29	0.035	0.025	晴れ	
84	8/29	0.17	0.03	晴れ	
85	8/29	0.005	0.03	晴れ	
86	8/29	0	0.04	晴れ	
87	8/29	0.07	0.03	晴れ	
88	8/29	0.17	0.03	晴れ	
89	8/29	0.20	0.10	晴れ	
90	8/29	0.21	0.04	晴れ	
91	8/29	0.12	0.03	晴れ	

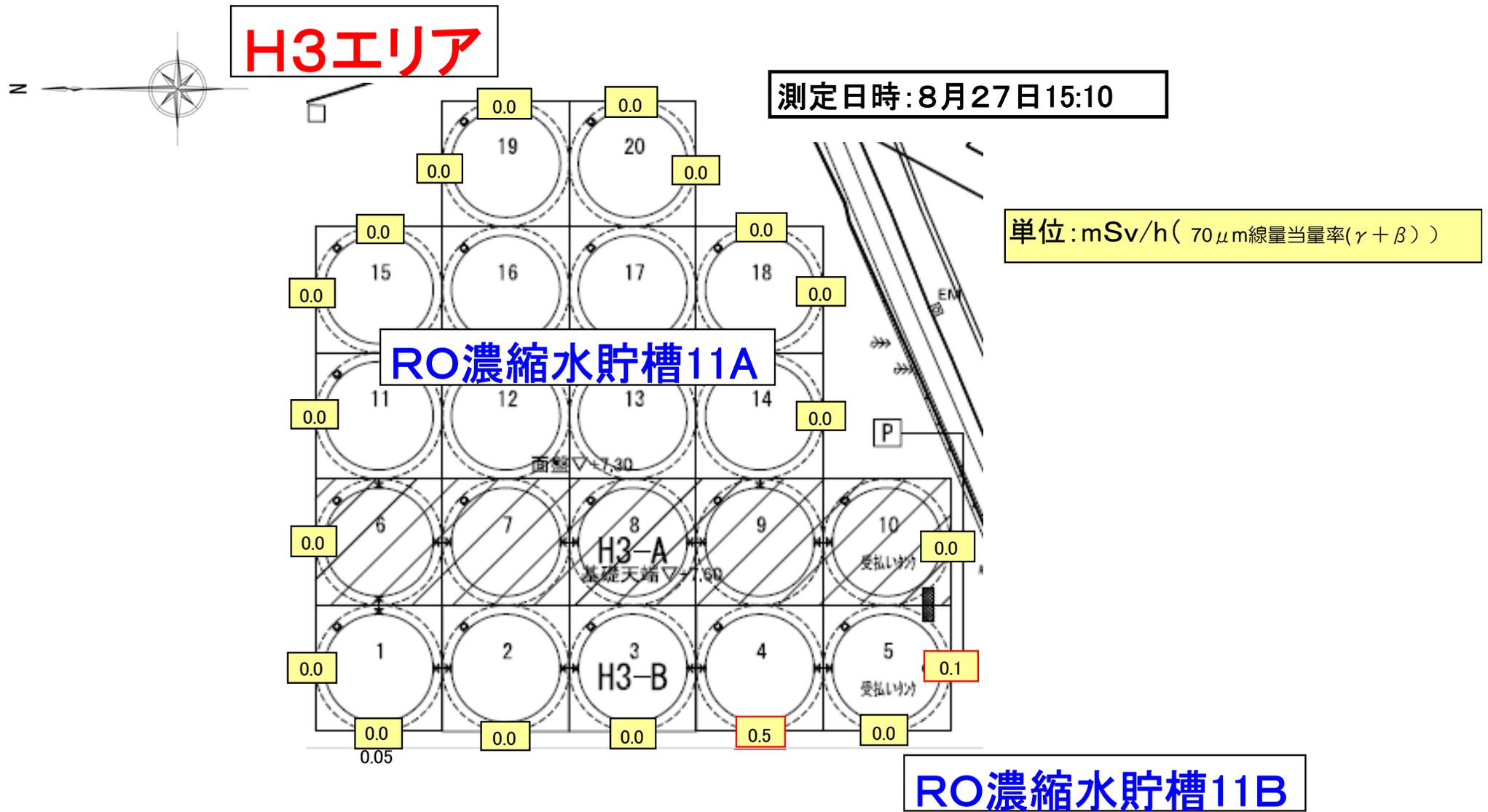
- ✓ タンク群の中には、線量率が高いため未測定。
- ✓ β 線が1mSv/h以上のデータは、枠内を橙色に変更
- ✓ 草むら等の水のたまりやすい箇所(測定点10,11,12)は、線量率が高い傾向。

※測定器:シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)



東京電力

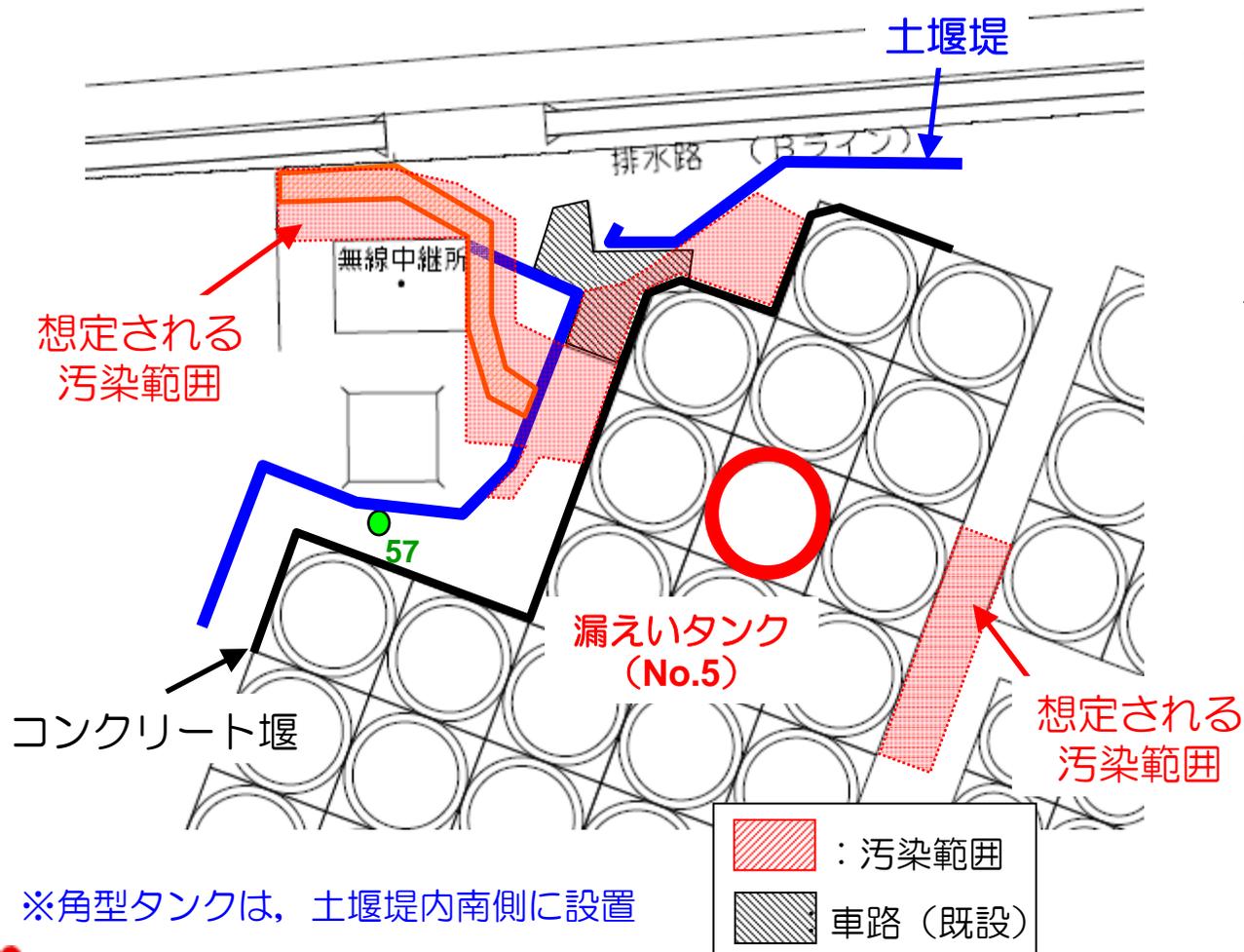
2.3 パトロールによって新たに発見された地表面の高線量箇所



3. 1 汚染土壌の調査・回収方法について 調査

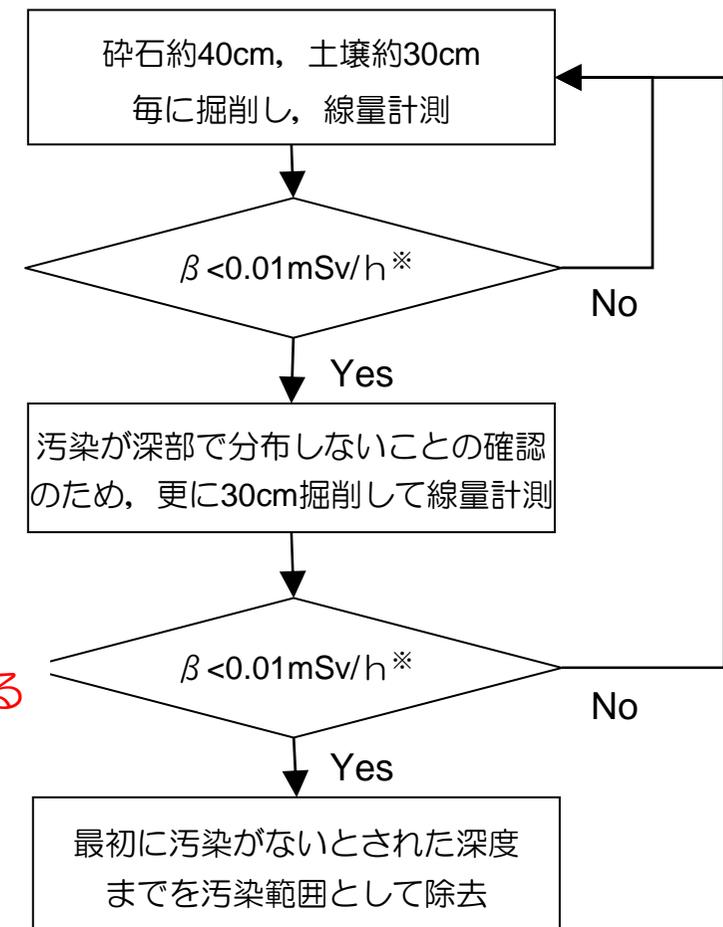
前回までの資料再掲

- 線量調査結果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



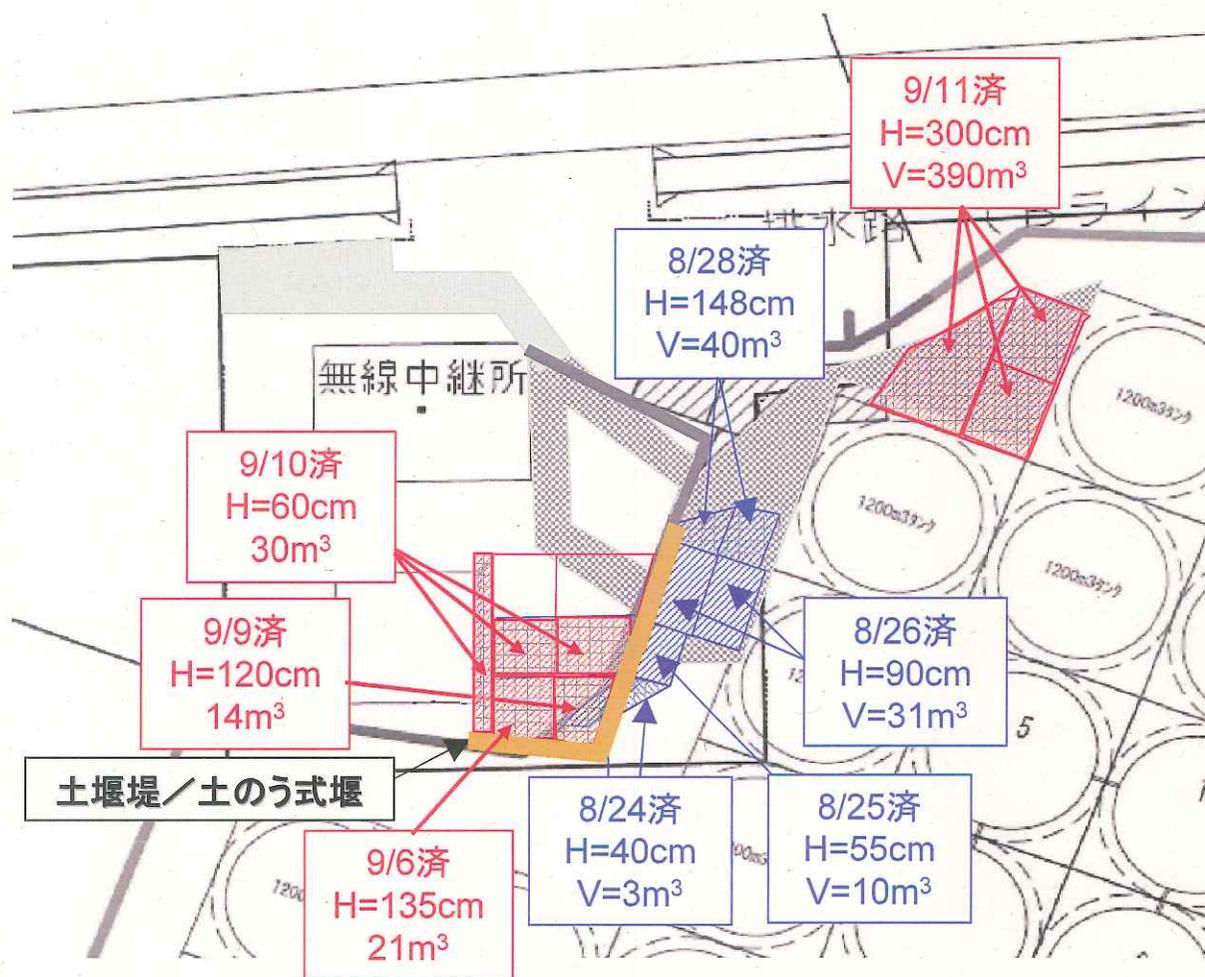
※角型タンクは，土堰堤内南側に設置

調査・回収フロー



3. 1 汚染土壌の回収の実施状況について(9/11現在) 調査

- 土のう式堰内の汚染土壌の除去を8月23日から開始、約540m³の土壌を回収



【掘削(H=300cm)完了状況】

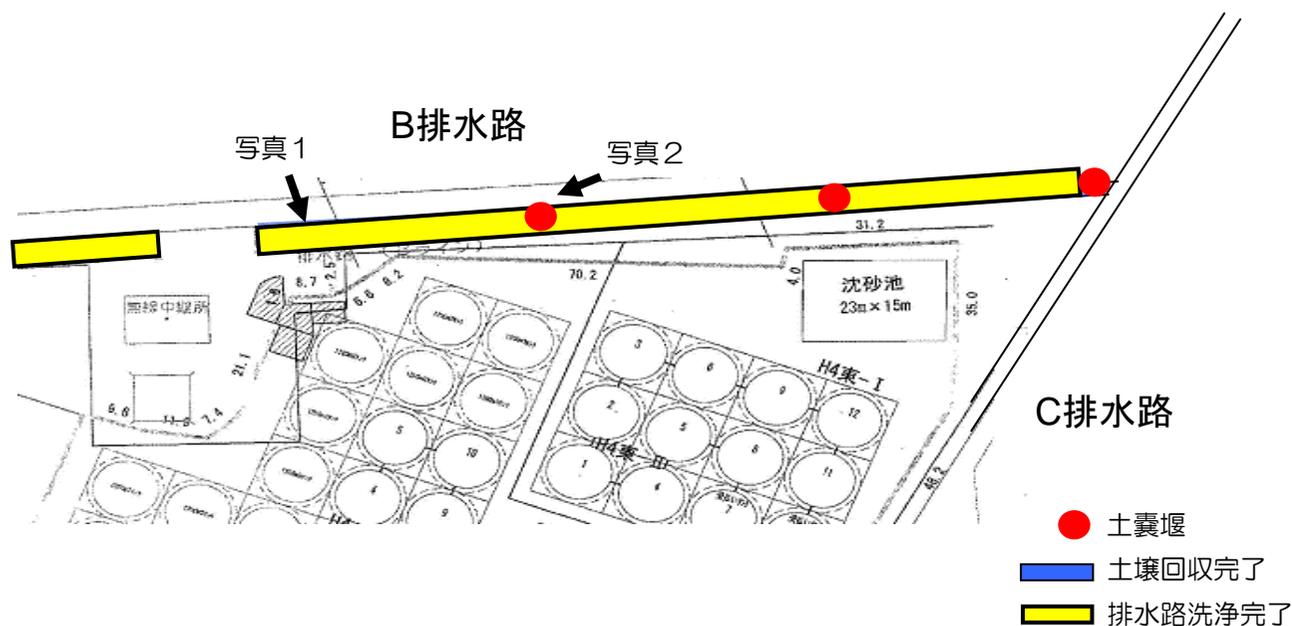


【埋戻完了状況】



3.2 排水路内の土壌回収の実施状況について(9/11現在)調査

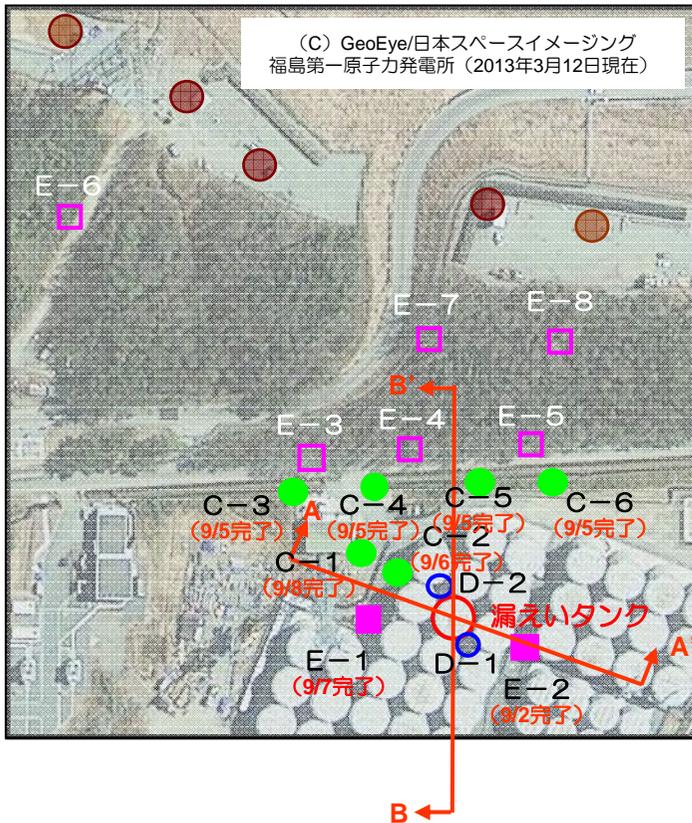
- 除去範囲(青線で示す範囲)の端部(赤丸)に、土のうとブルーシートを設置(8/27設置完了)
- 排水路内滞留水を回収、移送(9/7完了)
- 排水路内に堆積した土壌回収、水路底部の除草を実施(9/7完了)
- 回収した水および土壌は、地下貯水槽周辺エリアに仮置きした鋼製角形タンクへ移送し、保管
- 排水路内を高圧ジェットにより壁面を洗浄し、洗浄水を回収して、鋼製角形タンク(同上エリア)に移送し、保管(9/11完了)



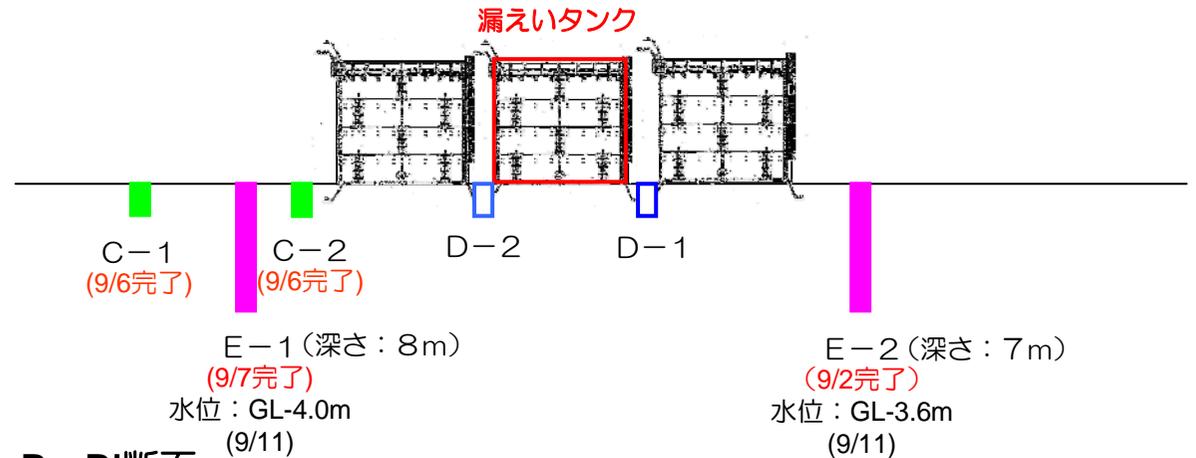
3. 3 調査<C>、<D>、<E>の実施状況について(9/11現在)

- : 浅深度ボーリング
 - : 漏えいタンク直下の汚染確認
 - : 深部地下水汚染状況調査
 - : 地下水バイパス井戸 (既設)
- | | | |
|-------|----------|-----|
| 調査<C> | 深度 ~2m | 6箇所 |
| 調査<D> | 深度 ~2m | 2箇所 |
| 調査<E> | 深度 7~25m | 8箇所 |

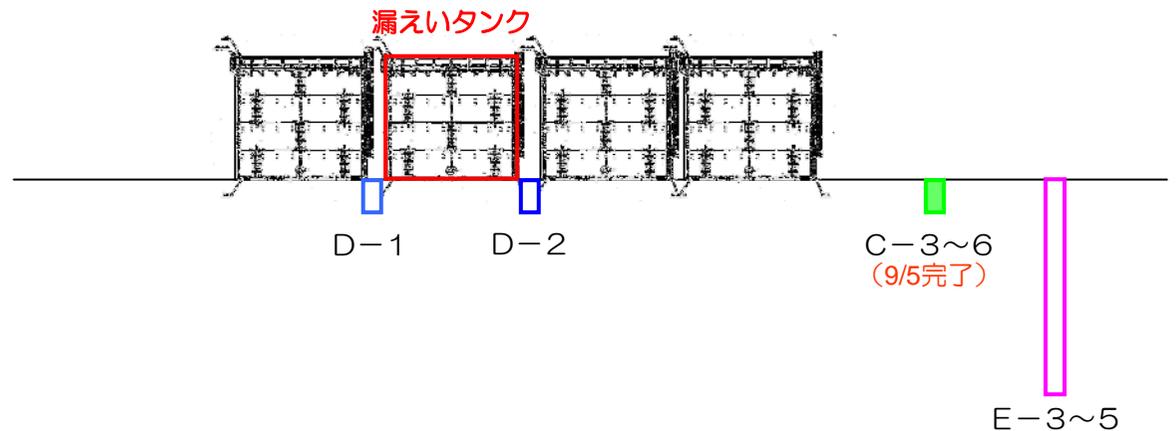
調査位置



A-A'断面



B-B'断面

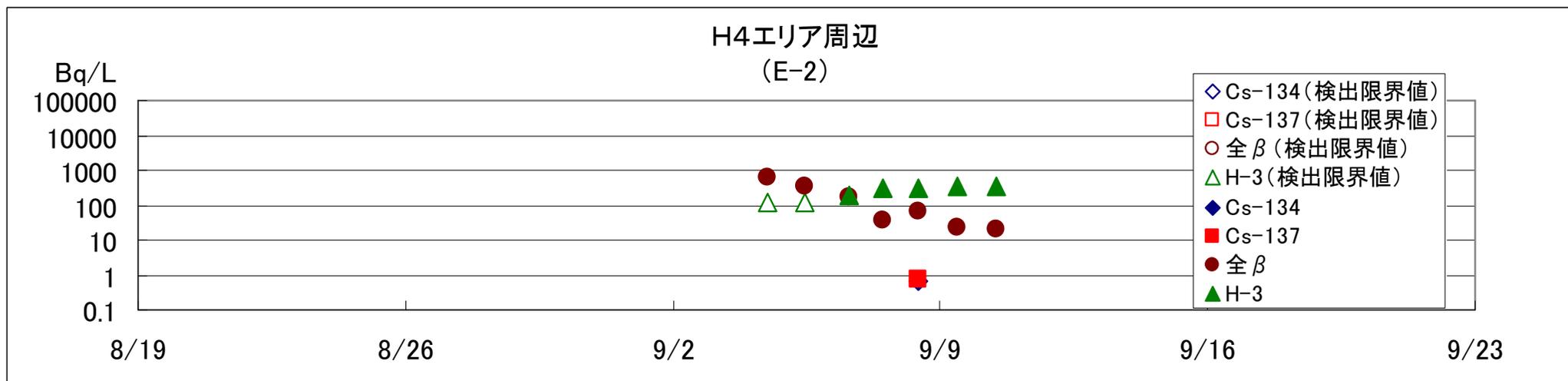
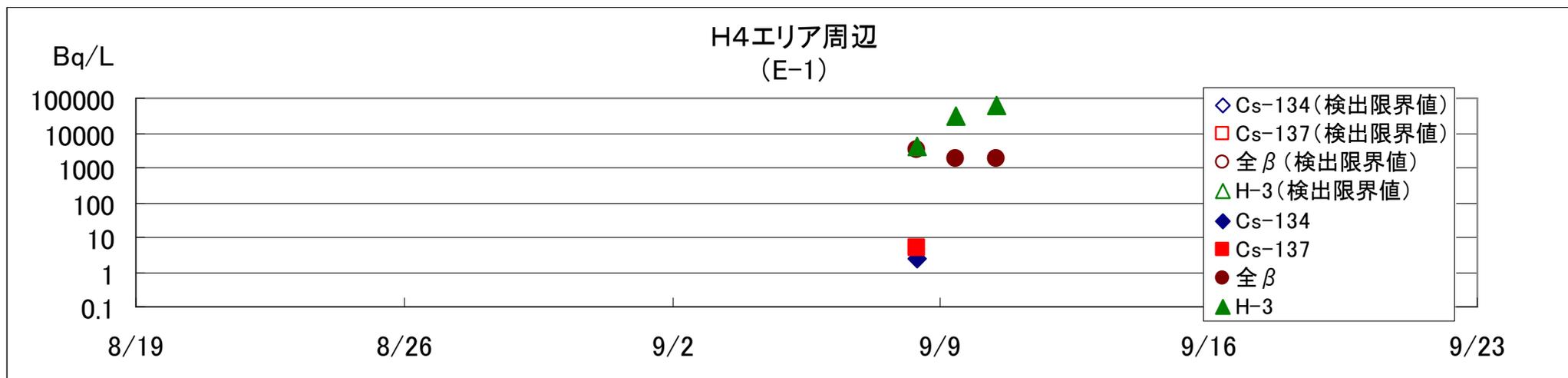


3.4 ボーリング調査等における汚染物混入防止対策

＜参考；汚染物混入対策の例＞

作業	汚染物の混入可能性	汚染物混入対策
設置工事	汚染土砂の流入	・表土除去（除去深さ・線量低下の確認）
設置工事 井戸内洗浄 採水	地表面雨水の流れ込み	・遮水性の高い材料を用いた孔内への雨水浸入対策
	資機材の汚染	・孔内に挿入する資機材は作業開始前に汚染されていないことを確認する。
		・作業中に資機材が汚染された可能性がある場合にはその都度除染する。
		・地面に触れないように仮置きし、上部をシート養生する。 ・敷材にシートを用いる場合は、長期間使用せず、使用状況に応じて頻繁に取替える。 ・仮置き場の敷材にコンパネを用いる場合は、使用状況に応じて除染する。
	降雨の浸入	・泥の跳ね返りにより資機材が汚れた場合は、その都度除染する。 ・作業間・作業終了後は、開口部を養生する。 ・降雨状況に応じて、作業を中止する。
粉塵の飛来	・作業間・作業終了後は、開口部を養生する。	
採水	孔内に採水用容器等の挿入時の汚染	・孔内に採水用容器（ベラー）等の挿入時は、ロープ（繊維素材）など洗浄しても汚染物が除去できない素材は使用しない。

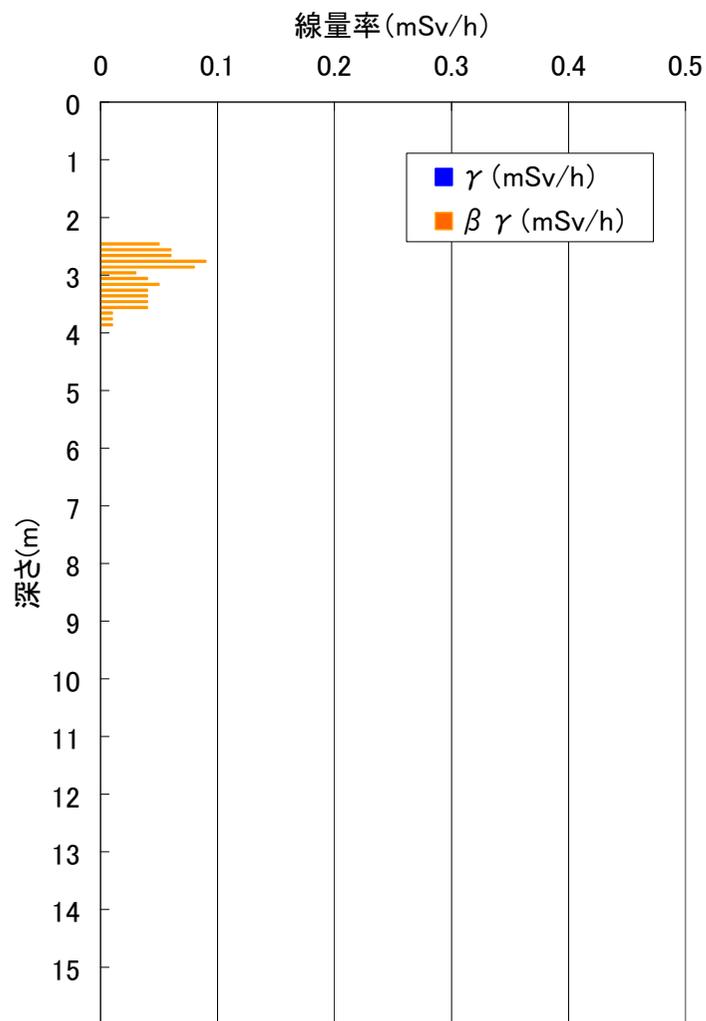
3.5 追加ボーリング 放射能分析結果



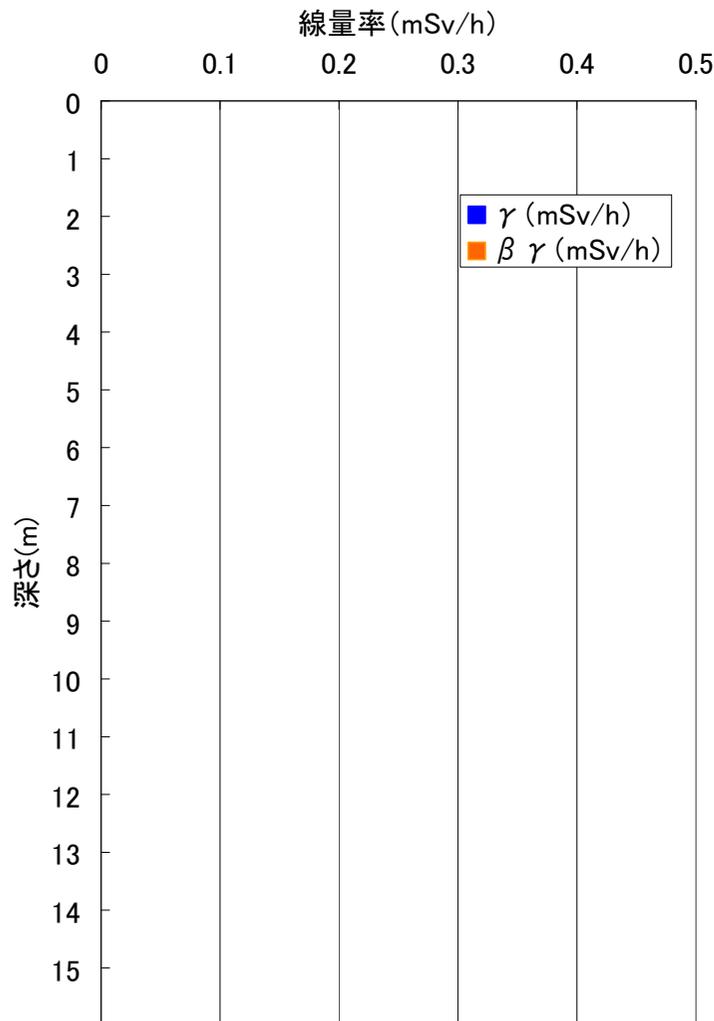
■タンク直近のE-1,E-2では高濃度のトリチウム、全βが検出されており、漏洩水の影響を受けている可能性があるが、地下水バイパス揚水井のトリチウム、全βは上昇傾向になく、には影響を与えていないものと推定される（（2）5参照）。なお、新たにタンクより海よりE-3～E-8地点において試料採取予定。

3. 6 コアボーリングの線量率について

No.E-1のボーリングコアの線量率分布



No.E-2のボーリングコアの線量率分布

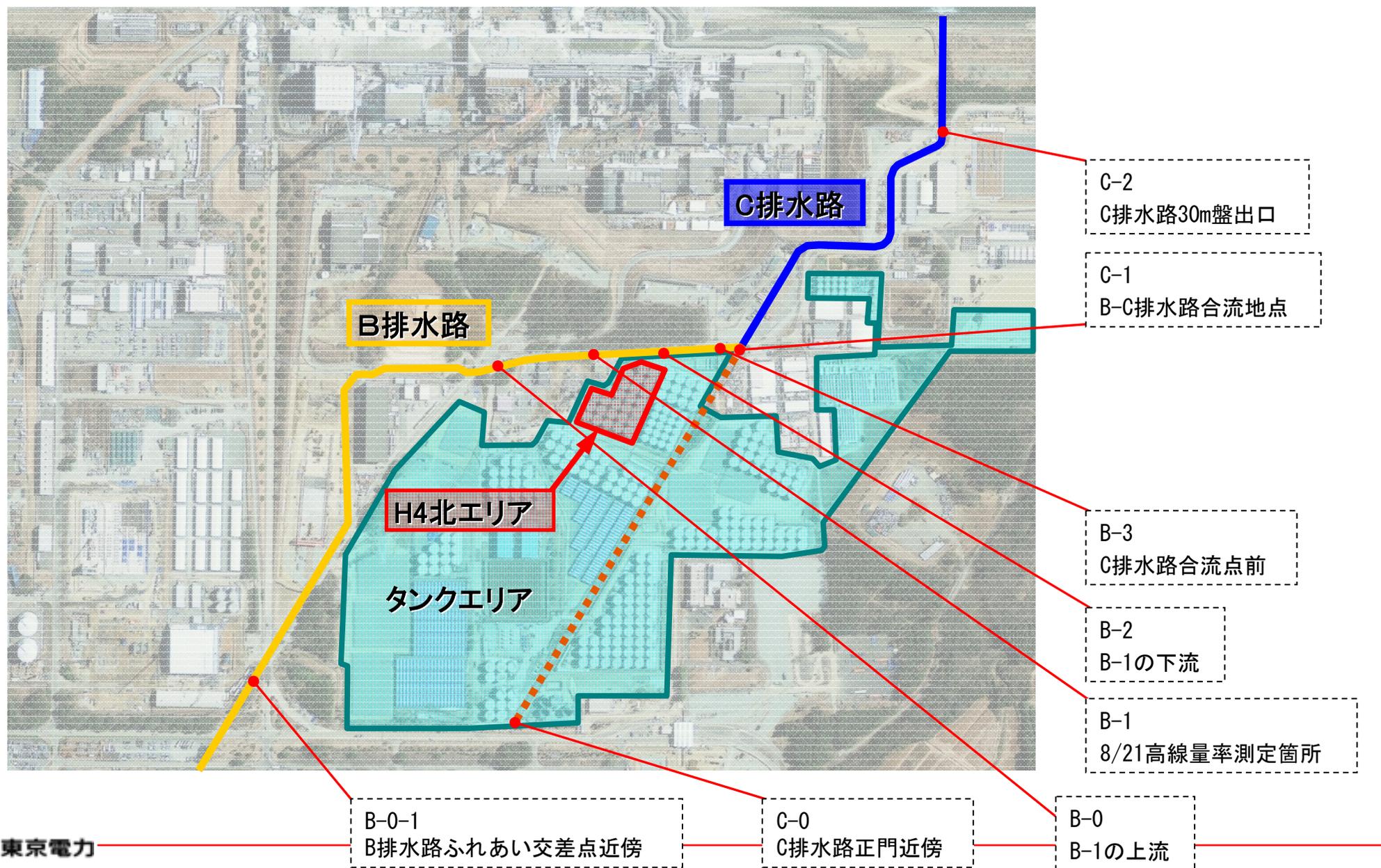


漏えいタンク海側近傍 (E-1) のコアボーリングでβ線が検出されており、漏えい水の影響が考えられる。

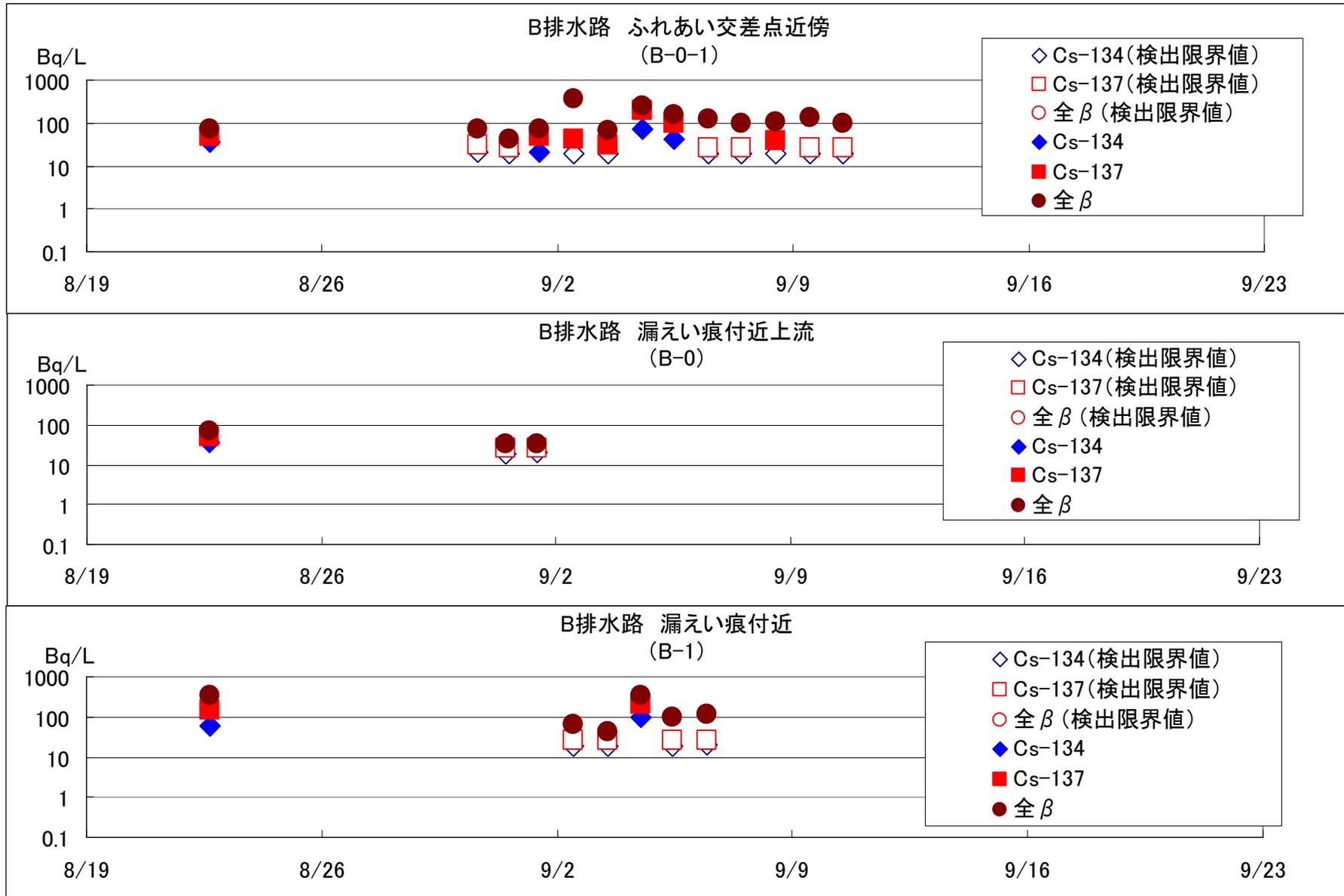
3.7 全体工程

調査名	孔番号	掘進長	8月		9月			
			3週	4週	1週	2週	3週	4週
調査<A>			—————	—————	- - - - -	- - - - -		
調査				—————	—————	—————	- - - - -	
調査<C>	C-1~6				—————			
調査<D>	D-1				- - - - -	—————		
	D-2				- - - - -	—————		
調査<E>	E-1	8m			—————			
	E-2	7m			—————			
	E-3~5	20m			—————	—————		
	E-6~8	25m			- - - - -	- - - - -	—————	—————

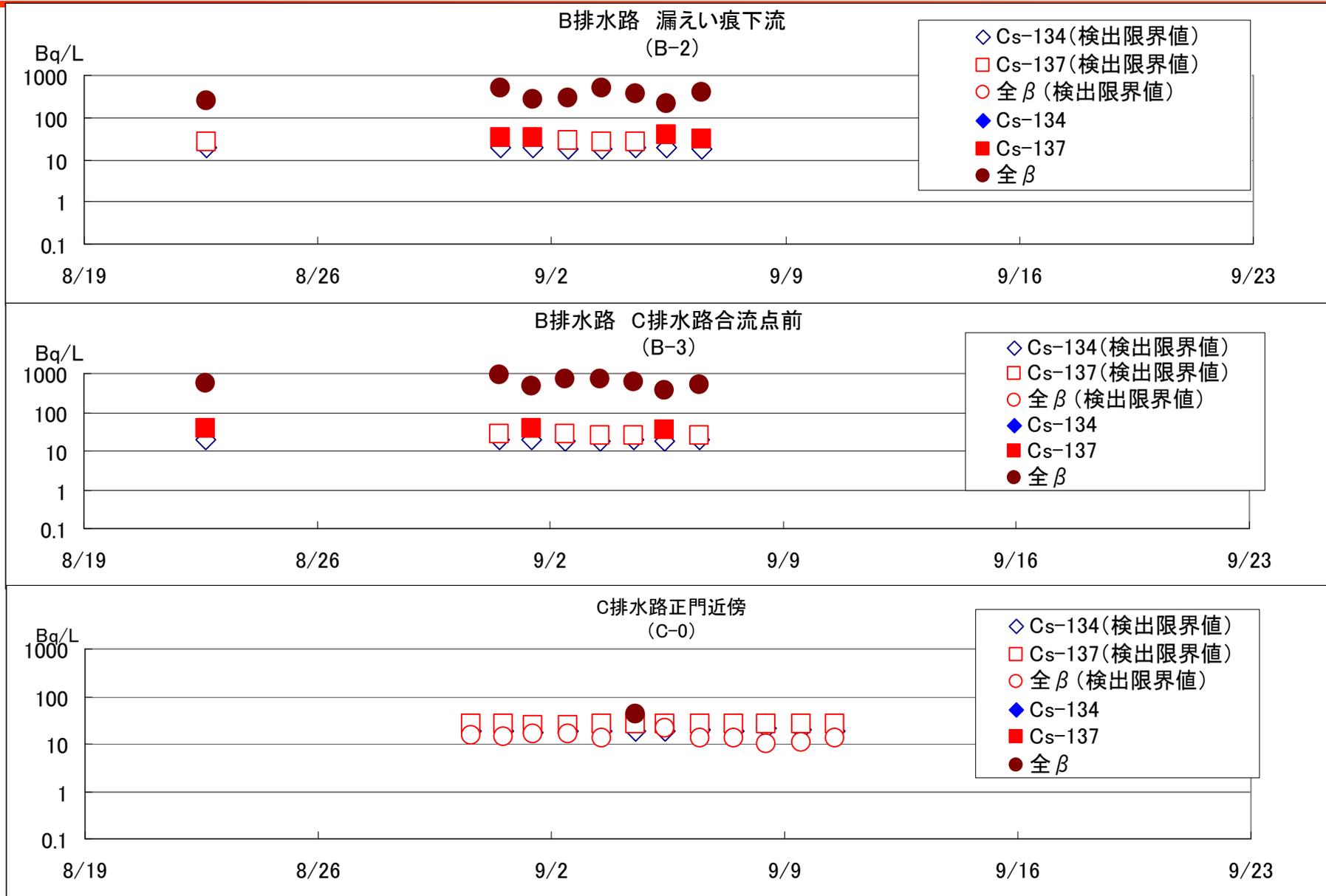
4. 1 B, C排水路等の試料採取地点



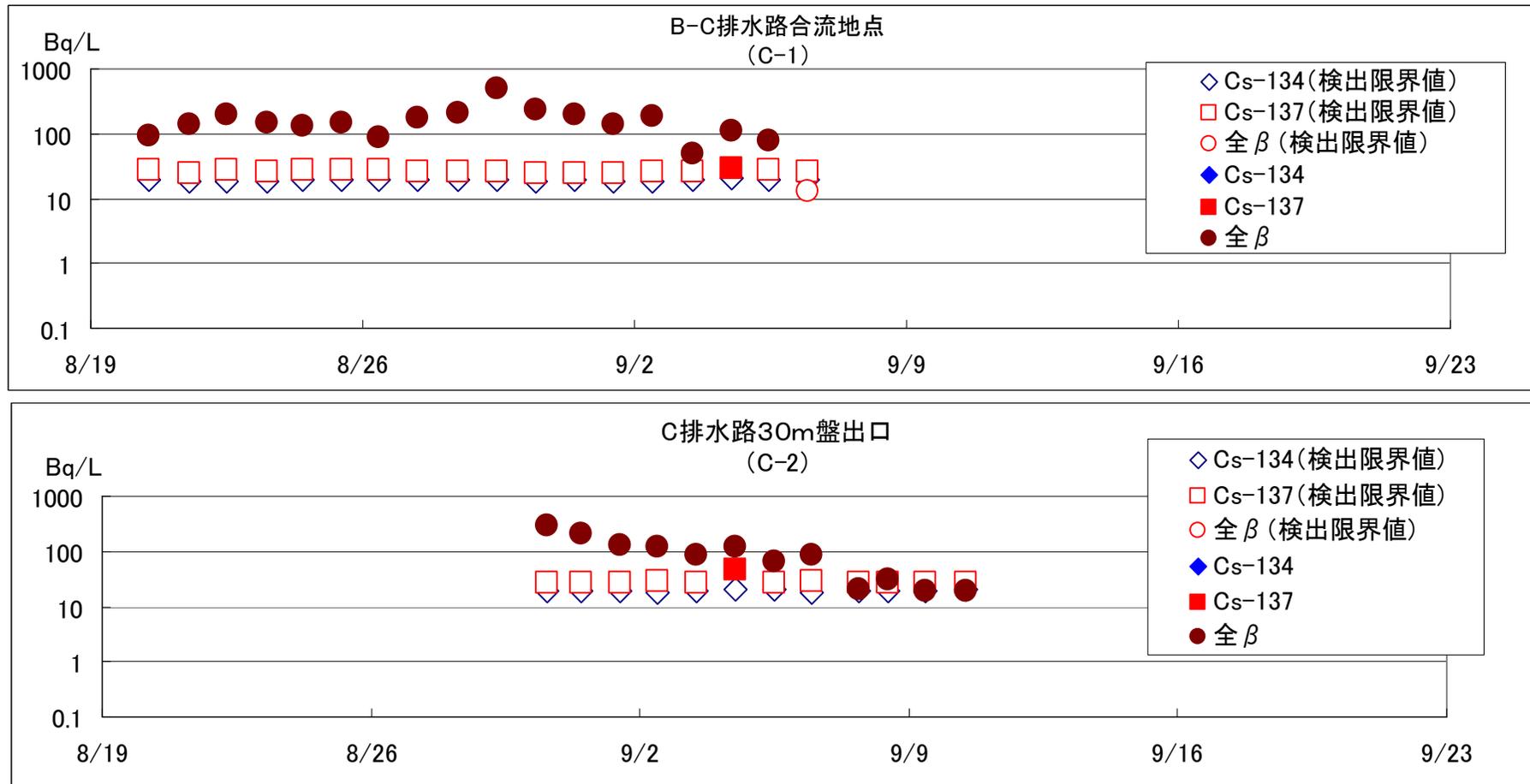
4.2 排水路の調査結果(排水)



4. 2 排水路の調査結果(排水)

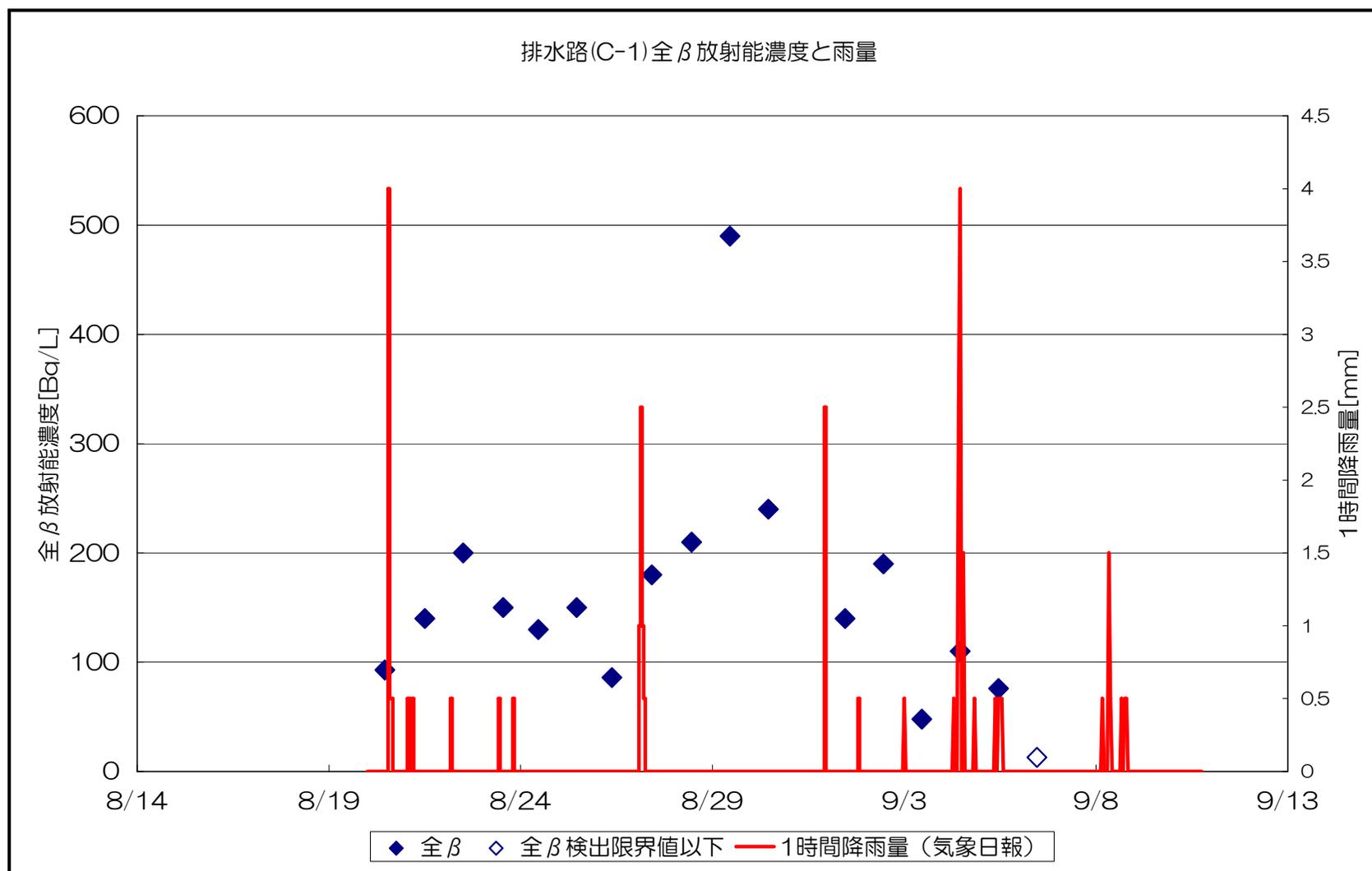


4.2 排水路の調査結果(排水)



全β放射能濃度は、B-C排水路合流地点(C-1)や排水路出口(C-2)において、低減傾向が見られる。なお、排水路上流(B-0-1,C-0)においても、100Bq/L程度の全β放射能濃度が観測されている。

<参考>排水路(C-1)全β放射能濃度と雨量の関係



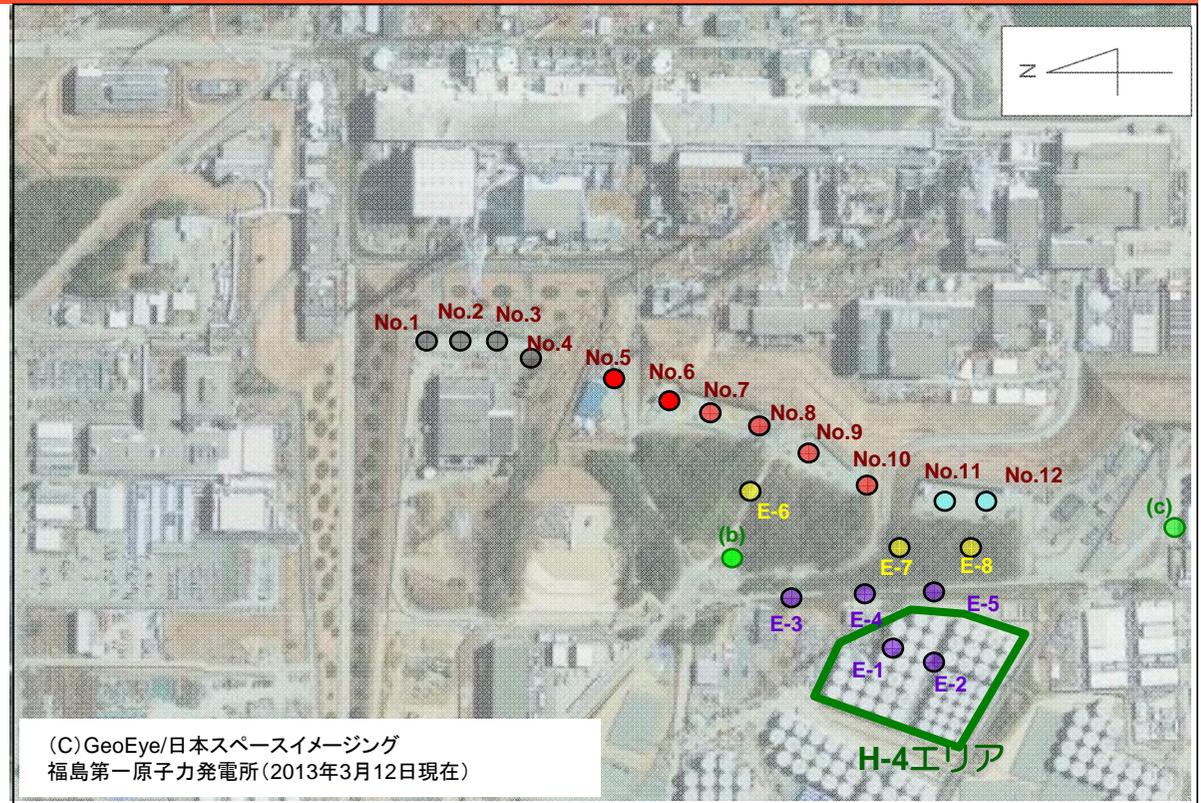
特異的に500Bq/L程度の全β放射能濃度が検出されたこともあるが、降雨との関係は見られなかった。

5.1 地下水サンプリング計画(案)

<凡例>

- 地下水バイパス 調査孔 b, c
- 地下水バイパス 揚水井No.1~4
- 地下水バイパス 揚水井No.7~10
- 地下水バイパス 揚水井No.11,12
- 追加ボーリング E-6~8
- 追加ボーリング E-1~5
- 地下水バイパス 揚水井No.5,6*

※E-1,2で漏えいの影響が認められたことから
モニタリング万全を期すため新たに追加する。

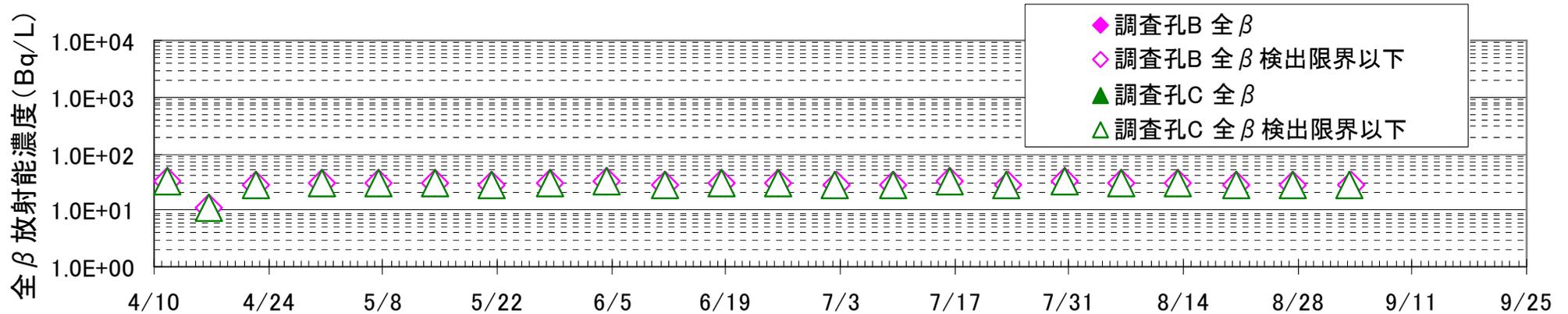


採取箇所	分析項目	分析頻度
● 地下水バイパス 調査孔bおよびc (継続監視箇所)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 地下水バイパス 揚水井No.7~10 (新規監視箇所: 8/29~)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 地下水バイパス 揚水井No.11,12 (新規監視箇所: 9/2以降準備でき次第)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 地下水バイパス 揚水井No.5,6 (新規監視箇所※; 9/●以降準備でき次第) ※今回追加	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 追加ボーリング E-6~E8 (新規監視箇所: 掘削完了次第)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 追加ボーリング E-1~E5 (新規監視箇所: 掘削完了次第)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/日※

5.2 地下水バイパス調査孔(b), (c) 全ベータ放射能およびトリチウム分析結果

<全ベータ放射能>

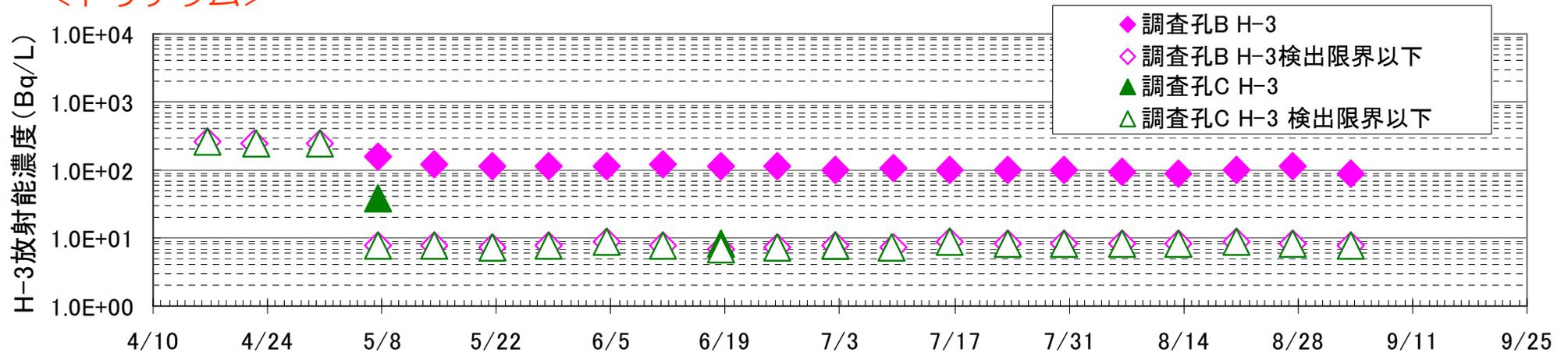
地下水バイパス 調査孔 全β放射能濃度推移



■ 継続監視開始（平成25年4月）以降、全ベータ放射能は検出せず（検出限界値：約0.02Bq/cm³）

地下水バイパス 調査孔 トリチウム濃度推移

<トリチウム>



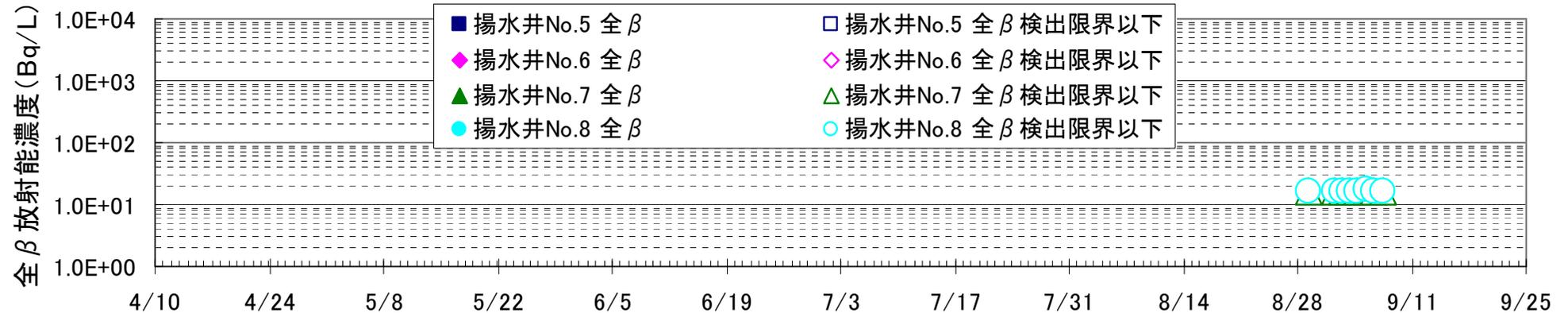
■ 継続監視開始（平成25年4月）以降、トリチウム濃度に有意な上昇は確認できず



5.3 地下水バイパス揚水井(No.5~8) 全ベータ放射能およびトリチウム分析結果

<全ベータ放射能>

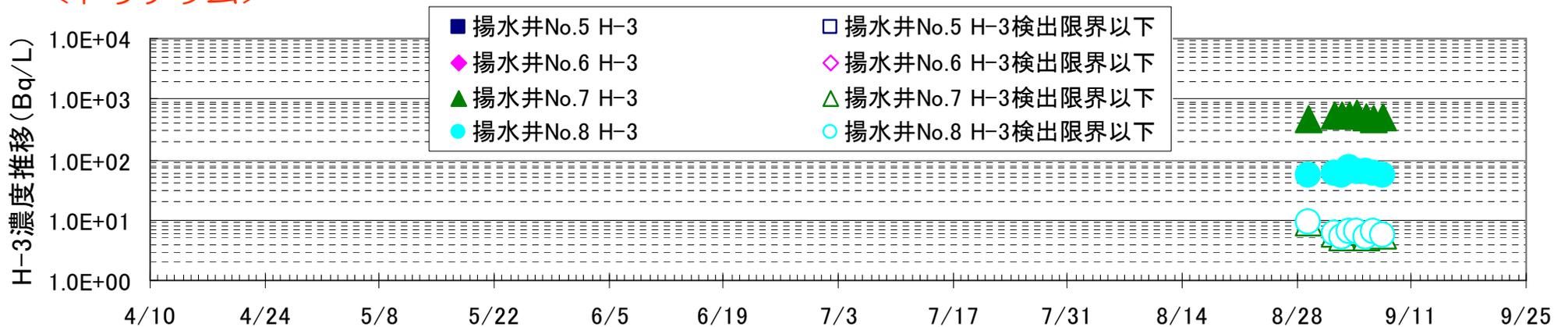
地下水バイパス 揚水井 全β濃度推移



■ 継続監視開始（平成25年8月）以降，全ベータ放射能は検出されていない（検出限界値：約0.02Bq/cm³）

<トリチウム>

地下水バイパス 揚水井 トリチウム濃度推移

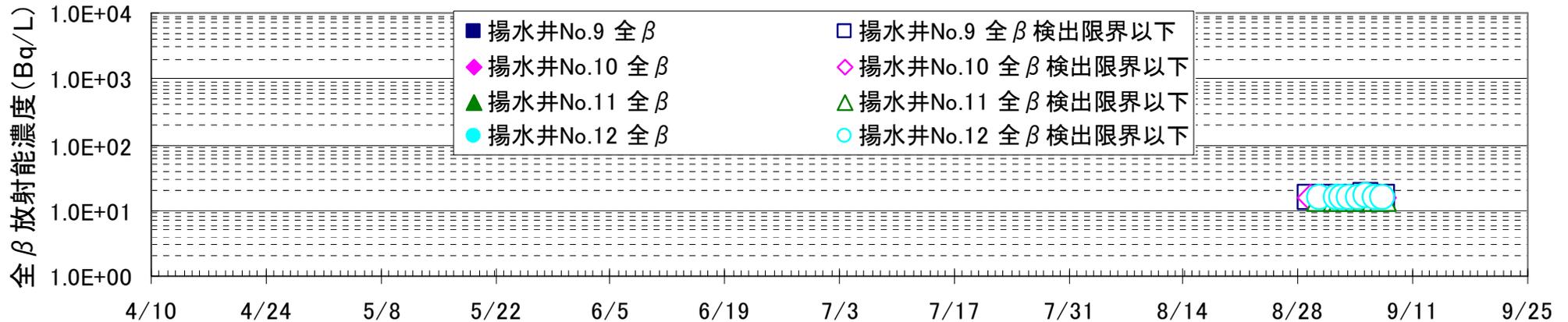


■ 継続監視開始（平成25年8月）以降，トリチウム濃度に有意な上昇は確認されていない

5.4 地下水バイパス揚水井(No.9~12) 全ベータ放射能およびトリチウム分析結果

<全ベータ放射能>

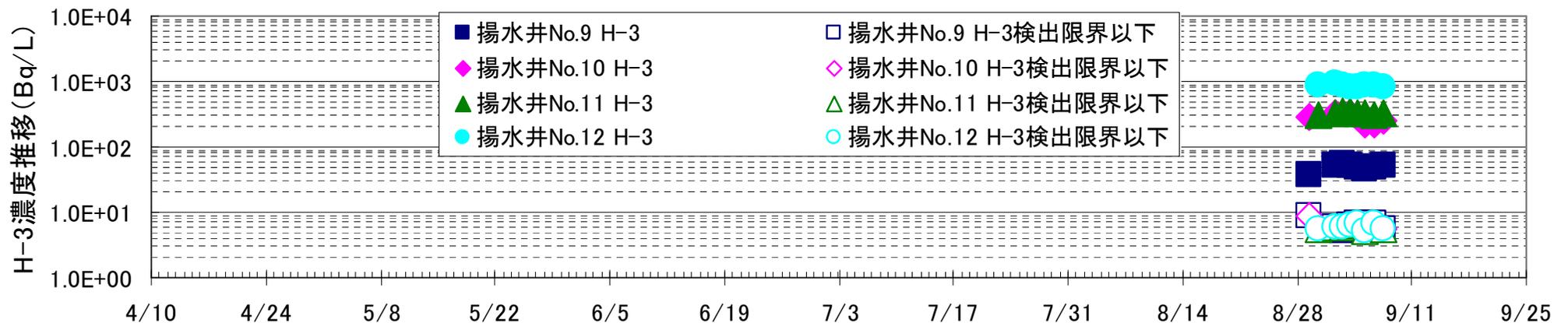
地下水バイパス 揚水井 全β濃度推移



■ 継続監視開始（平成25年8月）以降，全ベータ放射能は検出されていない（検出限界値：約0.02Bq/cm³）

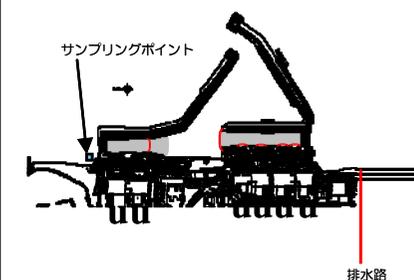
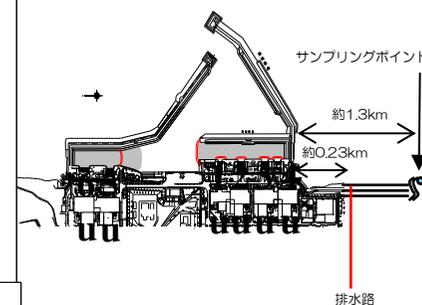
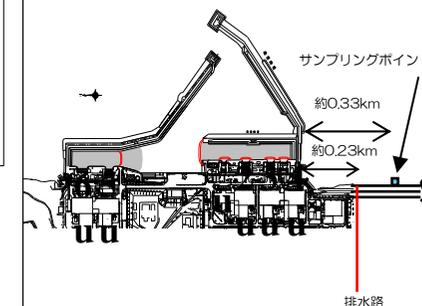
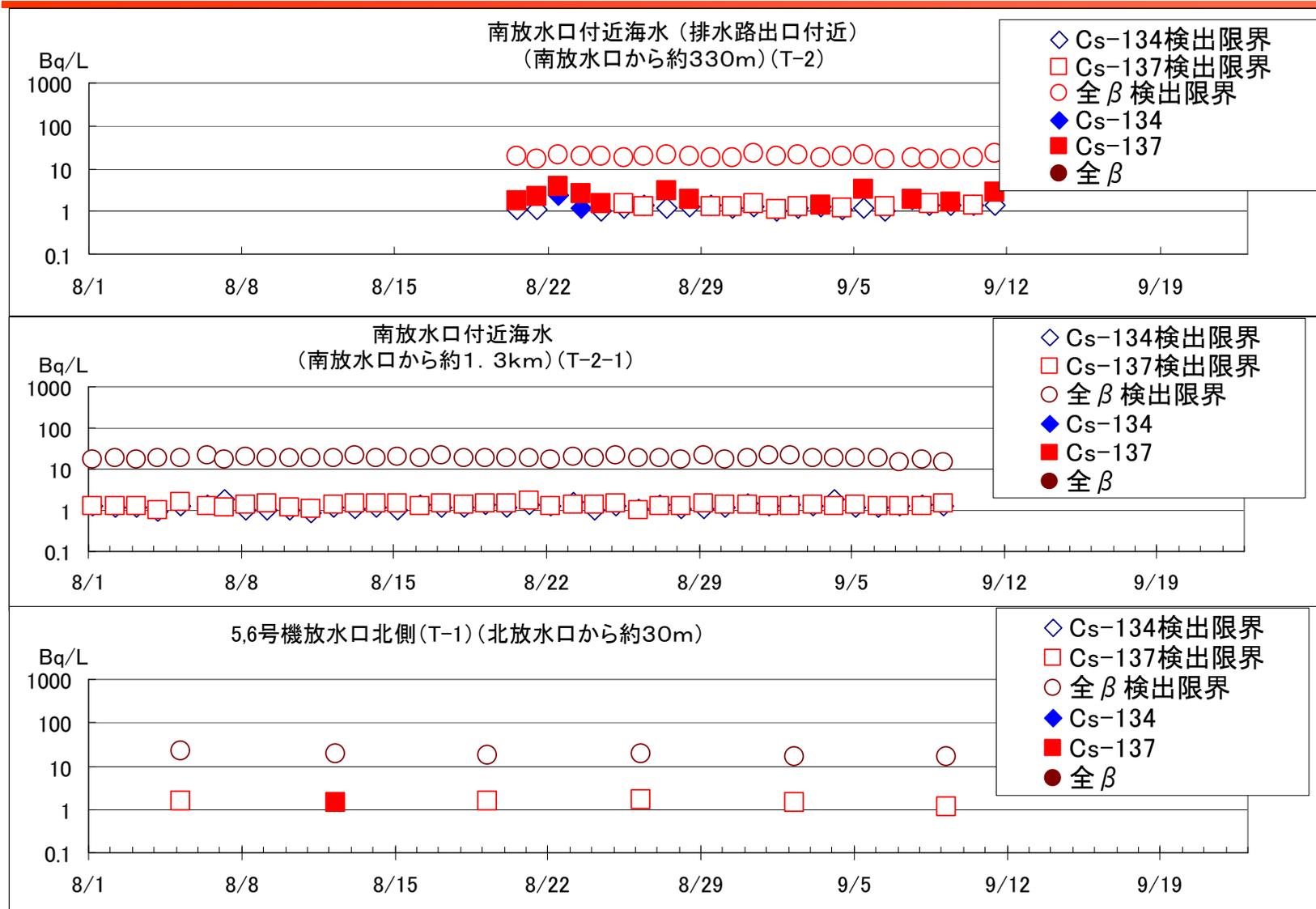
<トリチウム>

H-3濃度推移(Bq/L)



■ 継続監視開始（平成25年8月）以降，トリチウム濃度に有意な上昇は確認されていない

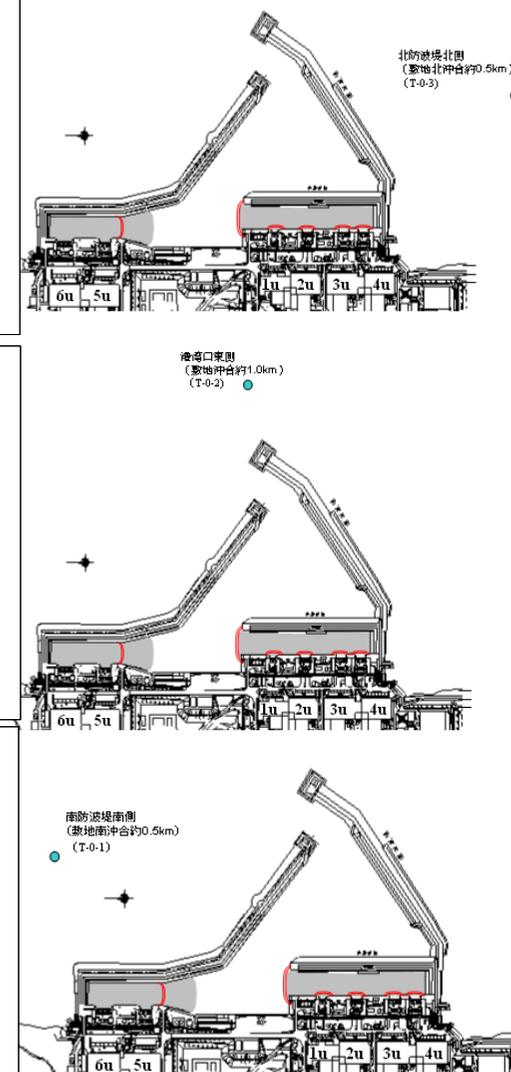
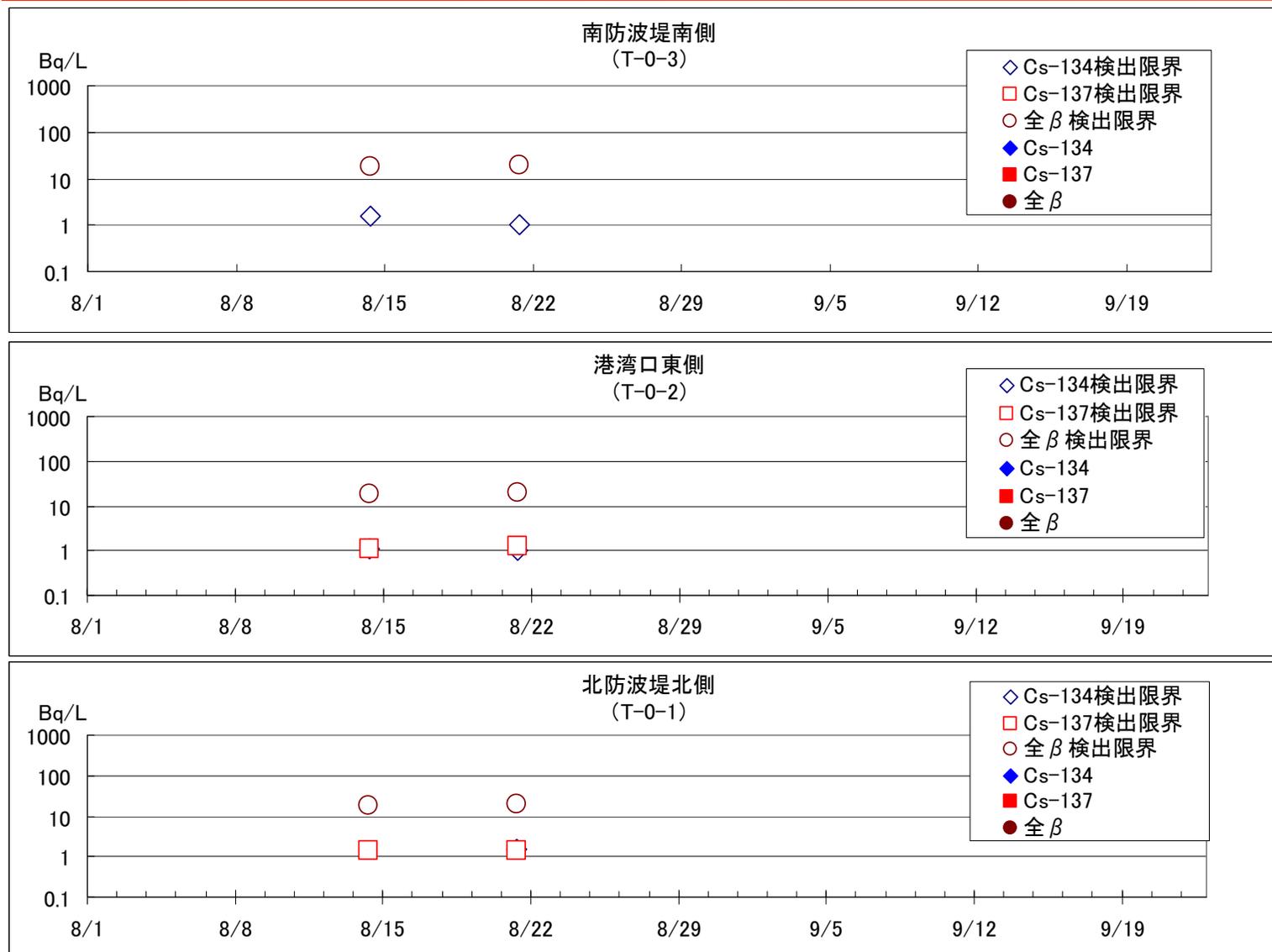
6 海水濃度の状況(1/2)



南北放水口付近の沿岸海域で、全βは検出されておらず、海域への影響は小さいものと考えている。



6 海水濃度の状況(2/2)



海域で、全βは検出されておらず、海域への影響は小さいものと考えている。

(3) 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. フランジ型タンク点検
2. 水位監視装置の設置
3. 排水路モニタの設置

1.1 フランジ型タンク点検について

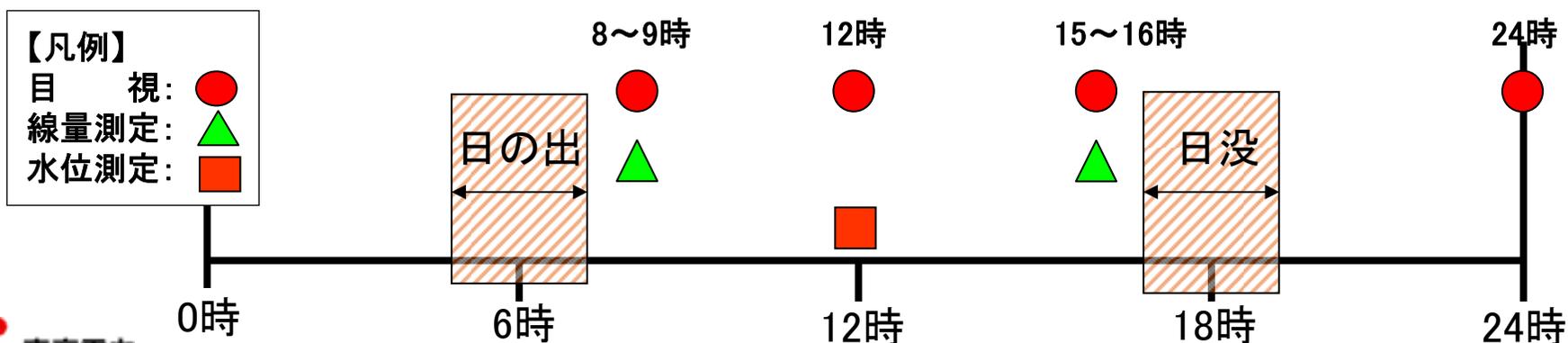
■目的

- 漏えいの有無を確認する。
- 漏えいの疑いがある箇所・規模及び傾向を把握する。

■点検方法

フランジ型タンク全数を対象に、「目視点検」による概括的な確認、「線量測定」「水位測定」を組み合わせた詳細な確認を行い、異常の早期発見に努める。

点検方法	実施頻度	点検内容
目視点検	4回／日	タンク全周(360°)の目視点検でタンクの変形、漏えい等を確認するのに加え、タンク底部、堰内外を目視点検し、漏えい等の有無を確認する。
線量測定	2回／日	タンク側面・底板(フランジ連結部含む)の放射線量測定を行い、汚染水の漏えいを示す様な放射線量の上昇等の有無を確認する。
水位測定	1回／日	サーモグラフィを使用してタンクに内包する汚染水量(水位)を確認し、漏えいを示す様な水位の下降等の有無を確認する。



1.1 フランジ型タンク点検について

■点検項目・判定基準

点検項目、判定基準を以下の様に定め、異常の有無を確認する。

点検項目	判定基準	備考
1. タンクの変形はないか	【目視】フランジ部のずれ、側面のふくらみ、基礎の傾きがないこと。	
2. フランジ部の錆有無	【目視】水漏れを伴う著しい錆がないこと。	
3. 水漏れは無い※1	【目視】タンク、連結弁およびフランジ部に漏洩がないこと。 【線量】側面および底部の表面放射線量が、周辺タンクおよび前回の測定結果と比較して著しい相違※2がないこと、また、線量測定結果との対比(参考)として、各エリア線量測定値(バックグラウンド)※3を記録する(定点測定)。	堰ドレン弁の閉確認含む ※2 $\beta + \gamma$ で10mSv/h以上 ※3 エリア内タンク間等を区分し、計画的に測定
4. タンク周辺の水溜り※1	【目視】前回と比較し、水溜りの拡大がなく、水溜り内での流れもないこと。	水たまりマップを記録
5. タンク底部放射線量	【線量】床面高さ約50cm、タンク外周約1m位置で360°測定し、10mSv/h以下であること(巡回測定)。10mSv/hを越える値が検出された場合、検出部位の底部フランジから5cm位置を測定※4(詳細測定)。	フランジ連結部を含む ※4 高レンジ測定器を用いて実施
6. タンク連絡弁開閉確認	【目視】連絡弁の開閉状態を確認する。	
7. タンク水位	【水位】水位計が設置されるまでの間、前日の測定結果と比較して識別可能なレベルの低下等がないこと。	サーモグラフィ測定画像で確認

※1 雨天の際は、線量測定の結果も含め、漏えいが示唆される有意な滴下等がないことを確認。

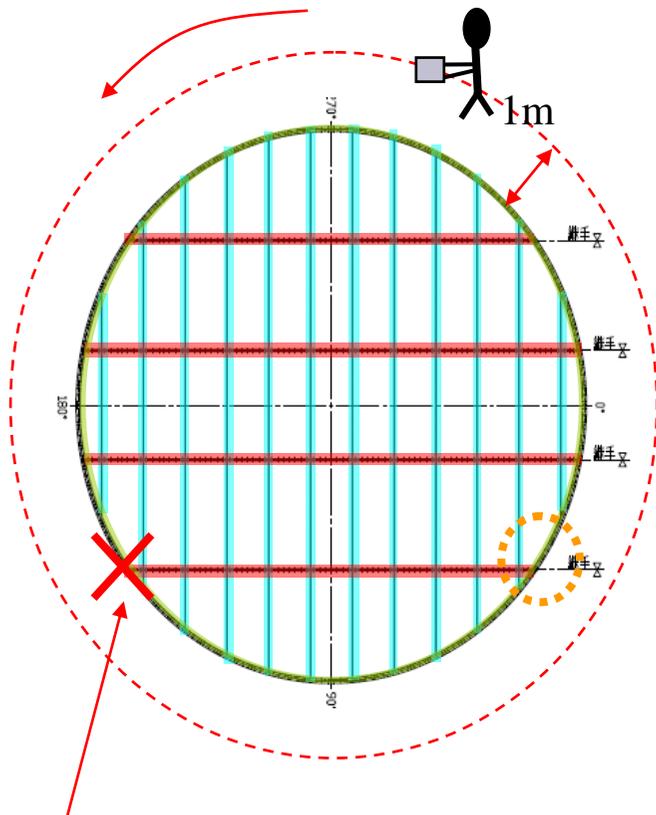
なお、タンクエリア床面のひび割れが発見された際は、当該状況(長さ、幅や方向等)を記録し、必要に応じて写真を撮影、添付する。

1. 2 タンク点検時の線量測定方法(巡回測定)

【タンクの線量測定の基本方針】

1. 線量率の高い箇所を巡回測定により判別する。
2. 線量率の高い箇所が確認されたら、詳細測定で傾向を監視する。

■巡回測定



10mSv/hを超える場合、識別印をつける。

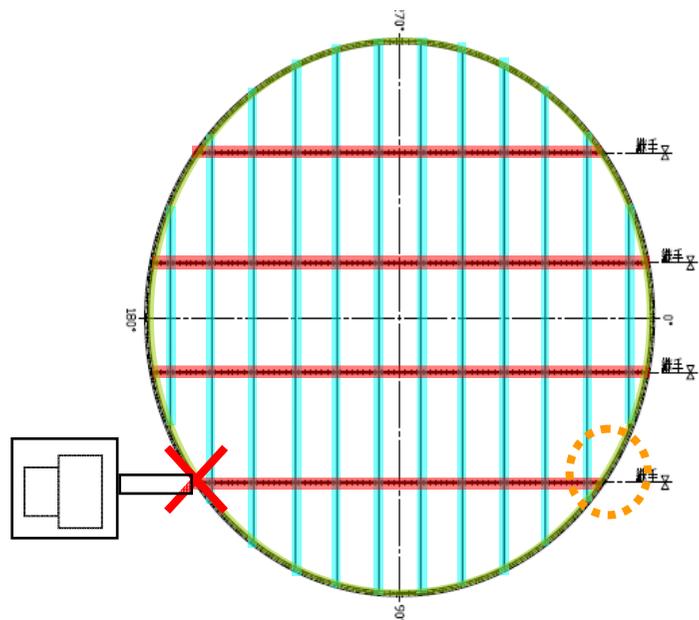
- タンク周回を1日2回測定する。
- 測定者によりタンクからの距離(1m)や床面からの高さ(約50cm)が変わらないように留意する。
- 10mSv/h($\beta + \gamma$)※を越える場所が確認された場合、当該が分かるように印をつける。
- 当該箇所は、接近(5cm)して $\beta + \gamma$ 、 γ それぞれの測定を行う。

※ 過去の漏えいでは数百～数千mSv/h程度の線量率が検知されており、微小漏えい等についても当該値を検知基準とする。

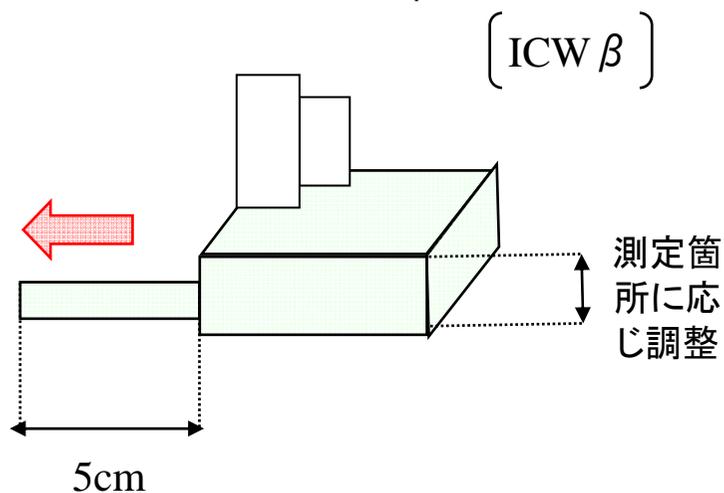
■測定テクニック

- スポット的な高線量部位を見逃さぬよう、各タンク周囲(全周約30m)を約1分程度かけてサーベイすると共に、3段階でレンジ切替を実施。
- ①測定開始時(測定器前面をタンク底部方向へ向け測定)
フルレンジ0.3mSv/hとする。
- ②0.3mSv/hで振り切れ(立ち止まり、当該ポイントに集中)
フルレンジ10mSv/hとする。
 - (1)10mSv/h以下の場合
地上50cmの線量($\beta + \gamma$)の測定(線量上昇予備軍のポイントとして最も高い箇所を記録しておく)
 - (2)10mSv/hを超える場合
フルレンジ100mSv/hとする。
地上50cm及び底部フランジ部5cmの線量記録(5cmは、 $\beta + \gamma$ と γ 両方)

1.2 タンク点検時の線量測定方法(詳細測定)



タンク底板フランジ接合部写真



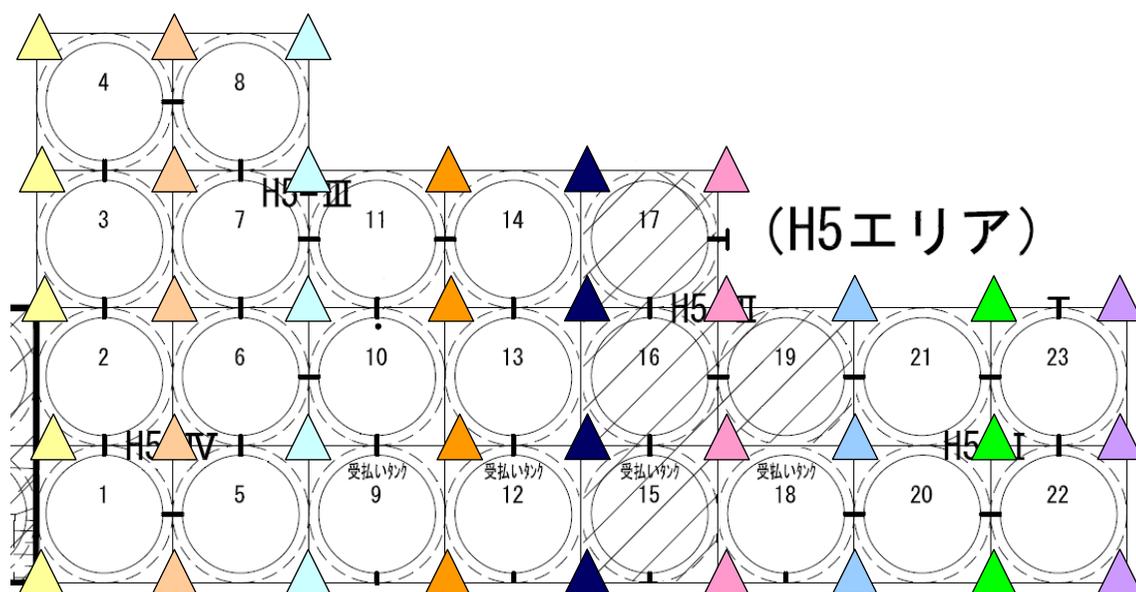
- 巡回測定において10mSv/hを超える場所について1日2回測定(5cm)する。
- 当該測定は、対象測定点の巡回測定(距離1m, 高さ50cm)結果が10mSv/h以下となるまで継続し、傾向を監視する。
- 測定者により接合部からの距離や床面からの高さが変わらないように専用の台の上に測定器をのせ測定する。(ただし、治具等の手配が間に合わない場合、巻尺等で距離を計測した上で測定)
- 当該測定箇所は、周辺状況(水たまり有無等)の写真を記録するとともに、過去の点検記録、天候等も含め、漏えい有無に関する判断を記載する。

1.2 タンク点検時の線量測定方法(定点測定)

【各エリアの線量測定(定点測定)の基本方針】

1. 漏えい等の兆候を把握する観点で、各エリアの定点で線量測定を行い、傾向を管理する。
2. 有意な変化の兆候、傾向が確認された場合、周辺タンクの線量測定結果等も踏まえ、漏えいの有無に関する確認を行う。
3. タンク周囲の巡回測定、詳細測定を実施していることも踏まえ、効率的な測定箇所を選定する。

定点測定箇所(例)



※各色のポイントを1回/日で測定

【測定方法の考え方】

- 定点測定は γ 線量率を測定する
- γ 線は測定値に対する安定性が高いため、微少な変化の兆候に気づきやすい(β 線測定は湿度の影響を受けやすく、方向依存性も強い)
- γ 線は到達距離が長いため、タンクに近接せずに兆候が把握可能と考えられる
- 具体的な測定箇所は、外周及びタンク間とし、1週間～2週間でエリアを網羅できる様、設定して計画的に測定・記録を行う。

1.3 放射線測定の問題点と改善の方策について

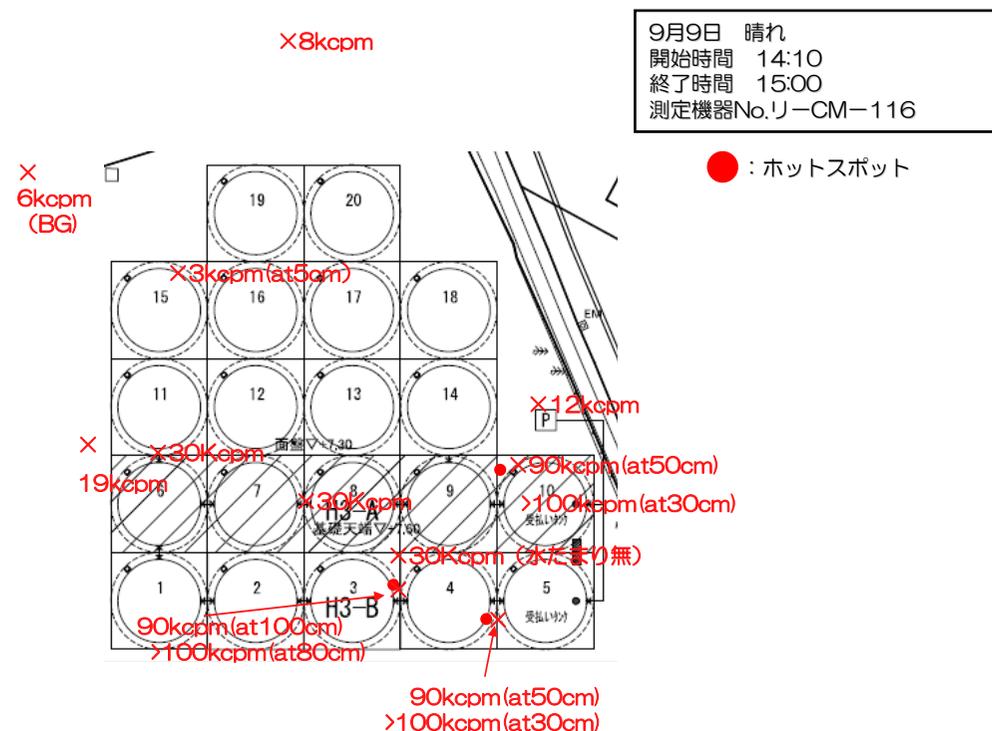
【現状の問題点】

- ・現状は、「漏えいの兆候と思われる放射線(Sv)」を測定しており、漏えいの早期検知の観点で有効と考える。
- ・一方、「漏えいの範囲や量」を把握するためには本来放射能(Bq)を測定すべきであるが、当該タンクエリアはバックグラウンドが高く、さらにホットスポット近傍においてはオーバースケールするため、通常の放射能の計測器(GMAD)による直接測定はできないなどの技術的な困難さがあり、測定方法が確立されていない。

【改善の基本方針について】

- ・ルーチンの放射線(Sv)測定で漏えいの兆候を新たに検知した場合、「漏えいの範囲や量」を把握するために放射能(Bq)を測定することとする。
- ・測定にあたっては、バックグラウンドやホットスポットからの放射線の影響緩和の方策を検討する。
- ・測定方法が改善されるまでの間は、放射線(Sv)の結果をもって、漏えいの兆候を検知した旨を公表するが、その際に誤解を与えないよう十分に留意する。

H3タンクエリア GMADによる測定結果

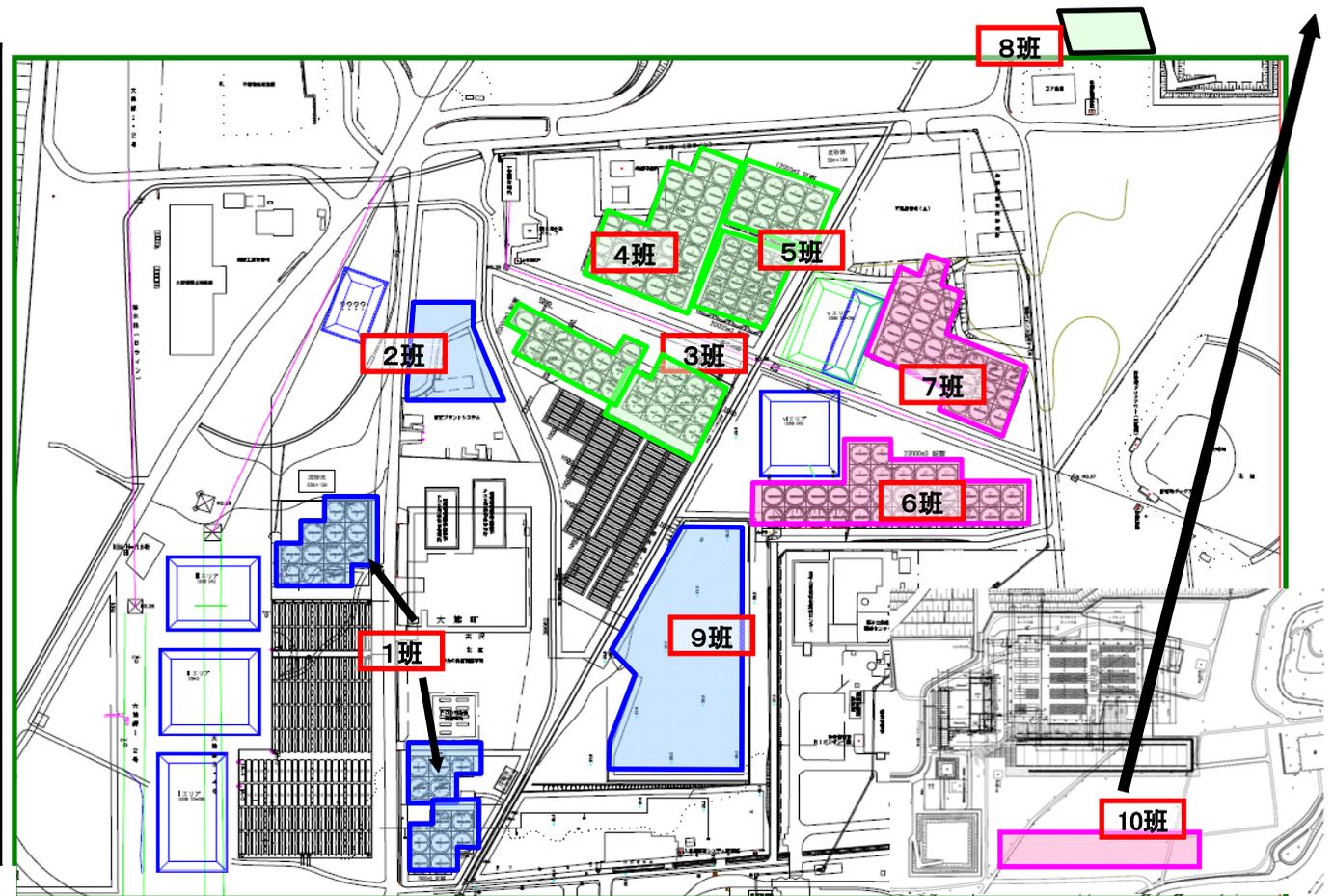


1.4 点検の体制について

■点検体制およびエリア分担

- 日中60名(3名×10班(交代要員10班))の体制で、点検を実施。
- フランジ型タンクが設置されているエリアを10班に区分し、各班の担当エリアとして専門化。
- 夜間(24時)の巡視点検は、毎点検6名(要員数は6名×5班で概ね30名)の体制で点検を実施。

班	対象タンクエリア	タンク数
1	H1東、H9、H9西	24
2	H3※1	15
3	H2	28
4	H4北東	23
5	H4、H4東	32
6	H5、H5北	31
7	H6、H6北	24
8	B、C	33
9	E	49
10	G6	37



※1 多核種除去設備サンプリングタンク(4基)を含む

※2 今後インサービス予定のG4エリアタンク(9基)については別途班を振り分け予定

1.5 点検員の教育および力量維持について

■点検全般について

- フランジ型タンク巡視点検要領の内容を、点検員に対し、事前の教育を実施。
- 当該要領において、巡視・点検で確認すべき観点、判断基準等を明確化するとともに、記録方法（例）を記載。

■線量測定について

- 線量測定を行う点検員を対象に、事前の β 線計測の教育・訓練を実施。

■水位測定（サーモグラフィ）について

- 水位測定（サーモグラフィ）を行う点検員を対象に、サーモグラフィ画像の撮影方法、画像処理、判断方法に関する教育・訓練を実施。

■作業安全教育ほか

- 通常の作業安全・放射線安全教育に加え、 β 線環境下での作業であるため、以下の装備を確実に行うよう教育する。
 - ◆ 靴下（2重）、タイベック、軍手、ゴム手袋、全面マスク、APD（ γ :0.5mSv/h、 β :5mSv/h）、長靴、ガラスバッジ、リングバッジ（左手中指外）

■力量維持について

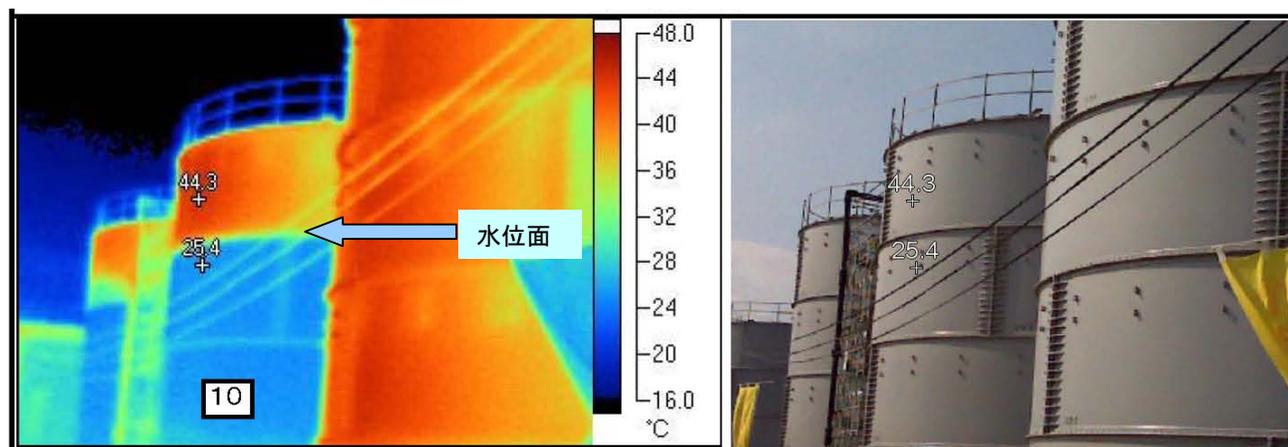
- 本業務に継続的に携わる点検員の力量について、管理者による点検状況の観察、点検データの妥当性の観点から作業開始1週間以内に評価。力量が不足している場合には、当該事項について別途教育を実施する。

1.6 点検の記録について(その1)

■記録内容

- 点検項目に記載した内容への判定、線量測定、水位測定結果を記録表に記載する。
- 有意な線量の確認された箇所や水溜りは、各エリアのどこで確認されたかを図面に記録して添付。

場所	機器名	点検項目	8時	12時
ヤード	濃縮廃液貯槽(A010)No.1タンク(H2エリア) 【記載例】	タンクの変形は無い	変形無し	変形無し
		フランジ部の錆有無	錆無し	錆無し
		水漏れは無い	水漏れ無し	水漏れ無し
		タンク周辺の水溜りの有無(変化含)	水溜り変化無し	水溜り変化有り(減少)
		タンク底部放射線量(mSv/h)	10	10

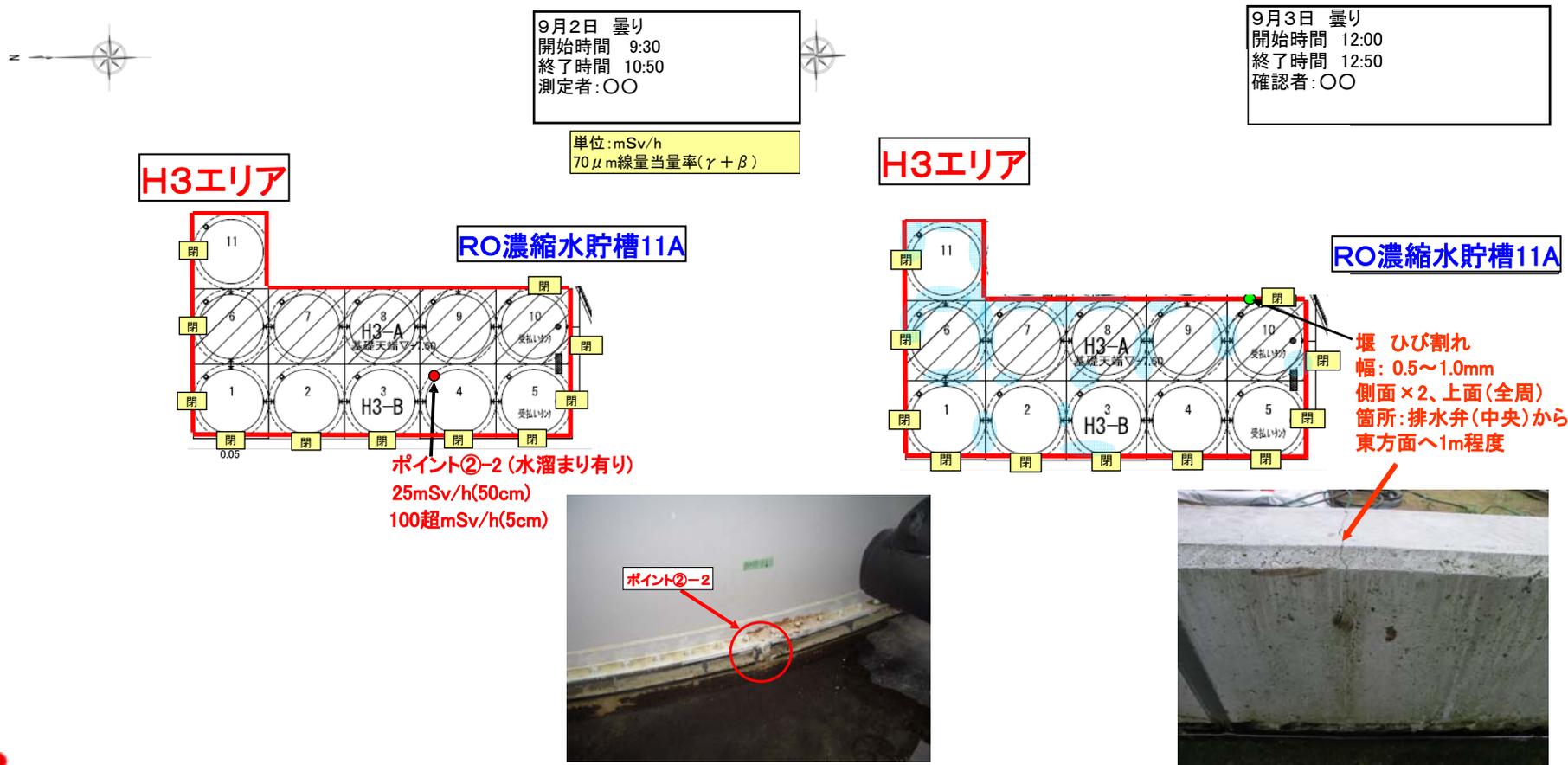


水位測定を目的としたサーモグラフィ写真

1.6 点検の記録について(その2)

■記録内容

- 巡回測定で基準を超える測定値が確認された箇所は、各エリアのどこで確認されたかを図面に記録するとともに、詳細測定を実施。
- 当該箇所周辺の写真を記録するとともに、過去の点検記録、天候等を踏まえて漏えい有無の判断を記載。



1.7 フランジ型タンク 点検結果(概要)

- 本方法、体制で点検(9/2~11)を実施し、複数の箇所で線量が高いことが確認されたものの、**有意な漏えいがないことを確認**。(表は、9/2~9/5のパトロール結果概要を例示)

エリア名	9/2(月)		9/3(火)		9/4(水)		9/5(木)	
	高線量確認	漏えい有無	高線量確認	漏えい有無	高線量確認	漏えい有無	高線量確認	漏えい有無
H1東	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H2	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H3	1箇所 (H3-4)	漏えい無	2箇所 (H3-4)	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H4	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H4北東	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H4東	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H5	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H5北	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H6	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H6北	1箇所 (H6北-7)	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H9	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
H9西	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
C	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
E	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無
G6	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無	高線量無	漏えい無

1.7 フランジ型タンク 点検結果(高線量確認箇所)1/3

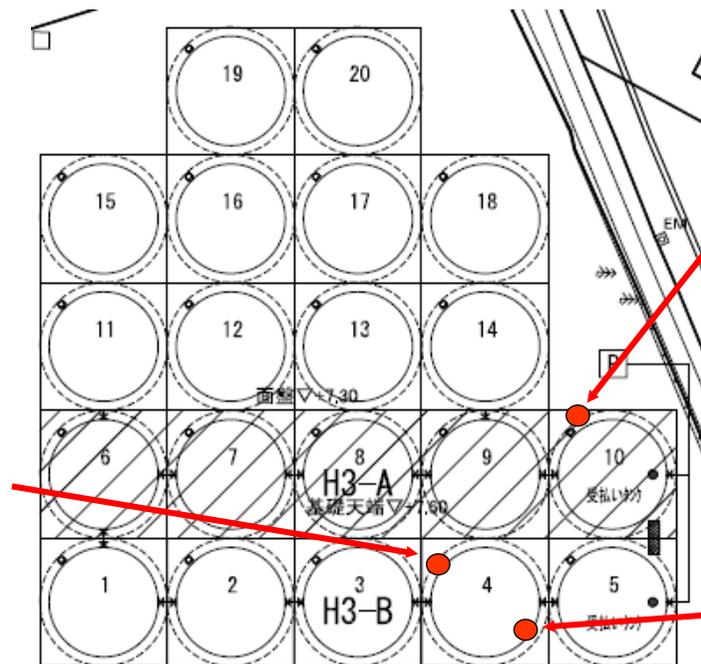
■9月2日からの巡回測定において判定基準(床面高さ:約50cm、タンク外周:約1m)を超えることが確認されたのは、H3エリアで2箇所及びH6北エリアで1箇所(8月31日にH4エリアで1箇所)。その後、詳細測定を行い、測定点の状態(乾燥・浸水等)に応じて値は変化するものの、目視点検により有意な漏えいがないことを確認。

()内は過去の点検実績

【H3-A-No.10】単位:mSv/h

日付	50cm ($\gamma+\beta$)	5cm ($\gamma+\beta$)	5cm (γ)
(9/1)	15	80	0.06※

H3エリア



【H3-B-No.4】

日付	50cm ($\gamma+\beta$)	5cm ($\gamma+\beta$)	5cm (γ)
(9/1)	60	1700	-
9/2	35	1700	-
9/3	40	2200	0.23※

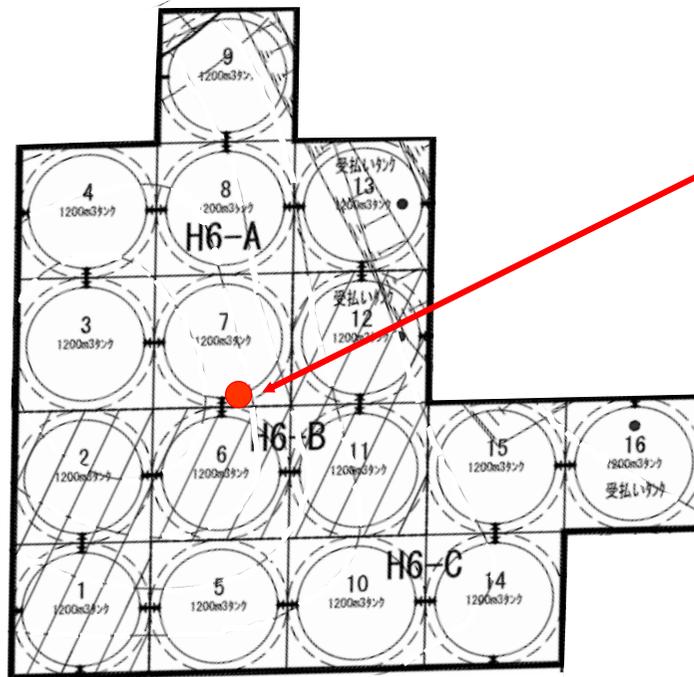
【H3-B-No.4】

日付	50cm ($\gamma+\beta$)	5cm ($\gamma+\beta$)	5cm (γ)
(9/1)	12	1100	-
9/3	10	400	0.12※

※当該測定は9/11に実施

1.7 フランジ型タンク 点検結果(高線量確認箇所) 2/3

H6北エリア



【H6-B-No.7】

単位:mSv/h

日付	50cm ($\gamma + \beta$)	5cm ($\gamma + \beta$)	5cm (γ)
9/2	10	>100	-
9/3	<10 (参考)	300 (参考)	0.10※

※当該測定は9/11に実施

1.7 フランジ型タンク 点検結果(高線量確認箇所) 3/3



【H4- II -No.6】

単位:mSv/h

日付	50cm ($\gamma + \beta$)	5cm ($\gamma + \beta$)	5cm (γ)
(8/31)	-	70	0.06※

※当該測定は9/11に実施

1. 8 フランジ型タンク以外のタンク点検について

■横置き防災タンク等のフランジ面点検

<現状>

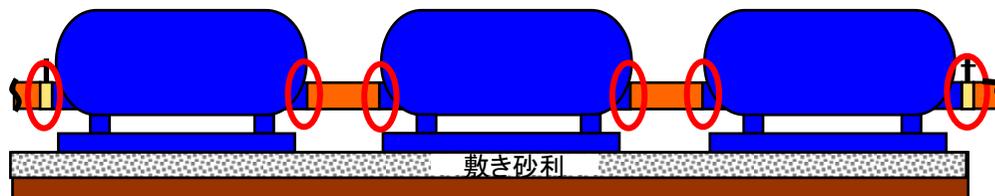
フランジ締結型以外のタンクについては、1日2回のパトロールにて「巡視点検」を行っており、漏えい等の異常の有無をポケット線量計及び必要に応じた電離箱線量計(β線量計)による確認を実施



H5-IV-No.5タンク
出口弁フランジ(8/31)

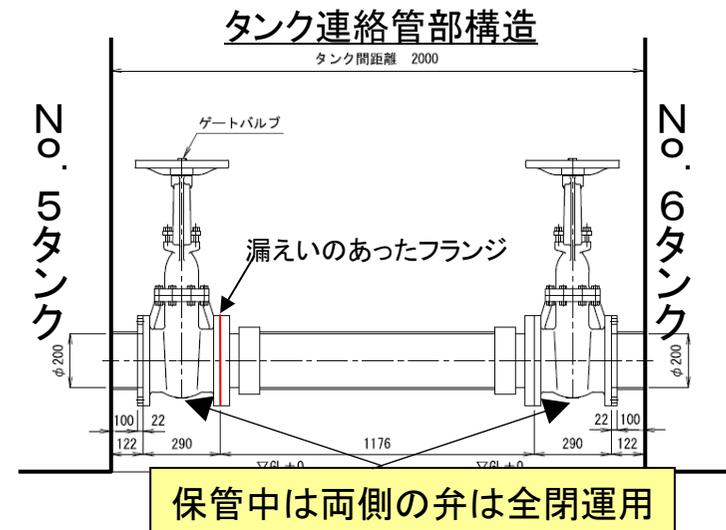
<改善案>

- (1) 今般のフランジ締結部不具合を受け、設置期間の長いタンクを優先とし、横置き防災タンクフランジ接続部について、電離箱線量計(β線量計)を用い、全数を対象に漏えい確認を速やかに実施することで計画中。
- (2) 上記確認と並行してフランジ接続部の養生手直し(ビニル、吸水ポリマー交換・清掃、ボルトの点検)を実施予定。
- (3) 以降、定期的な電離箱線量計(β線量計)による漏えい確認を実施【1回/月を目途】

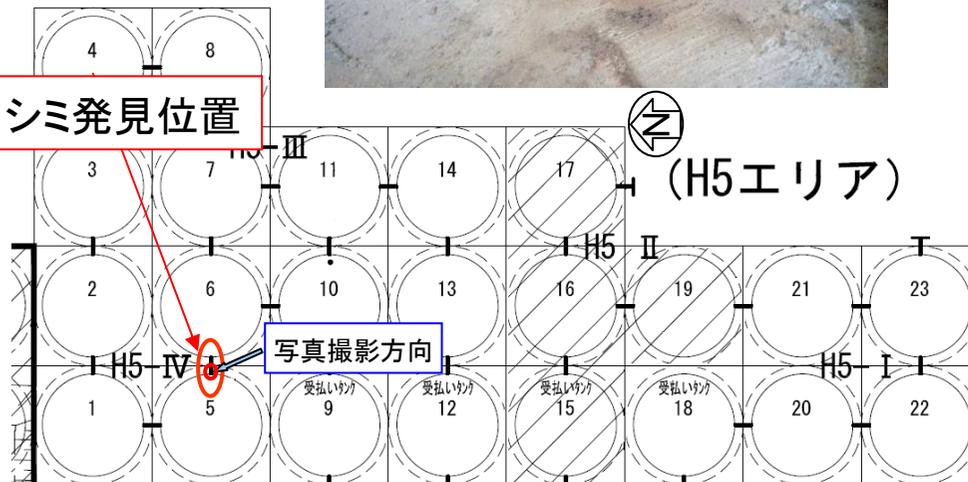


1.9 滴下の確認された連結管継ぎ目部対応状況

- 8月31日の巡視点検において、H5-IV-No.5およびNo.6タンク連結部（No.5タンク出口弁フランジ）下部床面に滴下痕及び1滴／90秒程度の滴下を確認（滴下部床面をドレンパン設置）。
- 9月1日に保温材を取り外し、当該弁フランジ部の増し締めを実施した上で漏えいがないことを確認し、継続監視して問題ないことを確認の上、保温材取り付けを実施（9月中旬完了目処）。



シミ発見位置



フランジ増し締め作業状況



漏えい停止確認後の養生状況

1.11 フランジ型タンク 水位直接測定について

- 汚染水の漏えいが確認されたタンクと同じ経歴を持つタンク、連結管継ぎ目部から滴下の確認されたタンク、高線量箇所が存在が確認されたタンクは、水位の直接測定を実施。
- 測定は、タンク頂部から水面までの距離を巻尺等で測定することで算定。水位計が設置されているタンクについては、水位計の指示値を確認。
- 上記測定の結果、汚染水移送後からの有意な水位の低下はないことを確認。

(単位:cm)

タンク番号	測定日													
	8月			9月										
	26日 ~29 日	30日	31日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日
H4-II-No.3	-46	-280	-281	-369	-367									
H5-IV-No.5	-	-	-	-73										
H5-IV-No.6	-	-	-	-71										
H3-A-No.10	-81	-198	-441	-627	-627	-691	-773	-851	-898	-964	-964			
H3-B-No.4	-66										-74	-144	-207	-264
H4-II-No.6	-	-	-	-	-63									
H6-B-No.7	-	-	-	-	-	-72								

H4-I-No.5	8月21日移送完了
H4-I-No.10	8月28日移送完了

※1 数値はタンク頂部からの距離を示している
 ※2 赤太字はタンク内包水移送による変化

 : 漏えいタンクと同経歴のタンク
  : 連結管継ぎ目部滴下タンク
  : 高線量箇所確認タンク

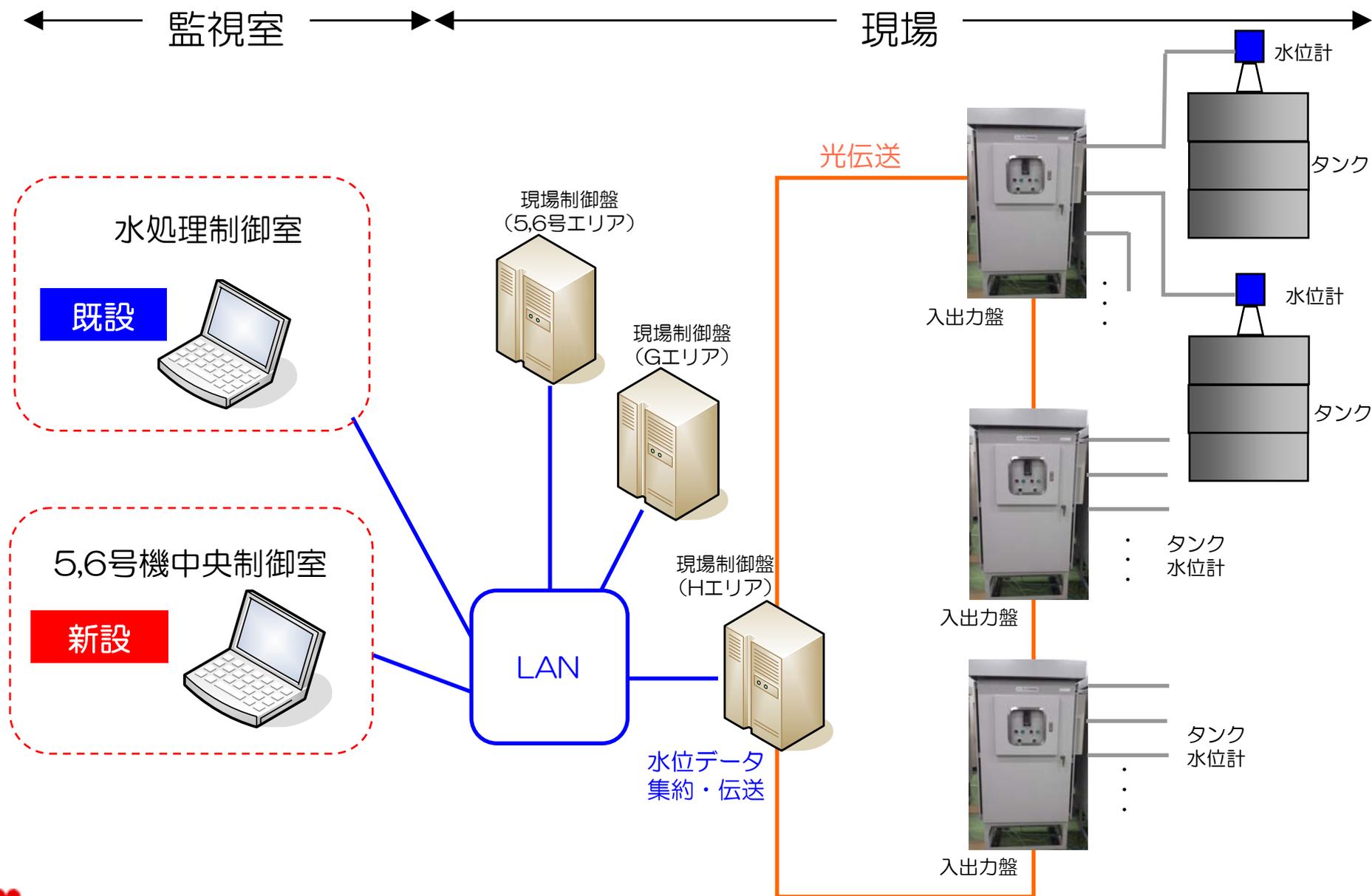


2. 1 水位監視装置設置概要

H4タンクエリアにおける汚染水の漏えいに鑑み、以下の通り遠隔での常時監視が可能な水位計を設置し、漏洩監視強化を図る。

- 現在、1～4号機側（H、Gエリア）に305基、5、6号機側（Fエリア）に32基あるフランジ締結型タンクのうち、水位計の設置されていないタンク（各々250基、32基）へ順次設置予定。
【対象タンク：計282基】
既に水位計が設置されているタンクは、既設水位計を継続使用。
- 新設水位計はH、Gエリアタンクは水処理制御室、Fエリアタンクは5・6号機の中央制御室にて遠隔による常時監視を行うこととする。
- また、新設水位計は水位の低下を検知し警報を発生する機能を付加する。
- なお、今後増設するタンクについては、すべて水位計を設置する予定である。

2.2 構成イメージ図



2.3 スケジュール

◆ 工事期間中でも、設置が完了した水位計から段階的にインサービスすることも検討。

	平成25年					平成26年		
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
水位検出器（製作，据付） （フランジ締結形タンク）								
現場制御盤（製作，据付）								
ケーブル布設工事								
監視装置改造，据付								

※ スケジュールは、作業の進捗状況によっては、変更することもあります。

※ スケジュールは、作業の進捗状況によっては、変更することもあります。

3. 1 排水路モニタ設置について

■設置目的

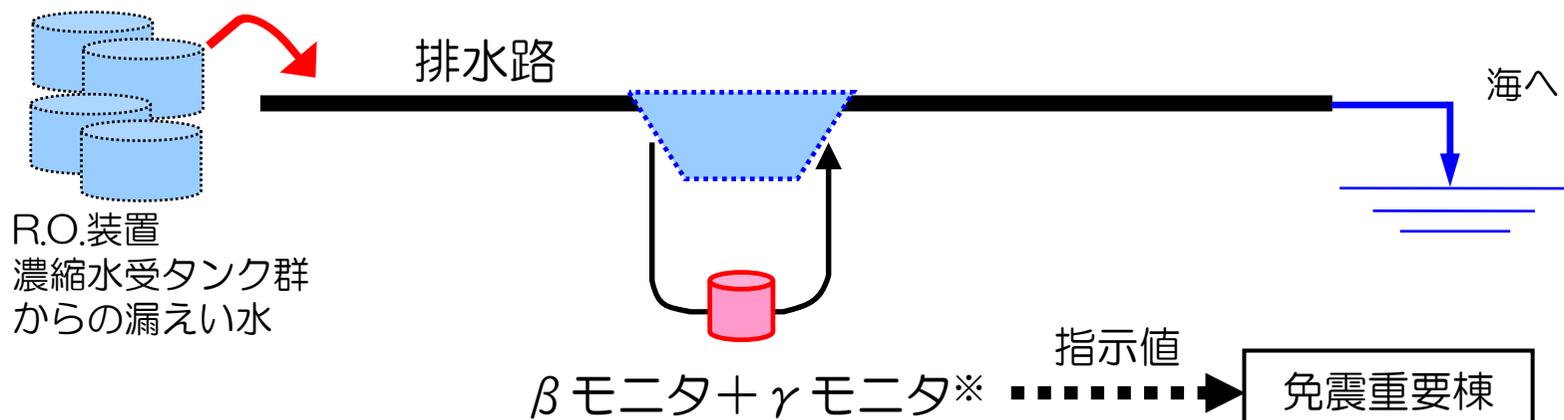
タンクから漏えいが発生した場合、海への流出経路となる排水路内において放射能を検知するため、連続監視用モニタを設置する。

タンク放射能濃度

Cs-137	1.0^2 [Bq/cm ³]
全β	1.0^5 [Bq/cm ³]

[参考]
・H4エリアNo.5タンク (8/23採取)
Cs-137 9.2×10^1 Bq/cm³
全β 2.0×10^5 Bq/cm³

⇒ タンク内のβ線はオーダーが高く、漏えいした場合、γ線に比べ感度よく検出できることから、排水路測定用のモニタとしてβ線モニタを設置。



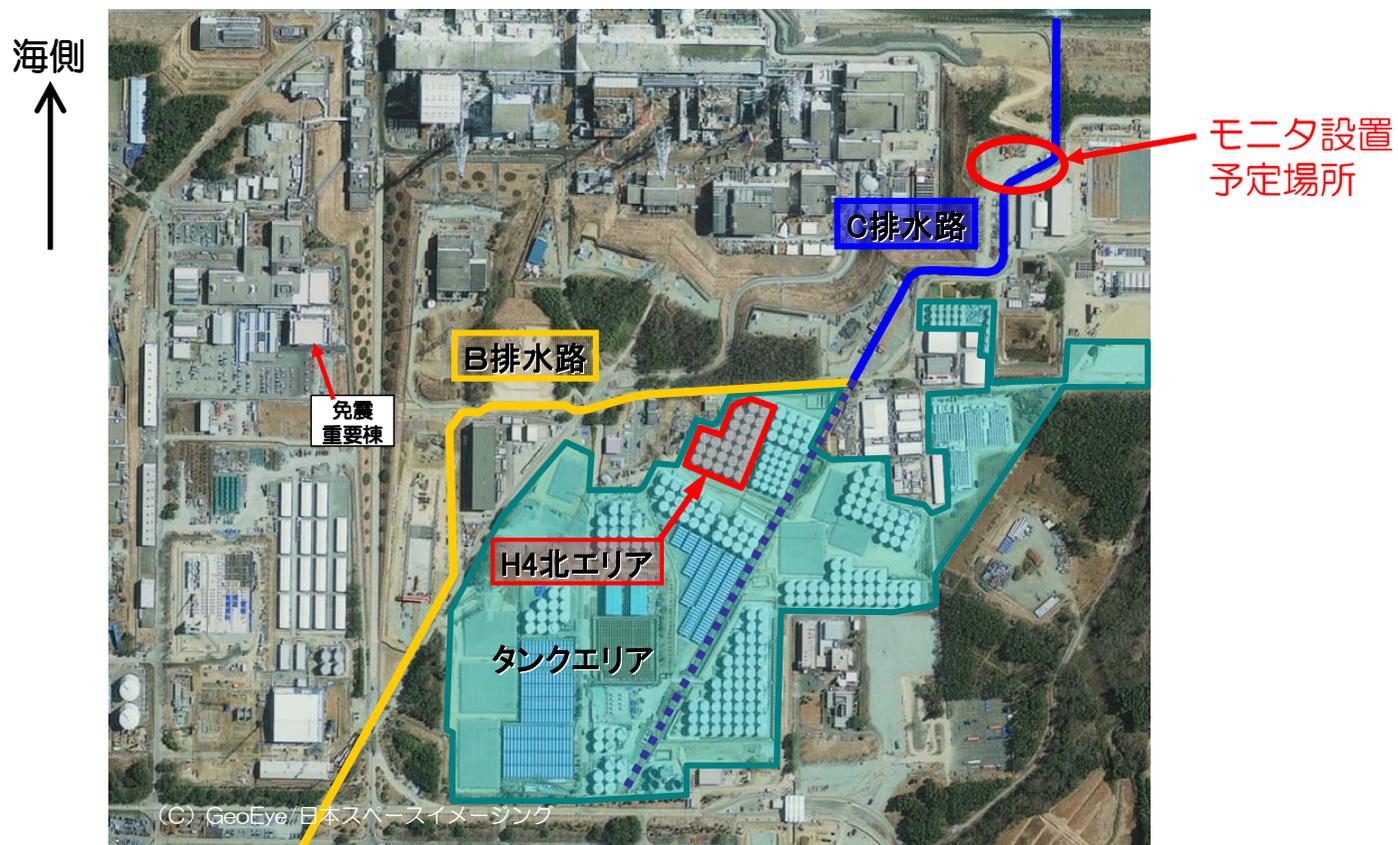
モニタ設置概要図

※降雨時、天然核種により全β指示上昇確認のためγモニタも設置

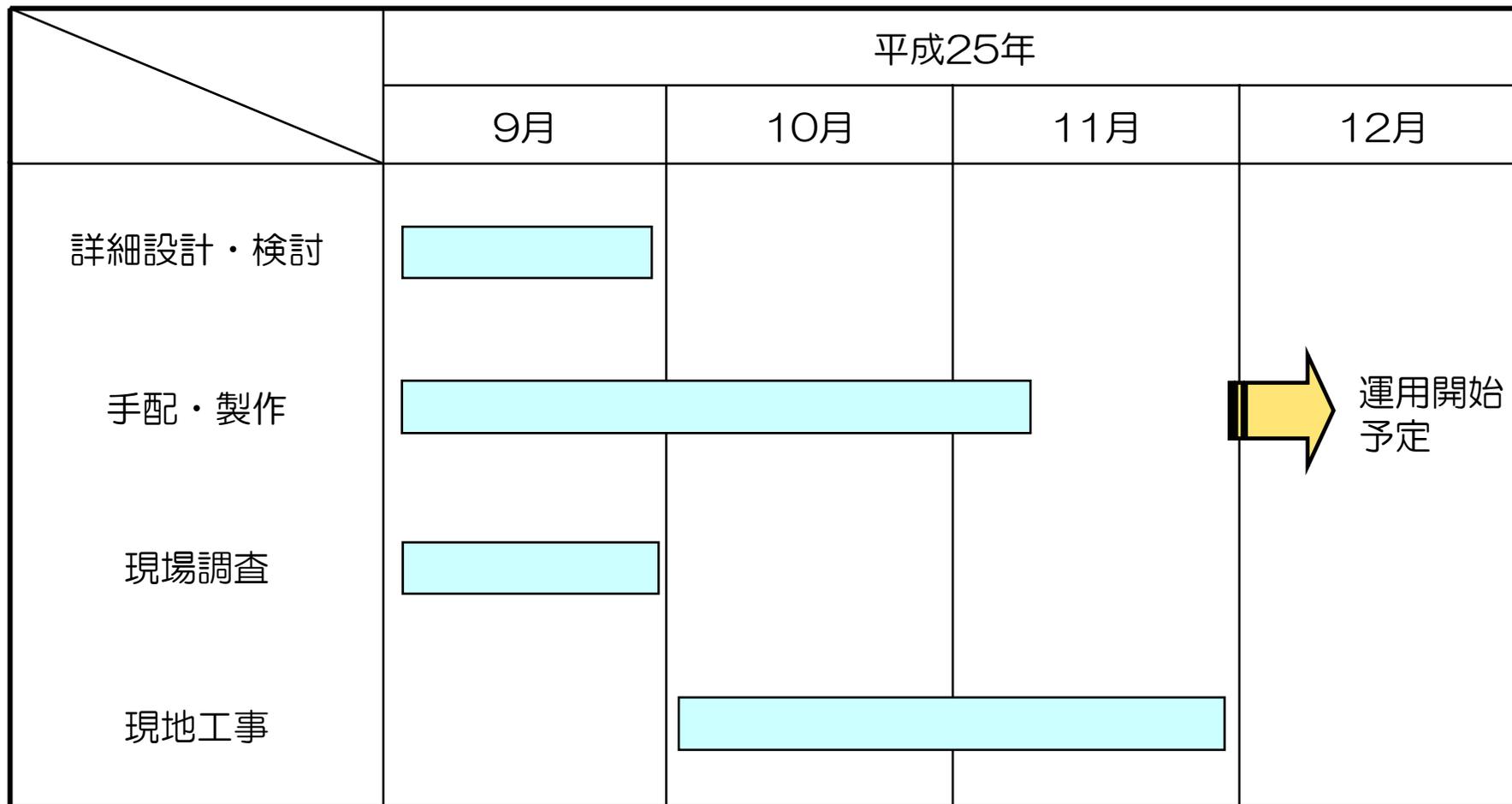
3. 2 排水路モニタ設置場所(案)

<設置条件>

- タンク水の漏えい箇所より下流にある場所に設置。
- モニタ設備、電源設備含め津波の影響の少ない場所に設置。
- その他の作業に干渉しない場所に設置。



3.3 排水路モニタ設置工程(案)



(4)H4タンクエリアにおける汚染水の 漏えいに対する対応状況

H4タンクエリアにおける汚染水の漏えいに関する対策

項目		各項目に対する対応状況(H25.9.11時点)	
1. 原因究明、直接対応	○漏えい箇所の特典、原因調査、漏えい経路及び汚染された範囲(地下を含む)の特典。早急な解明が必要。特に、タンク移設の影響の有無について。	漏えい箇所の特定	<ul style="list-style-type: none"> ・漏えいしたタンクについて、水抜き後カメラによる目視確認を実施済。 ・漏えい率の実績から漏えい箇所は長さ25mm程度の隙間(隙間1mmと仮定)と推定。 ・バブリングによる漏えい箇所調査を実施。漏えい箇所は特定できず。(H25.9.5)
		原因調査	<ul style="list-style-type: none"> ・タンクを移設したことの影響の評価を実施中。 ・タンクを除染、解体し、個別部位に対する詳細な調査を実施予定。
		漏えい経路、汚染された範囲の特定	<ul style="list-style-type: none"> ・漏えい経路及び地下の汚染された範囲特定のため、追加ボーリングを実施中。 ・H4タンクエリアの地下水位の調査をあわせて実施予定。(解析では評価済み)(H25.9.5からモニタリング開始) ・地上の汚染された範囲を特定するためにH4タンクエリア周辺のサーベイを実施済 ・土壌の汚染状況を把握するために、土壌の除去を行いながら汚染状況の計測を実施中。(H25.8.23~) ・H25.9.11までの汚染土壌の回収において、深さ約40~300cmにて汚染が明瞭にみられないことを確認。
		○土壌の汚染状況を把握するために必要な調査方法及び調査計画、汚染した土壌の除去方法。特に、タンク立地点の地下水位については早急な把握が必要。	
2. 同型タンクにおける漏えい防止・拡大防止	(i) 漏えい防止、漏えいの早期検知	○フランジ型タンクから溶接型タンクへのリプレイスの促進	<ul style="list-style-type: none"> ・同型フランジ型タンクについては全数(305基)外観目視点検、線量測定による漏えいの有無を調査済。 ・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。
		フランジ型タンク底部からの漏えい防止	<ul style="list-style-type: none"> ・現在のフランジ型タンク製造時に実施している底部からの漏えい防止策を踏まえ、対策未実施フランジ型タンクの漏えい防止策を検討中。
		○個々のタンクへの水位計の設置等による常時監視。	<ul style="list-style-type: none"> ・全フランジ型タンクを対象に水位計を設置し(三ヶ月を目処)、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予定。(水位計の設置を優先し、順次実施) ・水位計設置完了までの措置として現行水位の確認・サーモカメラを用いた外部からの定期的な水位確認を実施。(H25.8.28~) ・漏えいが確認されたH4-I-No.5タンク、当該タンクと同じ経歴を持つ(一度設置した後に移設)H4-I-No.10、H4-II-No.3タンク内の汚染水の移送を実施。(No.5、No.10は移送完了。No.3は移送中) ・緊急点検で高線量箇所の存在が確認されたH3-A-No.10、H3-B-No.4タンク内の汚染水の移送を実施。(No.10はほぼ移送完了。No.4は9/8より移送開始。)
		○漏えいの早期発見の観点から、点検・パトロールの的確な実施手順の確立(タンク毎の貯留水の種類を示した台帳の作成を含む)と点検の強化。具体的な案が早急に必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・パトロール体制と内容の見直し。 体制面では、パトロール要員を約60名体制とし、タンクエリア毎に担当者を固定する持ち場制を取り、パトロール頻度を4回/日に増加する。(H25.9.2~) パトロール方法の改善としては、個々のタンクについて確実に点検ができる方法、記録様式に変更するとともに、パトロール員に対して必要な教育・訓練を実施する。(H25.9.2~)

H4タンクエリアにおける汚染水の漏えいに関する対策

項目		各項目に対する対応状況(H25.9.11時点)	
2. 同型タンク等における漏えい防止・拡大防止	(ii) 漏えい拡大の防止(その1)	ドレンバルブ運用の見直し	・フランジ型タンク設置エリアのドレン弁の閉運用を開始(H25.8.28～)。
		堰内の貯蔵容量の再評価	・今後、タンク1基分の容量を有する堰への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運用面の整理を検討する。
		雨水の管理方法	・全β迅速測定法についてラボ試験を実施。 ・雨水の管理方法を検討中。
		○ 漏えいが生じた場合における移送先の確保。	・14,000m3程度確保済。
	(iii) 漏えい拡大の防止(その2)	○ 堰の2重化。土堰堤ではリークを防げない。 ○ 外側にある堰について、堰内の地中への汚染水の染み込み防止(コンクリート打設)や、堰からの漏えい防止(コンクリート打設)等の処置。	・盛土等で土堰堤の止水性の補強を実施予定。 ・土堰堤及び堰と土堰堤間の地盤については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フェーシングを施工予定。
		○ 汚染水の流入が懸念される側溝に対する流入防止(暗渠化)。	・排水路の暗渠化等を実施する。
(iv) その他のタンク類の漏えい防止及び漏えい拡大防止	○ 鋼製横置きタンクの貯留水の鋼製タンクへの移送。接合部の強化。	・漏えいポテンシャルの高い部分の点検方法を含む今後の対応策の検討を実施中。	
	○ 鋼製横置きタンクの設置場所の漏えい拡大防止(設置場所床面のコンクリート打設、2重のコンクリート堰の設置、点検・パトロールの強化等)。トレイは不可。		
	○ 開運用を行っているその他の堰(例:高性能容器(HIC)一時保管設備、地下貯水槽の汚染水を移送したる過水タンクなど)の運用見直し。		
3. 汚染の状況把握・影響評価	○ 地下水汚染のモニタリングのための観測井等による放射性物質濃度の継続的な測定。広域的な汚染水の拡散状況の把握。特に、タンク立地点の地下水位については早急な把握が必要(再掲)。	・既設の地下水バイパス井戸、調査孔のサンプリングに加え、新たに浅深度ボーリング、タンク直下の汚染確認、地下水位以深へのボーリングを実施し、放射性物質濃度の継続的な測定。広域的な汚染水の拡散状況の把握を実施中。	
	○ 海洋への流出経路となる排水溝内にある水や汚泥の汚染状況の把握・常時監視。	・排水溝泥の線量測定、水の放射能分析を実施中。 ・排水路に土嚢を設置済。 ・排水路全体の清掃を実施中。(H25.9.9～) ・排水溝の常時監視について検討中。(11月末モニタ設置予定)	
	○ 海域への影響調査(排水溝の排出口だけでなく、その周辺の海水に対するモニタリングの強化)。	・従来から行ってきた観測地点に2地点を追加し、モニタリングを実施中。	
4. 汚染水のリスク低減	○ 汚染水の多核種除去設備(ALPS)により処理した状態への早期の移行。そのための処理設備の容量と信頼性の確保。	・腐食事象への対策をC系を優先して実施中。(9月下旬ホット試験開始) ・多核種除去設備の本格稼働に向けた工程の前倒し、処理能力の向上について継続検討。	
	○ HIC一時保管設備を覆う建屋の設置の具体化。	・HICは当初のポリエチレン容器のみの構造からステンレス厚板の補強容器つき構造に改良して運用中である。また、一時保管施設では、ボックスカルバートを水密構造(雨水も浸入しない)とすることにより外部への漏えい拡大を防止している。よって、仮にHICからの漏えいが発生した場合であっても、現在の設備構成でボックスカルバート外への漏えい拡大は十分防止できると考えている。建屋の設置については、技術的成立性を含めて今後検討していく。	