

# 汚染水貯留タンクからの漏えいについて

平成25年 10月15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調査について
- (2) 汚染水の流出経路・範囲に関する調査について
- (3) タンクエリア堰内溜まり水への対応について
- (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
- (5) 地下貯水槽からの漏えいに係るモニタリングについて
- (6) 至近の汚染水等漏えいの原因と対策について

---

## (1) タンクからの漏えいに関する原因調査について

1. タンク漏えい箇所の調査結果(解体中・解体後)
2. タンクリプレースの方針について

# 1.1 タンク漏えい箇所調査状況(解体前)

- タンク解体前に漏えいパスの調査を実施した結果、下表の通り、ボルト2箇所に漏えいパスの可能性を確認した(第7回WG報告済)。

事象		解体前調査			備考	
		実施内容	結果※1			
側板からの漏えい	母材(溶接部)からの漏えい	・外観目視(外)	・有意な漏えい状況は確認されず		△	解体中・解体後調査を実施
		・線量測定(外)	・比較的線量の高い部位あり(最大約40mSv/h)			
		・外観目視(内)	・一部に発錆を確認			
		・バキューム	・漏えいパスは確認されず			
	フランジ部からの漏えい	・外観目視(外)	・有意な漏えいは確認されず		△	
		・線量測定(外)	・有意な部位は確認されず			
		・外観目視(内)	・パッキンの飛び出しを確認			
		・線量測定(内)	・概ね10mSv/h程度、最大約20mSv/h※2			
底板からの漏えい	母材(溶接部)からの漏えい	・バブリング	・泡は確認されず。		×	解体中・解体後調査を実施
		・バキューム	・漏えいパスは確認されず			
	フランジ部からの漏えい	・バブリング	・泡は確認されず		○	
		・外観目視(内)	・シーリング材の膨らみ及びパッキンの飛び出しを確認			
		・ボルト打診	・ボルトの緩みあり			
		・線量測定(内)	・概ね10mSv/h程度、最大約22mSv/h※2			
		・バキューム	・ボルト2カ所から泡の吸い込みを確認			
		・局所バキューム	・上記と同じ場所から発泡を確認			
連結管からの漏えい	・外観目視(外)	・有意な漏えいは確認されず		×		
	・線量測定(外)	・有意な部位は確認されず				

※1：○漏えいパスの可能性を確認 △漏えいパスの可能性を否定できない ×漏えいパスではない

※2：β線 70μm線量当量率

## 1.2 タンク漏えい箇所の調査状況まとめ(解体中、解体後)

- タンク解体中・解体後の調査の結果、漏えいパスは解体前に確認されたボルト2箇所であることを確認した。

事象		解体前 調査結果※1	解体中調査※2		解体後調査		漏えいパス の有無※3	備考
			調査内容	調査結果	調査内容	調査結果		
側板からの漏えい	母材(溶接部)からの漏えい	△	比較的高線量が確認された箇所(発錆部)について、内面のシーリングを除去しバキューム試験を再実施	漏えいパス無し	—	—	×	
	フランジ部からの漏えい	△	内面にPT剤を塗布し、外側への染み出し有無を確認 ボルトのトルク測定(打診含む)	漏えいパス無し トルクの低下有り	・PT剤を塗布し、解体後にフランジ面を確認 ・フランジ面の外観目視、線量測定 ・ボルトの腐食、変形等の確認 ・フランジ接合面のパッキンの外観目視	漏えいパス無し	×	調査結果①②参照
底板からの漏えい	フランジ部からの漏えい	○	フランジ面間・段差を測定	段差有り	・フランジ面及び底面の外観目視(発錆の有無、パッキンの状況、漏えいパスの痕跡(PT))、線量測定等 ・ボルトの腐食、変形等の確認 ・フランジ接合面のパッキンの目視等	漏えいパス部にPT剤の残存有り	○ 泡の吸い込みを確認したボルト2箇所	調査結果③~⑩参照
			底板バキュームを行い、フランジ面間・段差の変化、シーリングを除去したフランジ面の漏えいパスを確認	フランジ面の漏えいパス無し				
			ボルトのトルク測定	トルクの低下有り				
			漏えいパスの可能性のあるボルト2本を抜取った状態にて再度バキューム試験を行い、ボルト穴内の漏えいパスを確認	漏えいパス有り				
			シーリング等を除去後、PT剤を塗布(解体後にフランジ面を確認)	確認済の漏えいパスのみ				

※1: ○ 漏えいパスの可能性を確認 △漏えいパスの可能性を否定できない

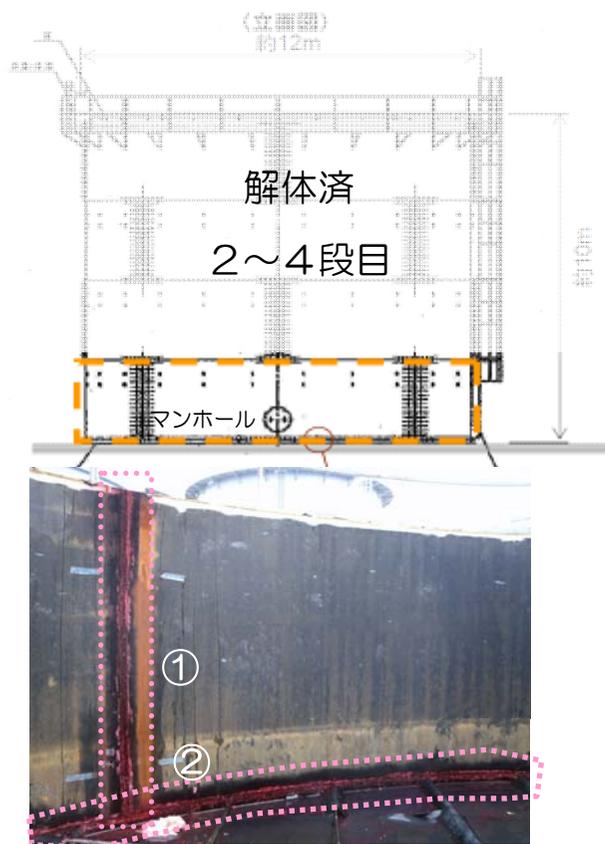
※3: ○ 漏えいパスあり × 漏えいパスではない

※2: シーリング材を除去した状態

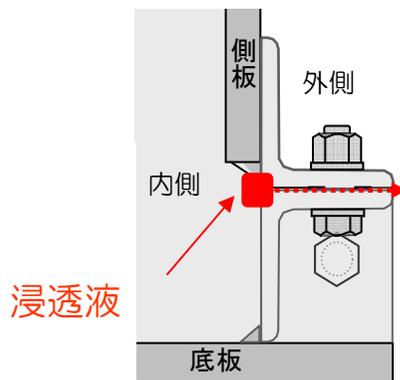


# 1. 3 調査結果①（側板解体中/後調査－PT剤染み出し確認等－）

- 側板1段目の解体作業に伴い、フランジ部にPT剤（赤色の浸透液）を塗布して漏えいパスの可能性有無を確認した。
- 解体前のタンク外側の目視確認及び解体時の目視確認の結果、漏えいパスとなるような部位（PT剤の染み出し部位）は確認されなかった。



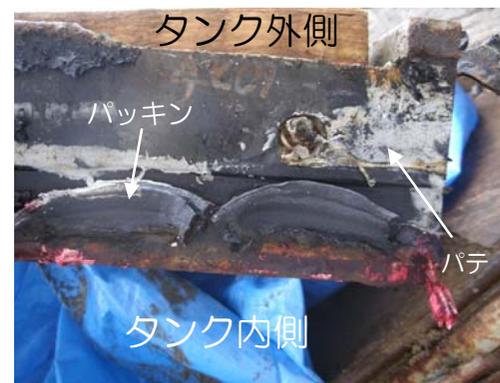
側板内面フランジ部 PT剤塗布状況  
東京電力



浸透液



解体状況（①付近側板）

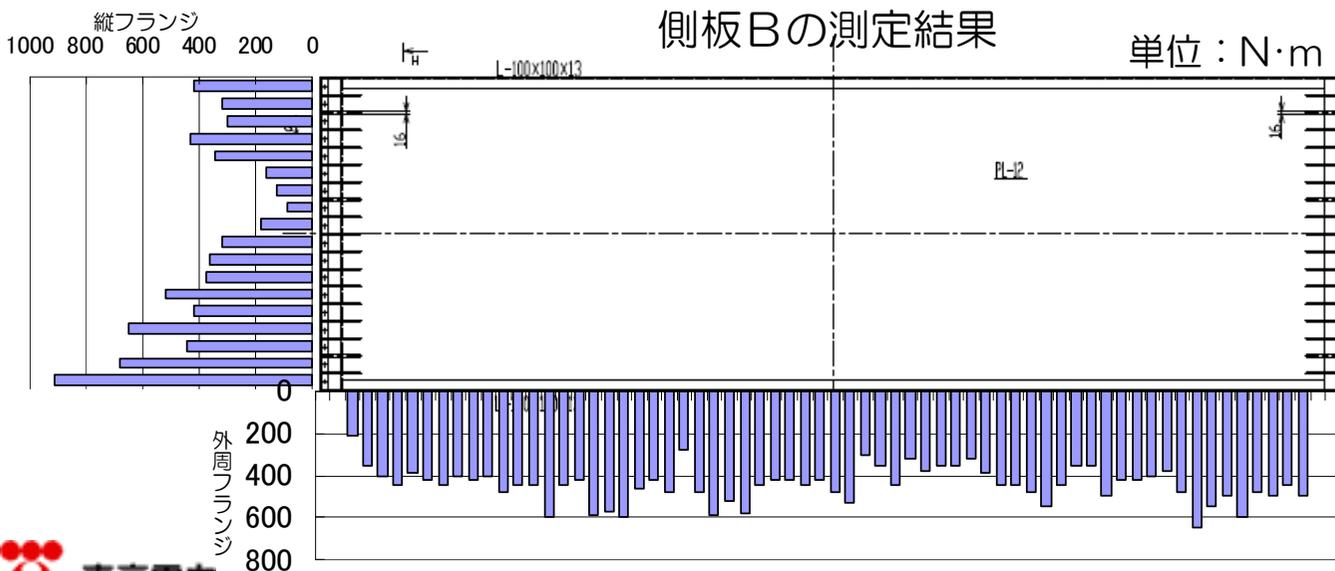
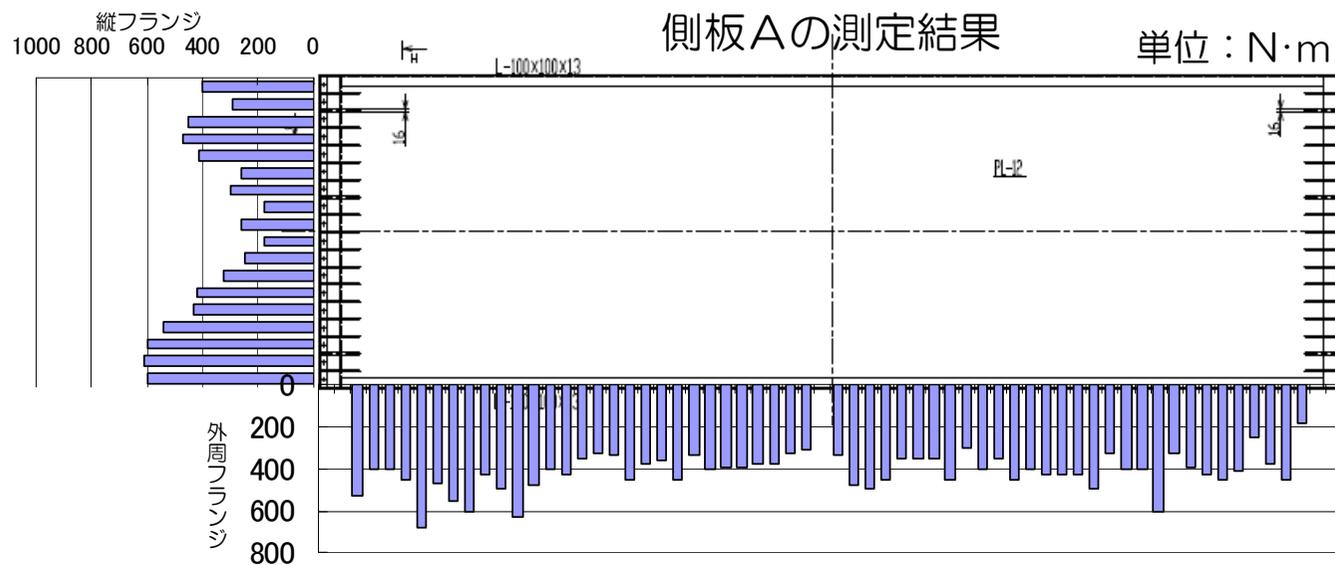


解体状況（②付近側板側）

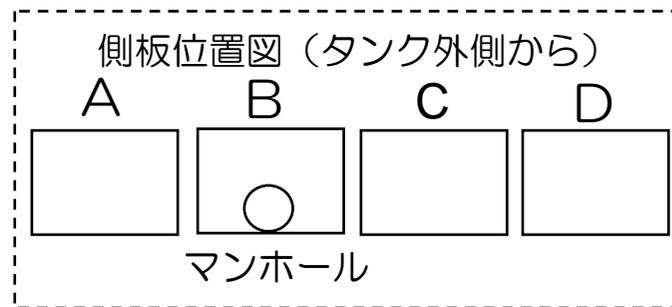


解体状況（②付近底板側）

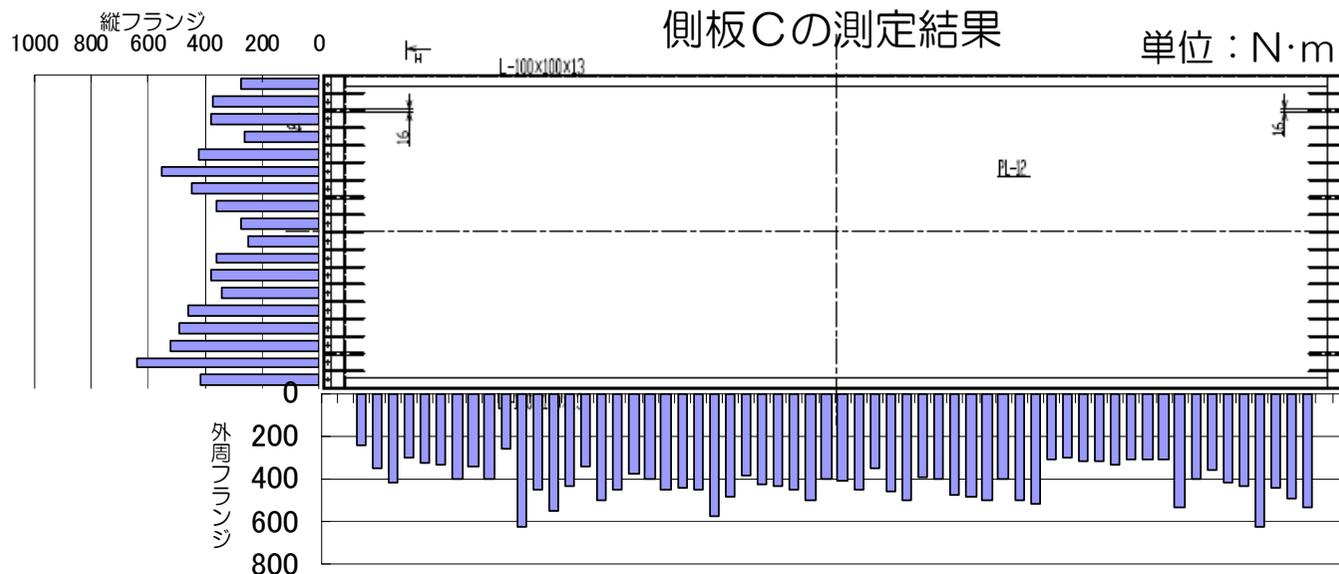
# 1. 4 調査結果②(側板解体中調査ー側板1段目ボルトトルク確認ー)



- 側板の縦フランジと外周のフランジのボルトトルク測定を実施。
- 縦フランジはM-27ボルト、外周フランジはM-20ボルトを使用。
- ボルトトルクの平均は  
 縦 : 約390N・m  
 外周 : 約450N・m  
 であり、締付時のトルク(縦950N・m、外周600N・m)から低下が見られるものの、底板フランジ(後述)と比較して高い傾向。



# 1.5 調査結果②(側板解体中調査ー側板1段目ボルトトルク確認ー)



■ なお、縦フランジと外周フランジは、設置後2回の増し締めを実施

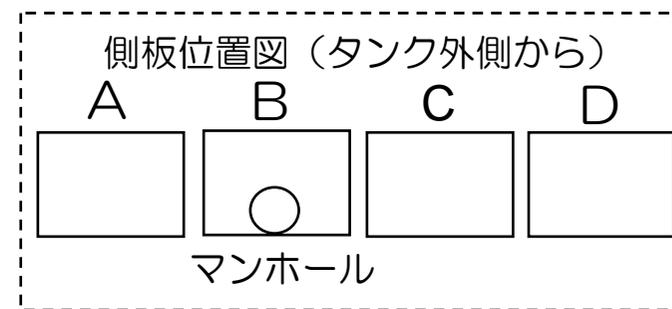
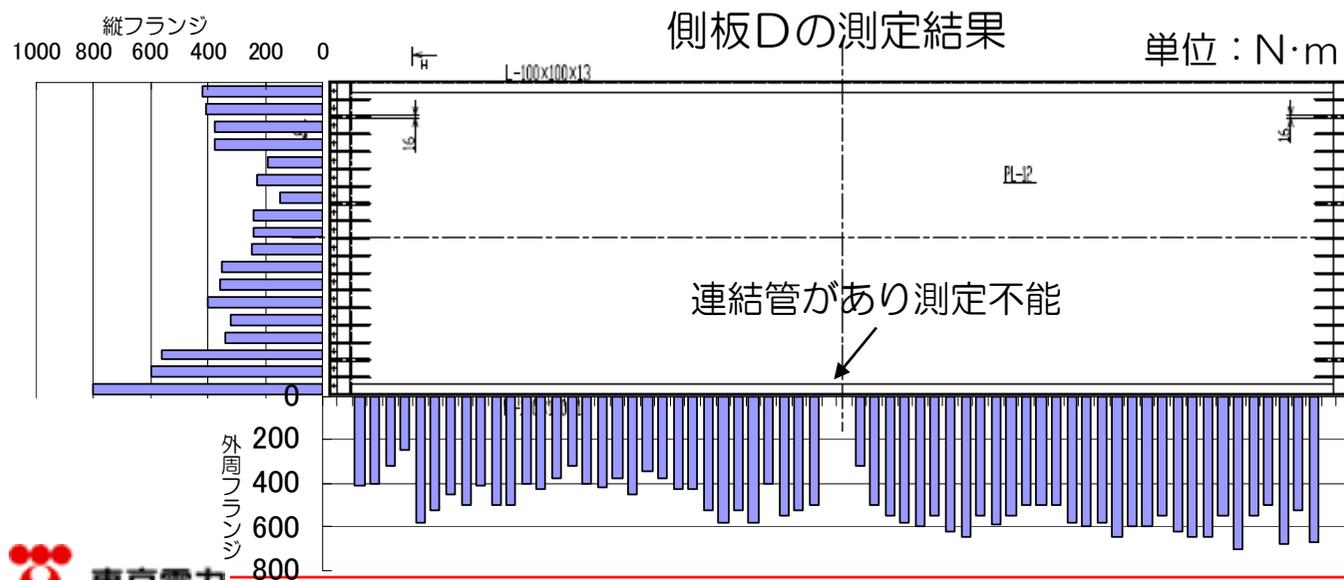
【実施時期】

平成24年1月～2月

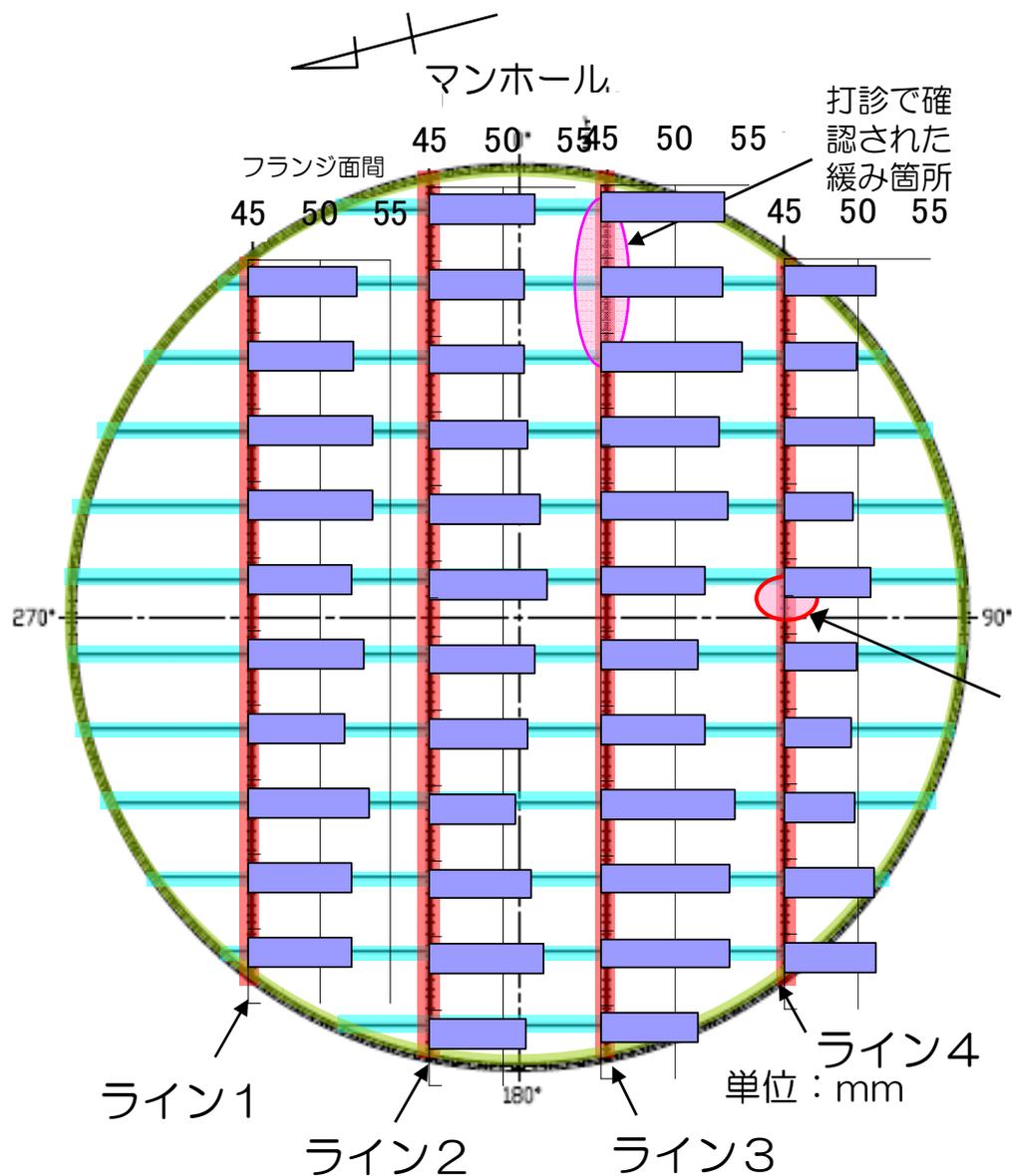
平成24年10月～11月

縦フランジ 950N・m

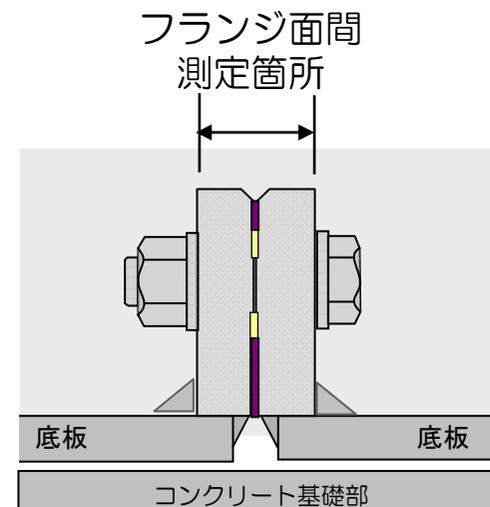
外周フランジ 600N・m



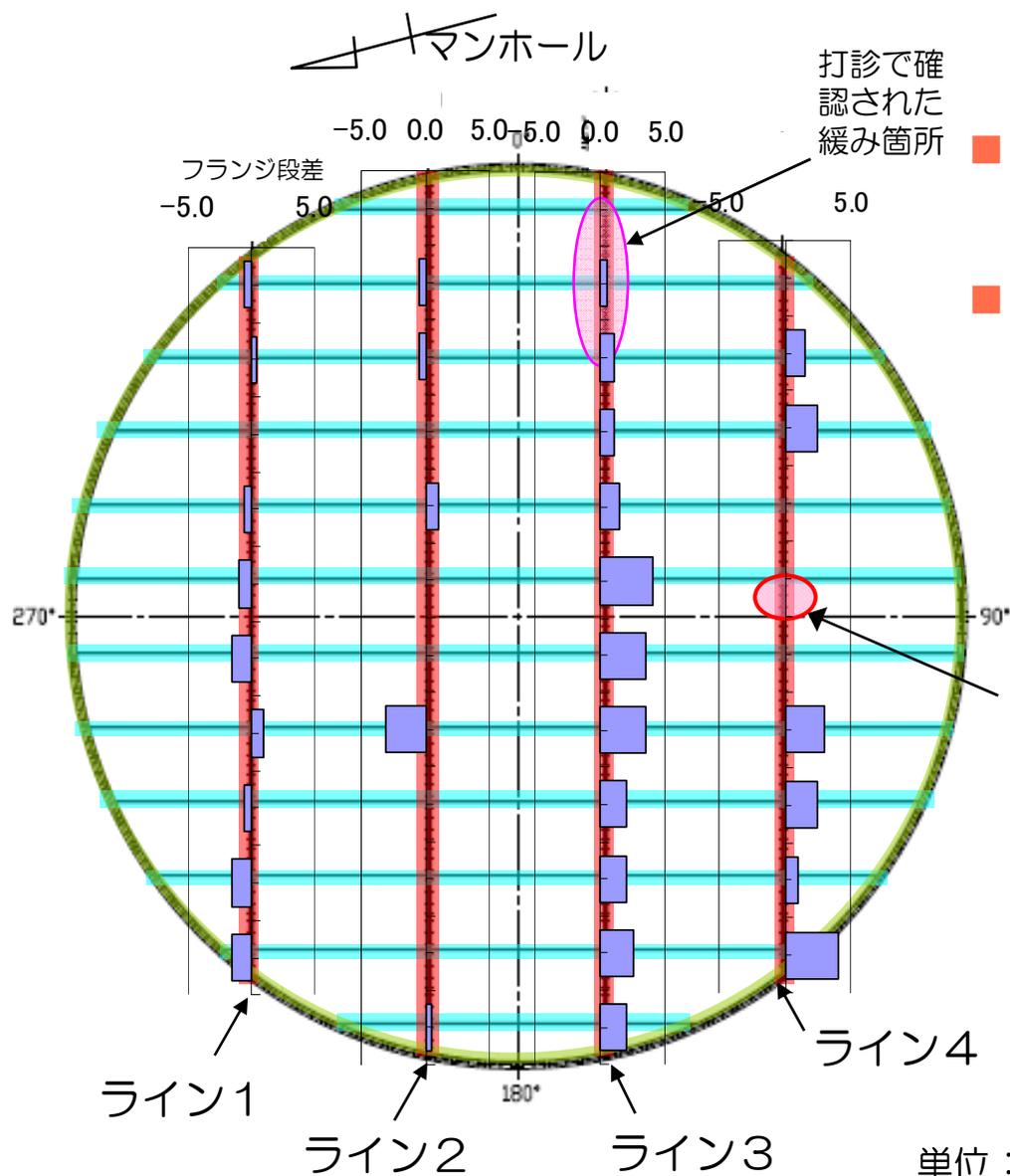
# 1. 6 調査結果③(底板解体中調査ーフランジ面間測定ー)



- フランジ面間の距離を測定するため、フランジ（設計幅25mm×2枚）を含むフランジ幅の測定を実施。
- バキューム試験で泡の吸い込み箇所が確認された箇所のあるライン4のフランジ幅は50mm程度で、他のラインよりも小さい傾向。
- 同ライン上において、吸い込み箇所の両脇のフランジ幅（49.9※、50.9mm）に顕著な相違は確認されない。

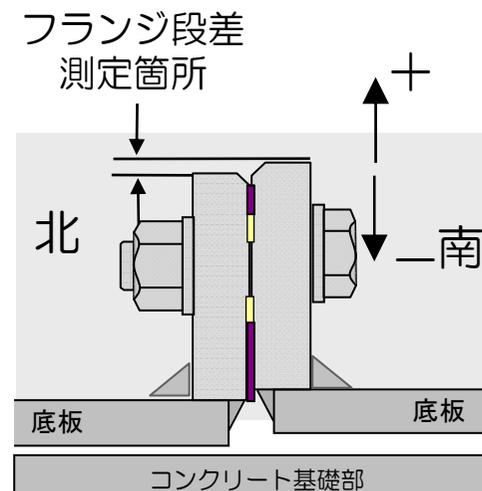


# 1.7 調査結果④(底板解体中調査ーフランジ段差測定ー)



- フランジの段差を測定した結果、ライン3南側のフランジがあがっている傾向。
- バキューム試験で泡の吸い込みが確認された箇所における段差は確認されない。

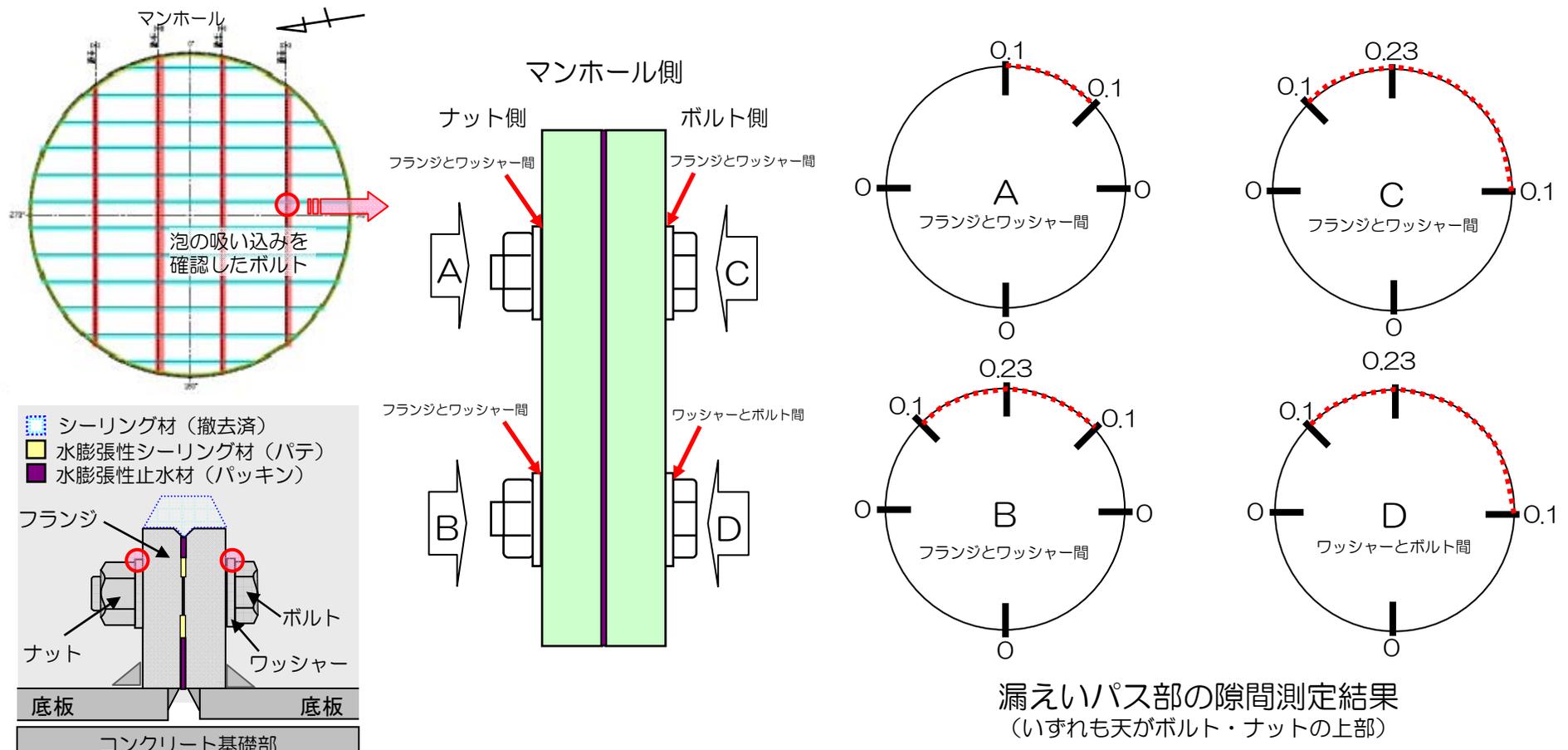
吸い込み箇所



(北側を固定して測定)

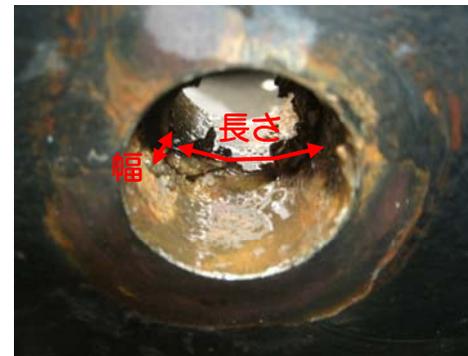
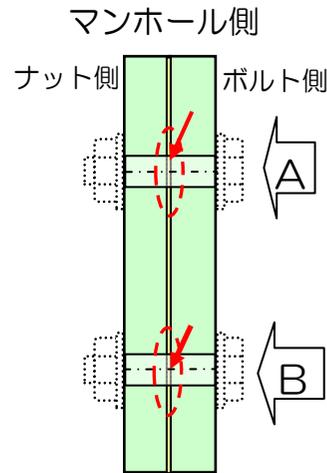
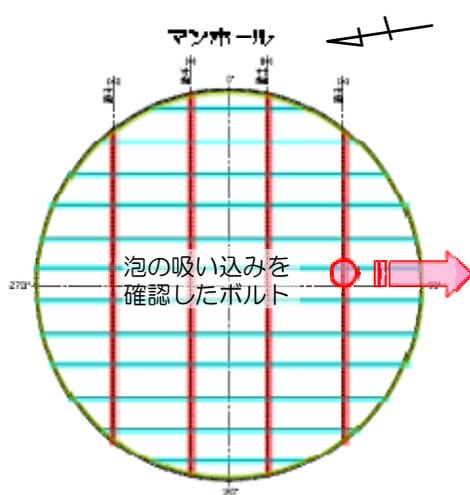
# 1. 8 調査結果⑤(底板解体中調査ーボルト等隙間測定ー)

- 底板バキューム試験において漏えいパスの可能性が確認されたボルト部について、漏えいパス部の隙間（フランジとワッシャー間、ワッシャーとボルト間）を隙間ゲージにて測定した結果、最大で約0.23mmの隙間を確認した。

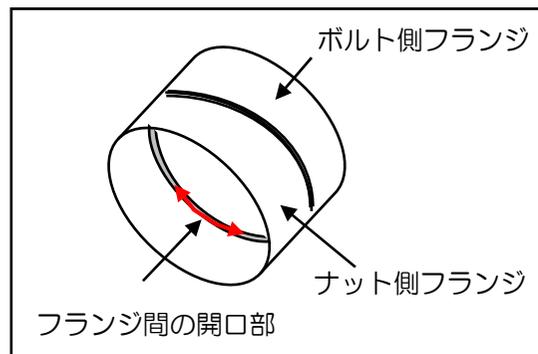
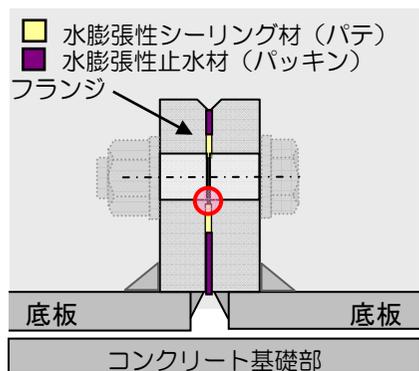


# 1.9 調査結果⑥(底板解体中調査ーボルト穴バキューム試験ー)

- 漏えいパスが確認された底板ボルト2本を取り外し、外観目視及び底板バキューム試験を実施した。
- 外観目視の結果、ボルト穴のフランジ間下部に、幅：約3mmで長さ：約22mm（東側）と、幅：約2mmで長さ：約11mm（西側）の開口部が確認された。
- 底板バキューム試験の結果、確認された開口部から泡の吸い込みがあることを確認した。



A方向からの外観、バキューム試験状況

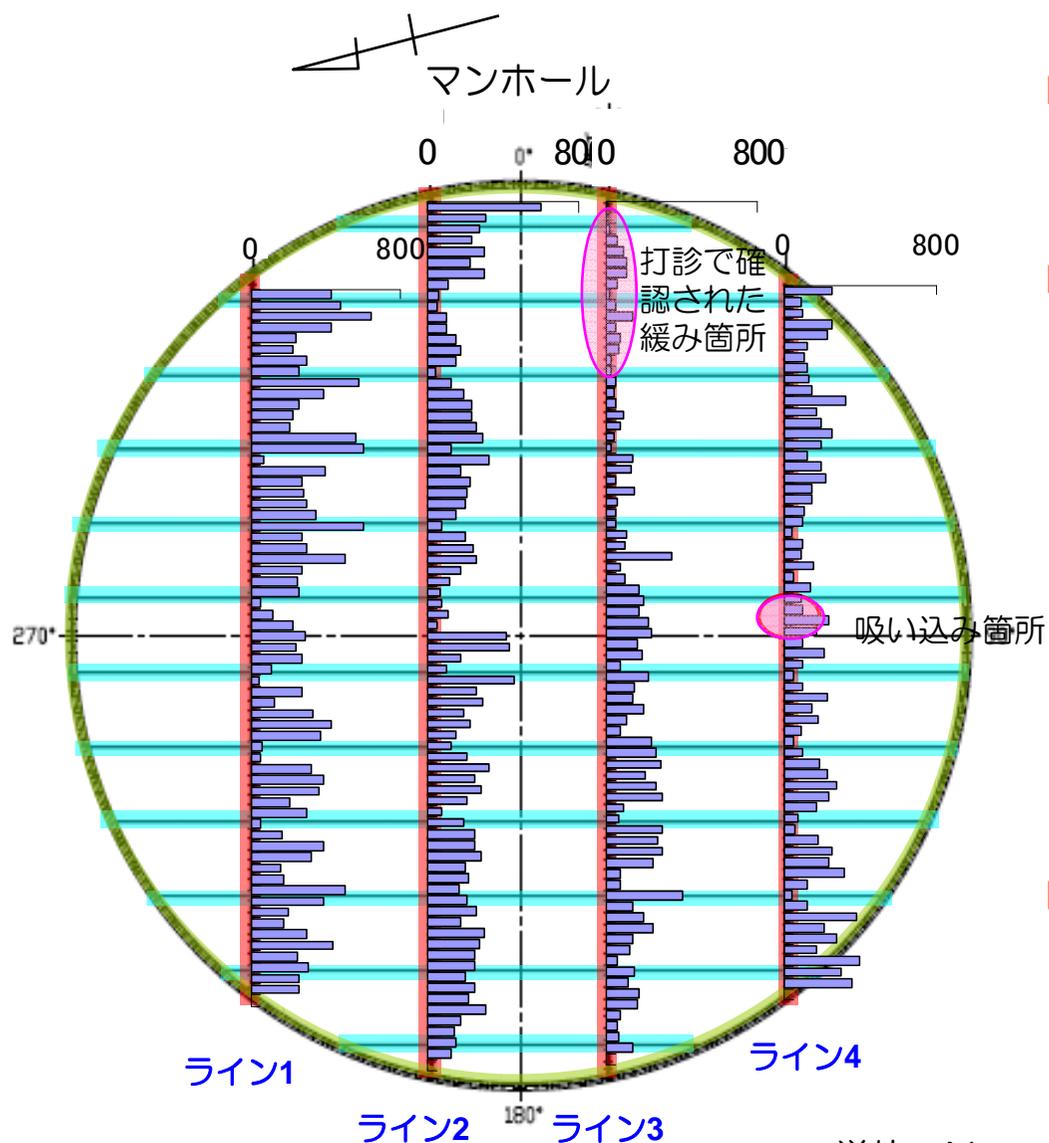


開口部イメージ図



B方向からの外観、バキューム試験状況

# 1. 10 調査結果⑦(底板解体中調査ーボルトのトルク確認ー)



単位：N・m

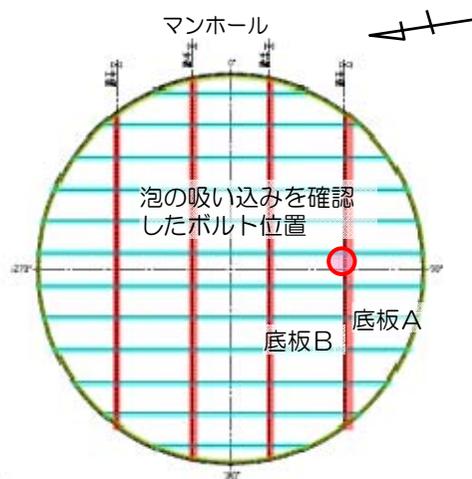
- 底板のボルト（M27）は、建設時にはインパクトレンチを用いてボルト締め（950N・m）を実施
- ボルトトルクを調査した結果は以下の通り

場所	トルクの平均値
ライン1	295N・m
ライン2	210N・m
ライン3	132N・m
ライン4	171N・m
全体の平均	202N・m

- 漏洩部のボルトのトルク確認値は、100N・m、240N・mであり 他のボルトトルク確認値に対し、顕著に低いものとなっていない

## 1.11 調査結果⑧(底板解体後調査－底板接合面/底面確認－)

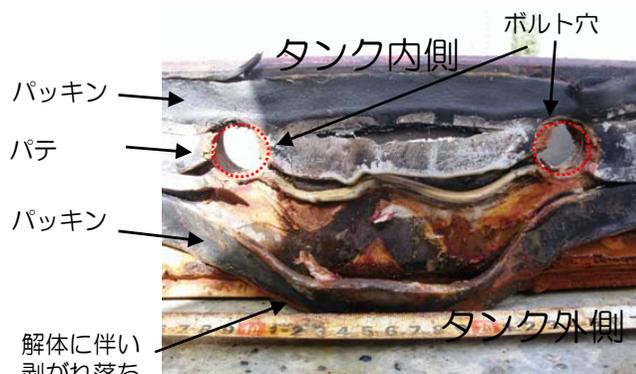
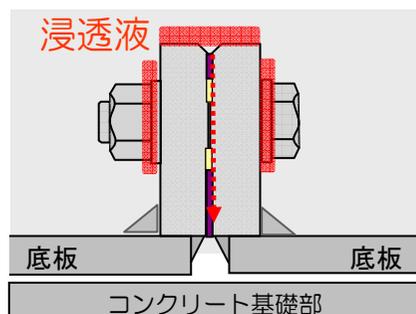
- 底板の解体作業に伴い、フランジ部にPT剤（赤色の浸透液）を塗布して漏えいパスの可能性有無を確認した。
- 解体時の目視確認の結果、既に確認されている漏えいパス部以外に漏えいパスとなるような部位は確認されなかった。
- 漏えいパス部は、パッキンの飛び出し及びフランジ面の発錆が確認された。



底板内面フランジ部PT剤塗布状況



解体前の漏えいパス部底板裏面  
(底板A・Bを垂直に吊上・確認)



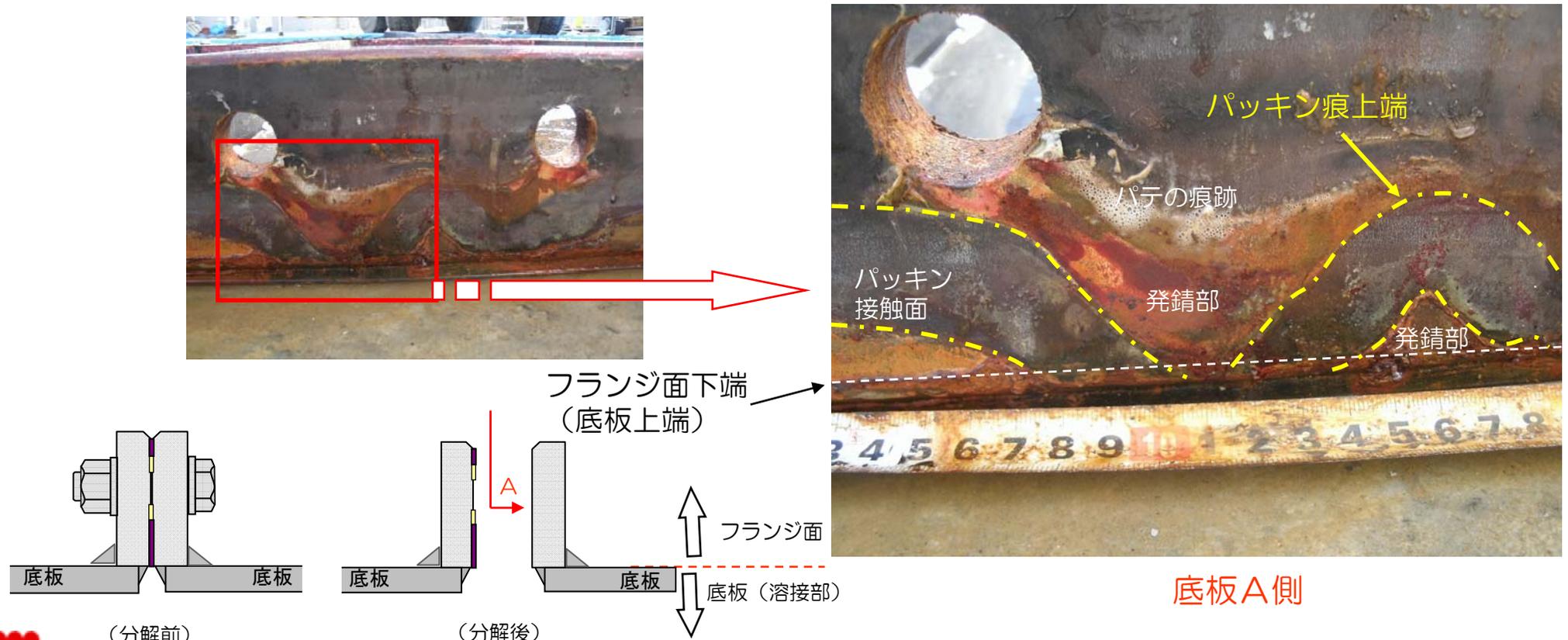
解体状況（底板B側）



解体状況（底板A側）

## 1. 12 調査結果⑧(底板解体後調査－漏えいパス部詳細確認－)

- フランジ面を確認した結果、漏えいパス部のパッキン接触面は大きく蛇行し、パッキン痕上端がフランジ面下端を突き抜けていることを確認。
- フランジ面のパテとパッキン痕上端間及びタンク底板外面側に発錆を確認。
- フランジ面及び底板外面の発錆は、パテとパッキン上端に発生した隙間に水が入り込み、底部に抜けたことで腐食が発生したものと考える。



# 1.13 調査結果⑨(底板解体後調査ーフランジの開き測定ー)

- 漏洩箇所を含むフランジにおいて、フランジの開き（上端に対する下端の開き）を測定。
- 吸い込み箇所及びライン4において、フランジ下側の開きが確認されているものの、上端・下端の距離（約116mm）に対して軽微（1～2mm程度）。

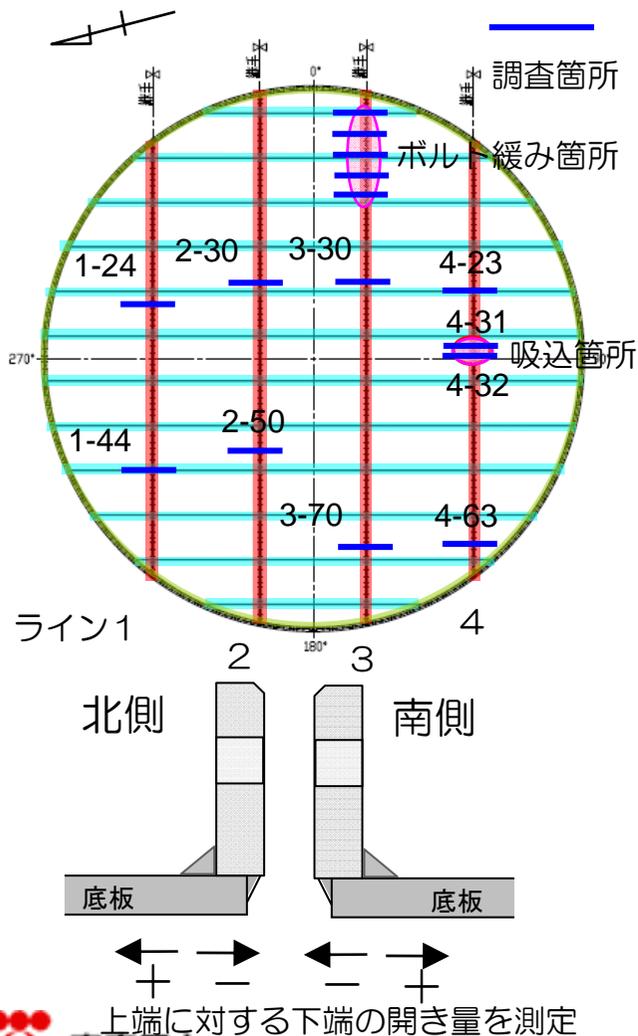


表 測定結果

対象場所	ボルト番号	フランジ下側の 上側に対する開き量 (mm)			
		北側	南側	合計	
吸い込み箇所	4-31	1.5	0.0	1.5	
	4-32	2.0	0.0	2.0	
ボルト緩み箇所	3-3	0.0	-1.5	-1.5	
	3-6	0.0	-1.5	-1.5	
	3-9	0.0	-2.0	-2.0	
	3-12	0.0	-2.0	-2.0	
	3-15	0.0	-1.0	-1.0	
ライン 抜き取り	ライン1	1-24	-2.0	-0.5	-2.5
		1-44	-2.5	-1.5	-4.0
	ライン2	2-30	-1.0	-1.5	-2.5
		2-50	0.0	-1.5	-1.5
	ライン3	3-30	0.0	-0.5	-0.5
		3-70	0.0	-2.0	-2.0
	ライン4	4-23	0.5	0.5	1.0
		4-63	0.0	0.0	0.0



# 1.15 推定原因について

- パッキンが、気温変化等によるフランジの熱膨張、収縮やタンク水圧等の影響で徐々に落下し、フランジ底部に抜けたことにより、ボルト等の間隙を通じて漏えいに至ったものと考えられる。
- その他の原因は、漏えいが確認された部位のみに確認された事象ではないため、直接的な原因ではないものの、パッキンのずれを助長する要因（間接的な原因）となりうるものとする。

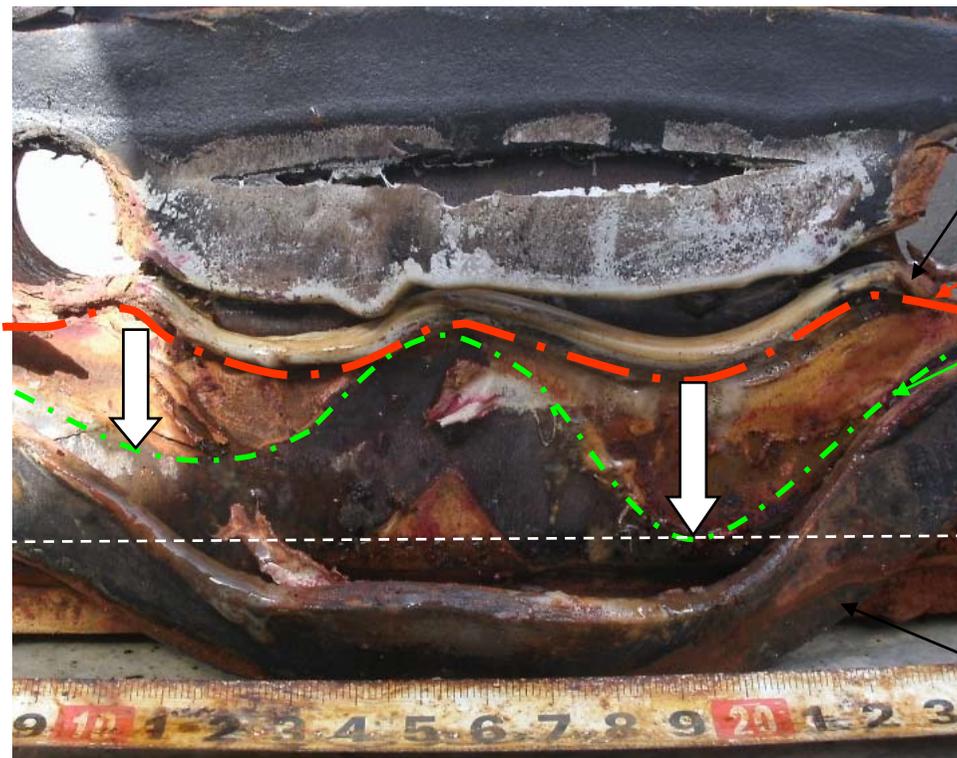
想定される原因		確認内容	確認結果	判定
材料	フランジの歪みにより、フランジ下端側が開いていたことによる漏洩	・フランジの開きの測定 ・パッキン厚さの測定	漏洩箇所等において、フランジ下端側への開きが確認されたものの、軽微な状況。	△
施工	パッキンがフランジ底部に抜けて施工されていたことによる漏洩	・フランジの接合面の目視	パテの状態から、ボルト締付時にパッキン（底部側）に軽微なうねりが生じた可能性はあるが、概ね水平に設置していたと推定。	△
	ボルトの締め付けが弱く、水圧によってパッキンが押し出されたことによる漏洩	・施工手順	インパクトレンチで950N・mでボルトを締結。底板、側板（4段）組み立て毎に再度手締めで確認している。	×
	コンクリート基礎の高低差に伴ってフランジ下端側が開いたことによる漏洩	・コンクリート基礎の高低差	1～3cm程度の高低差はあるものの漏えい箇所は周囲と比較して顕著に高低差がある状況ではない。	×
運用	ボルトの締結力低下に伴い、パッキンが押し出されたことによる漏洩	・ボルトトルクの確認	トルクは全体的に低下しているが、漏洩部のボルトトルクのみが顕著に低下している状況ではない。	△
	気温変化等によるフランジの熱膨張・収縮に加え、タンク水圧に伴い、パッキンが押し出されたことによる漏えい	・フランジの接合面の目視	フランジ接合面のパッキン痕から、パッキンがフランジ底部に抜けていることを確認。	○
	パッキンの塑性化に伴い、フランジ面の圧力低下が生じたことによる漏洩	・パッキンの厚さ ・パッキンの弾力性の確認	現地のパッキンを用いて、パッキンの塑性状態を確認し、解析も含め実施中。	—

○：直接の原因となりうる      △：間接的な原因となりうる      ×：原因ではない

# 1.16 フランジ接合面から想定されるパッキン位置の変化

- 漏えい部のフランジ接合面におけるパテの残存状況から、ボルト締め付け時にパッキン（底板側）に若干うねりが生じた可能性はあるが、概ね水平に設置されていたと推定。
- なお、タンク設置時の水張試験において、水位に変化がないこと（漏えいがないこと）を確認。
- 最終的なパッキン（底板側）上端の痕から、ボルト締め付け時以降、気温変化等によるフランジの熱膨張、収縮とタンク水圧等により徐々に落下し、最終的に底部に抜けて開口に至ったものと推定。

経時的な変化により  
パッキンが低下



パテの滞留部

設置時のパッキン（底板側）  
上端とパテの付着面

解体時に確認された  
パッキン（底板側）上端

タンク底板溶接部

フランジ解体に伴って垂  
れ下がったパッキン

# 1. 17 その他調査結果(パッキンの飛び出し原因)

- タンクの内部確認において確認したパッキンの飛び出し(シーリング材の膨らみ)は、パッキン(水膨張性止水材)の吸水による膨れや増し締め(側板)によるものと考えられる。
- フランジ面の確認結果から、フランジ面にはパッキンが残存しており、シーリング自体への影響はないものと考える。

側板周方向フランジ部  
パッキンの飛び出し箇所



解体前

底板フランジ部  
シーリング材の膨らみ箇所  
(シーリング下はパッキン飛び出し)

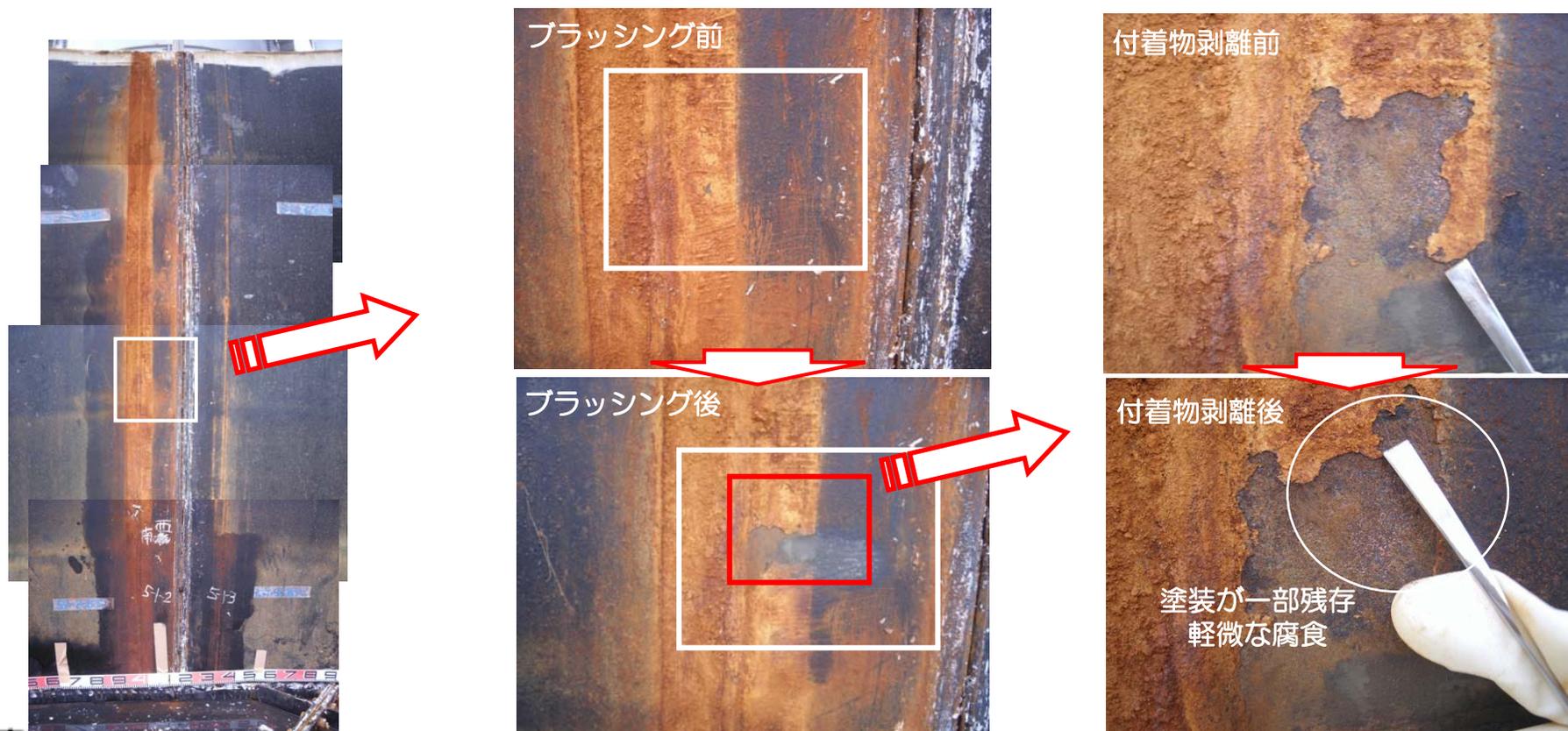


解体後



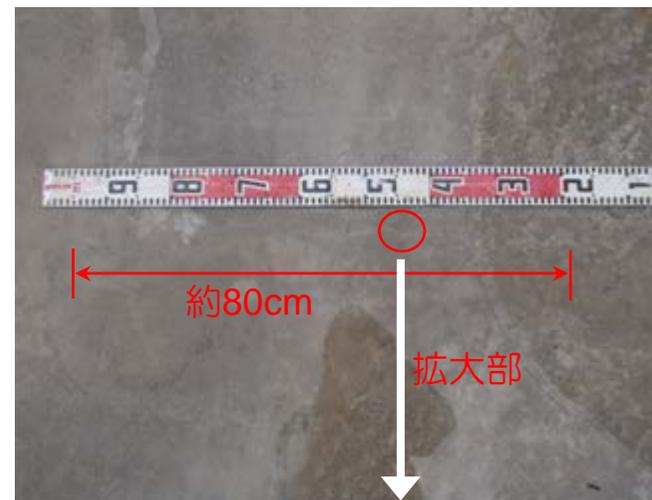
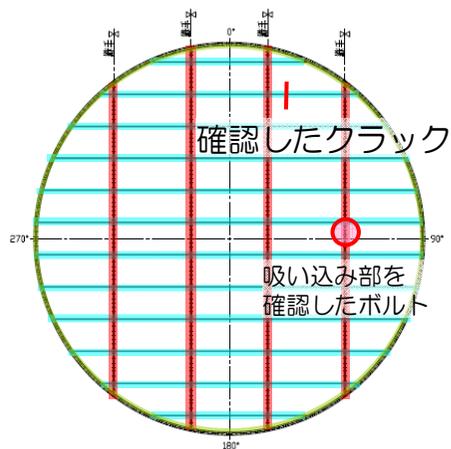
## 1. 18 その他調査結果(側板溶接部(内面)に確認された発錆)

- 側板内面の変色部(発錆と思しきもの)は、容易に剥がすことができる物質(RO濃縮水に含まれる土砂成分と腐食生成物の混合物の可能性)が塗装の上に付着(上述の物質が帯電しており、腐食部に優先的に付着した可能性)したものであった。
- 当該部の塗装は、当該溶接部の検査を実施し、後日施工されているが、その際、洗浄等の確認はされていなかった。そのため、当該部は、周囲の側板塗装よりも状態が相対的に劣り、腐食が発生したと考える。
- 変色の下は塗装も概ね残存しており、塗装の下での腐食は軽微なものであり、健全性に影響を及ぼすものではないと考える。



## 1. 19 その他調査結果(タンクのコンクリート基礎のひび割れ状況)

- タンク底部解体後に若干の残水(水深数mm)がある状況の中、コンクリート基礎の調査を実施した結果、非常に微細で、かつ密着したクラック(幅0.03mm以下、長さ約80cm)を1箇所確認
- なお、当該タンク付近の溜まった雨水の水位が低下する傾向はみられていない

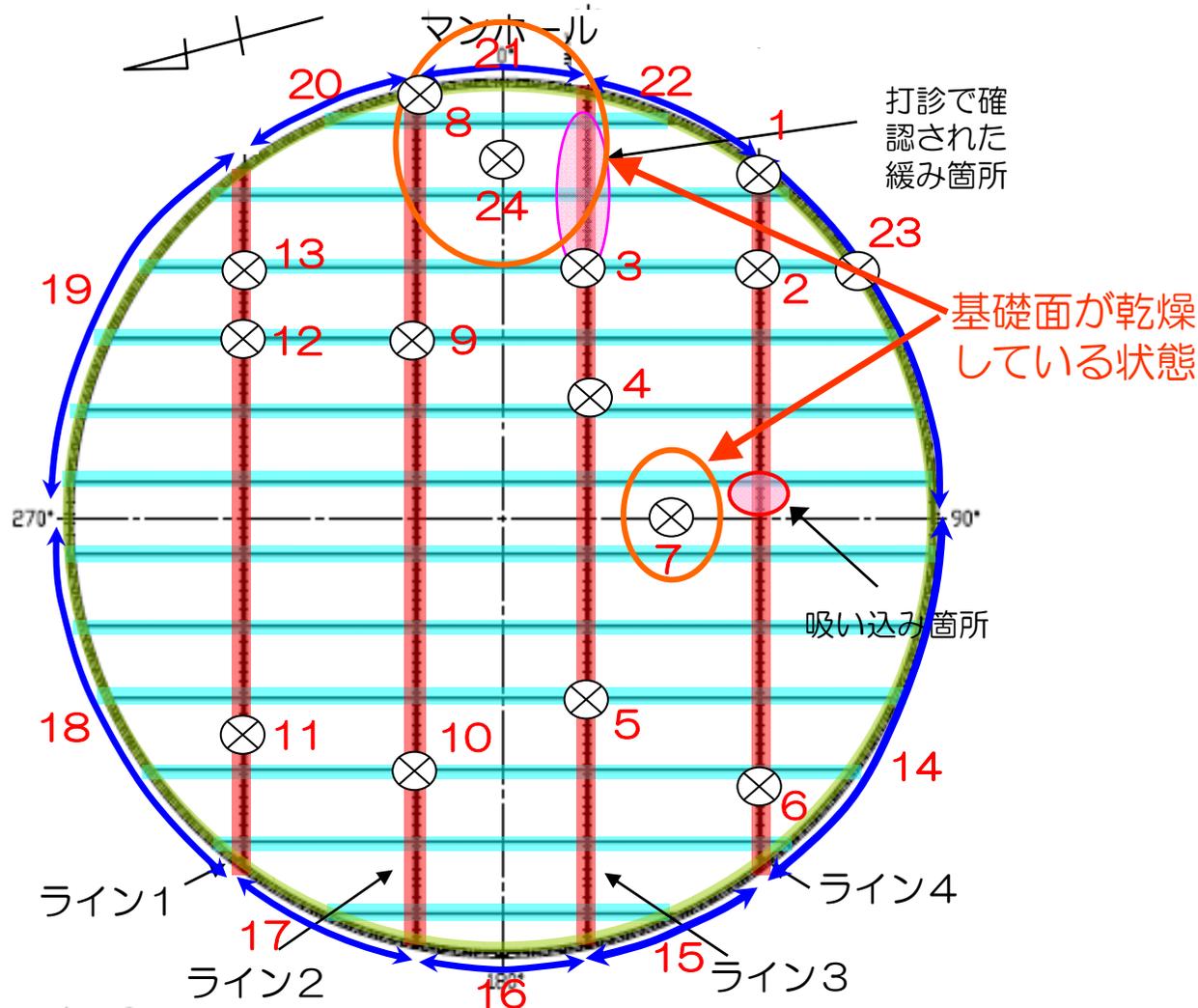


タンク基礎(残水のある中で調査を実施)



# 1. 20 その他調査結果(コンクリート基礎 線量測定結果)

- 水抜きを実施したものの、残水がある(一部乾燥)中で測定
- フランジ部を中心に高線量箇所(高さ5cm)を測定
- $\beta$ 線が支配的であり、乾燥箇所での線量が高い傾向



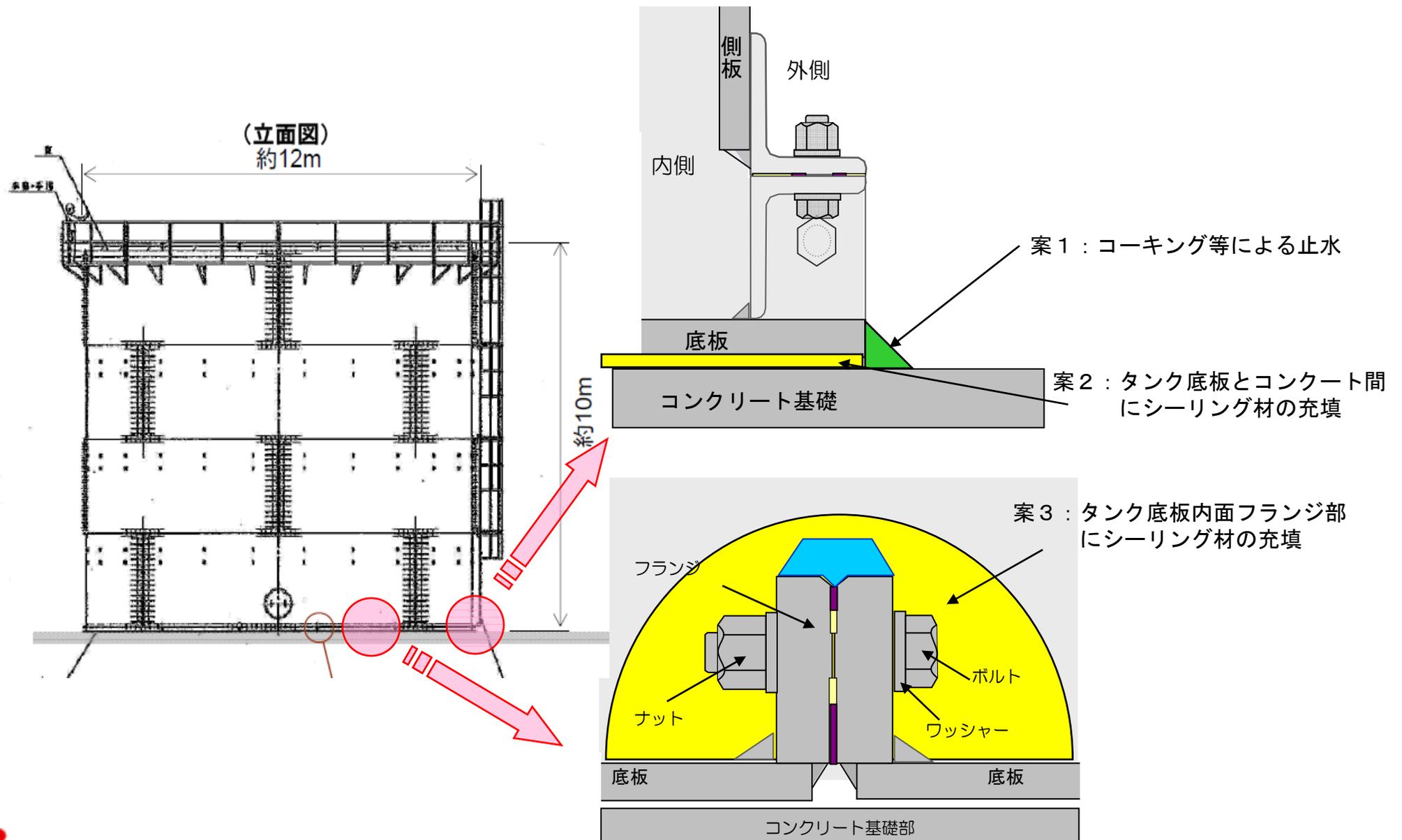
測定点	線量率	
	$\beta$ 線 <sup>注</sup>	$\gamma$ 線 <sup>注</sup>
1	50	0.07
2	30	0.12
3	80	0.10
4	80	0.14
5	30	0.05
6	10	0.05
7	200	0.05
8	100	0.17
9	12	0.07
10	0.38	0.12
11	0.32	0.08
12	4.9	0.06
13	35	0.10
14	0.07	0.07
15	0.04	0.06
16	0.07	0.06
17	0.05	0.05
18	0.07	0.07
19	0.71	0.09
20	1.63	0.07
21	250	0.08
22	80	0.08
23	0.09	0.06
24	100	0.10

注) 1cm線量当量率は、 $\gamma$ 線を測定しているものと見なし、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率( $\gamma + \beta$ )から1cm線量当量率( $\gamma$ )を差し引いて算出

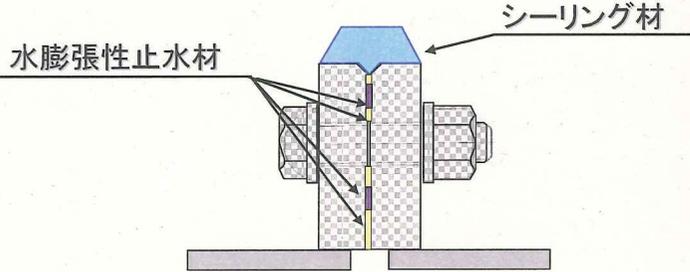
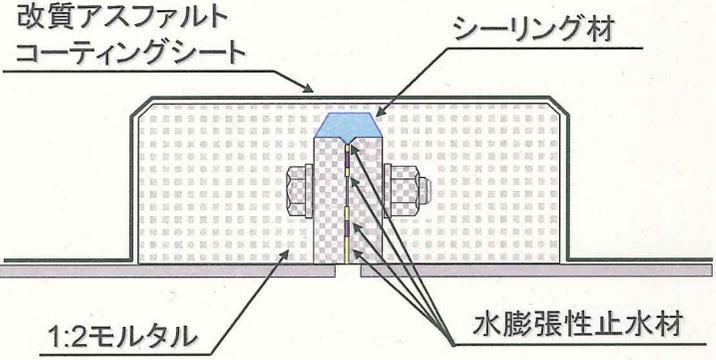
## 1.21 今後の対策について

- 漏えいの主要因は、気温変化等によるフランジの熱膨張・収縮、タンク水圧によるパッキンの落下であり、ボルト等の間隙から当該隙間を通じて漏えいが発生したものと推定した。
- 強化パトロール（線量測定）の結果から、現時点では漏えいは確認されていないが、本事象は、すべてのフランジで発生する可能性が否定できない。（TYPE-2～5は、底板を締結するボルト外側にコーティング等を実施。また、TYPE-3～5は、パッキンを切欠に設置。）側板は、タンク組み立て時の目視確認による取り付け不良の有無を確認しており、ボルトの増し締め等も行っていることから問題ないものとする。底板は、組み立て後に直接確認ができておらず、同様の事象が発生する可能性を否定できないことから、以下の調査・検討を行う。
  - 底板フランジの止水構造（TYPE-2～5）ごとに代表1機の状況を確認する（タンク底部フランジ面の外観目視など）。
  - 底板フランジの止水状況確認結果を踏まえ、今後の対応の優先順位付け（同様な事象が発生した場合、漏えいするリスクが高いTYPE-1は最優先）を検討する。
- 今後の対応としては、強化パトロールの継続実施に加え、溶接タンクへのリプレースまでの間、以下の暫定対策を検討・実施していく。なお、優先順位の高いものからALPSによる濃縮水処理を行う等も考慮する。
  - タンク底部のコーキング等による止水
  - 底板下部にシーリング材の充填
  - 底板部（内部）にシーリング材の充填

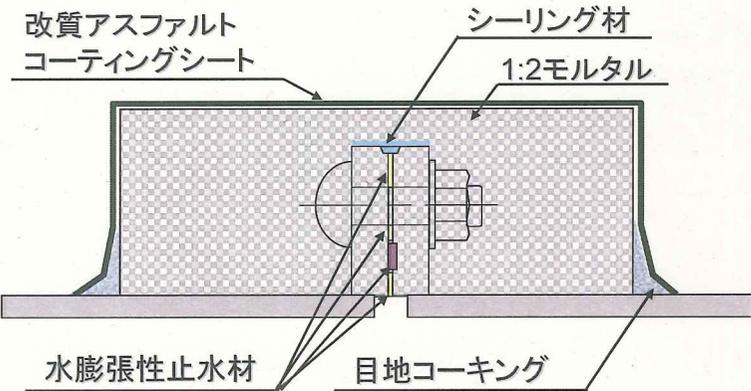
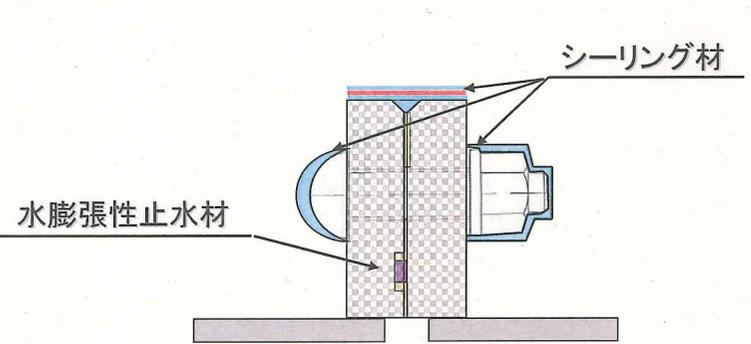
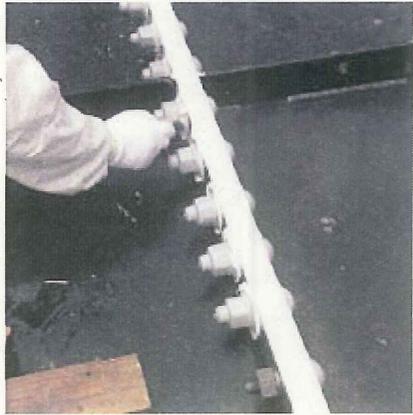
# 1. 22 暫定対策イメージ



# (参考) 底板継手部構造の種類(1/2)

	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>改質アスファルトコーティングシート</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(2/2)

	底板止水構造断面図	施工例
Type-3,4	 <p>改質アスファルトコーティングシート</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>	
Type-5	 <p>シーリング材</p> <p>水膨張性止水材</p>	

## 2.1 タンクリプレースの方針 —現在の汚染水貯留状況—

- 福島第一1～4号機の汚染水の貯水容量は約41万m<sup>3</sup>であり、そのうち約35万m<sup>3</sup>を貯水
- 貯留水の種類およびタンクの数としては、以下のとおり。なお、貯水量のうち約29万m<sup>3</sup>は淡水化装置(RO装置)の濃塩水
- リプレースの検討対象は、フランジ接合、鋼製角形および鋼製横置きタンク(水の出入口が下部にないRO淡水を貯水しているものは対象外)

10月1日現在

タンク種別	構造	貯蔵水	個数
鋼製円筒型タンク	フランジ接合	RO廃液 RO淡水 ALPS処理水	310基
	溶接接合	ALPS処理水 RO廃液	87基※
鋼製角形タンク	溶接接合	RO廃液 RO淡水	217基
鋼製横置きタンク	溶接接合	RO廃液 蒸発濃縮廃液 RO淡水	342基

※ろ過水タンク 1 個を含む

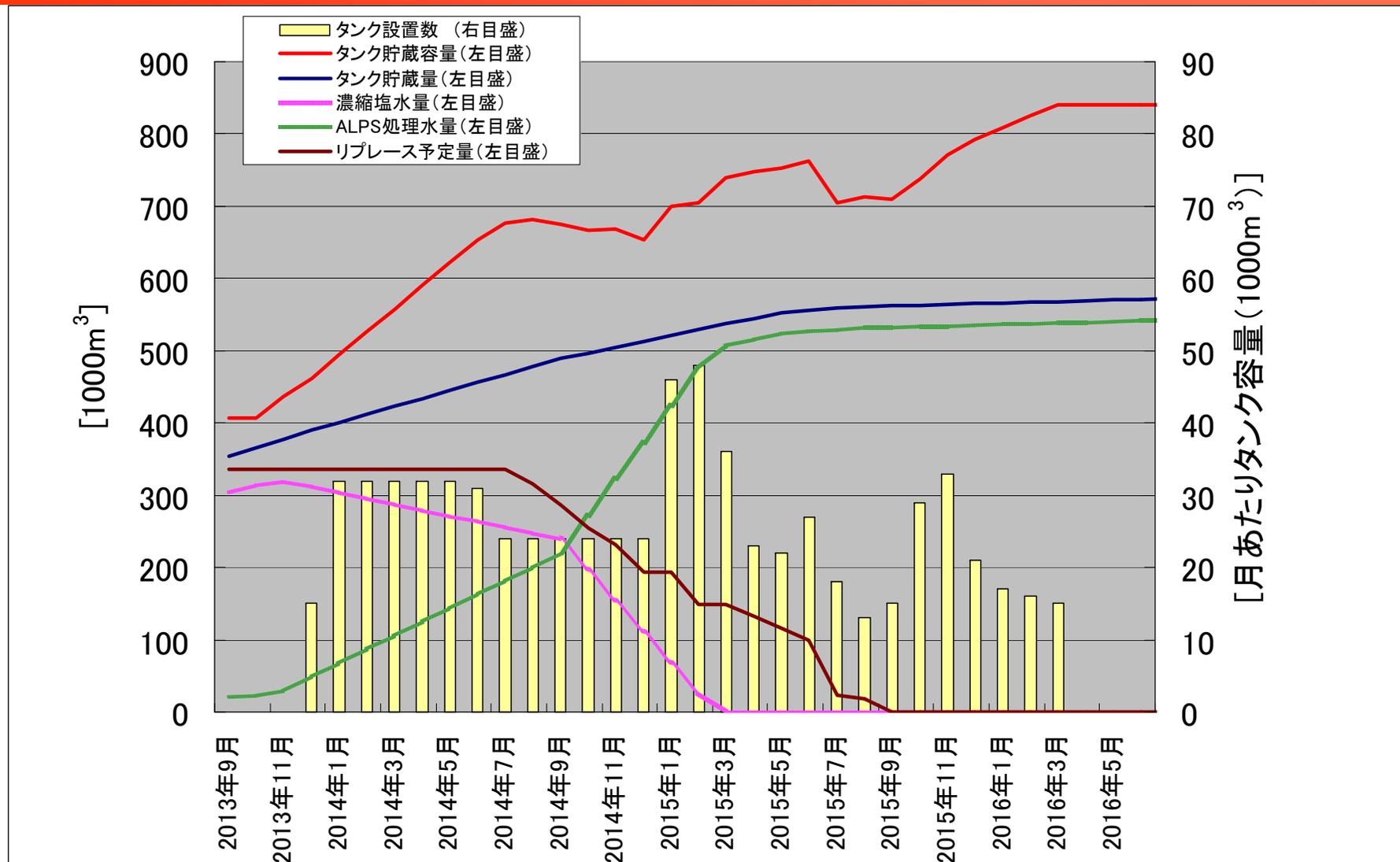
## 2. 2 タンクリプレースの方針 —タンク増設の基本的考え方—

- 今年度は、月15基(15000m<sup>3</sup>分)のタンクを増設することにより、貯蔵容量を現状の約41万m<sup>3</sup>から約50万m<sup>3</sup>に増加
- 来年度からタンク増設ペースを上げることにより、来年度末を目途にJエリア(敷地南側の野球場近辺)を完成させ、容量を80万m<sup>3</sup>に増加
- ALPS処理水は基本的に汚染水を入れたことのない新規のタンク(一部はフランジタンク)に移送
- TYPE1のフランジ型タンク、鋼製横置きタンクのRO濃塩水(RO装置からは淡水と濃縮された塩水が発生)から水抜きを進めるが、各タンクは貯水容量の裕度を確認の上、撤去を行う。
- 10月2日に天板からの漏えいを起こしたBエリアで淡水を貯水しているタンクも早期水抜きの検討対象

## 2.3 タンクリプレースの方針 —今後のタンクの運用方針—

- 漏えい発生時のリスクの大きいRO濃塩水は、現在設置済みの溶接型タンクに優先的に移送、至近のALPS処理水はGエリアのフランジ型タンクに移送、このフランジ型タンクについてもリプレース予定
- 来年度の中頃以降は第2、第3の多核種除去設備の稼働が見込まれ、月に最大30個程度のRO濃塩水タンクを空にすることが可能（水抜き加速）
- ALPSの処理が進み、タンクの空きが多くなった時点で解体を開始し、その後の土地に溶接タイプのタンクを設置（タンク裕度確保）
- ALPSの処理を加速し来年度中にRO濃塩水をALPS処理水にすることを目指す
- タンクの総設置容量は、約80万m<sup>3</sup>となるが、タンクの大型化などの検討を進め、更なる増容量を検討

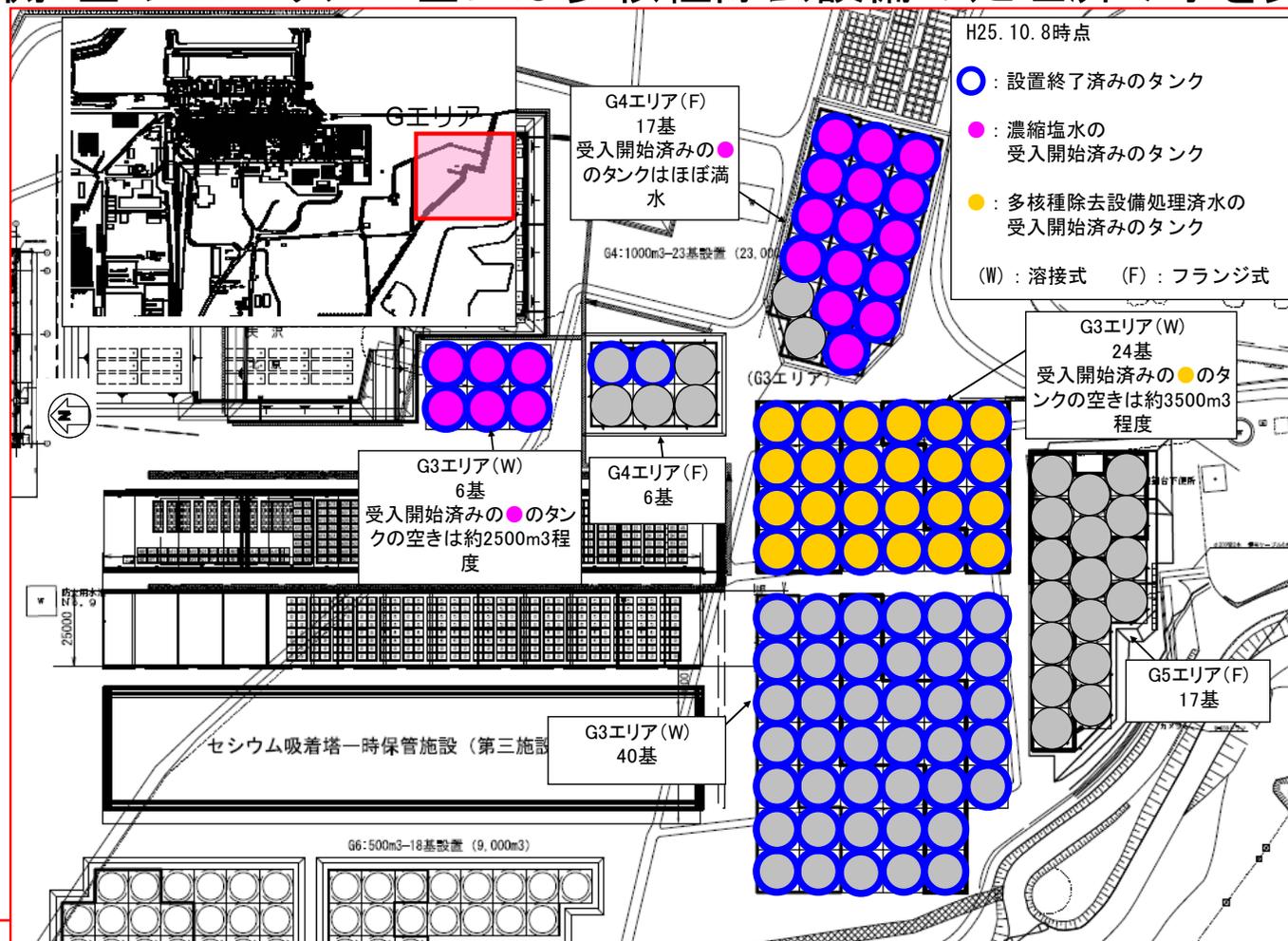
## 2.4 タンクリプレースの方針 —汚染水量とタンク設置計画(案)—



陸側遮水壁、サブドレンくみ上げ、地下水バイパスを想定  
 ただし、建屋水位低下に伴うタンク貯水量増加は想定せず (約9万m³)

## 2.5 タンクリプレースの方針 – 至近の貯水タンクの運用計画 –

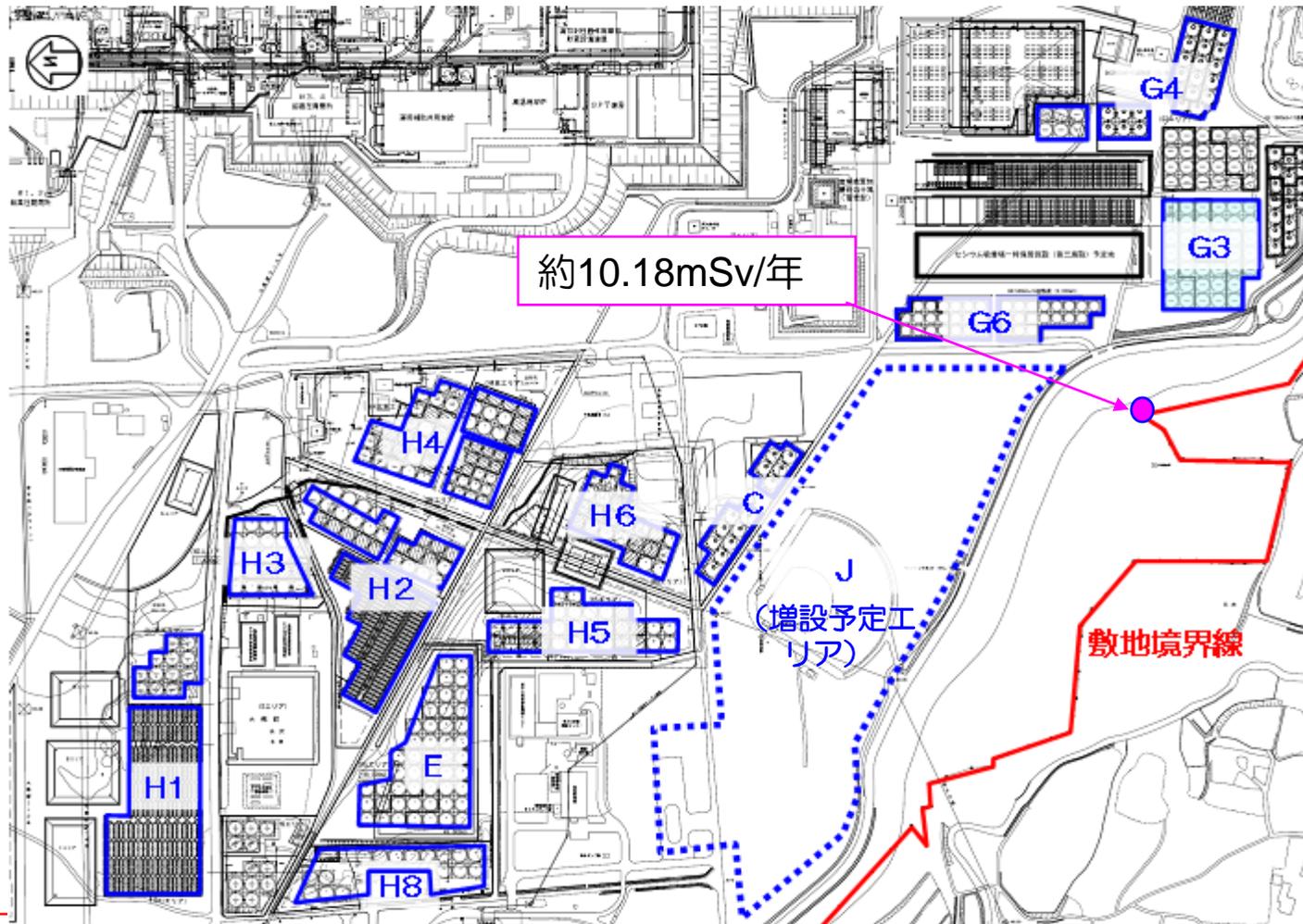
- Gエリアにて順次タンク増設・水受入を実施中
- 今後のRO濃塩水の受け入れタンクとしてはG3エリア西側の40基(溶接型)を予定  
→RO濃塩水の移送配管設置、堰の設置が完了したことによる
- G4エリア北側6基やG5エリア17基には多核種除去設備の処理済み水を受入予定



## 2.6 タンクリプレースの方針 –RO濃塩水タンクによる線量評価–

- G3エリア西側の40基（溶接型）のタンクにRO濃塩水の受入を完了すると、敷地境界における実効線量は、現状の評価値として年間約7.8mSvから年間約10.2mSvとなるが、汚染水貯水後に受け入れ水の分析結果を用いて再評価を実施予定。

→ALPSによるG3,G4,G6の処理を行い、再来年度には敷地境界線量を低減し年間1mSv以下にする



---

## (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. 地表面の線量調査について
3. 汚染土壌等の調査・回収について
4. 排水路水サンプリングについて
5. 地下水サンプリングについて
6. 海水濃度の状況

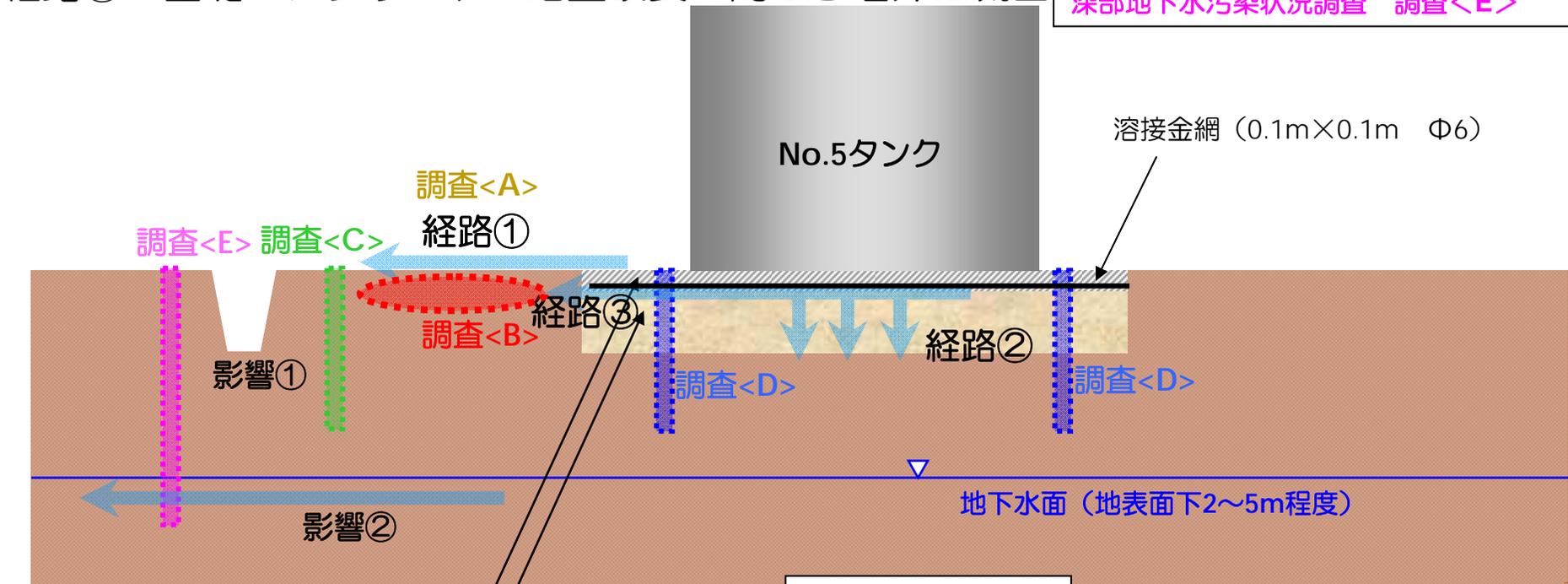
# 1. 1 タンク周辺調査概要

(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<B>
- 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>

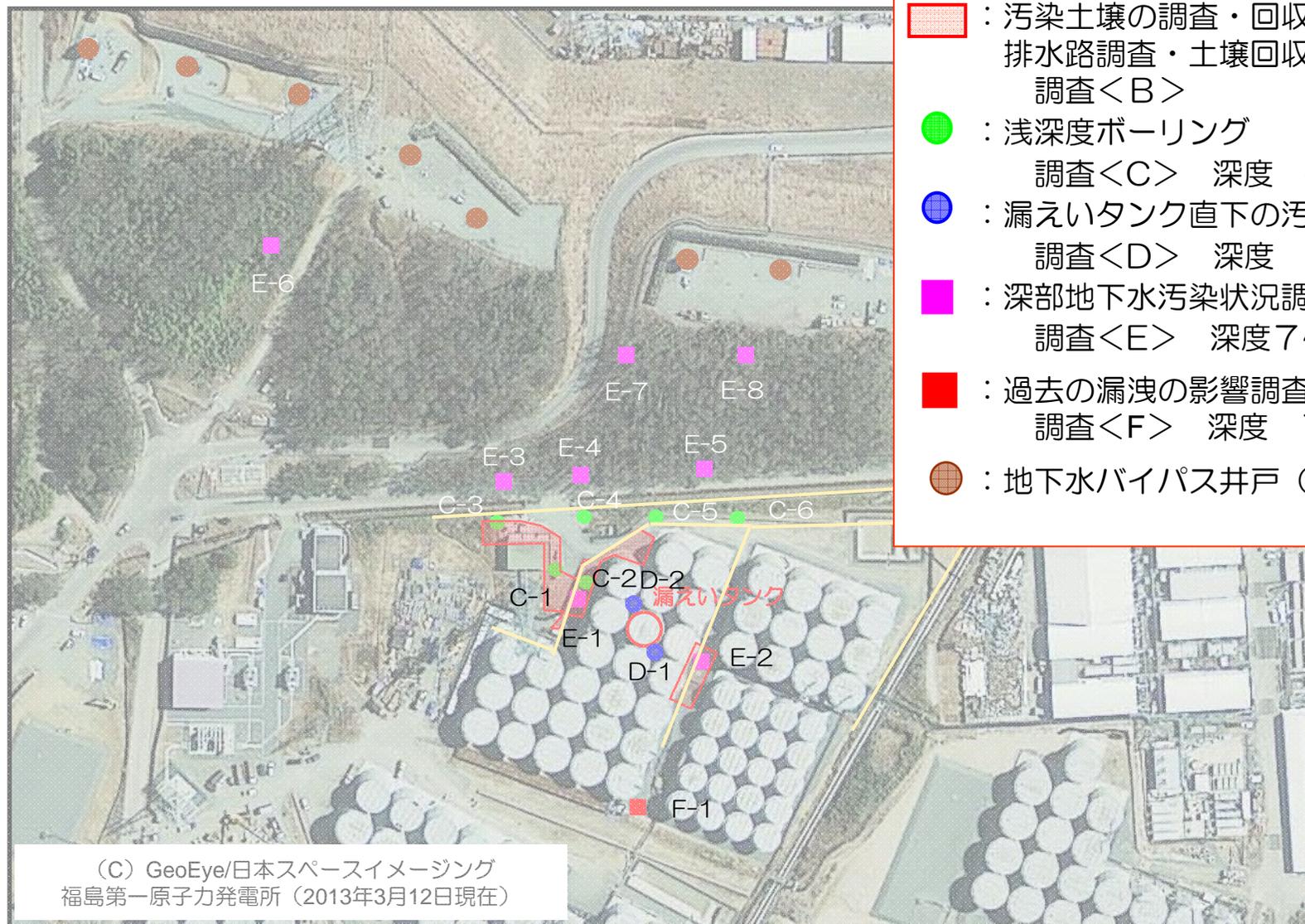


流出による影響

- 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

(前回までの資料再掲)



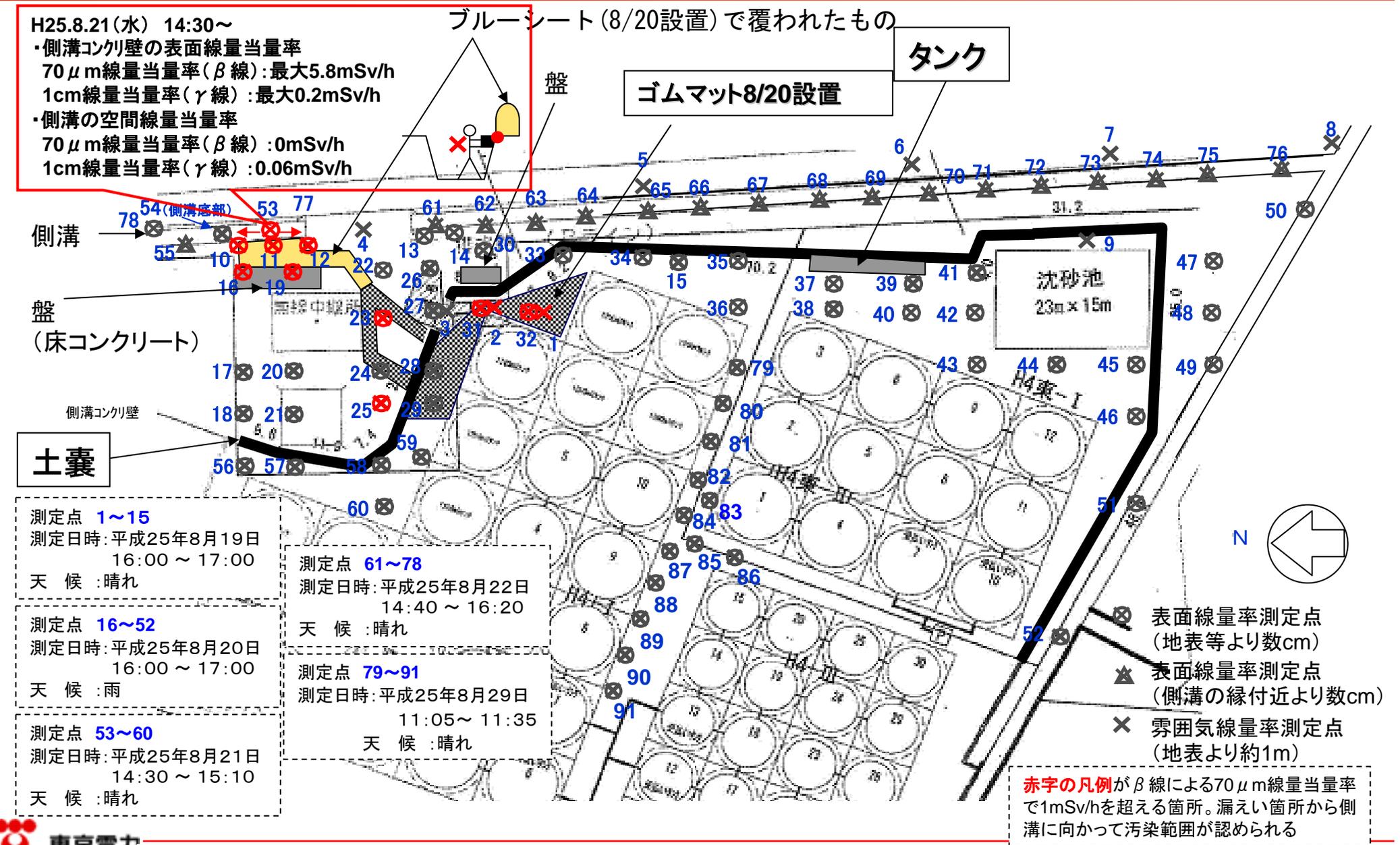
- : 地表面の線量調査  
調査<A>
- : 汚染土壌の調査・回収  
排水路調査・土壌回収  
調査<B>
- : 浅深度ボーリング  
調査<C> 深度 ~2m 6箇所
- : 漏えいタンク直下の汚染確認  
調査<D> 深度 ~2m 2箇所
- : 深部地下水汚染状況調査  
調査<E> 深度7~25m 8箇所
- : 過去の漏洩の影響調査  
調査<F> 深度 7m 1箇所
- : 地下水バイパス井戸 (既設)

(C) GeoEye/日本スペースイメージング  
福島第一原子力発電所 (2013年3月12日現在)



東京電力

## 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)



## 2.2 地表面の線量調査結果(1/4)

### ■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

※ 1cm線量当量率は、 $\gamma$ 線を測定しているものと見なし、70 $\mu$ m線量当量率( $\gamma + \beta$ )から1cm線量当量率( $\gamma$ )を差し引いて算出

単位 : [mSv/h]

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 線)		
1	8/19	>98.5	1.5	晴れ	丁ムット無し 約50cm高さ
2	8/19	5.4	0.1	晴れ	丁ムット無し
3	8/19	0.03	0.05	晴れ	丁ムット無し
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
		70 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 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	丁ムット上
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	丁ムット上
29	8/20	0.8	1.2	雨	丁ムット上
30	8/20	0.02	0.12	雨	



## 2.2 地表面の線量調査結果(2/4)

### ■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	測定日	線量率		天候	備考
		70 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 線)		
31	8/20	4.89	0.11	雨	丁戸上 No2と同じ
32	8/20	15	1	雨	丁戸上 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 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
		70 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 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	

※ 1cm線量当量率は、 $\gamma$ 線を測定しているものと見なし、70 $\mu$ m線量当量率( $\gamma + \beta$ )から1cm線量当量率( $\gamma$ )を差し引いて算出



※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)

### ■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]

※ 1cm線量当量率は、 $\gamma$ 線を測定しているものと見なし、70 $\mu$ m線量当量率( $\gamma + \beta$ )から1cm線量当量率( $\gamma$ )を差し引いて算出

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 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 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 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)

### ■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]

※ 1cm線量当量率は、 $\gamma$ 線を測定しているものと見なし、70 $\mu$ m線量当量率( $\gamma + \beta$ )から1cm線量当量率( $\gamma$ )を差し引いて算出

測定点	測定日	線量率		天候	備考
		70 $\mu$ m線量当量率※ ( $\beta$ 線)	1cm線量当量率 ( $\gamma$ 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。
- ✓  $\beta$ 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)



## 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(再測定結果)

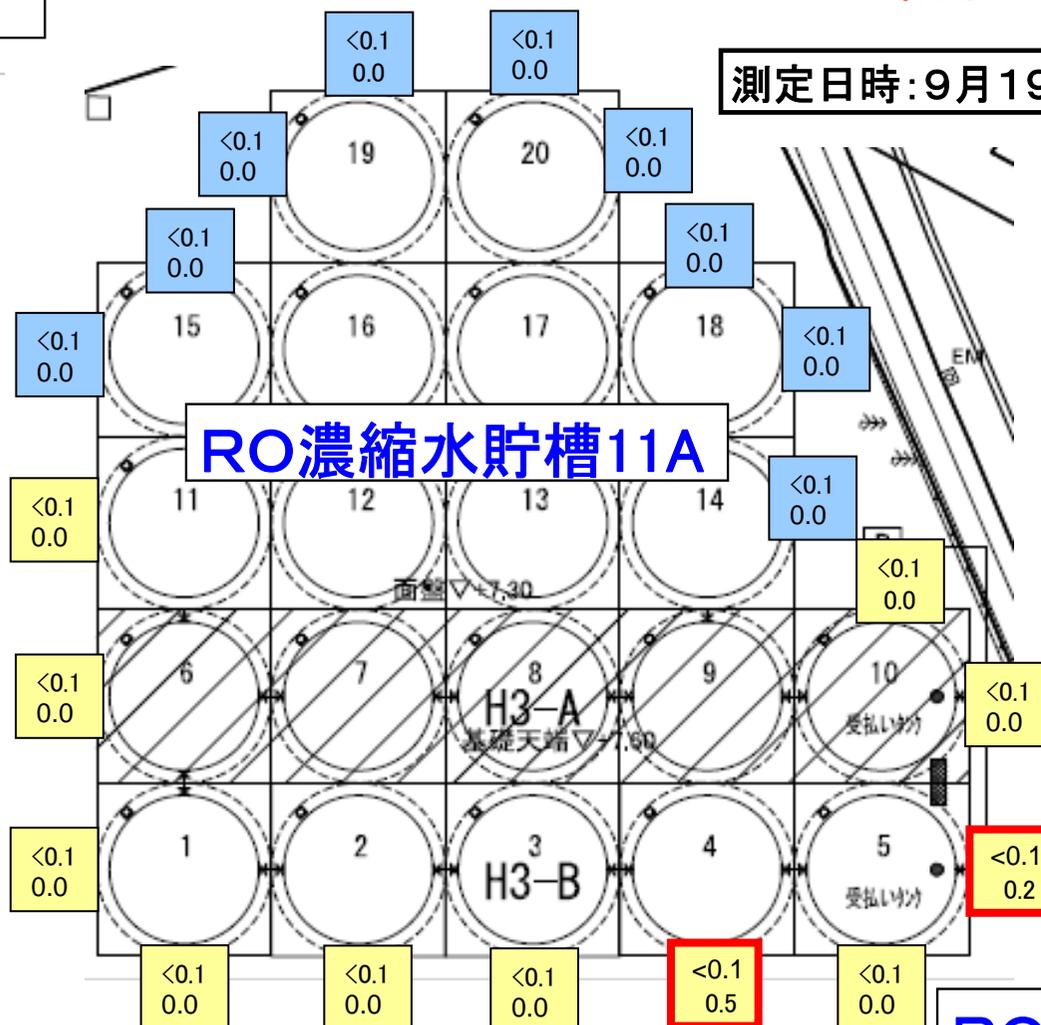
### H3エリア

(前回までの資料再掲)

測定日時: 9月19日15:00

■ : 地下水バイパス用のタンクでありドレン弁開運用中。

■ : ドレン弁閉運用中。



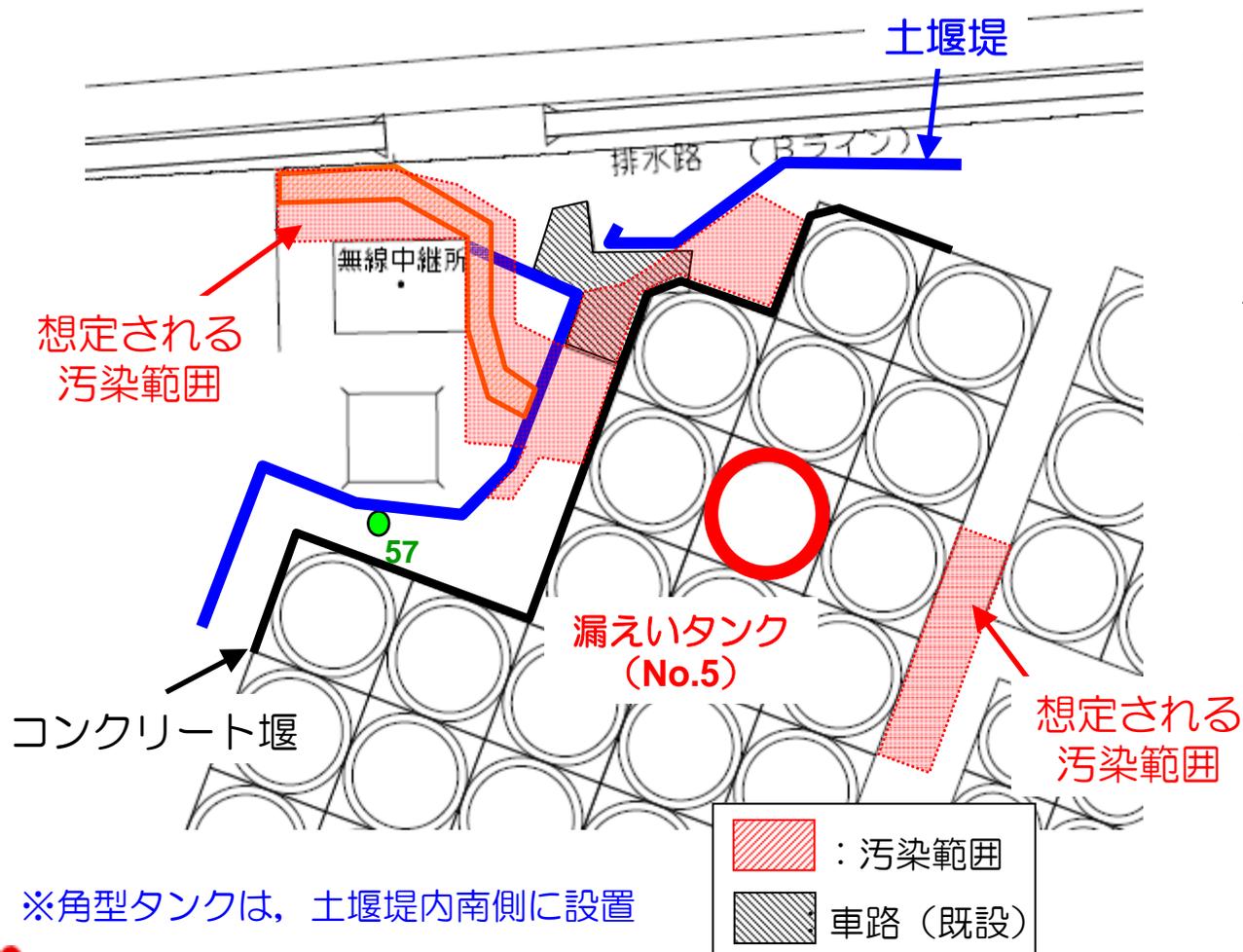
単位: mSv/h  
 上段: 1cm線量当量率( $\gamma$ )  
 下段: 70 $\mu$ m線量当量率( $\beta$ )

測定方法:

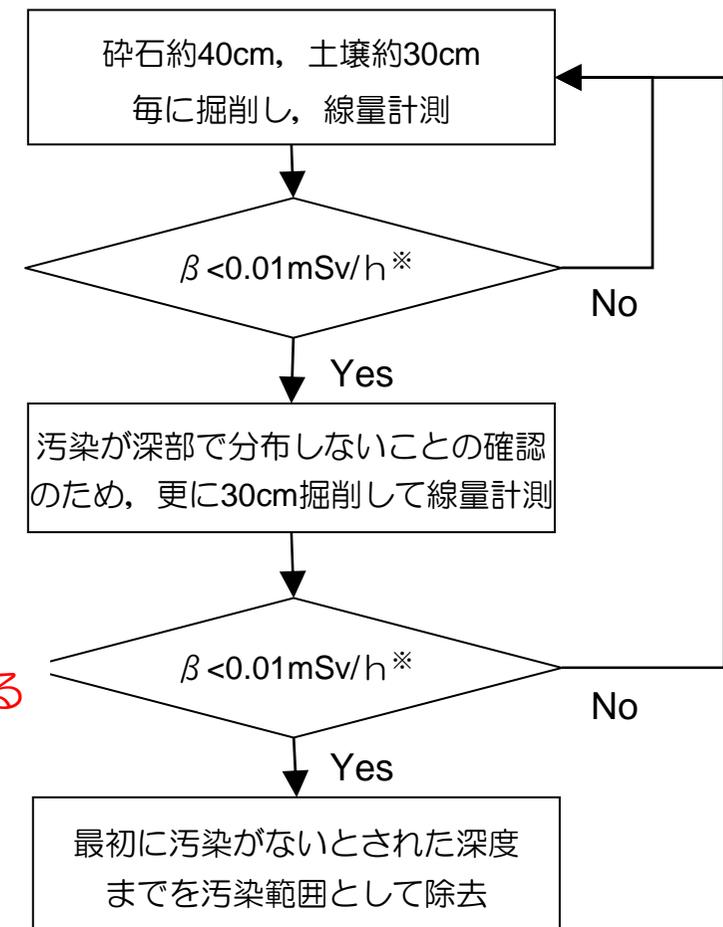
- ドレン弁付近の土壌を5cm距離で測定。
- 70 $\mu$ m線量当量率( $\beta + \gamma$ )と1cm線量当量率( $\gamma$ )を測定。
- 70 $\mu$ m線量当量率( $\beta$ )は、70cm線量当量率( $\beta + \gamma$ )から1cm線量当量率( $\gamma$ )※を差し引いて算出。  
 ※ 1cm線量当量率は、 $\gamma$ 線を測定しているものと見なした
- 赤枠の2箇所は70 $\mu$ m線量当量率に比べ1cm線量当量率が小さいため、  
 $70\mu\text{m線量当量率}(\gamma + \beta) \div 70\mu\text{m線量当量率}(\beta)$ と評価。

### 3. 1 汚染土壌の調査・回収方法について 調査<B> (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 ( $\beta$ ) 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 ( $\beta$ ) が0.01mSv/hであることを踏まえて設定

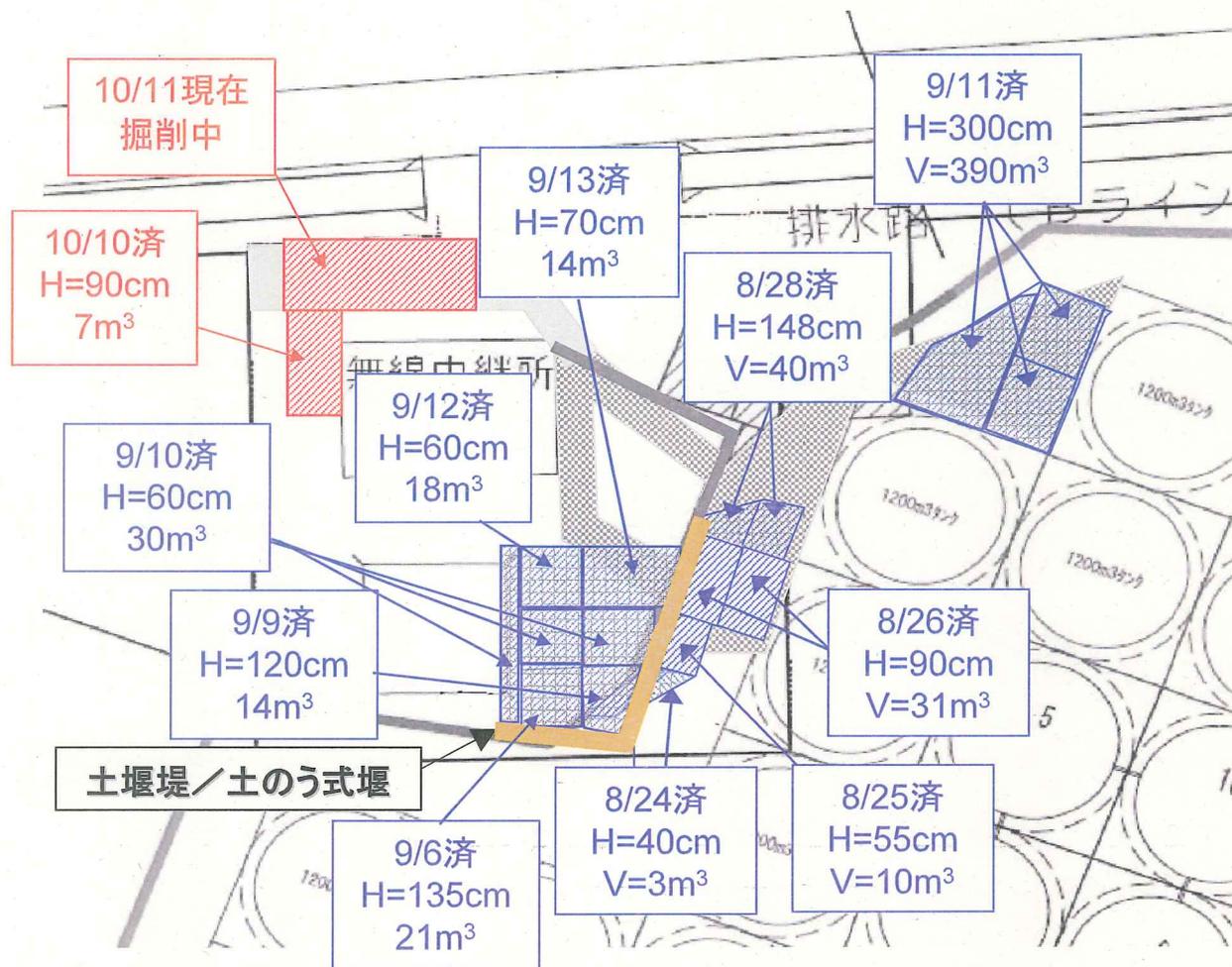


調査・回収フロー

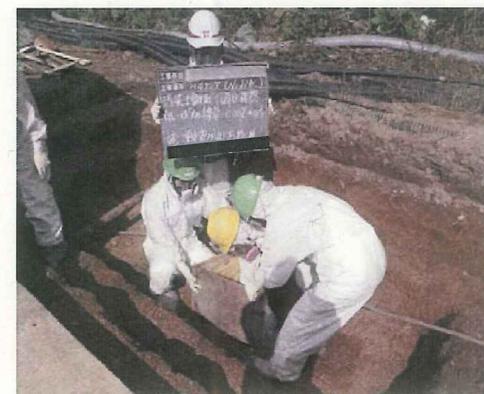


### 3. 2 汚染土壌の回収の実施状況について(10/11現在) 調査<B>

■ 土のう式堰内の汚染土壌の除去を8月23日から開始、約580m<sup>3</sup>の土壌を回収



【掘削(H=90cm)】



【埋戻完了状況】



(10/10撮影)

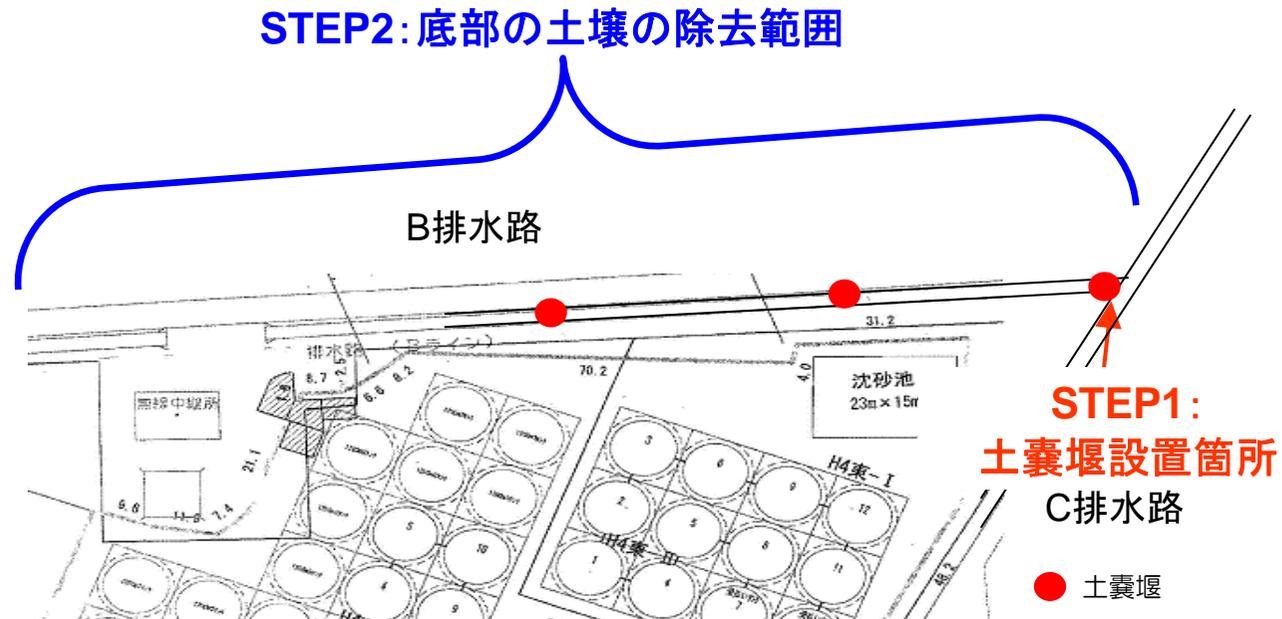
### 3.3 排水路内の土壌回収の実施状況の詳細について (1/2)

■ 以下のステップにて、排水路内の汚染された土壌の回収を実施

**STEP1:** 除去範囲(青線で示す範囲)の端部(赤丸)に、土嚢堰を設置 (8/27設置完了)

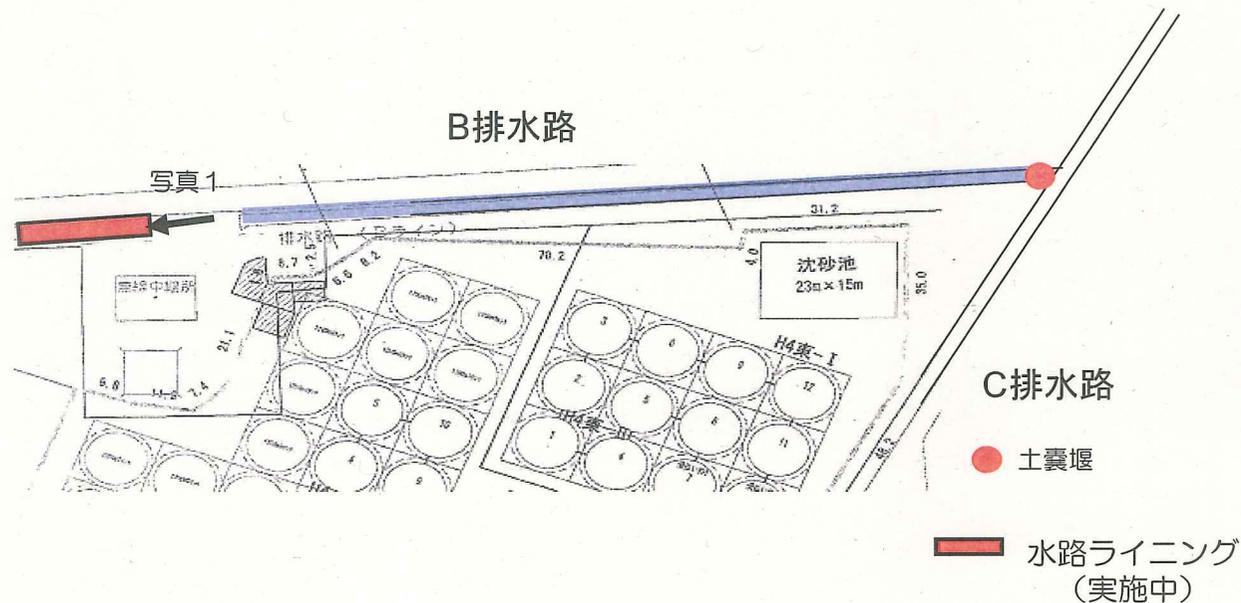
**STEP2:** 除去範囲(青線で示す範囲)の土壌を、下記の方法にて除去

- ・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、鋼製角形タンクへ移送し、保管 (9/7完了)
- ・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、鋼製角形タンクに移送し、保管 (9/9開始~9/11完了)
- ・排水路内のライニングを実施 (10/9開始)



### 3.3 排水路内の土壌回収の実施状況の詳細について (2/2)

排水路内のライニングの実施状況 10/9開始 (10/11現在)



【ライニング実施状況】



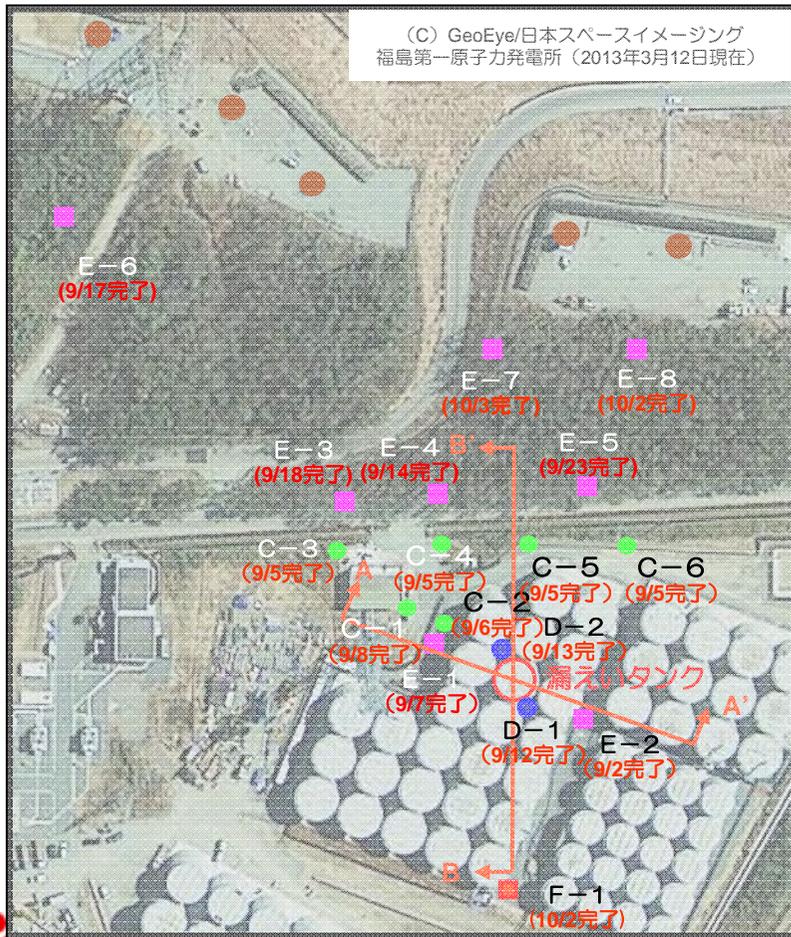
写真1

(10/10撮影)

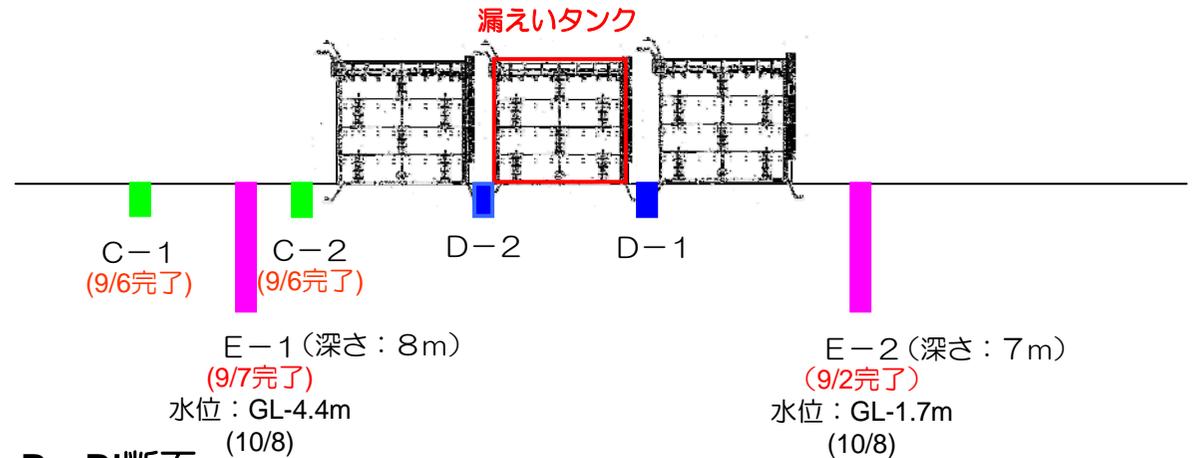
### 3. 4 調査<C>、<D>、<E>の実施状況について(10/8現在)

- : 浅深度ボーリング 調査<C> 深度 ~2m 6箇所
- : 漏えいタンク直下の汚染確認 調査<D> 深度 ~2m 2箇所
- : 深部地下水汚染状況調査 調査<E> 深度 7~25m 8箇所
- : 過去の漏洩の影響調査 調査<F> 深度 7m 1箇所
- : 地下水バイパス井戸 (既設)

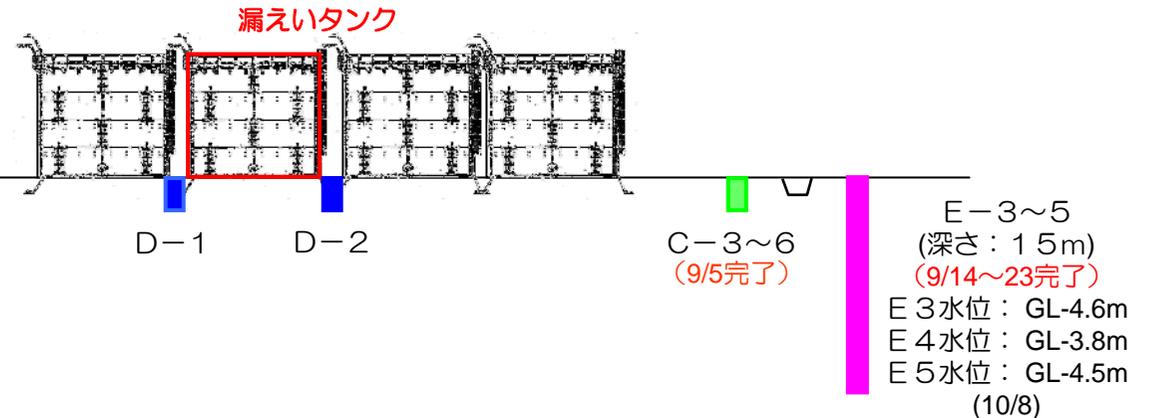
調査位置



A-A'断面



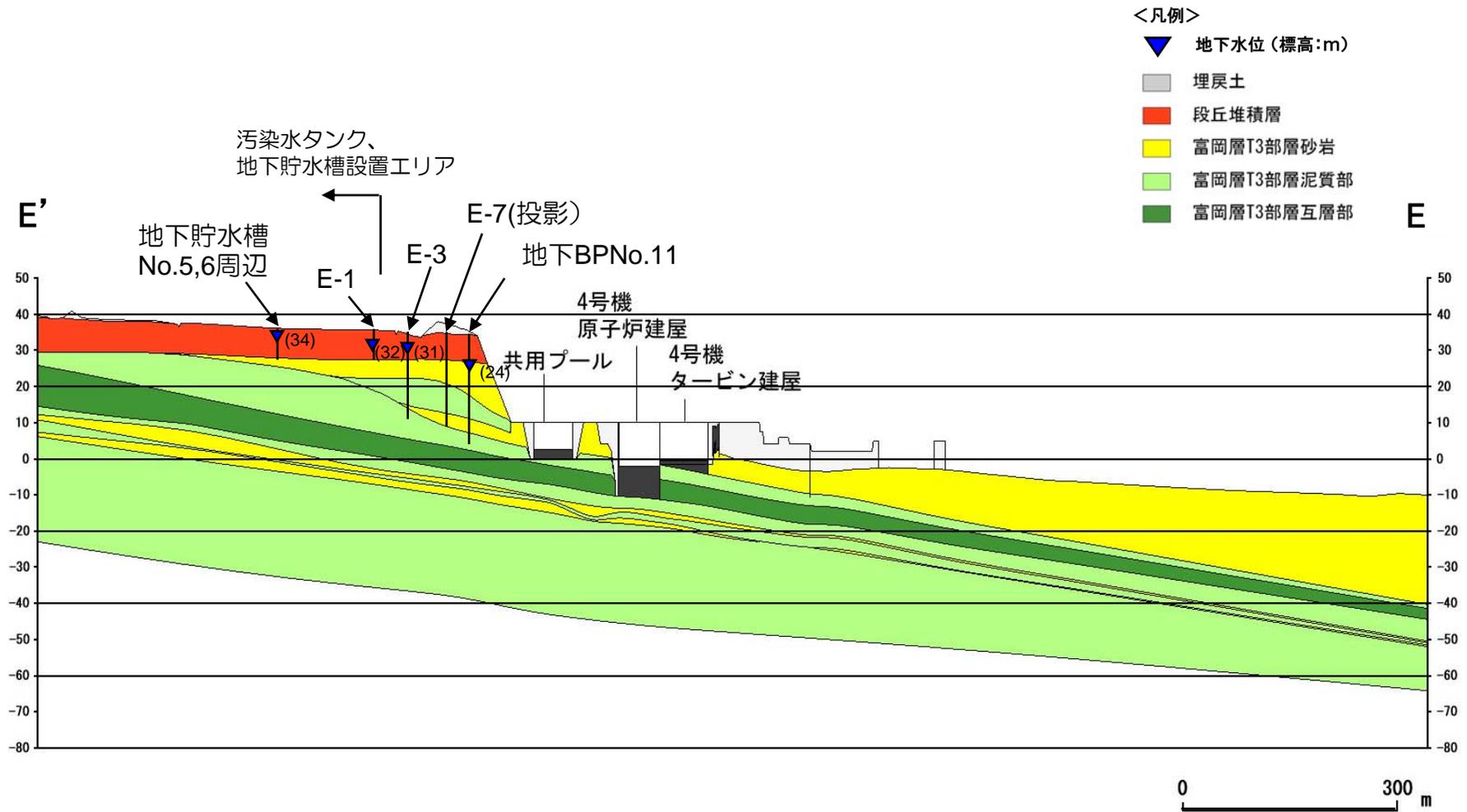
B-B'断面



### 3.5 地下水の状況について (1/4) (前回までの資料再掲)



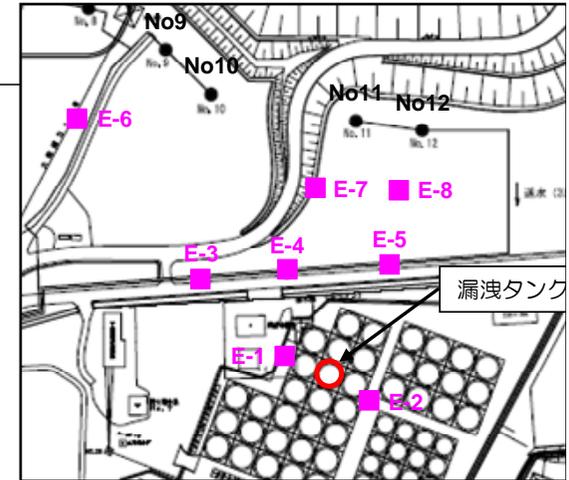
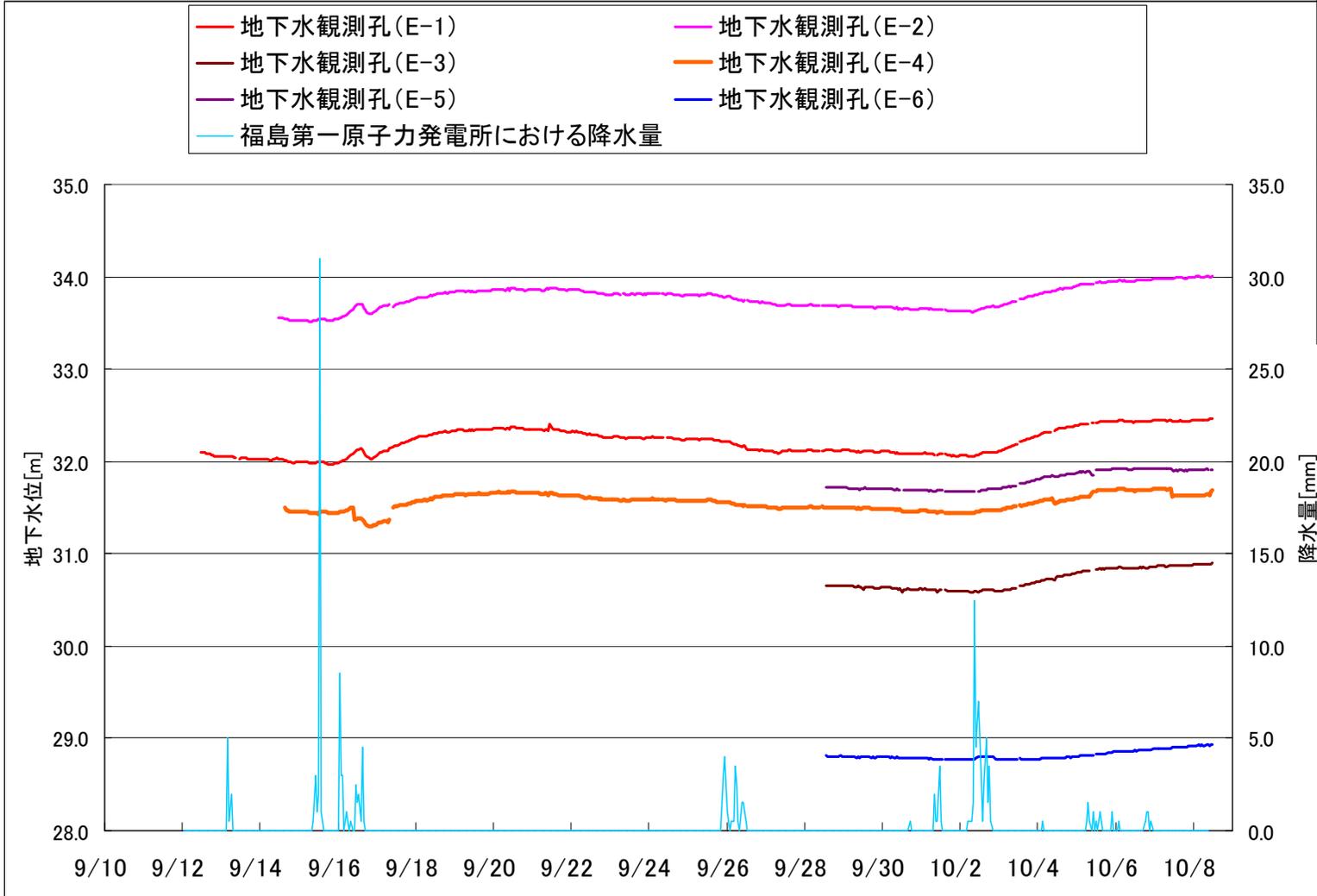
### 3.5 地下水の状況について (2/4) (前回までの資料再掲)



E-E' 断面 (4号機汀線直交断面)

# 3.5 地下水の状況について (3/4)

## タンク周辺の地下水位と降水量



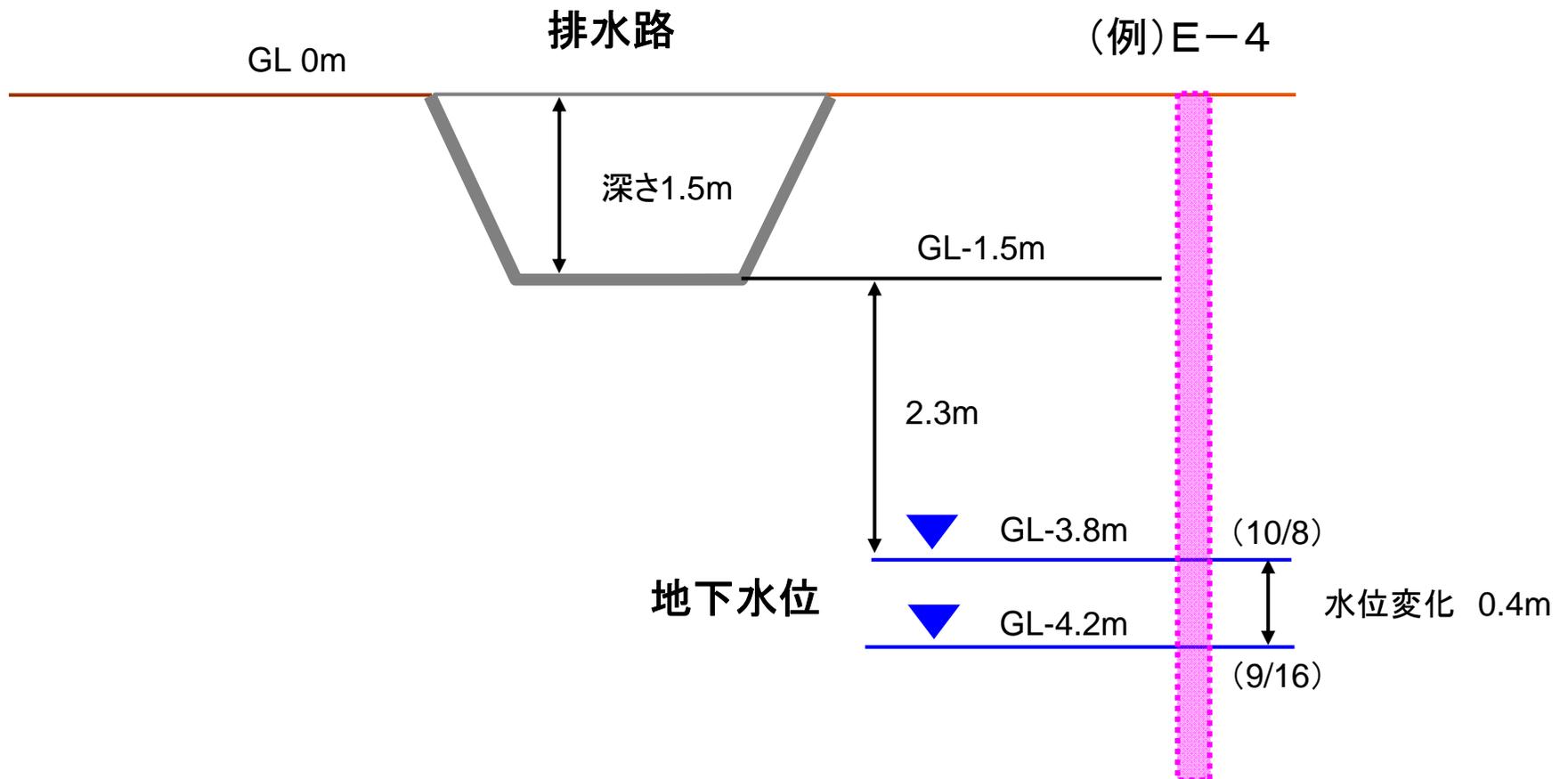
地点	水位変化(m)
E-1	0.50
E-2	0.49
E-3	0.33
E-4	0.40
E-5	0.26
E-6	0.17

・ 降雨後の水位変化は、最大で0.5m程度

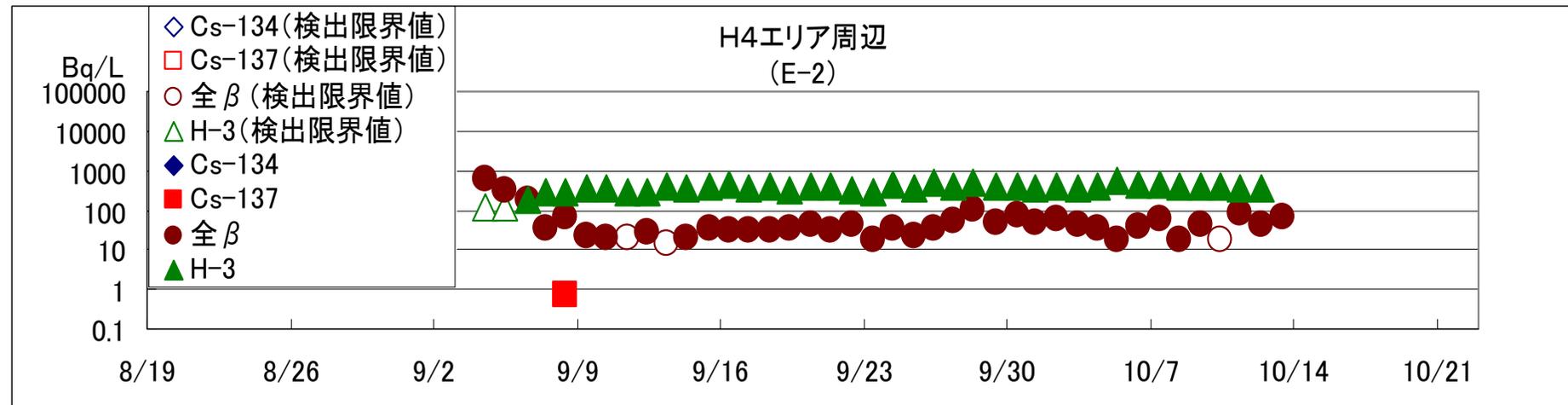
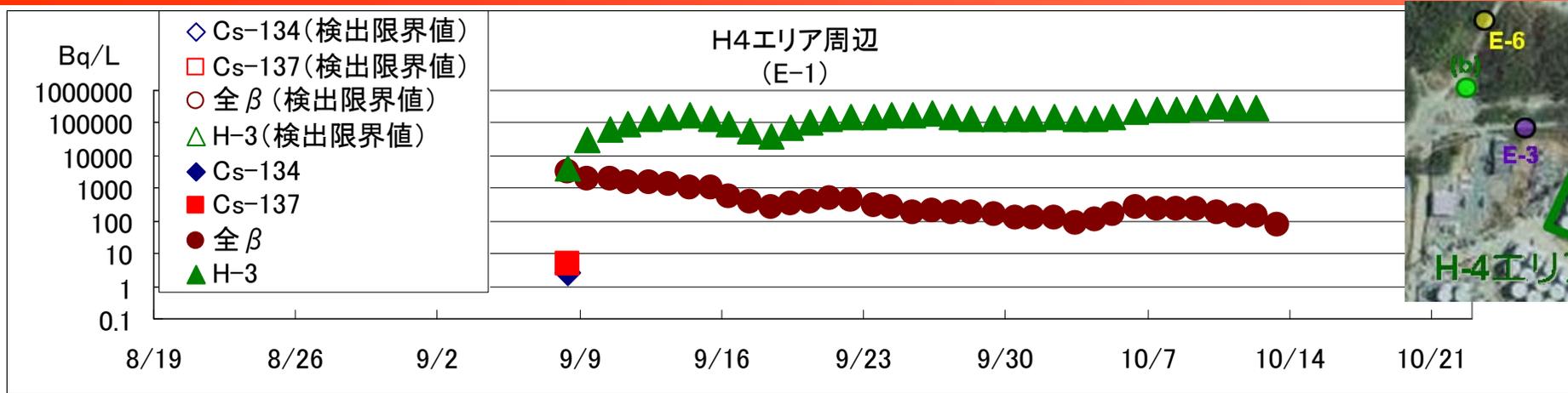
### 3.5 地下水の状況について (4/4)

#### 排水路への地下水の影響

排水路（深さ 1.5m）に対し、排水路付近のE-4の地下水位の範囲は、GL-3.8m~GL-4.2mであり、水位変化0.4mを考慮しても、排水路への地下水の影響はないと考えられる。

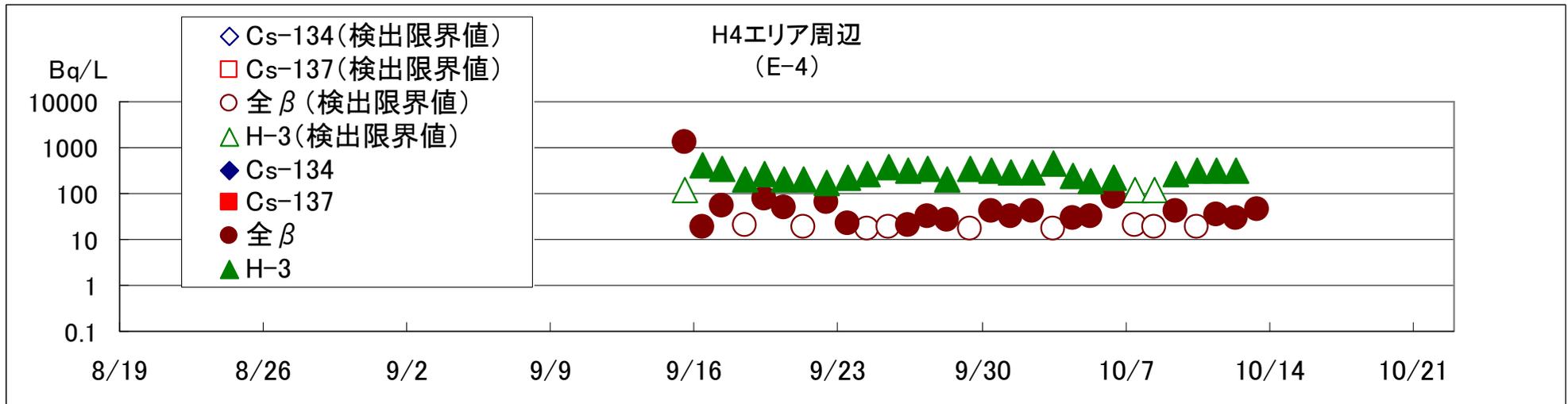
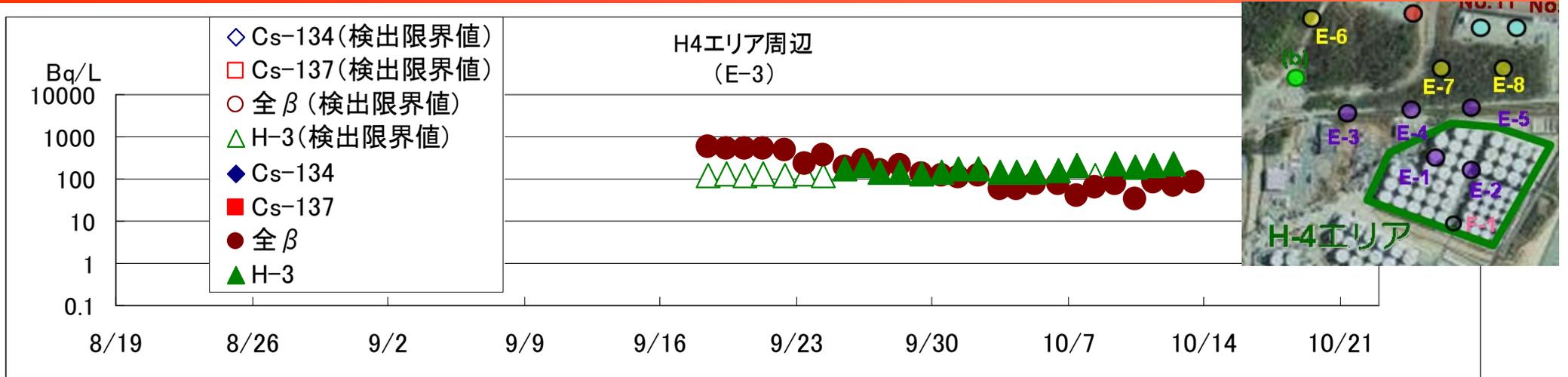


### 3.6 追加ボーリング 放射能分析結果 (1/5)



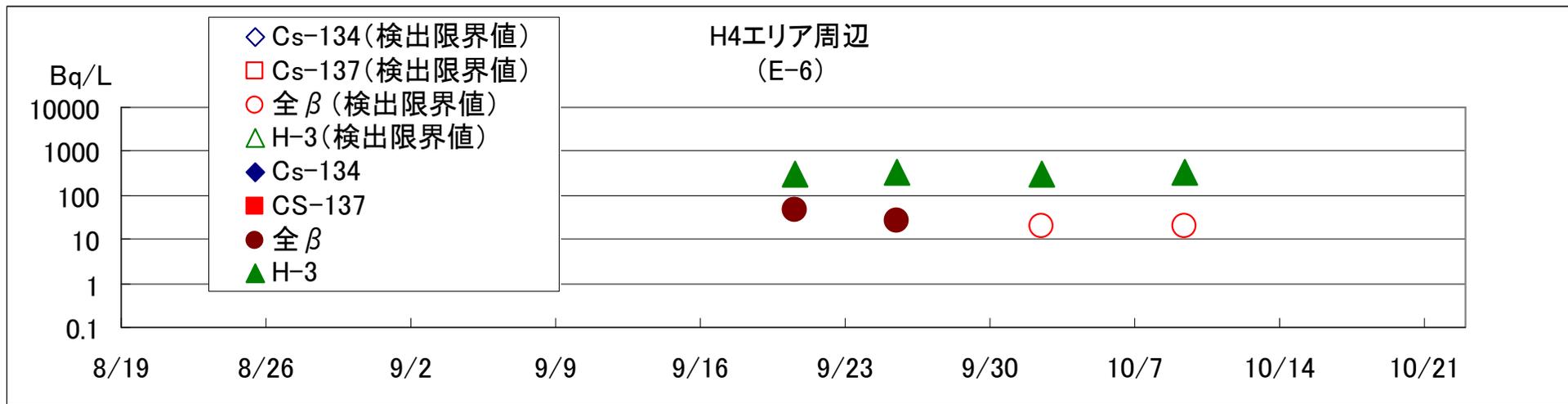
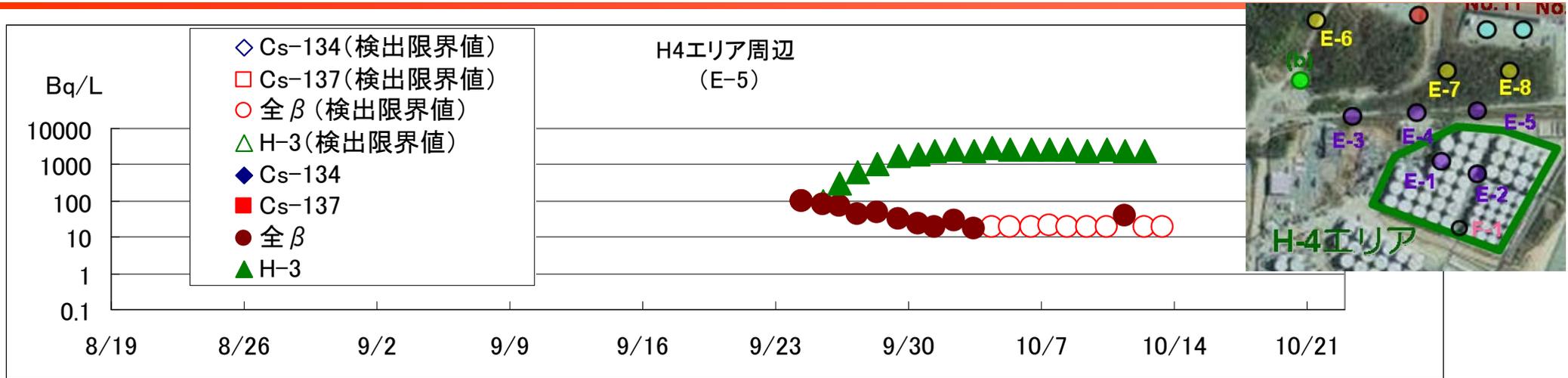
■タンク直近のE-1,E-2では高濃度のトリチウム、全βが検出されており、漏洩水の影響を受けている可能性がある。

### 3.6 追加ボーリング 放射能分析結果 (2/5)



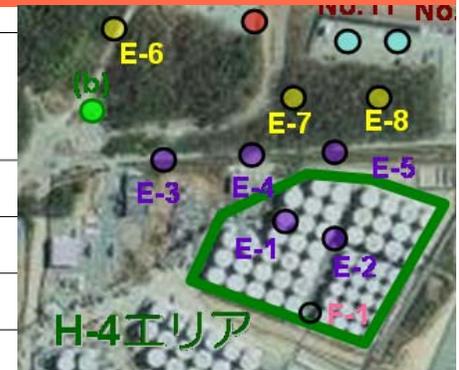
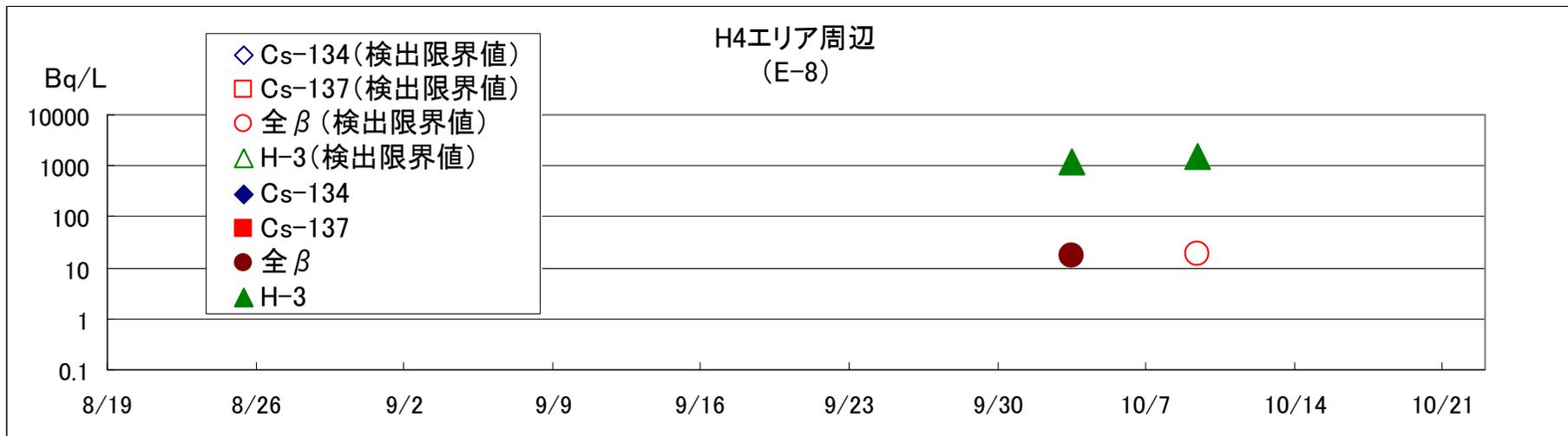
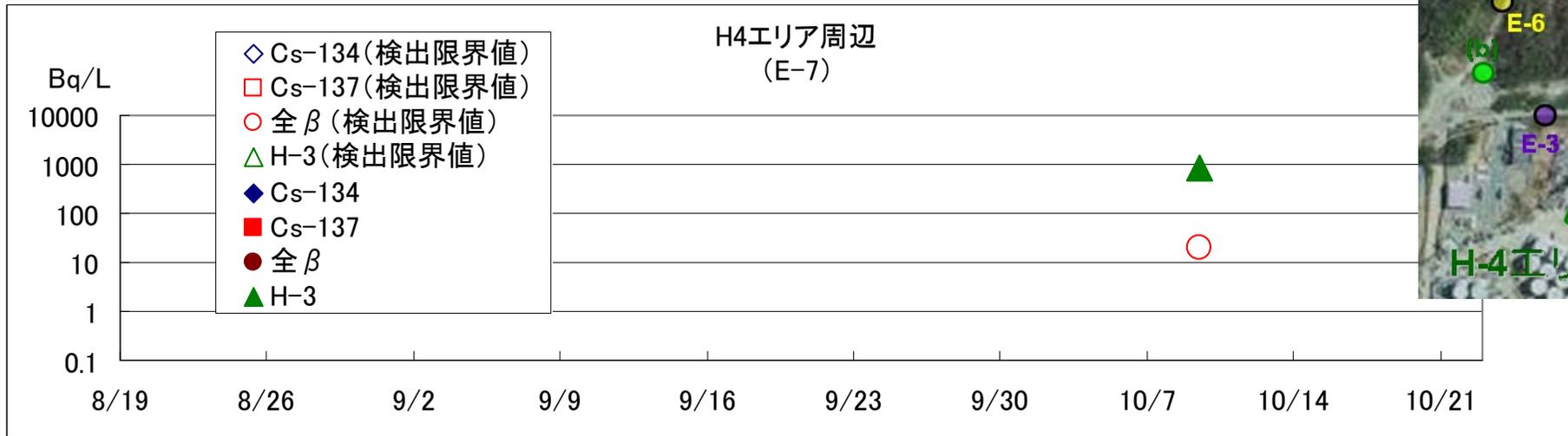
■ E-3ではトリチウム、全βが検出されている。  
 E-4ではトリチウム、全βが検出されている。

### 3.6 追加ボーリング 放射能分析結果 (3/5)



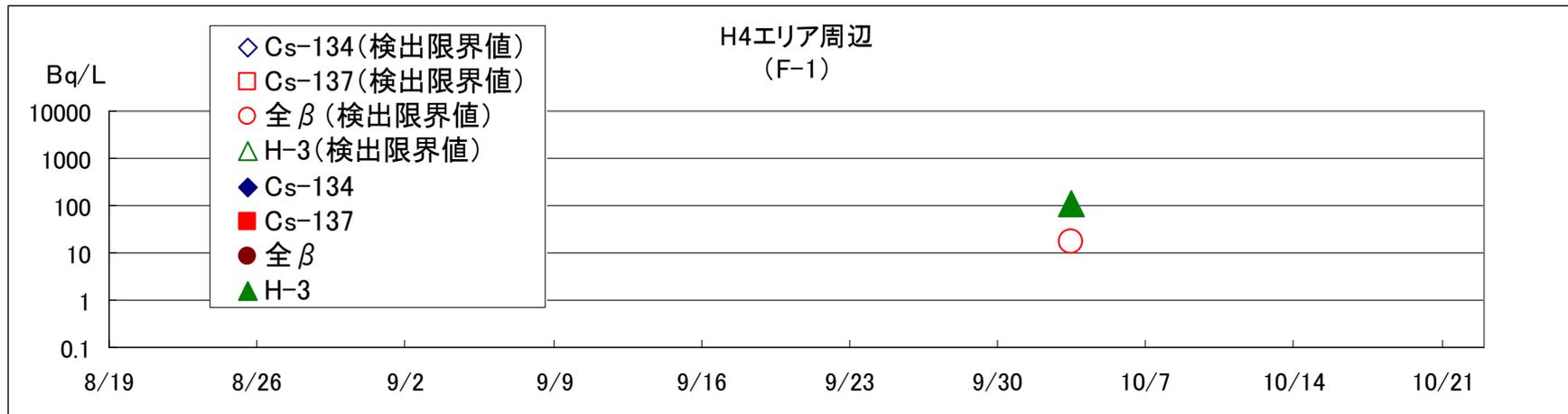
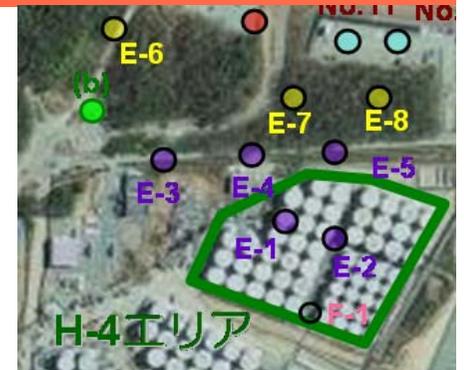
■ E-5ではトリチウム、全βが検出され、トリチウムがやや上昇傾向にある。  
 E-6ではトリチウム、全βが検出されている。

### 3.6 追加ボーリング 放射能分析結果 (4/5)



■ E-7ではトリチウムが検出されている。  
 E-8ではトリチウム、全βが検出されている。

### 3.6 追加ボーリング 放射能分析結果 (5/5)

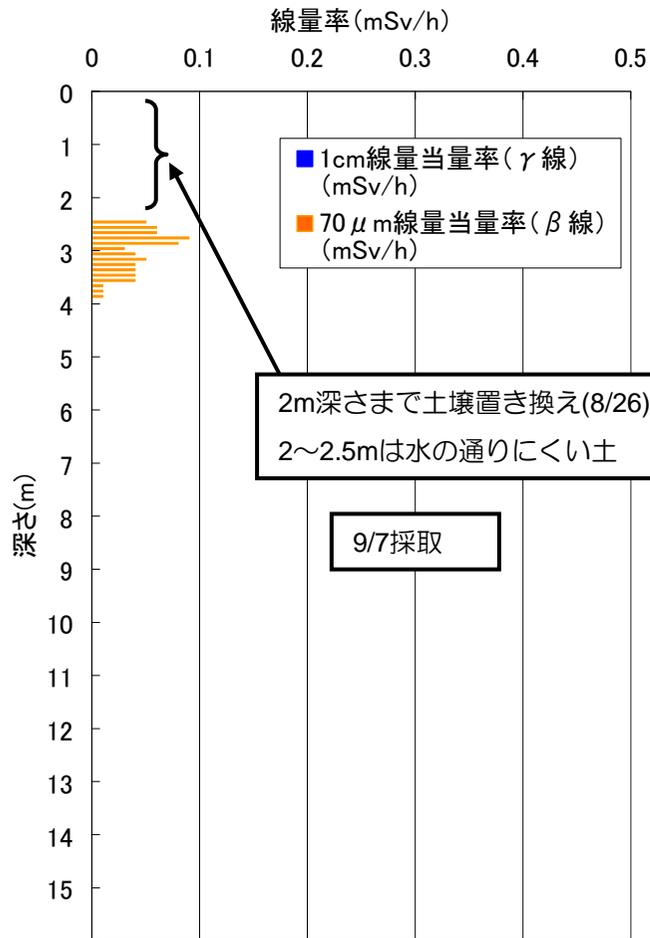


■F-1では、比較的 low 濃度のトリチウムが検出されている。

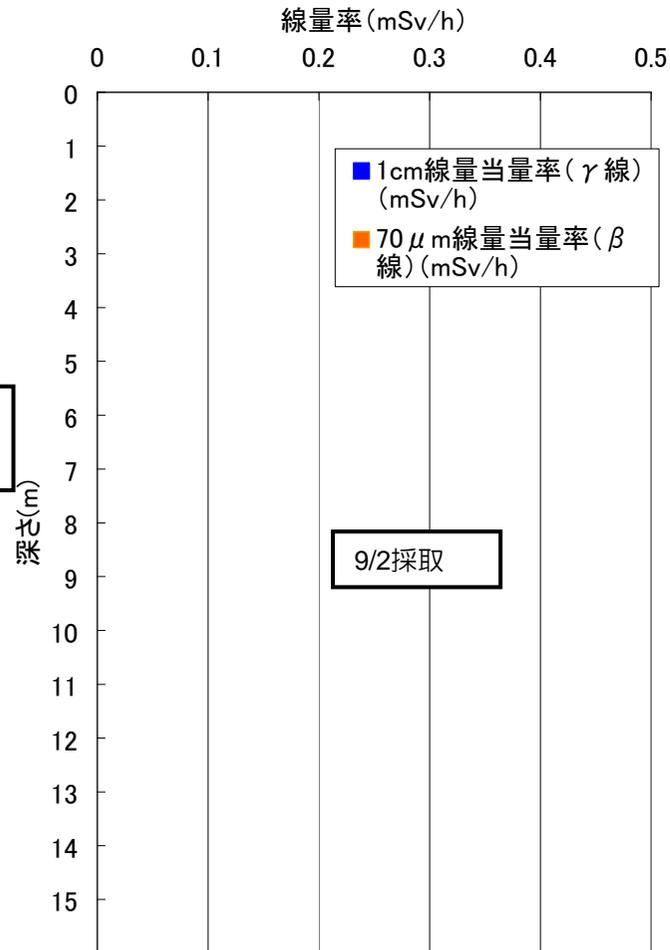
# 3.7 コアボーリングの線量率について (1/2)

(前回までの資料再掲)

No.E-1のボーリングコアの線量率分布



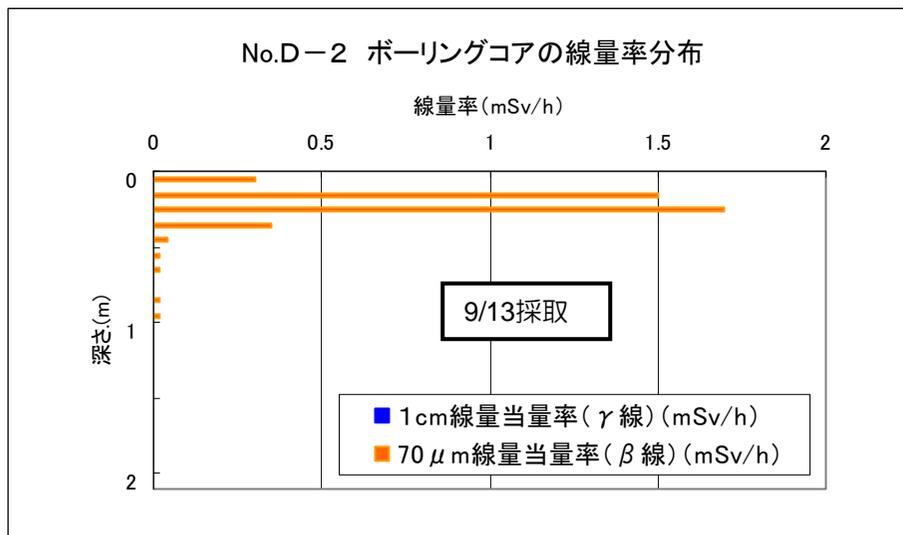
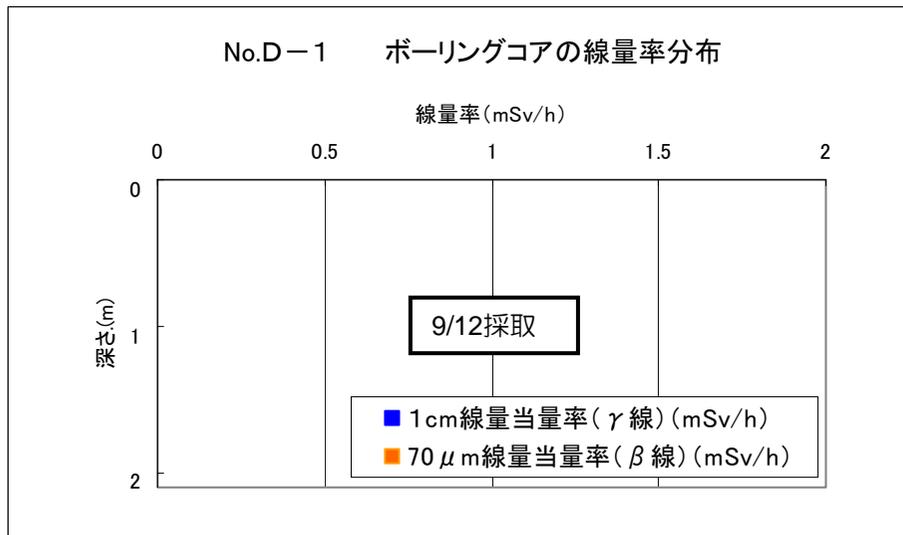
No.E-2のボーリングコアの線量率分布



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 コアボーリングの線量率について (2/2)

(前回までの資料再掲)

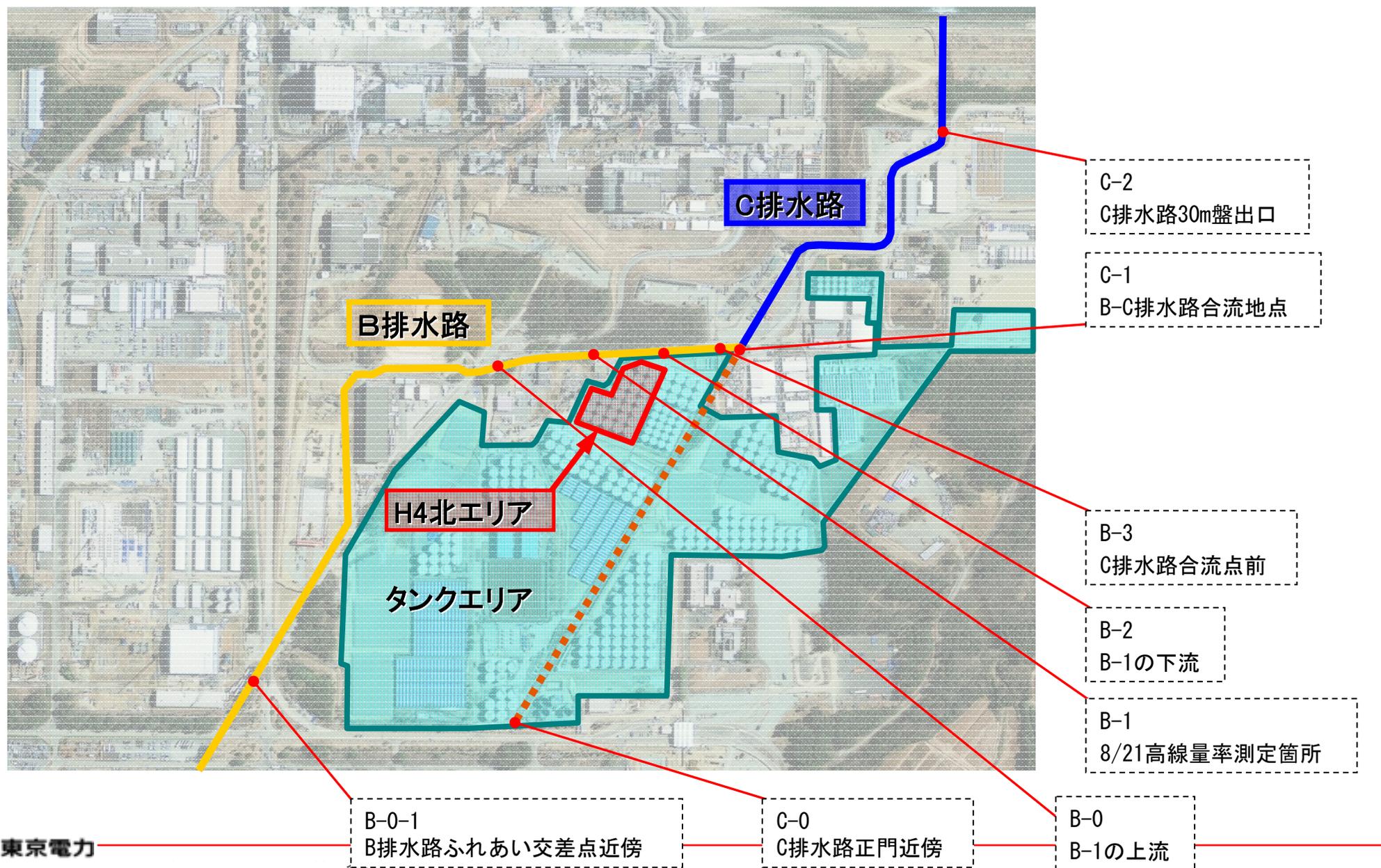


深さは地表面からの深さであり、この上に約30cmの砕石層と20cmの基礎コンクリートがある。基礎コンクリート裏面及び砕石の放射線は、B.G.レベルであった。深さ1 mまでは地盤改良を実施している。

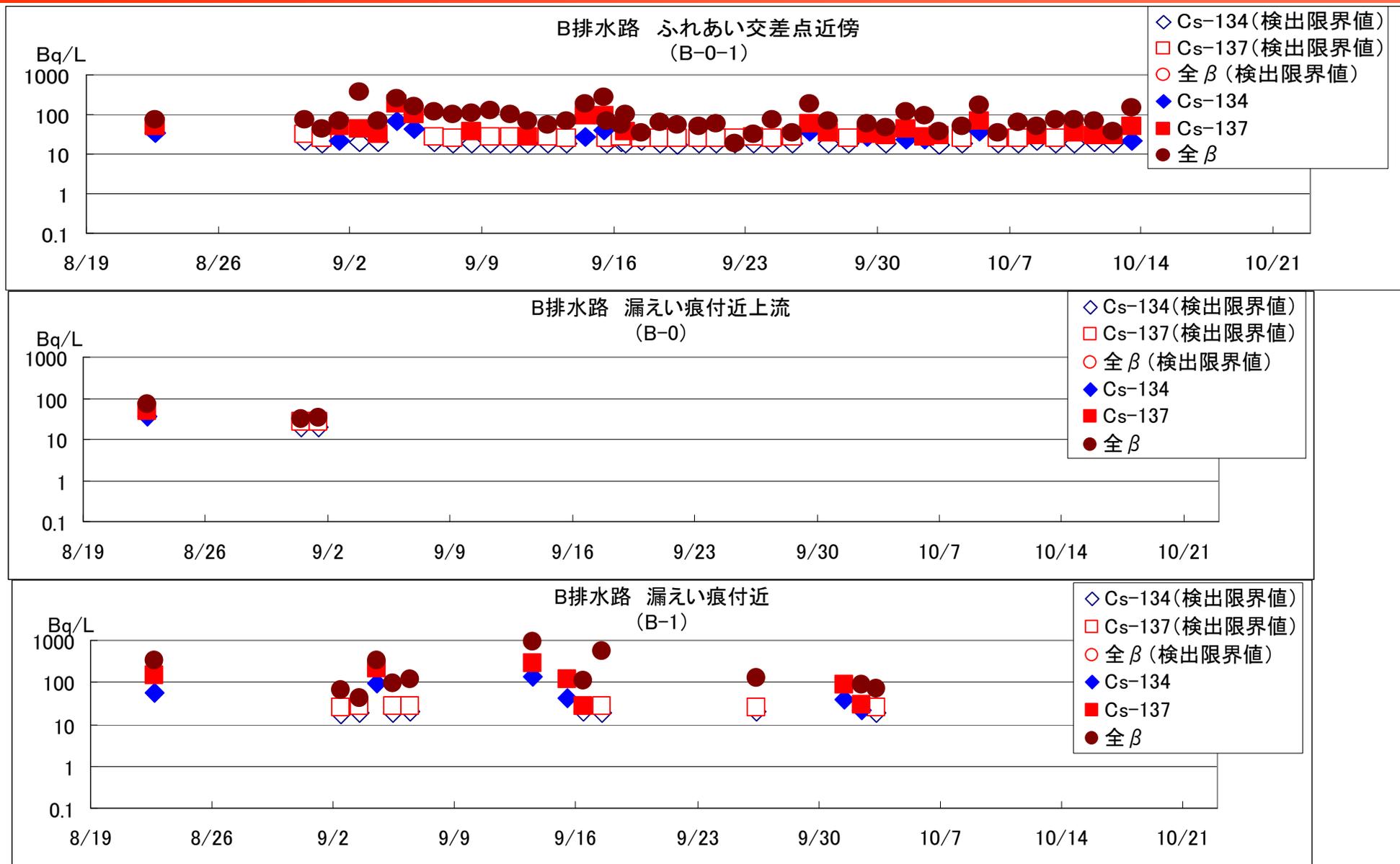
# 3. 8 全体工程

調査名	孔番号	掘進長	8月		9月				10月				
			3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	
調査<A>			————		-----	-----							
調査<B>				————								-----	-----
調査<C>	C-1~6				————								
調査<D>	D-1				-----	————							
	D-2				-----	————							
調査<E>	E-1	8m			————								
	E-2	7m		-----									
	E-3	15m			————								
	E-4	15m			————								
	E-5	15m			————								
	E-6	25m			-----	————							
	E-7	25m			-----	-----	————						
	E-8	25m			-----	-----	————						
調査,<F>	F-1	7m							————				

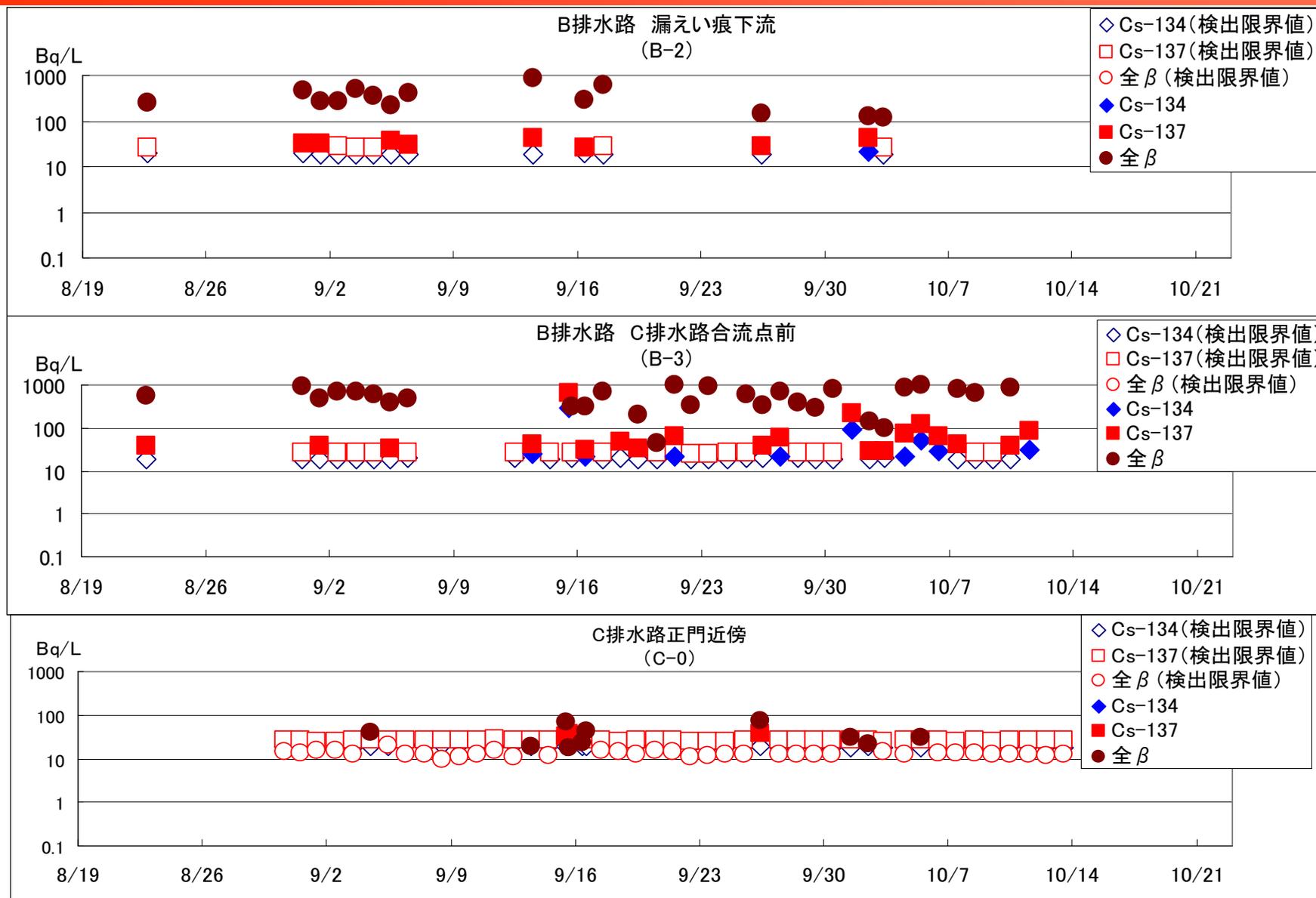
## 4. 1 B, C排水路等の試料採取地点



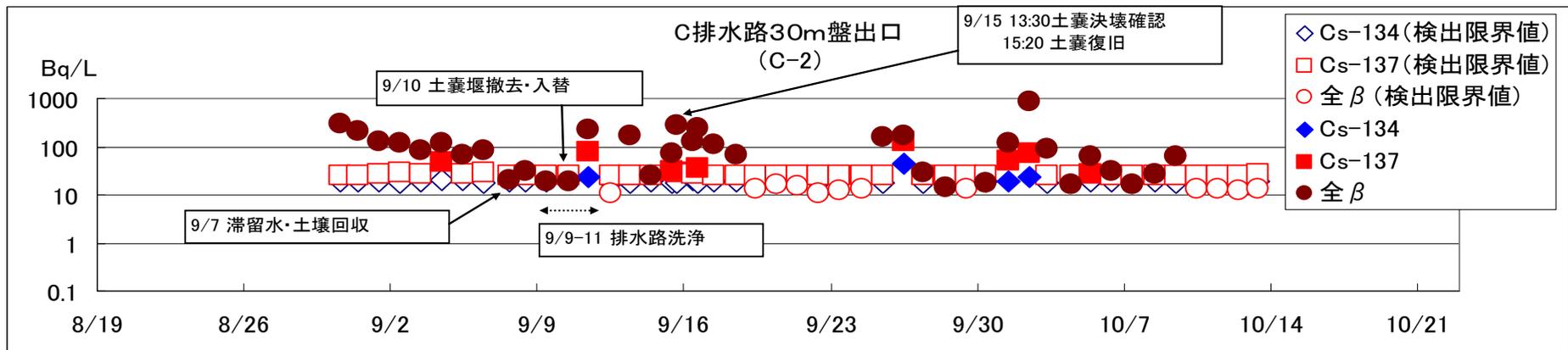
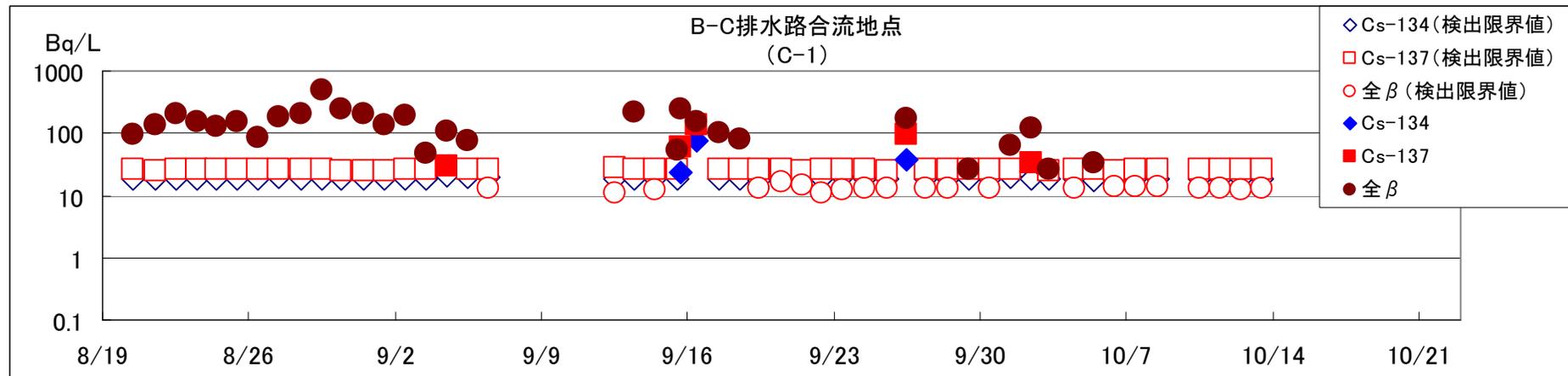
## 4.2 排水路の調査結果(排水) (1/3)



## 4.2 排水路の調査結果(排水) (2/3)



## 4.2 排水路の調査結果(排水) (3/3)



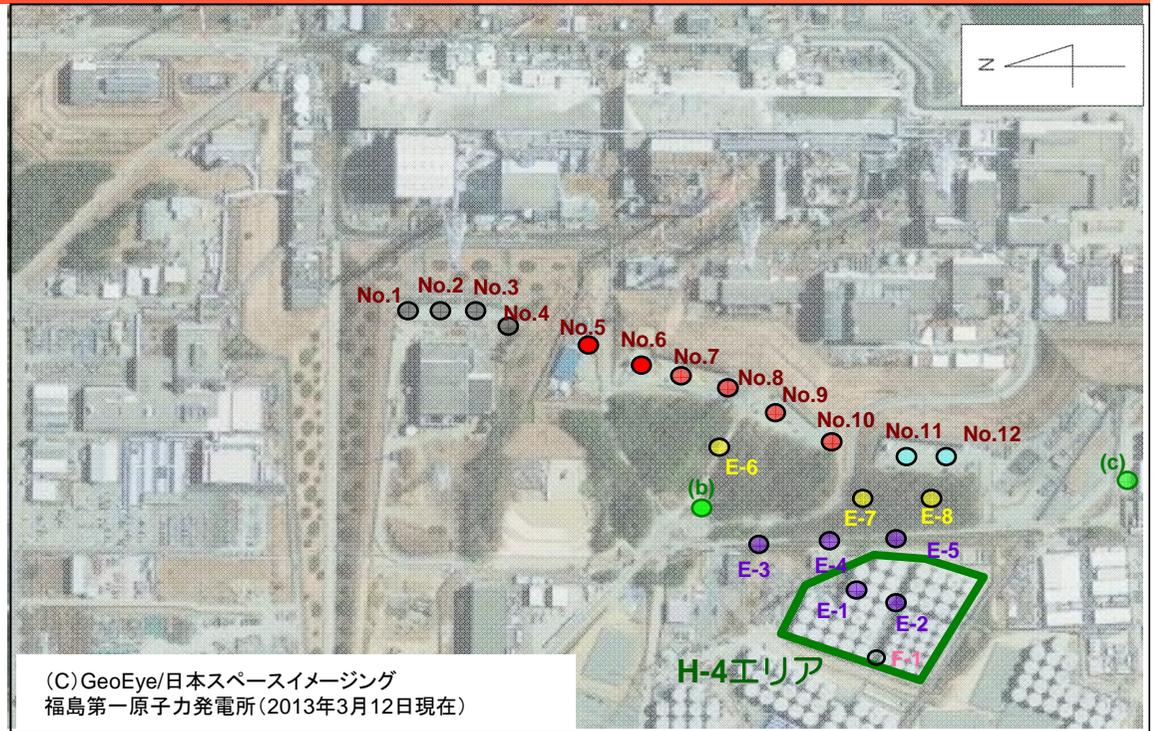
全β放射能濃度は、B-C排水路合流地点(C-1)や排水路出口(C-2)において、低減傾向が見られる。なお、排水路上流(B-0-1,C-0)においても、100Bq/L程度の全β放射能濃度が観測されている。

# 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
- 追加ボーリング F-1※
- 地下水バイパス 揚水井No.5,6

※H4タンクエリアにおける過去の漏洩の影響を把握するための分析を実施。



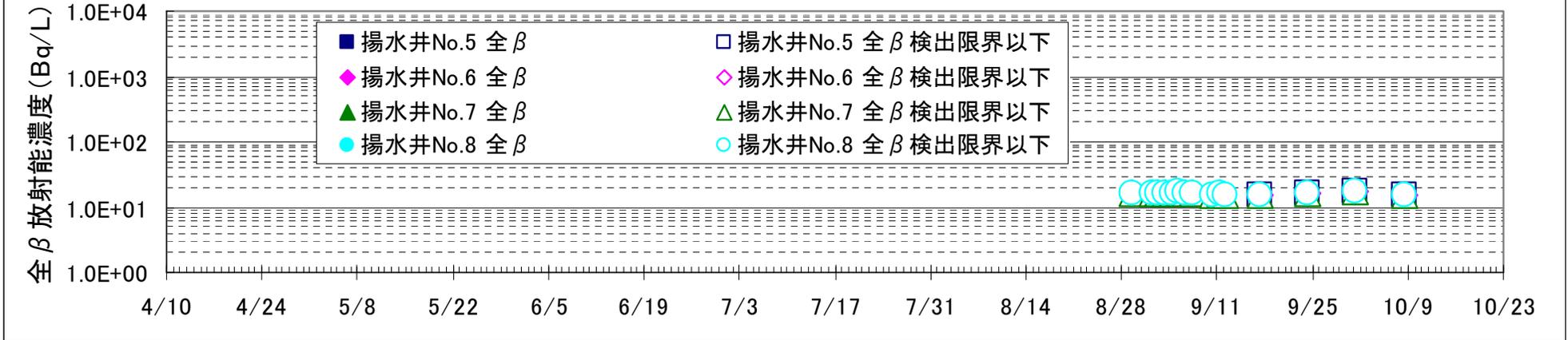
採取箇所	分析項目	分析頻度
● 地下水バイパス 調査孔bおよびc (継続監視箇所)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 地下水バイパス 揚水井No.7~10 (新規監視箇所: 8/29~)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 地下水バイパス 揚水井No.11,12 (新規監視箇所: 9/2以降準備でき次第)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 地下水バイパス 揚水井No.5,6	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 追加ボーリング E-6~E8 (新規監視箇所: 掘削完了次第)	全ベータ放射能、トリチウム	1回/週
● 追加ボーリング E-1~E5 (新規監視箇所: 掘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



## 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>

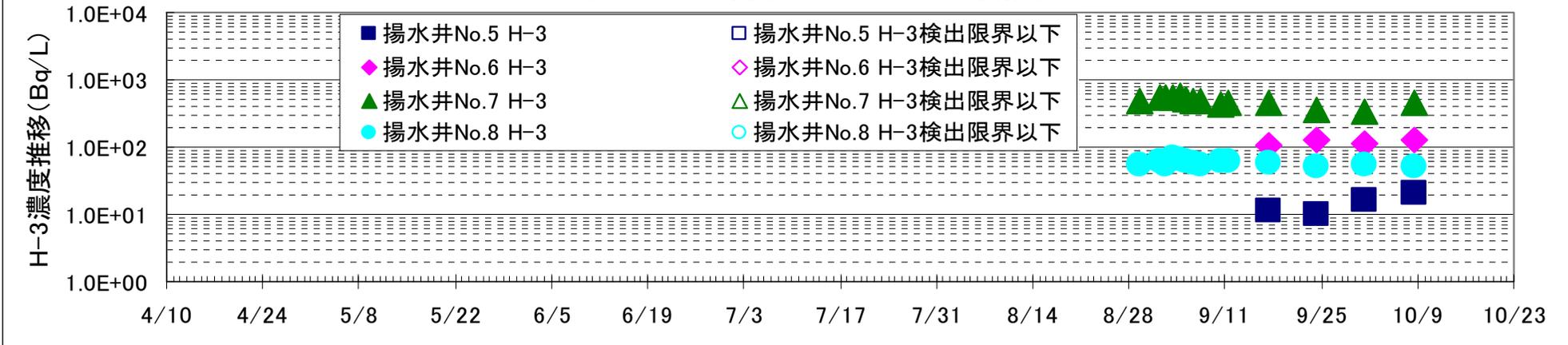
地下水バイパス 揚水井 全β濃度推移



■ 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。

### <トリチウム>

地下水バイパス 揚水井 トリチウム濃度推移

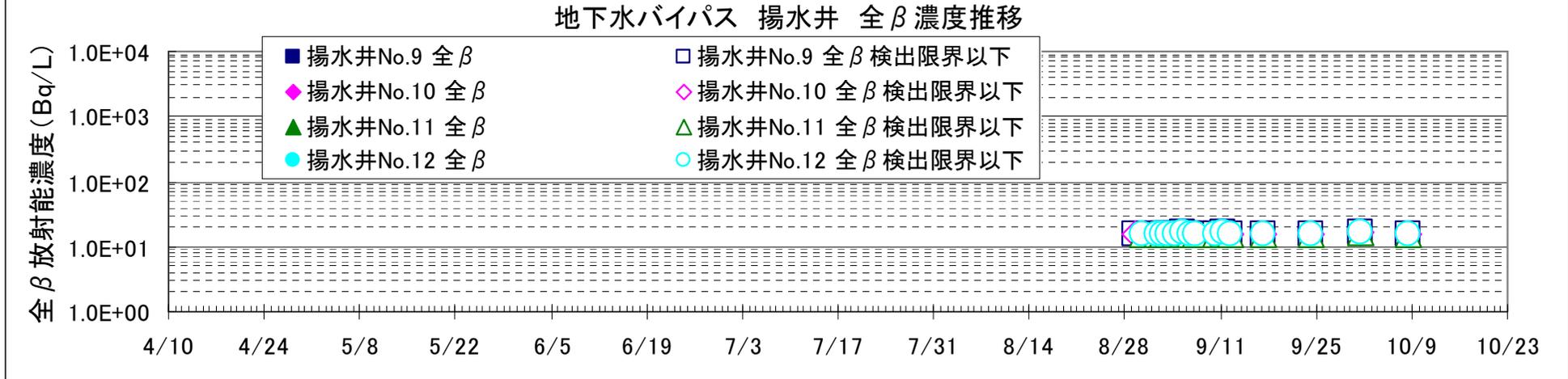


■ 継続監視開始（平成25年8月）以降，トリチウム濃度に有意な上昇は確認されていない。



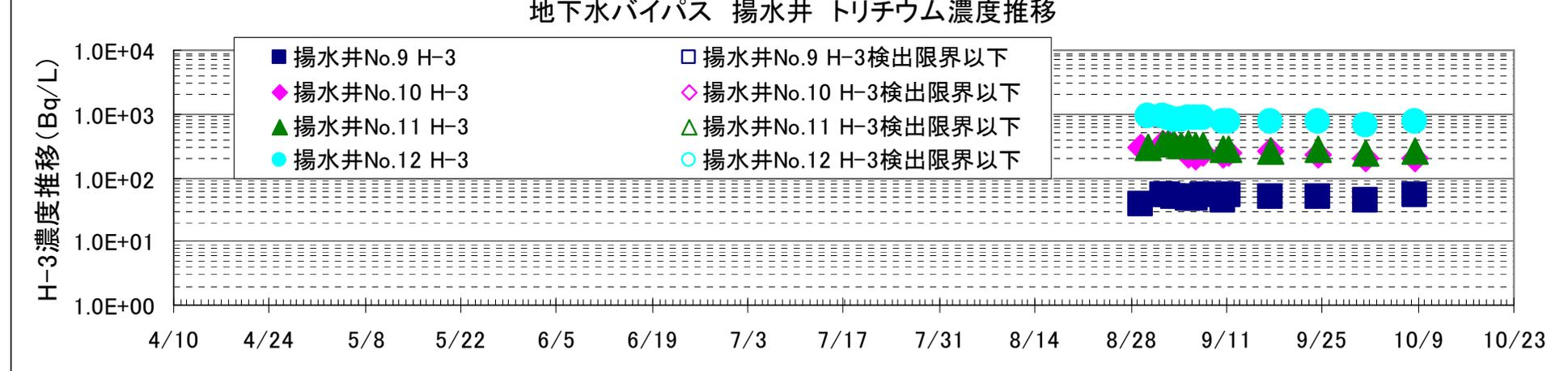
## 5.4 地下水バイパス揚水井(No.9~12) 全ベータ放射能およびトリチウム分析結果

### <全ベータ放射能>



■ 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。

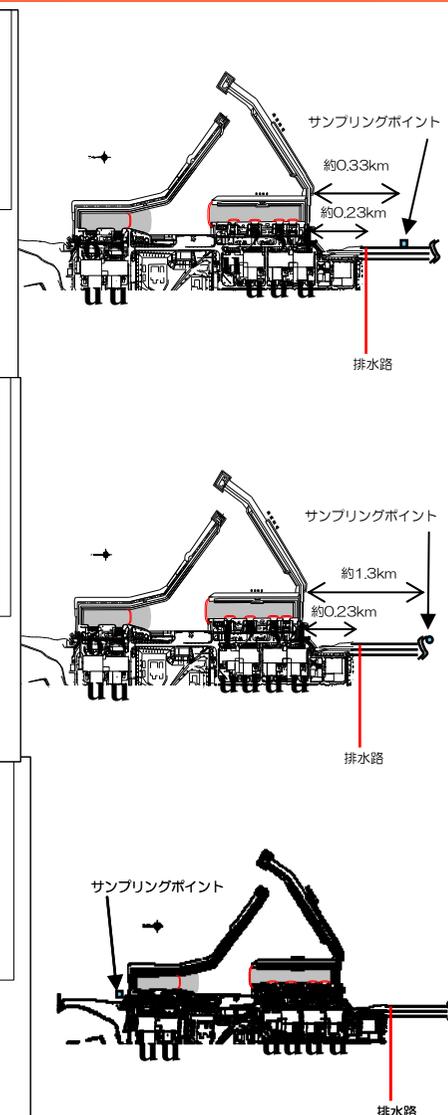
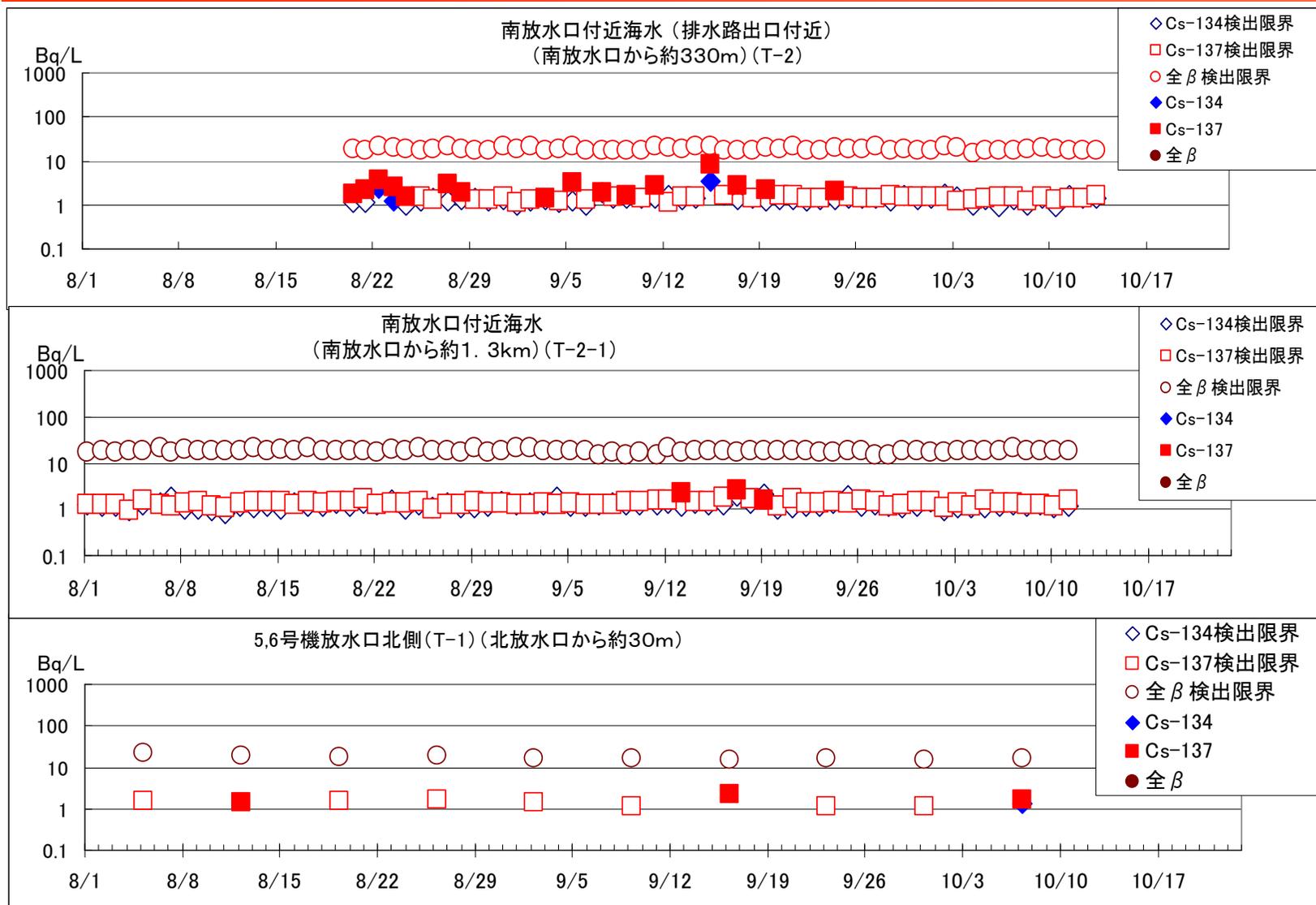
### <トリチウム>



■ 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。

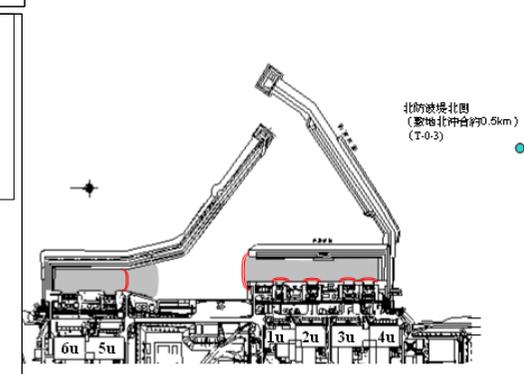
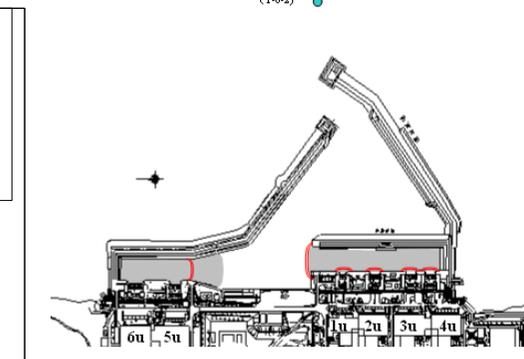
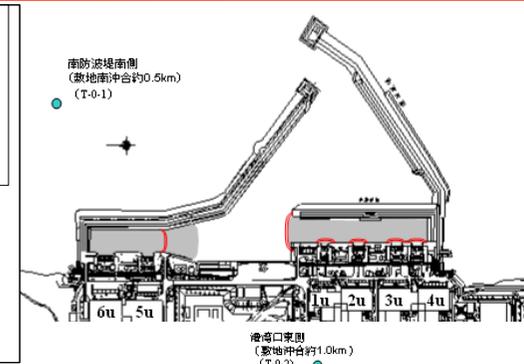
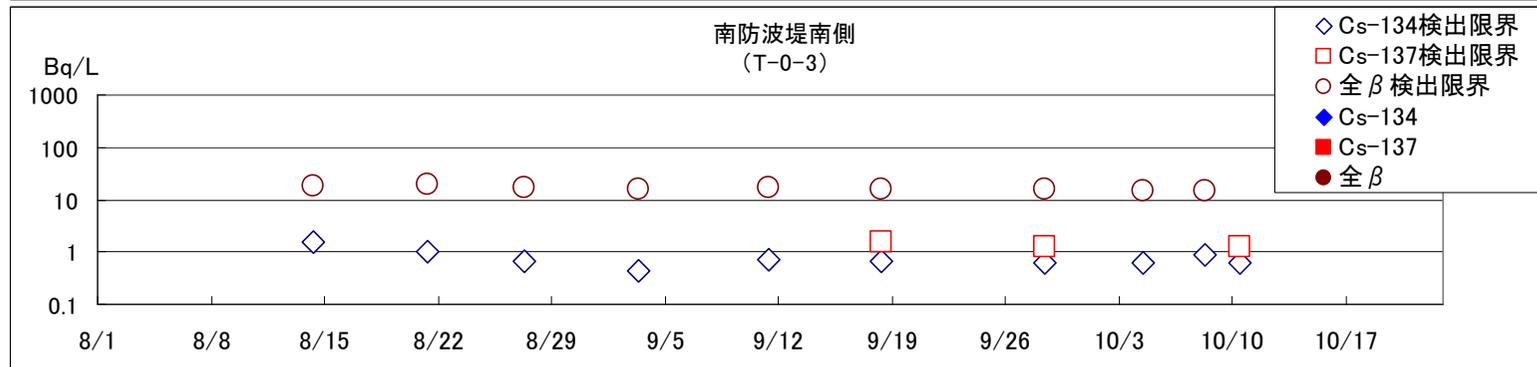
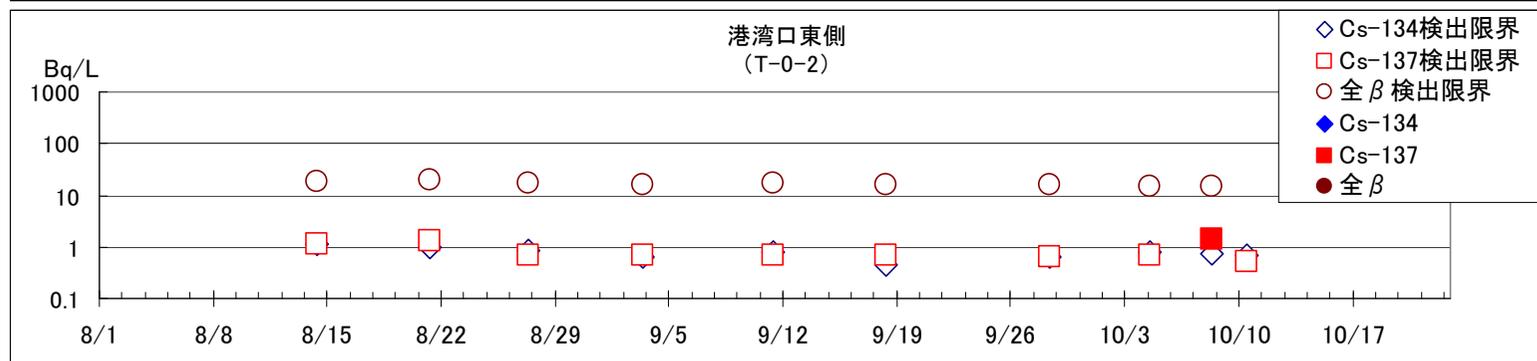
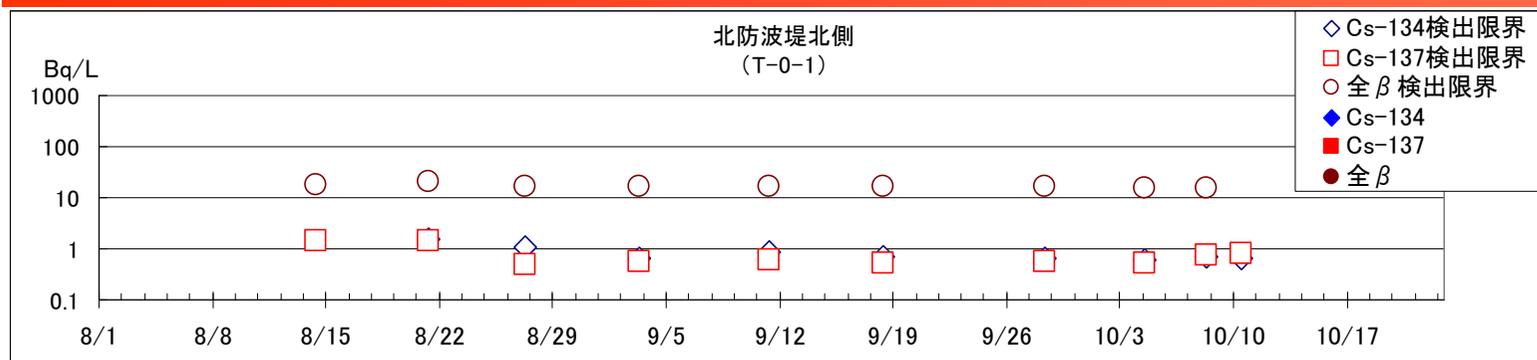


# 6.1 海水濃度の状況(1/2)



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。

# 6.1 海水濃度の状況(2/2)



T-0-1、T-0-3では、全βは検出されていない。  
 T-0-2では10/8採取試料にCs-137がわずかに検出されたが、10/10の採取試料では検出されなかった。

---

## (3) タンクエリア堰内溜まり水への対応について

1. 暫定排水基準値について
2. 堰内溜まり水の回収・排水に関する対応状況
3. 堰内溜まり水に関する設備対策(中期的対応)
4. Bエリア(南)タンクの傾斜について

# 1. 1 暫定排水基準値

9月16日に放水した堰内の放射能濃度を参考に、以下の濃度を雨水と判断する暫定基準とする。

以下の(1)～(4)の基準値未満であること。

- (1)Cs-134・・・20Bq/L
- (2)Cs-137・・・30Bq/L
- (3)その他の $\gamma$ 核種が検出されていないこと（天然核種を除く）※
- (4)Sr-90・・・10Bq/L（簡易測定法により計測）

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

9月16日に放水した堰内の水の放射能濃度

Bq/L

対象核種 (採取からデータ確定までの時間)	Cs-134 (最短約1時間)	Cs-137 (最短約1時間)	Sr-90（簡易計測） (最短約1時間)
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

1F構内において、明らかにタンク等からの汚染水の漏えいリスクがないと考えられる、類似の堰（薬液タンクや油タンクの堰等）内の水を測定し、雨水であると判断する基準値を策定していく。

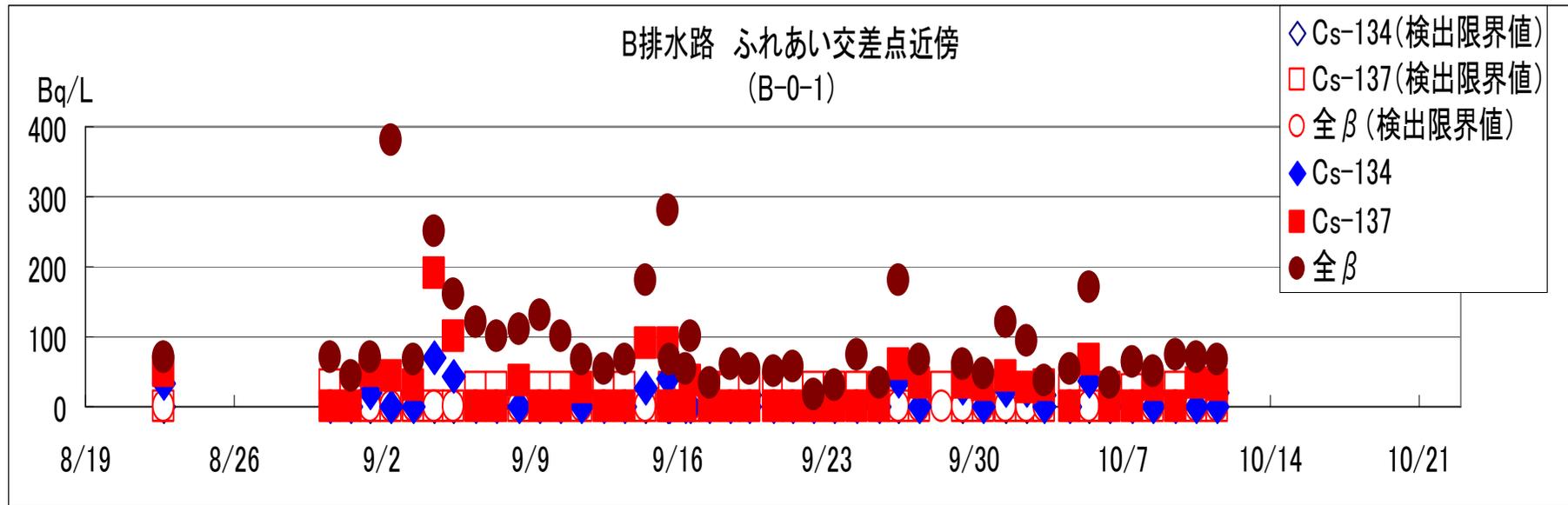
## 1. 2 暫定排水基準値の考え方

- タンク内の高濃度汚染水は淡水化装置濃縮水であり、全 $\beta$ 放射能濃度(Sr-90(Y-90))の比率が大きいことが分かっている。
- 毎日約2L経口摂取した場合、1年間で1mSvに相当するSr-90の濃度は30Bq/L※であることを参考に、簡易測定による全 $\beta$ 測定で30Bq/L以下の濃度の雨水を放水(9/16)。  
※Cs-134では60Bq/L、Cs-137では90Bq/L
- <暫定基準値>  
Sr-90 : 実績を考慮し、10Bq/L(簡易測定法により計測)  
Cs-134 : 実績を考慮し、20Bq/L  
Cs-137 : 実績を考慮し、30Bq/L
- Sr-90と放射平衡にあるY-90も、Sr-90と同濃度で混在すると考えられるが、1年間で1mSvに相当するY-90の濃度は300Bq/Lであり、Sr-90に着目し、余裕を持って暫定基準値を設定すれば、安全側の設定になるものと考えられる。

暫定基準の考え方は、通常時の事前準備の段階でも適用できるものとする

# 1.3 タンクからの漏洩の影響がない環境下での放射能濃度

- 排水路上流の水の分析結果では、全βで約20～約400Bq/L、Cs-134でND(ND値約20)～約70Bq/L、Cs-137でND(ND値約30)～約200Bq/Lであり、これらの値は暫定基準値程度、もしくは暫定基準値以上。
- このことから、暫定基準値は妥当なものと判断。

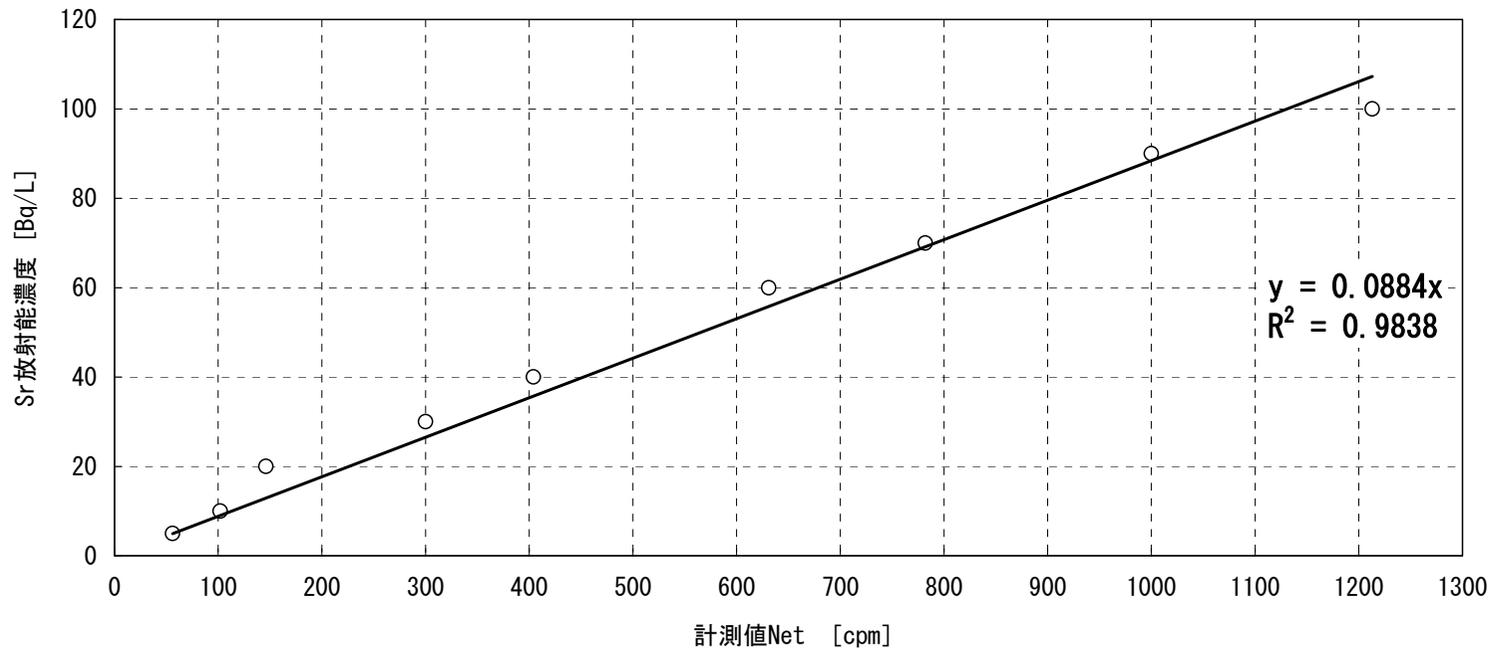


全βの測定は通常の測定

## 1.4 簡易測定の妥当性

- タンク内の水の主要な放射性物質はSr-90(Y-90)。Sr-90の分析には時間がかかり、迅速な対応には不向き。
- GM管による簡易測定を用いてSr-90を評価する。  
GM管の計数値（カウント数）とSr濃度は良い相関があり、10Bq/Lに相当するカウント数は、113カウントであるので、安全側に110カウントを基準値とする。
- 今後、データ数を増やし、相関のさらなる精度向上を目指す。

簡易測定による計測カウントとSr濃度との関係



## 2. 堰内溜まり水の回収・排水に関する対応状況(1/3)

### 1. 設備設置方針

- 排水基準を満足しない堰内溜まり水の回収設備は、自エリアタンク空き容量、エリアの配置や周辺エリアとの位置関係を考慮し、以下の回収設備を選択して設置
  - ・ 自エリアタンクへの移送ライン（空き容量のあるエリアのみ）
  - ・ タンクエリア堰間移送ライン
  - ・ タンクエリア堰からノッチタンク群（4000m<sup>3</sup>）への移送ライン（タンク車での移送を含む）
- 排水基準を満足する溜まり水の回収設備は、採取分析のために一時貯留するサンプリングタンクを設置
- さらに、ノッチタンク群（4000m<sup>3</sup>）から2号機タービン建屋への移送配管を設置中

### 2. 設備設置状況

- Hエリア、Eエリア、Cエリア  
自エリアタンク、ノッチタンク群（4000m<sup>3</sup>）、他エリア堰内、サンプリングタンクのいずれかを回収先、一時貯留先とする移送設備を設置済
- Bエリア  
ノッチタンクを回収先とする移送設備を設置済
- Gエリア  
自エリアタンク、サンプリングタンク、他エリア堰内のいずれかを回収先、一時貯留先とする移送設備を設置済
- 全エリアに対して、タンク車3台を配備済

## 2. 堰内溜まり水の回収・排水に関する対応状況(2/3)

エリア名	全ベータ(9/15採取) (Bq/L)	対応種別	設備設置状況
H1東	200	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H2北	140	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H2南	29,000 ※3	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H3	4,600	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H4北	170,000	回収	自エリアタンクへの移送ライン設置済
H4東	2,400	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H4	110	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H5・H5北	430	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H6・H6北	160	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H9	9	排水可能	サンプリングタンク(28m <sup>3</sup> )、ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H9西	8	排水可能	サンプリングタンク(40m <sup>3</sup> )、ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
B北	23	回収	ノッチタンク(B南と共用12m <sup>3</sup> )設置済 タンク車(3台(20m <sup>3</sup> ))を配備済
B南	200,000 ※1	回収	ノッチタンク(12m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済。タンク車(3台(20m <sup>3</sup> ))を配備済
C 東	24	回収	ノッチタンク(25m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
C 西	8	排水可能	サンプリングタンク(25m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
E	6	排水可能	サンプリングタンク(77m <sup>3</sup> )、ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
G4南	3	排水可能	エリア内空タンク有り、サンプリングタンク(28m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
G6北	8	排水可能	サンプリングタンク(28m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
G6南	34	回収	ノッチタンク(12m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
G3東(溶接型)	8 ※2	排水可能	サンプリングタンク(12m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済。タンクエリア堰間移送ライン設置済
G3北(溶接型)	—	—	タンクエリア堰間移送ライン設置済
H8北(溶接型)	103 ※2	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済
H8南(溶接型)	18 ※2	回収	ノッチタンク群(4000m <sup>3</sup> )への移送ライン設置済

※1:10/2採取、※2:10/1採取 ※3:10/6採取



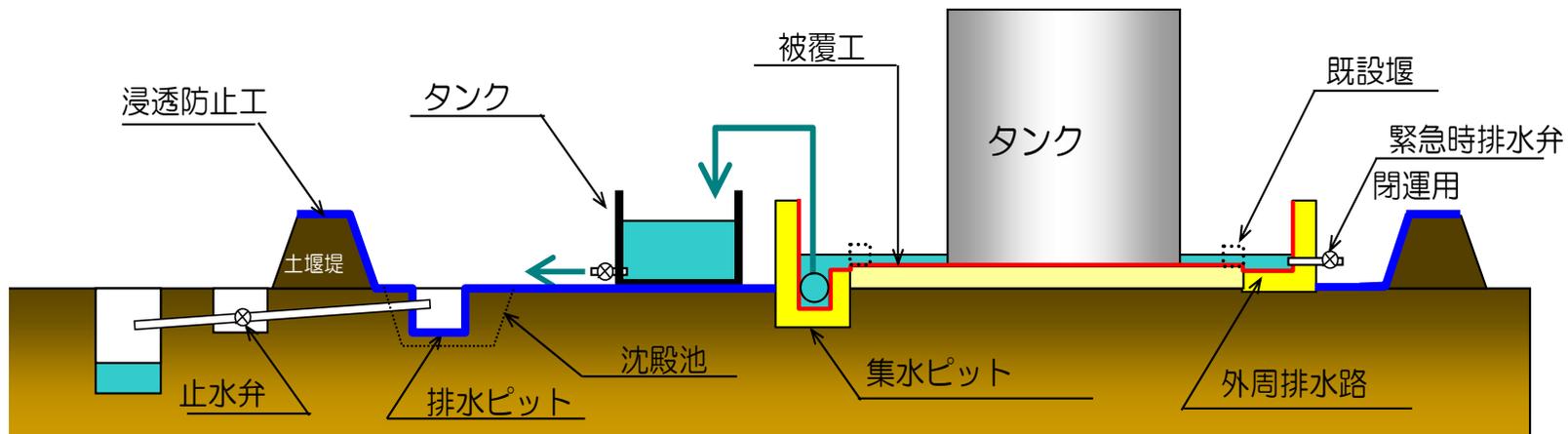
## 2. 堰内溜まり水の回収・排水に関する対応状況(3/3)

- 堰内溜まり水の水位が1.5cm以上のエリアは、堰内溜まり水を計画的に移送し、堰内水位を低下させる
- 堰内水位が急上昇するほどの集中豪雨に対しては、悪天候下での現場確認（堰内水位、タンク水位、移送ポンプ運転状況、移送配管の状況等）や現場操作（タンク上部作業、大量の弁、ポンプ操作等）を考慮すると、安全確保上限界がある
- 従って、汚染された堰内溜まり水の漏えいリスクを踏まえ、集中豪雨時の対応の優先度を以下の通りとし、堰内水位や水位の上昇度合いを確認しながら、回収を実施
  - ① 高汚染エリア（H2南、H3、H4北、H4東、B南）
  - ② 中汚染エリアでかつ堰内水位が急上昇するエリア（H1東、B北）
- 移送作業においては、作業体制を明確にし、各堰内水位状況、監視対象タンク水位状況、移送ポンプ運転状況、発電機燃料状況、移送経路の状況（移送前、移送開始後）の監視・確認を行い、堰からの溢水、タンクからの漏えいを防止

## 3. 1 タンクヤード整備の概要(1/2)

### ■ コンクリート堰の整備

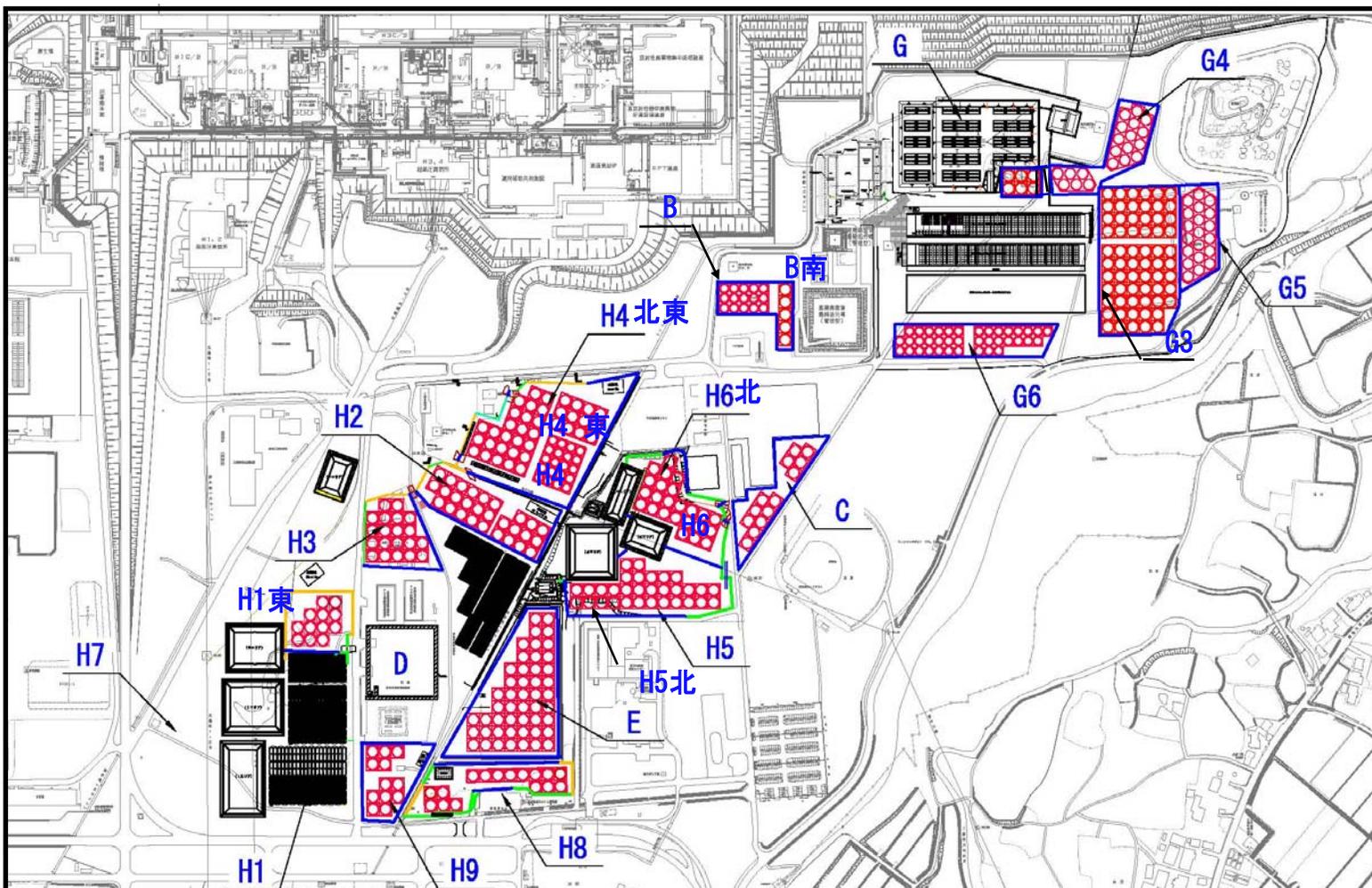
- コンクリート堰の堰高を高くして、タンク漏洩に対する信頼性を向上する。
- 堰内のコンクリート面を被覆し、防水性を向上する。
- 堰内に溜まった雨水はタンクにくみ上げ、排水基準を満たしていれば排水する。
- 排水基準以上であれば汚染水の移送を行う。高濃度汚染が確認された場合は原因究明、対策を行う。
- コンクリート堰には念のため緊急時排水弁を設ける（常時は閉運用）。





## 3. 2 検討対象設備

■赤色で示した20ヶ所、約430基のタンクについて漏洩拡大防止を図るためコンクリート堰、土堰堤の整備を行う。



## 3.3 コンクリート堰の高さについて(1/2)

### ■ コンクリート堰高さの設定要件

①コンクリート堰内には、タンク20基あたり1基分の容量を貯留可能とする。  
1つのコンクリート堰内に20基以上のタンクがある場合は、20基あたり1基分の割合で貯留容量※を確保する。20基に満たない場合でもタンク1基分の貯留量を確保する。

※1つのコンクリート堰に容量の異なるタンクがある場合は最大のタンク容量とする。

### ② 余裕を持った堰高とする

コンクリート堰内には極力雨水を貯めない運用とするが、大雨時の排水作業などを考慮して、①から決まる堰高に加えさらに20cmの余裕を確保する。

以上の条件からコンクリート堰の高さを決定する。

### 3.3 コンクリート堰の高さについて(2/2)

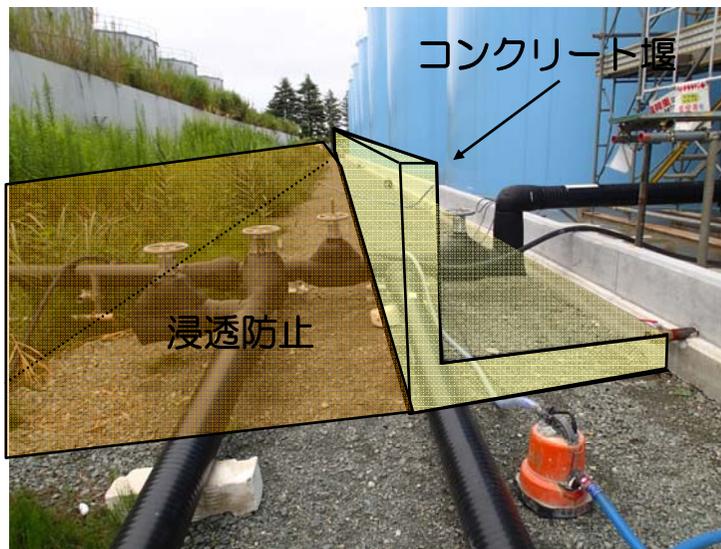
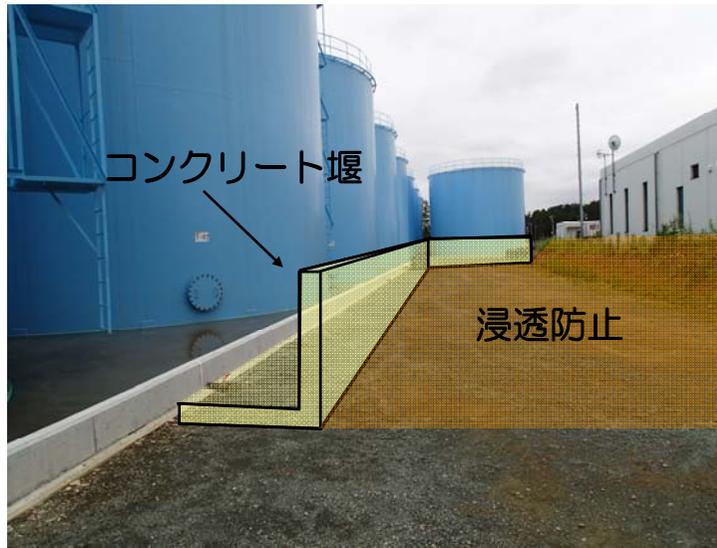
#### ■ 代表的なエリアにおける堰高

エリア	タンク				エリア 面積 (m <sup>2</sup> )	堰内貯留容量 (タンク換算) (基)	堰高 (m)
	種別	呼称	容量 (t)	基数 (基)			
H1東	フランジ	1000t	1,200	12	2,400	1.0	1.3
E	フランジ	1000t	1,200	49	9,900	2.5	0.9
H8	溶接	1000t	1,200	16	3,400	1.0	0.9
G3	溶接	1000t	1,200	64	12,800	3.2	0.8
H4	フランジ	500t	600	20	2,500	1.0	0.7
G6	フランジ	500t	600	38	4,800	1.9	0.6

高さ1.3m~0.6mのコンクリート堰を設置する。



# 参考(ヤード状況)



移送配管との干渉を関係箇所と調整しつつ実施する必要がある。

## 4.1 Bエリアタンクの設置状況他

■ 設置時期 平成23年4月～5月

■ タンク仕様と台数

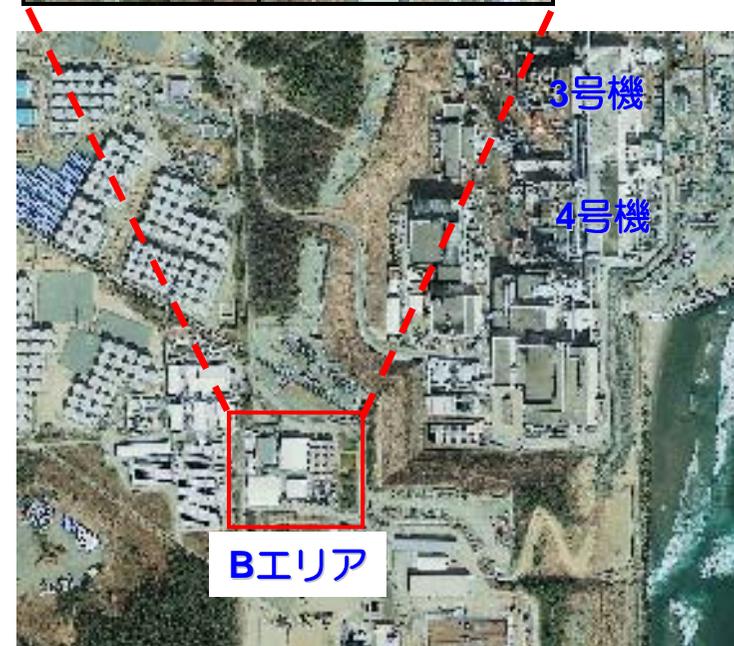
B（北） 300m<sup>3</sup> 15基

B（南） 450m<sup>3</sup> 5基

■ 設置状況他

震災直後（平成23年4月頃）のタンク設置が急務な中、直ぐに着手可能な廃材保管置場等の造成が既に行われていた場所（アスファルト舗装箇所）にタンクを設置せざるを得ない状況であった。そのため、設置地盤のわずかな傾斜に伴い、タンクについても同様に傾斜している状況となっている

その後（平成23年7月以降）のHエリア等のタンクについては敷地造成の上で設置している

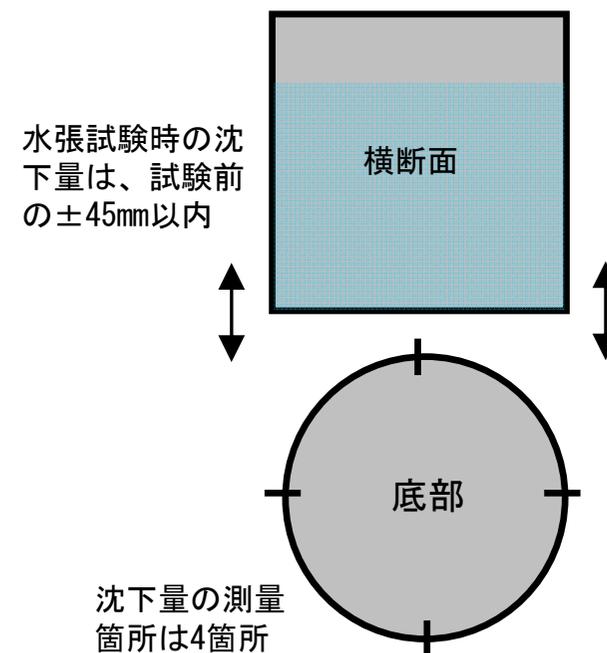


## 4.2 Bエリア(南)タンクのレベル測量結果

- 全フランジ型タンクについて水張試験前後でレベル測量を行い、不等沈下が1/100 (1%) ※以内であることを確認

Bエリア(南) 5タンクの検査記録

作業項目	確認項目	時期	判定基準	合否判定 (○・×)		備考
				計測値	基準	
水槽水張試験	水槽外部4点のレベル	水張り完了後	水槽に沈下がない事 レベルにて計測 沈下量±45mm以内	1	0	0
				2	0	0
				3	0	0
				4	0	0
				計測値		基準
			◎ 否			
	水槽内水位測定	水張り完了後	水槽内水位に変化がない事 スケールにて計測 ±0mm	1	160	160
				2	115	115
				3	45	45
				計測値		基準
		◎ 否				
水槽外部の目視確認 (水の染み出しがない)	水張り中	水槽外部に 水の染み出しがない			◎ 否	
	水張り完了後					
	水張り完了 24時間後					



・水槽内の水張り位置は、水槽上端部より50cm以下高さまで水張りを行う。

＊タンク供用中に基礎・地盤が経年的に沈下し、タンクの継続使用ができなくなる限界値として定められている基準を参考にしたもの。

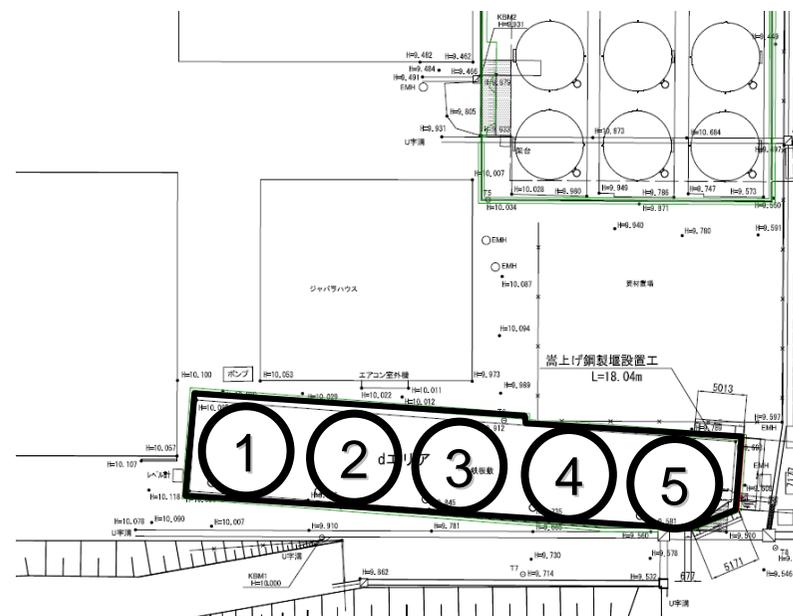
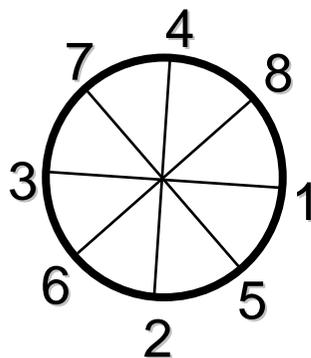
## 4.3 Bエリア(南)のタンクの傾斜について

Bエリア(南)タンクからの漏洩後、タンクのレベル測量を実施

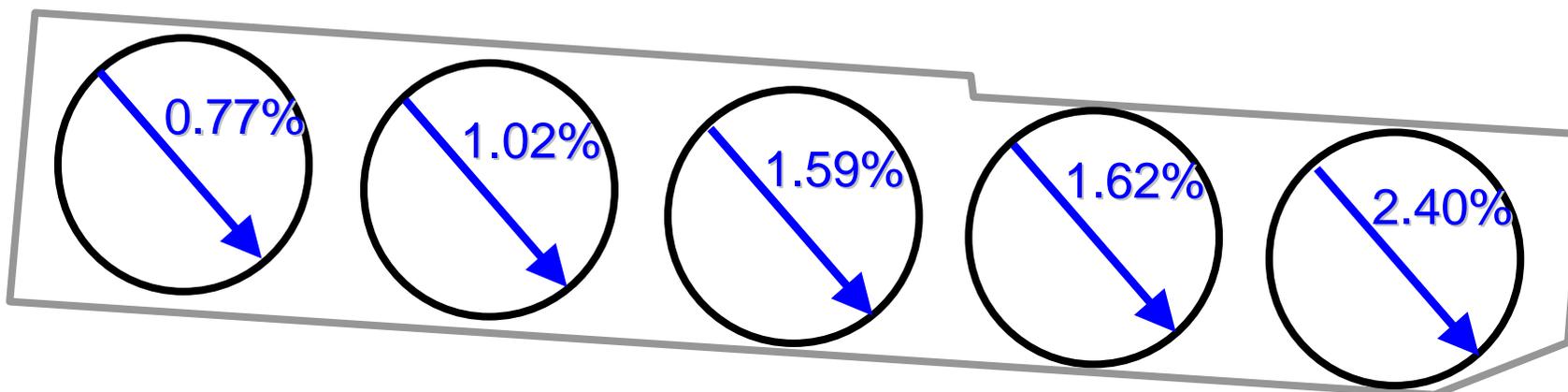
### ■ 測量概要

実施日 平成25年10月3日(木)  
～10月5日(土)

測量箇所 8点/基



### ■ 測量結果 (タンク傾き)

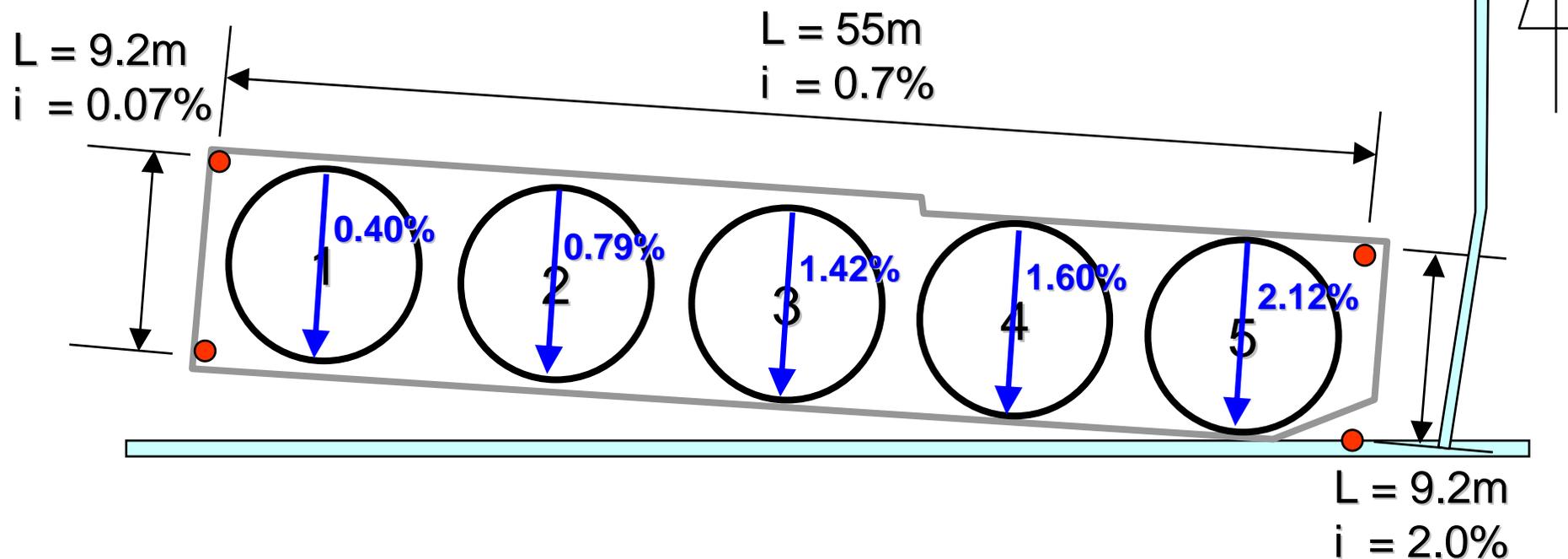


## 4.4 B(南)エリアのタンクの傾斜について

■ 測量実施日 平成25年10月7日（月）

■ 測量結果

- ・タンク堰内の東西方向の傾きは約0.7%
- ・南北方向の傾きは、東側で約2%に対し、西側はほぼ水平
- ・南北方向の傾きは、タンクの傾きと同様の傾向  
（東側のタンク傾きが大きく、傾きの程度もほぼ同程度）

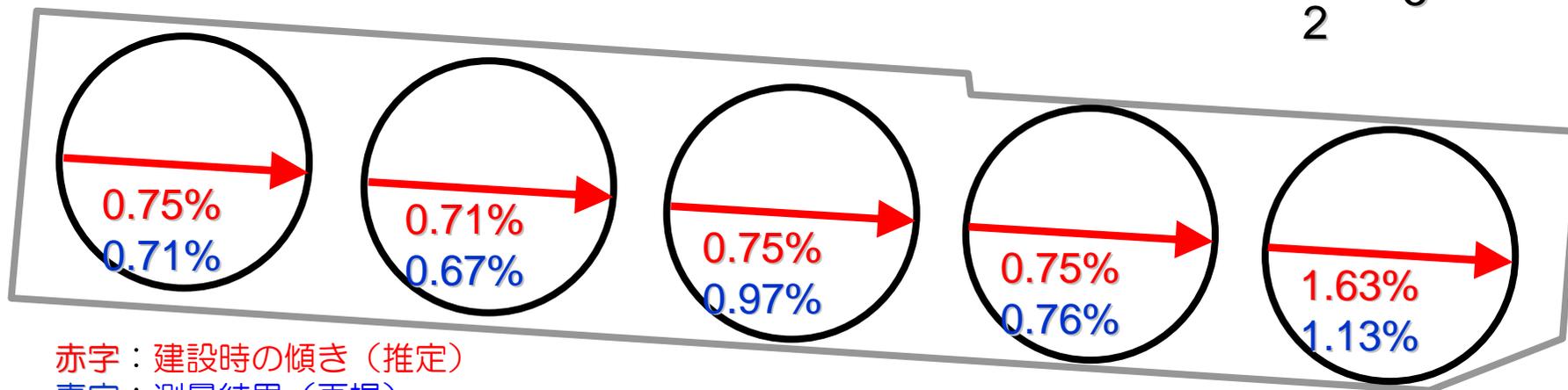


## 4.5 Bエリア(南)の建設時のタンク傾きについて

### ■ 概要

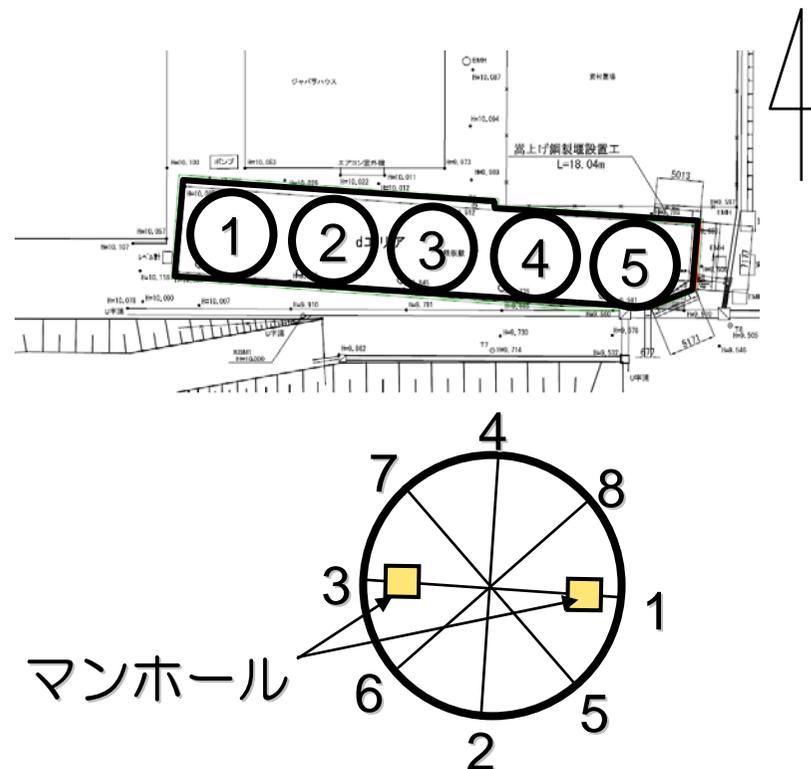
- ・今回、水張試験にスケールにて測定されていた天蓋（マンホール）から水面までの距離を使用して、建設当時のタンクの傾きを推定
- ・建設から現在までにタンクの傾きに明瞭な進展がみられないことを確認

### ■ 算定結果（タンク傾き）



赤字：建設時の傾き（推定）

青字：測量結果（再掲）



## 4.6 傾斜を考慮した鋼製タンクの構造強度・耐震性評価について(1/2)

### 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。傾きの考慮は、2.4%の傾き分として、評価液面を上昇させたと仮定して評価

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

t : 胴の計算上必要な厚さ

D<sub>i</sub> : 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

2.4%の傾きを考慮しても、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処理水貯槽450m <sup>3</sup> (通常時)	4.5※1	9.0※2
RO処理水貯槽450m <sup>3</sup> (傾き考慮)	4.5※1	9.0※2

※1 : 内径より規定されている裕度を考慮

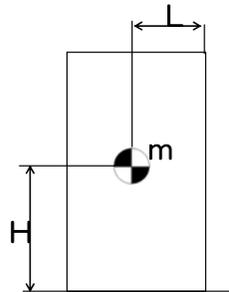
※2 : 最小値

## 4. 6 傾斜を考慮した鋼製タンクの構造強度・耐震性評価について(2/2)

### 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、それらと比較することにより転倒評価を実施。傾きの考慮は、2.4%の傾き分として、評価液面上昇及び重心位置の移動を仮定して評価



- $m$  : 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

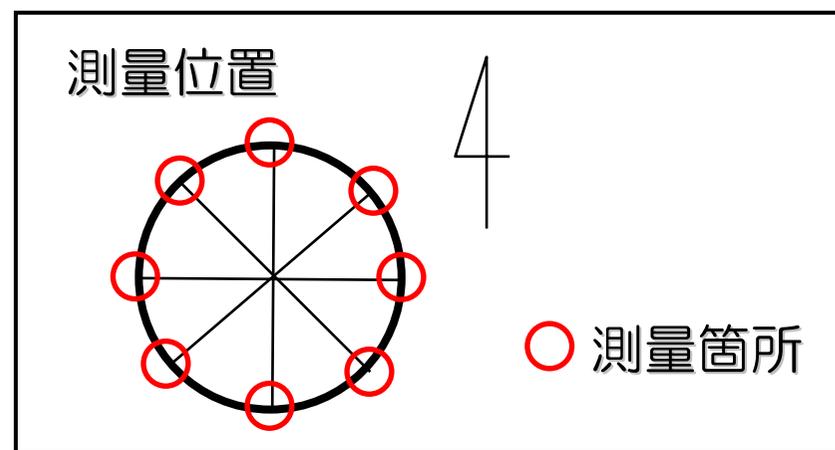
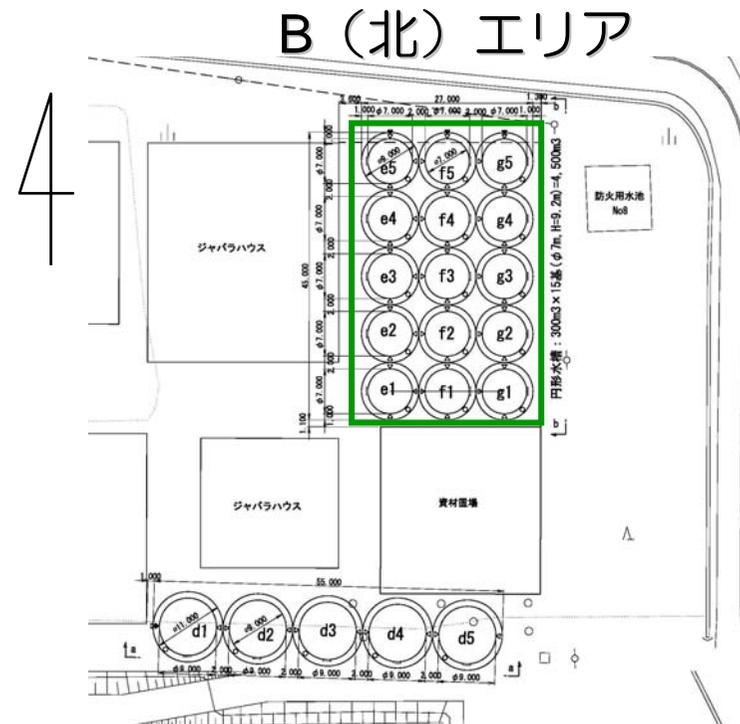
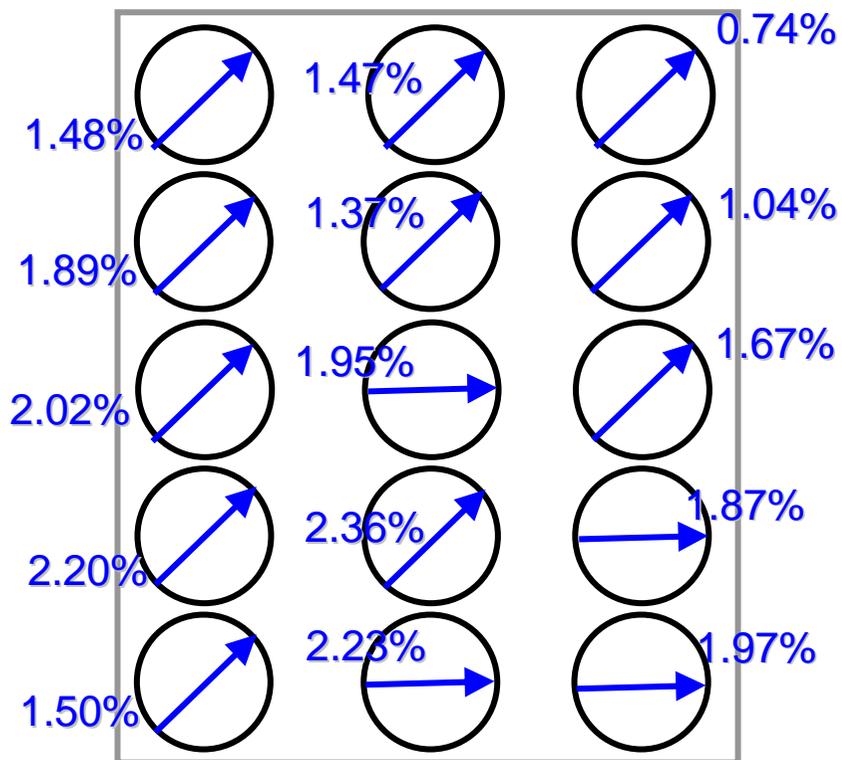
2.4%の傾きを考慮しても、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認。

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処理水貯槽450m <sup>3</sup> (通常時)	0.36 (Bクラス)	$6.7 \times 10^3$	$2.2 \times 10^4$
RO処理水貯槽450m <sup>3</sup> (傾き考慮)	0.36 (Bクラス)	$7.8 \times 10^3$	$2.2 \times 10^4$

## 4.7 Bエリア(北)のタンクの傾斜について

- 測量実施日 平成25年10月8日(火)  
Bエリア(北)のタンク底版フランジ部  
8点を測量し、タンクの傾きを算定。

- 測量結果(タンク傾き)



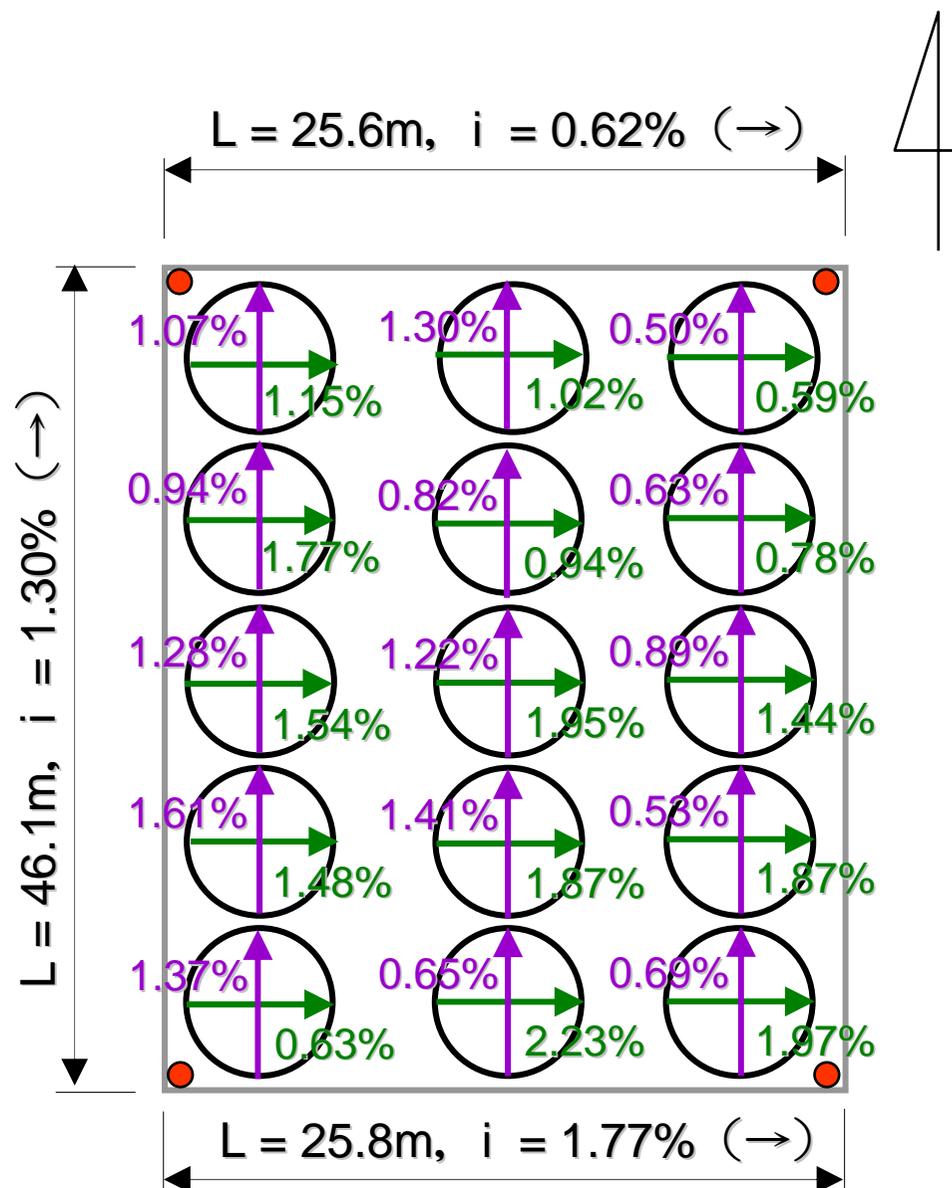
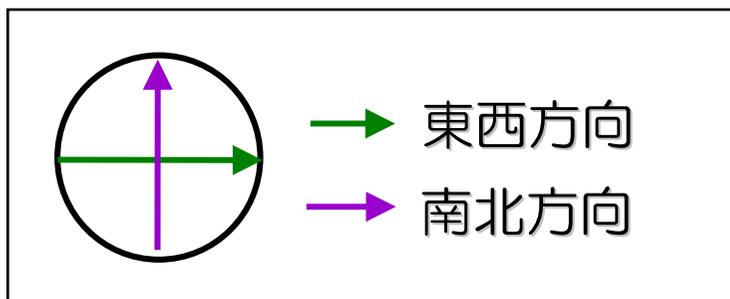
## 4.8 B(北)エリアのタンクの傾斜について

■ 測量実施日 平成25年10月9日(水)

■ 測量結果

- ・タンク堰内の東西方向の傾きは北側が約0.6%、南側が約1.8%
- ・南北方向の傾きは、約1.3%
- ・タンク堰内の傾きとタンクの傾きは、東西方向、南北方向ともに同様な傾向を示している。

タンク傾きの方向

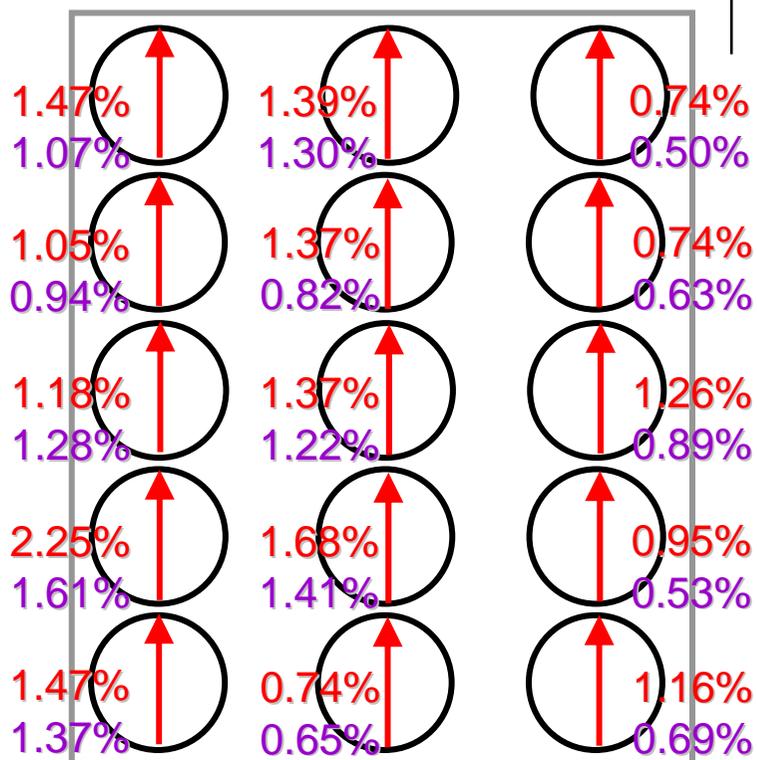


# 4.9 B(北)エリアの設置当時のタンク傾きについて

## ■概要

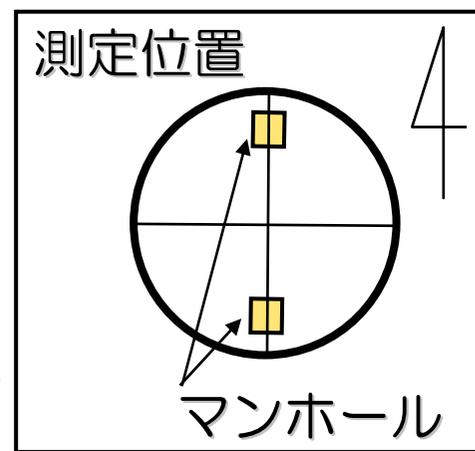
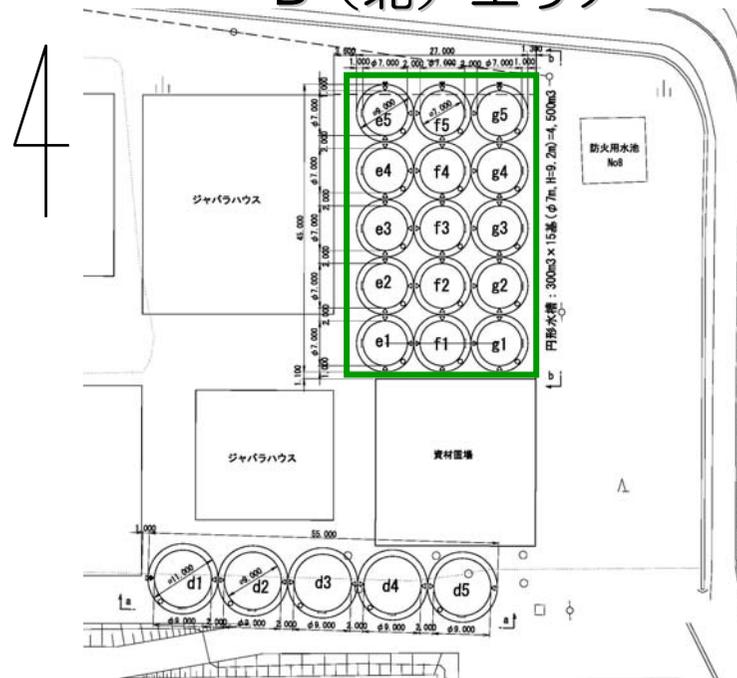
水張試験にて、スケールにて測定されていた天蓋（マンホール）からの水面までの距離を使用し、タンク傾きを推定。

## ■算定結果（タンク傾き）



赤字：建設時の傾き（推定）  
青字：測量結果（再掲）

## B(北)エリア



## 4. 10 傾きを考慮した鋼製タンクの構造強度・耐震性評価について(1/2)

### 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。傾きの考慮は、2.4%の傾き分として、評価液面上昇させたと仮定して評価。

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

t : 胴の計算上必要な厚さ

D<sub>i</sub> : 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

2.4%の傾きを考慮しても、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処理水貯槽300m <sup>3</sup> (通常時)	4.5※1	9.0
RO処理水貯槽300m <sup>3</sup> (傾き考慮)	4.5※1	9.0

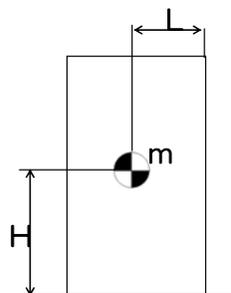
※1 : 内径より規定されている裕度を考慮

## 4. 10 傾きを考慮した鋼製タンクの構造強度・耐震性評価について(2/2)

### 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、それらと比較することにより転倒評価を実施。傾きの考慮は、2.4%の傾き分として、評価液面の上昇及び重心位置の移動を仮定して評価。



- $m$  : 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 :  $M_1 [\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times C_H \times H$

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

#### ■評価結果

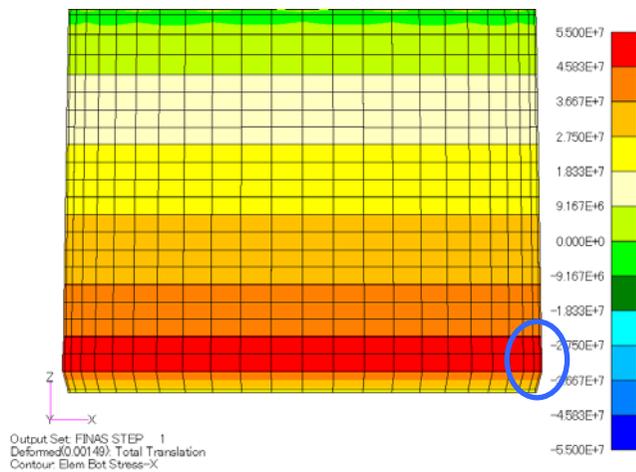
2.4%の傾きを考慮しても、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認。

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処理水貯槽300m <sup>3</sup> (通常時)	0.36 (Bクラス)	$5.3 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$
RO処理水貯槽300m <sup>3</sup> (傾き考慮)	0.36 (Bクラス)	$6.0 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$

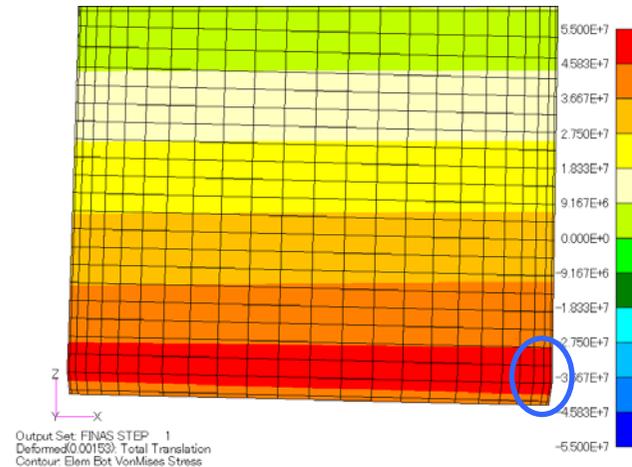
# (参考)タンク傾斜の影響について 1,000m<sup>3</sup>タンクの解析例

- 2.4%傾斜した1,000m<sup>3</sup>タンクの側板に発生する応力を算定
  - 傾斜なしタンクと比べて、最も厳しい箇所で約3%応力増加

○ : 発生応力が最も大きい箇所



傾斜なしタンク  
側板応力コンター図(単位:Pa)



2.4%傾斜したタンク  
側板応力コンター図(単位:Pa)

## 特定原子力施設監視・評価検討会 汚染水対策検討WG資料の訂正について

タンクエリアにおける汚染水の漏洩に関して、特定原子力施設監視・評価委員会「汚染水対策検討WG」において、タンクの当社検査項目の管理基準に関する資料で、誤記及び十分な説明がなされていないことから訂正させていただきます。

### 誤記及び十分な説明がなされていない箇所（汚染水WG第4回資料3-P9, 及び第5回資料2-P13）

タンクの沈下に関する当社基準に関して、「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」との記載

### 修正内容

○管理基準として、相対的な沈下に対して**タンクの直径の1/100以下を基準として管理しております**。なお、社内の管理基準の作成には「液体危険物タンクに関する基準（消防法）※1」等の設置後の相対的な沈下の記載等を参考にさせて頂いております。

○汚染水対策WGの資料では、参考にさせて頂いた「**危険物保安技術協会殿**」の**協会名の誤記**、及び**同協会殿が福島第一原子力発電所の汚染水処理で使用している地上タンクの管理基準を制定している**と誤認されるような記載をしたことに対して、ご迷惑をおかけいたしました。

また、**その他関係機関殿へのご報告につきましても、同様な記載の内容で報告したことをお詫び致します**。

※1 本基準は溶接タンクに適用する基準であり、福島第一原子力発電所で使用しているフランジ（ボルト締め）タンクの基準ではない。本基準の1/100の基準は、設置時の不等沈下の検査基準ではなく、タンク供用中に基礎・地盤が経年的に沈下し、タンクの継続使用ができなくなる限界値として定められている基準です。

## ＜参考＞タンク不等沈下に関する参考法令

- ・危険物の規制に関する政令（昭和三十四年九月二十六日政令第三百六号）  
（保安に関する検査）

### 第八条の四

- 5 **法第十四条の三第二項**の不等沈下その他の政令で定める事由は、液体危険物タンクの直径に対する当該液体危険物タンクの不等沈下の数値の割合が**百分の一以上**であることその他これに相当するものとして総務省令で定める事由とする。

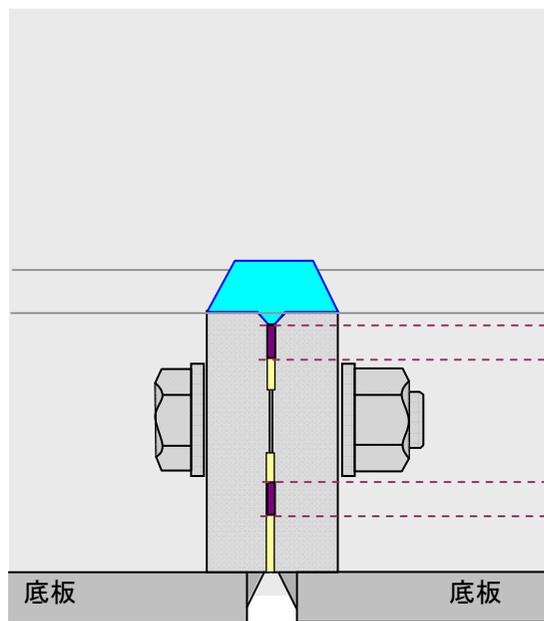
設置時の基準ではなく  
設置後の基準

消防法(昭和三十二年七月二十四日法律第八十六号)「第十四条の三第二項」  
第十四条の三 政令で定める屋外タンク貯蔵所又は移送取扱所の所有者、管理者又は占有者は、政令で定める時期ごとに、当該屋外タンク貯蔵所又は移送取扱所に係る構造及び設備に関する事項で政令で定めるものが第十条第四項の技術上の基準に従って維持されているかどうかについて、市町村長等が行う保安に関する検査を受けなければならない。

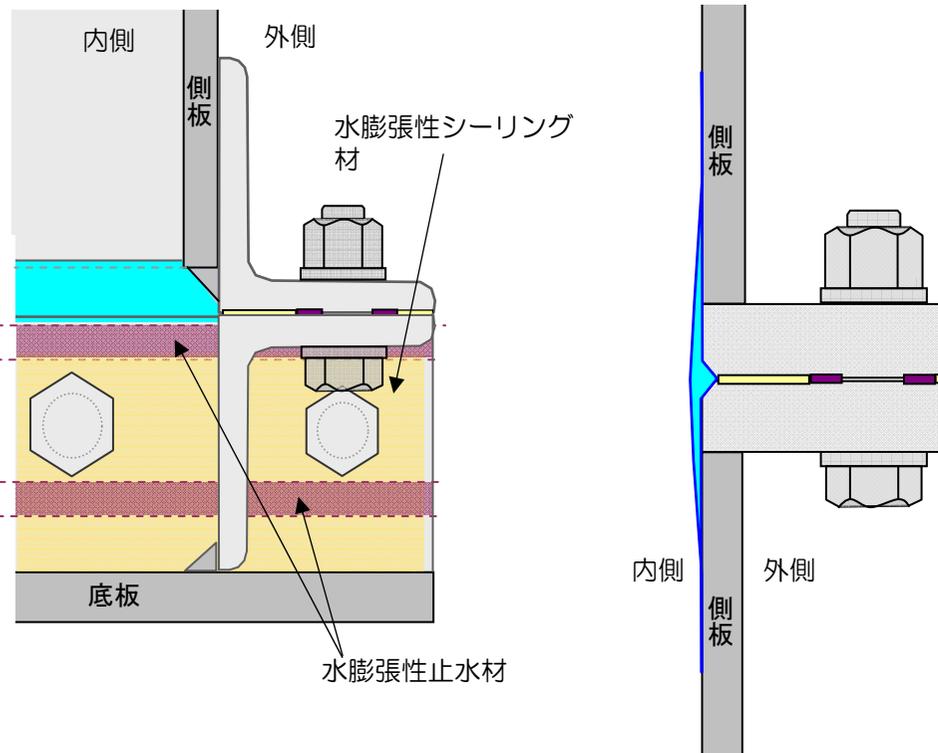
○2 政令で定める屋外タンク貯蔵所の所有者、管理者又は占有者は、当該屋外タンク貯蔵所について、不等沈下その他の政令で定める事由が生じた場合には、当該屋外タンク貯蔵所に係る構造及び設備に関する事項で政令で定めるものが第十条第四項の技術上の基準に従って維持されているかどうかについて、市町村長等が行う保安に関する検査を受けなければならない。

○3 第一項(屋外タンク貯蔵所に係る部分に限る。)又は前項の場合には、市町村長等は、これらの規定に規定する屋外タンク貯蔵所に係る構造及び設備に関する事項で政令で定めるものが第十条第四項の技術上の基準に従って維持されているかどうかの審査を協会に委託することができる。

### 底板角部詳細図



### 側板フランジ詳細図



- シーリング材
- 水膨張性シーリング材
- 水膨張性止水材

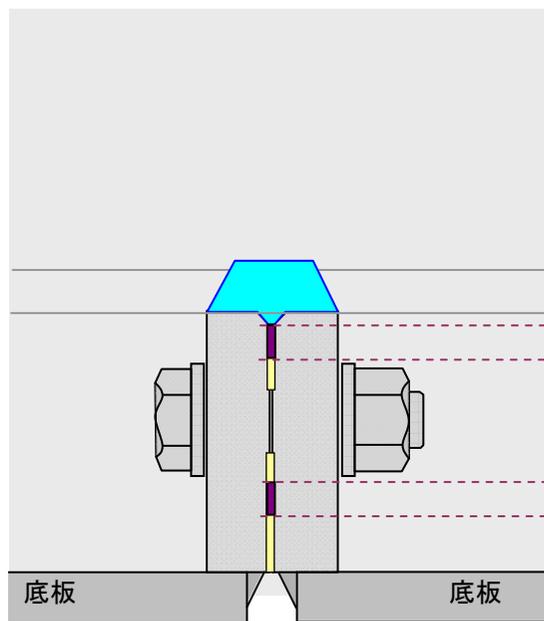
- タンク組立完了後に水張試験(24時間水張)を行い、以下の項目について検査を実施
  - (1)タンクの不等沈下:タンク外部4点のレベルを計測し、45mm以上\*の沈下量の差がないこと。
  - (2)タンク内水位測定:24時間後の水位をスケールで測定し、初期値と同じであること。
  - (3)タンク外部の目視:目視にて点検し、フランジ等からにじみがないことを確認する。

※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

# <参考> 止水構造

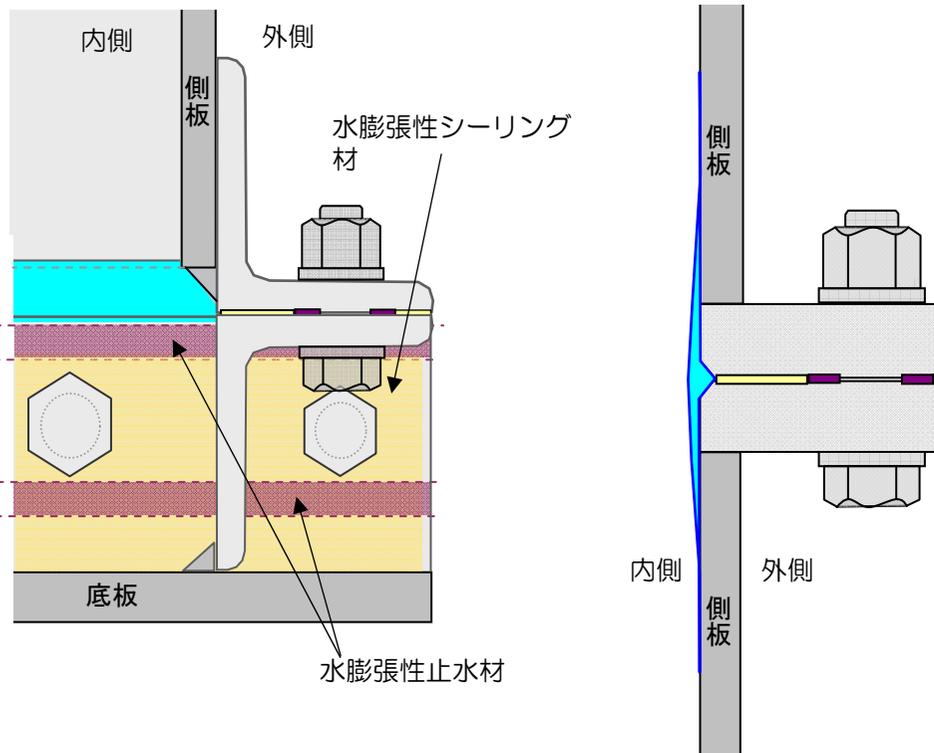
修正版 第4回WG 8月27日 資料3(P9)

### 底板角部詳細図



- シーリング材
- 水膨張性シーリング材
- 水膨張性止水材

### 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。

※不等沈下が自主管理基準値であるタンク直径の1/100以内であること

## <参考2> 水槽水張試験(H4エリアNO.5の例)

### 水槽水張試験項目

1. 水槽外部4点のレベル確認
2. 水槽内水位測定
3. 水槽外部の目視確認
4. 水槽継手部の目視確認

第5回WG 8月30日 資料2(P13)

作業項目	確認項目	時期	判定基準	合否判定 (○・×)		備 考	
				計測値 基準	24h		
水槽水張試験	水槽外部4点のレベル	水張り完了後	水槽に沈下がない事 レベルにて計測 沈下量±45mm以内	1	1145	1148	基準 危険物保安協会 不等沈下 直径の 1/100以内
				2	1152	1155	
				3	1143	1147	
				4	1155	1155	
			◎ 否				
	水槽内水位測定	水張り完了後	水槽内水位に変化が ない事 スケールにて計測 ±0mm	計測値		水槽傾斜の場合 は 2か所で測定する	
				基準	24h		
				1	-78	-78	◎ 否
				2	-85	-85	
				◎ 否			
水槽外部の目視確認 (水の染み出しがない)	水張り中	水槽外部に 水の染み出しがない	◎ 否				
	水張り完了後		◎ 否				
	水張り完了 24時間後		◎ 否				
水槽継手部の目視確認 (水の染み出しがない)	水張り中	水槽外部に 水の染み出しがない	◎ 否				
	水張り完了後		◎ 否				
	水張り完了 24時間後		◎ 否				

## <参考2> 水槽水張試験(H4エリアNO.5の例)

### 水槽水張試験項目

1. 水槽外部4点のレベル確認
2. 水槽内水位測定
3. 水槽外部の目視確認
4. 水槽継手部の目視確認

修正版 第5回WG 8月30日 資料2(P13)

作業項目	確認項目	時期	判定基準	合否判定 (○・×)		備 考	
				計測値 基準	24h		
水槽水張試験	水槽外部4点のレベル	水張り完了後	水槽に沈下がない事 レベルにて計測 沈下量±45mm以内	1	1145	1148	不等沈下が 自主管理基 準値であるタ ンク直径の 1/100以内で あること
				2	1152	1155	
				3	1143	1147	
				4	1155	1155	
				○	否		
	水槽内水位測定	水張り完了後	水槽内水位に変化が ない事 スケールにて計測 ±0mm		計測値 基準	24h	水槽傾斜の場合 は 2か所で測定する
				1	-78	-78	
		2	-85	-85			
				○	否		
	水槽外部の目視確認 (水の染み出しがない)	水張り中	水槽外部に 水の染み出しがない				○ 否
水張り完了後							
水張り完了 24時間後							
水槽継手部の目視確認 (水の染み出しがない)	水張り中	水槽外部に 水の染み出しがない				○ 否	
	水張り完了後						
	水張り完了 24時間後						

---

## (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(H25.9.30時点)	
1. 原因究明、直接対応		漏えい箇所の特定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・パブリック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)</li> <li>・タンク内部の目視確認により、側板と底板のフランジ部及び底板フランジ部にシーリング材の変形・破損を確認。(H25.9.19)</li> <li>・ボルト打診試験により、5本のボルトに緩みを確認。(H25.9.19)</li> <li>・底板バキューム試験により、底板フランジボルト2箇所から泡の吸い込み及び発泡を確認。ボルトの緩み部、シーリングの膨らみ部については、発泡は確認されず(H25.9.25、27)</li> </ul>
		原因調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンクを移設したことの影響の評価を実施中。</li> <li>・側板1段目解体時の目視確認の結果、漏洩パスとなるような部位は確認されず。(H25.10.7)</li> <li>・漏洩パスの可能性が確認されたボルト部について、隙間測定をした結果、最大で約0.23mmの隙間を確認。(H25.10.3)</li> <li>・また、外観目視の結果、ボルト穴下部に「幅約3mm、長さ約22mm」と「幅約2mm、長さ約11mm」の開口部を確認。(H25.10.5)</li> <li>・底板バキューム試験の結果、確認された開口部から泡の吸い込みを確認。(H25.10.5)</li> <li>・タンク基礎コンクリート面には、非常に微細かつ密着したクラック(幅0.03mm以下、長さ約80cm)を1箇所確認。(H25.10.9)</li> </ul>
		漏えい経路、汚染された範囲の特定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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)</li> <li>・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</li> <li>・土壌の汚染状況を把握するために、土壌の除去を実施(H25.8.23～)。土壌については計測実施予定。</li> <li>・H25.10.10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。(約580m<sup>3</sup>の土壌を回収)</li> </ul>
○ 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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・タンク増設ベースは、今年度は月15基(15000m<sup>3</sup>分)、来年度からタンク増設ベースを上げることにより、来年度末用途にJエリア(敷地南側)を完成させ、容量を80万m<sup>3</sup>に増加。</li> <li>・旧式のフランジ型タンク、鋼製横置タンクのRO濃塩水から水抜きを進め、貯水容量の裕度を確認のうえ、撤去を実施予定。</li> </ul>
		フランジ型タンク底部からの漏えい防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
		○ 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"> <li>・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)</li> <li>・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～)</li> <li>・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)</li> <li>・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は移送完了。No.4は移送中。)</li> </ul>
○ 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"> <li>・パトロール体制と内容の見直し。</li> <li>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～)</li> <li>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～)</li> </ul>		

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(H25.9.30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。 ・台風に伴う堰内溜まり水の急激な水位上昇により、緊急措置として雨水と判断できる溜まり水を排水。(H25.9.16) ・堰内溜まり水の回収及び排水の運用方針、暫定排水基準を策定。 ・溜まり水のサンプリングのため、排水可能エリアに溜まり水のサンプリングタンクを設置済。
	○ 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。 ・RO再循環への水移送、多核種除去設備による水処理を行い、Hエリアタンクに空き容量を順次確保予定。	
(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)等の措置。	・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の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。 ○ 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。	・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。	
	○ 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。	
3. 汚染の状況把握・影響評価	○ 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。	・排水路(排水)の放射能分析を継続実施中。排水溝泥の分析を実施予定。 ・排水路に土嚢を設置済。 ・排水路全体の清掃を実施完了。(H25.9.7～9.11) ・排水路内のライニングを実施中。(H25.10.9～) ・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) ・排水路の港湾内へのバイパスを検討中。	
	○ 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4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。A、B系については対策を実施中。(C系:H25.9.27ホット試験開始、A系:10月末・B系:11月中旬目途にホット試験開始予定) ・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、ボックスカルパートを水密構造(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パ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。	

---

## (5) 地下貯水槽からの漏えいに係る モニタリングについて

## 1.1 地下貯水槽の状況

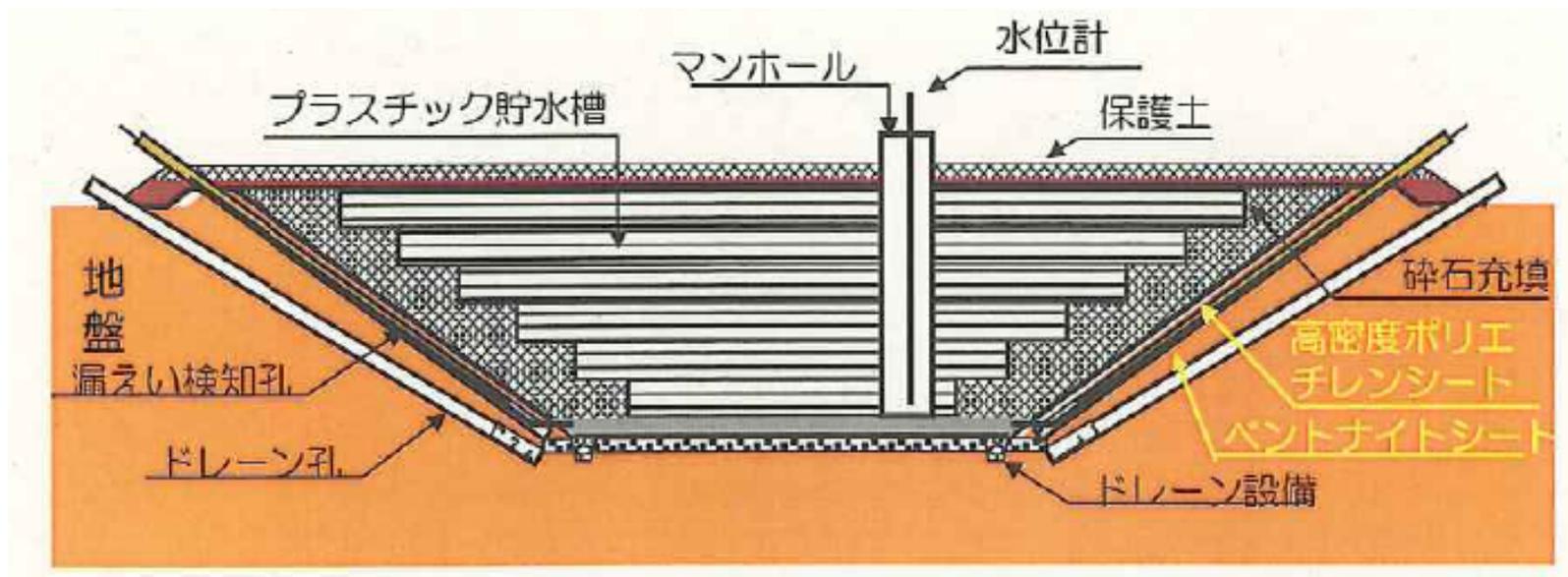
- 平成25年4月5日、高濃度汚染水を貯留していた地下貯水槽No.2において漏えいが発生。
- 同月、続いてNo.1でも漏えいが確認され、No.3でも漏えいの可能性が確認された。
- 疑い量はNo.2でベントナイトシート内側で約300L、ベントナイトシート外側で約20L、No.1、No.3については、更に少量であると推定。
- No.1～No.2地下貯水槽の残水の汚染について希釈を継続中（No.3は完了）。現在の残水状況は以下の通りとなっております、漏えい発生時と比較して、漏えいリスクは減少している状況。

各貯水槽の貯水量

単位：m3

貯水槽No.	No.2で漏えいが確認された時の各貯水槽の貯水量(概数)	現在の貯水量(概数)
No.1	6,000	400
No.2	900	400
No.3	8,400	200
No.4	3,000	5
No.5	0	0
No.6	7,500	15
No.7	0	0

## 参考 地下貯水槽の構造



## 1. 2 地下貯水槽の今後の対策工程

- No.1の汚染した土壌除去を実施する予定 (No.2は完了)
- No.1、No.2及びNo.3地下貯水槽内の残水を回収する予定。
- No.6の地下貯水槽内残水の希釈を適宜実施する予定。
- 地下貯水槽の処理方策について検討。

		平成25年度									平成26年度
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	
汚染土 壌除去	No.1	汚染範囲調査				土壌除去					
	No.2	土壌除去									
希釈 洗浄	No.1	希釈									洗浄
	No.2	希釈									洗浄
	No.3	希釈									洗浄
	No.6					希釈					洗浄
水移送(残水)						水移送					
状態監視		状態監視 (条件が整い次第、モニタリング項目を見直す予定)									
地下貯水槽の処 理方策検討							処理方策の検討				

# 1.3 モニタリングにあたっての基本的な考え方

- 地下貯水槽周辺の蓄積してきたデータの傾向等から、それぞれの目的(漏えい監視、拡散状況監視)に見合った頻度に見直す。
- 地下貯水槽漏えい事象発生以降、監視を行ってきたポイントは右図の通り。

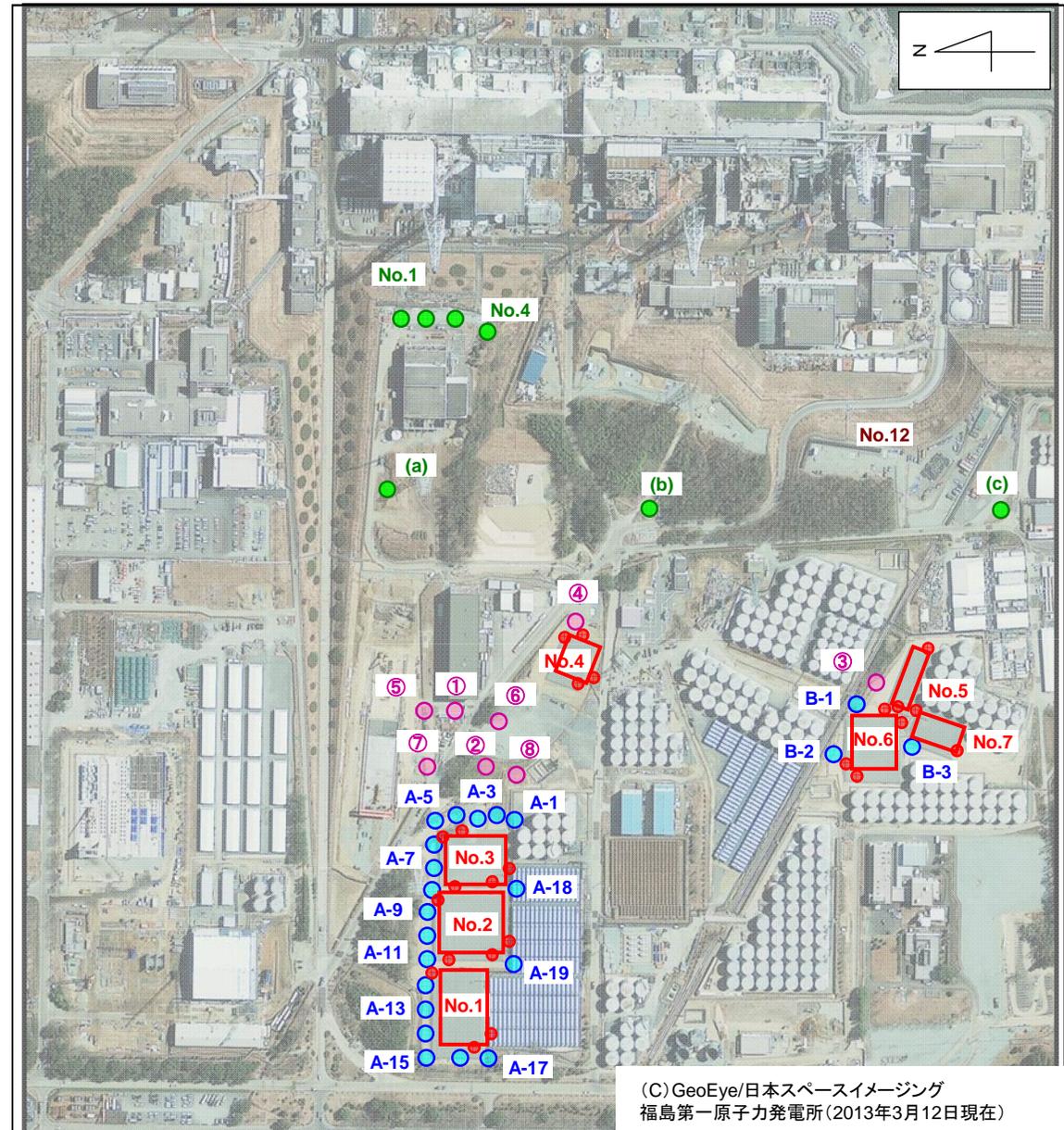
□ : 地下貯水槽 (No.1~No.7)

● ドレン孔、漏えい検知孔(計24箇所)

● 地下貯水槽周辺ボーリング(22箇所)  
A-1~19、B-1~3  
(地下貯水槽周辺の汚染状況の把握)  
深度:約5~15m

○ 海側観測孔(8箇所)  
①~⑧  
(海側への汚染拡大の継続的な監視)  
深度:約20~30m

● 調査孔・揚水井(計7箇所)  
調査孔(a)~(c)、揚水井No.1~4  
(海側への汚染拡大の継続的な監視)  
深度:約20~30m



(C) GeoEye/日本スペースイメージング  
福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

## 1.4 各測定ポイントの状況

---

- 測定データを添付1～4に示す。

### <測定データ概要>

- 漏えいの確認されたNo.1, No.2では、北東側ドレン孔の全 $\beta$ 濃度は減少傾向。ドレン孔では全 $\beta$ が継続的に検出。トリチウムは全 $\beta$ と同様の傾向。
- 漏えいの疑いのあったNo.3では、北東、南北両方の検知孔およびドレン孔で全 $\beta$ が検出されている状況。トリチウムは全 $\beta$ とほぼ同様の傾向。
- No.5では南西のドレン孔で全 $\beta$ が検出されているが、No.5へは貯水履歴がないことから、地下貯水槽からの影響ではないものと推定。
- 地下貯水槽廻りの観測孔A-1～A-19、B-1～B-3および海側観測孔①～⑧では、全 $\beta$ はNDで継続。トリチウムはほぼ一定で推移(④は微増傾向にあるが、近傍の貯水槽No.4の北東ドレン孔、調査孔で全 $\beta$ が検出されていないため、貯水槽からの漏えいの影響ではないものと判断)。

## 1.5 見直しの概要

---

- 漏えい監視を目的にしているポイントで、希釈残水があり、全 $\beta$ 放射能濃度が比較的高い地下貯水槽の検知孔、ドレン孔、については継続(現状維持)。
- 漏えいした水の拡散状況を監視しているポイントについて、データに変化の見られない場合は、週1回を目途に頻度を削減。変化している場合は継続(該当ポイントなし)。
- 地下水バイパスに関わる揚水井No.1～No.4や観測孔a～cについては、漏えいした水の拡散状況を監視しているポイントであるが、揚水井への影響を直接監視する目的もあることから、現状維持。
- タンク漏えいに関わる拡散状況を監視しているポイントについても、現状維持。
- 見直し前後の比較を添付1に示す。

採取箇所				分析目的 (現状)	現状				見直し後				最大値				＜参考＞全β放射能濃度(Bq/L) ※トリチウムについては添付2参照		
					塩素	γ線	全ベータ	トリチウム	塩素	γ線	全ベータ	トリチウム	塩素 ppm	γ線 Cs-137 Bq/cm <sup>3</sup>	全ベータ Bq/cm <sup>3</sup>	トリチウム Bq/cm <sup>3</sup>			
地下貯水槽	No.1	ドレン孔	北東側	水移送による漏えいが止まり、地下水で希釈されることを確認。 ※漏えい水の詳細分析のため、移送完了後、全アルファ、Sr-90の分析を1回実施。	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1.8E+01	ND <7.2E-2	6.8E+01	3.9E+00	<p>北東はやや低下傾向にあるものの、継続的に検出</p>		
			南西側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.4E+01	ND <7.2E-2	1.1E+00	2.5E-01				
		検知孔	北東側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1.3E+03	ND <1.4E-1	3.6E+04	1.1E+03			
			南西側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	9.0E+00	ND <7.2E-2	6.4E-01	8.6E-01				
	No.2	ドレン孔	北東側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1.8E+01	ND <7.2E-2	6.8E+01	1.4E+00		<p>北東ドレン孔は低下傾向。検知孔は継続的に検出。</p>	
			南西側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.0E+01	ND <1.0E-1	5.0E-01	ND <2.5E-1				
		検知孔	北東側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	5.0E+02	1.8E-01	8.0E+03	7.9E+01			
			南西側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.5E+01	9.8E-01	1.1E+01	3.7E-01				
	No.3	ドレン孔	北東側	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1.1E+01	ND <7.1E-2	7.0E-01	ND <2.5E-1	<p>北東、南西ともドレン孔および検知孔は、浮き上がり等に伴い上昇し高止まり</p>			
			南西側	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1.0E+01	ND <7.0E-2	1.1E+00	ND <2.5E-1				
		検知孔	北東側	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1.6E+01	ND <7.1E-2	1.1E+02	1.1E+00				
			南西側	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	4.9E+02	ND <8.6E-2	2.2E+03	1.4E+01				
	No.4	ドレン孔	北東側	当該貯水槽からの漏えい有無を確認。	1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.3E+01	ND <7.1E-2	1.3E-01	2.1E+00		<p>低濃度の水を受け入れた経歴のある貯水槽。全ての箇所継続的に検出されていない。</p>		
			南西側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.1E+01	ND <7.2E-2	1.6E-01	ND <2.4E-1				
		検知孔	北東側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.3E+01	ND <7.1E-2	8.5E-01	3.1E-01				
			南西側		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	採取できず※	採取できず※	採取できず※	採取できず※				
	No.5	ドレン孔	北東側		水を受け入れていないため、初期データ取得の観点からモニタリングを実施。	1回/日	1回/日	1回/日	1回	1回/週	1回/週	1回/週	1回	1.5E+01	ND <7.1E-2	9.4E-01		ND <2.5E-1	<p>水を受け入れた経歴のない貯水槽であるため、南西ドレン孔で継続的に検出されているが、貯水槽漏えいの影響ではないものと判断。</p>
			南西側			1回/日	1回/日	1回/日	1回	1回/週	1回/週	1回/週	1回	1.3E+01	ND <7.1E-2	6.5E-01		ND <2.5E-1	
		検知孔	北東側																
			南西側																
	No.6	ドレン孔	北東側	当該貯水槽からの漏えい有無を確認。		1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.3E+01	ND <7.2E-2	8.3E-02	1.6E+00	<p>高濃度の水を受け入れた経歴のある貯水槽。全ての箇所継続的に検出されていない。</p>	
			南西側			1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1.2E+01	ND <7.1E-2	2.3E-01	5.1E-01			
		検知孔	北東側			1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	9.0E+00	ND <7.0E-2	3.7E-01	ND <2.6E-1		
			南西側			1回/日	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	採取できず※	採取できず※	採取できず※	採取できず※			
	No.7	ドレン孔	北東側		水を受け入れていないため、初期データ取得の観点からモニタリングを実施。	1回/日	1回/日	1回/日	1回	1回/週	1回/週	1回/週	1回	9.0E+00	ND <7.1E-2	1.8E-01	ND <2.5E-1		<p>水を受け入れた経歴のない貯水槽。全ての箇所継続的に検出されていない。</p>
			南西側			1回/日	1回/日	1回/日	1回	1回/週	1回/週	1回/週	1回	1.1E+01	ND <7.1E-2	4.5E-01	ND <2.5E-1		
		検知孔	北東側																
			南西側																

※ 分析に必要な試料量を採取できなかったため、欠測。

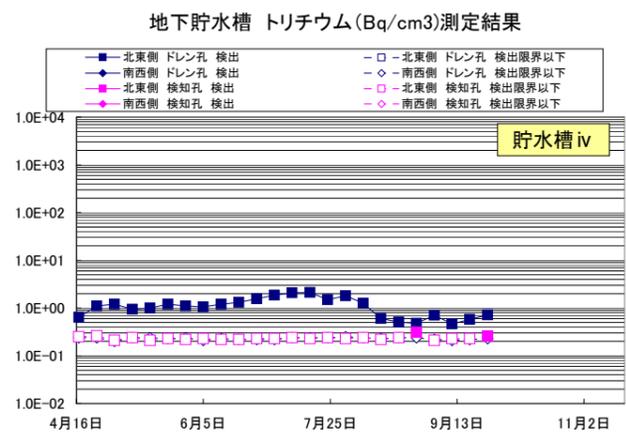
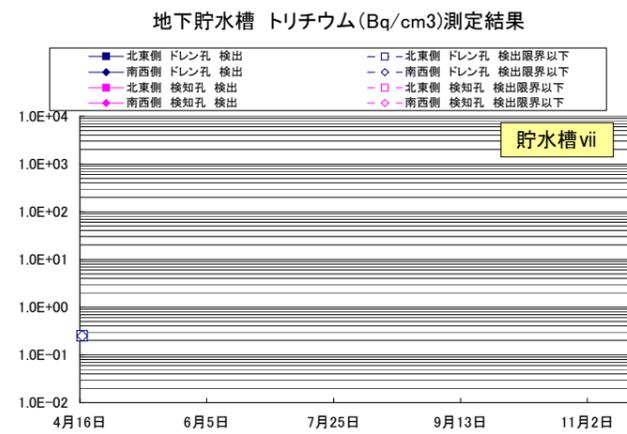
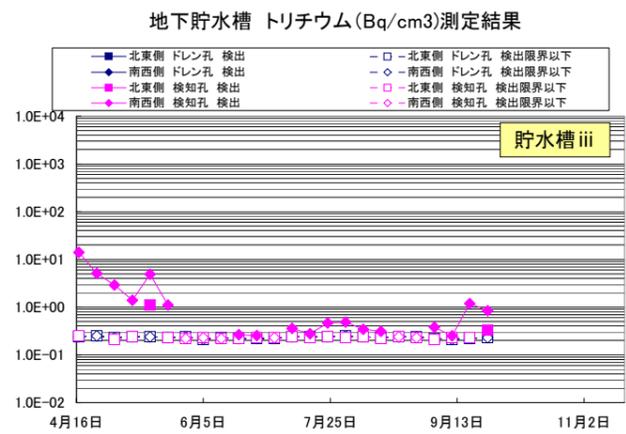
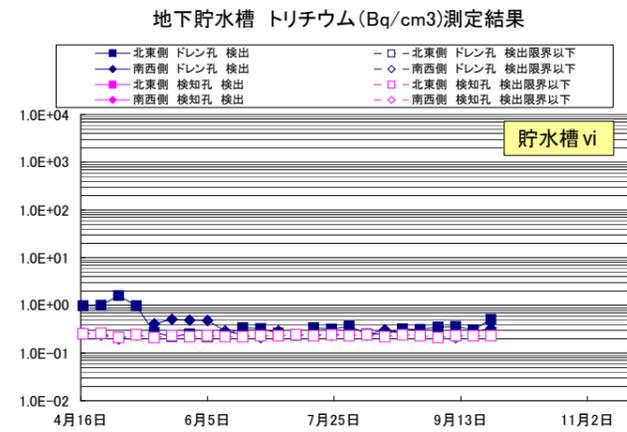
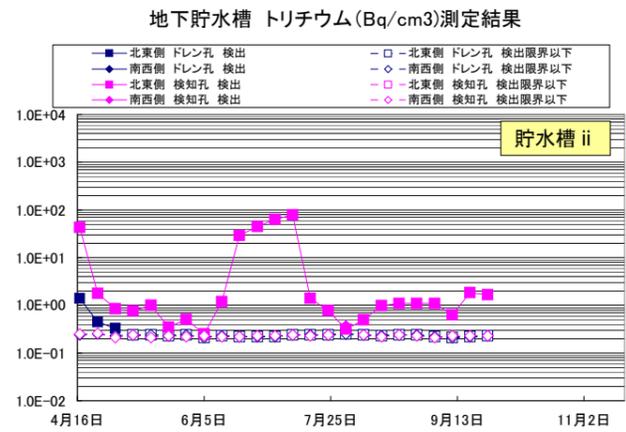
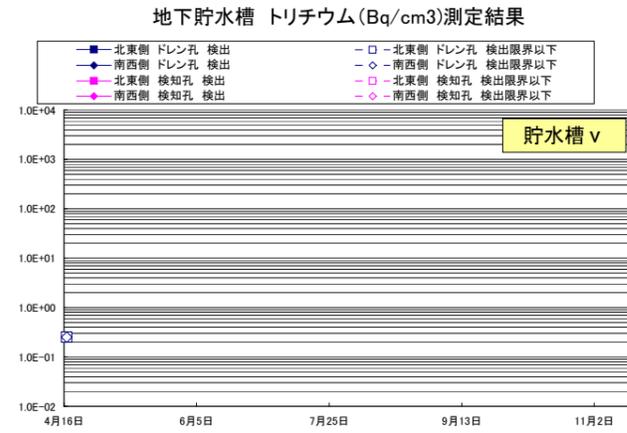
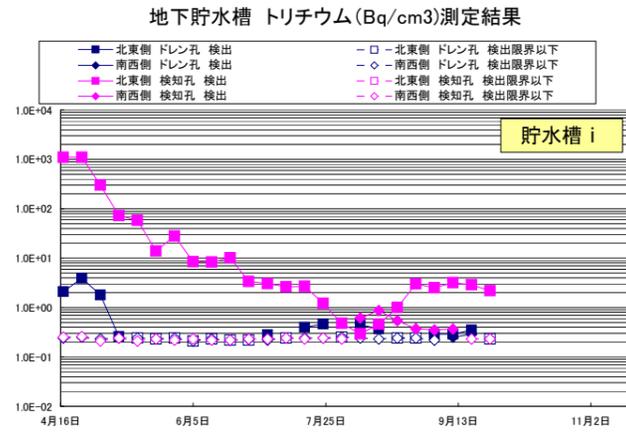
地下貯水槽周辺におけるモニタリング計画

採取箇所	分析目的 (現状)	現状		見直し後		最大値		備考	
		塩素	全ベータ	塩素	全ベータ	塩素 ppm	全ベータ Bq/cm <sup>3</sup>		
地下貯水槽周辺モニタリング	地下貯水槽周辺の汚染状況の把握	A-1	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	13	3.2E-02	どの採取箇所も、全β放射能はほぼ全てNDである。(添付3)
		A-2	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	12	4.6E-02	
		A-3	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	12	3.9E-02	
		A-4	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	9	3.7E-02	
		A-5	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	3.0E-02	
		A-6	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	9	3.5E-02	
		A-7	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	ND <3.2E-2	
		A-8	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	ND <3.5E-2	
		A-9	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	11	4.8E-02	
		A-10	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	ND <3.3E-2	
		A-11	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	37	ND <3.2E-2	
		A-12	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	3.2E-02	
		A-13	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	5.4E-02	
		A-14	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	12	4.6E-02	
		A-15	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	11	ND <3.3E-2	
		A-16	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	17	1.5E-01	
		A-17	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	10	3.0E-02	
		A-18	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	11	ND <3.3E-2	
		A-19	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	12	1.1E-01	
		B-1	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	32	ND <3.3E-2	
B-2	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	14	3.0E-02			
B-3	1回/日	1回/日	1回/週	1回/週	11	ND <3.3E-2			

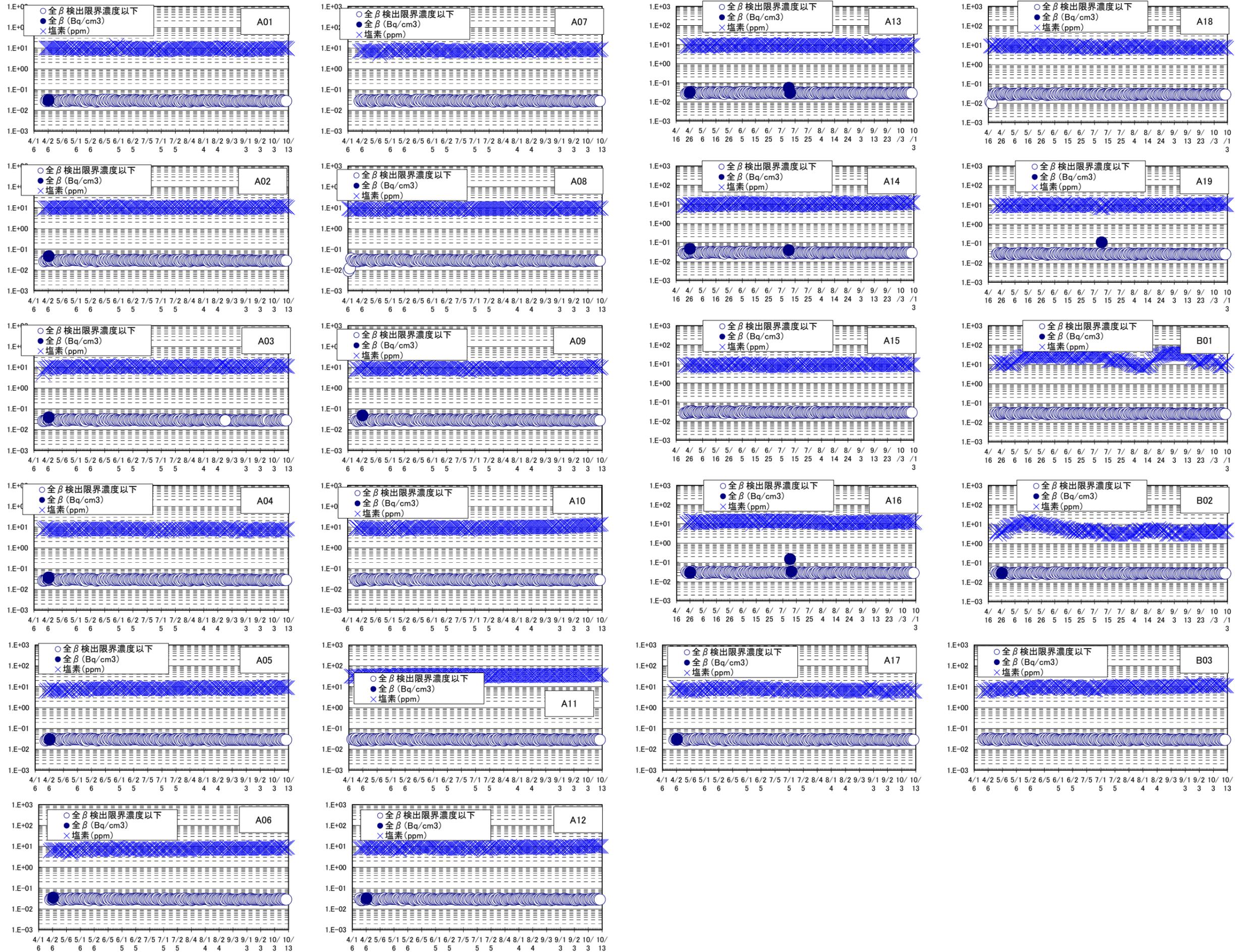
敷地内海側におけるモニタリング計画

採取箇所	分析目的 (現状)	現状			見直し後			最大値			備考		
		塩素	全ベータ	トリチウム	塩素	全ベータ	トリチウム	塩素 ppm	全ベータ Bq/cm <sup>3</sup>	トリチウム Bq/cm <sup>3</sup>			
海側観測孔	①	海側への汚染拡大の継続的な監視	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	10	ND <3.2E-2	1.0E-01	どの採取箇所も、全β放射能は全てNDである。 トリチウムについては、④が相対的に高く、若干の上昇傾向が見られるが、④近傍の地下貯水槽No.4の北東ドレン孔、調査孔で全βが検出されておらず、貯水槽からの漏えいの影響ではないものと判断。  (添付4)	
	②		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	10	ND <3.2E-2	9.1E-02		
	③		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	12	ND <3.2E-2	3.8E+00		
	④		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	11	ND <3.2E-2	1.5E+00		
	⑤		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	15	ND <3.2E-2	8.7E-02		
	⑥		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	12	ND <3.2E-2	1.4E-01		
	⑦		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	22	ND <3.2E-2	9.9E-02		
	⑧		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	11	ND <3.2E-2	1.2E-01		
調査孔	a	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	17	ND <3.3E-2	ND <2.6E-1			
	b	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	10	ND <3.3E-2	1.5E-01			
	c	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	13	ND <3.3E-2	3.8E-02			
揚水井	A系統	No.1	地下貯水槽からの漏えい影響の継続的監視	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	46	ND <3.2E-2	3.4E-02	漏えいした水の拡散状況を監視しているポイントであるが、揚水井への影響を直接監視する目的もあることから、今回のモニタリング見直しの対象外。
		No.2		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	66	ND <3.2E-2	4.8E-02	
		No.3		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	99	ND <3.2E-2	2.8E-02	
		No.4		1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週	18	ND <3.2E-2	5.8E-02	
	B系統	No.5	H4エリアタンクからの漏えい影響の継続的監視	-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.5E-2	1.1E-02	
		No.6		-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.5E-2	1.1E-01	
		No.7		-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.6E-2	5.7E-01	
		No.8		-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.6E-2	7.1E-02	
		No.9		-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.6E-2	5.4E-02	
		No.10		-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.6E-2	3.3E-01	
	C系統	No.11	-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.6E-2	3.4E-01		
		No.12	-	1回/週	1回/週	-	1回/週	1回/週	-	ND <1.6E-2	9.1E-01		

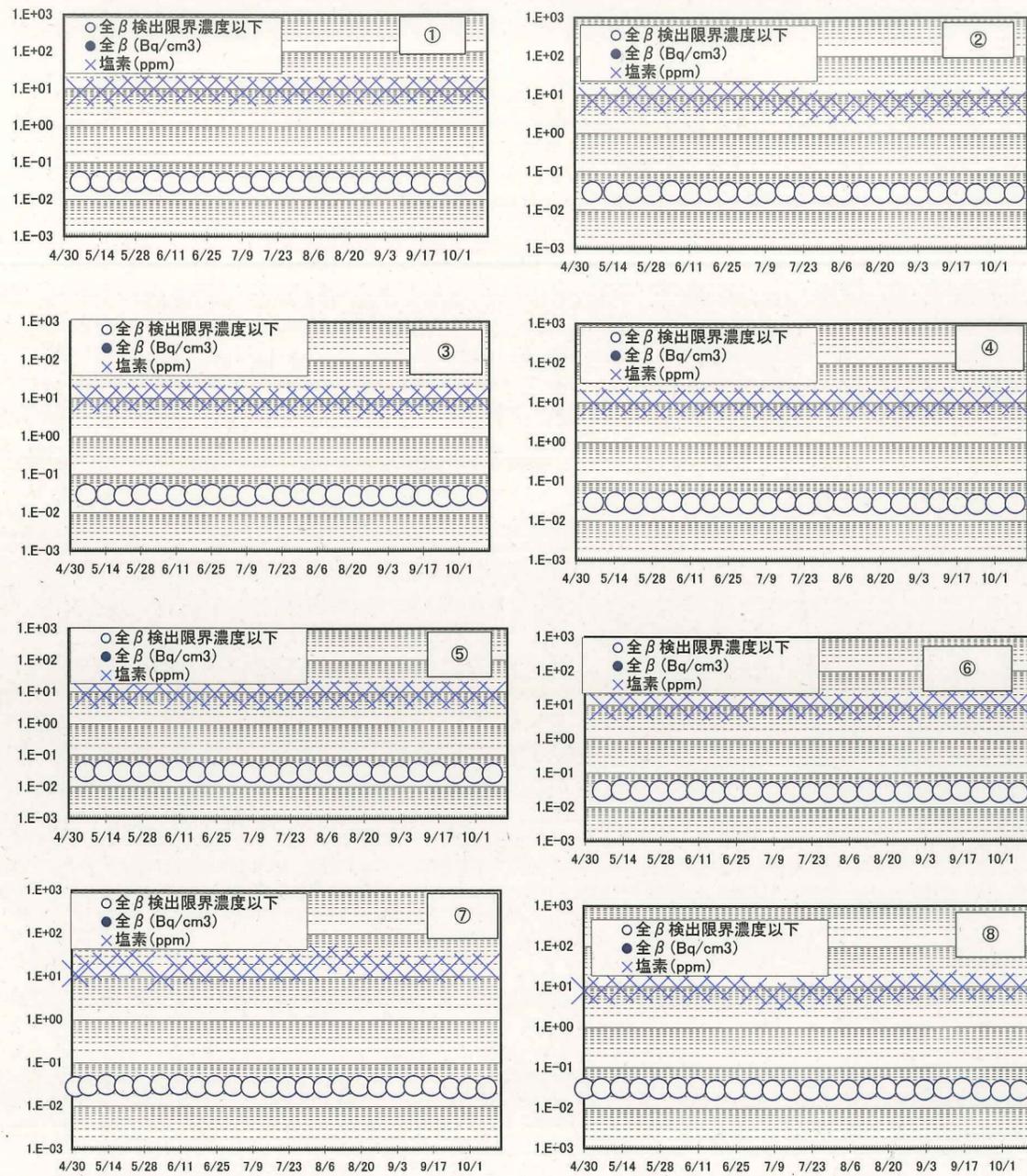
# 地下貯水槽 ドレン孔、検知孔のトリチウム測定結果



### 地下貯水槽 観測孔の塩素・全β測定結果の推移

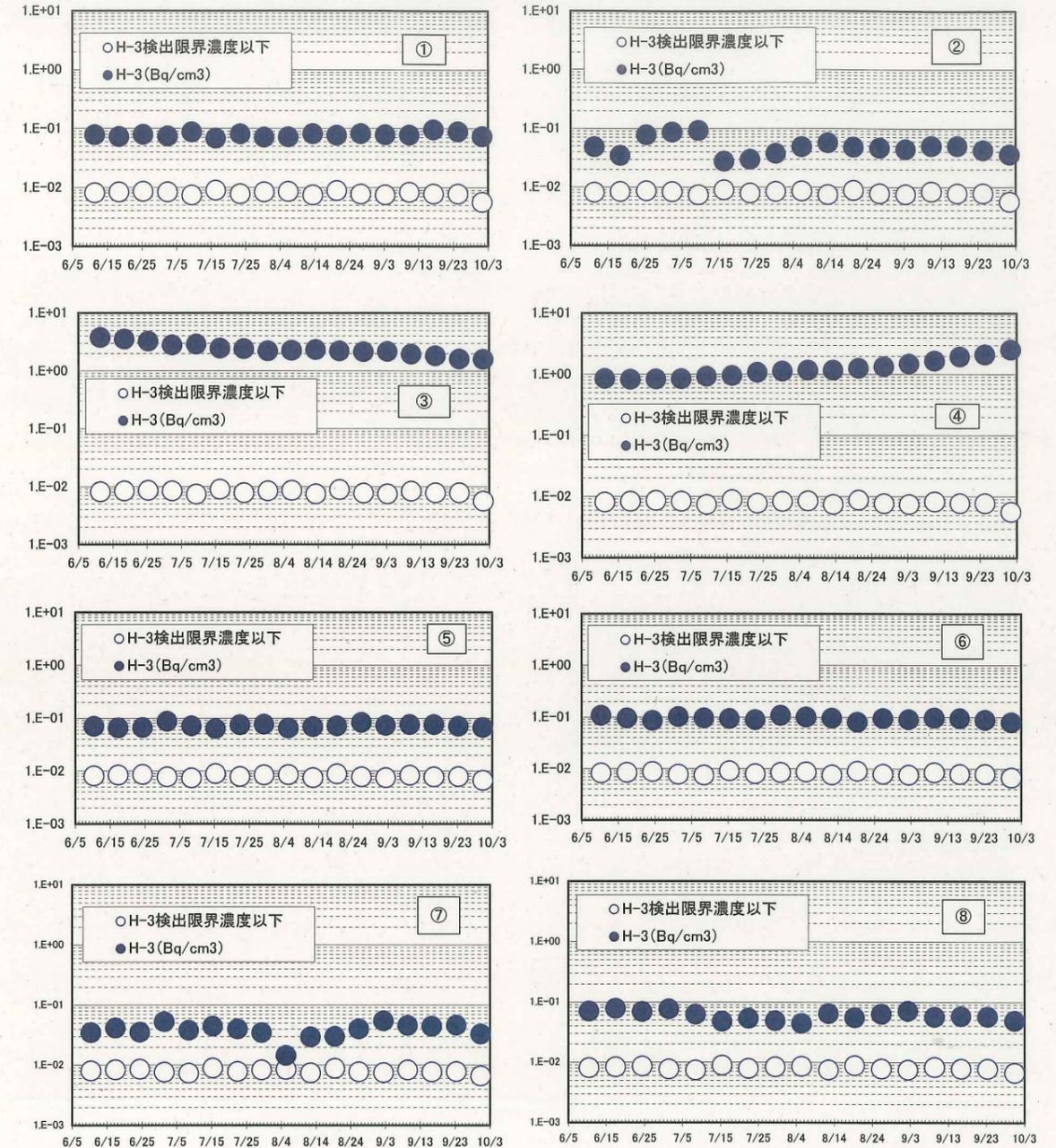


### 地下貯水槽 海側観測孔の塩素・全β測定結果の推移



### 地下貯水槽 海側観測孔のH-3測定結果の推移

添付4



地下水バイパス揚水井・調査孔の測定結果の推移

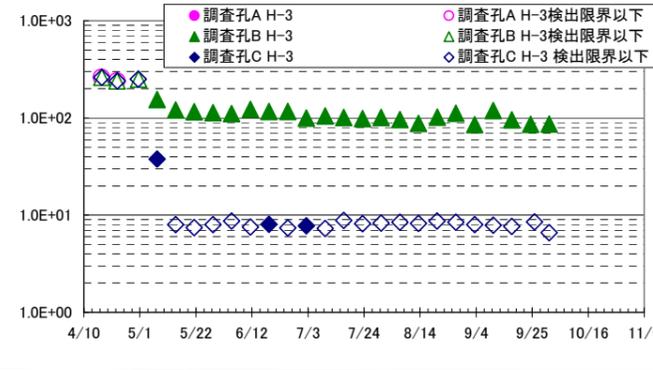
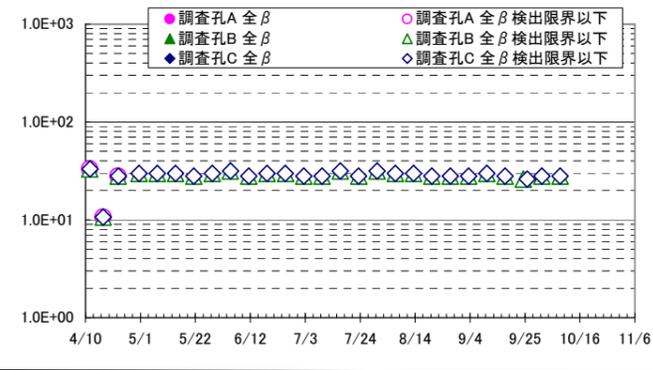
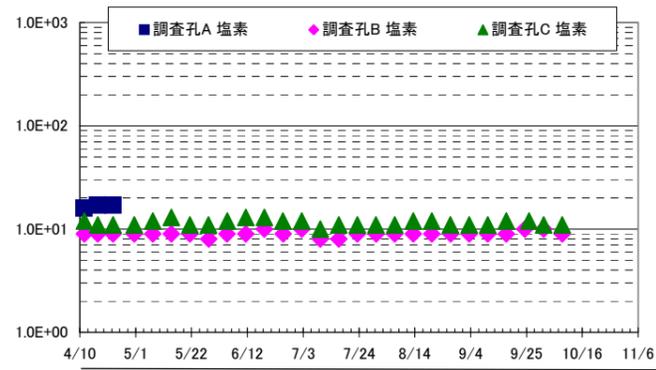
参考

【塩素】(単位: ppm)

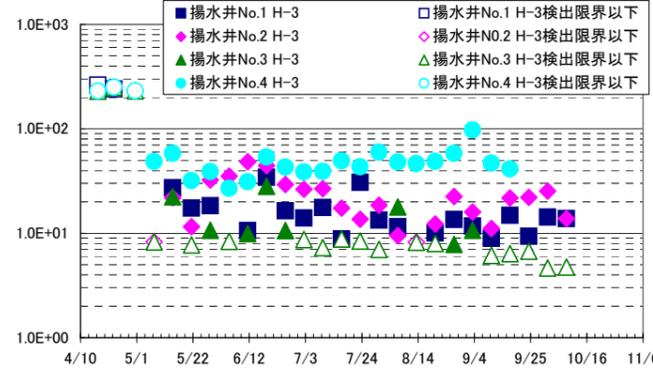
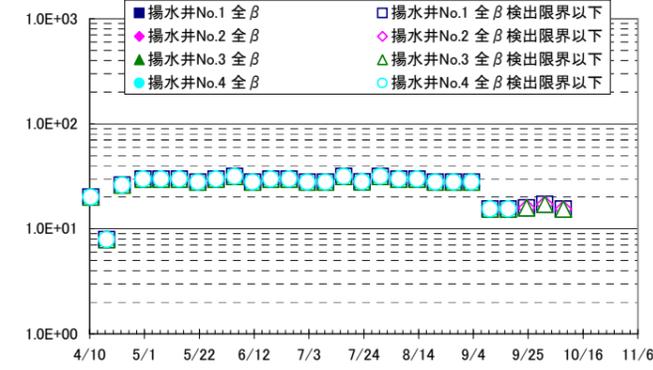
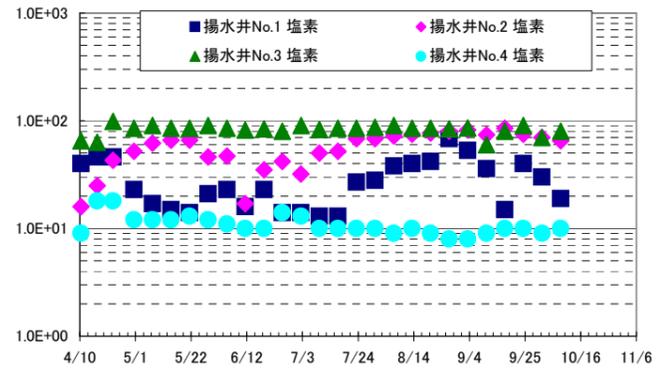
【全β】(単位: Bq/L)

【トリチウム】(単位: Bq/L)

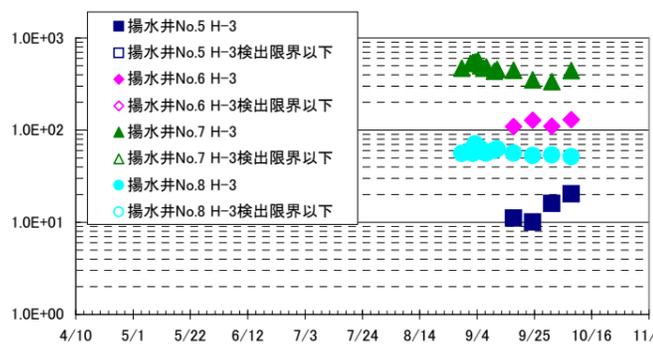
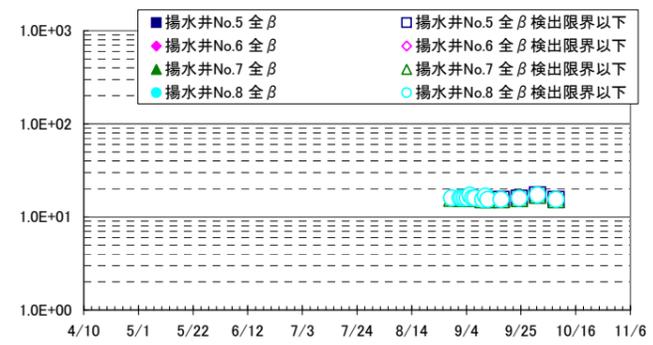
【調査孔】



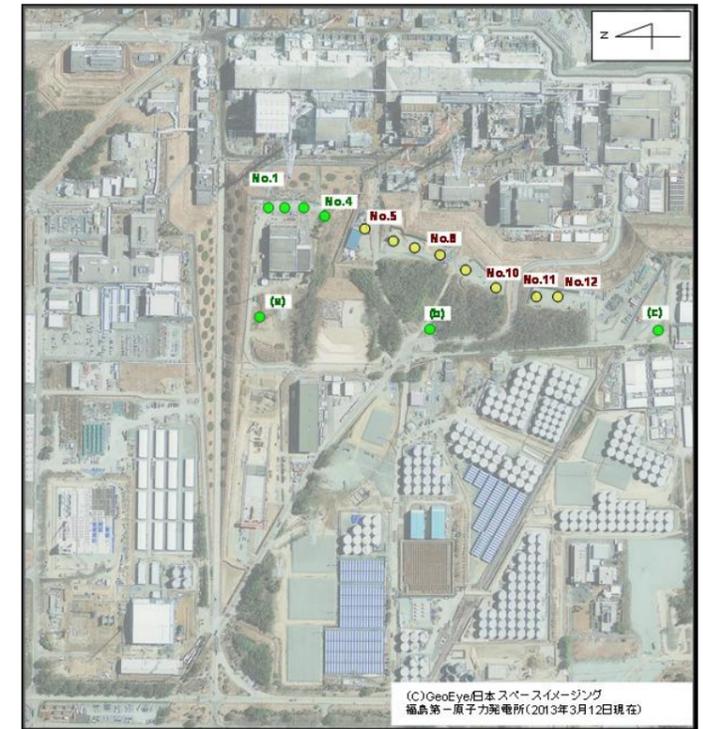
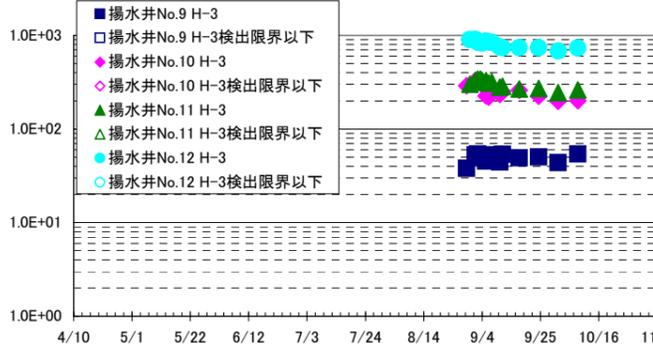
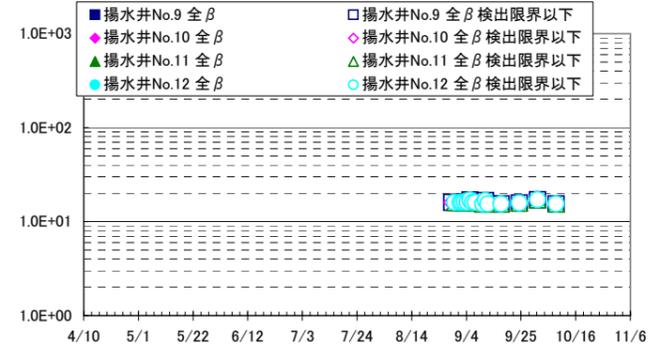
【揚水井1~4】



【揚水井5~8】



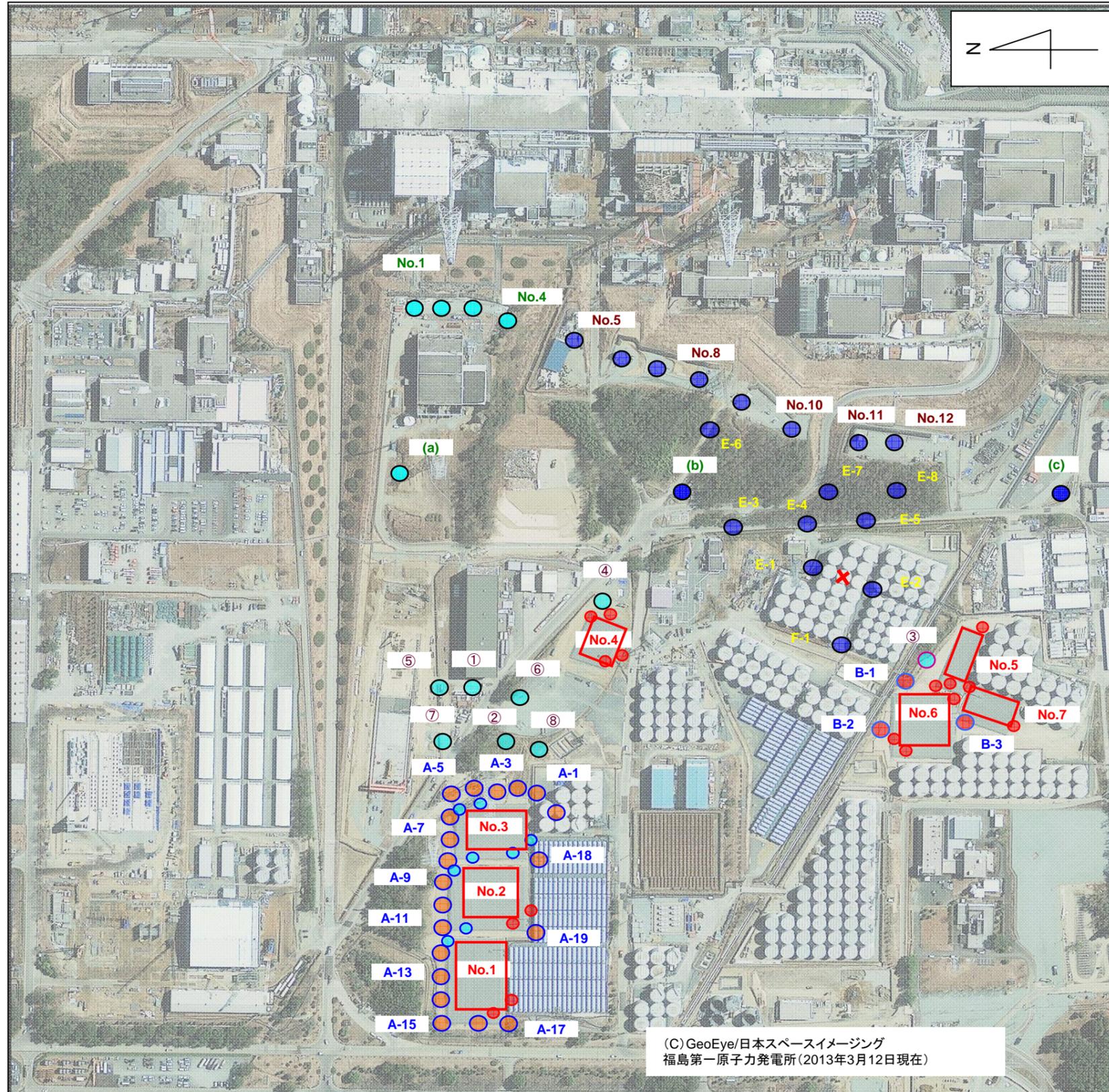
【揚水井9~12】



(C) GeoEye 日本スペースイメージング  
福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

# サンプリングポイントおよび頻度変更ポイント

参考



- ボーリング孔
 ● 検知孔、ドレン孔
 } **頻度変更ポイント**
  
- ボーリング孔
 ● 検知孔、ドレン孔
 ● ボーリング孔 (H4エリア漏洩)
 } 変更なし
  
- : 地下貯水槽 (No.1~No.7)

---

## (6) 至近の汚染水等漏えいの原因と対策について

## 1. 1 至近の汚染水等漏えいの概要

---

台風に伴う集中豪雨による至近の汚染水等漏えい

平成25年9月15日(日)

B南タンクエリア堰からの降雨水溢水

平成25年10月1日(火)

H6タンクエリア用仮設タンク(ノッチタンク)からの降雨水溢水

平成25年10月2日(水)

H8南タンクエリア(溶接タンク群)堰からの降雨水溢水

G3東タンクエリア(溶接タンク群)堰からの降雨水溢水の  
可能性

B南タンクエリアB-A5タンク天板部からの汚染水漏えい

人為的なミスが原因で発生したと考えられる2件(下線部)について調査し、問題点の抽出と現場管理の強化策を検討する。

## 1. 2 H6エリアノッチタンクからの溢水の概要

---

■ 日時:平成25年10月1日(火)

10:38 H6エリア堰内雨水移送ポンプ起動

11:50 H6エリアノッチタンクからの溢水確認

12:10 移送ポンプ停止

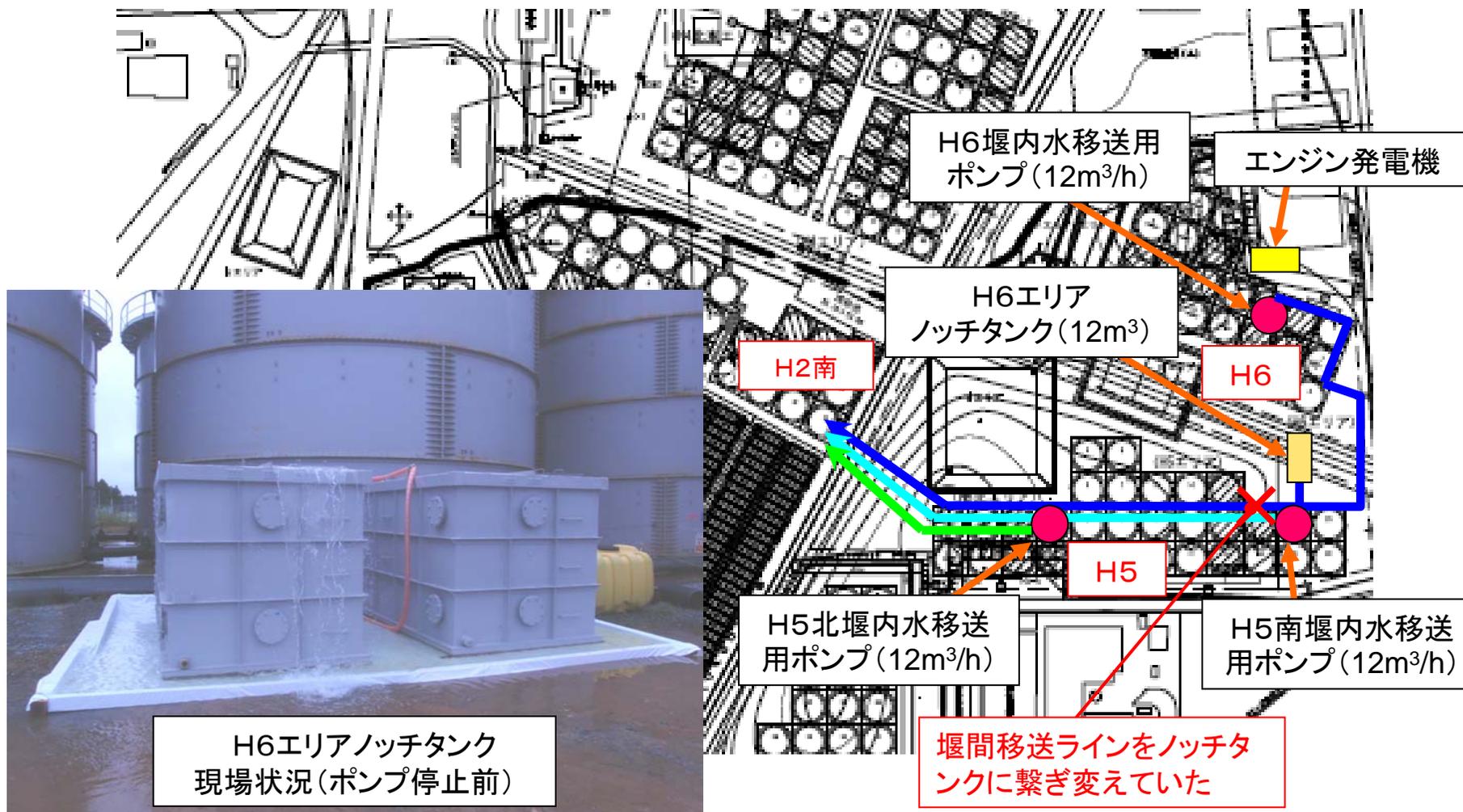
■ 状況:台風対策として、当社社員(1名)がH6エリア堰内雨水をH2南エリア堰内へ移送していたところ、当社から協力企業に対し、作業指示書を用いず口答指示で行ったことによる指示内容の行き違いもあり、協力企業は、移送ラインをH5エリア近傍のノッチタンクへ繋ぎ変えていた。当社社員は、それを把握せずにポンプを起動したため、ノッチタンクから溢水した(漏えい量:約5m<sup>3</sup>)。

■ 放射能濃度(水分析):

ノッチタンク内 :Cs134:8Bq/L、Cs137:16Bq/L、全β:390Bq/L

タンク下部堰 :Cs134:6.9Bq/L、Cs137:16Bq/L、全β:380Bq/L

# 1. 3 H6エリアノッチタンクからの溢水 発生状況



## 1.4 H6エリアノッチタンクからの溢水の問題点

---

### (1) 詳細手順書の未作成

所管GMは、責任分担、作業内容（人員配置を含む）、判断基準を明確にした詳細手順書の作成をしていなかった。

### (2) 作業予定表、工事施行要領書の改訂未実施

当社社員と協力企業担当者は、協力企業の作業予定表、工事施行要領書の改訂をしなかった。

### (3) 危険予知（TBM-KY）不十分

当社社員は、移送配管の構成変更リスクを前提とした危険予知を実施していなかった。

### (4) リソース強化が不十分

発電所幹部は、所管部門へのタイムリーなリソース強化ができなかった。

### (5) 当社と協力企業とのコミュニケーション不十分

当社社員と協力企業の担当者間で、作業実施に関する情報伝達が電話のみとなり、コミュニケーションが不十分であった。

### (6) 現場・現物・現実に対する確認不十分

当社社員は、移送ホースの設置状況、移送ポンプの起動時の移送状況の確認が不十分であった。

### (7) 幹部・管理職・担当者間の情報伝達・状況把握不十分

堰内の降雨水の移送・回収にかかわる一連の作業が多忙をきわめており、所内幹部・管理職とのコミュニケーションが取りにくい状況にあった。



## 1.5 B南エリアタンク天板からの漏えいの概要

---

- 日時:平成25年10月2日(水)

8:37~9:35、11:25~12:39 堰内雨水回収ポンプ運転

20:00頃 タンク天板と側板のフランジ部からの漏水及び堰外への漏出を確認

21:00 漏えい水が堰内に落ちるようシート等にて応急処置

- 状況:以前発生したB南エリア堰からの溢水もあり、当該エリア地盤の緩やかな傾斜を認識していたものの、傾斜によるタンク端部での水位上昇等の設計及びレビューも行わず、適切な作業手順書もないまま雨水を移送していたため、タンク天板と側板のフランジ部から漏えいが発生(堰外に約430L)。

- 放射能濃度(水分析):

堰内溜まり水 :Cs134:18Bq/L、Cs137:54Bq/L、全 $\beta$ :200,000Bq/L

C放水路出口付近:Cs134:ND、Cs137:ND、全 $\beta$ :ND

# 1.6 B南エリアタンク天板からの漏えい 発生状況

漏えい発生部位

点検用足場

側溝

タンク外観

堰 (高さ30cm)

側溝

雨水排出用ドレン孔

当該ドレン孔から堰外に漏えい

点検用足場底部拡大

点検用足場底部

側溝

タンク外観

点検用足場底部

## 1.7 B南エリアタンク天板からの漏えいの問題点

---

### (1) 個別手順書の未作成

所管GMは、責任分担、作業内容（人員配置を含む）、判断基準を明確にした個別手順書の作成をしていなかった。

### (2) 現場状況、タンク構造把握不十分

発電所幹部は、タンク基礎・堰・構造に関する情報の明確化、共有の指示をしなかった。

### (3) 現場・現物・現実に対する確認不十分

当社社員は、当該タンク漏えいの可能性の情報に対して、十分な確認作業を行うことが出来なかった。

## 1.8 共通的な現場管理上の問題点まとめ(1/3)

---

H6エリアノッチタンク及びB南エリアタンクからの漏えいに共通する現場管理上の問題点を以下に整理した。

### (1) 現場状況の把握・作業計画・手順の不備

- タンク周囲の堰内溜まり水を汲み上げる簡易な作業との認識から、責任所掌、作業内容（人員配置や判断基準）を明確にした個別手順書を定めなかった。
- 堰内溜まり水の回収、移送ライン構成にあたっての設備状況を把握したエンジニアリング、作業前後の現場状況の確認が不十分だった。

### (2) リスク管理、危険予知不足

- 作業により汚染水が漏えいする可能性があるとの危険予知（TBM-KY）が十分にできていなかった。
- 堰内降雨水の水移送処理作業に伴い、汚染水の漏えいが発生し周辺環境に流出する最悪の状態を想定したリスク管理が不十分であった。

## 1. 8 共通的な現場管理上の問題点まとめ(2/3)

---

### (3) 情報伝達不足

- 台風接近により日々状況の変化するなか、緊急的に口答指示をしたため、既に協力企業から提出されていた作業予定表、工事施行要領書の改訂が未実施だった。
- 追加作業が日々発生し、作業調整等で多忙を極めていたため、当社と協力企業間での作業内容に関するコミュニケーションが不足していた。

### (4) 現場マネージメント不足

- 堰内の降雨水の移送・回収にかかわる一連の作業が多忙をきわめており、所内幹部・管理職とのコミュニケーションが取りにくい状況にあった。  
このため、現場のニーズに対応したタイムリーなリソース強化ができなかった。
- 所員の執務場所（福島第二原子力発電所内）と現場（福島第一原子力発電所内）に距離があり、管理職・所内幹部が現場状況を十分把握できていなかったため、作業手順の指示等に関わる管理が十分に行えていなかった。
- 降雨水の移送配管の追加設置など、日々変化する現場状況を確実に把握するための現場・現物・現実に対する確認を徹底していなかった。

### (5) 堰内溜まり水管理の不備

- タンク周囲堰内の雨水をタンクに回収することでタンク貯蔵容量がさらに逼迫し計画を次々に変更する必要があった。この変更に対応するため、タンク構造や配置状況に基づく優先度に基づいた移送計画の立案が不十分だった。

## 1.8 共通的な現場管理上の問題点まとめ(3/3)

---

上記の問題点の洗い出しを踏まえ、多くの問題点の背景に以下の根本的な原因があると結論づけた。

即ち、

- (1) 汚染水を管理する当事者として、社内で当然に把握されているはずの現場設備の情報、特にタンクの性状や履歴などの情報を関連部門が十分に共有していなかったこと。
- (2) タンクエリアの雨水（溜まり水）の処理という新たに発生した大きな課題について、人的リソースや体制を十分に整えないまま諸対策を講じていったこと。

## 1.9 運用・管理面での対策

---

### (1) 現場設備情報を把握する仕組みの構築

汚染水を管理する当事者として、社内で当然に把握されているはずの現場設備の情報、特にタンクの性状や履歴などの情報を関連部門が十分に共有するため、現場の関連設備（タンクの性状や施工・管理履歴）、あるいはトラブル事例の蓄積などを社内の関連部門が共有できる仕組みを構築・充実する。

### (2) 要員および組織・人事面の対策

タンクエリアの溜まり水の処理という新たに発生した大きな課題について、必要な要員・体制を充実させるとともに、組織・人事面の対策を行う。

#### (要員の強化)

- ・タンクや堰内に溜まる水の移送作業を確実にを行うために、人的リソースや体制を強化する。

#### (組織面の対策)

- ・福島第一の汚染水にかかわる設備リスクの管理を強化するための専任組織を設置する。
- ・不測の事態に対しても、人員の再配置など、柔軟な対応を行う。

#### (人事面の対策)

- ・発電所間の人員のローテーションを強化して、閉塞感を打破し、発電所の固定的な習慣を是正する。これにより、一体感を醸成し、改革・改善を推進する。

## 1. 10 設備面での対策

---

### (1) 短期的対策

- ①各タンクエリア堰内から4,000m<sup>3</sup>ノッチタンク群への移送ライン設置  
(平成25年10月)
- ②4,000m<sup>3</sup>ノッチタンク群から2号T/B建屋への移送ライン設置  
(平成25年10月)
- ③タンク天板部のシール構造の向上  
(B南タンクエリア：10月、他タンクエリア：調整中)
- ④タンク上部の漏えいを考慮したエリア堰外への漏出防止(平成25年10月)
- ⑤フランジ型タンク全数へのタンク水位計の設置(平成25年11月)

### (2) 中長期的対策

- ①タンク上部への雨樋の設置  
※堰内で高線量汚染が確認された箇所は平成25年12月末(調整中)。  
その他全てのタンクエリア完了はH25年度中を目途。
- ②タンクエリア堰の嵩上げ、漏えい水拡大防止  
(平成25年度末を目途に順次実施)
- ③各エリア設置タンクの設備状態・仕様を踏まえた、取替の優先順位に応じた  
タンクリプレース

## 1. 11 ヒューマンエラー撲滅の意識付け

---

福島第一の汚染水の問題が社会の注目を集めているなか、水移送作業においてヒューマンエラーを度重なり起こしている。よって、福島第一の全所員に対して以下の徹底実施を所長が直接求めることとした。

- (1) ヒューマンエラー撲滅に全力を尽くす強い意志を持つこと。
- (2) 全ての作業前に、最悪の事態を想定し、所内で共有して対策を講ずること。
- (3) 一人作業禁止、ダブルチェック、指差呼称などの基本動作の徹底。
- (4) 全ての作業について作業手順書作成、TBM/KY等の準備を確実に  
行うこと。
- (5) 関連する作業との事前調整を確実に行うこと。

これらの問題点・対策の抽出にあたって、IAEA安全文化ワークショップの場を活用し、社長以下、副社長・各原子力発電所の所長ほかの原子力部門の幹部と議論を行った。この結果、安全を最優先とする意識付けや価値観を共有することが大前提となること、経営層・発電所幹部は価値観共有に向けた働きかけを継続的に行う必要のあることを確認した。