

地下貯水槽周辺における 放射性物質濃度の上昇について

2016年4月25日
東京電力ホールディングス株式会社

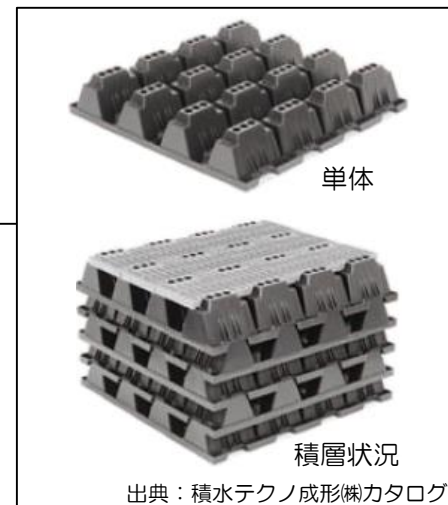
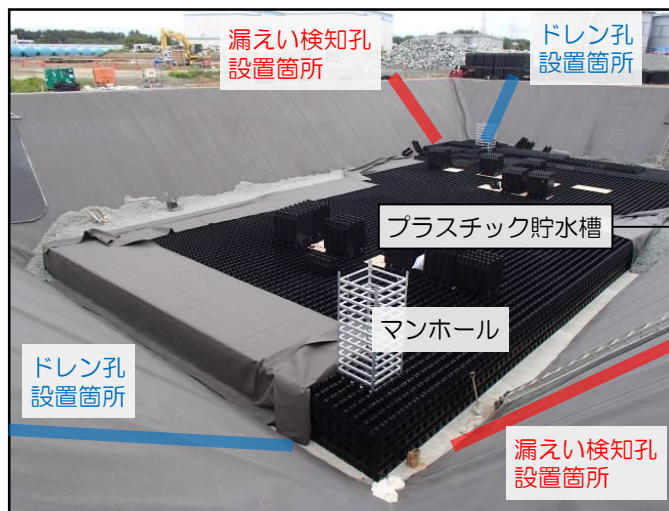
TEPCO

1-1 地下貯水槽の構造・特徴

- 貯水容量確保のため、架空送電線近傍等、鋼製貯水タンク設置困難なエリアに設置された地下式の貯水槽（全7槽）
- 構造：地盤を5~6m掘り下げ、周囲を遮水シート（高密度ポリエチレンシート×2重、ベントナイトシート）で覆い、内部にプラスチック貯水槽を配置
- 漏えい監視等のために、貯水槽の対角2箇所に漏えい検知孔とドレン孔をそれぞれ配置
- 2013年の漏えい事象を踏まえ、地下貯水槽周辺に周辺観測孔等を設置

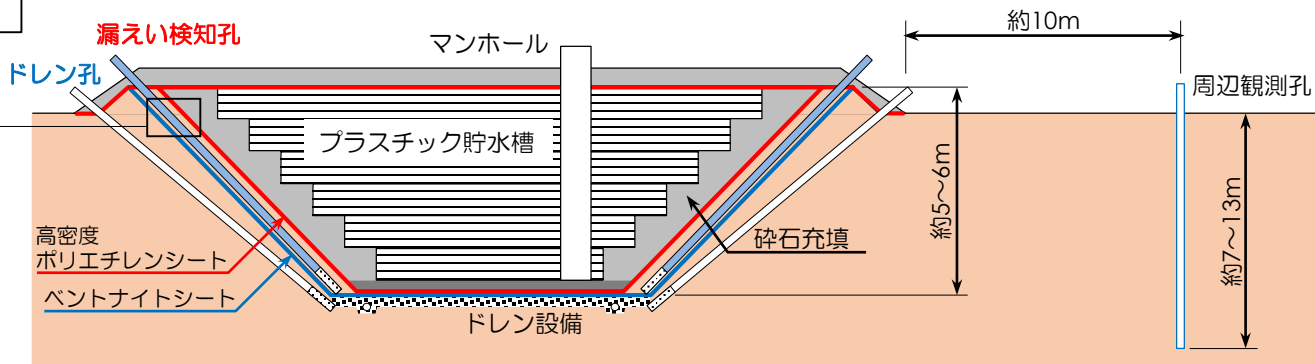
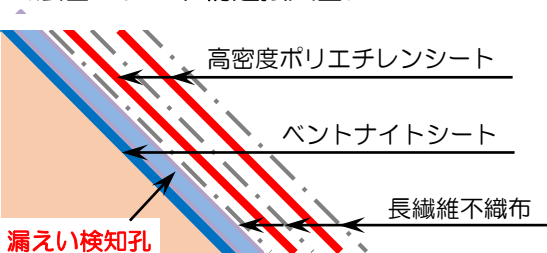
槽No	貯水容量 [m ³]
No1	約 13,000
No2	約 14,000
No3	約 11,000
No4	約 4,000
No5	約 2,000
No6	約 10,000
No7	約 4,000

設置場所は次頁、その他の諸元は参考①参照



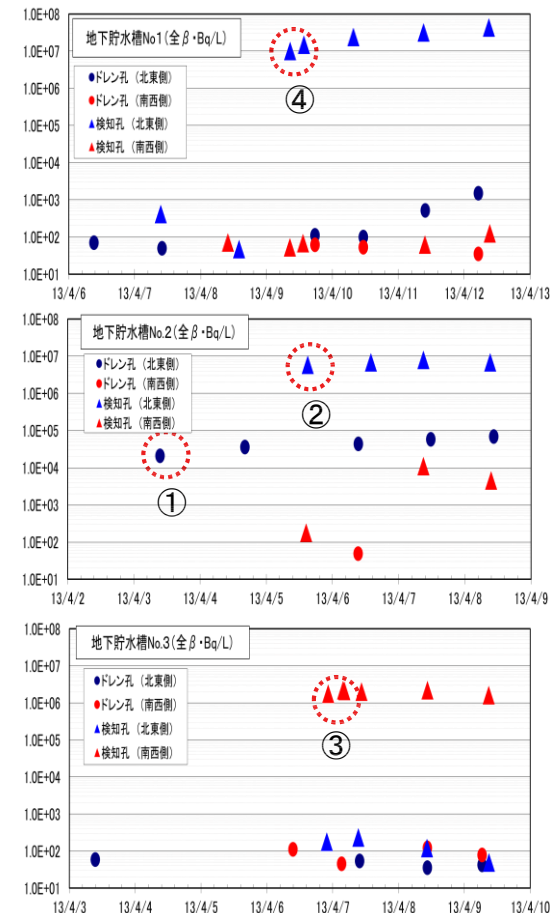
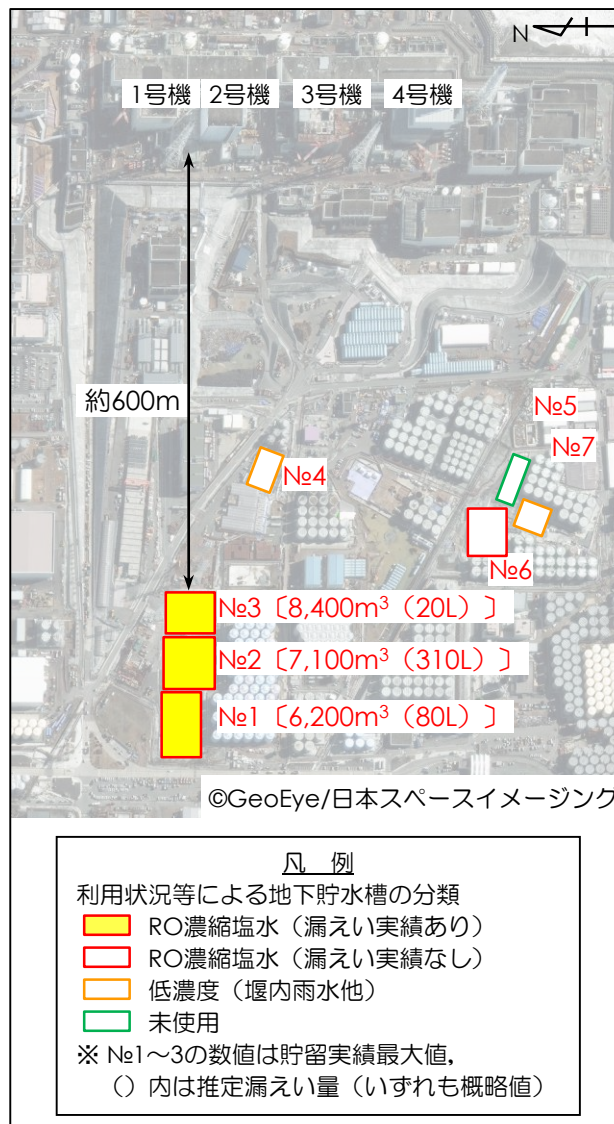
- <漏えい検知孔>**
 : 地下貯水槽からの漏えいを検知するための設備
- <ドレン孔>**
 : 建設時の湧水を集水するための設備
 : 漏えい時の漏えい水を回収するための設備

<法面のシート構造拡大図>



1-2 地下貯水槽の設置場所・漏えい事象

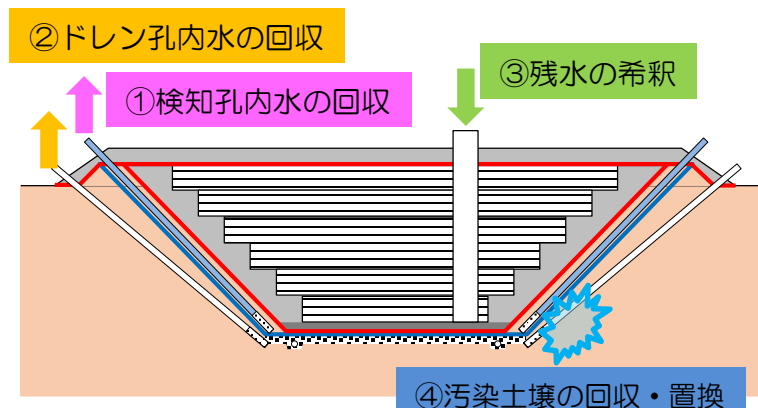
- 2013.1～
RO濃縮塩水を受入れ
 - No2：約7,100m³ (2013.3.2)
 - No3：約8,400m³ (2013.2.8)
 その後、下記の漏えい事象が発生
- 2013.4.3
 - No2：ドレン孔
10⁴Bq/Lレベルの全βを検出 ...①
- 2013.4.5
 - No2：検知孔
10⁶Bq/Lレベルの全βを検出 ...②
→ No1へ移送 (2013.4.6～9)
- 2013.4.6
 - No3：検知孔
10⁶Bq/Lレベルの全βを検出 ...③
 - No3ドレン孔
10²Bq/Lレベルの全βを検出
- 2013.4.9
 - No1 (No2の貯留水を受入れ)：検知孔
10⁷Bq/Lレベルの全βを検出 ...④



1-3 汚染拡大防止等の対策の状況

- 地下貯水槽№1～3内のRO濃縮塩水は鋼製タンクへ移送（2013.6 一旦完了）
- 汚染拡大防止のため検知孔・ドレン孔の孔内水を回収し、貯水槽内に移送（継続中、現在の移送先は№2貯水槽）
...①, ②
- 貯水槽内残水の濃度低減のために希釈水を注水・回収（完了） ...③
- 漏えいに伴い周辺土壌の汚染が確認された範囲は、土壌回収のうえ改良土にて置換（完了） ...④
- 貯水槽周辺に周辺観測孔・海側観測孔を設置し、地下水の水質等をモニタリング（継続中） ...⑤

貯水槽№等	2013.4	2014.4	2015.4	2016.4
№1	①北東部から回収（約0.2m ³ /日以下）			
	②北東部から回収（約0.2～4.5m ³ /日）			
	③約450m ³ 注入，約400m ³ 移送			
	④汚染土壌回収・置換（約310m ³ ）			
№2	①北東部から回収（約0.2m ³ /日以下）			
	②北東部から回収（約4.5m ³ /日）			
	③約300m ³ 注入，約350m ³ 移送			
	④汚染土壌回収・置換（約70m ³ ）			
№3	①南西部から回収（約0.5m ³ /日以下）			
	③約400m ³ 注入，約250m ³ 移送			
モニタリング	⑤検知孔・ドレン孔，周辺観測孔他			



汚染拡大防止対策等のイメージ

地下貯水槽№1～3の水質・貯水量

槽№	全β濃度(Bq/L) [採水日]	貯水量
№1	1.2×10 ⁶ [2016.3.25]	— *1
№2	1.3×10 ⁶ [2016.3.25]	約1,390m ³ *2
№3	6.2×10 ⁶ [2014.6.13]	約150m ³ *2

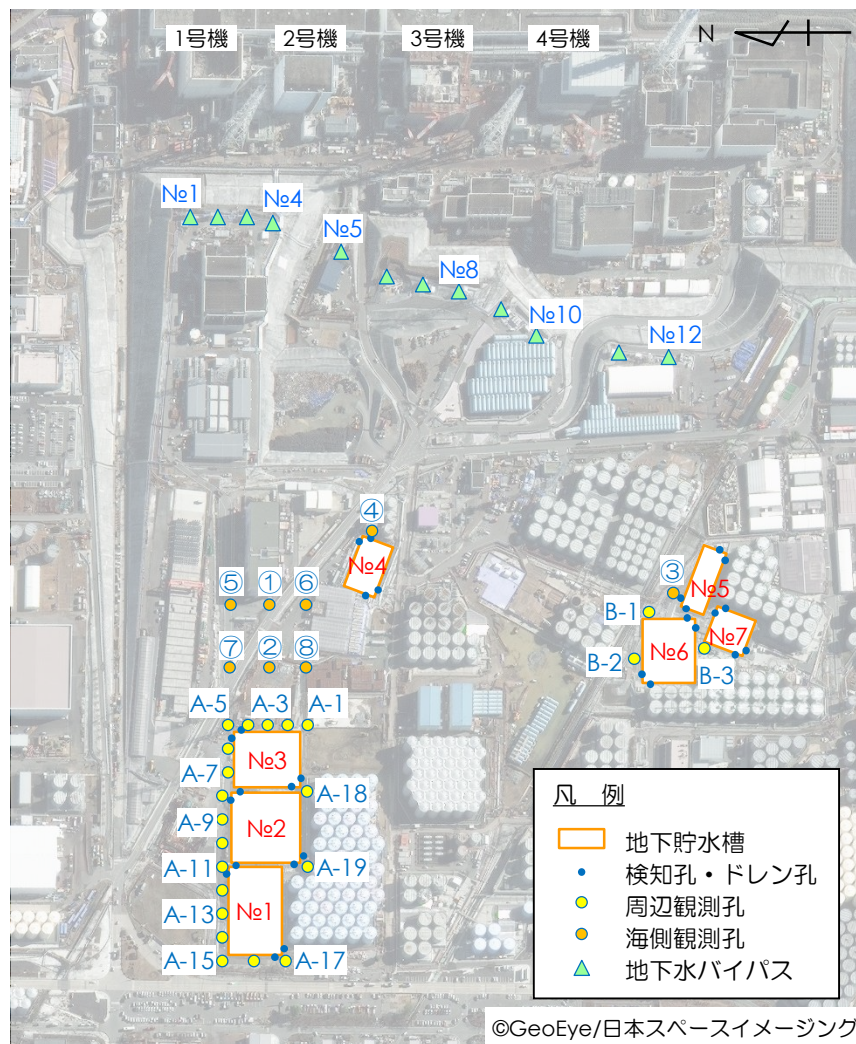
*1 水位計の計測限界水深未満（残水有）
*2 水位計指示値からの推定値（2016.4.21現在）

1-4 地下貯水槽の監視状況

- 地下貯水槽の検知孔・ドレン孔，周辺観測孔・海側観測孔等で実施している地下水のモニタリングを継続
- 汚染土壌の回収完了とドレン孔水質の低下・安定により，2015.5にモニタリング頻度を見直し
- 2016.3以降，周辺観測孔等の濃度上昇を踏まえ，監視強化中

採取箇所	2015.4以前				2015.5以降				
	塩素	γ線	全β	H-3	塩素	γ線	全β	H-3	
No1 検知孔	北東	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
	南西	○	○	○	○	—	—	○	●
ドレン孔	北東	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
	南西	○	○	○	○	—	—	●	●
No2 検知孔	北東	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
	南西	○	○	○	○	—	—	○	●
ドレン孔	北東	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
	南西	○	○	○	○	—	—	●	●
No3 検知孔	北東	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
	南西	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
ドレン孔	北東	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
	南西	◎	◎	◎	○	—	—	○	●
No4 検知孔	北東	○	○	○	○	—	—	—	—
	南西	○	○	○	○	—	—	—	—
ドレン孔	北東	○	○	○	○	—	—	—	●
	南西	○	○	○	○	—	—	—	●
No5 検知孔	北東	/	/	/	/	/	/	/	/
	南西	/	/	/	/	/	/	/	/
ドレン孔	北東	○	○	○	1回	—	—	●	/
	南西	○	○	○	1回	—	—	●	/
No6 検知孔	北東	○	○	○	○	—	—	○	●
	南西	○	○	○	○	—	—	○	●
ドレン孔	北東	○	○	○	○	—	—	●	●
	南西	○	○	○	○	—	—	●	●
No7 検知孔	北東	/	/	/	/	/	/	/	/
	南西	/	/	/	/	/	/	/	/
ドレン孔	北東	○	○	○	1回	—	—	●	/
	南西	○	○	○	1回	—	—	●	/
周辺観測孔	A-1~A-19	○	/	○	/	—	/	●	/
	B-1~B-3	○	/	○	/	—	/	●	/
海側観測孔	①~⑧	○	/	○	○	—	/	●	●

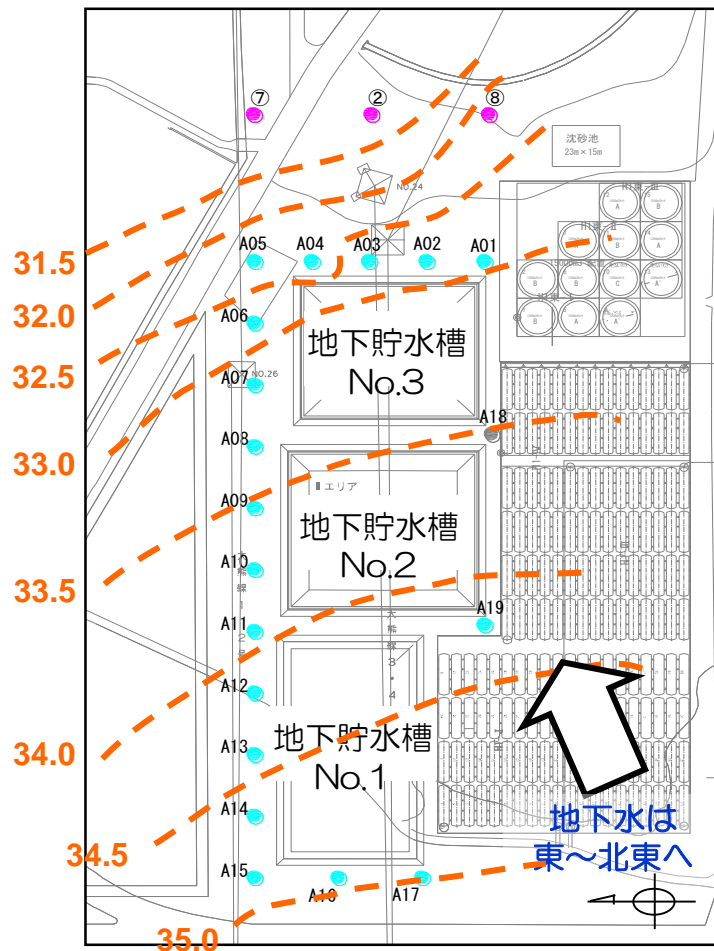
◎：1回/日，○：1回/週，●：1回/月，—：廃止，1回：1回のみ
(2016.3以降は監視強化中)



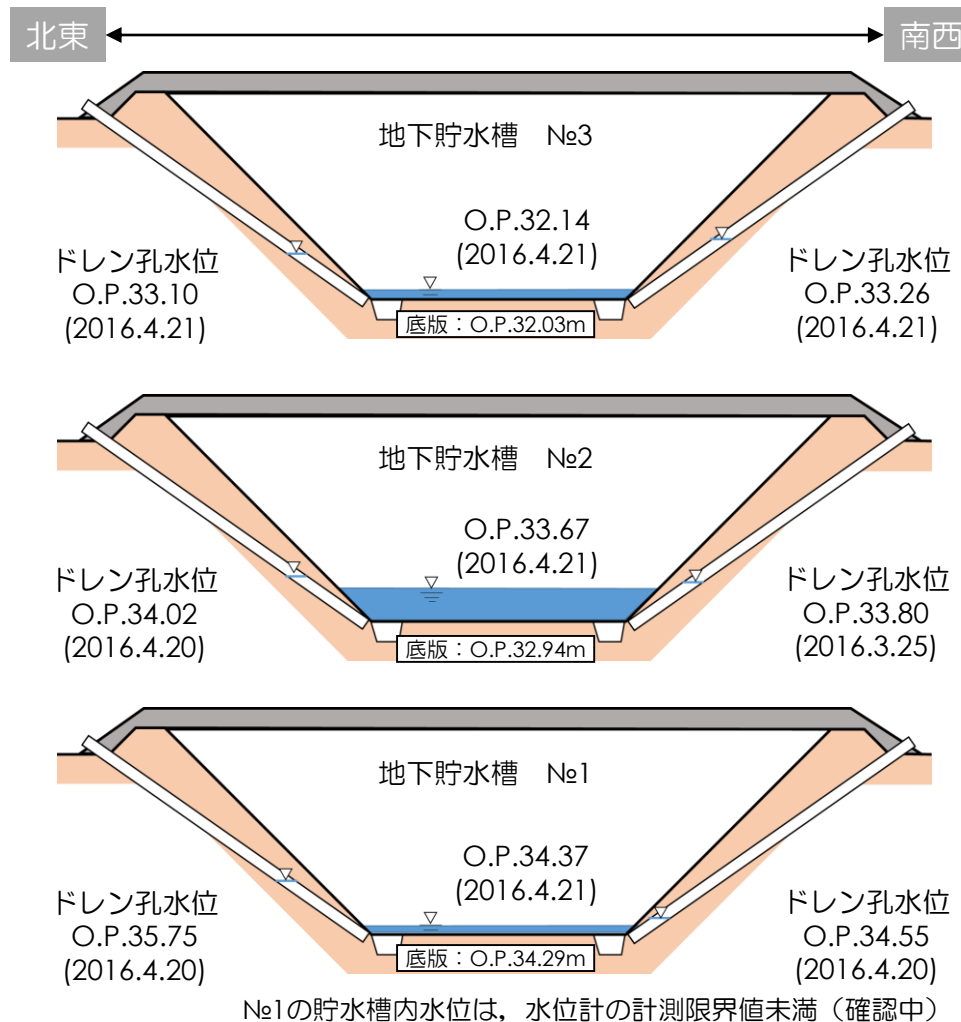
1-5 地下貯水槽周辺の地下水位・流向

■ 貯水槽No1～3周辺の地下水位は、O.P.32.5～35.0m程度、流れの方向は東～北東方向

(2016.4.20時点, O.P.m)



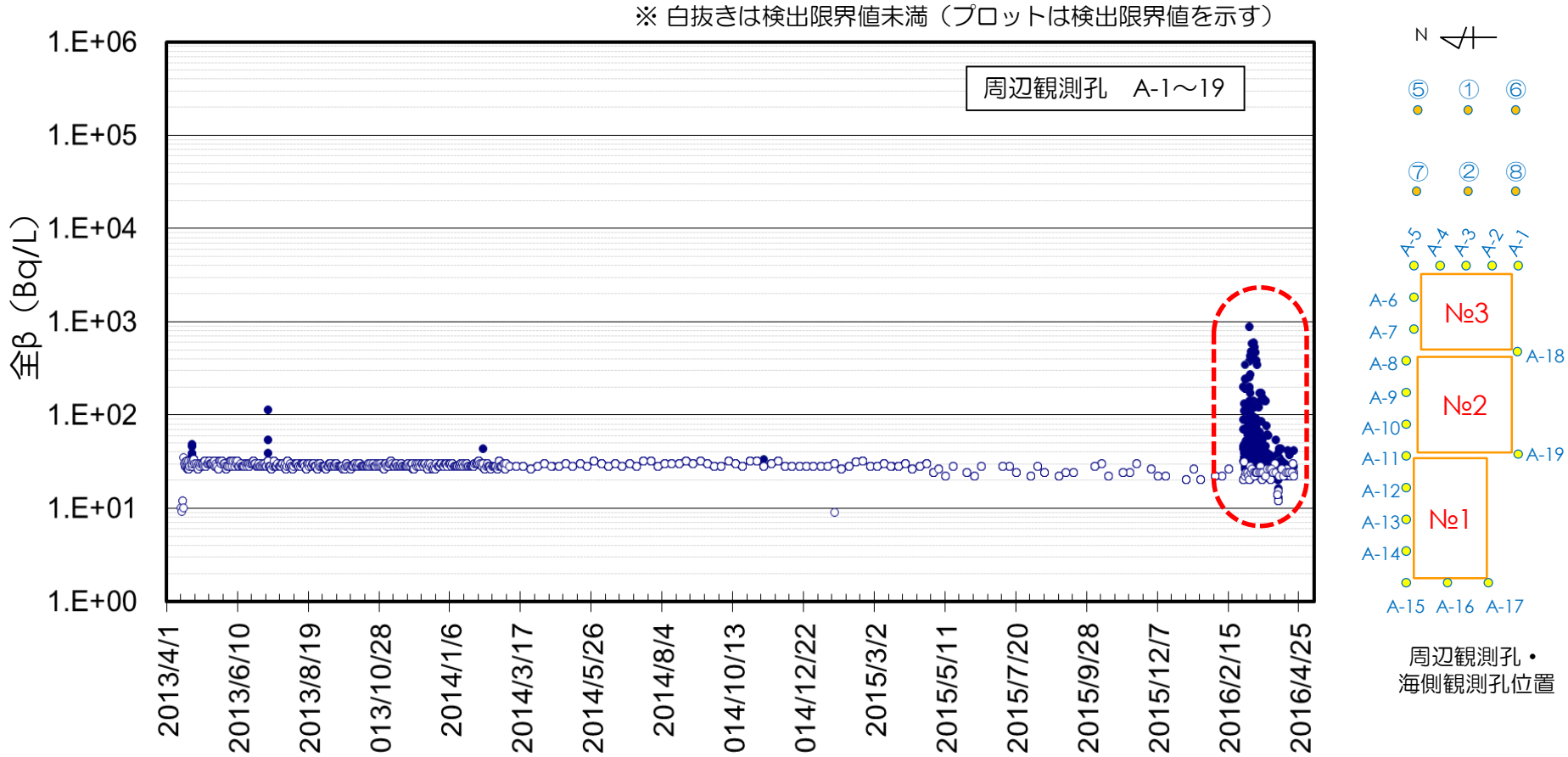
地下貯水槽周辺の想定地下水位



地下貯水槽内水位とドレン孔水位との関係概略図

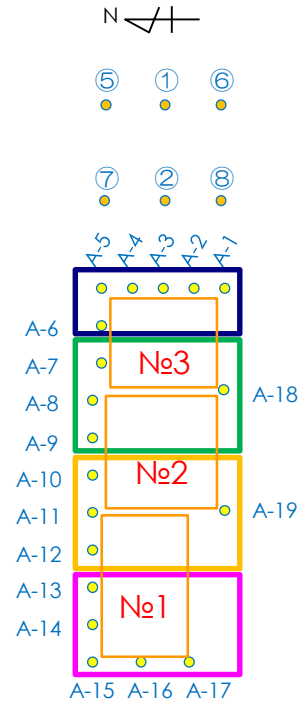
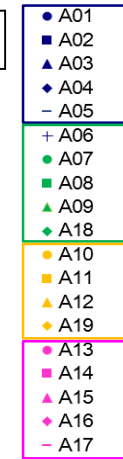
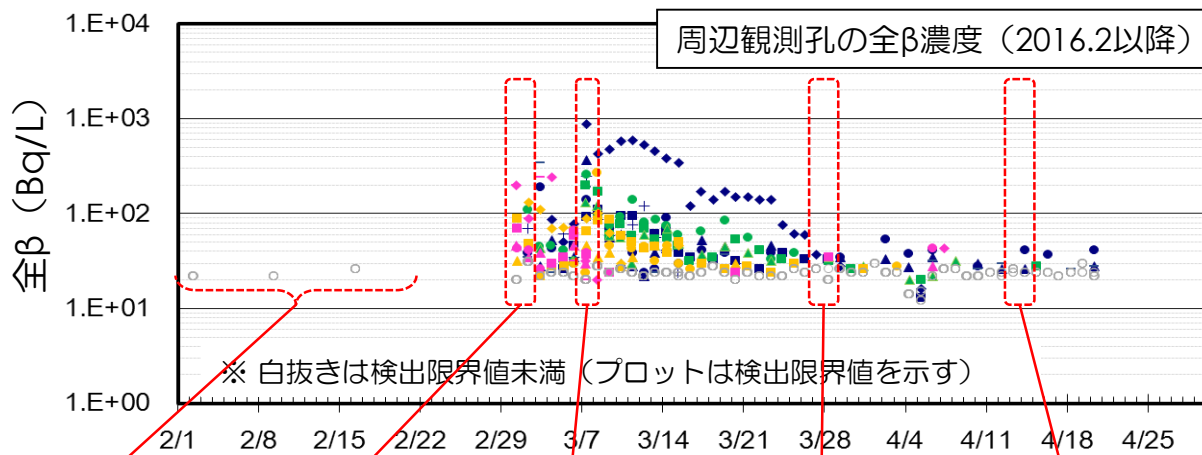
2-1 周辺観測孔の水質経時変化

■ 検出限界値未満が継続していたが、2016.3に全β濃度が上昇（最大870Bq/L），その後低下し，現在はほとんどが検出限界値未満



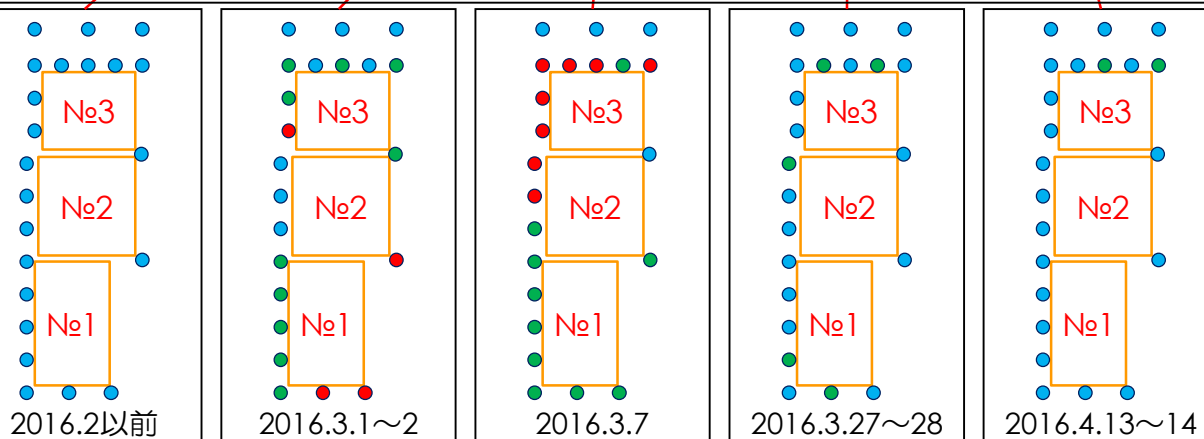
2-2 3月に発生した事象 ー周辺観測孔の全β濃度上昇ー

- 2016.3.1：No1の南西側観測孔（地下水す流側）から 10^2 Bq/Lオーダーの全βを検出
2016.3.2：No1～3周辺の広範囲の観測孔で 10^1 ～ 10^2 Bq/Lオーダー程度の全βを検出
- その後緩やかに低下し、2016.3下旬には、ほとんどが検出限界値未満となった



凡例

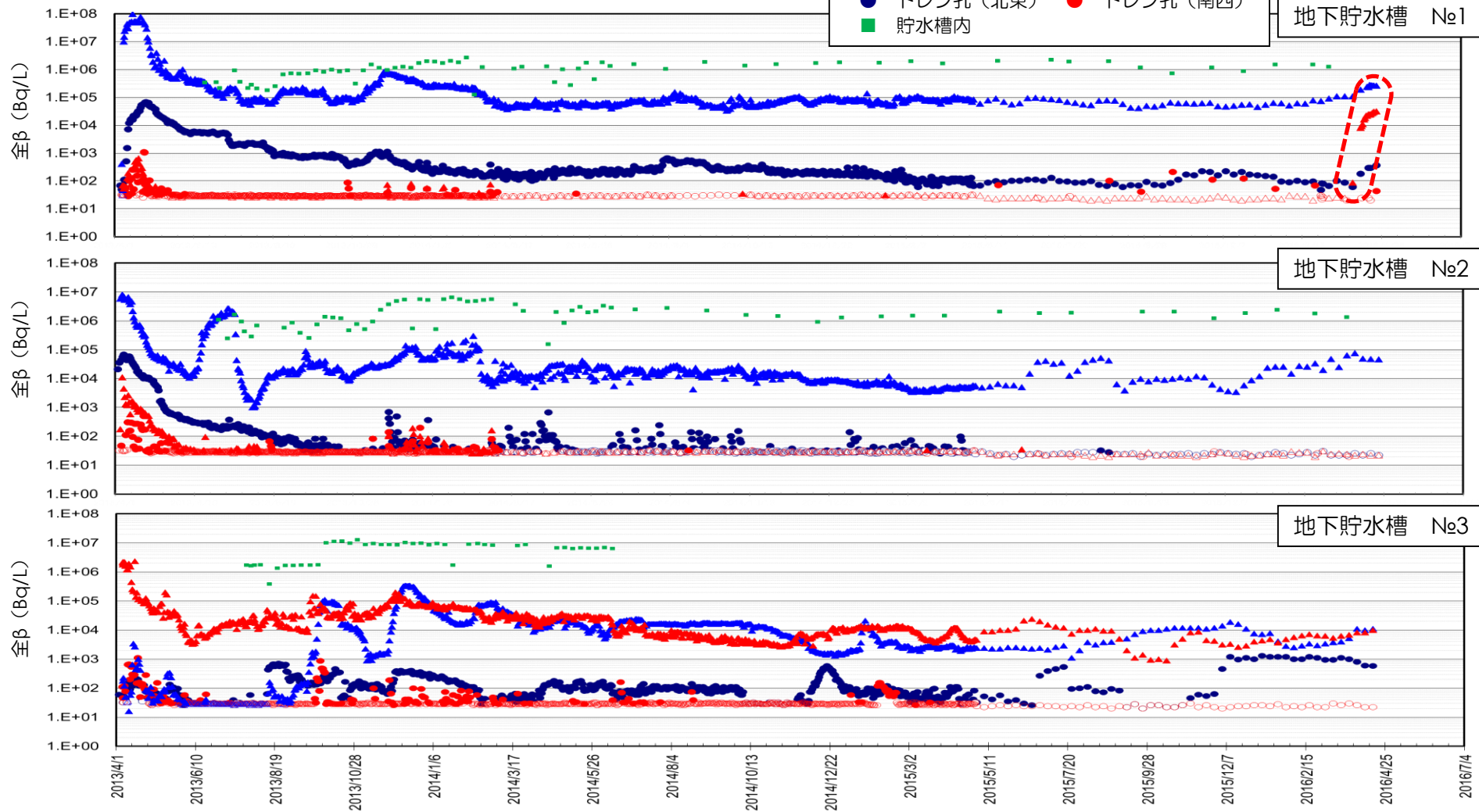
- 検出限界値未満 (ND)
- ND < 全β ≤ 100Bq/L
- 100 < 全β ≤ 1,000Bq/L



2-3 №1～3検知孔・ドレン孔の水質経時変化

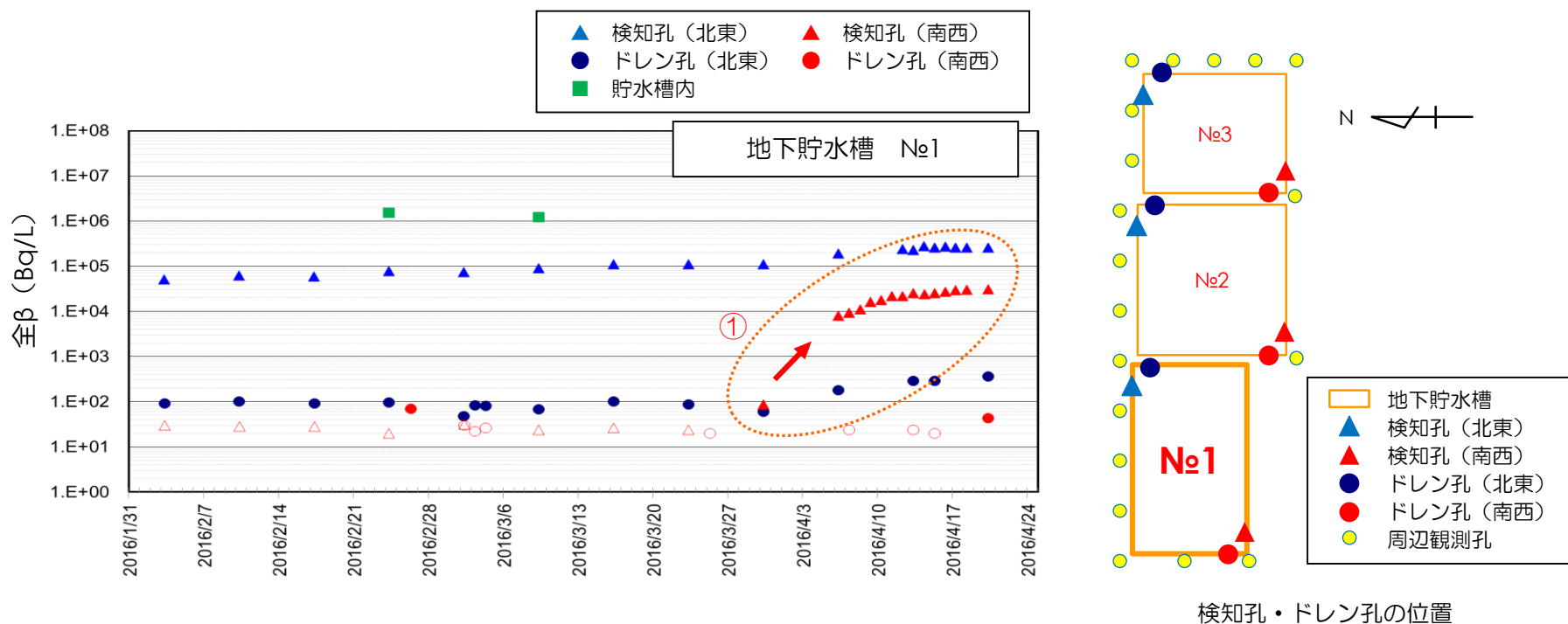
- 2014以降、比較的安定的に推移していたが、2016.4に貯水槽№1の検知孔（南西側）で全β濃度が上昇
- 貯水槽№2,3の検知孔・ドレン孔の全β濃度については、過去の変動範囲内

※ 白抜きは検出限界値未満（プロットは検出限界値を示す）



2-4 4月に発生した事象 ー貯水槽No1検知孔（南西側）の全β濃度上昇ー

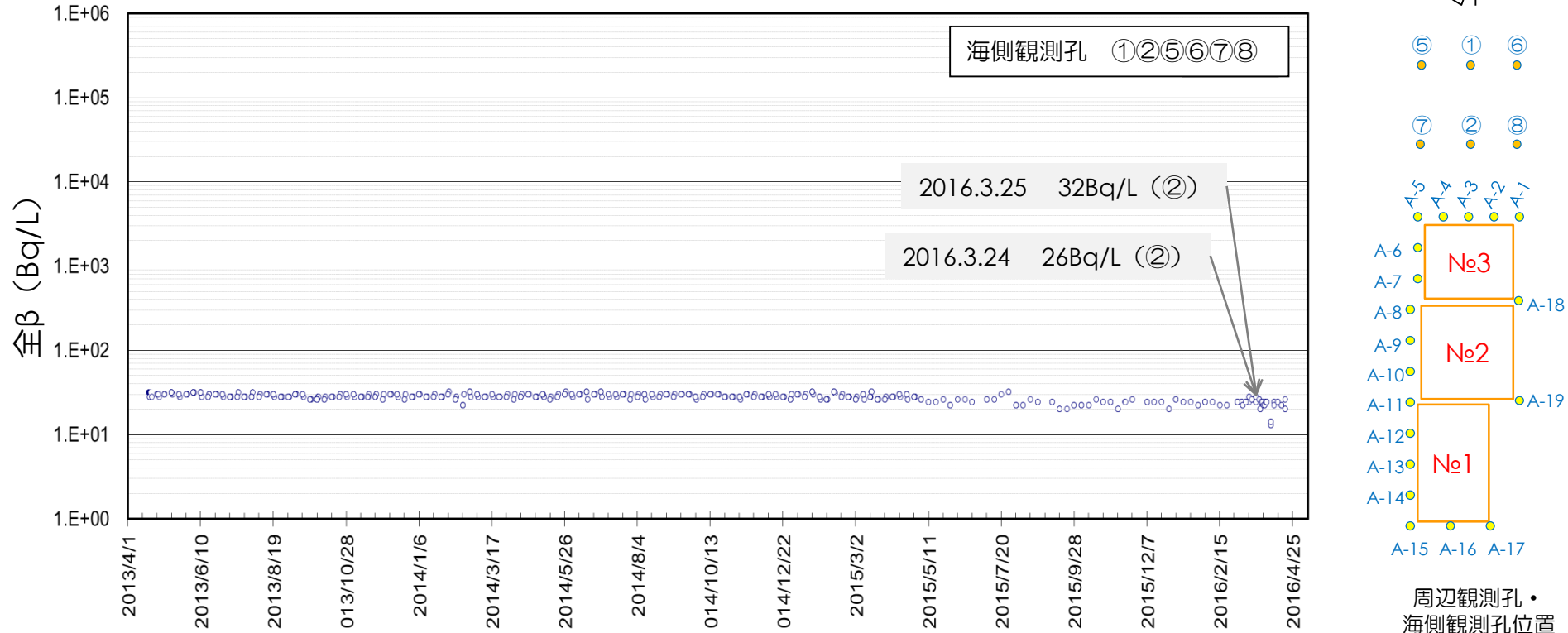
- 2016.4.6：検出限界値未満が継続していた貯水槽No1の南西側において、検知孔で8,100Bq/Lの全βを検出し、その後緩やかに上昇が継続（4.21：31,000Bq/L） ...①
- 上記期間において、南西側ドレン孔および北東側検知孔・ドレン孔の全β濃度については、概ね過去の変動範囲内



2-5 海側観測孔の水質経時変化

- 貯水槽№1～3及び周辺観測孔の下流側に位置する海側観測孔については、検出限界値未満および検出限界値と同等レベルが継続（検出限界値：約13～32Bq/L）

※ 白抜きは検出限界値未満（プロットは検出限界値を示す）



3-1 要因分析（周辺観測孔）

- 汚染起源の推定原因について調査したところ、過去の漏えい水の拡散や地表起源の汚染の可能性が考えられるものの、周辺観測孔のみの微小な濃度上昇でもあり、明瞭な汚染源を特定するに至っていない
- 引き続きモニタリングによる監視を継続する

汚染起源	推定原因・発生メカニズム		調査・評価方法	調査結果・評価	参考	
A. 地下水起源 の汚染	A 1	貯水槽内残水の漏えい （新たな漏えい）	①検知孔・ドレン孔の濃度変化 ②貯水槽内残水と周辺地下水位 との関係 ③周辺地下水の流況	×	<ul style="list-style-type: none"> ・検知孔・ドレン孔の全β濃度に有意な変化なし ・ドレン孔水位は貯水槽内水位より若干高く、また、地下貯水槽の上流（南西側）から濃度上昇しており、地下水の流れからは説明しづらい 	2-3 1-5
	A 2	過去の漏えい水が拡散	①周辺地下水位の変化 ②周辺地下水の流況	△	<ul style="list-style-type: none"> ・地下貯水槽の上流（南西側）から濃度上昇しており、地下水の流れからは説明しづらい ・周辺地下水位の低下により、漏えい水の希釈率が下がり濃度上昇した可能性あり 	1-5 参考②
	A 3	他工事による周辺地下水 への影響 （トンネル工事等）	①関連工事の状況確認、ヒアリング等	×	<ul style="list-style-type: none"> ・他工事の施工条件・工法は広範囲の地下水に与える影響は小さいと考えられる 	
B. 地表起源の 汚染	B 1	地下貯水槽上部の汚染源 から地下へ浸透 （貯水槽上部に仮置きした汚染残土）	①たまり水分析 ②仮置箇所直下の土砂分析 ③遮水シート端部の土砂分析	×	<ul style="list-style-type: none"> ・仮置き場所周辺のたまり水・土砂の全βは検出限界値未満 	参考③
	B 2	地下貯水槽周辺エリアの 汚染源から地下へ浸透 （貯水槽南側の滞留水移送配管撤去時の配管内残水等）	①たまり水分析 ②配管撤去箇所近傍の土砂分析 ③配管撤去箇所付近のたまり水分析	△	<ul style="list-style-type: none"> ・受入配管（残水の全β：10⁹Bq/L）周辺のたまり水の全β，土砂のSr-90は最大28Bq/L，400Bq/kg（周囲より若干高い）程度であり、配管残水が直接的な原因とは考えにくい，地表付近に汚染が確認されたため、地表起源の汚染である可能性は否定できない 	参考③

3-2 要因分析（貯水槽No1）

- 貯水槽No1の検知孔（南西側）の濃度上昇の原因については、新たな漏えい発生の可能性は低く、北東側検知孔付近の漏えい水が南西側に移流・拡散した可能性が考えられるが、特定するには至っていない
- 引き続き、モニタリングによる監視を継続するとともに、原因が特定されるまでの間、汚染拡大防止のため、検知孔（北東）からの水の回収量増加を継続する

汚染起源	推定原因・発生メカニズム	調査・評価方法	調査結果・評価	参考	
A. 地下水起源の汚染	A 1 貯水槽内残水が漏えい （新たな漏えい）	①検知孔濃度からの考察	×	<ul style="list-style-type: none"> 槽内水が漏えいした場合の検知孔濃度は槽内水の1/10程度（10^5Bq/L程度）に上昇するが、南西側はそのレベルに達していない 	2-3
	A 2 北東側検知孔付近の漏えい水が南側に移流・拡散 （地下水位の低下に伴い貯水槽に作用する水圧が低下し、遮水シート間の内包水が移流、等）	①北東側検知孔からの回収量増加 （南西側のシート間内包水を北東側へ導水し濃度変化を観察） ②周辺地下水位の経時変化	△	<ul style="list-style-type: none"> 北東側回収量増加（4/8開始）後も、南西側検知孔の濃度上昇は継続しているが、地下水位の低下に伴い貯水槽に作用する水圧が低下し、遮水シート間の内包水が移流・拡散した可能性あり 周辺地下水位の低下により、漏えい水の希釈率が下がり濃度上昇した可能性あり 	2-4 参考② 参考②
B. 地表起源の汚染	B 1 貯水槽外部の汚染源から検知孔内へ汚染水が流入 （貯水槽上部の高密度ポリエチレンシート上のたまり水が検知孔内へ流入、等）	①検知孔周辺の土砂・たまり水分析 ②遮水シートの状態確認	×	<ul style="list-style-type: none"> たまり水の全β、土砂のSr-90はいずれも検出限界値未滿 検知孔近傍の遮水シートに損傷は確認されなかったことから地表から検知孔内への水の流入は考えにくい 	参考③

5 今後の対応方針

■ 今後の対応方針

- ✓ 周辺観測孔，№1検知孔（南西側）の全β濃度上昇事象についての原因究明とモニタリングを継続するとともに，汚染拡大防止のため，№1～3検知孔・№1ドレン孔からの汚染水回収を継続する
- ✓ 貯水槽内残水のリスクへの対応や敷地の有効活用の観点から，過去に漏えいのあった貯水槽№1～3を解体・撤去する方向で検討を進めている
- ✓ №1～3の解体・撤去に向け，貯水槽の材料・構造を踏まえた検討に着手しており，内部充填も含め，本体の解体作業についての基本的な工法・工程を策定中
- ✓ 作業のための周辺環境整備として，ダスト対策・廃棄物対策等多岐にわたる課題（下記参照）があるものの，これらを解決しながら，解体・撤去を着実に進めていく
- ✓ H6北エリアタンクの使用停止後，当該エリアに隣接する貯水槽№5（未使用）を活用したモックアップ等による工法検討を実施し，解体・撤去作業に着手
- ✓ その他の貯水槽についても，№1～3の作業進捗を踏まえ，取扱いについて検討していくものとする

■ 検討事項

- ✓ ダスト対策（ダスト評価，大型テント等）
 - ・大型テントの必要規模は約56～74m×約40～53m（表面積＝約2,500～3,200m²）
- ✓ 廃棄物対策（減容処理施設，保管施設等）
 - ・解体により発生する廃棄物量
プラスチック貯水槽：約21,300m³（固形部の実容積は約1,600m³），砕石：約17,000m³，シート類：約900m³，コンクリート：約1,400m³
- ✓ 作業計画（解体工法・工程立案，被ばく評価等）
 - ・送電線切替検討，除染要否，汚染拡大防止対策，内部充填，等
 - ・重機でアクセスできない範囲が広く，人力での撤去範囲が広範囲にわたることを踏まえた被ばく評価

参考① 地下貯水槽の主要諸元

(数値は概略値)

槽№	縦 [m]	横 [m]	深さ [m]	表面面積 [m ²]	貯留容量 [m ³]	最大貯留実績※ ¹ [m ³]	現貯留量※ ² [m ³]	推定漏えい 量※ ⁴ [L]	貯留水種類
№1	74	40	5	3,000	13,000	6,200	—※ ³	80	RO濃縮塩水 (№2からの移送水)
№2	60	53	6	3,200	14,000	7,100	1,390	310	RO濃縮塩水
№3	56	45	6	2,500	11,000	8,400	150	20	RO濃縮塩水
№4	40	25	6	1,000	4,000	3,100	—※ ³	—	5/6号機低レベル滞留水 堰内たまり水
№5	54	15	5	800	2,000	—	—※ ³	—	—
№6	52	47	6	2,400	10,000	8,100	120	—	RO濃縮塩水 (鋼製タンクへの移送時)
№7	38	30	6	1,100	4,000	2,200	90	—	堰内たまり水

※1：水位計指示値からの推定値

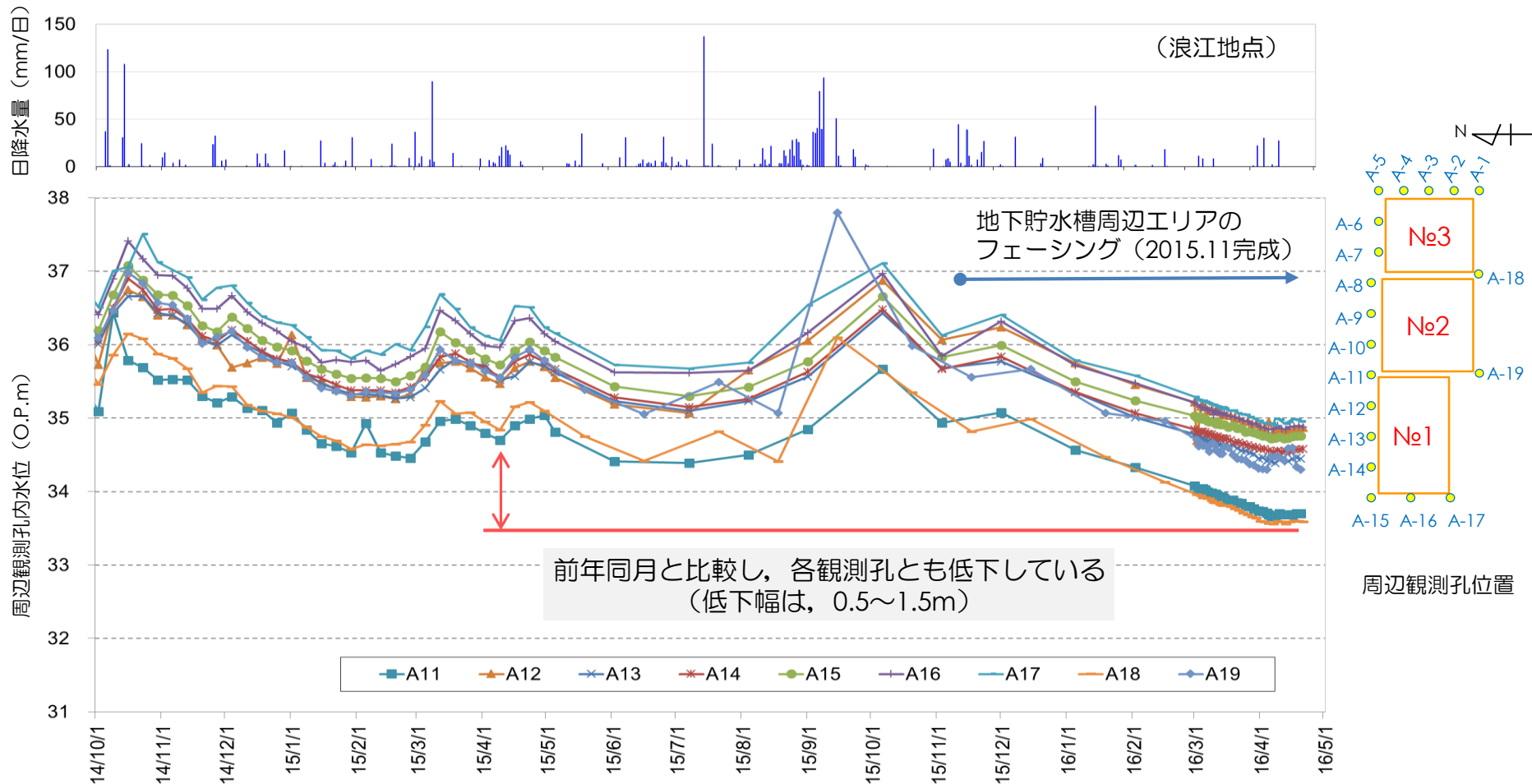
※2：水位計指示値からの推定値（2016.4.21現在）

※3：水位計の計測限界水深未満（残水あり）

※4：希釈率法による推定値

参考② 周辺観測孔の水位経時変化

- 地下水位は夏～秋（豊水期）に上昇し、冬～春（渇水期）に低下
- 地下貯水槽周辺エリアのフェーシング完了により、降雨時の地下水上昇が不明瞭になるとともに、地下水位は前年に比べて低下傾向（4月の比較で0.6～2m程度低下）



参考③ 地表の汚染に関する調査

■ [地下貯水槽上部の汚染源] と [地下貯水槽周辺エリアの汚染源] の影響を想定して、地表の汚染に関する調査を実施

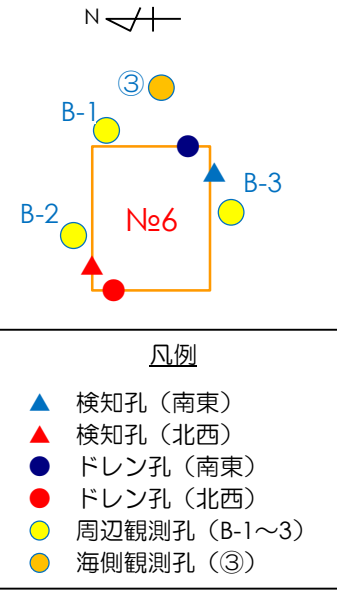
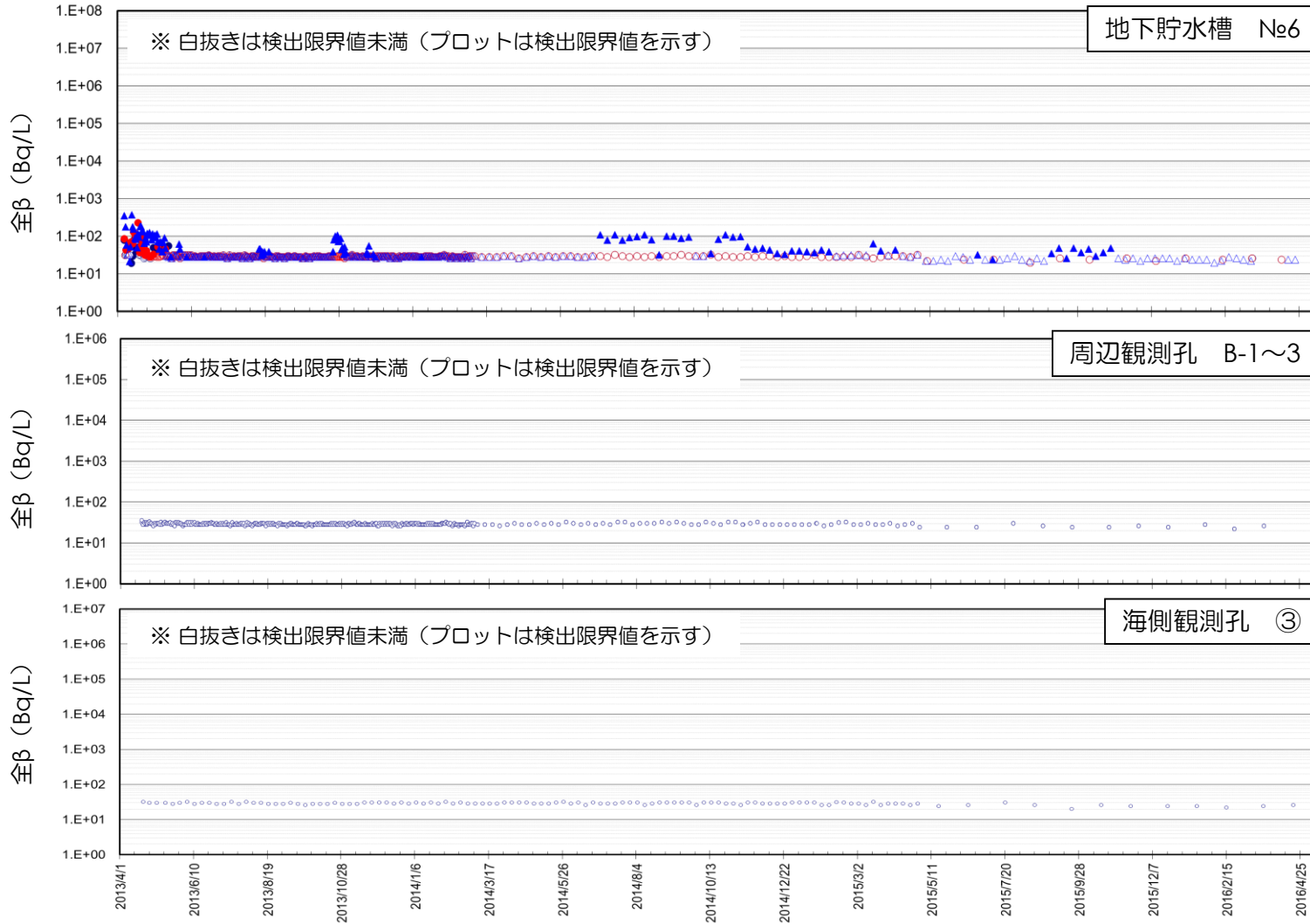


検証方法		結果	備考
B1	①地下貯水槽周辺のたまり水の全β濃度を4箇所測定	全てND	ND値：28Bq/L
	②回収土の仮置箇所直下の土砂のSr-90濃度を4箇所、各2層で測定	全てND	ND値： 14~28Bq/kg
	③遮水シート端部の土砂のSr-90濃度を測定	ND	ND値：10Bq/kg
B2	①地下貯水槽周辺のたまり水の全β濃度を4箇所測定	全てND	B1①と同様
	②配管撤去箇所付近の土砂のSr-90濃度を2層で測定	[A-1近辺；No3南東] 30cm深：400Bq/kg 60cm深：270Bq/kg [A-19付近；No2南西] 30cm深：23Bq/kg 60cm深：100Bq/kg	
	③配管撤去箇所付近のたまり水の全β濃度を測定	28Bq/L	ND値：28Bq/L

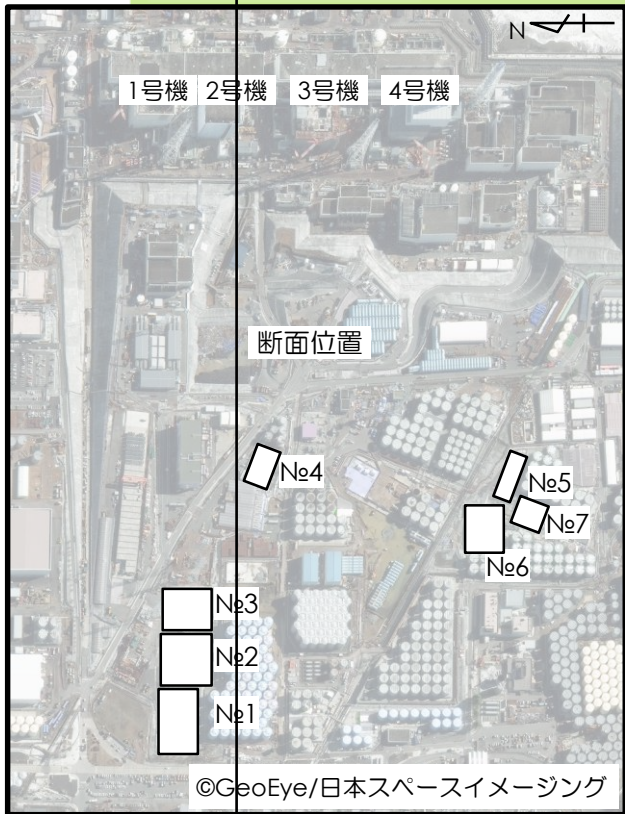
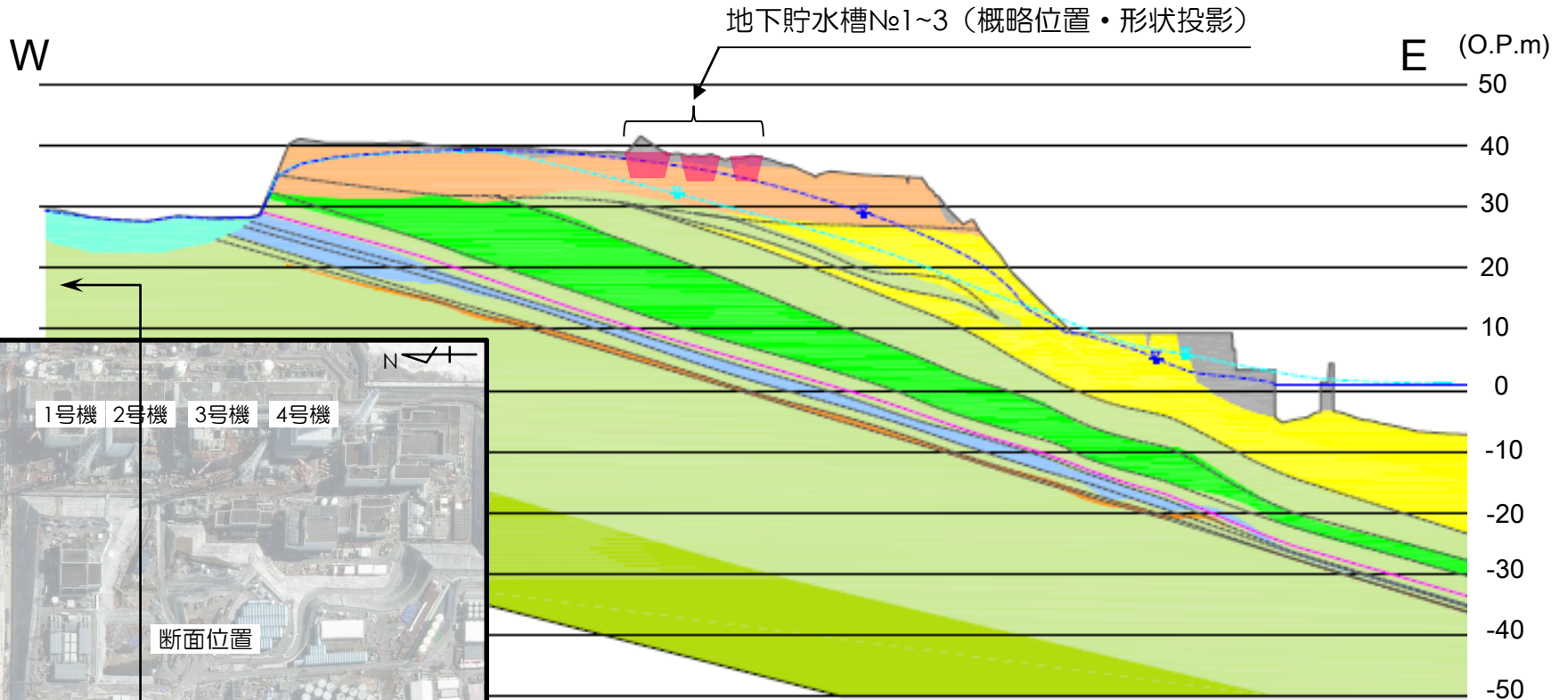
- 地表面排水路
- 仮置き土壌（地下貯水槽周辺の回収土（汚染なし）：2014.6～現在）
- 仮置き土壌（タンクエリア回収土（汚染あり）：2015.6～2016.3）
- 地下貯水槽受け入れ配管（撤去済：2015.9～2015.12.）
- 地下貯水槽払出し配管（撤去済：2015.9～2015.12）
- ALPS移送配管（一部撤去）

参考④ No6検知孔・ドレン孔並びにその周辺の水質経時変化

- 検知孔（南東）において時折 10^1 Bq/Lオーダーの全βが検出される他は検出限界値未満で推移
- 周辺観測孔・海側観測孔については検出限界値未満が継続



参考⑤ 地下貯水槽設置地盤の地質



[地質凡例]

- 埋戻土
- 第四紀層 沖積層
- 第四紀層 低位段丘堆積物
- 第四紀層 中位段丘堆積物
- 富岡層 T3部層中粒砂岩層
- 富岡層 T3部層泥質部
- 富岡層 T3部層互層部
- 富岡層 T3部層細粒砂岩層
- 富岡層 T3部層粗粒砂岩層
- 富岡層 T2部層
- 富岡層 火山灰鍵層

[地下水位・水頭凡例]

- 不圧地下水の水位
- 被圧地下水の水頭