

福島第一原子力発電所廃止措置に向けた取り組み － 汚染水の対応状況 －

2016年6月3日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー
プロジェクト計画部 放射線管理担当
白 木



目標工程(マイルストーン)の明確化

- 大枠の目標(青字)を堅持した上で、優先順位の高い対策について、直近の目標工程(緑字)を明確化

全体	廃止措置終了	30～40年後
汚染水対策	建屋内滞留水の処理完了〔冷却水以外の建屋内の水や汚染水の増加量をほぼゼロに〕	2020年内
取り除く	敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年未満まで低減〔被ばくリスクの低減目標達成〕	2015年度
	多核種除去設備処理水の長期的取扱いの決定に向けた準備開始	2016年度上半期
近づけない	建屋流入量を100m ³ /日未満に抑制〔汚染水増加量の大幅抑制〕	2016年度
漏らさない	高濃度汚染水を処理した水の貯水は全て溶接型タンクで実施〔タンクからの漏えいリスクの大幅低減〕	2016年度早期
滞留水処理	建屋内滞留水中の放射性物質の量を半減〔建屋からの漏えいリスクの低減〕	2018年度
新規		
燃料取り出し	使用済燃料の処理・保管方法の決定	2020年度頃
	1号機燃料取り出しの開始	2017年度下半期 → 2020年度
	2号機燃料取り出しの開始	2020年度上半期 → 2020年度
	3号機燃料取り出しの開始	2015年度上半期 → 2017年度
※目標工程の変更要因は、ダストの飛散防止対策、作業員の被ばく線量低減対策等、「安全・安心対策」の実施等によるものが大半。今後、「トラブル」や「判断遅延」に基づく遅れは起こさないように努める旨を明確化。		
燃料デブリ取り出し	号機毎の燃料デブリ取り出し方針の決定	2年後を目途
	初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定	2018年度上半期
	初号機の燃料デブリ取り出しの開始	2021年内
廃棄物対策	処理・処分に関する基本的な考え方の取りまとめ	2017年度

2.汚染水対策 <汚染水対策の3つの基本方針(1)>

汚染源を “取り除く”

- ①多核種除去設備による汚染水浄化
- ②トレンチ※内の汚染水除去

※「トレンチ」とは：
配管等が入った地下トンネルです。



汚染水を取り除く

- ・汚染源となっている、原子炉建屋地下や建屋海側のトレンチ内に滞留する高濃度汚染水について、トレンチ内の汚染水を除去するとともに、今後、原子炉建屋地下に滞留する汚染水の量を低減させていきます。
- ・また、多核種除去設備により、高濃度汚染水の浄化を進め、汚染水の漏えいリスクを低減させていくとともに、処理容量等の向上を図ります。
- ・原子炉建屋等の地下に滞留する汚染水の除去を一日も早く実現させます。



(放射性物質を吸着する設備の設置状況)

汚染源に水を “近づけない”

- ③地下水バイパスによる地下水くみ上げ
- ④原子炉建屋近傍の井戸での地下水くみ上げ
- ⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥敷地舗装による雨水の土壌浸透の抑制



汚染源に水を近づけない

- ・汚染源である高濃度汚染水に新たな地下水が触れて汚染水が増えてしまうため、原子炉建屋山側（地下水の上流側）から、汚染される前に地下水をくみ上げるとともに、原子炉建屋の周りを囲む凍土方式の陸側遮水壁を設置するなど、建屋付近に流入する地下水の量を出来る限り抑制する対策を進めます。



(延長：約1,500m、凍土量：約7万m³)

汚染水を “漏らさない”

- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設
(溶接型への交換等)



汚染水を漏らさない

- ・汚染水が海洋に漏えいしないようにするため、建屋海側の汚染エリアの護岸に水を通さない壁を設置するとともに、発電所の港湾内に水を通さない遮水壁を設置します。また、汚染水はタンクに貯蔵・管理し、余裕をもった建設計画を立てています。



(設置状況)

TEPCO

2.汚染水対策 ＜汚染水対策の3つの基本方針(2)＞

汚染源を “取り除く”

- ①多核種除去設備による
汚染水浄化
- ②トレンチ※内の汚染水除去

※「トレンチ」とは：
配管等が入った地下トンネルです。

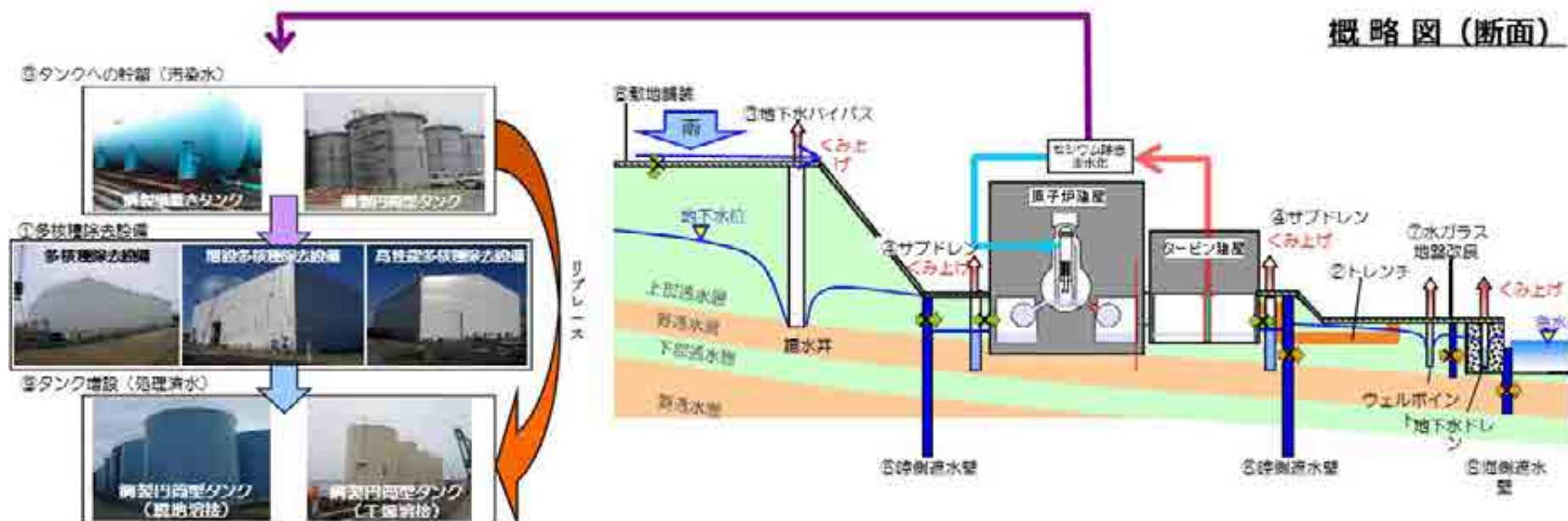
汚染源に水を “近づけない”

- ③地下水バイパスによる
地下水くみ上げ
- ④原子炉建屋近傍の井戸での
地下水くみ上げ
- ⑤凍土方式の陸側遮水壁の
設置
- ⑥敷地舗装による雨水の土壌浸
透の抑制

汚染水を “漏らさない”

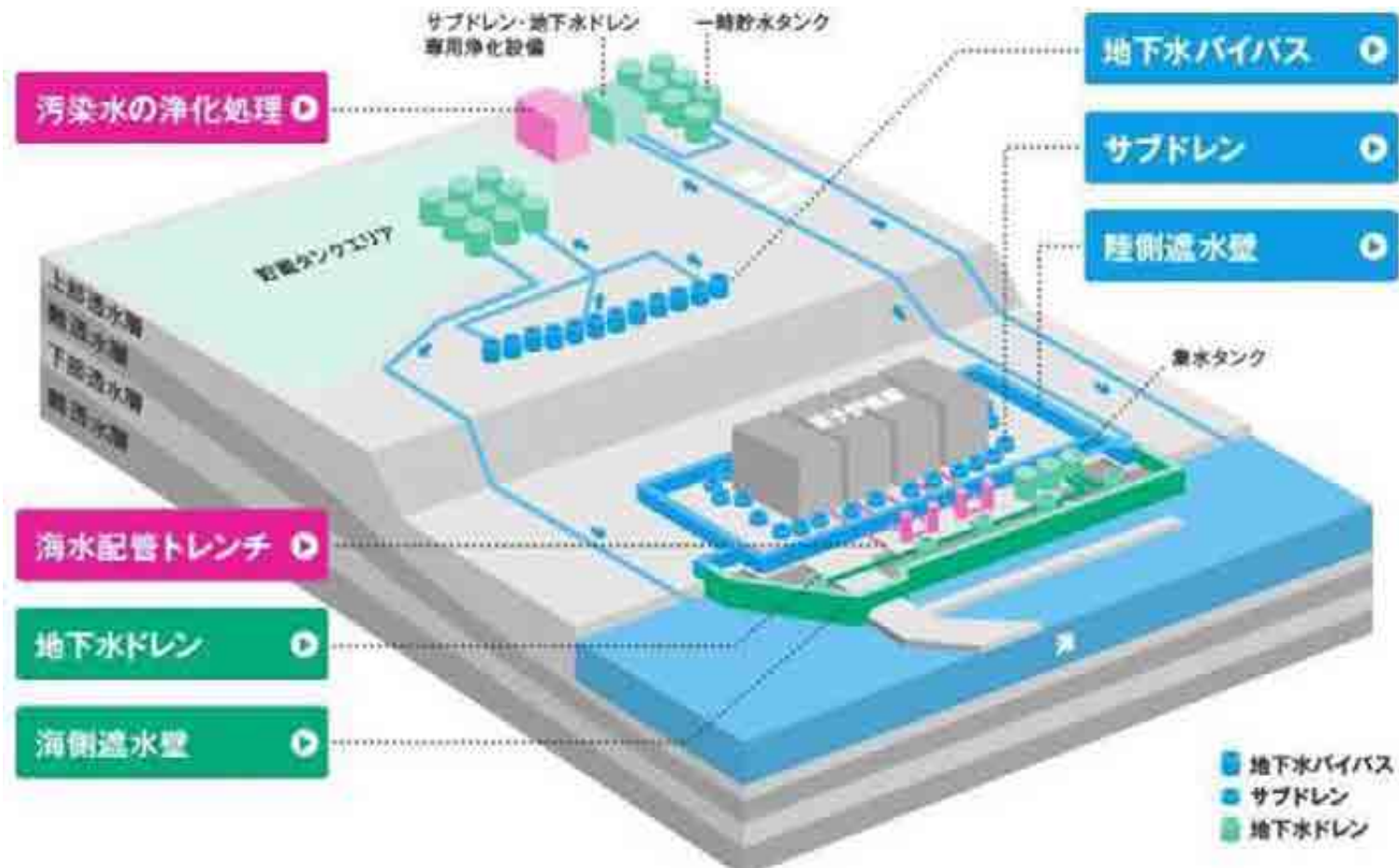
- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設
(溶接型への交換等)

概略図(断面)



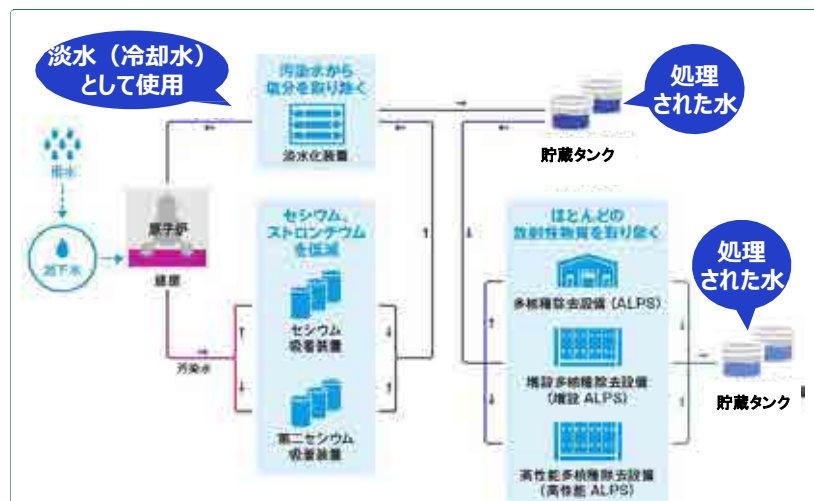
TEPCO

2.汚染水対策 <汚染水対策の3つの基本方針(3)>



2.汚染水対策 <①汚染源を取り除く(1)>

対策① 多核種除去設備による汚染水浄化



- 万一の漏えいへのリスクを回避し、また作業員の被ばく低減に寄与するべく、汚染水は複数の設備で浄化しており、まずセシウム・ストロンチウムを重点的に減らし、その後トリチウムを除く大半の放射性物質を取り除きます。
- 事故直後からタンクに貯めてきた高濃度汚染水はタンク底部の残水を除き、2015年5月27日に浄化を完了しています。

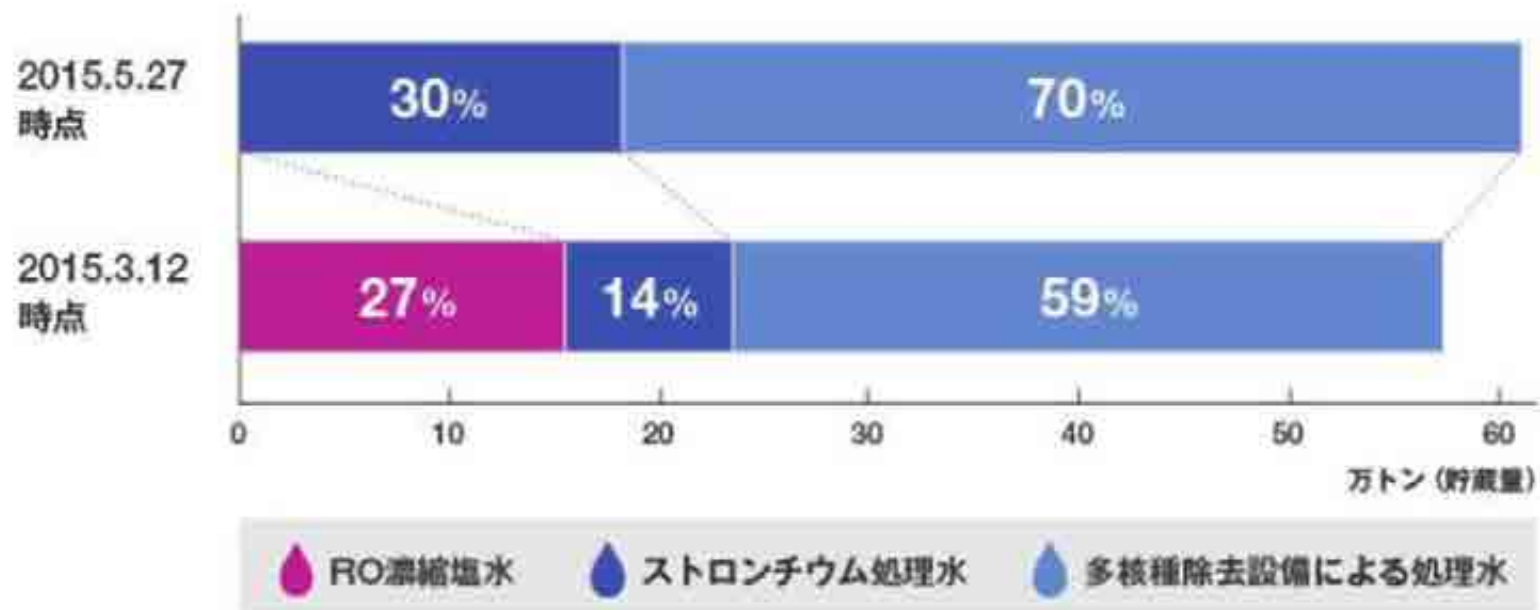
対策② トレンチ内高濃度汚染水の除去



- 津波等により高濃度汚染水が流出するリスクを回避するため、建屋の海側の地下トンネル(トレンチ)※に残留している事故直後の高濃度汚染水を除去し、トレンチ内部を充填する作業を行いました。
- 周囲に浸透・拡散するリスクのある高濃度汚染水として、2号機トレンチの除去完了(6月30日)、3号機トレンチの除去完了(7月30日)しています。 ※電源ケーブル等を格納
- 4号機トレンチについても建屋接続部等を除き、滞留水の除去が完了しています。

2.汚染水対策 <①汚染源を取り除く(2)>

汚染水の浄化処理状況



2.汚染水対策 <①汚染源を取り除く(3)>

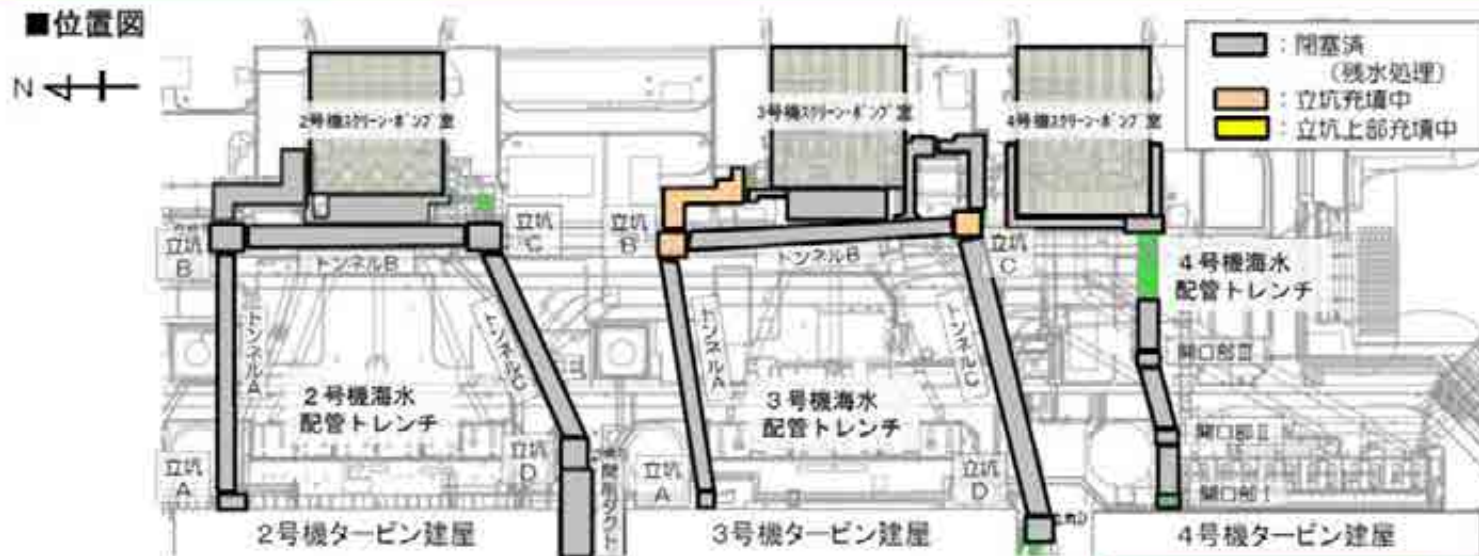
7

訂正版

福島第一原子力発電所 3号機海水配管トンネル内における 滞留水の除去完了について

< 参 考 資 料 >
2015年7月30日
東京電力株式会社

■位置図



■進捗状況(2015年7月30日現在)

汚染水除去全体進捗：99%

号機	2号機	3号機	4号機
状況	・トンネル部充填：12/18完了 ・立坑充填：7/10完了 (O.P.+4.0mまで) ・トンネル内滞留水移送：6/30完了 ※1	・トンネル部充填：4/8完了 ・立坑充填：5/2開始 ・トンネル内滞留水移送：7/30完了 ※1	・トンネル部(開口部I～III間)充填：3/21完了 ・開口部II・III充填：4/28完了
残滞留水量	0m ³	0m ³ ※2	約60m ³ ※3
充填量	約4,600m ³ *	約5,440m ³	約630m ³

※1: 引き続き、残水処理を行う。

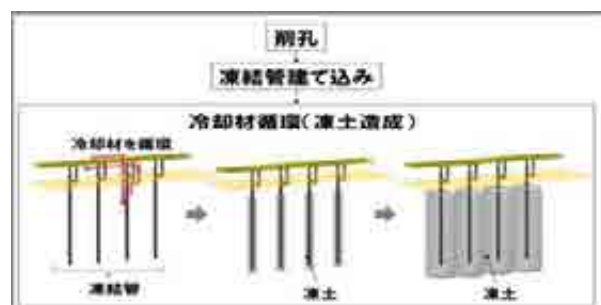
※2: 立坑II上部を除く。立坑IIは、建屋破壊高さ以上の部分の滞留水を除去し、充填が現状同様であることから、滞留汚染水の水位低下に合わせて充填を実施する方針。

※3: 開口部Iおよび建屋側出口を除く。

* 2号機の充填量について、「約4,420m³」と記載しておりましたが、正しくは「約4,600m³」ですので訂正しております(2015年8月19日訂正)。

2.汚染水対策 < ②汚染源に水を近づけない(1)>

対策⑤ 陸側遮水壁(凍土方式)の設置



- 建屋を凍土壁で囲み、建屋への地下水流入を抑制を図ります。
- 経済産業省の補助事業として2013年8月から現場にて試験を実施、2014年6月本格施工に着手しています。
- 山側部分について2015年7月28日 に凍結管の設置が完了し、その後、同年9月15日 に不凍液充填完了しました。
- 海側部分について2015年11月9日 に凍結管の設置が完了しました。
- 2016年3月31日から凍結運転(第1段階フェーズ1)を開始しております。



対策⑥ 敷地舗装による雨水の土壌浸透の抑制



- 構内の地表面をアスファルトで覆い、地表面からの放射線量低減及び雨水の地下浸透を抑制し、地下水流入量の低減を図ります。
- 総エリア面積145万m³に対し、進捗率約90% (2016年3月30日時点)になります。
計画エリアの100%

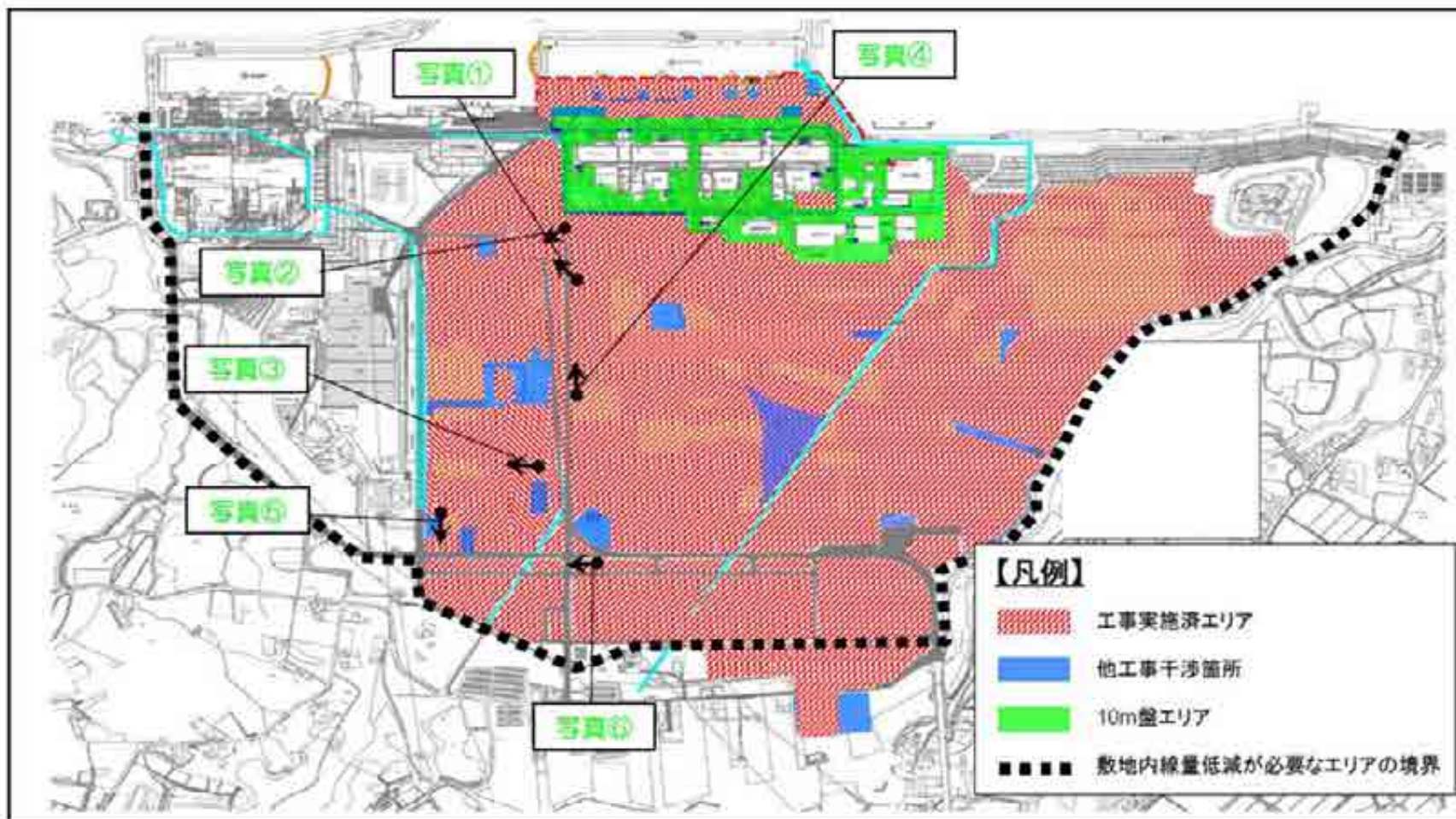
TEPCO

福島第一原子力発電所 陸側遮水壁の凍結運転開始について

< 参 考 資 料 >
2016年3月31日
東京電力株式会社
鹿島建設株式会社

- 本日（3月31日）11時20分に冷凍機1台目を起動し、凍結運転を開始。
- このたび凍結を開始したのは、第一段階のうちフェーズ1の凍結範囲である、海側と山側の一部（北側・先行凍結箇所）である。
- フェーズ1では海側を閉合することで、護岸エリアへの地下水の移動が堰き止められ、建屋周辺の地下水位が上昇し、建屋内外水位の逆転により建屋内滞留水が漏えいするリスクが低減する。その後、フェーズ2において山側の95%以下を閉合することで、建屋周辺への地下水の流入量を減らすことができ、第一段階として、汚染水の発生を抑制することができる。
- 陸側遮水壁の運用にあたっては、建屋内滞留水と建屋周辺の地下水位が逆転し、建屋内滞留水が漏えいすることがないように、安全第一にしっかりと水位管理を行っていく。
- 第一段階では陸側遮水壁の運用状況を確認するため、第二段階・第三段階への移行に必要なデータを収集し、評価していく。

10m盤、他工事干渉箇所を除く計画エリアの100%施工完了（2016年3月30日現在）
（エリア面積145万m²の約90%相当）



【写真①(35m盤)】北側エリア:旧事務本館法面モルタル吹付施工前



【写真①(35m盤)】北側エリア:旧事務本館法面モルタル吹付施工後



【写真②(35m盤)】北側エリア:旧事務本館法面モルタル吹付施工前



【写真②(35m盤)】北側エリア:旧事務本館法面モルタル吹付施工後



【写真③(35m盤)】北側エリア:サブドレン周辺アスファルト舗装施工前



【写真③(35m盤)】北側エリア:サブドレン周辺アスファルト舗装施工後



【写真④(35m盤)】山側法面エリア:大熊通り法肩部モルタル施工前



【写真④(35m盤)】山側法面エリア:大熊通り法肩部モルタル施工後



【写真⑤(35m盤)】西側エリア:中央通りモルタル施工前



【写真⑤(35m盤)】西側エリア:中央通りモルタル舗装施工後



【写真⑥(35m盤)】西側エリア:ふれあい交差点付近アスファルト施工前

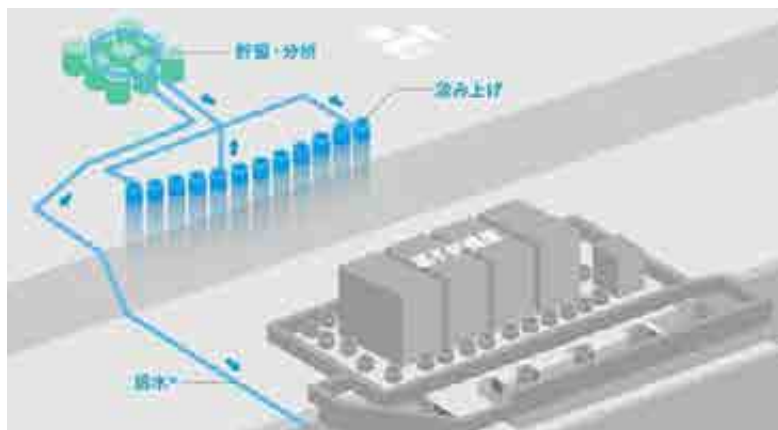


【写真⑥(35m盤)】西側エリア:ふれあい交差点付近アスファルト施工後



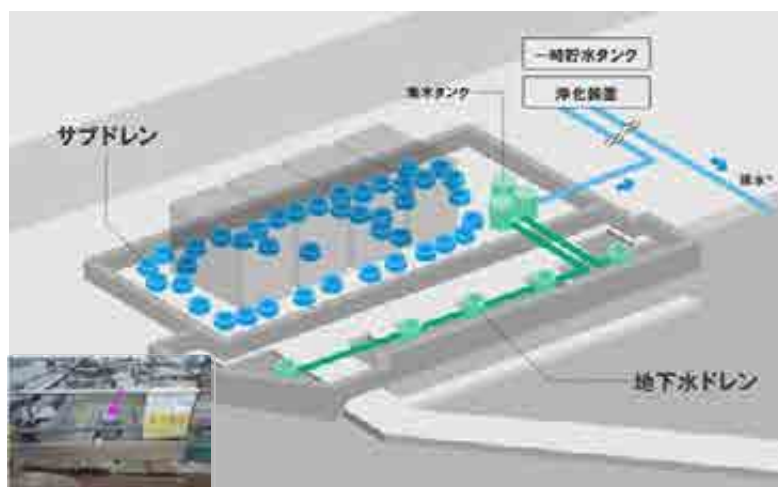
2.汚染水対策 < ②汚染源に水を近づけない(7) >

対策③ 建屋山側の地下水くみ上げ(地下水バイパス)



- 原子炉建屋に入る前の地下水を井戸で汲み上げることで建屋内への地下水流入量を減らします。
- 汲み上げた地下水はタンクに貯め、厳しい水質管理を経て海へ排出されます。
- 2014年5月21日に排水を開始しており、2016年5月24日までに約189,463m³を排水しています。
- 本対策により地下水位は徐々に低下しており、建屋への地下水流入量が減少していることが確認されています。

対策④ サブドレンからの地下水くみ上げ



- 建屋近傍に設置された井戸(サブドレン)を復旧させ、建屋周辺の地下水をくみ上げることにより、建屋内への地下水の流入を抑制します。
- 2015年9月3日より地下水をくみ上げ、9月14日より浄化水の排水を開始しており、2016年5月22日までに約117,163m³を排水しています。
- 汲み上げた地下水はタンクに貯め、厳しい水質管理を経て海へ排出されます。

2.汚染水対策 < ③汚染水を漏らさない(1)>

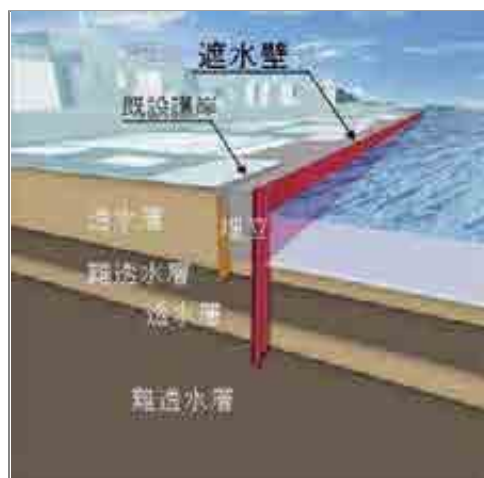
対策② 汚染土壌の地盤改良・地下水くみ上げ・地盤補填



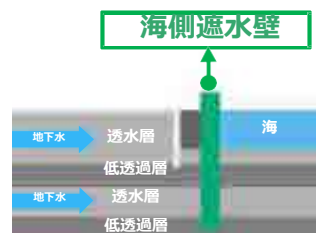
- 薬液(水ガラス※)注入による地盤改良を実施し、汚染している地下水の流出を抑制します。(2014年3月完了)
- 原子炉建屋海側の地下水を汲み上げ、地下水の流出を抑制します。
- 雨水の浸透抑制のため、地表面をアスファルト等で舗装します。

※水ガラス: ケイ酸ナトリウムと水を混ぜたもので、水飴状の性状を持つ

対策③ 汚染水漏れ防止の対策



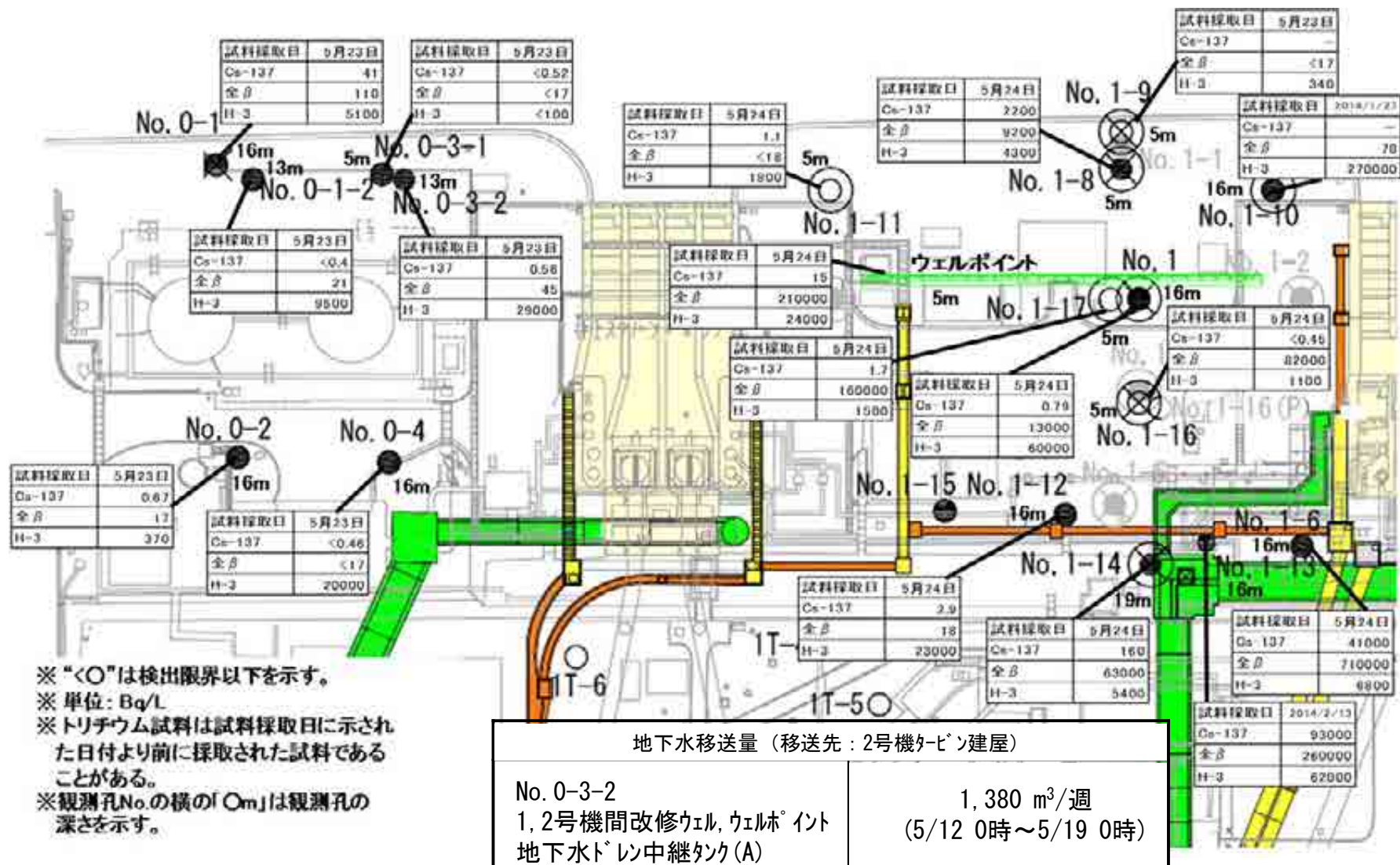
- 1～4号機海側に深さ30m、全長780mの鋼鉄製の遮水壁(杭の壁)を設置し、港湾内へ汚染水が流出するのを防ぎます。
- 2015年10月26日に閉合作業が完了しています。



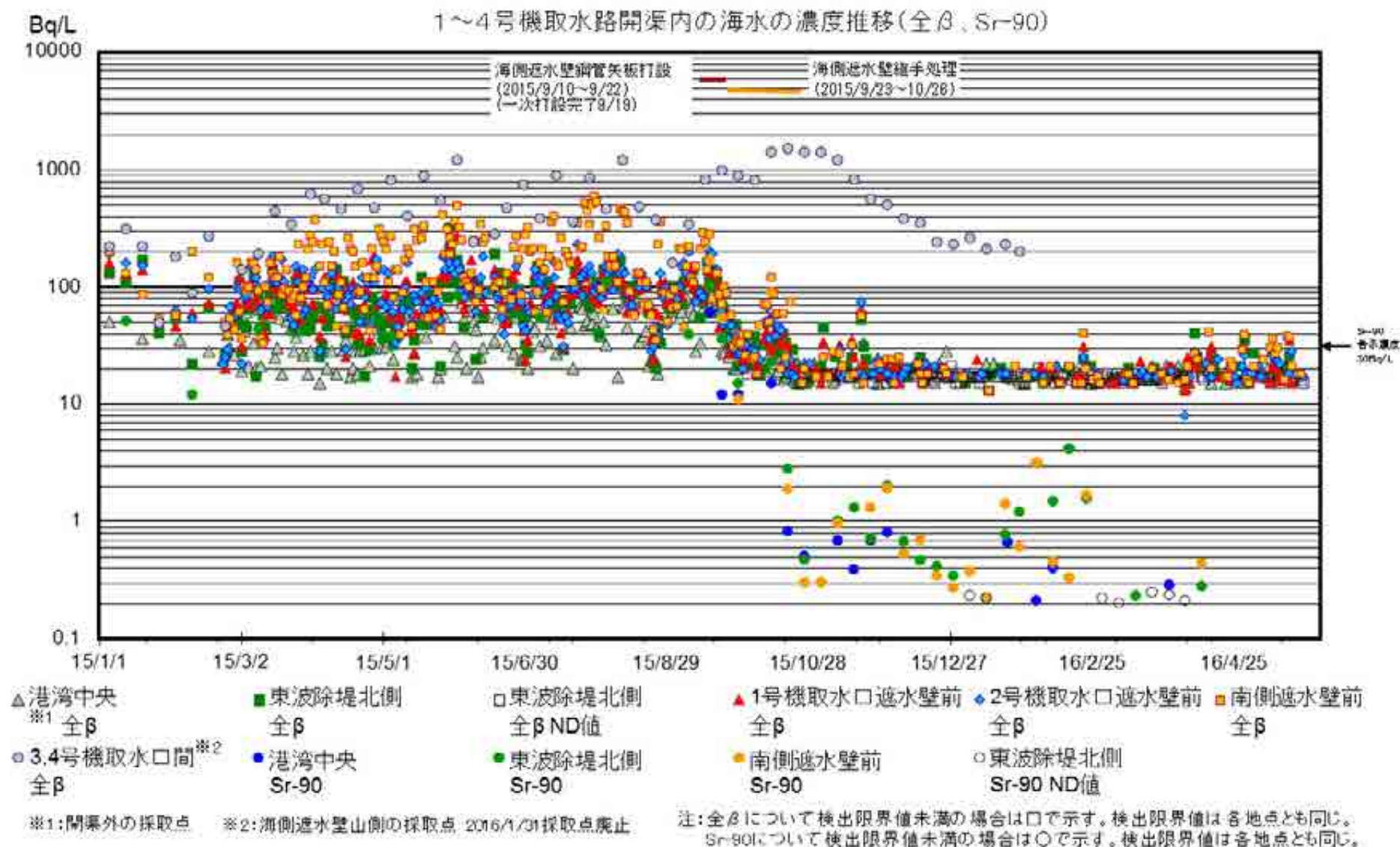
TEPCO

2.汚染水対策 < ③汚染水を漏らさない(2) >

<1号機北側、1,2号機取水口間>



2.汚染水対策 < ③汚染水を漏らさない(3) >



TEPCO

2.汚染水対策 < ③汚染水を漏らさない(4) >

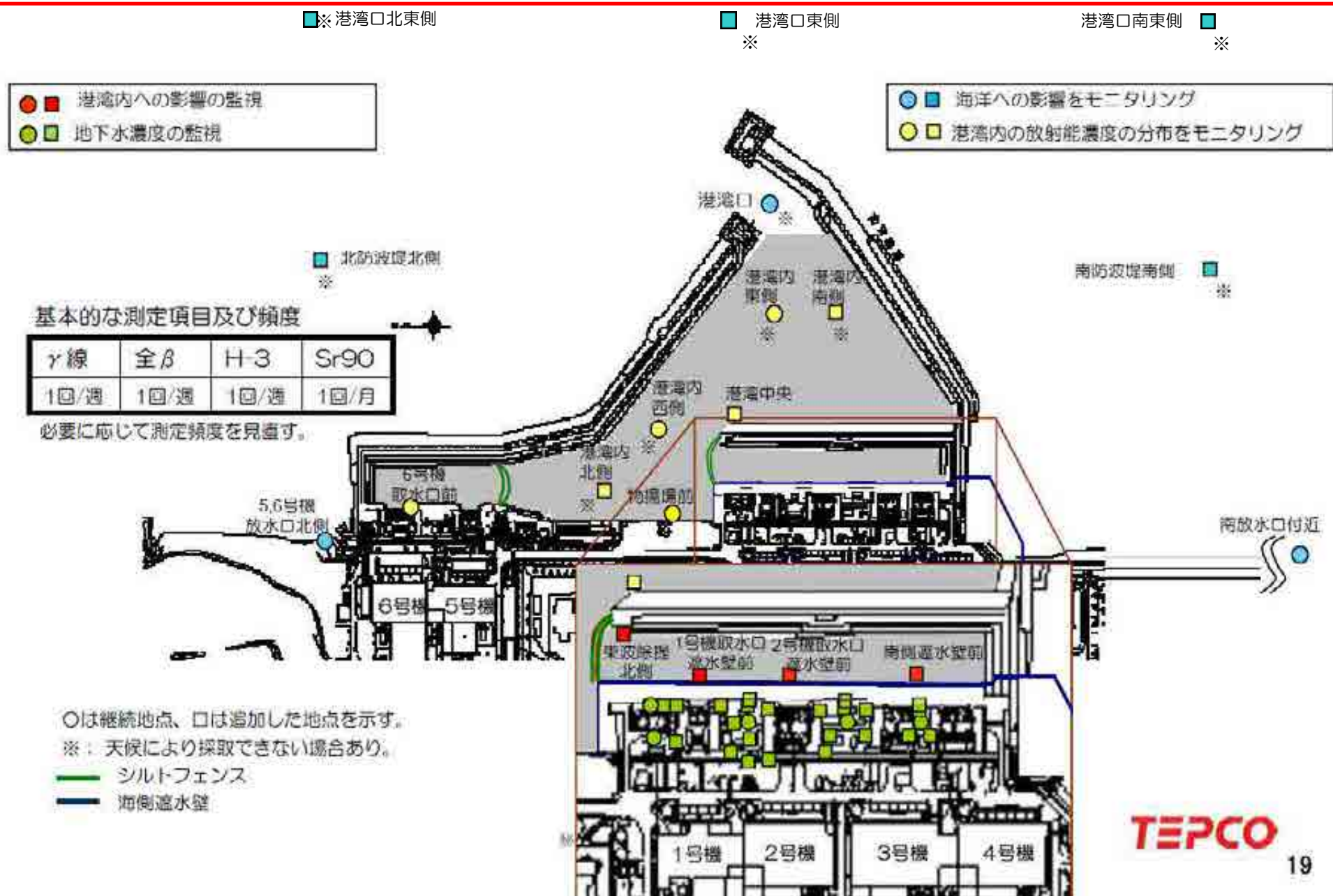
対策⑨ タンクの増設



- 汚染水を貯留するためのタンクは、容量が不足しないよう計画的に建設しています。
- フランジ型タンク※から溶接タンクへのリプレースを順次実施しています。

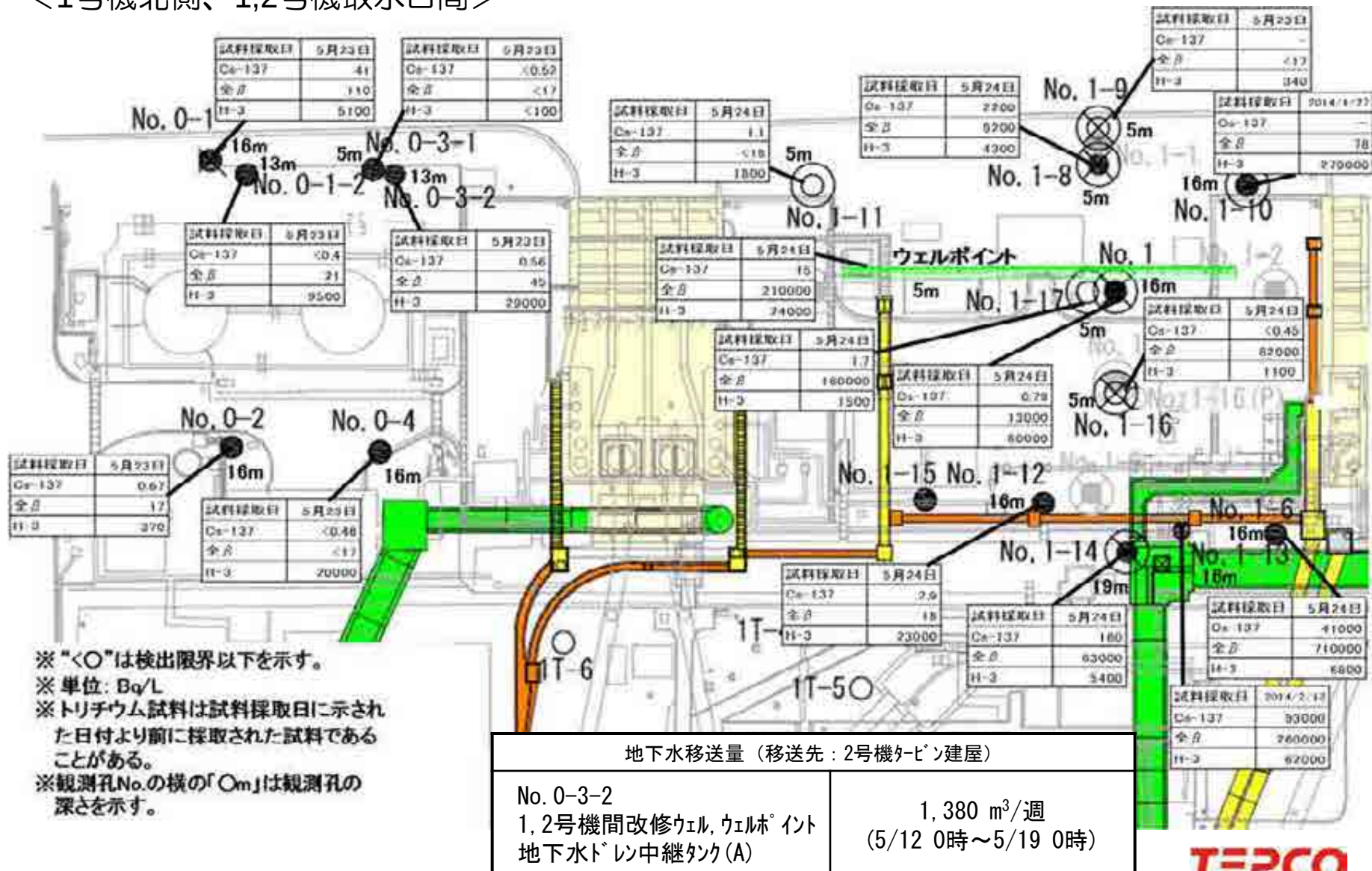
※タンクの各パーツをボルトで接合したタンクで、溶接タンクと比較して密閉性に劣る。

3.モニタリング<サンプリング箇所(1)>



3.モニタリング<サンプリング箇所(2)>

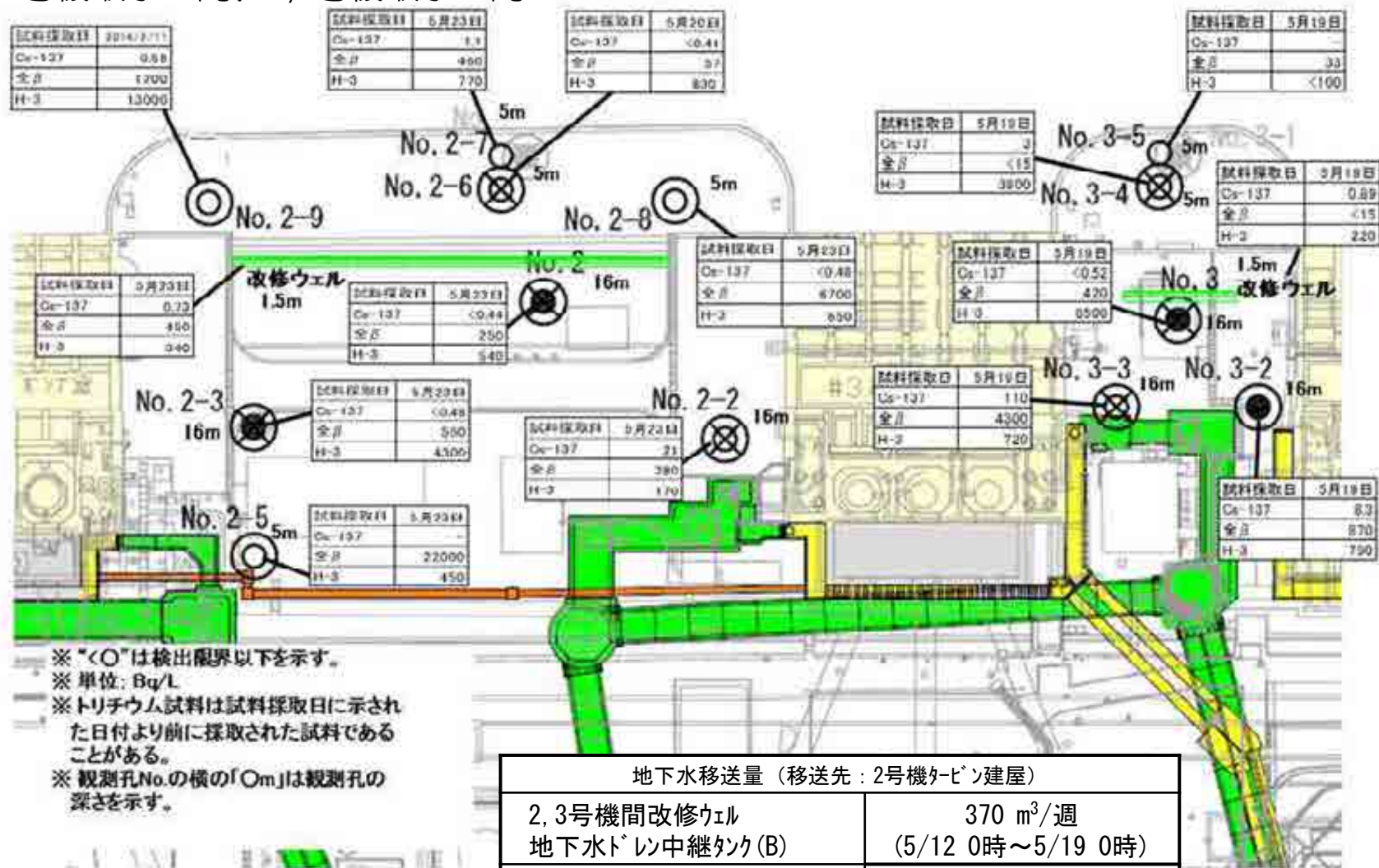
<1号機北側、1,2号機取水口間>



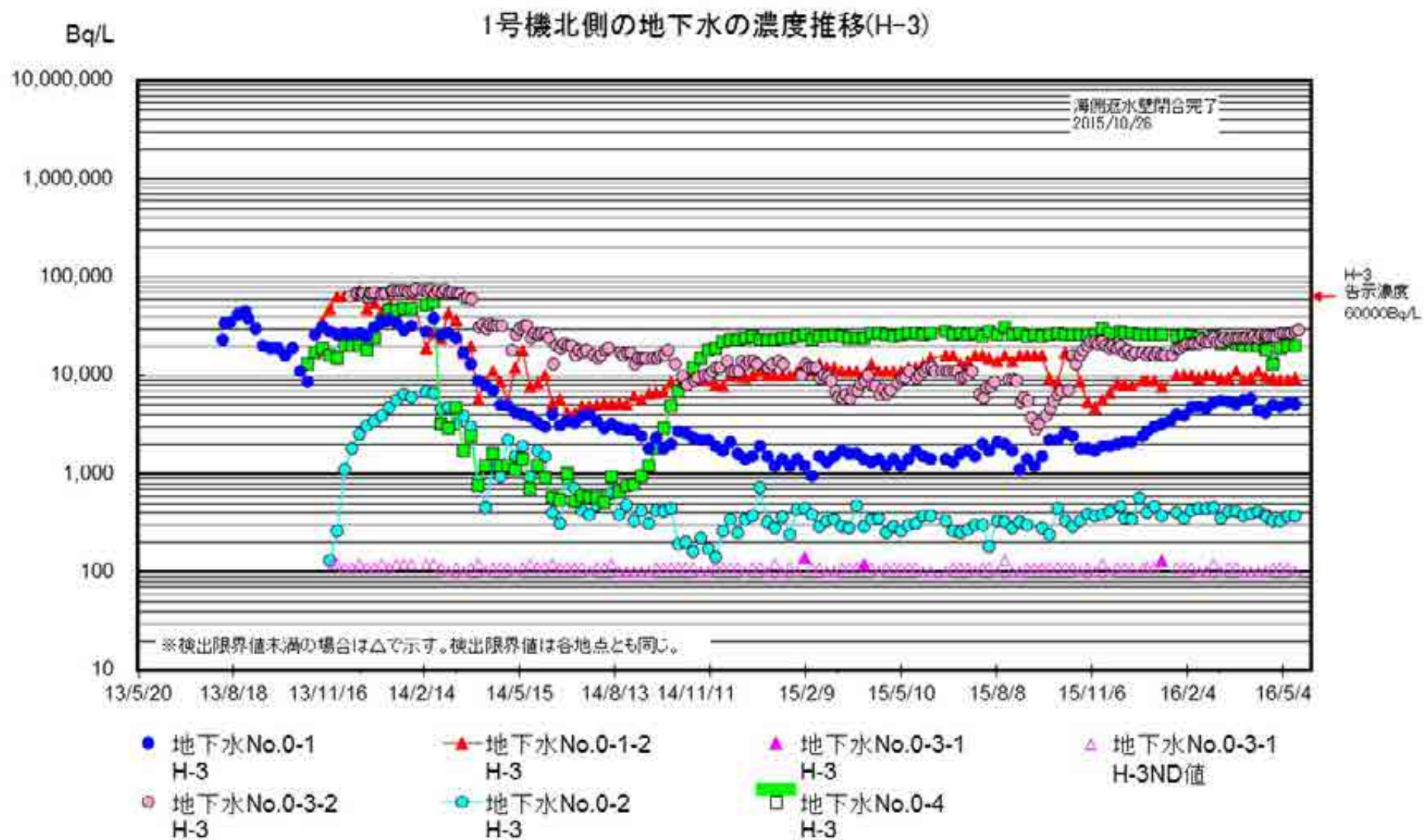
TEPCO

3.モニタリング<サンプリング箇所(3)>

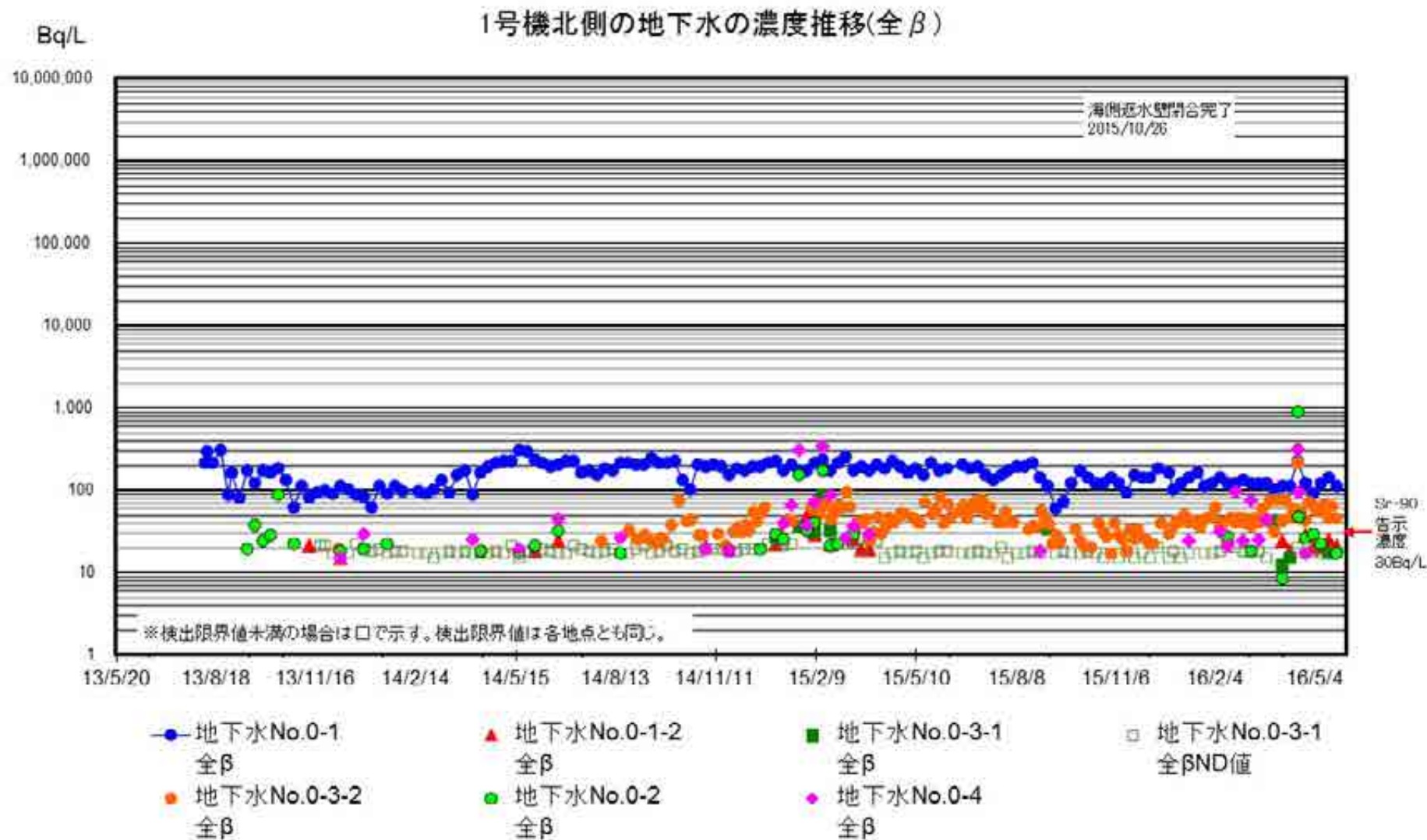
<2,3号機取水口間、3,4号機取水口間>



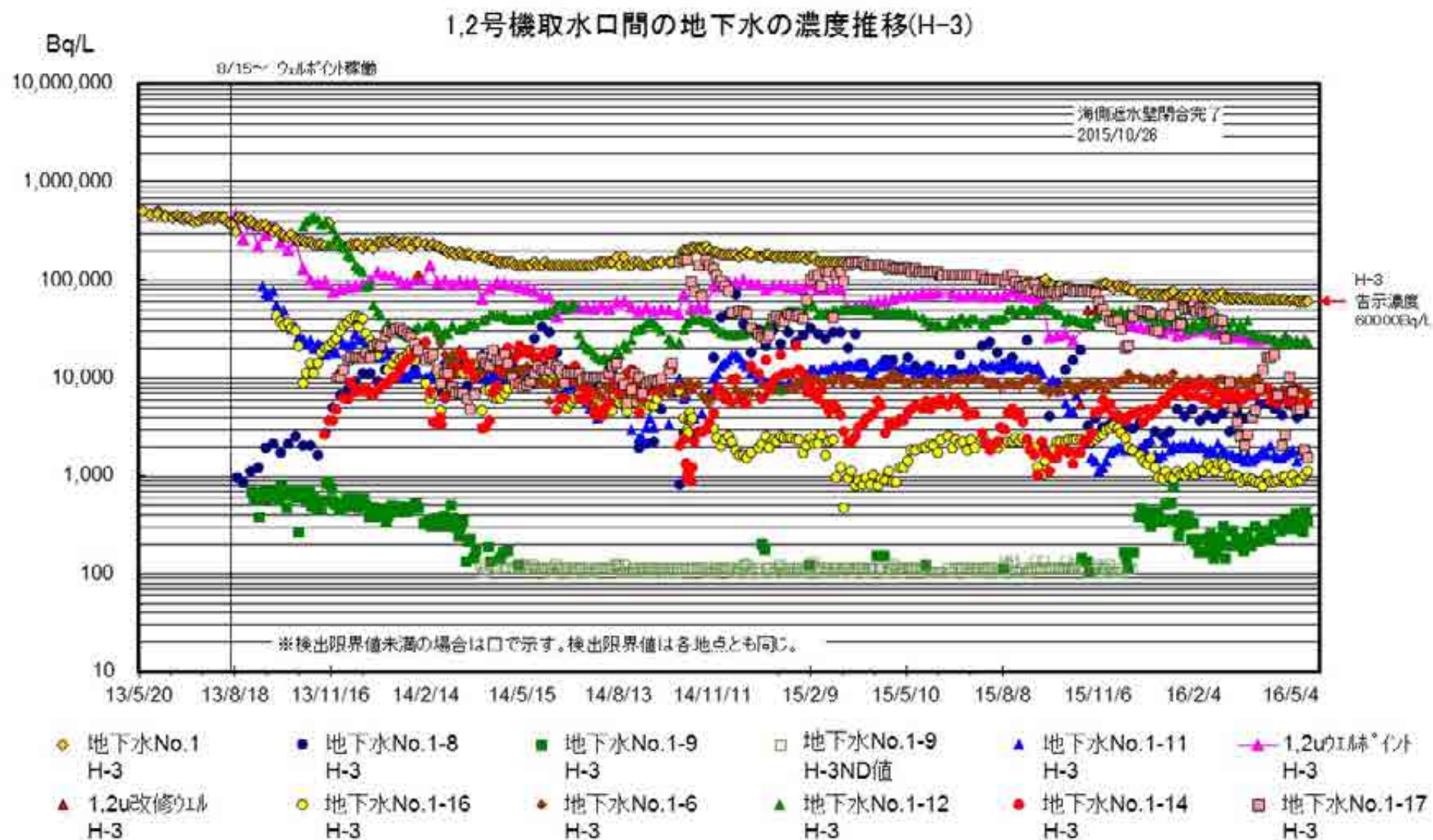
3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(1)>



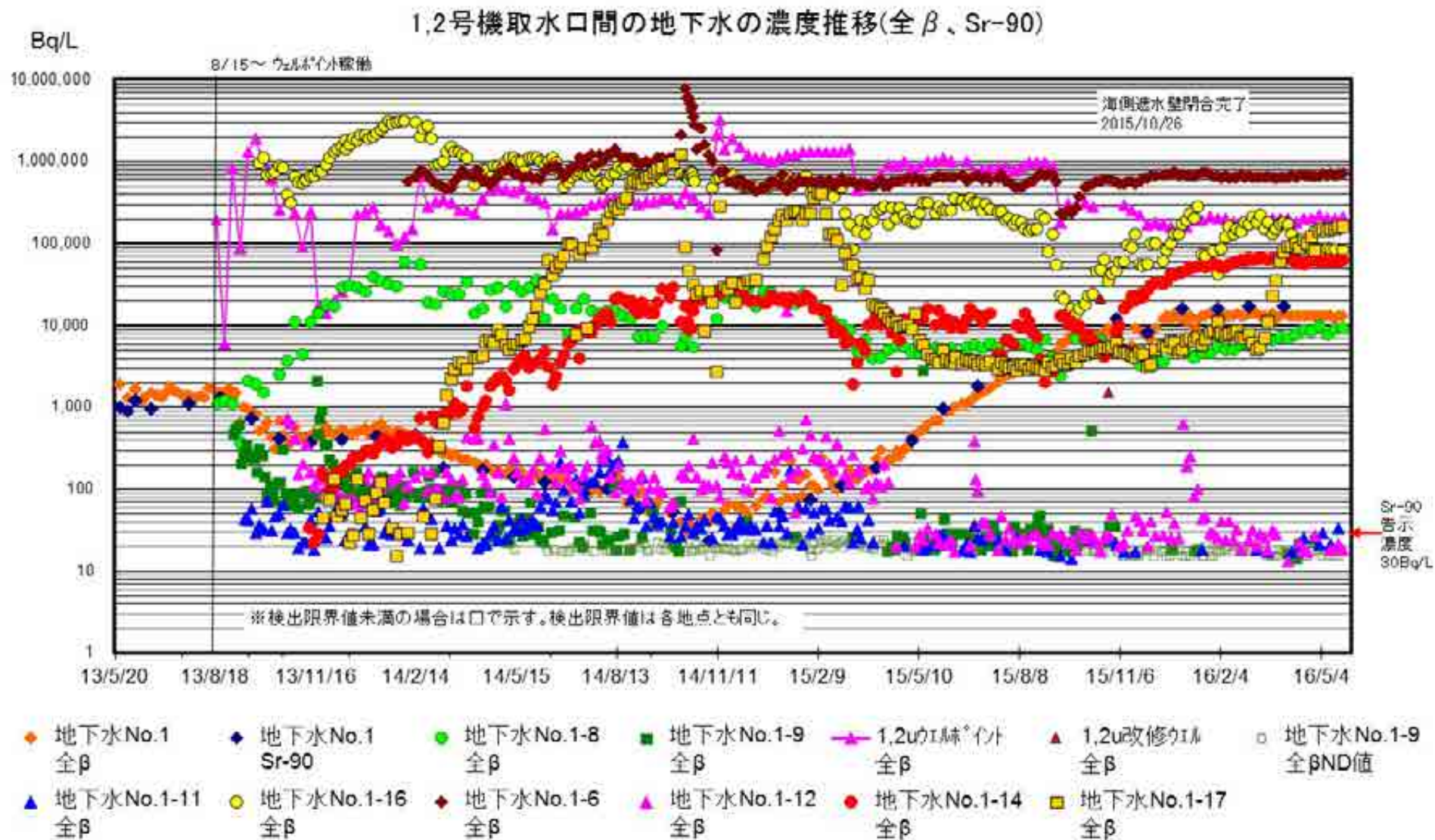
3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(2)>



3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(3)>

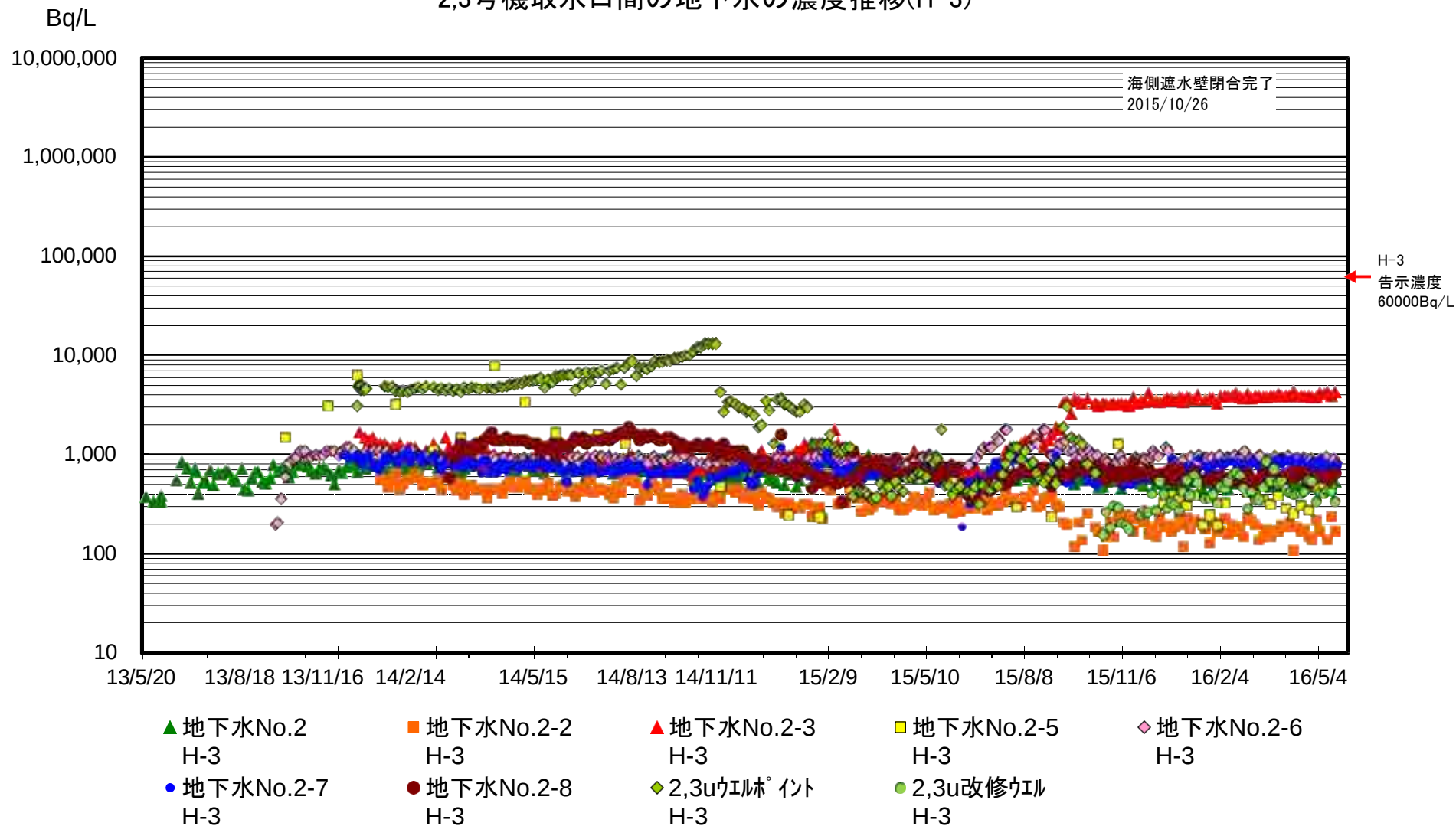


3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(4)>



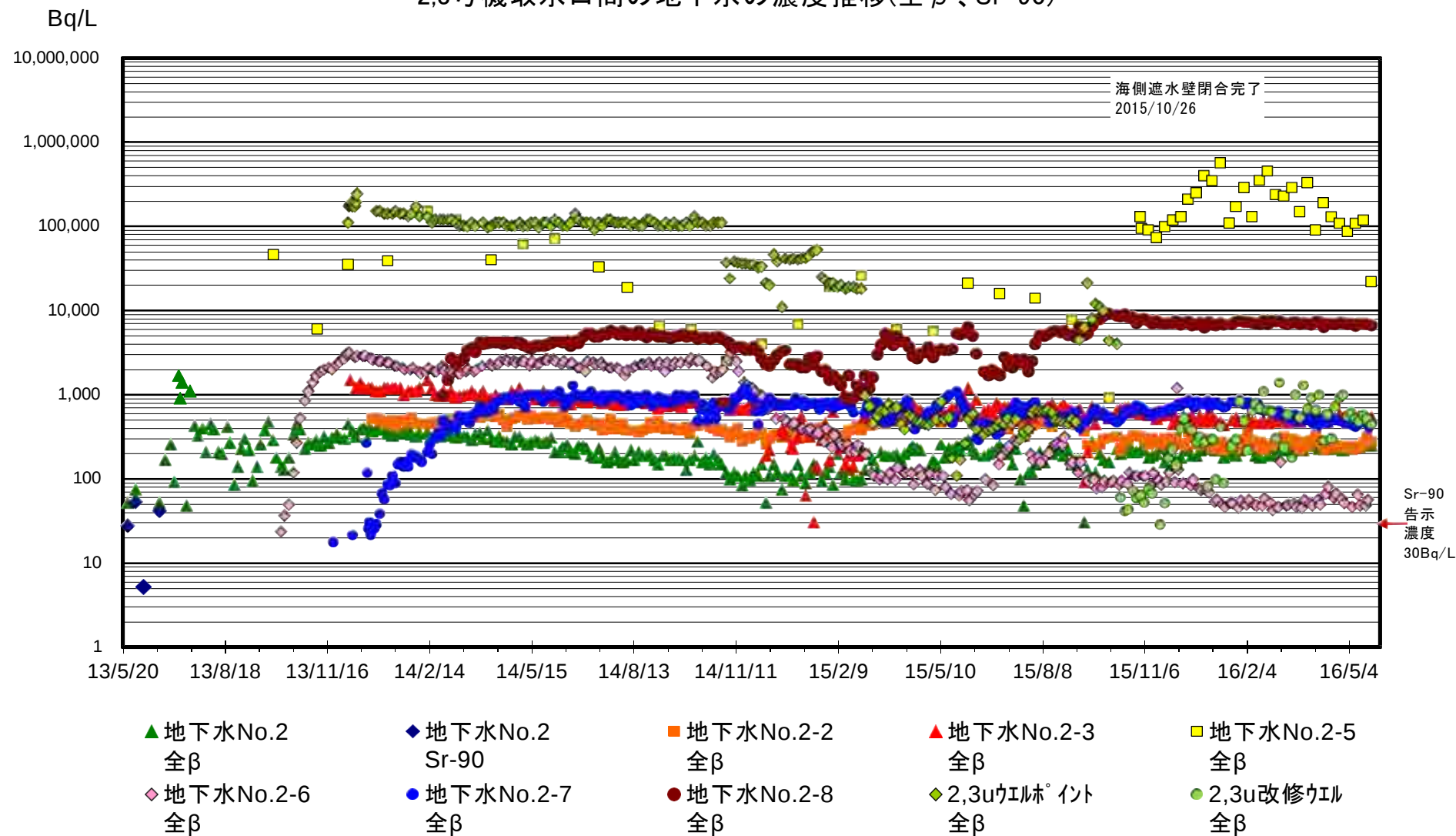
3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(5)>

2,3号機取水口間の地下水の濃度推移(H-3)



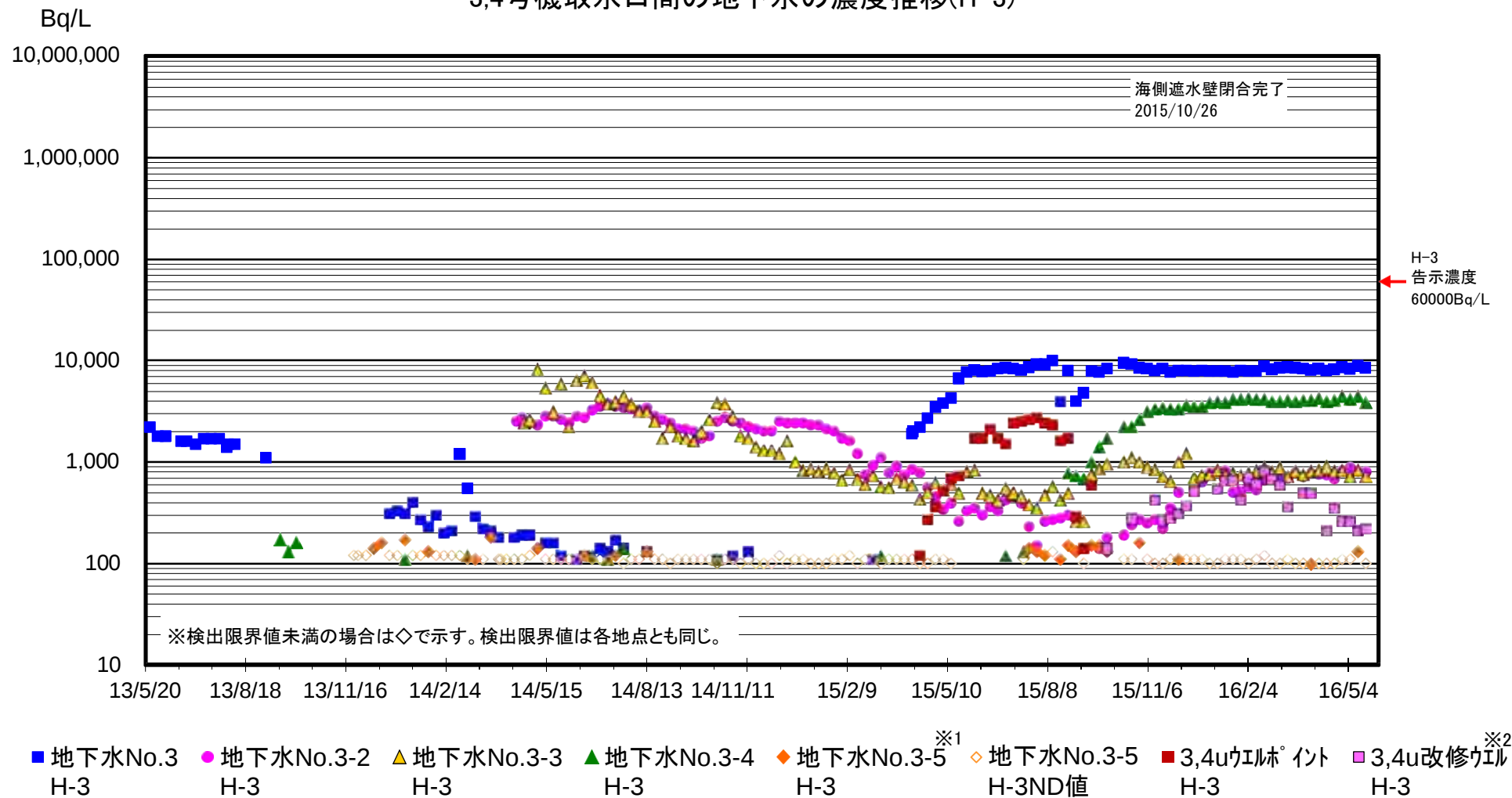
3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(6)>

2,3号機取水口間の地下水の濃度推移(全 β 、Sr-90)



3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(7)>

3,4号機取水口間の地下水の濃度推移(H-3)



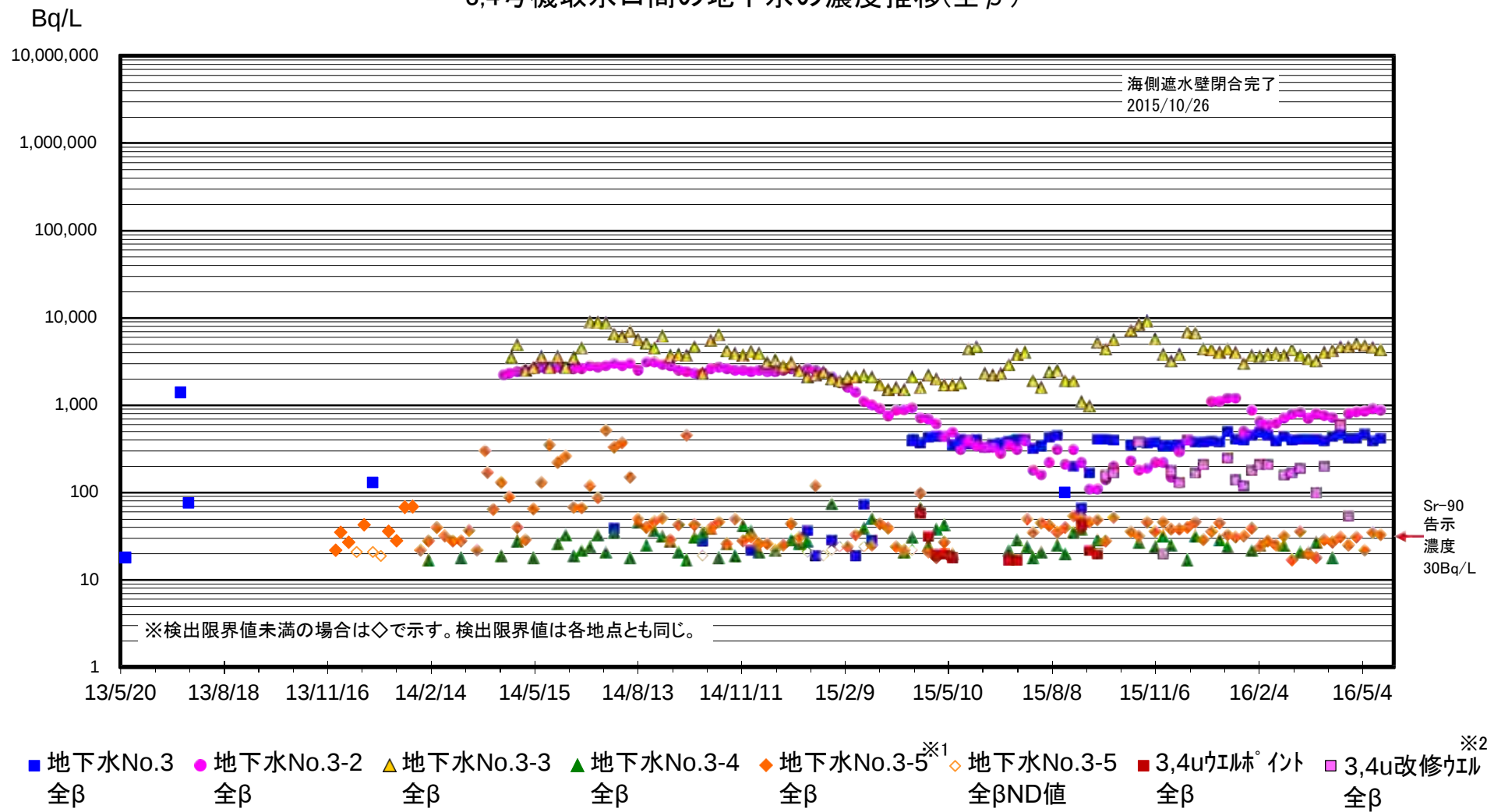
※1: 2015/5/20～7/8 水位低下のため採取出来ず

※2: 2015/10/15,29,11/5 水位低下のため採取出来ず

TEPCO

3-1. モニタリング<地下水濃度の推移(8)>

3,4号機取水口間の地下水の濃度推移(全 β)

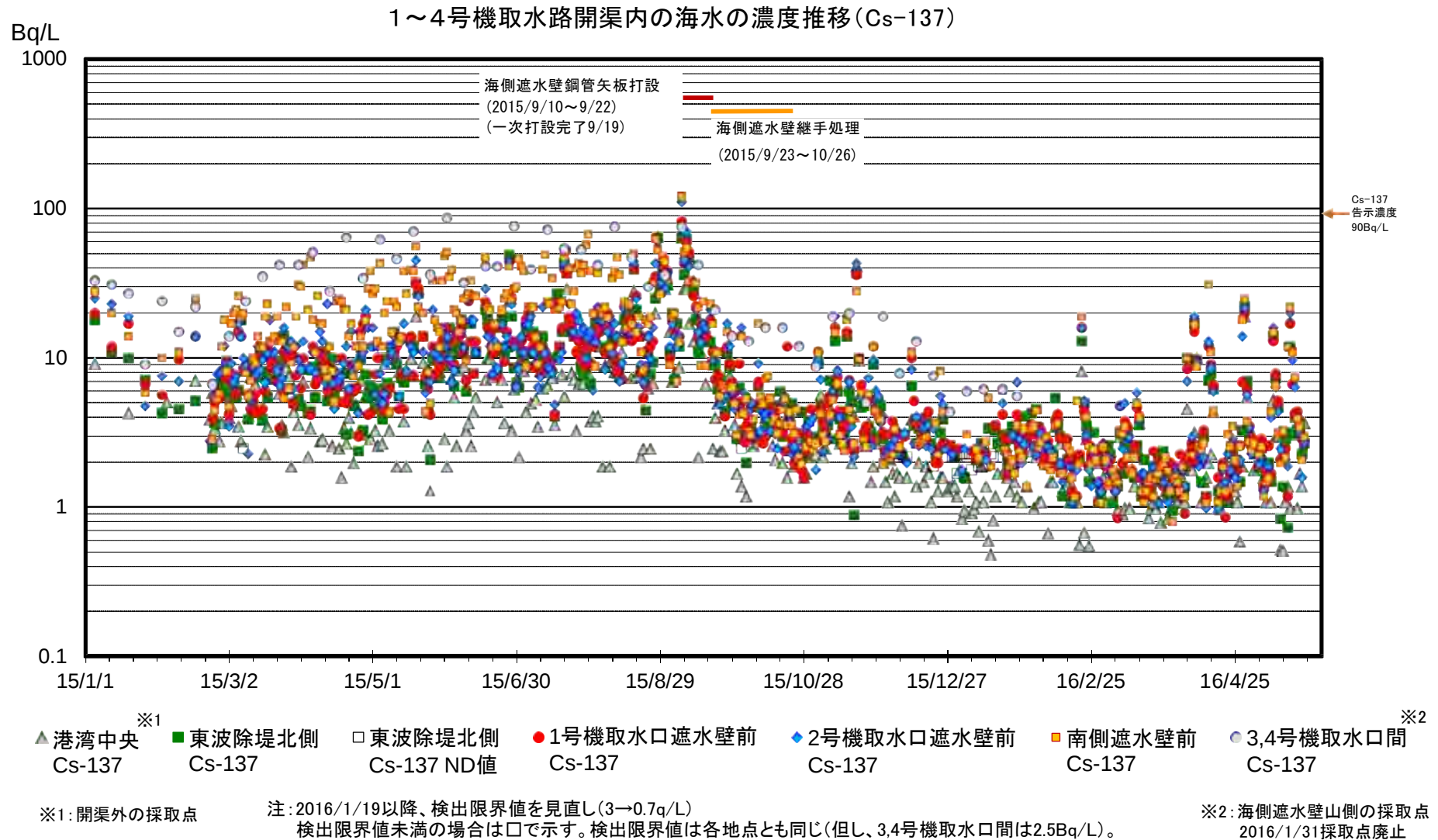


※1: 2015/5/20～7/8 水位低下のため採取出来ず

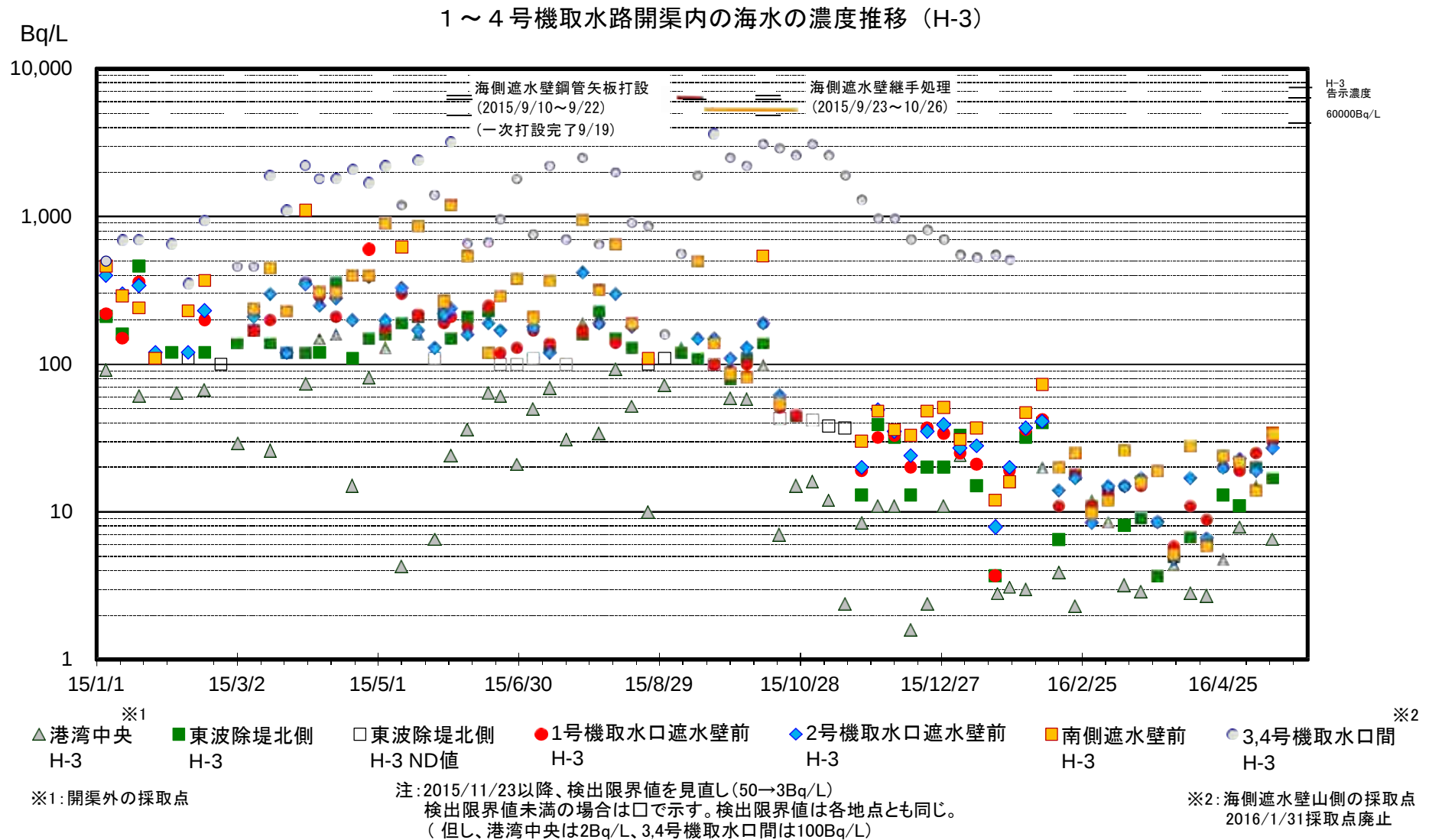
※2: 2015/10/15,29,11/5 水位低下のため採取出来ず

TEPCO

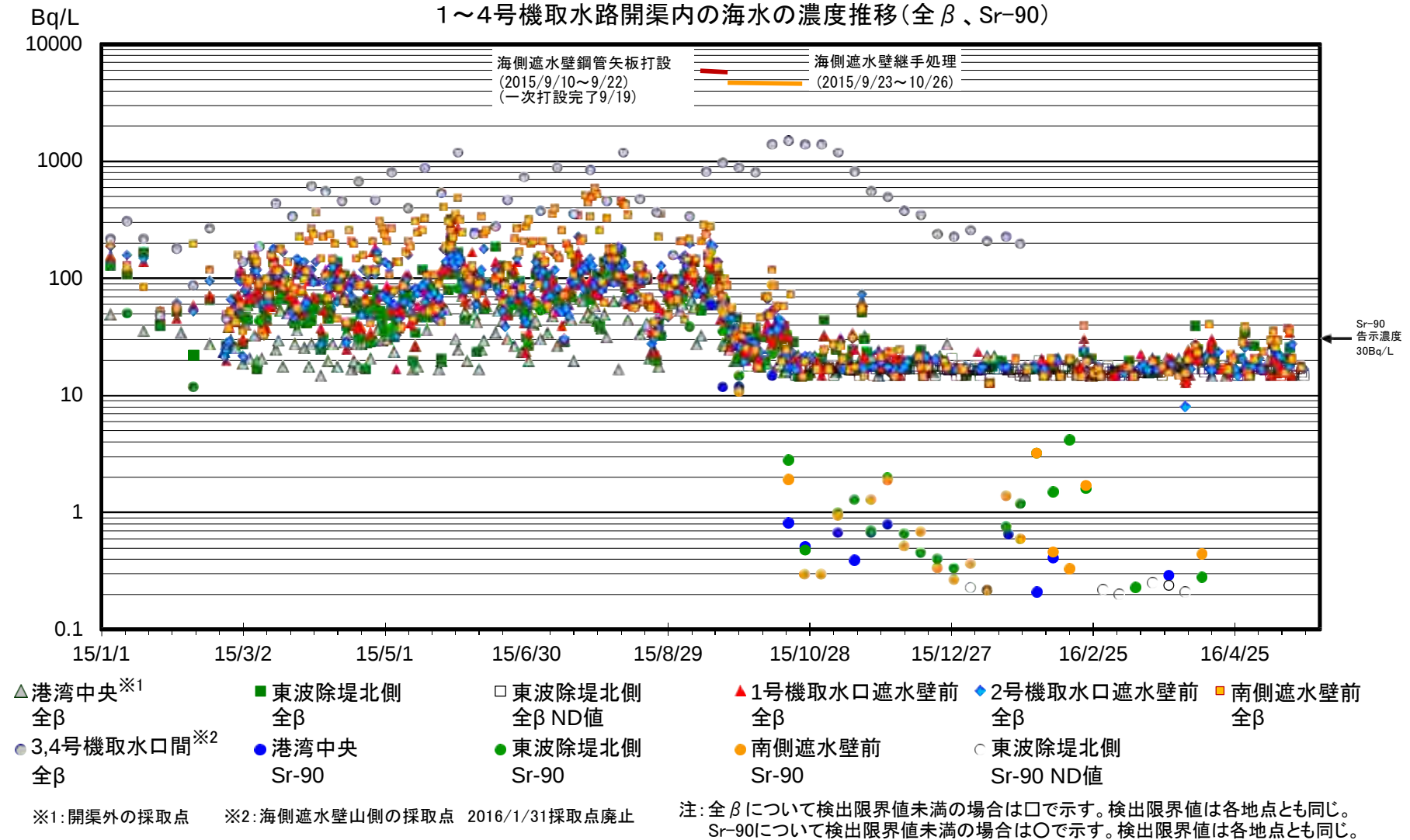
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(1)〉



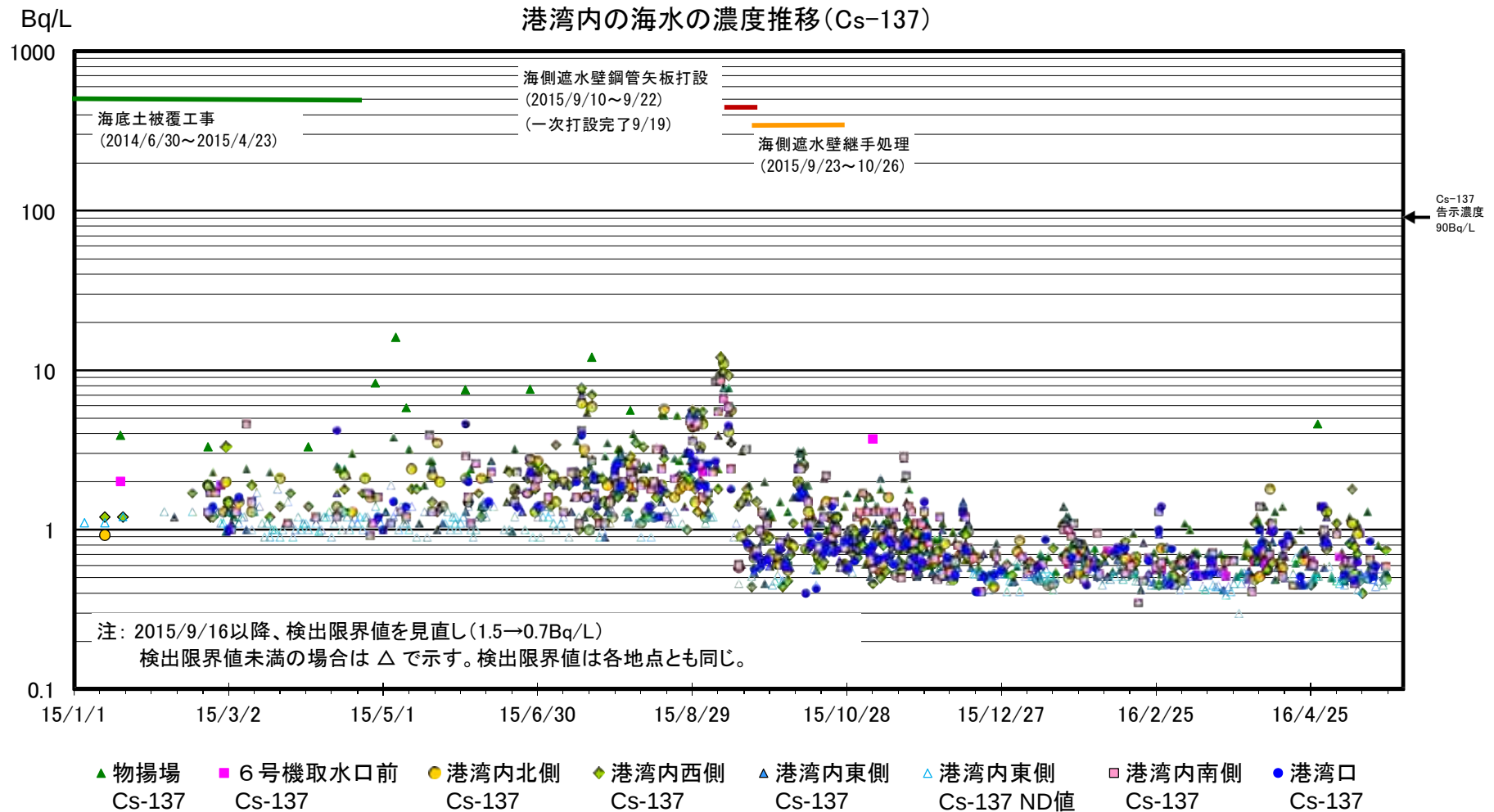
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(2)〉



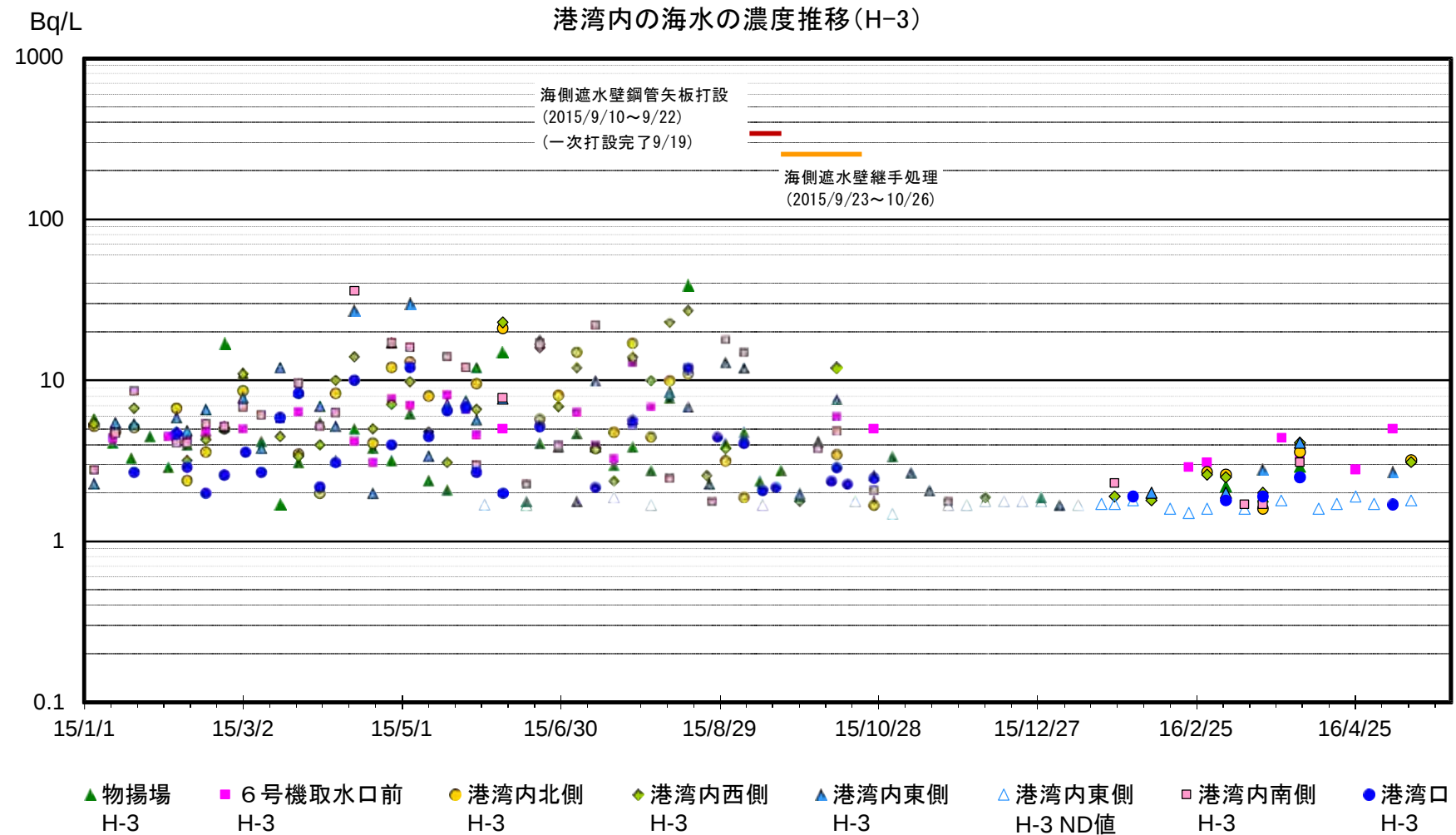
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(3)〉



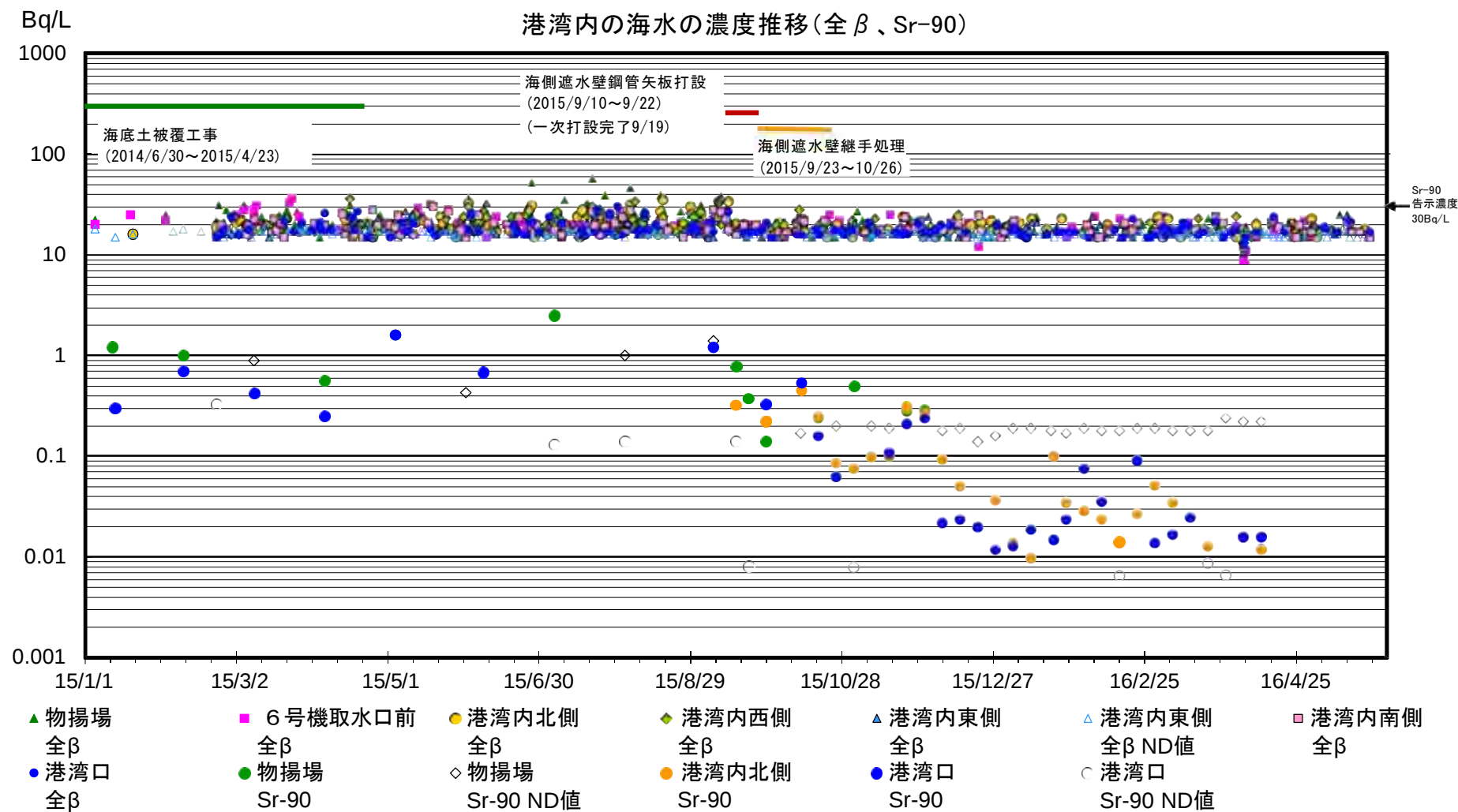
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(3)〉



3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(4)〉



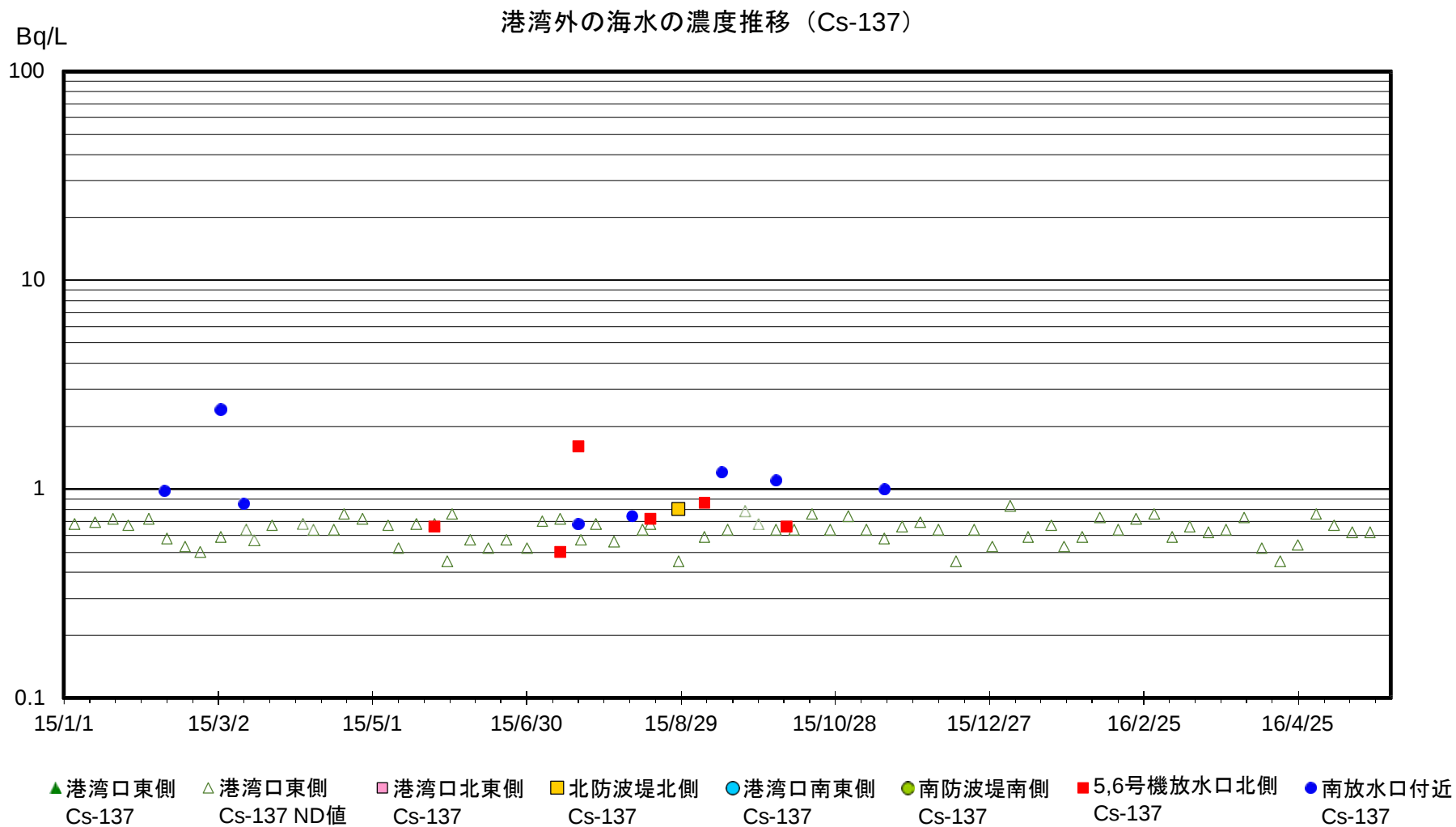
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(5)〉



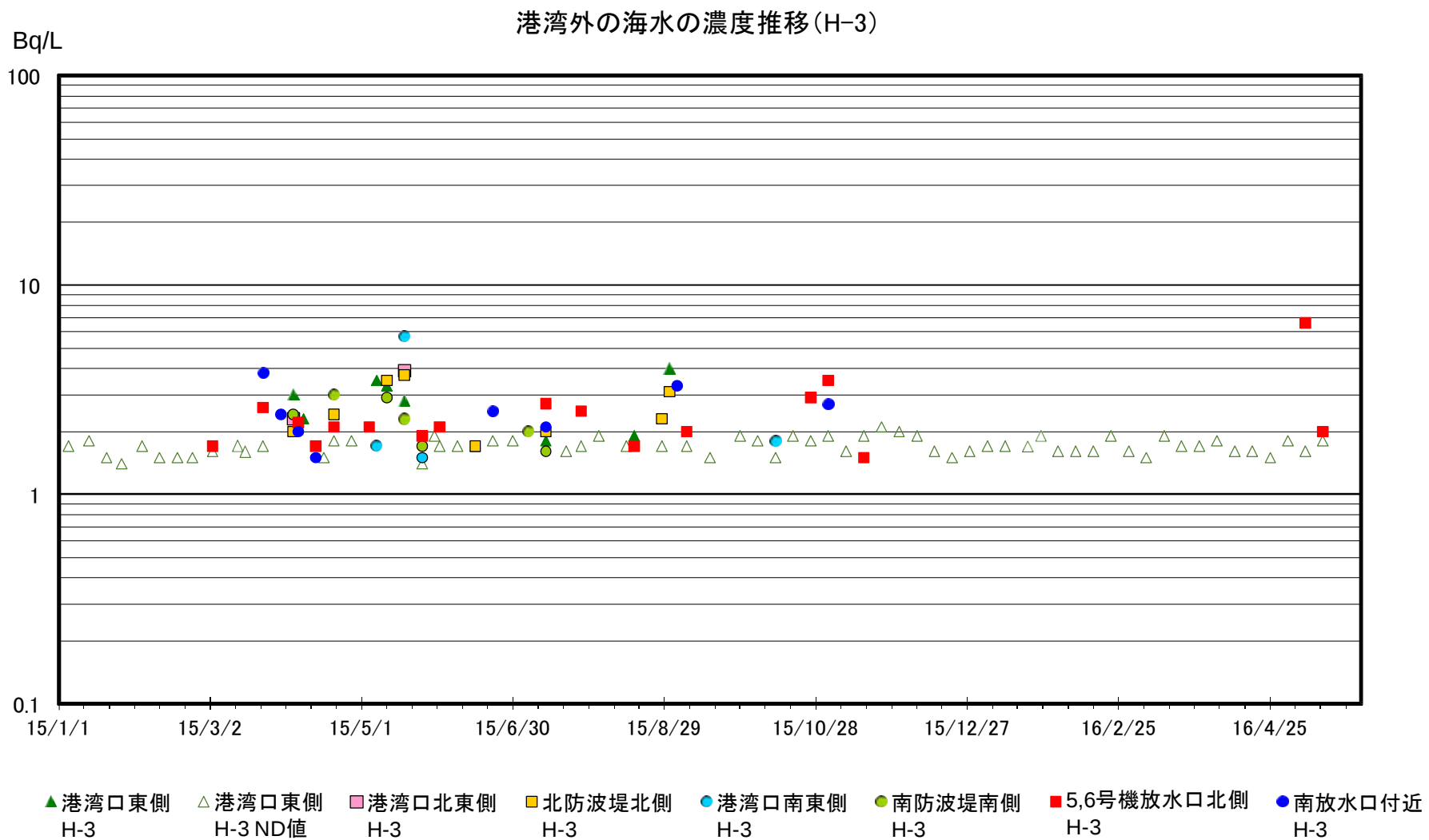
注: 全 β について検出限界値未満の場合は△で示す。検出限界値は各地点とも同じ。

Sr-90について、物揚場が検出限界値未満の場合は◇で示す。港湾口が検出限界値未満の場合は○で示す(検出限界値は港湾内北側も同じ)。

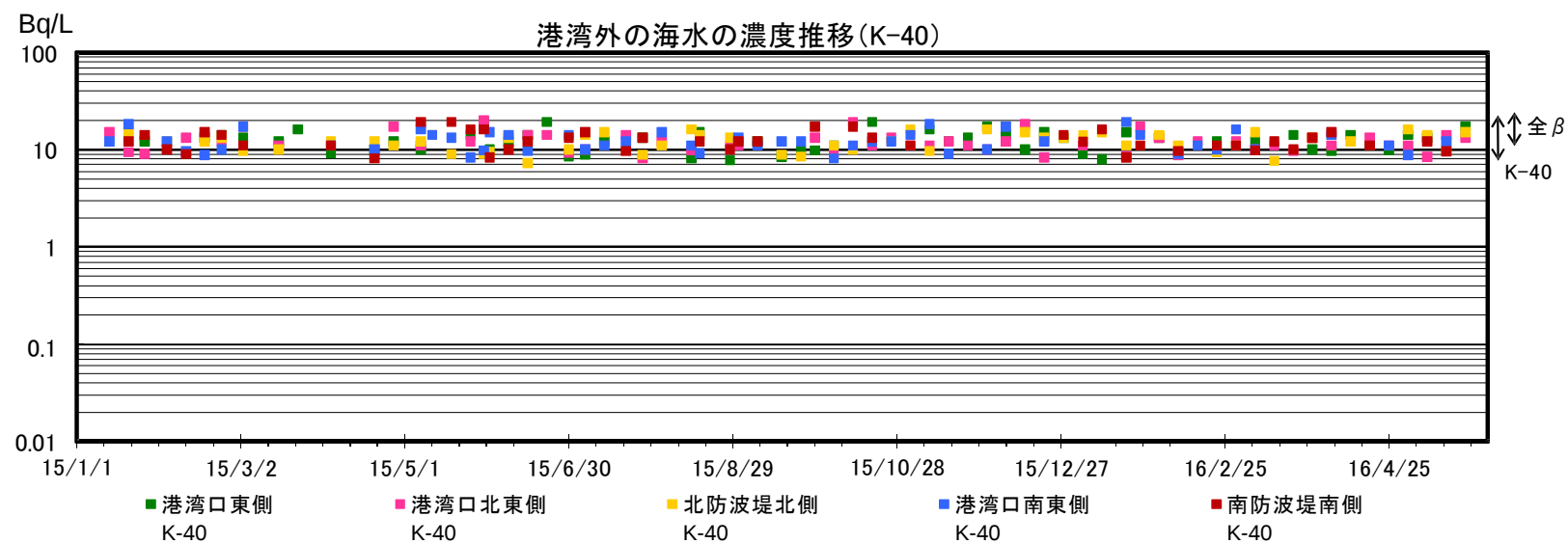
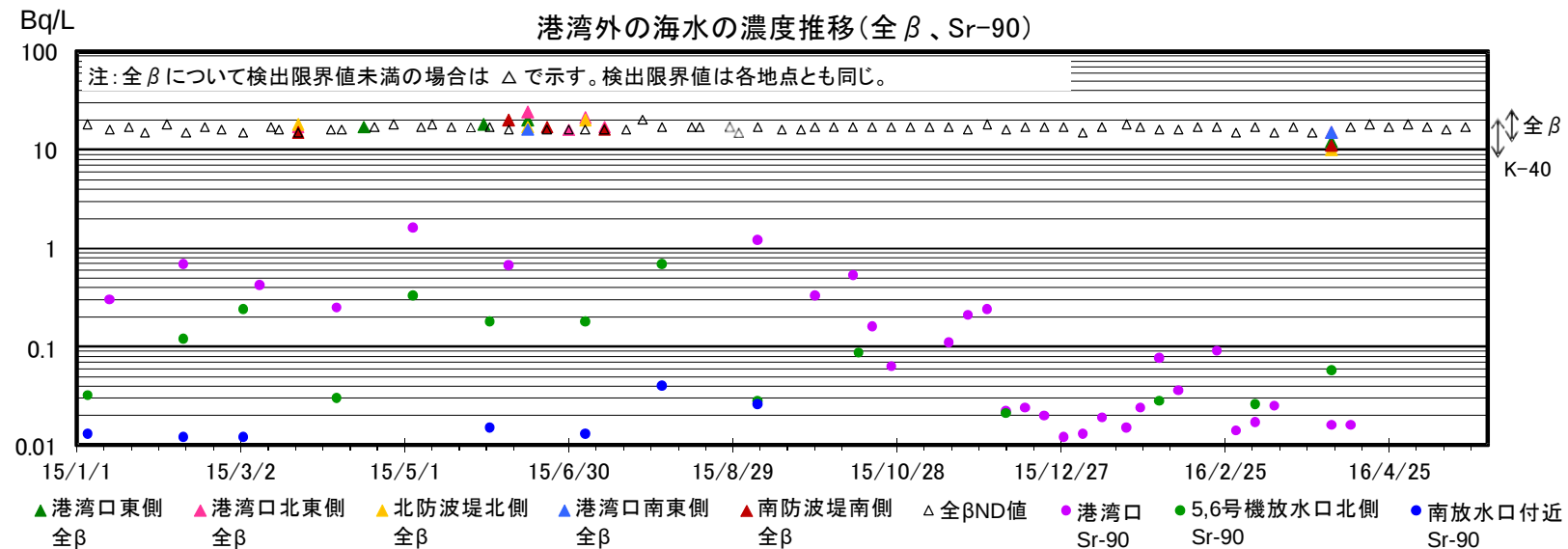
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(6)〉



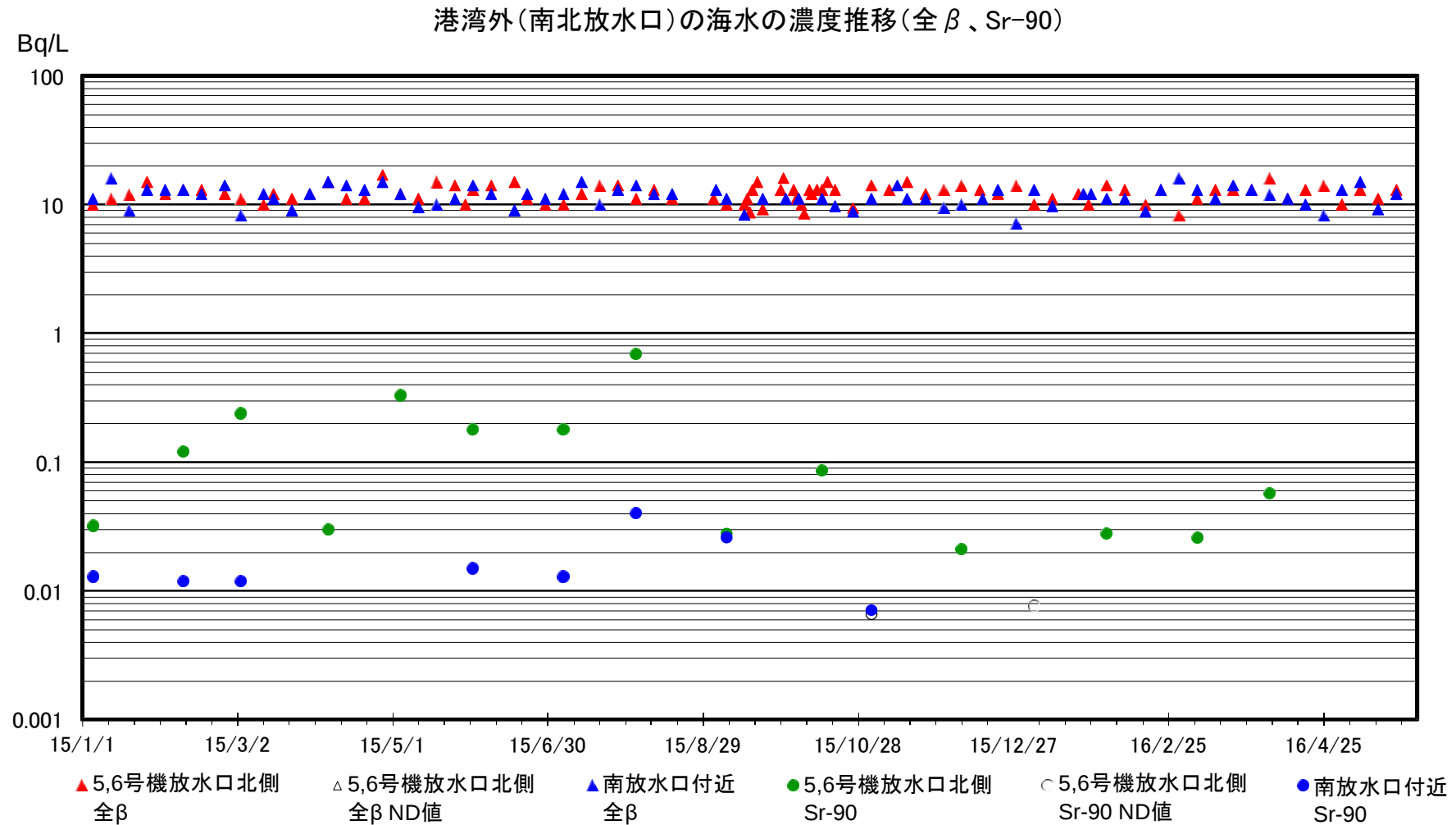
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(7)〉



3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(8)〉



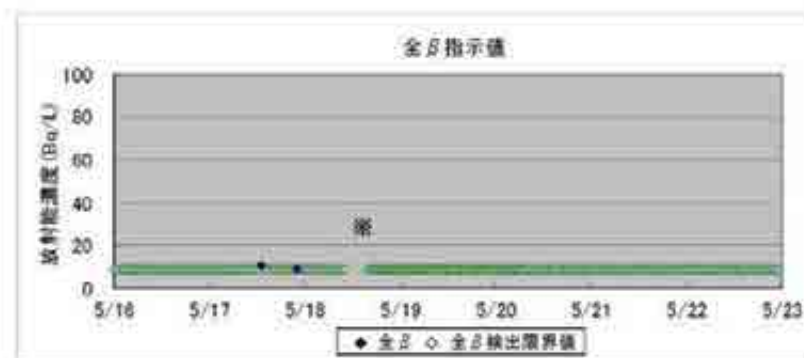
3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(9)〉



注: 2013/12/10以降、5,6号機放水口北側、南放水口付近について全 β の検出限界値を見直し(20→5Bq/L)
 全 β について検出限界値未満の場合は△で示す。検出限界値は各地点とも同じ。
 Sr-90について検出限界値未満の場合は○で示す。検出限界値は各地点とも同じ。

3-2. モニタリング〈海水濃度の推移(10)〉

港灣口海水放射線毛二タ指示値 (2016年5月16日 ~ 2016年5月22日 分)



日時	金沢	Ca134	Ca137
2016/5/22 0:00	ND	0.05	ND
2016/5/22 1:00	ND	ND	0.14
2016/5/22 2:00	ND	ND	0.11
2016/5/22 3:00	ND	ND	0.17
2016/5/22 4:00	ND	ND	0.12
2016/5/22 5:00	ND	ND	0.13
2016/5/22 6:00	ND	ND	0.17
2016/5/22 7:00	ND	ND	0.17
2016/5/22 8:00	ND	ND	0.18
2016/5/22 9:00	ND	ND	0.19
2016/5/22 10:00	ND	0.03	0.12
2016/5/22 11:00	ND	ND	0.15
2016/5/22 12:00	ND	0.03	0.13
2016/5/22 13:00	ND	0.04	0.09
2016/5/22 14:00	ND	ND	0.21
2016/5/22 15:00	ND	0.03	0.11
2016/5/22 16:00	ND	ND	0.15
2016/5/22 17:00	ND	ND	0.21
2016/5/22 18:00	ND	ND	0.27
2016/5/22 19:00	ND	0.04	0.19
2016/5/22 20:00	ND	0.05	0.12
2016/5/22 21:00	ND	ND	0.19
2016/5/22 22:00	ND	0.03	0.14
2016/5/22 23:00	ND	0.06	0.17
平均値	ND	0.04	0.16

NDは輸出限界値未満を示す。

<情書>

(輸出聯卷值 D_{out})

・セシウム(Cs)134 0.02

・セシウム(Cs)137	0.05
--------------	------

· 107

(注) 海水放射線モニタは、晴天により海上が覆れた場合、巻上がった海底砂の影響により、エラーが発生する場合があります。

また、各種モニタについては、ストロンチウム90のモニタリングを目的としていますが、現状ストロンチウム90のみを連続測定する事は難しい。

海水中に存在する²²²Rnを放出する全ての核種を測定しております。
ストロンチウム90は、これまでの分析結果で18Bq/L以下の低いレベル
となっておりますので、全量放射能の値は、通常天然核種であるカリウ
ム40(十数Bq/L)の影響を受けております。

(例) 5月18日11:00～16:00については、点検保守作業により欠測しております。

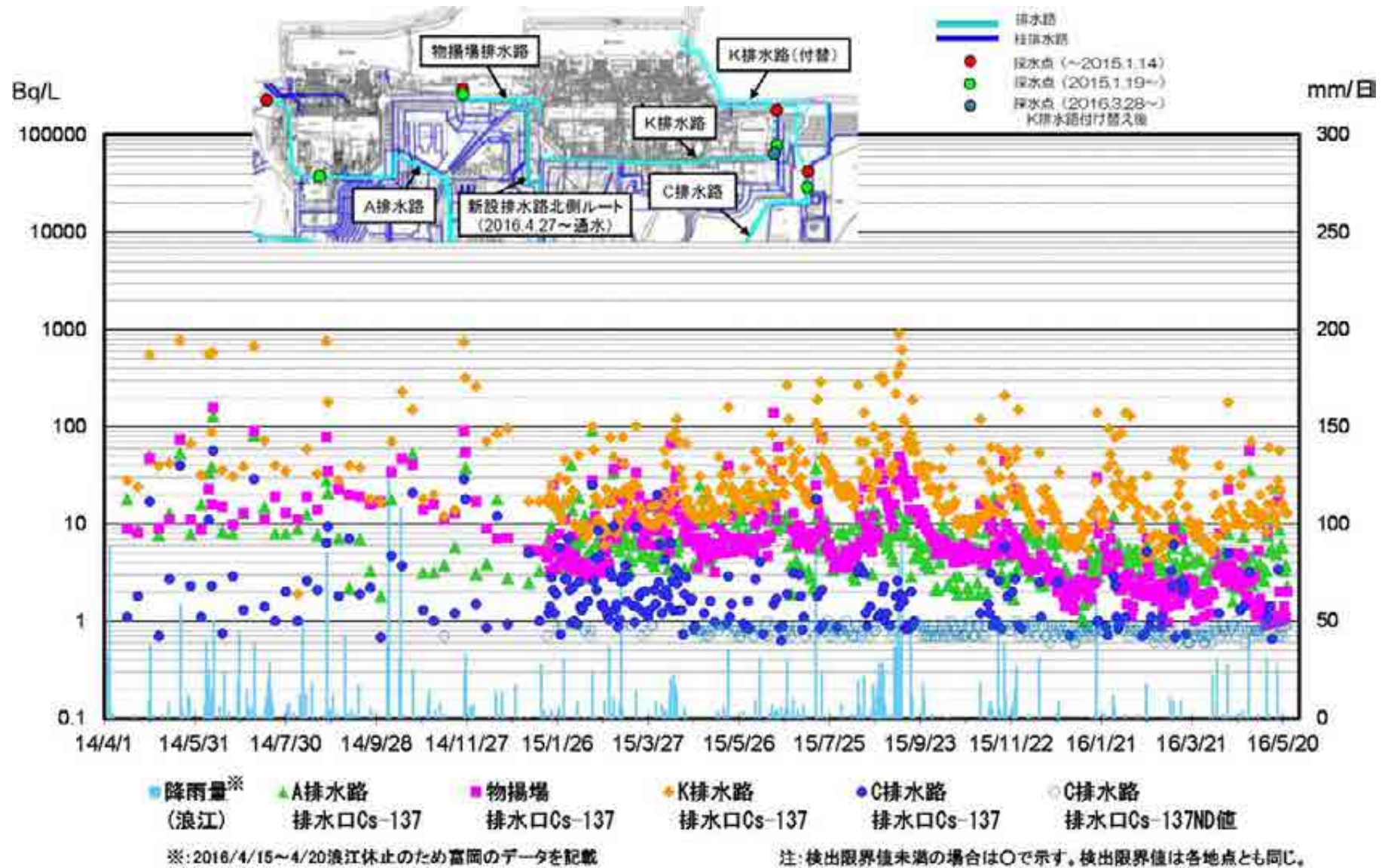
(參考)

東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度は以下の通り

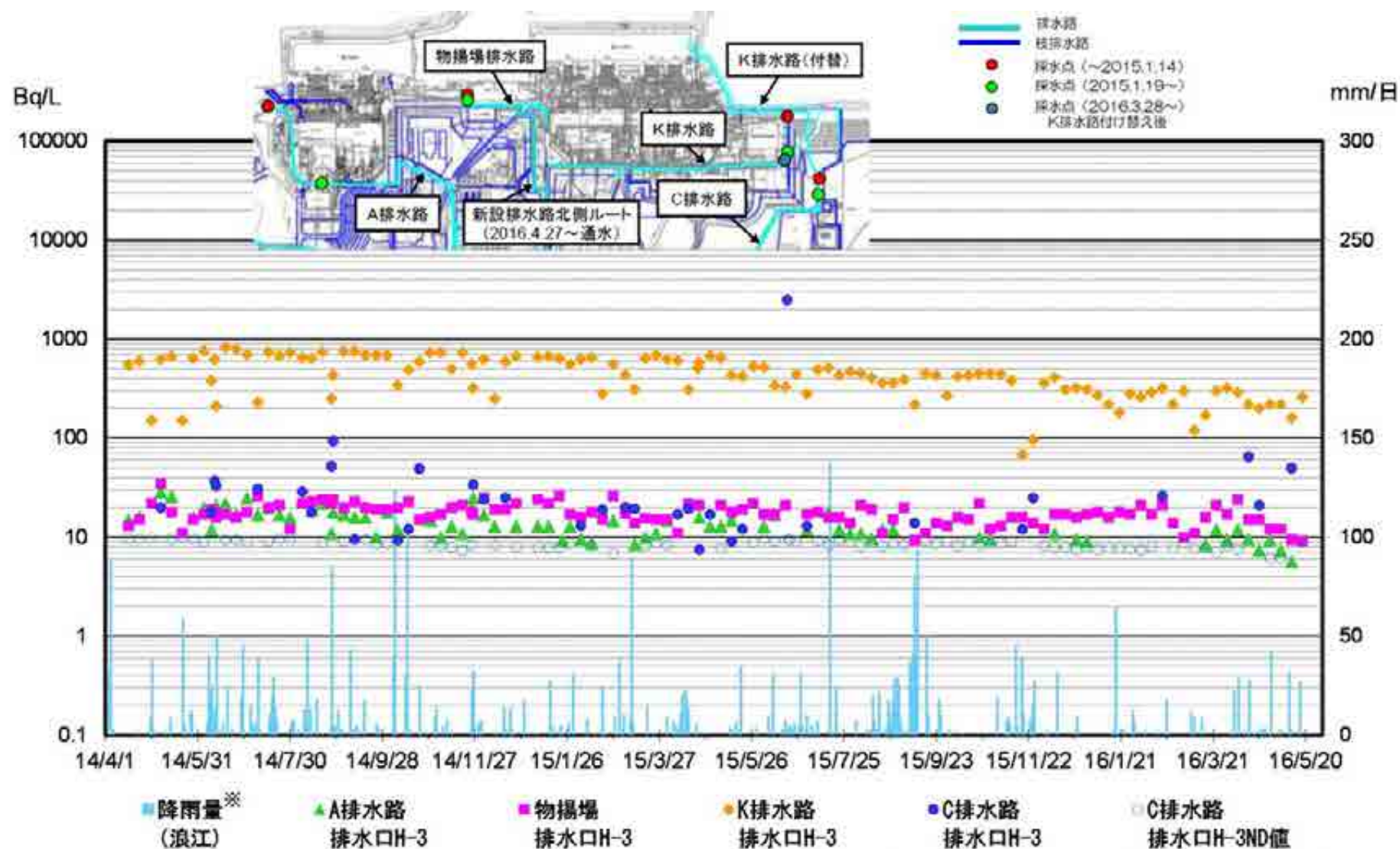
・セシウム(Cs) 134・60 Bq/L

・セシウム(Cs) 137:90 Bq/L

3-3. モニタリング〈排水路水濃度の推移(1)〉



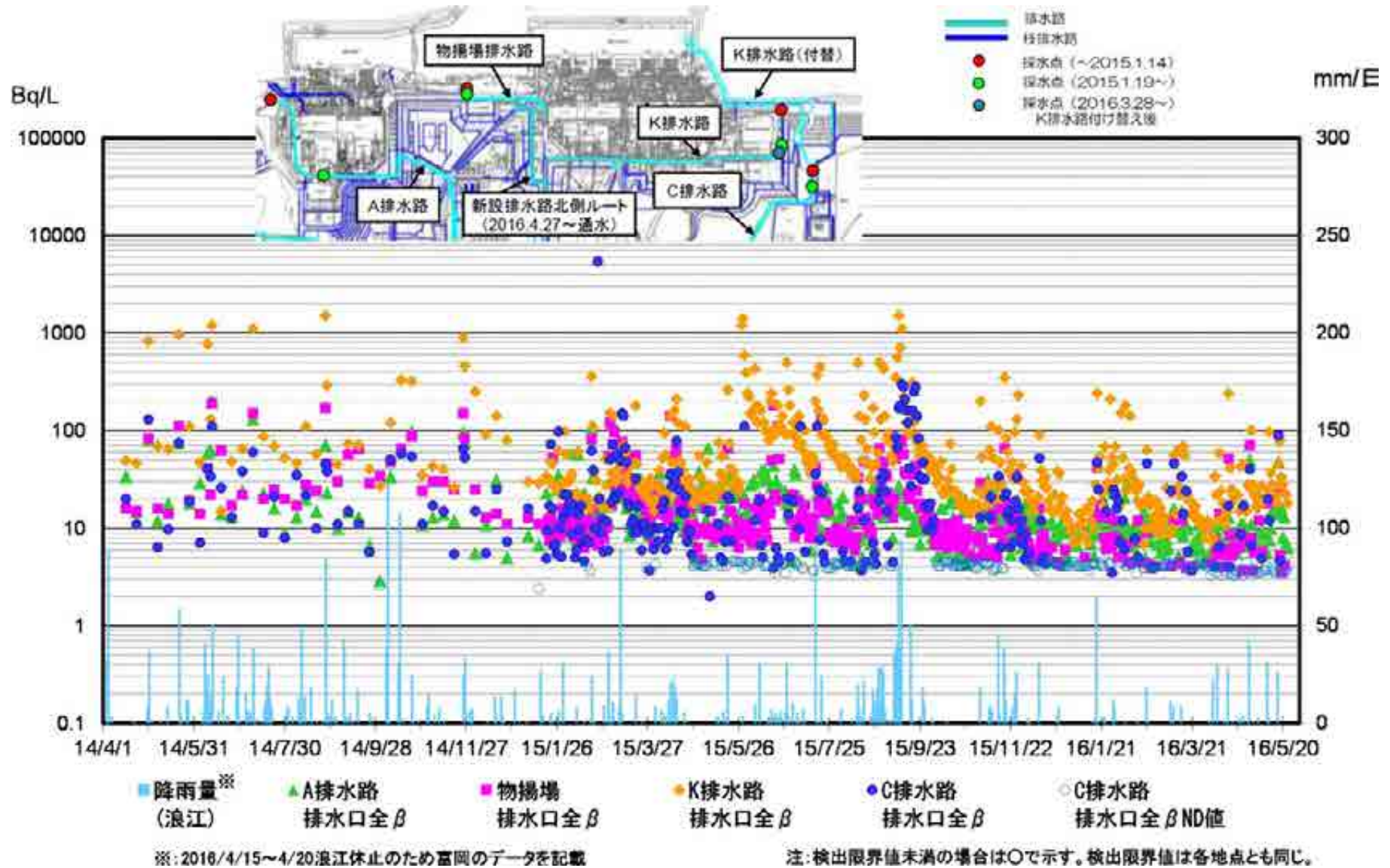
3-3. モニタリング〈排水路水濃度の推移(2)〉



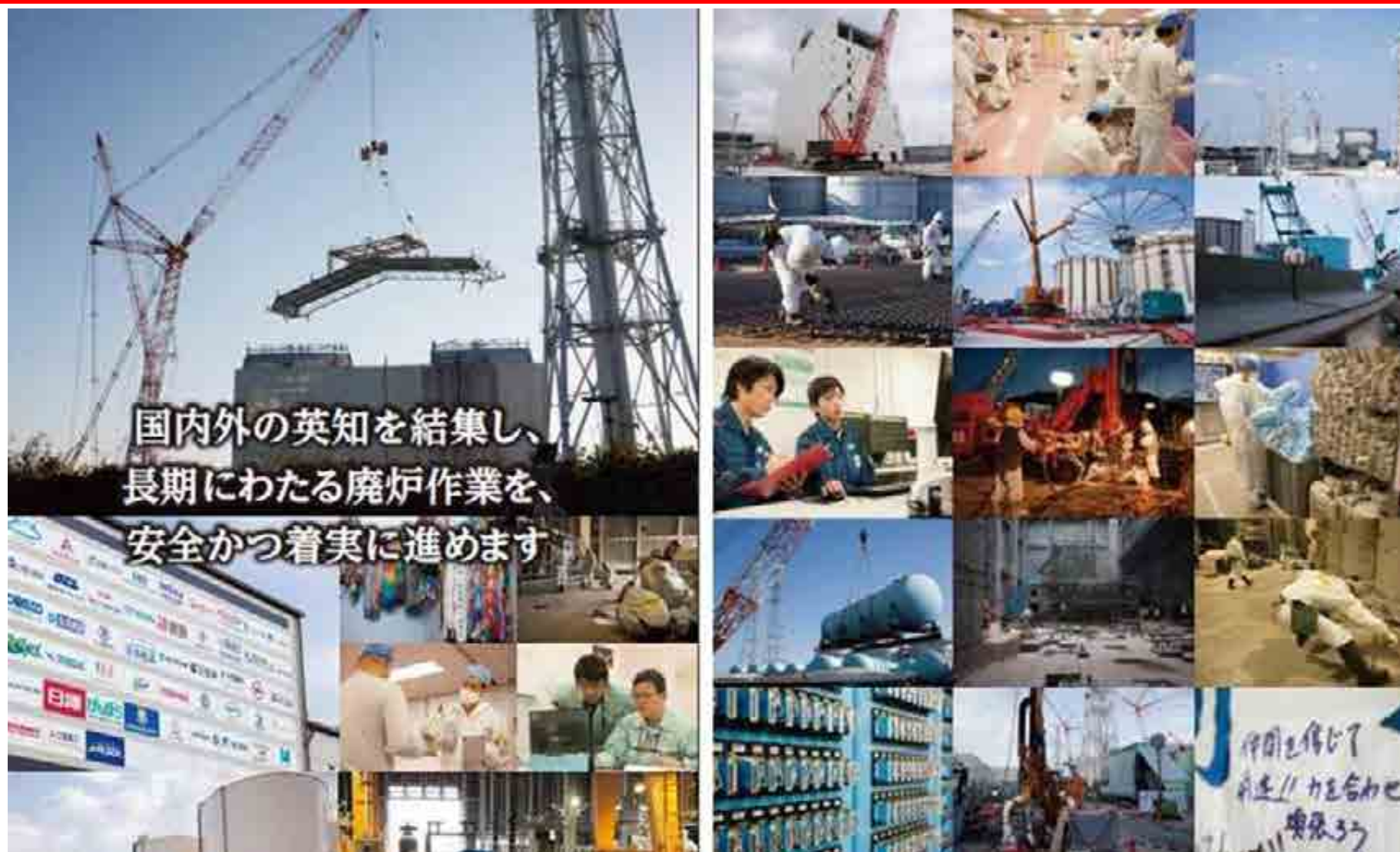
※: 2016/4/15～4/20浪江休止のため富岡のデータを記載

注: 検出限界値未満の場合は○で示す。検出限界値は各地点とも同じ。

3-3. モニタリング〈排水路水濃度の推移(3)〉



4. おわりに



TEPCO