

## 地下水バイパス稼働状況・効果分析

平成26年7月30日

東京電力株式会社

福島第一廃炉推進カンパニー

福島第一原子力発電所

## 地下水バイパスの稼働に伴う地下水の状況について

---

### ●揚水井の水位低下状況

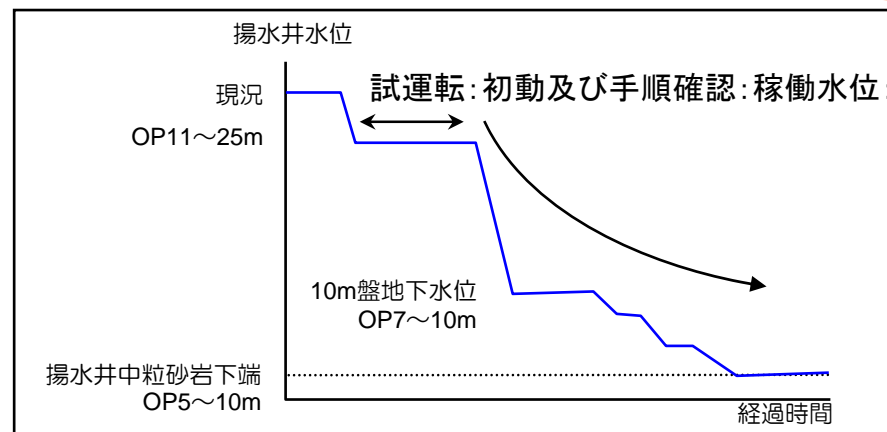
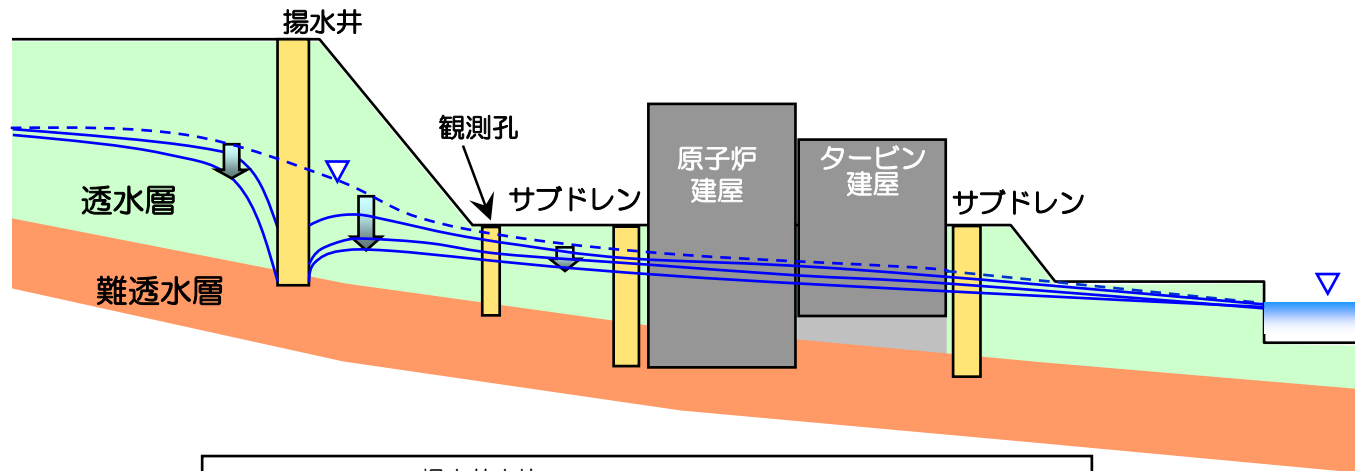
- ・ 地下水バイパスは、揚水井水位を1 m低下させる試運転を実施後、5月21日より本格運転を開始した。
- ・ 揚水井周辺の地下水位を急激に低下させないように、揚水井の水位を慎重に段階的に低下させ、段階毎の水位の低下量は最大3mとした。揚水井No. 12は1,500Bq/Lを超えるトリチウムが検出されたことから1mずつ低下させている。

### ●稼働の結果と今後の予定

- ・ 揚水井の稼働により約300m<sup>3</sup>/日の水を汲み上げている。
- ・ 35m盤の地下水観測孔の水位は、稼働による水位低下が認められる。
- ・ 10m盤の地下水観測孔の水位変化は降雨の影響で明瞭ではないが、回帰分析により降雨の影響を除くと、地下水バイパス稼働の効果により低下していることが認められる。
- ・ 揚水井揚水量、観測孔の地下水位の変動は解析による推定と大きな違いは認められない。
- ・ 引き続き、地下水の挙動を観測しながら、慎重に揚水井の水位を低下させていく計画である。

## 段階的な地下水バイパス揚水井水位低下計画

- 地下水バイパスの実施にあたっては、段階的に揚水井水位を低下させることとし、地下水低下状況及び水質等をモニタリングしながら、建屋内滞留水が建屋外に漏れ出さないように慎重な水位管理を実施する。
- モニタリングにあたっては、建屋周りのサブドレンを活用するとともに、原子炉建屋と揚水井の間の観測孔を利用する。

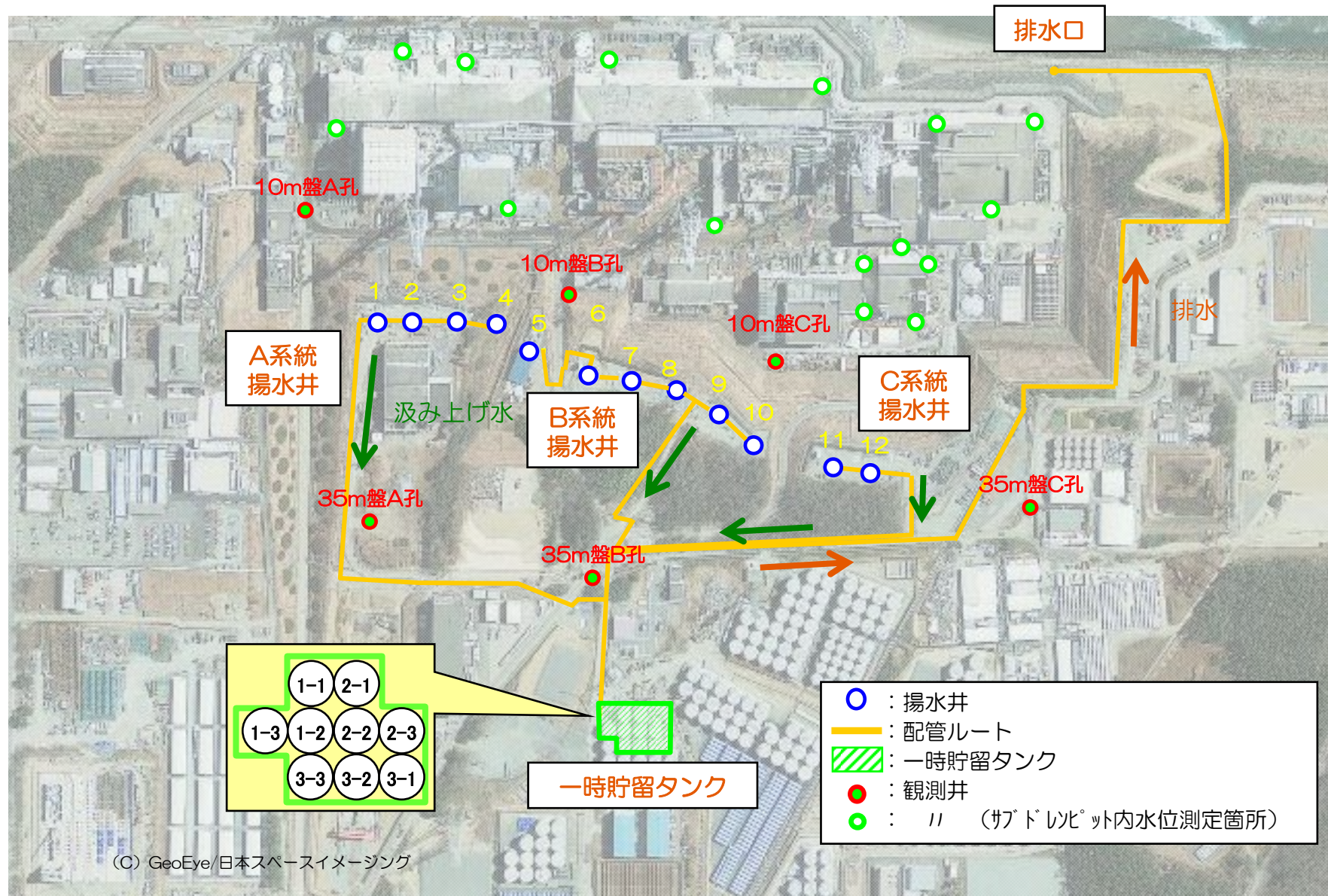


本格運転: 初期は10m盤の地下水を引き込まない  
→揚水井水位10m盤地下水位程度

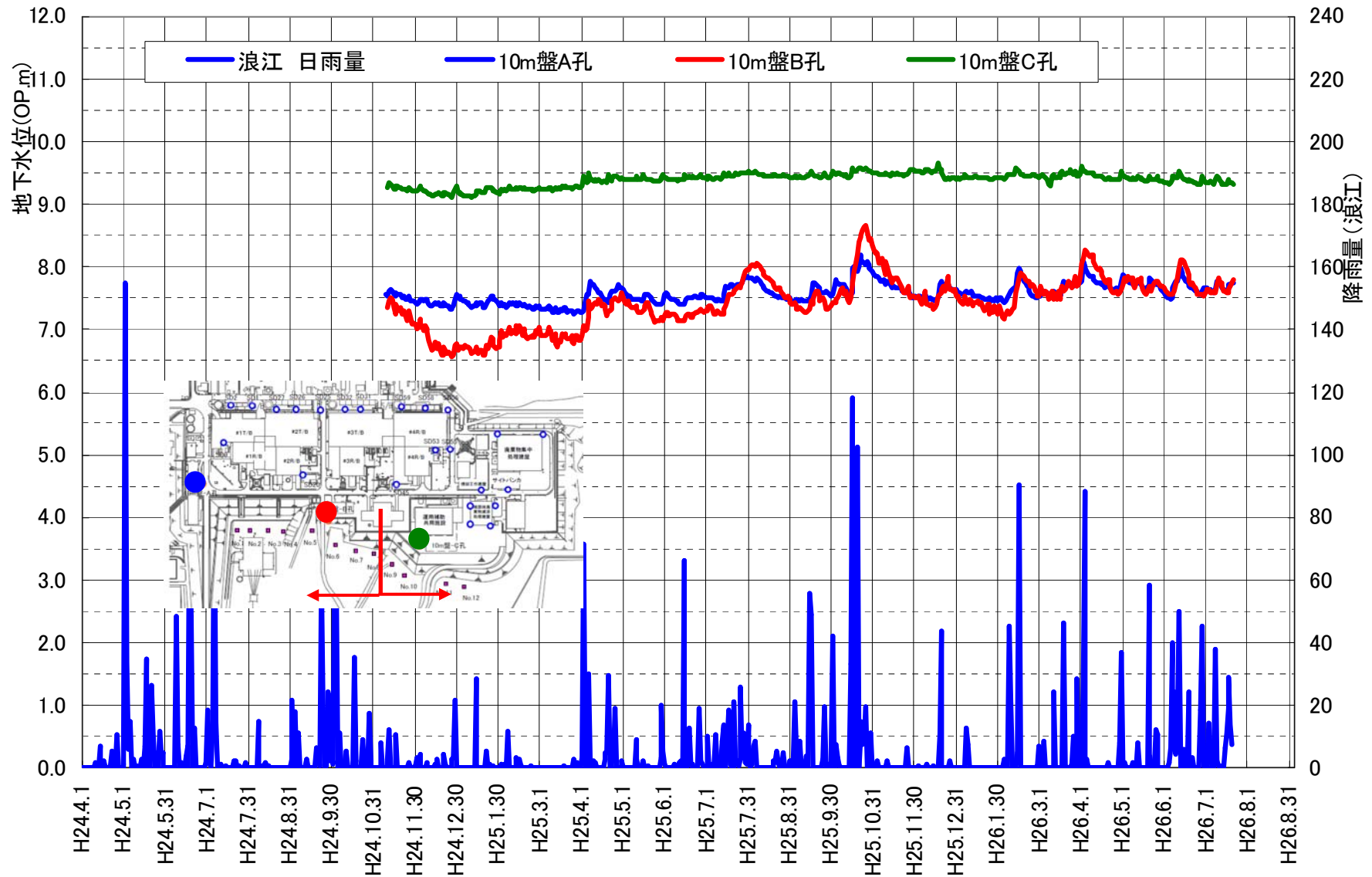
段階的な地下水水位低下のイメージ



# 地下水バイパス設備全体平面図



# 本格運転初期揚水井設定水位と10m盤観測孔について



## 本格運転の初期水位の設定について

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
水位設定の参考にする観測孔	A,B観測孔								C観測孔			
観測孔の水位	OP+8m程度(降雨時に上昇)								OP+9.5m			
降雨による上昇量	1m程度								ほとんど無し			
揚水井 本格運転の水位	OP+9m								OP+10m			

- 本格運転時の揚水井の水位低下は、慎重に最大3mで低下させる。  
 なお、No.12は、1,500Bq/Lを超えるトリチウムが検出されたことから、1mずつ、更に慎重に水位を低下させている。
- 水位低下の手順は、各揚水井の水質を確認しながら、低下させる。  
 (1週毎の水質確認結果を見て、判断)
- 本格運転の水位に到達後、10m盤の水位変化(観測孔)を見ながら、揚水井の水位に関して再設定を行う。  
⇒さらに慎重に揚水井の水位を低下させている。



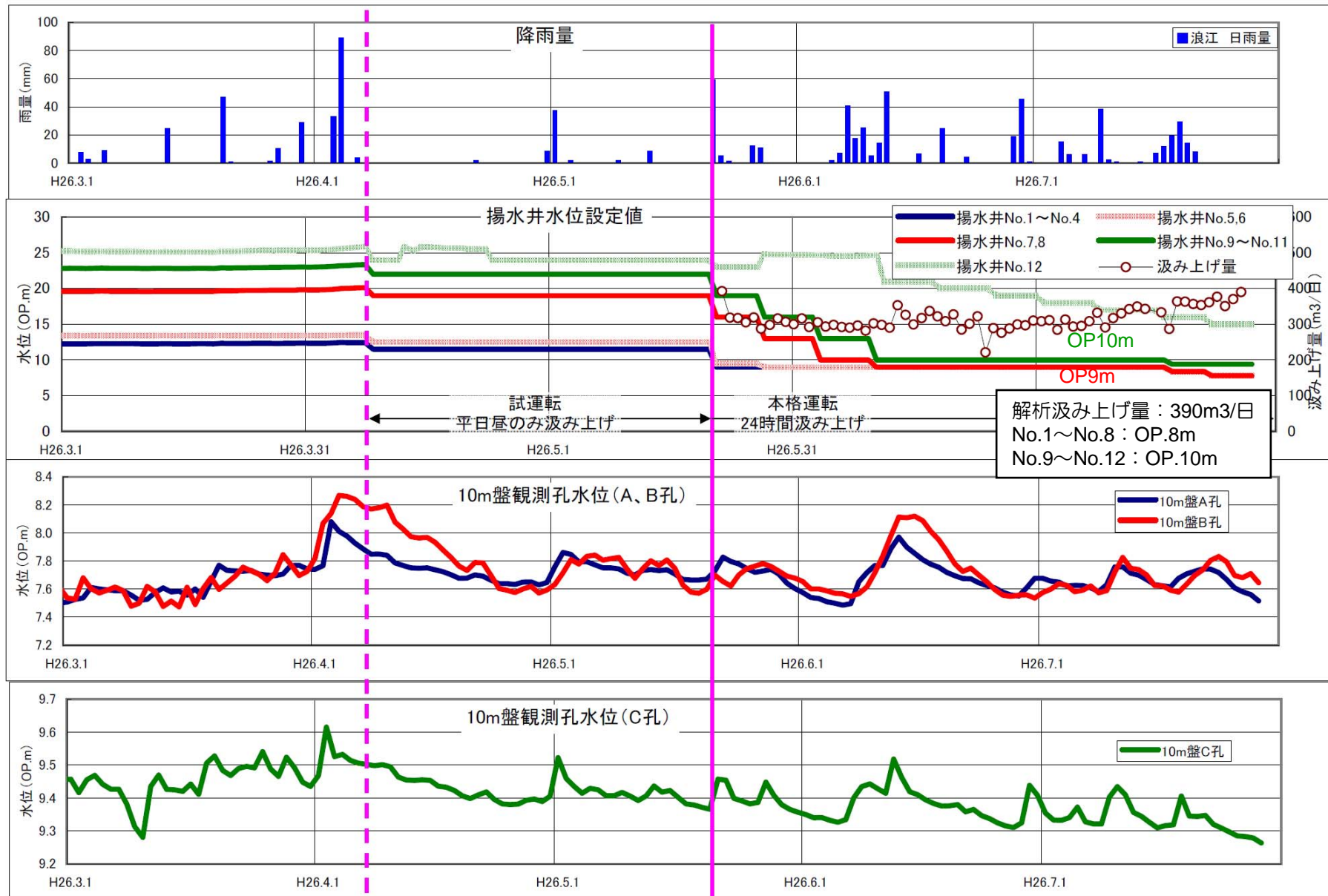
# 地下水バイパス運用実績

5月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
グループ1	地下水汲み上げ																					●	●	●	●	●	●					
	水質確認																															
	排水																						561t									
グループ2	地下水汲み上げ	●	●					●	●	●			●	●	●	●	●			●	●											
	水質確認																															
	排水																															
グループ3	地下水汲み上げ																												●	●	●	●
	水質確認																															
	排水																															

6月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	
グループ1	地下水汲み上げ							●	●	●	●	●	●	●	●												●	●	●	●	●	
	水質確認																															
	排水																															
グループ2	地下水汲み上げ		●	●	●	●	●	●	●													●	●	●	●	●	●	●				
	水質確認																															
	排水		833t																													
グループ3	地下水汲み上げ	●	●												●	●	●	●	●	●	●	●										
	水質確認																															
	排水																															

7月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
グループ1	地下水汲み上げ	●	●												●	●	●	●	●	●	●											
	水質確認																															
	排水																															
グループ2	地下水汲み上げ							●	●	●	●	●	●	●	●												●	●	●	●		
	水質確認																															
	排水																															
グループ3	地下水汲み上げ		●	●	●	●	●	●	●													●	●	●	●	●	●	●				
	水質確認																															
	排水																															

# 地下水バイパス稼働計画及び実績





## 地下水バイパスの運用状況について

- 地下水バイパスは、5月21日に排水を開始し、12回目の排水を完了
- 排水量は、合計 17,791m<sup>3</sup>

採水日	6月21日		6月27日		7月3日		7月9日		7月15日		運用目標	※1 告示 濃度 限度	WHO 飲料水 水質 ガイド ライン
	東京電力	第三者機関	東京電力	第三者機関	東京電力	第三者機関	東京電力	第三者機関	東京電力	第三者機関			
セシウム134 (単位:Bq/L)	ND(0.40)	ND(0.67)	ND(0.89)	ND(0.67)	ND(0.65)	ND(0.75)	ND(0.76)	ND(0.67)	ND(0.58)	ND(0.86)	1	60	10
セシウム137 (単位:Bq/L)	ND(0.46)	ND(0.61)	ND(0.63)	ND(0.41)	ND(0.63)	ND(0.61)	ND(0.76)	ND(0.68)	ND(0.78)	ND(0.60)	1	90	10
その他ガンマ核種 (単位:Bq/L)	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	検出なし	※2 検出され ないこと		
全ベータ (単位:Bq/L)	ND(0.89)	ND(0.57)	ND(0.85)	ND(0.56)	ND(0.80)	ND(0.59)	ND(0.76)	ND(0.56)	ND(0.88)	ND(0.60)	5(1) <sup>(注)</sup>		
トリチウム (単位:Bq/L)	250	280	210	230	320	300	360	340	310	310	1,500	60,000	10,000
排水日	7月2日		7月8日		7月14日		7月20日		7月26日				
排水量 (単位:m3)	1,858		1,725		1,790		1,820		1,963				

\* 第三者機関: 日本分析センター

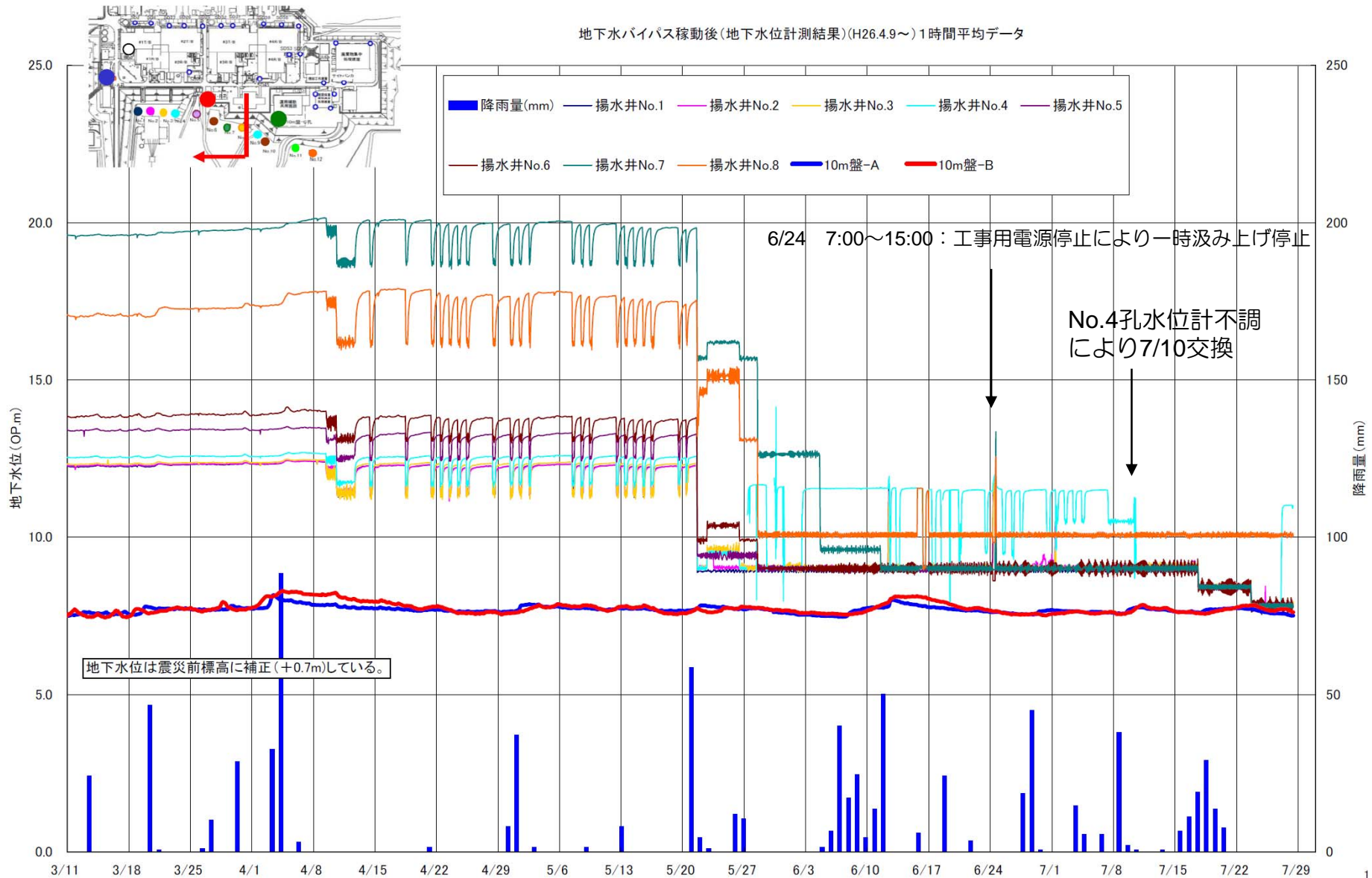
\* NDは検出限界値未満を表し、( )内に検出限界値を示す。

(注) 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。

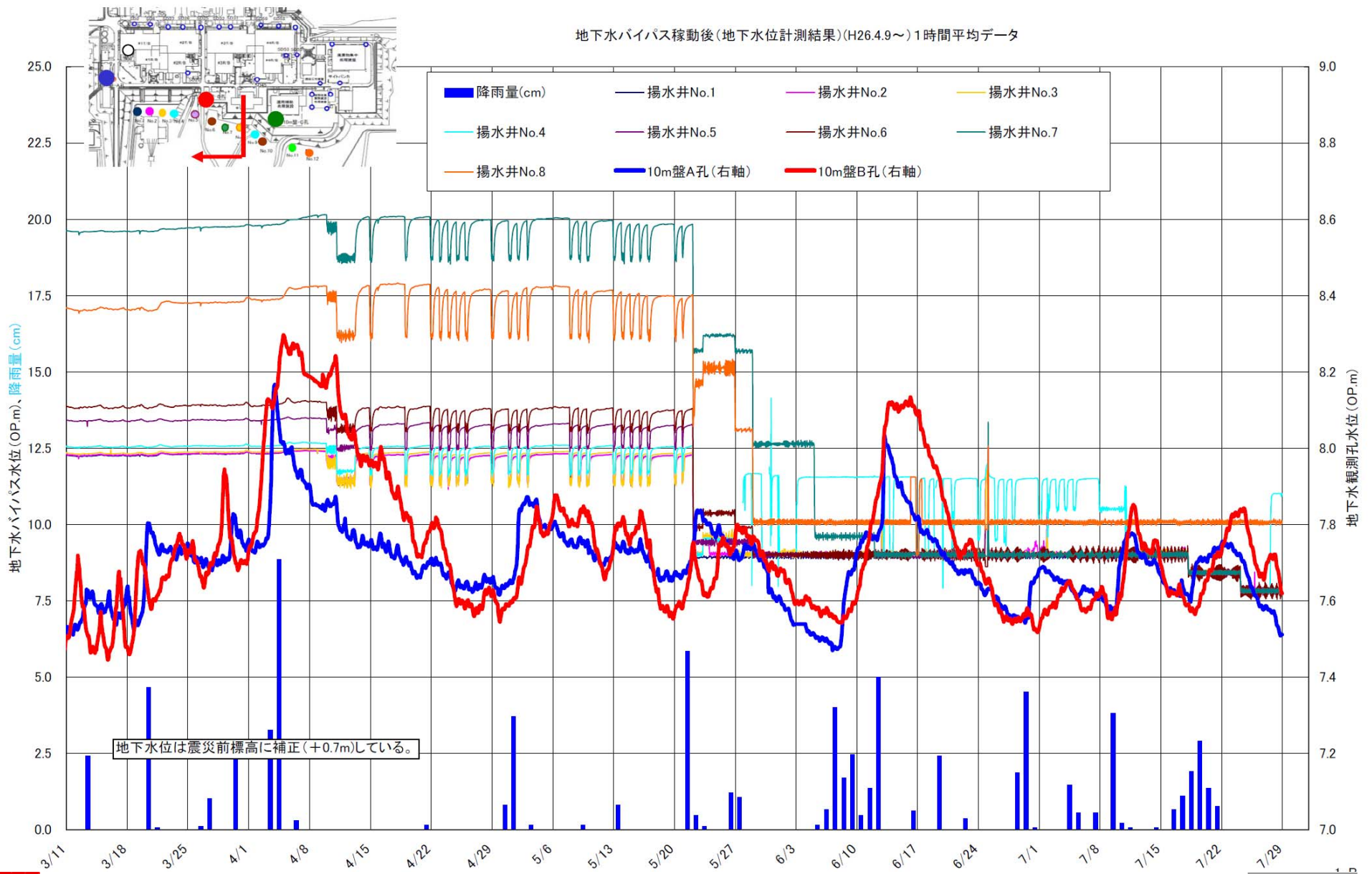
※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度  
(別表第2第六欄: 周辺監視区域外の水中の濃度限度[本表では、Bq/cm<sup>3</sup>の表記をBq/Lに換算した値を記載])

※2 セシウム134,セシウム137の検出限界値「1Bq/L未満」を確認する測定にて検出されないこと(天然核種を除く)。

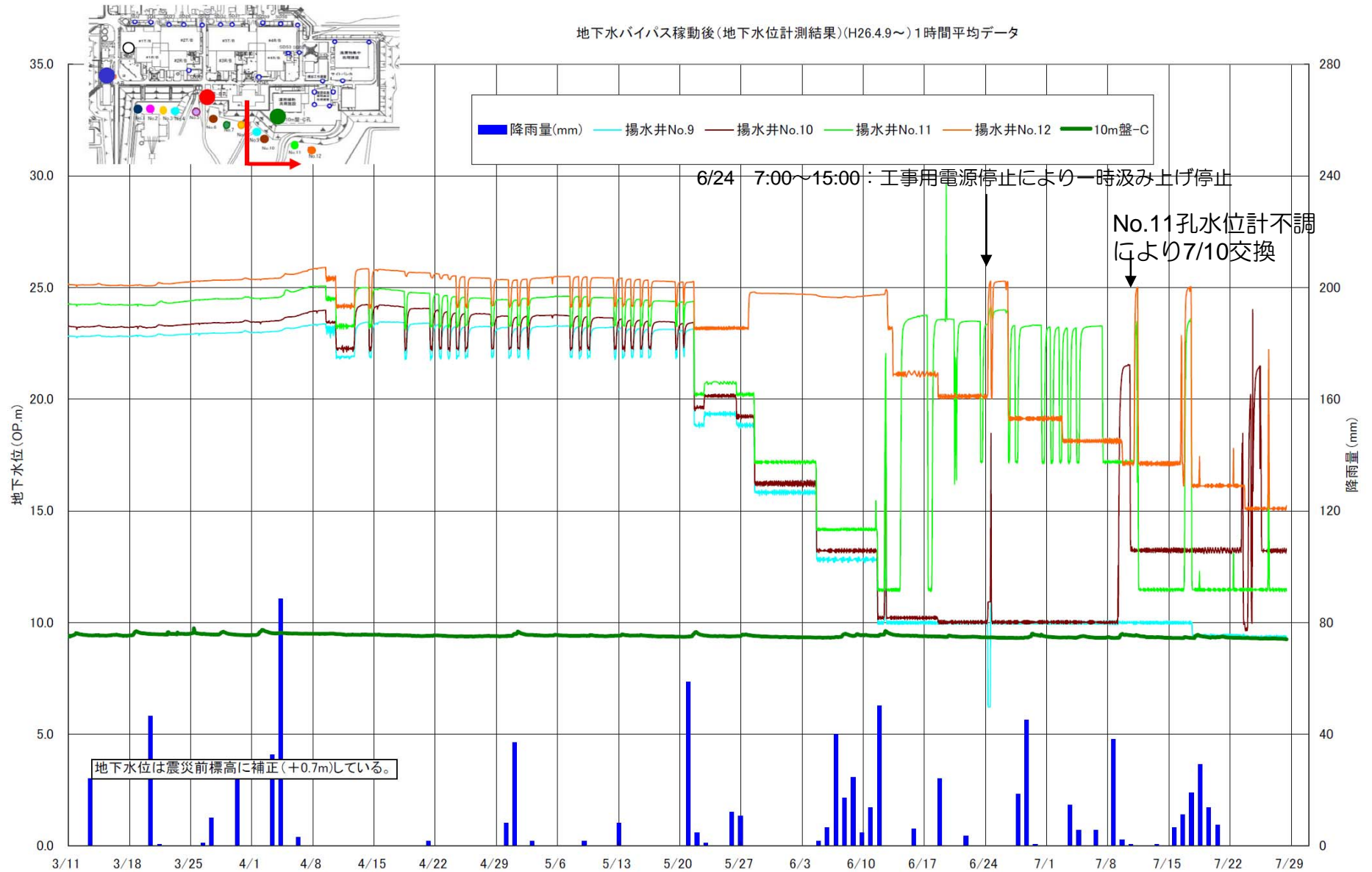
# 地下水バイパス揚水井 (No.1~No.8) 及びOP10m盤観測孔 (A孔、B孔) 水位経時変化



# 地下水バイパス揚水井 (No.1~No.8) 及びOP10m盤観測孔 (A孔、B孔：軸拡大) 水位経時変化

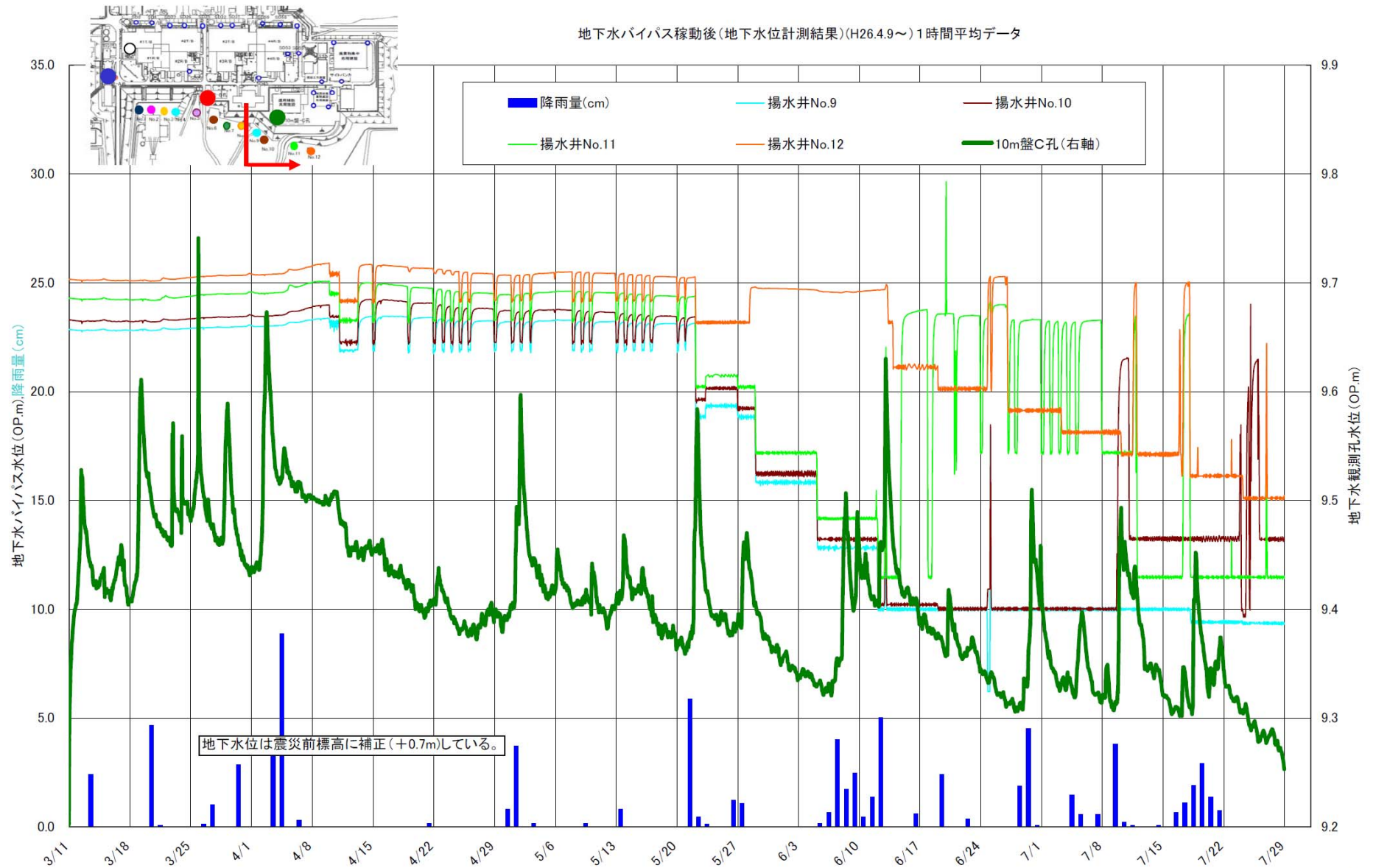


# 地下水バイパス揚水井 (No.9~No.12) 及びOP10m盤観測孔 (C孔) 水位経時変化



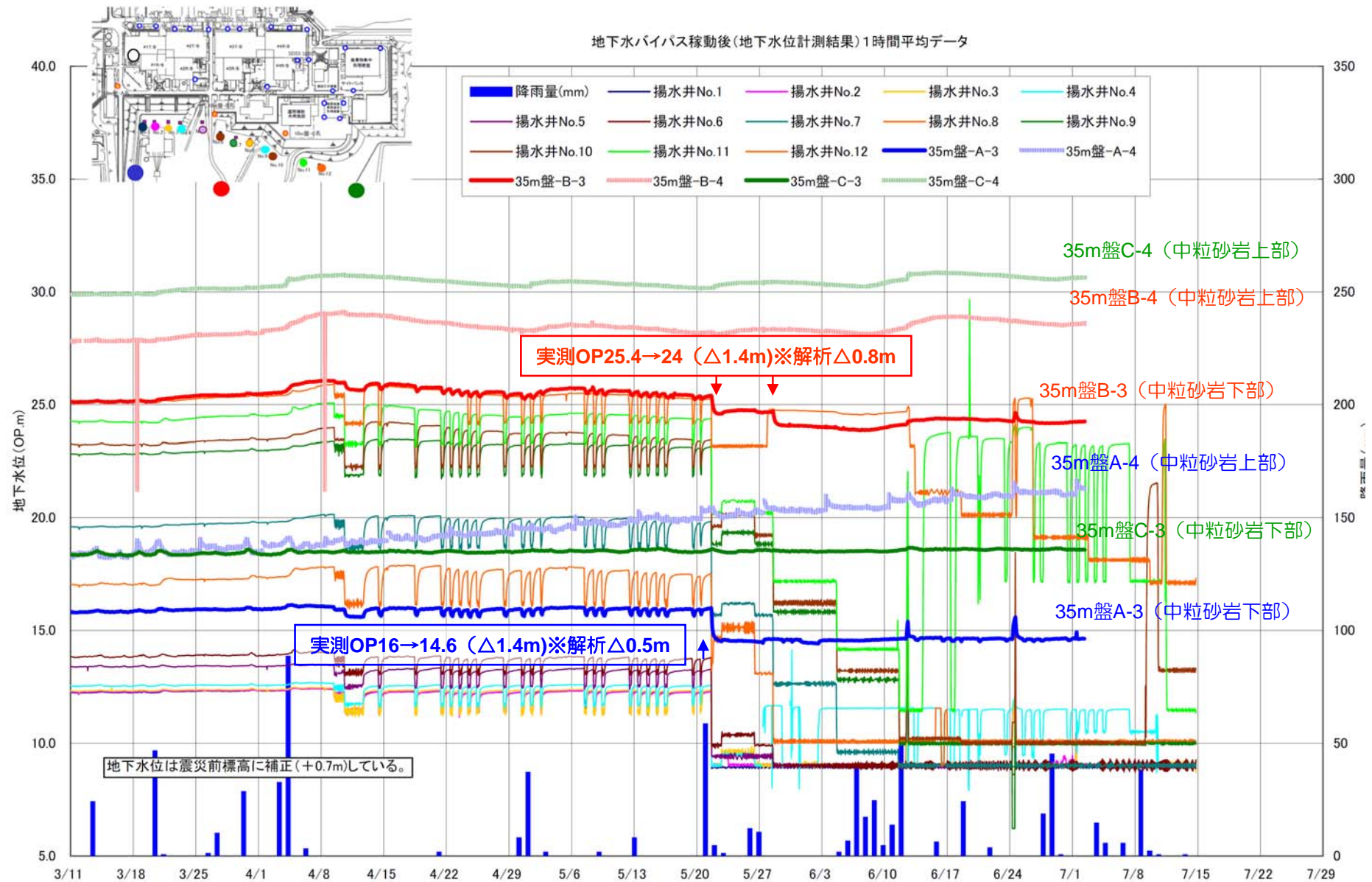


# 地下水バイパス揚水井 (No.9~No.12) 及びOP10m盤観測孔 (C孔：軸拡大) 水位経時変化

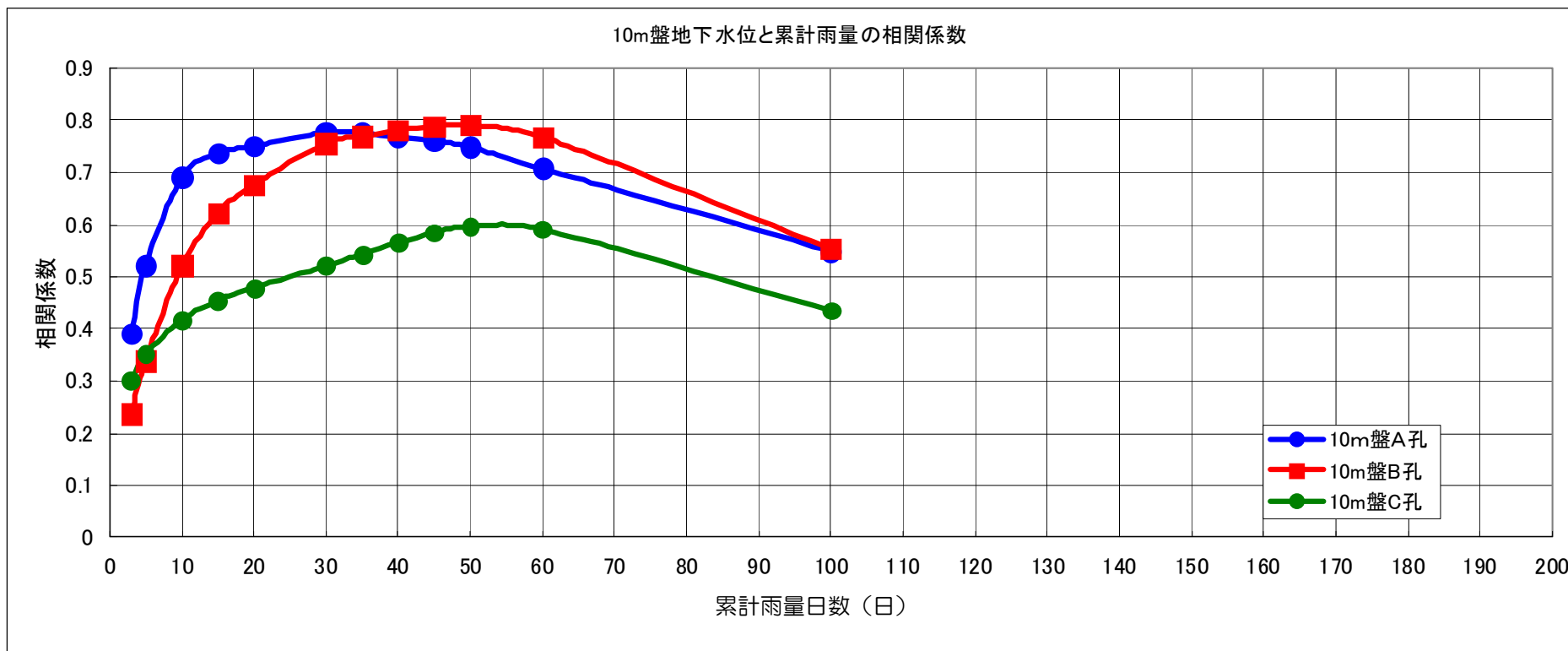




# 地下水バイパス揚水井 (No.1~No.12) 及びOP35m盤観測孔 (A~C孔) 水位経時変化

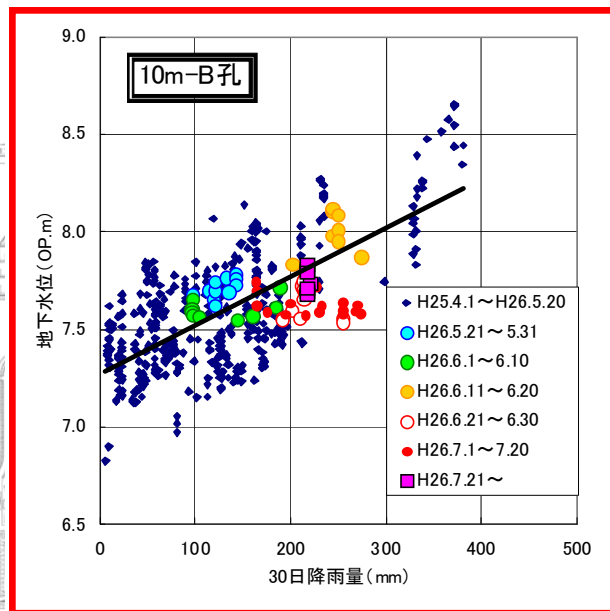
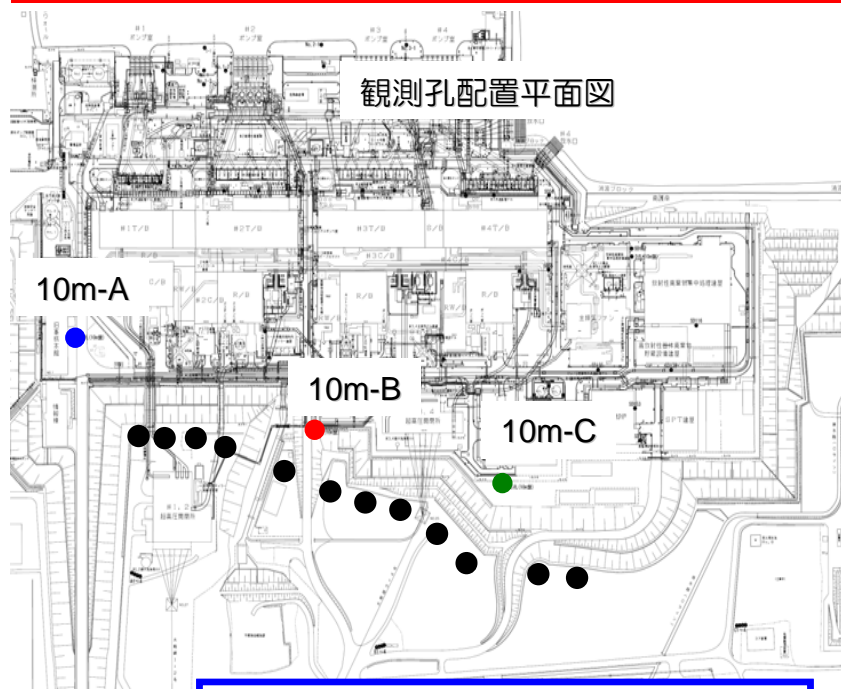


# 10m盤観測孔地下水水位と累計雨量の相関係数



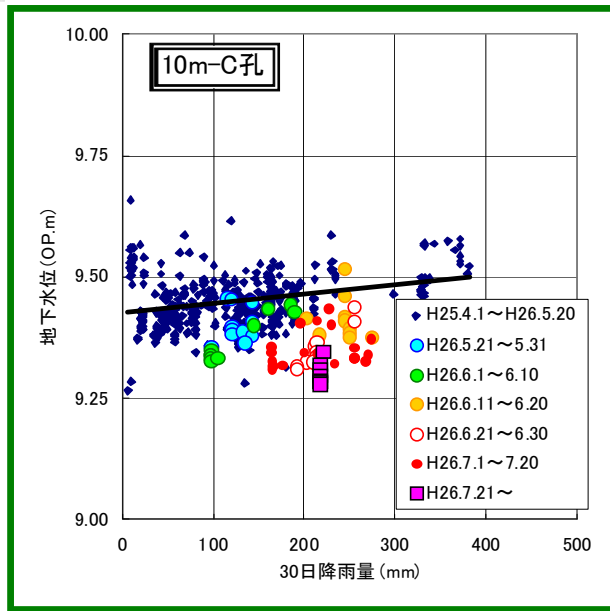
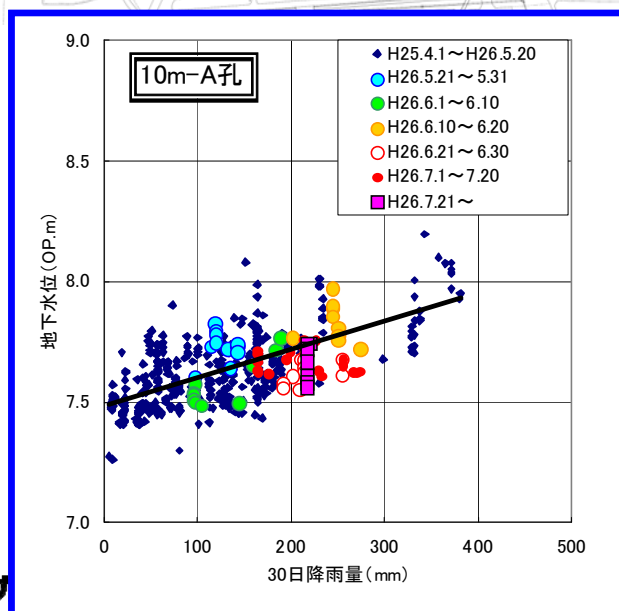
- H24.11～H26.4.9までの全観測データを対象に回帰分析
- 10m盤観測孔は1～2ヶ月の累計雨量と相関が高い。

# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量30日）



H26. 7.28現在

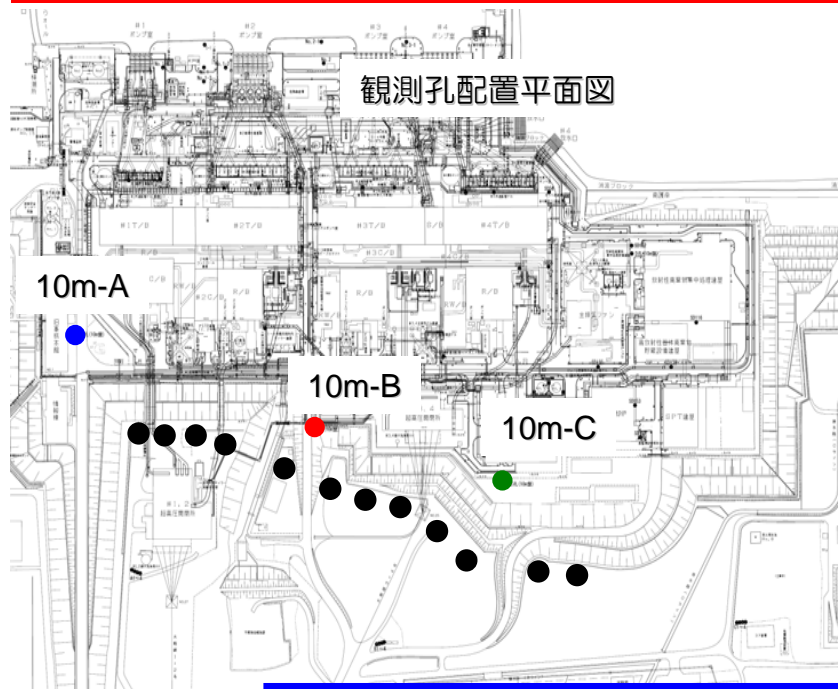
H24.11~H26.4.9までの観測データを対象に回帰分析  
10m盤観測孔は1~2ヶ月累計雨量との相関が高いことから、30日累計雨量で地下水バイパス稼働の影響を評価した。



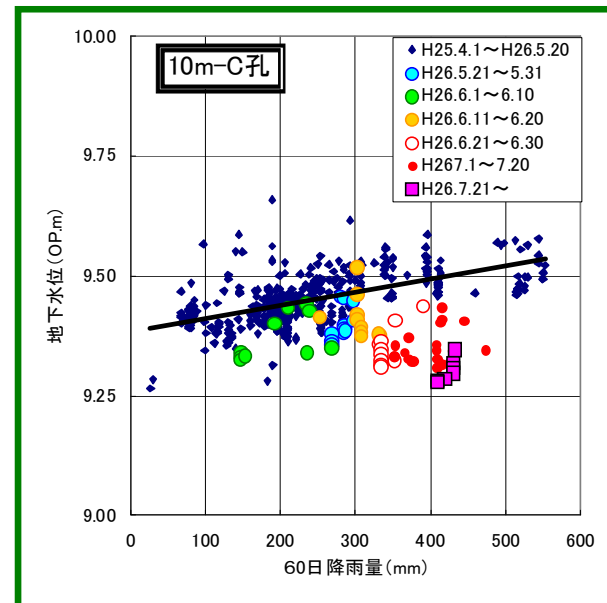
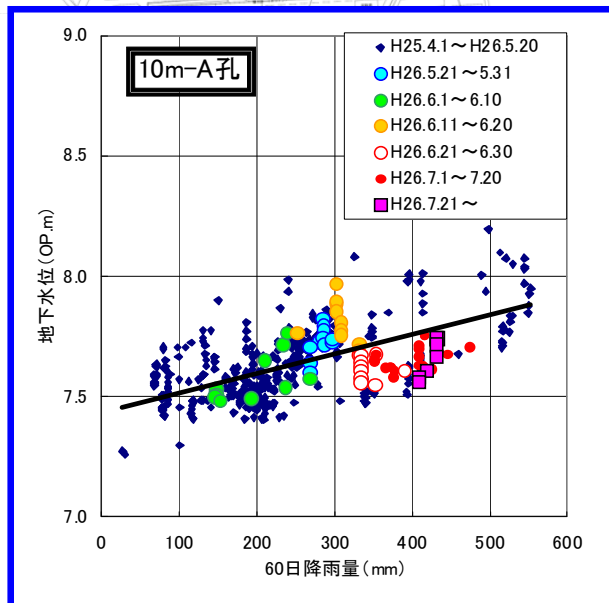
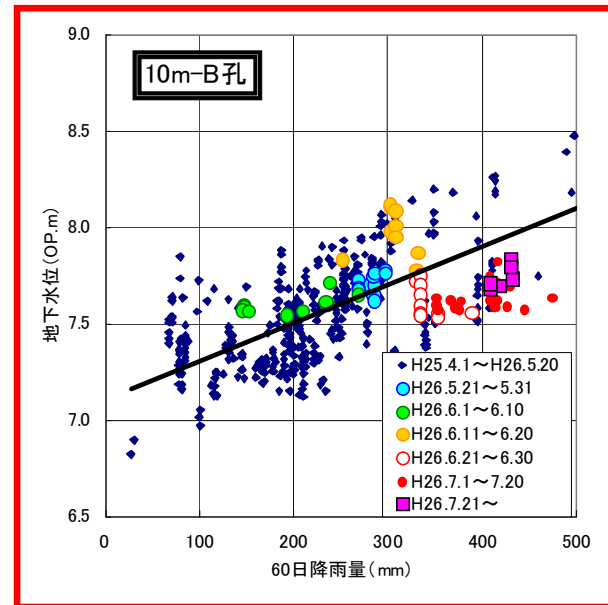
地下水バイパス稼働後のC孔において10cm程度以上の低下が認められる。

稼働後一月程度経過した6月下旬以降のデータの方が稼働初期と比較しても全体分布の下部に位置している。

# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量60日）



H26.7.28現在



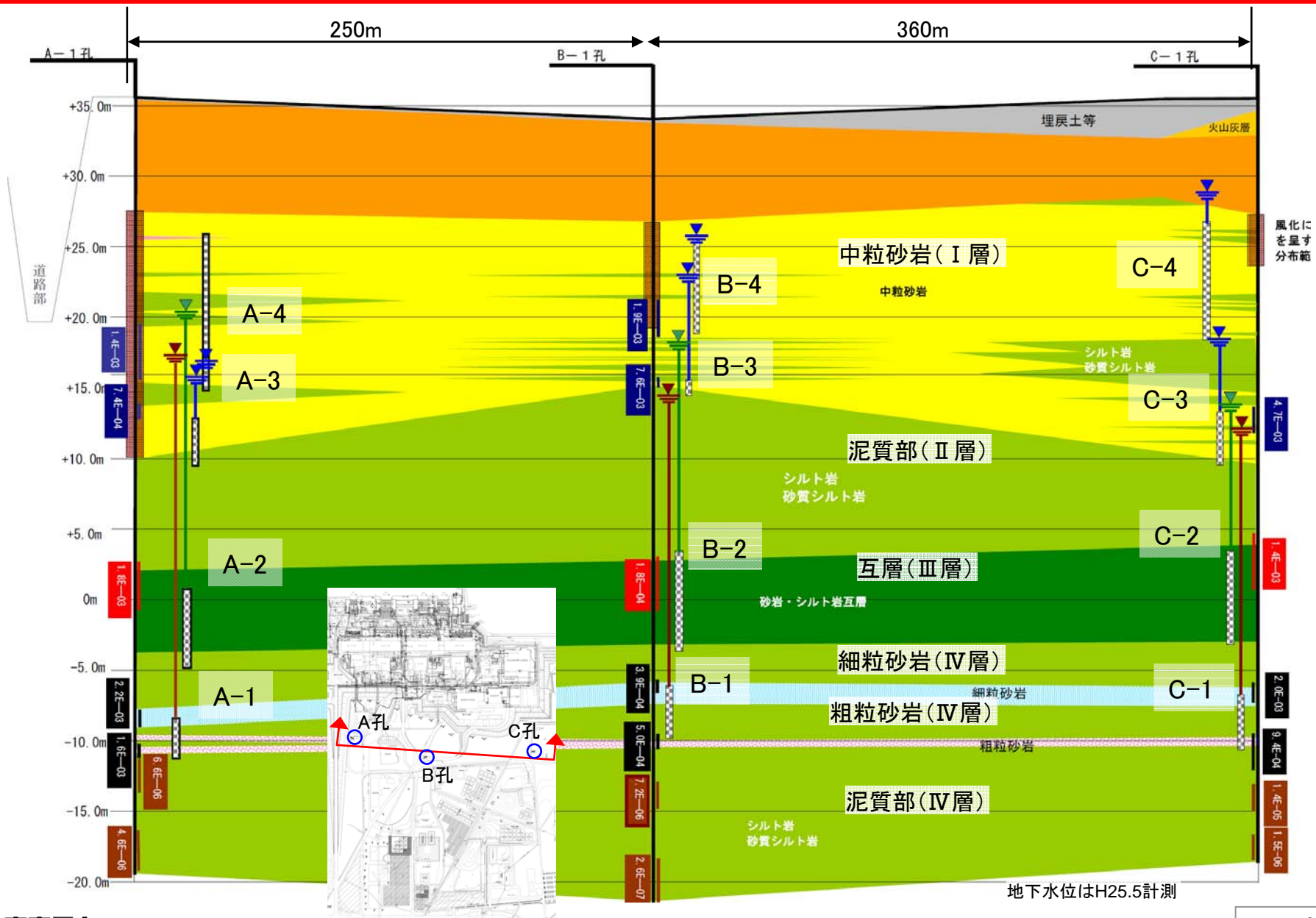
## 短期的な地下水バイパス効果の評価結果

---

- 10m盤の地下水観測孔の水位変化は、地下水バイパスの効果による低下傾向の可能性はあるが、降雨の影響を受け明瞭ではない。水位変化から効果の確認ができるには、もう少し時間を要する見込であり、今後も継続して水位を監視していく。
- 降雨の影響を除くために回帰分析を行い評価したところ、10m盤観測孔の地下水位と相関が高いのは1～2ヶ月程度の累計雨量であった。
- 30日累計雨量で回帰分析を行った結果によると、汲み上げ開始当初と比較すると、一月程度経過した地下水位計測結果の方が低下している傾向が認められる。C孔では10cm程度低下が認められ、A孔・B孔においても全体の平均より低下していると評価される。
- 観測孔に関しては、短期的には同様の評価手法で地下水バイパスの効果を評価していくこととする。今後は、サブドレン地下水位及び建屋流入量についても合わせて評価していくこととする。



# 【参考】35m盤地下水観測孔配置断面図

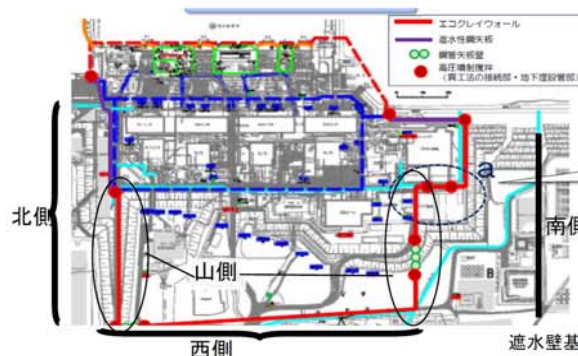
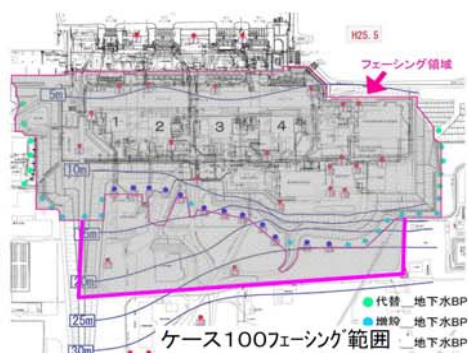


# 【参考】第12回委員会 (H26.4.28) 浸透流解析結果 一覧表

ケース	フェーシング (km <sup>2</sup> )	北 (数字は透水係数)	西 (数字は透水係数)	南 (数字は透水係数)	深さ	定常解析(m <sup>3</sup> /日)		非定常 A:300m <sup>3</sup> /日、B:200 <sup>3</sup> /日		概算想定 追加工事費※
						建屋流入量	1-4号流入量	A	B	
2	—	—	地下水BP(連続孔~12孔)	—	中粒砂岩	291~388	206~300	—		
104-2	—	山側のみ薬注:1×10 <sup>-5</sup>	地下水BP(12孔)	山側のみ薬注:1×10 <sup>-5</sup>		386	301	—		
6	0.15(80%)	凍土(凍土内のフェーシングは80%)			粗粒砂岩	126	29	2ヶ月	6ヶ月	
101-1	0.4	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)		146	120	—		
101-2	0.4	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)	中粒砂岩	206	164	—		百億以上
8-2	1.0	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec):南北は海~敷地境界まで			粗粒砂岩	165	131	3年	10年以上	
102-2	0.4	薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	粘土壁:1×10 <sup>-6</sup> (cm/sec)	薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)		224	176	12ヶ月	未達	
100-2	0.4	—	地下水BP(12孔)	—	中粒砂岩	291	222	—		
102-1	0.4	薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	地下水BP(12孔)	薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	粗粒砂岩	262	205	—		
103-1	0.4	薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	地下水BP(12孔+増設16孔)	薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	中粒砂岩	230	177	—		百億以上
103-2	0.4	地下水BP(代替6孔)	地下水BP(12孔+増設16孔)	地下水BP(代替5孔)		223	172	3ヶ月	未達	数十億程度
103-3	0.4	地下水BP(代替6孔)+ 薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	地下水BP(12孔+増設16孔)	地下水BP(代替5孔)+ 1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)		214	168	—		百億以上
103-4	0.4	地下水BP(代替6孔)	地下水BP(12孔)	山側のみ薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)		218	172	—		数十億以上
104-1	0.4	山側のみ薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)				地下水BP(12孔)	山側のみ薬注:1×10 <sup>-5</sup> (cm/sec)	279	215	—
100	0.4	フェーシング:比較の基本ケース(全てに共通:下図左(0.4km <sup>2</sup> ))			—	346	274	—		
7-2	1.7	広域フェーシング(1.7km <sup>2</sup> )			—	159	134	2年	9年	
110	1.45	広域フェーシング(実際の1.45km <sup>2</sup> 程度)			—	167	138	ケース7-2同等と評価		数十億程度
110-2	1.15	広域フェーシング(実施計画済みの1.15km <sup>2</sup> 程度)			—	310	260	—		—
111	1.45	広域フェーシング(実際の1.45km <sup>2</sup> 程度)+地下水BP(連続孔~12孔)			—	93~130	68~103	2~6ヶ月	7ヶ月~3.5年	数十億程度

- 施工可能:確実性高
- 施工可能:確実性中
- 施工要検討:確実性低
- 施工困難:確実性極低

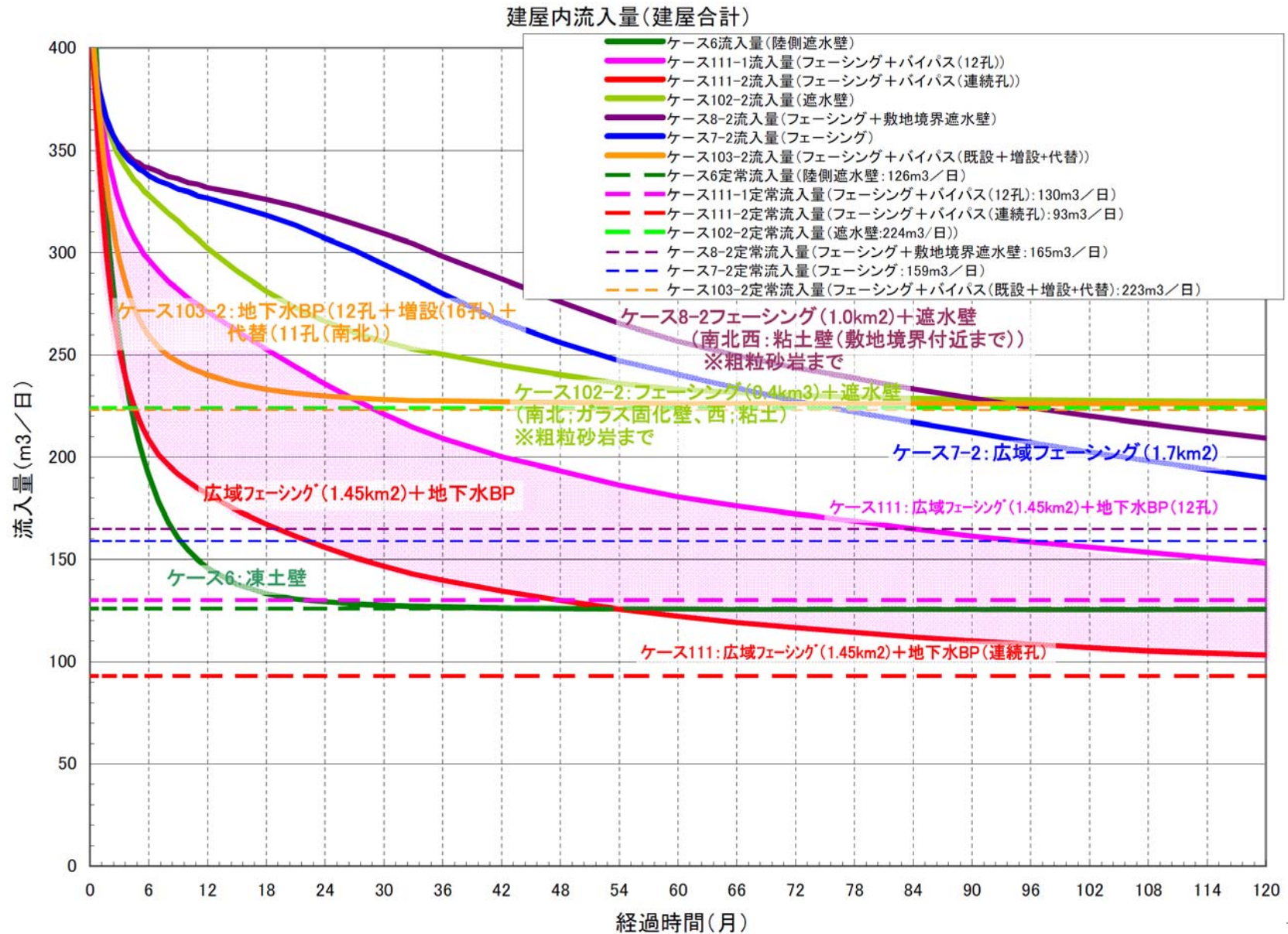
確実性の評価には  
深部まで対策した際の  
汚染拡大防止や、他工事  
との人員の調達調整は  
考慮していない。



- 建屋流入量:170m<sup>3</sup>/日以下、1年以内
- 建屋流入量:170~250m<sup>3</sup>/日、1~3年程度
- 建屋流入量:250~350m<sup>3</sup>/日、4~8年程度
- 建屋流入量:350m<sup>3</sup>/日~、9年以上



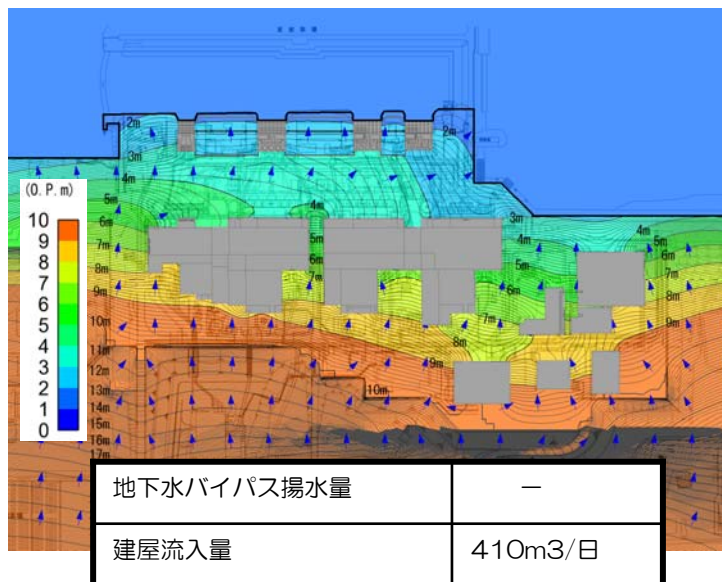
# 【参考】第12回委員会 (H26.4.28) 浸透流解析結果 非定常解析結果



【参考】 地下水バイパスに関する解析結果(本格運転初期:12本稼動 揚水井水位OP8~10m)

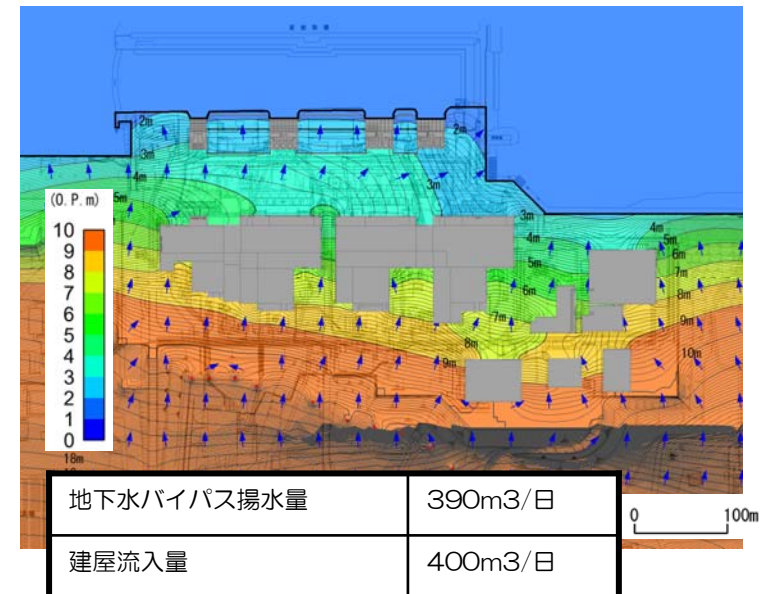
地下水バイパスの水位をOP+10mの地下水位に近い状態で運転した結果

①現状：4m盤対策（水ガラス等）は考慮

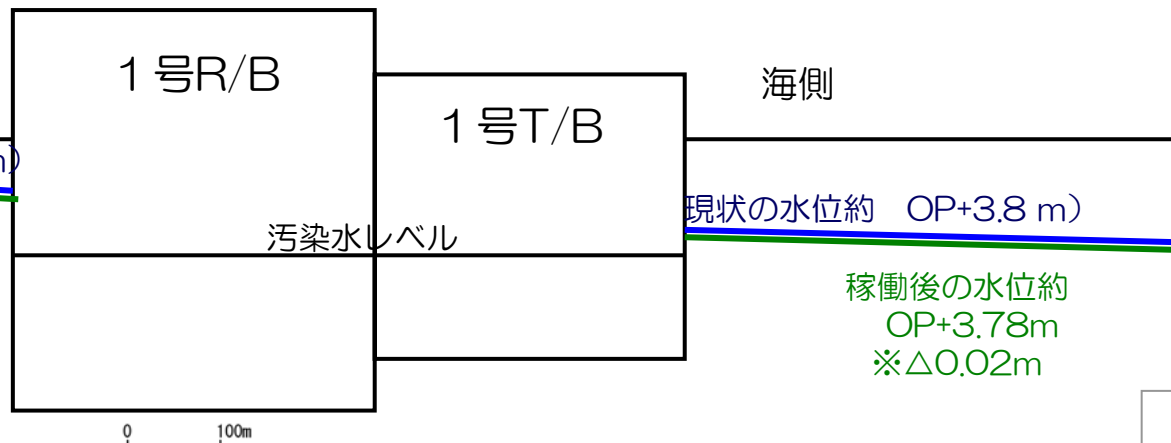
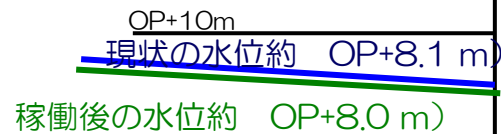


②地下BP 本格運転初期

: No.1~No.8 (OP+8m)、No.9~12 (OP+10m)



建屋周辺の水位変動について  
山側

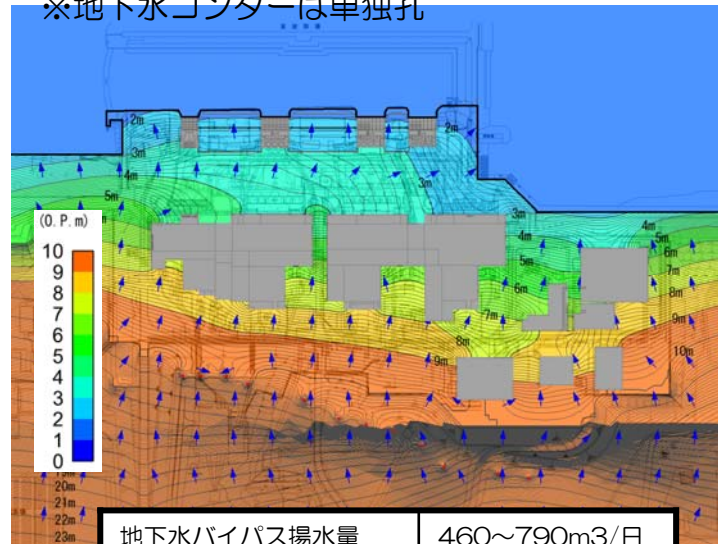


【参考】 地下水バイパスに関する解析結果(本格運転最大時:揚水井水位孔底、単独孔～連続孔)

## 地下水バイパスの水位を井戸底部まで排水した結果

③地下BP 本格運転最大時:単独孔～連続孔

※地下水コンターは単独孔

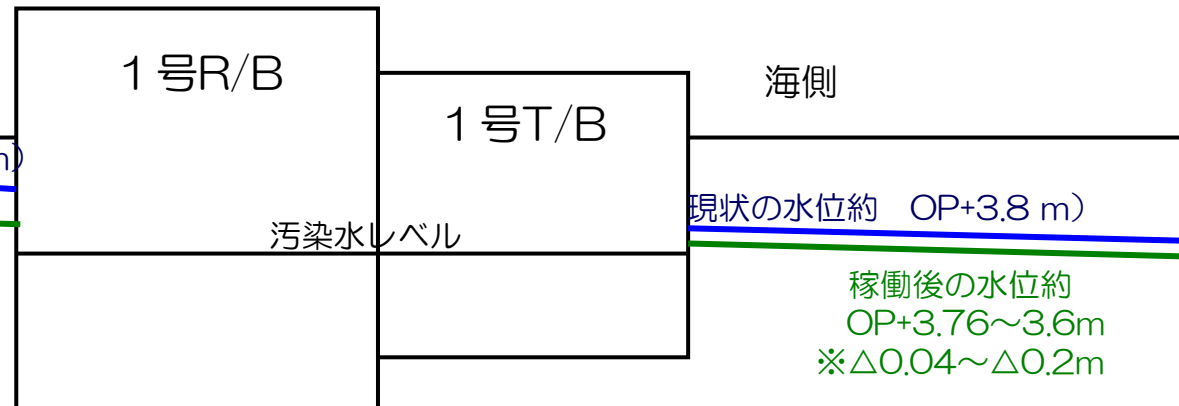


地下水バイパス揚水量	460~790m <sup>3</sup> /日
建屋流入量	390~290m <sup>3</sup> /日

建屋周辺の水位変動について  
山側

OP+10m  
現状の水位約 OP+8.1 m)

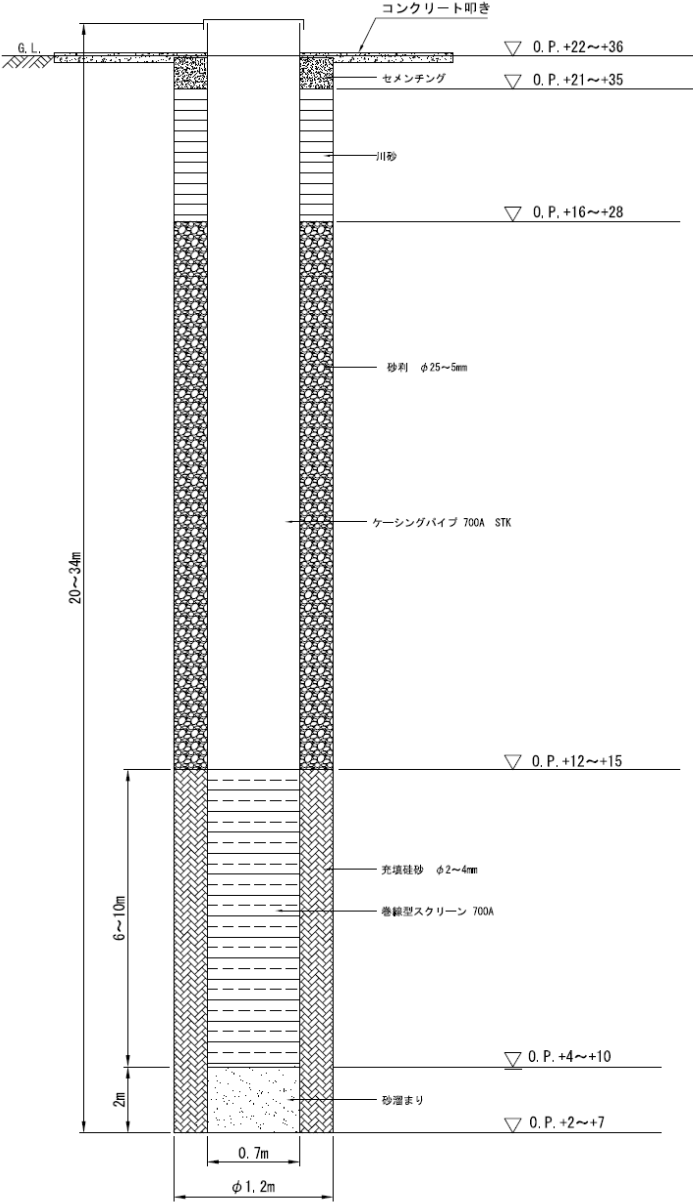
稼働後最大の水位約  
OP+6.8~8.0 m)



0 100m



# 【参考】地下水バイパス揚水井構造図



揚水井の構造