



#### 2-3-4 地下水調査結果


##### (1) モニタリング状況について（薬液注入工事（一次注入、二次注入））

薬液注入工事については、平成30年9月17日から平成30年12月6日までの間を一次注入、平成30年12月7日から平成31年3月2日までの間を2次注入としてそれぞれ施工を行い、その間の地下水観測結果については、次ページからのグラフのとおりとなった。

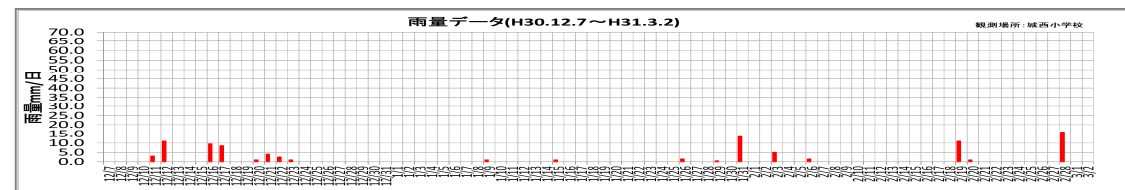
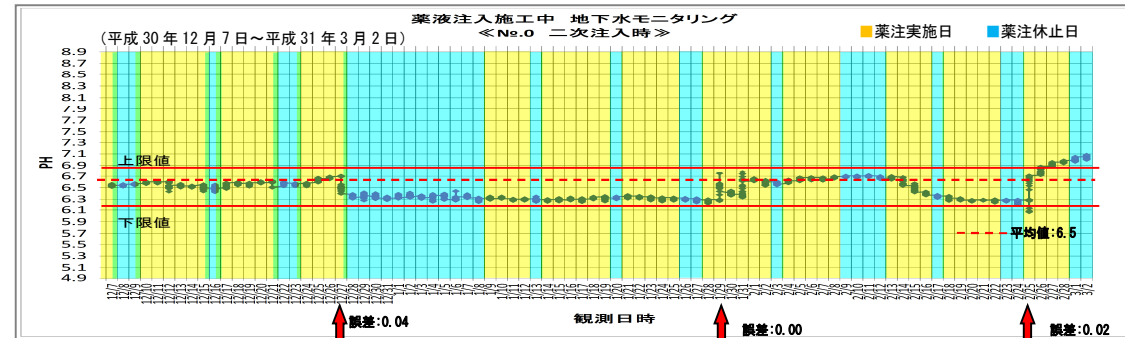
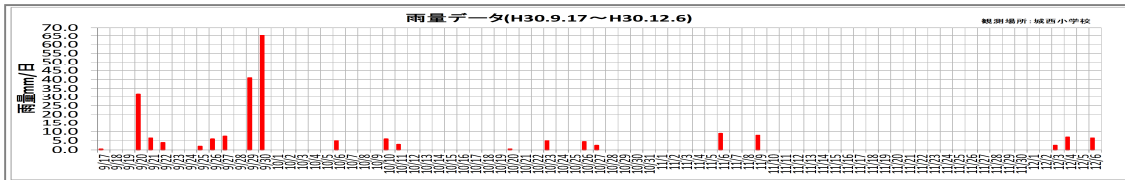
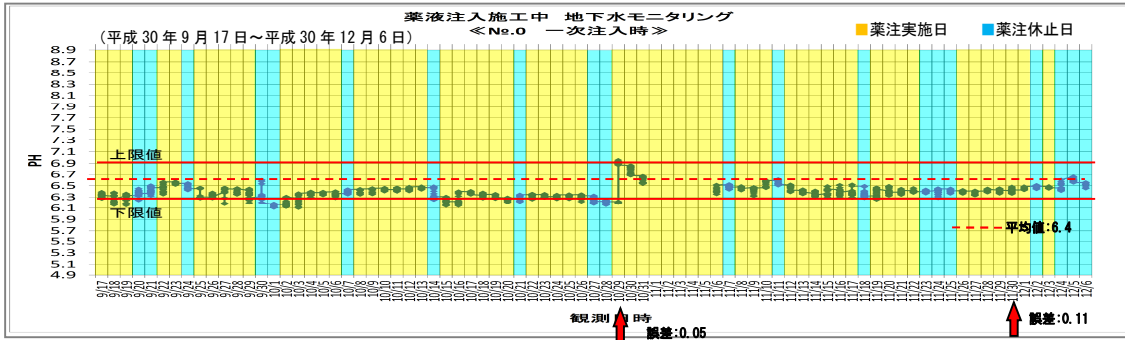
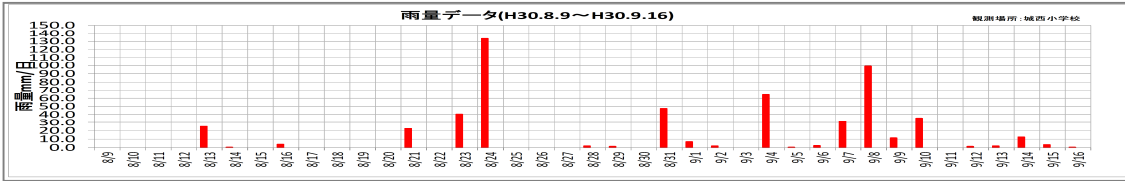
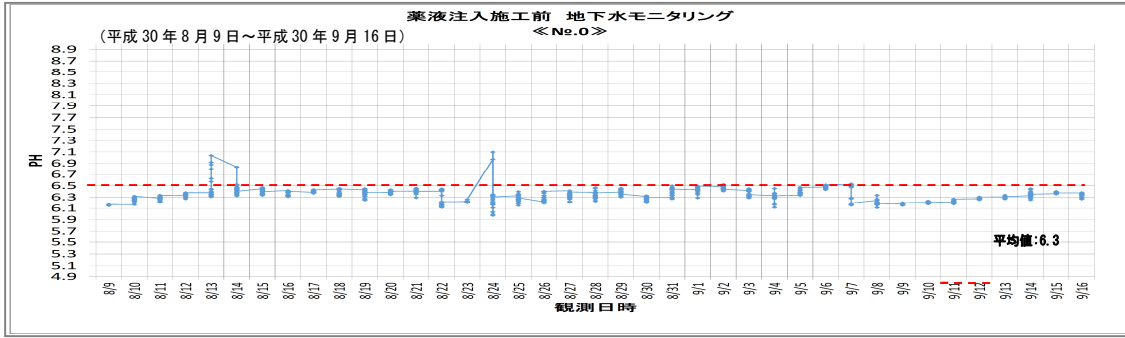
また、pHの値の変動が、降雨による影響も考えられるため、その比較材料として、観測期間と同じ期間での雨量グラフも添付している。

※表中  は、薬液注入作業実施日。

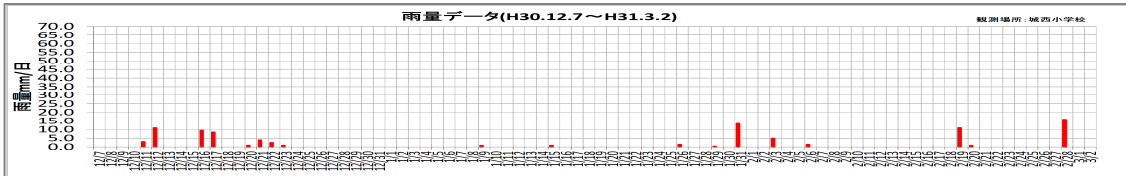
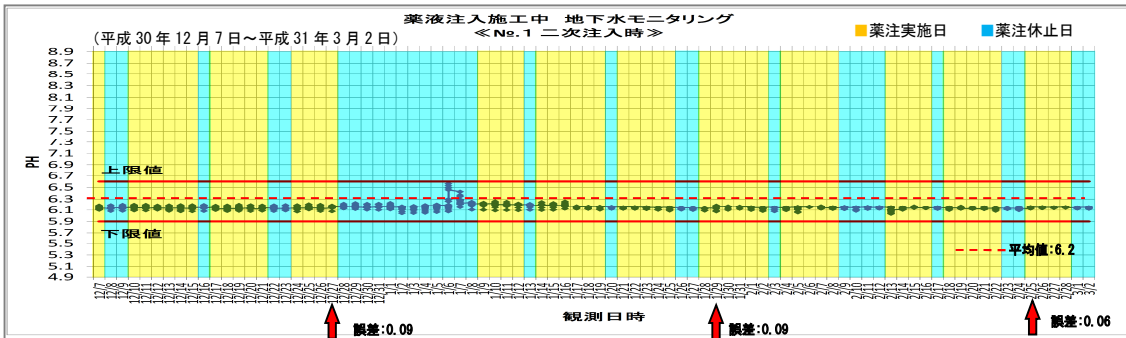
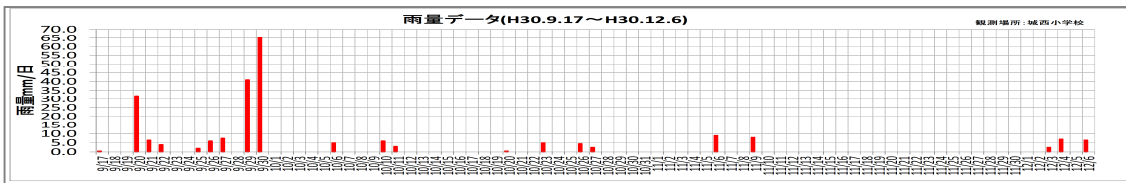
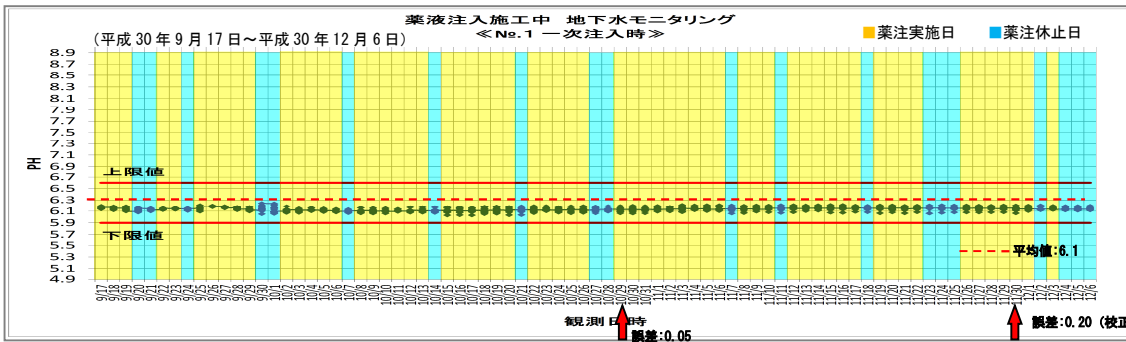
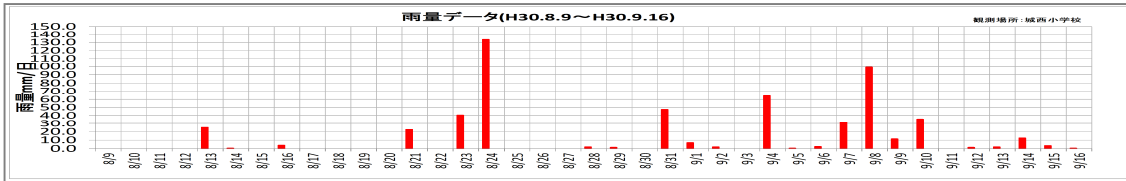
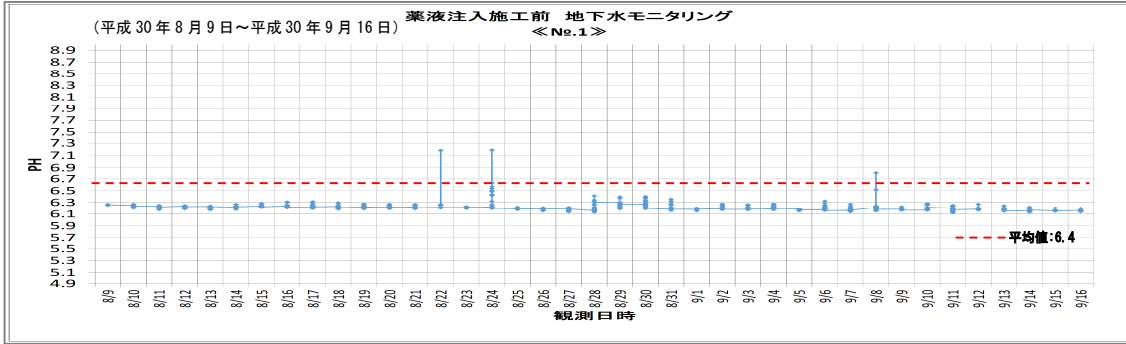
 は、薬液注入作業休止日。

 は、pH測定機器点検日。(10/29, 11/30, 12/27, 1/29, 2/25)

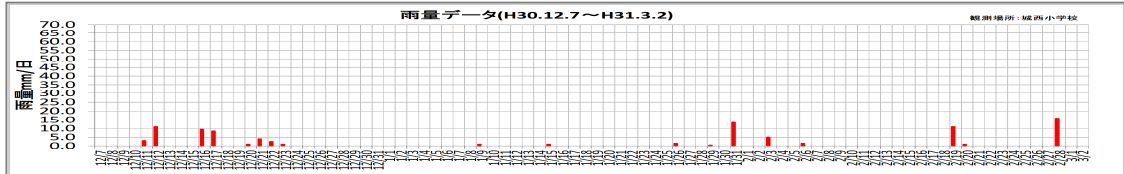
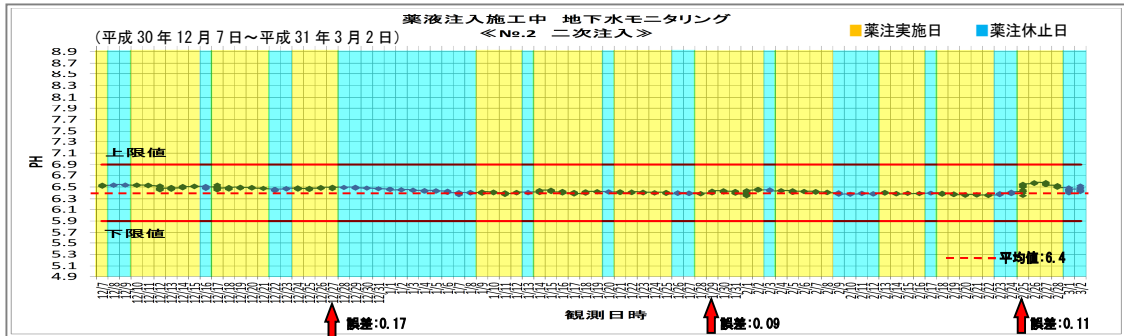
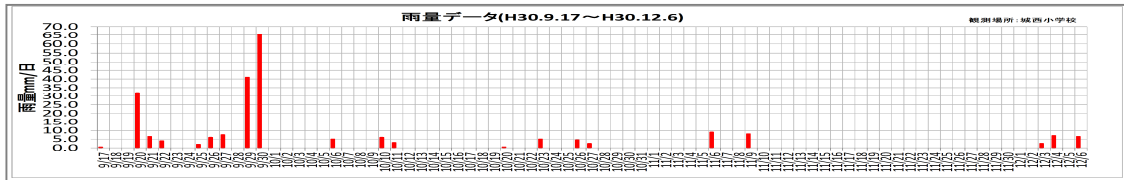
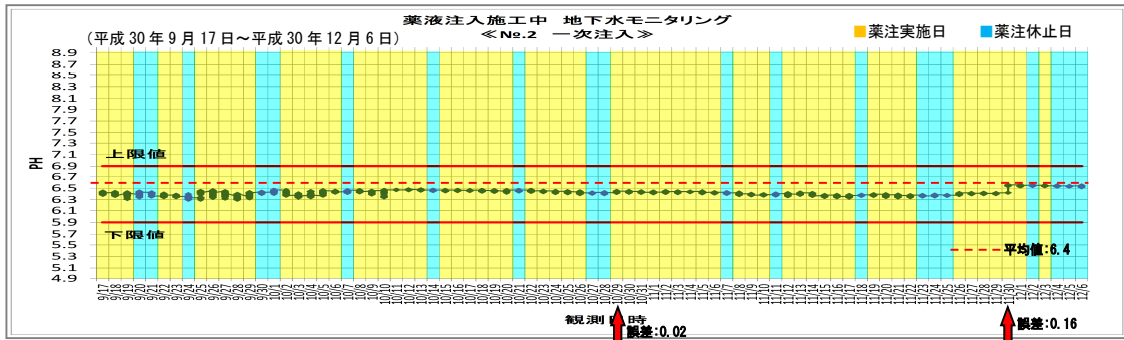
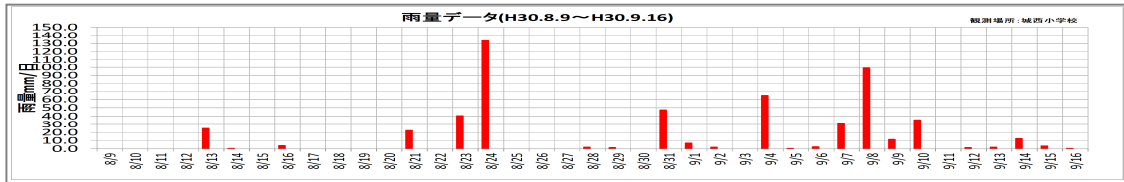
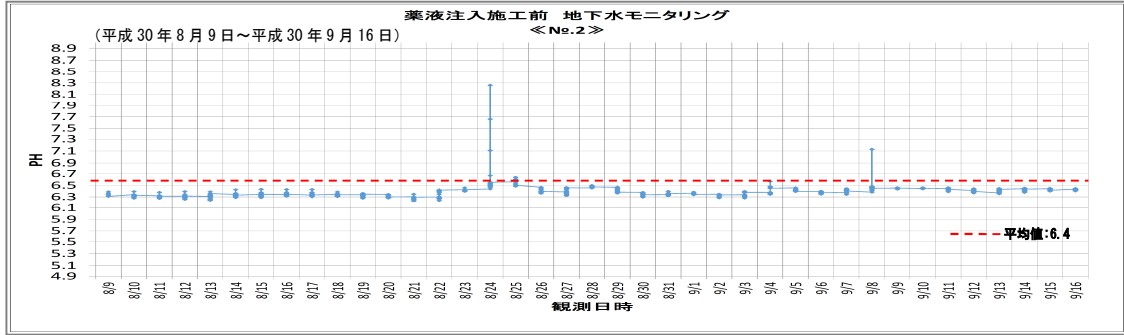
【No.0 (比較調査孔)】



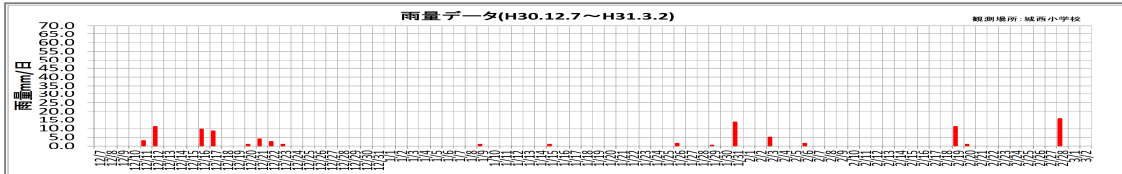
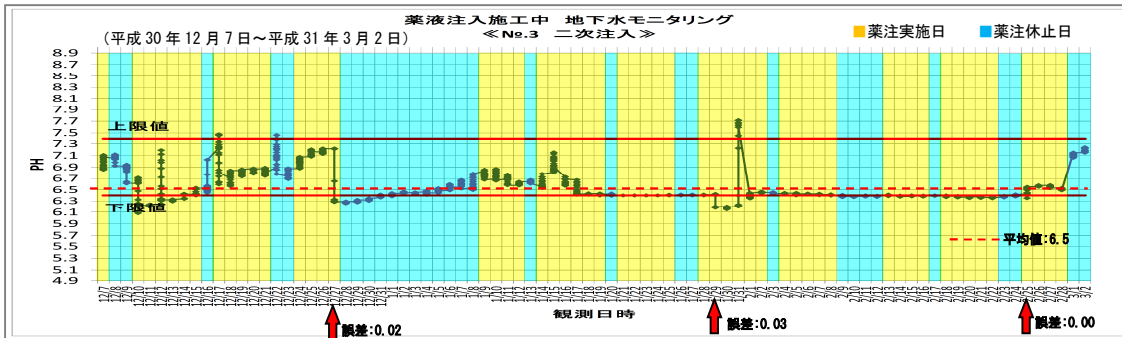
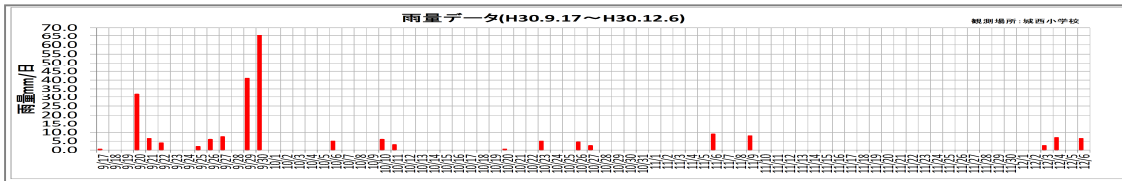
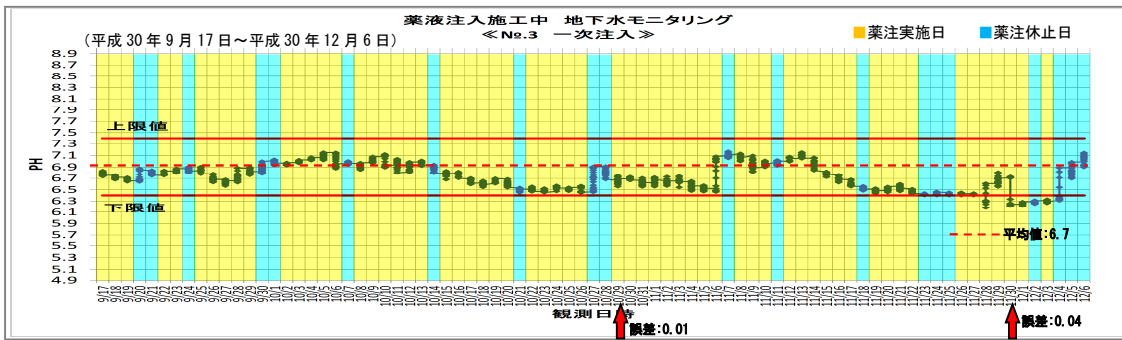
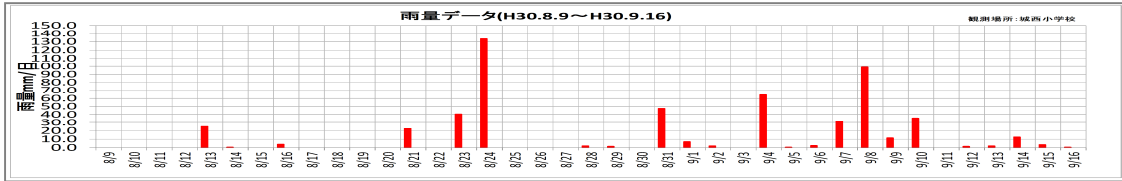
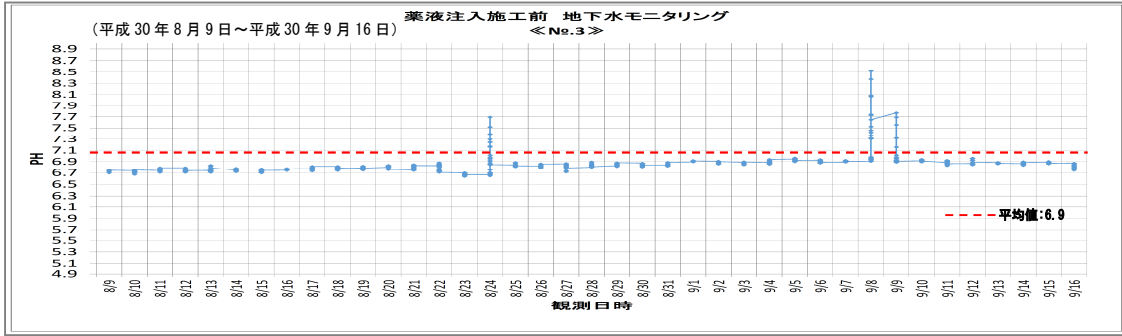
【No.1】



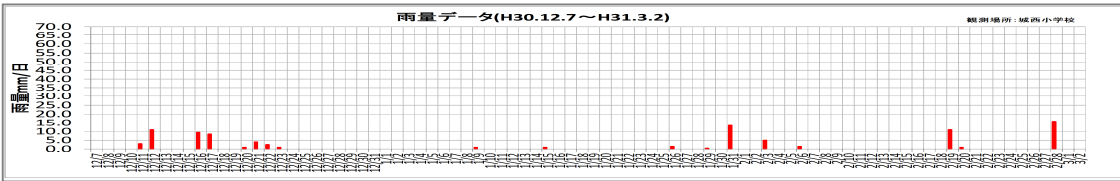
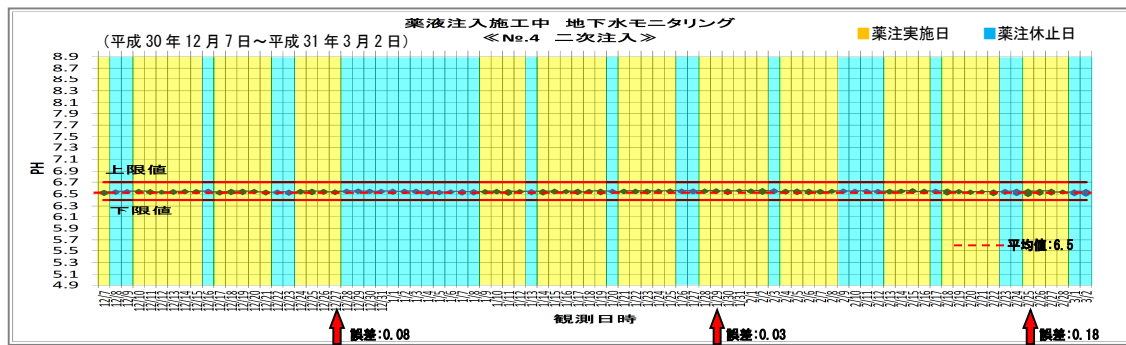
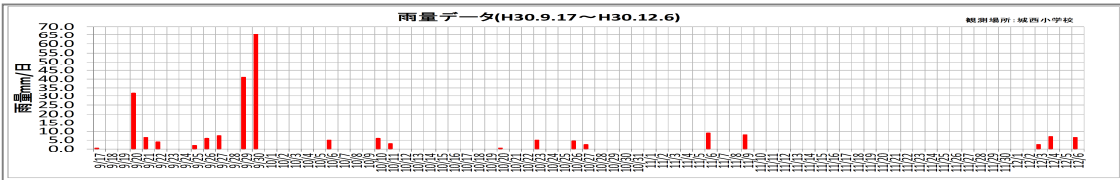
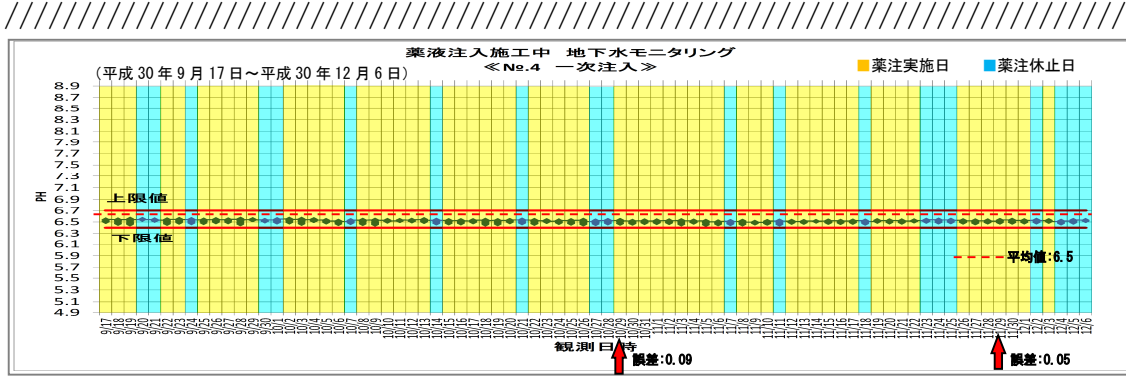
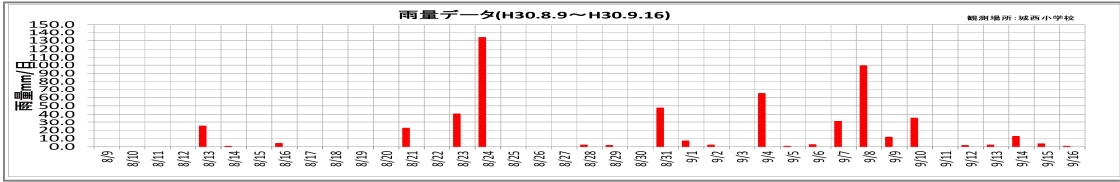
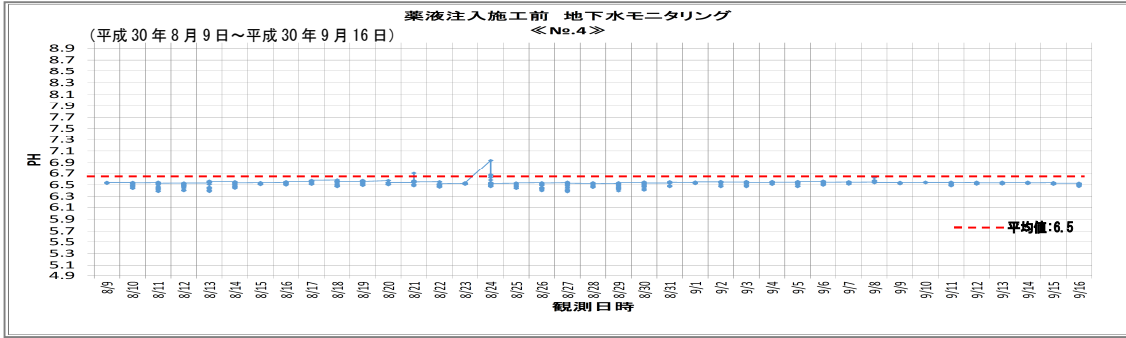
【No.2】



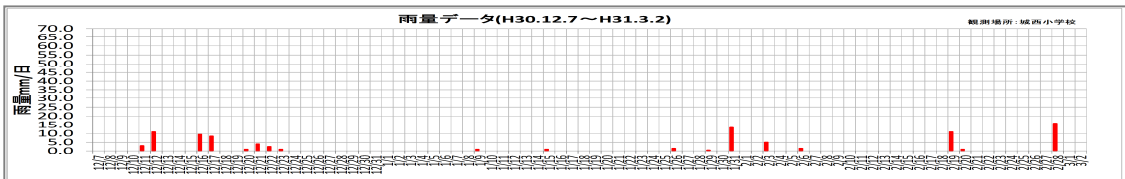
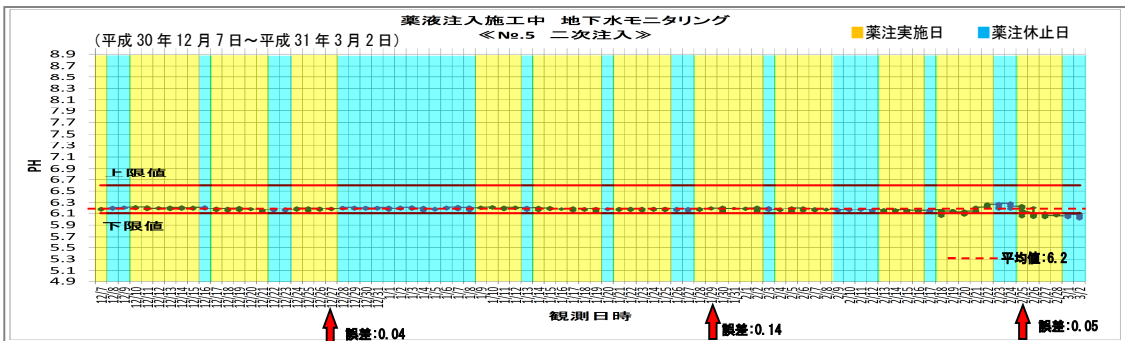
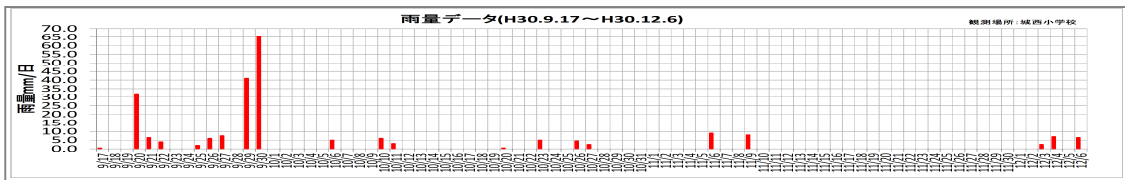
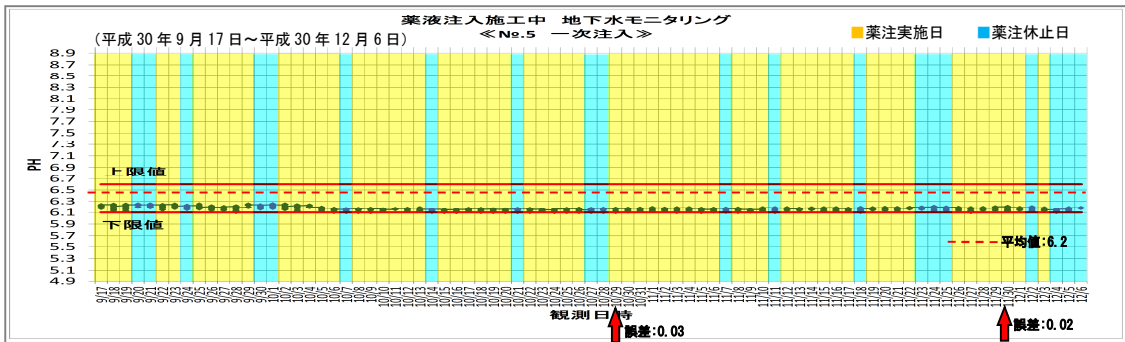
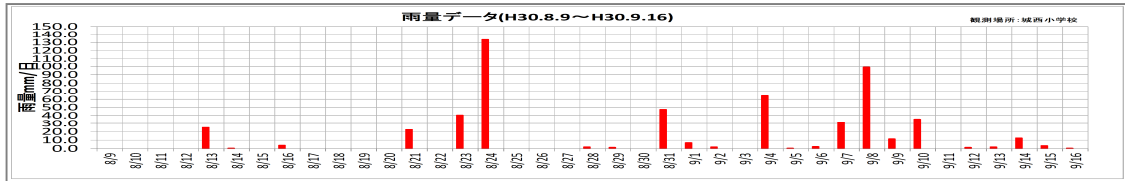
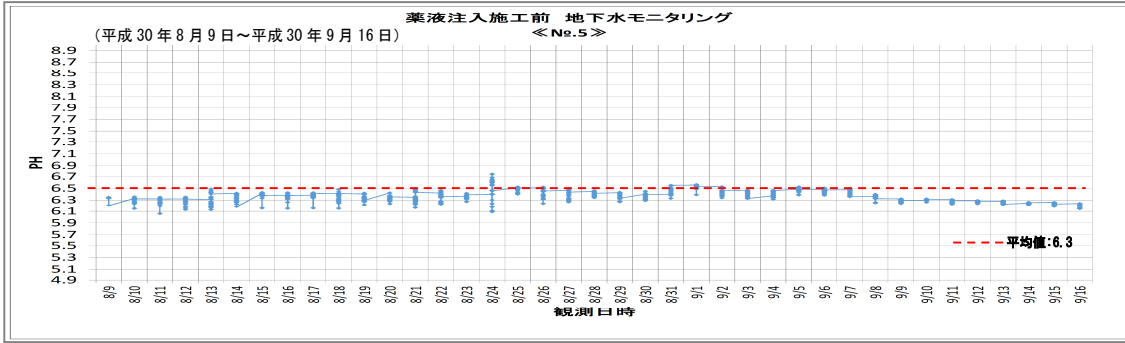
**[No.3]**



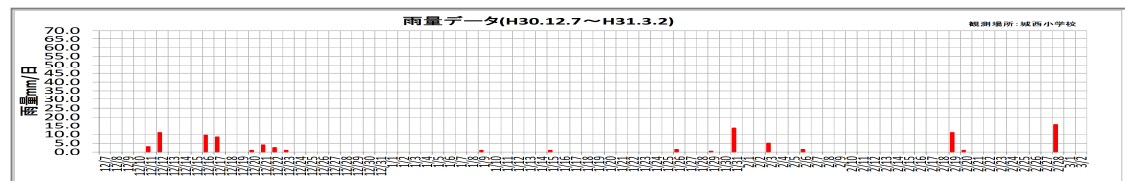
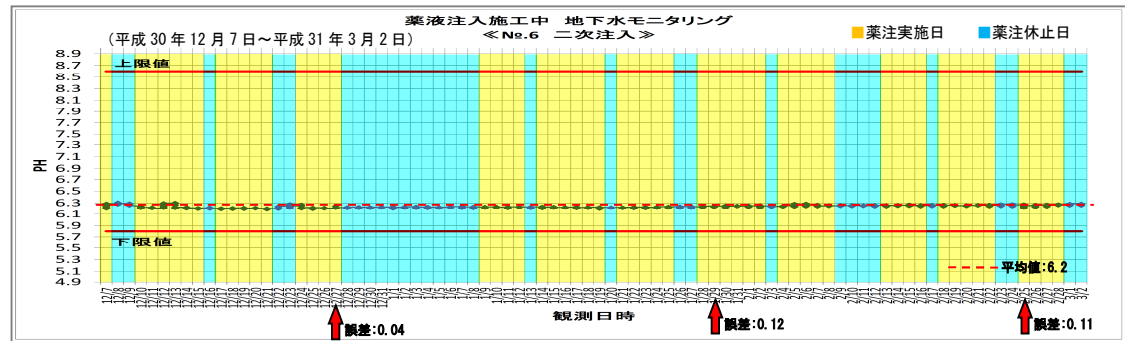
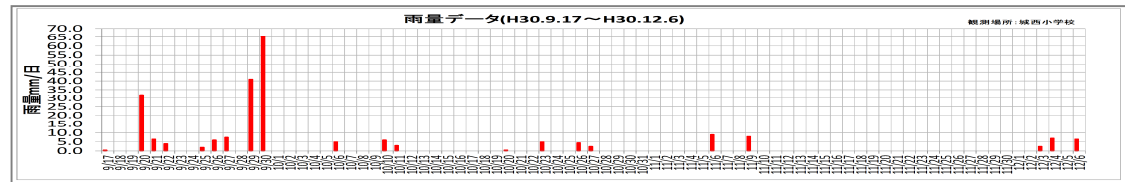
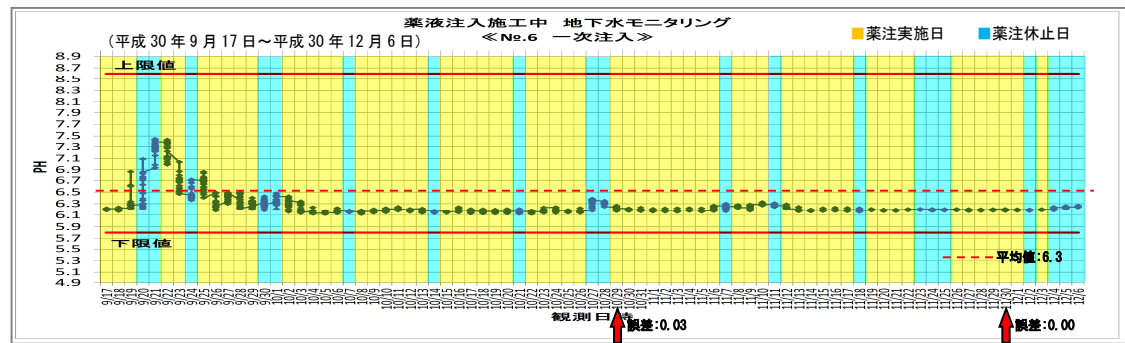
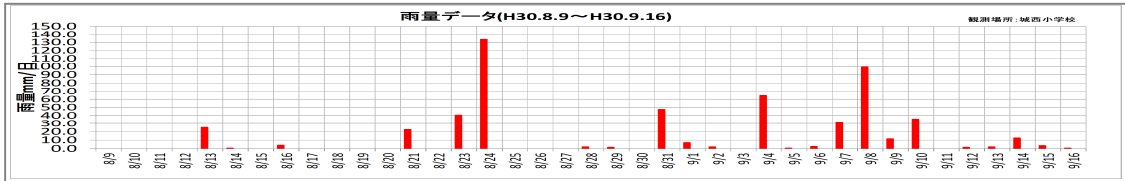
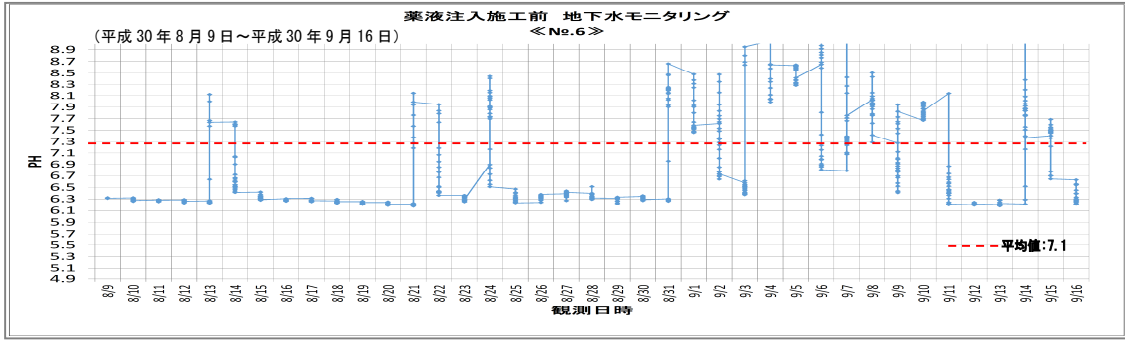
**[No.4]**



**【No.5】**

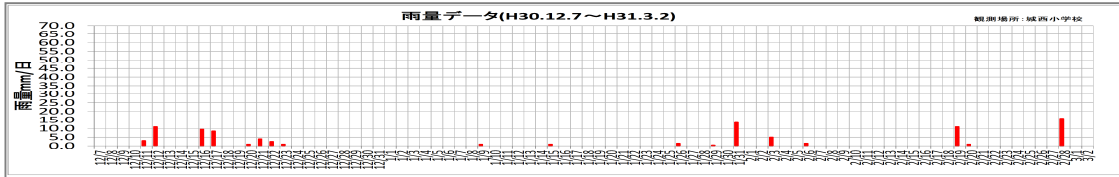
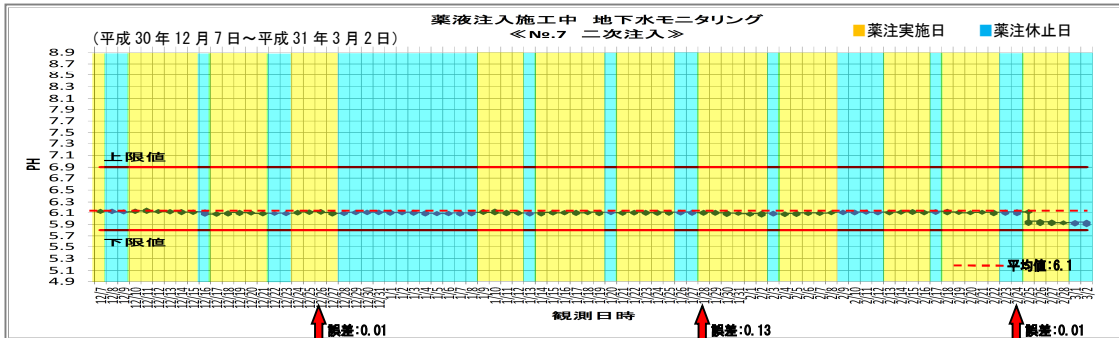
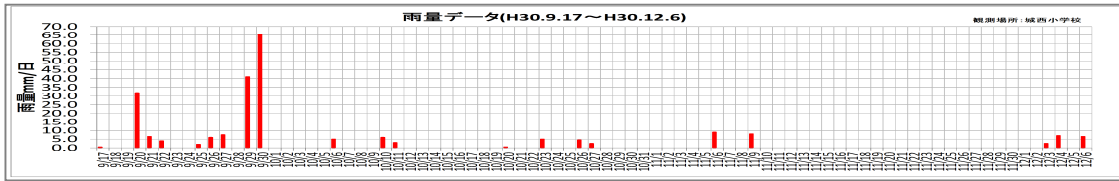
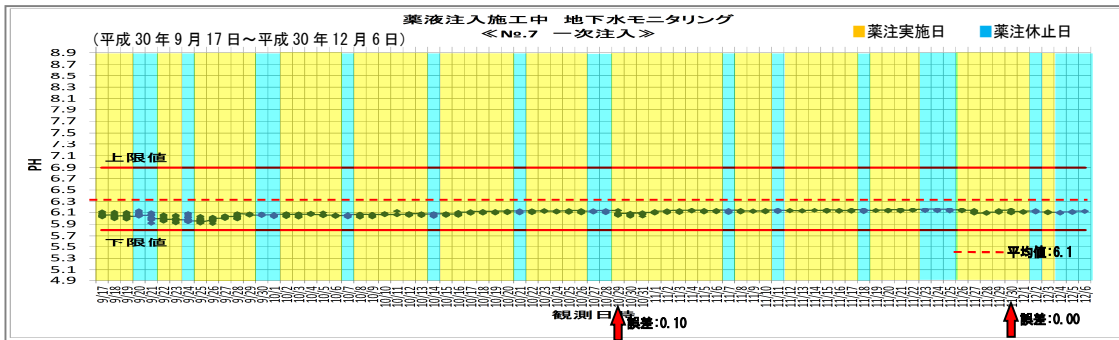
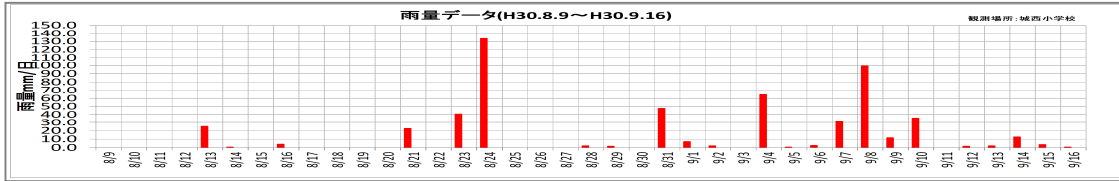
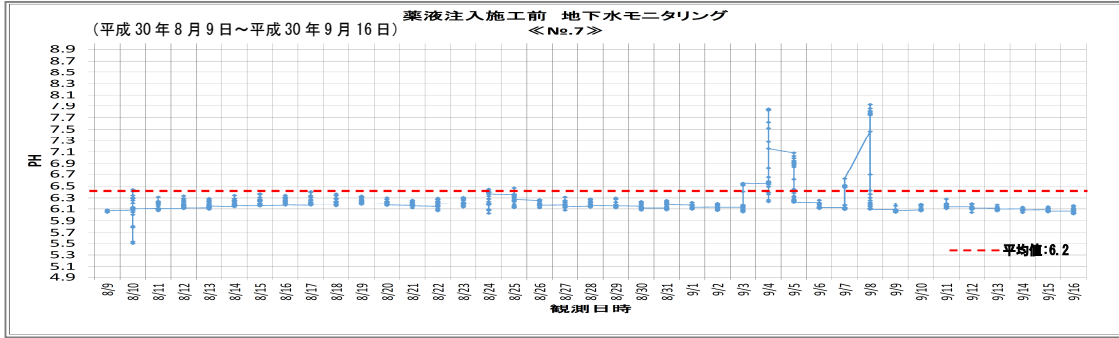


**[No.6]**

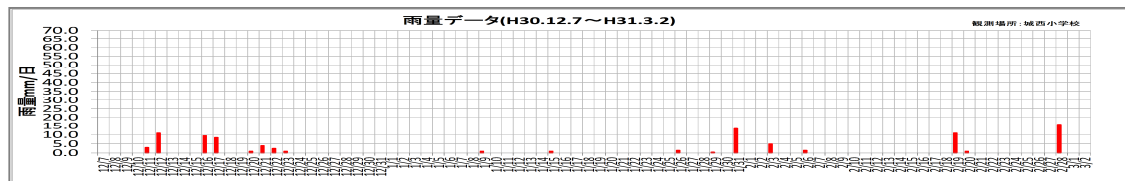
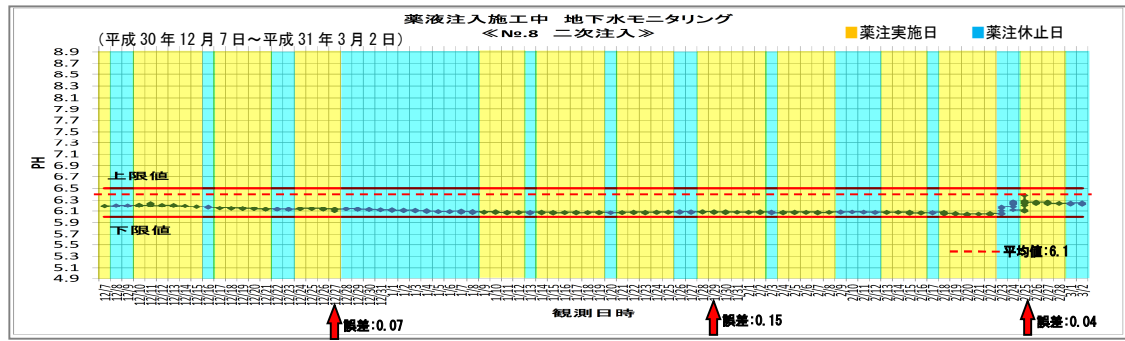
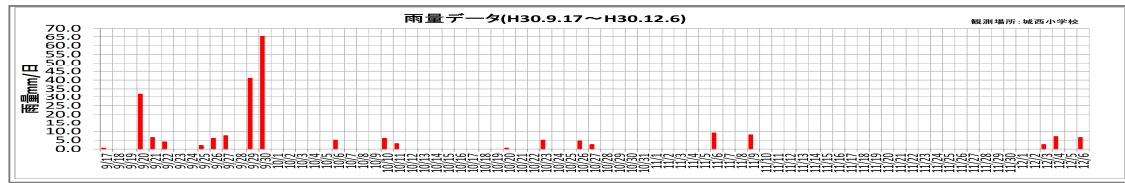
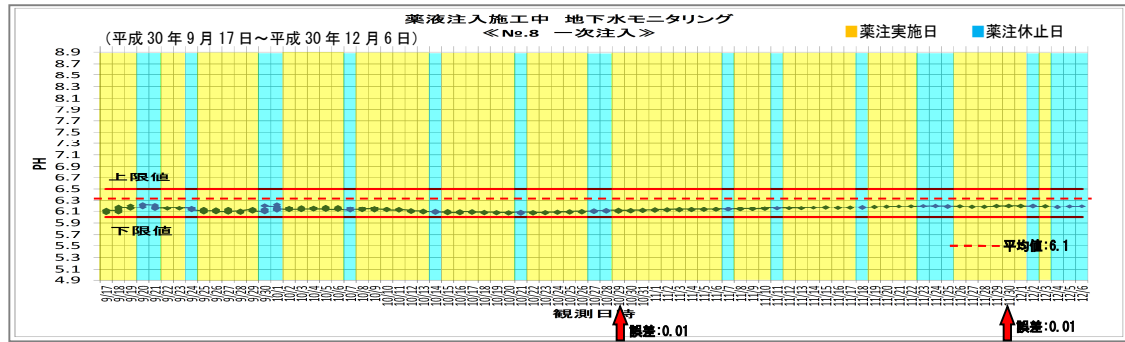
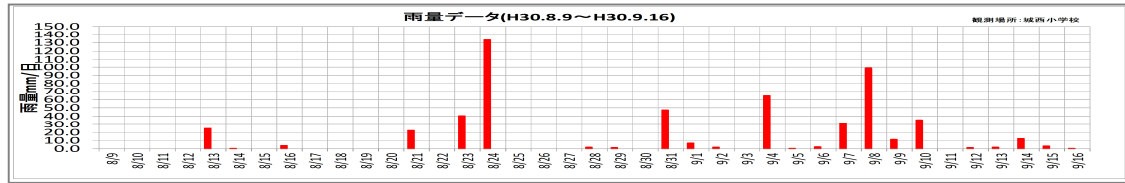
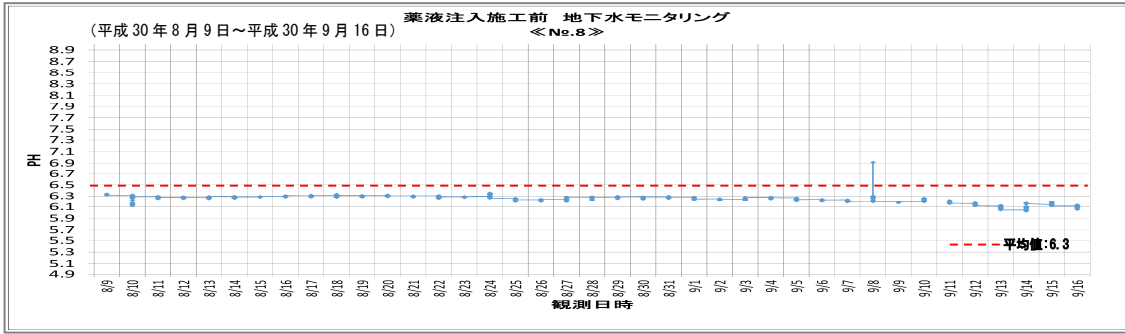




【No.7】



**[No.8]**



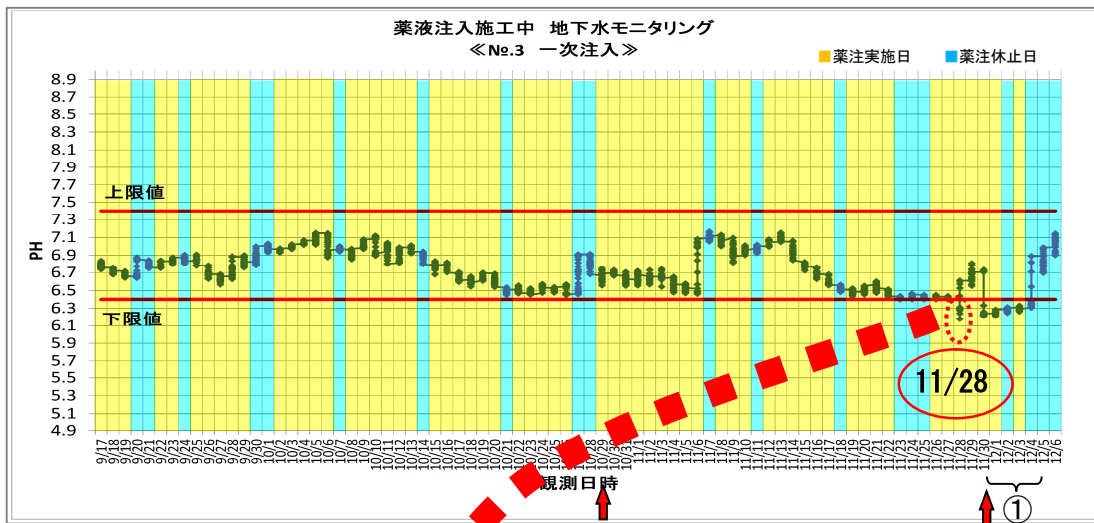
(2) モニタリング範囲を超えた時の対応について（薬液注入施工時）

薬液注入の施工を開始した平成30年9月17日から地下水のモニタリングを行う中で、グラフ2-3-1に示すとおり、平成30年11月28日に、No.3において1次管理値のモニタリング管理範囲の下限値を超えた状況となった。

図2-3-8に示すフローに基づき、すぐに工事を中断し、2次管理への影響を確認するため、亀岡市No.1のpHの値を確認した。

表2-3-1に示すとおり亀岡市No.1のpHの値が作業前6.9、作業後6.6と、2次管理値の範囲内（6.2以上7.2以下）であることが確認出来たため、工事を再開した。

その後も複数日において同様にモニタリング管理範囲を超えた日があったが、同様の対応により施工を進めた。（次ページ参照）



グラフ 2-3-1 地下水モニタリンググラフ (No.3 一次注入)

表 2-3-1 二次管理値（市No.1）一覧表

測定箇所	水質観測項目及び測定深度			備考
	市 No.1 作業前	市 No.1 作業後	合否	
平成30年11月28日	PH 6.9	PH 6.6	⊙ 否	
平成30年11月29日	PH 6.7	PH 6.6	⊙ 否	
平成30年11月30日	PH 6.9	PH 6.6	⊙ 否	
平成30年12月1日	PH 7.0	PH 6.7	⊙ 否	①
平成30年12月3日	PH 6.9	PH 6.7	⊙ 否	
平成30年12月4日	PH 6.8	PH 6.6	⊙ 否	
平成30年12月5日	PH 6.8	PH 6.8	⊙ 否	1次 O.K.
平成30年12月6日	PH 6.8	PH 6.8	⊙ 否	1次 O.K.
平成30年12月7日	PH 7.0	PH 6.8	⊙ 否	
平成30年12月8日	PH	PH	合 否	

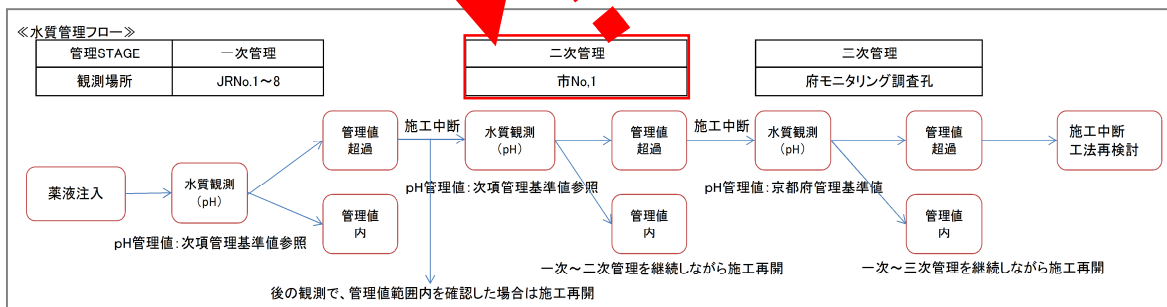
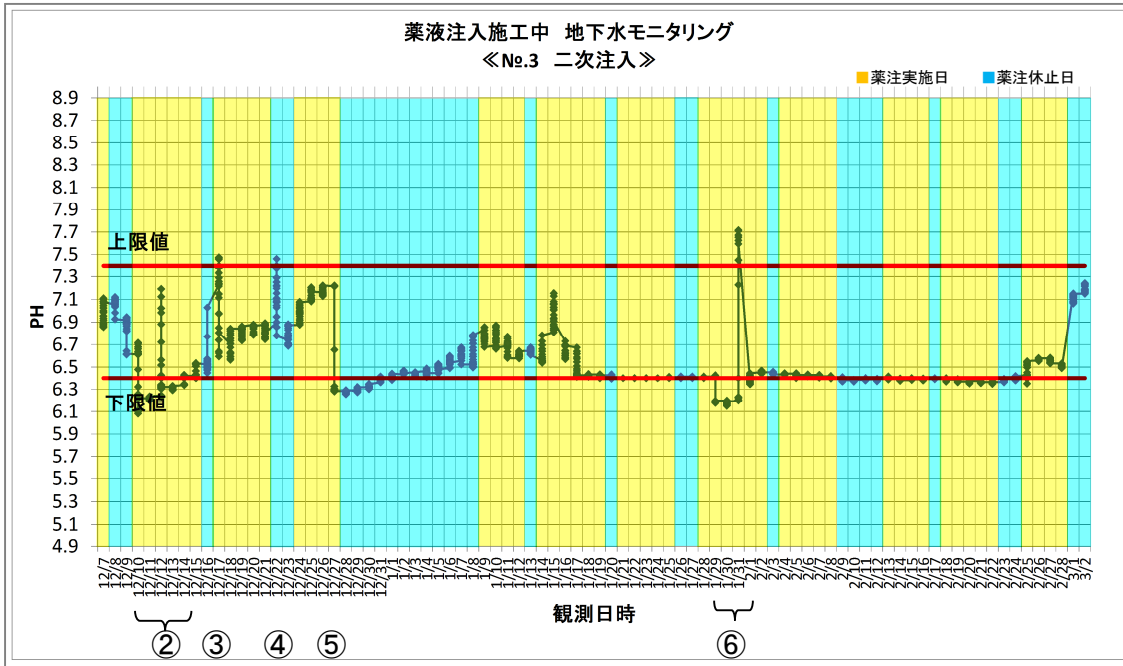


図 2-3-8 水質管理フロー図

※ 1次管理のモニタリング管理範囲を超えた日の2次管理値の状況について



測定箇所	水質観測項目及び測定深度			備考
	市 No.1	作業前	市 No.1 作業後	
平成30年12月10日	PH	7.1	PH 6.5	②
平成30年12月11日	PH	6.7	PH 6.6	
平成30年12月12日	PH	6.8	PH 6.8	12:00 No.3 6.7 of
平成30年12月13日	PH	7.0	PH 6.8	
平成30年12月14日	PH	7.0	PH 6.8	
平成30年12月15日	PH	6.9	PH 6.7	11:00 No.3 6.8 of
平成30年12月17日	PH	6.8	PH 6.5	③
平成30年12月18日	PH	6.6	PH 6.7	
平成30年12月19日	PH	6.8	PH 6.6	
平成30年12月20日	PH	6.5	PH 6.6	
平成30年12月21日	PH	6.7	PH 6.5	④
平成30年12月22日	PH	6.5	PH 6.9	
平成30年12月24日	PH	7.0	PH 6.6	
平成30年12月25日	PH	7.0	PH 6.9	
平成30年12月26日	PH	7.0	PH 6.9	⑤
平成30年12月27日	PH	7.0	PH 7.0	12:00 No.3 6.6 of
平成30年12月	年末年始工事休止			
平成30年12月	PH		PH	合 否
平成30年12月	PH		PH	合 否
平成31年1月9日	PH	7.1	PH 6.7	
平成31年1月10日	PH	7.1	PH 7.0	
平成31年1月11日	PH	7.1	PH 7.0	
平成31年1月12日	PH	6.9	PH 7.0	
平成31年1月14日	PH	6.6	PH 6.5	
平成31年1月15日	PH	6.6	PH 6.7	
平成31年1月16日	PH	6.8	PH 6.6	
平成31年1月17日	PH	6.6	PH 6.6	
平成31年1月18日	PH	6.5	PH 6.7	
平成31年1月19日	PH	6.7	PH 6.6	No.3 13:00 6.6 of

測定箇所	水質観測項目及び測定深度			備考
	市 No.1	作業前	市 No.1 作業後	
平成31年1月21日	PH	6.8	PH 6.7	合 否
平成31年1月22日	PH	6.9	PH 6.7	合 否
平成31年1月23日	PH	6.8	PH 6.5	合 否
平成31年1月24日	PH	6.5	PH 6.5	合 否
平成31年1月25日	PH	7.0	PH 6.6	合 否
平成31年1月28日	PH	6.8	PH 6.4	合 否
平成31年1月29日	PH	6.8	PH 6.5	AM:9:00 6.5 of
平成31年1月30日	PH	6.4	PH 6.7	合 否
平成31年1月31日	PH	7.0	PH 6.8	17:00 6.8 of
平成31年2月1日	PH	6.8	PH 7.1	合 否
平成31年2月2日	PH	6.7	PH 6.9	合 否
平成31年2月4日	PH	6.8	PH 6.7	合 否
平成31年2月5日	PH	6.7	PH 6.7	合 否
平成31年2月6日	PH	6.6	PH 6.6	合 否
平成31年2月7日	PH	6.7	PH 6.6	合 否
平成31年2月8日	PH	6.7	PH 6.6	合 否
平成31年2月12日	PH	6.5	PH 6.7	合 否
平成31年2月13日	PH	6.7	PH 6.7	合 否
平成31年2月14日	PH	6.7	PH 6.6	合 否
平成31年2月15日	PH	6.6	PH 6.5	合 否
平成31年2月16日	PH	6.4	PH 6.5	合 否
平成31年2月18日	PH	6.4	PH 6.3	合 否
平成31年2月19日	PH	6.8	PH 6.7	合 否
平成31年2月20日	PH	6.9	PH 6.7	合 否
平成31年2月21日	PH	6.4	PH 6.6	合 否
平成31年2月22日	PH	6.5	PH 6.7	合 否
平成31年2月25日	PH	6.8	PH 6.7	合 否
平成31年2月26日	PH	6.7	PH 6.7	合 否
平成31年2月27日	PH	6.7	PH 6.6	合 否
平成31年2月28日	PH	7.0	PH 6.9	合 否
平成31年3月1日	PH	6.8	PH 6.6	合 否
平成31年3月2日	PH	6.7	PH 6.6	合 否

### (3) 薬液注入施工に伴う地下水への影響について（考察）

#### 《各調査孔の特徴について》

- ・各調査孔により、pH 値の変動パターンに大きな違いがあり、個別性が高い結果となった。
- ・機器点検日後に pH の値に変動がある観測孔が見られたが、計測器の誤差以上に変動している観測孔もあることから、機器点検のため計測器を取り出したことにより孔内が乱れ、pH の値に変動があったものとする。
- ・比較調査孔No.0については、施工前に比べて施工中、pH の値が上がる結果となった。（表 2-3-2 参照）これについては、降雨と連動して pH の値が上昇した日が多く見られたため、降雨による影響を受けたと考えられる。
- ・No.2 並びにNo.4 については、大きな変動も無く、pH 値の平均値も施工前後で変動が無かった。No.1、No.5、No.6、No.7、No.8 については、大きな変動が無かったが、pH 値の平均値を見ると、全体的に酸性側に変動する傾向が見られた。（表 2-3-2 参照）
- ・No.3 については、大きな変動がみられた。これについては、降雨による影響を受けたものと考えられる。また、pH 値の平均値を見ると、全体的に酸性側に変動する傾向が見られた。（表 2-3-2 参照）

表 2-3-2 薬液注入施工前後の pH 値の平均値の比較について

測 点	施工前 (H30. 8. 9～H30. 9. 16)	一次注入時 (H30. 9. 17～H30. 12. 6)	二次注入時 (H30. 12. 7～H31. 3. 2)
No.0(比較調査孔)	6.3	6.4	6.5
No.1	6.3	6.1	6.2
No.2	6.4	6.4	6.4
No.3	6.9	6.7	6.5
No.4	6.5	6.5	6.5
No.5	6.3	6.2	6.2
No.6	7.0	6.3	6.2
No.7	6.2	6.1	6.1
No.8	6.3	6.1	6.1

## 《考 察》

今回注入する薬液は、一次注入の瞬結についてはpH6.5～7.0、二次注入の緩結についてはpH2.0～3.5と強酸性であることから、酸性領域の注入材を注入する二次注入時にpHの値が酸性側に変動した場合は、影響があったと考えることとした。

図2-3-9に示すとおり、No.2並びにNo.4については、薬液注入工事の施工前後において日々のpH値の変動は殆ど無く、また、pH値の平均値も施工前後で変動が無かったため、薬液注入工事による地下水のpH値の変動に影響は無かったと考えられる。

また、No.1、No.3、No.5、No.6、No.7、No.8については、薬液注入工事施工中に、pHの値が全体的に酸性側に変動する傾向が見られたため、薬液注入工事により地下水のpHの値に影響があったと考えられる。しかし、薬液注入工事開始前のpH値の下限値を大きく超えることなく、かつ、施工箇所から約130m離れて設置されている二次管理となる市No.1(図2-3-10参照)のpH値も、モニタリング管理範囲内に収まっていた(P.108,109参照)ことから、その影響は、工事範囲の近傍のみに限られた軽微なものであり、施工箇所からも十分な距離があるアユモドキの生息に重要となる箇所までは、影響を及ぼしていないと考えられる。

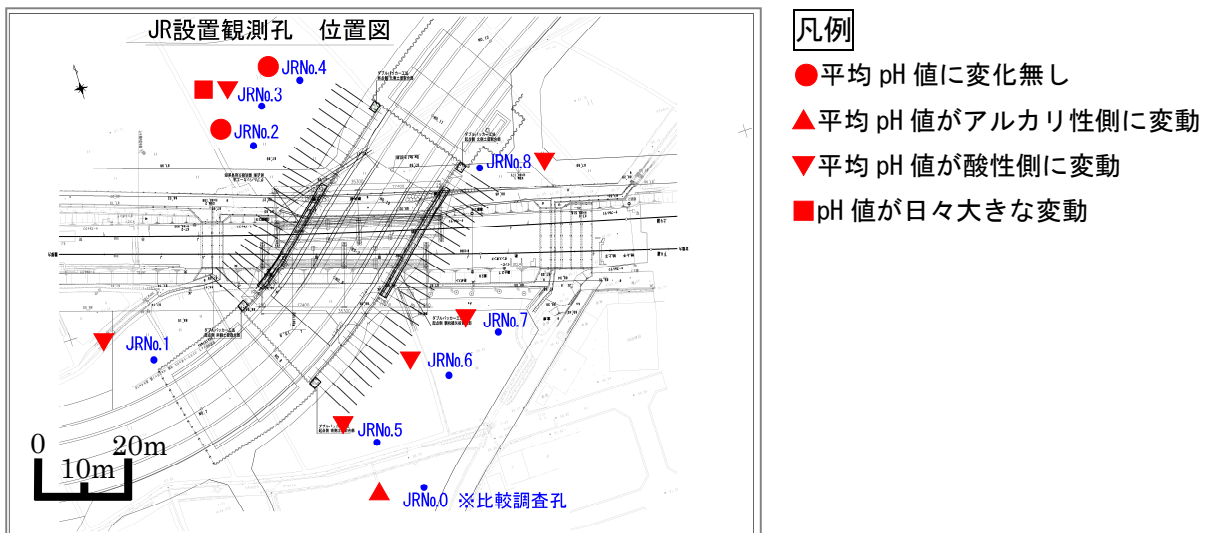


図 2-3-9 薬液注入施工中の pH 値の変動の特性



図 2-3-10 調査孔全体位置図

## 2-3-5 グラウンドアンカーの施工について

平成31年3月2日に薬液注入工事が完了したことから、翌日3月3日からBOXカルバートの躯体施工に伴う二次掘削を開始した。

一段目のグラウンドアンカー設置位置までの掘削が完了したら、削孔を開始し平成31年3月13日に一段目の削孔の一部が完了したことから、削孔内にセメントミルクの注入を下記の順番で開始した。

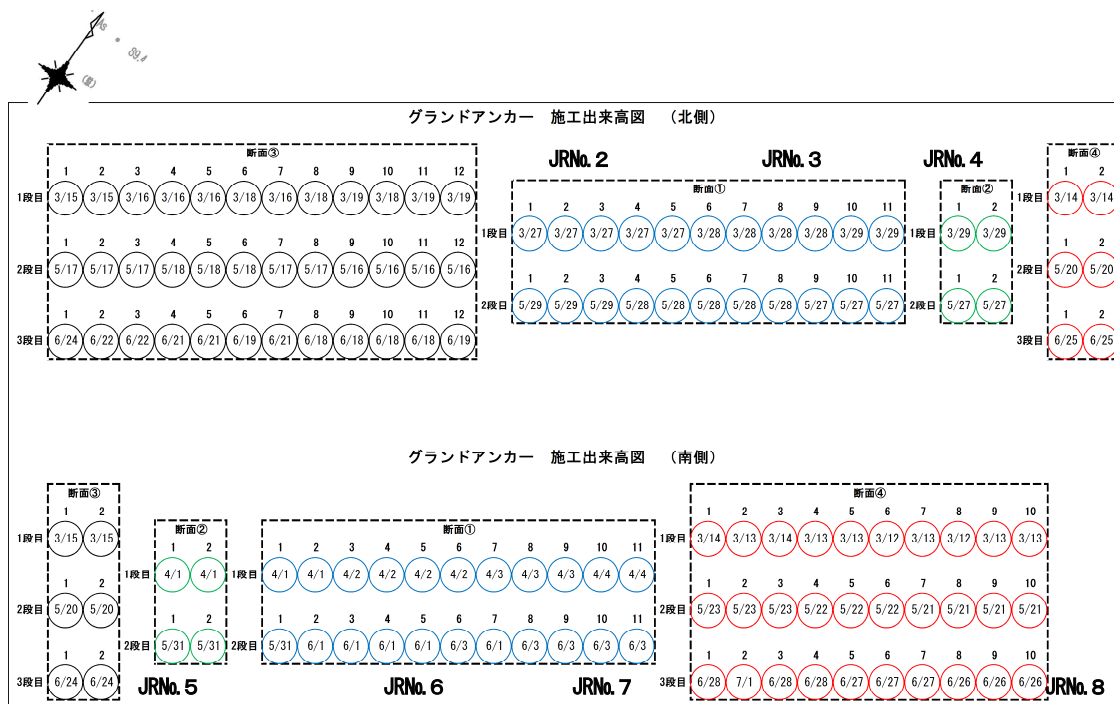


図 2-3-11 モルタル注入作業日位置図

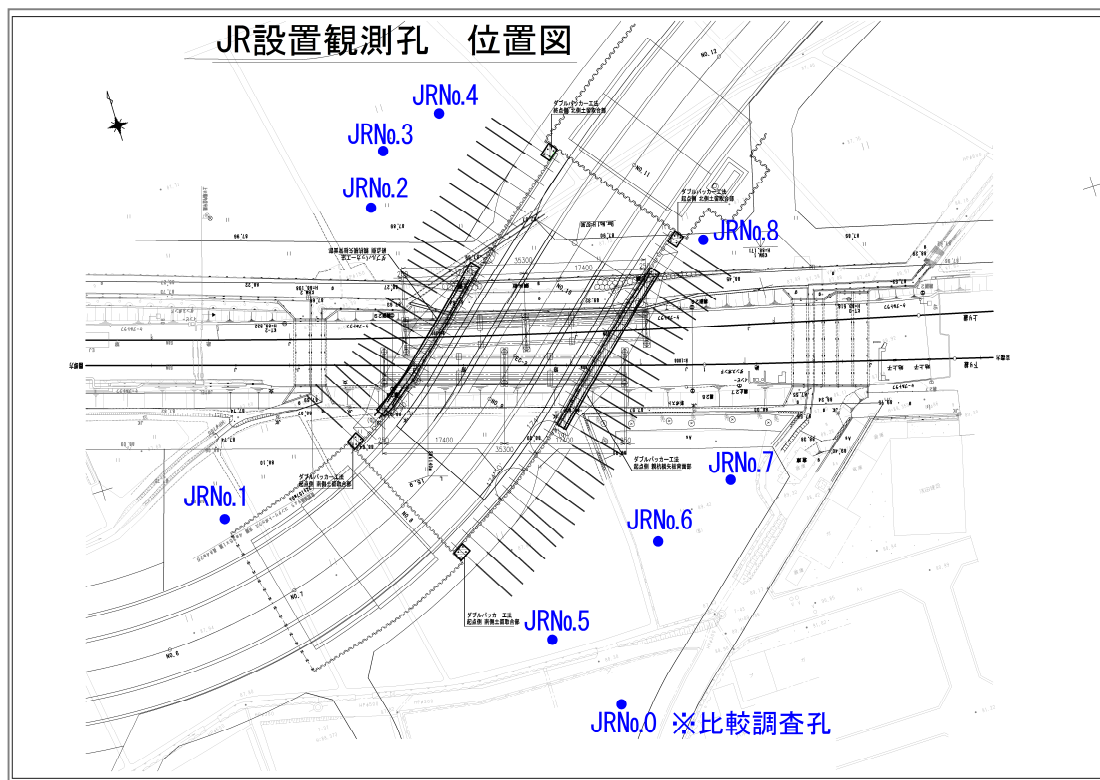


図 2-3-12 一次管理調査孔位置図

(1) 施工の状況（写真撮影方向は、図 2-3-13 参照）



《全景》

令和元年5月10日撮影

写—1



《グラウンドアンカー完成状況》

令和元年5月10日撮影

写—2



《グラウンドアンカー施工状況》

令和元年5月10日撮影

写—3



○写真撮影位置図

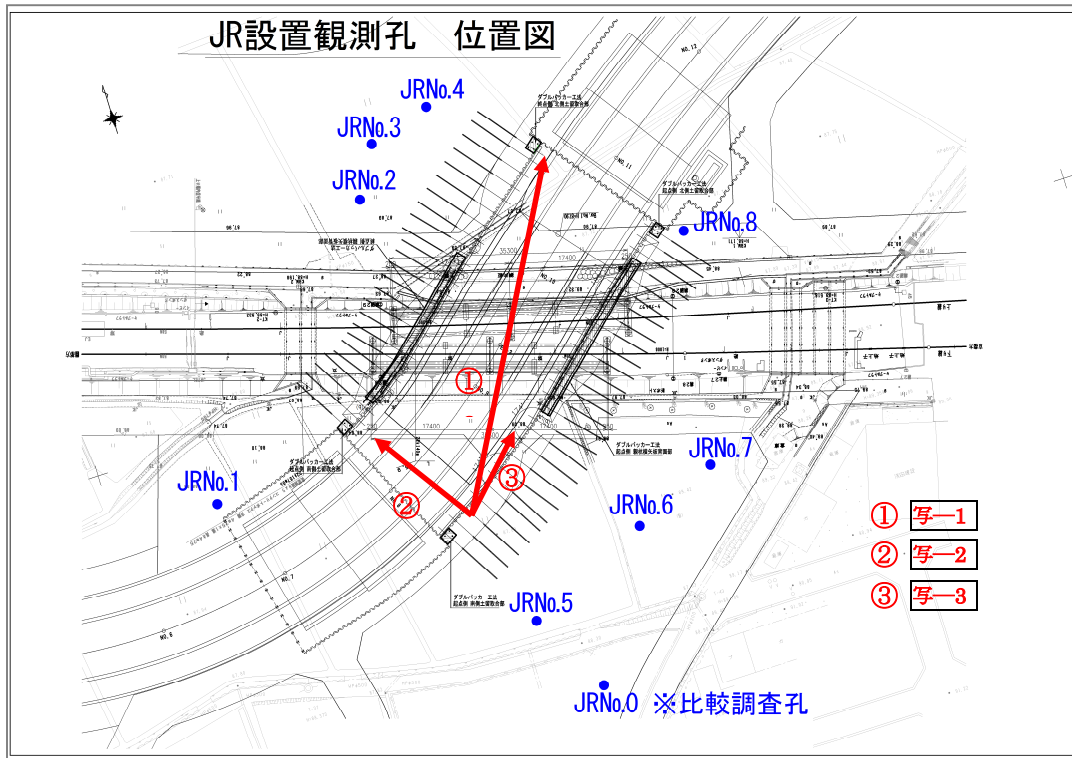





图 2-3-13 写真撮影位置図

## 2-3-6 地下水調査結果

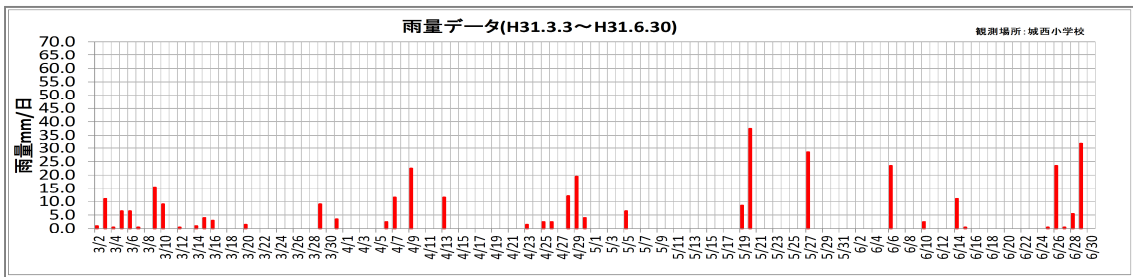
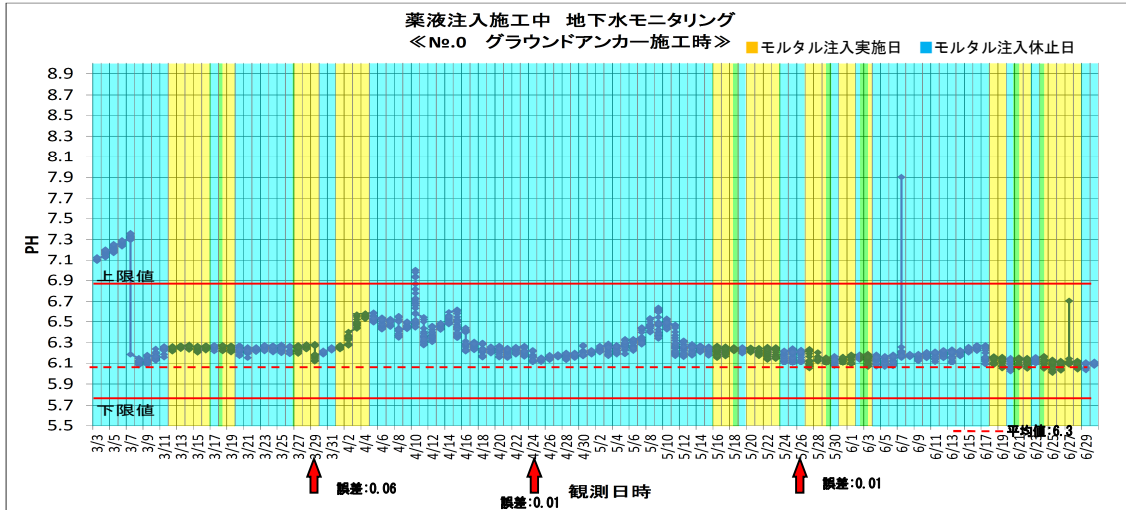
### (1) モニタリング状況について（グラウンドアンカー施工時）

グラウンドアンカー施工に伴うセメントミルクの注入時の地下水のモニタリング結果については、次ページからのグラフのとおりとなった。

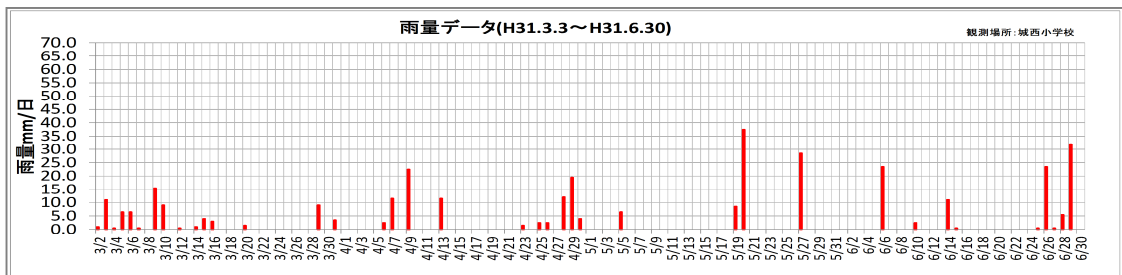
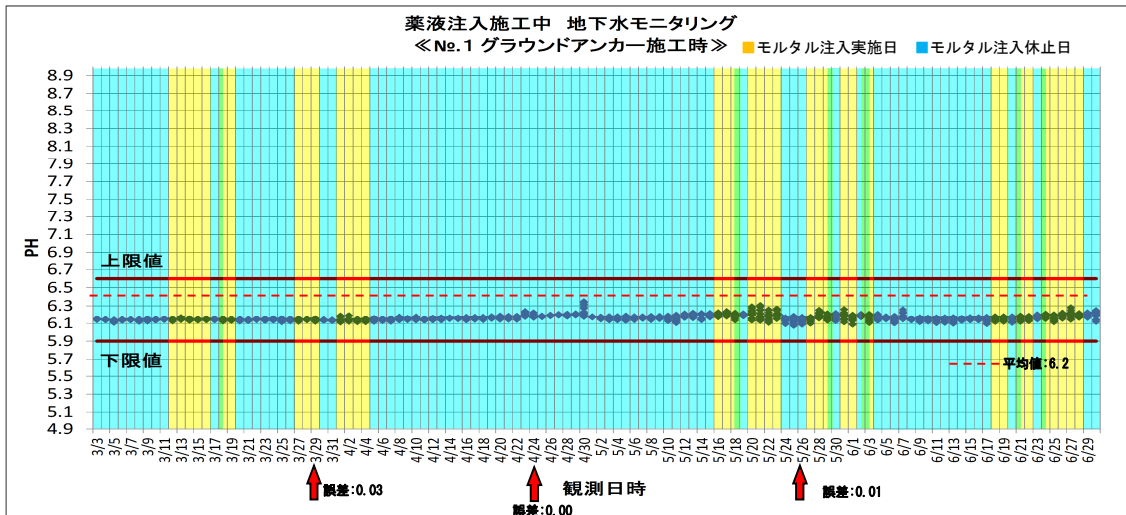
また、pH 値の変動が、降雨による影響も考えられるため、その比較材料として、観測期間と同じ期間での雨量グラフも添付する。

- ※表中  は、セメントミルク注入作業実施日。  
 は、セメントミルク注入作業休止日。  
 は、pH 測定機器点検日。(3/29, 4/24, 5/27)

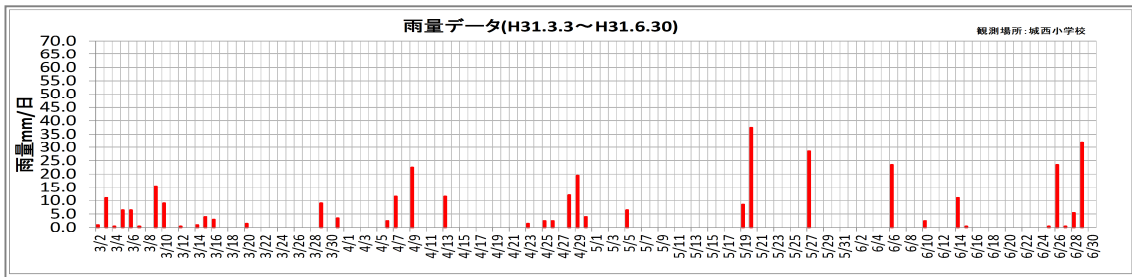
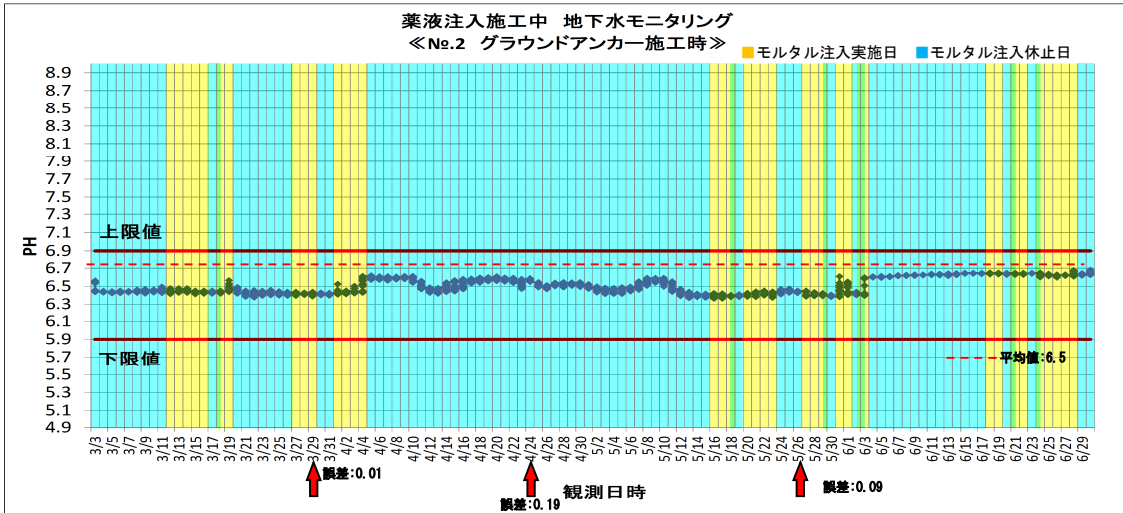
【No.0 (比較調査孔)】



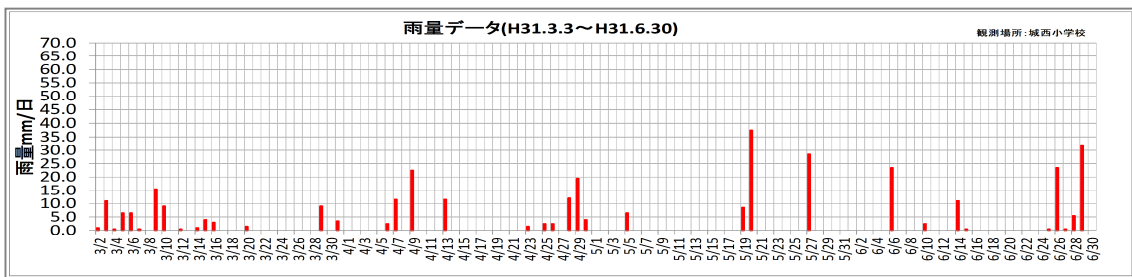
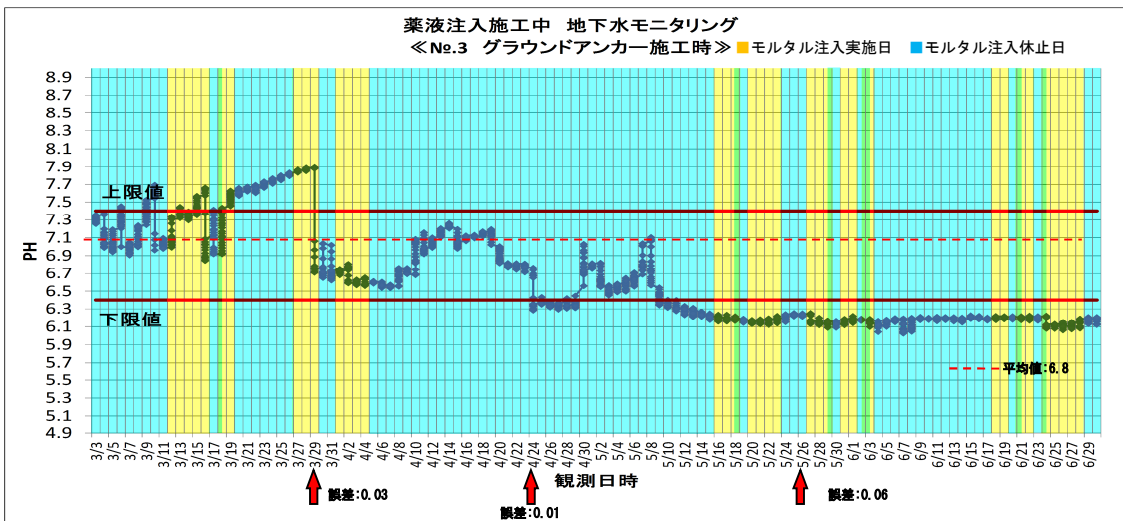
【No.1】



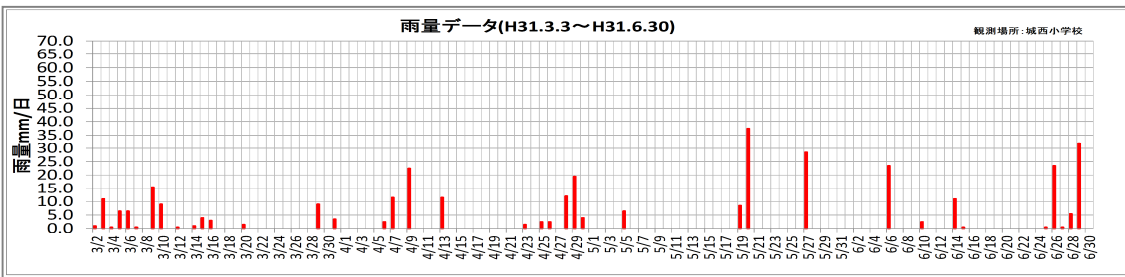
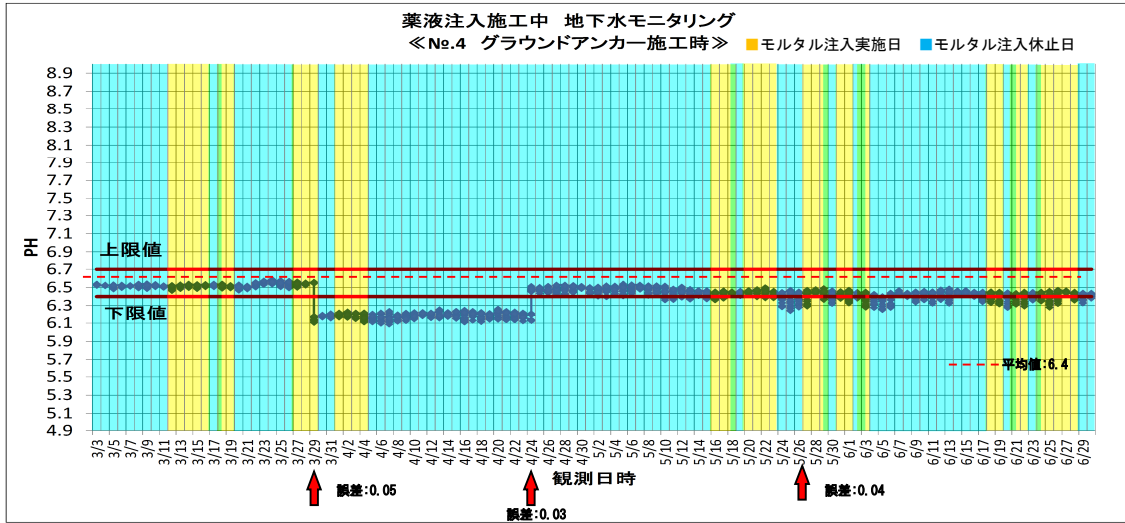
【No. 2】



【No. 3】



【No. 4】



【No. 5】

